幾何 SolidWorks 原廠訓練中心

挑戰 SolidWorks 國際認證

前　言

近年來政府正大力推行證照制度，學歷與證照已成為工程師標準配備，業界也體認到證照重要性，而 SolidWorks 公司目前推出 CSWA 和 CSWP 這兩項國際認證，有了 SolidWorks 國際證照，除了可以為個人職場上加分外，另外也多了一份自信。

SolidWorks 國際認證提供的是全方位的檢定機制，通過此認證，您的專業技術將得到國際性的肯定，也將提升您職場的競爭優勢。

認證制度概說

大部份的 CAD 初學者對於 CAD 的學習常有找不到方向的情形，到處摸索，其實不仿透過證照取得來當作 CAD 學習的方向。

一般來說認證有分兩大類：一是「國家認證」；另外為「民間認證」。

「國家認證」是由國家所舉辦的認證，也就是「技術士」證照，重點是檢測是否具備該項目的能力，例如：電腦輔助立體製圖，這個職類是測驗考生是否具備用電腦繪製立體模型，並沒有限制一定要用哪一套軟體去考。

「民間認證」是由非官方或半官方機構所舉辦的認證，這些機構包含了電腦技能基金會(TQC)，和軟體廠商（SolidWorks、AutoCAD、Pro/E…等），重點是檢測是否具備該軟體的操作能力，例如：CSWP、AutoCAD、Pro/E 認證…等。

SolidWorks 國際認證好處-增加職場競爭優勢

現在全球許多大專院校，正積極推廣 SolidWorks 國際認證並已納入理工學院必備技能，將 SolidWorks 列為重點學習的課程之一，在 SolidWorks 的課程期間取得 CSWP 認證，將可直接取得該課程學分，並視為理工學生通過畢業的一個標準。

作者曾經在網路上看到 中國機械工程學會希望吸引更多的工程師參與CSWP 認證，有針對取得 CSWP 證書根據協定，與 SolidWorks 公司雙方達成條款：

其中有一條：

凡獲得 SolidWorks 公司 CSWP 證書的人員，在「見習機械設計工程師資格考試」和「機械設計工程師資格考試」時可以免去考機械設計內容部分。

全球有許多企業協助工程人員取得 CSWP 認證，員工通過 CSWP 認證可以幫助公司內部對 SolidWorks 的整合與幫助優化客戶的產品並提升專業說服力，客戶將專案交附給擁有 CSWP 證照的公司，對於客戶而言是種信賴感覺。

目前全球都缺乏 3D CAD 應用與操作的人材，企業導入 3D 的普及度，全球來說亞洲地區導入的比例較其它洲地區高，許多公司都渴望擁有 CSWP 證書的人才，因為具備 CSWP 證照的人員是絕對具備 SolidWorks 應用能力，也願意提供更好的薪水。

通過 CSWP 認證，除了可以獲得證書外，還可以得到屬於個人身份的 CSWP LOGO，您可以向朋友或客戶展現出您的專業身份。

本 書 特 色

這是一本專門介紹 SolidWorks CSWP 認證的參考書，它將協助同學考取 CSWP 認證，適合於所有高中職、職訓中心與大專院校師生使用，由淺入深一個步驟接一個步驟帶領同學完成練習，達到 CSWP 認證過關。

透過作者考取 CSWP 認證的經驗將它編集成冊，講解 CSWP 出題方向與模擬試題的操作，分享給 CSWP 認證的朋友。

這本書是依照 SolidWorks 2007 為架構所編排的內容，使用不同 SolidWorks 版次的讀者，對這本書的內容可以不用擔心，這本書的畫面內容絕大部份已涵蓋先前版次，且看過這本書後，您會發現只有些微的差異，不影響這本書對您的實用性。

這不只是一本介紹 CSWP 認證的參考書，它可以幫助同學提升自我專業的書籍，近來 SolidWorks 已推出 CSWA 國際認證，透過本書的精神，也可傳達您對 CSWA 認證的需求。書中的內容，相信是讀者從未有的體驗，作者將用聊天的口吻來介紹製圖技術上的議題，這些技術可以用在所有的繪圖系統上。

對於讀者使用其它的繪圖系統，如：Pro/E、Inventor、SolidEdge…等，繪圖的觀念是一樣的，只有操作介面與方法會有所不同，我們的學習就是靠這種方式，儘量不要死記操作，要先體會再來理解觀念，這在往後的軟體操作上將會無往不

利。

透過這本書，讓同學對 SolidWorks 操作達到更深入的瞭解，減少您自行摸索的操作損失，並可讓您由設計/製圖工程師晉升為 CAD 應用工程師。

本書提供 PowerPoint 教學投影片電子檔，和書中所有的 SolidWorks 模型與工程圖原稿，讓授課老師不必再費心地準備教材，並可減少老師們備課的時間。

編 者 序

我常遇到很多人說 CSWP 很難考，在我認為這是基本的，因為稱職的工程師除了把模型正確地繪製出來外，還必須具備模型的可變性，這就是 CSWP 認證的精神。現在很多公司都希望應徵的工程師有張專業證照，甚至在應徵前先抓有證照背景，來優先面試。原因無他，透過證照公正的制度，可以協助公司判斷工程師是否具備相當的技能，透過證照的認定應徵者的專業是最公正，也是國外行之多年的標準。

說到是 Windows 操作，您是否會比較釋懷。台灣很容易被說服換軟體，在國外會覺得不能理解，例如：當我們說 SolidWorks 有多好時，很多人排斥總認為用不到，甚是以 SolidWorks 為設計主要軟體，既然還不能接受或想辦法深入研究，這是很矛盾現象。

SolidWorks 在全球已成為業界使用率最高的工具，它的穩定性以及功能性可以說是相當成熟。

每年 SolidWorks 不斷創新開發新技術，這與我們 SolidWorks 使用者無不期待新版本的到來與關注創新技術的發展。

SolidWorks 領導每位使用者的專業，工程師隨者新技術的運用，讓自我專業也更上一層樓和與眾不同。

目前國內最常見的，是用面談與測驗的方式來推斷應徵者的能力，這種方式會造成主觀上的認定或依應徵者工作經驗法則，來作為錄取與否的標準。我常聽到公司老闆深知證照的重要性，但是有證照的人實在不多，再加上本身就很缺人了，就將就者用，不合適就再找，如此的惡性循環，造成勞資雙方的重大損失，這應該要有多方的證照獎勵制度下才可以解決。例如：在同樣的資歷下，有證照背景的員工薪資或獎金，要比其它員工有更好的獎勵。

筆者有位同學在日商公司上班，因為他有電腦製圖乙級技術士證照，所以他

的薪資是同期進公司的高 1000 元，他公司本身有一項證照獎勵制度，丙級技術士+500；乙級技術士+1000，所以有了這項誘因，公司全上下都有相關專長的證照，這就是雙贏。

職場中我們不可能單純地只會零件繪製就去找工作，光只有這樣的技能是無法滿足職場所須，一個產品除了零件建構外，還有組合件與工程圖（零件圖、組合圖、爆炸圖和 BOM），這才是完整的一套製圖流程，而 CSWP 認證正滿足完整的一套製圖制度。

由於 CSWP 認證並沒有公佈題庫，所以在書中內容力求認證精神方向，但難免有疏漏之處，還請各位先進不吝批評指正，再版時當盡力修正不甚感激。

如果在個人自修中，能有效地將所遇到之問題予以整理、歸納起來，並公開分享，這將是一項經驗傳承，此乃個人之所幸。

這本書能夠順利完成，歸功於愛妻 惠琪全力支持，犧牲許多假日與空閒時間伴我度過這段寫書期間。讀者有任何與 SolidWorks 相關的問題歡迎到

SolidWorks 專門論壇上討論 www.solidworks.org.tw

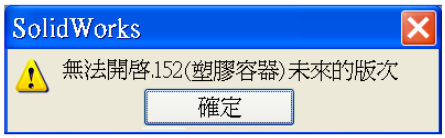
幾何科技 主任 鍾隆嘉

第 1 章 課前說明

1-1 本書使用

這是一本專門介紹 SolidWorks **CSWP 國際認證**的參考書，透過模擬試題，將協助同學考取 **CSWP 國際認證**。這本書適合所有高中職、職訓中心與大專院校師生使用，由淺入深一個步驟接一個步驟帶領同學完成練習，達到 **CSWP 認證過關的參考書**。

本書附光碟，光碟內有這本書所有模型檔案，檔案版次為 **SolidWorks 2007，如果您使用 SolidWorks 2006(含)以前的版次開啟模型，會造成無法開啟的狀態。**



無法開啓未來版次

目前 **CSWP 認證學術科沒有題庫，這本書並不保證**模擬試題 **100%與認證考試相同**，透過作者考取 **CSWP 認證**的經驗和**多方收集資料並加以整理**編輯成冊，講解 CSWP 出題方向與模擬試題的操作，將認證的精神傳達給同學。

1-2 必備條件

在您使用這本書之前，您必須具備如下條件:

- 有 Windows 操作概念，特別是「檔案總管」與「滑鼠」操作應用。
- 操作 **SolidWorks** 有 **1 個月**以上，或接受過 **SolidWorks** 訓練 20 個小時，包含在家研習。
- 實際操作過 **SolidWorks 零件，組合件與工程圖**，並具備其概念。
- 具有**工程製圖的判能力**，並具備圖學概念。

■ 有強烈的企圖心，抱著一定要考取 **CSWP 認證的決心**。

1-3 研讀前禁止

這本書不是設計給初學者使用，也不適合低年級的第一學期教學上用，如果您完全沒有 CAD 繪圖與圖學概念或 SolidWorks 訓練時數不足 20 小時，照這本書來學習，會造成您的困擾與怯步。

1-4 課程目的

由淺入深每個步驟帶領同學完成練習，練習完這本書後，直接進入認證試場，達到 **CSWP 證照考取。**

1-5 課程設計

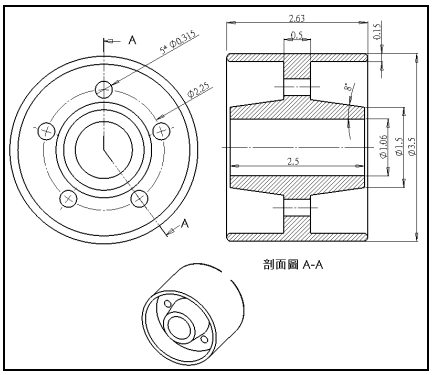
由於這是一本認證的書，是預設同學對 **SolidWorks 有基本的認識與操作能力，所以步驟與內容上不會說明太過詳細，不過同學不必太過擔心，本書利用步驟引導的方式介紹操作技巧與實物應用**。

為了讓同學在學習的過程中，避免枯燥煩悶，在 8~11 章的認證模擬試題中，會有**得分的型態**，也可以讓授課老師當作考試的驗證標準，例如：

■ **Pully （滑輪）繪製:** 總分 100

A1: 是否為旋轉特徵建構而成？ **---15 分**

A2: 改變 2.625 的厚度到 4.125，是否為對稱型態？**---10 分**



每一章後面都有練習題，不會讓進度快的同學缺乏題目練習的機會，透過練習題加深同學對 CSWP 證照取得有更深一層的把握。

書中附有光碟，內容包括所有題目的 CAD 模型檔案，按照每一個章節資料夾擺放，不會讓同學有了光碟卻找不到檔案。

- SolidWorks 國際認證
  - 光碟CAD檔
    - 第4章-草圖練習(CAD)
    - 第5章-零件練習(CAD)
    - 第6章-組合件練習(CAD)
    - 第7章-工程圖練習(CAD)
    - 第8章-零件模擬試題(CAD)
    - 第9章-組合件模擬試題(CAD)
    - 第10章-工程圖模擬試題(CAD)
    - 第11章-進階模擬試題(CAD)
    - 第12章-CSWP參考文件(CAD)

1-6 課程安排

本書章節以循序的方式編排，編排說明如下:

- **第 1 章 課前說明**

  練習這本書之前的準備動作，特別是**「1-2 必備條件」和「1-3 研讀前禁止」要詳讀，另外在 1-7 章節中，講解如何看清題目再作答的技巧。**

- **第 2 章 學科 （筆試）**

  本章節錄部份考古題與類似的出題方向，並教導如何在 SolidWorks 中找尋解答。

- **第 3 章 SolidWorks 環境設定**

  在題目練習之前，先調整好作業環境，在 Win-XP 和 SolidWorks 之間進行環境設定，達到操作的便利性與效能。

- **第 4 章 草圖練習**

  萬物之始在草圖，草圖在 CAD 模型中是最重要的部份，每一位同學程度不一，不過還是來這一章練習一下，裡頭有教導很多繪圖技巧，一方面讓自己的基本工紮實，另一方面再提升繪圖速度。

- **第 5 章 零件練習**

  當草圖繪製的訣竅拿到後，開始進入建模的部份，特別是空間的概念和識圖能力，來這一章練習一下，培養和建立一下觀念，裡頭有教導很多建模技巧，保證不會讓同學畫到一半還是重畫好了的次級心理，而是讓自己的基本工紮實。

- **第 6 章 組合件練習**

  當零件建構完成後，接下來將它組裝起來，組裝完後，成就感就出來了，不知不覺就下課吃飯回家，回想上課的成果，感覺又學到很多東西。組合件是最有成就感的工作，時間花費最少；效率卻是最高。

這一章著重立體空間的概念，組裝並不難，重要的是有沒有方法，學習本章保證同學對畫圖一定有興趣。

- **第 7 章　工程圖練習**

  同學對前幾章的技巧掌握後，千萬不要自滿，因為這些只是看看而已，產品最重要的是能製作得出來，工程圖的重要性就在此。

  在這一章先瞭解工程圖是如何製作或產生，詳細解說工程圖製作流程，有了這些基本工，讓同學的專業更上一層樓。

- **第 8 章 零件模擬試題**

  開始進入 CSWP 模擬認證主題，這一章將教導建構零件須要注意的地方與得分事項。

- **第 9 章 組合件模擬試題**

  開始進入 CSWP 模擬認證主題，當零件建構完成後就要進行組裝的動作，組合件組裝是所有操作中最簡單的，所以組裝的速度要快，其中「次組件」要特別注意。

- **第 10 章 工程圖模擬試題**

  開始進入 CSWP 模擬認證主題，就先前所建構的模型，在工程圖畫出零件圖、爆炸圖和 BOM，工程圖是最令人忽略的部份，以為很簡單，最後都是因為時間不夠，很多人在工程圖「失去江山」，這一章要多練習，抓住時間。

- **第 11 章 進階模擬試題**

  內容有鈑金、外部參考-模型修復…等，都是 CSWP 認證進階題目的精神。

- **第 12 章 SolidWorks 認證精神與參考文件**

  當完成這本書的練習後，同學可以開始上網找報名的資料，準備報名的動作，這一章將詳列報名前準備事項，與 CSWP 認證相關參考文件。

1-7 題型探討、作圖時間、繪製要點、得分重點

每個題目都有「**題型探討**」、「**作圖時間**」、「**繪製要點**」、「**得分重點**」等四項題綱，同學僅依照題目的要求，完成模型建模，以下針對每一個題綱作出說明。

- **題型探討**：依題目的意向，在繪圖之前，列出重點作出提醒。
- **作圖時間**：列出繪圖標準時間，除了把圖畫出來，也要掌握時間。
- **繪製要點**：模擬 CSWP 題型，滿足認證的要求。
- **得分重點**：模擬 CSWP 題型，每一題都有得分要點，切記每一個重點都有關聯性（特別是「**完全定義**」的部份），若無法達到，其餘的要求皆無法滿足。

1-8 出題範本

題目 1　Pully（滑輪）

1. 題型探討

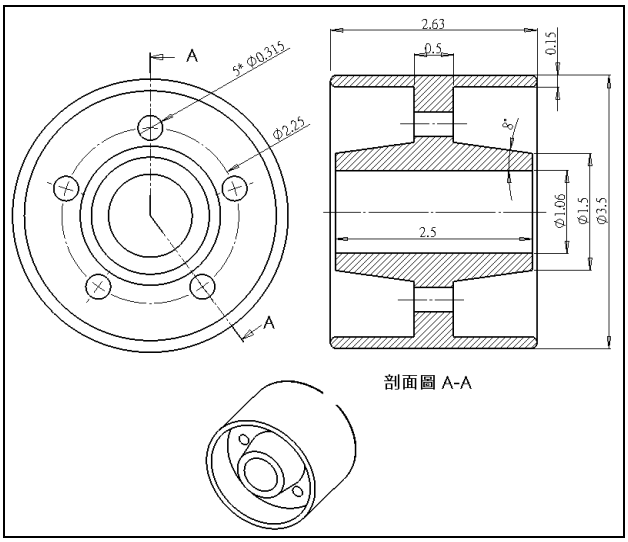
1-1　掌握中心線標註（對稱標註）

2-1　模型中心要正確

3-3　模型組態的建立，特別注意 : 切換到試題所示的尺寸組態，再存檔關閉。

4-4　繪圖時間 抓 30 分鐘內繪製完成，並進行下一道題。

2. 作圖時間 – 30 分鐘



Pully（滑輪）繪製: 總分 50

3. 繪製要點　單位：inch

1. 設定文件單位為 Inch，小數點位數為 3
2. 草圖必須為完全定義，並符合設計意念
3. 草圖必須為對稱形態
4. 本體必須為一個特徵來完成
5. 將模型儲存，檔名為 **Pully**

4. 得分重點

A1: 是否為旋轉特徵建構而成？ ---5 分

A2: 改變 2.625 的厚度到 4.125，是否為對稱型態？---5 分

A3: 改變 2.5 的厚度到 1.75，是否為對稱型態？---5 分

A4: 改變 0.5 的厚度到 1，是否為對稱型態？---5 分

A5: 改變孔直徑 1.063 到 0.375，模型重新計算是否錯誤？---5 分

1-9 SolidWorks 認證精神與參考文件

同學在翻閱這本書之前，建議先翻閱 **第 12 章 SolidWorks 認證精神與參考文件**，這樣比較可以快一點進入狀況。

1-10 學習成效

這不只是一本認證參考書，它還包含 SolidWorks 操作技巧與畫圖觀念，透過本書的學習除了可以準備應試外還具備了以下能力:

■ **〔草圖部份〕**

1. 草圖工具的認識
2. 具備限制條件與完全定義觀念
3. 判斷草圖正確性與解決草圖問題的能力
4. 市面上 85% 以上的草圖皆能建構出來
5. 習慣草圖繪製環境

■ **〔零件部份〕**

1. 具備建模的思考能力
2. 瞭解建模的正確性
3. 具備修改模型的能力
4. 基本特徵的應用，伸長、除料、掃出、疊層拉伸、肋、薄殼...等
5. 模型組態的應用

■ **〔組合件部份〕**

1. 具備組合件空間觀念
2. 模型組裝與結合條件
3. 次組件與模組化建構
4. 組合件的干涉檢查
5. 具備爆炸圖製作能力

■ 〔工程圖部份〕

1. 瞭解工程圖框－圖頁與圖頁格式
2. 瞭解工程視圖－組合圖、爆炸圖、剖視圖、細部放大圖…等
3. 瞭解工程註記－尺寸標註、公差、幾何公差、註記…等
4. 瞭解屬性連結－圖號、圖名、日期、材質…等
5. 瞭解圖學觀念－BOM、製圖觀念、工程圖觀念

■ 〔其它部份〕

1. 具備 SolidWorks 操作介面與基本架構
2. 瞭解 SolidWorks 和 Windows 共同術語
3. 具備 SolidWorks 整體 操作觀念
4. 具備草圖空間與模型空間的認知
5. 具備模型階層架構觀念
6. 具備模型檔案管理觀念

第 2 章 學科

2-1 題型探討

1. 學科為上機應試，分成選擇與是非，輸入 a、b、c、d 來作答。

2. 學科部份題目是 **SolidWorks 的線上使用指南**與**每日小秘訣**，實在不會就放棄，用猜的，不然會壓縮到術科作答的時間。

3. 抓 60 分鐘內完成，全部檢查一遍就可以。

4. 學科不必太擔心～重點在術科與進階術科，因為學科的配分不高（20%）。

2-2 SolidWorks 線上使用指南操作

透過 **SolidWorks 線上使用指南**可以用來查詢指令說明與技巧，這些只是她功能裡的一部份，她主要分為四大類：

1. SolidWorks 線上使用指南

線上說明包括 SolidWorks 軟體的所有特色及功能的介紹及說明。

2. SolidWorks 新增功能

讀取在軟體版本中新功能的概要，並學習如何存取包含詳細資訊的主題。

3. SolidWorks 使用者介面

學習 SolidWorks 使用者介面的主要組成。

4. SolidWorks 參考

參考內容的標籤來獲得各主題範圍及說明主題的完整清單。

■ **顯示**

SolidWorks 基礎知識

SolidWorks 選項

草圖繪製

2D 到 3D 轉換

參考幾何

■ **特徵**

零件

組合件

模型組態

工程圖

尺寸細目

輸入/輸出

- **特徵庫**

鈑金

熔接

模具設計

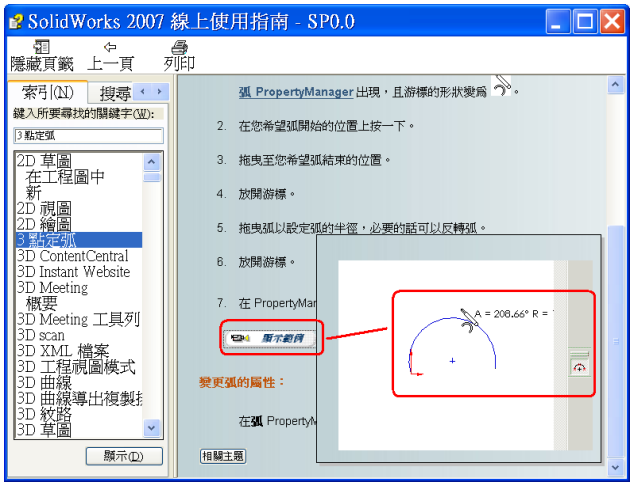
錯誤訊息

針對工業設計的工具

SolidWorks 線上使用指南是作者操作過的軟體中最用心，用語也**在地化**，非常通順，不會有好像「**外國人**」硬翻的感覺。

SolidWorks 線上使用指南

其中最令我印象深刻的是它可供查尋 SolidWorks 指令解答說明，在範例中還透過動態的方式來呈現，動態的說明表達避免了文意解讀上的隔閡。



動態的說明

如何進入 SolidWorks 線上使用指南? 這裡提供了三種方式

1. 在 **SolidWorks 功能表中的「說明」－＞「SolidWorks 說明主題」**，進入 SolidWorks **線上使用指南。**

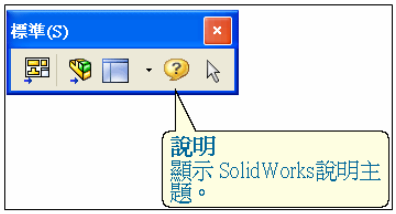
SolidWorks 說明主題

2. 屬性管理員或鍵盤 F1，按一下**說明。**

屬性管理員說明

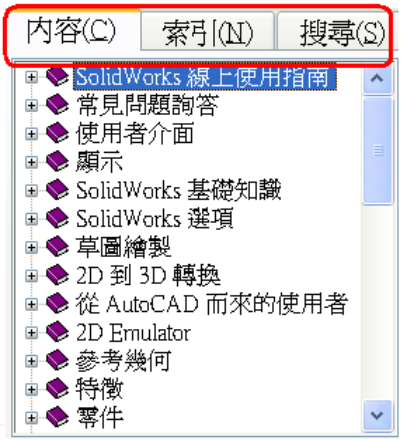
鍵盤 F1

3. 標準工具列上



SolidWorks 說明主題

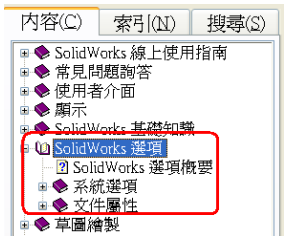
進入 **SolidWorks 線上使用指南**後，您會看到三個標籤頁，分別是**內容**、**索引**、**搜尋**，每個標籤頁都有不同的特性，都可以用來找出主題。

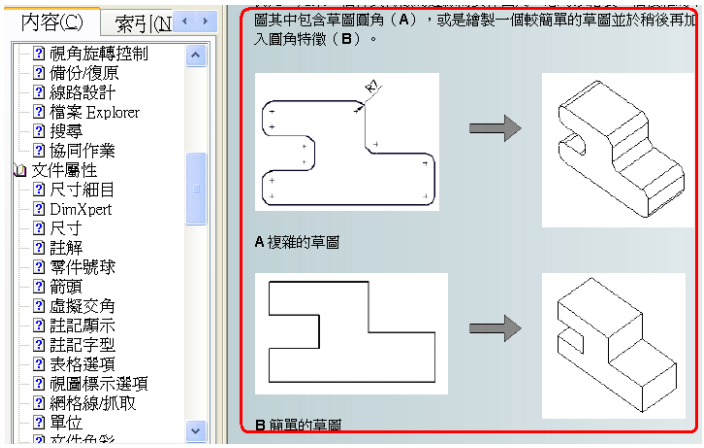


線上使用指南三個標籤頁

- **內容：**

這個標籤中有許多書本圖示，每一本都是一個單元，您可以直接點選並展開來閱讀單元內容。

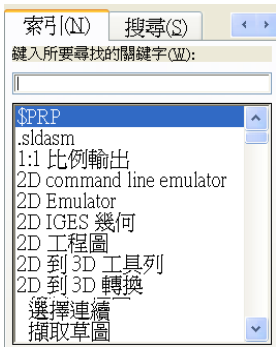




內容　　單元內容

- **索引：**

這個標籤中有許多專有名詞字串，透過排序來表列，您可以鍵入所要尋找的關鍵字來找出專有名詞或主題，這裡屬於大分類的找尋。



索引

- **搜尋：**

這個標籤中預設中是沒有任何顯示，您可以鍵入要尋找的關鍵字找出專有名詞或主題，這裡屬於小分類的找尋，所以當鍵入關鍵字後，會有很多相關主題會出現。

搜尋

閱讀「**學科模擬試題**」時，若有不瞭解的地方建議可以透過「**SolidWorks 線上使用指南**」中的「**搜尋**」來找您要的解答，在真正在考試的時候不可以找答案的呦。

2-3 學科模擬試題　　資料參考來源 [實威科技股份有限公司]

2-3-1 零件

1. 【a】可以將圖片加入草圖去描繪它

a）對　　b）錯

2. 【b】產生草圖時，有兩種類型的提示線可以幫助您的工作更有效率，藍色的提示線代表自動加入一個參考；棕色的提示線代表不加入任何的限制條件

a）對　　b）錯

3. 【d】編輯草圖時，狀態列上會顯示草圖的狀態，正確的是

a）不足的定義、完全定義、衝突的定義　　b）自相交錯、開放、封閉　　c）懸置、無解、開放　　d）不足的定義、完全的定義、過多的定義

4. 【a】將零件處理成鈑金零件時，它必須具有一致的厚度

a）對　　b）錯

5. 【a】特徵複製排列時，可選擇跳過複製副本

a）對　　b）錯

6. 【b】繪製 3d 草圖時，可以透過 Ctrl 鍵來切換座標平面

a）對　　b）錯

7. 【d】下列哪一個指令須要草圖輪廓

a）薄殼　　b）圓角　c）異形孔精靈　　d）以上皆否

8. 【b】使用伸長填料時，拖曳方向控制棒

a）反轉除料　　b）給定深度

c）兩邊對稱　　d）成形至某一面

9. 【a】旋轉特徵時，旋轉軸必須是在同一個草圖中

a）對　　b）錯

10. 【a】如果選擇模型邊線，然後點選草圖繪製指令，SolidWorks 將會

a）產生一個垂直於所選邊線的參考基準面，然後在新基準面上開啟草圖繪製

b）報告一個錯誤，表示您必須先選擇一個基準面或模型面才能產生草圖

c）打開一個３D 草圖

d）編輯您選擇的草圖

11. 【a】圓角特徵，不須要草圖即可完成導角動作

a）對　　b）錯

12. 【a】圓柱面上可以直接使用異形孔精靈

a）對 b）錯

13. 【a】繪製一條中心線並且選擇鏡射的圖示，這一條中心線就是「鏡射線」

a）對 b）錯

14. 【a】繪製草圖時可以使用 Esc 鍵將游標回復到「選擇」的模式下

a）對 b）錯

15. 【b】完全定義的草圖會以藍色顯示所有的圖元，若「不足的定義」圖元則以黑色顯示

a）對 b）錯

16. 【b】在線架構的模式下，能夠使零件顯示透明度的效果

a）對 b）錯

17. 【a】利用「顯示/刪除限制條件」的指令找出草圖中「過多的定義」或「懸置」的限制條件

a）對 b）錯

18. 【a】若要改變特徵名稱可以在特徵名稱上按 F2，並且鍵入新的名稱

a）對 b）錯

19. 【d】在草圖模式下，移動、旋轉、或是縮放整個草圖，要選擇草圖工具中哪個指令

a）旋轉 b）移動 c）縮放 d）修正

20. 【c】零件開啟時使用何種指令，用以防止零件的寫入存取

a）預覽 b）輕量抑制 c）唯讀 d）進階

21. 【b】如果草圖為不足的定義，在特徵管理員內的草圖名稱前面會出現

a）＋ b）－ c）？ d）＊

22. 【a】可以將整個草圖或是草圖中其一的圖元，按下 Ctrl+C 進行複製，然後選擇一個平面，按下 Ctrl-V 將草圖貼上

a）對 b）錯

23. 【a】進行參考圖元或偏移圖元指令時，可以選取整個面、迴圈或是整個草圖

a）對　　b）錯

24. 【a】在尺寸屬性中可以修改圓弧條件，讓圓弧或是圓心尺寸修改成相切的邊線上

a）對　　b）錯

25. 【d】草圖中，兩個圖元的虛擬交錯點上產生一個草圖繪製點，這個交點稱為

a）頂點　　b）相切面交線　　c）錨點　　d）虛擬交角

26. 【b】可以在模型上透過色彩或紋路的指令改變顏色

a）對　　b）錯

27. 【a】使用草圖圓角指令時，您可以選取圖元的頂點位置來加入一個草圖的圓角

a）對　　b）錯

28. 【a】使用草圖圓角指令時，這些圖元會自動的修剪或是延伸

a）對　　b）錯

29. 【b】草圖中，要同時顯示條件狀態的資訊以及每一個圖元的落點，可以透過

a）加入限制條件　　b）顯示/刪除限制條件

c）自動求解　　d）快速抓取

30. 【d】限制條件類型中，一次加入三條線，可以選擇將其設定為

a）水平放置　　b）等長/等徑

c）固定　　d）以上皆是

31. 【d】可以移動或是改變伸長、掃出或疊層拉伸的尺寸，這個指令稱為

a）變形　　b）自由形態

c）移動／複製　　d）移動／大小特徵

32. 【a】如果草圖為過多的定義，則草圖名稱前面會出現一個正號

a）對　　b）錯

33.　【b】草圖中選取弧的兩個端點，來標示一個弧長

a）對　　b）錯

34.　【b】一個實體轉換為鈑金的特徵，這個指令稱為

a）展平　　b）插入彎折　　c）裂口　　d）凸折

35.　【b】零件中，可以只列印出所選取的區域

a）對　　b）錯

36.　【b】零件中無法顯示一個雙重單位的尺寸標示

a）對　　b）錯

37.　【a】要將尺寸文字置於尺寸界線的中間，可以在尺寸上按下滑鼠右鍵，選擇「文字置中」

a）對　　b）錯

38.　【b】草圖中，多邊形繪製完後，無法再編輯多邊形的屬性

a）對　　b）錯

39.　【b】當游標移動在限制條件圖示上方時，相對的草圖會以綠色顯示

a）對　　b）錯

40.　【a】若選擇一個邊線的中點，可以在該邊線上按下滑鼠右鍵，並且選取「選擇中點」

a）對　　b）錯

41.　【d】草圖作圖的四大步驟，1. 正視於自己。 2. 進入草圖。 3. 選擇作圖平面。 4. 作圖　何者適當

a）1234　　b）3124　　c）2314　　d）以上皆可

42.　【b】分割草圖中的圓弧、圓、橢圓或不規則曲線，這個指令稱為

a）修剪　b）分割圖元　c）相交曲線　d）以上皆可

43.　【b】草圖繪製時，推斷提示線會自動顯示來輔助圖形的繪製，推斷提示線為藍色

a）對　　b）錯

44. 【d】零件中，草圖若在未封閉的狀態不可產生下列何種特徵

a）薄件。 b）肋材。　　c）曲面。　　d）導角

45. 【c】進行鑽孔特徵時，下列動作中兼具事後調整的便利性?

a）圓形除料特徵　　b）簡易直孔

c）異型孔精靈　　d）在草圖中畫圓

46. 【b】要了解草圖是否適合用來產生某一特徵，這個指令稱為

a）修復草圖　　b）為特徵檢查草圖

c）修正　　d）自動求解

47. 【a】在掃出特徵中，最基本須包含下列何種條件

a）輪廓與路徑　b）斷面　c）兩個草圖　d）模型邊線

48. 【a】旋轉特徵中選擇圖元，您可以繞平坦面、線性邊線及頂點來動態旋轉

a）對　　b）錯

49. 【b】異型孔精靈的鑽孔尺寸參數是預設的，您無法直接修改

a）對　　b）錯

50. 【b】草圖開啟的狀態下，可以使用線條型式來改變整個草圖的線條粗細及色彩

a）對　　b）錯

51. 【c】疊層拉伸特徵中，最基本須包含下列何種條件

a）輪廓與路徑　　b）輪廓

c）兩個草圖　　d）模型邊線

52. 【a】可以刪除實體面之一來變更實體為曲面本體

a）對　　b）錯

53. 【a】可以透過模型組態來控制草圖限制條件

a）對　　b）錯

54. 【d】草圖中，將模型的面所有邊線投影到的草圖面，這個指令稱為

a）投影曲線。　　b）偏移圖元。

c）鏡射。　　d）參考圖元

55. 【a】複製草圖到另一個基準面或模型面上時，不受原始草圖中的父子關係限制

a）對　　b）錯

56. 【a】異形孔精靈鑽孔時，在非平坦面上會使用 3D 草圖

a）對　　b）錯

57. 【b】草圖中，使用參考圖元後所產生的邊線是完全定義的，您無法拖曳這些邊線

a）對　　b）錯

2-3-2 組合件

1. 【b】組合件的樹狀結構中，您無法重新更改零組件的次序

a）對　　b）錯

2. 【b】對於組合件內設計表格中的欄或列，以下哪一項不是一個有效的表頭

a）$COMMENT　　b）$PROPERTIES

c）$PARTNUMBER　　d）$USER_NOTES

3. 【b】當您進行結合條件之前，您需要對於 SolidWorks 的零件具備可寫入的權限

a）對　　b）錯

4. 【b】組合件上加入一個同軸心的結合條件時，您應該在兩個零件選擇什麼

a）圓柱端面上的圓形邊線　　b）圓柱面或是圓形邊線

c）通過圓柱中心的暫存軸　　d）以上均可

5. 【a】樹狀結構中跟隨在特徵名稱或是零組件名稱之後的→符號代表何種意義

a）此特徵或是零組件具有一個外部的參考

b）此特徵或是零組件是不相接的

c）此特徵或是零組件具有重新計算的錯誤

d）此特徵或是零組件具有不足的定義

6. 【b】要使組合件中的零組件透明，請

a）零組件上按滑鼠右鍵並選擇"外觀""透明度"

b）零組件上按滑鼠右鍵並選擇"變更透明度"

c）零組件上按滑鼠右鍵並選擇"屬性"

d）以上皆非

7. 【b】使用 SmartMates 時，那一個按鍵可將模型的面方向，從同向對正變為反向對正

a）Ctrl 鍵　　b）Tab 鍵　　c）Shift 鍵　　d）Alt 鍵

8. 【a】使用開啟舊檔對話方塊的「參考文件」按鈕，可以更改被參考的零件

a）對　　b）錯

9. 【a】組合件中，您可以作零組件的複製

a）對　　b）錯

10. 【d】依預設，組合件中的第一個零件為固定，若要移動它…

a）直接拖曳　　b）鍵盤上的 Delete

c）Ctrl+滑鼠中鍵　　d）按滑鼠右鍵，選擇浮動

11. 【c】組合件中拖曳模型產生另外一個相同模型，該如何做

a）直接拖曳　　b）按住 Shift 選取零件

c）按 Ctrl 選取零件　　d）以上皆是

12. 【a】可以在組合件內產生零組件的局部複製

a）對　　b）錯

13. 【a】組合件中，透過「干涉檢查」來確定零組件是否干涉

a）對　　b）錯

14. 【b】將一個零件拖曳置放到組合件中，它將與組合件的原點重合放置

a）對　　b）錯

15. 【A】在特徵管理員中回溯控制棒，可以讓您逐步地檢視零件的特徵順序

a）對　　b）錯

16. 【a】除料-伸長的組合件特徵，是具有可回溯的特徵

a）對　　b）錯

17. 【d】將組合件所有的模型複製到一個新的目錄中，要透過

a）SolidWorks Explorer　　b）重新載入

c）尋找參考　　d）以上皆是

18. 【a】使用封包指令，可進行模型的抑制、恢復抑制、隱藏、顯示、複製…等

a）對　　b）錯

19. 【c】結合條件對話方塊，您可以定義許多結合方式，然後再一次求出其解，選擇

a）僅為定位使用　　b）顯示預覽

c）延遲結合　　d）以上皆非

20. 【b】依預設，組合件中的最後一個零件為固定

a）對　　b）錯

21. 【b】將組合件儲存成一個 IGES 或是 STL，可以透過輸出指令來完成

a）對　　b）錯

22. 【b】無法對次組件產生爆炸視圖

a）對　　b）錯

23. 【a】碰撞偵測可以使用音效、強調面與停止的功能

a）對　　b）錯

24. 【a】組合件中可對零組件作….

a）爆炸視圖　　b）疊層拉伸

c）投影視圖　　d）以上皆可

25. 【b】組合件如果僅有一個零件，存檔後系統即存成組合件的類型，所以也可以將該零件稱為組合件

a）對　　b）錯

26. 【B】干涉檢查是透過碰撞偵測的功能來找出零組件間的互相干涉

a）對　　b）錯

27. 【b】組合件中編輯零件時，無法強制其他零組件變為透明

a）對　　b）錯

28. 【b】要將零組件重排於次組合件之下，置放零組件時按住

a）Ctrl　　b）Alt　　c）Shift　d）tab

29. 【a】可以在特徵管理員中移動一個零組件到次組合件中

a）對　　b）錯

30. 【a】可以在特徵管理員中使用滑鼠右鍵功能表來解散次組件

a）對　　b）錯

31. 【d】拖曳模型，讓它去影響其它的模型，並且推離到另一個位置，如果它們之間有結合關係，那到底是用…

a）結合診斷　　b）SolidWorks 並沒有這項功能

c）移動或旋轉零組件　　d）動態模擬

32. 【c】要看出斷開或鎖住特徵的外部參考，在零組件上按右鍵，並選擇

a）輪廓與路徑　　b）父子關係

c）顯示外部參考　　d）備註

2-3-3 工程圖

1. 【a】圖頁上，如果零件表的長度過長，該表格可以分割成多個段落

a）對　　b）錯

2. 【b】使用設計表格時，零件的自訂屬性無法分配到各別的模型組態

a）對　　b）錯

3. 【b】要控制組合件留在剖面視圖中不進行剖切的零組件，您必須編輯:

a）特徵加工範圍　　b）剖面範圍

c）割面線屬性　　d）剖面視圖的屬性

4. 【b】無法使用非圓形的輪廓來產生細部放大圖

a）對　　b）錯

5. 【a】可以透過拖曳的方式將模型拖放到工程圖頁上，之後自動產生標準的三視圖

a）對　　b）錯

6. 【a】使用開啟舊檔對話方塊中的「參考文件」按鈕來更改被參考的零件

a）對　　b）錯

7. 【c】如何將尺寸從一個視圖中複製到另一個視圖上

a）直接拖曳　　b）按住 Shift+選取尺寸

c）按 Ctrl+選取尺寸　　d）以上皆否

8. 【d】下列哪一個指令可以產生一個剖面視圖

a）區域深度剖視圖　　b）剖面是圖

c）轉正視圖　　d）以上皆是

9. 【a】可以將預設的工程圖範本，儲存成工程圖

a）對　　b）錯

10. 【a】可以為視圖邊線指定不同的線條型式

a）對　　b）錯

11. 【b】直接快點兩下割面線，來反轉剖面視圖的方向

a）對　　b）錯

12. 【a】拖動折斷線，藉以更改斷裂視圖的斷裂顯示

a）對　　b）錯

13. 【a】可以移動視圖中個別的零組件到不同的圖層中

a）對　　b）錯

14. 【a】視圖中按住 Shift 鍵選取尺寸，可將尺寸從一個視圖中移動到另一個視圖

a）對　　b）錯

15. 【c】若要對齊尺寸，按 Ctrl 鍵選擇它們，之後選擇指令

a）共線對齊　　b）平行對齊　c）以上皆是　d）以上皆非

16. 【a】視圖中，可以單獨地控制模型邊線的線條型式、色彩以及厚度

a）對　　b）錯

17. 【a】在預設的情況下，零件表內的文字字型與工程圖中的註解字型相同

a）對　　b）錯

18. 【a】斷裂視圖可以插入多個折斷線（在相同的方向）

a）對　　b）錯

19. 【a】可以從一個剖面視圖中產生一個投影視圖

a）對　　b）錯

20. 【a】可以控制投影視圖、剖面視圖、局部放大圖的放置位置

a）對　　b）錯

21. 【b】產生新的投影視圖時，預設會對正主視圖，但無法打斷這預設的對正關係

a）對　　b）錯

22. 【a】拖曳視圖時，可以控制是否要檢視這個工程視圖的內容

a）對　　b）錯

23. 【b】當所參考的模型發生變更時，可以指定某個視圖是否要自動更新

a）對　　b）錯

24. 【a】視圖中，顯示一個直徑尺寸，可以在尺寸上按下滑鼠右鍵，選擇「顯示成直徑」

a）對　　b）錯

25. 【a】可以插入、複製或是移動一個圓角尺寸到任何一個實際圓弧的圓角視圖上

a）對　　b）錯

26. 【b】變更註記標示的附著點，該箭頭的樣式會無法更改

a）對　　b）錯

27. 【a】透過模型邊線或一個尺寸線，可以控制幾何公差符號所要擺放的位置

a）對　　b）錯

28. 【a】可以新增一個剖面線的圖樣到模型的面上

a）對　　b）錯

29. 【c】將模型尺寸自動輸入到該工程圖上，這個指令稱為

a）自動標註尺寸　　b）模型項次

c）以上皆是　　d）尺寸標註

30. 【c】將游標移至剖面視圖的剖面線上，要如何更改剖面線屬性

a）在剖面線上點一下　　b）按滑鼠右鍵選剖面線屬性

c）以上皆是　　d）以上皆否

31. 【a】可以移動圖頁上的所有圖元 （註解、草圖圖元、視圖…等），這個指令稱為

a）移動　b）對正　c）修正　d）沒有這樣的功能

32. 【b】可以從一個剖面視圖中產生一個區域深度剖視圖

a）對　　b）錯

33. 【b】可以選用第一角和第三角法的視圖顯示，且每個視圖可以單獨去設定角法的顯示

a）對　　b）錯

34. 【b】可以開啟或關閉工程圖的尺規，這個設定無法儲存在範本中

a）對　　b）錯

35. 【b】所謂標準三視圖是包括了，前視、右視與輔助視圖。

a）對　　b）錯

36. 【a】按一下圖層屬性中的燈泡圖示，可以開啟或關閉圖層

a）對　　b）錯

37. 【b】按滑鼠中間鍵即可讓視圖旋轉

a）對　　b）錯

38. 【b】可以透過工程圖來進行模型的物質分析，如:體積與重量…等等。

a）對　　b）錯

2-3-4 操作與應用

1. 【b】哪一個不適合去定義一個參考軸

a）圓柱面　　b）原點　　c）兩個點

2. 【d】自動標註工具可以產生哪一種尺寸型式

a）基準線　　b）原點　　c）連續性　　d）以上皆是

3. 【c】在 SolidWorks 快速鍵中，F5 代表什麼

a）開啟說明檔　　b）開啟草圖抓取

c）開啟過濾器　　d）關閉檔案

4. 【b】文件檔案在轉換儲存之後，可以還原為以前的 SolidWorks 版本

a）對　　b）錯

5. 【b】以直線排列複製特徵時，以下何種幾何不能作為複製的方向參考？

a）草圖直線　　b）圓柱軸面　　c）暫存軸　　d)線性尺寸

6. 【a】按住 Ctrl 鍵並且拖曳一個參考基準面就可以快速的複製出一個偏移的基準面

a）對　　b）

7. 【a】在特徵管理員內以拖曳置放的方式來改變特徵的次序

a）對　　b）錯

8. 【d】如果「顯示隱藏線」的圖形不夠精緻，可以…藉以修正顯示的品質

a）切換到塗彩狀態　　b）旋轉模型

c）暫存軸　　d）設定 選項 / 文件屬性 / 影像品質下的線架構

9. 【a】可以在工作窗格中開啟 solidworks 的檔案

a）對　　b）錯

10. 【c】使用選擇過濾器可以讓您選取圖元的動作更為簡易，它的快速鍵是

a）Ctrl+a 鍵　　b）Tab 鍵　　c）F5　　d）Alt+F5

11. 【a】從特徵管理員上拖放特徵到模型的邊線或面上，您可以透過…

a）按住 Ctrl 鍵並選取特徵後拖放

b）選取特徵後拖放

c）按住 Shift 鍵並選取特徵後拖放

d）沒有這樣的功能

12. 【a】在滑鼠右鍵的選單中點「選擇其他」，可以在該游標所在位置上做穿越圖元的循環選取

a）對　　b）錯

13. 【b】可以對選取的特徵指定顏色與材質

a）對　　b）錯

14. 【b】當對話方塊開啟時，您仍可使用檢視工具列上的指令來修正模型的視角方位

a）對　　b）錯

15. 【a】可以指定零件、組合件、工程圖範本的檔案位置

a）對　　b）錯

16. 【a】如要確認工具列指令的功能，出現此工具按鈕的作用描述，您可以…

a）將游標移至指令上停留一會兒　　b）按滑鼠右鍵

c）按滑鼠中鍵　　d）以上皆否

17. 【a】使用設計表格時，可以透過複製與貼上的方式將「尺寸名稱」複製到表格中

a）對　　b）錯

18. 【a】可以一次開啟多個 SolidWorks 的文件

a）對　　b）錯

19. 【b】無法增加或是移除工具列上的指令

a）對　　b）錯

20. 【a】可以切換基準面、基準軸以及原點的顯示或關閉

a）對　　b）錯

21. 【a】當重新計算模型時，查看狀態列了解重新計算模型的進度

a）對　　b）錯

22. 【b】如何在特徵管理員內一次選取多個特徵

a）直接點選　　b）按住 Shift 選取

c）按 Ctrl 選取　　d）以上皆是

23. 【d】將工程圖面縮放至最適當大小，可以在任何時候按下

a）a 鍵　　b）Tab 鍵　　c）F5　　d）F

24. 【a】按 ALT + 方向鍵可以將模型朝順時針或是反時針方向旋轉

a）對　　b）錯

25. 【a】量測邊線、面、草圖圖元、以及零組件之間的最短距離，要透過哪

一個指令

a）量測　　b）物質特性　　c）檢查　　d）以上皆是

26. 【a】可以在開啟舊檔對話框中，查看 SolidWorks 模型的預覽

a）對　　b）錯

27. 【a】可以使用方向鍵旋轉模型

a）對　　b）錯

28. 【c】畫面重繪或是清畫面殘影是用，它的快速鍵是

a）Alt + R　　b）Ctrl + P　　c) Ctrl + R　　d）Shift + R

29. 【a】在尺寸修正對話框中，您可以在透過數學式或三角函數來運算操作，並使用括弧來定義運算的順序

a）對　　b）錯

30. 【a】可以按下 Ctrl 鍵選擇多個註記，並且同時修改它們

a）對　　b）錯

31. 【b】要看出一個特徵重新計算錯誤的訊息，可以在特徵圖示上按滑鼠右鍵，選擇

a）特徵屬性　　b）錯誤為何　c）編輯特徵　d）本體屬性

32. 【d】隱藏或是抑制零組件與特徵，以下敘述何者正確

a）隱藏可以使其看不見

b）抑制可以減少載入和計算的資料

c）隱藏或是抑制是將其功能性移除，但未刪除它

d）以上皆是

33. 【a】可以使用 Windows 預設的快速鍵來操作 SolidWorks，例如: Ctrl-N（開啟新檔)、 Ctrl-P （列印檔案）、Ctrl-Z（復原）

a）對　　b）錯

34. 【a】模型在三度空間中有幾個自由度

a）3　　b）4　　c）6　　d）12

35. 【a】可以將量測後的結果，複製量測值到註記中

a）對　　b）錯

36. 【a】根據箭頭所在處的圖元類型，箭頭的顯示及樣式會適當的變更

a）對　　b）錯

37. 【b】在特徵與零組件之間可以產生相對的設計關係，可以透過

a）連結數值　　b）數學關係式

c）從動尺寸　　d）模型組態

38. 【a】在英吋單位工作時，可以在數值修改對話框中輸入含公制單位的值，譬如：25mm

a）對　　b）錯

39. 【a】可以拖曳幾何公差到到一個尺寸值上

a）對　　b）錯

40. 【c】拖曳一個特徵，這個特徵將維持它的位置尺寸以及限制條件，您必須按住

a）Ctrl　　b）Alt

c）Shift　　d）Space Bar

41. 【a】按住 Ctrl 並拖曳註記的導線可產生該導線的複製

a）對　　b）錯

42. 【a】另存新檔的對話方塊中，可以讓 SolidWorks 的文件儲存成一個 TIF 檔

a）對　　b）錯

43. 【a】對啟用的文件，指定模型變更的次數之後，就可以自動儲存其自動復原之資料

a）對　　b）錯

44. 【b】指定備份檔案與自動復原的目錄時，必須開啟任何一個文件後才可以設定其目錄

a）對　　b）錯

45. 【b】在任何時候可以透過「放大選取範圍」指令來放大所選取的圖元

a) 對　　b) 錯

46. 【a】可以透過開啟舊檔的指令來開啟附加的程式 *.dll

a）對　　b）錯

47. 【a】在繪圖視窗使用視窗分割棒，可以同時觀看兩個或是多個個模型視角

a）對　　b）錯

48. 【c】用來拉遠模型的快速鍵

a）大寫的 Z　　b）小寫的 Z　c）以上皆是　d）以上皆非

49. 【a】在按下 Ctrl 鍵後選擇多個註記，將視為一個群組做移動

a）對　　b）錯

50. 【a】將 Parasolid、IGES 輸入之後，可以透過輸入診斷指令，來找出檔案中是否有任何失敗的面或邊線

a）對　　b）錯

51. 【b】使用插入「Excel 設計表格」指令時，電腦中無須 Excel 應用程式，因為 SolidWorks 已經內建。

a）對　　b）錯

52. 【b】模型組態無法控制零件的色彩與紋路

a）對　　b）錯

53. 【a】系統選項會套用至所有的 SolidWorks 檔案

a）對　　b）錯

54. 【a】用來取消復原的快速鍵是…

a）Ctrl+Z　　b）Ctrl+U　　c）Ctrl+Y　　d）Ctrl+V

55. 【a】所有的操作中，可以透過「方位」指令來觀看視角

a）對　　b）錯

56. 【b】在模型中，透過「等角視」可以觀看透視的投影

a）對　　b）錯

57. 【a】可以將圖片加入 SolidWorks 的背景中，當作合成圖

a）對　　b）錯

58. 【a】透過輸入的指令將 Parasolid、IGES 格式的曲面載入到 SolidWorks 模型中

a）對　　b）錯

59. 【a】使用 Ctrl+Tab 鍵循環開啟 SolidWorks 裡的文件

a）對　　b）錯

60. 【b】按 Ctrl +方向鍵可以

a）放大模型　　b）移動模型

c）旋轉模型　　d）沒有這樣的功能

第 3 章 SolidWorks 環境設定

SolidWorks 環境設定是市面上很少提到的課題，進行 CSWP 題目練習前，最好先做 SolidWorks 環境設定，調整好繪圖介面，讓畫圖的工作不要有負擔，雖然每一位同學操作習慣不一，不過還是來這一章瞭解一下 SolidWorks 環境設定~外面沒有教的呦。

3-1 課前準備

繪圖是一項相當花時間與腦力的工作，如果遇到複雜的圖形，往往要花上好幾天才能完成。

然而簡潔的視窗，就好比簡潔的工作環境，透過簡單的設定與視窗的整理，可以讓同學擁有寬廣而不擁擠的作業環境。

調整工作環境是每一位工程師必備的工作，良好的工作環境，有助於提升繪圖效率。

相信同學對**環境設定**比較少去注意，花幾分鐘的調整，可以提升繪圖效率，是**立竿見影**的效果，何樂而不為。

以下會針對**「螢幕顯示」**、**「滑鼠設定」**、**「SolidWorks 環境設定」**、**「SolidWorks 鍵盤快速鍵」**…等設定說明。

3-2 螢幕顯示

在螢幕顯示效果上，關閉不必要的設定，讓螢幕以最簡單的方式呈現，Windows 的顯示要明顯和大方，然而 Windows 的顯示會立即影響到 SolidWorks 上，以下分幾個要點說明

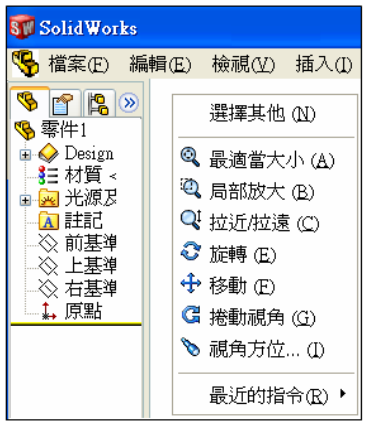
3-2-1　對話框字型大小

首先進入「**顯示內容**」的對話框，在桌面上按滑鼠右鍵 → **內容** → **外觀**標籤，將字型大小選擇「**大型字**」。

對話框字型大小

針對 **Solidworks 畫面字型**作出放大的調整，不然字會看起來小小的。

字型大



字型小

3-2-2　顯示效果

顯示效果中有非常多的設定可供選擇，我們關閉不必要的設定。

外觀標籤 → **效果**，進入**效果**對話框，「**使用大圖示**」設定開啟，其餘的關閉。

大圖示看起來對眼睛不會太吃力地去點選，特別是長時間繪圖的情況下。

使用大圖示

使用大圖示是將 Icon 圖示變大，以利點選。

大圖示　　小圖示

注意

使用大圖示只影響 Windows 內的程式圖示，這與 SolidWorks 指令圖示(Icon) 大小無關。

3-2-3　螢幕解析度

解析度會影響到圖面的精緻度，依螢幕的大小去調整最佳解析度，若螢幕解析度非最佳解析度，會影響螢幕顯示效果與速度。

一般來說，17 吋 LCD 的最佳解析度為 **1280*1024**；而 20 吋最佳解析度為

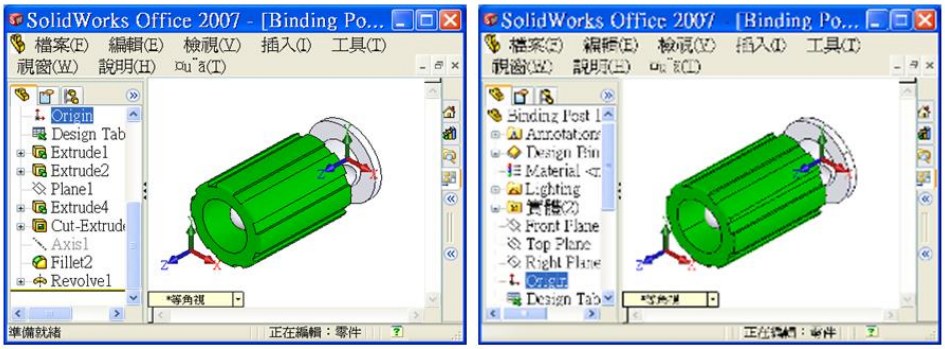
1600*1200，最近流行的寬螢幕 22 吋最佳解析度為 **1680*1050**。

在「**設定值**」的標籤中，調整「**螢幕解析度**」的控制棒，在螢幕解析度低的模式下進行繪圖作業，模型顯示會過於粗糙，不利繪製與編輯。

螢幕 解析度

注意

螢幕最佳解析度影響了最佳顯示效能，這點相當重要。



1280*1024　　螢幕解析度高低　　640*480

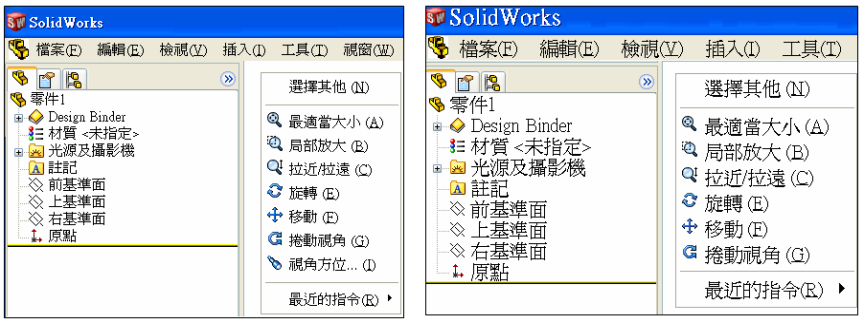
3-2-4　螢幕字型大小

如果螢幕解析度過高讓字體變得太小，不容易檢視，您可以提高字型的 DPI

（**D**ot **P**er **I**nch）來作補償。

字太小會造成眼睛的負擔，容易疲勞，所以把字加大。

DPI 設定完成後，所有程式都可以被改變，以下是應用在 SolidWorks 上。一般來說 17 吋以上的解析度下要設定成 120 dpi，否則字體太小會造成不易辨讀，特別是長時間繪圖。



96 DPI **120 DPI**

3-2-5 螢幕更新頻率

更新頻率是每秒對整個畫面重複更新的次數，**螢幕更新頻率**越高，畫面就越柔和、眼睛越不會覺得螢幕在閃爍，一般設定為 72Hz 即可，畫面比較不會有殘影。

螢幕更新頻率

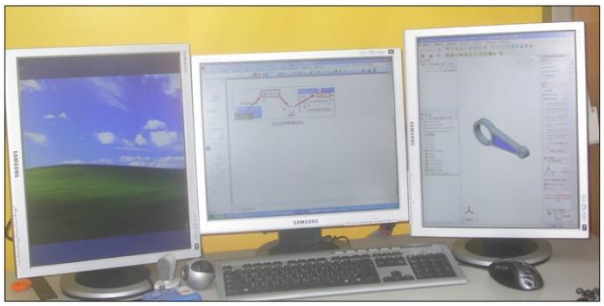
注意

同學在設定更新頻率的時候無法調高，它和螢幕與顯示卡的規格有關。如果無法支援到 75Hz 以上，將它調整到 72Hz (IEEE 國際標準) 也可。

如果使用預設的螢幕更新頻率 60Hz，眼睛看到的顯示器畫面會閃爍。螢幕更新頻率愈低，畫面閃爍的愈厲害，眼睛很快就會疲勞。

3-3 滑鼠設定

現今的顯示器均朝向**多螢幕**與**寬螢幕**的時代，滑鼠移動範圍越來越大，所以「**滑鼠移動速度**」在繪圖來說，已變得相當重要。

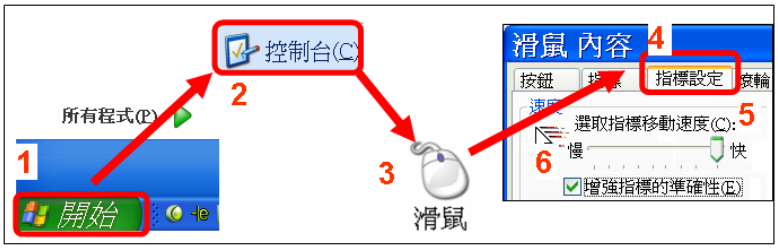


多螢幕顯示

3-3-1　指標速度

滑鼠指標速度影響整體電腦操作，將**滑鼠指標移動速度**設定到**快**，可以增加滑鼠選取和移動速度，它影響到整體的畫圖速度。

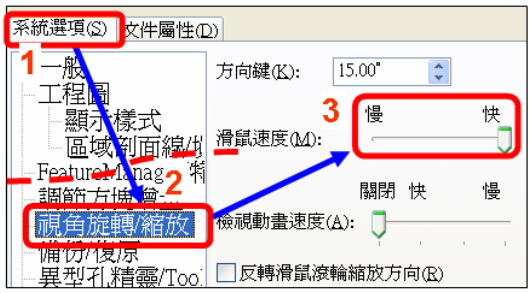
首先點選**開始 → 控制台 → 滑鼠 → 指標設定**，將「**指標移動速度**」移動到「**快**」，和增強指標的準確性。



設定指標移動速度

3-3-2　SolidWorks 滑鼠速度

SolidWorks 滑鼠速度並不是 Windows 的**指標移動速度**，它是控制旋轉模型的速度。



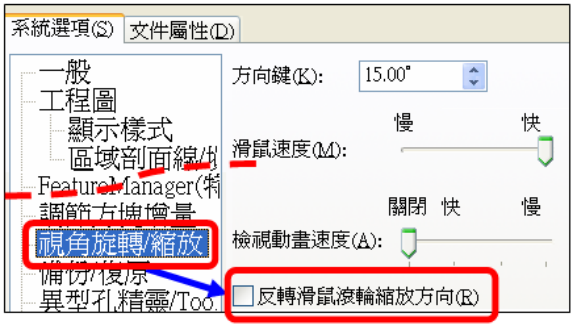
SolidWorks 滑鼠速度

3-3-3　反轉滑鼠滾輪縮放方向

使用三鍵滑鼠，透過滑鼠滾輪（中鍵）來執行「**拉近拉遠**」 的動作，在 SolidWorks 預設中，滾輪**向前推**是**拉遠（縮小）**；滾輪向**後推**是**拉進（放大）**。

滾輪縮放方向

這項設定是給其它軟體的適應，例如：AutoCAD 預設中，滾輪**向前推**是**拉進（放大)**；滾輪向**後推**是**拉遠（縮小）**，您會發現它和 SolidWorks 的操作不同（相反）。如果已習慣 AutoCAD 的滾輪中鍵操作，可以設定為「**反轉滑鼠滾輪縮放方向」，不必改變原有的習慣。**



反轉滾輪縮放方向

3-4 SolidWorks 環境設定

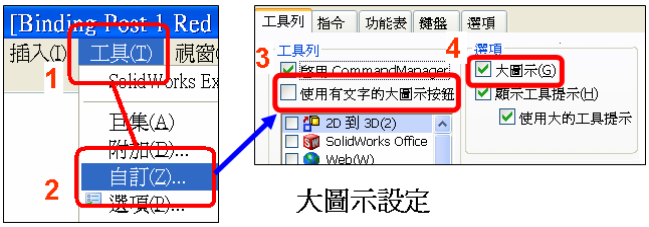
將 SolidWorks 環境設定明顯、大方，並且減少指令點選時間。

3-4-1 指令圖示大小

在預設的情況下，圖示按鈕的大小已滿足所須，不過在高解析度的情況下，圖示按鈕會變得比較細膩，不易辨別，心理比較會有壓迫感，所以就要調整成大圖示按鈕。

預設的指令圖示會因「**螢幕解析度」的**調整而有所變化，例如：變更為 1280*1024 後，圖示變小，所以我們要讓圖示變大。

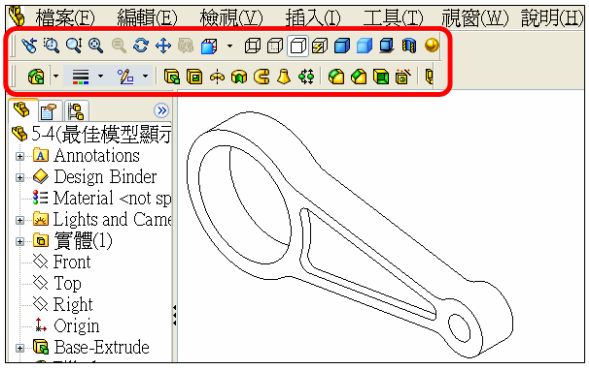
在 SW 功能表**工具 → 自訂**，關閉「**使用有文字的大圖示按鈕**」、開啟「**大圖示**」。



大圖示設定

當**大圖示開啟**後，SolidWorks 指令圖示會隨即改變。

大 圖示



小 圖示

3-4-2　SolidWorks 快速鍵

透過**快速鍵**的設定，把常用的指令以快速鍵來取代，如此一來可以去除指令選取所花費的時間，加快繪圖的速度。

■ **設定快速鍵**

在 SolidWorks 下拉式功能表**工具** → **自訂**；或在工具列上方按右鍵， → 自訂，進入快速鍵設定對話框。

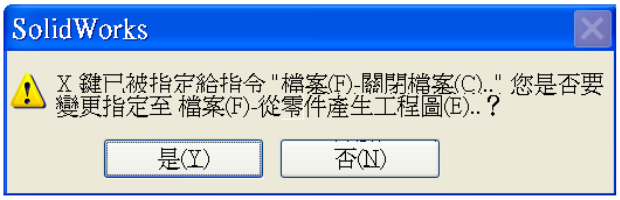
快速鍵

在指令清單中，選擇一個指令，在**快速鍵**欄內輸入**單一**或**複合鍵**，輸入後即可完成新的快速鍵設定。

如果快速鍵已經被指定，會有訊息通知，若你使用新的指令快速鍵，按一下「是」，系統將會從舊的指令中移除取代新的快速鍵設定。

類別	指令	快速鍵
檔案(F)	開新檔案(N)..	Ctrl+N
檔案(F)	開啓舊檔(O)..	Ctrl+O
檔案(F)	關閉檔案(C)..	X
檔案(F)	從零件產生工程圖(E)..	
檔案(F)	從零件產生組合件(K)..	
檔案(F)	從配置草圖產生組合件(T	
檔案(F)	儲存檔案(S)..	Ctrl+S
檔案(F)	另存新檔(A)..	Ctrl+Shift+S
檔案(F)	儲存所有檔案(E)..	
檔案(F)	重新載入(R)	

輸入 快速鍵



刪除確認

注意

雙手繪圖-左手鍵盤，右手滑鼠，讓繪圖的練習更積極。

有關 SolidWorks 環境設定，詳細的介紹可以參照

作者的另一本著作 挑戰 SolidWorks 效能調校，附錄 4-3 提升繪圖效率

雙手繪圖

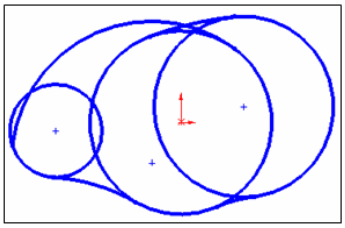
第 4 章 草圖練習

在進行零件建模前，要來打草圖繪製基礎，基礎紮穩在往後的模型建模，乃至於組合件、工程圖的課題，都非常 **Easy~Easy**。

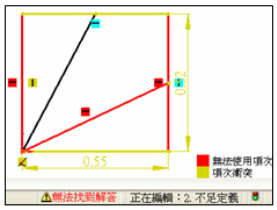
參數式的圖形往往在畫的過程中遇到很多挫折，不是**圖形交錯亂掉**，就是搞得**一大堆錯誤**，最後還是「**重畫比較快**」。

作者常看到工程師畫自己的圖為求速度，很多細節都忽略了，等到要改圖，又頭大了，「**改圖比畫圖還累**」

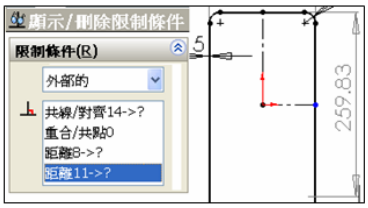
尤其是改別人的圖時，圖不是自己所畫，又掌握不到對方的繪圖意念，也不了解修改的要領，改了老半天，還是「**重畫比較快**」，如果草圖又有又有關聯性的參考（**不敢改**），又不能靠**重畫**來一勞永逸，那只好硬者頭皮來....等等，這些都是工程師普遍遇到的問題。



圖形交錯



一堆錯誤



關聯參考

以上的故事絕非杜撰，都是業界常遇到的問題，常為此耗費許多寶貴的時間，不要說是設計了，光是畫圖改圖又要維持圖形正確性，常為此耗費許多寶貴的時間。為此，作者特別整理多年來的經驗與教學上的整合，讓同學能清楚有效率的認識與學習。

4-1 草圖繪製觀念

這一章著重草圖繪製觀念，作者常見到同學的草圖繪製非常盲目，壞習慣特

別多，完全沒有韻律性，抱著把圖畫完就好，甚至能畫出來就很偷笑了。

這些都是不好的態度，都須要導正，在輔導同學**草圖繪製**之前，同學要先思考，先前自己的圖是怎麼畫的，在畫圖之前有想過「**要怎麼畫**」嗎？

草圖繪製觀念，將依循規則來提升草圖繪製效率，不會造成盲目的圖面繪製，學習這一章對於已有經驗的同學，更扎實草圖繪製的能力。

畫圖除了不斷提升繪圖效率外，還要注意**心理**與**生理**因素，這兩種因素，也就是有人畫圖兩三個小時就覺得疲勞（**盲目的死板繪製**）；有人可以從早畫到晚都不會累（**有效率的靈活變化**）。

在接下來的課題中，會穿插**繪圖心理學**，用口語話的方式來講解，不須背頌，保證記得，這些觀念帶到任何的繪圖系統，都將無往不利。

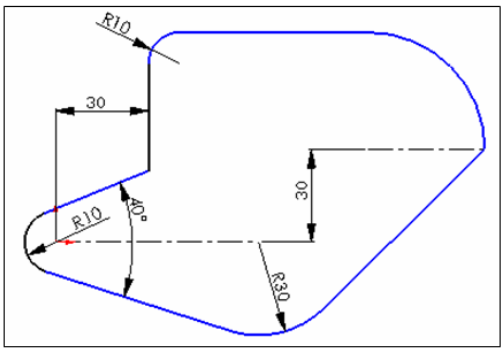
本章講解「**草圖繪製規則**」要點，在認識「**草圖繪製規則**」之前，先完成以下的重點閱讀。

4-1-1　繪圖效率

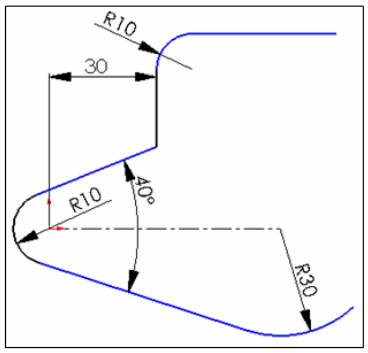
繪圖效率≠繪圖速度，這兩者中看的是時間沒錯，我們常見到工程師畫圖時間很短很迅速，但是常把圖畫錯，再花時間改圖，結果時間反而賠回去，重點是－ **很累（生理的）**；一直改同樣的圖 － **很煩（心理的）**。

這樣的情形在業界非常普遍，所以作者常聽到標準的說法－「**設計變更**」，其實平心而論，有多少的設計變更是在「**改錯**」，**設計變更**是改得更好；**改錯**只是原地踏步。

當決定好**草圖輪廓**時，要依照「**草圖繪製規則**」來作圖（後面會介紹），這樣可以讓你的畫圖工作更有效率，不會東加一個線條、西補一個圓；或是邊畫圖 邊標尺寸；這邊尺寸標完、那邊的圖形跑掉變形，變形得太嚴重還是重畫。



✔ 有效率



✘ 沒效率

以下介紹 5 種常用的方法對**提升繪圖效率**作出重點整理與說明

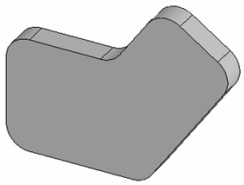
■ **提升繪圖效率重點整理**

1. 大概的圖形
2. 圖形要置中
3. 不用建構法
4. 完全定義的圖形
5. 判斷草圖是否正確

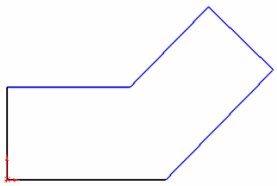
■ **提升繪圖效率重點說明**

1. 大概的圖形

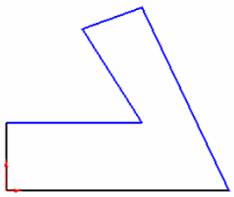
所謂草圖就是**大概的圖形**，圖形不必很準，只要比例正確就可以，另外，一定要畫出封閉的輪廓。



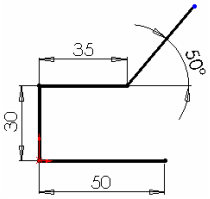
原始圖形



✔ 比例正確



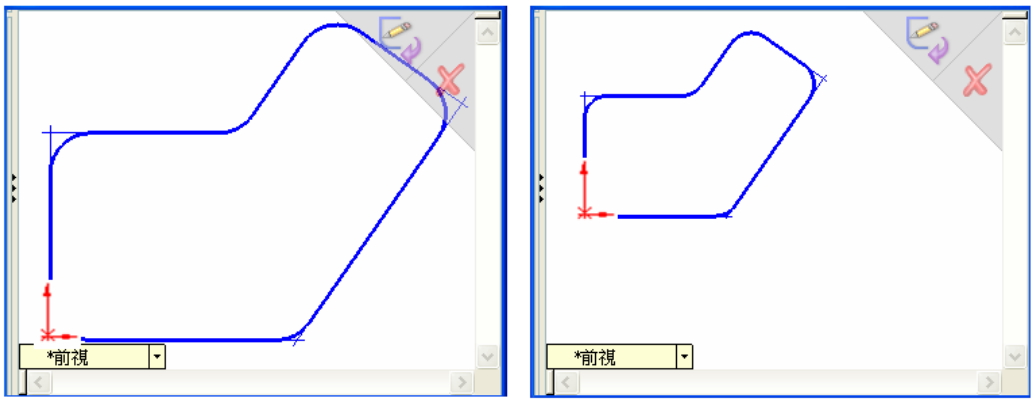
✘ 比例不對



✘ 開放圖形

2. 圖形要置中

草圖圖形要置中，置於畫面中央，不要讓繪圖區域留白，在預設的情況下，草圖原點在繪圖區域中央，這個動作以下作說明。

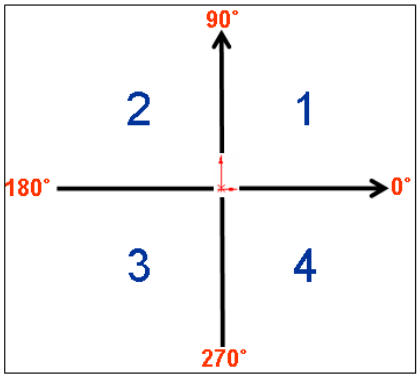


圖形置中　　圖形置中

2.1　象限

相信同學都學過象限（Quadrant），這裡就用**象限**來解說「**圖形要置中**」的課題。

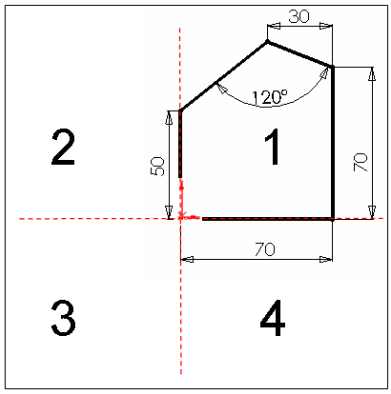
在座標系統中，有四個象限，分別為第 1~第 4 象限，這 4 個象限依**座標角度**來區分所在的區域。



四個象限位置

認識象限的位置後，如果圖形在**第 1 象限**時，作圖區域會相對小很多，

也不好繼續畫下去，因為第 2~4 象限的空間就會浪費，如果不去理會，勉強地畫，會造成很容易疲勞，甚至感到「**圖好像一直畫不完**」的心理壓力。

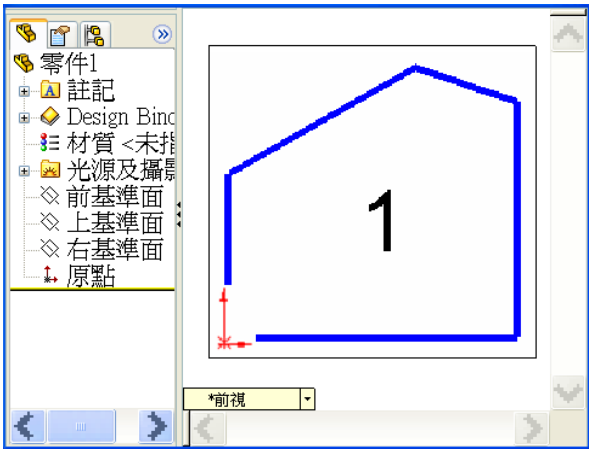


第1象限 圖形

2.2　繪圖心理

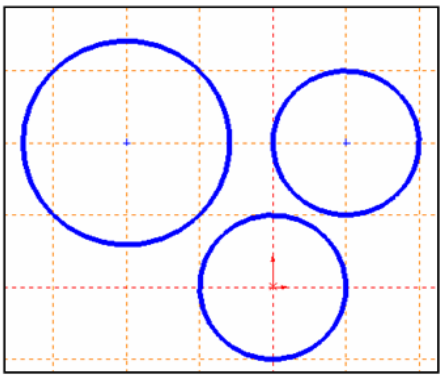
繪圖的過程要讓圖形到適當的位置，我們可以透過**適當大小** 指令，讓圖形放置到中央。

當圖形放置到中央適當位置後，有沒有感覺到心理很輕鬆呢?



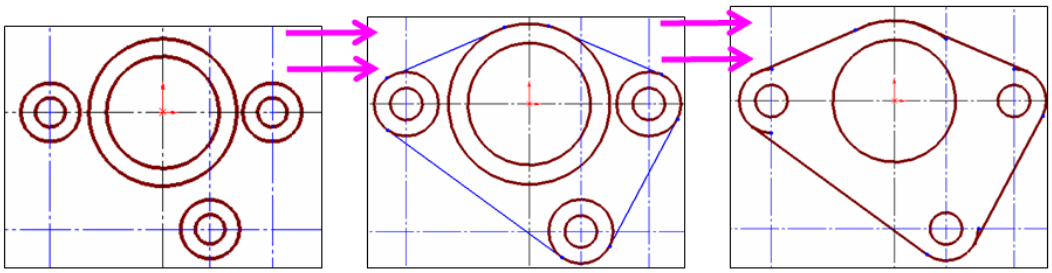
3.　不用建構法

建構法的定義為：凡透過網格背景或建構線參考，來繪製出模型輪廓。



建構法

建構法的繪圖速度最慢，容易造成圖面紊亂，要花時間來判斷圖形，並透過「**連連看**」和「**修剪**」的方式來完成草圖，這種方式**最沒效率**與花很多時間在「**美工**」上。



建 構　　連 接　　修 剪

4.　完全定義的圖形

完全定義是確保草圖正確性，沒有**完全定義**的草圖就是**限制條件沒有給足**，或是**尺寸沒標**。

如果草圖沒有**完全定義**，圖形 100%有問題，剛開始同學接觸到這樣的觀念難免會不習慣。

以下介紹 4 種常用的方法來**檢查完全定義圖形，並作出**重點整理與說明

■　**檢查完全定義圖形重點整理**

4.1 圖形顏色法

4.2 狀態列回饋

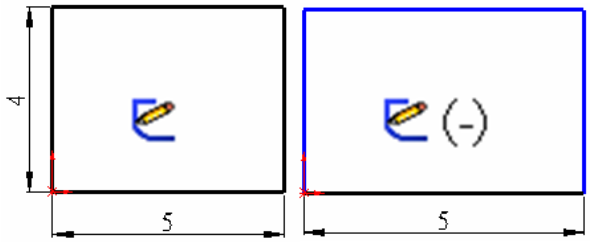
4.3 草圖前置符號

4.4 托曳法

■ **檢查完全定義圖形重點說明**

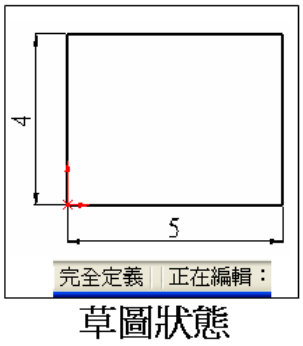
4.1 圖形顏色法

用顏色判斷草圖狀態是最簡單的方式，黑色為**完全定義**；藍色為**不足定義**。



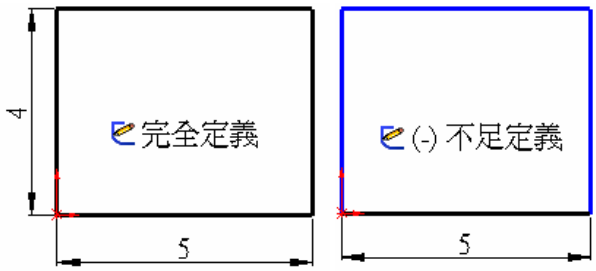
4.2 狀態列回饋

透過狀態列回饋目前草圖狀態，該狀態大致分為五種，待下節介紹。



4.3 草圖前置符號

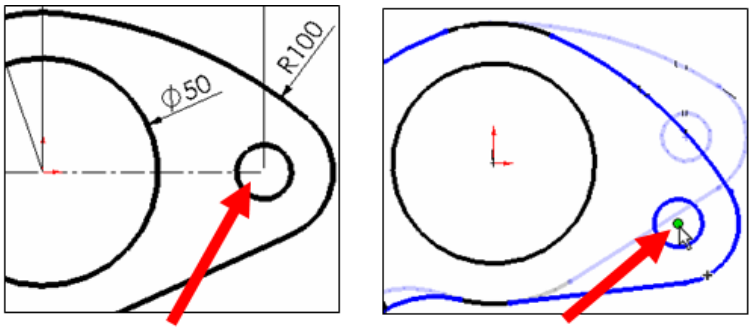
透過草圖前置符號看出是否完全定義。



草圖前置符號

4.4 托曳法

透過拖拉藍色的端點來**上-下、左-右移動**（草圖座標為 2D 平面），查看圖形的變化部份，先找出變形最大的部份。

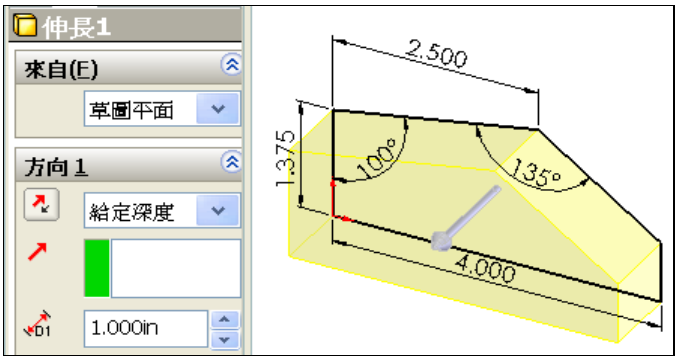


正確圖　　拖曳檢查

當看出變形最大的部份後，可以判斷到底是**尺寸忘了標**還是**限制條件沒給到**。

5. 判斷草圖是否正確

當圖形畫好後，除了確定草圖有沒有「**完全定義**」外，還要把特徵做出來（例如：**伸長-填料** ）），如果特徵做得出來，這表示圖形 100%沒問題。



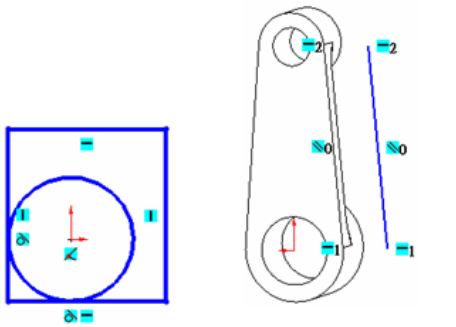
在特徵成形的過程中，如果出現錯誤，就要回過頭來看看圖形哪裡出錯。

4-2 草圖限制條件

畫草圖前，先認識一下**限制條件**與**草圖狀態**，SolidWorks 它會透過顏色來協助判斷目前草圖狀態。

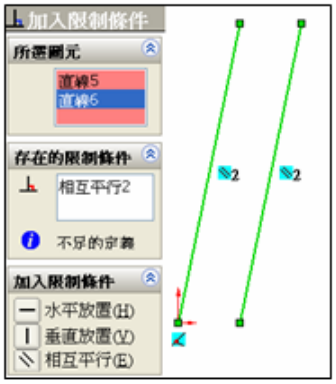
限制條件

限制條件是指，**草圖圖形之間或圖形與模型之間相對的關係**，並且在圖形附近顯示圖示。



在草圖中可以透過**加入限制條件** 指令，來為圖元加入限制。

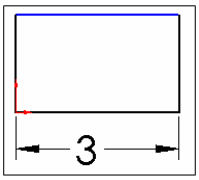
另外也可以透過複選的方式加入**限制條件**（按住 Ctrl 鍵進行圖元的選取）。



加入限制條件

注意

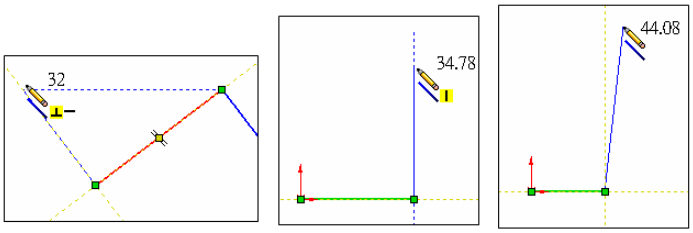
尺寸標註也是「限制條件」。



尺寸標註

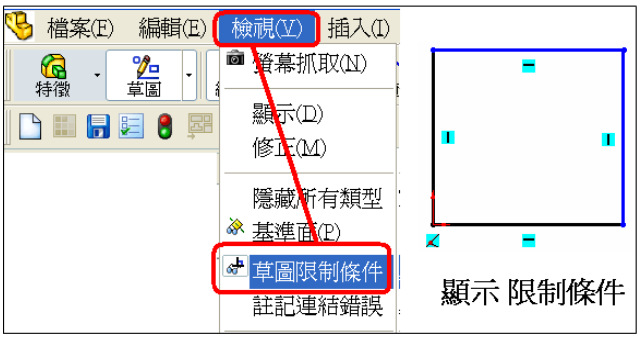
SolidWorks 本身具備「**自動給定限制條件**」功能，透過「**推斷提示線**」來引導草圖繪製的便利性。

同學在畫圖的過程中，直橫線段要畫得準確，不要畫得歪歪斜斜的，讓圖形的準確性提高。



提示線　貼提示線　未貼提示線

在預設的情況下**「草圖限制條件」是顯示的，如果同學看不到，可以自己將它開啟。**



4-3 草圖狀態

透過反應來查看目前的草圖狀態，它可以分兩個部份來看，1. 狀態列回饋、2. 圖示，常見的草圖狀態有五個。

以下介紹 5 種常用的方法對**草圖狀態**作出重點整理與說明

■ **草圖狀態重點整理**

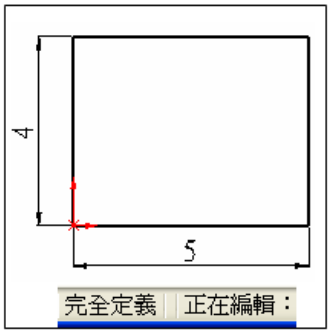
1. **完全定義**
2. **不足定義**
3. **過多定義**
4. **無效的草圖**
5. **無解的草圖**

➢ **草圖狀態重點說明**

1. **完全定義（Full Defined）**

圖形與草圖原點之間相對的關係，如果草圖與原點之間上完全限制，稱為「**完全定義**」。

完全定義的草圖會以「**黑色**」來顯示，草圖符號為 。

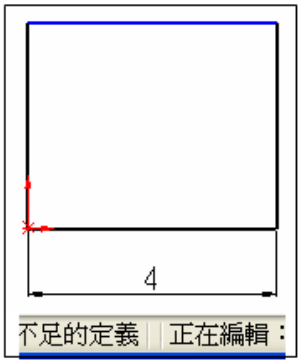


完全定義

2. **不足定義（Under defined）**

草圖圖形在空間上可以四處移動，不受限制，稱為「**不足定義**」。

不足定義的草圖會以「**藍色**」來顯示，草圖符號為 (-) 。



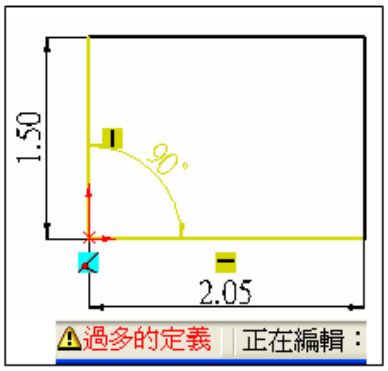
不足的定義

3. **過多定義（Over Defined）**

草圖中有重覆的尺寸或限制條件衝突，

過多的定義會造成草圖無解（90° 是多餘的）。

過多定義的草圖會以「**紅色**」或「**棕色**」來顯示，草圖符號為 (+) 。



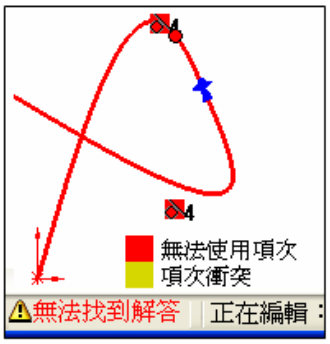
過多的定義

4. **無效的草圖（Error）**

草圖中有重覆的尺寸或限制條件衝突，

過多的定義會造成草圖無解。

過多定義的草圖會以「**黃色**」來顯示，草圖符號為 (?) 。



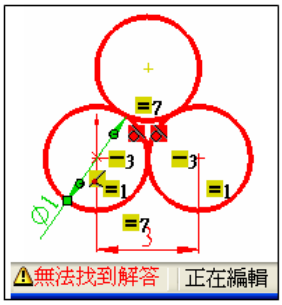
無效的

5. **無解的草圖（Unsolvable）**

草圖中有重覆的尺寸或限制條件衝突，

過多的定義會造成草圖無解。

過多定義的草圖會以「**紅色**」來顯示，草圖符號為 (?) 。



無解的

看完前面的介紹，可以瞭解草圖對繪圖的重要性，認識草圖、照顧草圖乃至於關心草圖，這都是我們的責任。

下一節將介紹，**草圖繪製規則**，並詳細介紹如何解決草圖的衝突，掌握好規則，可以讓草圖繪製工作有韻律性，**讓設計的工作無往不利。**

4-4 草圖繪製規則

畫草圖習慣上是先把圖形畫出來，再尺寸標註，這樣的做法沒有錯，不過對於參數式的圖形，這種方法會行不通，因為中間還有過程須要注意。

繪圖技術是靠不斷累積，絕非速成，當繪圖的技術越來越好後，自然就會畫得準些。這一節將介紹草圖繪製規則，透過這些規則，讓畫草圖的工作無往不利，以下透過範例認識**草圖繪製規則**，分 5 點來作作出重點整理與說明

■ **草圖繪製規則重點整理**

1. **原點延伸法-找原點**
2. **限制條件**
   - 2.1 **相切的條件先給**
   - 2.2 **交錯調整**
   - 2.3 **交錯解決**
   - 2.4 **錯誤的限制條件**
3. **草圖處理**

4. 尺寸標註

4.1 原點附近先標

4.2 角度先標

4.3 小的尺寸先標，再標大的

4.4 圖元之間處理－小的圓角先導

4.5 一次要記兩個以上尺寸再標

4.6 標註後圖形交錯要換地方標

5. 對稱圖形

5.1 先畫中心線

5.2 先繪上半邊或右邊

5.3 對稱式標註

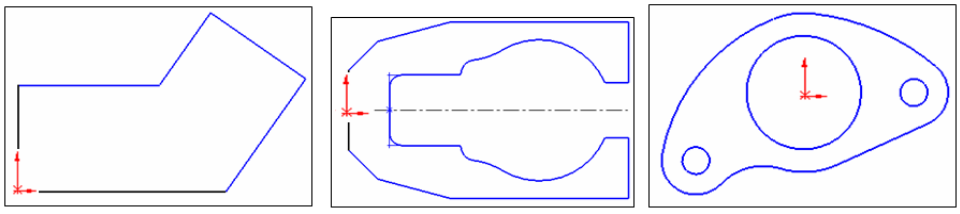
5.4 先將半邊圖形完全定義

5.5 鏡射圖元或複製排列指令最後做

■ 草圖繪製規則重點說明

1. 原點延伸法-找原點

看到圖先找出**草圖原點**的下筆位置，一定要從**原點**開始延伸繪圖，原則上可以依**孔**或**左下角**來當作草圖下筆的位置，重點是「**好畫為原則**」，讓草圖成為「**封閉輪廓**」。



原點延伸法-草圖原點

2. 限制條件

限制條件很容易在給的過程發生圖形錯亂，限制條件的給定須要掌握一些觀

念和方法，以下分幾點和同學介紹。

2.1 相切的條件先給

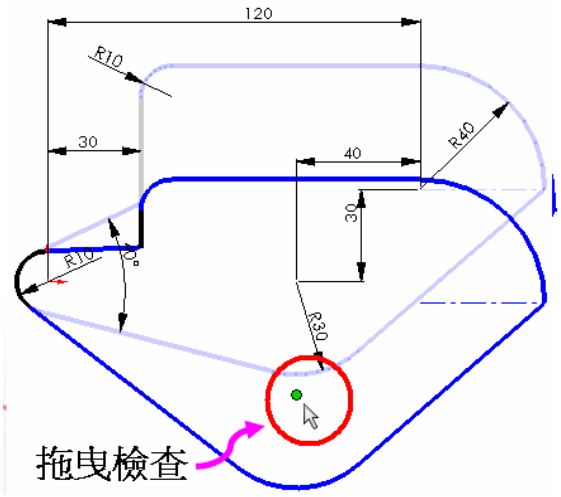
草圖畫出來後，不是標尺寸，接下來是作「**限制條件**」，不然圖形很容易壞掉，這也是造成重畫的原因。

加入限制條件的過程中，有圓弧和線段的**相切**條件先給，這樣問題會少很多。

草圖相切

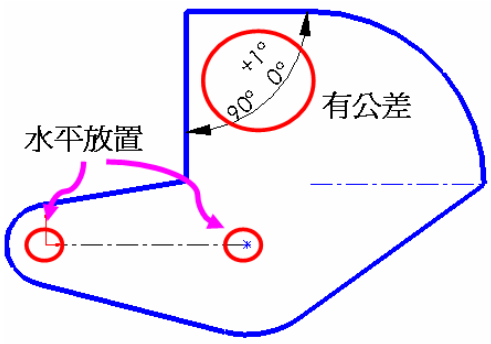
2.2 垂直或水平條件的放置

圖形之間需要**垂直或水平放置**時，除非透過拖曳檢查圖形，否則難判斷之間該有的關係。



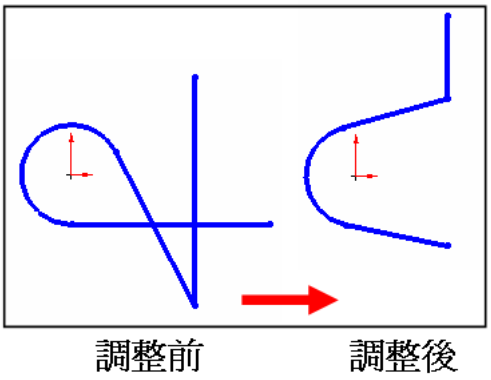
在工程圖中，不會將 90˚或 180˚的圖形標上尺寸，除非有公差的情形。

所以初學者常因為沒有建立好垂直或水平放置的關係造成圖形不準確。



2.3 交錯調整

一般來說，一個圓弧會有兩個相切的條件，如果在加入「**限制條件**」的過程中，線條若遇**交錯**或**變形**，要隨時調整到**不交錯**為止，等調整完後再加入「**限制條件**」。

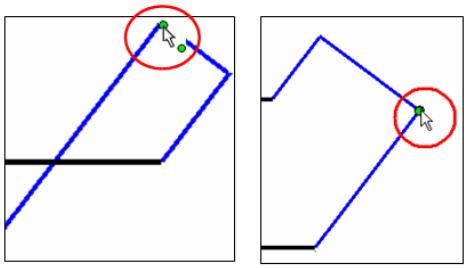


2.4 交錯解決

草圖因為是參數式的原因，所以是互相關聯，交錯的圖形可以透過滑鼠拖拉的方式來解決。

點選藍色的端點，將圖形拖拉到非交錯的狀態。

作者在上課的過程中，同學最常在這裡困住，這是一項重要的訓練，它能培養出改圖的能力。



交錯解決前　　交錯解決後

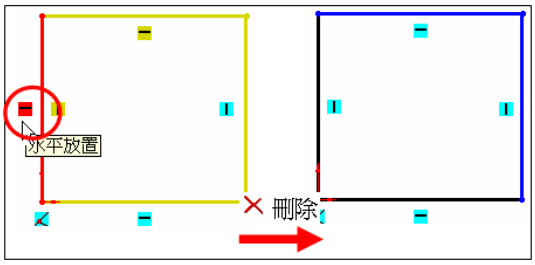
注意

黑色的圖形為「**完全定義**」無法拖拉。

2.5　錯誤的限制條件

畫圖的過程如果出現錯誤的限制條件，就不要繼續畫下去，那只會越錯越多。這種情形在練習的時候，何時加上的條件都不知道，這很正常，同學不必感到挫折。

我們只要把不對的條件刪掉就好，限制條件的判斷無法立即全盤瞭解，須要時間來醞釀，刪除的多餘或不對的條件很簡單，只要點選不要的條件圖示，直接刪除即可。



條件過多　　條件解決

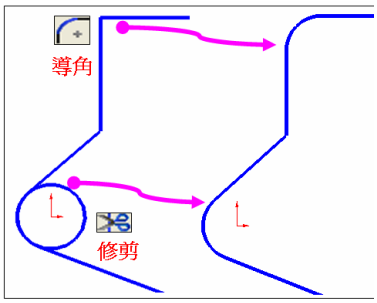
3.　草圖處理

凡透過草圖工具的修剪、延伸、導角...等指令，都是處理。

當限制條件設定完後，修剪多餘的線段，如果有要「**導角**」的地方，在這時候才開始做。

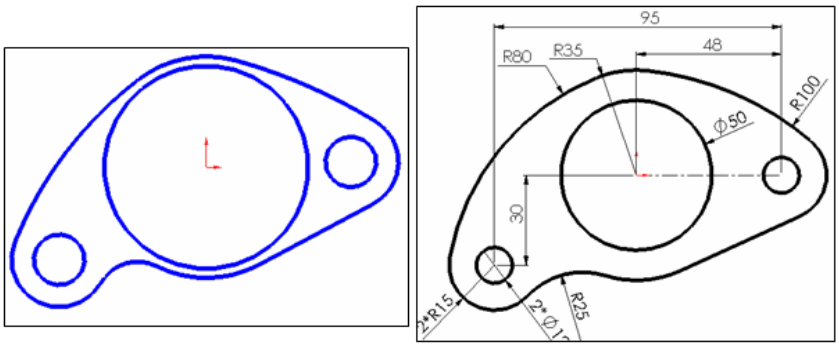
千萬不要**邊畫邊修圖**，**指令一直換來換去**，這樣容易出錯，再回過頭來補線

條，時間就是這樣 Lose。



4. 尺寸標註

尺寸標註是繪圖核心，在標註的過程，要注意圖形影響性，當**草圖處理**完成後，圖形差不多快完成，一般來說該完成 80%以上。



快完成　　已完成

尺寸標註是草圖繪製中最簡單操作，不過也是最重要，尺寸標註的速度要快，因為實在沒有技術性。

我常看到同學對標尺寸的工作很頭痛，因為**這邊標完，那邊的圖形跑掉變形**，這並不是軟體不好操作，而是參數式的圖形間都有**相對的關係**。

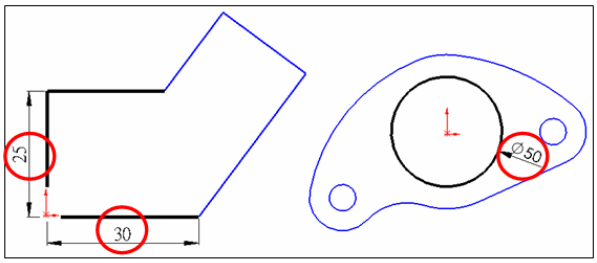
另外也看到很多工程師就乾脆重畫，因為重畫比較快？這些都是對圖形限制觀念不足，所造成的結果。

看完這一節，保證加強**圖形限制觀念**與**影響性**，這裡所謂的限制是指**「尺寸標註」。**

以下透過範例認識**尺寸標註**規則，**分 5 點**來說明，**這 5 點**是有順序性，看起來很多，不過把握重點即可，也就是讓「**圖形變化性越小越好**」，如此可讓**尺寸標註**工作無往不利。

4.1 原點附近先標

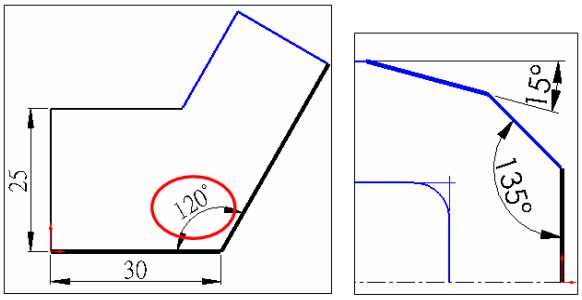
尺寸標註一定要從**原點**開始下手，因為原點附近的圖形變化量最小。



原點附近先標

4.2 角度先標

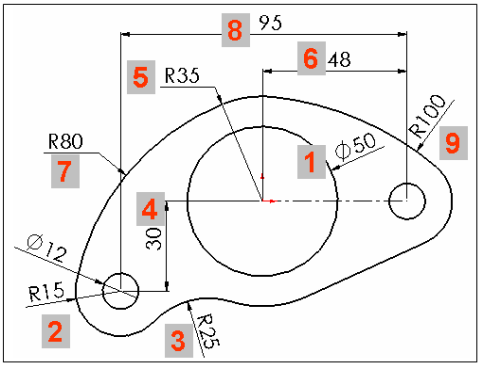
當原點附近的尺寸標完後，如果有遇到**角度**（非水平與垂直）線段，可以大膽地去標，因為在畫有角度的圖形通常都畫的很接近，所以角度對圖形的影響性不會很大。



角度先標

4.3 小的尺寸先標，再標大的

這一點是**尺寸標註的核心**，**小尺寸**先標，再標**大尺寸**，因為小尺寸對圖形影響不大。



尺寸標註順序

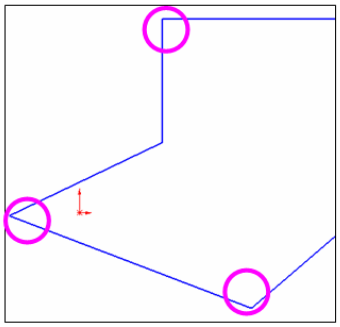
注意

直徑與半徑的標註中，不必理會它們之間的關係，只要看數字大小就可以。

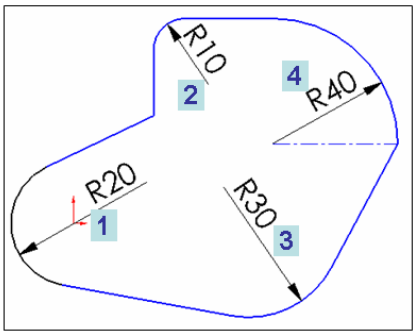
眼尖的同學會發現順序「1」的尺寸為「Ø50」，順序「2」的尺寸為「Ø12」，為何 Ø50 要先標（Ø50＞Ø12）？這因為我們不能違反「4.1 原點附近標」。

4.4 圖元之間處理－小的圓角先導

如遇到導角處理，小的圓角先導，對圖形影響性不大。



小的圓角先導



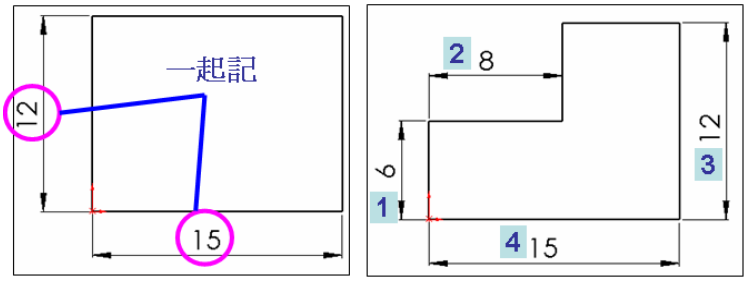
導角順序

4.5 一次要記兩個以上尺寸再標

畫圖絕對不可看一個圖面尺寸，然後在電腦標一個尺寸，這樣很容易疲勞且不夠積極，**看起來很認真不過很沒效率**，圖會畫很久呦。

訓練自己先一次記兩個尺寸再標，一次記 3 個最好，當然這有訣竅，例

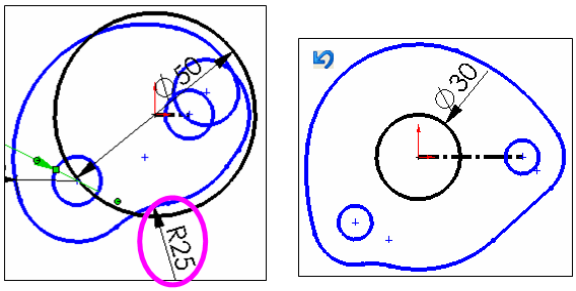
如 ： **相關的尺寸就可以一次看著記**，試試看是否覺得有成就感與效率了呢 ？



一次記兩個尺寸再標

4.6 標註後圖形交錯要換地方標

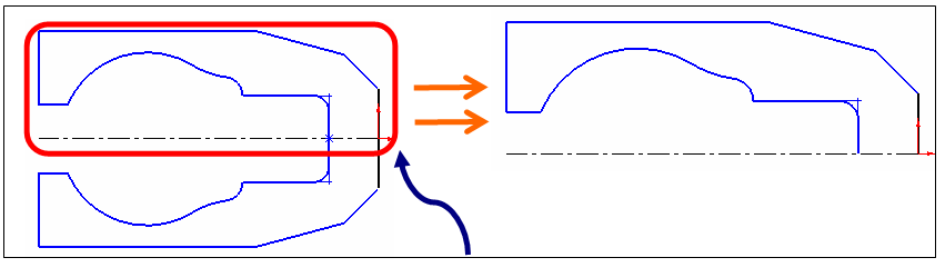
標註後如果遇到圖形交錯，可以用**復原** 的方式回到上一個狀態，改標別的尺寸，完成後再往回標先前的地方。



R25 太快標　　改標別的

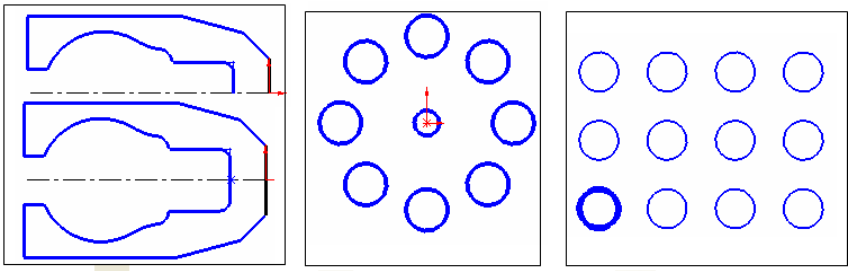
5. 對稱圖形

對稱圖形看來很難很複雜，其實是心理因素，先判斷分為哪幾個區塊，再去下手畫。



區塊 判斷

我們可以透過**「鏡射圖元」或「複製排列」**指令來完成對稱圖形製作。

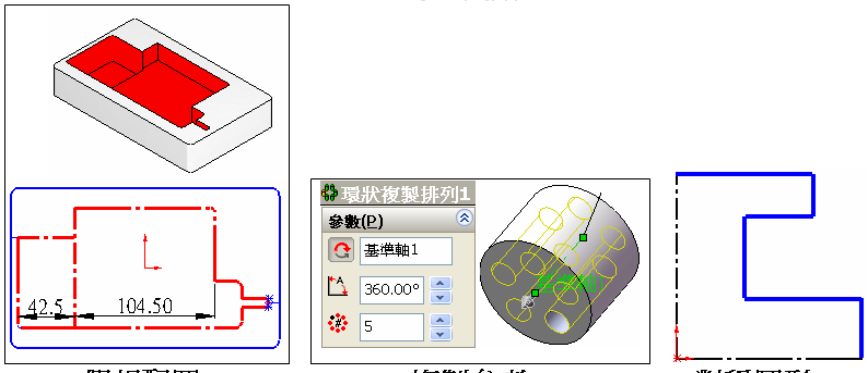


鏡射　環狀複製　直線複製

以下透過範例認識**對稱圖形**

5.1 先畫中心線

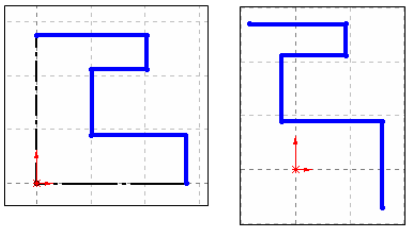
中心線（**Center Line**）在 CAD 的定義為**假想**、**配置**、**複製參考**、對稱圖形。



假想配置　複製參考　對稱圖形

畫對稱圖形一定要先畫**中心線**，這樣可以**避免圖形超過另一半邊**，造成

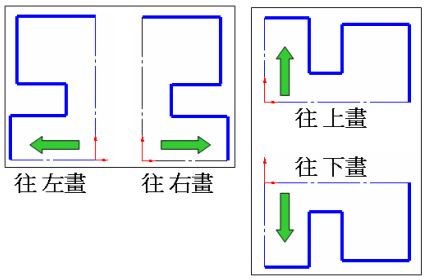
後續的修改。



5.2 先繪上半邊或右邊

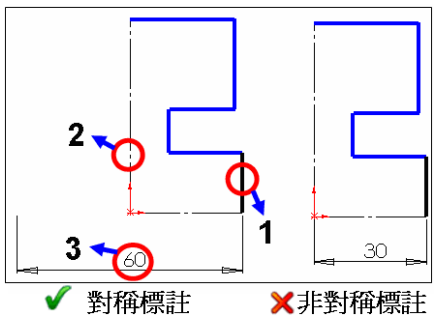
習慣上遇到**對稱圖形**會「**先繪右邊或上半邊**」，也沒別的原因，就是習慣。

如果你先畫**左邊或下半邊**，你會發現圖不僅難畫也感覺越畫越怪。



5.3 對稱式標註

對稱圖形的標註要用「**對稱式標註**」來表達，「**對稱式標註**」一定要點選「**中心線**」，**尺寸擺放要過中心線**，否則會標不出來。



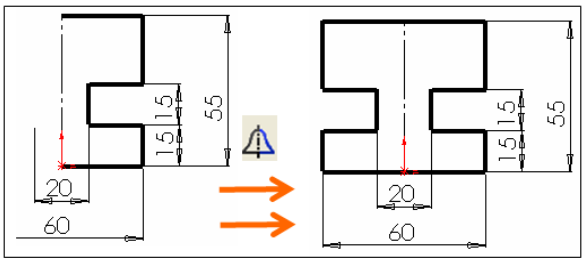
「**對稱式標註**」是 **CSWP** 認證的重點，千萬別用**心算**來將尺寸除以 **2**，這樣雖然圖形畫得出來，也達到正確性；不過我常在上課和同學說明，

畫圖和設計只是一線之隔。

繪圖員只管圖形畫得出來就好，設計師除了要把圖形畫出來外，還要保有「**設計意念**」，所以「**對稱式標註**」的重要性就在於此。

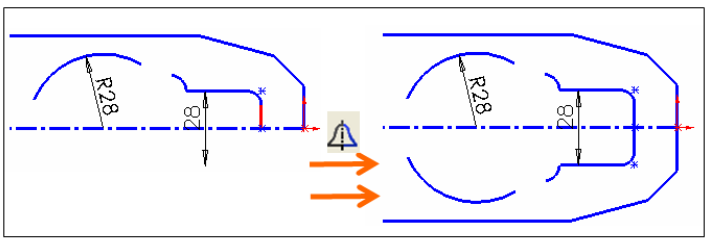
5.4 先將半邊圖形完全定義

先把半邊圖形繪製正確後，再做複製的動作，半邊圖形我們就定義為「**來源**」，來源正確後，結果一定正確。



來源正確 ✔ 結果正確

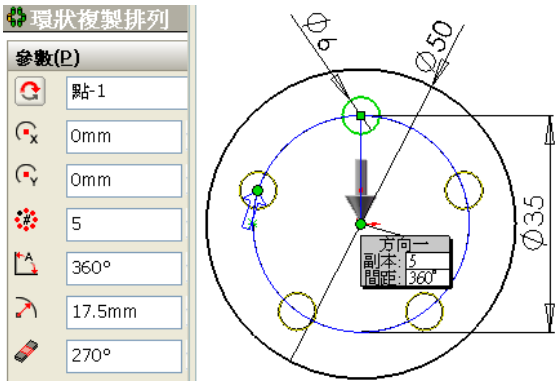
如果來源不正確，就直接做複製的動作，這樣很容易讓心裡壓力增加，甚至會造成重畫。



來源不對 ✘ 結果不對

5.5 「鏡射圖元」或「複製排列」指令最後做

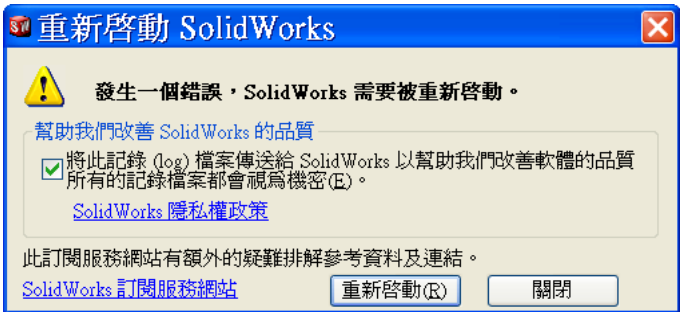
在草圖中，遇到對稱或大量排列的圖形，就排到最後的步驟再做；記得把「**來源**」圖形先定義完成，再執行草圖複製排列。



以上的解說相信是同學從未有的體驗，這些技術可以用在所有的繪圖系統上，觀念是一樣的，只有操作指令與方法會有所不同，我們的學習就是靠這種方式，在往後的軟體操作上將會無往不利。

4-5 自我管理的養成

為何會有這一章？**大郎**上課過程常遇到同學畫圖畫到一半，**因為軟硬體錯誤或是外在停電**，圖形必須重繪，這一點是教學上的損失，也是同學自己要**承擔的風險。**



所以一定要先存檔再開始繪圖，最簡單就將檔案暫存到「**桌面**」，如果有建**資料夾**最好。

另存新檔

4-6 草圖繪製練習

透過以下四個題型，可以達到草圖繪製 80%以上的操作能力，這四個題型分為：

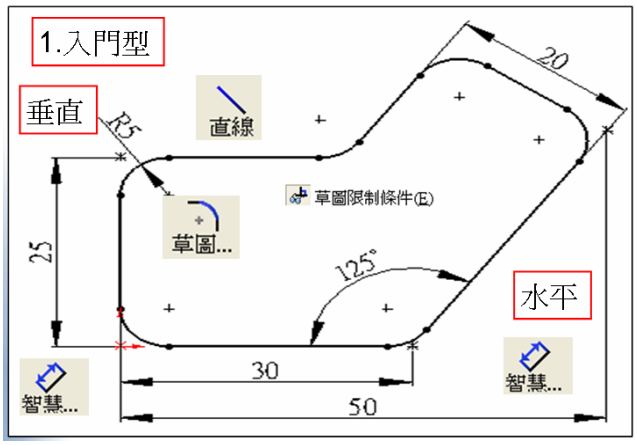
4-6-1 入門型、4-6-2 基本型、4-6-3 對稱型、4-6-4 圓形與相切。

這些類型我們將依 **4-4 草圖繪製規則**，來帶領同學實際演練，同學在練習的期間先不考慮基準面的選擇與關係，我們統一以「**前基準面**」來當草圖平面。

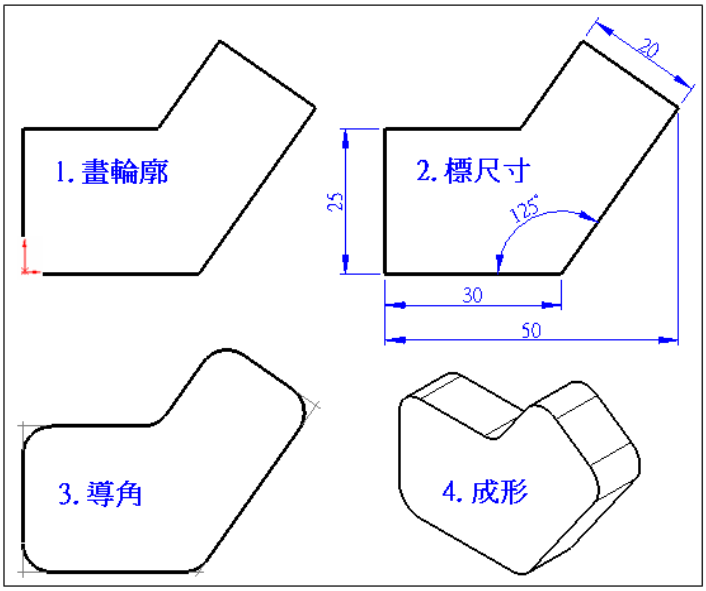
前基準面

4-6-1 入門型 – 標準作圖時間 5 分鐘

入門型是先暖身，看看同學畫這張圖要多久，請同學先將模型存檔，檔名為「**入門型**」。



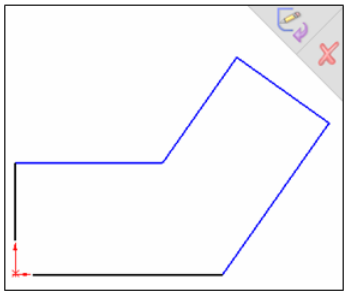
■ 入門型繪圖流程



■ 繪圖步驟

1. 先找原點，畫輪廓

這張圖的原點放置在左下角，所以從左下角開始畫，記得，畫完要把圖形放到螢幕中央。

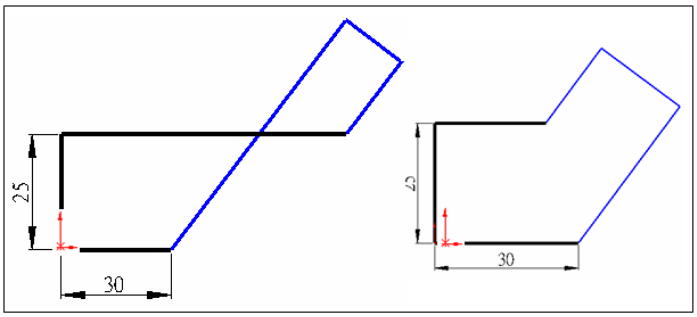


畫輪廓

2. 尺寸標註

因為這裡沒有**限制條件**和**多餘的線段要處理**，所以直接進行尺寸標註。

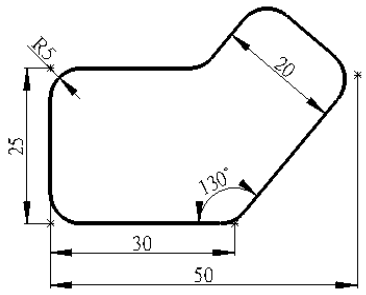
記得要把握「**4.1 原點的附近先標**」，不要隨便看到尺寸就標。在標尺寸的過程，有遇到圖形相交，要馬上解決。



圖形相交　　相交解決

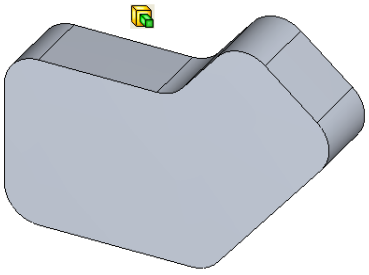
3. 草圖處理

把該導的角處理完，處理完成後圖形繪製完成。



4. 成形

草圖畫完，把特徵做出來（透過「**伸長-填料**」 ），如果特徵做得出來，這表示圖形 100%沒問題，圖如果出現錯誤，就要回過頭來看看圖形哪裡出錯。

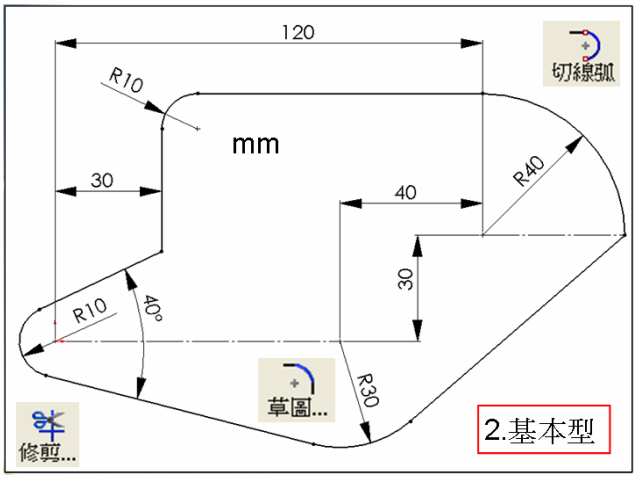


4-6-2　基本型 – 標準作圖時間 10 分鐘

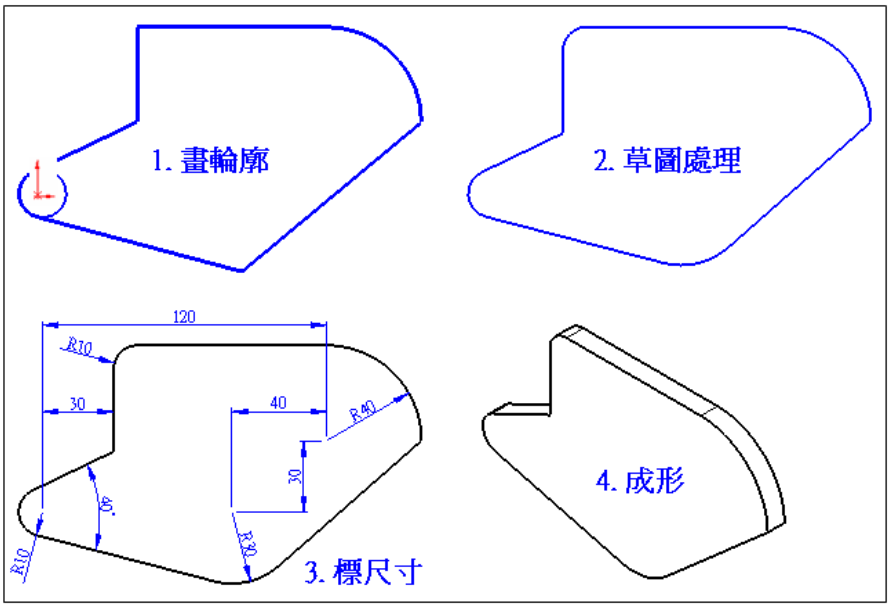
請同學先將模型存檔，檔名為「**基本型」。**

這張圖的重點在於

- **判斷草圖原點**
- **圓與直線的相切畫法與技巧**
- **圖形放置的重要性**



- **基本型繪圖流程**

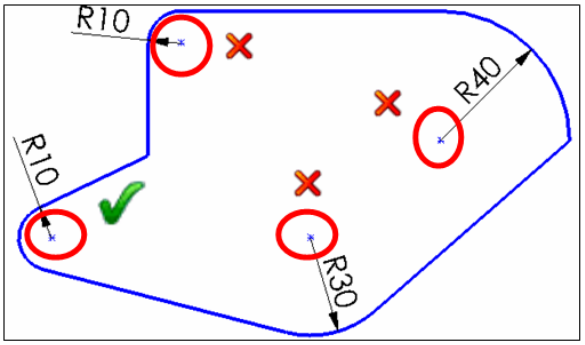


■ **繪圖步驟**

1. 判斷草圖原點

在畫圖之前，先找這張圖的原點，同學可以找出圓心點來當草圖原點，原則上圖是往右邊畫。

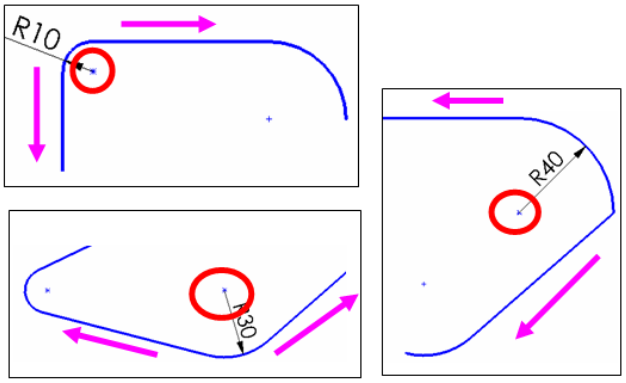
這一題適當的原點位置，在左邊 R10 的圓心位置。



草圖原點的判斷

如果選擇其它的圓心來當草圖原點，也不能說不行或不對，只會造成盲目的畫圖，畫得很累罷了。雖然圖可以畫完，不過學不到東西，由圖可知原點的

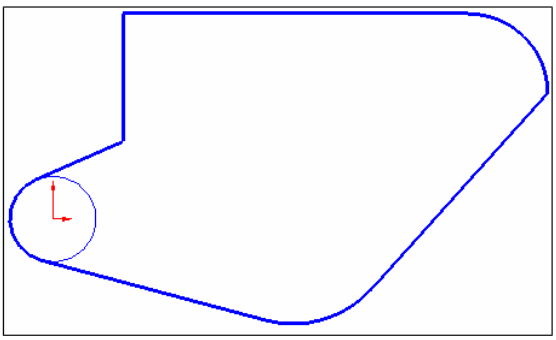
判斷對畫圖的重要性。



草圖原點不良的判斷

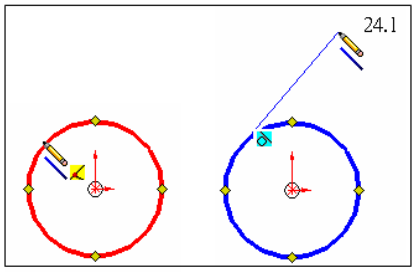
2. 畫出輪廓

這一題輪廓並不難，圓與直線的相切條件可以透過「**草圖抓取**」的方式來完成，如果不幸沒抓好也沒關係，圖畫完後再回過頭來加入「**限制條件**」也可以。



畫輪廓

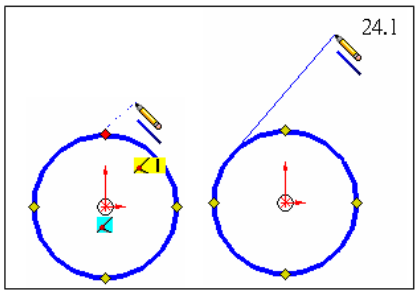
透過「**草圖抓取**」抓相切的條件有技巧的，可以在圓的「四分點」之間畫出直線圖形。



草圖抓取

注意

如果在直線直接在圓的四分點上接著畫，會造成「**相接**」的結果，不是「**相切**」。

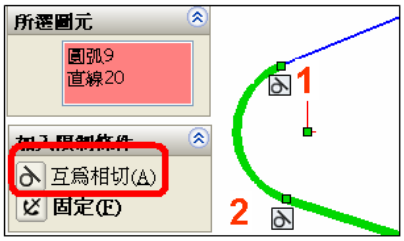


相接　　相切

3. 加限制條件

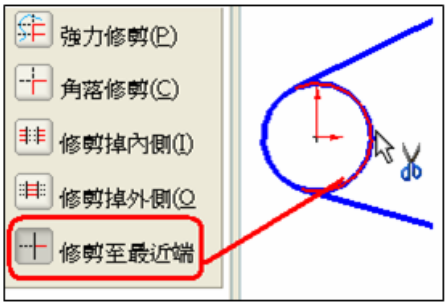
可以按住 Ctrl 鍵來選擇圓弧和邊線，在特徵管理員中加入「**互為相切**」的限制。

記得：一個弧有兩個相切。



兩個相切

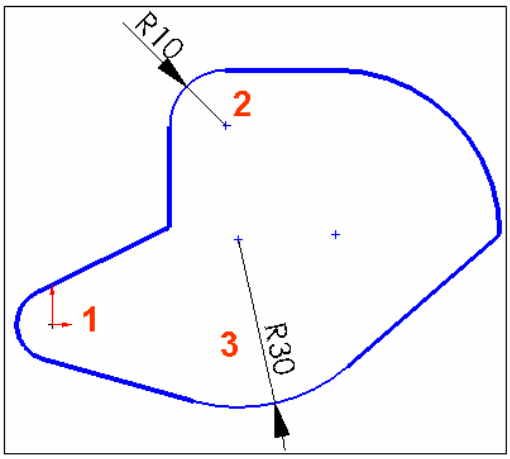
在「**修剪**」指令，利用「**修剪至最近端**」來做。



修剪至最近端

4. 草圖處理

這裡要處理的地方比較多，共有三個，分別透過「**修剪**」和「**草圖圓角**」的指令。



草圖處理

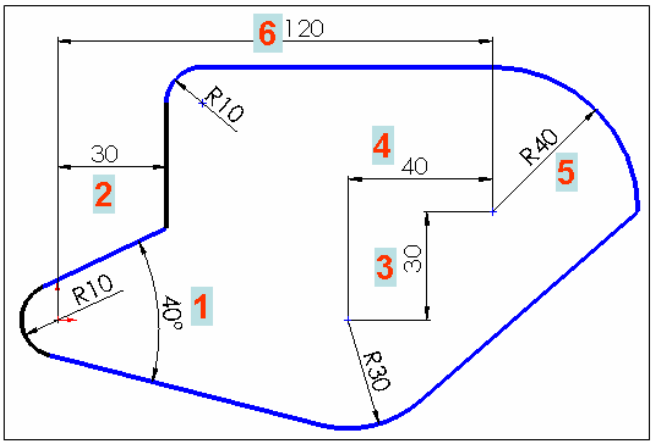
5. 尺寸標註

遵照草圖繪製規則

5.1 原點附近標

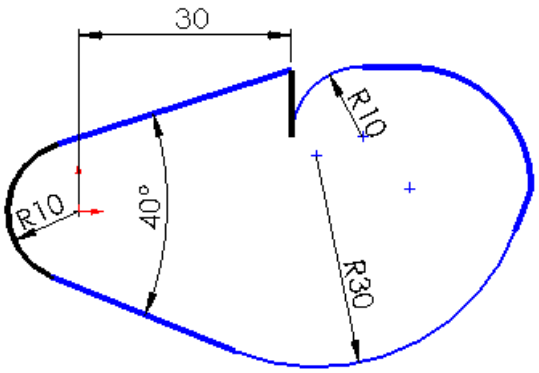
5.2 小的尺寸先標，再標大尺寸

同學可以依號碼順序來參考標註。



尺寸標註順序

在標尺寸的過程，有遇到圖形相交，要馬上解決。



最後如果圖形沒有**完全定義**，可以透過拖曳的方式來檢查，這一題在「**限制條件**」有兩個陷阱。

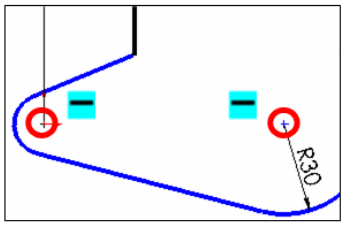
- **陷阱 1：**

  R30 圓心和原點要水平放置

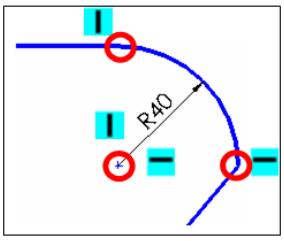
- **陷阱 2：**

  R40 要為 1/4 圓，所以弧的兩端要和 R40 的圓心分別加入水平和垂直

的條件。



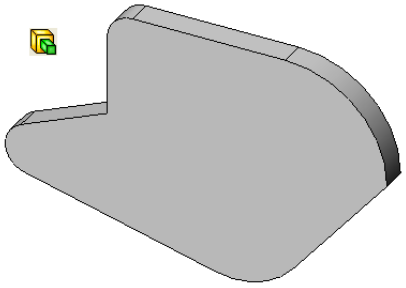
陷阱1：
R30圓心和原點
水平放置



陷阱2：
R40弧的兩端和圓心
水平和垂直放置

6. 成形

草圖畫完，確認一下有沒有完全定義，再把特徵做出來，如果特徵做得出來，這表示圖形 100%沒問題，圖如果出現錯誤，就要回過頭來看看圖形哪裡出錯。

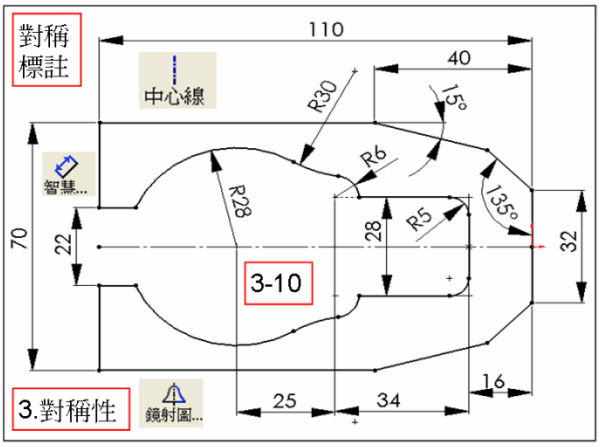


4-6-3 對稱型 – 標準作圖時間 10 分鐘

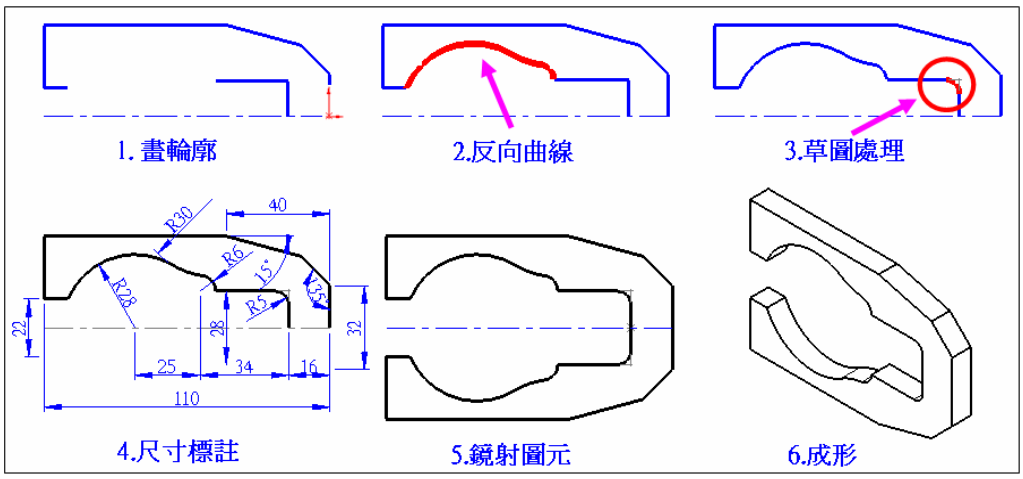
這張圖的重點在於尺寸**對稱式標註**與**反向曲線**繪製的技巧，請同學先將模型存檔，檔名為「**對稱型**」。

- **對稱型的重點**
- **中心線的定義。**

- 反向曲線
- 角度標註
- 對稱標註
- 鏡射圖元。



■ 對稱型繪圖流程

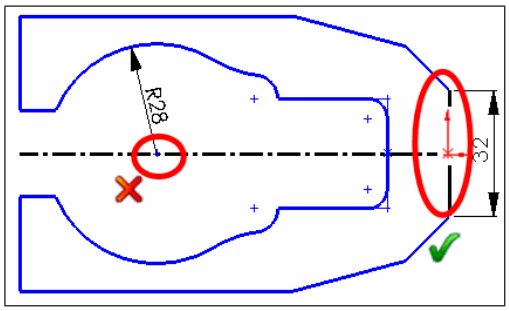


■ 繪圖步驟

1. 判斷草圖原點

在畫圖之前，先找這張圖的原點，這一張圖比較特殊，原點不適合上在 R28 的圓心上，因為不好畫。

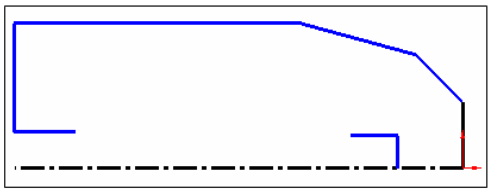
這一題適當的原點位置，在最右邊 32 的尺寸位置。



草圖原點的判斷

2. 畫出輪廓-簡單的

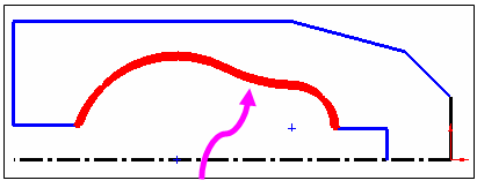
畫對稱圖形一定要先畫**中心線**，這樣可以避免圖形超過另一半邊。



畫輪廓

2.1 反向曲線（Reverse Curve）

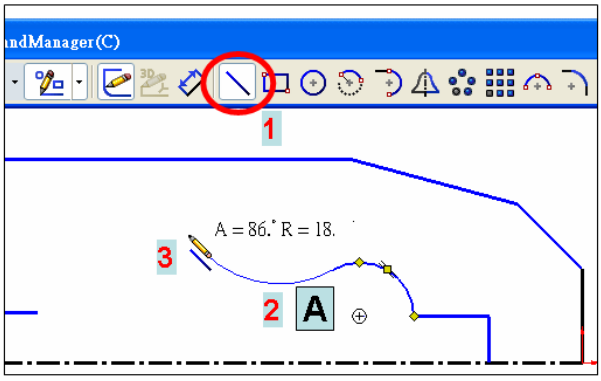
兩個或兩個以上曲線之間顯示不同的方向且**互為相切**，又稱 **S 曲線**。



反向曲線

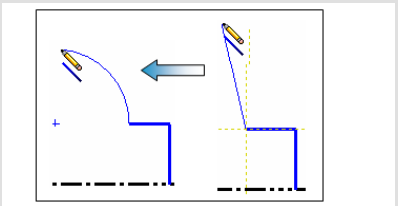
畫**反向曲線**可以透過「**直線轉圓弧**」的方式來完成。

作法：使用**直線** ，在草圖向外拉出一條直線後，**按一下**鍵盤上的「A」，就會變成圓弧，這個圓弧基本上會加入「**相切**」的條件。

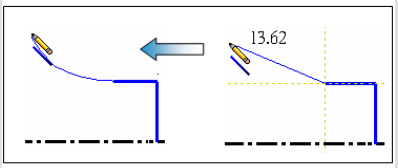


直線轉圓弧

小技巧



仰角高

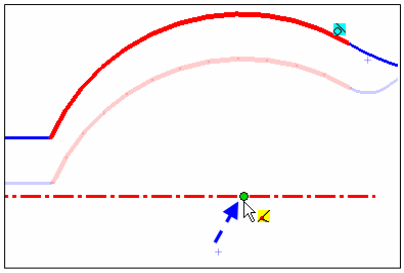


仰角低

如果圓弧方向不是你要的，你可以再按一下「A」，它就會切換成**直線**模式，因為它是**直線-圓弧**循環轉換的。

當直線轉圓弧後，弧的成形方向是依直線的最接近的仰角來成形。

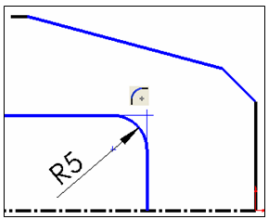
3. 限制條件



拖曳 重合

這一題只有一個限制條件，**R28** 的圓心要和中心線重合，我們可以直接用拖曳的方式來完成**重合**條件。

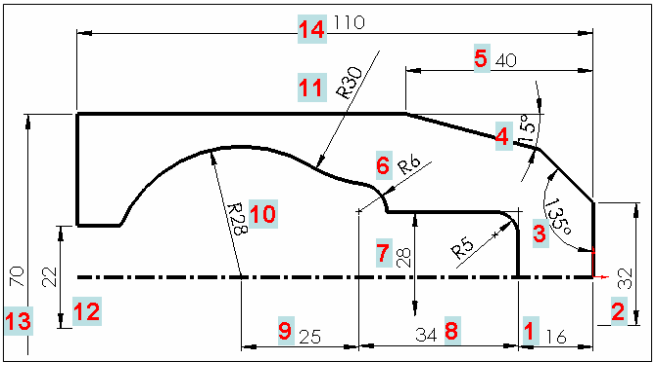
4. 草圖處理



導圓角

這裡只有一個小地方要導角。

5. 尺寸標註



尺寸標註順序

■ **遵照「草圖繪製規則」**

5.1　原點附近標

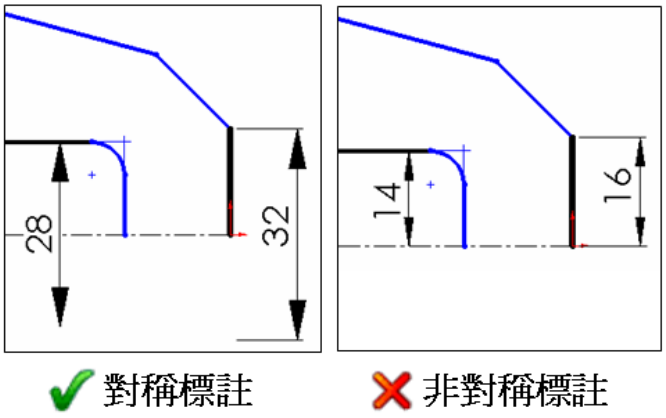
5.2　角度先標

同學可以依號碼順序來參考標註。

5.3　對稱標註

對稱標註在作者教學的過程中，學生最容易忽略的部份，因為同學都很會心算，會自動除以 2。

例如：32 尺寸是**對稱標註**而來，32 的一半是 16，同學會很大方地去標 16。



作圖是要思考沒錯，不過用錯地方，如果對稱圖形不使用對稱標註，那只是畫圖，說言重些，連繪圖工程師都不算，因為連抄圖都還會抄到不一樣。

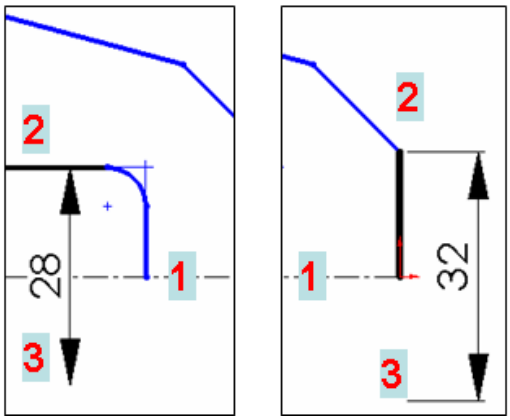
■ **對稱標註方法：**

掌握**有線標線　沒線標點**的繪圖原則，記得要選到中心線。

1. 點中心線

2. 邊線

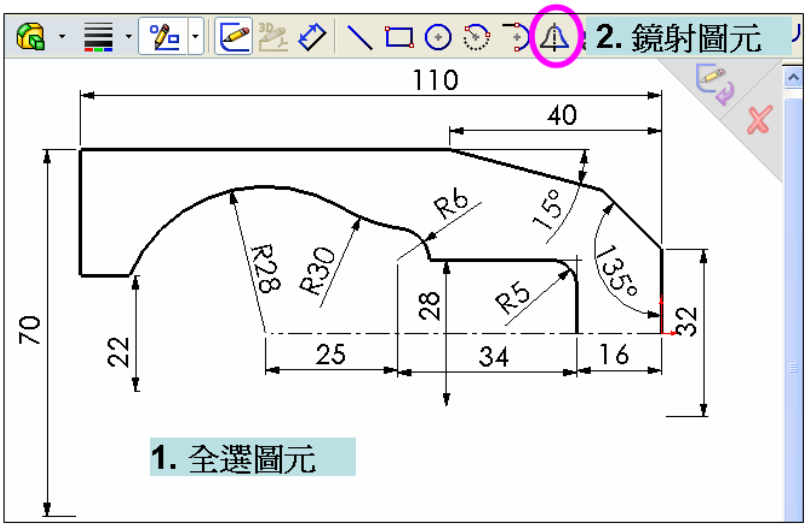
3. 過中心線擺放

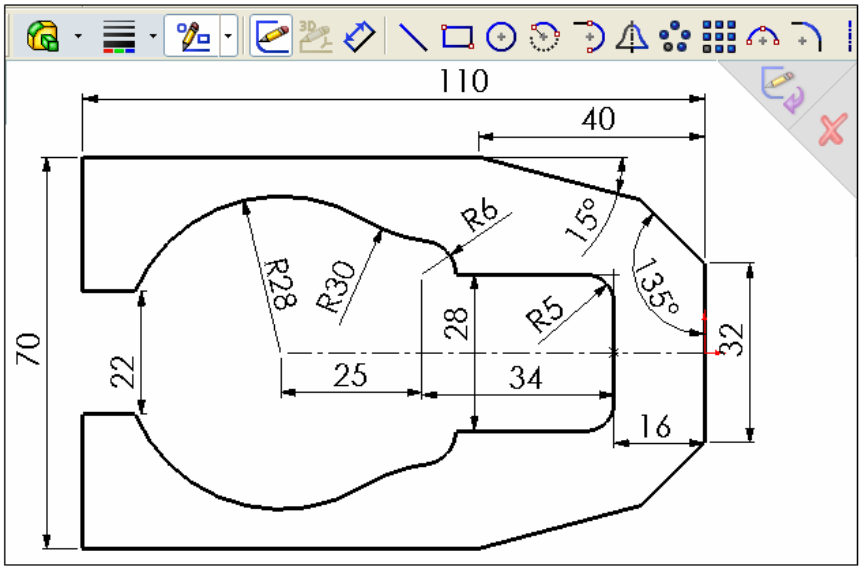


6. 鏡射圖元

當完成上半部的圖形後，確認一下圖形是否**完全定義**，如果是：

1. 將圖形全部選起來（記得要包含中心線，因為中心線是鏡射的參考），
2. 用「**鏡射圖元**」指令
3. 圖形鏡射完成。

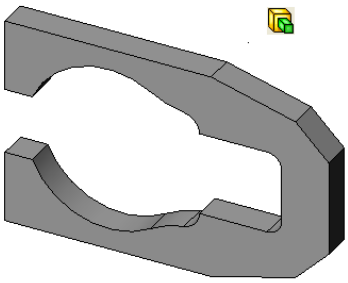




3. 鏡射圖元 完成

7　成形

草圖畫完，把特徵做出來，如果特徵做得出來，這表示圖形 100%沒問題，圖如果出現錯誤，就要回過頭來看看圖形哪裡出錯。



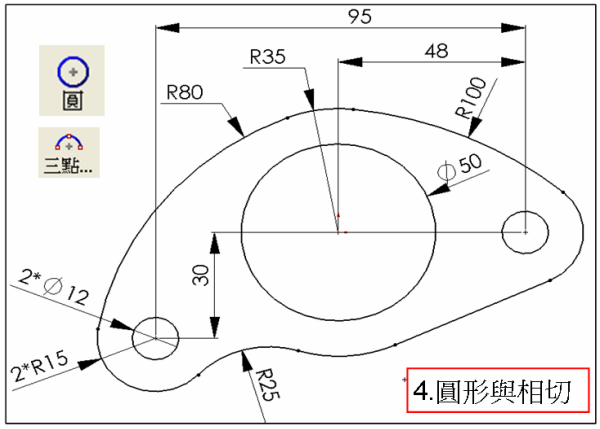
4-6-4　圓形與相切　－ 標準作圖時間 10 分鐘

這張圖重點在於「**草圖關聯性**」，關聯性沒掌握好，會造成草圖相交（打架），落得無法修改，最後得重畫比較快。

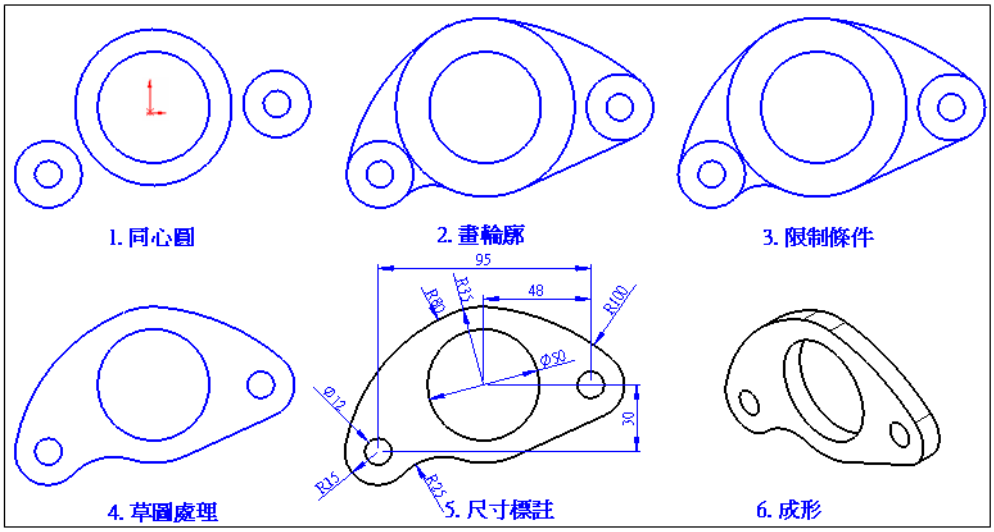
請同學先將模型存檔，檔名為「**基本型**」。

- **同心圓的畫法**

- 弧的畫法
- 弧與弧的相切條件
- 1/4 圓的畫法
- 限制條件對圖形的影響



■ 圓形與相切繪圖流程

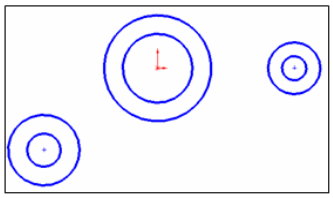


■ 繪圖步驟

1. 判斷草圖原點

在畫圖之前，先找這張圖的原點，這張圖比較簡單，原點放在 Ø50 圓心上，如果放到其它地方就顯得不適合。

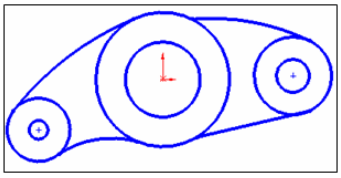
順便練習同心圓的畫法。



同心圓

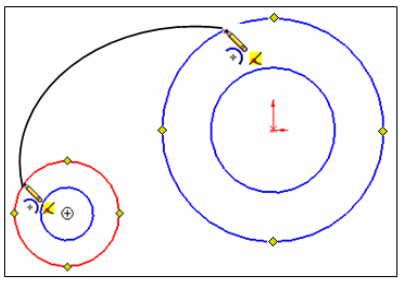
2. 畫輪廓

用「**三點定弧**」 指令來繪弧，畫的過程要儘量有相切的樣子，能有相切的條件最好。



畫輪廓

在畫的時候可以像「**勾肩搭背**」的感覺來畫，大概從四分點的中間位置開始畫。



勾肩搭背

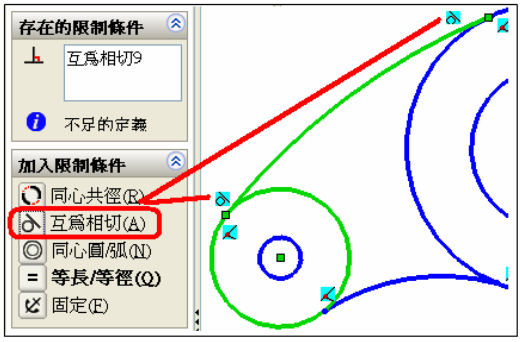
3. 限制條件

這裡要加入的限制有

1. 相切

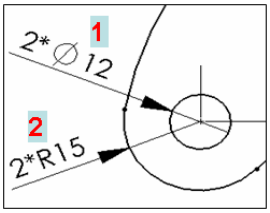
2. 等長等徑

記得：一個弧有兩個相切。

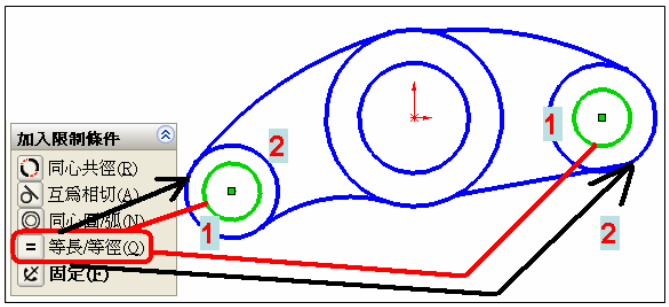


限制條件

依圖面上的標示，等長等徑有兩個地方，Ø12 和 R15。



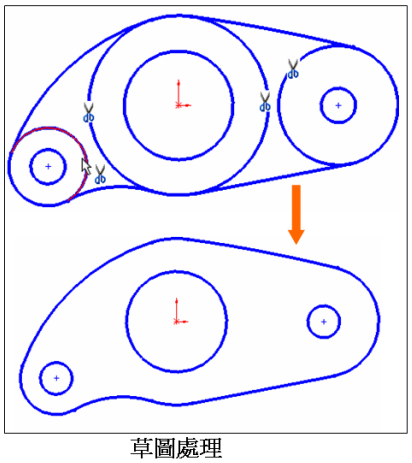
等長等徑判斷



等長等徑

4. 草圖處理

這裡要處理的地方，透過**修剪**指令，將多餘的弧剪掉。



草圖處理

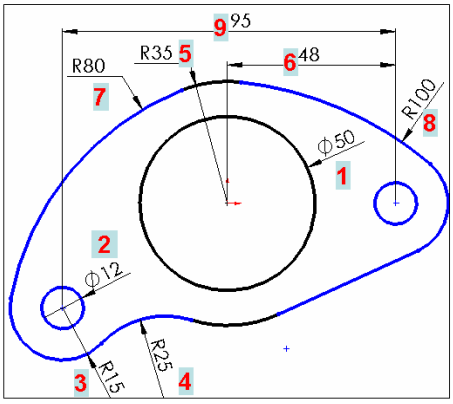
5. 尺寸標註

遵照草圖繪製規則

5.1 原點附近標

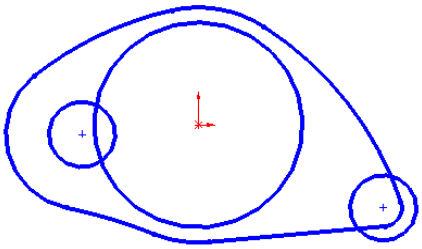
5.2 小的尺寸先標，再標大尺寸

同學可以依號碼順序來參考標註。



尺寸標註順序

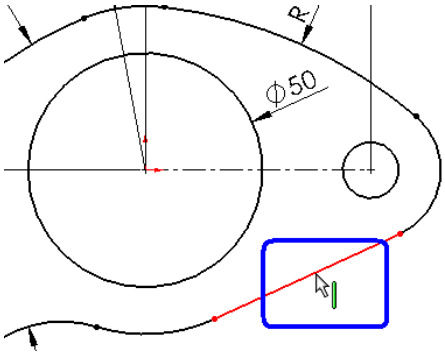
在標尺寸的過程，有遇到**圖形相交**，要馬上解決。



這裡有兩個陷阱

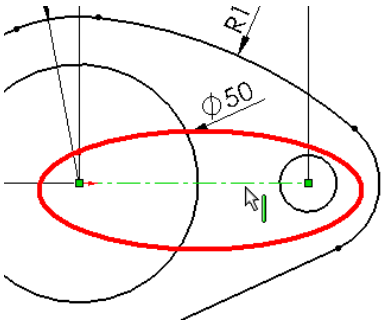
陷阱 1：

右下角為直線不是弧



陷阱 2：

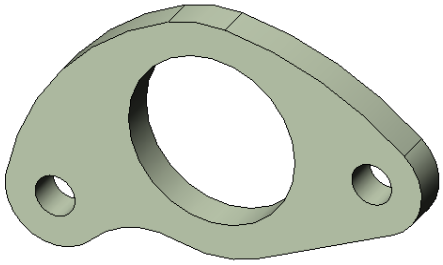
右邊的孔和原點水平放置



6. 成形

草圖畫完，把特徵做出來，如果特徵做得出來，這表示圖形 100%沒問題，圖

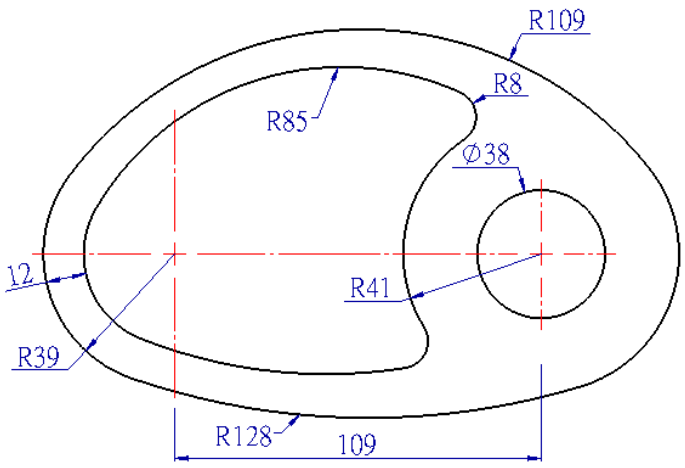
如果出現錯誤，就要回過頭來看看圖形哪裡出錯。



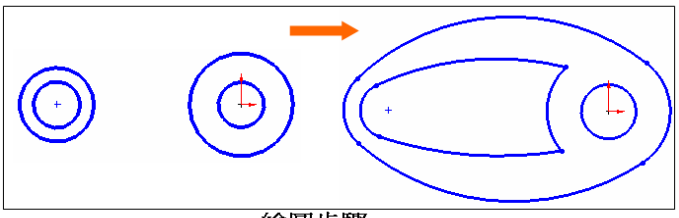
4-7 練習題

經過前幾節的課題，相信同學對草圖有高度的瞭解，如果時間允許，來這裡的練習題練功吧。

4-7-1　凸輪 – 標準作圖時間 10 分鐘

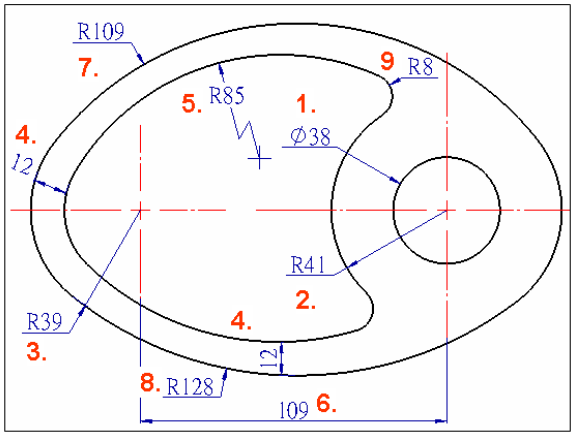


■　**凸輪繪圖流程**



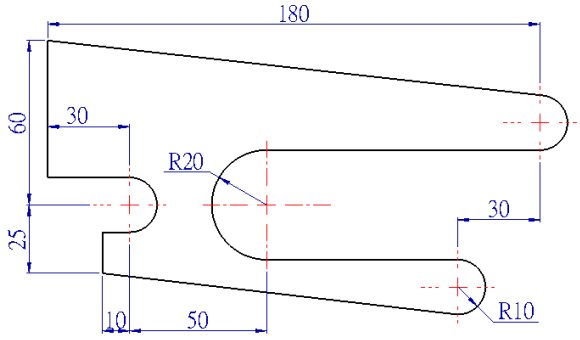
繪圖步驟

■ 標註順序參考

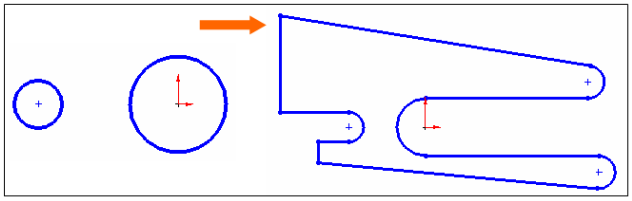


標註順序參考

4-7-2 (魚叉) – 標準作圖時間 10 分鐘

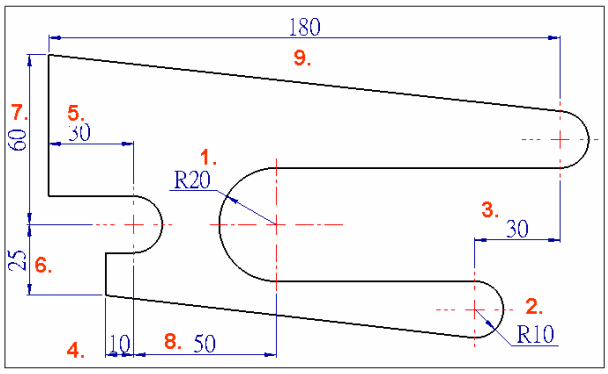


■ 魚叉繪圖流程



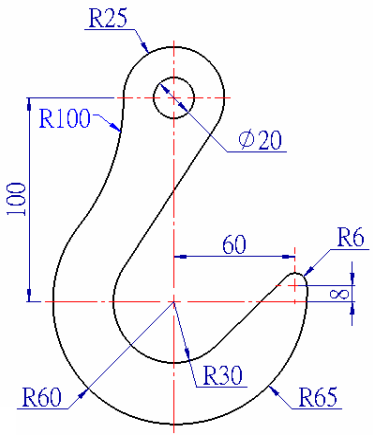
繪圖步驟

■ **標註順序參考**

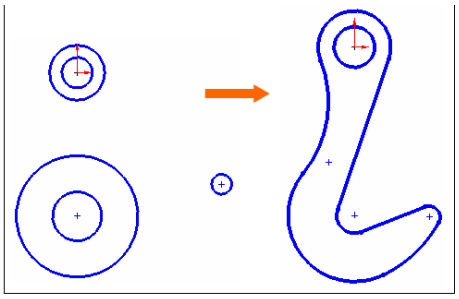


標註順序參考

4-7-3 (秤勾) – 標準作圖時間 15 分鐘

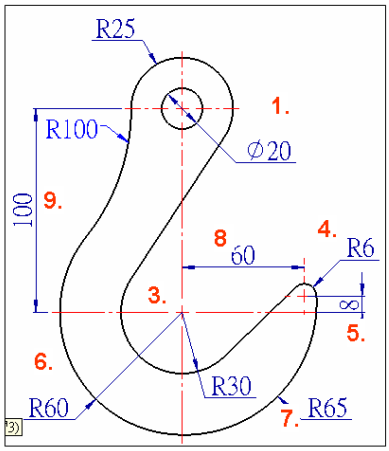


■ **繪圖流程**



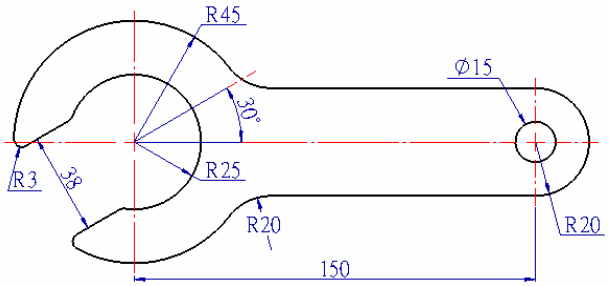
繪圖步驟

■ 標註順序參考

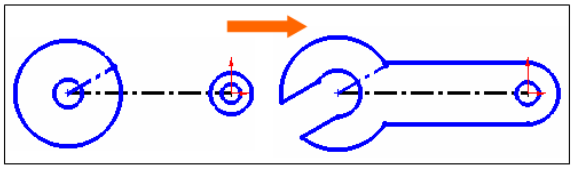


標註順序參考

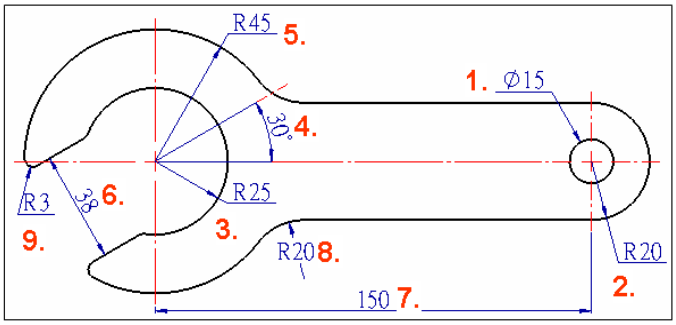
4-7-4 (板手) – 標準作圖時間 10 分鐘



■ 板手繪圖流程



繪圖步驟



標註順序參考

練習完後有沒有覺得太簡單，因為同學都已成為草圖達人。

第 5 章 零件練習

上一章講解草圖繪製規則與要點後，相信同學對草圖建構不再盲目，不會再聽從「**學 3D 要先學會 AutoCAD**」，其實繪圖的觀念每一家都一樣，可以直接選定好 3D 軟體，開始學習。

草圖繪製的訣竅拿到後，開始進入建模的部份，每一位同學程度不一，特別是空間概念和識圖能力，來這一章練習一下，培養和建立一下觀念，裏頭有教導很多建模技巧，讓自己的基本工紮實，保證不會讓同學畫到一半**還是重畫好了**的**次級心理**。

圖都畫不好了，那還要設計什麼，一模一樣的圖照抄**都會抄錯**，如何進行下一階段的設計…這都是製圖人員常聽到的話題，光是建模就是一項障礙，畫到一半才發現問題．．．等等。

該如何解決這樣的困境，這是作者在教學的過程最常被同學追問的問題，研讀這一章，保證問題都會立即獲得改善。

5-1 零件繪製基礎

這一章培養零件建模觀念，作者常見到同學的建模方式非常盲目，老想把圖趕快畫好，看圖面很快，看到什麼就畫什麼，東刪西補，完全沒有規則，抱著把模型畫完就好（慘不忍睹），畫錯了再改…，卻忽略了圖形正確性，你我都要有一個觀念「**正確比速度更重要**」。

這些都是不好的態度，都須要導正，在輔導同學**零件建模**之前，同學要先思考，看到圖有想過「**先從哪裡開始畫**」嗎？草圖重畫所花的時間還可以透過多種方式來彌補，模型重畫就很累人，很難收拾。

上一章帶領同學**草圖繪製與觀念**，本章將延續上一章的觀念來進行模型建構，學習這一章對於已有經驗的同學，更扎實模型建構的能力。

在接下來的課題中，講解**模型建構**觀念，先完成以下的重點閱讀。

5-2 最佳草圖輪廓

首先瞭解模型「**最佳草圖輪廓**」的重要性並作出判斷，對後續的模型建構有很大助益。

看到圖面後，不要急著畫，先思考要從哪個地方開始畫，如果不考慮方法，容易造成圖形修修補補，甚至越畫越糟，這樣會造成建模速度不但沒達到外（業界要求時效），甚至畫不出來，以下針對**最佳草圖輪廓**的課題講解如何判斷。

以下介紹 4 種常用的方法對**最佳草圖輪廓**作出重點整理與說明

■ **最佳草圖輪廓重點整理**

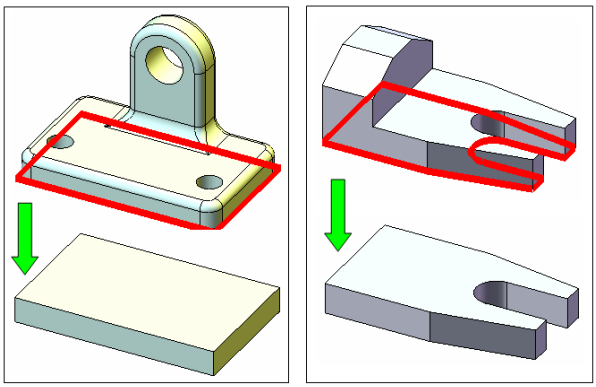
1. **底部特徵**
2. **第一特徵要完成 70% 的模型**
3. **大輪廓特徵**
4. **細部特徵留到最後**

■ **最佳草圖輪廓重點說明**

1. **底部特徵**

80%的模型都會有**底座**，從**底座**向上畫（由下往上畫），就好像堆積木一樣。

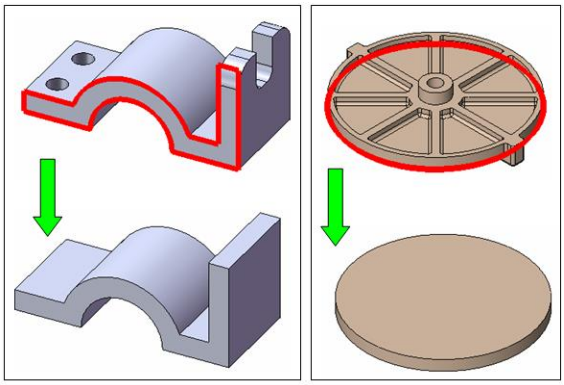
例如：一台車子，一定是先從底盤開始畫，不會先畫天窗，依這個道理去思考。



底部特徵先畫

2. **第一特徵要完成 70% 的模型**

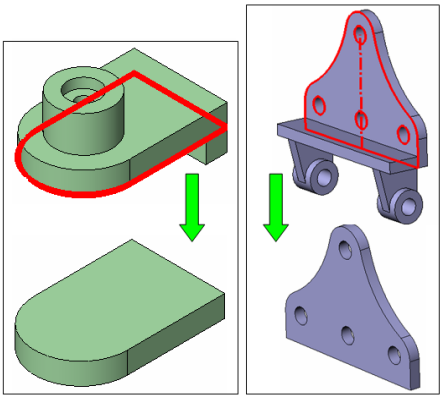
看到模型要先判斷「**主體特徵**」，從大方向著手，完成主體後再畫細部的特徵（鑽孔或導角）。



第一特徵 **70%**的模型

3. 大輪廓特徵

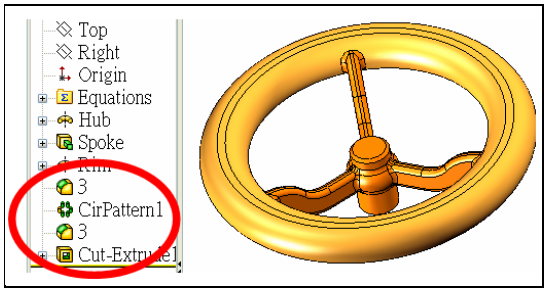
有些模型「**主體特徵**」比較不明顯，就要找出**大輪廓的特徵**。



4. 細部特徵留到最後

雖然這和「**最佳草圖輪廓**」議題有點不同，還是要稍作講解。

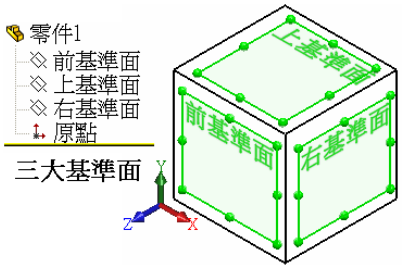
所謂**細部特徵**是指：鑽孔、導角、複製排列…等，這些特徵要留到最後再做，不要東畫一下；西畫一下，看到什麼就畫什麼，這樣很容易出錯，更容易**少畫特徵**，等到發覺後，要修改就很麻煩。



5-3 最佳草圖平面

當我們認識**最佳草圖輪廓**後，接下來要認識基準面，所有的 3D 軟體都有三大基準面，分別為前、上、右基準面，這些基準面分別在空間中的表示為 **X-Y**、**Y-Z**、**Z-X** 平面。

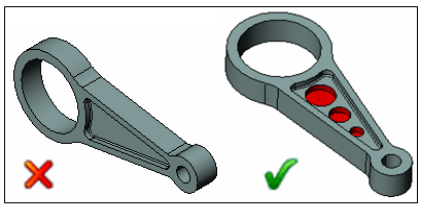
這些都是空間概念（Space Concept），也可說是立體概念。



5-4 最佳模型顯示狀態

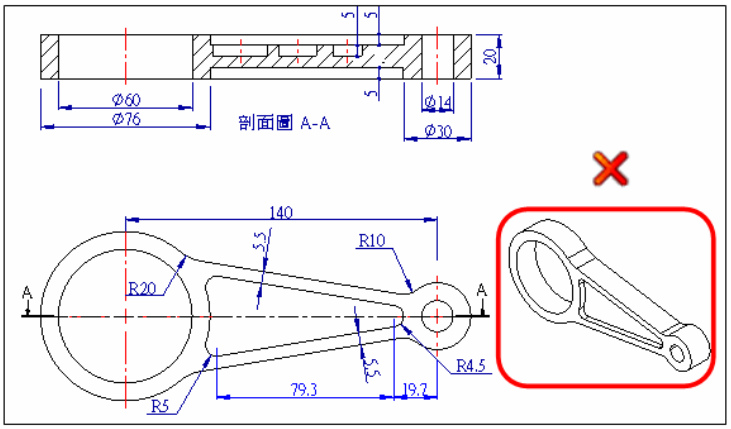
這裡不贅述基準面選擇錯誤會造成的結果，其實也不能說錯誤，只能說會影響模型顯示的狀態。

當模型切換成**等角圖時，是表達模型整體特徵的效果，**如果特徵沒有正確地表達出來，會造些誤判的情況。

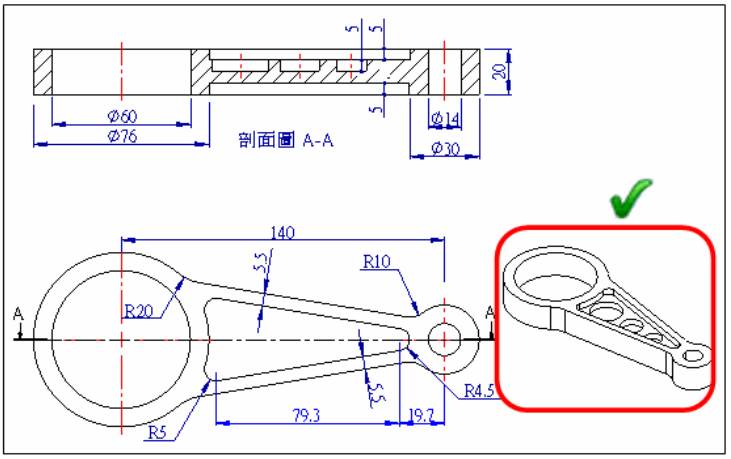


等角圖顯示效果

工程圖中，**等角視圖**可以快速表達模型整體特徵，如果表達得好，可以減少判圖錯誤的機率。



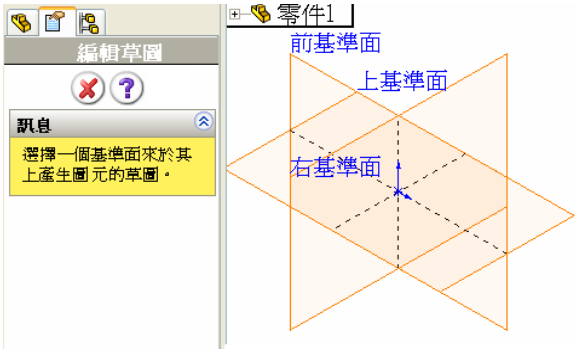
不良的表達



良好的表達

5-5 繪圖步驟

作者常看到同學進入草圖沒有節奏，也沒有正確的觀念，至於進入草圖也沒有想過為何如此操作，這樣會造成花時間點到對的方向為止，在這之中如果出現訊息，心理壓力就莫名湧現。



長久下來，當新的版本推出，又要花時間再適應，甚至反過來繼續用舊的版本（反正習慣了），如此的惡性循環一定要找出方法，這裡將說明解決的方法，徹底認識進入草圖的方式。

SolidWorks 提供多向直覺的繪圖方式，為了節省時間，統一以**步驟 B** 來當作圖的手法，帶領同學快速進入草圖模式，按照這個步驟走，絕對不會讓同學對建模感到害怕，反而增加成就感。

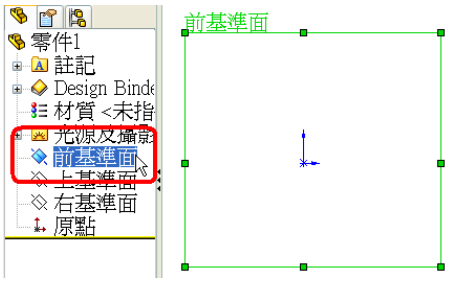
繪 圖 步 驟

步驟A	步驟B	步驟C
1.點選繪圖平面。	1.點選繪圖平面(前基面)	1.點預選產生的特徵。
2.將平面正視於自己	2.點選草圖繪製工具	2.點選繪圖平面。
3.點選草圖繪製工具	3.將平面正視於自己	3.將平面正視於自己
4.作圖。	4.作圖。	4.作圖。

■ □語話記誦：

1. 點選繪圖平面（前基面）

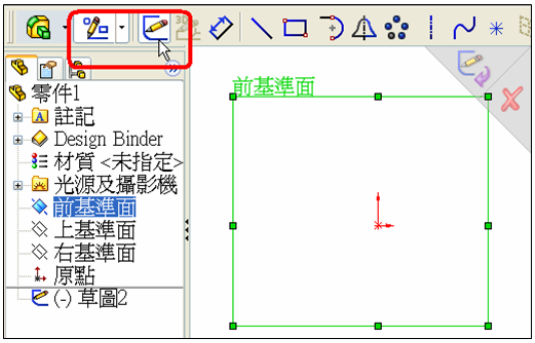
在畫圖或建構特徵，所有 3D 繪圖軟體都要選擇**作圖平面**。



想像自己是畫家，畫家在作畫前都要思考在哪裡畫圖，有的決定在牆上，也有在街道地面上作畫。

2. 點選草圖繪製

當決定好繪圖平面後，再來就要進入草圖，初學者這個動作千萬不要忽略，很多同學就在這一步亂了。



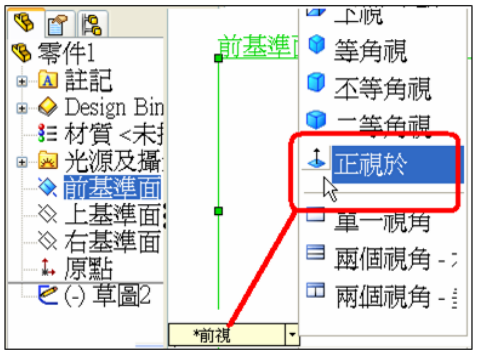
進入草圖

想像自己是畫家，當決定在地上畫圖，就要準備畫圖的器具，準備畫圖。

資料來源 網路轉載

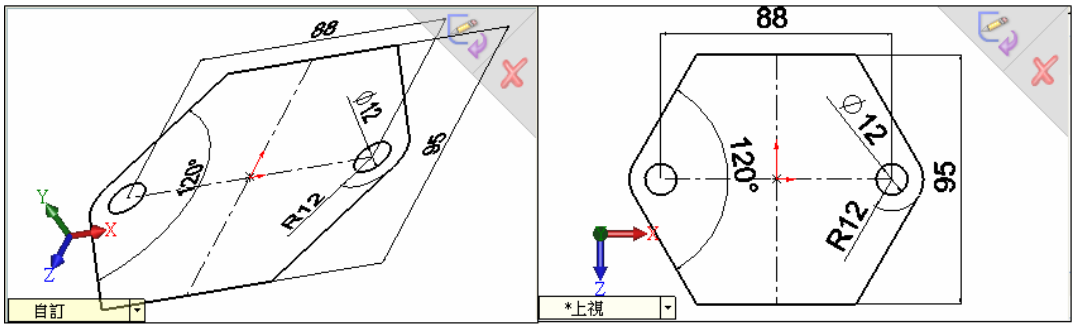
3. 將平面正視於自己

進入第一個草圖後，SolidWorks 會自動正視於自己，讓平面和螢幕平行。



正視於自己

往後畫圖的過程，如果草圖圖形覺得顯示怪怪的，多半的情況是草圖平面被「**轉動到**」，同學要「**自覺**」把**平面正視於自己。**



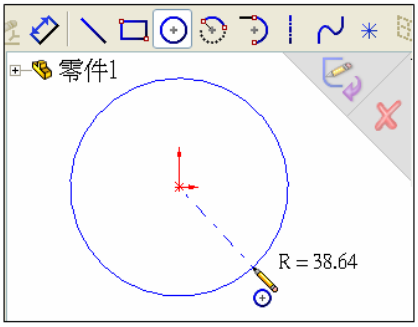
歪斜 圖形　　正視於 自己

想像自己是畫家，當決定在地上畫圖，不可能站者或蹲著畫圖，這樣不僅畫不出來，也會腰酸。所以畫家會趴在地上，不會在意旁人的眼光，只為了要把圖畫好。

4. 作圖

一旦準備就續後，就選擇草圖工具，開始畫圖。

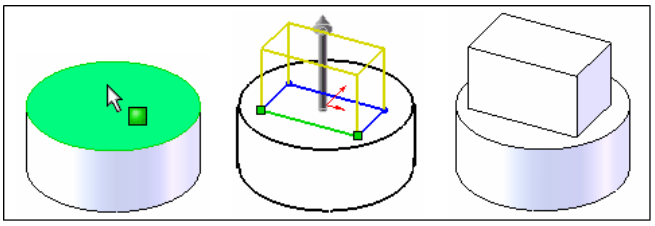
想像自己是畫家，畫筆拿出來開始構圖。



作 圖

5. 建模

特徵像積木般地往上疊，特別注意一個原則：「**要在哪一個平面上作圖，點下去就對了**」。



1. 選作圖面　　2. 畫草圖　　3. 長特徵

接下來透過幾個實例來演練先前所講的觀念：**最佳草圖輪廓、最佳草圖平面**和**繪圖步驟...等**，和同學講解如何融會貫通並運用這些觀念，讓建模能達到速度和正確。

除此之外，實例中穿插了許多畫圖技巧，如：**速記法、抄圖的正確性、檢查圖形、**

更重要的讓心理是不會煩；身體不會累。

在文章中會穿插**繪圖心理學，**用口語話的方式來講解，不須背頌，保證記得，這些觀念帶到任何的繪圖系統，都將無往不利。

在進行零件模擬試題前，要來打零件建模基礎，基礎紮穩後，乃至於組合件、工程圖的課題，都非常 Easy~Easy。

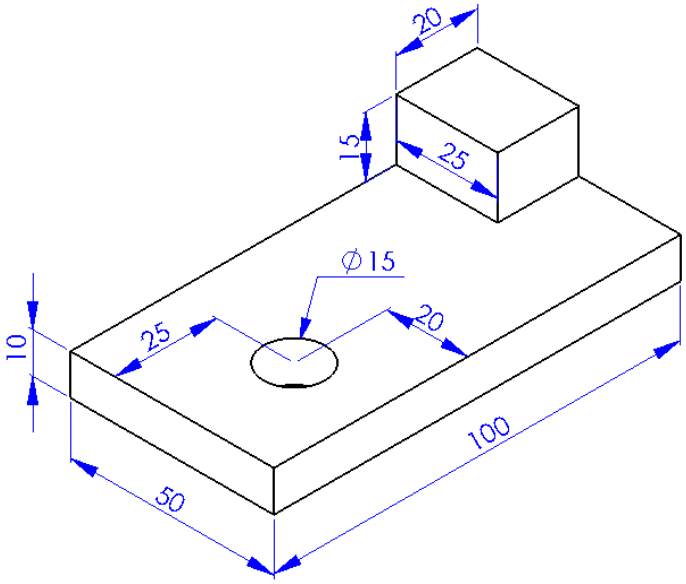
5-6 基礎零件

這一節開始進入零件建模，我們先從簡單的開始，共有四張圖，每張圖有不同的重點，讓我們開始吧。

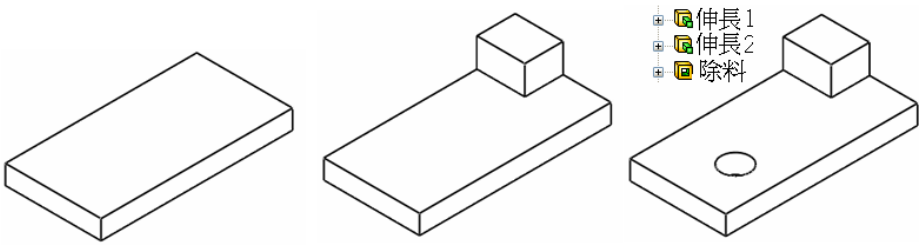
5-6-1 底板 – 標準作圖時間 5 分鐘

這張圖的重點在於

- **判斷最佳草圖輪廓**
- **特徵在空間的位置**
- **圖形放置的重要性~抄圖**



■ **底板繪圖流程**



■ **底板繪圖意念**

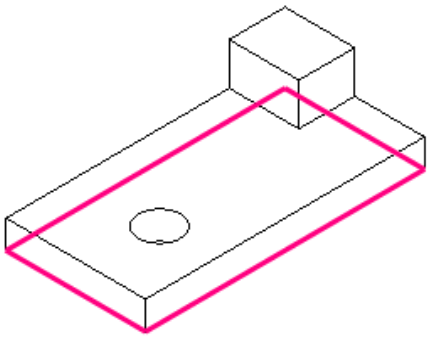
這張圖要訓練同學「**抄圖的正確性**」，看工程圖把零件畫出來，也是**識圖訓練**，畫圖前先看或先想立體模型長什麼樣子。

如果同學覺得這張圖太過簡單，這裡還有另一個課題，就是「**速讀與速記**」，在標尺寸時，圖上的尺寸一次記三個，同一個特徵相關的尺寸通通給它記在腦海裡，這樣圖就可以畫得快。

我們都知道 CSWP 認證術科要畫的圖很多，所以簡單的圖，儘量把握時間。

■ **底板最佳草圖輪廓**

這個模型，**最佳草圖輪廓**是底部矩形草圖，當該特徵做完，模型已完成 70%。



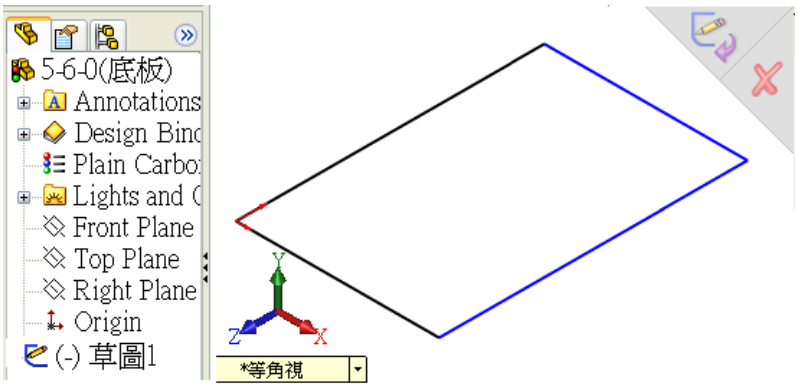
■ **底板繪圖步驟**

1. **開新的零件，儲存檔案命名為底板。**
2. **選上基準面進入草圖**

最佳**草圖輪廓**判斷出來後，預設的情況，第一個草圖會正視於自己，同學要

切換到**等角視**，培養所選平面在空間的狀態。

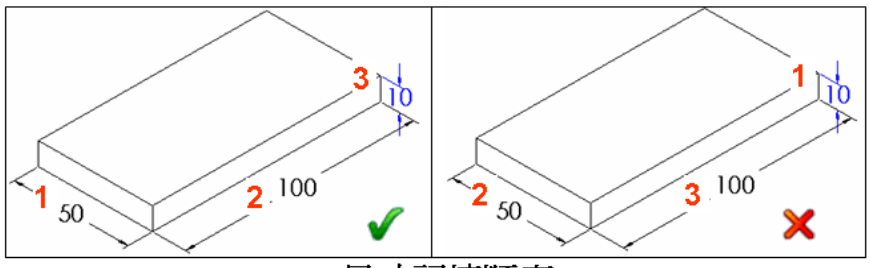
用矩形 畫出圖形，記得長短邊要和題目相符，這樣有助於尺寸的加入



3. 標尺寸

用**速記法**，一次記三個尺寸，分別為：**50**、**100**、**10**，為何要這樣記呢？照記憶順序給尺寸，**尺寸「由小記到大」**，比較不會忘，同學可以試試由「**由大記到小」**，不好記對吧。

至於 **10** 是裡面中最小的尺寸，怎麼是最後記，搞不懂？因為特徵尺寸要最後記，它是最後的步驟，標好尺寸後，接下來做**伸長**特徵－深度 **10**。



尺寸記憶順序

■ **速記法的課題**

在**第 4 章，草圖練習**就與同學提到這個操作，在這裡相信是同學最新的體驗，速記法可以避免「**看一次圖面尺寸，標一次尺寸**」，如此作圖時間會大量 lose，這也是一項訓練。作者曾針對這樣的課題進行四歲以上兒童的腦力發展，家

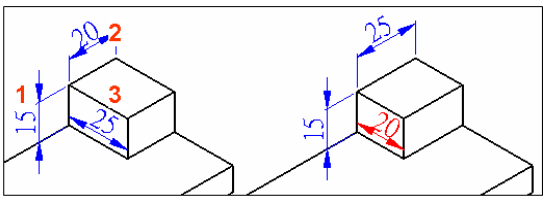
長的反應還不錯，和各位同學分享，你也可以試試看呦。

至於一次要記多少尺寸才好，原則上 3 個剛剛好，太多會亂，剛開始沒辦法記 3 個尺寸沒關係，至少先記兩個，再慢慢累積，曾有同學一次記 6 個給我看，真是給佩服了。至於我呢？已經上年紀，我只能記 3~4 個。

4. 方形柱

在底板面上進入草圖，畫另一矩形、標尺寸，給伸長特徵。

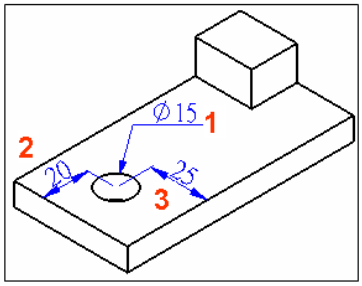
特別注意尺寸的位置，不要給錯了。



✔ 尺寸位置 ✘

5. 挖孔

底板面上進入草圖，畫圓、標尺寸(照順序)，**給除料**特徵-**完全貫穿**。

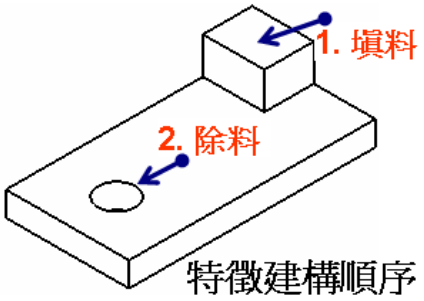


尺寸標註順序

上句說明很枯燥，不過包含了兩個課題，分別是**特徵建構順序**和**尺寸種類。**

■ **特徵建構順序**

特徵建構有其順序性，避免冗長的解說，最簡單的原則「先**填料**再**除料**」，**反正填料的特徵先做就對了**。所以這題會先畫方柱再挖圓孔，道理就在這。

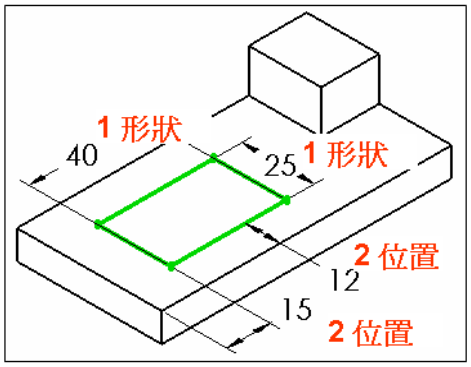


■ **尺寸種類**

尺寸可分為：「**形狀尺寸**」與「**位置尺寸**」。

在速記法的課題中，原則上**尺寸「由小記到大」**，另外更深入瞭解，先記「**形狀尺寸**」；再記「**位置尺寸**」。

至於為什麼呢？**形狀尺寸**是草圖輪廓，習慣上該尺寸會先記，記完後再記**輪廓位置**，同學可以在畫圖的時後試試－**由「位置尺寸」再記「形狀尺寸」，不好記對吧。**



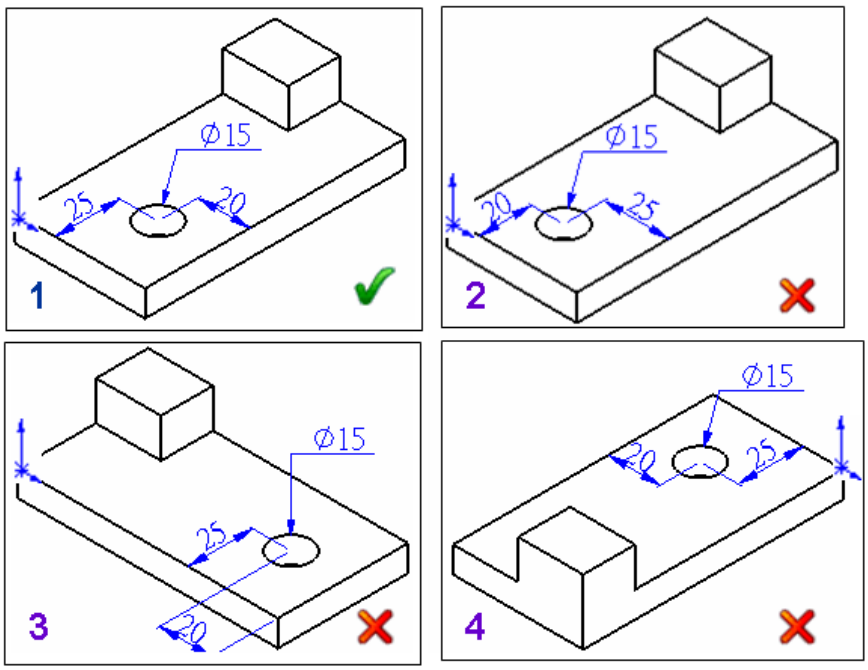
1. **檢查圖形**，記得要到**等角視**角上判斷。

每回到這裡，我都要求同學檢查自己所畫的圖，只能說「**慘不忍睹**」來形容，最誇張的是，同學畫完就習慣性關閉檔案，從不檢查的，反而覺得我龜毛。

如圖是同學最常見的小問題：

- **第 2 小錯，圓孔尺寸錯**

- **第 3 小錯，看起來沒錯，25 尺寸的基準不對**
- **第 4 小錯，只有等角圖放置與題目不同，其它都對。**



不過話說回來，畫圖不要自己考智力測驗，畫完後還不斷地來回檢查尺寸，耗費許多寶貴的時間就算了，還畫錯，這就是工程師的冤枉。

2. 結語

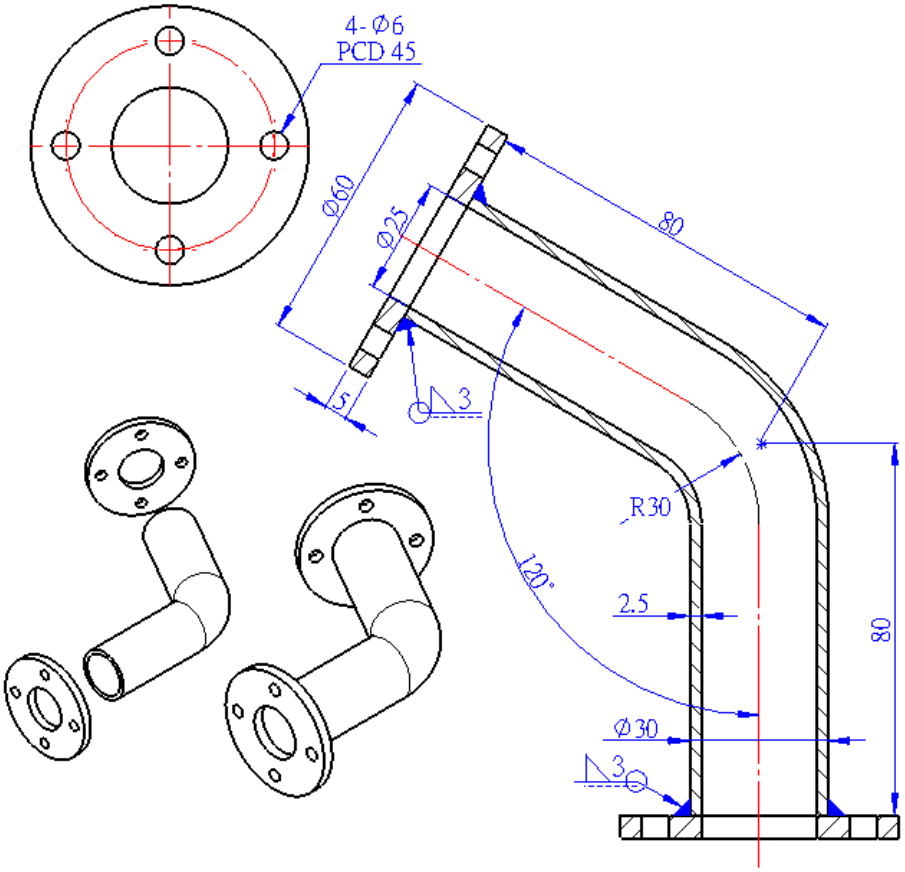
看似簡單的圖，只要一個尺寸錯置，就會造成圖形的錯誤，乃至於加工製造的錯誤。就以抄圖的角度，把圖抄得一模一樣，好像沒有技術性，但卻是製圖工程師的專業，抄圖就考驗同學有沒有靜下心與敬業的態度。

5-6-2　彎管– 標準作圖時間 5 分鐘

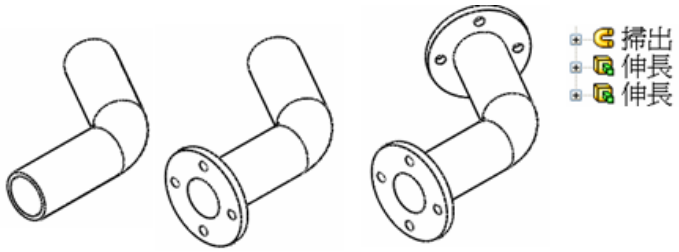
這張圖的重點在於

- **草圖環狀複製**
- **掃出特徵**

- 多本體
- 複製特徵



■ 彎管 繪圖流程



■ 彎管 繪圖意念

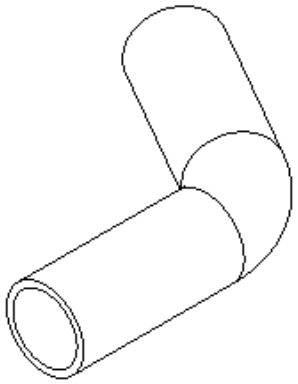
這張圖要訓練同學**掃出（Sweep）指令的運用**，掃出是 SolidWorks 的基本指令，不過很多同學常遇到指令做不出來的情形，這裡和同學講解掃出的基本條件與概念。

另外法蘭（Frange）有兩處，我們不必兩個地方都畫，只要畫其中一個，另一個用複製就可以完成。

這一題會讓同學看到**多本體**（Multi-Solid）的形態，多本體可以透過很多種方式來產生。

■ **彎管 最佳草圖輪廓**

這個模型，最佳模型特徵是掃出，當該特徵做完，模型已完成 60%。

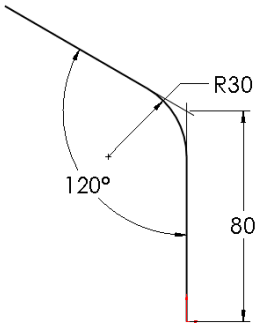


■ **彎管繪圖步驟**

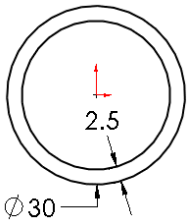
1. 開新的零件，儲存檔案命名為**彎管。**

2. **空心管草圖繪製**

選**上基準面**進入**草圖**，畫掃出的**路徑**，在輸入尺寸時，試試上回所教的尺寸**速記法**，草圖畫完後記得**要退出草圖**。

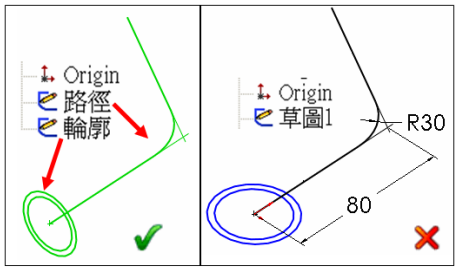


3. **選前基準面進入草圖，繪掃出輪廓。**



■ **掃出的議題**

作者上到**掃出**課程，會先和同學介紹原理，避免同學遭遇到操作上的挫折。執行掃出指令須要兩個草圖條件，一是**輪廓（Section）**；二是**路徑（Path）**。換句話說，這兩個條件，是分開獨立的草圖，**不可以兩個草圖合為一個草圖**。



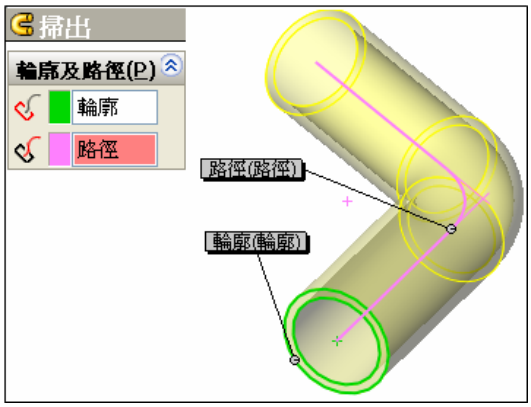
兩個條件　　一個條件

同學常問到，到底要先畫**輪廓**還是**路徑**，原則上先畫**路徑**比較好，原因有很多，最主要是心理。

路徑通常是表達特徵的大小，大小草圖成形，心理就比較不會有壓力，**路徑**畫完後再畫**輪廓**會比較好畫；如果反過來，心理壓力莫名上來。

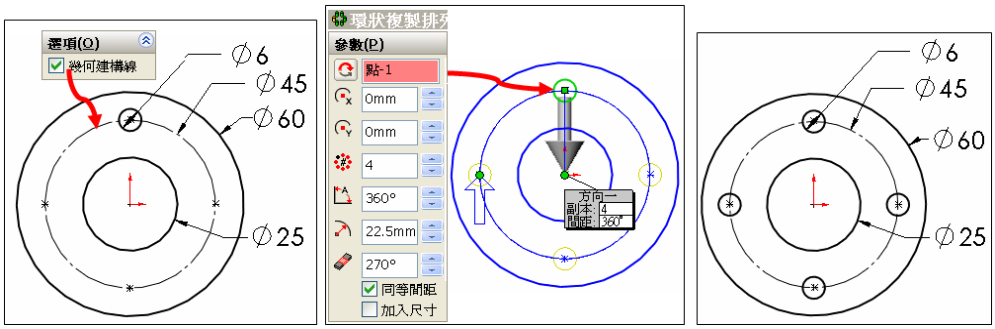
4. **空心管特徵成形**

利用先前所畫的兩個草圖執行掃出。



5. **法蘭孔草圖繪製**

在空心管的平面上進入草圖，先畫 3 個同心圓，其中 Ø6 的圓用「**草圖環製複製排列**」來完成。



1. 幾何建構線　　**2.** 環狀複製　　**3.** 完成

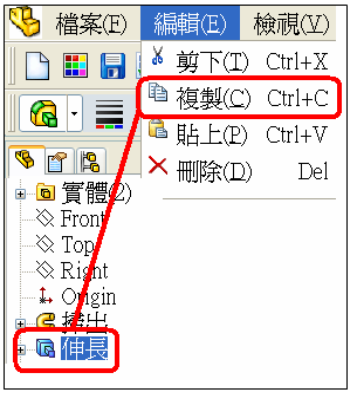
6. **法蘭特徵成形**

因為它是焊接件，法蘭和空心管是分開的零件，我們就用多本體來表達，所以在伸長特徵中，要將「**合併結果**」關閉。

關閉 合併結果

7. 法蘭複製

我們用選取法蘭特徵複製（Ctrl+C），再點目地面貼上（Ctrl+V）的方式來完成。

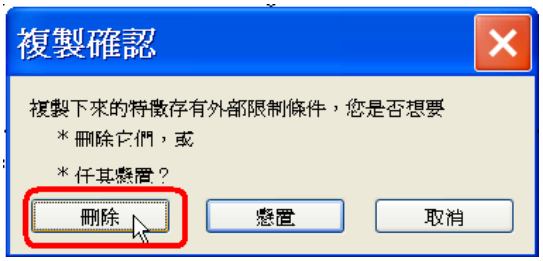


1. 複製法蘭特徵

2. 貼上法蘭特徵

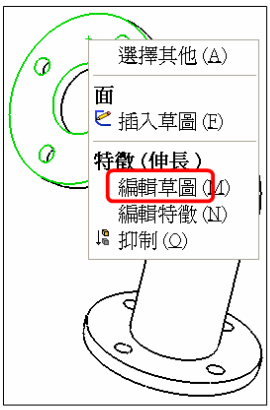
8. 複製確認對話框

複製特徵後會出現**外部限制條件**的對話框，選擇「**刪除**」不保留**外部限制條件**，不然我又要花很多篇幅講解操作了。

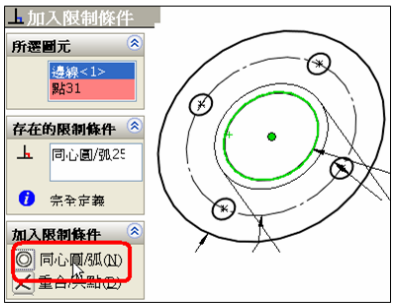


9. 編輯法蘭草圖

1. 進入法蘭草圖，2. 用限制條件的「**同心圓/弧**」來和空心管定位，並結束草圖。



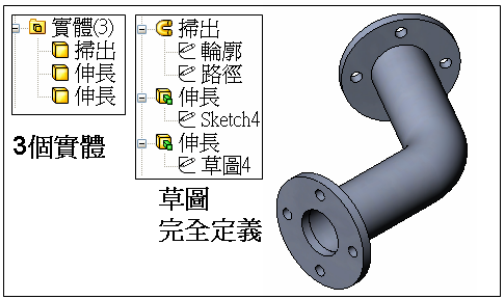
1. 編輯法蘭草圖



2. 加入限制條件

10. 檢查模型

記得要到**等角視**角判斷，1. 本體（實體）是否為 3 個、2. 草圖有沒有完全定義。



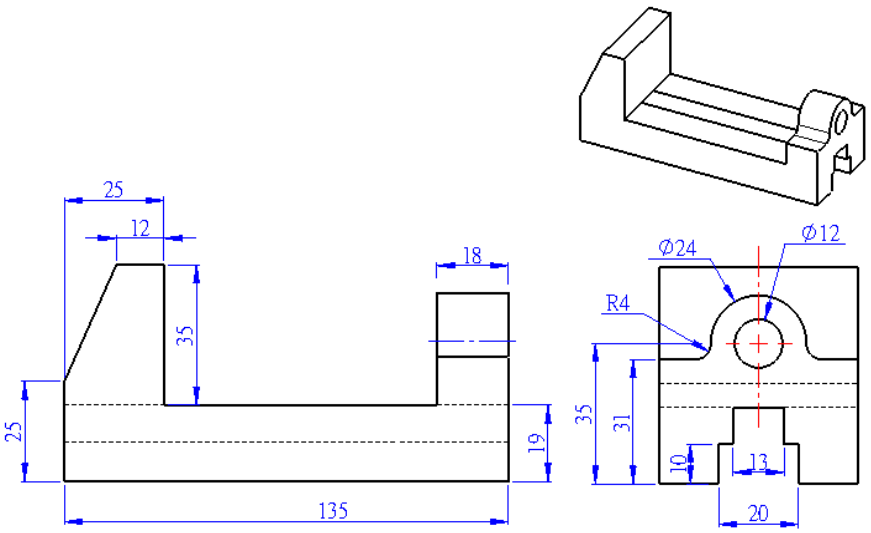
11. 結語

相信同學對**掃出**與**特徵直接複製**已有深刻的瞭解，看似簡單的圖，原來還有這麼多學問。

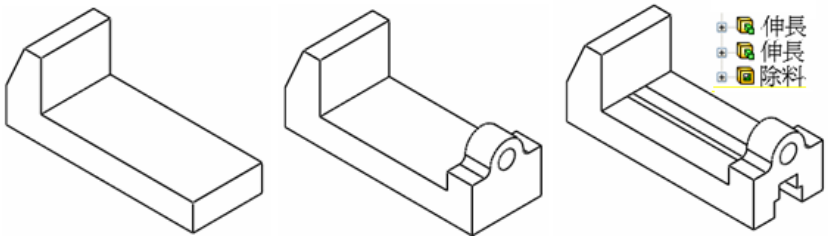
5-6-3　滑塊座 – 標準作圖時間 5 分鐘

這張圖的重點在於

- **判斷最佳草圖輪廓**
- **草圖對稱標註**



■ **滑塊座 繪圖流程**

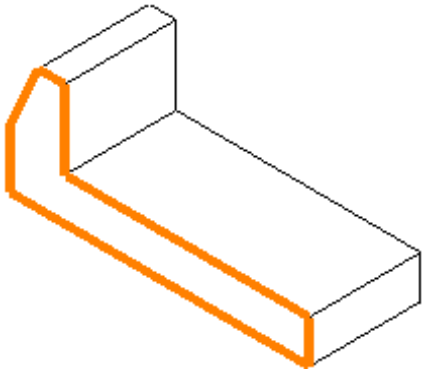


■ **滑塊座 繪圖意念**

這張圖要訓練同學如何用最少的特徵完成模型建構。

■ **滑塊座 最佳草圖輪廓**

這個模型，**最佳草圖輪廓**是側面草圖，當該特徵做完，模型已完成 70%。

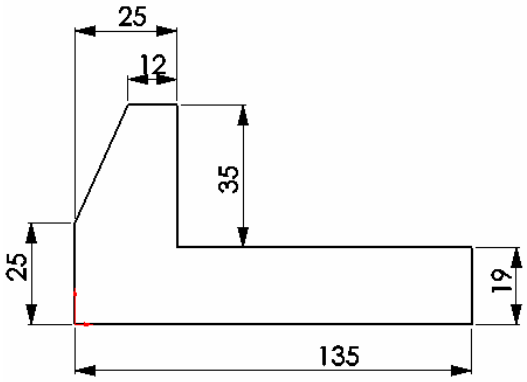


■ **滑塊座 繪圖步驟**

1. 開新的零件，儲存檔案命名為**滑塊座。**

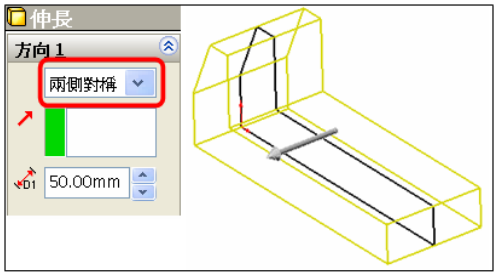
2. **前面草圖繪製**

   選**前基準面**進入**草圖**，用直線工具畫出圖形，在輸入尺寸時，試試上回所教的尺寸**速記法，完成後**確定一下是否**完全定義**。



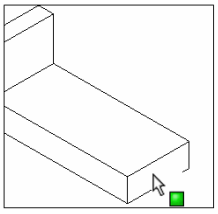
3. **特徵成形**

   在**方向 1** 的選單上選擇「**兩側對稱**」，深度 **50** mm。

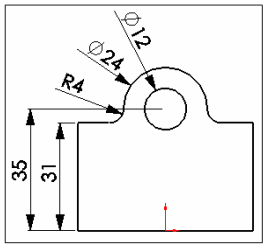


4. 尾部草圖繪製

在尾部面進入草圖，畫出圖形，記得，導圓角最後再做。



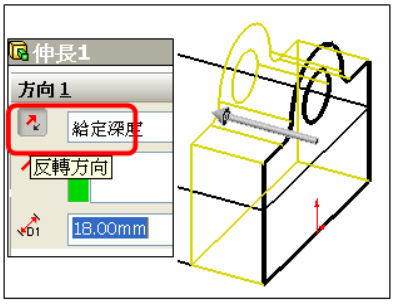
1. 尾部平面



2. 尾部草圖

5. 尾部特徵成形

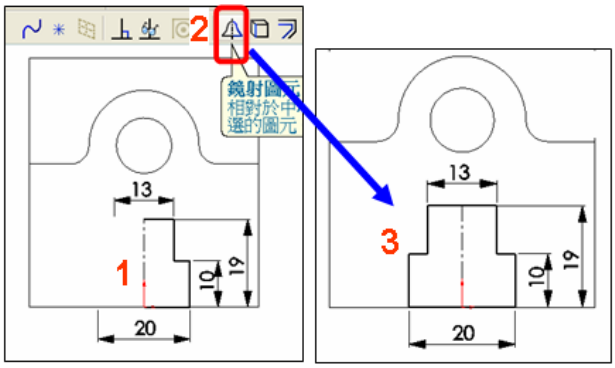
在**方向 1** 的選單上選擇「**反轉方向**」，深度 **18** mm。



6. 溝槽草圖

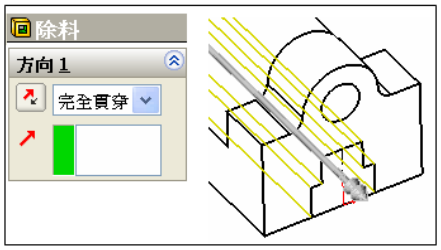
用對稱的方式完成，

1. 先畫一半的圖形，尺寸用對稱式標註
2. 再用鏡射圖元指令來完成草圖。



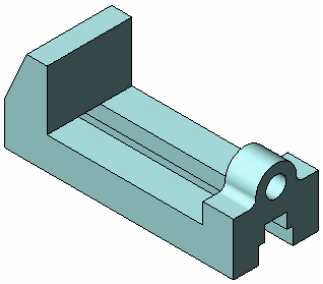
7. 溝槽特徵成形

我們用**除料特徵**來完成，在選單上選擇「**完全貫穿**」。



8. 檢查模型

記得要到**等角視**角判斷，模型有沒有畫錯，草圖有沒有完全定義。



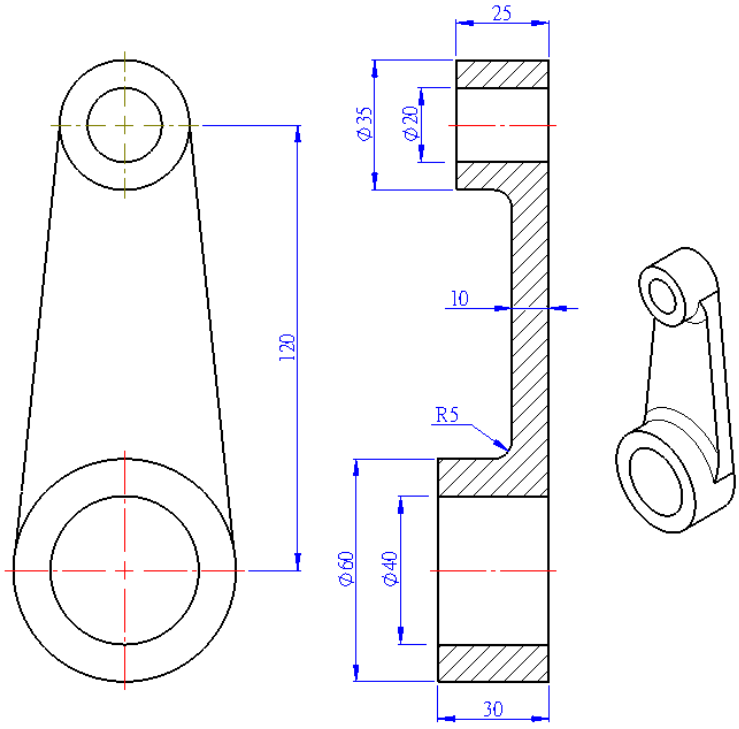
3. 結語

相信同學一開始會覺得模型的特徵看起來有點多，畫完後只有 3 個特徵，這歸功於「**最佳草圖輪廓**」。

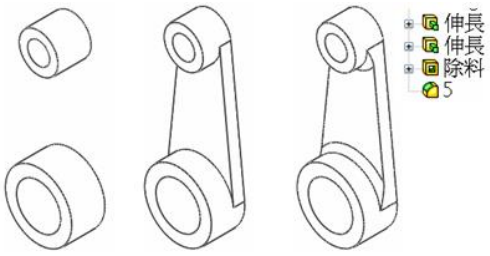
5-6-4　連結桿 – 標準作圖時間 5 分鐘

這張圖的重點在於

- **草圖輪廓配置**
- **草圖限制條件**
- **所選輪廓應用**



■　**連結桿 繪圖流程**



■ **連結桿 繪圖意念**

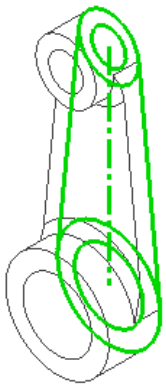
這一題在製作的過程中，會讓同學看到**多本體**(Multi-Solid)的形態－分離的、不相連的實體，再透過先前的**草圖規劃（Layout）**讓特徵引用草圖，達到技術性的的模型建構。

本體（Solid）: 模型就是一個本體，模型也可以為多本體的形態。

凡一個本體以上就是多本體，多本體在畫圖的過程，或用來設計都相當好用。

■ **草圖規劃議題**

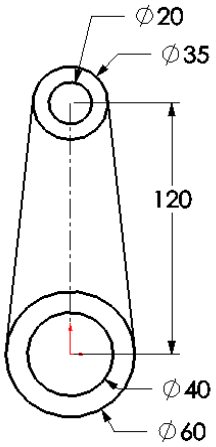
我們可以把所有草圖畫在一個草圖中，接下來的特徵就用先前的草圖來引用，達到模型建構的技術性。



■ **連結桿 繪圖步驟**

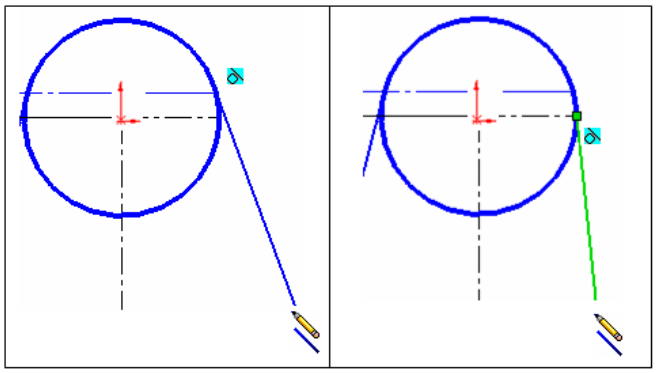
1. 開新的零件，儲存檔案命名為**連結桿。**
2. **草圖規劃**

   把所有的草圖輪廓都畫上，圓和線的「**相切**」條件，不是「**相接**」，草圖畫完後**不要退出草圖**。



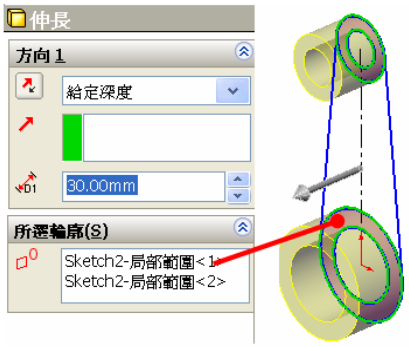
■ **相切的議題**

相切落點不一樣，會造成模型很大的不同。



3. 圓形特徵成形

到「**所選輪廓**」清單，將兩個**圓形輪廓區域面**加進來，深度 **30** mm。



4. 建立腹板特徵

點草圖 1，再選伸長特徵，到「**所選輪廓**」清單，將**腹板輪廓**加進來，深度 **10** mm。

5. 厚度除料

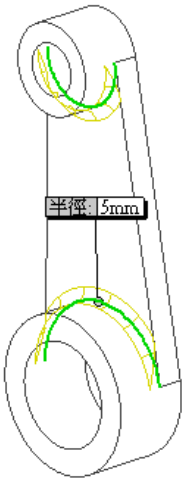
由於上方的小圓柱特徵深度為 25 mm，現在為 30mm，所以要減 5mm。

我們用**參考圖元**的方式來完成圓投影，並除料 5mm。

1. 參考圖元 **2. 除料 5mm**

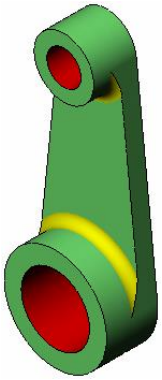
6. 圓角修飾

用圓角特徵在模型的邊上導 5mm。



7. 檢查模型

記得要到**等角視**角判斷，模型有沒有畫錯，草圖有沒有完全定義。



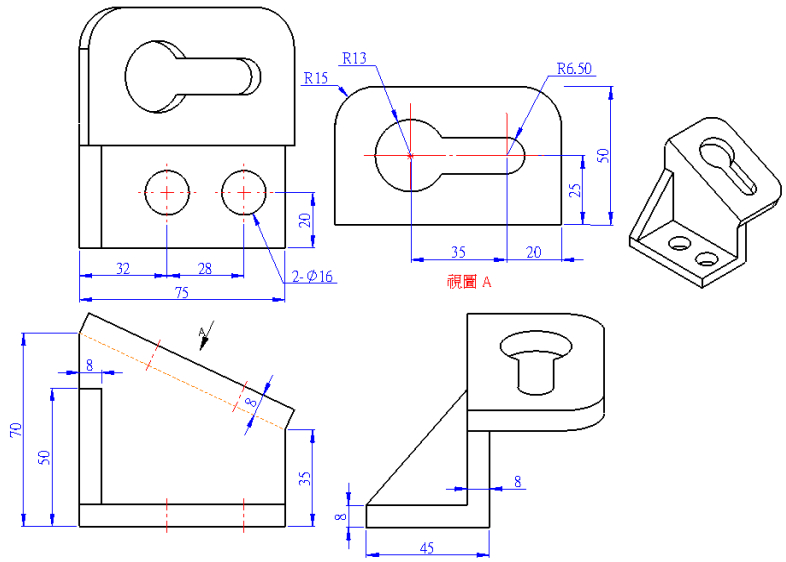
8. 結語

相信同學對「**所選輪廓**」的好用已有深刻的瞭解，這個操作在先前 SolidWorks 版本沒有的。

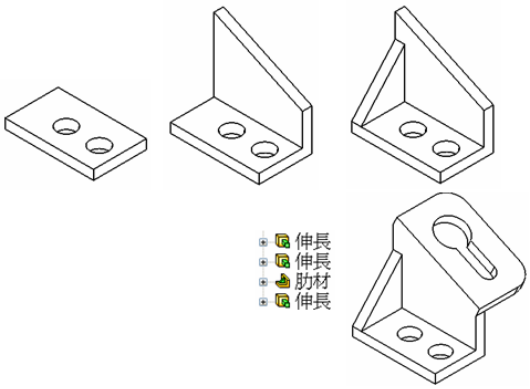
5-6-5　鎖座 – 標準作圖時間 5 分鐘

這張圖的重點在於

- **模型材質**
- **肋材特徵**
- **斜面特徵**



■ **鎖座 繪圖流程**



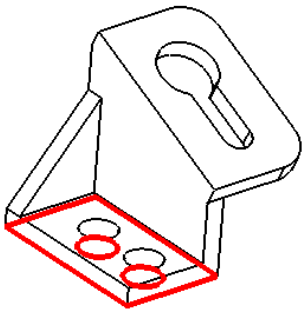
■ **鎖座 繪圖意念**

這張圖要訓練同學**肋材（Rib）指令的運用**，**肋材**是 SolidWorks 的特殊指令，不過很多同學常遇到指令做不出來的情形，這裡和同學講解**肋材**的基本條件與概念。

另外斜面上的鑰匙孔，一般來說斜面上的特徵我們會晚點做。

■ **鎖座 最佳草圖輪廓**

這個模型，**最佳草圖輪廓**是底部草圖，當該特徵做完，模型已完成 70%。

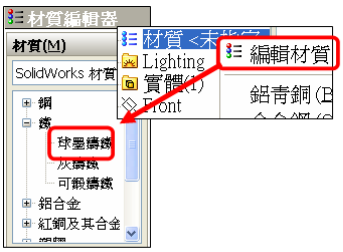


■ **鎖座 繪圖步驟**

1. 開新的零件，儲存檔案命名為鎖座。

套用材質 到件：可以透過兩種方式加入材質

- **在材質編輯器中設定材質**
- **按右鍵來檢視最近使用 10 個材質清單。**

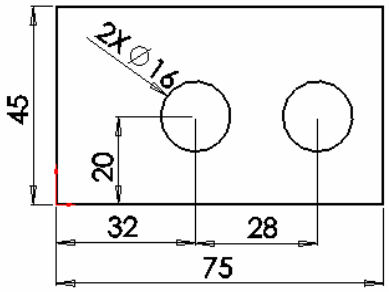


1.材質編輯器

2.最近清單

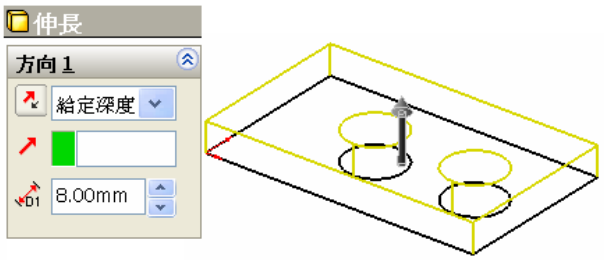
2. **底部草圖繪製**

選**上基準面**進入**草圖**，完成如下的草圖，確定一下是否**完全定義**。



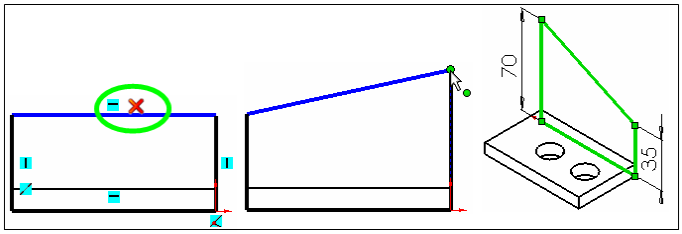
3. 底部特徵成形

在**方向 1** 的選單上，深度 **8** mm。



4. 後面牆草圖繪製

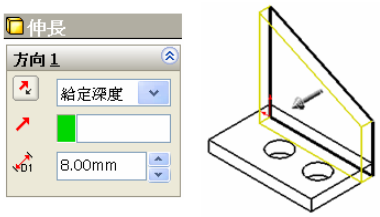
我們可以用技巧，先用矩形工具畫好矩形後，再用拖曳的方式產生梯形，記得圖形的位置，長短邊不要顛倒。



1. 刪除 水平放置　　**2.** 托曳 圖元　　**3.** 長短位置

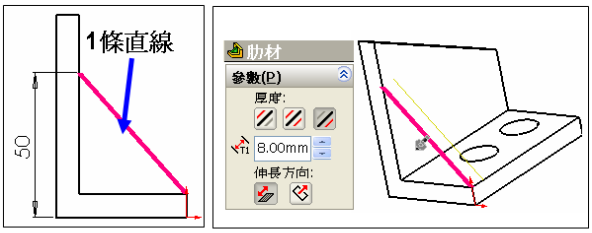
5. 後面牆特徵成形

在**方向 1** 的選單上，深度 **8** mm。



6. 肋材特徵成形

畫一條直線，就可以進行肋特徵，很容易吧，厚度 **8** mm。



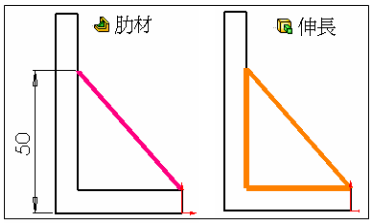
1. 畫直線　　2. 肋特徵

■ 肋材議題

我們習慣畫封閉的草圖，其實有些特徵允許草圖**單一線段（不封閉）**的狀態下完成特徵，**肋材**是一個典型的例子。

作者在上課的時候，有同學拿出公司的問題來問，有些可以用**肋材**來解決，不過同學並沒有這麼做，原因多半是對該特徵不瞭解，遇到類似問題，終究不敢使用，倒頭來還是用伸長特徵來解決。

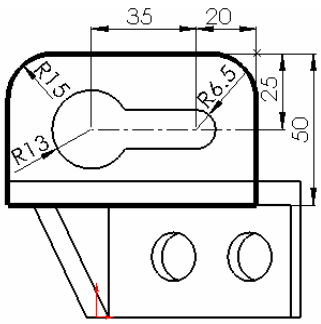
透過肋材可以簡化我們草圖繪製的時間，也減少模型運算的時間。



單一 線段　　封閉 線段

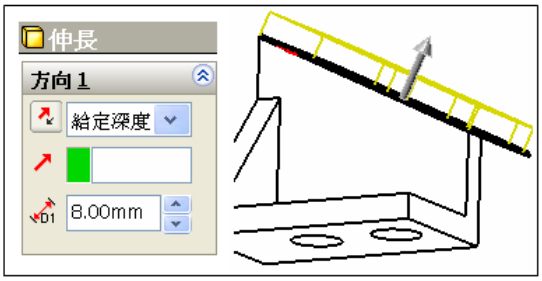
7. 鑰匙孔繪製

在後牆斜面上繪製草圖，確定一下草圖是否**完全定義**。



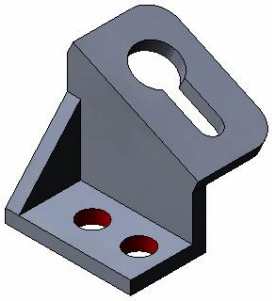
8. 鑰匙孔特徵成形

在**方向 1** 的選單上，深度 **8** mm。



9. 檢查模型

記得要到**等角視**角判斷，模型有沒有畫錯，草圖有沒有完全定義。



10. 結語

相信同學對**肋材**有初步的認識，草圖**單一線段的特徵成形**在往後的課題還會見到，是伸長-薄件的課題，相信又是一項新體驗。

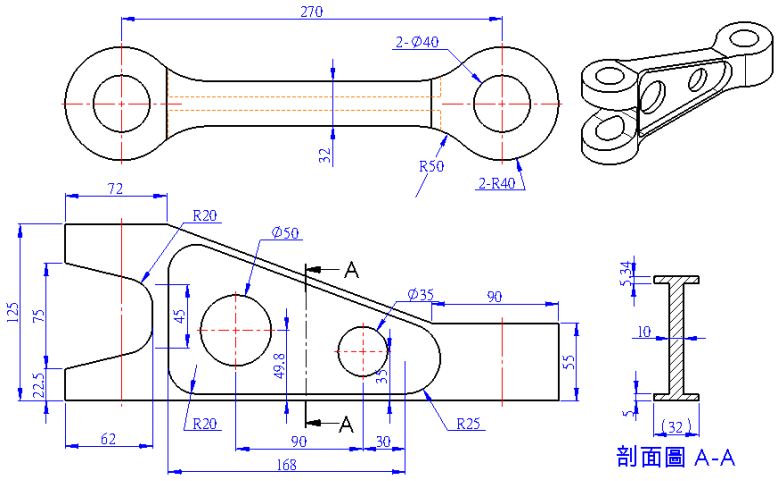
5-7 基礎零件練習題

我們在上一節認識一些繪圖技巧，同學們針對所學的來進行以下的練習，在練習的部份**不會有太多步驟來講解**，特別是填料和除料特徵，**僅針對部份重點來探討**。

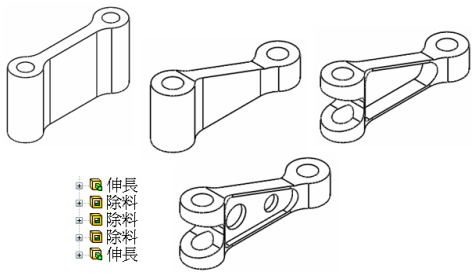
5-7-1 夾板 – 標準作圖時間 5 分鐘

這張圖的重點在於

- **判斷最佳草圖輪廓**
- **除料特徵技巧**
- **對稱性的伸長填料技巧**



■ **夾板 繪圖流程**

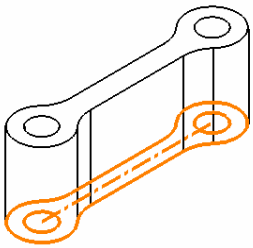


■ **夾板 繪圖意念**

這張圖要訓練同學單一線段除料的運用，當模型處於兩邊對稱的狀態下，我們在特徵的成形上就要選「兩側對稱」的條件。

■ **夾板 最佳草圖輪廓**

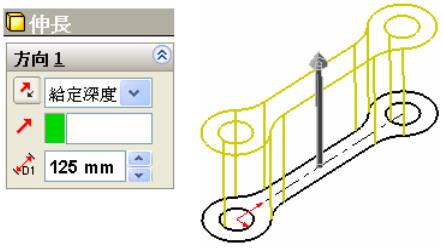
這個模型，**最佳草圖輪廓**是底部草圖，當該特徵做完，模型已完成 70%。



■ **夾板 繪圖步驟**

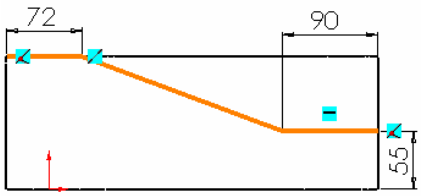
1. 開新的零件，儲存檔案命名為夾板。
2. **底部草圖與特徵繪製**

完成如下的**草圖與特徵**，深度 125 mm。



3. **外形草圖繪製**

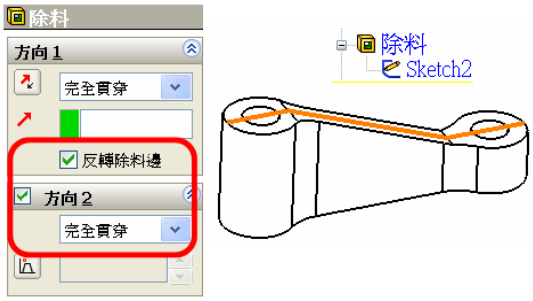
依圖面畫出三條連續直線，就可以進行除料成形，很容易吧，並善用限制條件來完成圖形定義。



4. 外形除料成形

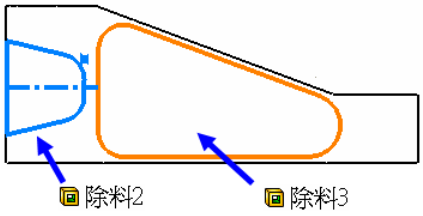
在方向 1 和方向 2 中系統會自動「**完全貫穿**」，同學要在方向 1 中，將「**反轉除料邊**」勾起。

如果畫不出來，多半是基準面沒選對，草圖在**前基準面**。



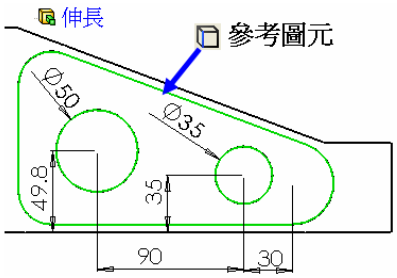
5. 中空特徵

透過右基準面來當草圖平面，進行完全貫穿的動作，原則上一個除料即可完成，不過同學也可以分兩個除料來完成。



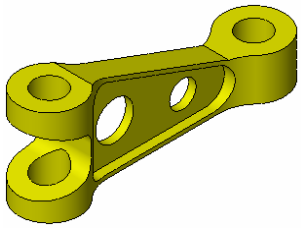
6. 中空補牆

最後將中空的部份補上，草圖的尺寸為圓形大小及位置。



7. 檢查模型

記得要到**等角視**角判斷，模型有沒有畫錯，草圖有沒有完全定義。



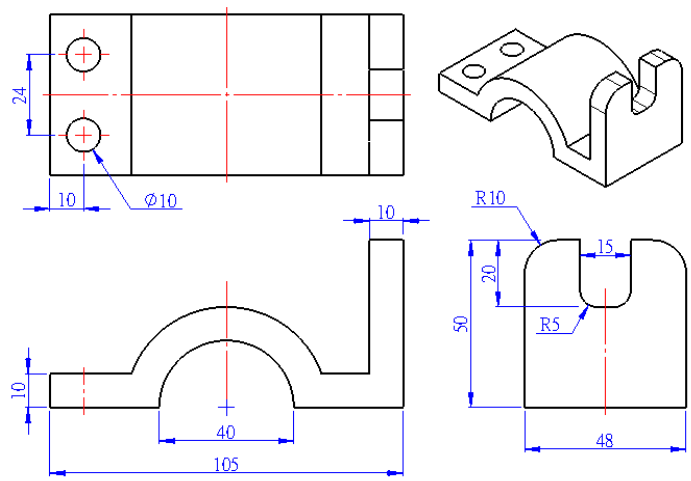
8. 結語

對於「**反轉除料邊**」是一個新的嘗試，它可以減化草圖繪製。**中空特徵**與**中空補強**這兩個動作，是建模常見的過程。對於剛開始學習的同學會感到困惑，不知下一回遇到怎樣的模型也可以這麼做，不過不必擔心，慢慢地多畫幾題就會了。

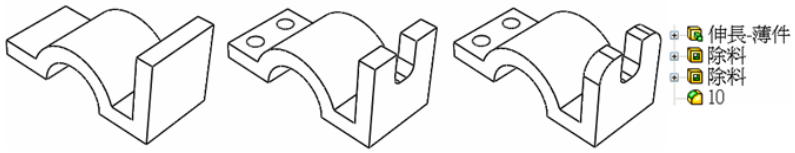
5-7-2 中座 – 標準作圖時間 5 分鐘

這張圖的重點在於

- **判斷最佳草圖輪廓**
- **填料之薄件特徵**
- **草圖輪廓對稱性**

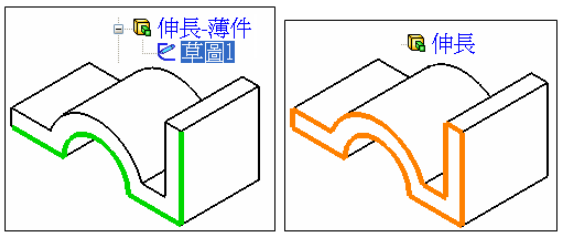


■ **中座 繪圖流程**



■ **中座 繪圖意念**

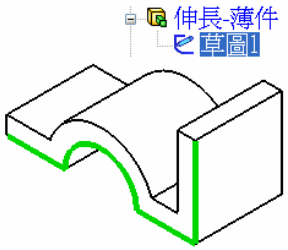
這張圖要訓練同學**填料薄件特徵**指令的運用，透過單一草圖來完成，在繪製上也比較輕鬆，我們不必畫封閉輪廓，下圖可以看出其中的差異性。



單一直線　　封閉直線

■ **中座 最佳草圖輪廓**

這個模型，**最佳草圖輪廓**是底部草圖，當該特徵做完，模型已完成 70%。

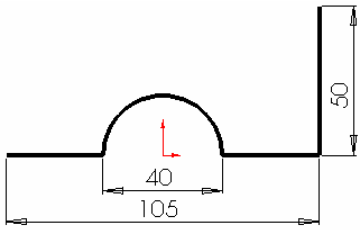


■ **中座 繪圖步驟**

1. 開新的零件，儲存檔案命名為**中座。**

2. **底部草圖繪製**

   依圖面畫出開放圖形，就可以**底部特徵成形**，很容易吧，並善用限制條件來完成圖形定義。



3. **底部特徵成形**

   利用**伸長**特徵完成，當草圖為開放的輪廓，伸長特徵會自動成為**伸長-薄件**的型態。

   在方向 1 選單上

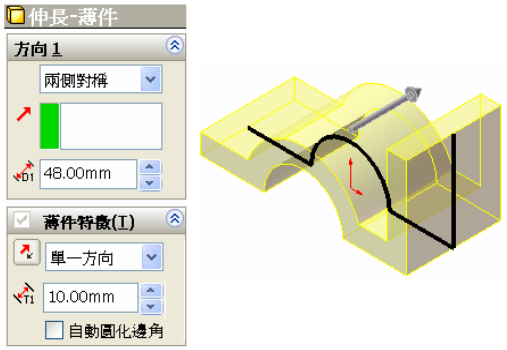
   兩側對稱

   深度 48 mm

   在薄件選單上

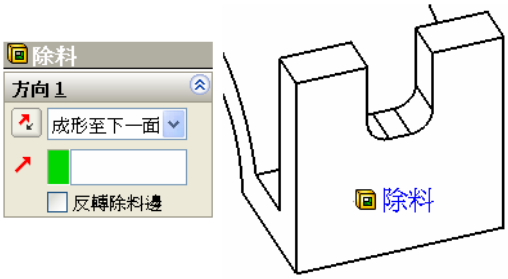
   單一方向

   深度 10 mm



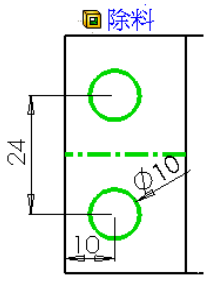
4. 側邊缺口

利用畫好的草圖，完成側邊缺口除料。



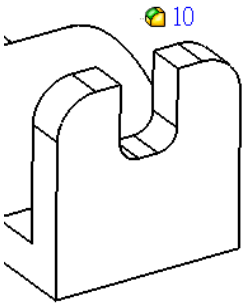
5. 在底座上鑽兩個孔

可以直接用除料的方式來完成，記得草圖的對稱性。



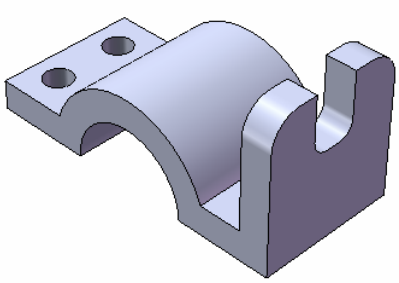
6. 導角

最後就是導角，導完圓角 R10 就完成。



7. 檢查模型

記得要到**等角視**角判斷，模型有沒有畫錯，草圖有沒有完全定義。



8. 結語

相信同學對**填料－薄件特徵**不會陌生，運用它可以減少草圖繪製的時間。

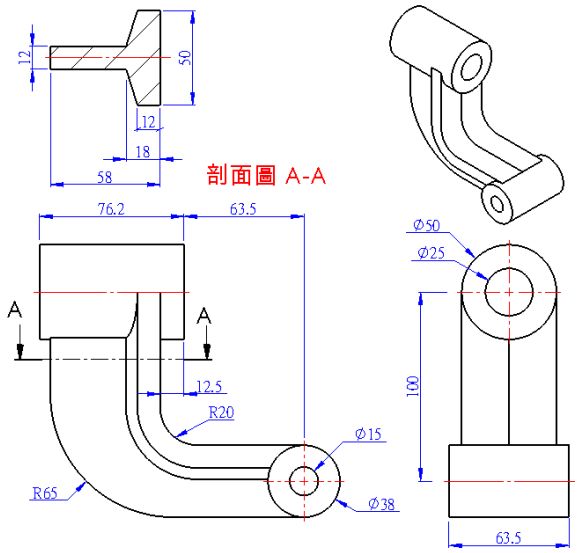
5-8 進階零件

這一章是進階零件的繪製，針對比較特殊的觀念和同學講解，所以不會有太多步驟，特別是填料和除料特徵。如果同學已有相當的基礎，可以只針對不會的部份研讀。

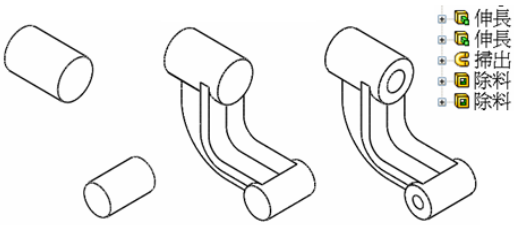
5-8-1 活動架 – 標準作圖時間 5 分鐘

這張圖的重點在於

- 掃出特徵引導草圖輪廓
- 特徵相切面的探討



■ 活動架 繪圖流程

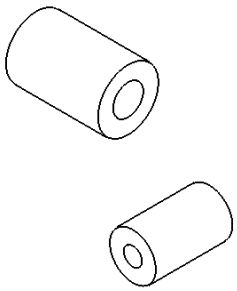


■ 活動架 繪圖意念

這張圖要訓練同學**掃出（Sweep）**指令的進階運用，將介紹導引曲線如何引導草圖來完成特徵。

■ 活動架 最佳模型特徵

這個模型，最佳模型特徵要完成上下兩個分離的圓柱體，這沒辦法一次完成，必須分開做，因為兩個特徵成形方向不同。當特徵做完，剩下的就容易些。



■ **活動架 繪圖步驟**

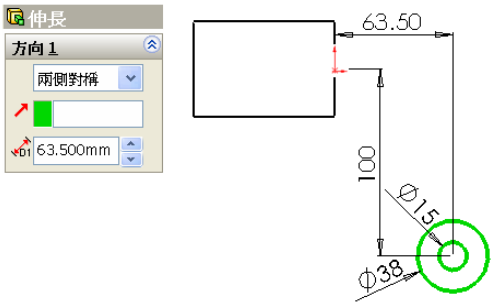
1. 開新的零件，儲存檔案命名為**活動架**。

2. 上方的圓柱體

選**右基準面**進入**草圖**，直接繪出兩個圓，然後進行特徵成形，深度 **72.6**mm。

3. 下方的圓柱體

選**前基準面**進入**草圖**，直接繪出兩個圓，然後進行特徵成形，**兩側對稱**，**深度 63.5mm**。

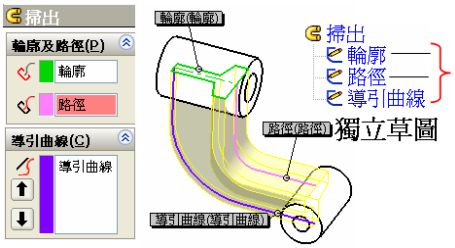


■ **掃出的課題**

先前作者和同學介紹掃出原理，執行掃出指令須要兩個條件，**輪廓**和**路徑**。

另外還要介紹導引曲線（Guide），為了避免複雜的解說，**導引曲線是控制掃出外型**，換句話說，輪廓會隨者導引曲線變化。

導引曲線是掃出的其中一重要條件，是分開獨立的草圖，**不可以合為一個草圖**。



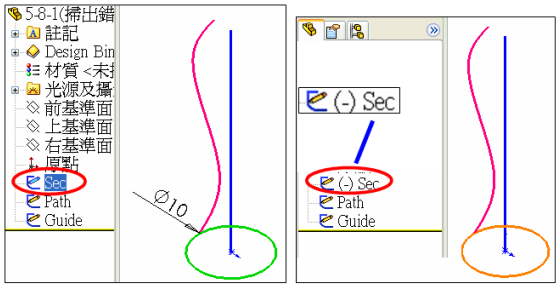
同學常問到，聽說掃出的草圖建構遇到有**導引曲線**就有順序性，沒有照順序繪製特徵會做不出來，例如：**導引曲線 → 路徑 → 輪廓**，那該怎麼辦？

其實掃出的草圖建構是有順序性沒錯，不過不要背這些建構順序，要理解，**理解後保證不會畫不出來**，作者曾見過同事有針對順序性寫 memo，墊在書桌下。

掃出錯誤

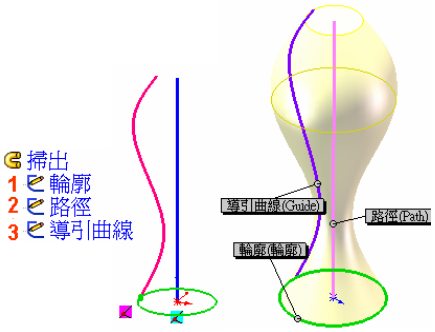
總之，做不出來多半有兩個原因，一是**限制條件不足**；二是**輪廓給尺寸**。

針對第二點，輪廓給尺寸會造成輪廓的限制；不給尺寸又違反作者一再要求的「**完全定義**」。



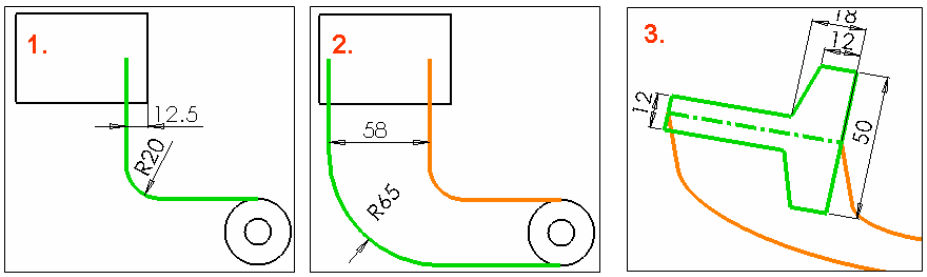
✘ 輪廓給尺寸　　✘ 輪廓 未完全定義

針對這兩個矛盾，得到一個結論，先完成 1. 路徑、2. 導引曲線、3. 再畫輪廓，輪廓用限制條件與導引曲線作關聯，如此一來，輪廓就會依導引曲線控制去做變化。



4. L 型主體草圖規劃

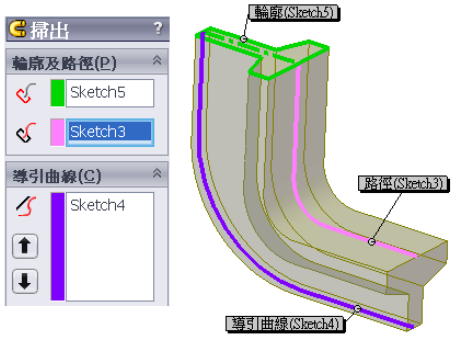
由工程圖判斷，L 型主體透過掃出成形，另外該特徵有變化，所以要加上導引曲線。



1. 路 徑　　**2.** 導引曲線　　**3.** 輪 廓

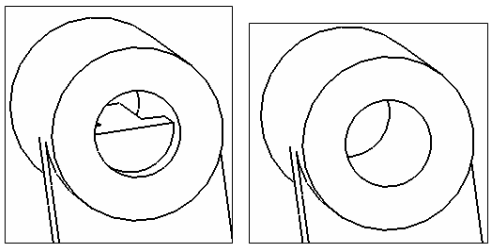
5. L 型主體成形

用掃出特徵把先前畫好的三個草圖加進來



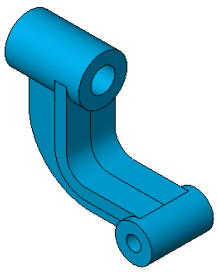
6. 圓柱孔特徵

由於 L 型主體有吃到孔，所以直接用除料的方式來完成。



7. 檢查模型

記得要到**等角視**角判斷，模型有沒有畫錯，草圖有沒有完全定義。



8. 結語

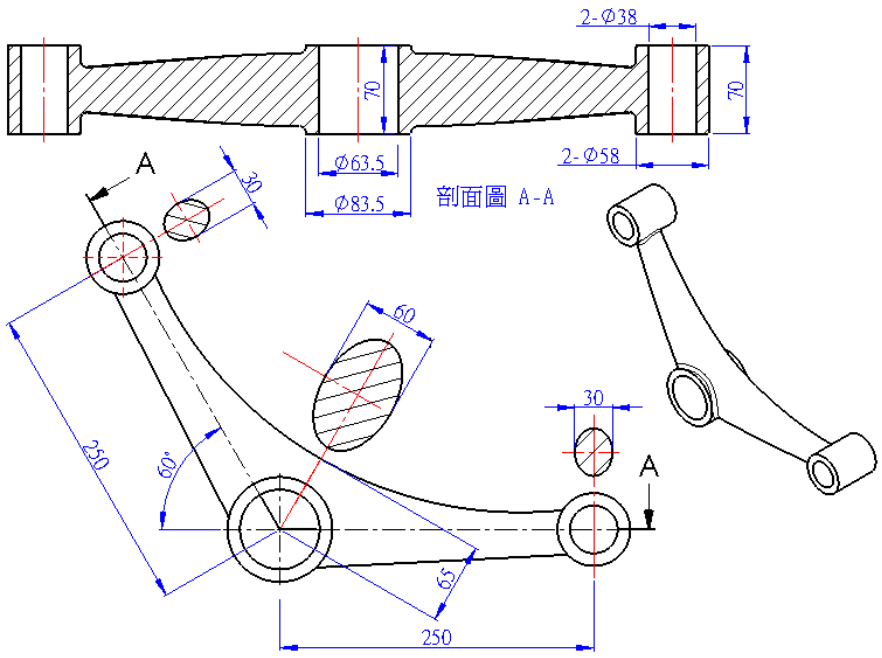
相信同學對**掃出的路徑**和**導引曲線**的議題已有深刻的瞭解，掃出一般常用在

進階課程，所以它的重要性與觀念是有許多學問。

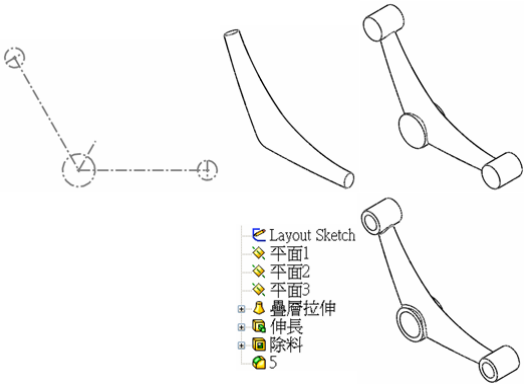
5-8-2　固定架 – 標準作圖時間 5 分鐘

這張圖的重點在於

- **草圖配置與命名**
- **基準面製作**
- **導出草圖**
- **疊層拉伸**



■ **固定架 繪圖流程**



■ **固定架 繪圖意念**

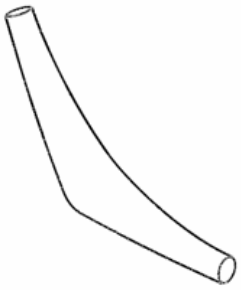
這張圖要訓練同學**疊層拉伸（Loft）指令的運用**，**疊層拉伸**是 SolidWorks 的基本指令，不過很多同學常遇到指令做不出來的情形，這裡和同學講解**疊層拉伸**的基本條件與概念。

草圖配置規劃和先前與同學探討過的不同，先前是介紹**草圖規劃**讓特徵引用草圖。這裡是介紹**草圖規劃**讓新的草圖直接引用。

疊層拉伸常遇到平面的製作，這裡和同學介紹一下。另外**導出草圖（Derived Sketch）**是草圖關聯性重要的一環，如果這個觀念清楚，會直接影響同學往後畫圖的效率。相同的草圖我們不必兩個地方都畫，只要畫其中一個，另一個用導出草圖就可以完成。

■ **固定架 最佳模型特徵**

這個模型，最佳模型特徵是疊層拉伸的主體，難是難在它的草圖規劃觀念。當主體做完，剩下的就容易些。



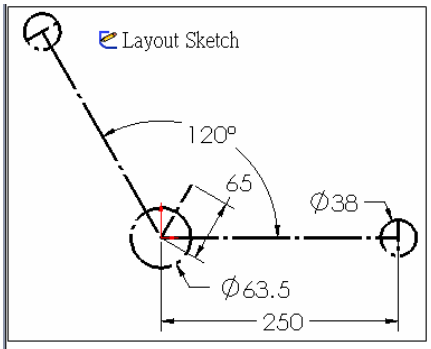
■ **固定架 繪圖步驟**

1. 開新的零件，儲存檔案命名**為固定架。**

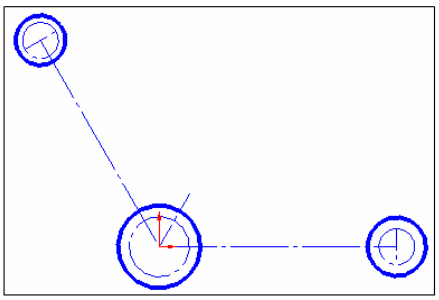
2. **草圖規劃**

把圖面上已知的草圖輪廓都畫上，草圖畫完後**退出草圖**，並命名為 Layout，更改草圖名字用鍵盤的 F2。

為何不把外圓給畫上呢？因為看起來會太複雜，至於要如何取捨~看個人。



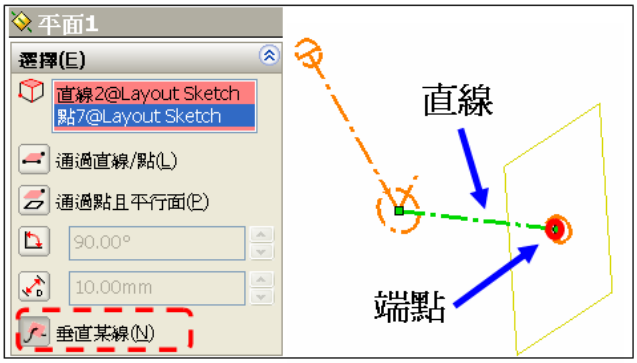
草圖規劃


外圓畫上

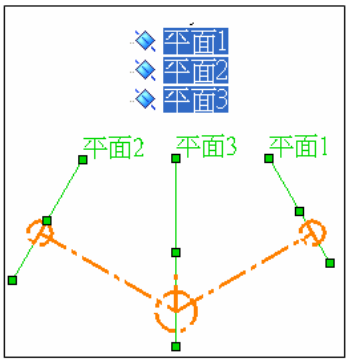
3. **基準面建立，分別建立 3 個**

利用草圖規劃的參考，建立新的**基準面，分別建立 3 個。**

我們用「基準面」指令，選**直線**和**線的端點**，系統就會自動產生「**基準面**」。



1. 製作平面

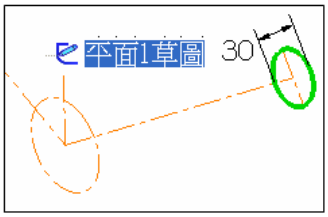


2. 產生平面

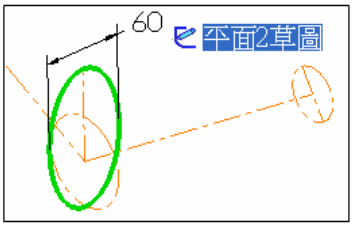
4. **基準面上繪製三個草圖**

分別在這 3 個平面上建立草圖，這三個草圖就是疊層拉伸的輪廓。

我們先完成比較簡單的 平面 1 和平面 3 的草圖。



平面1 草圖

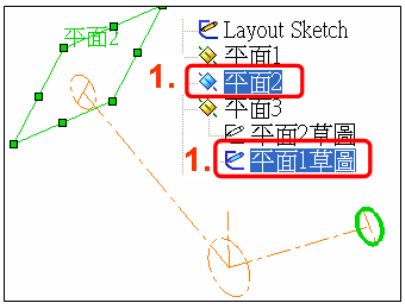


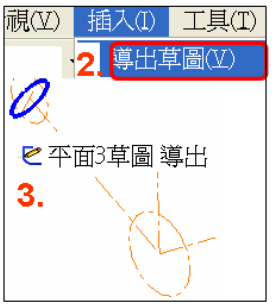
平面2 草圖

5. 導出草圖

由於**平面 1** 與**平面 2** 的草圖相同，所以利用「導出草圖」來引用**平面 1** 的草圖。

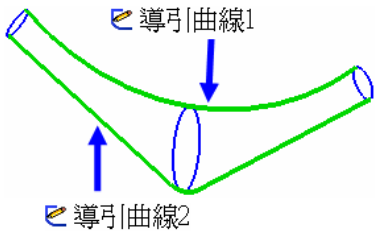
1. 平面 2 和平面 1 草圖同時選起來
2. 下拉功能表插入、導出草圖
3. 系統自動在平面 2 產生**導出草圖**。





6. 導引曲線

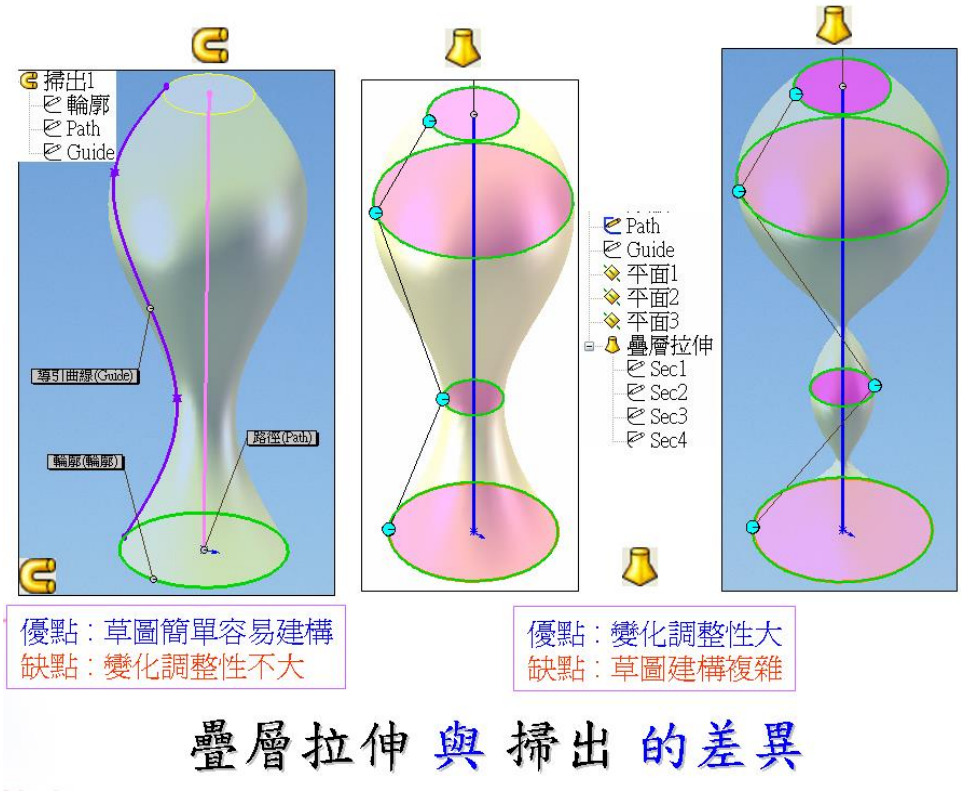
用**三點定弧** 指令繪製導引曲線，用限制條件來完全定義，**這兩條導引曲線必須為兩個獨立草圖**。



■ **疊層拉伸的議題**

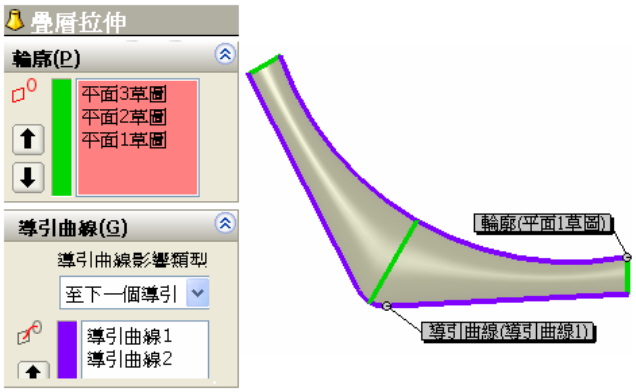
作者上到**疊層拉伸**課程，都會和同學說，它與**掃出**原理差不多，**疊層拉伸至少**須要兩個草圖條件，是分開獨立的草圖，這兩個輪廓控制**疊層拉伸**的外形。

另外導引曲線可些微控制**疊層拉伸**外型，輪廓會隨者**導引曲線**做些微變化，經過上述的說明是不是與掃出原理差不多呢。



7. **本體特徵成形**

利用先前所建立的三個草圖，執行**疊層拉伸**來完成本體特徵。

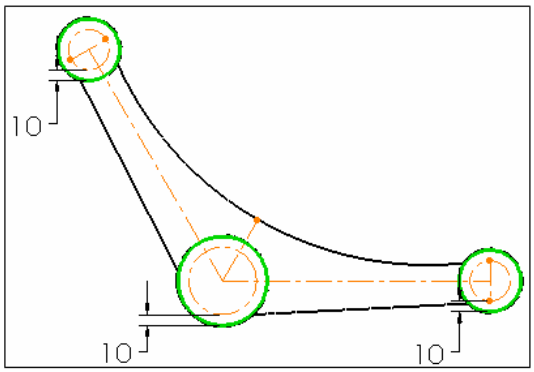


8.　圓柱特徵

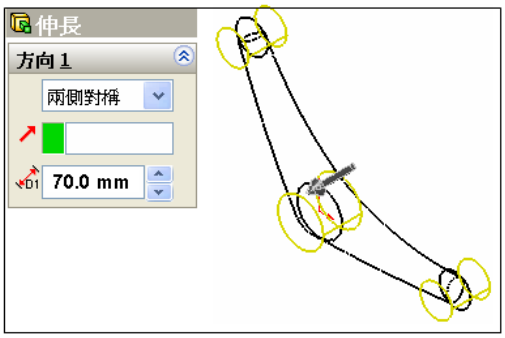
選前基準面，透過**草圖配置圖**，

1.　用**偏移圖元** 10 mm 的方式建立圓

2.　再用填料的方式來完成，深度 **70**mm。



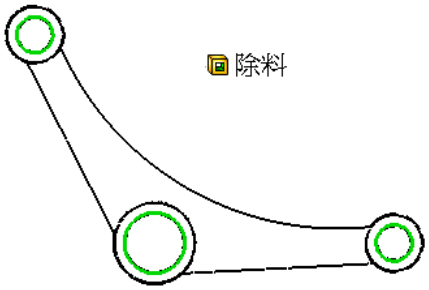
1. 偏移圖元



2. 伸長填料

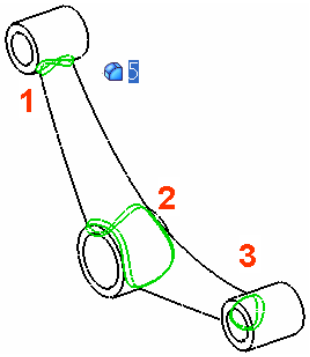
9.　圓柱孔特徵

用**參考圖元** 指令，參考**草圖配置的圖**，**再**用除料的方式來完成。



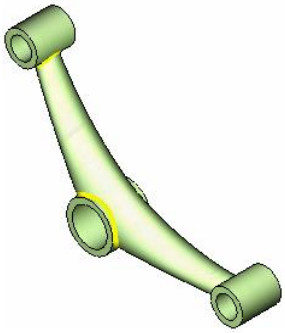
10. 導角

導角是模型的修飾，導角的目地有很多，這裡我們用加強零件強度來解釋，導圓角 R5，共三處。



11. 檢查模型

記得要到**等角視**角判斷，模型有沒有畫錯，草圖有沒有完全定義。



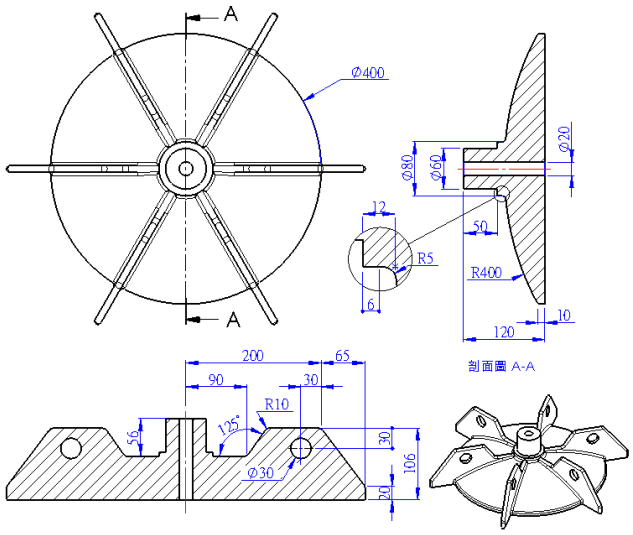
12. 結語

相信同學對**疊層拉伸**有深刻的瞭解，看似很難的圖，不知從哪下手，原來還有這麼多學問。

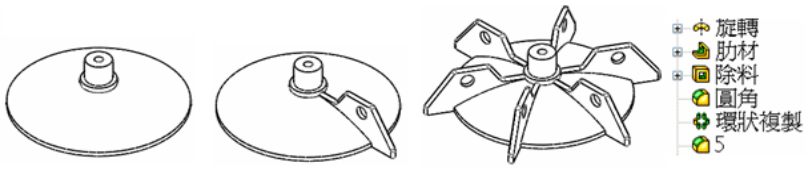
5-8-3 風車 – 標準作圖時間 5 分鐘

這張圖的重點在於

- **肋材特徵**
- **圓角特徵**
- **特徵環狀複製**
- **模型組態**



■ **風車 繪圖流程**

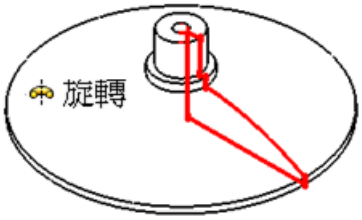


■ **風車 繪圖意念**

這張圖要訓練同學透過**模型組態**控製葉片的數量，也會針對模型組態進行議題討論。

■ **風車 最佳草圖輪廓**

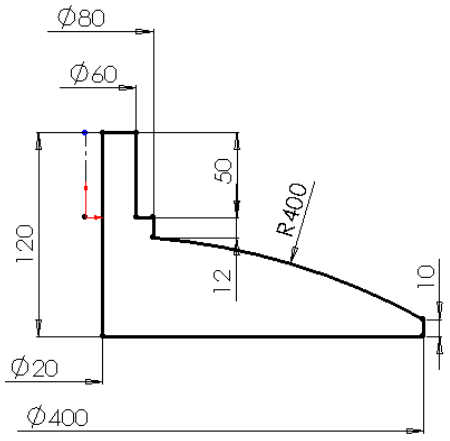
這個模型，**最佳草圖輪廓**是本體草圖，當該特徵做完，模型已完成 70%。



■ **風車 繪圖步驟**

1. 開新的零件，儲存檔案命名為風車。
2. **主體輪廓草圖**

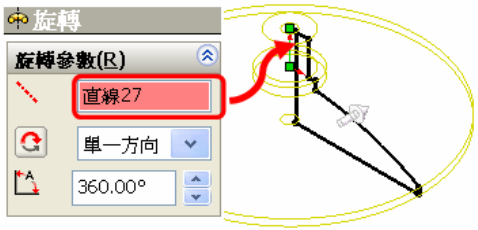
選前**基準面**進入**草圖**，繪出主體**輪廓**，**注意對稱式標註**。由於孔特徵要直接產生，所以中間要中空。



3. **主體成形**

執行旋轉填料特徵，進入旋轉特徵後，系統會自動找出中心軸，如果沒有同

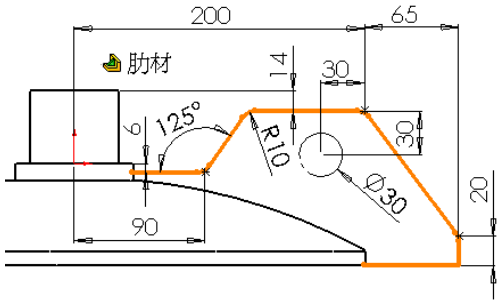
學要自己指定。



4. 肋材特徵成形

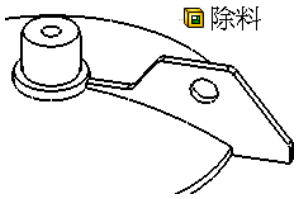
這個肋材草圖比較複雜，也是畫出開放行的輪廓即可，厚度 10 mm。

注意：Ø30 的草圖為幾何建構線，否則肋材會畫不出來。



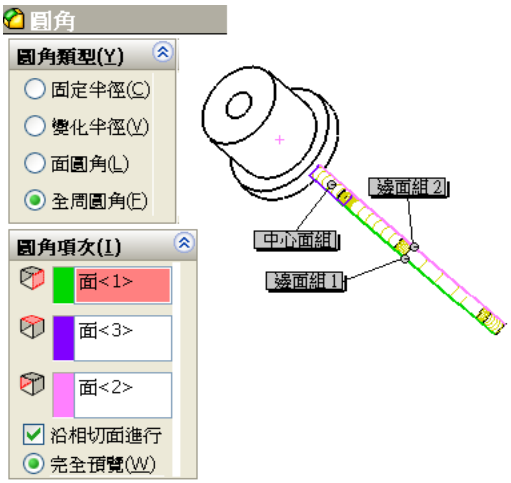
5. 挖洞

我們利用先前肋材的草圖圓，用參考圖元將它投影出來，直接用除料貫穿即可。



6. 圓角修飾

用圓角特徵的**全周圓角**在肋材邊上導角。



7. 環狀複製排列特徵

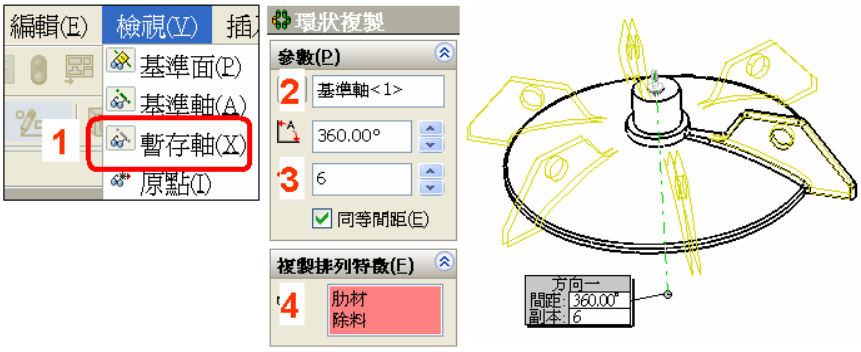
執行特徵前

1. 先將**暫存軸**打開

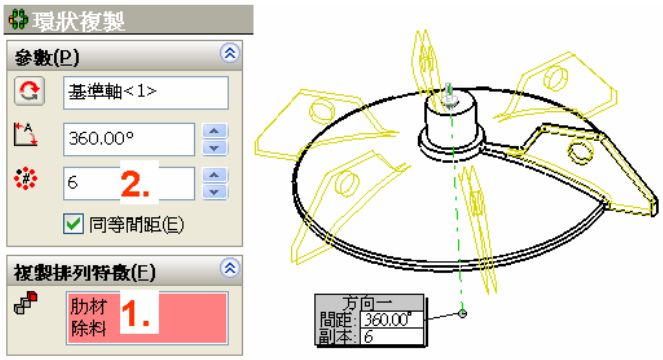
2. 進入環狀複製排列特徵中，指定暫存軸當複製中心

3. 複製數量 6，同等間距。

4. 再指定複製特徵



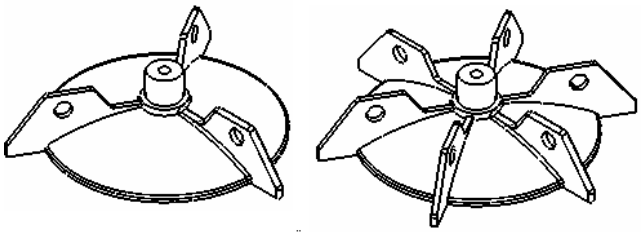
習慣上會先指定複製的特徵，再選則數量，這樣可以先看到預覽的狀態。



■ 模型組態議題

模型組態（Configuration）簡稱組態，最早是由 SolidWorks 所以出的觀念，現在所有的 3D CAD 軟體都有類似的功能。

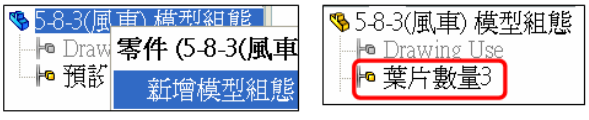
模型組態簡單的說，對零件或組合件模型產生多重的變化，讓模型產生規格化、多樣化。



8. 製作葉片數量模型組態

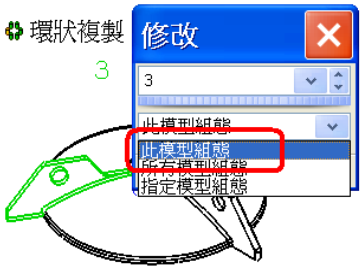
在模型組態標籤中，

1. 在模型組態圖示上方按右鍵「**新增模型組態**」，
2. 直接命名為「**葉片數量 3**」。



1. 新增模型組態　　2. 組態命名

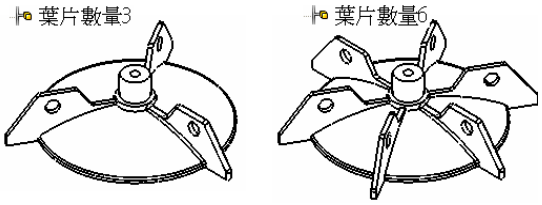
環狀複製排列特徵上快點兩下，於繪圖區域中更改數量參數，記得要切換成「**此模型組態**」，不然模型組態會效果。



9. 檢查模型組態

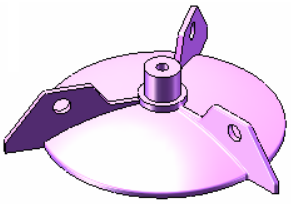
在模型組態標籤中，快點兩下模型組態圖示，查看模型的變化。

萬一模型沒有變化，一定是步驟 8 沒做好。



10. 檢查模型

記得要到**等角視**角判斷，模型有沒有畫錯，草圖有沒有完全定義。



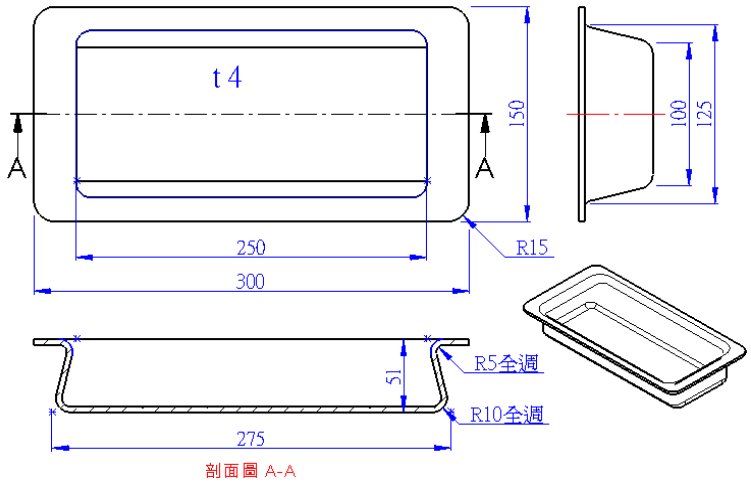
11. 結語

模型中有數量上的相同形態，例如：風扇葉片或地磚，可以利用**特徵複製排列**來完成，如此可以減少模型運算量。

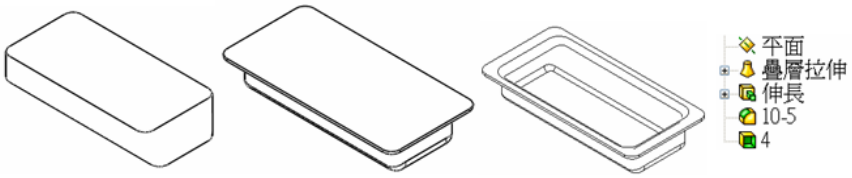
5-8-4　水槽 – 標準作圖時間 5 分鐘

這張圖的重點在於

- 草圖輪廓配製
- 基準面製作
- 疊層拉伸
- 薄殼



■ 水槽 繪圖流程

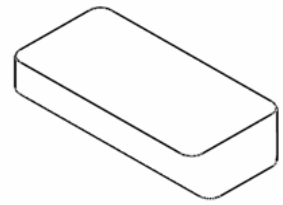


■ 水槽 繪圖意念

盆子題型蠻常見，多半用**疊層拉伸**和**薄殼**指令來完成，這裡和同學講解**薄殼**條件與概念。

■ 水槽 最佳模型特徵

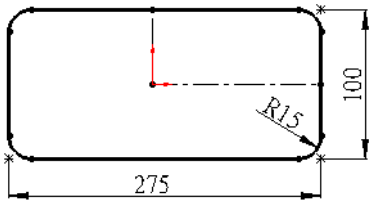
這個模型，最佳模型特徵是**疊層拉伸**，當該特徵做完，模型已完成 70%。



■ **水槽 繪圖步驟**

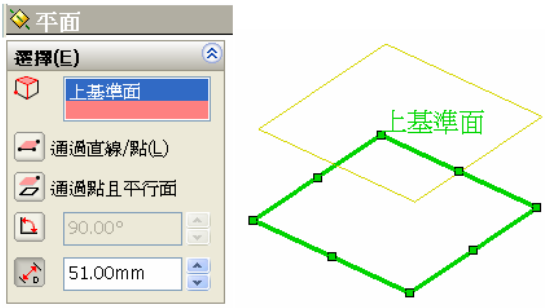
1. 開新的零件，儲存檔案命名為**水槽**。
2. 主體草圖規劃

在上基準面畫出疊層拉伸條件草圖。



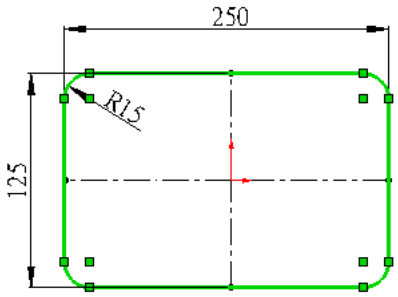
1. 新基準面建立

我們用 基準面 指令，透過**平移**的方式製作新的基準面，在**上基準面**平移 51mm。



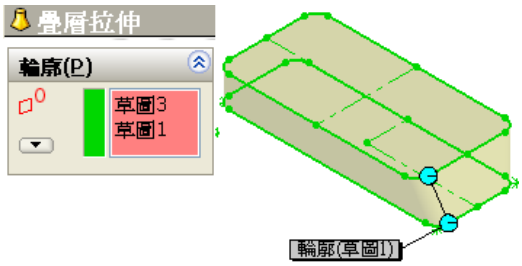
2. 基準面上繪製草圖

在新的平面上建立草圖，這也是**疊層拉伸**的輪廓，畫完後記得退出草圖。



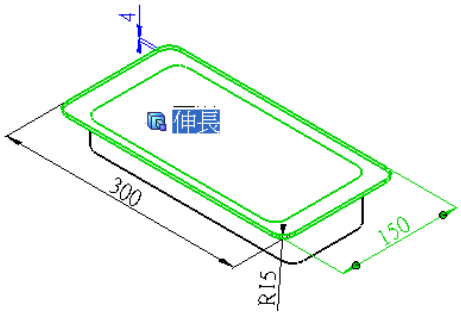
3. 主體成形

執行**疊層拉伸**特徵，將所畫的兩個草圖加入**疊層拉伸的輪廓條件。**



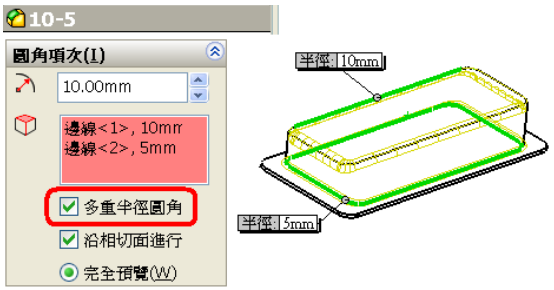
4. 平板特徵製作

直接用填料的方式來完成，深度 **4** mm。



5. 導角

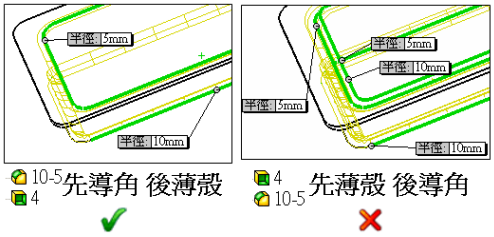
導底部與平板接合處圓角，分別為 R10 和 R5，透過**多重半徑圓角**選項。



■ 薄殼的議題

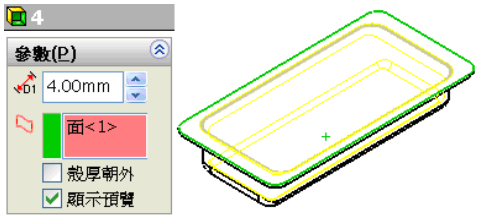
薄殼（Shell）它可以挖空模型，產生等厚度的壁，僅要一個口訣：**所選面為挖除面**。

如果模型有導角，操作該指令前應先完成導角特徵，否則會花費很多時間在「導內 R 與外 R」。



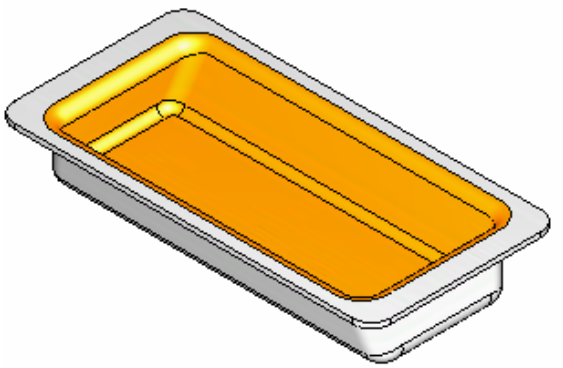
1. 薄殼特徵

薄殼我們選擇上面來當挖除面，厚度 4mm，模型完成



2. 檢查模型

記得要到**等角視**角判斷，模型有沒有畫錯，草圖有沒有完全定義。



3. 結語

相信同學對薄殼已有深刻的瞭解，未來面對盆子題型就不會太困擾各位。

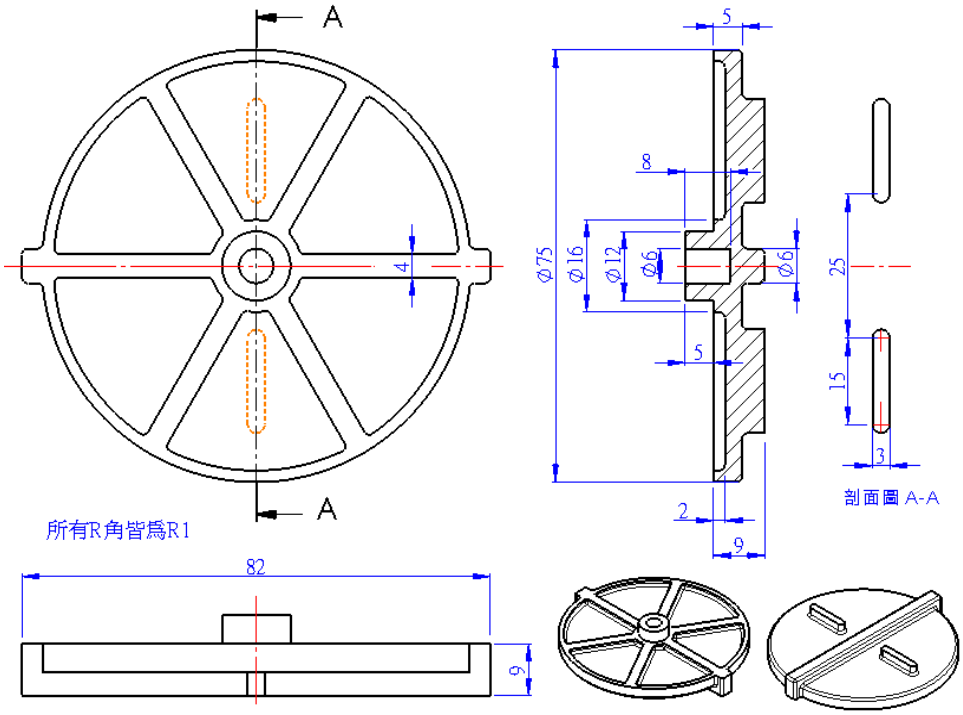
5-9 進階零件練習題

我們在上一節認識一些繪圖技巧，同學們針對所學的來進行以下的練習，**練習的部份不會有太多步驟來講解**，特別是填料和除料特徵，**僅針對部份重點來探討。**

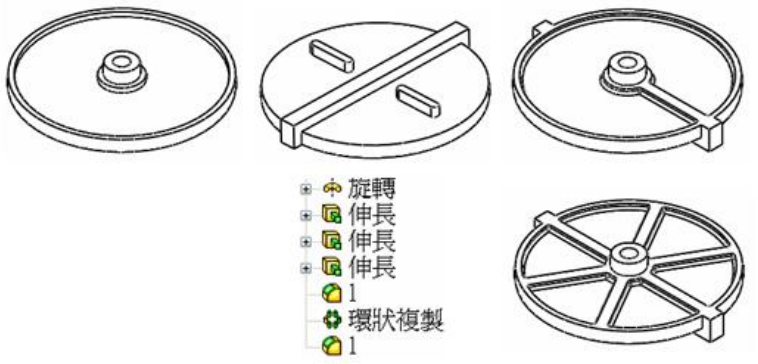
5-9-1 托盤 – 標準作圖時間 5 分鐘

這張圖的重點在於

- **判斷最佳草圖輪廓**
- **特徵環狀複製**
- **模型組態**



■ **托盤 繪圖流程**

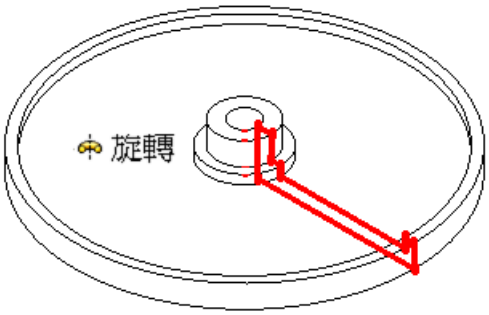


■ **托盤 繪圖意念**

這張圖只有一個比較特別，就是長孔草圖繪製技巧。

■ **托盤 最佳草圖輪廓**

這個模型，**最佳草圖輪廓**是本體草圖，當該特徵做完，模型已完成 70%。

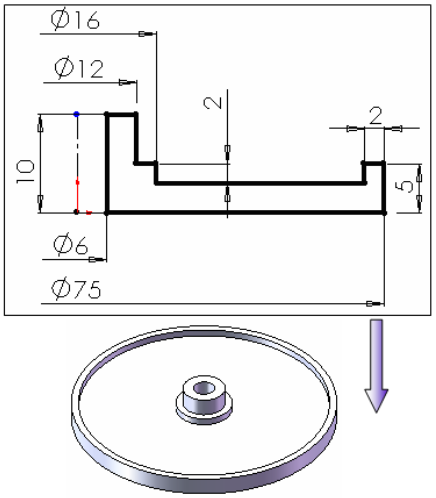


■ **托盤 繪圖步驟**

1. 開新的零件，儲存檔案命名為**托盤。**

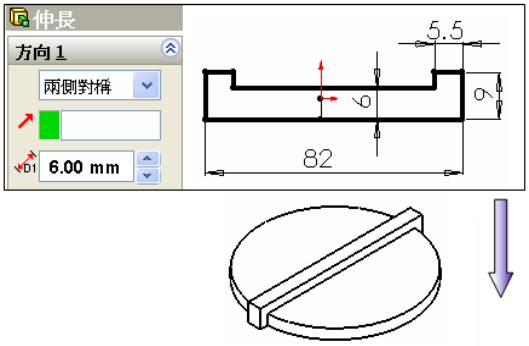
2. **主體特徵**

完成主體草圖與填料特徵



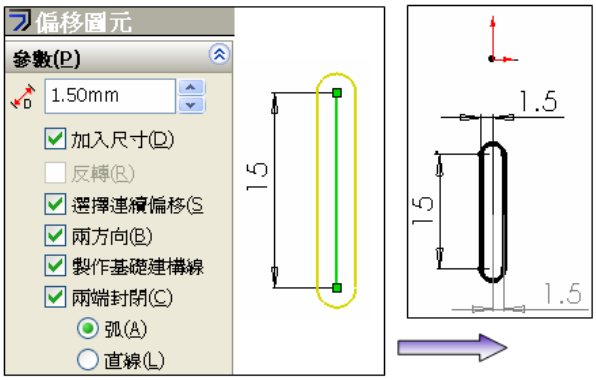
3. **U 特徵**

用填料**兩側對稱**來完成。

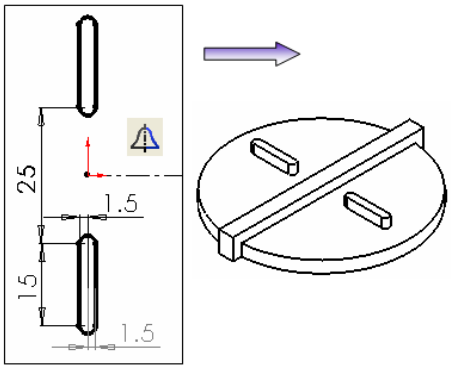


4.　　長孔特徵

將直線用**偏移圖元**的技巧來完成長孔草圖。

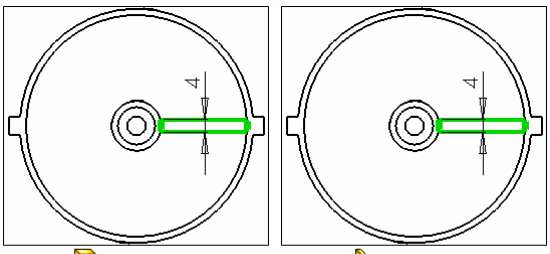


畫完長孔草圖後用**鏡射圖元**指令將長孔鏡射出去，隨後完成長孔特徵。



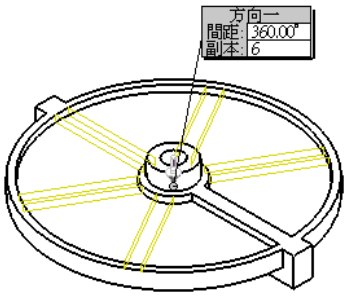
5.　　分隔板特徵

直接用矩形輪廓來完成特徵；或者也可以用肋材特徵試試試看。



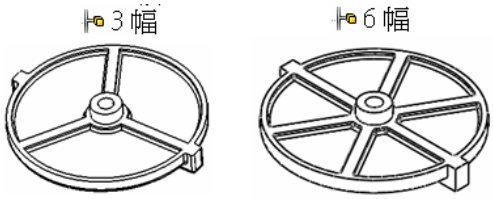
6. 環狀複製排列特徵

將分隔板複製出來。



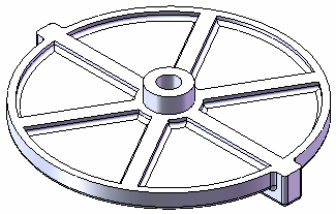
7. 製作分隔板數量模型組態

新增兩個模型組態，直接命名為 **3 幅**和 **6 幅**，並完成組態參數。



8. 檢查模型

記得要到**等角視**角判斷，模型有沒有畫錯，草圖有沒有完全定義。



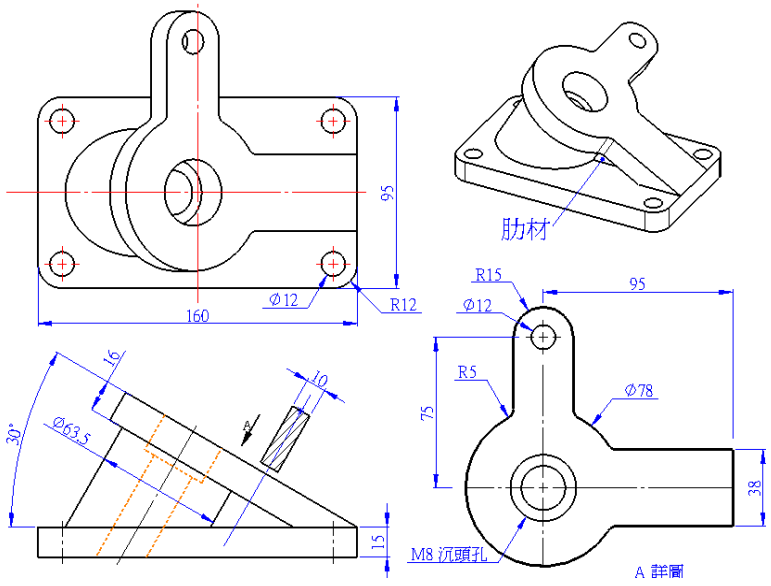
9.　　結語

由於篇幅的關係，不再贅述導角潤飾的過程，所以同學自己完成導圓角特徵。

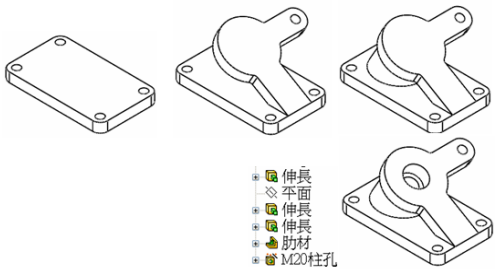
5-9-2　斜座 – 標準作圖時間 5 分鐘

這張圖的重點在於

- **基準面製作**
- **伸長特徵成形技巧**
- **異形孔精靈**



■ **繪圖流程**



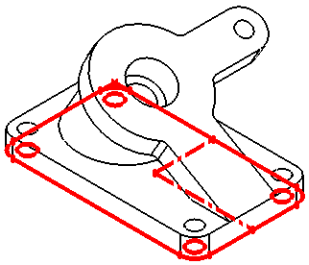
■ **繪圖意念**

這張圖看起來難在斜面特徵部份，我們將建立新的基準面來完成斜面特徵。異型孔精靈特徵，先前沒有和同學講到，作者會在這裡和同學解說基本條件與概念。

■ **最佳草圖輪廓**

這個模型，**最佳草圖輪廓**是底部草圖，當該特徵做完，模型已完成 70%。

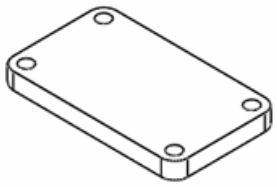
我想同學一定開始覺得這有什麼好說的，好像文章 copy 來 copy 去。同學會這麼想是好事，代表同學已經清楚這個觀念。



■ **繪圖步驟**

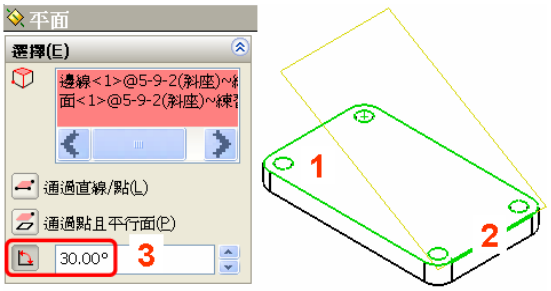
1. 開新的零件，儲存檔案命名為**斜座**。
2. **底部特徵成形**

   草圖後，完成底部特徵。

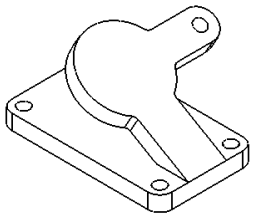


3. **基準面建立**

用平面和軸線之間的角度關係建立新的**基準面**。

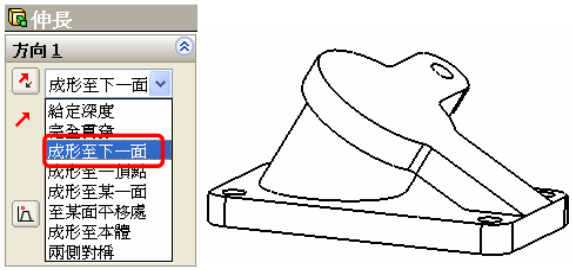


4. **完成斜面特徵**



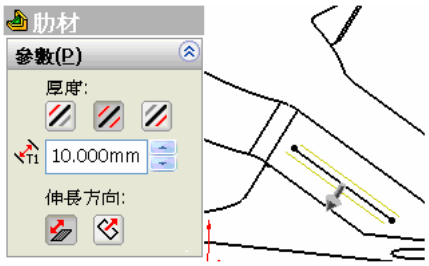
5. **連結柱特徵成形**

草圖面要注意，草圖畫完後，填料特徵的類別要選**成形至下一面**。



6. 肋材特徵成形

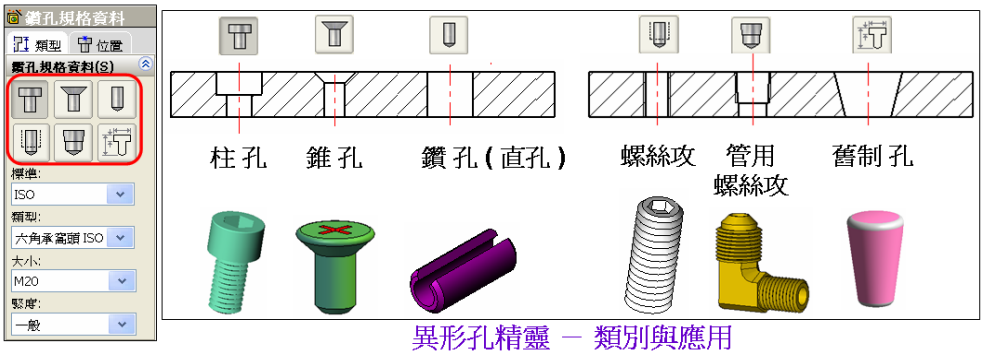
這裡不加贅述，記得要兩側對稱。



■ 異形孔精靈議題

凡遇到鑽孔就要用它，它有直接改變類型的靈活性，不須要重新製作，例如：原本是直孔，要變更為柱孔，如方框所示。

不過它也有缺點，它本身是 Access 資料庫的型態，檔案與讀取性就會顯得龐大。話說回來，現在的電腦配備不斷地提昇，這一點可以不須考慮。



異形孔精靈 － 類別與應用

7. 異形孔精靈-鑽孔

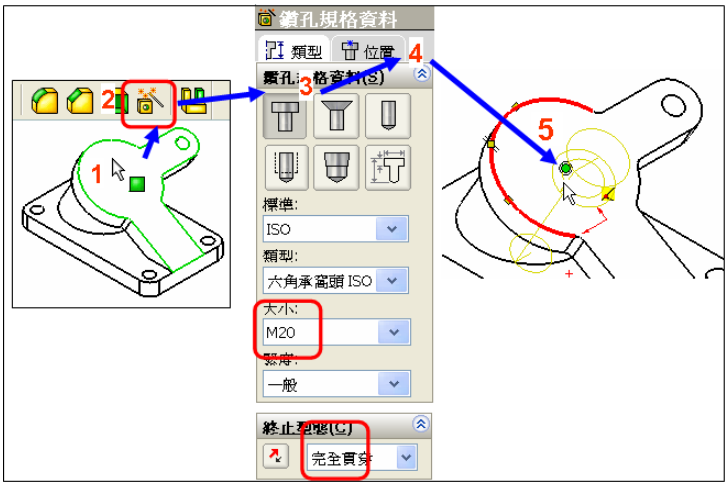
在鑽孔之前

1. 先選鑽孔面
2. 異形孔精靈
3. 選擇柱孔類型

- **標準：ISO**

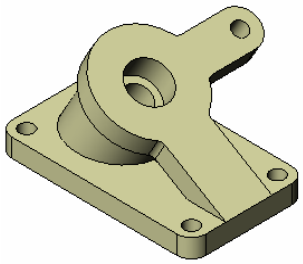
- 大小：M20
- **完全貫穿。**

1. 進入位置標籤，產生動態圖形預覽
2. 用拖拉的方式來完成孔的定位。



8. 檢查模型

記得要到**等角視**角判斷，模型有沒有畫錯，草圖有沒有完全定義。



9. 結語

相信同學對**異形孔精靈**已有完整的認識，有關斜面的特徵不再害怕該如何下手。

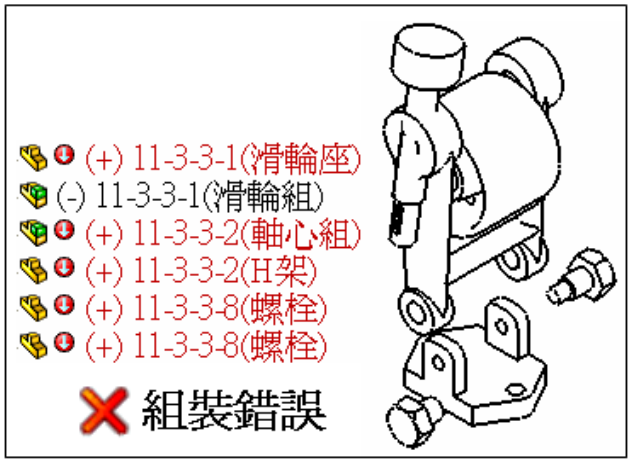
第 6 章 組合件練習

當零件建構完成後，接下來將它組裝起來，組裝完後，成就感就出來了，不知不覺就下課吃飯回家，回想上課的成果，感覺又學到很多東西。組合件零件或工程圖中最有成就感的工作，時間花費最少；效率確是最高。

這一章著重立體空間的概念，組裝並不難，重要的是**有沒有方法**，學習本章保證同學對畫圖一定有興趣。

6-1 組合件基本觀念

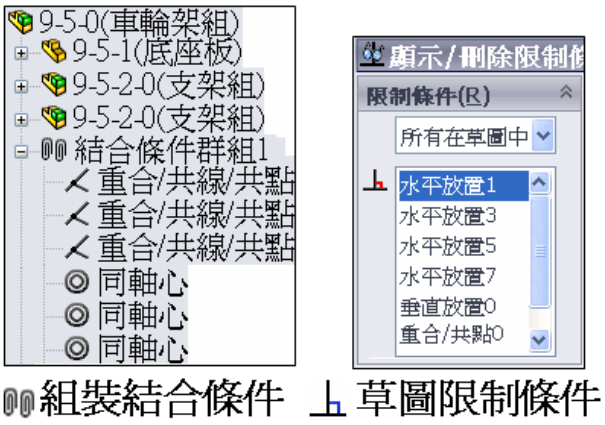
這一節著重組裝觀念，作者常見到同學在組合件組裝的方式非常忙碌，看到什麼就組什麼，東組西跑，完全沒有規則，組得滿頭大汗，勉強能組得出來的算是少數，正確與否還未知。



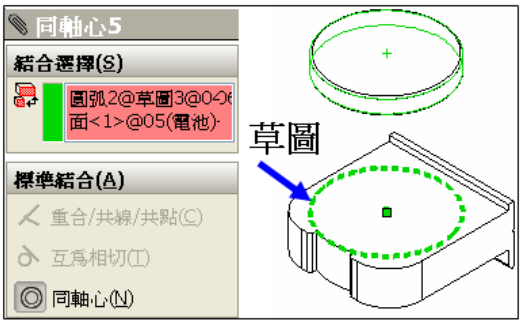
如果接到客戶的組件，由於不是自己組的，不花時間判斷一下組裝意念，又急於變動，一下子就遇到結合錯誤，東修西補，最後落得重組比較快的窘境。

■ **結合條件與限制條件**

在教學的過程，常聽到同學將這兩個名詞唸混淆，如：組合件同軸心的「**限制條件**」有問題要如何解決？作者都會糾正同學的唸法，在組合件要唸「**結合條件**」不是「**限制條件**」，因為它們用在不同的地方。

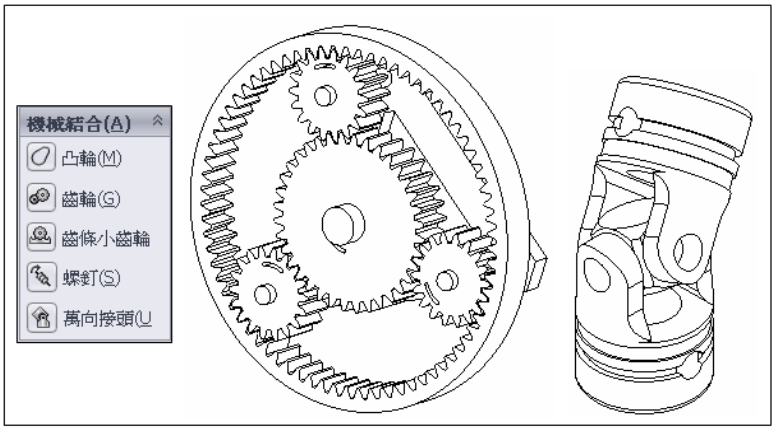


結合條件和**限制條件**不同，但有相似之處，在名稱上組合件稱**結合條件**；草圖稱**限制條件**，此外，**限制條件**只用在**草圖圖元間的定義**，**結合條件**用在**模型之間的定義**，甚至可向下延伸到零件草圖，相當深入。



模型到零件草圖的結合

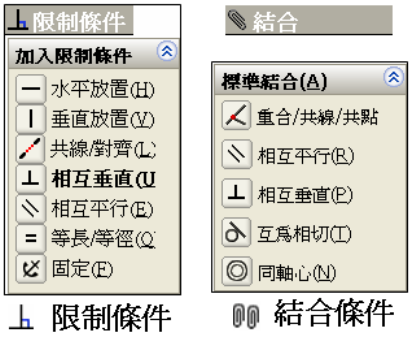
在結合條件中也有許多結合與機構相關的條件，如：齒輪、凸輪、螺桿、萬向接頭...等。



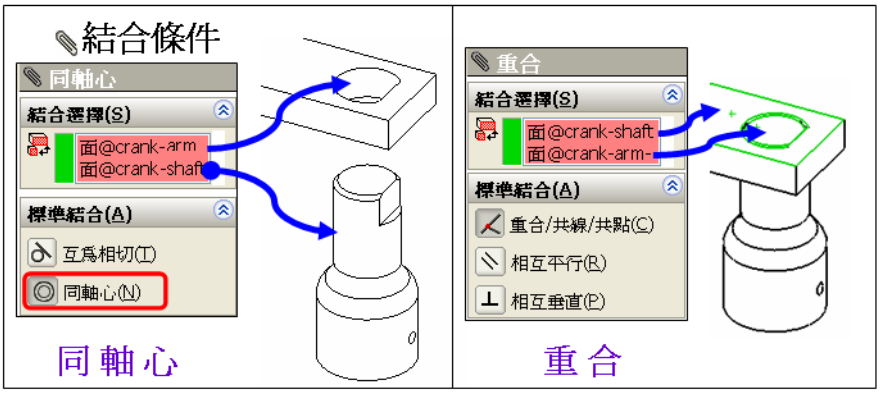
齒 輪　　萬向接頭

以上和同學介紹**結合條件**和**限制條件**之間的差異，以釐清同學的疑惑，不會和別人溝通時，名詞唸錯不好溝通或唸得有點心虛不夠專業。

作者在教組合件時，同學第一次接觸組合件會顯得不習慣，其實組合件最重要的是組裝，組裝就要用**結合條件**。由於結合條件項目在預設的顯示比較多，不像**草圖限制條件**，不過眼尖的同學會發現，結合條件名詞和邏輯理論與限制條件相同，**所以不必額外學習應用觀念**，也可以把它當作草圖**限制條件**來看。



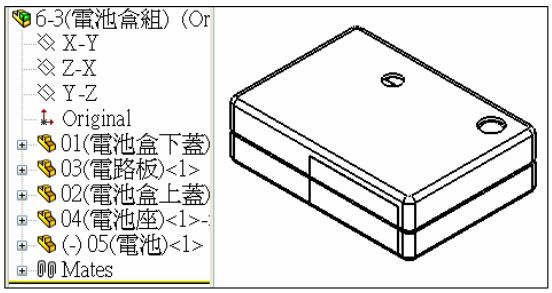
組合件最重要的是 **同軸心（Concentric）**與 **重合（concident）**的**結合條件**（Mate），這兩個觀念並不難懂，它和日常生活非常相關。



組合件 最重要的 2 觀念

6-2 組合件組裝觀念

接下來和同學簡單的介紹組裝方式，共八個步驟，避免複雜沉悶的理論，用口語話的方式來引導同學組裝，用體會代替記憶，保證學會。



■ 組裝實例

以下我們先從簡單的實例完成組裝的工作，組合件組裝分八個步驟，這些步驟有順序性，一個步驟亂了就會花很多時間去彌補，不要同學去背它，靠理解和習慣來使用，它不會讓同學忘記。

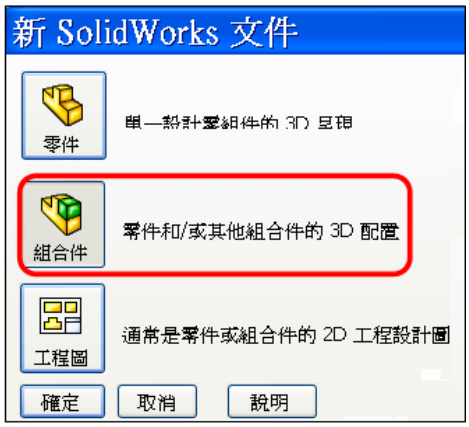
● 組裝步驟重點整理

STEP❶ 開新組合件
STEP❷ 拖曳模型到組合件中
STEP❸ 模型分散
STEP❹ 找出基準物件
STEP❺ 備料
STEP❻ 定義基準物件
STEP❼ 組裝
STEP❽ 檢查組合件

● 組裝步驟重點說明

STEP❶ 開新組合件

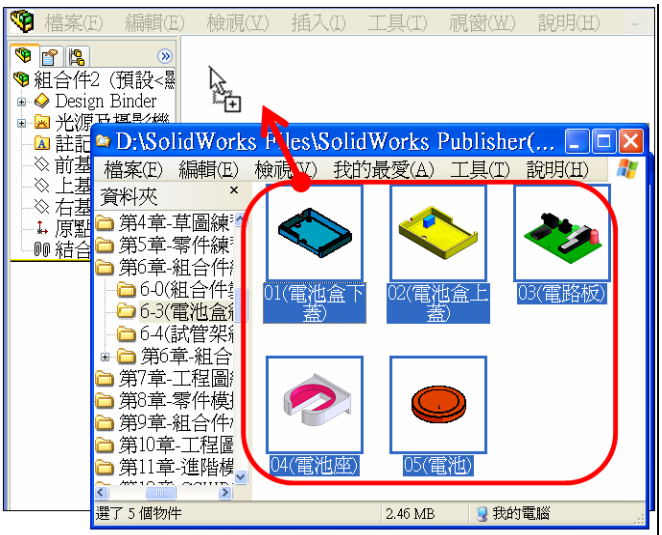
開一個空白的組合件。



開新組合件

STEP 2 拖曳模型到組合件中

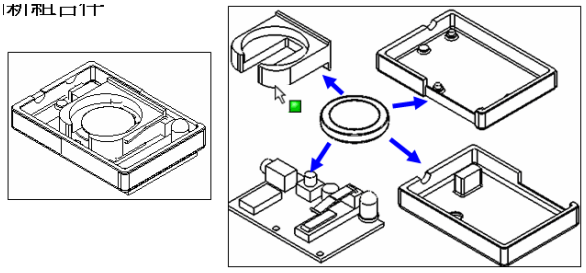
把要組裝的模型加到組合件進行組裝。



拖曳模型到組合件中

STEP 3 模型分散

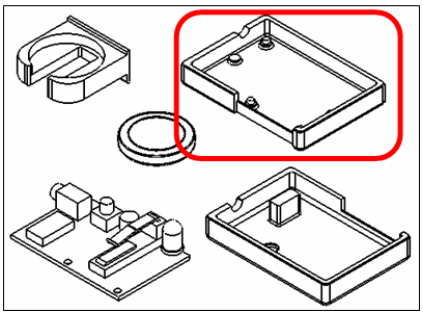
模型加到組合件後，預設的情況下會聚在一起，所以用拖曳的方式把模型分散。



模型分散前　　模型分散後

STEP 4 找出基準物件

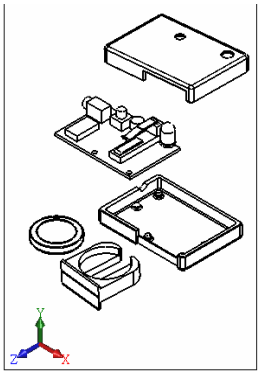
基準物件（**Base Compound**）是組裝的基準，通常選底座。



STEP 5 備料

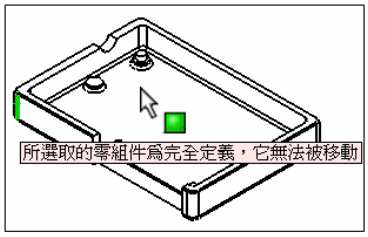
把零件擺到組裝後的位置，方便接下來的組裝，這個動作是組合件中最重要，做得好可以減少組裝時間。

切記一定要到等角視的方位去完成備料的動作。



STEP 6 定義基準物件

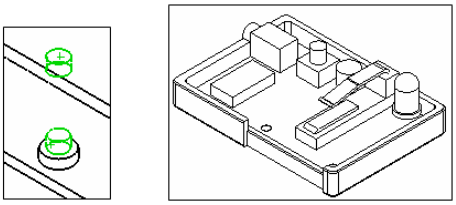
使用**結合** （俗稱：迴紋針）來定義**基準物件位置。**



定義基準物件位置

STEP 7 組裝

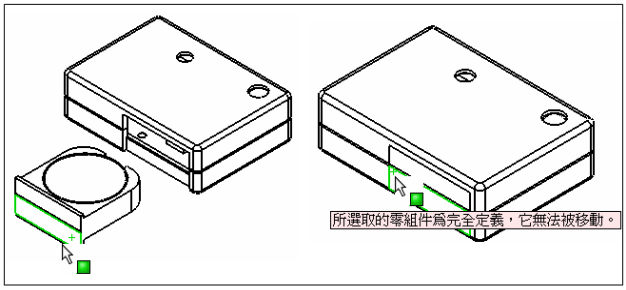
零件組裝以「兩個同軸心與一個重合」條件。



◎ 同軸心先做　　再做重合

STEP 8 檢查組合件

透過拖曳的方式檢查零件是否會散開，如果會散開就是有條件沒有結合到。



✘ 可托曳　　✔ 不可托曳

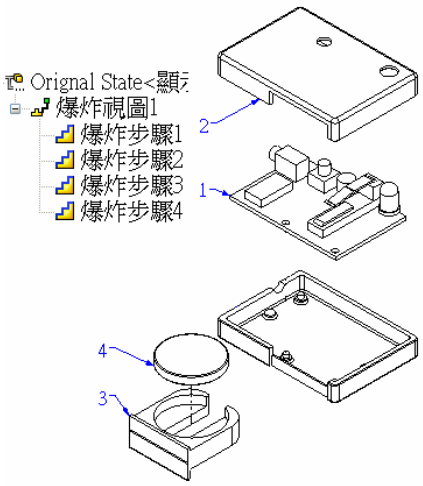
看過以上的組裝步驟，同學有沒有覺得組裝其實並不難。

6-3 爆炸圖製作觀念

作者常說**有零件就有組合件**、**有組合件就有爆炸圖**，彼此相關聯，是個非常重要的課題。

立體分解系統圖，俗稱爆炸圖（Explode），快速**描述物件在空間中的陳設狀況**。

爆炸圖是在組合件中製作，其作法比組裝更簡單，要掌握原則，像吃粽子，一顆顆會越吃越少，所以爆炸的步驟中，越到後面的步驟零件要越少。



以下我們先從簡單的實例完成爆炸視圖，共五個步驟，避免複雜沉悶的理論，用口語話的方式來引導同學完成爆炸圖製作，用體會代替記憶，保證學會。

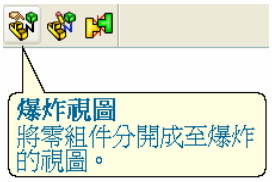
- **爆炸視圖製作重點整理**

STEP❶ 產生新爆炸視圖
STEP❷ 點要爆炸的模型
STEP❸ 拖曳模型至爆炸後的位置
STEP❹ 製作爆炸直線草圖
STEP❺ 切換爆炸分解與爆炸解除

- **爆炸視圖製作重點說明**

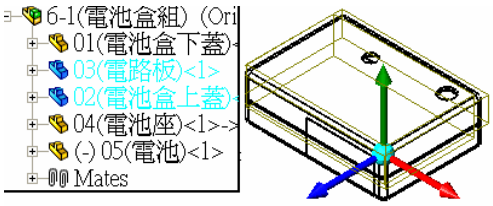
STEP❶ 產生新爆炸視圖

在組合件工具列上方點選**爆炸視圖**指令。



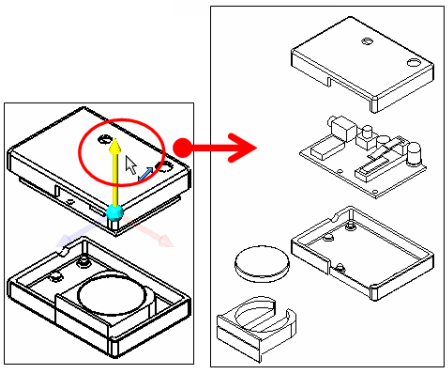
STEP❷ 點要爆炸的模型

將要爆炸的模型依爆炸方向拉開。



STEP❸ 拖曳模型至爆炸後的位置

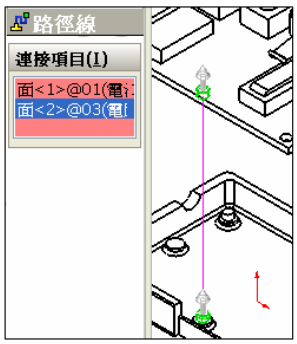
拉開後的模型以不相連為原則。



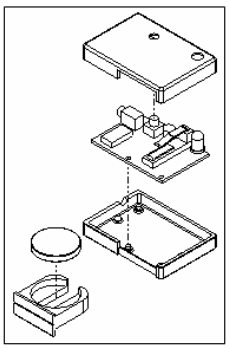
拖曳完成

STEP❹ 製作爆炸直線草圖

透過**爆炸直線草圖**來完成路徑線。



製作前

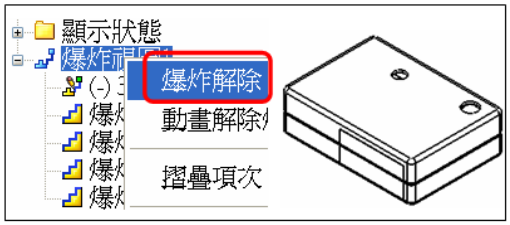


製作後

STEP 5 切換爆炸分解與爆炸解除

快點兩下爆炸視圖圖示 ；或按右鍵選擇**爆炸分解**與**爆炸解除**指令，驗證爆炸圖製作的效果。

爆炸分解



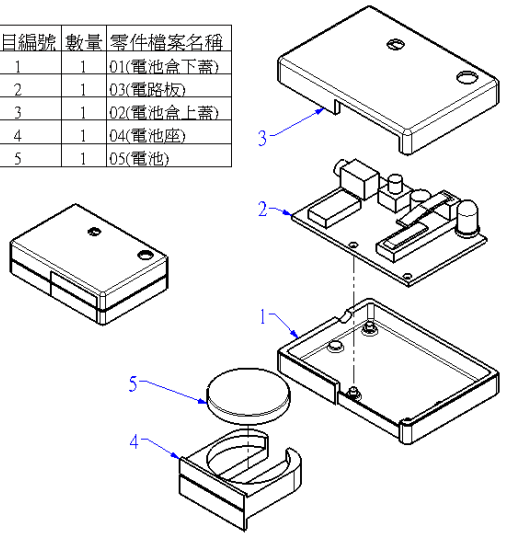
爆炸解除

看過以上的爆炸步驟，同學有沒有覺得爆炸圖製作真的比組裝更簡單。

6-4 電池盒組裝

這一節開始進入實際的組裝與爆炸圖製作，當組裝完成後，要進行最重要的**干涉檢查**(Interference)，它是例行性的工作，同學組裝完成一定要進行這個動作，我們先從簡單的組裝開始。

項目編號	數量	零件檔案名稱
1	1	01(電池盒下蓋)
2	1	03(電路板)
3	1	02(電池盒上蓋)
4	1	04(電池座)
5	1	05(電池)

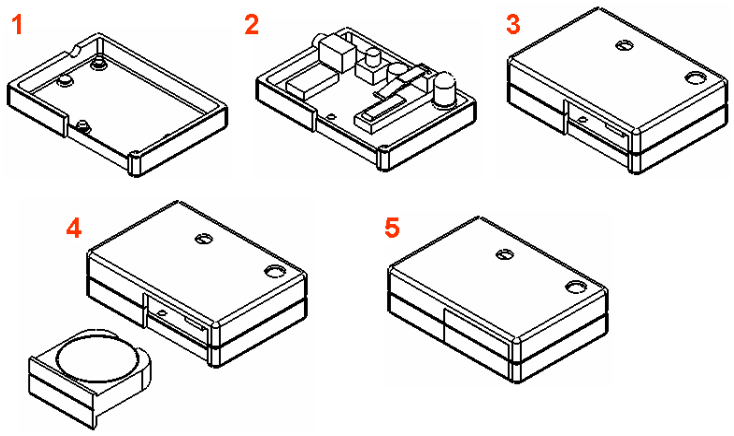


電池盒組 - 標準作圖時間 30 分鐘

這張圖的重點在於

- **零件載入組合件**
- **基準物件**
- **同軸心與重合的結合條件**
- **干涉檢查**
- **爆炸圖製作**

■ **電池盒組裝流程**

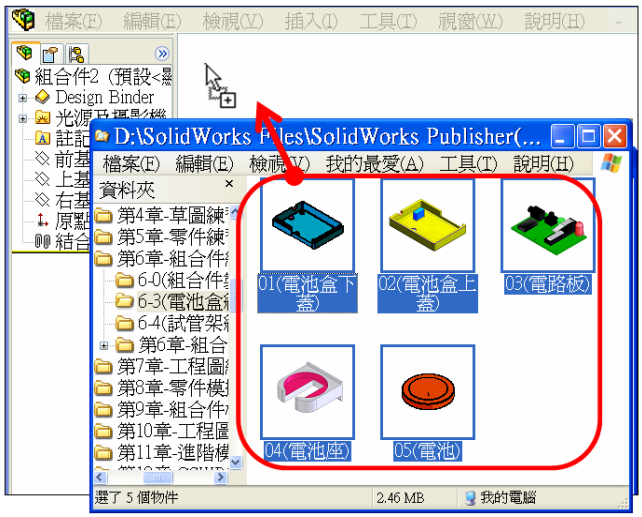


1. **開新的組合件**，儲存檔案命名為**電池盒組**。

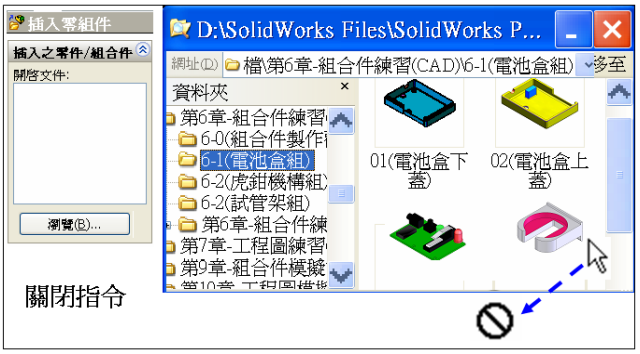
   在預設的情況下，**插入零組件** 的指令會開啟，把「**產生新組合件時啟動指令**」關閉，這樣下一次就不會啟動該指令。

2. **所有零件加到組合件中**

   從**檔案總管**拖曳全部零件至組合件中，這種方式最快，最有效率。



記得要把**插入零組件** 指令**關閉**，否則零件會無法加進來（會看到**禁止** 的符號），換句話說，**「不能同時使用兩個指令」，這是 Windows 的觀念。**

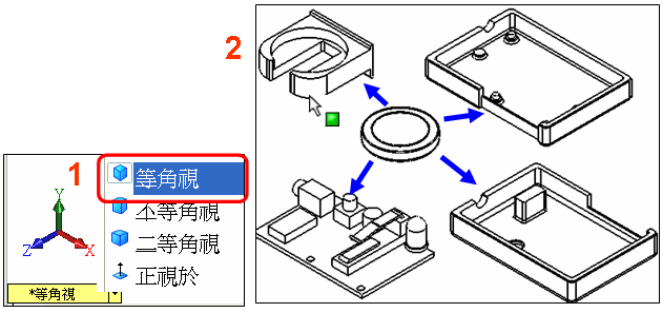


不能同時使用兩個指令

3. 零件分散

所有零件加到組合件後，零件會聚在一起，我們將零件拖曳分散，讓零件不相連接為原則。

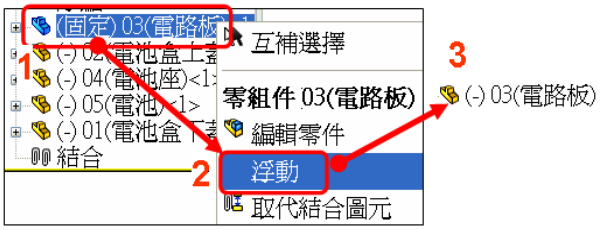
切記：將模型切換到等角視圖上作。



4. 把固定的零件改成浮動

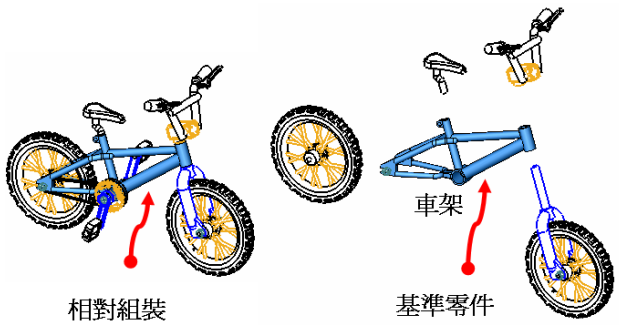
組合件的第一個零件，在預設的情況下視為**固定**，所以在分散零件時會遇到其中一個零件無法移動。

在標示為固定的零件上方，按右鍵改為**浮動**，這樣零件就可以被移動。



基準零件議題

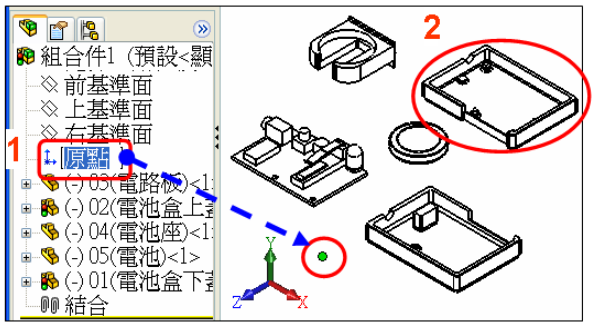
每個組合件都有**基準零件**，我們先將基準零件作定位，其它的零件就依**基準零件**來組裝。例如：自行車的基準零件就是**車架**，就是這個道理。



5. 確認「基準物件」在組合件的空間位置

1. 顯示組合件的原點

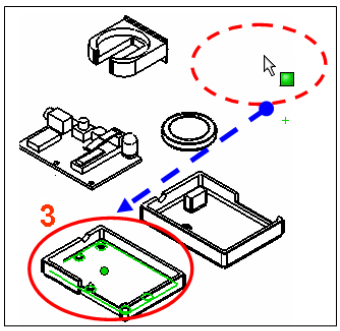
2. 確認**基準物件**在組合件空間上的位置



顯示組合件原點

3. 移動**基準物件**到組合件原點上方。

當我們知道組合件原點位置後，用拖曳的方式移動基準物件到組合件原點上方。



移動組合件原點上方

■ **空間位置議題**

模型建構的時候，只要理解座標系平面（X-Y、Y-Z、Z-X），好比說開車要到一個地址，可以很快找到不容易迷路。

組合件中的零件就好比說是太空人，要找到地球上的地址非常困難。

資料來源 Google 網路地圖

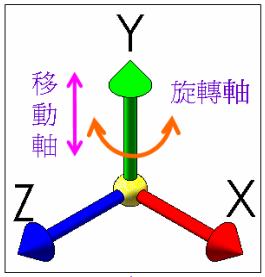
太空人找地址

地球人找地址

組合件空間有一個名詞叫自由度（Degree of Freedom）DOF，在組合件拖曳零件來測試其可用的自由度，空間上的自由度有**六**個，分別是**移動**與**旋轉**在軸上的運動。

作者曾遇到同學和我說，「**我是他遇到第一個講自由度的作者**」，原來他在念書寫的論文就是透過自由度來減化組裝流程，他的自由度有 12 個，因為每個動作有分正負向。

這個議題要講解的內容相當多，為了不偏離主題，另一本書「**SolidWorks 專家訓練手冊**」中再為同學說明。



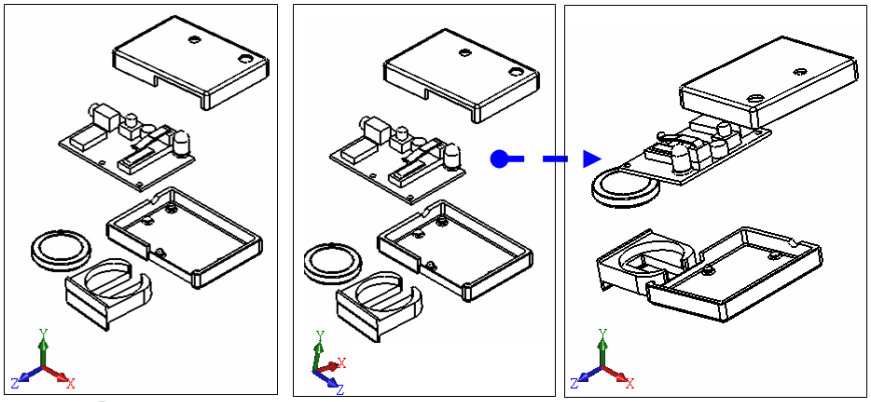
組合件
空間自由度

6. 移動零件到組裝後適當位置

透過**拖曳** 與**旋轉零件** 讓零件擺到組裝後的位置，大概就好不必很準確，就像備料的動作一樣。

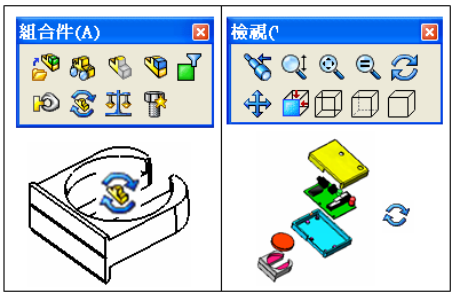
記得：**基準物件**必須在原點位置，將模型切換到**等角視**上作，否則就會前功

盡棄。



✔ 等角視　✘ 非等角視 - 假象　✘ 等角視 - 現況

作者在上課中常發現同學**旋轉零件時會使用旋轉指令**，旋轉指令是用在整個視圖上的轉動，這是剛開始不習慣組合件的操作。另外，**旋轉零件**指令在使用上，**不得慢慢用推的**，要大方。

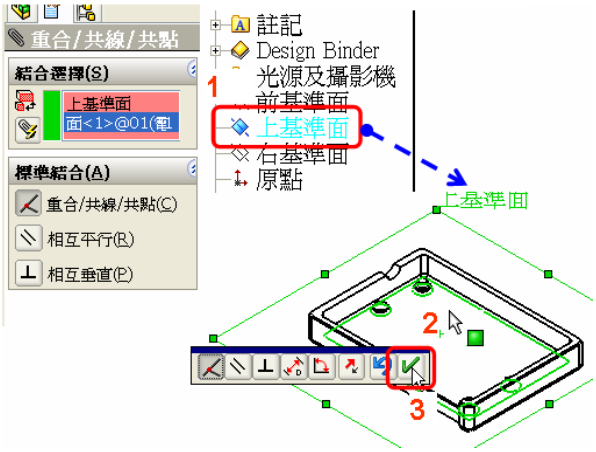


✔ 旋轉零件　✘ 旋轉視角

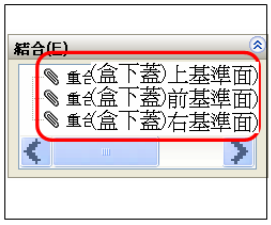
7. **定義基準物件在組合件空間上的位置**

這題的基準物件是「**電池盒下蓋**」，由於事先工作做得好（步驟 6），所以基準物件在定義上比較沒問題。

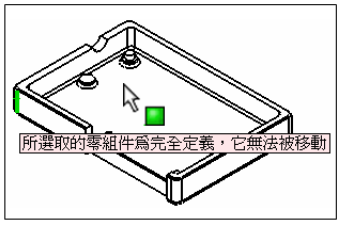
使用**結合**（俗稱：**迴紋針**）來定義**基準物件**，**用面與面**的**重合條件**，如：上基準面和模型相對平面。



總共完成三組重合條件，結合完後移動該零件試試看，是否已被完全定義。



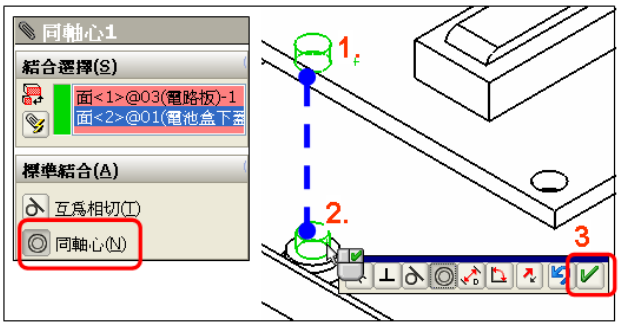
三組重合條件



完全定義 零件

8. 同軸心條件

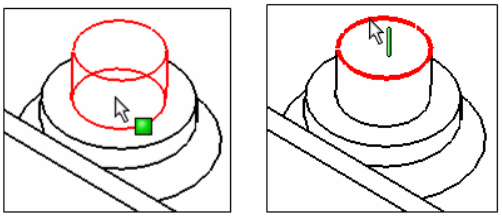
組裝的過程中，孔位相配的「**同軸心**」結合條件先作，它可以讓零件很快速定位，比「**重合**」還來得快，這個觀念和限制條件的**相切**先做的意義一樣。



同 軸 心

同學在點的時候要選擇**圓柱面，不要選到圓邊線**，否則很容易造成結合上的

困擾。

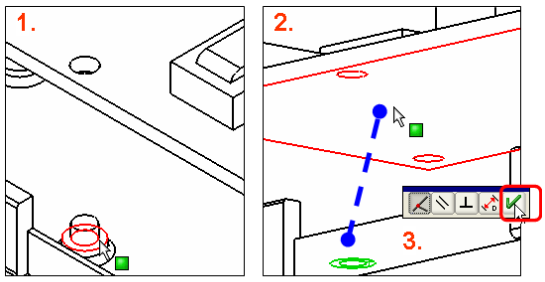


✔ 圓柱面　　✘ 圓邊線

9.　零件之間的重合、共面

當同軸心條件做完，接者讓零件之間面重合，原則上零件組裝以「**兩個同軸心與一個重合**」條件即可。

同學在點選的時候要選擇平面，不要選到邊線，否則很容易造成製作上的困擾。

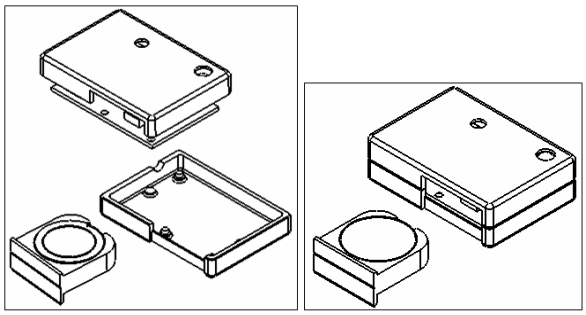


重合

■　**組裝的節奏性**

組裝的過程要一個零件組完後再組下一組，千萬不可這裡組一下那裡組一下，這樣很容易心煩意亂，到時落得重組。

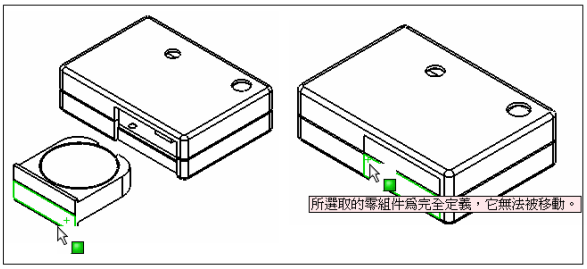
最佳的組裝方式像打太極拳，不快不慢這就是節奏性，按照步驟 1~9 是作者多年來的筆記，這些步驟已經過多年的教學和實務驗證，所以可以減少同學學習組裝的摸索期。



✗ 組裝的節奏性 ✓

10. 檢查組合件

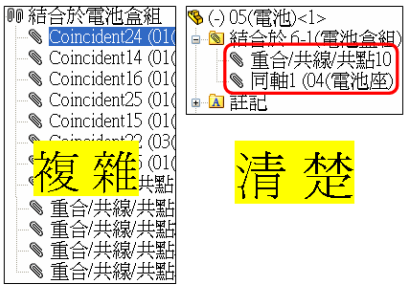
透過拖曳的方式檢查零件是否會散開，如果有就想想看如何解決。



✗ 可托曳 ✓ 不可托曳

組合件問題解決

組合件的問題比較單純，不外乎過多或錯誤的結合條件。最快速解決問題的方法就是，在樹狀結構中開啟有問題的零件，從結合於「**電池盒組**」找出問題，直接**刪除**有問題的條件。

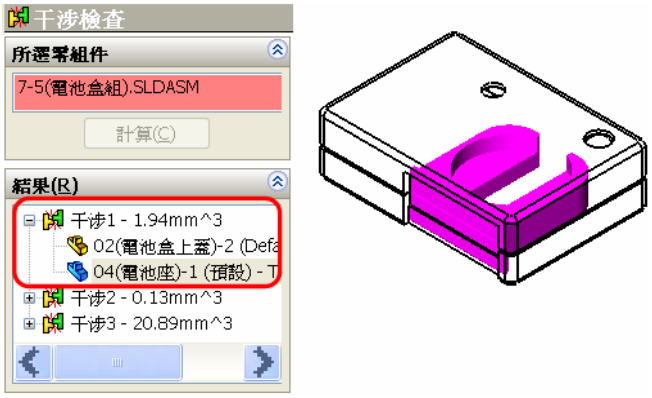


結合總條件 相對零件的結合

11. 干涉檢查

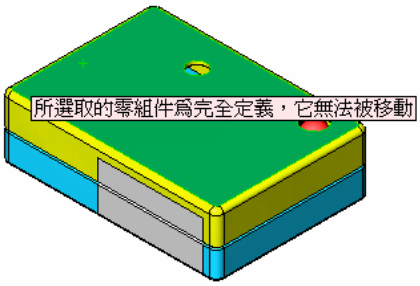
干涉檢查 在組合件中非常重要，機構設計好不好倒是其次，組得起來最重要，所以該檢查是必要的動作，也是標準流程。

如果發現干涉，可以在結果窗格點選干涉的圖示，系統會顯示受干涉的零件。這一題實際上沒有干涉。如果同學組裝完有發現干涉，僅有組裝上的問題，所以問題會出在結合條件。



12. 檢查模型

透過拖曳的方式檢查零件是否會散開，如果有就想想看如何解決。



13. 結語

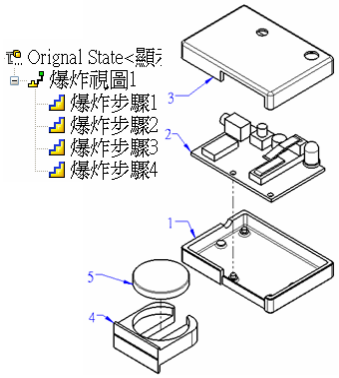
經過一連串有節奏的組裝，相信同學對組裝有更一層的認識，如果還不熟悉，再練習幾次，到熟練為止。

6-4-1 電池盒爆炸圖

先前和同學介紹過**爆炸圖製作觀念**，相信同學已對**爆炸圖不再陌生**，這一節要將組裝好的模型進行爆炸的動作，並說明如何**變更爆炸後零件之間的順序和爆炸引線的製作**。

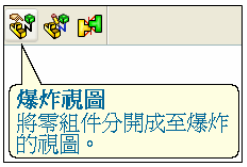
當爆炸圖做完還要利用**動畫爆炸分解**與**動畫爆炸解除**切換來確認爆炸步驟。

■ **電池盒爆炸圖製作流程**



1. 產生新爆炸視圖

有兩種方式可以進入爆炸圖製作，一、**爆炸視圖**指令；二、模型組態**新爆炸視圖**，我們用第二種方法，模型組態**新爆炸視圖**。

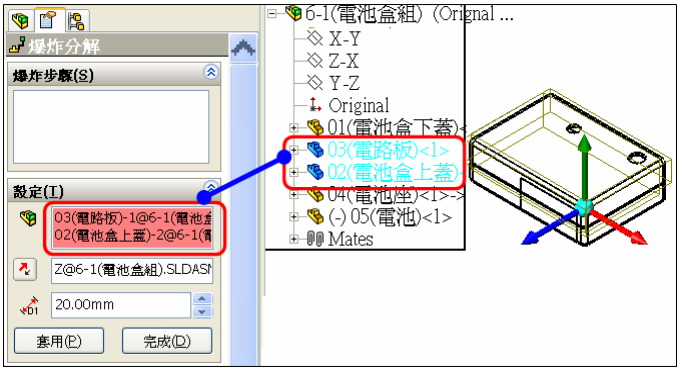


1. 爆炸視圖

2. 新爆炸視圖

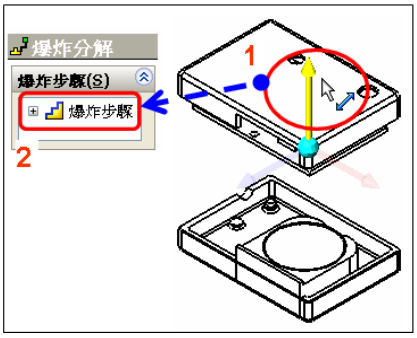
2. 點選要爆炸的零組件

在爆炸分解的對話框中，點選要爆炸的零件，我們選**電路板**和**電池盒上蓋**。切記，**基準物件**是要保留原地不爆的。



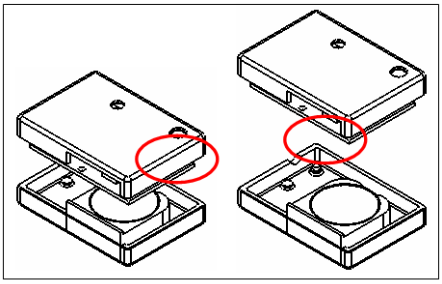
3. 拖曳控制點

選取要爆炸的零件後，系統會出現拖曳控制點，在控制箭頭的上方直接拉伸要爆炸的軸向，看到爆炸後的方向。



4. 拖曳零組件至爆炸後的位置

原則上零件之間不連接，不然會失去爆炸的意義。



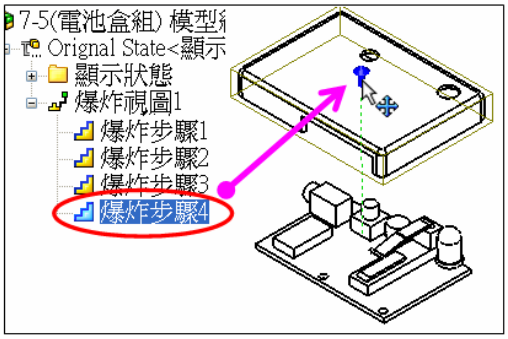
零件相連接　　零件 分開

■ **變更零件之間的順序**

爆炸圖是假想組裝或分解組件的邏輯順序，如果順序不對可以拖曳藍色箭頭移動零組件。

沒看到藍色箭頭

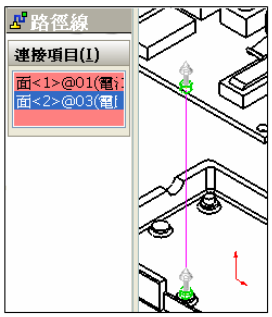
這是作者上課常遇到同學問的問題，藍色箭頭必須要點選該爆炸步驟才會顯示。



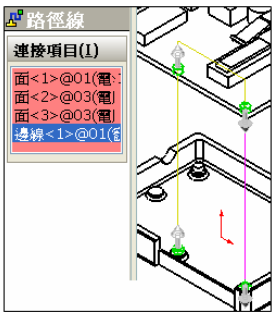
5. 製作爆炸直線草圖

爆炸直線草圖 是 SolisWorks 指令，也可說是路徑線，它的作法和同軸心選擇一樣，選擇圓柱面。

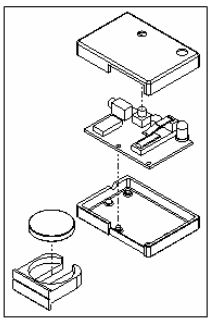
看到直線後就是預覽的圖形，同一軸線做完要確定，再做下一組線，不要一直點到底。



✔ 同軸線



✘ 不同軸線



製作後

6. 爆炸解除與爆炸分解切換

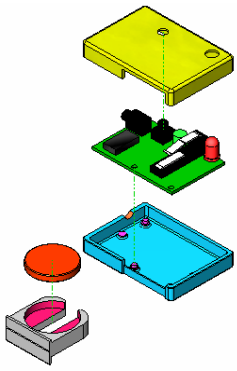
可以**快點兩下**或**按右鍵**爆炸圖示來快速切換顯示。

爆炸解除

爆炸分解

7. 檢查模型

記得要到**等角視**角判斷模型是否正確。



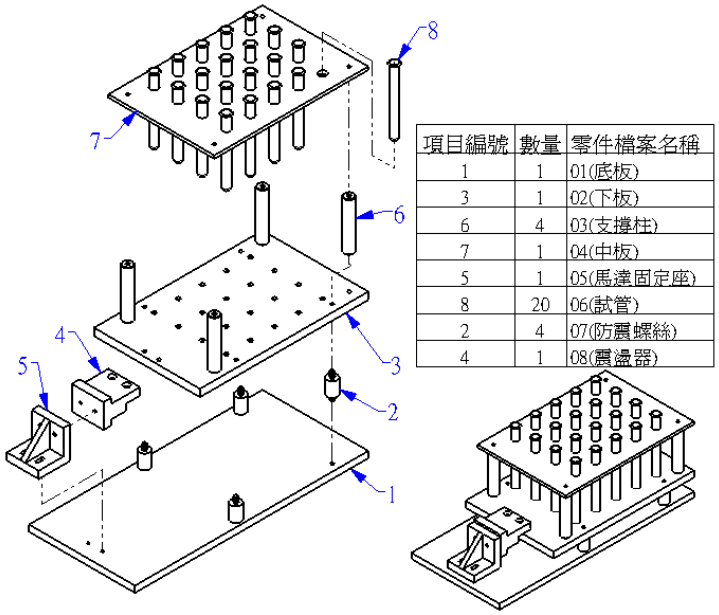
8. 結語

爆炸圖比組裝更簡單，同學心裡對爆炸操作一定還有疑問，這就待下一節探討。

6-5 試管架組裝

這一題大量使用特徵導出指令，就上一節電池盒組所教的基礎拿來應用。當模型加到組合件中，有模型組態要在組合件做切換；相對的，在組合件製作模型組態，這些都只是邏輯上的思考，不會太難。

另外標準市購件都不組裝（螺帽、螺絲、華司…等），所以比較容易單純。**接下來的**操作前半部都與上一節相同，**所以步驟上會簡略，僅表達重點**。



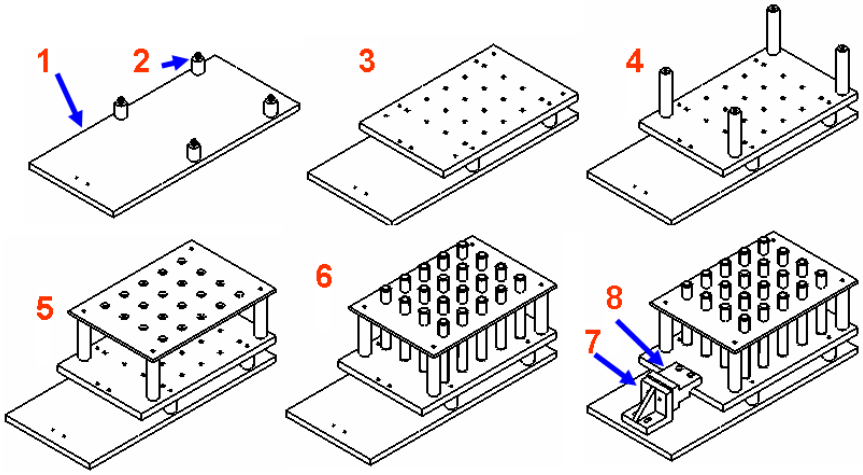
項目編號	數量	零件檔案名稱
1	1	01(底板)
3	1	02(下板)
6	4	03(支撐柱)
7	1	04(中板)
5	1	05(馬達固定座)
8	20	06(試管)
2	4	07(防震螺絲)
4	1	08(震盪器)

試管架組 – 標準作圖時間 30 分鐘

這張圖的重點在於

- **零件載入組合件**
- **基準物件**
- **切換零件組態**
- **切換組合件組態**
- **市購件組裝-特徵導出**
- **爆炸圖製作**
- **爆炸圖直線草圖**

■ **試管架組裝流程**



1. **開新的組合件，儲存檔案命名為試管架組**

   如果「**插入零組件**」的指令開啟，我們把指令關閉，先存檔再說。

2. **把所有零件加到組合件中**

   上一節介紹過從**檔案總管**拖曳零件至組合件中；這一節講解「**插入零組件**」的指令，透過**「瀏覽」的方式**把**試管架**零件加進來。

   如果要預覽插入的模型，可以把「圖形預覽」功能打開。

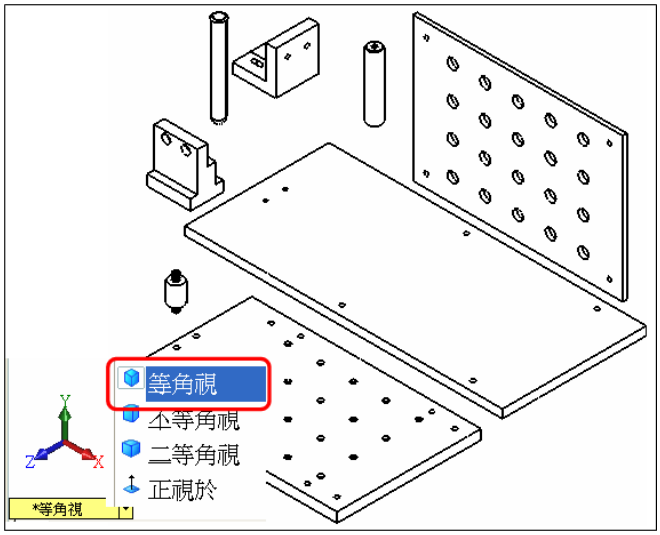
「瀏覽」的方式中，如有遇到要選擇組態的零件，可以在開啟舊檔欄位中切換要進入組合件的組態。

3. 零件分散

由於零件會聚在一起，我們將零件拖曳分散，讓零件不相連接為原則。

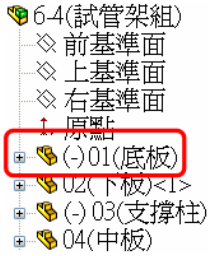
切記：將模型切換到等角視圖上作。

在分散零件時，**把**被**固定**的零件改成**浮動**。



4. 固定的零件改成浮動

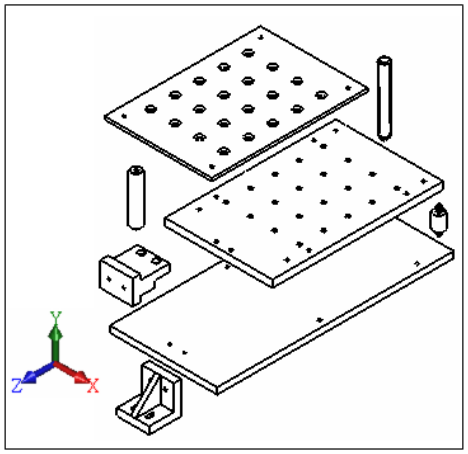
如果一開始「**基準物件**」為**固定**的狀態，這時把它改為浮動即可。



5. 確認「基準物件」的空間位置，移動零件到組裝後適當位置

將零件擺到組裝後的位置，大概就好，就像備料的動作一樣。

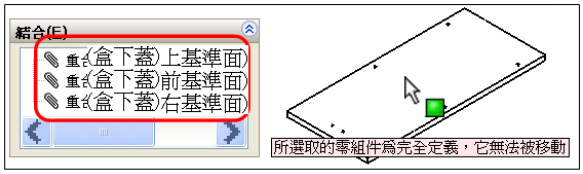
記得： **基準物件**必須在原點位置，並將模型切換到等角視上作。



6. 定義基準物件

這一題的基準物件是**底板**，由於事先工作做得好(步驟 5)，所以基準物件在定義上比較沒問題。

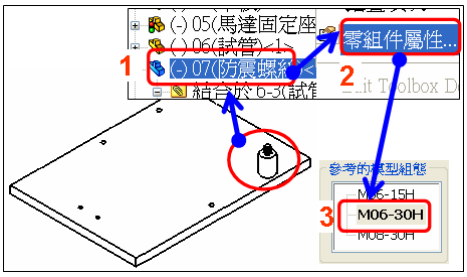
使用面與面的重合條件，總共三組條件，結合完後移動該零件試試看，是否已被完全定義。



三組 重合條件　　完全定義 零件

7.　零件組裝與切換零件組態

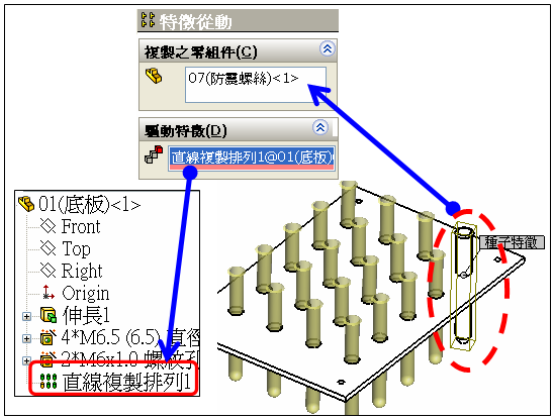
參考**繪圖流程完成組裝**，將**防震螺絲**規格切換到「**M06-30H**」的組態。



特徵導出複製排列（Feature Driven Pattern）議題

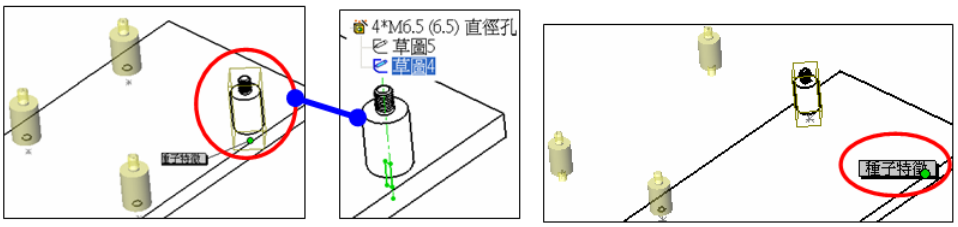
特徵導出 照字面上來看，就是透過特徵來引導零組件的複製，具有快速又大量複製的特點。

不過該指令目前僅允許「**異型孔精靈**」和「**複製排列（直線、環狀、草圖...等）**」特徵來完成。



還有一個重點，以「**異型孔精靈**」為例，複製的零件必須在「**異型孔精靈**」

草圖位置，在導出的對話框會出現「**種子特徵**」文字。



✔ 零件組裝 在 種子特徵上　　✘ 組裝 不在 種子特徵上

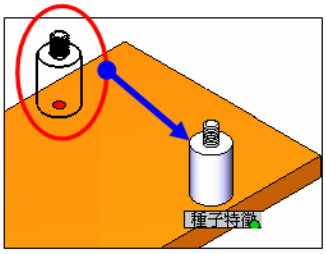
由於**特徵導出**要抓資料庫的資料，「**異型孔精靈**」就符合這樣的特質。

在 SolidWorks 2008 中，允許特徵導出的模型，僅放置在「**異型孔精靈**」特徵面上，不須要在**異型孔精靈**草圖位置。

8. 模型複製-特徵導出

參考**繪圖流程完成組裝**，由於這一題的零件數量不多，所以複製零件的動作可以先作。

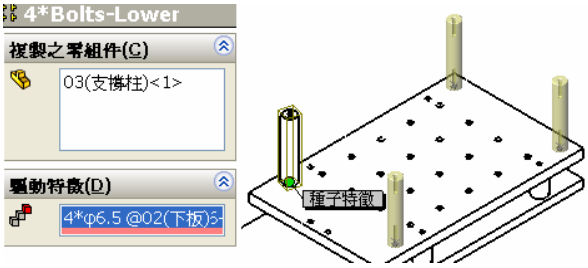
透過特徵導出複製**防震螺絲**，如果複製後位置不對，修改一下**防震螺絲**在「**異型孔精靈**」草圖位置。



移動到 種子特徵上

9. 支撐柱-特徵導出

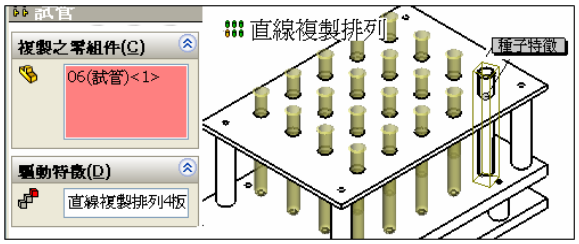
利用上一步驟所教的課題進行支撐柱的特徵導出。



10. 試管-特徵導出

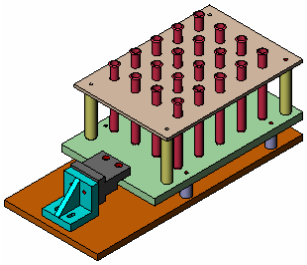
由於**試管**所參考的特徵是下板零件的**直線複製排列**，所以透過**直線複製排列**來做特徵導出。

如果複製後位置不對，修改一下**試管**在**直線複製排列**草圖位置。



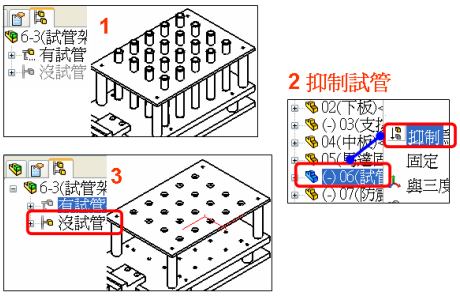
11. 檢查組合件

透過拖曳的方式檢查零件是否會散開，如果有就想想看如何解決。



12. 製作沒有試管的組態

- 新增一個**沒有試管**的組態
- 將試管零件**抑制**
- 製作完後記得切換組態來檢查。



製作沒有試管的組態

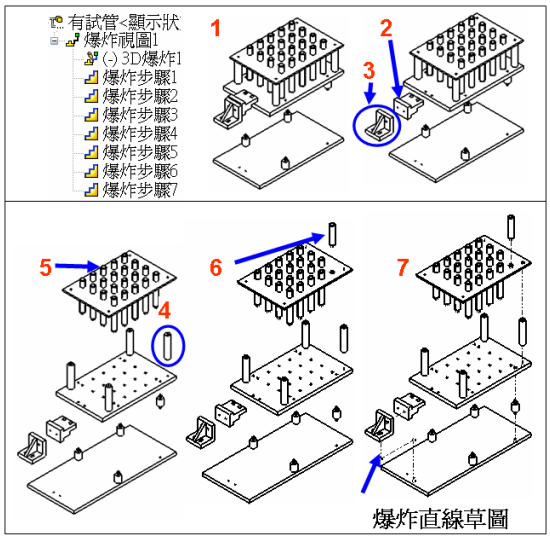
13. 結語

經過密集性的**特徵導出**練習，相信同學對組裝有更一層的認識，組合件建立組態和零件建立組態方式一樣，很簡單吧。

6-5-1 試管架爆炸圖

這題要表達的重點是「大量的相同零件」於爆炸圖的用法，接下來的步驟僅表達重點。

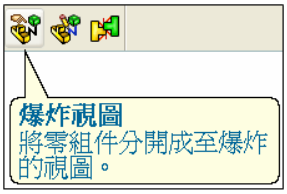
■ **試管架爆炸圖製作流程**



爆炸直線草圖

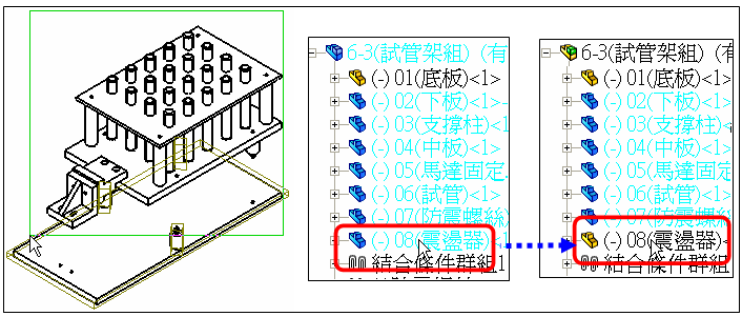
1. 產生新爆炸視圖

用**爆炸視圖**指令進入爆炸圖製作。



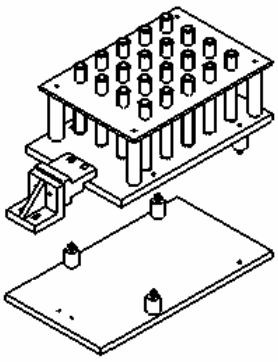
2. 點選要爆炸的零組件

在爆炸分解的對話框中，框選要爆炸的零件，把不小心加入的零件去除掉，這樣比較快。切記，**基準物件**是要保留原地不爆。



框選要爆炸的零件　　點選不爆炸的零件

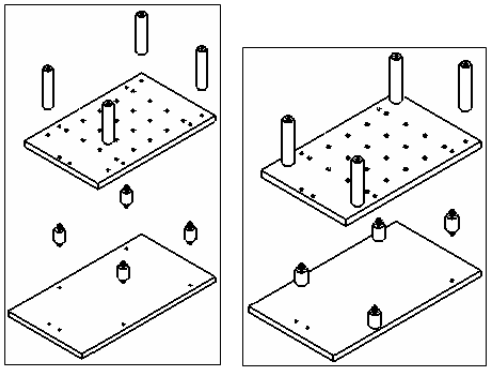
拖曳模型至爆炸後的位置



■ **大量的相同零件於爆炸圖的用法**

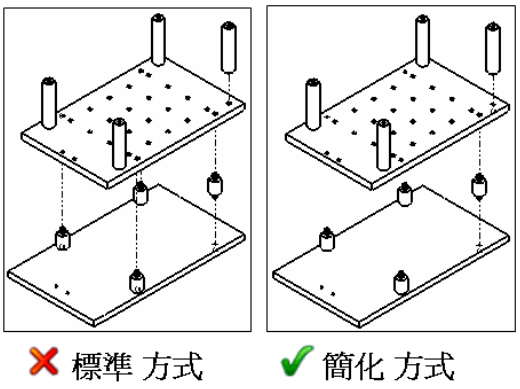
圖面其中一個重點在於**明確**，所以大量、相同位置的零件可以簡化的方式來

表達，讓圖面看起來更專業，也節省製作的時間。



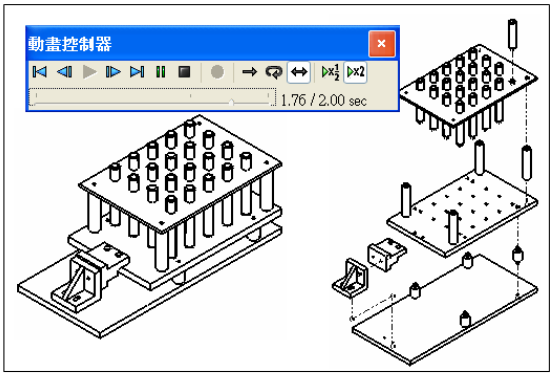
3. 製作爆炸直線草圖

爆炸圖製作完成後，接著做**爆炸直線草圖**，相同的地方僅製作一條線即可，太過詳細反而造成圖面不明確與髒亂。



4. 爆炸分解與爆炸解除切換

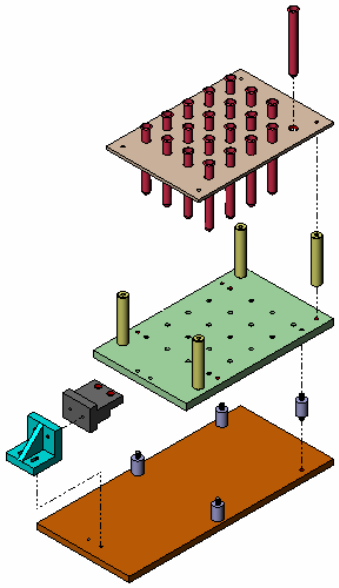
如果要動畫撥放的方式看爆炸狀態，可以在**爆炸視圖** 按右鍵選「**動畫爆炸分解**」，透過動態的方式來看**爆炸分解**與**爆炸解除**。



爆炸解除　　爆炸分解

5. 檢查模型

記得要到**等角視**角判斷模型是否正確。



6. 結語

學習完這一節，相信同學在圖爆炸圖的技術已進步到下一階段，接下來要和同學介紹的是「**次組件**」的組裝與爆炸圖製作。

6-6 虎鉗機構組裝

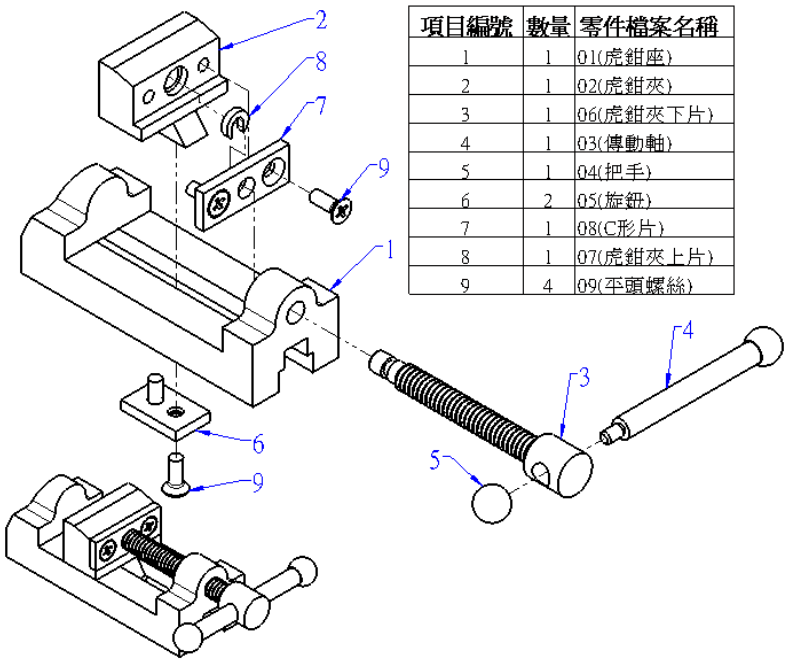
標準市購件（螺帽、螺絲、華司...等）的組裝是常見的，我們可以透過**特徵導出的指令快速達到組裝的目的。**

不過作者看到很多公司都不組裝市購件，詢問後原因有兩種：一、沒時間；二、沒有效益，這點其實要改善，為了不偏離書中主題，如何改善就待另一本書「**SolidWorks 專家訓練手冊**」中再為同學說明。

次組件（Sub Assembly）是一項重要的課題，模組化就靠它來完成，次組件要如何產生，在這一節會為同學介紹。

組合件的**模型組態**是一個重要的課題，它控制了零件在組合件的狀態，在這裡要講解的爆炸圖於**模型組態控制**。

接下來的操作前半部都與上一節相同，所以步驟上會減略，**僅表達重點。**



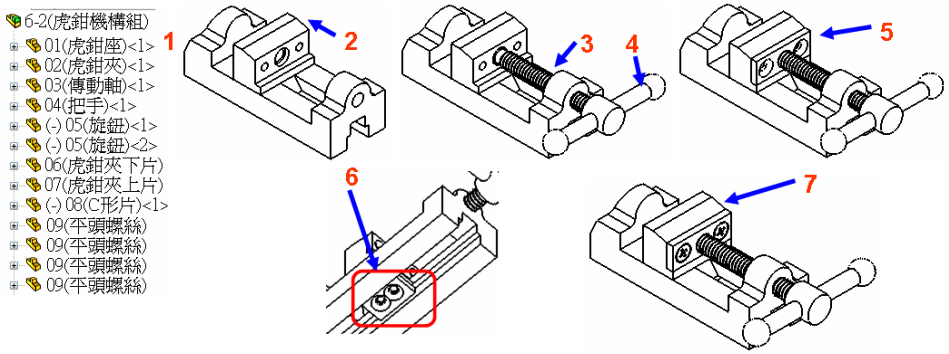
項目編號	數量	零件檔案名稱
1	1	01(虎鉗座)
2	1	02(虎鉗夾)
3	1	06(虎鉗夾下片)
4	1	03(傳動軸)
5	1	04(把手)
6	2	05(旋鈕)
7	1	08(C形片)
8	1	07(虎鉗夾上片)
9	4	09(平頭螺絲)

虎鉗機構組 – 標準作圖時間 30 分鐘

這張圖的重點在於

- 零件載入組合件
- 基準物件
- 複製零件
- 市購件組裝-特徵導出
- 次組件
- 組合件模型組態
- 爆炸圖製作
- 次組件爆炸圖製作

■ 虎鉗機構組裝流程



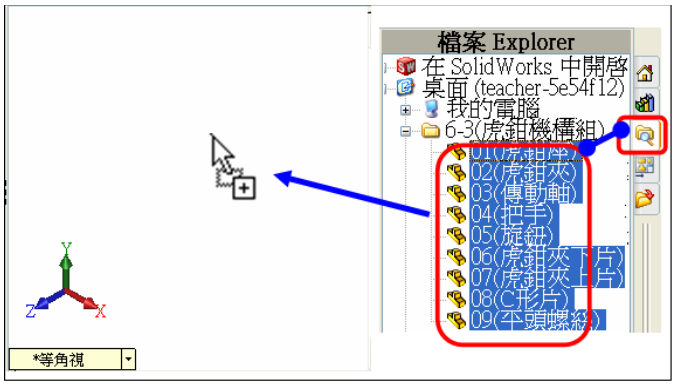
1. 開新的組合件，儲存檔案命名為**虎鉗機構組。**

如果「**插入零組件**」的指令開啟，我們把指令關閉，先存檔再說。

2. **把所有零件加到組合件中**

在「工作窗格」檔案總管把所有零件加到組合件，先前和同學介紹將模型插入組合件的兩種方式，這裡再和同學介紹另一種方式- **工作窗格的**檔案總管 。

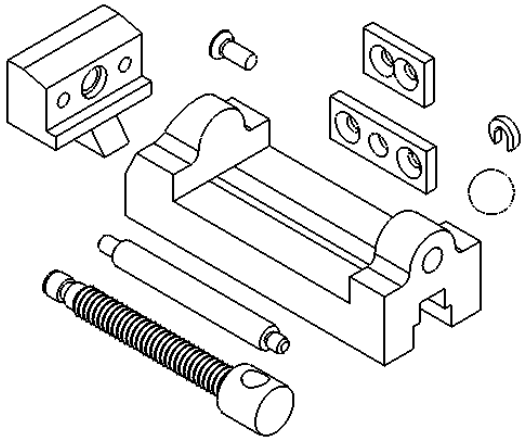
在**工作窗格**中有一個**標籤**，它和 Windows **檔案總管**相整合，所以同學把**虎鉗機構組**路徑找出，**把所有零件直接拖曳到組合件視窗中。**



3.　　將零件分散

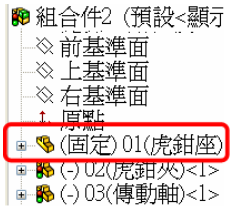
由於零件會聚在一起，我們將零件拖曳分散，讓零件不相連接為原則。

切記：將模型切換到等角視圖上作。



4.　　固定基準物件

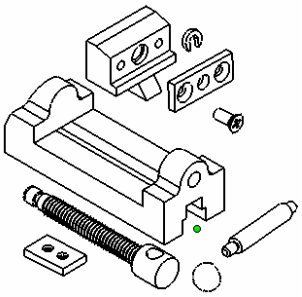
如果一開始「**基準物件**」為**固定**的狀態，這時不須把它解為浮動，讓它維持**固定**狀態即可。



5. 確認基準物件空間位置

移動**基準物件**到組合件原點上方，透過拖曳與旋轉零件讓零件擺到組裝後的位置，大概就好，就像備料的動作一樣。

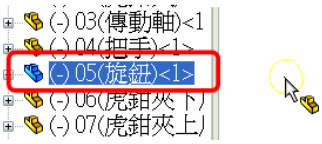
記得：**基準物件**必須在原點位置，將模型切換到等角視上作。



6. 複製旋鈕零件

圖面有兩個旋鈕零件，在組合件上只有一個，所以要複製一個出來。

由於複製零件的方式很多，作者就以最簡單、也最常用的方式來講解，先按 Ctrl 不放、點旋鈕零件並拖拉一個出來，完成旋鈕複製。

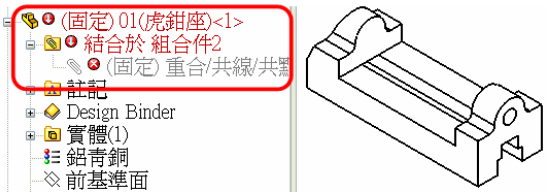


7. 開始定義基準物件在組合件空間上的位置

這一題的**基準物件**是「**虎鉗座**」，由於事先工作做得好(步驟 4)，所以基準物件在定義上比較沒問題。

如果你是透過**步驟 3 固定**的方式，來完成**基準物件**的定位，就不須再做結合

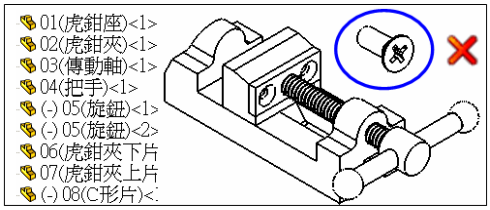
的條件，否則會有過多定義的訊息。



■ **市購件的議題**

市購件也可稱為標準零件，凡市面上可以買得到的稱之。**市購件在組裝上會留在最後的時候再組**，一方面是系統效能，另一方面是組裝心情。

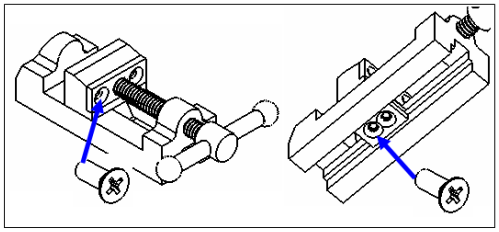
習慣上先組大部結構後，再組細部零件，像螺絲螺帽類的市購件留在最後組裝，除非有機構上的問題，例如連結桿，雖然它是市構件，由於它與其它零件相連，所以要先組裝。



組裝留到最後

8. 螺絲組裝，切換螺絲組態

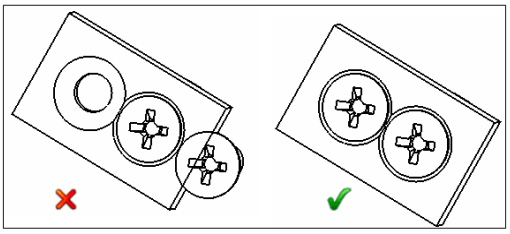
將平頭螺絲規格切換成「**M06*25L**」的組態，這有兩處要上螺絲，在上螺絲時要確認異型孔精靈草圖位置。



異型孔精靈 草圖位置

9. 模型複製-特徵導出

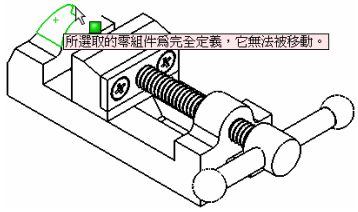
透過**特徵導出**複製**螺絲**，如果複製後位置不對，修改一下**螺絲在「異型孔精靈」**草圖位置。



特徵導出

10. 檢查組合件

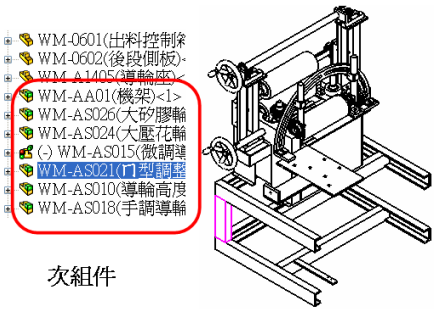
透過拖曳的方式檢查零件是否會散開，如果有就想想看如何解決。



■ 次組件議題

次組件也是模組化，模組化的優點可以共用，如果應用在現場組裝作業，是預組裝（Pre-Assembly）。換句話說，共用的組合件可以將它先組裝起來，例如：一台設備，相同規格的氣壓缸有好幾支，氣壓缸就是這台設備的**次組件**。

製作次組件的方式有幾種，作者先介紹最簡單、常用的操作和同學介紹。

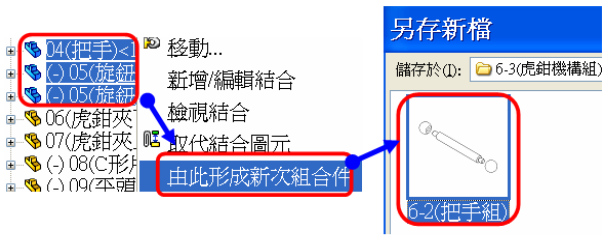


次組件

11. 產生次組件

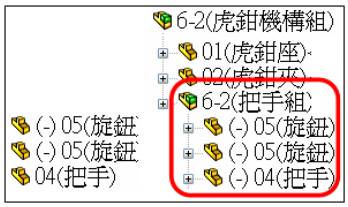
在樹狀結構中，選擇**傳動軸**、**把手**、**旋鈕**這三個零件，按右鍵選「**由此形成**

新次組件」、存到虎鉗機構組資料夾內、檔名為**把手組**。



形成新次組件

次組件完成後，可以看到零件已加入「**把手組**」內。



零 件　　次組件

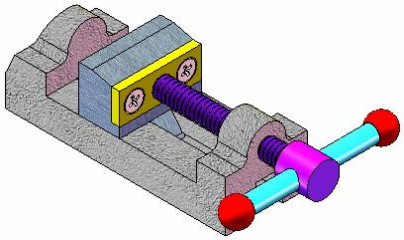
12. 製作沒有螺絲的組態

新增「**沒有螺絲」和有螺絲的組態**，製作完後記得切換組態來檢查。

沒有螺絲 組態　　有螺絲 組態

13. 檢查模型

記得要到**等角視**角判斷模型是否正確。



14.　　結語

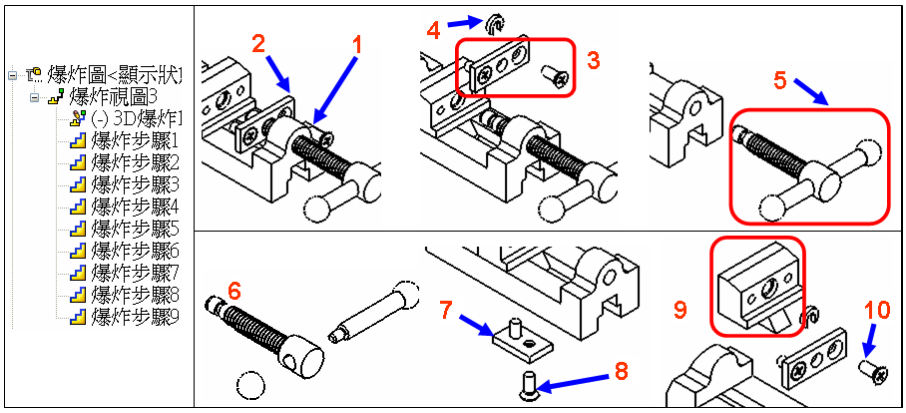
市購件和**次組件**議題對組裝作業很有幫助，相信同學對組裝有更深一層的認識，它們只是邏輯上的思考，很簡單吧。

6-6-1 虎鉗機構爆炸圖

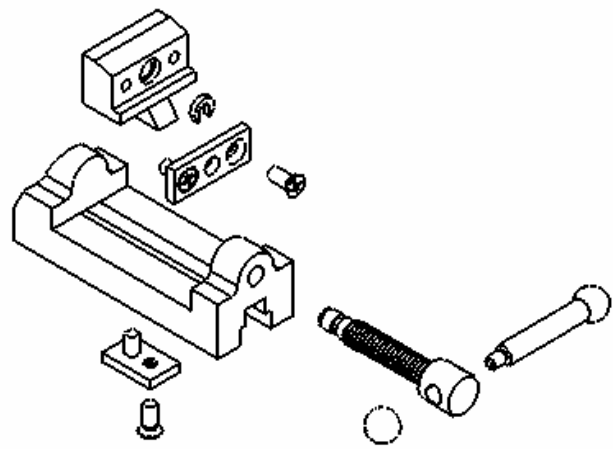
這裡要表達的是「**次組件**」於爆炸圖的用法，另外講解**爆炸步驟**就是**拆卸步驟**觀念，它的作法只是順序上要考量罷了。

接下來的操作前半部都與上一節相同，所以步驟上會減略，**僅表達重點**。

■　**虎鉗機構爆炸圖製作流程**

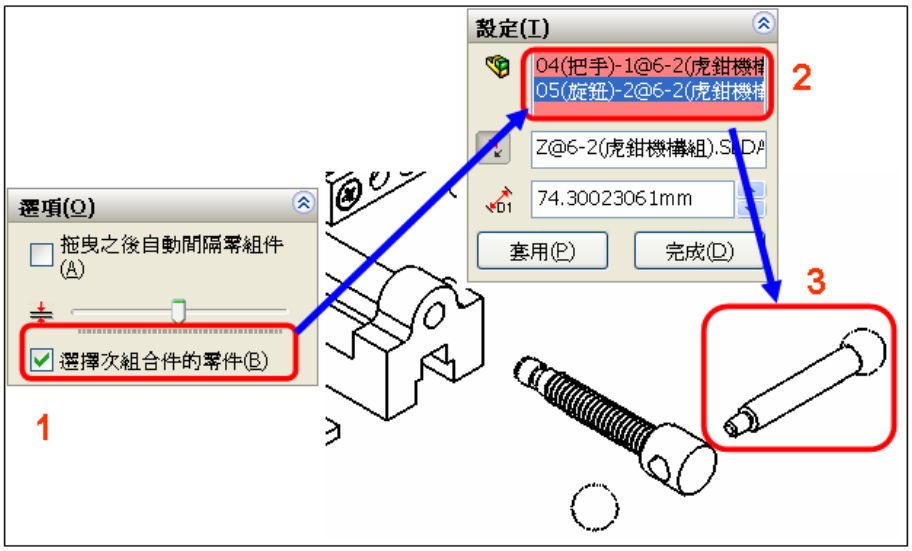


1.　　參照先前所學的觀念，製作爆炸圖，完成下圖



2. 選擇次組件的零件

預設中，這個選項是關閉的，所以要將它開啟，不然會選到整組**把手組**。



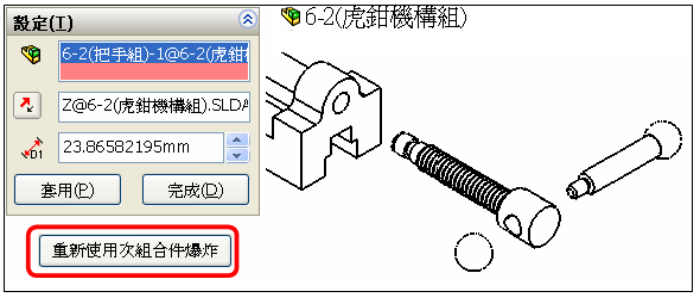
2.1 次組件爆炸圖製作的另一種方式

我們可以先將「**把手組**」單獨開啟，完成爆炸圖。

把手組爆炸

2.2. 重新使用次組合件的爆炸

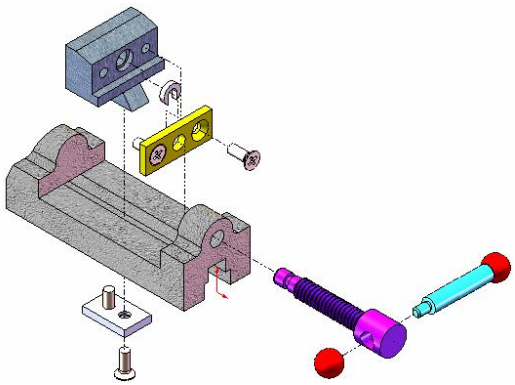
回到「**虎鉗機構組**」，來引用先前「**把手組**」的爆炸圖。



引用 把手組爆炸

3. 檢查模型

記得要到**等角視**角判斷模型是否正確。



第 7 章 工程圖練習

這一章開始進入工程圖製作，詳細解說工程圖製作流程，我們先從圖框開始，圖框完成後共有四張圖，每張圖有不同的重點，主要訓練同學達到**抄圖的正確性**，先前是**看工程圖把零件畫出來**，這裡是**把工程圖抄出來**。

同學對前幾章的技巧掌握後，千萬不要自滿，因為那些只是看看而已，產品最重要的是能製作得出來，工程圖的重要性就在此。

在這一章先瞭解工程圖是如何製作或產生，有了這些基本工，讓同學的專業更上一層樓。就先前章節所提到這裡不再贅述，繪圖要細心、要有節奏感和標準流程，老想把圖趕快畫好，畫錯了再改……，卻忽略了圖形表達正確性，同學要有一個觀念「**正確比速度更重要**」。

由於要講解的內容相當多，也包含了一些技巧，讓我們開始吧。

7-1 工程圖製作基礎

作者常遇到不少客戶 3D 在 3D CAD 畫，2D 用 AutoCAD 畫，這樣並不好，**CAD 要整合**最好都在同一套軟體上作業。

這個問題還不打緊，也有公司工程圖乾脆就不出，因為畫工程圖會花很久時間，作者也感嘆，難怪工程師電話接不完，因為工程圖其中一項功能是**驗證模型的正確性**。

在上課中，許多業界同學對 SolidWorks 工程圖認識並不多，觀念不正確，問的問題都不是工程圖可以解決的，例如：工程圖為何無法製作爆炸圖? 這在工程圖無解，爆炸圖要在組合件上做，這些須要觀念導正。

工程圖重要觀念

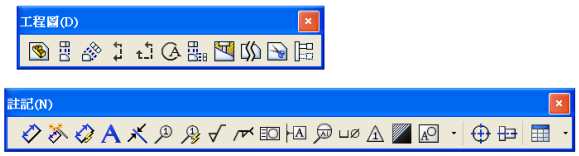
作者常說**有零件就有組合件**、**有組合件就有爆炸圖**、**有爆炸圖就有 BOM**，這些是製圖的一套流程，彼此相關聯，是個非常重要的課題。

工程圖主要的工作在於「**表達模型的狀態**」，模型長什麼樣子，工程圖就直接顯示。例如：要修改或增加零件特徵，必須回到零件上去執行，工程圖是沒有零件、組合件特徵可以使用的。

工程圖主要分為兩大區塊，**一、工程視圖（View）**；**二、註記（Annotation）**。

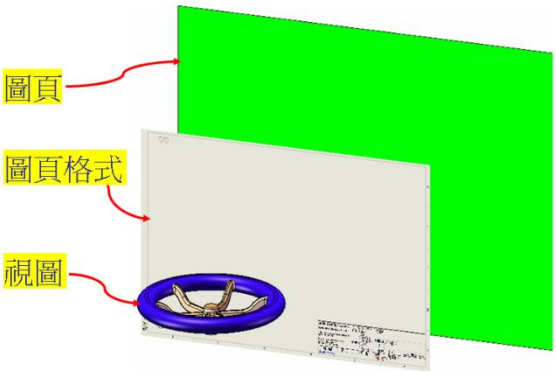
一、 工程視圖所表達的是視圖產生，例如：剖面視圖、細部放大圖、局部視圖…等。

二、 註記所表達的是標註的部份，例如：尺寸標註、幾何公差、表面加工符號…等。

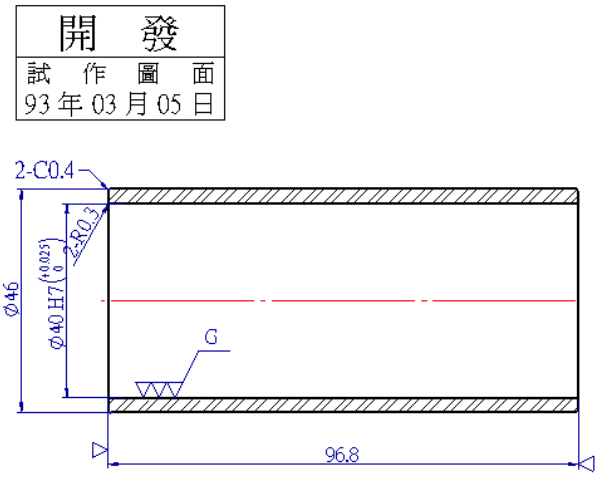


一張工程圖所包含的範圍有：

1. 圖頁（圖紙大小）
2. 圖頁格式（圖框）
3. 視圖，這三者之間可以同時存在，也可交互存在，這些都有不同的意義。

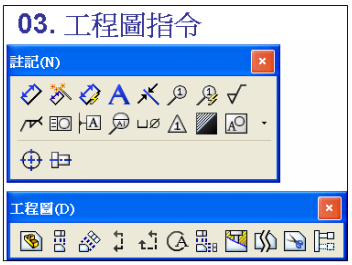


作者在課堂上常問同學，一張工程圖可不可以沒有**圖框**，只有**視圖**？這個課題常遇到熱烈討論，總結一個觀念，沒有圖框的工程圖是**非正式的圖面**，例如：**試作圖面**。



其實工程圖的指令不多，也不難操作，同學會覺得難，是因為工程圖必須要有圖學的基礎，否則會不知道如何下手。

認識工程圖有一個技巧－抄圖，透過抄圖來認識指令與技巧。



7-2 工程圖範本製作

範本製作就以「**工程圖範本**」顯得特別重要，因為**工程圖**所呈現的資訊相當嚴謹，任何的線條、尺寸與文字敘述都攸關圖面的正確性。

所以建立一個小到尺寸箭頭，文字字型大小，乃至於日期格式都必須有一定的規範，這裡分成 5 小節和同學說明範本製作內容：

7-2-1　圖頁與圖頁格式的觀念

7-2-2　圖框製作

7-2-3　圖層建立與使用

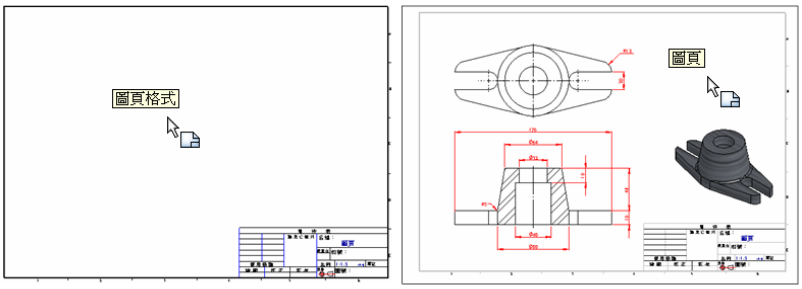
7-2-4　文字屬性的連結

7-2-5　工程圖範本製作

7-2-1　圖頁與圖頁格式的觀念

圖頁（Sheet）就是**圖紙大小**，它可以顯示的資訊為視圖與視圖內的註記，例如：前視圖的圖形與註記。

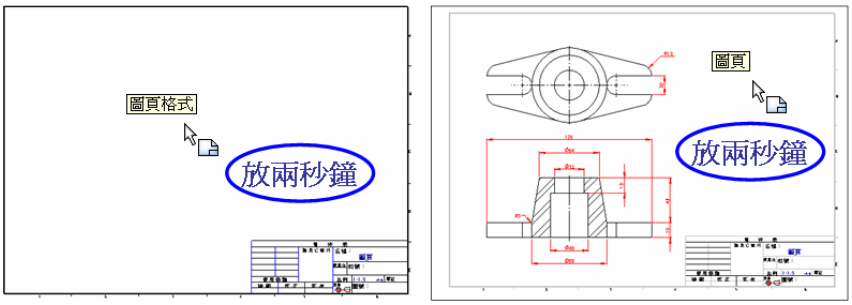
- **圖頁格式（Format）就是圖框，圖框記載了標題欄內的資訊。**



圖頁格式　　圖 頁

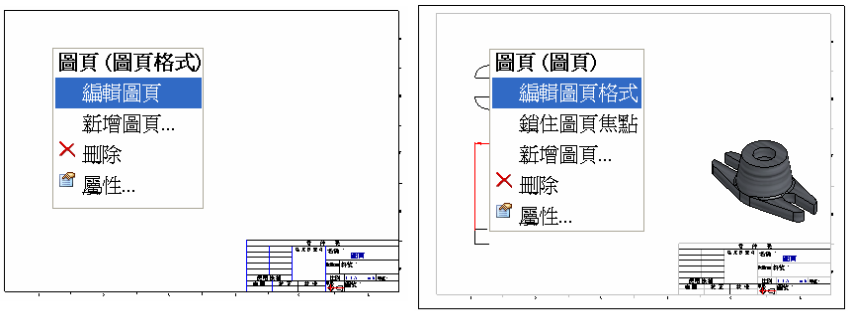
同學在認識工程圖課程最大的障礙是「**圖頁**」與「**圖頁格式**」間的模式，它好比圖層的觀念，你現在所屬的圖層該畫哪些圖，這都要隨時注意。

這裡提供一個方法，同學只要把游標放在圖面上兩秒鐘，馬上可以透過系統提示，得知目前所在的模式。



■ **圖頁與圖頁格式的切換**

在圖頁上按右鍵、編輯**圖頁格式**；在**圖頁格式**上按右鍵、編輯**圖頁**。



編輯 圖頁　　編輯 圖頁格式

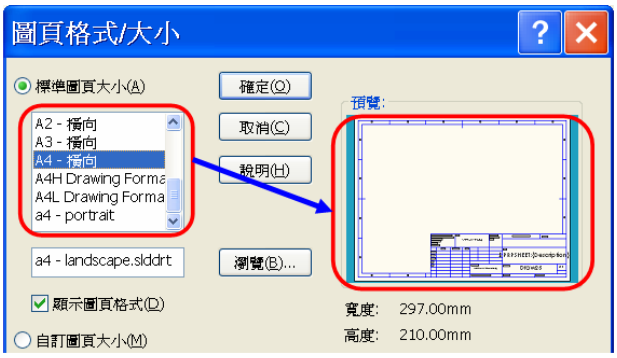
就先前所介紹的，當啟用**圖頁格式**時，圖頁（該圖頁的所有項次和所有視圖）被隱藏。

圖 頁　　圖 頁格式

這兩者之間定義上會有模糊的空間，在此不詳加討論這個議題，要講解的內容相當多，為了不偏離主題，另一本書「**SolidWorks 專家訓練手冊**」中為同學說明。

7-2-2　圖框製作

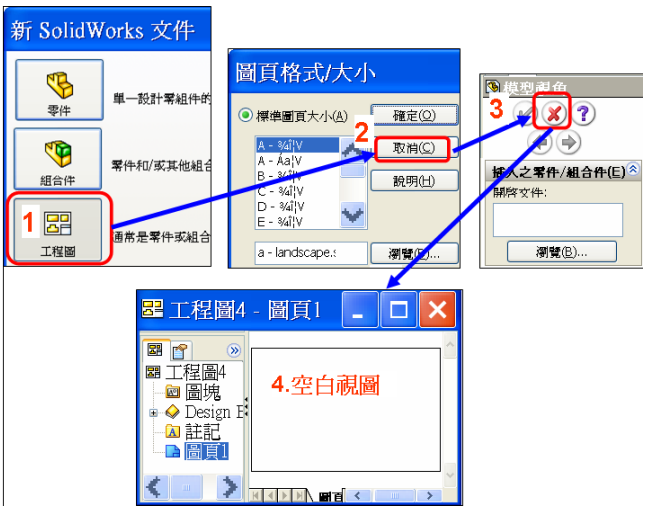
由於 CSWP 並沒有要求重新繪製圖框，所以可以拿範本內的來用，改一改即可。



雖然 CSWP 並沒有要求重新繪製圖框，圖框的重要性為了不忽略講解，這一節將和同學介紹圖框到底是怎麼畫出來的，還有該注意的地方有哪些。

1. 建立新的圖頁，不要圖框

1. 開新的工程圖
2. 進入「**圖頁格式/大小**」對話框、取消
3. 關閉模型視角指令
4. 新的空白白圖頁隨即產生



2. 編輯圖頁屬性

這裡有兩個方法進入「**圖頁屬性**」對話框

- **在圖頁上按右鍵、屬性**
- **在圖頁圖示上按右鍵、屬性**

變更以下設定，設定完後按確定

比例：1:1

角法:第三角

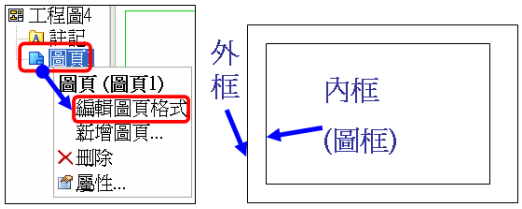
自訂圖頁大小：寬度:297　高度:210

進入圖頁屬性

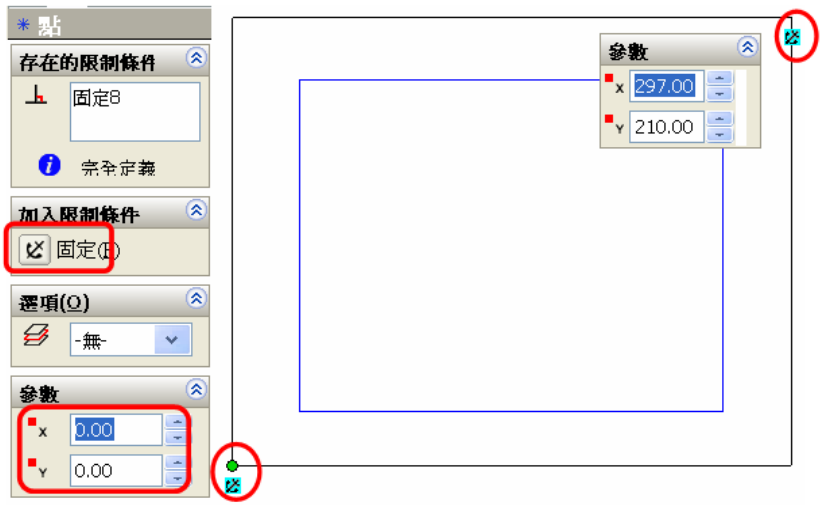
3. 圖框繪製

由於圖框必須在**圖頁格式**下進行，所以在圖頁上方按右鍵、**編輯圖頁格式**，繪製圖框（用內框來比喻）。

由於圖框要與圖頁間產生**圖紙邊界**，所以要再畫一個外框與**圖紙大小**相同。

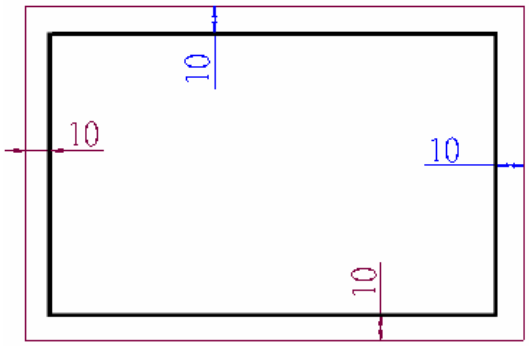


透過圖元屬性，定義外框的尺寸，並且在（0,0）和（297,210）的位置上加入**固定**的限制條件。



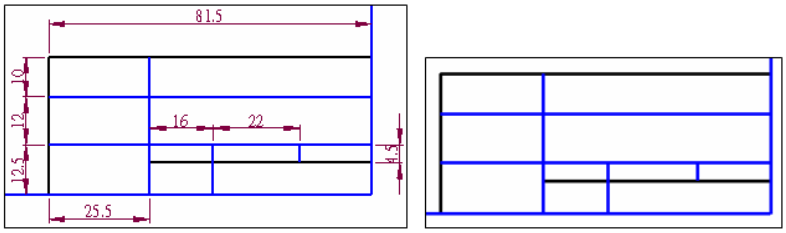
4. 圖框繪製

尺寸標註 10 mm 定義圖框（內框）的邊界。



圖框邊界

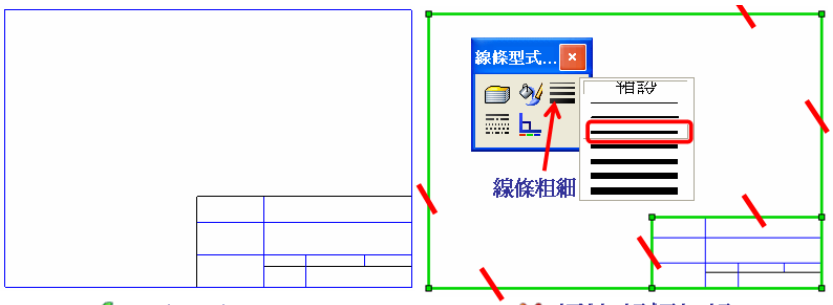
用直線指令畫出右下角**標題欄表格**，尺寸標註來完成表格定位；表格也可以用**偏移圖元** 指令來完成。



標題欄 表格尺寸　　標題欄 表 格

5. 圖框美化

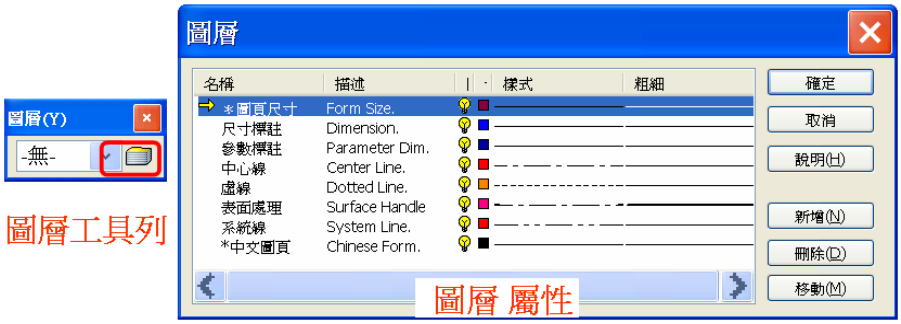
由於線條的粗細相同，圖框看起來會花花的，沒有權重，所以將外框透加粗。可以透過線條型式工具列「**線條粗細**」來完成這個工作。



✔ 線條 粗細一致　　✘ 框線 粗細加粗

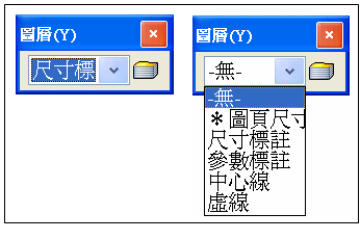
7-2-3　圖層建立與使用

圖層（Layer）好比是多層的投影片，每一層的屬性都可以被控制，除了 CAD 在用以外，美工或動畫製作的軟體也都有圖層的應用。圖層的觀念與操作方式，很欣慰的，大家都一樣，只有操作介面些許不同而已。



1. 圖層建立

將圖層工具列顯示，以便隨時看出目前作用中的圖層。



目前圖層　　切換圖層

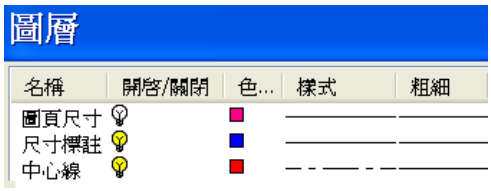
新增三個圖層，分別為：

1. **圖框尺寸**
2. **中心線**
3. **尺寸標註**

新增 圖層

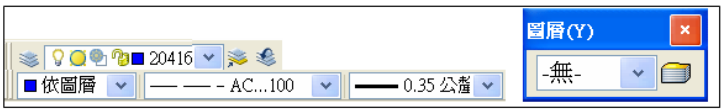
變更以下設定:

1. 圖框尺寸：**圖層-關，顏色-洋紅**
2. 中 心 線：**圖層-開，顏色-紅，線條樣式-中心線**
3. 尺寸標註：**圖層-開，顏色-藍**



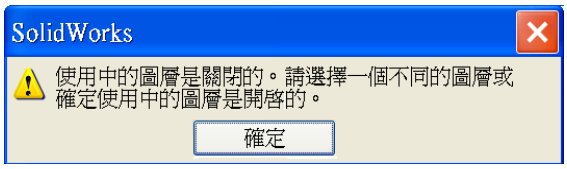
2. 圖層使用

SolidWorks 的圖層與 AutoCAD 操作一樣，不過作者常聽到同學說 SolidWorks 圖層不好用，不像 AutoCAD 可以很直覺看出圖層屬性，這一點我也同意同學的看法，希望 SolidWorks 能夠加強。



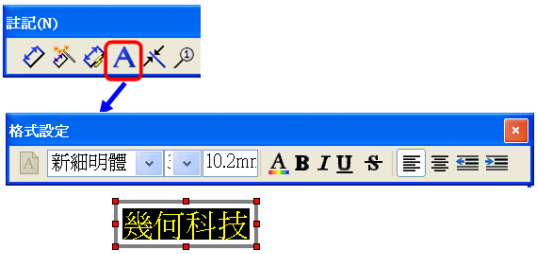
AutoCAD 圖層　　SW 圖層

若圖層為關閉的狀態，在已關閉的圖層上加入圖形或註解，系統會出現**使用的圖層為關閉的**訊息，可避免為何圖形或註記怎麼給就是出不來的窘境。



7-2-4　文字建立與文字屬性的連結

在工程圖建立文字是常見的工作，透過**註解指令** A （註記工具列），文字大小與字型可以在**格式設定**改變，其它就屬排版，這裡就不贅述。



這裡要輸入的文字有兩項

一、　　項目文字（共九處），二、連結屬性文字（共六處）。

繪圖: 建隆嘉 2007/10/11	SolidWorks		
材質: 合金鋼	名稱： 7-3(活動架)~已加入屬性		
質量: g/mm^3 2536.739	比例	1:1 (A4)	單位:mm
	投影 第三角	圖號： 7-3	

1. 標題欄內文字-項目文字

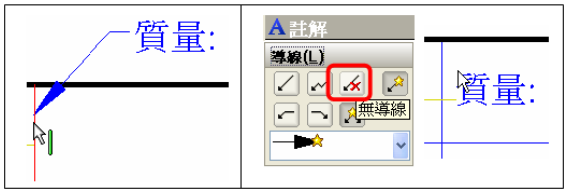
統一先將**項目文字**完成，**項目文字**比較單純，它不會被改變。

項目文字包括：繪圖者、材質、質量、SolidWorks、圖名、比例、投影第三角、單位：mm、圖號…等，共 9 項。

繪圖者: 1	4 SolidWorks		
材質: 2	圖名 5 8		
質量: g/mm^3 3	6 比例	(A4)	單位: mm
	投影 第三角 7	圖號： 9	

2. 項目文字製作技巧

當我們進入**註解**指令後，預設的情況為**自動導線**，由於項目文字不須要導線，所以將導線設定為**無導線**。



自動導線　　無導線

項目文字參數如下：

文件字型：細明體

文字大小：10

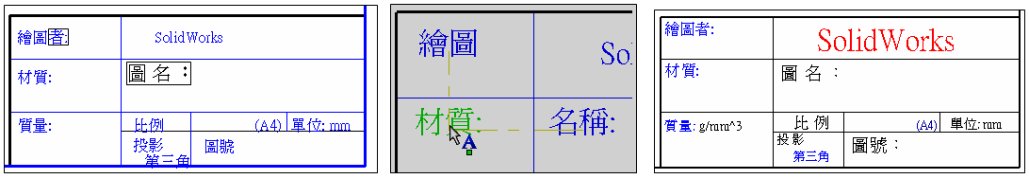
■ **製作技巧：**

先完成文字製作，再進行排版的動作，統一做完一件事，再做下一件，這樣

速度會比較快，不要花太多時間在這上面，越快越好。

■ **文字放置對齊:**

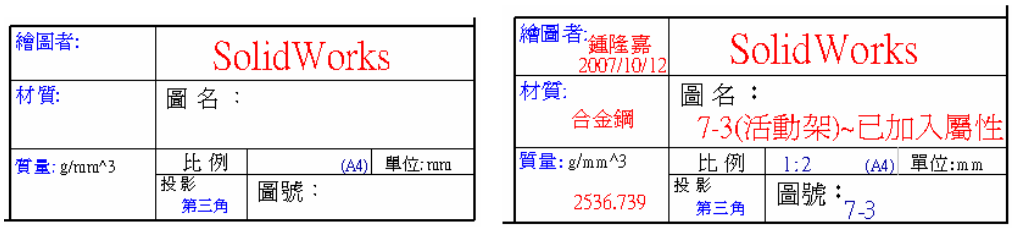
用拖拉的方式來完成文字對齊，系統會出現提示線來輔助文字對齊參考。



未排版文字　　對齊文字　　排版後文字

3. 標題欄內文字-文字屬性

連結文字屬性，當模型載入工程圖時，自動把模型資訊代入，不須要再透過文字修改。

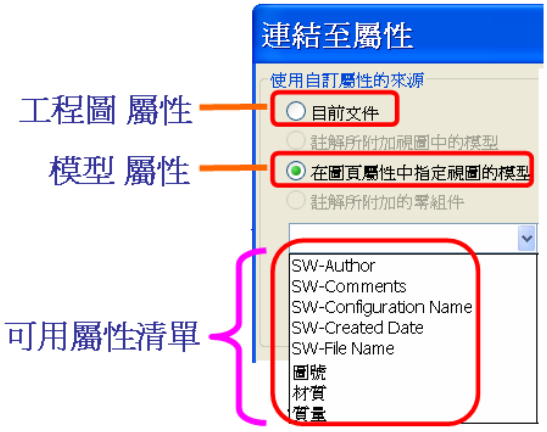


模型屬性連結 前　　模型屬性連結 後

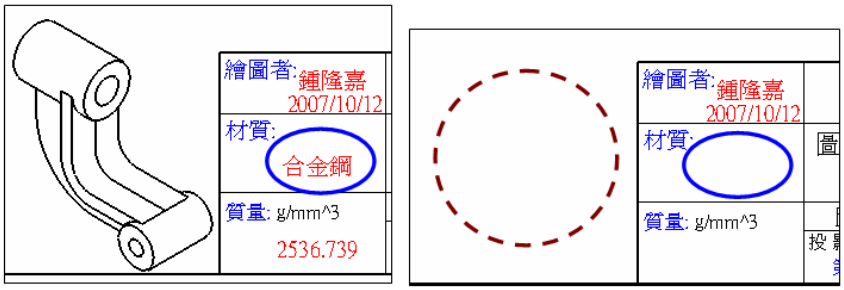
文字屬性包括：繪圖者、材質、質量、圖名、比例、圖號，共 6 項。這一個步驟比較難，在做之前要瞭解觀念。

圖頁屬性與模型屬性議題

圖頁屬性也可說是工程圖屬性，這兩個屬性可控制的範圍相同，差別在於一個由工程圖控制；另一個為模型控制。



舉一個簡單的例子：如果想在工程圖連結**材質屬性**，在空白的工程圖是無法顯示的，因為材質屬性是由模型而來，所以工程圖必須要有該模型。



4. 圖頁屬性連結

首先我們先建立**圖頁屬性**連結，**圖頁屬性**屬於工程圖內部屬性，例如：作者、日期、圖頁比例…。這裡就以「**作者**」和「**日期**」屬性來講解。

作者屬性操作步驟如下:

1. 選**註解**指令
2. 放置**註解位置**

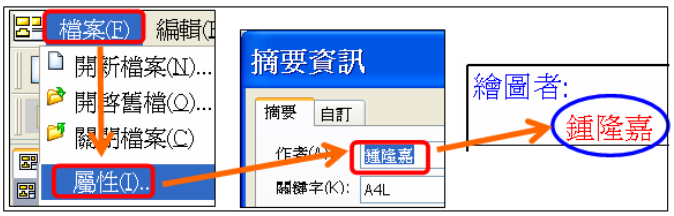
3. 連結至屬性

4. 目前文件

5. 選擇 **SW-作者（Author）**。

這時候發現作者是空白，原因是「**作者**」沒有輸入屬性，所以我們在工程圖中輸入作者屬性。

輸入作者屬性：檔案→屬性→作者，欄內輸入名字，輸入完後在圖框上繪圖者的欄位就會出現名字。

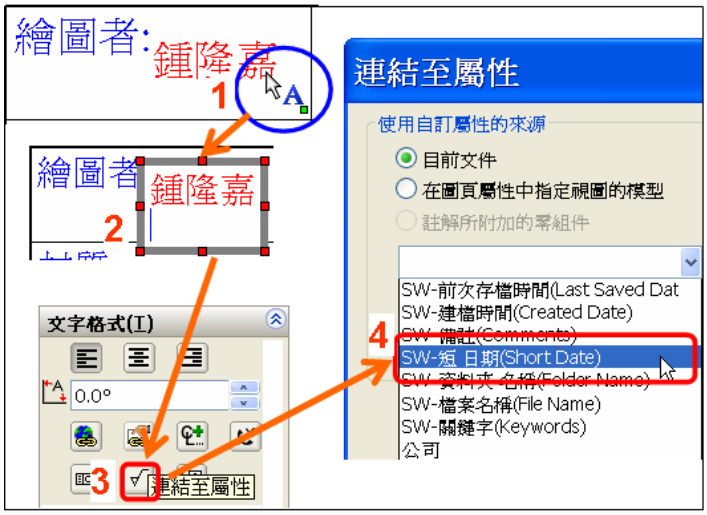


作者欄內輸入名字　　結果

日期屬性操作步驟如下:

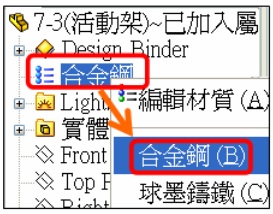
這個日期位置比較特殊，在作者的下方，我們可以

1. 快點兩下**作者註解**，
2. 把游標至於作者下方
3. **連結至屬性**
4. **目前文件、選擇 SW-短日期（Short Date）**



屬性連結後就會發現日期在名字下方。

短日期



模型加入材質

5. **模型屬性製作**

模型屬性屬於零件或組合件內部屬性，例如：重量、材質、體積…等，模型屬性連結也稱為**自訂屬性連結**，在連結之前必須先在模型內加入屬性。

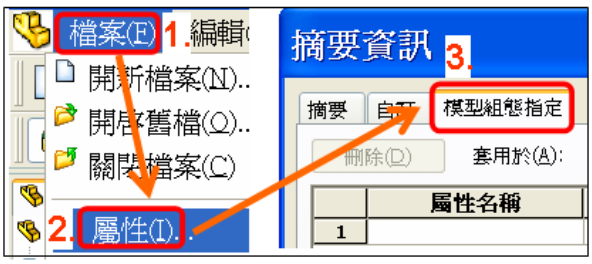
模型加入屬性操作步驟如下：

- **材　質：**質屬性連結是同學問最多的問題，它不是難，而是觀念。

1. 開啟 **7-3（活動架）**零件，先給定材質；

模型加入材質

2. 入**檔案→屬性→模型組態指定**



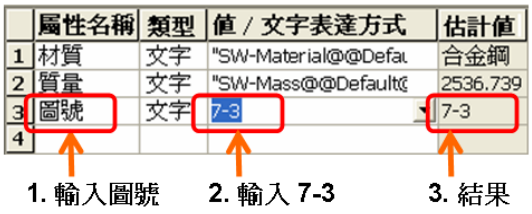
模型組態指定

3. **材質：在屬性名稱中**輸入**材質**，在「**值/文字表達方式**」切換**材質**，估計值會出現**合金鋼**。

1. 輸入材質　　**2.** 切換 材質　　**3.** 結果

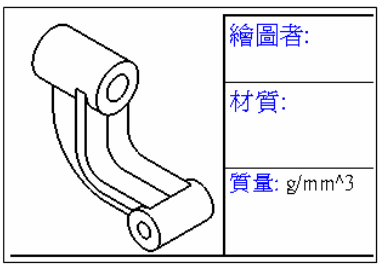
- **質量：**在**屬性名稱**輸入**質量**，在「**值/文字表達方式**」切換**質量**，估計值會出現 **2536.739**。

- **圖號**：在**屬性名稱**輸入**圖號**，在**值/文字表達方式**輸入 **7-3**，估計值會出現 **7-3**，按確定。



6. 模型屬性連結

把 7-3（活動架）零件加入工程圖，隨便產生一個視圖，好讓先前建立的**模型屬性欄位**顯示出來。



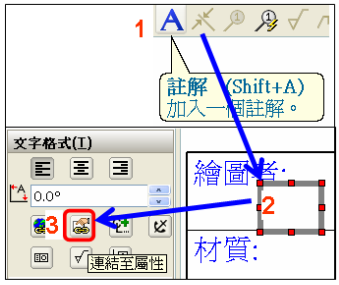
隨便產生一個視圖

材質屬性的連結，由於接下來過程都一樣，為避免重覆性篇幅，所以只介紹這材質屬性連結這一項。

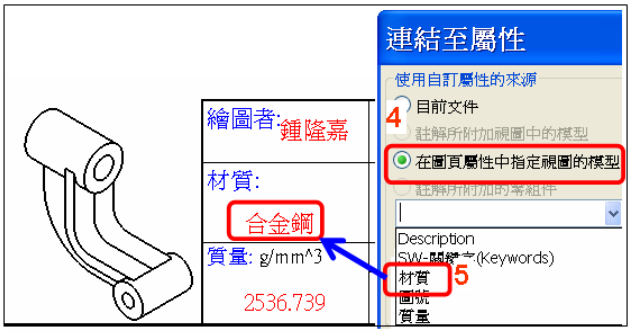
材質屬性操作步驟如下:

1. 選**註解**指令
2. 放置**註解位置**
3. **連結至屬性**
4. **在圖頁屬性中指定視圖的模型**

5. 選擇**材質**。



連結至屬性



連結材質屬性

7. **檢查圖面**

用比對的方式來對照圖框是否完成書上的要求。

繪圖者:鍾隆嘉 2007/10/12	SolidWorks		
材質: 合金鋼	圖名： 7-3(活動架)~已加入屬性		
質量: g/mm^3 2536.739	比例	1:2 (A4)	單位:mm
	投影 第三角	圖號： 7-3	

8. **結語**

圖框在業界非常重要，重點是公司重不重視這一段，好的圖框可以讓公司形象加分，也可以讓製圖的工作更加順手，所以圖框繪製對同學來說已不再陌

生。

7-2-5　製作工程圖範本

製作好圖框後，再來就要把它產生為**工程圖範本**，讓將來隨時可以叫出來使用，達到一致的工程圖環境。

工程圖範本非常重要，因為**工程圖**所呈現的資訊相當嚴謹，任何的線條、尺寸與文字敘述都攸關圖面的正確性，所以建立一個小到尺寸箭頭，文字的字型大小乃至於日期格式都必須有一定的規範。

■　**如何產生範本**

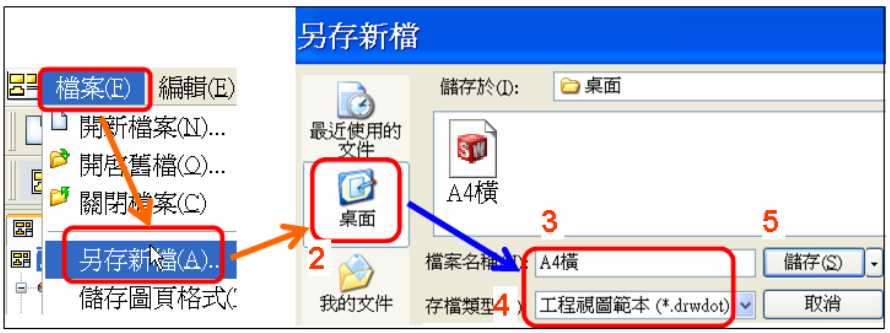
1.　下拉式功能表**檔案**、**另存新檔**

2.　在**另存新**檔對話框中，儲存範本位置（為了教學方便，指定至**桌面**）

3.　檔名為 **A4 橫**

4.　儲存為**工程圖範本**　（***.drwdot**）

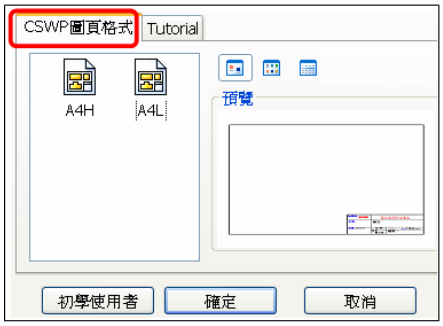
5.　按下**儲存**。



1. 另存新檔　　**2.** 存爲工程圖範本

●　**指定「工程圖範本」的位置**

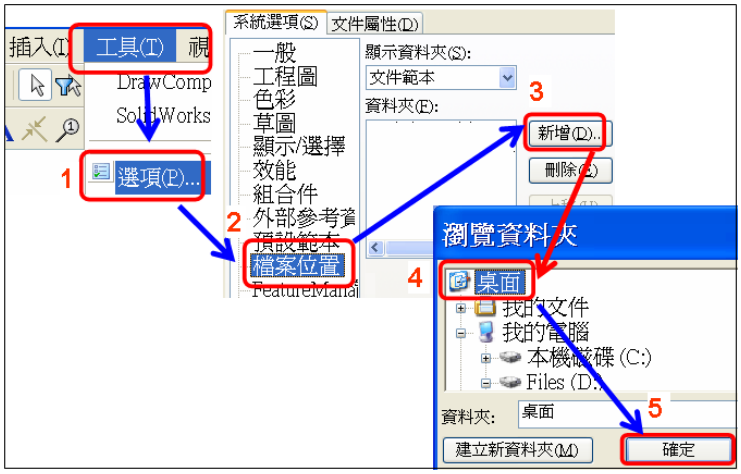
增加範本路徑位置，讓 SolidWorks 額外產生「**範本標籤**」來組織管理。



組織範本位置

■ **如何產生範本位置**

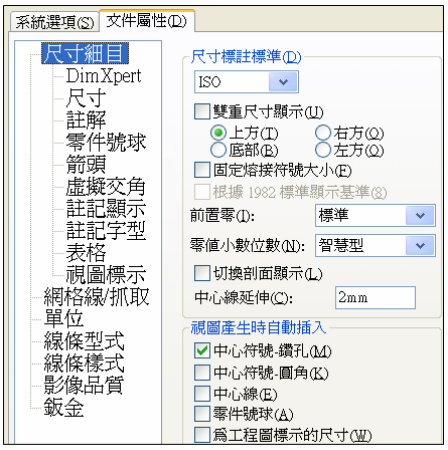
1. 下拉式功能表**工具** -> **選項**
2. 在**系統選項**中，選**檔案位置**
3. 新增**檔案位置**
4. 為了教學方便，指定至桌面
5. 按下**確定**。



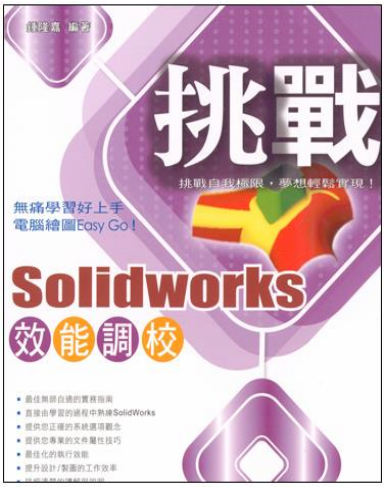
產生範本位置

9. 結語

範本可定義的內容相當多，它屬於文件屬性的部份，有關文件屬性設定內容可以參照作者的另一本著作**挑戰 SolidWorks 效能調校**，該書中有詳細介紹。



文件屬性



挑戰 SolidWorks 效能調校

7-3 活動架 工程圖

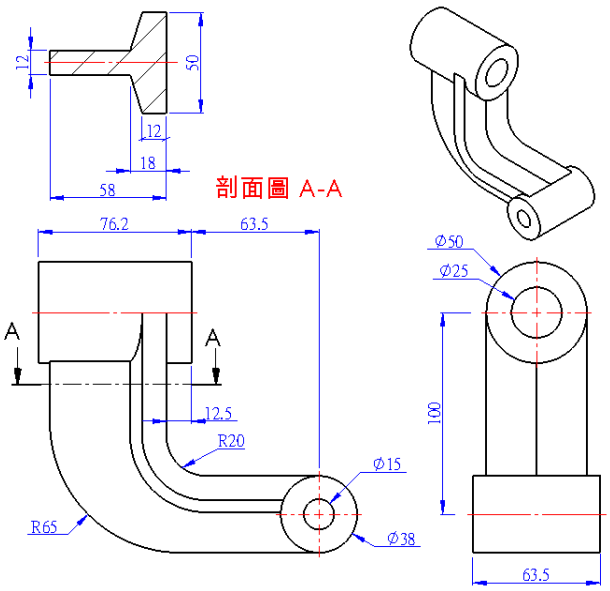
介紹完圖框和工程圖範本後，同學是否發現－光是圖框就這麼多學問，這一節開始進入工程圖製作，詳細解說這張工程圖製作流程，每個流程帶各位講解，這張圖比較簡單，主要是**中心線**的重要性與尺寸標註放置原則。

■ **7-3 活動架工程圖– 標準作圖時間 5 分鐘**

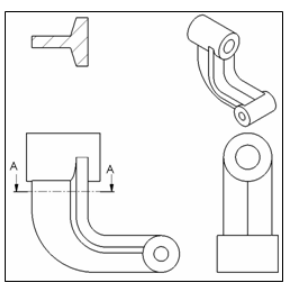
這張圖的重點在於

- **模型載入工程圖**
- **視圖整體排列**
- **圖層**
- **標準視圖**
- **等角視圖**
- **剖面視圖**
- **中心線**
- **中心符號線**

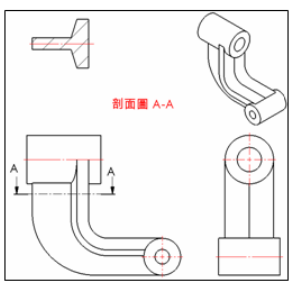
- 尺寸標註



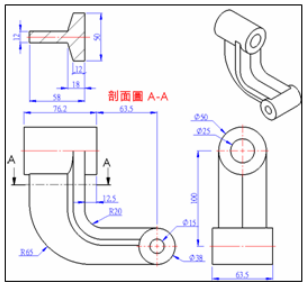
■ 活動架繪圖流程



視圖產生



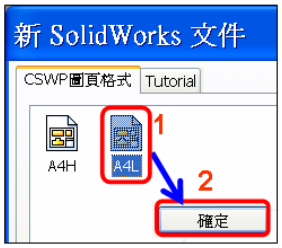
中心線



尺寸標註

1. 開新文件，選擇範本

使用先前所製作的 **A4 橫**範本、確定。

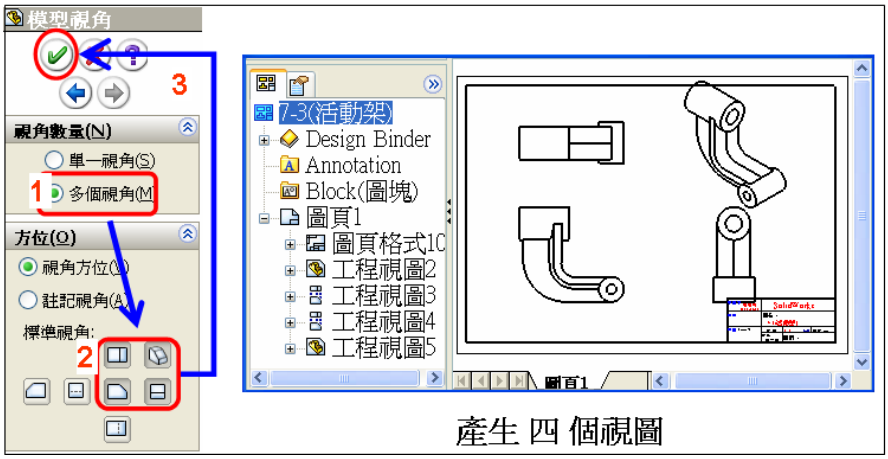


2. 產生視圖

預設的情況**模型視角**指令會自動開啟，透過**「瀏覽」**把**活動架**零件加進來、下一步。

3. 產生多個視角

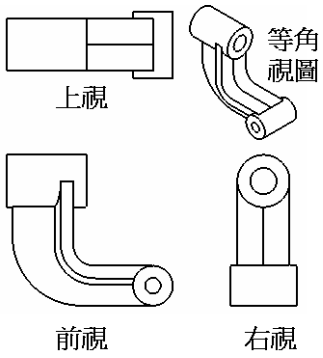
1. 在**視角數量**中，勾選**多個視角**
2. 在**方位**中，產生四個視圖（前、上、右+等角視圖）
3. 儲存檔案命名為**活動架**。



標準視圖議題

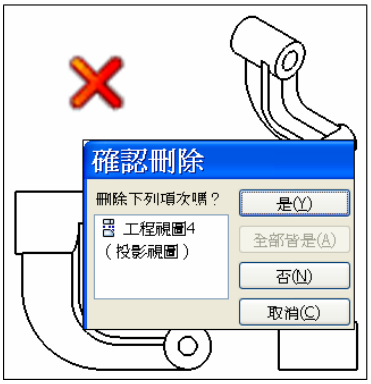
依圖學的標準，標準視圖為三視圖（前、上、右視圖），由於 3D CAD 的普及，立體圖已增列於標準視圖中，所以標準視圖為：**前、上、右視圖+等角視圖**。

等角圖可以很快速表達模型外觀，等角圖也是用來參考模型的重要依據。



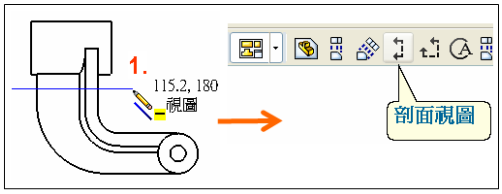
4. 刪除視圖

如果不小心多加入視圖，可以直接在視圖上方，按 Delete 鍵，把視圖刪除。



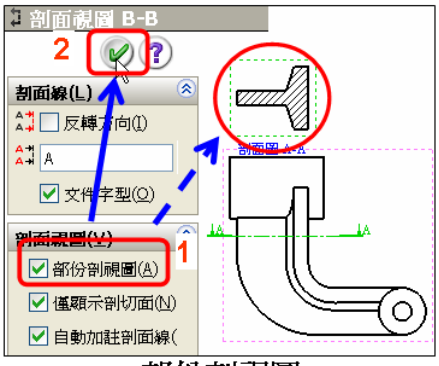
5. 剖面視圖

由於上視圖為前視圖的剖切，所以在前視圖畫一條**割面線**，點**剖面視圖** 指令來完成。



畫出 割面線　　割面視圖

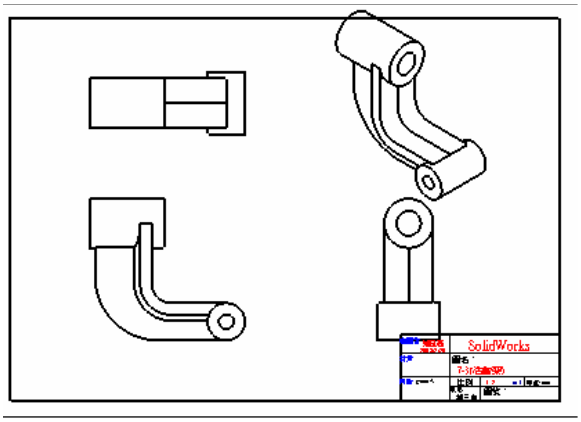
由於僅表達**斷面輪廓**，所以在**剖面視圖選項**中，選「**部份剖視圖**」。



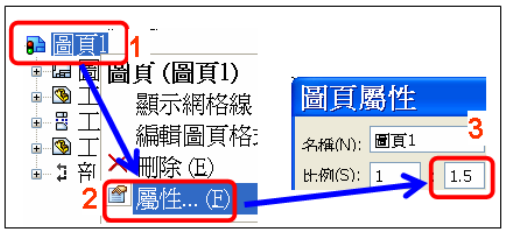
部份剖視圖

6. 調整視圖比例

若視圖在圖面中過於擁擠，要調整視圖比例，讓整張圖達到美觀的效果。

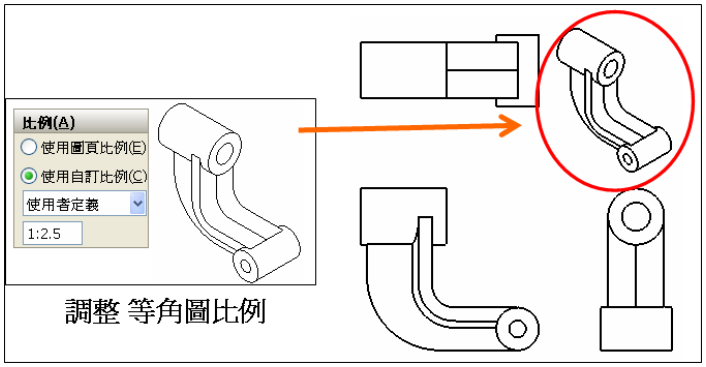


這一張圖的整體視圖比例為 **1:1.5**，可以在**圖頁 1** 上按右鍵→**屬性**，變更比例為 **1:1.5**。



調整視圖比例 1:1.5

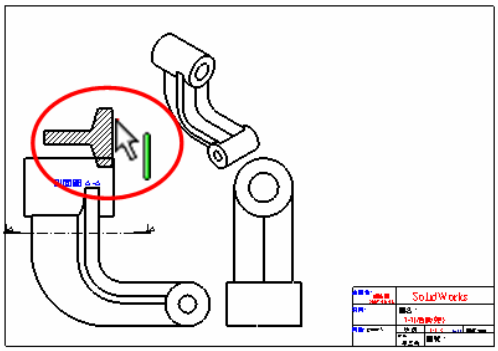
單獨調整等角圖比例 **1:2.5**，原則上等角圖要比其它視圖小。



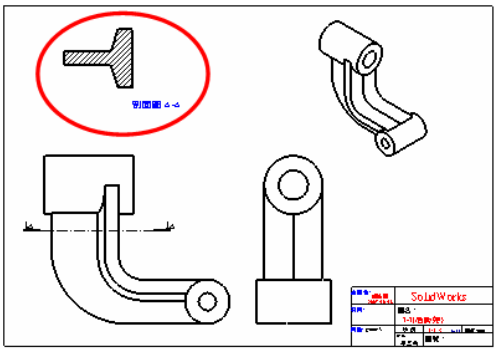
調整 等角圖比例

7. 移動視圖

由於視圖被調整比例後，容易造成視圖間過於擁擠，所以要移動視圖，直接拖曳模型邊線就可以完成。



調整 視圖位置 - 前

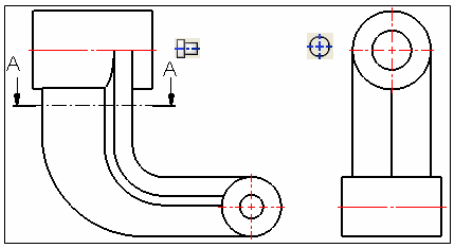


調整 視圖位置 – 後

8.　　加入中心線與中心符號線

當視圖產生完後，接下來**不是尺寸標註**，而是**中心線** 與**中心符號線** 的加入。

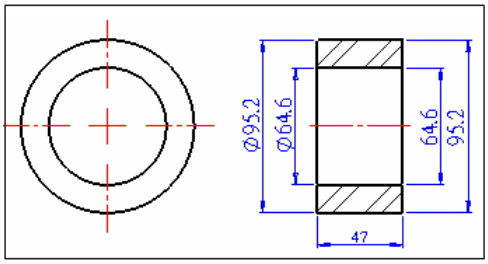
我們先開啟圖層工具列，並讓它為浮動狀態，至於要不要讓該工具列為固定或浮動狀態，依個人習慣而定。



中心線與中心符號線

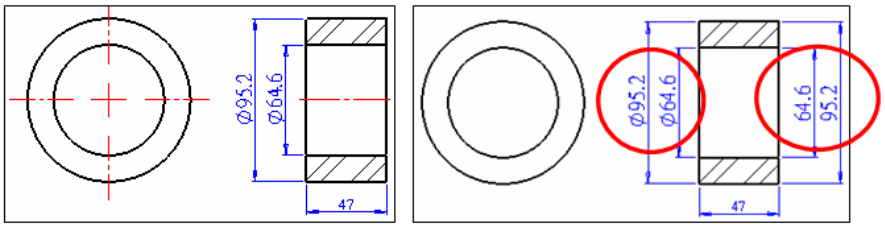
中心線與中心符號線議題

「中心線」 用在非圓形視圖，「中心符號線」 用在圓形視圖，這兩個指令的共通性是用在圓柱或圓孔的特徵中，尺寸旁要加上 Ø。



圓形視圖　　非圓形視圖

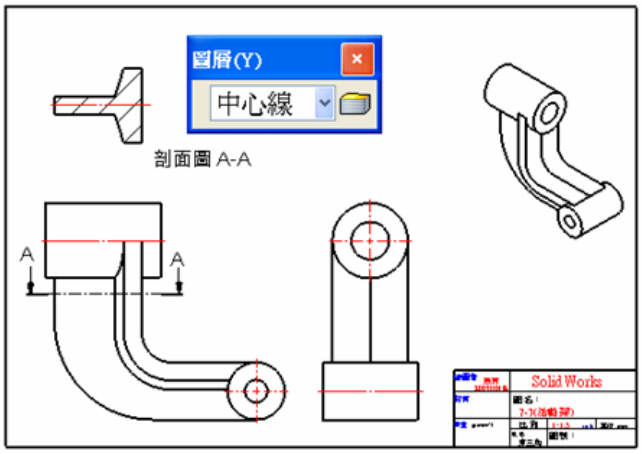
如果圓柱或圓孔的特徵不加上中心線或中心符號線，會造成視圖判斷錯誤，與尺寸模菱良可。



✔ 中心線與中心符號線　　✘ 模菱良可

■ **中心線與中心符號線加入圖層**

在加入**中心線**與**中心符號線**前，必須切換**中心線**為圖層，這樣可以透過顏色來看出**中心**符號有沒有標上。一般來說，**中心線**圖層色彩為紅色。



9.　插入尺寸

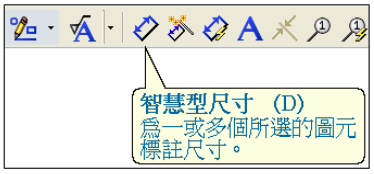
工程圖最常用的就是尺寸標註，我們可以用兩種方式加入尺寸，分別是**手動-一般標註**和**自動-參數式標註**。

- **手動 一般標註**

直接用**尺寸標註**指令完成標註的動作，不建議所有尺寸都照這種方式進行，因為太花時間。

- **自動 參數式標註**

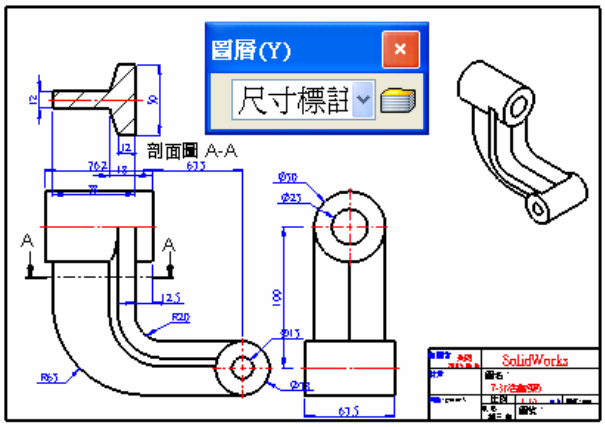
透過**模型項次** 指令將尺寸自動產生出來，如果有不足的地方，再用一般標註來完成。



手動標註

參數式標註

我們就用**參數式標註**來完成標註的工作，記得要切換圖層為「**尺寸標註**」，這樣往後的尺寸都會加到該圖層。



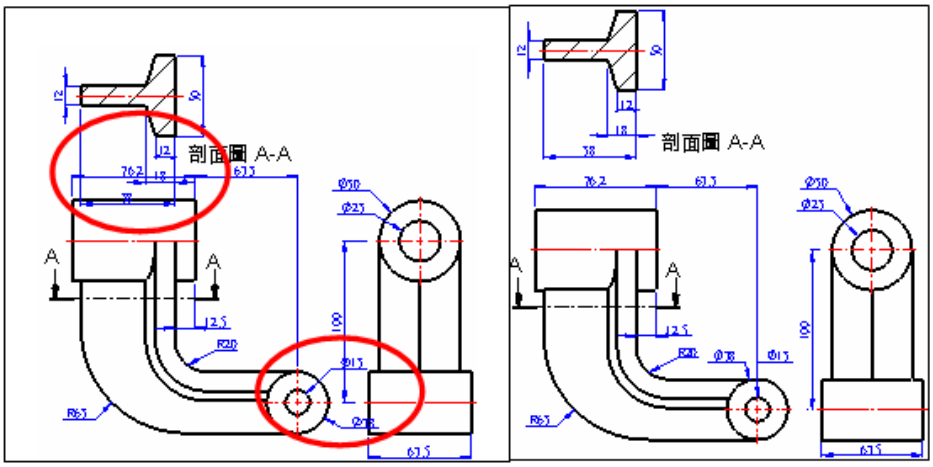
插入 標註

10. 排列尺寸

參數式標註會造成尺寸亂在一起（除非在草圖就已把尺寸放置好），所以用拖

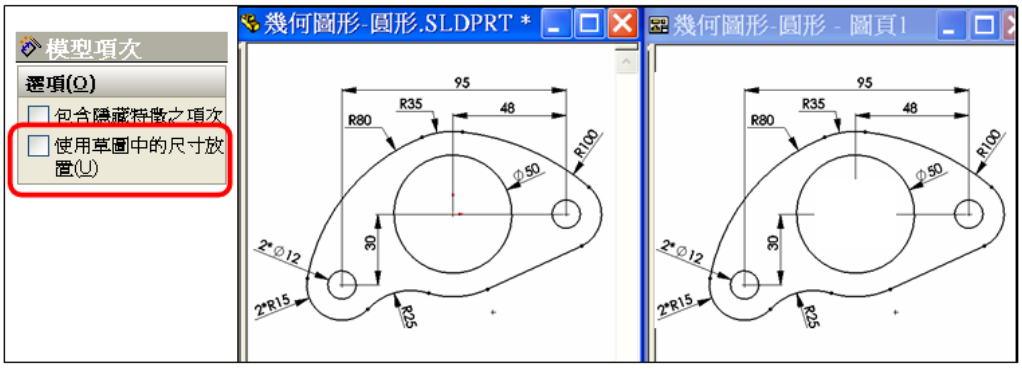
曳的方式將尺寸排列在視圖外。

尺寸標註最重要的是尺寸要在視圖外，維持視圖的整潔與明確。



尺寸排列 前　　尺寸排列 後

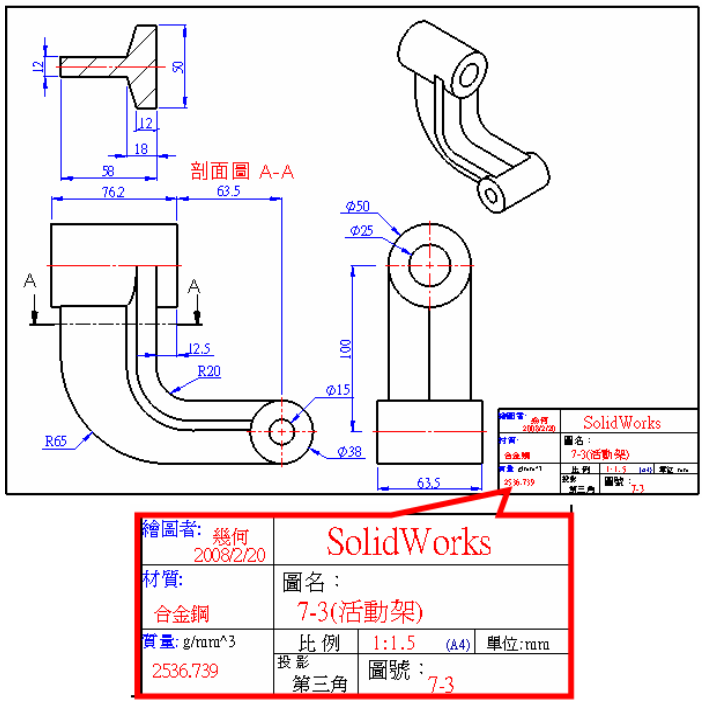
這裡有一個小技巧，在**模型項次**指令最下方有一個選項「**使用草圖中的尺寸放置**」，這樣可以讓尺寸依照草圖的排列放置在視圖中。



零件 草圖尺寸　　工程圖 草圖尺寸

11.　檢查圖面

用比對的方式來對照所畫的圖面是否與書上相符。



12.　　結語

由於工程圖要講解的內容非常多，沒辦法就以一張圖就可以講解得很透徹，不過不必想得太難，產生一張工程圖就前面幾個步驟都是一樣的。

7-4 彎管 工程圖

這張圖有點難度，特別是**隱藏視圖**與**剪裁視圖的技巧**，由模型產生工程圖的方式有很多種，先前和同學介紹的是其中一種。這一節將介紹**視圖調色盤**插入工程視圖的用法。

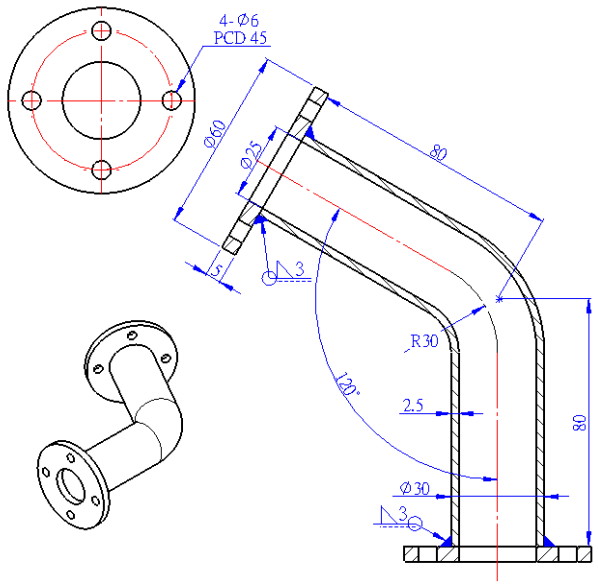
至於圖框內容與模型屬性，請同學自行連結，如：作者、材質、質量、圖號...等，這裡就不多加贅述。

■　**7-4 彎管工程圖 – 標準作圖時間 5 分鐘**

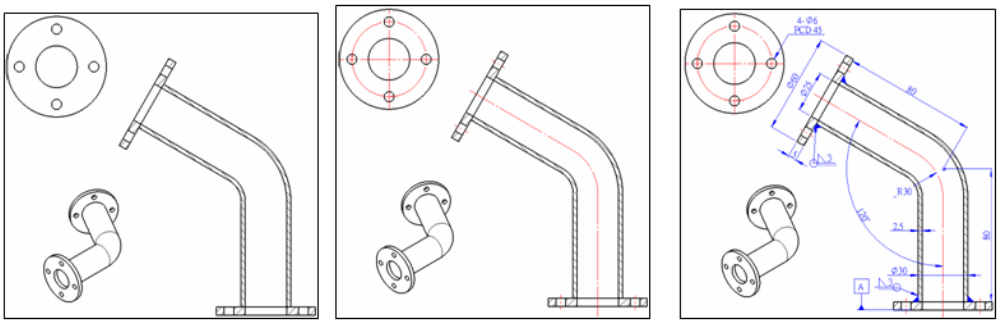
這張圖的重點在於

- **模型載入工程圖**

- 視圖整體排列
- 單位設定
- 圖層
- 剖面視圖
- 輔助視圖
- 隱藏視圖
- 剪裁視圖
- 中心線
- 中心符號線
- 尺寸標註
- 尺寸標註文字



■ 繪圖流程



視圖產生　　中心線　　尺寸標註

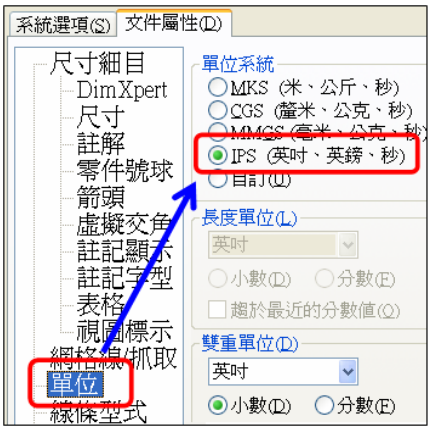
1.　　開新文件，選擇範本

使用先前所製作的 **A4 橫**範本、確定。

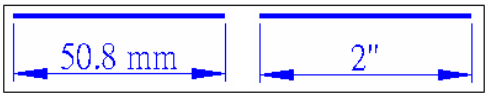
在預設的情況下，「**模型視角**」的指令會開啟，把「**產生新工程圖時啟動指令**」關閉，這樣下一次就不會啟動該指令，儲存檔案，命名為**彎管**。

2.　　單位設定

設定文件單位為英吋（IPS），習慣上是先設定好再作業。



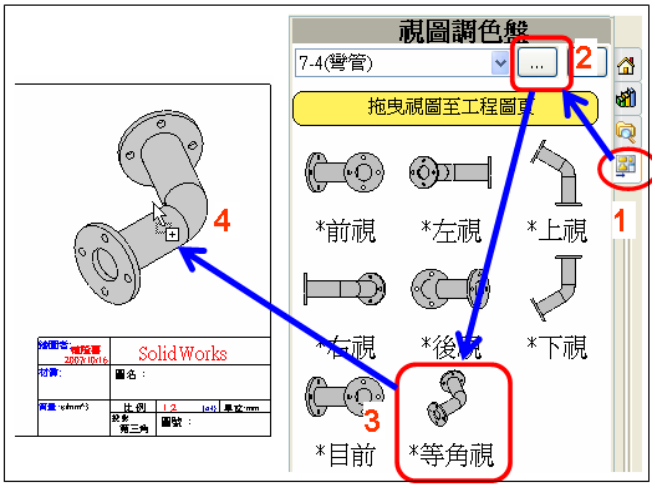
更改單位只會切換顯示表達，並不會改變尺寸大小



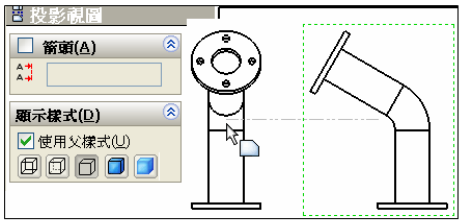
單位改 前　　單位改 後

3. 插入工程圖

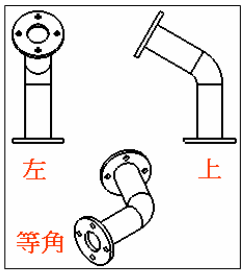
在**工作窗格**中有一個**視圖調色盤** **標籤**，用瀏覽的方式把零件路徑找出來，並拖曳視圖至圖面中。



系統自動進入「**投影視圖**」的指令，我們就用這個指令產生三個視圖，分別為上、左、等角視圖。



投影視圖

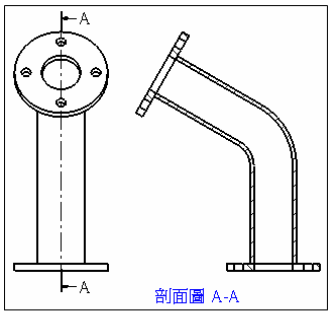


上視圖

排列視圖

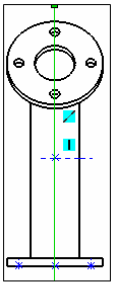
4. **剖面視圖（Section View）**

由於上視圖為左視圖的剖切，所以在左視圖畫一條**割面線**，點**剖面視圖** 指令來完成。



剖面視圖

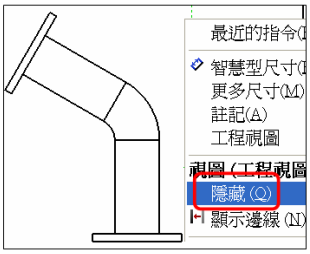
割面線，用草圖限制條件，把**割面線**和**暫存軸**做**共線對齊**。



限制條件

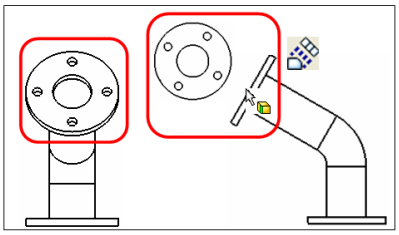
5. **隱藏視圖（Hiding View）**

剖視圖做完後，把多餘視圖用右鍵「**隱藏視圖**」，因為先上視圖只是過程，避免佔用視圖空間。



6. 輔助視圖 （Auxiliary View ）

輔助視圖 類似**投影視圖指令**，不過它是專用指令，透過模型斜邊線產生出來的視圖，表達模型斜面上真實圖型，否則會失真。



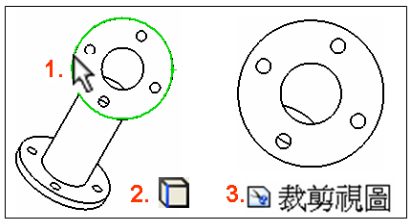
直接投影
失真圖

輔助投影
真實圖

7. 剪裁視圖（Crop View）

把視圖中多餘不要的圖形移除，透過**剪裁視圖** 指令完成，該指令原理是把輪廓內的圖形保留下來。

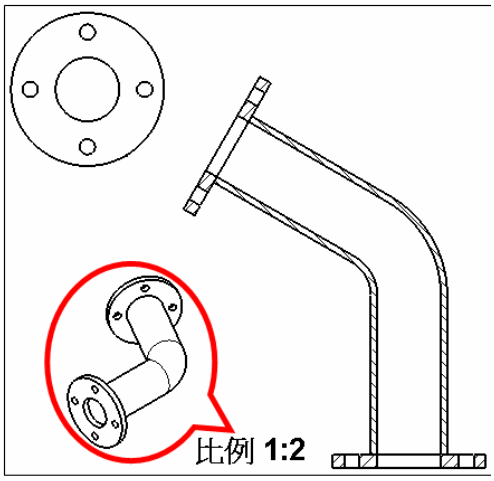
我們透過**參考圖元** 指令，參考外圓輪廓、**剪裁視圖。**



參考圖元　　移除不要的圖形

8. 調整視圖比例

這一張圖的整體比例為 1:1，等角圖比例為 1:2。

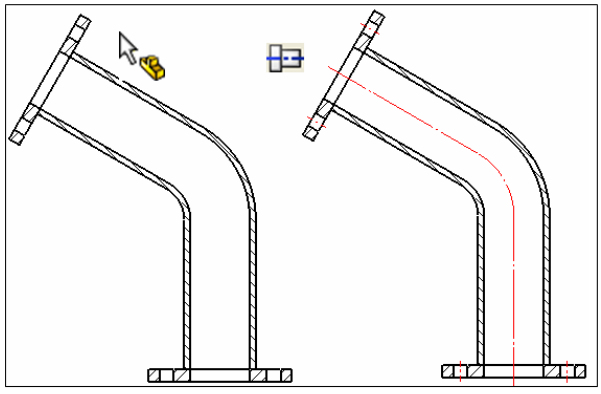


視圖比例 **1:1**

9. 繪製中心線與中心符號線

■ 繪製**中心線:**

切換到中心線圖層，繪出**中心線**，我們可以用技巧來繪製，點選剖面視圖，再點「**中心線**」指令即可。

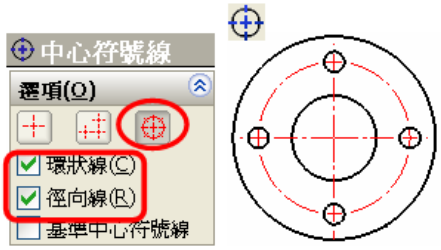


1. 選視圖　　**2.** 加入中心線

■ 繪製**中心符號線**

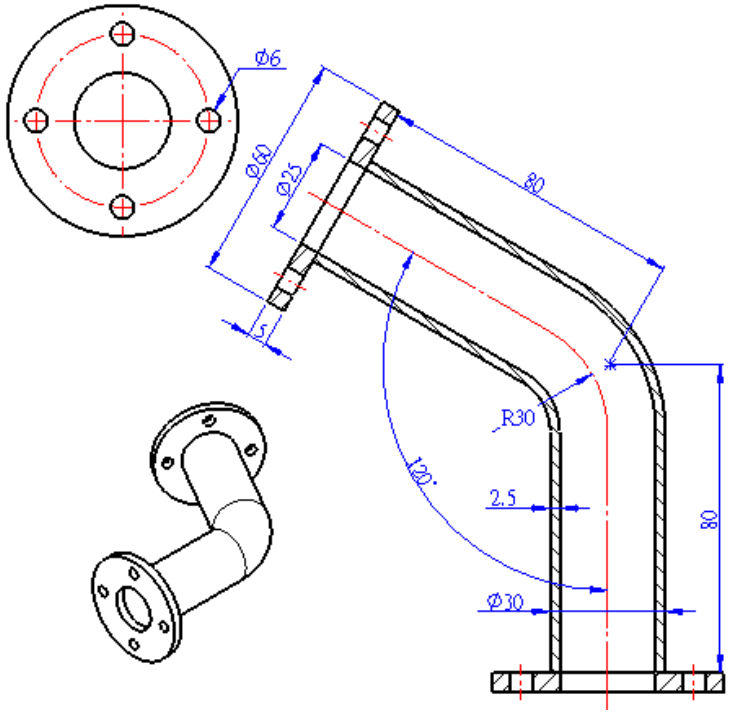
由於有同心孔特徵，指令作法上有些技巧，透過「**環狀線和徑向線**」選項，

將**中心符號線**插入至圓排列中。



10. 插入尺寸

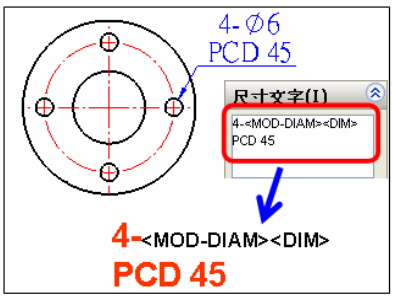
透過**模型項次**指令將尺寸自動產生出來，如果有不足的地方，再用一般標註來完成。



11. 加入尺寸文字

在 Ø6 的尺寸上加入其它文字，這個問題很多同學問。

點尺寸、在「尺寸文字」欄位中直接輸入要加入的文字，這屬於排版，這裡不在贅述。

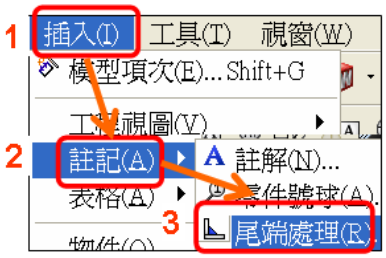


加入 尺寸文字

12. 尾端處理 （End Treatment）

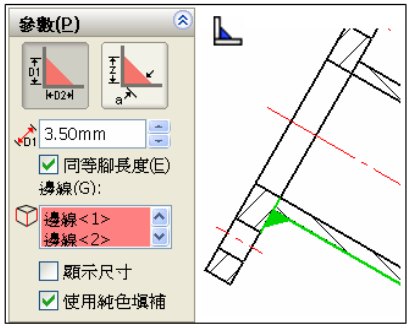
尾端處理 不是常用指令，它用在熔接加工，在表達上會透過尾端處理來完成。

在下拉式功能表，**插入**、**註記**、**尾端處理**。



選兩條邊線加入，可以看到預覽，參數用

- **長度=3.5**
- **同等腳長度**
- **使用純色填補**

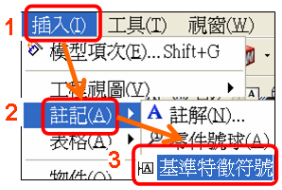


尾端處理

13. 熔接符號（Weld Symbol）

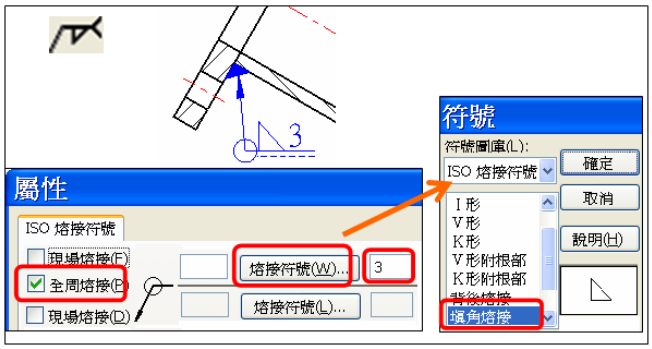
製作完**尾端處理**後，就要加上**熔接符號** 。

在下拉式功能表，**插入**、**註記**、**熔接符號**。



熔接符號它是加在「**尾端處理**」上方，參數用

- **全周熔接**
- **熔接符號填角熔接**
- **焊道尺寸 3**

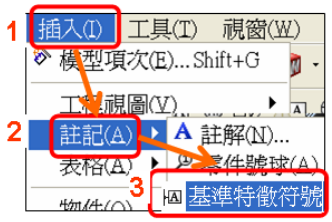


加入 熔接符號

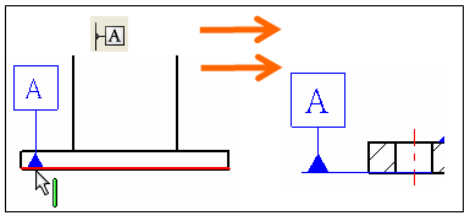
14. 基準特徵符號（ Datum Feature ）

在底部邊線上加入**基準特徵** ，它是用來表達基準的位置。

在下拉式功能表，**插入、註記、基準特徵符號**。



把**基準特徵放置到視圖外**。

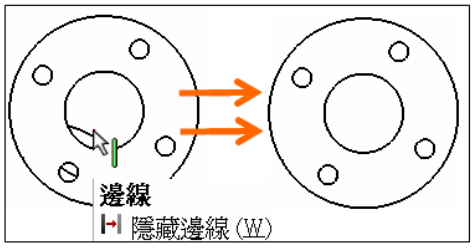


加入基準特徵

15. 視圖美化

將多餘不必要的線條隱藏，在 SW 中沒有像 ACAD 有炸開的動作，因為 SW 是表達實體特徵。

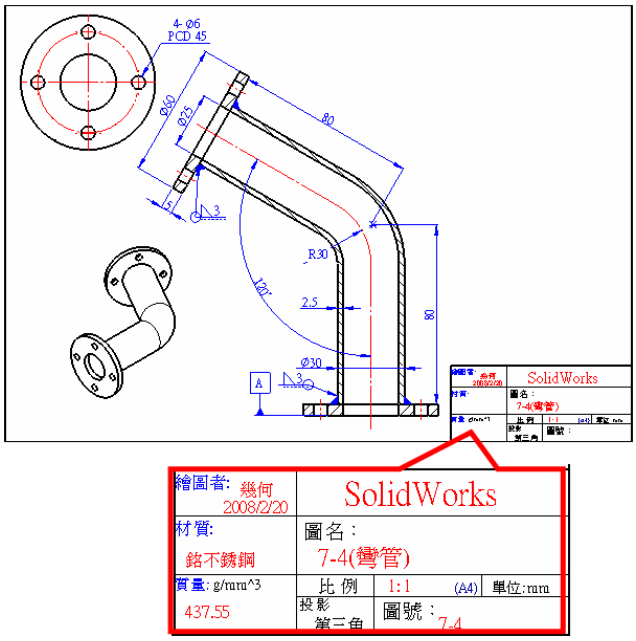
透過**隱藏邊線**的指令來完成多餘線條的隱藏，按滑鼠右鍵→**隱藏邊線**。



隱藏邊線

16. 檢查圖面

用比對的方式來對照所畫的圖面是否與書上相符。



17.　　結語

經過這麼多的步驟終於完成這張圖，不過也學了很多東西，作者知道這張圖花了同學非常多時間，這些努力是過程，也是每個人都要經歷的。

7-5 電池盒組 工程圖

這張圖是組合件工程圖，組件圖比零件圖簡單，成就感也比較大。

第 **6** 章介紹組合件製作，這一節介紹組合件如何產生工程圖，組合件工程圖的基本組成有：標準視圖、組合圖、爆炸圖、**BOM** 表…等。

BOM（**Bill of Material**）零件清單，它是表達零組件的資訊，是工程圖的課題，BOM 在組合件沒辦法產生。

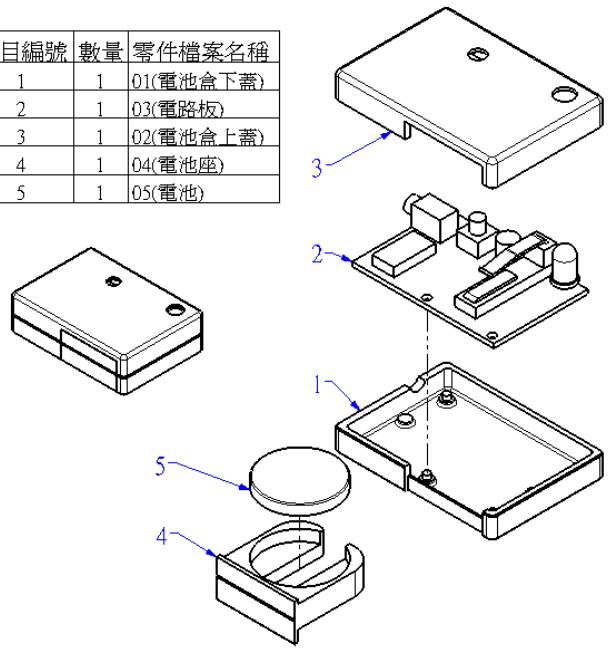
至於圖框內容，請同學自行連結，如：作者、圖號…等。另外組合件的材質屬性，業界會在 **BOM** 欄位中顯示，**這裡就不多加贅述**。

■　**7-5 電池盒組工程圖– 標準作圖時間 5 分鐘**

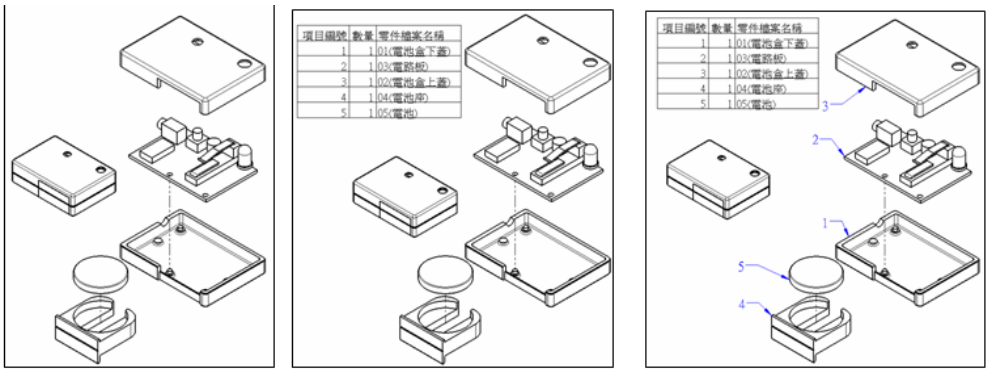
這張圖的重點在於

- 模型載入工程圖
- 視圖整體排列
- 投影視圖
- 複製視圖
- 組合圖
- 爆炸圖
- 以 Excel 為基礎的零件表
- 零件號球
- 相切面交線

項目編號	數量	零件檔案名稱
1	1	01(電池盒下蓋)
2	1	03(電路板)
3	1	02(電池盒上蓋)
4	1	04(電池座)
5	1	05(電池)



■ 繪圖流程



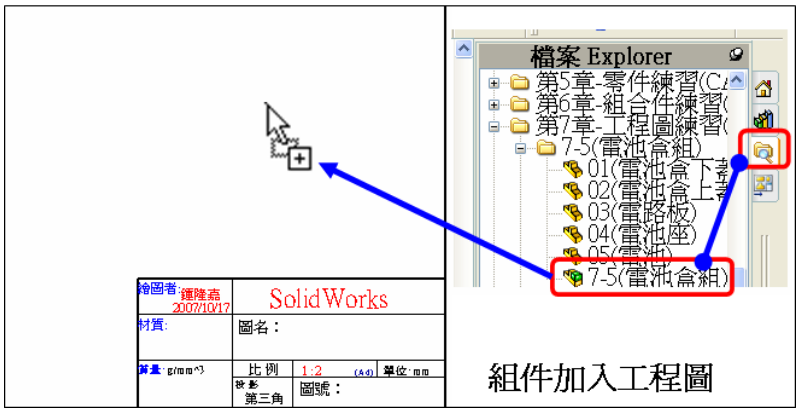
1. 開新文件，選擇範本

使用先前所製作的 **A4 橫**範本、確定。

2. 插入視圖

先前介紹將模型加入工程圖的兩種方式，這裡再和同學介紹另一種方式工作窗格檔案總管。

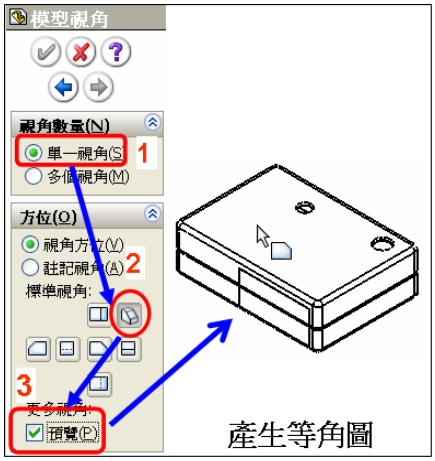
透過**工作窗格**的檔案總管插入視圖，在**工作窗格**中有一個**標籤**，它和 Windows **檔案總管**相整合，所以把**電池盒組**路徑找出，**把電池盒組件直接拖曳到工程圖視窗**。



3. 產生單一視角

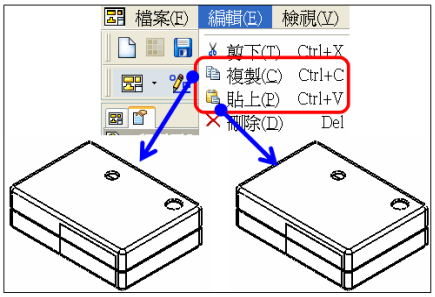
在預設的情況下，**模型視角**指令會開啟，

1. 視角數量中，勾選單一視角
2. 方位中，等角視圖
3. 勾選預覽視圖，儲存檔案命名為**電池盒組**。



4. 複製視圖

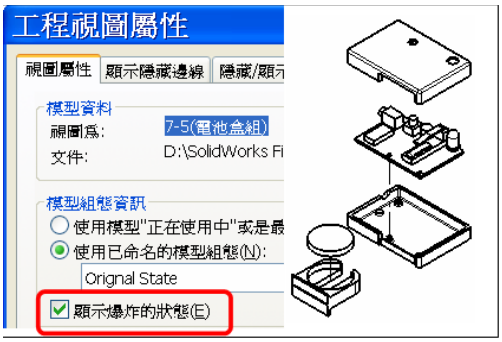
由於有了組合圖還要有一個爆炸圖，所以透過複製（Ctrl+C）、再貼上（Ctrl+V）來產生另一個視圖。



複製　　貼上

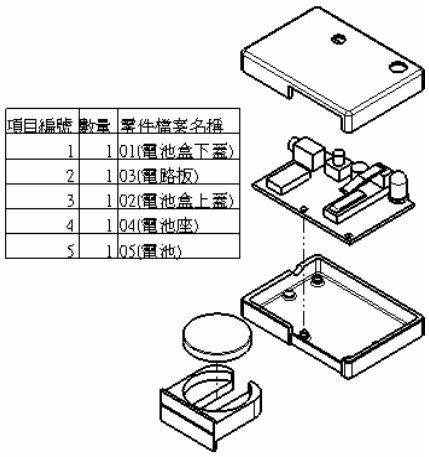
5. 顯示爆炸狀態

產生完另一個視圖後，在視圖上按右鍵、屬性、選擇「**顯示爆炸的狀態**」來顯示爆炸視圖。



6. 零件表（BOM）

零件表可以透過「**以 Excel 為基礎的零件表**」或「**零件表**」這兩個指令產生，但一張工程圖不能同時存在這兩種表格，我們先介紹「**以 Excel 為基礎的零件表**」指令來產生零件表。



項目編號	數量	零件檔案名稱
1	1	01(電池盒下蓋)
2	1	03(電路板)
3	1	02(電池盒上蓋)
4	1	04(電池座)
5	1	05(電池)

零件表操作步驟如下：

1. 選下拉式功能表**插入**
2. **表格**
3. **以 Excel 為基礎的零件表**
4. 選擇零件表範本
5. 確定，系統自動產生表格。

注意

一定要先選視圖否則該指令無法使用。

產生「以 Excel 為基礎的零件表」，電腦中必須要安裝 Excel 2000 或之後版本，才能使用。

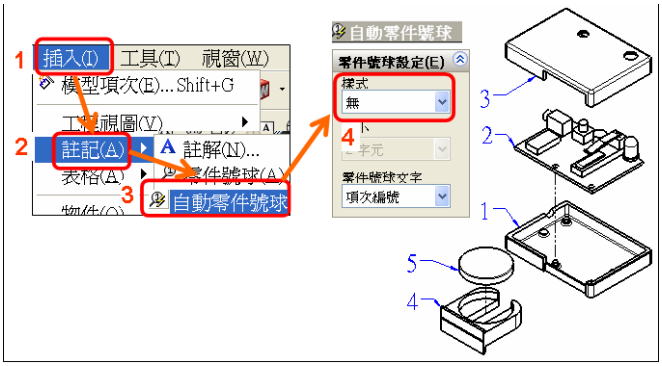
無法選取

7. 零件號球

有了零件表就要有**零件號碼**，在 **SolidWorks** 中有一個指令**自動零件號球** ，透過它來為爆炸圖自動加入零件號，**一定要先選視圖否則會造成不好使用的困擾**。

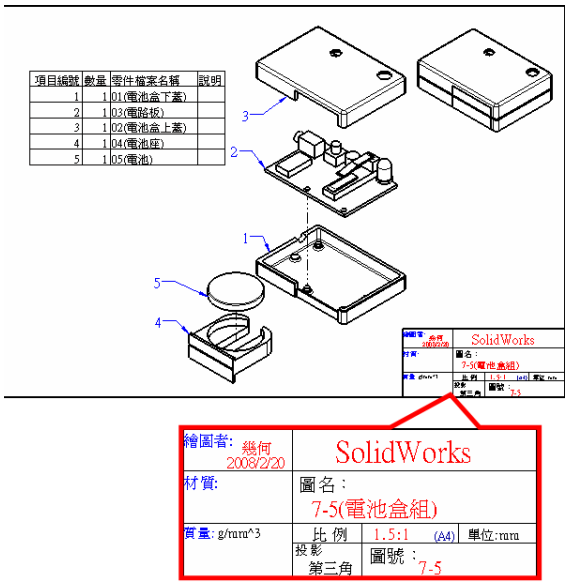
零件表操作步驟如下:

1. 選下拉式功能表**插入**
2. **註記**
3. 自動零件號球
4. 樣式：無
5. 確定，系統自動產生零件號球。



8.　　檢查圖面

用比對的方式來對照所畫的圖面是否與書上相符。



9.　　結語

短短幾個步驟就完成組合件工程圖製作，是不是感到很容易。

7-6 虎鉗機構組 工程圖

這張圖是組合件產生多樣的視圖，另外模型組態在組合件的表達也是常用的

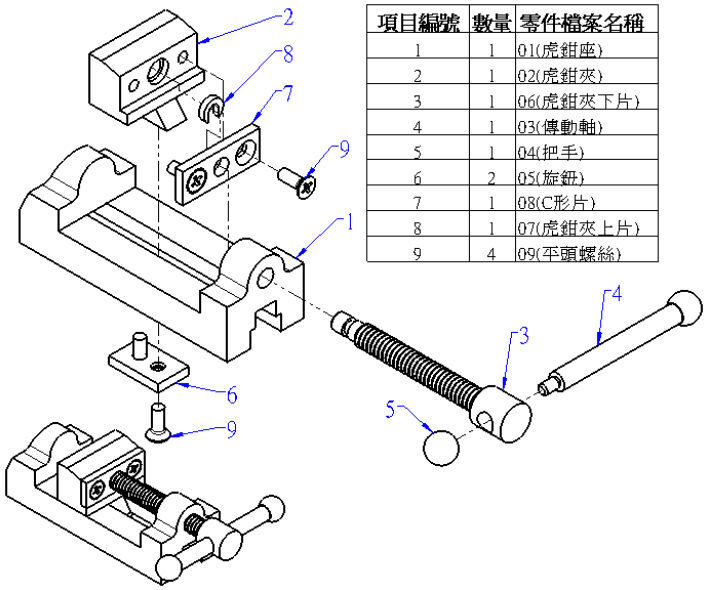
手法。

至於圖框內容，請同學自行連結，如：作者、圖號...等。另外組合件的材質屬性，業界會在 **BOM** 欄位中顯示，**這裡就不多加贅述**。

■ **7-6 虎鉗機構組工程圖– 標準作圖時間 5 分鐘**

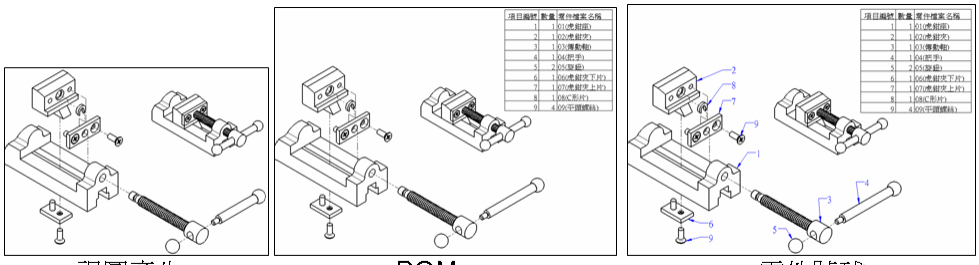
這張圖的重點在於

- **模型載入工程圖**
- **視圖整體排列**
- **剖面視圖**
- **工程圖模型組態**
- **零件表**
- **零件表格帶出**



項目編號	數量	零件檔案名稱
1	1	01(虎鉗座)
2	1	02(虎鉗夾)
3	1	06(虎鉗夾下片)
4	1	03(傳動軸)
5	1	04(把手)
6	2	05(旋鈕)
7	1	08(C形片)
8	1	07(虎鉗夾上片)
9	4	09(平頭螺絲)

■ **虎鉗機構繪圖流程**



視圖產生　　BOM　　零件號球

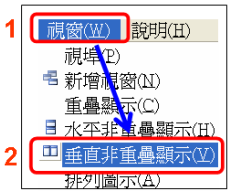
1.　　開新文件，選擇範本

使用先前所製作的 **A4 橫**範本、確定。

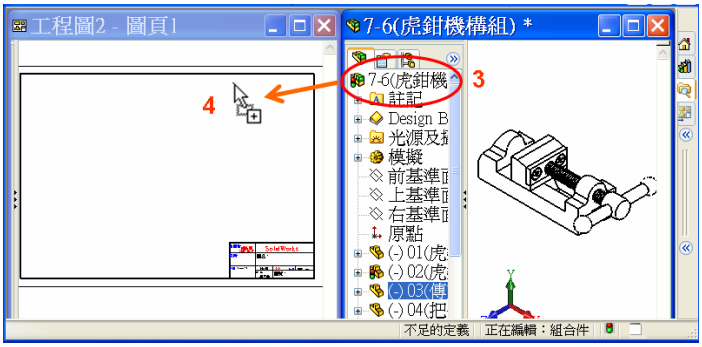
2.　　透過「文件拖曳」插入視圖

這裡再和同學介紹另一種將模型加入工程圖的方式－「**文件拖曳**」插入視圖。

分別把**虎鉗機構組**和**新工程圖**打開，切換**垂直非重疊顯示視窗** ，讓組合件與工程圖垂直顯示。



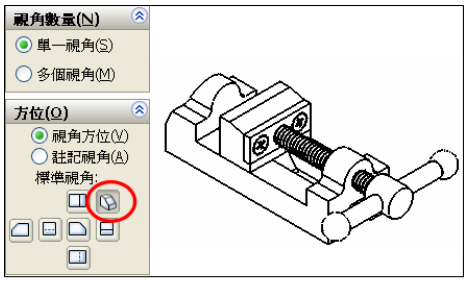
直接拖曳**虎鉗機構組**到工程圖中。



垂直非重疊顯示視窗

3.　　產生等角圖

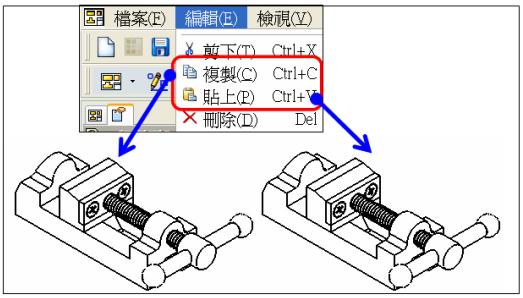
系統會自動顯示「**模型視角**」的指令，透過這個指令將模型產生一個等角圖。



產生等角圖

4. 複製視圖

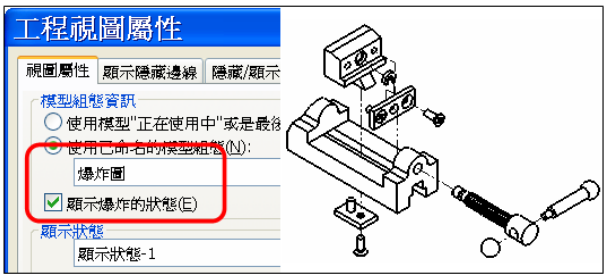
由於有了等角圖後再複製一個等角圖。



複 製　　貼 上

5. 複製視圖和顯示爆炸狀態

將其中一個等角圖，進入**工程視圖屬性**，切換爆炸圖組態，來產生爆炸視圖。



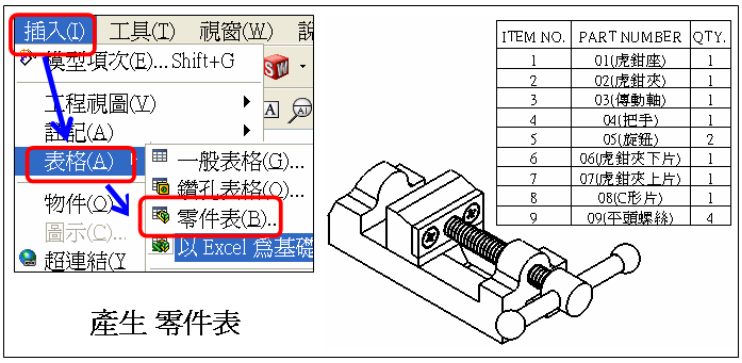
切換組態

6. 零件表（BOM）

上一節介紹「**以 Excel 為基礎的零件表**」來產生零件表，這裡我們透過「**零**

件表」指令產生 BOM。

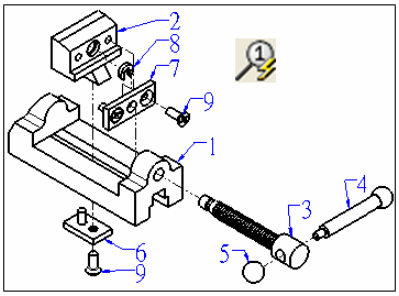
一定要先選視圖否則該指令無法使用，選下拉式功能表**插入**、表格、**零件表**，系統自動產生表格。



產生 零件表

7. 零件號球

透過**自動零件號球指令**，讓它來為爆炸圖加入零件號。



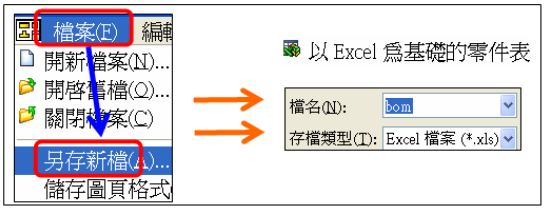
產生 零件號球

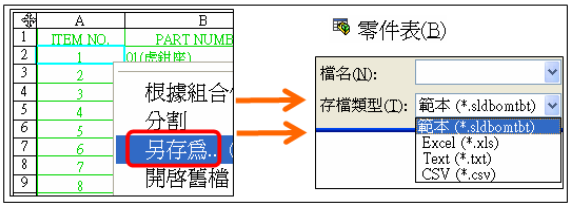
8. 零件表格帶出

在職場中 **BOM** 表是一個重要的文件，由於它是 **SolidWorks** 所製作出來的，如果別的單位，如：生管、採購、業務…等相關單位要這份 **BOM** 怎麼辦？

在「**零件表**」可以利用「**另存為**」指令；在「**以 Excel 為基礎的零件表**」可以利用「**另存新檔**」來完成，一定要先選表格否則該指令無法使用。

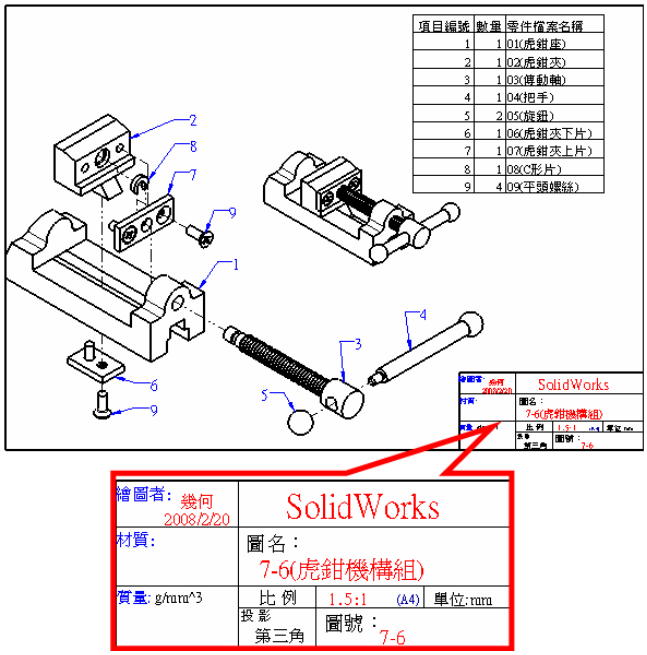
它們倆的附檔名皆可以為 Excel 的*.xls 格式。





9. 檢查圖面

用比對的方式來對照所畫的圖面是否與書上相符。



10. 結語

零組件的模型組態在工程圖可以產生多樣的變化，而且很容易製作，BOM的分享可以解決跨單位資料的共享性，這也很容易對吧。

第 8 章 零件模擬試題

開始進入 CSWP 模擬認證主題，這一章將教導建構零件須要注意的地方與得分事項，同學就依照先前所學的觀念來進行試題的模擬。

CSWP 最重要的是零件建模，因為在組合件中要透過你所畫的模型來進行組裝；在工程圖要用你所畫的模型出圖，如果你的零件建構已經有問題，那會**嚴重影響往後的操作與得分**。

本章的模擬與實際上的考試略有不同，由於模型可能會有變更，不過認證的精神是不變的、另外**題型探討與技巧**是與同學討論的題綱，真正在考試的時候不會有這一項。

本章所描述的重點不在如何建構模型，重點在於看清題目的要求和如何透過驗證取得分數。

8-1 課前準備

每個題目都有四個題綱「**題型探討**」、「**作圖時間**」、「**繪製要點**」、「**得分重點**」等，同學僅依照題目的要求，完成模型建模，以下針對每一個題綱作出說明。

1. 題型探討與技巧

依題目的意向，在繪圖之前，列出重點作出提醒，提早進入狀況。

2. 作圖時間

時間掌握非常重要，列出**標準時間**與**進階時間**，讓同學有進步的參考，**作圖時間**影響同學就業後的工作進度掌握。

3. 繪製重點

模擬 CSWP 題型，滿足題目要求，它是得分的主體，這裡的設計統一為 10 點，在畫圖前一定要看清題目的要求。

4. 得分要點

模擬 CSWP 題型，每一題都有得分要點，驗證每一個要點來取得分數，這裡的設計統一為 **100 分**，切記每一個重點都有關聯性，特別是「**完全定義**」的部份，若無法達到，其餘的要求皆無法滿足。

例如 : Q5 : 改變高度 90 到 120，模型是否維持**相切型態**，沒有**重新計算錯誤**？--10 分。如果草圖沒有完全定義（90 尺寸漏標），**這一題就得不到分數，因為沒有 90 的尺寸可變更到 120**。

8-2 零件模擬試題－軸承座

1. 題型探討

1.1 模型中心要注意，它會影響到其它尺寸的參考。

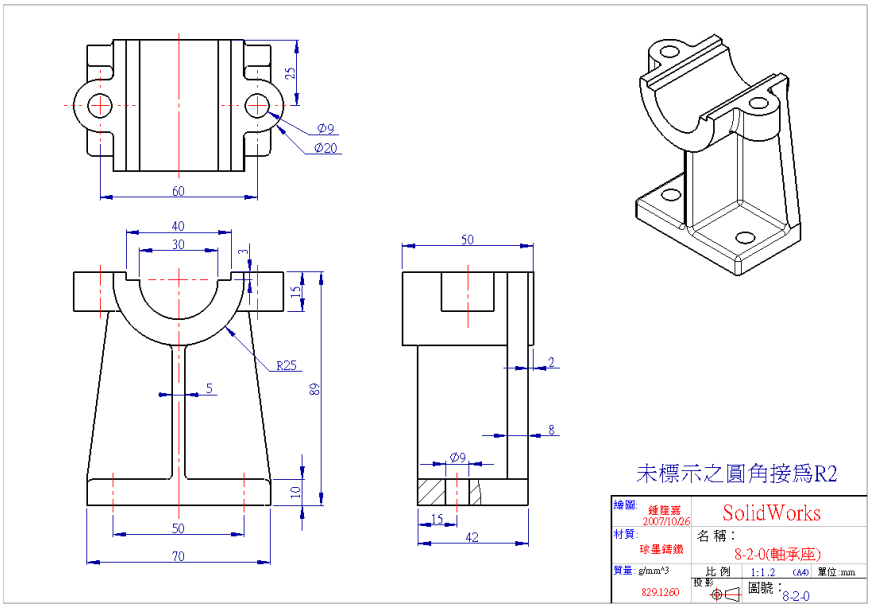
1.2 草圖掌握中心線標註（對稱標註）。

1.3 題目所要求的「**相切形態」與「對稱形態」要小心求證**。

1.4 所有的草圖一定要完全定義，再去驗證**得分重點**。

1.5 題目有要求特徵種類，如：肋材，要照題目作。

1.6 模型組態做完後，要切換到試題所示的尺寸組態再存檔。



2. 作圖時間 60 分鐘，進階時間 30 分鐘

抓 40 分鐘內畫完，剩下的時間要驗證**繪製要點**，**最好能在 30 分鐘內畫完。**

3. 繪製重點

3.1 設定文件單位為 **MMGS（毫米、公克、秒）**，小數點位數為 2

3.2 材質為**球墨鑄鐵 （密度=0.0079 g/mm^3）**

3.3 模型原點必須要在**軸承中心，如試題所示**

3.4 草圖必須為**完全定義**，並符合設計意念

3.5 孔必須為**對稱形態**

3.6 軸承座下方必須為**肋材**特徵完成

3.7 **鑽孔為異型孔精靈製作**

3.8 **未標示的導角皆為 R2**

3.9 製作兩個**模型組態**，分別命名為**尺寸改變前**與「**尺寸改變後**」。

3.10 儲存模型為 **8-2-0（軸承座）**。

4. 得分要點 總分 100

Q1：材質是否為**球墨鑄鐵**（密度=**0.0079** g/mm^3）？--5 分

Q2：模型原點是否為**軸孔中心**？--5 分

Q3：所有草圖是否為**完全定義，且沒有重新計算錯誤**？--10 分

Q4： 改變孔距 **60→100** 模型是否維持**對稱型態**且沒有**重新計算錯誤**？10 分

Q5： 改變高度 **90→120** 是否維持**相切型態**且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Q6： 改變肋厚度 **5→15** 是否維持**對稱型態**且沒有**重新計算錯誤**？10 分

Q7： 改變寬度 **70→150** 是否維持**對稱型態**且沒有**重新計算錯誤**？10 分

Q8： 尺寸改變前，體積是否為 **105621.8 mm^3**（誤差±20 mm^3）？--5 分

Q9： 尺寸改變前，模型質量是否為 **834.41 g**（誤差±5 g）？--5 分

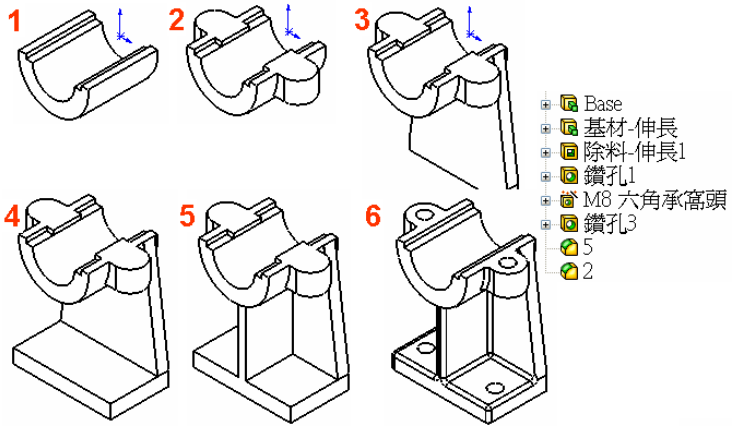
Q10 : 尺寸改變後組態是否為 **Q4~Q7** 的尺寸改變，沒有**重新計算錯誤**？15 分

Q11：模型存檔為 8-2-0**（軸承座）並滿足下列條件**：

Q11a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」，並各別切換組態，**模型沒有重新計算錯誤**？--10 分

Q11b：在「**尺寸改變前**」組態下，切換模型為**塗彩和等角視**，檔名為 8-2-0（**軸承座**）？--5 分

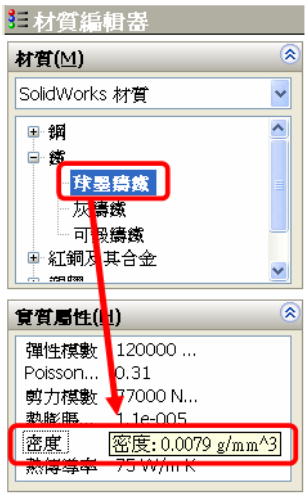
5. 軸承座 繪圖參考步驟



6. 驗證得分要點

Q1：材質是否為**球墨鑄鐵（密度=0.0079 g/mm^3）**？--5 分

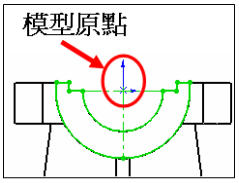
Ans：套用材質至零件，把**球墨鑄鐵**加入後，確認一下密度（Density）是否為 **0.0079 g/mm^3**，如果這一題沒做好，會影響到 Q8 和 Q9 的得分。



查看密度參數

Q2：模型原點是否為**軸孔中心**？--5 分

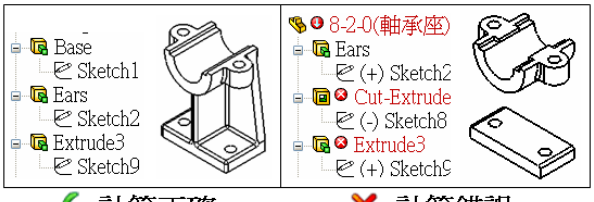
Ans：依題目要求其設計意念，模型原點要在**軸孔中心，所以第一個草圖落點要考慮清楚**。



軸孔中心

Q3：所有草圖是否為**完全定義**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

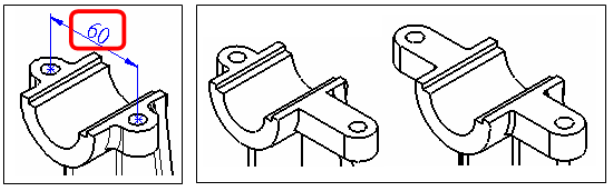
Ans：驗證草圖為**完全定義**，將特徵展開查看所有草圖狀態，如遇到**不足定義**、**過多定義**，要先解決，如果這一題沒做好，會影響到 Q4~Q10 的得分。



✔ 計算正確　　✘ 計算錯誤

Q4：改變孔距 **60** 到 **100**，模型是否維持**對稱型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

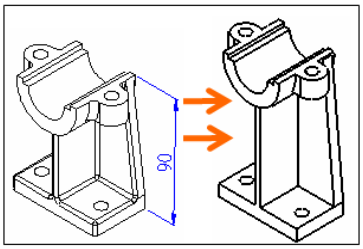
Ans：先看試題中 60 的孔距是哪個特徵，再去驗證題目。這一題 60 尺寸在耳朵特徵，可以在該特徵上快點兩下，改 60 尺寸到 100，是否有達到題目的要求。



✘ 非對稱　　✔ 對稱

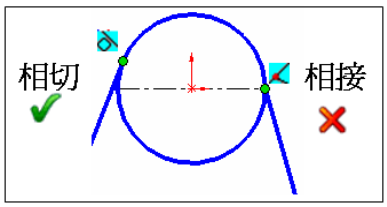
Q5：改變高度 90 到 120，模型是否維持相切型態，且沒有重新計算錯誤？--10 分

Ans：驗證高度 90 尺寸到 120，並確認是否**維持相切型態**。



改變 高度

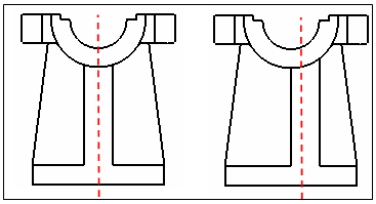
驗證模型是否維持**相切型態**，**最主要草圖要有相切條件，這將會影響模型外觀與正確性**。



Q6：改變肋材 **5** 厚度到 **15**，模型是否維持**對稱型態**，且沒有**重新計算錯誤**？

--10 分

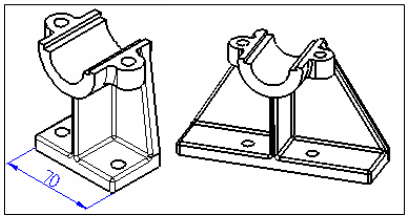
Ans：驗證厚度 5 尺寸到 15，並確認是否**維持對稱型態**。



✔ 對稱　　✘ 非對稱

Q7：改變寬度 **70→150**，是否維持**對稱型態**，且沒有**重新計算錯誤**？10 分

Ans：驗證寬度 70 尺寸到 150，並確認是否**維持對稱型態。**



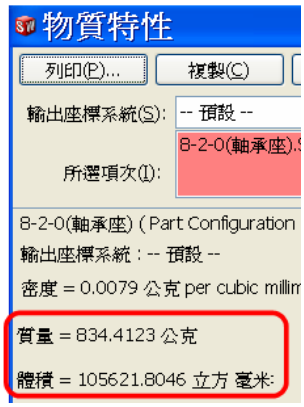
尺寸改變前　尺寸改變後

Q8：尺寸改變前，模型體積是否為 105621.8 mm^3（誤差±20 mm^3）？5 分

Ans：驗證模型體積，它可以確保模型建構的正確性，特別是導角特徵忘了作或多做。避免太過於嚴謹難以得分，所以給誤差，在誤差範圍內即可。

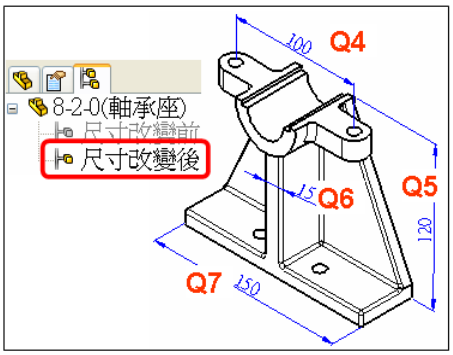
Q9：尺寸改變前，模型質量是否為 **834.41 g**（誤差±5g）？--5 分

Ans：由於材質會傳遞至**物質特性** ，**密度*體積=質量。這一題主要驗證「密度」與「體積」這兩項的正確性。**



Q10：第二個組態（尺寸改變後），該組態為 **Q4~Q7** 的尺寸改變，且模型沒有**重新計算錯誤**？--15 分

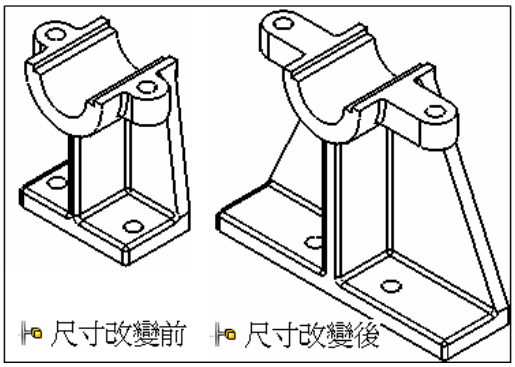
Ans：這一題是最難的驗證，Q4~Q7 的尺寸同時改變，模型又不能錯誤。



Q11：**模型存檔為 8-2-0（軸承座）並滿足下列條件：**

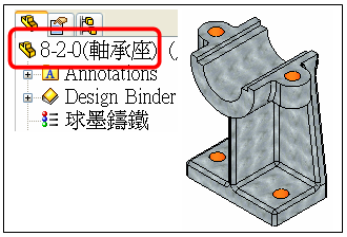
Q11a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」，並各別切換組態，**模型沒有重新計算錯誤**？--10 分

Ans：驗證是否有建立兩個組態，驗證這兩個組態尺寸是獨立的，並沒有互相影響。



Q11b : 在「**尺寸改變前**」組態下，切換模型為**塗彩**和**等角視**，檔名為 **8-2-0（軸承座）**？--5 分

Ans：驗證**檔名**是否錯誤，**塗彩和等角視存檔**它將影響模型讀取顯示。



8-2-1 零件模擬試題－軸承蓋

1. 題型探討

1.1 模型中心要注意，它會影響到其它尺寸的參考。

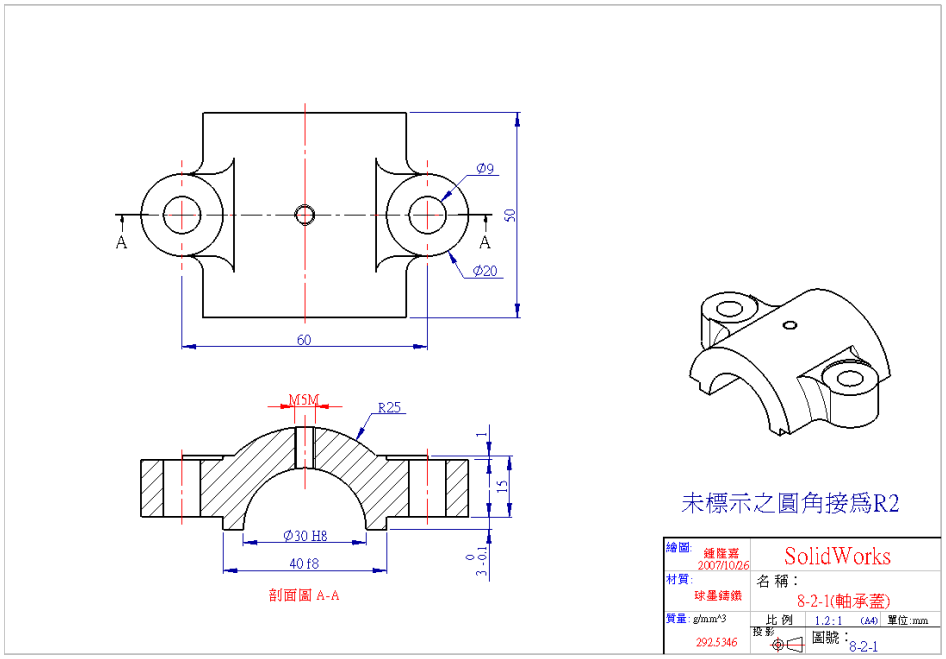
1.2 草圖上有公差，不要忘記。

1.3 題目所要求的「**對稱形態」要小心求證**。

1.4 所有的草圖一定要完全定義，再去驗證**得分重點**。

1.5 曲面上的鑽孔要注意。

1.6 模型組態做完後，要切換到試題所示的尺寸組態再存檔。



2. 作圖時間 40 分鐘，進階時間 20 分鐘

抓 25 分鐘內畫完，剩下的時間要驗證**繪製要點**，**最好能在 20 分鐘內畫完**。

3. 繪製要點

3.1 設定文件單位為 **MMGS（毫米、公克、秒）**，小數點位數為 2

3.2 材質為球墨鑄鐵 （密度=0.0079 g/mm^3）

3.3 模型原點必須要在**軸承中心，如試題所示**

3.4 草圖必須為**完全定義**，並符合設計意念

3.5 本體必須為伸長特徵且**兩側對稱**形態

3.6 **鑽孔為異型孔精靈製作**

3.7 **鑽孔特徵為對稱的型態，且可以改變鑽孔種類**

3.9 製作兩個**模型組態**，分別命名為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」。（Q9）

3.10 儲存模型為 **8-2-1（軸承蓋）。**

4. 得分重點 總分 100

Q1：材質是否為**球墨鑄鐵**（密度=**0.0079** g/mm^3）？--5 分

Q2：模型原點是否為**軸承孔中心**？--5 分

Q3：所有草圖是否為**完全定義，且沒有重新計算錯誤**？--5 分

Q4： 改變孔距 **60** 到 **100**，模型是否維持**對稱型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Q5：改變深度 50 到 80，模型是否維持**對稱型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Q6：改變鑽孔種類到 M5 錐孔，而非重新建構？--10 分

Q7：尺寸改變前，模型質量是否為 **292.5 g**（誤差±5 g）？--10 分

Q8：尺寸改變前，模型體積是否為 **37029 mm^3**（誤差±10 mm^3）？--10 分

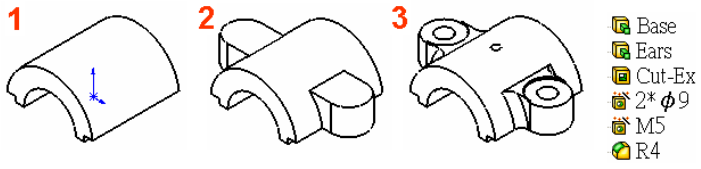
Q9：第二個組態（尺寸改變後），該組態為 **Q4~Q5** 的尺寸改變，模型沒有**重新計算錯誤**？--20 分

Q10：模型存檔為 **8-2-1（軸承蓋）並滿足下列條件**：

Q10a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」，並各別切換組態，**模型沒有重新計算錯誤**？--10 分

Q10b：在「**尺寸改變前**」組態下，切換模型為**塗彩和等角視**，檔名為 **8-2-0（軸承座）**？--5 分

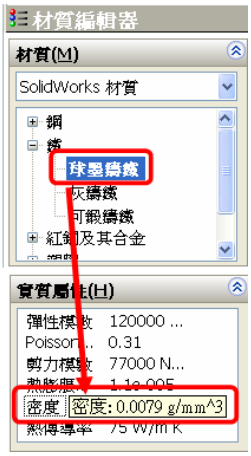
5. 軸承座 **繪圖參考步驟**



6. 驗證得分要點

Q1：材質是否為**球墨鑄鐵**（密度=**0.0079** g/mm^3）？--5 分

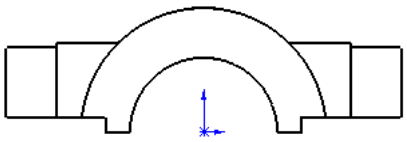
Ans：套用**球墨鑄鐵**材質至零件，確認一下密度是否為 **0.0079** g/mm^3，如果這一題沒做好，會影響到 Q8 和 Q9 的得分。



查看密度參數

Q2：模原點是否為**軸承孔中心**？--5 分

Ans：依題目要求其設計意念，模型原點要在**軸孔中心，所以第一個草圖落點要考慮清楚**。

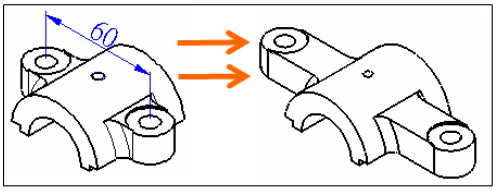


Q3：有草圖是否為**完全定義，且沒有重新計算錯誤**？--10 分

Ans：驗證所有草圖為**完全定義，**如果這一題沒做好，會影響到 Q4~Q10 的得分。

Q4：變孔距 **60** 到 **100**，模型是否維持**對稱型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Ans：驗證**孔距** 60 到 100，是否有達到題目的要求。

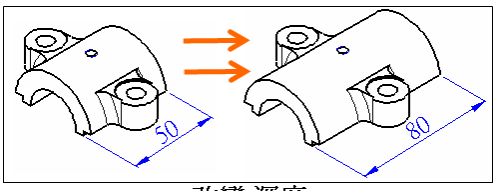


改變 孔距

Q5：改變深度 **50** 到 **80**，模型是否維持**對稱型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--10

分

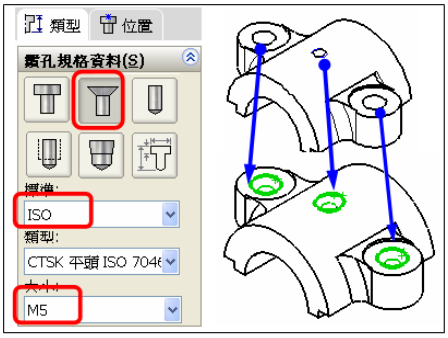
Ans：驗證深度 **50** 尺寸到 **80**，是否有達到題目的要求。



改變 深度

Q6：可改變鑽孔種類到 **M5 錐孔**，而非重新建構？--5 分

Ans：更改鑽孔種類到 **M5 錐孔**，不是刪除重做，要驗證**鑽孔是否為異型孔精靈**。

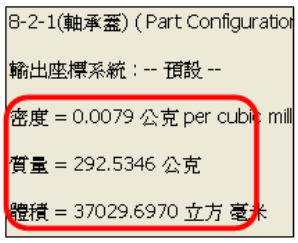


改成 錐 孔

Q7：尺寸改變前，**模型質量是否為 292.5g**（誤差±5g）？--10 分

Q8：尺寸改變前，**模型體積是否為 37029mm^3**（誤差±10mm^3）？--10 分

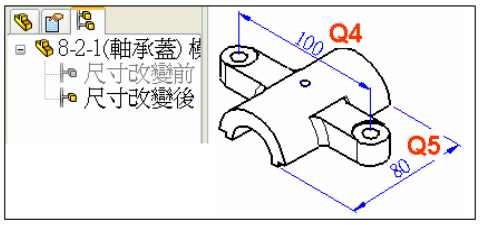
Ans：透過物質特性來驗證質量和體積，在誤差範圍內即可。



Q9：第二個組態（尺寸改變後），該組態為 **Q4~Q5** 的尺寸改變，模型沒有**重**

新計算錯誤？--20 分

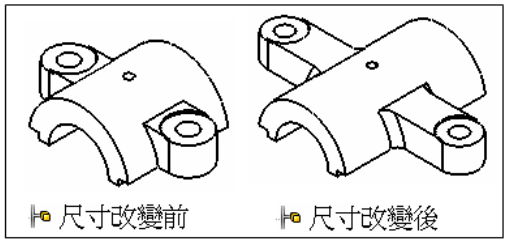
Ans：這一題是最難的驗證，Q4~Q5 的尺寸同時改變，模型又不能錯誤。



Q10：**模型存檔為 8-2-1（軸承蓋）並滿足下列條件：**

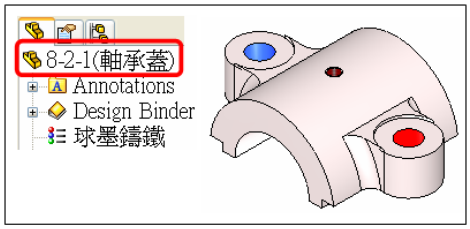
Q10a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」，並以「**尺寸改變前**」的組態存檔？--5 分

Ans：驗證是否有建立兩個組態，驗證這兩個組態尺寸是獨立的，並沒有互相影響。



Q10b：在「**尺寸改變前**」組態下，切換模型為**塗彩和等角視**，檔名為 **8-2-1（軸承座）**？--5 分

Ans：驗證檔名是否錯誤，塗彩和等角視存檔它將影響模型讀取顯示。



8-3 零件模擬試題－軸心座

1. 題型探討

1.1 這一題的尺寸變化最多，模型中心要注意，它會影響到其它尺寸的參考。

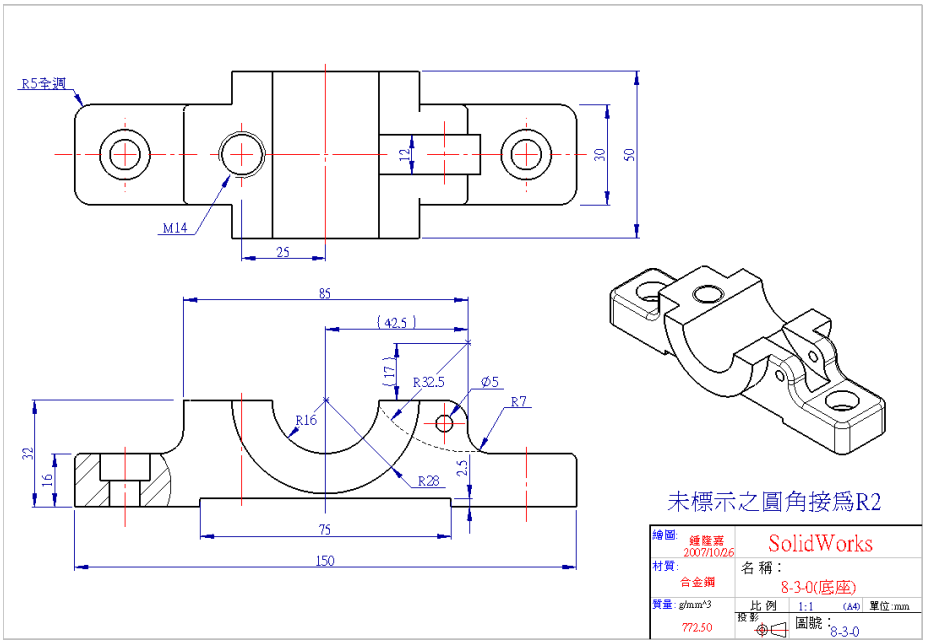
1.2 看起來很難，主體草圖**兩側對稱**，完成後就差不多完成。

1.3 題目所要求的「**對稱形態」要小心求證**。

1.4 雖然得分重點沒有要求草圖是否為**完全定義，不過它是透過**尺寸變化來驗證完全定義的部份。

1.5 題目有要求特徵種類，如：簡易直孔 ，要照題目作。

1.6 模型組態做完後，要切換到試題所示的尺寸組態再存檔。



2. 作圖時間 60 分鐘，進階時間 30 分鐘

抓 45 分鐘內畫完，剩下的時間要驗證**繪製要點，最好能在 30 分鐘內畫完**。

3. 繪製要點

3.1 設定文件單位為 **MMGS（毫米、公克、秒）**，小數點位數為 2

3.2 材質為**合金鋼（密度=0.0077 g/mm^3）**

3.3 模型原點必須要在**軸承中心，如試題所示**

3.4 草圖必須為**完全定義**，並符合設計意念

3.5 草圖和特徵必須為**對稱形態**

3.6 Ø5 的孔用**簡易直孔**特徵完成

3.7 **鑽孔特徵必需為對稱的型態**

3.8 **未標示的導角皆為 R2**

3.9 製作兩個「**模型組態**」，分別命名為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」。

3.10 儲存模型為 **8-3-0（軸心座），並以塗彩和等角視存檔**。

4. 得分重點 總分 130

Q1：材質是否為**合金鋼**（密度=**0.0077** g/mm^3）？--5 分

Q2：模型原點是否為**軸承孔中心**？--5 分

Q3：所有草圖是否為**完全定義，且沒有重新計算錯誤**？--10 分

Q4：改變孔距 **120** 到 **170**，其中 **150** 的外形尺寸是否跟隨改變為 **250**，模型是否維持**對稱型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--20 分

Q5：改變 **32** 到 **50**；寬度 **85** 到 **120**，Ø5 的孔位是否相對變更，且沒有**重新計算錯誤**？--20 分

Q6：改變槽寬 **12** 厚度到 **20**；和 **30** 與 **50** 的深度到 **80**，模型是否維持**對稱型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--20 分

Q7：**Ø5** 的孔是否用**簡易直孔**特徵完成？--5 分

Q8：尺寸改變前，模型質量是否為 **772.79g**（誤差±5g）？--10 分

Q9：第二個組態（尺寸改變後），該組態為 **Q3~Q5** 的尺寸改變，模型沒有**重新計算錯誤**？--20 分

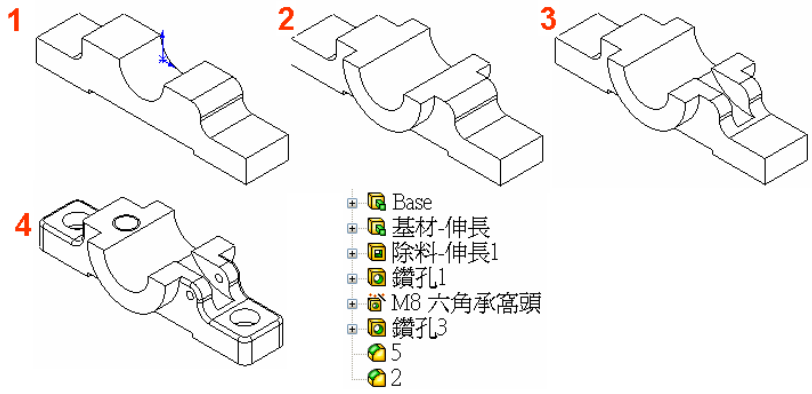
Q10：**模型存檔**為 **8-3-0（軸心座）並滿足下列條件**：

Q10a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」，並各別切換組態，模型沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Q10b：在「**尺寸改變前**」組態下，切換模型為**塗彩和等角視**，檔名為 **8-3-0（軸**

心座）？--5 分

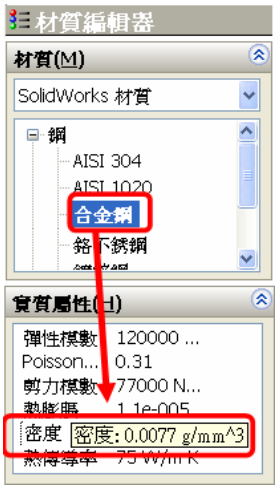
5. 軸心座繪圖參考步驟



6. 驗證得分要點

Q1：材質是否為**合金鋼**（密度=**0.0077** g/mm^3）？--5 分

Ans：套用**合金鋼**材質至零件，確認一下密度是否為 0.0077 g/mm^3，如果這一題沒做好，會影響到 Q8 和 Q9 的得分。

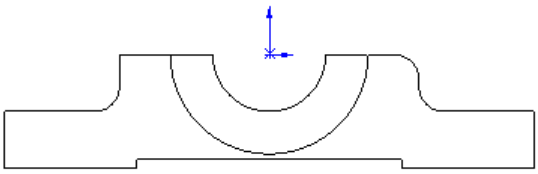


查看密度參數

Q2：模型原點是否為**軸承孔中心**？--5 分

Ans：依題目要求其設計意念，模型原點要在**軸孔中心，所以第一個草圖落點**

要考慮清楚。

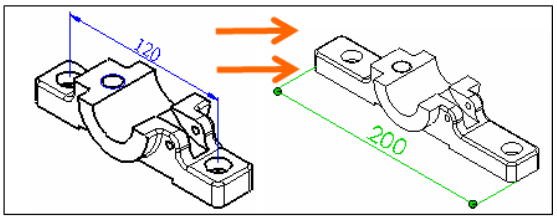


Q3：所有草圖是否為**完全定義**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Ans：驗證草圖為**完全定義**，如果這一題沒做好，會影響到 Q4~Q10 的得分。

Q4：改變孔距 **120** 到 **170**，其中 **150** 的外形尺寸是否跟隨改變為 **200**，模型是否維持**對稱型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--20 分

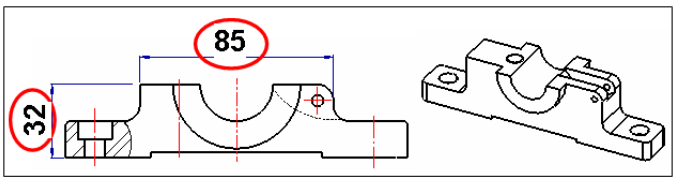
Ans：驗證孔距 **120** 到 **170**，是否有達到題目的要求。



改變孔距

Q5：改變高度 **32** 到 **50**；寬度 **85** 到 **120**，Ø5 的孔位是否相對變更，且沒有**重新計算錯誤**？--20 分

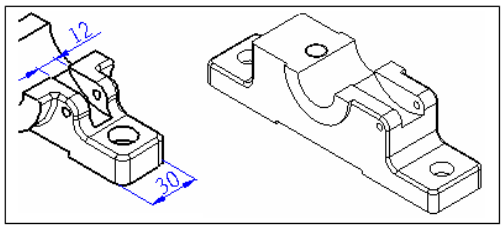
Ans：驗證**高度**和**寬度**尺寸後，Ø5 的孔位要相對變更，這些是否有達到題目的要求。



尺寸改變前　　尺寸改變後

Q6：改變槽寬 **12** 厚度到 **20**；和 **30** 深度到 **45**，模型和沉頭孔是否維持**對稱型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--20 分

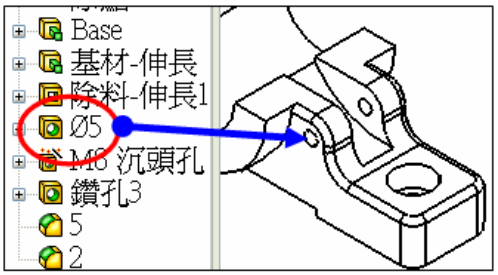
Ans：驗證**厚度**和**深度**尺寸，是否有達到題目的要求。



尺寸改變前　　改變後

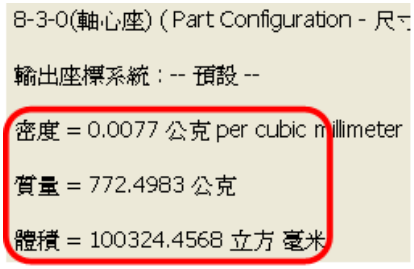
Q7：**Ø5** 的孔是否用**簡易直孔**特徵完成？--5 分

Ans：驗證 Ø5 特徵，是否用簡易直孔。



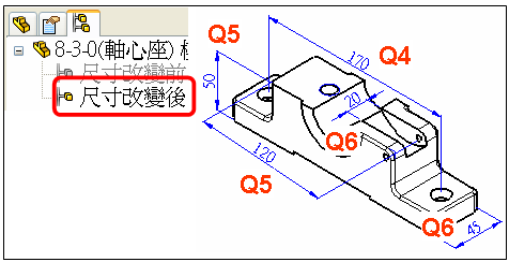
Q8：尺寸改變前，模型質量是否為 **772.49g**（誤差±5g）？--10 分

Ans：　透過**物質特性**來驗證質量，在誤差範圍內即可。



Q9：第二個組態（**尺寸改變後**），該組態為 **Q4~Q6** 的尺寸改變，模型沒有**重新計算錯誤**？--20 分

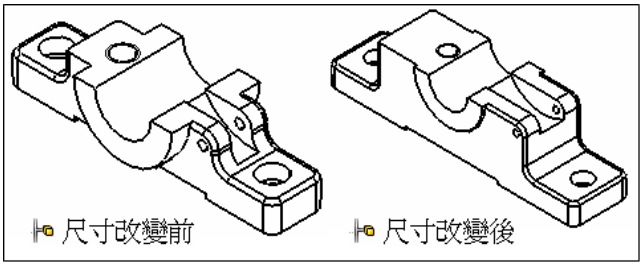
Ans：這一題是最難的驗證，Q4~Q6 的尺寸同時改變，模型又不能錯誤。



Q10：**模型存檔**為 **8-3-0（軸心座）並滿足下列條件：**

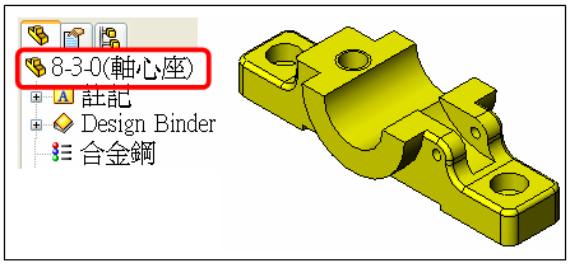
Q10a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」，並各別切換組態，模型沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Ans：驗證是否有建立兩個組態，驗證這兩個組態尺寸是獨立的，並沒有互相影響。



Q10b：檔名是否為 **8-3-0（軸心座），並以塗彩和等角視存檔**？--5 分

Ans：驗證**檔名**是否錯誤，**塗彩和等角視存檔**它將影響模型讀取顯示。



8-3-1　零件模擬試題－軸心蓋

1.　題型探討

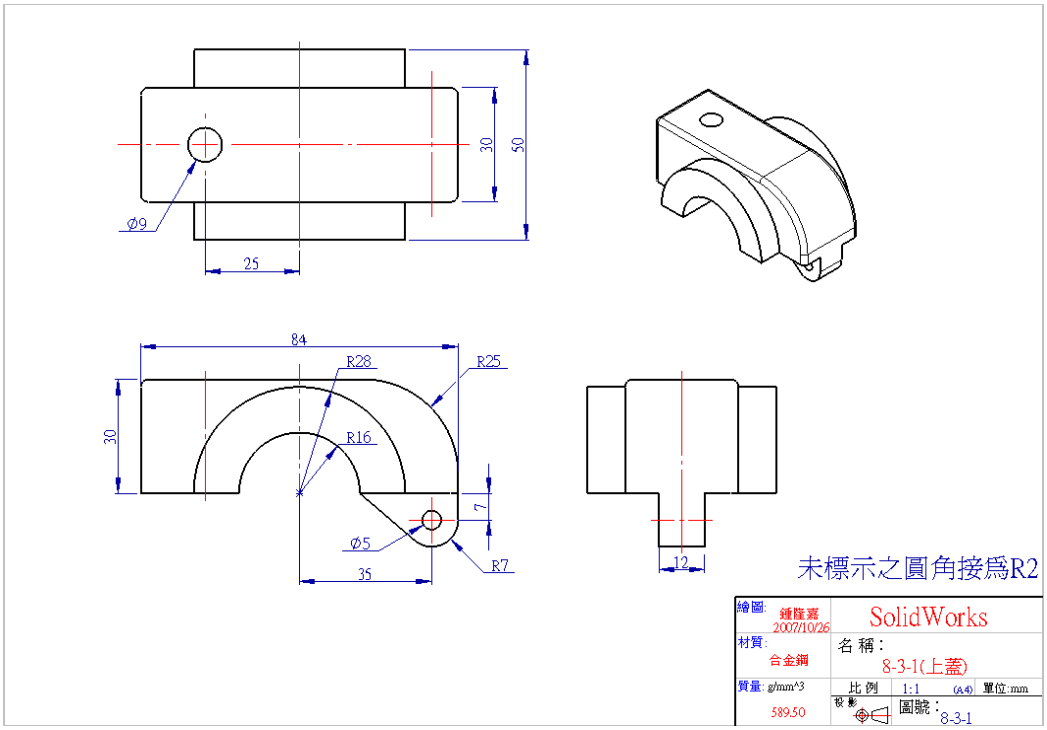
1.1 這一題不比上一題簡單，主要是不過模型中心要注意，它會影響到其它尺寸的參考。

1.2 草圖掌握中心線標註（對稱標註）。

1.3 所有的草圖一定要完全定義，再去驗證**得分重點**。

1.4 鑽孔要注意，用除料，照題目作。

1.5 模型組態做完後，要切換到試題所示的尺寸組態再存檔，。



2. 作圖時間 30 分鐘，進階時間 10 分鐘

抓 15 分鐘內畫完，剩下的時間要驗證**繪製要點**，**最好能在 10 分鐘內畫完**。

3. 繪製要點

3.1 設定文件單位為 **MMGS（毫米、公克、秒）**，小數點位數為 2

3.2 材質為**合金鋼（密度=0.0077 g/mm^3）**

3.3　模型原點必須要在**軸承孔中心，如試題所示**

3.4　草圖必須為**完全定義**，並符合設計意念

3.5　所有伸長特徵必須為**兩稱對稱**形態

3.6　Ø9 的孔用簡易直孔特徵完成

3.7　未標示的導角皆為 R2

3.8　製作兩個「**模型組態**」，分別命名為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」。

3.9　儲存模型為 **8-3-1（軸心蓋）**，並以**塗彩和等角視存檔**。

4. 得分重點　總分 110

Q1：材質是否為**合金鋼**（密度=**0.0077** g/mm^3）？--5 分

Q2：模型原點是否為**軸承孔中心**？--5 分

Q3：所有草圖是否**完全定義**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Q4：改變高度 **30** 到 **50**，模型是否維持**對稱型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Q5：改變深度 **50** 到 **80**，模型是否維持**對稱型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Q6：改變耳朵 **12** 厚度到 **20**；Ø5 的孔位 **7** 到 **15**，模型是否維持對稱型態，且沒有**重新計算錯誤**？--20 分

Q7：尺寸改變前，Ø5 草圖圓心到模型原點中心**距離**是否為 35.7？--10 分

Q8：尺寸改變前，模型質量是否為 **590.59 g**（誤差±5 g）？--5 分

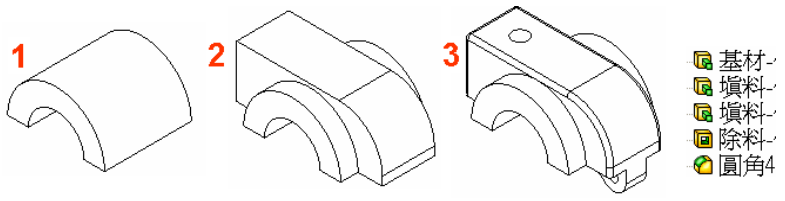
Q9：第二個組態（**尺寸改變後**），該組態為 **Q4~Q6** 的尺寸改變，模型沒有**重新計算錯誤**？--20 分

Q10：**模型存檔**為 **8-3-1（軸心蓋）並滿足下列條件：**

Q10a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」，並各別切換組態，模型沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Q10b：在「**尺寸改變前**」組態下，切換模型為**塗彩和等角視**，檔名為 **8-3-1（軸心蓋）**？--5 分

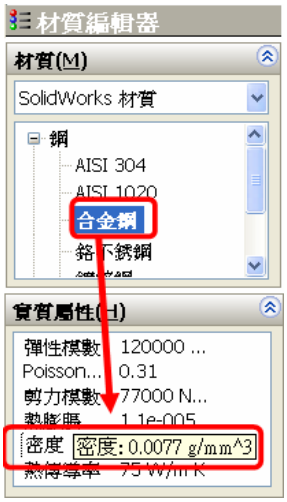
5. 軸心蓋繪圖參考步驟



6. 驗證得分要點

Q1：材質是否為**合金鋼**（密度=**0.0077** g/mm^3）？--5 分

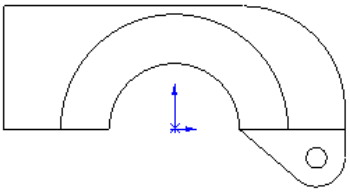
Ans：套用**合金鋼**材質至零件，確認一下密度是否為 0.0077 g/mm^3，如果這一題沒做好，會影響到 Q8 和 Q9 的得分。



查看密度參數

Q2：模型原點是否為**軸承孔中心**？--5 分

Ans：依題目要求其設計意念，模型原點要在軸孔中心，所以第一個草圖落點要考慮清楚。

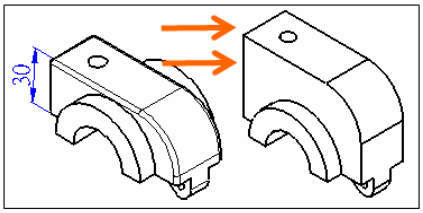


Q3：所有草圖是否為**完全定義**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Ans：驗證草圖為**完全定義**，如果這一題沒做好，會影響到 Q4~Q10 的得分。

Q4：改變高度 **30** 到 **50**，模型是否維持**對稱型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

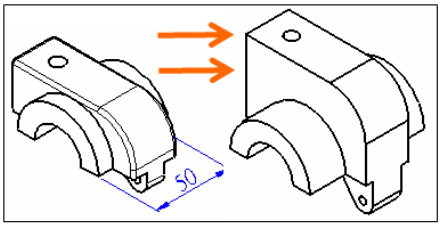
Ans：驗證 30 尺寸到 50，並確認是否維持**對稱型態**。



改變 高度

Q5：改變深度 **50** 到 **80**，模型是否維持**對稱型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

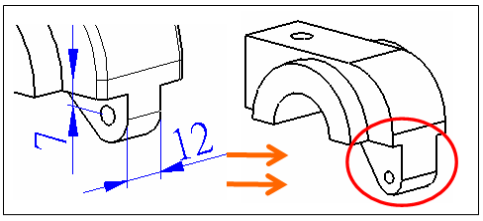
Ans：驗證厚度 50 尺寸到 80，並確認是否維持**對稱型態**。



改變 深度

Q6：改變耳朵 **12** 厚度到 **20**；Ø5 的孔位 **7** 到 **15**，模型是否維持**對稱型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--20 分

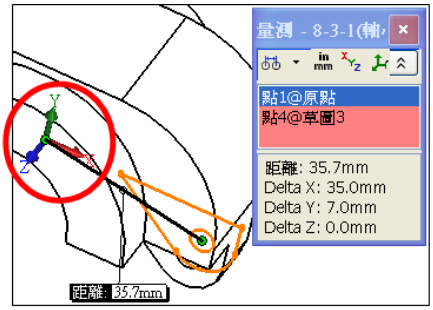
Ans：驗證厚度 12 尺寸到 20，並確認是否維持**對稱型態**。



改變 耳朵

Q7：尺寸改變前，Ø5 草圖圓心到模型原點中心**距離是否為 35.7**？--10 分

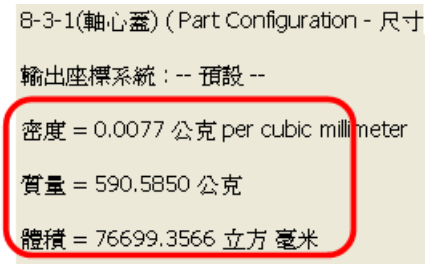
Ans：用量測 驗證**中心距離**是否為 35.7。



中心距離

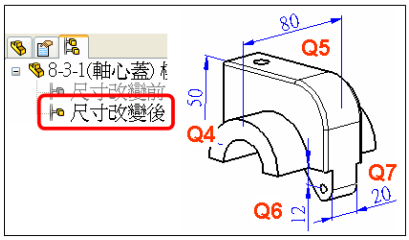
Q8：尺寸改變前，模型質量是否為 **590.59g**（誤差±5g）？--5 分

Ans：透過物質特性來驗證質量，在誤差範圍內即可。



Q9：第二個組態（尺寸改變後），該組態為 **Q4~Q6** 的尺寸改變，模型沒有**重新計算錯誤**？--20 分

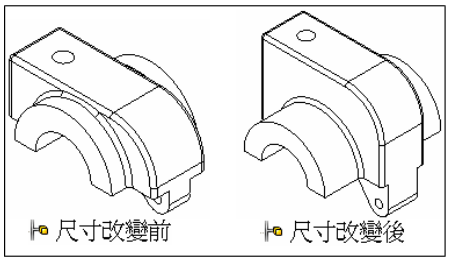
Ans：這一題是最難的驗證，Q4~Q6 的尺寸同時改變，模型又不能錯誤。



Q10：**模型存檔**為 **8-3-1（軸心蓋）並滿足下列條件：**

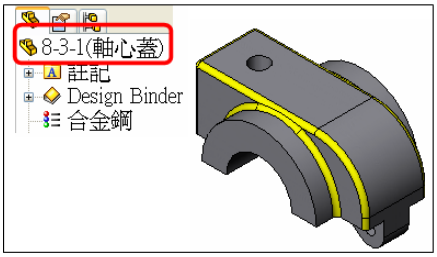
Q10a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」，並各別切換組態，模型沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Ans：驗證是否有建立兩個組態，驗證這兩個組態尺寸是獨立的，並沒有互相影響。



Q10b：在「**尺寸改變前**」組態下，切換模型為**塗彩和等角視**，檔名為 **8-3-1（軸心蓋）**？--5 分

Ans：驗證**檔名**是否錯誤，另外**塗彩和等角視存檔**它將影響模型讀取顯示。



8-3-2　零件模擬試題－鎖棒

1.　題型探討

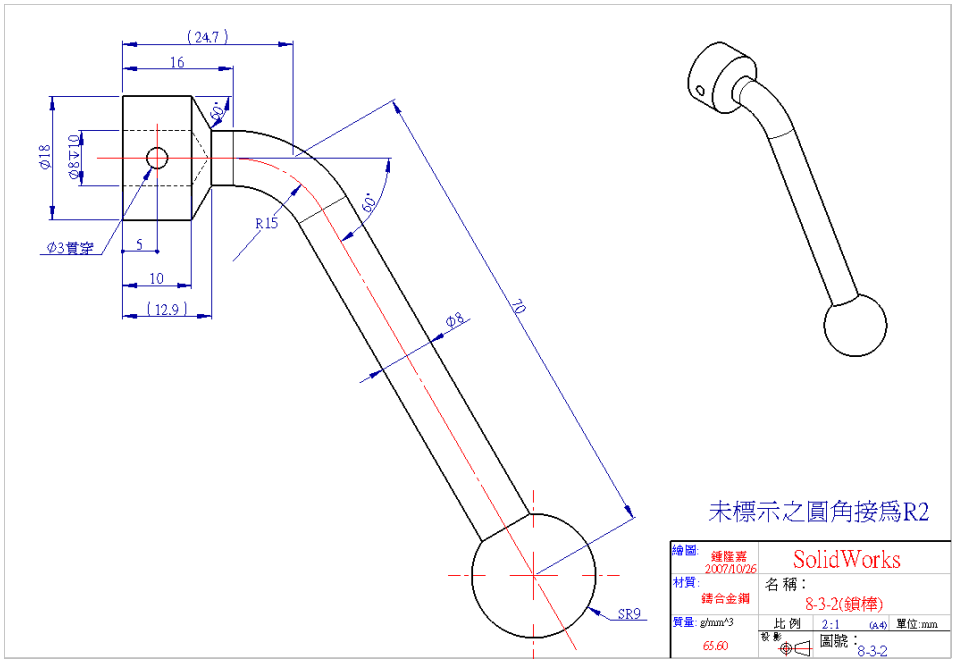
1.1 軸是模型主體要注意，會影響到其它尺寸的參考。

1.2 這一題並無要求模型中心，尺寸要看清楚。

1.3 所有的草圖一定要完全定義，再去驗證**得分重點**。

1.4 棒材用掃出特徵，要照題目作。

1.5 模型組態做完後，要切換到試題所示的尺寸組態再存檔。



2. 作圖時間 30 分鐘，進階時間 10 分鐘

抓 15 分鐘內畫完，剩下的時間要驗證**繪製要點**，**最好能在 10 分鐘內畫完**。

3. 繪製要點

3.1 設定文件單位為 **MMGS（毫米、公克、秒）**，小數點位數為 2

3.2 材質為**鉻不鏽鋼，密度=0.0078 g/mm^3**

3.3 模型原點不限制

3.4 草圖必須為**完全定義**，並符合設計意念

3.5　棒材必須為掃出特徵完成

3.6　未標示的導角皆為 R2

3.7　製作兩個「**模型組態**」，分別命名為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」。

3.8　儲存模型為 **8-3-2（鎖棒）**。

4. 得分重點　總分 100

Q1：材質是否為**銘不鏽鋼**（密度=**0.0078** g/mm^3）？--5 分

Q2：所有草圖是否為**完全定義**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Q3：棒材是否為掃出特徵完成？--10 分

Q4：改變棒材角度 **60˚**到 **120˚**，沒有重新計算錯誤？--10 分

Q5：改變棒材長度 **70** 到 **120**，球端特徵是否與棒材相依，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Q6：改變棒材直徑 **Ø8** 到 **Ø15**，模型是否沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Q7：尺寸改變前，棒材直線長度是否為 **50.3**？--5 分

Q8：尺寸改變前，模型質量是否為 **65.83g**（誤差±5 g）？--5 分

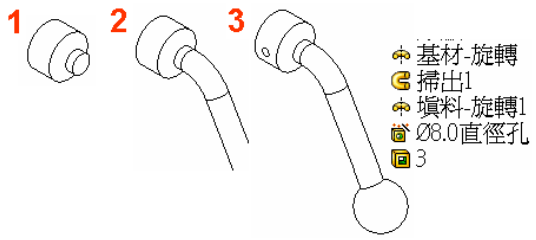
Q9：第二個組態（**尺寸改變後**），該組態為 **Q4~Q6** 的尺寸改變，模型沒有**重新計算錯誤**？--20 分

Q10：**模型存檔**為 **8-3-2（鎖棒）並滿足下列條件：**

Q10a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」，並各別切換組態，模型沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Q10b：在「**尺寸改變前**」組態下，切換模型為**塗彩和等角視**，檔名為 **8-3-2（鎖棒）**？--5 分

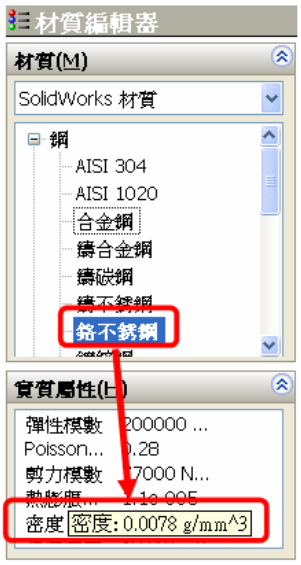
5. 鎖棒繪圖參考步驟



6. 驗證得分要點

Q1：材質是否為**鉻不鏽鋼**（密度=**0.0078** g/mm^3）？--5 分

Ans：套用**鉻不鏽鋼**材質至零件，確認一下密度是否為 **0.0078** g/mm^3，如果這一題沒做好，會影響到 Q8 和 Q9 的得分。



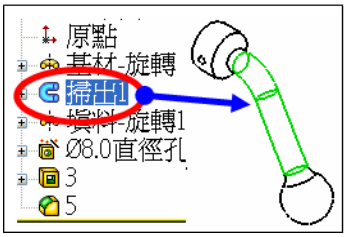
查看密度參數

Q2：所有草圖是否為**完全定義**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Ans：驗證草圖為**完全定義**，如果這一題沒做好，會影響到 Q4~Q10 的得分。

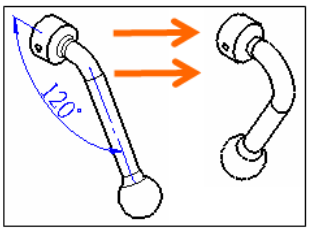
Q3：棒材是否為掃出特徵完成？--10 分

Ans： 驗證棒材**特徵**，是否有達到題目的要求。



Q4：**改變棒材角度 60˚到 120˚，沒有重新計算錯誤**？--10 分

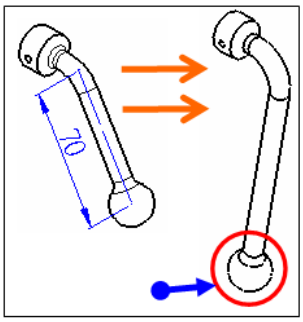
Ans：驗證 **60˚**到 **120˚**，是否有達到題目的要求。



改變 角度

Q5：改變棒材長度 **70** 到 **120**，球端特徵是否與棒材相依，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

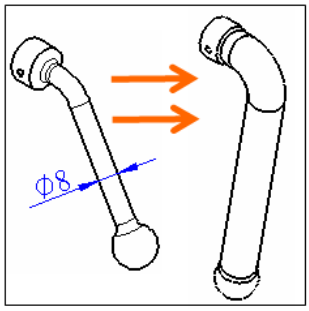
Ans： 驗證長度 70 到 120，球端特徵是否與棒材相依。



球端 特徵

Q6：改變棒材直徑 **Ø8** 到 **Ø15**，模型是否沒有**重新計算錯誤**？--10 分

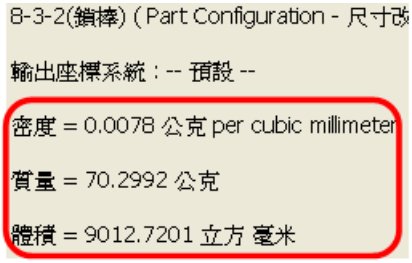
Ans：驗證**直徑 Ø8** 到 **Ø15**，模型是否沒有**重新計算錯**。



改變 直徑

Q7：尺寸改變前，棒材直線長度是否為 **50.3**？--5 分

Ans：驗證棒材直線長度是否為 **50.3**。

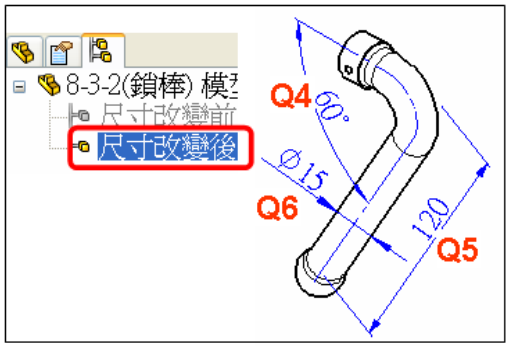


Q8：尺寸改變前，模型質量是否為 **70.29g**（誤差±5 g）？--5 分

Ans：透過**物質特性**來驗證質量，在誤差範圍內即可。

Q9：第二個組態（**尺寸改變後**），該組態為 **Q4~Q6** 的尺寸改變，模型沒有**重新計算錯誤**？--20 分

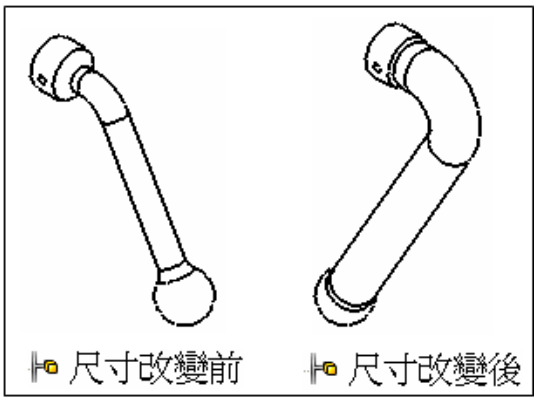
Ans：這一題是最難的驗證，Q4~Q6 的尺寸同時改變，模型又不能錯誤。



Q10：**模型存檔**為 **8-3-2（鎖棒）並滿足下列條件：**

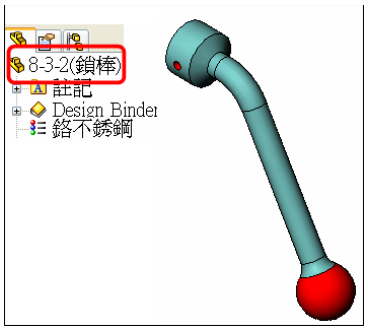
Q10a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」，並各別切換組態，模型沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Ans：驗證模型是否有建立兩個組態，並且模型為尺寸改變前的組態下存檔。



Q10b：在「**尺寸改變前**」組態下，切換模型為**塗彩和等角視**，檔名為 **8-3-2（鎖棒）**？--5 分

Ans：驗證**檔名**是否錯誤，**塗彩**和**等角視**存檔它將影響模型讀取顯示。



8-4 零件模擬試題－滑輪

1. 題型探討

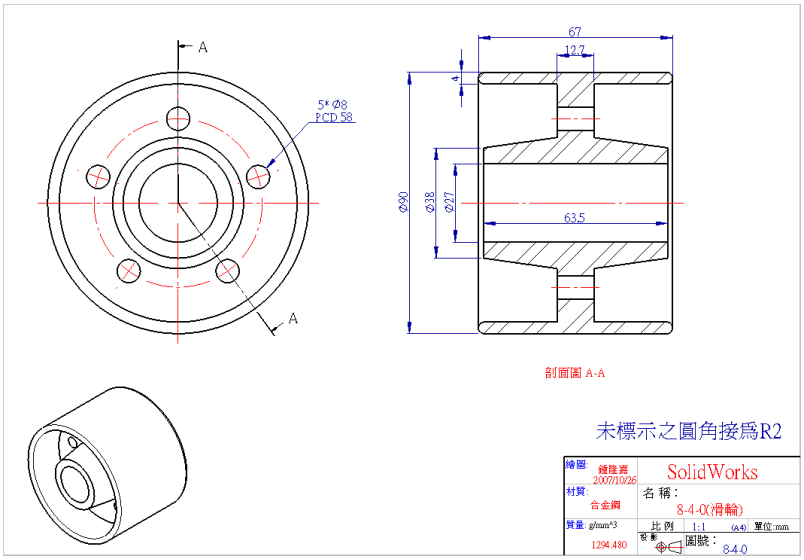
1.1 模型中心要注意，它會影響到其它尺寸的參考。

1.2 本體草圖比較難畫，掌握中心線標註（對稱標註）。

1.3 所有的草圖一定要完全定義，再去驗證**得分重點**。

1.4 本體有要求特徵種類，鑽孔並沒要求特徵。

1.5 模型組態做完後，要切換到試題所示的尺寸組態再存檔。



2. 作圖時間 60 分鐘，進階時間 20 分鐘

抓 45 分鐘內畫完，剩下的時間要驗證**繪製要點**，**最好能在 20 分鐘內畫完**。

3. 繪製要點

3.1 設定文件單位為 **MMGS（毫米、公克、秒）**，小數點位數為 2

3.2 材質為**鋁合金，密度=0.0027 g/mm^3**

3.3 模型原點必須要在**軸孔中心，如試題所示**

3.4 草圖必須為**完全定義**，並符合設計意念

3.5 草圖必須為**對稱形態**

3.6 本體必須為一個特徵來完成

3.7 鑽孔為「環狀複製排列」特徵製作

3.8 孔的「環狀複製排列」數量必須可以由 5 改變到 8，並且等分

3.9 未標示的導角皆為 R2

3.10 製作兩個「**模型組態**」，分別命名為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」。（Q9）

3.11 儲存模型為 **8-4-0（滑輪），並以塗彩和等角視存檔**。

4. 得分重點 總分 130

Q1：材質是否為 **1060 鋁合金**（密度=**0.0027** g/mm^3）？--5 分

Q2：模型原點是否為**模型中心**；本體**是否為旋轉特徵**？--10 分

Q3：所有草圖是否為**完全定義**，且沒有**重新計算錯誤**？--5 分

Q4：改變外徑 **90** 到 **130**，沒有重新計算錯誤？--10 分

Q5：改變孔深 **63.5** 到 **50**，模型是否維持**對稱型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Q6：改變厚度 **67** 到 **105**，模型是否維持**相切型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Q7：改變腹板厚 **12.7** 到 **25.4**，沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Q8：改變輪框厚 **4** 到 **10**，沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Q9：改變拔模角到 **8** 到 **2**，沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Q10：孔是否為環狀複製排列特徵，孔的數量必須可以由 **5** 改變到 **8**，並且等分？--10 分

Q11：尺寸改變前，模型質量是否為 **168.72 g**（誤差±5 g）？--5 分

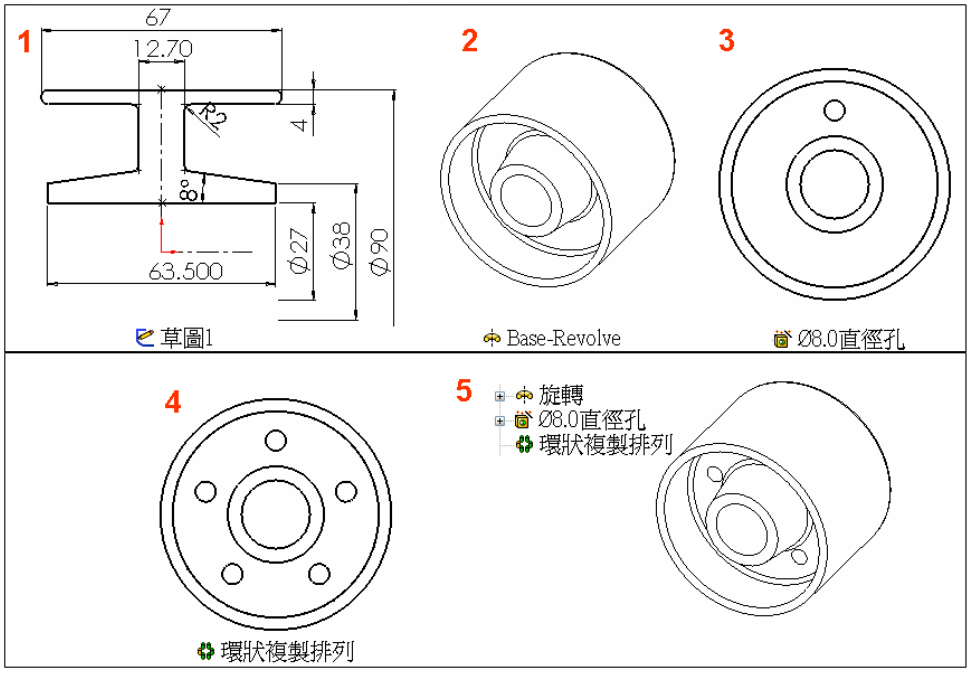
Q12：第二個組態（**尺寸改變後**），該組態為 **Q3~Q8** 的尺寸改變，模型沒有**重新計算錯誤**？--20 分

Q13：**模型存檔**為 **8-4-0（滑輪）並滿足下列條件：**

Q13a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」，並各別切換組態，模型沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Q13b：在「**尺寸改變前**」組態下，切換模型為**塗彩和等角視**，檔名為 **8-4-0（滑輪）**？--5 分

5. 滑輪繪圖參考步驟



6. 驗證得分要點

Q1：材質是否為 **1060 鋁合金**（密度=**0.0027** g/mm^3）？--5 分

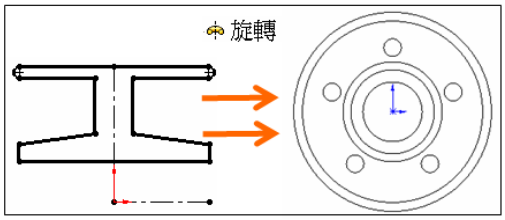
Ans：套用 **1060 鋁合金材質**至零件，確認一下密度是否為 **0.0027**g/mm^3，如

果這一題沒做好，會影響到 Q8 和 Q9 的得分。

查看密度參數圖

Q2：模型原點是否為**模型中心**；本體**是否為旋轉特徵**？--10 分

Ans：驗證**模型原點**，是否有達到題目的要求；另外驗證本體是不是旋轉特徵完成，否則不予計分。



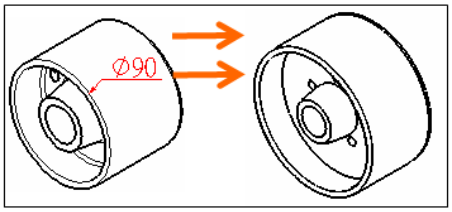
草圖規劃

Q3：所有草圖是否為**完全定義**，且沒有**重新計算錯誤**？--5 分

Ans：驗證草圖為**完全定義**，如果這一題沒做好，會影響到 Q4~Q13 的得分。

Q4：改變外徑 **90** 到 **130**，沒有重新計算錯誤？--10 分

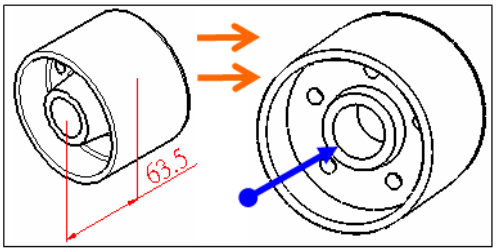
Ans：驗證外徑 **90** 到 **130**，是否有達到題目的要求。



改變 外徑

Q5：改變孔深 **63.5** 到 **50**，模型是否維持**對稱型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

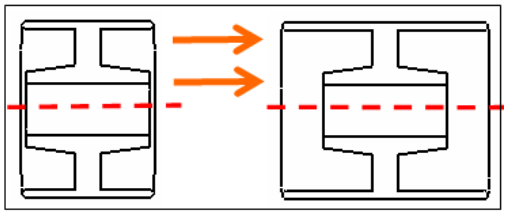
Ans：驗證孔深 **63.5** 到 **50**，模型是否維持**對稱型態**。



改變 孔深

Q6：改變厚度 **67** 到 **105**，模型是否維持**相切型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

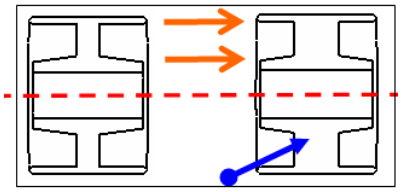
Ans：驗證厚度 **67** 到 **105**，模型是否維持**相切型態**。



改變 厚度

Q7：改變腹板厚 **12.7** 到 **25.4**，沒有**重新計算錯誤**？--10 分

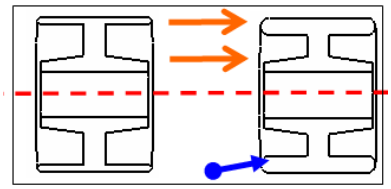
Ans：驗證腹板厚 **12.7** 到 **25.4**，是否有達到題目的要求。



改變 腹板厚

Q8：改變輪框厚 **4** 到 **10**，沒有**重新計算錯誤**？--10 分

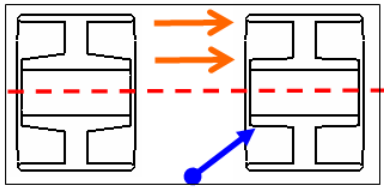
Ans：驗證輪框厚 **4** 到 **10**，是否有達到題目的要求。



改變 輪框厚

Q9：改變拔模角到 **8°**到 **2°**，沒有**重新計算錯誤**？--10 分

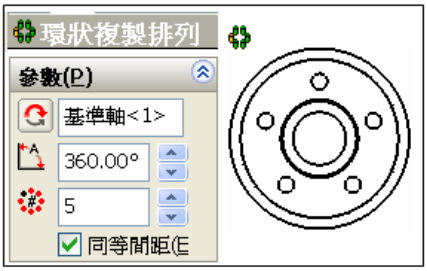
Ans：驗證拔模角到 **8°**到 **2°**，是否有達到題目的要求。



改變 拔模角

Q10：孔是否為環狀複製排列特徵，孔的數量必須可以由 **5** 改變到 **8**，並且等分？--10 分

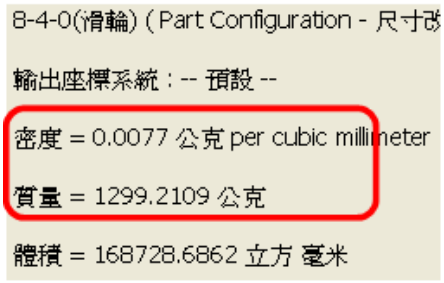
Ans：驗證孔**特徵**並改變數量 **5** 改變到 **8**，是否有達到題目的要求。



等分排列

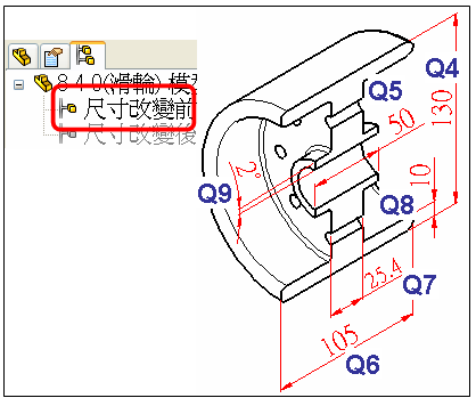
Q11：尺寸改變前，模型質量是否為 **1299.21 g** （誤差±5 g）？--5 分

Ans：透過**物質特性**來驗證質量，在誤差範圍內即可。



Q12：第二個組態（**尺寸改變後**），該組態為 **Q4~Q10** 的尺寸改變，模型沒有**重新計算錯誤**？--20 分

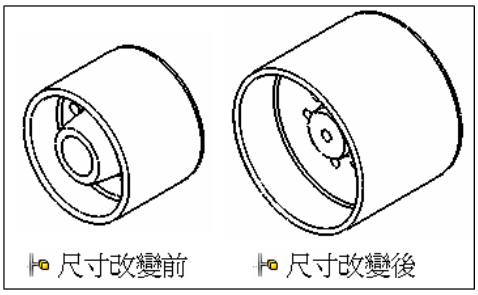
Ans：這一題是最難的驗證，**Q4~Q10** 的尺寸同時改變，模型又不能錯誤。



Q13：**模型存檔**為 **8-4-0（滑輪）並滿足下列條件：**

Q13a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」，並以「**尺寸改變前**」的組態存檔？--5 分

Ans：驗證是否有建立兩個組態，驗證這兩個組態尺寸是獨立的，並沒有互相影響。



Q13b：「**尺寸改變前**」組態下，切換模型為**塗彩和等角視**，檔名為 **8-4-0（滑輪）**？--5 分

Ans：驗證**檔名**是否錯誤，**塗彩和等角視存檔**它將影響模型讀取顯示。

8-4-1　零件模擬試題－H 架

1. 題型探討

1.1　模型中心要注意，擺錯就很麻煩

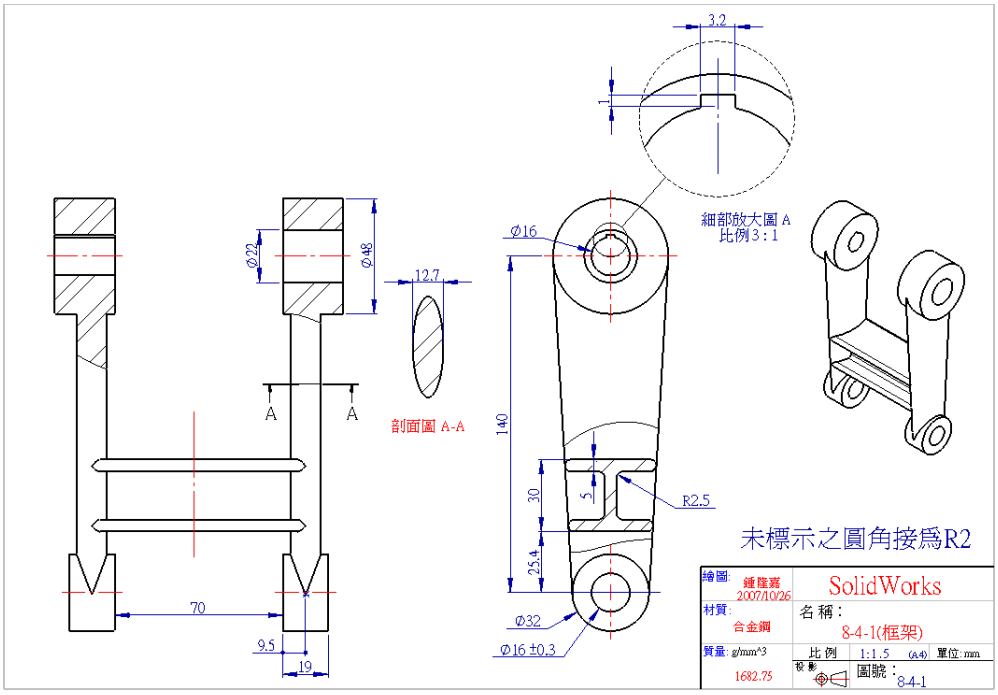
1.2　掌握繪圖步驟，草圖相切的條件要注意

1.3　用繪圖技巧去繪製 I **斷面**

1.4　題目所要求的**相切與對稱形態**要小心求證

1.5　所有的草圖一定要完全定義，再去驗證**得分重點**

1.6　模型組態做完後，要切換到試題所示的尺寸組態再存檔。



2.　作圖時間　80 分鐘，進階時間 30 分鐘

抓 60 分鐘內畫完，剩下的時間要驗證**繪製要點**，**最好能在 30 分鐘內畫完。**

3.　繪製要點

3.1　設定文件單位為 **MMGS（毫米、公克、秒）**，小數點位數為 2

3.2　材質為**合金鋼，密度=0.0077 g/mm^3**

3.3　模型原點必須要在**中間對稱的地方，如試題所示**

3.4　草圖必須為**完全定義**，並符合設計意念

3.5　I 斷面必須要與本體相切

3.6　橢圓斷面必須為「疊層拉伸」或「掃出」特徵

3.7　未標示的導角皆為 R2

3.8　製作兩個「**模型組態**」，分別命名為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」。（Q11）

3.9　儲存模型為 **8-4-1（H 架）**。

4. 得分重點　總分 150

Q1：材質是否為**合金鋼**（密度=**0.0077** g/mm^3）？--5 分

Q2：模型原點是否為下方輪轂**中間對稱的地方**？--10 分

Q3：所有草圖是否為**完全定義，且沒有重新計算錯誤**？--10 分

Q4：輪轂是否為伸長特徵？--5 分

Q5：橢圓的結構是否為掃出或疊層拉伸特徵？--10 分

Q6：改變中心高度 140 到 250，模型是否維持相切型態，且沒有重新計算錯誤？--10 分

Q7：改變最下方的輪轂直徑到 60 和最上方的輪轂直徑到 25，並滿足下列條件

Q7a：水平的 I 斷面是否與橢圓結構維持相切型態？---10 分

Q7b：模型重新計算是否錯誤？---5 分

Q7c : 在垂直的橢圓斷面結構中和上下輪轂是否有明顯的尖點存在？ ---10 分

Q7d：改變 I 斷面位置 25.4 到 80 是否與橢圓結構維持相切型態？---10 分

Q8：鍵槽特徵是否只在上方其中一個輪轂中？---5 分

Q9：鍵槽中的圓弧尺寸是否為最小的關係？--5 分

Q10：改變鍵槽 3.2 尺寸，圖形是否維持對稱型態？--10 分

Q11：尺寸改變前，模型質量是否為 1682.75g（誤差±5g）？--10 分

Q12 : 第二個組態（尺寸改變後），該組態為 Q4~Q6 的尺寸改變，模型沒有重新計算錯誤？--20 分

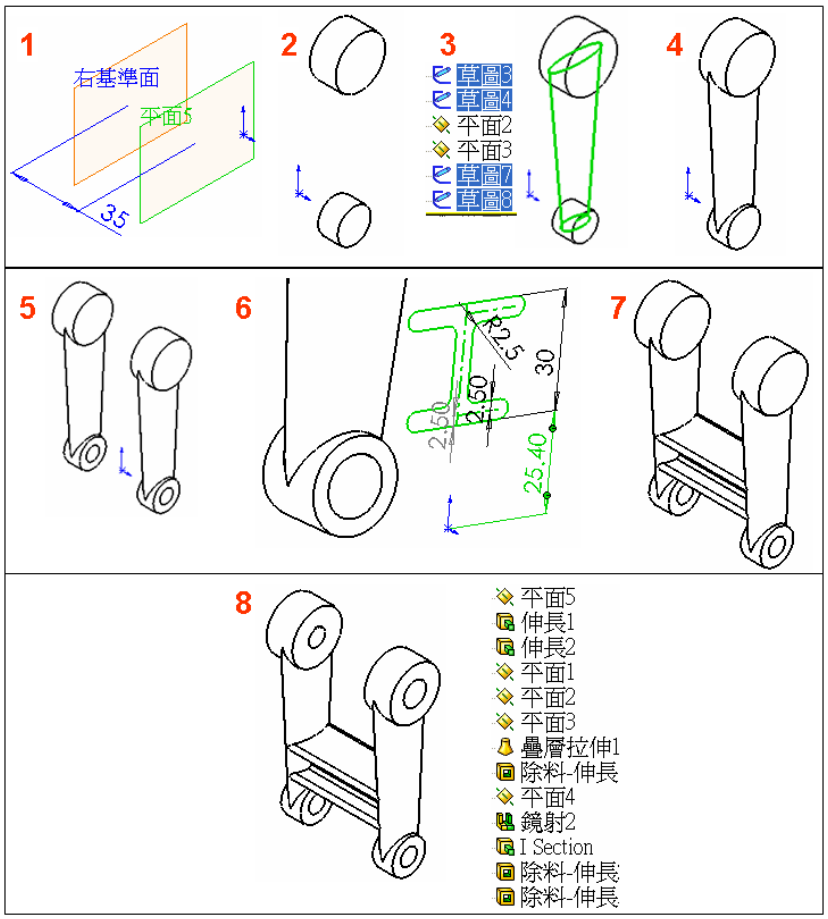
Q13：模型存檔為 8-4-1（H 架）並滿足下列條件：

Q13a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「尺寸改變前」與「尺寸改變後」，

並各別切換組態，模型沒有重新計算錯誤？--10 分

Q13b : 在「尺寸改變前」組態下，切換模型為塗彩和等角視，檔名為 8-4-1（H 架）？--5 分

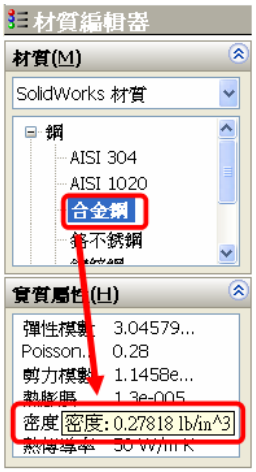
5. H 架繪圖參考步驟



6. 驗證得分要點

Q1：材質是否為**合金鋼**（密度=**0.0077** g/mm^3）？--5 分

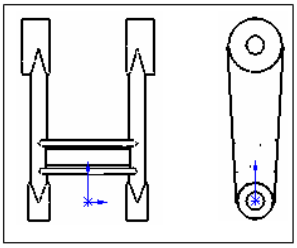
Ans：套用**合金鋼**材質至零件，確認一下密度是否為 **0.0077** g/mm^3，如果這一題沒做好，會影響到 Q8 和 Q9 的得分。



查看密度參數

Q2：模型原點是否為下方輪轂**中間對稱的地方**？--10 分

Ans：依題目要求其設計意念，模型原點要在軸孔中心，所以第一個草圖落點要考慮清楚。



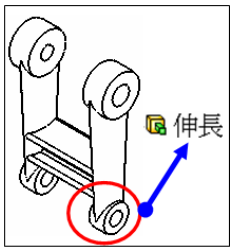
模型原點位置

Q3：所有草圖是否為**完全定義，且沒有重新計算錯誤**？--10 分

Ans：驗證草圖為完全定義，如果這一題沒做好，會影響到 Q5~Q13 的得分。

Q4：**輪轂是否為伸長特徵**？--5 分

Ans： 驗證輪轂是不是伸長特徵完成，否則不予計分。



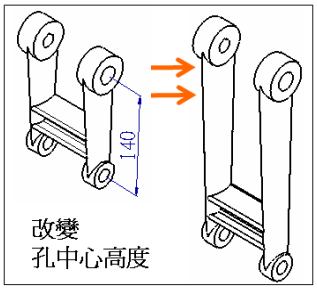
輪轂特徵

Q5：橢圓的結構是否為掃出或疊層拉伸特徵？--10 分

Ans： 驗證橢圓特徵，是否有達到題目的要求。

Q6：改變孔中心高度 140 到 250，模型是否維持相切型態，且沒有重新計算錯誤？--10 分

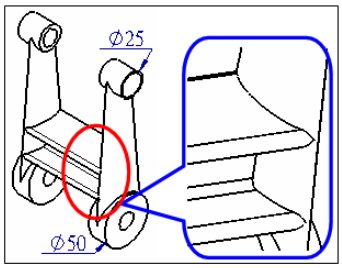
Ans：驗證中心高度 140 到 250，是否有達到題目的要求。



Q7：改變**最下方的輪轂直徑到 60** 和**最上方的輪轂直徑到 25**，並滿足下列條件

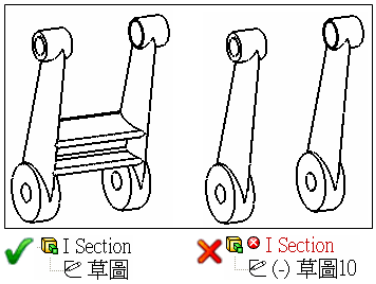
Q7a：水平的 I 斷面是否與橢圓結構維持**相切型態**？---10 分

Ans：驗證 I 斷面，是否有達到題目的要求。



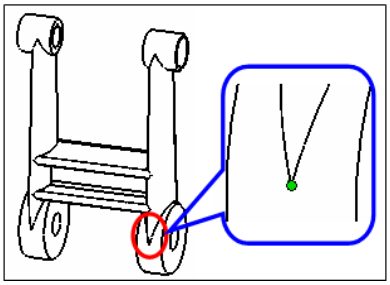
Q7b：模型重新計算是否錯誤？---5 分

Ans：驗證重新計算，是否有達到題目的要求。



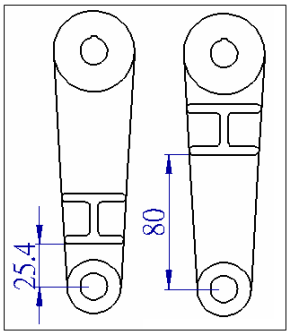
Q7c：橢圓斷面結構和上下輪轂是否有明顯的**尖點**存在？---10 分

Ans：驗證**尖點**存在。



Q7d：改變 I 斷面位置 **25.4** 到 **80** 是否與橢圓結構維持**相切型態**？ ---10 分

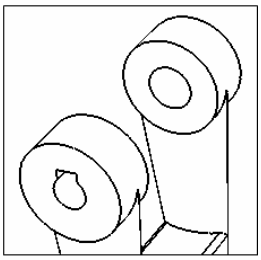
Ans：驗證 I 斷面位置 **25.4** 到 **80**，是否維持**相切型態**。



I 斷面位置

Q8：鍵槽特徵是否只在上方其中一個輪穀中？---5 分

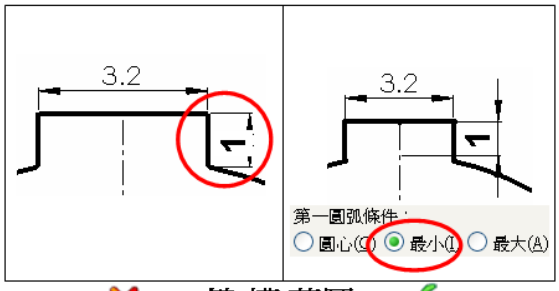
Ans：驗證**鍵槽特徵**，是否有達到題目的要求。



鍵 槽 特徵

Q9：鍵槽中的圓弧尺寸是否為最小的關係？--5 分

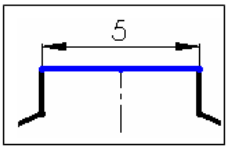
Ans：驗證**圓弧條件**，是否有達到題目的要求。



鍵 槽 草圖

Q10：改變鍵槽 **3.2** 尺寸，圖形是否維持**對稱型態**？--10 分

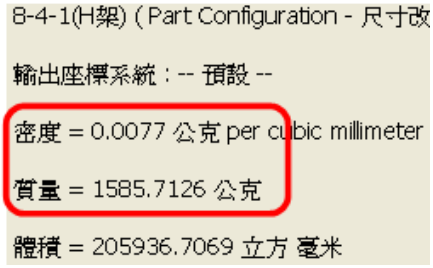
Ans：驗證**鍵槽寬度尺寸，改成 5 看看**是否有達到題目的要求。



對稱

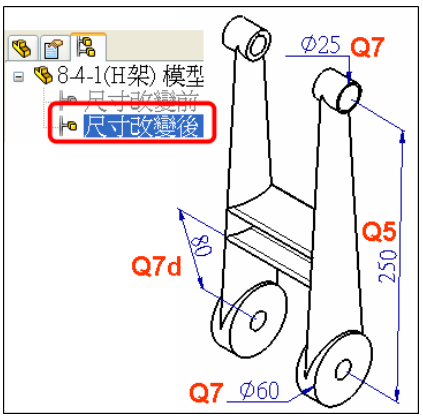
Q11：尺寸改變前，模型質量是否為 **1585.71 g**（誤差±5 g）？--10 分

Ans： 透過**物質特性**來驗證**質量**，在誤差範圍內即可。



Q12：第二個組態（尺寸改變後），該組態為 **Q4~Q6** 的尺寸改變，模型沒有**重新計算錯誤**？--20 分

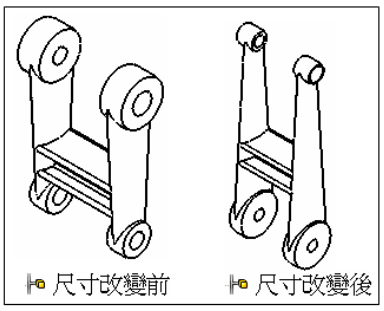
Ans：這一題是最難的驗證，Q4~Q7 的尺寸同時改變，模型又不能錯誤。



Q13：**模型存檔**為 **8-4-1（H 架）並滿足下列條件**：

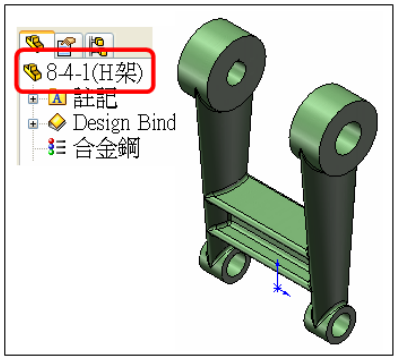
Q13a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」，並各別切換組態，模型**沒有重新計算錯誤**？--10 分

Ans : 驗證是否有建立兩個組態，驗證這兩個組態尺寸是獨立的，並沒有互相影響。



Q13b : 在「**尺寸改變前**」組態下，切換模型為**塗彩**和**等角視**，檔名為 **8-4-1（H 架）**？--5 分

Ans：驗證檔名是否錯誤，**塗彩**和**等角視**存檔它將影響模型讀取顯示。



8-5 零件模擬試題－支架

1. 題型探討

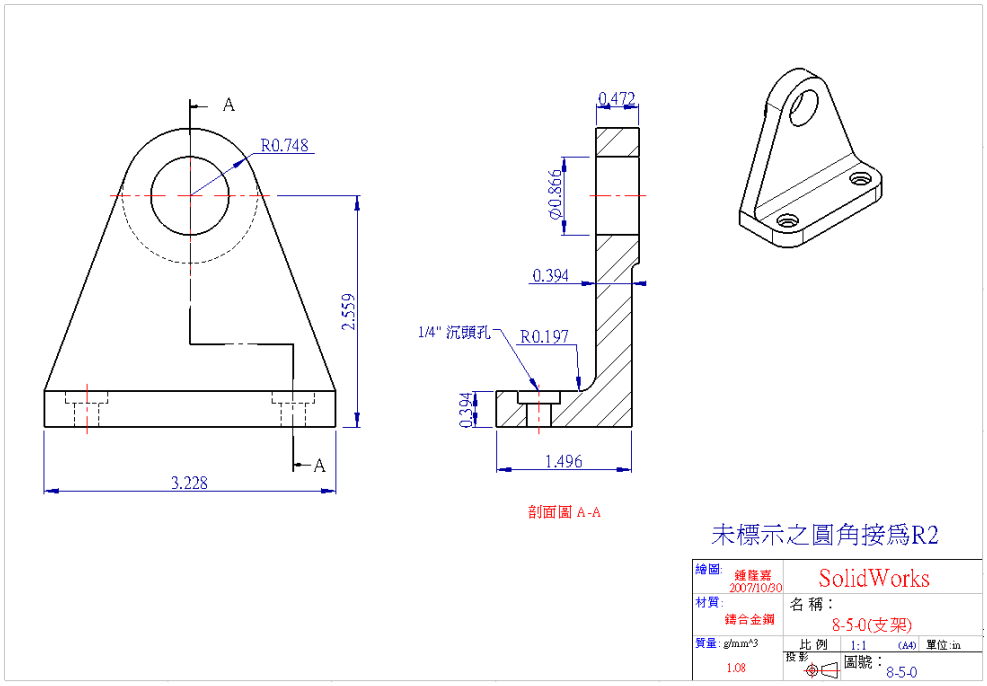
1.1 這一題比較簡單，單位很重要，一開始要設定好。

1.2 題目所要求的**「相切形態」**與**「對稱形態」要小心求證**。

1.3 由於題目為英吋單位，所以得分重點的參數為英吋，不要搞混了。

1.4 這一題要製作連結數值（共用數值），是新的體驗。

1.5　模型組態做完後，要切換到試題所示的尺寸組態再存檔。



2.　作圖時間 25 分鐘，進階時間 10 分鐘

抓 15 分鐘內畫完，剩下的時間要驗證**繪製要點**，**最好能在 10 分鐘內畫完**。

3.　繪製要點

3.1　設定文件單位為 **IPS（英吋、英磅、秒）**，小數點位數為 3

3.2　材質為**合金鋼**，**密度=0.278 ib**/in^3

3.3　模型原點必須要在**軸承中心**，**如試題所示**

3.4　草圖必須為**完全定義**，並符合設計意念

3.5　草圖必須為**對稱形態**

3.6　製作 0.394 連結數值

3.7　鑽孔必需為「異型孔精靈」特徵製作

3.8　鑽孔特徵必需為對稱的型態

3.9　未標示的導角皆為 R2

3.10 製作兩個「**模型組態**」，分別命名為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」。

3.11 儲存模型為 8-5-0（**支架**）。

4. 得分重點　總分 120

Q1：材質是否為**合金鋼**（密度=0.278 ib/in^3）？--5 分

Q2：模型原點是否為**軸孔中心**？--5 分

Q3：改變厚度 **0.394** 到 **0.5**，兩尺寸是否相連結？--10 分

Q4：改變高度 **2.5** 到 **5**，模型是否維持**相切型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Q5：改變寬度 **3.2** 到 **5**，孔位是否相對變更，且沒有重新計算錯誤？--10 分

Q6：改變上方軸徑 **R0.748** 到 **1.5**，模型是否維持**相切型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Q7：沉頭孔是否用**異型孔精靈**製作完成？--10 分

Q8：尺寸改變前，**Ø0.688 草圖圓心**和沉頭孔位置**中心距離**是否為 **2.62**？--10 分

Q9：尺寸改變前，模型質量是否為 **1.096 英磅**（誤差±0.005 磅）？--5 分

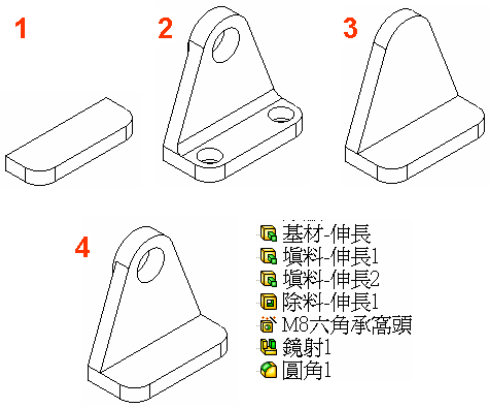
Q10：第二個組態（尺寸改變後），該組態為 **Q3~Q6** 的尺寸改變，模型沒有**重新計算錯誤**？--20 分

Q11：**模型存檔**為 **8-5-0（支架）並滿足下列條件**：

Q11a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「尺寸改變前」與「尺寸改變後」，並各別切換組態，模型沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Q11b：在「尺寸改變前」組態下，切換模型為**塗彩**和**等角視**，檔名為 **8-5-0（支架）**？--5 分

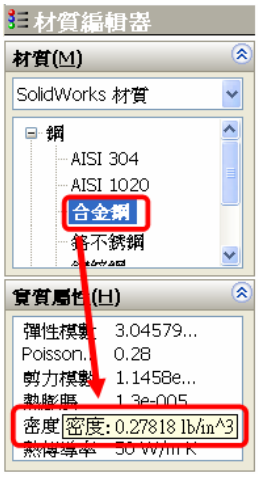
5. 支架繪圖參考步驟



6. 驗證得分要點

Q1：材質是否為**合金鋼**（密度=0.278 ib/in^3）？--5 分

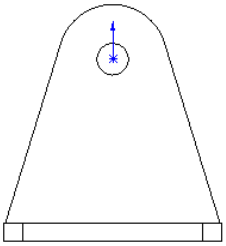
Ans：套用**合金鋼**材質至零件，確認一下密度是否為 **0.27818 ib/in^3**，如果這一題沒做好，會影響到 Q8 和 Q9 的得分。



查看密度參數

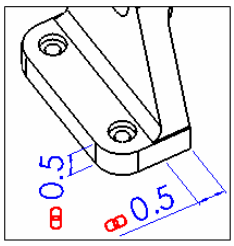
Q2：模型原點是否為**軸孔中心**？--5 分

Ans：依題目要求其設計意念，模型原點要在軸孔中心，所以第一個草圖落點要考慮清楚。



Q3：改變厚度 **0.394** 到 **0.5**，兩尺寸是否相連結？--10 分

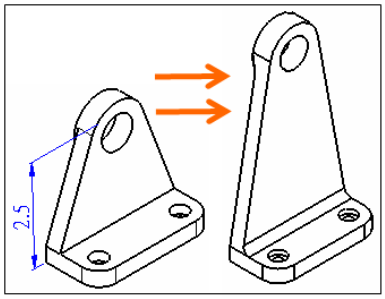
Ans：驗證**連結數值**，尺寸是否相連結，尺寸值旁會有 ∞ 。



連結數值

Q4：改變高度 **2.5** 到 **5**，模型是否維持**相切型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

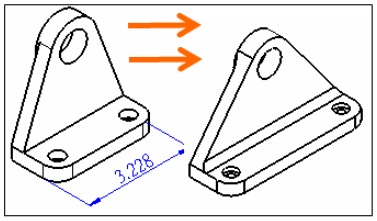
Ans：驗證**高度 2.5** 到 **5**，模型是否維持**相切型態**。



改變 高度

Q5：**改變寬度 3.2** 到 **5**，孔位是否相對變更，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

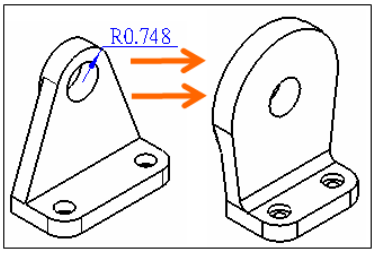
Ans：驗證**寬度 3.2** 到 **5**，孔位是否相對變更。



改變 寬度

Q6：改變上方軸徑 **R0.748** 到 **1.5**，模型是否維持**相切型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

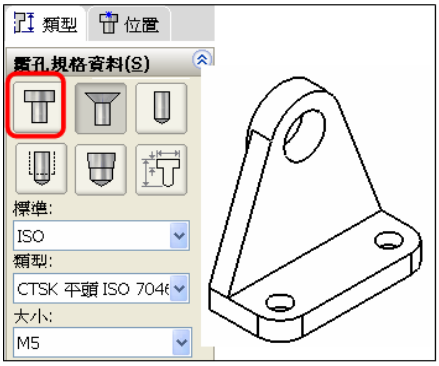
Ans：驗證**軸徑 R0.748** 到 **1.5**，模型是否維持**相切型態**。



改變 軸徑

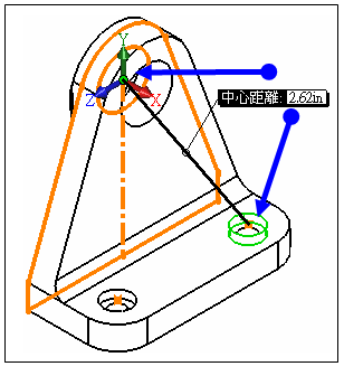
Q7：沉頭孔是否用**異型孔精靈**製作完成？--10 分

Ans：驗證沉頭孔，是否用**異型孔精靈**。



Q8：尺寸改變前，**Ø0.688 草圖圓心**和沉頭孔位置**中心距離**是否為 **2.62**？--10 分

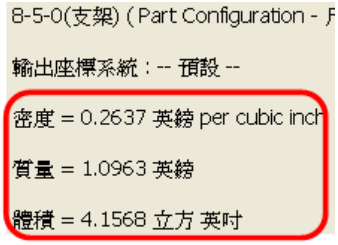
Ans：用量測 驗證**中心距離**是否為 **2.62**。



中心距離

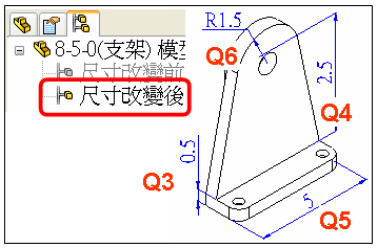
Q9：尺寸改變前，模型質量是否為 **1.096 英磅**（誤差±0.005 磅）？--5 分

Ans：透過物質特性來驗證**質量**，在**誤差範圍內即可**。



Q10：**第二個組態（尺寸改變後）**，該組態為 **Q3~Q6** 的尺寸改變，模型沒有**重新計算錯誤**？--20 分

Ans：**這一題是最難的驗證**，**Q3~Q6** 的尺寸同時改變，模型又不能錯誤。

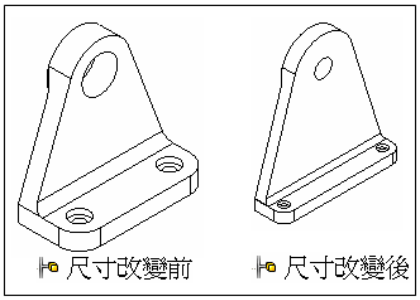


Q11：**模型存檔**為 **8-5-0（支架）**並滿足下列條件：

Q11a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」，並各別切換組態，模型沒有**重新計算錯誤**？--10 分

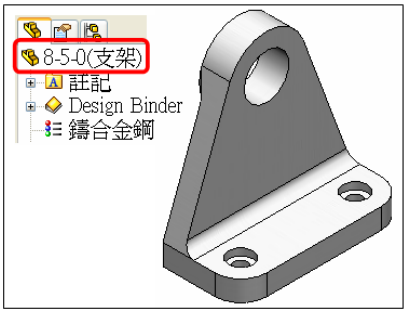
Ans：驗證是否有建立兩個組態，驗證這兩個組態尺寸是獨立的，並沒有互相

影響。



Q11b : 在「**尺寸改變前**」組態下，切換模型為**塗彩**和**等角視**，檔名為 **8-5-0（支架）**？--5 分

Ans：驗證檔名是否錯誤，**塗彩**和**等角視存檔**它將影響模型讀取顯示。



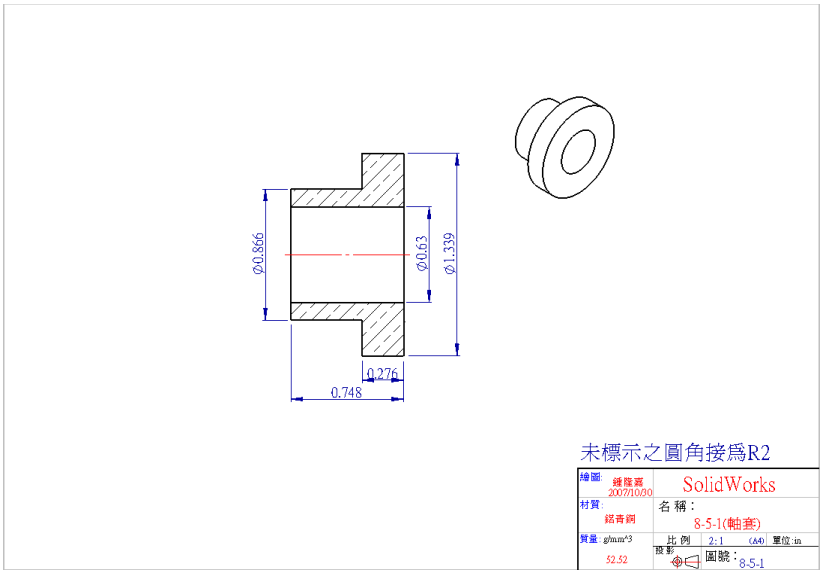
8-5-1　零件模擬試題－軸套

1. 題型探討

1.1　這一個模型要在組合件上完成。

1.2　模型中心要注意。

1.3　由於題目為英吋單位，所以得分重點的參數為英吋，不要搞混了。



2. 作圖時間 10 分鐘，進階時間 5 分鐘

抓 8 分鐘內畫完，剩下的時間要驗證**繪製要點，最好能在 5 分鐘內畫完**。

3. 繪製要點

3.1 設定文件單位為 **IPS（英吋、英磅、秒）**，小數點位數為 3

3.2 材質為**紅銅，密度=0.307 lb**/in^3

3.3 模型原點必須要在**軸孔中心，如試題所示**

3.4 草圖必須為**完全定義**，並符合設計意念

3.5 本體必須為一個特徵來完成

3.6 製作**數學關係式**，外徑=軸孔的兩倍；墊圈厚=軸長 1/3

3.7 製作兩個「**模型組態**」，分別命名為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」。

3.8 儲存模型為 **8-5-1（軸套）**。

4. 得分重點 總分 100

Q1：材質是否為**紅銅**（密度=**0.3215 lb/in^3**）？--5 分

Q2：模型原點是否為**軸孔中心**？--5 分

Q3：是否製作**數學關係式，並且有兩條公式**？--10 分

Q4：**模型**是否為旋轉特徵？--10 分

Q5：改變軸孔到 **0.75**，**外徑是否自動變更為 1.5**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Q6：改變軸長到 **1.5**，**墊圈厚是否自動變更為 0.5**，模型是否維持**相切型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Q7：尺寸改變前，**質量中心（重心）**是否為 X = 0.06、Y = 0.00、Z = 0.00？--10 分

Q8：尺寸改變前，**模型質量是否為 0.1513 英磅**（誤差 0 磅）？--5 分

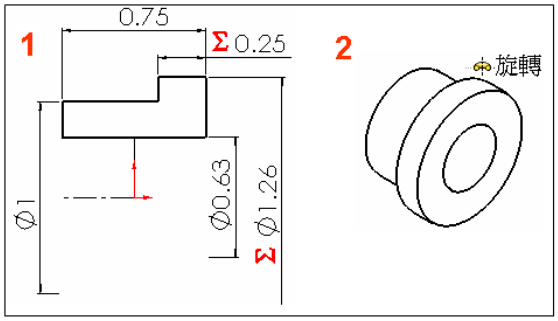
Q9：第二個組態（尺寸改變後），該組態為 **Q5~Q6** 的尺寸改變，模型沒有**重新計算錯誤**？--20 分

Q10：**模型存檔**為 **8-5-1（軸套）並滿足下列條件**：

Q10a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」，並各別切換組態，模型沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Q10b：在「**尺寸改變前**」組態下，切換模型為**塗彩**和**等角視**，檔名為 **8-5-1（軸套）**？--5 分

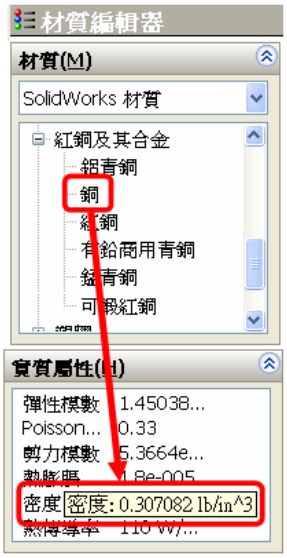
5. 軸套繪圖參考步驟



6. 驗證得分要點

Q1：材質是否為**紅銅**（密度=0.3215 lb/in^3）？--5 分

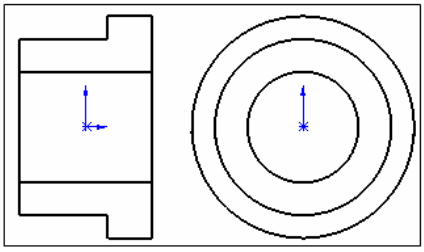
Ans：套用**紅銅**材質至零件，確認一下密度是否為 **0.3215 lb/in^3**，如果這一題沒做好，會影響到 Q8 和 Q9 的得分。



查看密度參數

Q2：模型原點是否為**軸孔中心**？--10 分

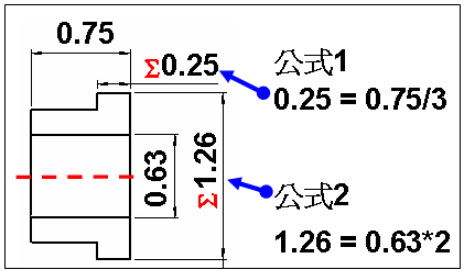
Ans：依題目要求其設計意念，模型原點要在軸孔中心，所以第一個草圖落點要考慮清楚。



模型原點位置

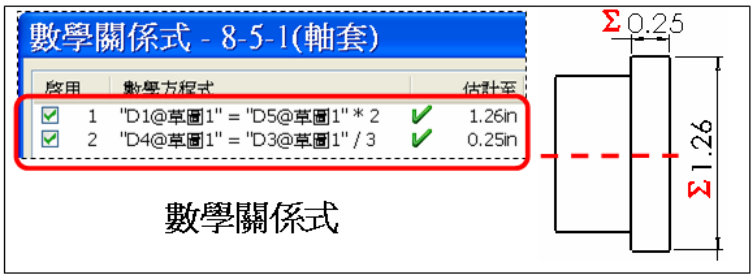
Q3：是否製作**數學關係式，並且有兩條公式**？--10 分

製作**數學關係式**，外徑=軸孔的兩倍；墊圈厚=軸長 1/3。



數學關係式 寫法

Ans：**驗證數學關係式，是否有兩條公式**，尺寸值旁會有 ∞ 。

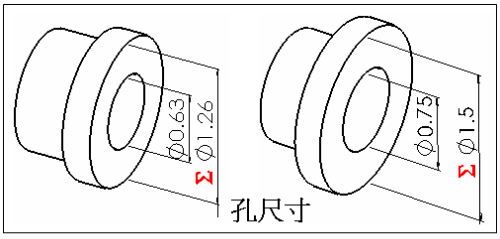


Q4：**模型**是否為旋轉特徵？--10 分

Ans：驗證**旋轉特徵**，是否有達到題目的要求。

Q5：改變軸孔到 **0.75**，外徑是否變更為 **1.5**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

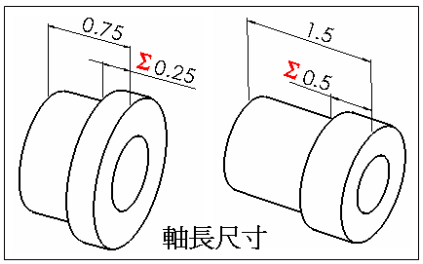
Ans：驗證變更**軸孔尺寸後，外徑是否變更**。



變更前　　變更後

Q6：改變軸長到 **1.5**，墊圈厚是否變更為 **0.5**，模型是否維持**相切型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

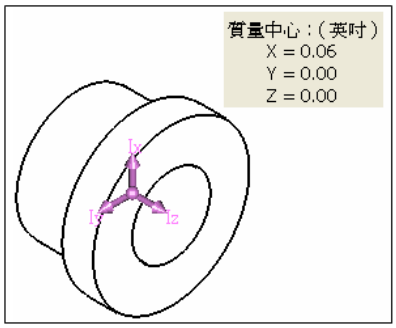
Ans：驗證**軸長尺寸到 1.5**，模型是否維持**相切型態**。



變更前　　變更後

Q7：尺寸改變前，**質量中心（重心）**是否為 **X = 0.06、Y = 0.00、Z = 0.00**？--10 分

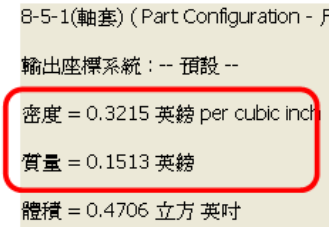
Ans：驗證**質量中心**，是否有達到題目的要求。



質量中心

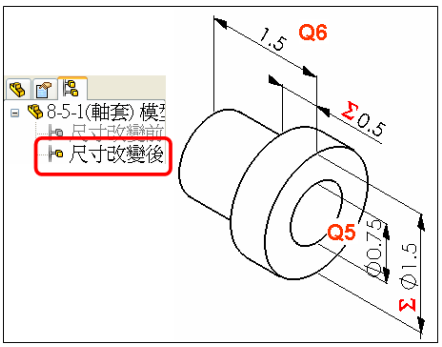
Q8：尺寸改變前，模型質量是否為 **0.1513 英磅**（誤差 0 磅）？--5 分

Ans：用**物質特性**來驗證**質量**，在**誤差範圍內即可**。



Q9：第二個組態（尺寸改變後），該組態為 **Q5~Q6** 的尺寸改變，模型沒有**重新計算錯誤**？--20 分

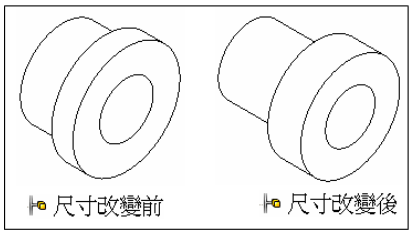
Ans：**這一題是最難的驗證**，Q5~Q7 的尺寸同時改變，模型又不能錯誤。



Q10：**模型存檔**為 **8-5-1（軸套）並滿足下列條件**：

Q10a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」，並各別切換組態，模型沒有**重新計算錯誤**？--10 分

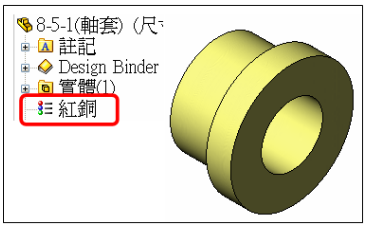
Ans：驗證是否有建立兩個組態，驗證這兩個組態尺寸是獨立的，並沒有互相影響。



Q10b：在「**尺寸改變前**」組態下，切換模型為**塗彩**和**等角視**，檔名為 **8-5-1（軸**

套）？--5 分

Ans：驗證**檔名**是否錯誤，**塗彩**和**等角視存檔**它將影響模型讀取顯示。



8-6 零件模擬試題－框架

1. 題型探討

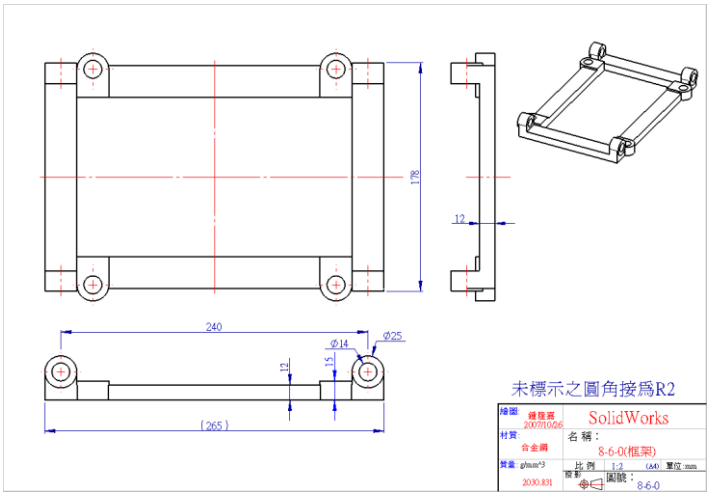
1.1 模型中心要注意，要思考特徵的對稱性。

1.2 草圖有要求導出草圖的關聯，不可以重畫。

1.3 所有的草圖一定要完全定義，再去驗證**得分重點**。

1.4 題目有要求特徵，如：鏡射特徵，要照題目作。

1.5 模型組態做完後，要切換到試題所示的尺寸組態再存檔，不然會影響到組合件與工程圖的顯示。



2. 作圖時間 50 分鐘，進階時間 25 分鐘

抓 30 分鐘內畫完，剩下的時間要驗證**繪製要點**，**最好能在 20 分鐘內畫完。**

3. 繪製要點

3.1 設定文件單位為 **MMGS（毫米、公克、秒）**，小數點位數為 2。

3.2 材質為**合金鋼**，密度=**0.0077** g/mm^3。

3.3 模型原點必須要在**方框中心，如試題所示**。

3.4 草圖必須為**完全定義**，並符合設計意念。

3.5 草圖必須為**導出參考**。

3.6 框架必須為兩個鏡射特徵完成。

3.7 製作兩個「**模型組態**」，分別命名為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」。

3.8 儲存模型為 **8-6-0（框架）**。

4. 得分重點　總分 110

Q1：材質是否為**合金鋼**（密度=0.0077 g/mm^3）？--5 分

Q2：模型原點是否為**方框中心**？--10 分

Q3：所有草圖是否為**完全定義**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Q4：**模型**是否為**鏡射特徵**完成複製？--10 分

Q5：改變孔距 **240** 到 **100**，模型是否維持**對稱型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Q6：改變耳部特徵高度 **22** 到 **30**，所有耳朵皆一同改變，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Q7：改變肋材 **25** 寬度到 **30**；**12** 厚度到 **5**，耳部特徵是否維持相切，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Q8：尺寸改變前，模型質量是否為 **2058.55 g**（誤差±5 g）？--10 分

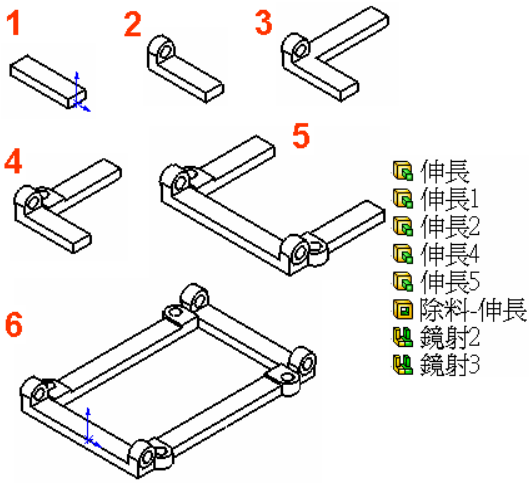
Q9：第二個組態（尺寸改變後），該組態為 **Q5~Q7** 的尺寸改變，模型沒有**重新計算錯誤**？--20 分

Q10：**模型存檔**為 **8-6-0（框架）並滿足下列條件**：

Q10a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」，並各別切換組態，模型沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Q10b : 在「**尺寸改變前**」組態下，切換模型為**塗彩**和**等角視**，檔名為 **8-6-0（框架）**？--5 分

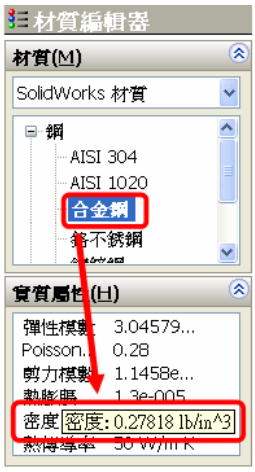
5. 框架繪圖參考步驟



6. 驗證得分要點

Q1：材質是否為**合金鋼**（密度=0.0077 g/mm^3）？--5 分

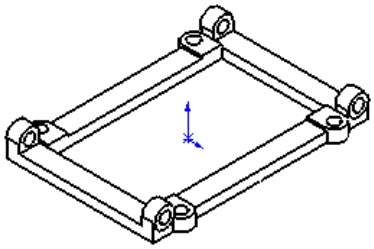
Ans：套用材質至零件，把**合金鋼**加入後，確認一下密度（Density）是否為 **0.0077** g/mm^3，如果這一題沒做好，會影響到 Q8 和 Q9 的得分。



查看密度參數

Q2： 模型原點是否為**方框中心**？--10 分

Ans：依題目要求其設計意念，模型原點要在軸孔中心，所以第一個草圖落點要考慮清楚。

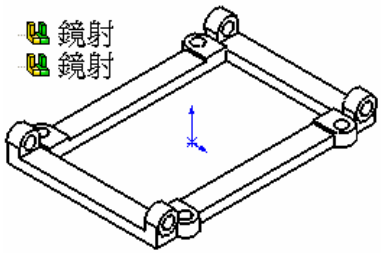


Q3：所有草圖是否為**完全定義**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Ans：驗證草圖為**完全定義**，如果這一題沒做好，會影響到 Q5~Q10 的得分。

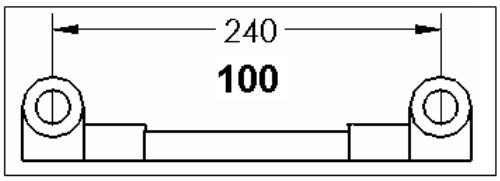
Q4：**模型**是否為**鏡射特徵**完成複製？--10 分

Ans：驗證**模型是否為鏡射完成複製**。



Q 5：改變孔距 **240** 到 **100**，模型是否維持**對稱型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

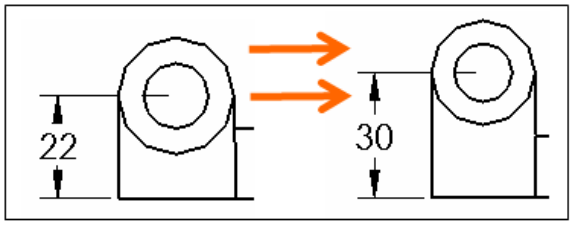
Ans： 驗證**孔距 240** 到 **100**，**模型是否維持對稱型態**。



改變 孔距

Q6：改變耳部特徵高度 **22** 到 **30**，所有耳朵皆一同改變，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

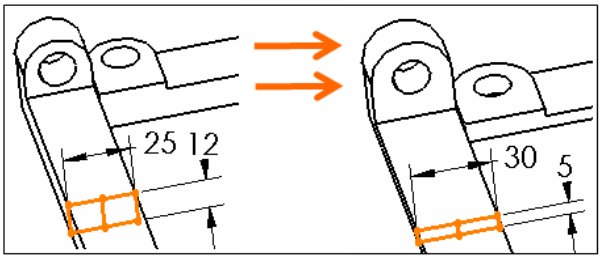
Ans：驗證**耳部高度** 22 **到** 30，是否所有耳朵皆一同改變。



改變 孔距

Q7：改變肋材 **25** 寬度到 **30**；**12** 厚度到 **5**，耳部特徵是否維持相切，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

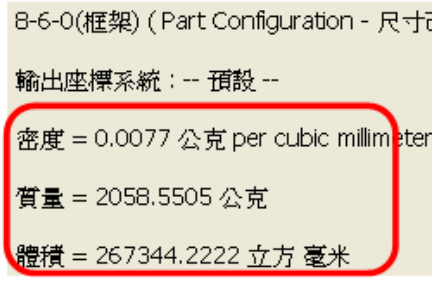
Ans：驗證肋材 **25** 寬度到 **30**；**12** 厚度到 **5**，耳部特徵是否維持相切。



改變 肋材

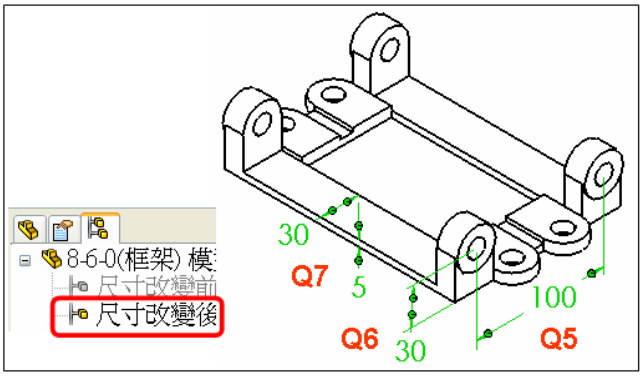
Q8：尺寸改變前，模型質量是否為 **2058.55 g**（誤差±5 g）？--10 分

Ans：透過**物質特性**來驗證**質量**，在**誤差範圍內即可**。



Q9：第二個組態（尺寸改變後），該組態為 **Q5~Q7** 的尺寸改變，模型沒有**重新計算錯誤**？--20 分

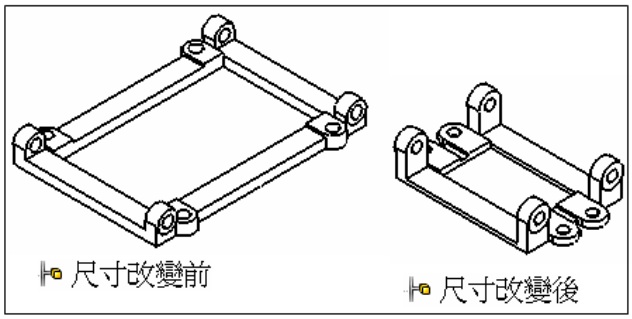
Ans：**這一題是最難的驗證**，Q5~Q7 的尺寸同時改變，模型又不能錯誤。



Q 10：**模型存檔**為 **8-6-0（框架）並滿足下列條件**：

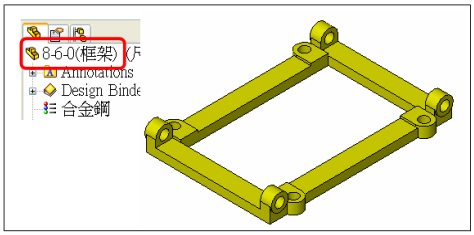
Q10a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」，並各別切換組態，模型沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Ans：驗證是否有建立兩個組態，驗證這兩個組態尺寸是獨立的，並沒有互相影響。



Q10b：在「尺寸改變前」組態下，切換模型為**塗彩**和**等角視**，檔名為 **8-6-0（框架）**？--5 分

Ans： 驗證**檔名**是否錯誤，**塗彩**和**等角視存檔**它將影響模型讀取顯示。



8-6-1　零件模擬試題－托架

1. 題型探討

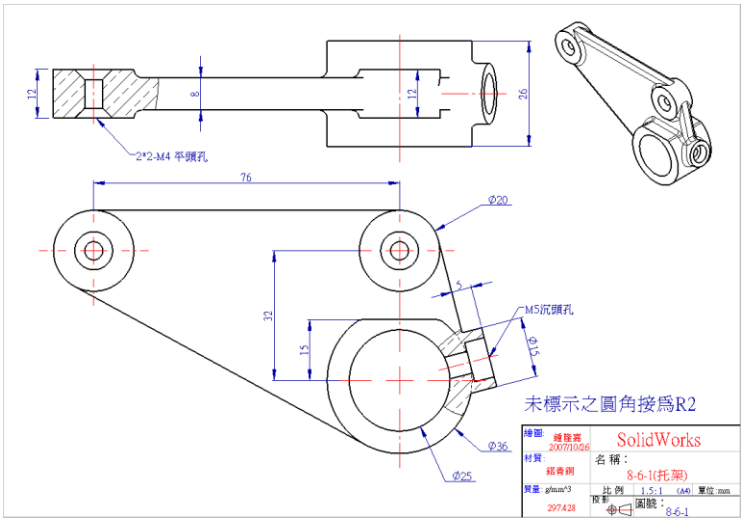
1.1　模型中心要注意，它會影響到其它尺寸的參考。

1.2　特徵要用兩側對稱，不是單一方向。

1.3　所有的草圖一定要完全定義，再去驗證**得分重點**。

1.4　這一題的鑽孔種類比較多，要注意。

1.5　模型組態做完後，要切換到試題所示的尺寸組態再存檔，不然會影響到組合件與工程圖的顯示。



2. 作圖時間 60 分鐘，進階時間 30 分鐘

抓 45 分鐘內畫完，剩下的時間要驗證**繪製要點**，**最好能在 30 分鐘內畫完**。

3. 繪製要點

3.1 設定文件單位為 **MMGS（毫米、公克、秒）**，小數點位數為 2

3.2 材質為**合金鋼，密度=0.0077 g/mm^3**

3.3 模型原點必須要在**軸孔中心，如試題所示**

3.4 草圖必須為**完全定義**，並符合設計意念

3.5 所有伸長特徵必須為**兩稱對稱**形態

3.6 軸承座下方必須為**肋材**特徵完成

3.7 鑽孔為異型孔精靈製作，並且可以改變深度

3.8 未標示的導角皆為 R2

3.9 製作兩個「**模型組態**」，分別命名為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」。

3.10 儲存模型為 **8-6-1（托架）**。

4. 得分重點 總分 100

Q1：材質是否為**合金鋼**（密度=**0.0077** g/mm^3）？--5 分

Q2：模型原點是否為**軸孔中心**？--5 分

Q3：所有草圖是否為**完全定義，且沒有重新計算錯誤**？--10 分

Q4：改變孔距 **76** 到 **120**；**32** 到 **50** 模型是否維持**相切型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--15 分

Q5：改變軸厚 **26** 到 **40**；**12** 到 **25**，模型是否維持**對稱型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Q6：改變肋材 **8** 厚度到 **4**，模型是否維持**對稱型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Q7：尺寸改變前，**模型質量是否為 297.01 g**（誤差±5 g）？--10 分

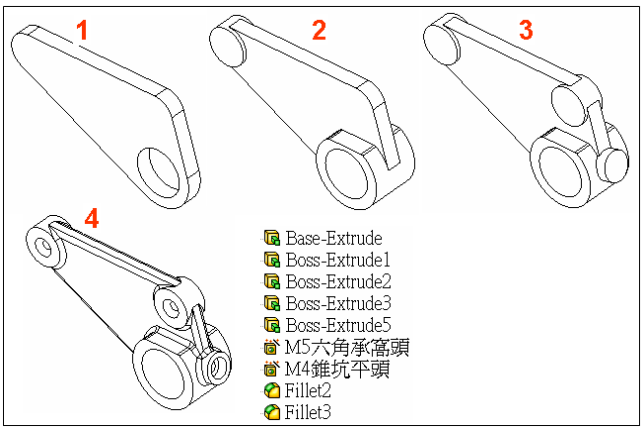
Q8：第二個組態（尺寸改變後），該組態為 **Q4~Q6** 的尺寸改變，模型沒有**重新計算錯誤**？--20 分

Q9：**模型存檔**為 8-6-1（托架）**並滿足下列條件**：

Q9a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」，並各別切換組態，**模型沒有重新計算錯誤**？--10 分

Q9b：在「**尺寸改變前**」組態下，切換模型為**塗彩**和**等角視**，檔名為 **8-6-1（托架）**？--5 分

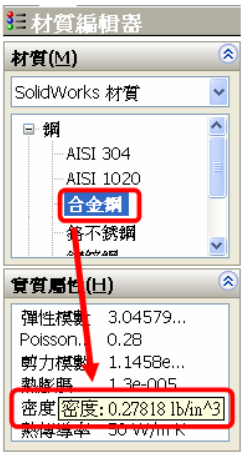
5. 托架繪圖參考步驟



6. 驗證得分要點

Q1：材質是否為**合金鋼（密度=0.0077 g/mm^3）**？--5 分

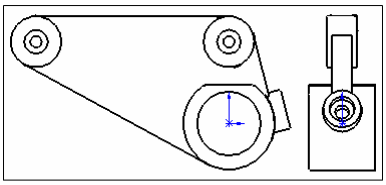
Ans：套用**合金鋼**材質至零件，確認一下密度是否為 **0.0077 g/mm^3**，如果這一題沒做好，會影響到 Q8 和 Q9 的得分。



查看密度參數

Q2：模型原點是否為**軸孔中心**？--5 分

Ans：依題目要求其設計意念，模型原點要在軸孔中心，所以第一個草圖落點要考慮清楚。



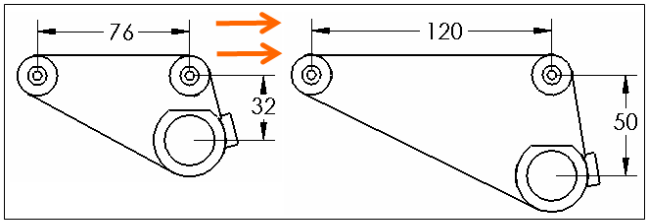
模型原點位置

Q3：所有草圖是否為**完全定義**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

Ans：驗證草圖為**完全定義**，如果這一題沒做好，會影響到 Q4~Q9 的得分。

Q4：改變孔距 **76** 到 **120**；**32** 到 **50**，模型是否維持**相切型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--15 分

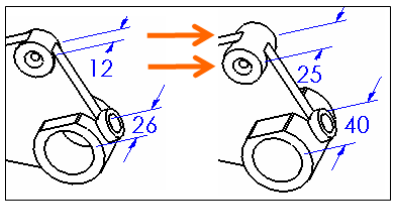
Ans：驗證**孔距 76 到 120**；**32 到 50**，模型是否維持**相切型態**。



改變 孔距

Q5：改變軸厚 **26** 到 **40**；**12** 到 **25**，模型是否維持**對稱型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

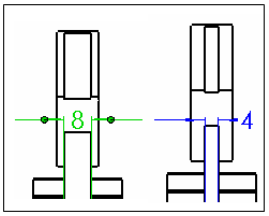
Ans：驗證**軸厚 26** 到 **40**；**12** 到 **25**，是否有達到題目的要求。



改變 軸厚

Q6：改變肋材 **8** 厚度到 **4**，模型是否維持**對稱型態**，且沒有**重新計算錯誤**？--10 分

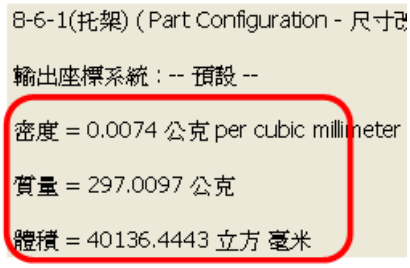
Ans：驗證肋材 **8** 厚度到 **4**，是否有達到題目的要求。



改變 肋厚

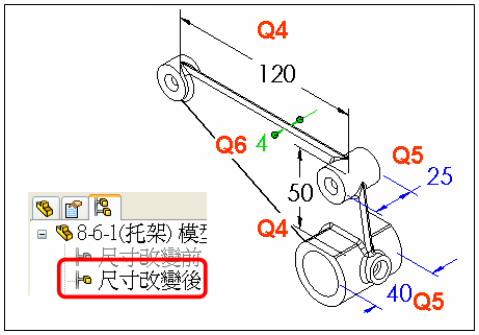
Q7：尺寸改變前，模型質量是否為 **297.01 g**（誤差±5 g）？--10 分

Ans： 透過**物質特性**來驗證**質量**，在**誤差範圍內即可**。



Q8：第二個組態（尺寸改變後），該組態為 **Q4~Q6** 的尺寸改變，模型沒有**重新計算錯誤**？--20 分

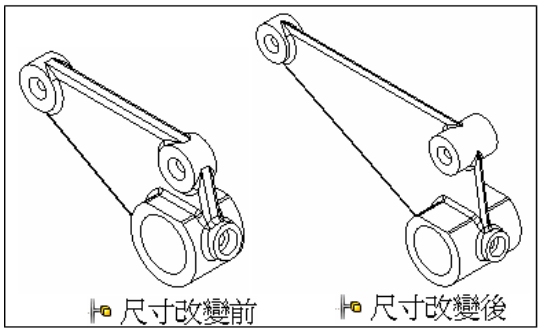
Ans：這一題是最難的驗證，**Q4~Q6** 的尺寸同時改變，模型又不能錯誤。



Q9：**模型存檔**為 **8-6-1（托架）並滿足下列條件**：

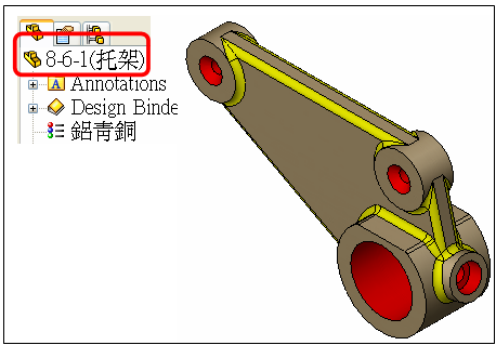
Q9a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」，並以「**尺寸改變前**」的組態存檔？--5 分

Ans : 驗證是否有建立兩個組態，驗證這兩個組態尺寸是獨立的，並沒有互相影響。



Q9b : 在「**尺寸改變前**」組態下，切換模型為**塗彩**和**等角視**，檔名為 **8-6-1（托架）**？--5 分

Ans：驗證**檔名**是否錯誤，**塗彩**和**等角視存檔**它將影響模型讀取顯示。



第 9 章 組合件模擬試題

開始進入 CSWP 模擬認證主題，這一章將教導組合件須要注意的地方與得分事項，同學就依照先前所學的觀念來進行試題的模擬。

CSWP 最簡單的是組合件，因為在組合件中透過你所畫的模型來進行組裝，如果你的零件建構有問題，那會**嚴重影響組合件操作與得分**。

本章的模擬與實際上的考試略有不同，由於模型會有變更，不過認證的精神是不變的，另外**題型探討與技巧**是與同學討論的題綱，真正在考試的時候不會有這一項。

本章所描述的重點不在如何組裝模型，重點在於看清題目的要求和如何透過驗證取得分數。

9-1 課前準備

每個題目都有四個題綱「**題型探討與技巧**」、「**作圖時間**」、「**繪製要點**」、「**得分重點**」等，同學僅依照題目的要求，完成模型建模，以下針對每一個題綱作出說明。

1. 題型探討與技巧

依題目的意向，在繪圖之前，列出重點作出提醒，提早進入狀況。

2. 作圖時間

時間掌握非常重要，列出**標準時間**與**進階時間**，讓同學有進步的參考，**作圖時間**影響同學就業後的工作進度掌握。

3. 繪製重點

模擬 CSWP 題型，滿足題目要求，它是得分的主體，**在畫圖前一定要看清題目的要求**。

4. 得分要點

模擬 CSWP 題型，每一題都有得分要點，驗證每一個要點來取得分數，組合件的要求比較單一，不像零件有關聯性。

9-2 組合件模擬試題－軸承座組

1. 題型探討與技巧

1.1 這一題的零件不多，五金零件佔多數，用複製排列的方式來完成。

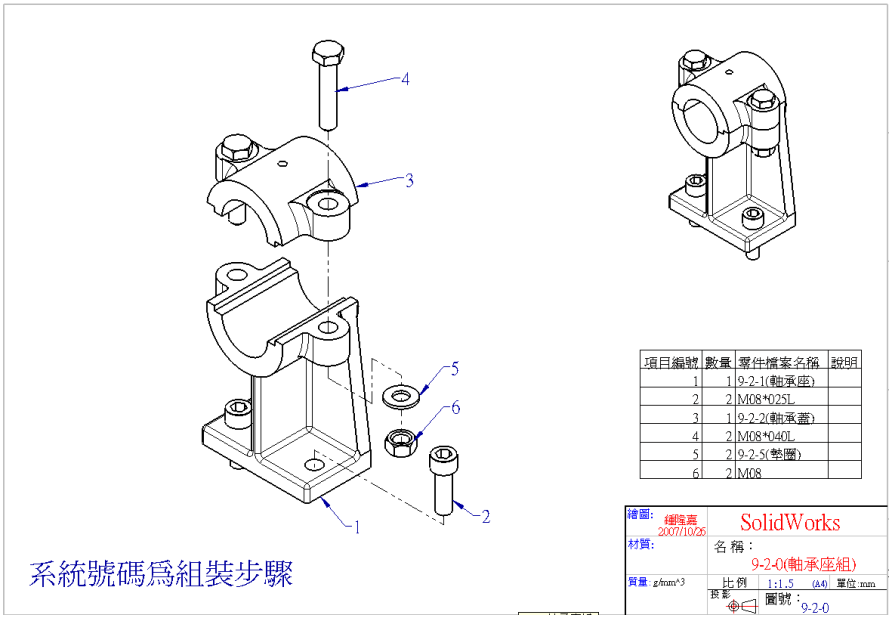
1.2 軸孔中心要同軸，這一點要掌握。

1.3 爆炸圖僅爆一側即可完成，如試題所示。

1.4 質量中心就是重心，如果零件數量有缺，配重就會有誤差。

1.5 組裝的過程，同軸心先做，時間可以縮短一半以上。

1.6 要製作兩個組態，切換到試題要求的組態再存檔。



2. 作圖時間 60 分鐘，進階時間 30 分鐘

抓 40 分鐘內畫完，剩下的時間要驗證**繪製要點，最好能在 30 分鐘內畫完**。

3. 繪製重點

3.1 所有零件必須為 10 件，並在組合件中

3.2 組合件模型不得為干涉狀態

3.3 五金零件為**鏡射零件**複製

3.4 製作兩個「**模型組態**」，分別命名為「**原始組裝**」與「**輕量組裝**」。

3.5 在「**原始組裝**」組態中製作爆炸圖；在「**輕量組裝**」組態中抑制螺絲、華司和螺帽等零件。

3.6 儲存模型為 9-2-0（**軸承座組**）

4. 得分要點　總分 100

Q1：所有的零件是否都在組合件中組裝？**--5 分**

Q2：**軸承座**與**軸承蓋**是否為**同軸心**組裝？**--5 分**

Q3：五金零件是否為「**特徵導出**」複製？**--5 分**

Q4：五金零件的規格是否與題目相符？**--10 分**

Q5：組合件是否為 **10** 件零件？**--5 分**

Q6：組合件是否有**干涉**的情形，共兩處（提示：這是有干涉的模型）？**--10 分**

Q7：**結合條件**沒有**重新計算錯誤**的情形？**--10 分**

Q8：**原始組裝組態中**

Q8a：**質量中心**是否為：（毫米）**X = 0**、**Y = -27.9**、**Z = 18.9**？**--10 分**

Q8b：是否製作**爆炸圖**？**--10 分**

Q8c：是否有製作**爆炸直線草圖**？**--10 分**

Q9：**模型存檔**為 **9-2-0（軸承座組）並滿足下列條件**？

Q9a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**原始組裝**」與「**輕量組裝**」，並各別切換組態，模型沒有**重新計算錯誤**？**--10 分**

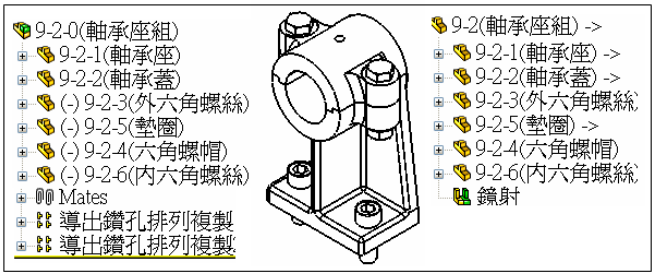
Q9b：在「**輕量組裝**」**組態下，被抑制的模型**是否為 **8** 件？**--5 分**

Q9c：在「**原始組裝**」組態下，切換模型為**塗彩**和**等角視**，檔名為 9-2-0（**軸承座組**）？**--5 分**

5. 驗證得分要點

Q1：所有的零件是否都在組合件中組裝？**--5 分**

Ans：驗證是否透過零件的「**插入零件**」指令完成組裝，如果是，就不符合組合件精神。



組合件　　零件

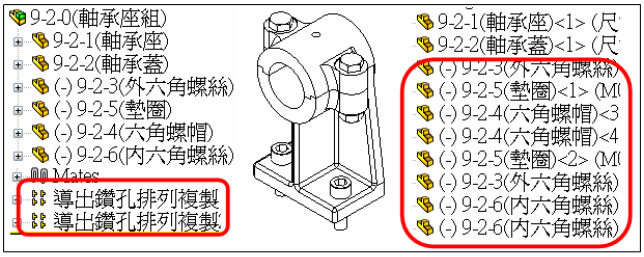
Q2：**軸承座**與**軸承蓋**是否為**同軸心**組裝？**--10 分**

Ans：驗證**這兩個零件透過同軸心結合，而非軸線重合。**

同軸心

Q3：五金零件是否為「**特徵導出**」複製？**--10 分**

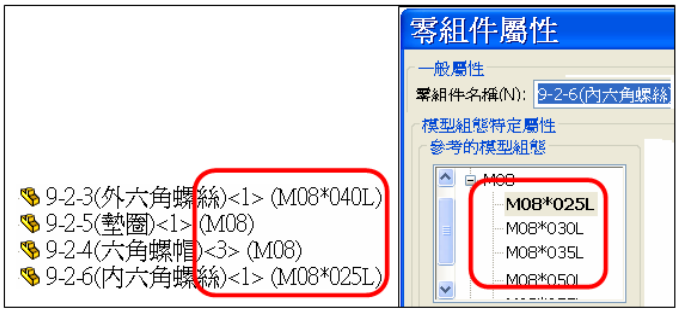
Ans：驗證**零件複製**，非重複單件組裝。



特徵導出　　重覆單件組裝

Q4：五金零件的規格是否與題目相符？**--10 分**

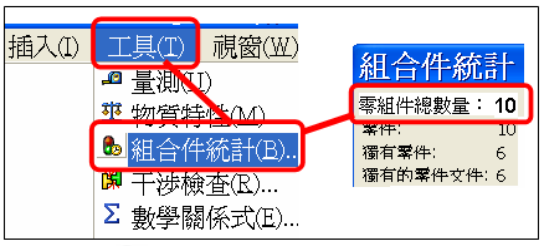
Ans : 驗證五金零件的規格，如果不符，可以透過零組件屬性，進行組態切換，達到題目的要求。



五金 規格

Q5：組合件是否為 **10** 件零件？**--10 分**

Ans：透過「**工具**」－＞**組合件統計** ，驗證**零組件總數量**，過多或過少都不行。



零組件總數量

Q6：組合件是否有**干涉**的情形，共兩處（提示：這是有干涉的模型）？

--10 分

Ans：透過干涉檢查 ，驗證**模型之間干涉情形**，干涉的區域在墊圈。

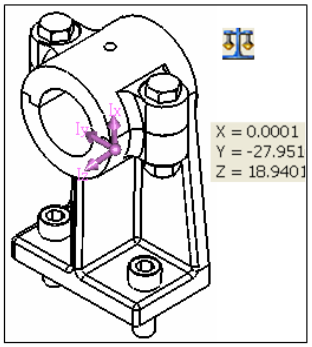
Q7：**結合條件**沒有**重新計算錯誤**的情形？**--10 分**

Ans：驗證模型**結合條件有沒有錯誤**，可以透過**重新計算**指令來檢查。

Q8：在「**原始組裝**」**組態中**

Q8a：**質量中心**是否為：（毫米）**X = 0**、**Y = -27.9**、**Z = 18.9**？**--10 分**

Ans：透過**物質特性** 驗證**組件質量中心（重心）**。



質量中心

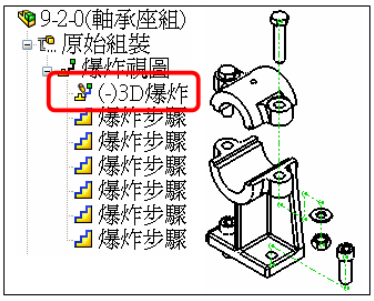
Q8b：是否製作**爆炸圖**？**--10 分**

Ans：驗證是否有**爆炸圖**。

爆炸圖

Q8c：是否有製作**爆炸直線草圖**？**--5 分**

Ans：驗證**爆炸直線草圖**是否有製作完成。



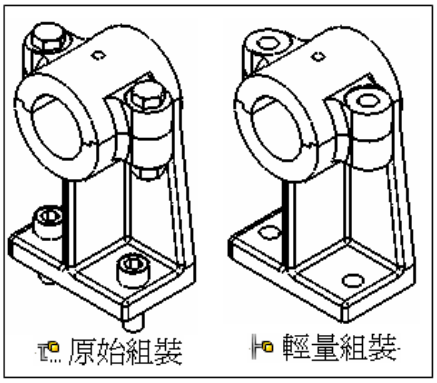
爆炸直線草圖

Q9：**模型存檔**為 **9-2-0（軸承座組）並滿足下列條件？**

Q9a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**原始組裝**」與「**輕量組裝**」，並各

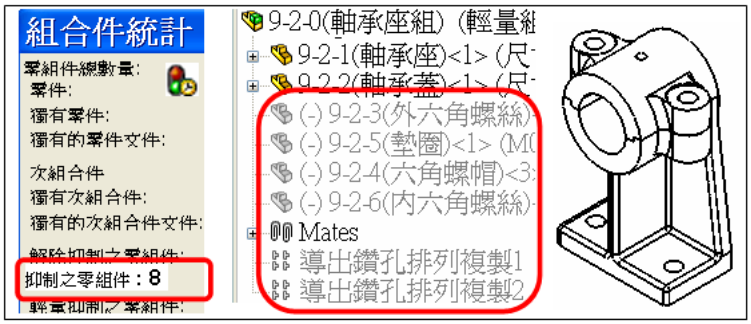
別切換組態，模型沒有**重新計算錯誤**？**--10 分**

Ans：驗證是否有建立兩個組態，驗證這兩個組態尺寸是獨立的，並沒有互相影響。



Q9b：在「**輕量組裝**」組態下，被抑制的模型是否為 **8** 件？**--5 分**

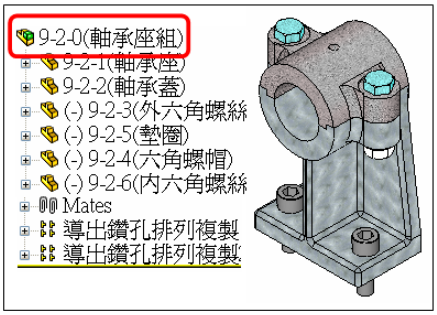
Ans：驗證**零件數量**，是否有達到題目的要求。



抑制之零組件

Q9c：在「**原始組裝**」組態下，切換模型為**塗彩和等角視**，檔名為 **9-2-0（軸承座組）**？**--5 分**

Ans：驗證**檔名**是否錯誤，**塗彩和等角視存檔**它將影響模型讀取顯示。



9-3 組合件模擬試題－軸心固定座組

1. 題型探討

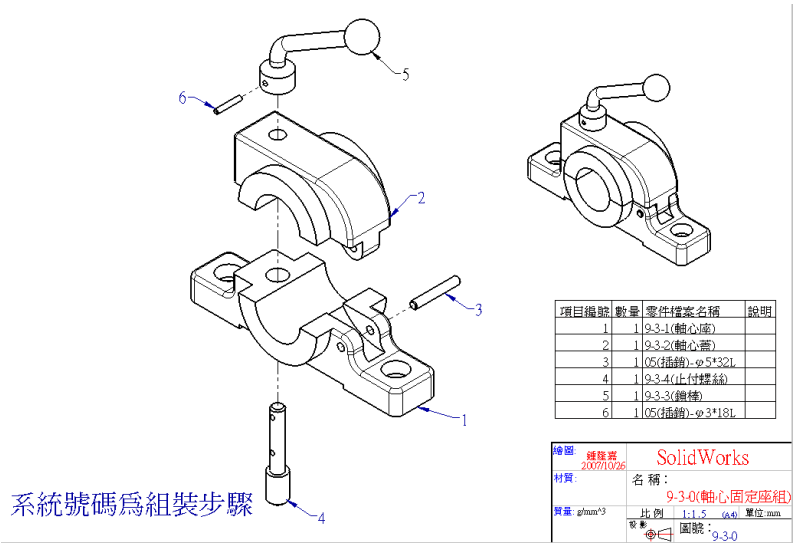
1.1 這一題比較簡單，零件不多，只有三個主要零件

1.2 軸孔中心要同軸，這一點要掌握

1.3 要製作動態模擬

1.4 排列特徵管理員零件順序和整理結合條件群組

1.5 要製作兩個組態，切換到試題要求的組態再存檔。



2. 作圖時間 60 分鐘，進階時間 30 分鐘

抓 30 分鐘內畫完，剩下的時間要驗證**繪製要點**，**最好能在 20 分鐘內畫完**。

3. 繪製重點

3.1 所有零件必須為 **6** 件

3.2 將**軸心座**零件為固定狀態

3.3 組合件模型不得干涉

3.4 製作爆炸圖，並且讓**鎖棒**結合為圖面方向，不得被轉動

3.5 製作**鎖棒**旋轉動力模擬

3.6 排列特徵管理員零件順序

3.7 整理結合條件群組

3.8 儲存模型為 9-3-0（**軸心固定座組**）

4. 得分要點　總分 100

Q1：9-3-1（**軸心固定座組**）是否設定為固定？**--10 分**

Q2：**軸承座**與**軸承蓋**是否為**同軸心**組裝？**--5 分**

Q3：**鎖棒插銷孔**與止付螺絲是否為**同軸心**組裝？**--10 分**

Q4：組合件是否為 **6** 件零件？**--5 分**

Q5：組合件是否有**干涉**的情形？**--15 分**

Q6：**結合條件**沒有**重新計算錯誤**的情形？**--10 分**

Q7：**鎖棒結合為圖面方向，不被轉動**？**--10 分**

Q8：是否製作**爆炸圖和爆炸直線草圖**？**--10 分**

Q9：**鎖棒**是否**製作旋轉動力模擬**？**--10 分**

Q10：**模型存檔**為 **9-3-0（軸心座組）並滿足下列條件**？

Q10a：在特徵管理員中，是否按照零件號碼排列零件順序？**--5 分**

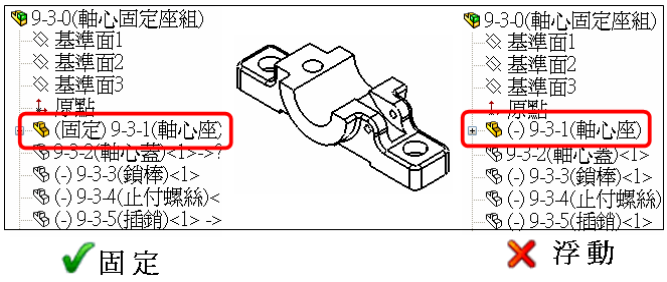
Q10b：群組化結合條件？**--5 分**

Q10c：檔名是否為 **9-3-0（軸心固定座組）**，並以**塗彩**和**等角視**存檔？**--5 分**

5. 驗證得分要點

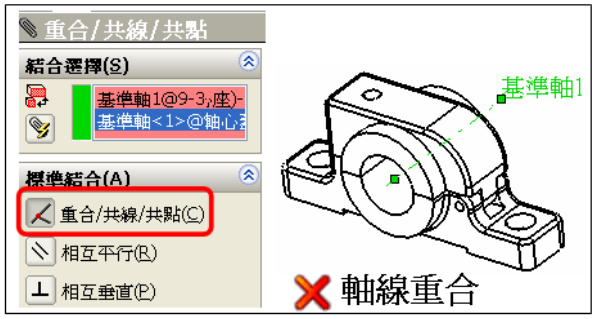
Q1：9-3-1（軸心座）是否設定為固定？**--10 分**

Ans：驗證**軸心座零件是否為固定狀態，而非浮動。**



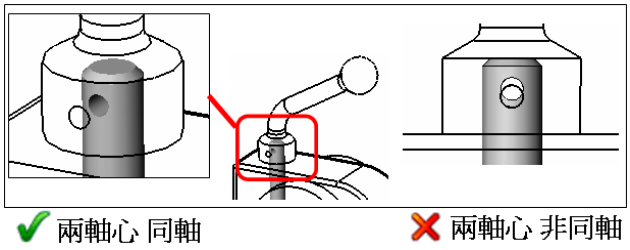
Q2：**軸承座**與**軸承蓋**是否為**同軸心**組裝？**--5 分**

Ans：驗證**這兩個零件透過同軸心結合，而非軸線重合。**



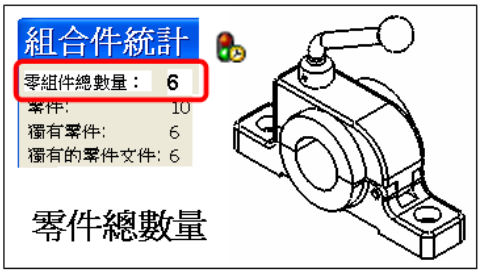
Q3：**鎖棒插銷孔**與止付螺絲是否為**同軸心**組裝？**--5 分**

Ans：驗證**這兩個零件透過同軸心結合，否則會有干涉的情形。**



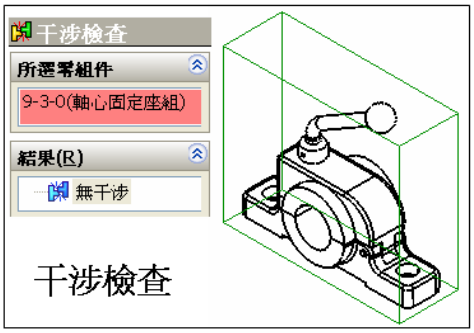
Q4：組合件是否為 **6** 件零件？**--5 分**

Ans：透過**組合件統計** 驗證**零組件總數量**，是否有達到要求。



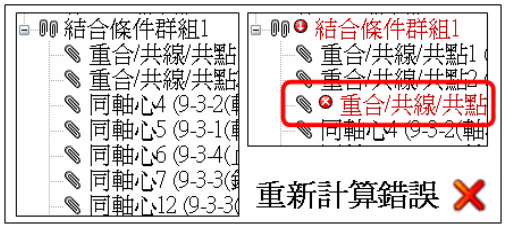
Q5：組合件是否有**干涉**的情形？**--10 分**

Ans：透過干涉檢查 ，驗證**模型之間是否干涉**。



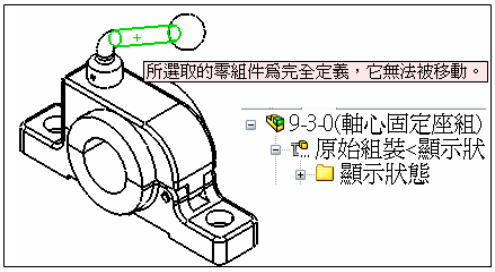
Q6：**結合條件**沒有**重新計算錯誤**的情形？**--10 分**

Ans：透過**重新計算**指令來檢查**結合條件有沒有錯誤**。



Q7：**鎖棒結合為圖面方向，不被轉動**？**--10 分**

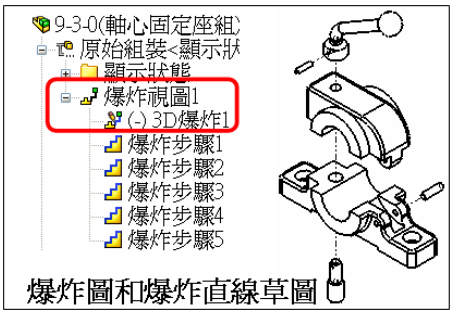
Ans：驗證**鎖棒**結合的方向與圖面相同，可透過平行的結合條件，來滿足題目的要求，並用拖曳的方式來檢查**鎖棒**是否可被拖動。



鎖棒已被限制方向

Q8：是否製作**爆炸圖和爆炸直線草圖**？**--15 分**

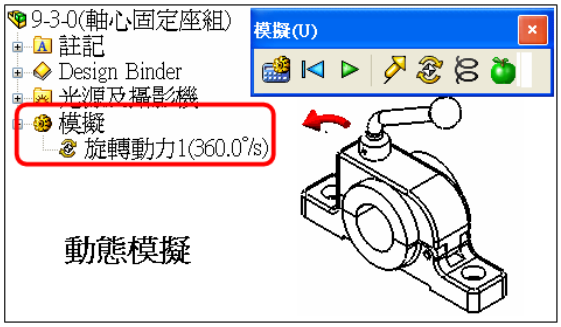
Ans：是否製作**爆炸圖和爆炸直線草圖**。



爆炸圖和爆炸直線草圖

Q9：**鎖棒**是否**製作旋轉動力模擬**？**--10 分**

Ans： 驗證**旋轉動力模擬是否製作完成**。

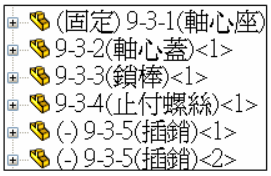


動態模擬

Q10：**模型存檔為 9-3-0（軸心固定座組） 並滿足下列條件**？

Q10a：在特徵管理員中，是否按照零件號碼排列零件順序？**--5 分**

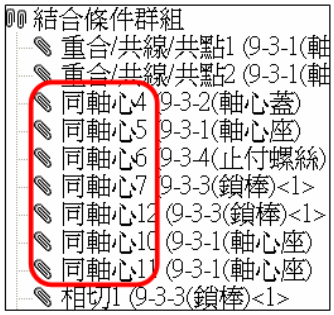
Ans： 驗證零件號碼排列順序，它將影響到工程圖的規劃。



調整零件順序

Q10b：群組化結合條件？**--5 分**

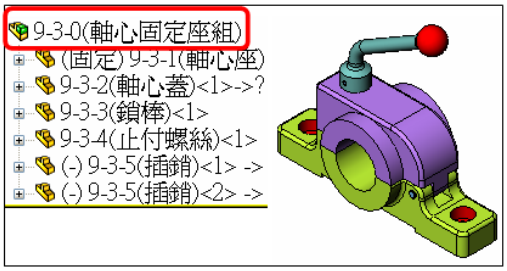
Ans： 驗證結合條件是否群組化歸類，它將影響到專業的規劃。



群組化 結合條件

Q10c：檔名是否為 **9-3-0（軸心固定座組）**，並以**塗彩**和**等角視**存檔？**--5 分**

Ans： 驗證**檔名**是否錯誤，它將影響工程圖圖名的顯示。



9-4 組合件模擬試題－滑輪架組

1. 題型探討

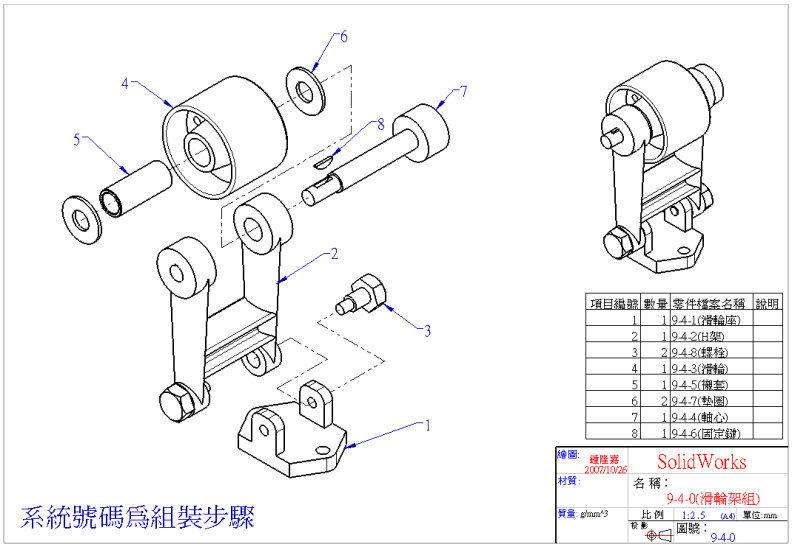
1.1 這一題的零件比較多，鍵和軸心零件的組裝方向要注意

1.2 這一組的次組件有兩組，次組件的觀念和控制要會

1.3 次組件所含的零件，題目有指定，數量要剛好

1.4 透過組合件控制次組件的組態，這一項是學習的重點

1.5 要製作兩個組態，要切換到試題要求的組態再存檔。



2. 作圖時間 70 分鐘，進階時間 30 分鐘

抓 50 分鐘內畫完，剩下的時間要驗證**繪製要點**，**最好能在 30 分鐘內畫完**。

3. 繪製重點

3.1 所有的零組件必須為 **12** 件，並在組合件中

3.2 組合件模型不得為干涉狀態

3.3 建立次組件，次組件必須包括：**滑輪**、**襯套**和**墊圈（4，5。6）**

軸心和**固定鍵（7，8）**，將模型儲存，檔名分別為「**滑輪組**」和「**軸心組**」。

3.4 為以下模型製作兩個**模型組態**，分別命名為「**小滑輪**」與「**大滑輪**」

- **滑輪架組**

- **滑輪組**

3.5　儲存模型為 9-4-0（滑輪架組）

4. 得分要點　總分 120

Q1：**滑輪組**是否包含了**滑輪、襯套**和**墊圈**？**--10 分**

Q2：**滑輪組**是否包含了**軸心和固定鍵**？**--10 分**

Q3：**固定鍵**是否結合在 **H 架**鍵槽位置？**--10 分**

Q4：滑輪架組的「**零組件總數量**」是否為 **12**？**--10 分**

Q5：**滑輪組、滑輪架組，結合條件**沒有**重新計算錯誤**的情形？**--10 分**

Q6：在**滑輪組中，滿足下列條件**

Q6a：「**小滑輪**」組態中，切換**滑輪零件**為「**小滑輪**」組態？**--5 分**

Q6b：「**大滑輪**」組態中，切換**滑輪零件**為「**大滑輪**」組態？**--5 分**

Q7：在**滑輪架組中，滿足下列條件**

- 在「**小滑輪**」**組態中**

Q7a：**H 架**零件與**底座**零件垂直，不得被轉動**--5 分**

Q7b：是否製作**爆炸圖和爆炸直線草圖**？**--10 分**

Q7c：　組態中，切換「**滑輪組**」次組件和 H 架都為「**小滑輪**」組態**--5 分**

- 在「**大滑輪**」**組態中**

Q7d：切換「**滑輪組**」次組件為「**大滑輪**」組態**--5 分**

Q8：**模型存檔**為 **9-4-0（滑輪架組）並滿足下列條件**？

Q8a：模型是否有兩個組態，分別為「**小滑輪**」與「**大滑輪**」，並各別切換組態，模型沒有**重新計算錯誤**？**--10 分**

Q8b：分別切換組態是否有**干涉**的情形？**--10 分**

Q8c：在「**小滑輪**」組態下，切換模型為**塗彩**和**等角視**，檔名為 **9-4-0（滑輪架組）**？**--5 分**

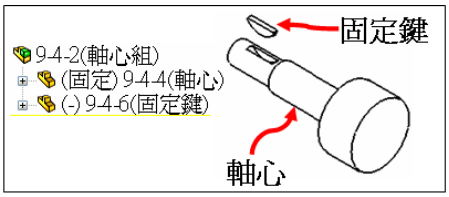
滑輪架組 模型架構

由於這一題有階層架構，所以增加圖示說明。

5. 驗證得分要點

Q1：**軸心組**是否包含了**軸心和固定鍵**？**--10 分**

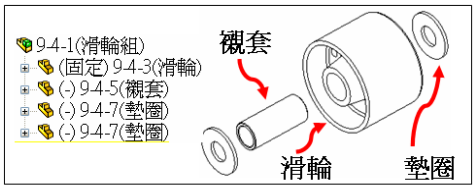
Ans：驗證**次組件是否有這兩個零件**。



軸 心 組

Q2：滑輪組是否包含了**滑輪**、**襯套**和**墊圈**？--10 分

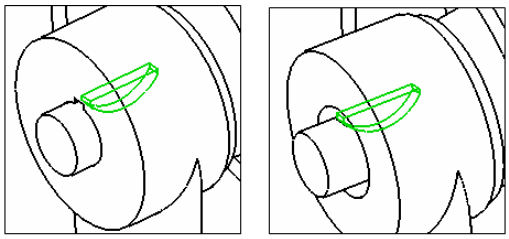
Ans：驗證**次組件是否有這三個零件**。



滑 輪 組

Q3：**固定鍵**是否結合在 **H 架鍵槽位置**？**--10 分**

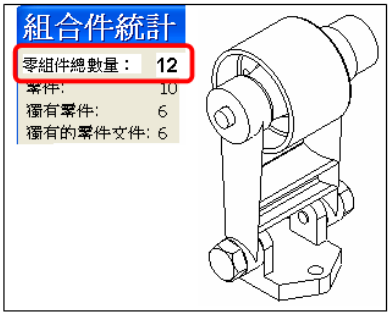
Ans：驗證**固定鍵**是否正確地結合在 H 架上，否則會有干涉的情形。



✔ **H架鍵槽**　✘ **H架孔**

Q4：滑輪架組的「**零組件總數量**」是否為 **12**？**--10 分**

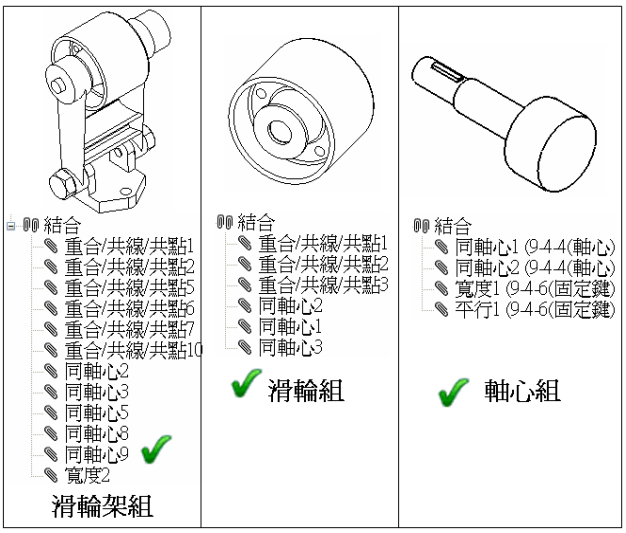
Ans：驗證**零組件總數量**是否有達到題目的要求，零件有 10 件+2 個次組件，共 12 件。



零組件總數量

Q5：**滑輪架組**、**滑輪組**，**結合條件**沒有**重新計算錯誤**的情形？**--15 分**

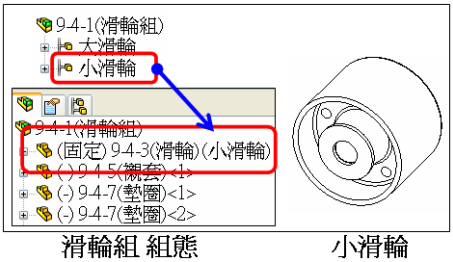
Ans：驗證模型**結合條件有沒有錯誤**，可以透過**重新計算**指令來檢查。



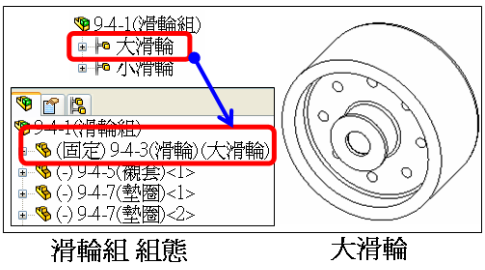
Q6：在**滑輪組中，滿足下列條件**

Q6a：「**小滑輪**」組態中，切換**滑輪零件**為「**小滑輪**」組態？**--5 分**

Ans：驗證次組件的組態與零件組態相對應。



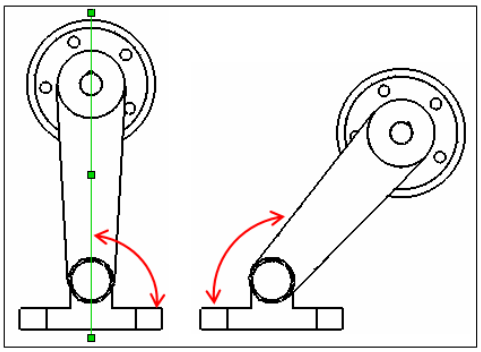
Q6b：「**大滑輪**」組態中，切換**滑輪零件**為「**大滑輪**」組態？**--5 分**



Q7：在**滑輪架組中，滿足下列條件**

Q7a：「**小滑輪**」組態**中**，**H 架**零件與**底座**零件垂直，不得被轉動**--10 分**

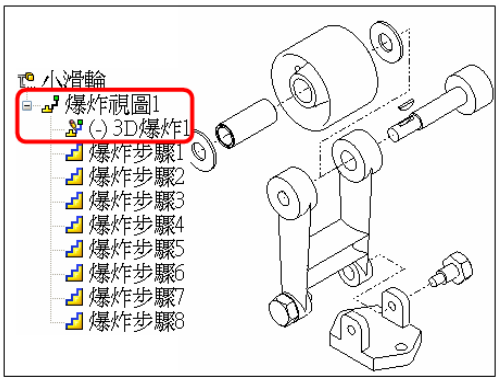
Ans：驗證 **H 架**結合的位置，可以透過結合條件，來滿足題目的要求，並用拖曳的方式來檢查 **H 架**是否可被拖動。



垂直　　非垂直

Q7b：**「小滑輪」組態中**，是否製作**爆炸圖**和**爆炸直線草圖**？**--10 分**

Ans：驗證是否製作**爆炸圖和爆炸直線草圖**。



爆炸圖和爆炸直線草圖

Q7c：「**小滑輪**」組態中，切換「**滑輪組**」次組件和 H 架都為「**小滑輪**」組態 **--5 分**

Ans：驗證組件的組態與次組件和零件組態相對應，這也是組態的階層控制。

滑輪架組 組態　　小滑輪

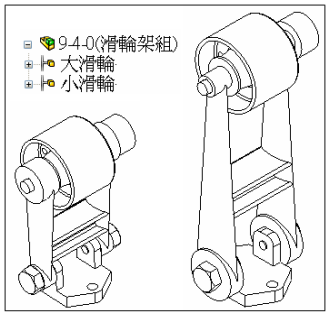
Q7d :「**大滑輪**」組態中，切換「**滑輪組**」次組件和 H 架都為「**大滑輪**」組態**--5 分**

滑輪架組 組態　　大滑輪

Q8：**模型存檔為 9-3-0（滑輪架組） 並滿足下列條件**？

Q8a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**小滑輪**」與「**大滑輪**」，並各別切換組態，模型沒有**重新計算錯誤**？**--10 分**

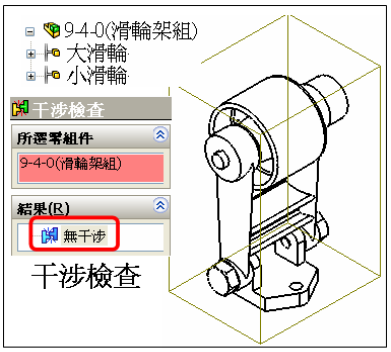
Ans : 驗證是否有建立兩個組態，驗證這兩個組態尺寸是獨立的，並沒有互相影響。



切換組態檢查

Q8b：分別切換組態是否有**干涉**的情形？**--10 分**

Ans： 驗證**模型之間是否**有**干涉**的情形。



切換組態檢查

Q8c：在「**小滑輪**」組態下，切換模型為**塗彩和等角視**，檔名為 **9-4-0（滑輪架組）**？**--5 分**

Ans： 驗證**檔名**是否錯誤，**塗彩**和**等角視**存檔它將影響模型讀取顯示。

9-4-0(滑輪架組) (小滑輪)

9-5 組合件模擬試題－車輪架組

1. 題型探討

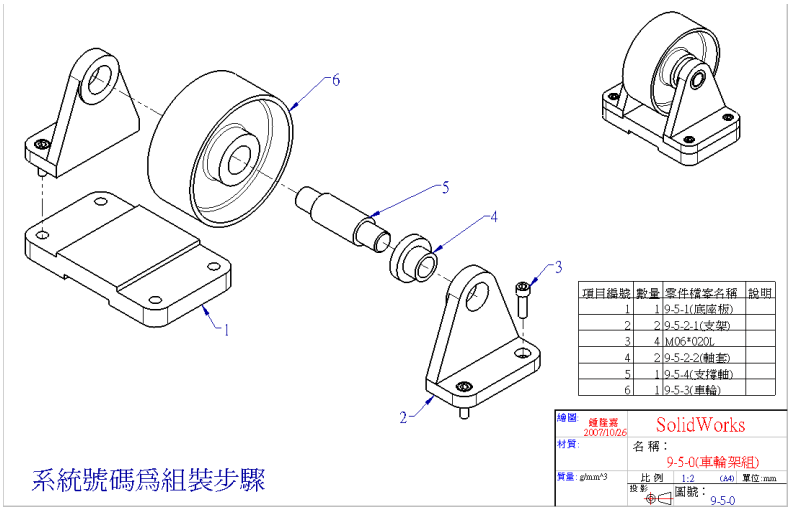
1.1 這一題的零件不多，有兩個相同的次組件，次組件所含的零件，題目有指定，數量要剛好

1.2 軸心要同軸，這一點要掌握

1.3 爆炸圖僅爆一側即可完成，如試題所示

1.4 透過組合件控制次組件的組態

1.5 要製作兩個組態，要切換到試題要求的組態再存檔。



2. 作圖時間 60 分鐘，進階時間 30 分鐘

抓 40 分鐘內畫完，剩下的時間要驗證**繪製要點**，**最好能在 30 分鐘內畫完**。

3. 繪製重點

3.1 所有零組件必須為 **11** 件，並在組合件中

3.2 組合件模型不得為干涉狀態

3.3 建立次組件，組件必須包括：**支架、襯套和內六角螺絲（2，3，4）**，檔名為「**支架組**」。

以下模型製作兩個「**模型組態**」，分別命名為「**原始組裝**」與「**輕量組裝**」

- **車輪架組**
- **支架組**

3.5 在**支架組**中，「**輕量組裝**」**組態抑制**螺絲零件。

3.6 在**車輪架組**中，完成以下的作業

a. 在**「原始組裝」組態製作爆炸圖和爆炸直線草圖**

b. 在**「輕量組裝」組態，製作**滑輪**旋轉動力模擬**

3.7 儲存模型為 9-5-0（**車輪架組**）

4. 得分要點 總分 110

Q1：**支架組**是否包含了**支架、襯套和內六角螺絲**？**--10 分**

Q2：組合件「**零組件總數量**」是否為 **13**？**--10 分**

Q3：組合件是否有**干涉**的情形？**--10 分**

Q4：**結合條件**沒有**重新計算錯誤**的情形？**--10 分**

Q5：在**支架組**中，「**輕量組裝」組態抑制**螺絲零件**--10 分**

Q6：在**車輪架組**中，完成以下的作業

- 在「**原始組裝」組態中**

Q6a：**製作爆炸圖和爆炸直線草圖--10 分**

Q6b：切換「**支架組**」次組件為「**原始組裝**」組態**--5 分**

- 在「**輕量組裝」組態中**

Q6c：切換「**支架組**」次組件為「**輕量組裝**」組態**--5 分**

Q6d：**製作**滑輪**旋轉動力模擬--10 分**

Q7：**模型存檔**為 **9-5-0（車輪架組） 並滿足下列條件**？

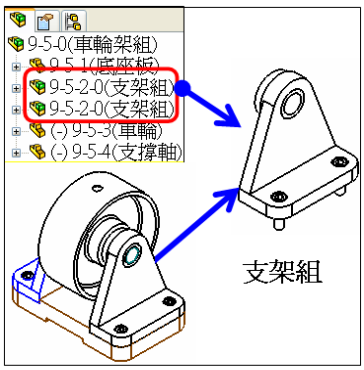
Q7a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**原始組裝**」與「**輕量組裝」**，並各別切換組態，模型沒有**重新計算錯誤**？**--10 分**

Q7b：在**「輕量組裝」模型組態下，模型**是否為 **7** 個零件？**--10 分**

Q7c：在「**原始組裝**」組態下，切換模型為**塗彩**和**等角視**，檔名為 **9-5-0（車輪架組）**？**--5 分**

滑輪架組 模型架構

由於這一題有階層架構，所以用增加圖示說明。

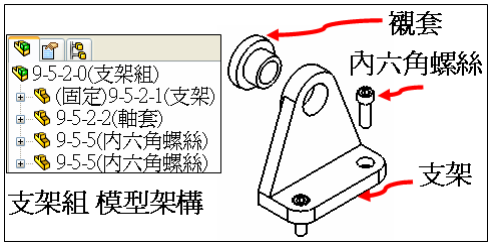


車輪架組 模型架構

5. 驗證得分要點

Q1：**支架組**是否包含了**支架**、**襯套和內六角螺絲**？**--10 分**

Ans：驗證**支架組是否只有這三個零件**。



支架組 模型架構

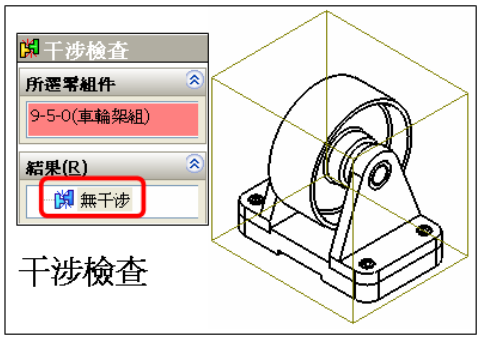
Q2：組合件「**零組件總數量**」是否為 **13**？**--10 分**

Ans：驗證**零組件總數量**是否有達到題目的要求，零件有 11 件+2 個次組件，共 13 件。

零組件總數量

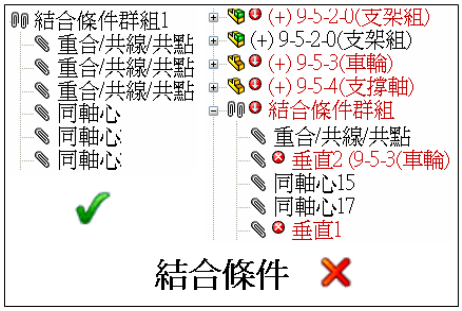
Q3：組合件是否有**干涉**的情形？**--10 分**

Ans：驗證**模型**是否有**干涉**的情形，驗證**模型之間是否干涉**。



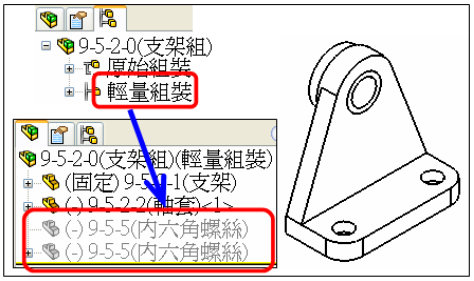
Q4：**結合條件**沒有**重新計算錯誤**的情形？**--10 分**

Ans：驗證模型**結合條件有沒有錯誤**，透過**重新計算**指令來檢查。



Q5：在**支架組**中，**「輕量組裝」組態抑制**螺絲零件**--10 分**

Ans：驗證**「輕量組裝」組態中**是否**抑制**螺絲零件。

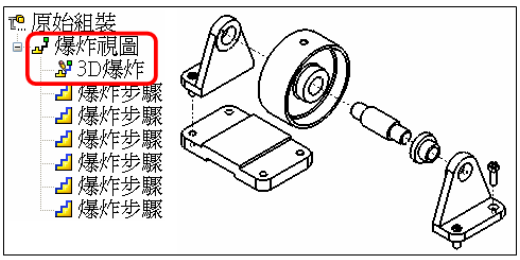


支架組 組態

Q6：在**車輪架組**中，完成以下的作業

Q6a：在**「原始組裝」組態中，製作爆炸圖和爆炸直線草圖--10 分**

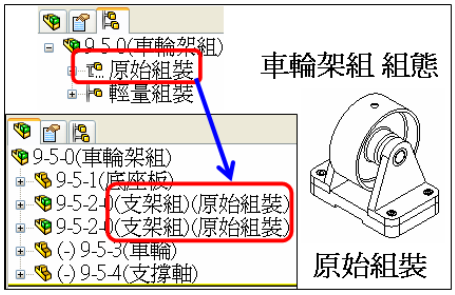
Ans：驗證**「原始組裝」組態中**是否有**爆炸圖和爆炸直線草圖**。



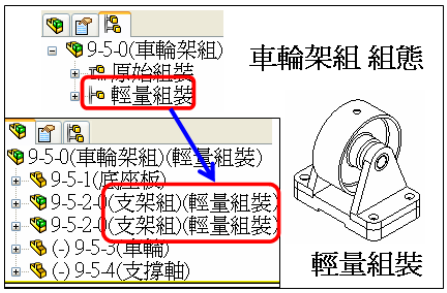
爆炸圖和爆炸直線草圖

Q6b：在「**原始組裝**」組態中，切換「**支架組**」次組件為「**原始組裝**」組態--**5 分**

Ans：驗證次組件的組態與零件組態相對應。

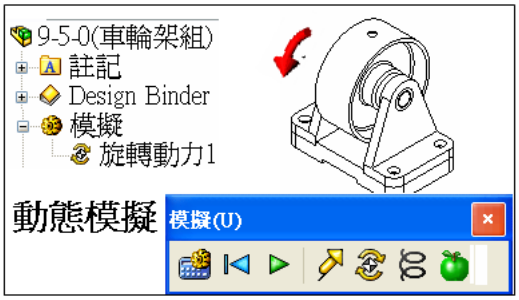


Q6c：在「**輕量組裝**」組態中，切換「**支架組**」次組件為「**輕量組裝**」組態--**5 分**



Q6d：在「**輕量組裝」組態中，製作**滑輪**旋轉動力模擬--10 分**

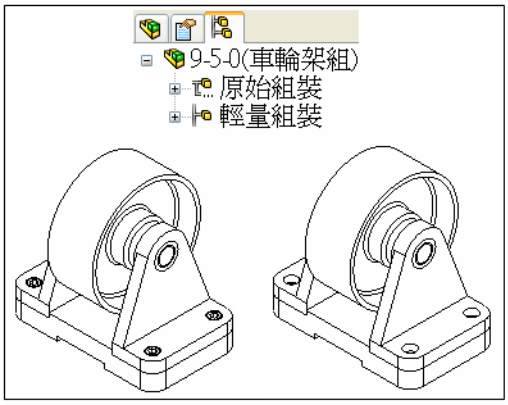
Ans：驗證**旋轉動力模擬是否製作完成，且在「輕量組裝」組態中。**



Q7：**模型存檔**為 **9-5-0（車輪架組）並滿足下列條件**？

Q7a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**原始組裝**」與「**輕量組裝**」，並各別切換組態，模型沒有**重新計算錯誤**？**--10 分**

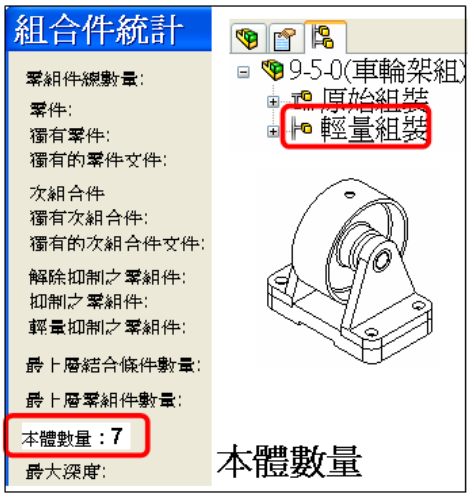
Ans：驗證是否有建立兩個組態，驗證這兩個組態尺寸是獨立的，並沒有互相影響。



切換組態檢查

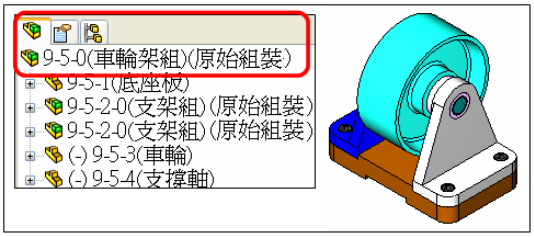
Q7b：在「**輕量組裝**」**模型組態下**，**模型**是否為 **9** 個零件？**--10 分**

Ans：驗證**零件數量**，是否有達到題目的要求。



Q7c：在「**原始組裝**」組態下，切換模型為**塗彩**和**等角視**，檔名為 **9-5-0（車輪架組）**？**--5 分**

Ans：驗證**檔名**是否錯誤，**塗彩**和**等角視**存檔它將影響模型讀取顯示。



9-5-0(車輪架組) (原始組裝)

9-6 組合件模擬試題－轉承架組

1. 題型探討

1.1 這一題的次組件有三組，次組件所含的零件，題目有指定，數量要剛好

1.2 這裡最難的就是次組件有文武向，也就是左右對稱，透過模型組態來完成切換表達

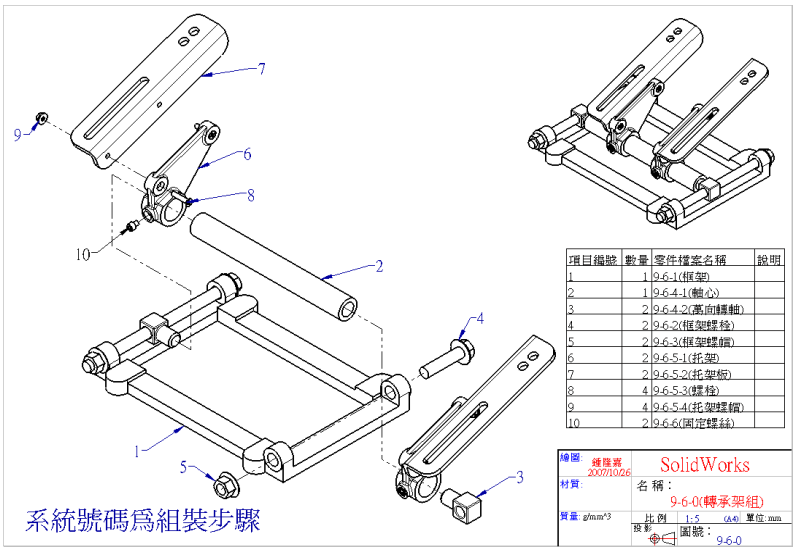
1.3 次組件的組態中有特徵導出，透過導出的模型組態來組織組態

1.4　完成機構進階結合

1.5　爆炸圖僅爆一側即可完成，如試題所示

1.6　透過組合件控制次組件的組態

1.7　製作兩個組態，要切換到試題要求的組態再存檔。



2.　作圖時間 90 分鐘，進階時間 60 分鐘

抓 60 分鐘內畫完，剩下的時間要驗證**繪製要點，最好能在 45 分鐘內畫完**。

3.　繪製重點

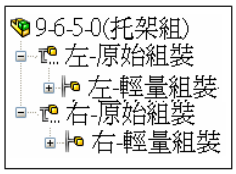
3.1　所有零組件必須為 **25** 件

3.2　次組件模型不得干涉

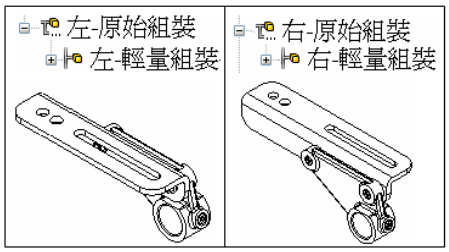
3.3　建立次組件，組件必須包括：**托架**、托架板、**平頭螺絲**、**托架螺帽和內六角螺絲（6，7，8，9，10）共五件**，檔名為「**托架組**」

3.4　建立次組件，組件必須包括：**軸心和萬向轉軸（2，3）共三件**，檔名為「**連結軸組**」

3.5　托架組製作兩組「**模型組態**」，且有父子關係，分別命名為「左-**原始組裝**」，「左-**輕量組裝**」與「右-**原始組裝**」，「右-**輕量組裝**」，**組態架構如下圖所示**



托架組 組態架構



組態模型架構

3.6 在**托架組中**，「**輕量組裝**」**組態抑制**螺絲和螺帽零件

3.7 完成**托架組**的**相互對稱**、**角度**和**限制距離**結合

3.8 儲存模型為 9-6-0（**轉承架組**）

4. 得分要點 總分 200

Q1：**連結軸組**是否包含了**軸心和萬向轉軸*2**，共三個零件？**--10 分**

Q2：**托架組**是否包含了**托架**、**托架板**、**平頭螺絲*2**、**托架螺帽*2 和內六角螺絲（6，7，8，9，10）共七件**？**--10 分**

Q3：**轉承架組**是否包含了**框架**、**框架螺栓**、**框架螺帽**、**連結軸組**、**托架組**？**--10 分**

Q4：將**框架螺栓**、**框架螺帽**群組，資料夾名稱為「**五金零件**」並放置最下層？**--5 分**

Q5：在**托架組**中，完成以下的作業

Q5a：製作兩組「**模型組態**」，分別命名為「左-**原始組裝**」與「右-**原始組裝**」**--10 分**

Q5b：透過組態建立「**托架板**」**的組裝位置，分別位於「托架」左右兩側--10 分**

Q5c：所有零件是否為 **7** 件**--10 分**

Q5d：分別完成父子關係組態，「左-**輕量組裝**」與「右-**輕量組裝**」**--10 分**

Q5e：在「**輕量組裝**」**組態中，抑制**螺絲零件，只留下**托架**與**拖架板**兩個零件--**10 分**

Q5f：分別切換組態是否有**干涉**的情形？--**20 分**

Q6：在**轉承架組**中，完成以下的作業

- 在「**原始組裝**」**組態中**

Q6a：切換「**托架組**」次組件為「**原始組裝**」組態--**5 分**

Q6b：製作**爆炸圖**和**爆炸直線草圖**--**10 分**

Q6c：零件是否為 **26** 件--**10 分**

- 在「**輕量組裝**」**組態中**

Q6d：切換「**托架組**」次組件為「**輕量組裝**」組態--**5 分**

Q6e：零件是否為 **12** 件--**10 分**

Q7：**托架組之間是否相互對稱**結合--**10 分**

Q8：**托架組，角度 160˚--10 分**

Q9：**托架組之間，限制距離為 0~100--10 分**

Q10：**模型存檔**為 **9-6-0（轉承架組） 並滿足下列條件**？

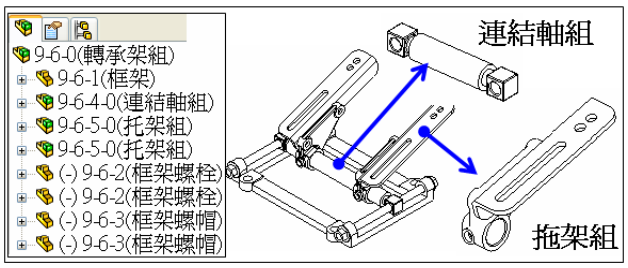
Q10a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」，並各別切換組態，模型沒有**重新計算錯誤**？--**10 分**

Q10b：分別切換組態是否有**干涉**的情形？--**10 分**

Q10c：在「**原始組裝**」組態下，切換模型為**塗彩**和**等角視**，檔名為 **9-6-0（轉承架組）**？--**10 分**

轉承架組 模型架構

由於這一題有階層架構，所以用增加圖示說明。

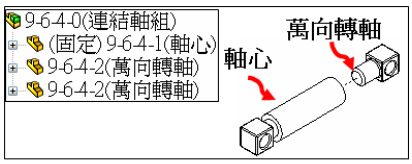


轉承架組 架構

5. 驗證得分要點

Q1：**連結軸組**是否包含了**軸心和萬向轉軸*2**，共三個零件？**--10 分**

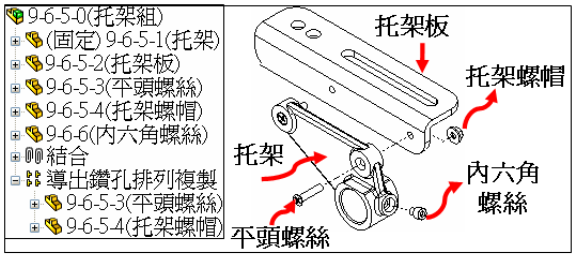
Ans：驗證**連結軸組是否只有這三個零件。**



連結軸組 架構

Q2：**托架組**是否包含了**托架**、托架板、**平頭螺絲*2**、**托架螺帽*2 和內六角螺絲（6，7，8，9，10） 共七件？--10 分**

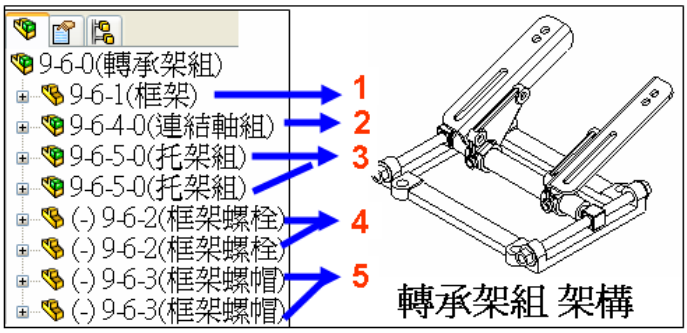
Ans：驗證**托架組是否只有七個零件。**



托架組 架構

Q3：**轉承架組**是否包含了：**1.框架**、**2.連結軸組**、**3.托架組**、**4.框架螺栓**、**5.框架螺帽**，**五種架構**？**--10 分**

Ans：驗證**轉承架組是否有這五種架構。**



Q4：將**框架螺栓**、**框架螺帽**群組，資料夾名稱為「**五金零件**」並放置最下層？

--5 分

Ans：驗證**五金零件**是否群組化歸類，它將影響到專業的規劃，和接下來組態的建構。

Q5：在**托架組**中，完成以下的作業

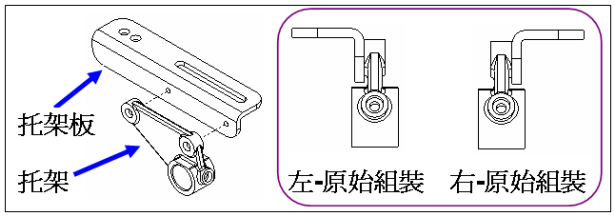
Q5a：製作兩組「**模型組態**」，分別命名為「左-**原始組裝**」與「右-**原始組裝**」

--10 分

Ans：驗證模型是否有建立兩個組態。

Q5b：承上題，**托架板的組裝位置，分別位於「托架」左右兩側--10 分**

Ans：驗證模型的變化依組態名稱。

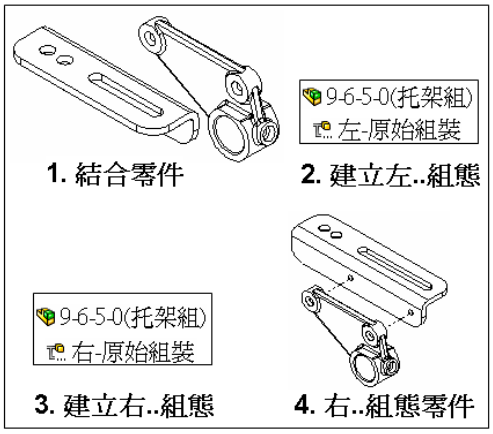


模型的變化依組態名稱

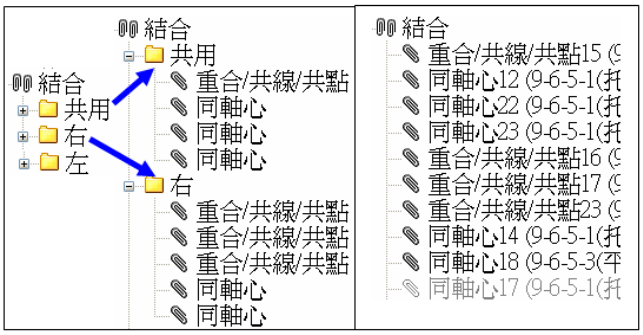
組裝製作過程

這一題比較難，所以講解一下製作過程，**步驟很重要**：

1. 結合**拖架**和**托架板**
2. **建立**「左-**原始組裝**」**組態**
3. **建立**「右-**原始組裝**」**組態**
4. 結合**右組態零件**

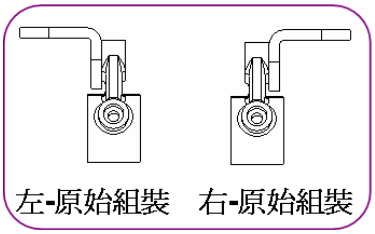


在製作組態的過程中，把結合條件分別群組起來，如：**共用**、**左**、**右**，這樣在視別上很好辨視，不會亂。



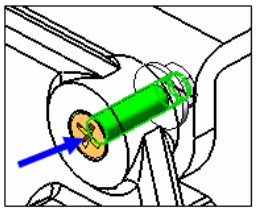
群組結合-好辨視　　結合-難辨視

分別切換這兩個組態，看看**托架板**是否按照組態變化位置。



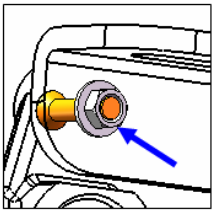
左-原始組裝　右-原始組裝

最難的部份就是上五金零件，要認識其相對**依附關係**，它和**拖架**成同軸心組裝，不是和**托架板**，這就是**依附關係。**



螺絲同軸心 組裝

接下來組裝**螺帽**，它和**螺絲**成同軸心組裝，不是和**托架**；也不是**拖架板**，這就是**依附關係**。



螺帽同軸心 組裝

為了減少結合條件數量，必須將**螺絲**和**螺帽**完成**導出排列複製**。

將**螺絲**和**螺帽**的結合條件移至相關的資料夾，這樣有利切換組態時，方便錯誤的判斷。

Q5c： 所有零件是否為 **7** 件**--10 分**

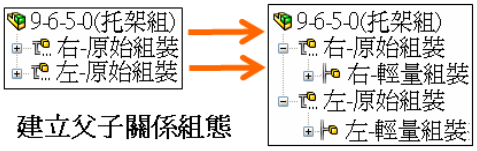
Ans：驗證**零組件總數量**是否有達到題目的要求，零件有 7 件。

搬移條件

零組件總數量

Q5d：分別完成父子關係組態，「左-**輕量組裝**」與「右-**輕量組裝**」**--10 分**

Ans：驗證是否完成父子關係組態。



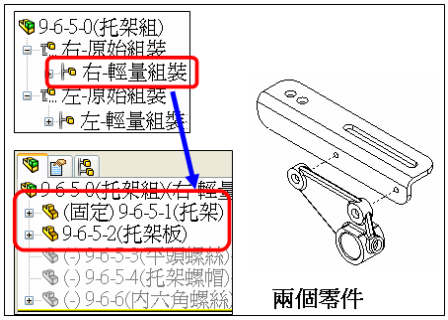
建立父子關係組態

Q5e：承上題**「輕量組裝」組態中，抑制**螺絲零件，只留下**托架**與**拖架板**兩個零件**--10 分**

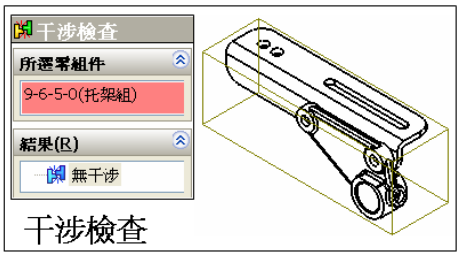
Ans：驗證「左-**輕量組裝**」與「右-**輕量組裝**」是否只留下兩個主要零件。

Q5f：分別切換組態是否有**干涉**的情形？**--20 分**

Ans：驗證**托架組**每個組態是否干涉，有干涉就不對囉。



兩個零件



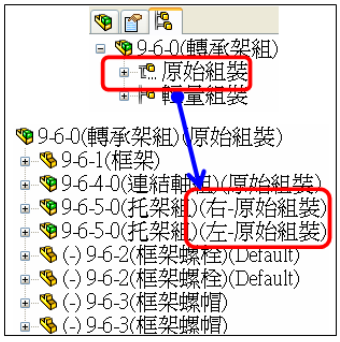
干涉檢查

Q6：在**轉承架組**中，完成以下的作業

- 在「**原始組裝**」組態中

Q6a：切換「**托架組**」次組件為「**原始組裝**」組態**--5 分**

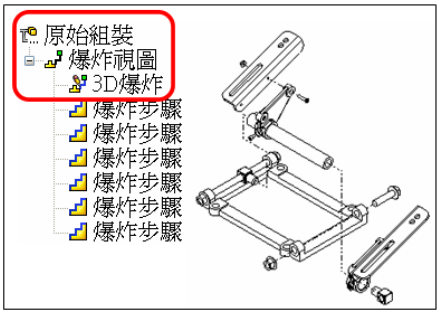
Ans：驗證**轉承架組**的組態與**次組件**的組態相對應。



轉承架組 組態
原始組裝

Q6b：**製作爆炸圖和爆炸直線草圖--10 分**

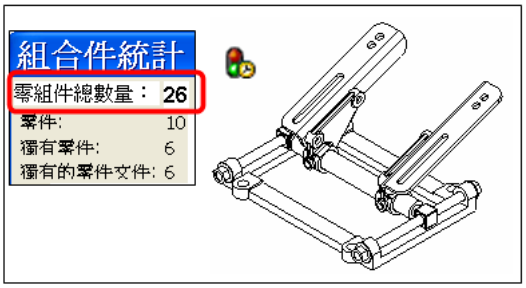
Ans：驗證**「原始組裝」組態中，爆炸圖和爆炸直線草圖**是否有製作完成。



爆炸圖和爆炸直線草圖

Q6c：零件是否為 **26** 件**--10 分**

Ans：驗證**零組件總數量**是否有達到題目的要求，零件有 9 件+3 個次組件。



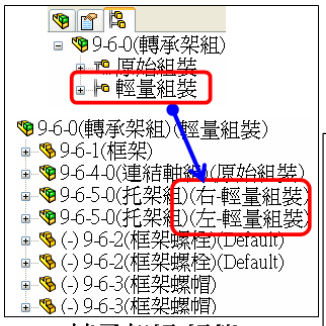
- 在「**輕量組裝**」組態中

Q6d：切換「**托架組**」次組件為「**輕量組裝**」組態**--5 分**

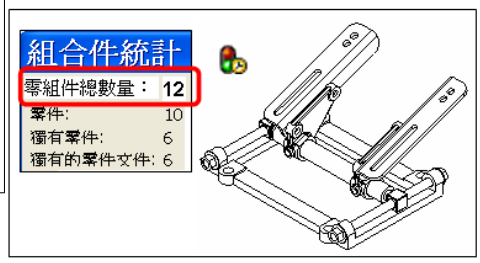
Ans：驗證轉承架組的組態與次組件的組態相對應。

Q6e：零件是否為 **12** 件**--10 分**

Ans：驗證**零組件總數量**是否有達到題目的要求，零件有 9 件+3 個次組件。

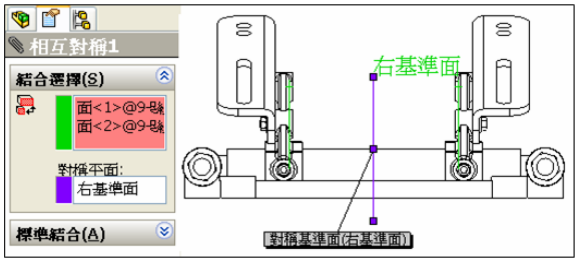


轉承架組 組態
輕量組裝



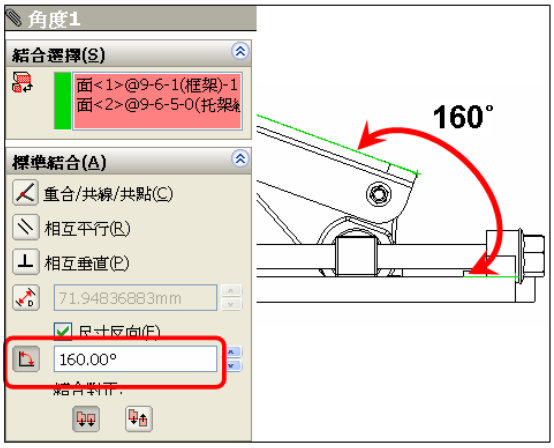
Q7：**托架組之間是否相互對稱**結合--**10 分**

Ans：驗證**托架組**結合的位置，我們可以透過**互相對稱**的結合條件，來滿足題目的要求，並用拖曳的方式來檢查是否可被拖動。



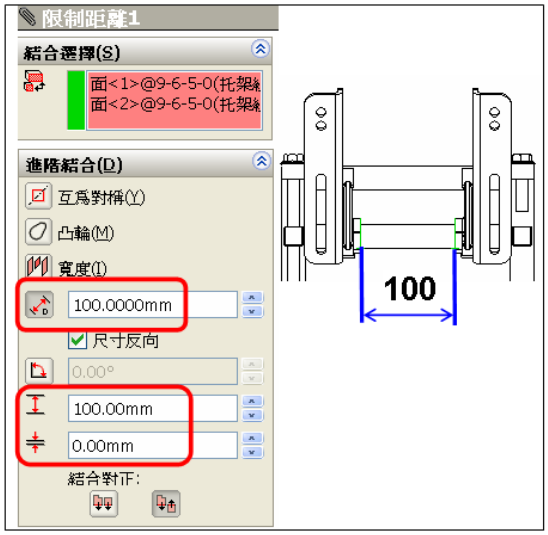
Q8：**托架組，角度 160˚--10 分**

Ans：驗證**托架組**結合的位置，我們可以透過**角度**的結合條件，來滿足題目的要求，並用拖曳的方式來檢查是否可被拖動，可拖動就不對了。



Q9：**托架組之間，限制距離為 0~100--10 分**

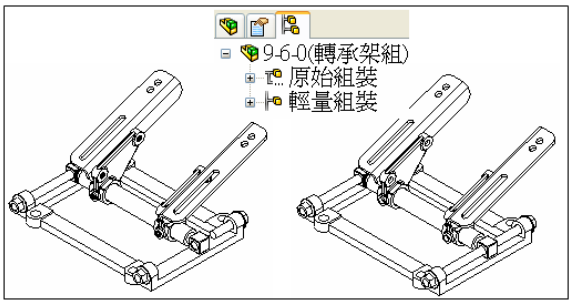
Ans：驗證**托架組**結合的位置，我們可以透過**限制距離**的進階結合條件，來滿足題目的要求，並用拖曳的方式來檢查是否可被拖動。



Q10：**模型存檔為 9-6-0（轉承架組） 並滿足下列條件**？

Q10a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**尺寸改變前**」與「**尺寸改變後**」，並各別切換組態，模型沒有**重新計算錯誤**？**--10 分**

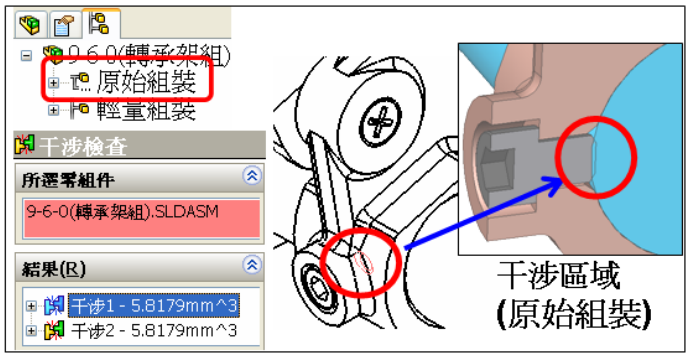
Ans：驗證是否有建立兩個組態，驗證組態尺寸獨立並沒互相影響。



切換組態檢查

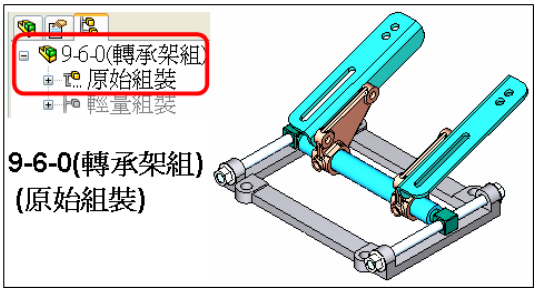
Q10b：分別切換組態是否有**干涉**的情形？**--10 分**

Ans：驗證這兩個組態是獨立的，並沒有互相影響，在「原始組裝」組態中，有兩處干涉 - 內六角螺絲；在「輕量組裝」組態中，無干涉。



Q10c：在「**原始組裝**」組態下，切換模型為**塗彩**和**等角視**，檔名為 **9-6-0（轉承架組）**？**--10 分**

Ans：驗證**檔名**是否錯誤，**塗彩**和**等角視**存檔它將影響模型讀取顯示。



第 10 章　工程圖模擬試題

開始進入 CSWP 模擬認證主題，不管是零件或組合件，零件圖與爆炸圖和 BOM 的製作都在這裡完成，工程圖是最多人忽略的部份，以為很簡單，都是因為時間不夠，很多人在工程圖「失去江山」，這一章要多練習，抓住時間。

本章的模擬與實際上的考試略有不同，由於模型會有變更，不過認證的精神是不變的、另外**題型探討與技巧**是與同學討論的題綱，真正在考試的時候不會有這一項。

同學必須拿先前所畫的模型，進行工程圖製作的模擬，這樣會得到更多的啟發與認證的完整性。

CSWP 認證的精神就是要把您畫過的模型產生工程圖。

本章所描述的重點不在如何操作工程圖指令，重點在於**看清題目的要求**和如何透過**驗證取得分數**。

10-1 課前準備與說明

每個題目都有四個題綱「**題型探討與技巧**」、「**作圖時間**」、「**繪製要點**」、「**得分重點**」等，同學僅依照題目的要求，完成模型建模，以下針對每一個題綱作出說明。

1. 題型探討與技巧

依題目的意向，在繪圖之前，列出重點作出提醒，講解技巧，提高製圖效率。

2. 作圖時間

時間掌握非常重要，列出**標準時間**與**進階時間**，讓同學有進步的參考，**作圖時間**影響同學就業後的工作進度掌握。

3. 繪製重點

模擬 CSWP 題型，滿足題目要求，它是得分的主體，**在畫圖前一定要看清題**

目的要求。

4. 得分要點

模擬 CSWP 題型，每一題都有得分要點，驗證每一個要點來取得分數，組合件的要求比較單一，不像零件有關聯性。

5. 重點說明

由於工程圖的得分項目大同小異，為避免重覆性的解說，以 10-2 為範本，其於章節取重點說明。

10-2 工程圖模擬試題－軸承座組

將先前所畫的模型，軸承座組完成以下的工程圖，共 3 張。

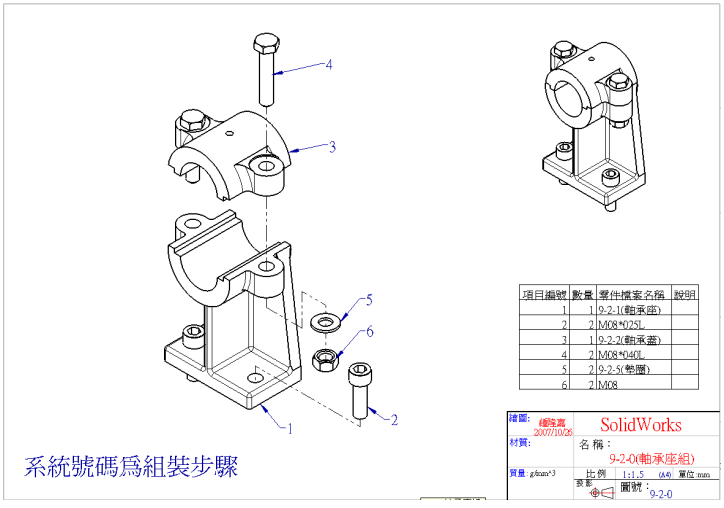
1. 題型探討與技巧

1.1 先做簡單再做難的，如：先把視圖產生，並且讓每一張圖頁都有視圖

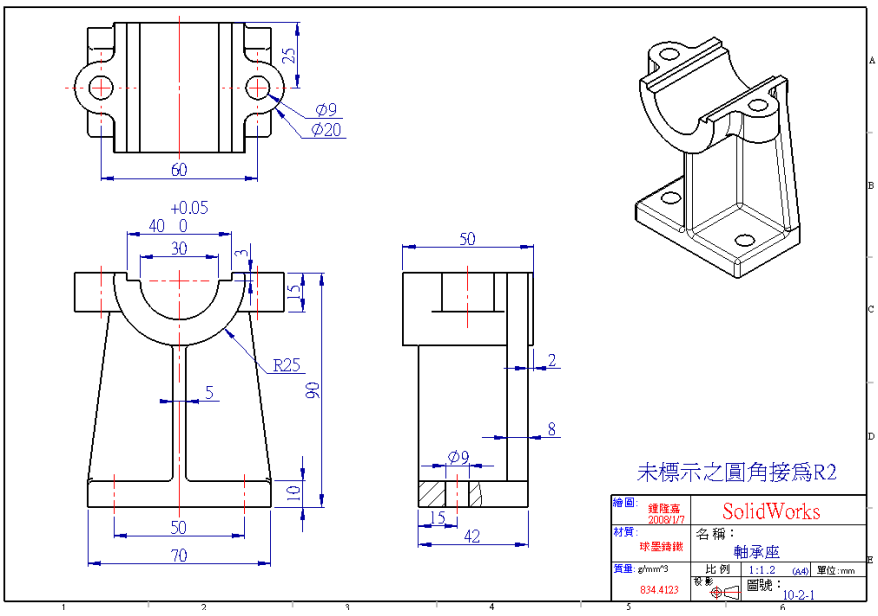
1.2 註記、公差、基準符號，不要忘記標

1.3 自定屬性是屬於資料連結，切記不要自行輸入

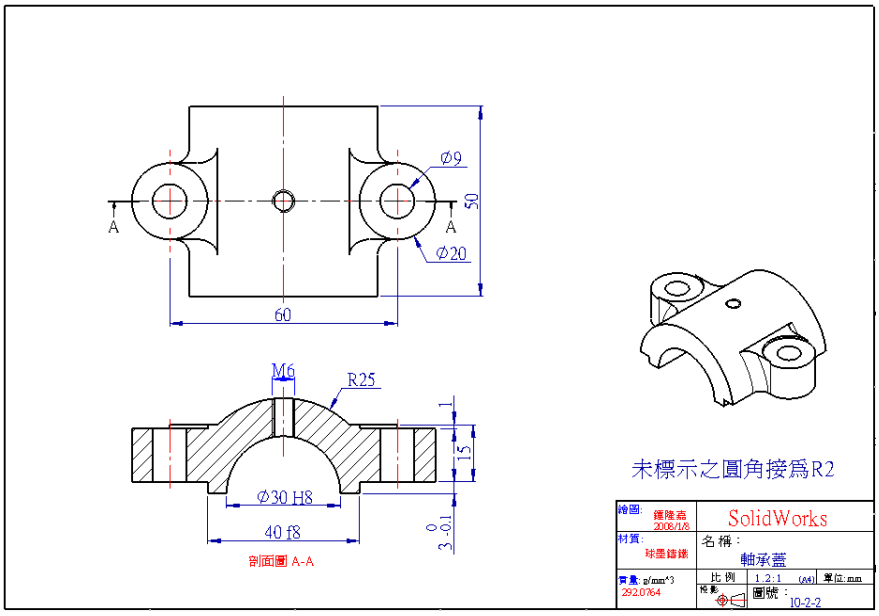
1.4 繪圖時間抓 90 分鐘內繪製完成，並進行下一道題。



軸承座組


25
Ø9
Ø20
60
+0.05
40 0
30
3
15
R25
5
90
10
50
70
50
2
8
Ø9
15
42
未標示之圓角接爲R2
繪圖: 鍾隆嘉 2008/1/7
SolidWorks
材質: 球墨鑄鐵
名稱: 軸承座
質量: g/mm^3 834.4123
比例 1:1.2 (A4) 單位:mm
圖號: 10-2-1

軸承座


Ø9
50
A
A
Ø20
60
M6
R25
1
15
Ø30 H8
40 f8
3 0 -0.1
剖面圖 A-A
未標示之圓角接爲R2
繪圖: 鍾隆嘉 2008/1/6
SolidWorks
材質: 球墨鑄鐵
名稱: 軸承蓋
質量: g/mm^3 292.0764
比例 1:2:1 (A4) 單位: mm
圖號: 10-2-2

軸承蓋

2. 作圖時間 60 分鐘，進階時間 30 分鐘

抓 40 分鐘內畫完，剩下的時間要驗證**繪製要點**，**最好能在 30 分鐘內畫完**。

3. 繪製重點

1. 設定文件單位為 mm，小數點位數為 3。
2. 圖紙大小為 A4
3. 為**軸承座組**、**軸承座**、**軸承蓋**產生工程圖，並儲存檔名為「**軸承座組**」
4. 工程圖必須要有

4.1 圖框

4.2 連結姓名、圖名、比例與日期

4.3 比例

4.4 多個圖頁表示

4.5 組合圖

4.6 爆炸圖

4.7 **以 Excel 為基礎的表格**

4. 得分要點 總分 160

Q1：**軸承座組**是否為多個圖頁呈現，圖頁名稱是否為檔案名稱？ **---5 分**

Q2：每張圖是否有圖框，且圖框位置在**圖頁格式**模式下？ **---5 分**

Q3：每張圖框中，**滿足下列條件**

Q3a：是否連結姓名？ **---10 分**

Q3b：是否連結日期？ **---10 分**

Q3c：是否連結**模型檔案名稱**？ **---10 分**

Q3d：是否連結圖頁比例？ **---10 分**

Q3e：是否連結模型圖號？ **---10 分**

Q4：**在 10-2-0（軸承座組）視圖中，滿足下列條件**

Q4a：插入等角視圖？ **---10 分**

Q4b：插入爆炸視圖？ **---10 分**

Q4c：是否產生零件號球於爆炸圖中？ **---10 分**

Q4d：是否產生**以 Excel 為基礎的表格？ ---10 分**

Q5：**在 10-2-1（軸承座）視圖中，滿足下列條件**

Q5a：插入**等角視圖**？ **---10 分**

Q5b：插入**前、上、右視圖**？ **---10 分**

Q5c：是否有**中心線**與**中心符號線**？**---10 分**

Q5d：是否有**尺寸標註**？ **---20 分**

Q5e：是否有尺寸**雙向公差**？ **---10 分**

Q5f：是否有連結**材質**？ **---10 分**

Q5g：是否有連結**質量**？ **---10 分**

Q6：**在 10-2-2（軸承蓋）視圖中，滿足下列條件**

Q6a：插入**等角視圖**？ **--10 分**

Q6b：插入**剖視圖**？ **---10 分**

Q6c：是否有**中心線**與**中心符號線**？ **--10 分**

Q6d：是否有**尺寸標註**？ **---20 分**

Q6e：是否有**雙向公差**？ **---10 分**

Q6f：是否有**配合尺寸**？ **---10 分**

Q6g：是否有連結**材質**？ **---10 分**

Q6h：是否有連結**質量**？ **---10 分**

Q7：**模型存檔**為 **10-2-0（軸承座組）並滿足下列條件？**

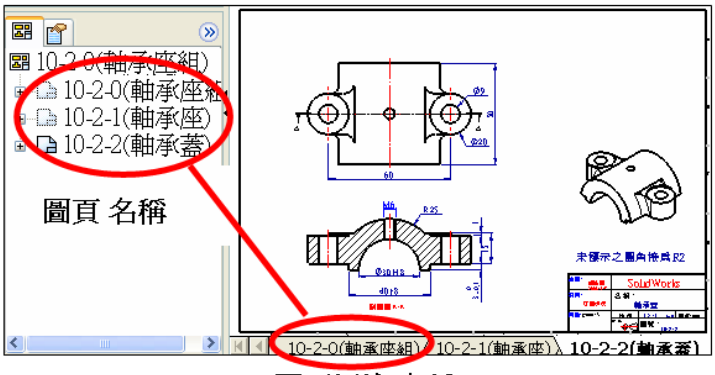
Q7a：分別切換圖頁是否有找不到模型的情形？**---10 分**

Q7b：檔名是否為 **10-2-0（軸承座組）**，且該圖頁為啟用的狀態？**---10 分**

5. 驗證得分要點　總分 160

Q1：**軸承座組**是否為**多個圖頁**呈現，**圖頁名稱**是否為**檔案名稱**？**---10 分**

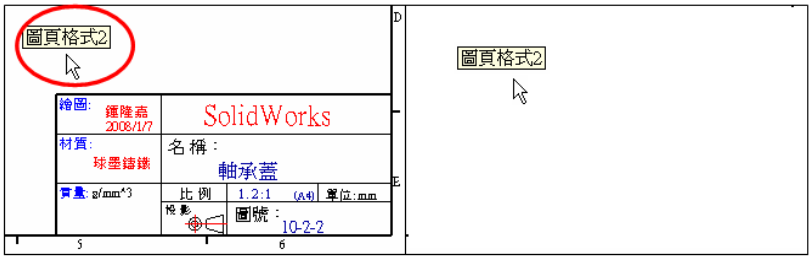
Ans：驗證這三張圖是否有圖頁標籤，圖頁標籤在工程圖下方，每張標籤名稱為檔案名稱，這樣可以方便圖面索引。



圖頁標籤 名稱

Q2：每張圖是否有圖框，且圖框位置在**圖頁格式**模式下？ **---5 分**

Ans：驗證每一張圖是否包含圖框，圖框的位置必須在**圖頁格式**模式下，這樣可以讓圖框不被其它操作所打擾。



✔ 圖框 於 圖頁格式　　✘ 圖頁格式 沒圖框

Q3：每張圖圖框中，**滿足下列條件**

Q3a：是否連結模型**圖號**？ **---10 分**

Ans：驗證**圖號**是否透過屬性連結的方式完成，而非鍵入。

Q3b：是否連**結模型名稱**？ **---10 分**

Ans：驗證**模型名稱**是否透過屬性連結的方式完成，而非鍵入。

Q3c：是否連結**姓名**？ **---10 分**

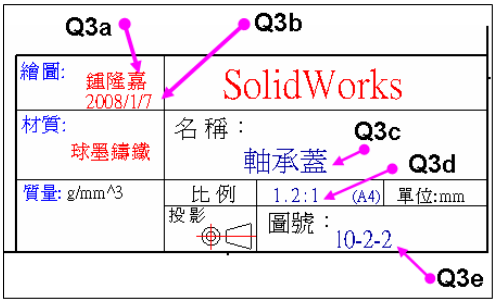
Ans：驗證**姓名**是否透過屬性連結的方式完成，而非鍵入。

Q3d：是否連結**日期**？ **---10 分**

Ans：驗證**日期**是否透過屬性連結的方式完成，而非鍵入。

Q3e：是否連結**圖頁比例**？ **---10 分**

Ans：驗證**圖頁比例**是否透過屬性連結的方式完成，而非鍵入。



驗證 屬性連結

快點兩下文字，查看是否進入變數名稱。

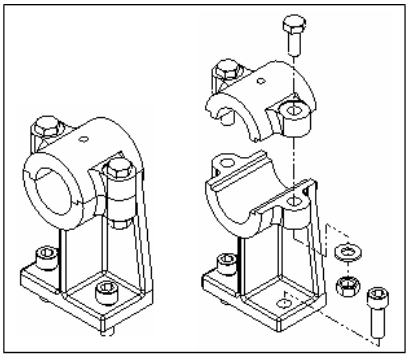
驗證 屬性連結

Q4：**在 10-2-0（軸承座組）視圖中，滿足下列條件**

Q4a：插入**等角視圖**？ **---10 分**

Q4b：插入**爆炸視圖**？ **---10 分**

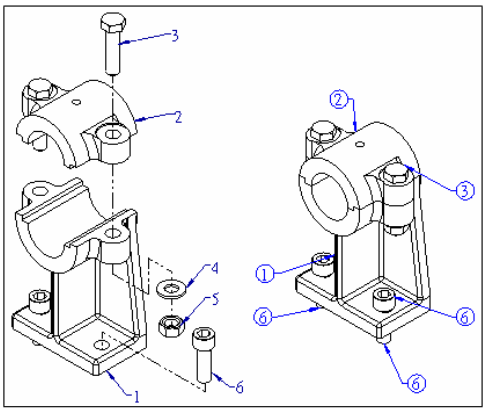
Ans：驗證**視圖中**是否包含**等角視圖和爆炸視圖**。



Q4a 等角圖　Q4b 爆炸圖

Q4d：是否產生**零件號球**於爆炸圖中？ **--10 分**

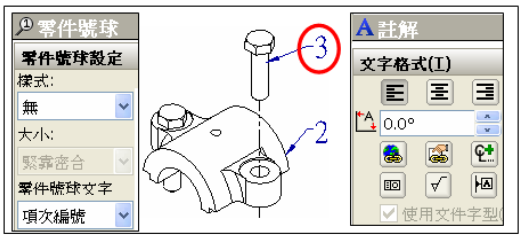
Ans：驗證**爆炸視圖**是否製作**零件號球，且非使用註解文字**。



✔ 爆炸圖　✘ 等角圖

驗證 零件號球連結

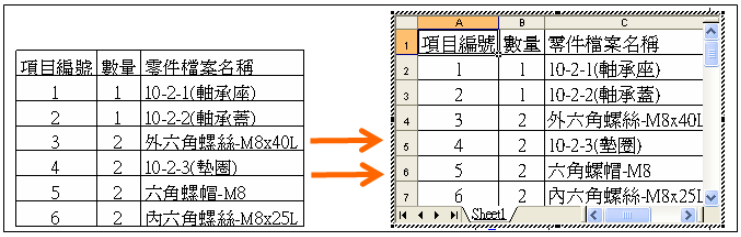
快點兩下文字，查看是否進入零件號球而非註解。



✔ 零件號球　✘ 註解文字

Q4e：是否產生以 **Excel 為基礎的表格**？ **---10 分**

Ans：**視圖中的 BOM 表格**是否**依題目要求下完成**，可以快點兩下 **BOM 查看是否進入 Excel 表格編輯狀態**。



項目編號	數量	零件檔案名稱
1	1	10-2-1(軸承座)
2	1	10-2-2(軸承蓋)
3	2	外六角螺絲-M8x40L
4	2	10-2-3(墊圈)
5	2	六角螺帽-M8
6	2	內六角螺絲-M8x25L

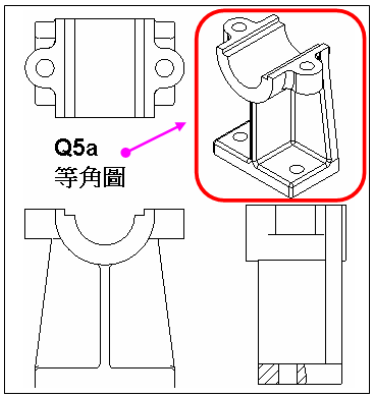
快點兩下**BOM** **Excel 編輯狀態**

Q5：**在 10-2-1（軸承座）視圖中，滿足下列條件**

Q5a：插入**等角視圖**？ **---10 分**

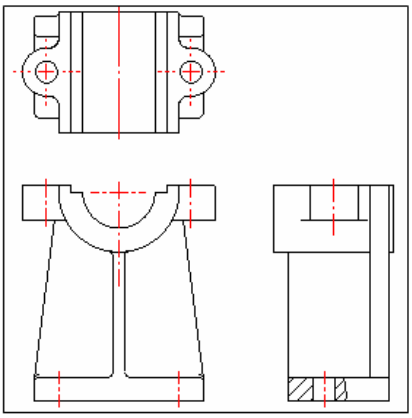
Q5b：插入**前、上、右視圖**？ **---10 分**

Ans：驗證**視圖中**是否包含**等角視圖、前、上、右視圖**。



Q5c：是否有**中心線**與**中心符號線**？ **---10 分**

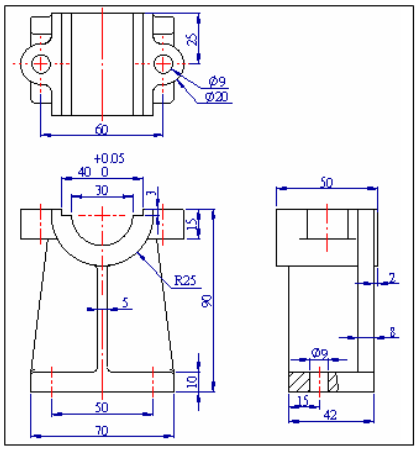
Ans：驗證**視圖**是否有標**中心線**與**中心符號線**。



Q5c 中心線 中心符號線

Q5d：是否有**尺寸標註**？ **---20 分**

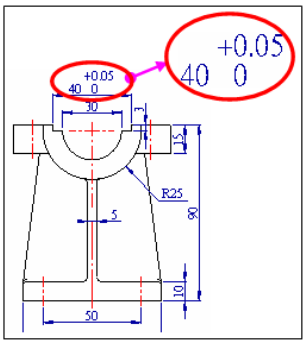
Ans：驗證**視圖**是否有標尺寸。



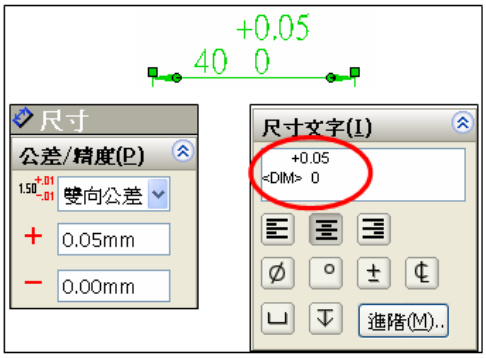
Q5d 尺寸標註

Q5e：是否有尺寸**雙向公差**？ **---10 分**

Ans：驗證尺寸標註中，是否有**雙向公差，而非修改尺寸文字**。



Q5e 雙向公差

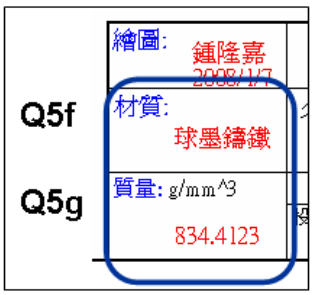


✔公差精度　✘ 尺寸文字

Q5f：是否有連結**材質**？ **---10 分**

Q5g：是否有連結**質量**？ **---10 分**

Ans：驗證圖框中，**材質和質量**是否透過屬性連結的方式完成，而非鍵入。



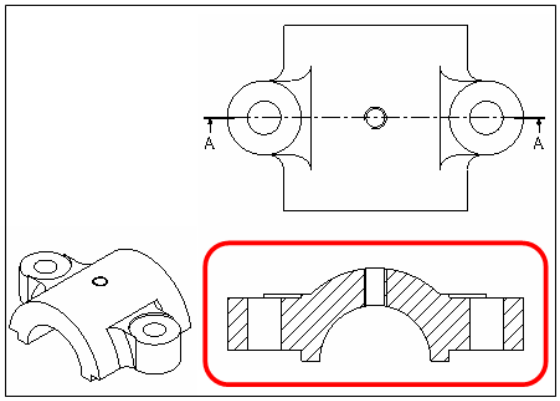
材質 和 質量

Q6：**在 10-2-2（軸承蓋）視圖中，滿足下列條件**

Q6a：插入**等角視圖**？ **---10 分**

Q6b：插入**剖視圖**？ **---10 分**

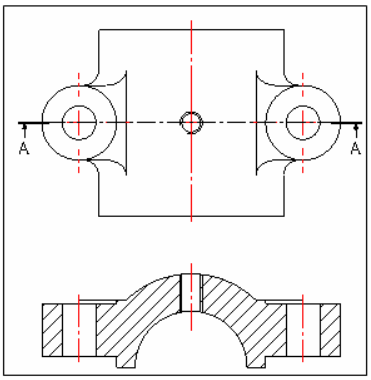
Ans：驗證**視圖中**是否包含**等角視圖和剖視圖**。



Q6a 等角圖　　**Q6b** 剖視圖

Q6c：是否有**中心線**與**中心符號線**？ **---10 分**

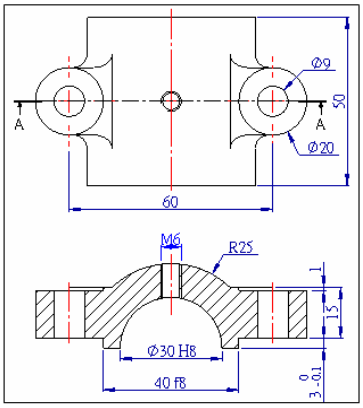
Ans：驗證**視圖**是否有標**中心線**與**中心符號線**。



Q6c 中心(中心符號)線

Q6d：是否有**尺寸標註**？ **---20 分**

Ans：驗證**視圖**是否有標尺寸。

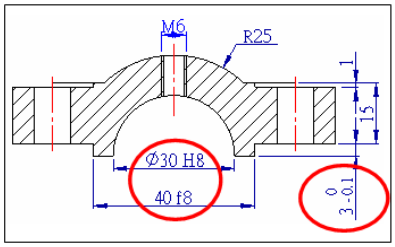


Q6d 尺寸標註

Q6e：是否有尺寸**雙向公差**？ **---10 分**

Q6f：是否有**配合尺寸**？ **---10 分**

Ans：驗證尺寸標註中，是否有**雙向公差和配合尺寸，而非修改尺寸文字**。

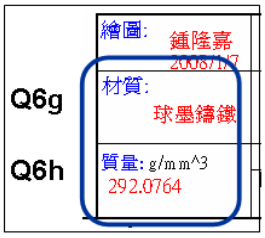


Q6f 配合　　**Q6e** 雙向公差

Q6g：是否有連結**材質**？ **---10 分**

Q6h：是否有連結**質量**？ **---10 分**

Ans: 驗證圖框中，**材質和質量**是否透過屬性連結的方式完成，而非鍵入。

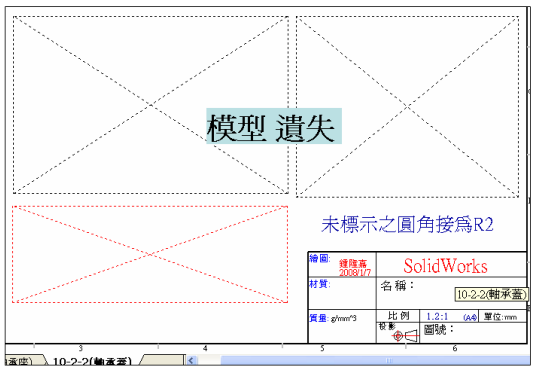


材質 和 質量

Q7：**模型存檔**為 **10-2-0（軸承座組）並滿足下列條件**？

Q7a：分別切換圖頁是否有找不到模型的情形？**--10 分**

Ans：驗證圖頁與模型檔案互相關聯而非斷開或移失。



Q7b：檔名是否為 **10-2-0（軸承座組）**，且該圖頁為啟用的狀態？**--10 分**

Ans：驗證工程圖檔案名稱是否正確，且圖頁的啟用狀態為該**檔案名稱**，通常第一個圖頁為啟用的狀態，這是習慣。

10-3 工程圖模擬試題－軸心固定座組

將先前所畫的軸心固定座組，完成以下的工程圖，共 4 張。

1. 題型探討與技巧

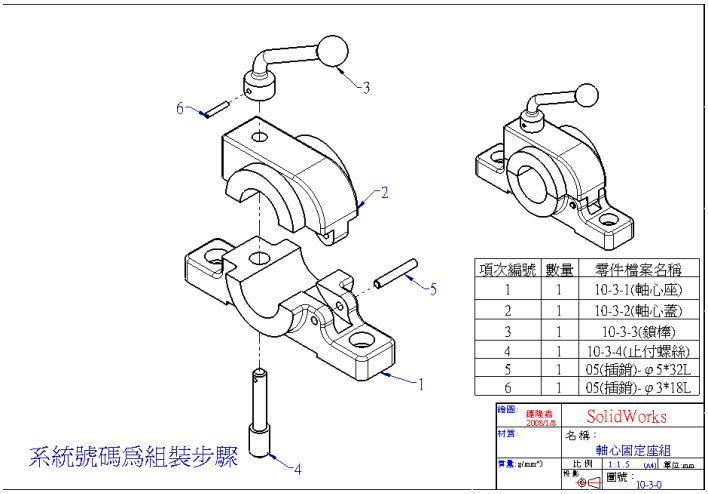
   1.1 這一題圖面比較多，所以時間掌握要注意

   1.2 註記、公差、基準符號，不要忘記標

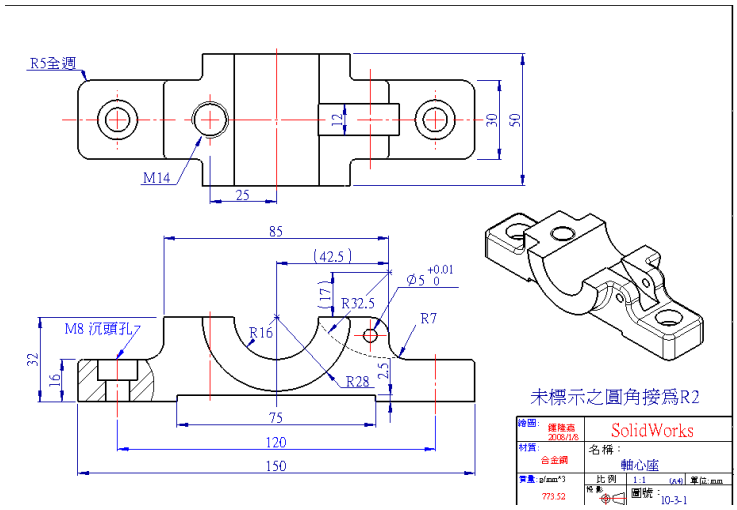
1.3　自定屬性是屬於資料連結，切記不要自行輸入

1.4　BOM 要用零件表來完成

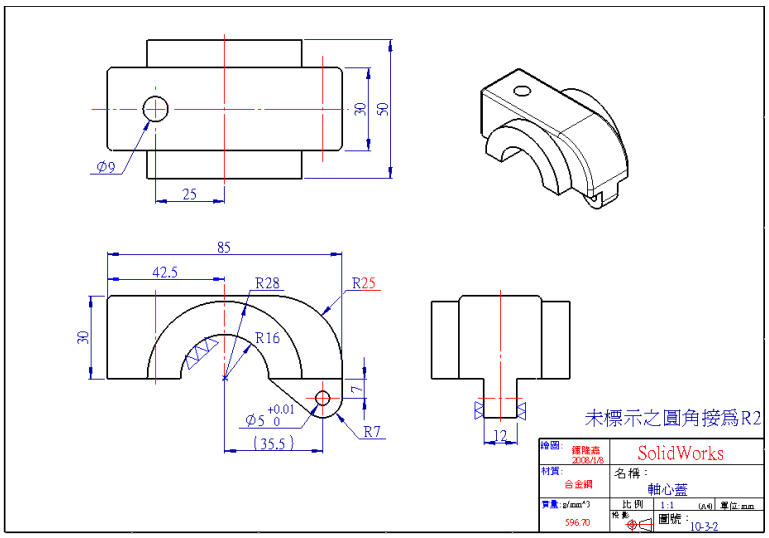
1.5　繪圖時間抓 90 分鐘內繪製完成，並進行下一道題。



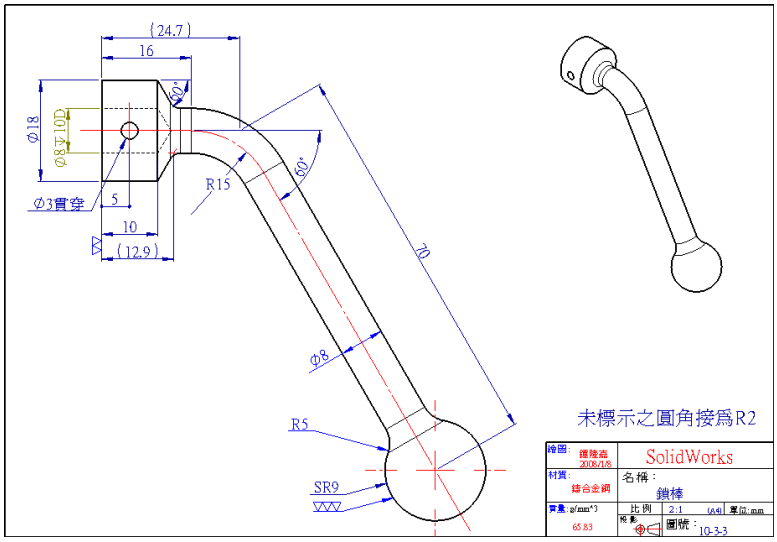
軸心固定座組



軸心座



軸心蓋



鎖棒

2. 作圖時間 60 分鐘，進階時間 30 分鐘

   抓 40 分鐘內畫完，剩下的時間要驗證**繪製要點，最好能在 30 分鐘內畫完**。

3. 繪製重點

1. 設定文件單位為 mm，小數點位數為 3。
2. 圖紙大小為 A4
3. 為**軸心固定座組**、**軸心座**、**軸心蓋**、**鎖棒**產生工程圖，並儲存檔名為「**軸心固定座組**」
4. 工程圖必須要有
   - 4.1 圖框
   - 4.2 連結姓名、圖名、比例與日期
   - 4.3 比例
   - 4.4 多個圖頁表示
   - 4.5 組合圖
   - 4.6 爆炸圖
   - 4.7 **零件表格**

4. 得分要點　總分 160

Q1：**軸心固定座組**是否為多個圖頁呈現，圖頁名稱是否為檔案名稱？ **---10 分**

Q2：每張圖是否有圖框，且圖框位置在**圖頁格式**模式下？ **---10 分**

Q3：每張圖框中，**滿足下列條件**

Q3a：是否連結姓名？ **---10 分**

Q3b：是否連結日期？ **---10 分**

Q3c：是否連結**模型檔案名稱**？ **---10 分**

Q3d：是否連結圖頁比例？ **---10 分**

Q3e：是否連結模型圖號？ **---10 分**

Q4：**在 10-3-0（軸心固定座組）視圖中，滿足下列條件**

Q4a：插入等角視圖？ **---10 分**

Q4b：插入爆炸視圖？ **---10 分**

Q4c：是否產生**零件號球**於爆炸圖中？ **--10 分**

Q4d：是否產生**零件表格**？ **---10 分**

Q5：**在 10-3-1（軸心座）視圖中，滿足下列條件**

Q5a：插入**等角視圖**？ **---10 分**

Q5b：插入**前、上視圖**？ **---10 分**

Q5c：是否有**中心線**與**中心符號線**？ **---10 分**

Q5d：是否有**尺寸標註**？ **---20 分**

Q5e：是否有尺寸**雙向公差**？ **---10 分**

Q5f：是否有連結**材質**？ **---10 分**

Q5g：是否有連結**質量**？ **---10 分**

Q6：**在 10-3-2（軸心蓋）視圖中，滿足下列條件**

Q6a：插入**等角視圖**？ **---10 分**

Q6b：插入**前、上、右視圖**？ **---10 分**

Q6c：是否有**中心線**與**中心符號線**？ **---10 分**

Q6d：是否有**尺寸標註**？ **---20 分**

Q6e：是否有尺寸**雙向公差**？ **---10 分**

Q6f：是否有**表面加工符號**？ **---10 分**

Q6g：是否有連結**材質**？ **---10 分**

Q6h：是否有連結**質量**？ **---10 分**

Q7：**在 10-3-3（鎖棒）視圖中，滿足下列條件**

Q7a：插入**等角視圖和前視圖**？ **---10 分**

Q7b：是否有**中心線**與**中心符號線**？ **--10 分**

Q7c：是否有**尺寸標註**？ **---20 分**

Q7d：是否有**表面加工符號**？ **---10 分**

Q7e：是否有連結**材質**？ **---10 分**

Q7f：是否有連結**質量**？ **---10 分**

Q8：**模型存檔**為 **10-3-0（軸心固定座組）並滿足下列條件**？

Q8a：分別切換圖頁是否有找不到模型的情形？**--10 分**

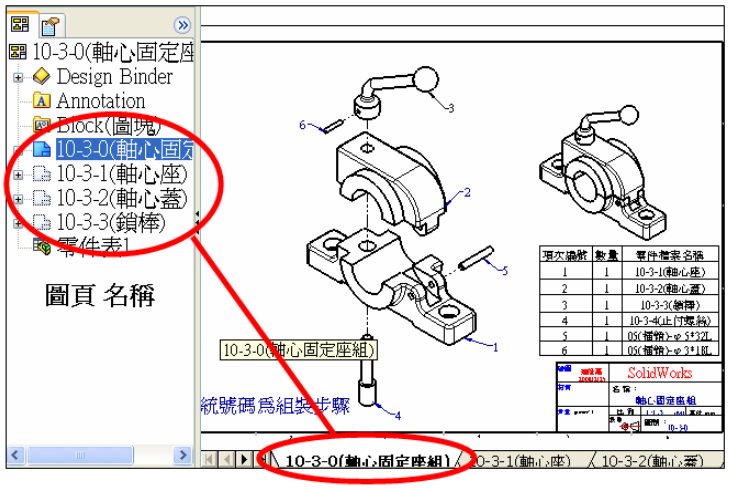
Q8b：檔名是否為 **10-3-0（軸心固定座組）**，且該圖頁為啟用的狀態？**--10 分**

5. 得分要點　總分 160

Q1：**軸心固定座組**是否為多個圖頁呈現，圖頁名稱是否為檔案名稱？ **---10 分**

Ans：驗證這三張圖是否有圖頁標籤，圖頁標籤在工程圖下方，每張標籤名稱

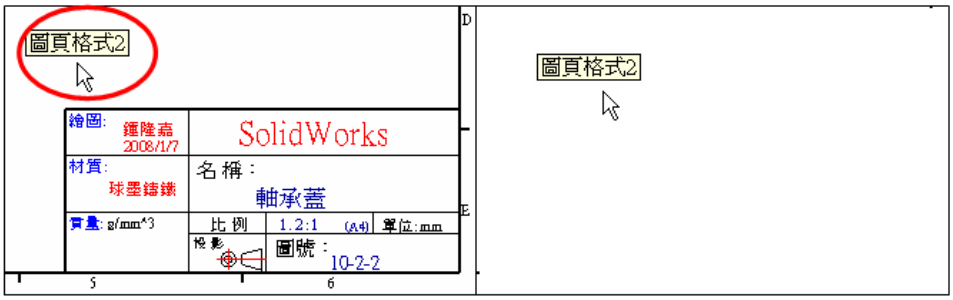
為檔案名稱，這樣可以方便圖面索引。



圖頁標籤 名稱

Q2：每張圖是否有圖框，且圖框位置在**圖頁格式**模式下？ **---10 分**

Ans：驗證每一張圖是否包含圖框，圖框的位置必須在**圖頁格式**模式下，這樣可以讓圖框不被其它操作所打擾。



✔ 圖框 於 圖頁格式　　✘ 圖頁格式 沒圖框

Q3：每張圖圖框中，**滿足下列條件**

Q3a：是否連結姓名？ **---10 分**

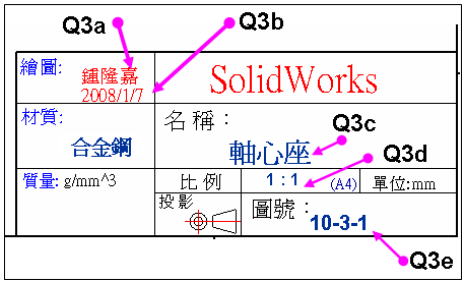
Q3b：是否連結日期？ **---10 分**

Q3c：是否連結**模型檔案名稱**？ **---10 分**

Q3d：是否連結圖頁比例？ **---10 分**

Q3e：是否連結模型圖號？ **---10 分**

Ans：驗證 Q3a~Q3e 是否透過屬性連結的方式完成，而非鍵入。

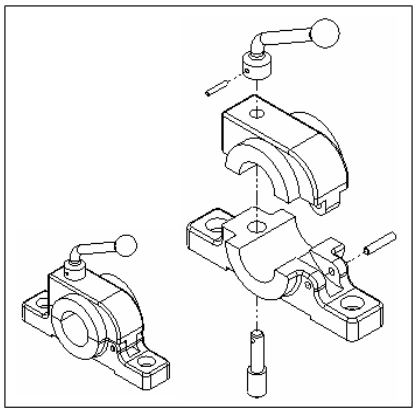


Q4：**在 10-3-0（軸心固定座組）視圖中，滿足下列條件**

Q4a：插入等角視圖？ **---10 分**

Q4b：插入爆炸視圖？ **---10 分**

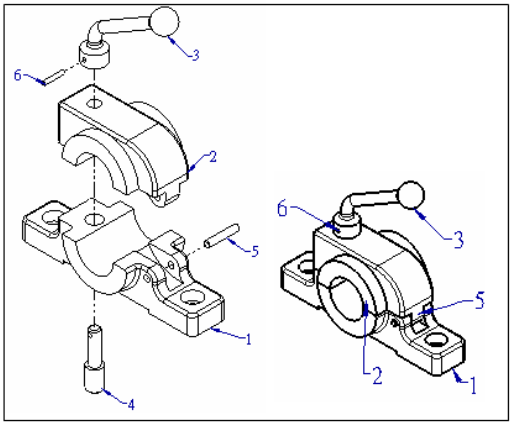
Ans：驗證**視圖中**是否包含**等角視圖和爆炸視圖**。



Q4a 等角圖　　Q4b 爆炸圖

Q4c：是否產生**零件號球**於爆炸圖中？ **--10 分**

Ans：驗證**爆炸視圖**是否製作**零件號球，且非使用註解文字**。



✔ 爆炸圖　　✘ 等角圖

Q4d： 是否產生**零件表格**？ **---10 分**

Ans：**視圖中的 BOM 表格**是否**依題目要求下完成**，可以**點選 BOM**，**是否進入零件表格狀態來**驗證。

	A	B	C
1	項次編號	數量	零件檔案名稱
2	1	1	10-3-1(軸心座)
3	2	1	10-3-2(軸心蓋)
4	3	1	10-3-3(鎖棒)
5	4	1	10-3-4(止付螺絲)
6	5	1	05(插銷)-φ5*32L
7	6	1	05(插銷)-φ3*18L

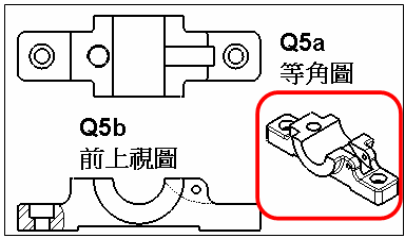
零件表 編輯狀態

Q5：**在 10-3-1（軸心座）視圖中，滿足下列條件**

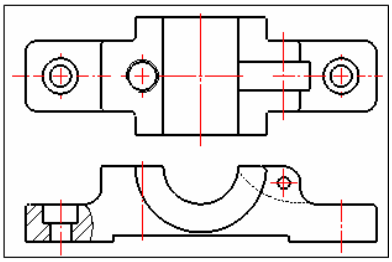
Q5a：插入**等角視圖**？ **---10 分**

Q5b：插入**前、上視圖**？ **---10 分**

Ans：驗證**視圖中**是否包含等**角視圖、前、上視圖**。



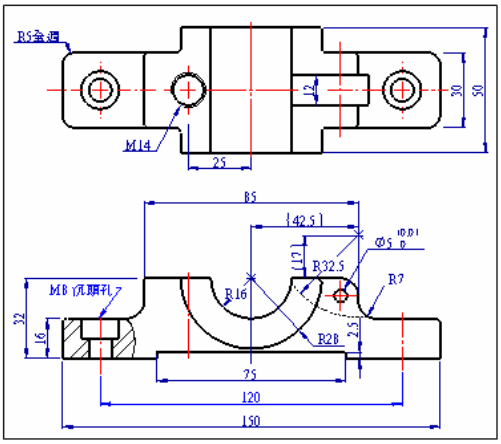
Q5c：是否有**中心線**與**中心符號線**？ **---10 分**



Q5c 中心線 中心符號線

Q5d：是否有**尺寸標註**？ **---20 分**

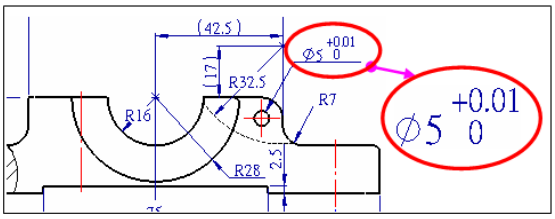
Ans：驗證**視圖**是否有標尺寸。



Q5d 尺寸標註

Q5e：是否有尺寸**雙向公差**？ **---10 分**

Ans：驗證尺寸標註中，是否有**雙向公差，而非修改尺寸文字**。

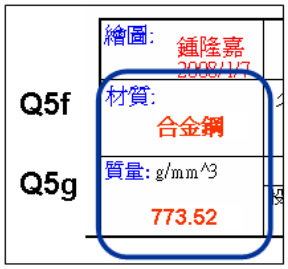


Q5e 雙向公差

Q5f：是否有連結**材質**？ **---10 分**

Q5g：是否有連結**質量**？ **---10 分**

Ans：驗證圖框中，**材質和質量**是否透過屬性連結的方式完成，而非鍵入。



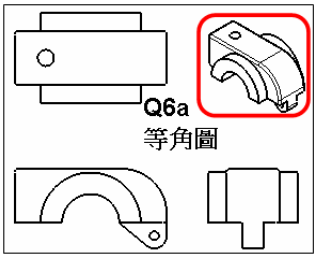
材質 和 質量

Q6：**在 10-3-2（軸心蓋）視圖中，滿足下列條件**

Q6a：插入**等角視圖**？ **---10 分**

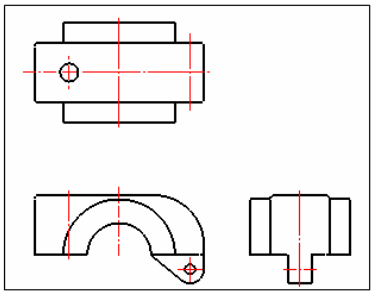
Q6b：插入**前**、**上**、**右視圖**？ **---10 分**

Ans：驗證**視圖中**是否包含**等角視圖和剖視圖**。



Q6c：是否有**中心線**與**中心符號線**？ **---10 分**

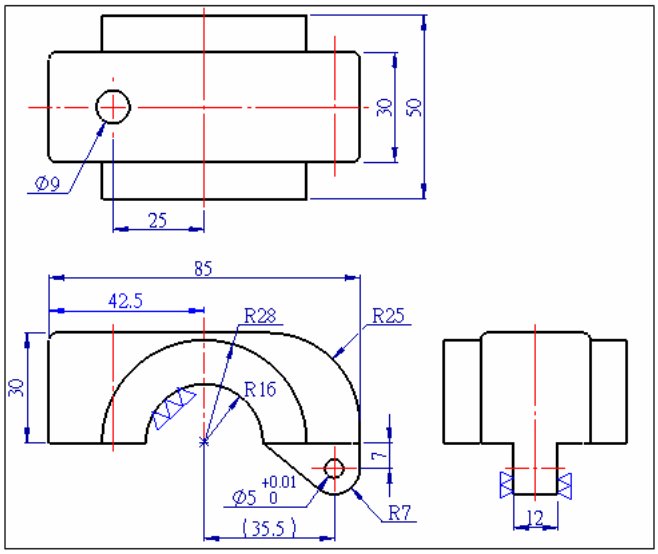
Ans：驗證**視圖**是否有標**中心線**與**中心符號線**。



Q6c 中心線 中心符號線

Q6d：是否有**尺寸標註**？ **---20 分**

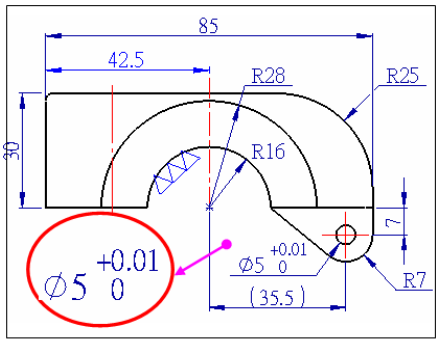
Ans：驗證**視圖**是否有標尺寸。



Q6d 尺寸標註

Q6e：是否有尺寸**雙向公差**？ **---10 分**

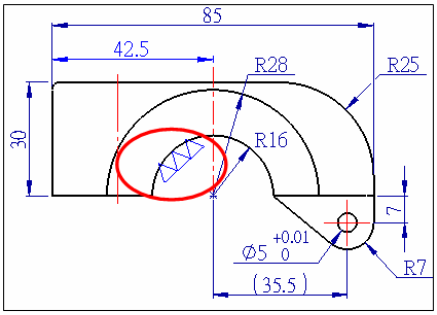
Ans：驗證尺寸標註中，是否有**雙向公差，而非修改尺寸文字**。



Q6e 雙向公差

Q6f：是否有**表面加工符號**？ **---10 分**

Ans：驗證是否有**表面加工符號**。

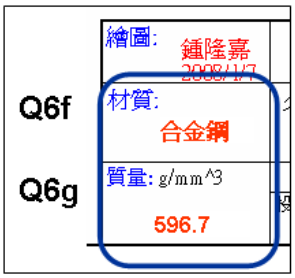


Q6f 表面加工符號

Q6g：是否有連結**材質**？ **---10 分**

Q6h：是否有連結**質量**？ **---10 分**

Ans：驗證圖框中，**材質和質量**是否透過屬性連結的方式完成，而非鍵入。

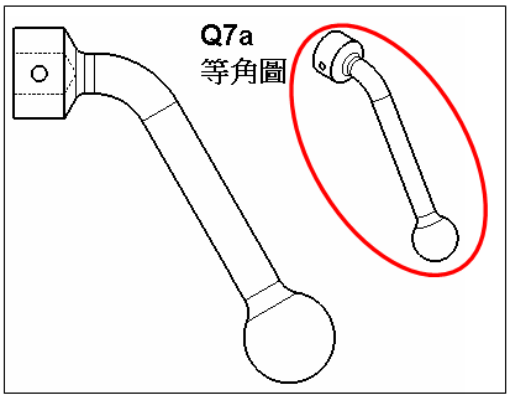


材質 和 質量

Q7：**在 10-3-3（鎖棒）視圖中，滿足下列條件**

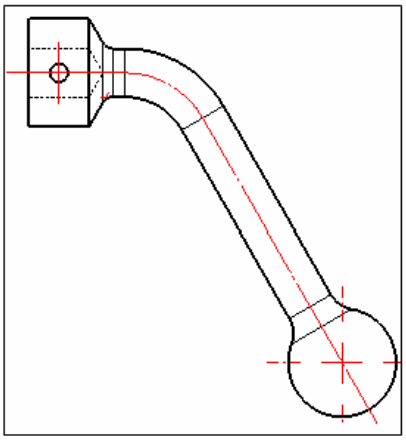
Q7a：插入**等角視圖和前視圖**？ **---10 分**

Ans：驗證**視圖中**是否包含**等角視圖和前視圖**。



Q7b：是否有**中心線**與**中心符號線**？ **--10 分**

Ans：驗證**視圖**是否有標**中心線**與**中心符號線**。

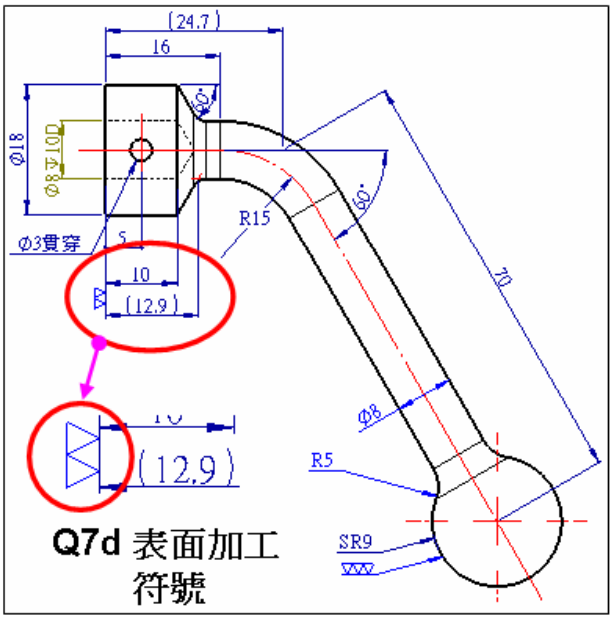


Q7b 中心線 中心符號線

Q7c：是否有**尺寸標註**？ **---20 分**

Q7d：是否有**表面加工符號**？ **---10 分**

Ans：驗證**視圖**是否有標**尺寸**和**表面加工符號**。

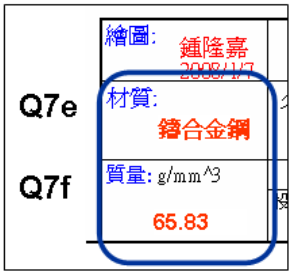


Q7c 尺寸標註

Q7e：是否有連結**材質**？ **---10 分**

Q7f：是否有連結**質量**？ **---10 分**

Ans：驗證圖框中，**材質和質量**是否透過屬性連結的方式完成，而非鍵入。

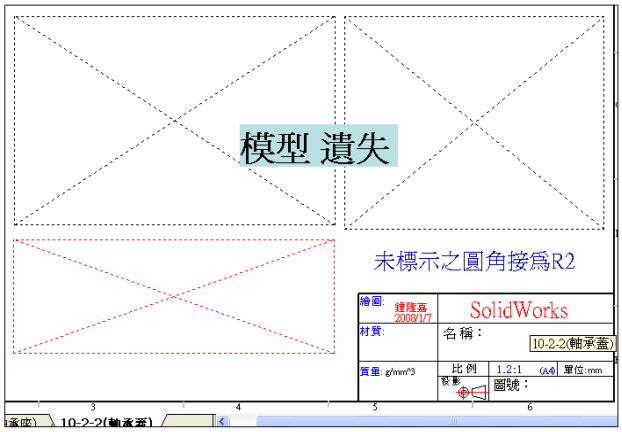


材質 和 質量

Q8：**模型存檔為 10-3-0（軸心固定座組）並滿足下列條件**？

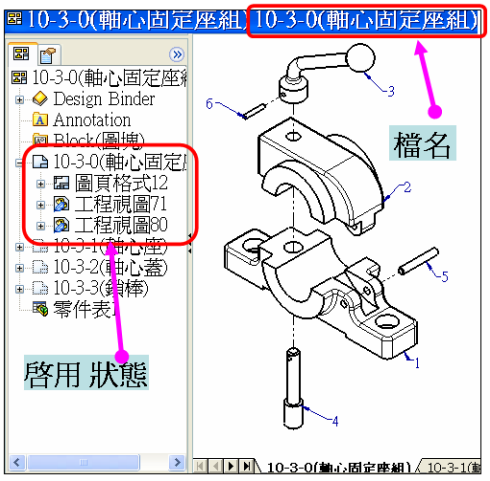
Q8a：分別切換圖頁是否有找不到模型的情形？**--10 分**

Ans：驗證圖頁與模型檔案互相關聯而非斷開或移失。



Q8b：檔名是否為 **10-3-0（軸心固定座組）**，且**該**圖頁為啟用的狀態？**--10 分**

Ans：驗證工程圖檔案名稱是否正確，且圖頁的啟用狀態為該**檔案名稱**，通常第一個圖頁為啟用的狀態，這是習慣。



10-4 工程圖模擬試題－滑輪組

將先前所畫的滑輪組，完成以下的工程圖，共 3 張。

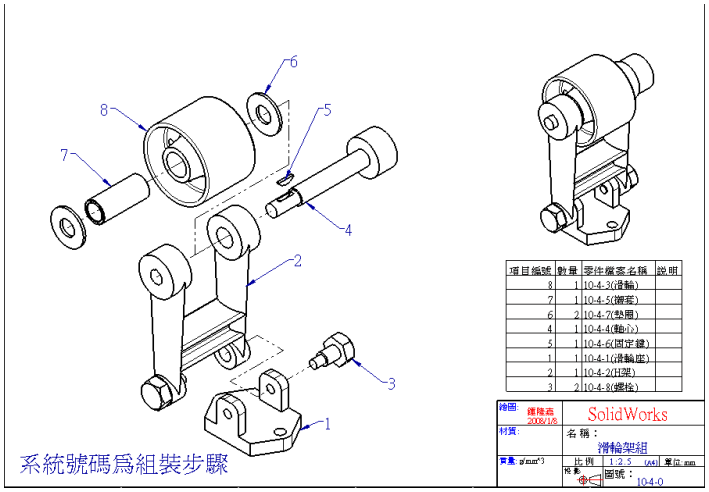
1. 題型探討與技巧

1.1 先做簡單再做難的，如：先把視圖產生，並且讓每一張圖頁都有視圖

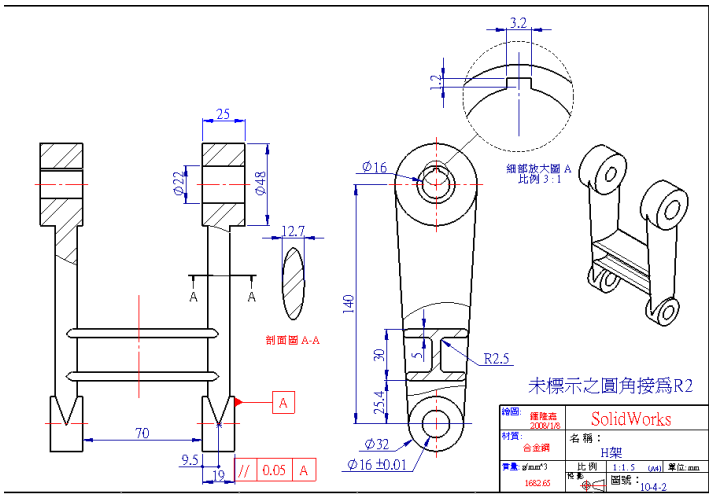
1.2 註記、公差、基準符號，不要忘記標

1.3　自定屬性是屬於資料連結，切記不要自行輸入

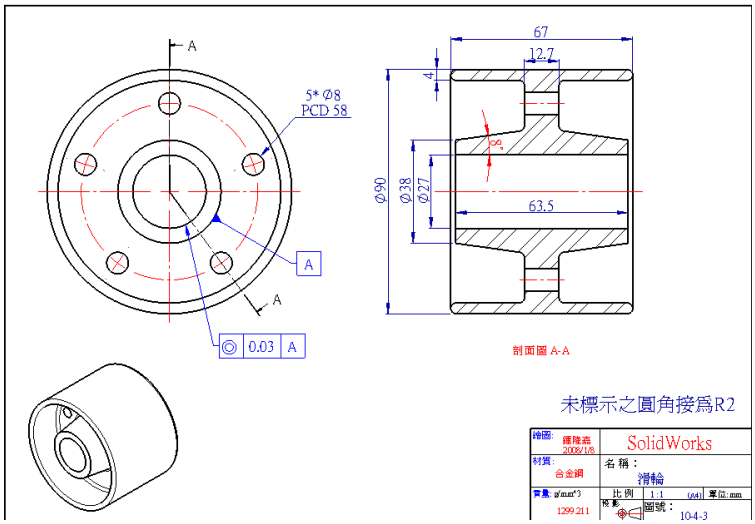
1.4　繪圖時間抓 90 分鐘內繪製完成，並進行下一道題。



滑輪組



H 架



滑輪

2. 作圖時間 60 分鐘，進階時間 30 分鐘

   抓 40 分鐘內畫完，剩下的時間要驗證**繪製要點**，**最好能在 30 分鐘內畫完**。

3. 繪製重點

   1. 設定文件單位為 mm，小數點位數為 3。
   2. 圖紙大小為 A4
   3. 為**滑輪組**、H 架、滑輪產生工程圖，並儲存檔名為「**滑輪組**」
   4. 工程圖必須要有
      - 4.1 圖框
      - 4.2 連結姓名、圖名、比例與日期
      - 4.3 比例
      - 4.4 多個圖頁表示
      - 4.5 組合圖
      - 4.6 爆炸圖
      - 4.7 **以 Excel 為基礎的表格**

4. 得分要點 總分 160

Q1：**滑輪組**是否為多個圖頁呈現，圖頁名稱是否為檔案名稱？ **---10 分**

Q2：每張圖是否有圖框，且圖框位置在**圖頁格式**模式下？ **---10 分**

Q3：每張圖框中，**滿足下列條件**

Q3a：是否連結姓名？ **---10 分**

Q3b：是否連結日期？ **---10 分**

Q3c：是否連結**模型檔案名稱**？ **---10 分**

Q3d：是否連結圖頁比例？ **---10 分**

Q3e：是否連結模型圖號？ **---10 分**

Q4：**在 10-4-0（滑輪組）視圖中，滿足下列條件**

Q4a：插入等角視圖？ **---10 分**

Q4b：插入爆炸視圖？ **---10 分**

Q4c：是否產生零件號球於爆炸圖中？ **--10 分**

Q4d：是否產生**以 Excel 為基礎的表格**？ **---10 分**

Q5：**在 10-4-2（H 架）視圖中，滿足下列條件**

Q5a：插入**等角視圖**？ **---10 分**

Q5b：插入**前**、**右**和**細部放大圖**？ **---10 分**

Q5c：插入**剖視圖**和**區域深度剖視圖**？ **---10 分**

Q5d：是否有**中心線**與**中心符號線**？ **---10 分**

Q5e：是否有**尺寸標註**？ **---20 分**

Q5f：是否有**對稱公差**？ **---5 分**

Q5g：是否有**基準符號**？ **---5 分**

Q5h：是否有**幾何公差**？ **---5 分**

Q5i：是否有連結**材質**？ **---10 分**

Q5j：是否有連結**質量**？ **---10 分**

Q6：**在 10-4-3（滑輪）視圖中，滿足下列條件**

Q6a：插入**等角視圖**？ **---10 分**

Q6b：插入**前視圖**和**剖視圖**？ **---10 分**

Q6c：是否有**中心線**與**中心符號線**？ **---10 分**

Q6d：是否有**尺寸標註**？ **---20 分**

Q6e：是否有尺寸**基準符號**？ **---10 分**

Q6f：是否有**幾何公差**？ **---10 分**

Q6g：是否有連結**材質**？ **---10 分**

Q6h：是否有連結**質量**？ **---10 分**

Q7：**模型存檔**為 **10-4-0（滑輪組）並滿足下列條件**？

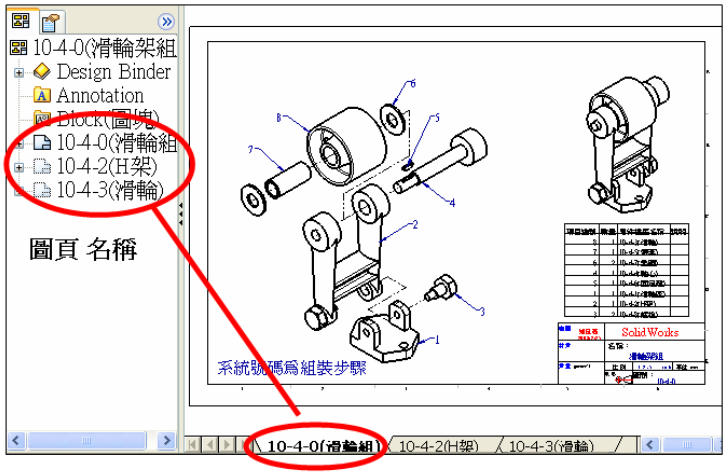
Q7a：分別切換圖頁是否有找不到模型的情形？**--10 分**

Q7b：檔名是否為 **10-4-0（滑輪組）**，且**該**圖頁為啟用的狀態？**--10 分**

5. 驗證得分要點　總分 160

Q1：**滑輪組**是否為多個圖頁呈現，圖頁名稱是否為檔案名稱？ **---10 分**

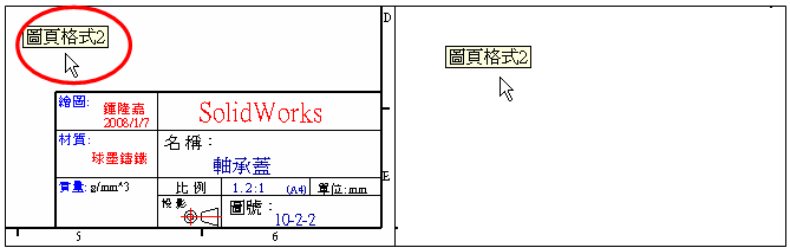
Ans：驗證這三張圖是否有圖頁標籤，圖頁標籤在工程圖下方，每張標籤名稱為檔案名稱，這樣可以方便圖面索引。



圖頁標籤 名稱

Q2：每張圖是否有圖框，且圖框位置在**圖頁格式**模式下？ **---10 分**

Ans：驗證每一張圖是否包含圖框，圖框的位置必須在**圖頁格式**模式下，這樣可以讓圖框不被其它操作所打擾。



✔ 圖框 於 圖頁格式　　✘ 圖頁格式 沒圖框

Q3：每張圖框中，**滿足下列條件**

Q3a：是否連結姓名？ **---10 分**

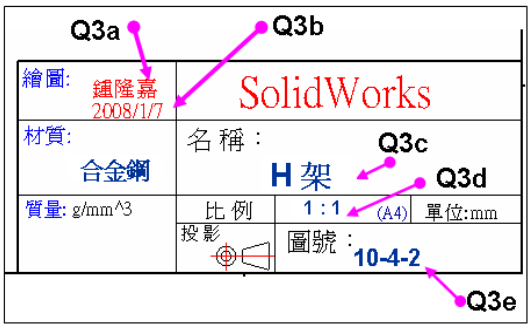
Q3b：是否連結日期？ **---10 分**

Q3c：是否連結**模型檔案名稱**？ **---10 分**

Q3d：是否連結圖頁比例？ **---10 分**

Q3e：是否連結模型圖號？ **---10 分**

Ans：驗證 Q3a~Q3e 是否透過屬性連結的方式完成，而非鍵入，日期不一定要在名字下方。

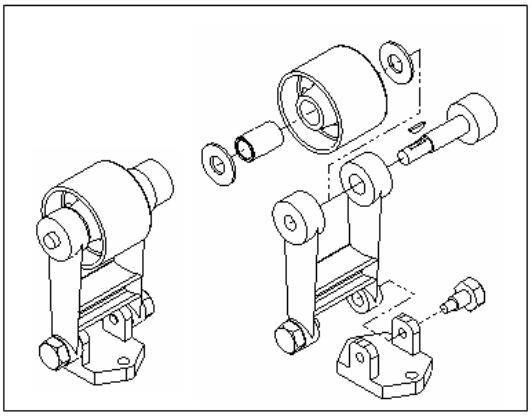


Q4：**在 10-4-0（滑輪組）視圖中，滿足下列條件**

Q4a：插入等角視圖？ **---10 分**

Q4b：插入爆炸視圖？ **---10 分**

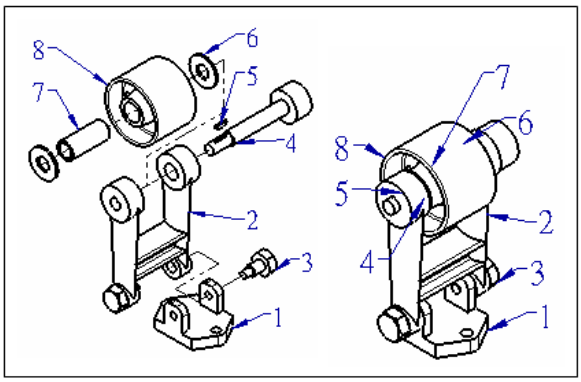
Ans：驗證**視圖中**是否包含**等角視圖和爆炸視圖**。



Q4a 等角圖　　Q4b 爆炸圖

Q4c：是否產生零件號球於爆炸圖中？ **--10 分**

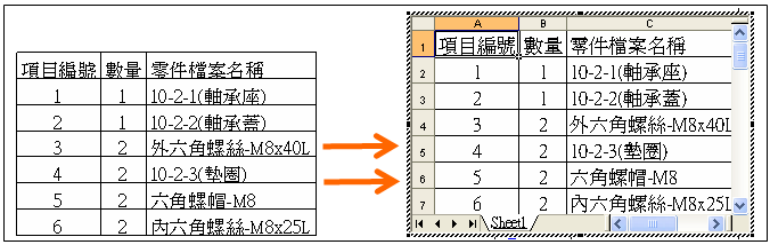
Ans：驗證**爆炸視圖**是否製作**零件號球，且非使用註解文字**。



✔ **爆炸圖**　　✘ **等角圖**

Q4d：是否產生**以 Excel 為基礎的表格**？ **---10 分**

Ans：**視圖中的 BOM 表格**是否**依題目要求下完成**，可以快點兩下 **BOM 查看是否進入 Excel 表格編輯狀態**。



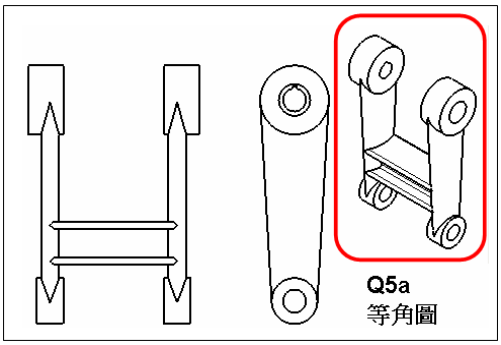
快點兩下**BOM** **Excel** 編輯狀態

Q5：**在 10-4-2（H 架）視圖中，滿足下列條件**

Q5a：插入**等角視圖**？ **---5 分**

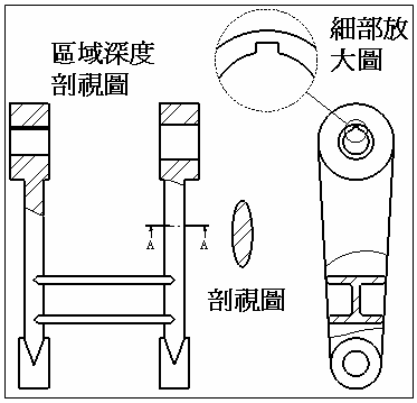
Q5b：插入**前**、**右視圖**？ **---10 分**

Ans：驗證**視圖中**是否包含**前**、**右**和**等角視圖**。



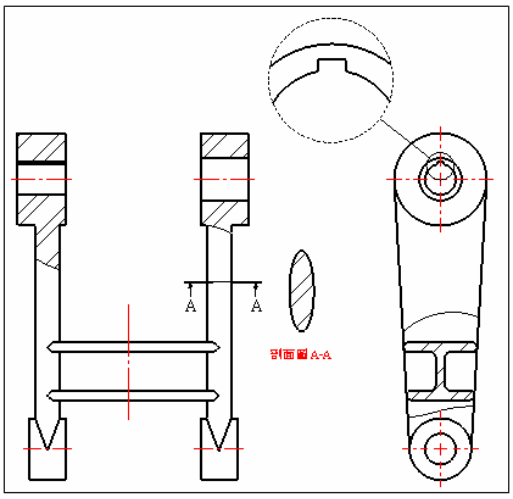
Q5c：插入**剖視圖**、**區域深度剖視圖**、**細部放大圖**？ **---15 分**

Ans：驗證是否產生**剖視圖**、**區域深度剖視圖**、**細部放大圖**。



Q5d：是否有**中心線**與**中心符號線**？ **---10 分**

Ans：驗證**視圖**是否有標**中心線**與**中心符號線**。

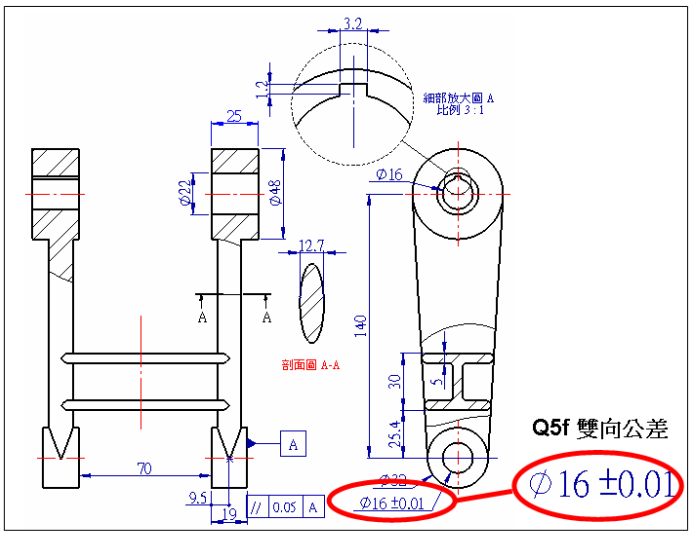


Q5d 中心線 中心符號線

Q5e：是否有**尺寸標註**？ **---20 分**

Q5f：是否有**對稱公差**？ **---5 分**

Ans：驗證**視圖**是否**標尺寸和對稱公差**。

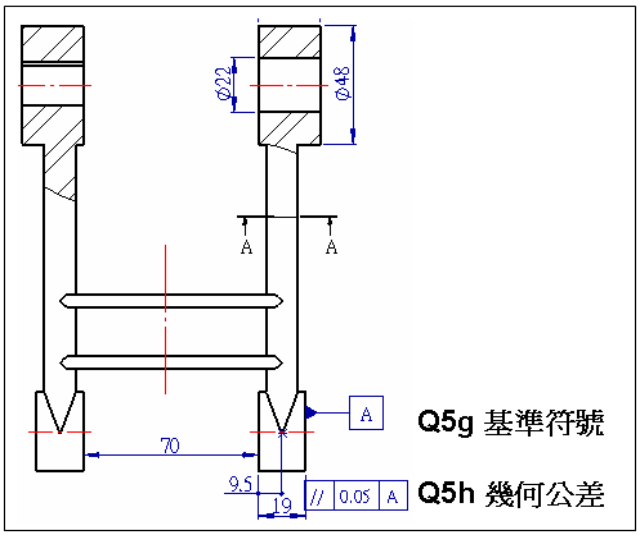


Q5e 尺寸標註

Q5g：是否有**基準符號**？ **---5 分**

Q5h：是否有**幾何公差**？ **---5 分**

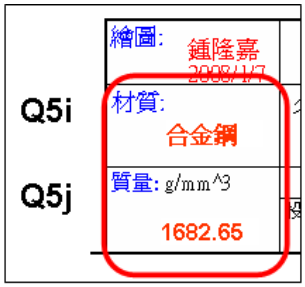
Ans：驗證**視圖**是否**標尺寸**和**對稱公差**。



Q5i：是否有連結**材質**？ **---10 分**

Q5j：是否有連結**質量**？ **---10 分**

Ans：驗證圖框中，**材質和質量**是否透過屬性連結的方式完成，而非鍵入。



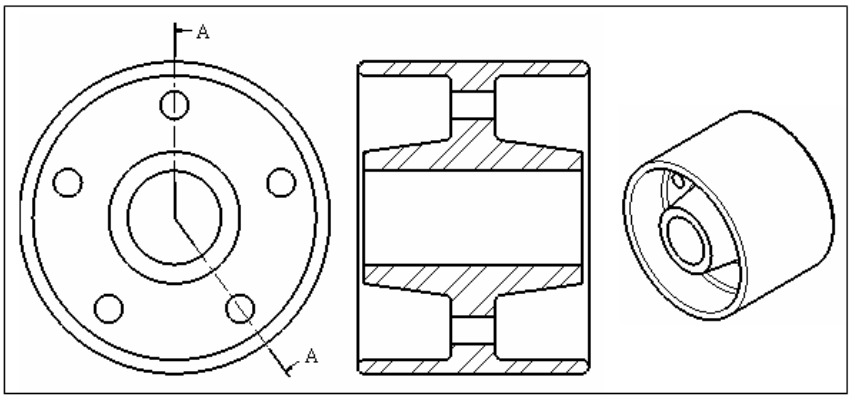
材質 和 質量

Q6：**在 10-4-3（滑輪）視圖中，滿足下列條件**

Q6a：插入**等角視圖**？ **---10 分**

Q6b：插入**前視圖**和**剖視圖**？ **---10 分**

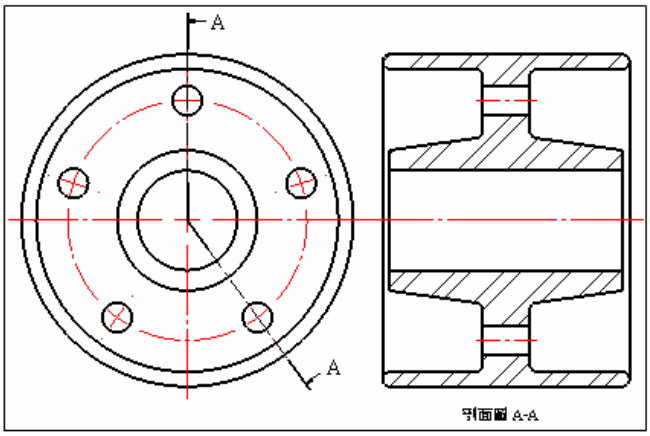
Ans：驗證**視圖中**是否包含**等角視圖**、**前視圖**和**剖視圖**。



Q6b 前視圖　　剖視圖　　Q6a等角圖

Q6c：是否有**中心線**與**中心符號線**？ **---10 分**

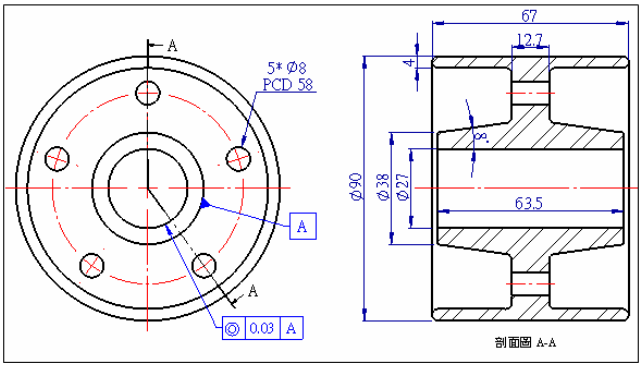
Ans：驗證**視圖**是否有標**中心線**與**中心符號線**。



Q6c 中心線　中心符號線

Q6d：是否有**尺寸標註**？ **---20 分**

Ans：驗證**視圖**是否有標尺寸。

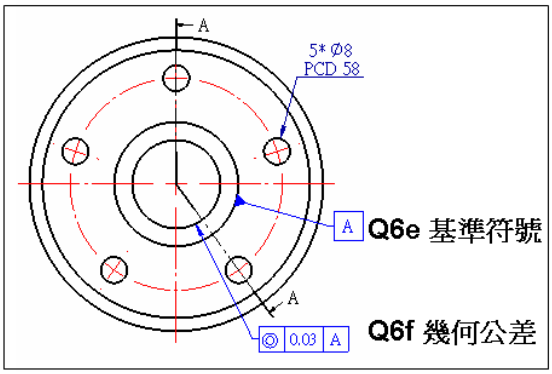


Q6d 尺寸標註

Q6e：是否有尺寸**基準符號**？ **---10 分**

Q6f：是否有**幾何公差**？ **---10 分**

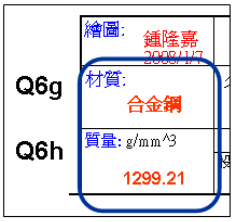
Ans：驗證**視圖**是否有**基準符號**、**幾何公差**。



Q6g：是否有連結**材質**？ **---10 分**

Q6h：是否有連結**質量**？ **---10 分**

Ans：驗證圖框中，**材質和質量**是否透過屬性連結的方式完成，而非鍵入。

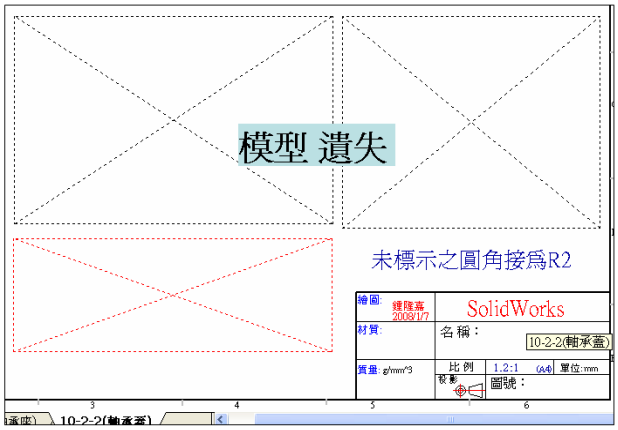


材質 和 質量

Q7：**模型存檔**為 **10-4-0（滑輪組）並滿足下列條件**？

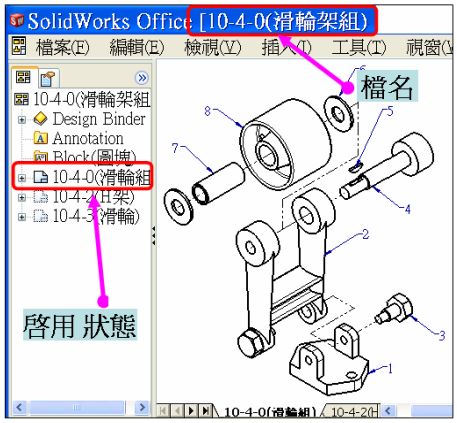
Q7a：分別切換圖頁是否有找不到模型的情形？**--10 分**

Ans：驗證圖頁與模型檔案互相關聯而非斷開或移失。



Q7b：檔名是否為 **10-4-0（滑輪組）**，且**該**圖頁為啟用的狀態？**--10 分**

Ans：驗證工程圖檔案名稱是否正確，且圖頁的啟用狀態為該**檔案名稱**，通常第一個圖頁為啟用的狀態，這是習慣。



10-5 工程圖模擬試題－車輪架組

將先前所畫的**車輪架組**，完成以下的工程圖，共 3 張。

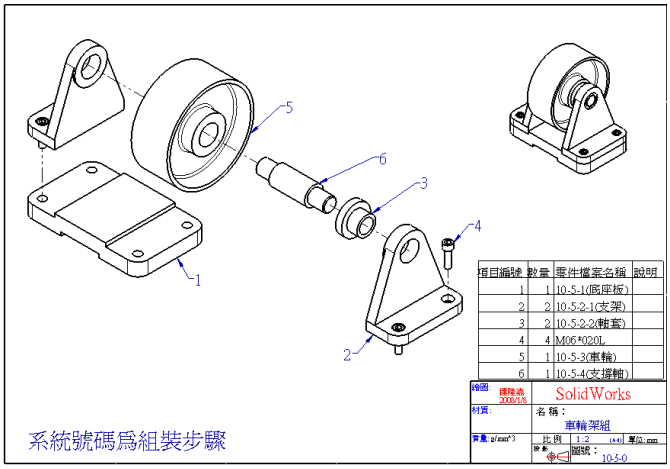
1. 題型探討與技巧

1.1 先做簡單再做難的，如：先把視圖產生，並且讓每一張圖頁都有視圖

1.2　這一題的單位為英吋

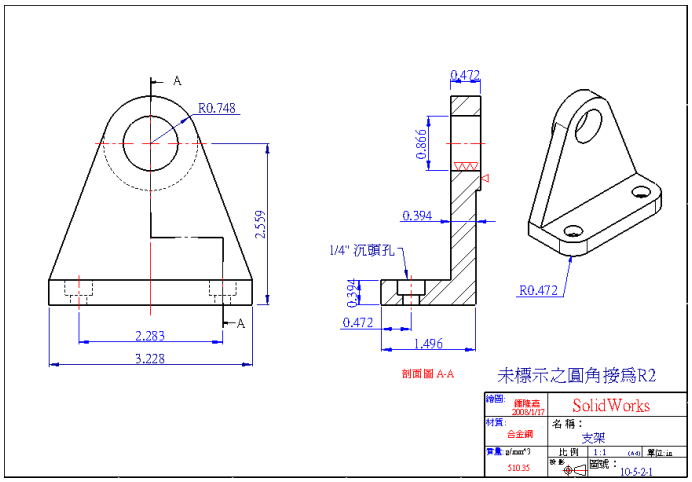
1.3　自定屬性是屬於資料連結，切記不要自行輸入

1.4　繪圖時間抓 90 分鐘內繪製完成，並進行下一道題。

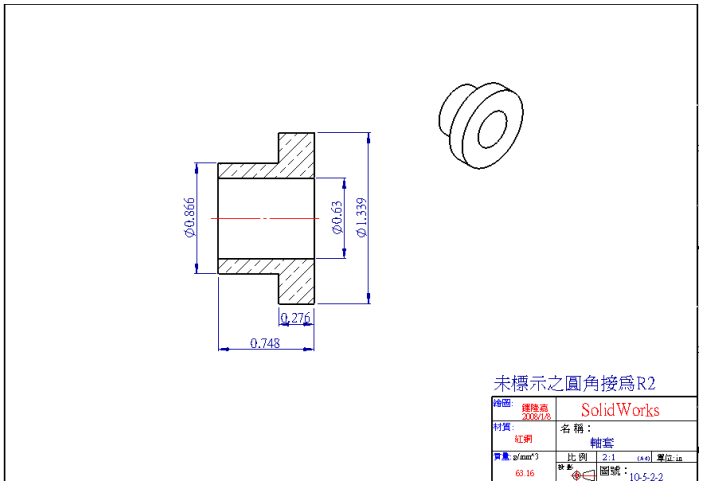


項目編號	數量	零件檔案名稱	說明
1	1	10-5-1(底座板)	
2	2	10-5-2-1(支架)	
3	2	10-5-2-2(軸套)	
4	4	M06*020L	
5	1	10-5-3(車輪)	
6	1	10-5-4(支撐軸)	

車輪架組



支架



軸套

2. 作圖時間 60 分鐘，進階時間 30 分鐘

   抓 40 分鐘內畫完，剩下的時間要驗證**繪製要點**，**最好能在 30 分鐘內畫完**。

3. 繪製重點

   1. 設定文件單位為 inch，小數點位數為 3。
   2. 圖紙大小為 A4
   3. 為**車輪架組**、支架、軸套產生工程圖，並儲存檔名為「**車輪架組**」
   4. 工程圖必須要有
      - 4.1 圖框
      - 4.2 連結姓名、圖名、比例與日期
      - 4.3 比例
      - 4.4 多個圖頁表示
      - 4.5 組合圖
      - 4.6 爆炸圖
      - 4.7 **零件表格**

4. 得分要點 總分 160

Q1：**車輪架組**是否為多個圖頁呈現，圖頁名稱是否為檔案名稱？ **---10 分**

Q2：每張圖是否有圖框，且圖框位置在**圖頁格式**模式下？ **---10 分**

Q3：每張圖框中，**滿足下列條件**

Q3a：是否連結姓名？ **---10 分**

Q3b：是否連結日期？ **---10 分**

Q3c：是否連結**模型檔案名稱**？ **---10 分**

Q3d：是否連結圖頁比例？ ---10 分

Q3e：是否連結模型圖號？ ---10 分

Q4：**在 10-5-0（車輪架組）視圖中，滿足下列條件**

Q4a：插入等角視圖？ **---10 分**

Q4b：插入爆炸視圖？ **---10 分**

Q4c： 是否產生零件號球於爆炸圖中？ **--10 分**

Q4d：是否產生**以 Excel 為基礎的表格**？ **---10 分**

Q5：**在 10-5-2-1（支架）視圖中，滿足下列條件**

Q5a：插入**等角視圖？ ---10 分**

Q5b：插入**前視圖**和**剖視圖**？ **---10 分**

Q5c:是否有**中心線**與**中心符號線**？ **---10 分**

Q5d：是否有**尺寸標註**？ **---20 分**

Q5e：是否有**表面加工符號**？ **---5 分**

Q5f：是否有連結**材質**？ **---10 分**

Q5g：是否有連結**質量**？ **---10 分**

Q6：**在 10-5-2-2（軸套）視圖中，滿足下列條件**

Q6a：插入**等角視圖**？ **---5 分**

Q6b：是否有**隱藏視圖**和**區域深度剖視圖**？ **---15 分**

Q6c：是否有**中心線**與**尺寸標註**？ **---10 分**

Q6e：是否有連結**材質**？ **---10 分**

Q6f：是否有連結**質量**？ **---10 分**

Q7：**模型存檔**為 **10-5-0（車輪架組）並滿足下列條件**？

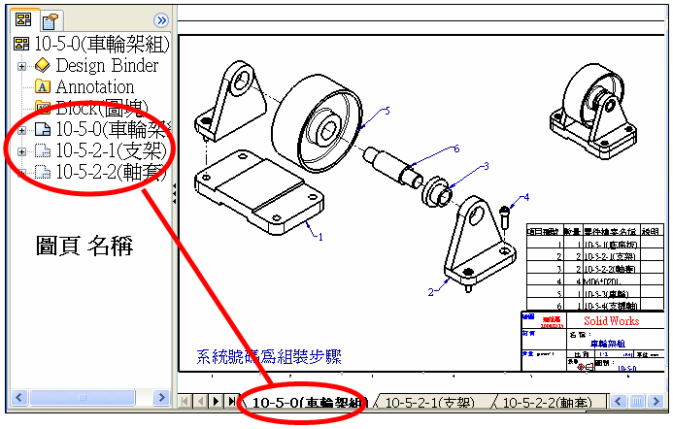
Q7a：分別切換圖頁是否有找不到模型的情形？**--10 分**

Q7b：檔名是否為 **10-5-0（車輪架組）**，且**該**圖頁為啟用的狀態？**--10 分**

5. 驗證得分要點　總分 160

Q1：**車輪架組**是否為多個圖頁呈現，圖頁名稱是否為檔案名稱？ **---10 分**

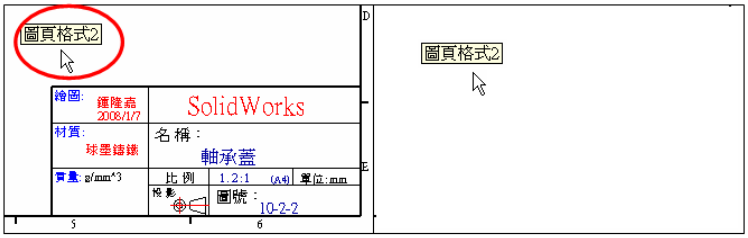
Ans：驗證這三張圖是否有圖頁標籤，圖頁標籤在工程圖下方，每張標籤名稱為檔案名稱，這樣可以方便圖面索引。



圖頁標籤 名稱

Q2：每張圖是否有圖框，且圖框位置在**圖頁格式**模式下？ **---10 分**

Ans：驗證每一張圖是否包含圖框，圖框的位置必須在**圖頁格式**模式下，這樣可以讓圖框不被其它操作所打擾。



✔ **圖框 於 圖頁格式**　　✘ **圖頁格式 沒圖框**

Q3：每張圖框中，**滿足下列條件**

Q3a：是否連結姓名？ **---10 分**

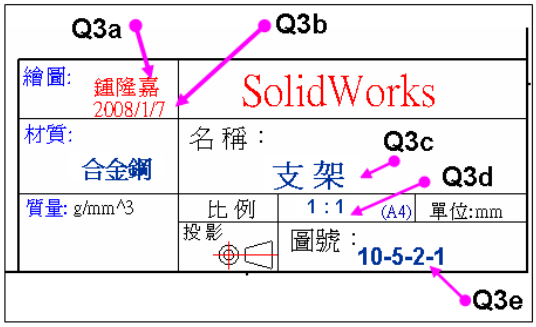
Q3b：是否連結日期？ **---10 分**

Q3c：是否連結**模型檔案名稱**？ **---10 分**

Q3d：是否連結圖頁比例？ **---10 分**

Q3e：是否連結模型圖號？ **---10 分**

Ans：驗證 Q3a~Q3e 是否透過屬性連結的方式完成，而非鍵入，日期不一定要在名字下方。

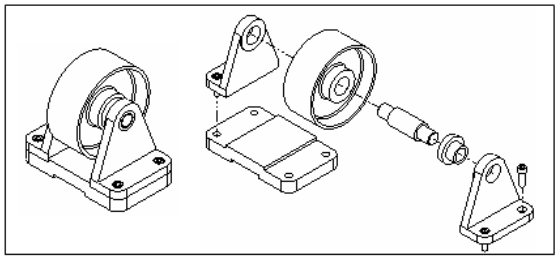


Q4：**在 10-5-0（車輪架組）視圖中，滿足下列條件**

Q4a：插入等角視圖？ **---10 分**

Q4b：插入爆炸視圖？ **---10 分**

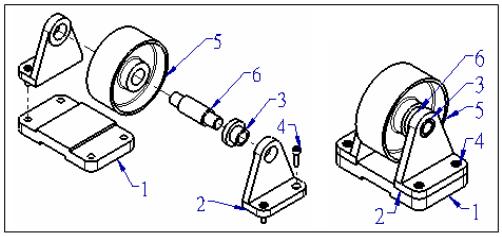
Ans：驗證**視圖中**是否包含**等角視圖和爆炸視圖**。



Q4a 等角圖 **Q4b 爆炸圖**

Q4c：是否產生零件號球於爆炸圖中？ **--10 分**

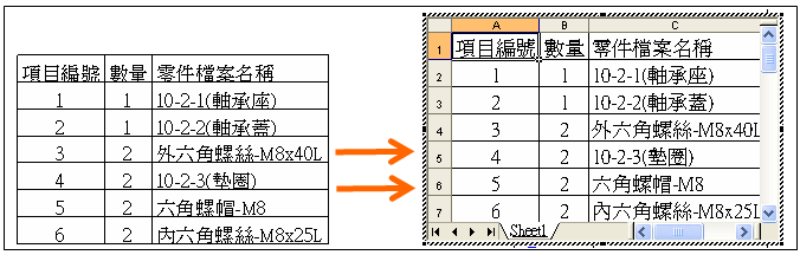
Ans：驗證**爆炸視圖**是否製作**零件號球，且非使用註解文字**。



✔ 爆炸圖　　✘ 等角圖

Q4d：是否產生**以 Excel 為基礎的表格**？ **---10 分**

Ans：**視圖中的 BOM 表格**是否**依題目要求下完成**，可以快點兩下 **BOM 查看是否進入 Excel 表格編輯狀態**。



項目編號	數量	零件檔案名稱
1	1	10-2-1(軸承座)
2	1	10-2-2(軸承蓋)
3	2	外六角螺絲-M8x40L
4	2	10-2-3(墊圈)
5	2	六角螺帽-M8
6	2	內六角螺絲-M8x25L

	A	B	C
1	項目編號	數量	零件檔案名稱
2	1	1	10-2-1(軸承座)
3	2	1	10-2-2(軸承蓋)
4	3	2	外六角螺絲-M8x40L
5	4	2	10-2-3(墊圈)
6	5	2	六角螺帽-M8
7	6	2	內六角螺絲-M8x25L

Sheet1

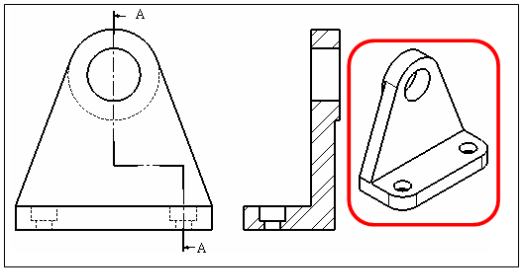
快點兩下**BOM**　　**Excel 編輯狀態**

Q5：**在 10-5-2-1（支架）視圖中，滿足下列條件**

Q5a：插入**等角視圖**？ **---10 分**

Q5b：插入**前視圖**和**剖視圖**？ **---10 分**

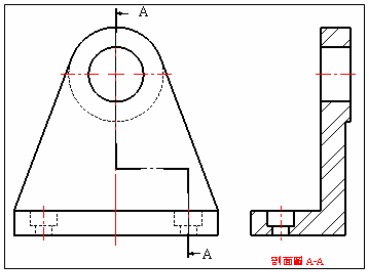
Ans：驗證**視圖中**是否包含**等角視圖**、**前視圖**和**剖視圖**。



Q5b 前視圖　　剖視圖　　**Q5a**等角圖

Q5c：是否有**中心線**與**中心符號線**？ **---10 分**

Ans：驗證**視圖**是否有標**中心線**與**中心符號線**。

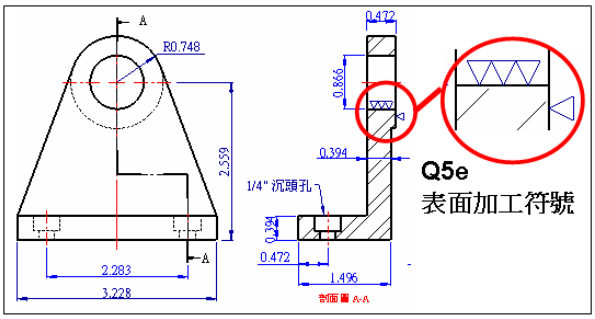


Q5c 中心線 中心符號線

Q5d：是否有**尺寸標註**？ **---20 分**

Q5e：是否有**表面加工符號**？ **---5 分**

Ans：驗證**視圖**是否有標尺寸和**表面加工符號**。

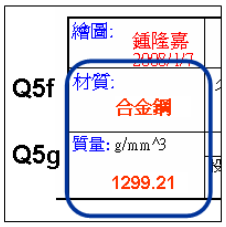


Q5d 尺寸標註

Q5f：是否有連結**材質**？ **---10 分**

Q5g：是否有連結**質量**？ **---10 分**

Ans：驗證圖框中，**材質和質量**是否透過屬性連結的方式完成，而非鍵入。



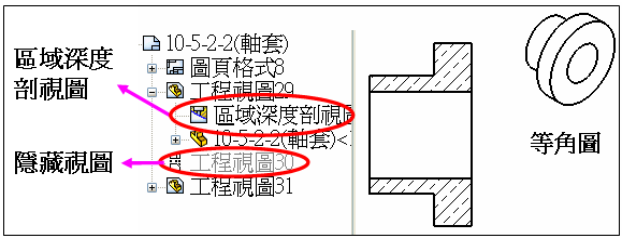
材質 和 質量

Q6：**在 10-5-2-2（軸套）視圖中，滿足下列條件**

Q6a：插入**等角視圖**？ **---5 分**

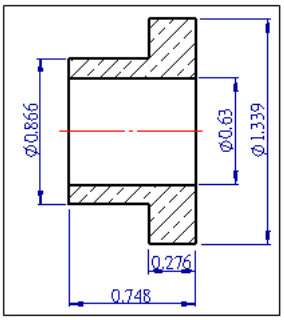
Q6b：是否有**隱藏視圖**和**區域深度剖視圖**？ **---15 分**

Ans：驗證**視圖中**是否包含**等角視圖**、**隱藏視圖**、**區域深度剖視圖**。



Q6c：是否有**中心線**與**尺寸標註**？ **---10 分**

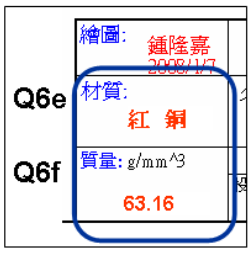
Ans：驗證**視圖**是否有標中心線和尺寸。



Q6e：是否有連結**材質**？ **---10 分**

Q6f：是否有連結**質量**？ **---10 分**

Ans：驗證圖框中，**材質和質量**是否透過屬性連結的方式完成，而非鍵入。

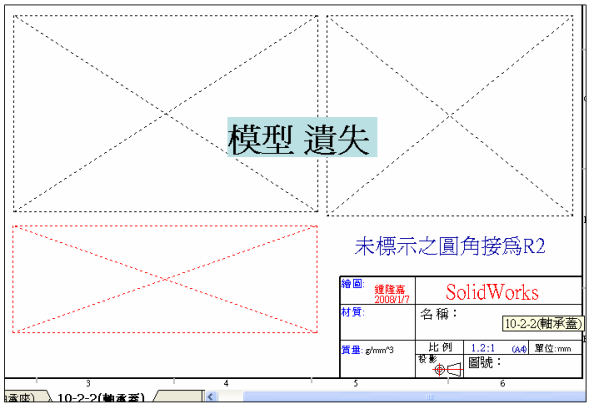


材質 和 質量

Q7：**模型存檔**為 **10-5-0（車輪架組）並滿足下列條件**？

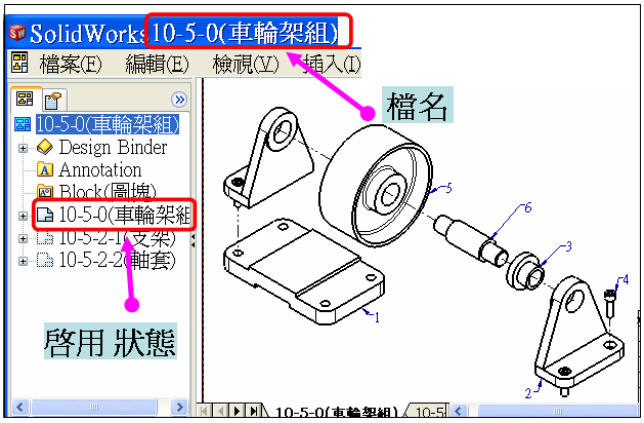
Q7a：分別切換圖頁是否有找不到模型的情形？**--10 分**

Ans：驗證圖頁與模型檔案互相關聯而非斷開或移失。



Q7b：檔名是否為 **10-5-0（車輪架組）**，且**該**圖頁為啟用的狀態？**--10 分**

Ans：驗證工程圖檔案名稱是否正確，且圖頁的啟用狀態為該**檔案名稱**，通常第一個圖頁為啟用的狀態，這是習慣。



10-6 工程圖模擬試題－轉承架組

將先前所畫的**轉承架組**，完成以下的工程圖，共 3 張。

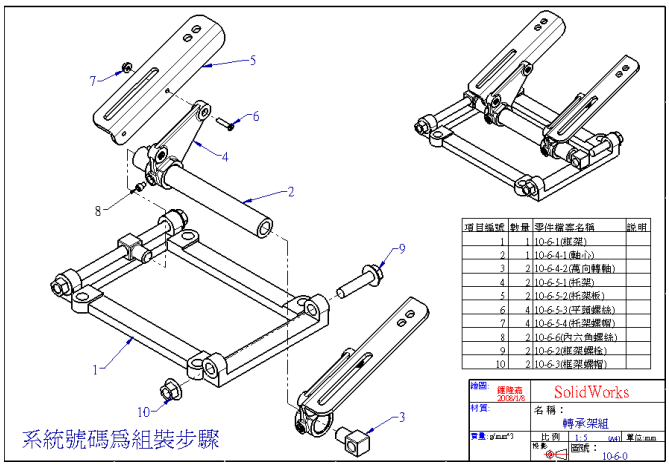
1. 題型探討與技巧

   1.1 先做簡單再做難的，如：先把視圖產生，並且讓每一張圖頁都有視圖

   1.2 要看清楚圖號，它不一定是照順序

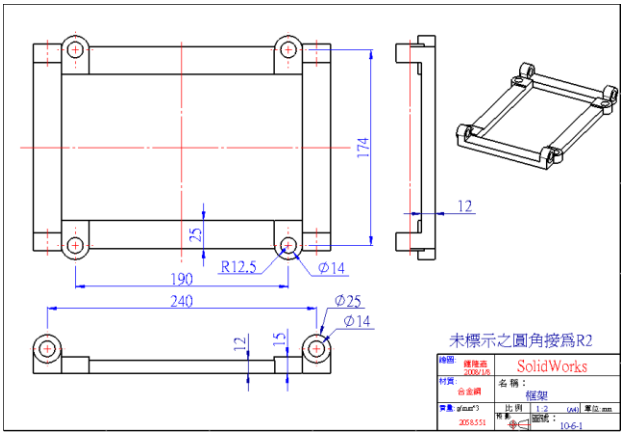
1.3　自定屬性是屬於資料連結，切記不要自行輸入

1.4　繪圖時間抓 90 分鐘內繪製完成，並進行下一道題。

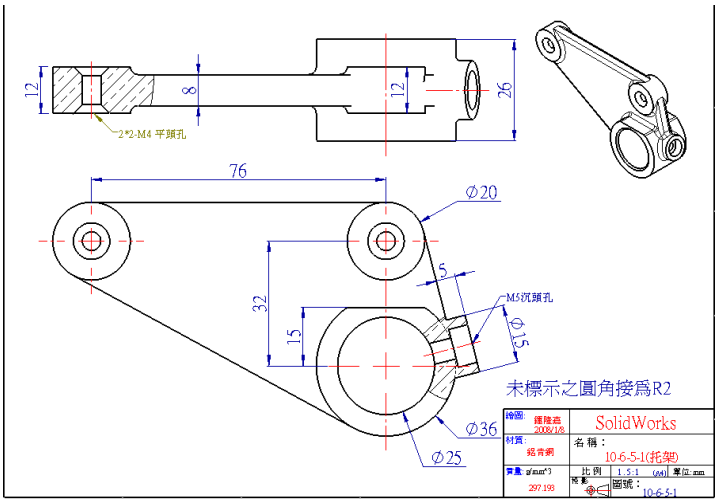


項目編號	數量	零件檔案名稱	說明
1	1	10-6-1(框架)	
2	1	10-6-4-1(軸心)	
3	2	10-6-4-2(萬向轉軸)	
4	2	10-6-5-1(杯架)	
5	2	10-6-5-2(杯架板)	
6	4	10-6-5-3(平頭螺絲)	
7	4	10-6-5-4(杯架螺帽)	
8	2	10-6-6(內六角螺絲)	
9	2	10-6-2(框架螺栓)	
10	2	10-6-3(框架螺帽)	

轉承架組



框架



托架

2. 作圖時間 60 分鐘，進階時間 30 分鐘

   抓 40 分鐘內畫完，剩下的時間要驗證**繪製要點**，**最好能在 30 分鐘內畫完**。

3. 繪製重點

   1. 設定文件單位為 mm，小數點位數為 3。
   2. 圖紙大小為 A4
   3. 為**轉承架組**、框架、托架產生工程圖，並儲存檔名為「**轉承架組**」
   4. 工程圖必須要有

      4.1 圖框

      4.2 連結姓名、圖名、比例與日期

      4.3 比例

      4.4 多個圖頁表示

      4.5 組合圖

      4.6 爆炸圖

      4.7 **以 Excel 為基礎的表格**

4. 得分要點 總分 160

Q1：**轉承架組**是否為多個圖頁呈現，圖頁名稱是否為檔案名稱？ **---10 分**

Q2：每張圖是否有圖框，且圖框位置在**圖頁格式**模式下？ **---10 分**

Q3：每張圖框中，**滿足下列條件**

Q3a：是否連結姓名？ **---10 分**

Q3b：是否連結日期？ **---10 分**

Q3c：是否連結**模型檔案名稱**？ **---10 分**

Q3d：是否連結圖頁比例？ **---10 分**

Q3e：是否連結模型圖號？ **---10 分**

Q4：**在 10-6-0（轉承架組）視圖中，滿足下列條件**

Q4a：插入等角視圖？ **---10 分**

Q4b：插入爆炸視圖？ **---10 分**

Q4c： 是否產生零件號球於爆炸圖中？ **--10 分**

Q4d：是否產生**以 Excel 為基礎的表格**？ **---10 分**

Q5：**在 10-6-1（框架）視圖中，滿足下列條件**

Q5a：插入**等角視圖**？ **---10 分**

Q5b：插入**前**、**上**、**右視圖**？ **---10 分**

Q5c：是否有**中心線**與**中心符號線**？ **---10 分**

Q5d：是否有**尺寸標註**？ **---20 分**

Q5e：是否有連結**材質**？ **---10 分**

Q5f：是否有連結**質量**？ **---10 分**

Q6：**在 10-6-5-1（托架）視圖中，滿足下列條件**

Q6a：插入**等角視圖**、**前視圖**和**上視圖**？ **---10 分**

Q6b：**區域深度剖視圖**？ **---10 分**

Q6c：是否有**中心線**與**中心符號線**？ **---10 分**

Q6d:是否有**尺寸標註**？ **---20 分**

Q6e：是否有連結**材質**？ **---10 分**

Q6f：是否有連結質量？ **---10 分**

Q7：**模型存檔**為 **10-6-0（轉承架組）並滿足下列條件**？

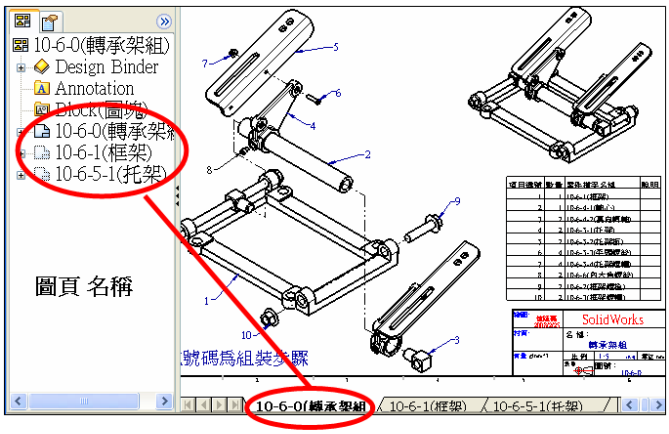
Q7a：分別切換圖頁是否有找不到模型的情形？**--10 分**

Q7b：檔名是否為 **10-6-0（轉承架組）**，且該圖頁為啟用的狀態？**--10 分**

5. 驗證得分要點　總分 160

Q1：**轉承架組**是否為多個圖頁呈現，圖頁名稱是否為檔案名稱？ **---10 分**

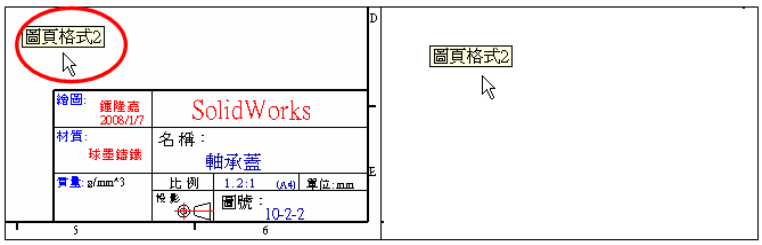
Ans：驗證這三張圖是否有圖頁標籤，圖頁標籤在工程圖下方，每張標籤名稱為檔案名稱，這樣可以方便圖面索引。



圖頁標籤 名稱

Q2：每張圖是否有圖框，且圖框位置在**圖頁格式**模式下？ **---10 分**

Ans：驗證每一張圖是否包含圖框，圖框的位置必須在**圖頁格式**模式下，這樣可以讓圖框不被其它操作所打擾。



✔ **圖框 於 圖頁格式**　　✘ **圖頁格式 沒圖框**

Q3：每張圖框中，**滿足下列條件**

Q3a：是否連結姓名？ **---10 分**

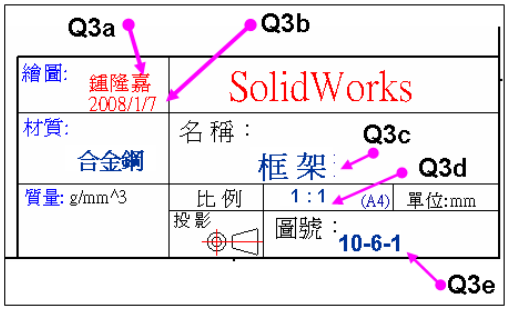
Q3b：是否連結日期？ **---10 分**

Q3c：是否連結**模型檔案名稱**？ **---10 分**

Q3d：是否連結圖頁比例？ **---10 分**

Q3e：是否連結模型圖號？ **---10 分**

Ans：驗證 Q3a~Q3e 是否透過屬性連結的方式完成，而非鍵入，日期不一定要在名字下方。

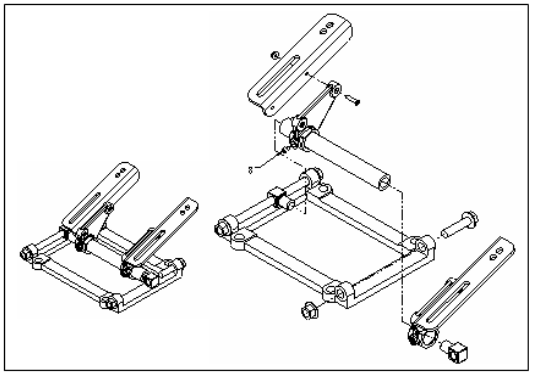


Q4：**在 10-6-0（轉承架組）視圖中，滿足下列條件**

Q4a：插入等角視圖？ **---10 分**

Q4b：插入爆炸視圖？ **---10 分**

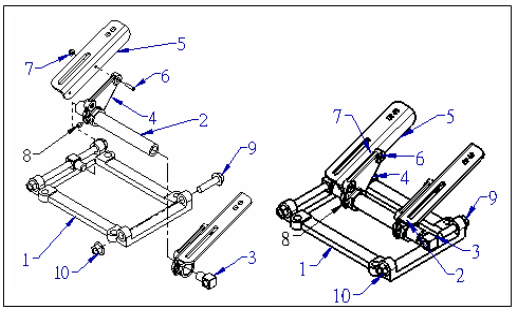
Ans：驗證**視圖中**是否包含等角圖和**爆炸視圖**。



Q4a 等角圖 **Q4b 爆炸圖**

Q4c：**是否產生零件號球於爆炸圖中？ --10 分**

Ans：驗證**爆炸視圖**是否製作**零件號球，且非使用註解文字**。



✔ 爆炸圖　　✘ 等角圖

Q4d：是否產生以 **Excel 為基礎的表格**？ **---10 分**

Ans：**視圖中的 BOM 表格**是否**依題目要求下完成**，可以快點兩下 **BOM 查看是否進入 Excel 表格編輯狀態**。

項目編號	數量	零件檔案名稱
1	1	10-2-1(軸承座)
2	1	10-2-2(軸承蓋)
3	2	外六角螺絲-M8x40L
4	2	10-2-3(墊圈)
5	2	六角螺帽-M8
6	2	內六角螺絲-M8x25L

	A	B	C
1	項目編號	數量	零件檔案名稱
2	1	1	10-2-1(軸承座)
3	2	1	10-2-2(軸承蓋)
4	3	2	外六角螺絲-M8x40L
5	4	2	10-2-3(墊圈)
6	5	2	六角螺帽-M8
7	6	2	內六角螺絲-M8x25L

Sheet1

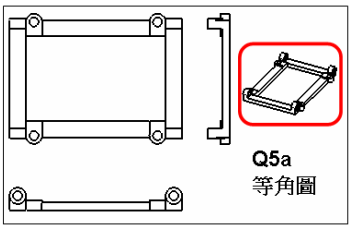
快點兩下**BOM**　　**Excel 編輯狀態**

Q5：**在 10-6-1（框架）視圖中，滿足下列條件**

Q5a：插入**等角視圖**？ **---10 分**

Q5b：插入**前、上、右視圖**？ **---10 分**

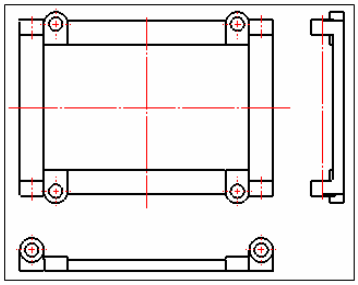
Ans：驗證**視圖中**是否包含**等角視圖和前、上、右視圖**。



Q5a
等角圖

Q5c：是否有**中心線**與**中心符號線**？ **---10 分**

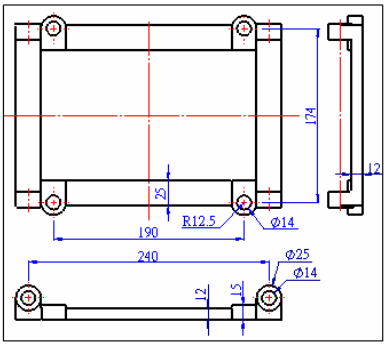
Ans：驗證**視圖**是否有標**中心線**與**中心符號線**。



Q5c 中心線 中心符號線

Q5d：是否有**尺寸標註**？ **---20 分**

Ans：驗證**視圖**是否有標尺寸。

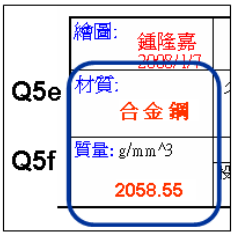


Q5d 尺寸標註

Q5e：是否有連結**材質**？ **---10 分**

Q5f：是否有連結**質量**？ **---10 分**

Ans：驗證圖框中，**材質和質量**是否透過屬性連結的方式完成，而非鍵入。

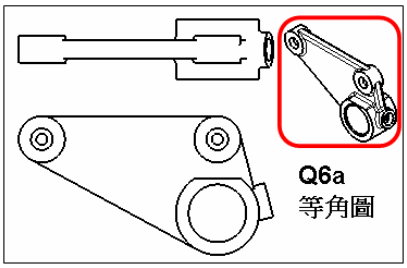


材質 和 質量

Q6：**在 10-6-5-1（托架）視圖中，滿足下列條件**

Q6a：插入**等角視圖**、**前視圖和上視圖**？ **---10 分**

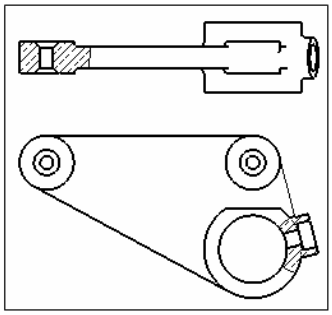
Ans：驗證**視圖中**是否包含**前**、**上和等角視圖**。



Q6a
等角圖

Q6b：**區域深度剖視圖**？ **---10 分**

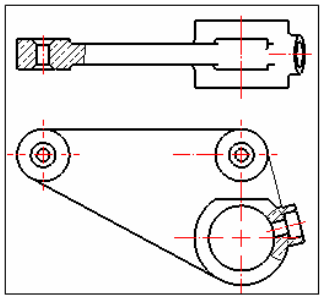
Ans：驗證**視圖中**是否包含**剖視圖**。



Q6d 區域深度剖視圖

Q6c：是否有**中心線**與**中心符號線**？ **---10 分**

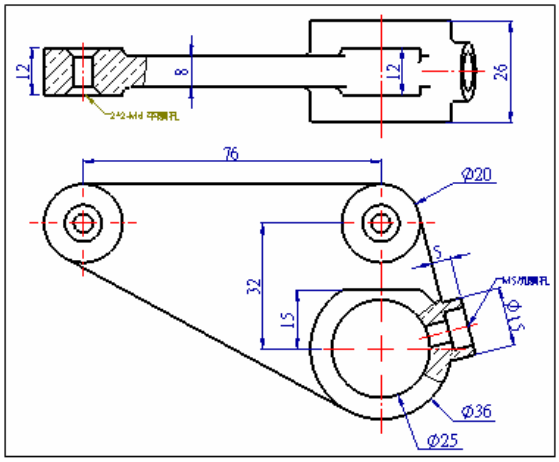
Ans：驗證**視圖**是否有標**中心線**與**中心符號線**。



Q6c 中心線 中心符號線

Q6d：是否有**尺寸標註**？ **---20 分**

Ans：驗證**視圖**是否有標尺寸。

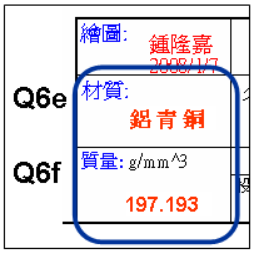


Q6d 尺寸標註

Q6e：是否有連結**材質**？ **---10 分**

Q6f：是否有連結質量？ **---10 分**

Ans：驗證圖框中，**材質和質量**是否透過屬性連結的方式完成，而非鍵入。

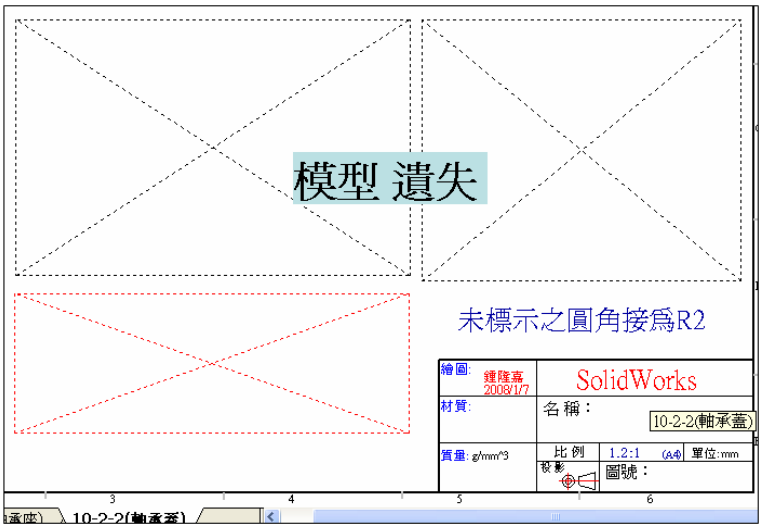


材質 和 質量

Q7：**模型存檔**為 **10-6-0（轉承架組）並滿足下列條件**？

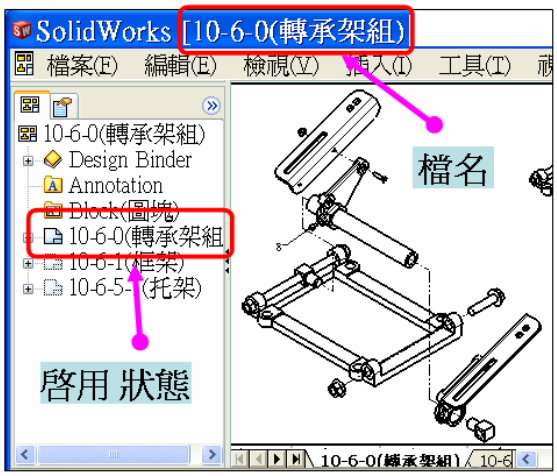
Q7a：分別切換圖頁是否有找不到模型的情形？**--10 分**

Ans：驗證圖頁與模型檔案互相關聯而非斷開或移失。



Q7b：檔名是否為 **10-6-0（轉承架組）**，且該圖頁為啟用的狀態？**--10 分**

Ans：驗證工程圖檔案名稱是否正確，且圖頁的啟用狀態為該**檔案名稱**，通常第一個圖頁為啟用的狀態，這是習慣。

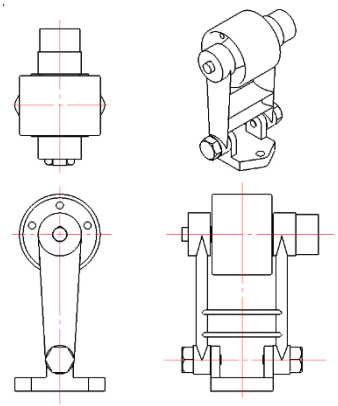


11-3-3 組合件之結合條件修復

題型探討

1.1 解決結合條件的錯誤，可以利用判斷和刪除的方式來完成，不可自行新增結合條件。

1.2 組合件為完全定義，在判斷的時候要多加注意。



1. 修復時間 60 分鐘，進階時間 30 分鐘

   抓 40 分鐘內解決，剩下的時間要驗證**繪製要點**，**最好能在 30 分鐘內畫完**。

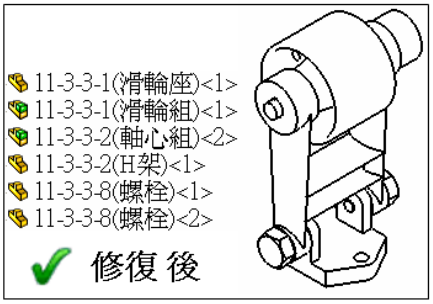
2. 修復要點:

   3.1 結合條件模型必須為修復，而非重建。

   3.2 所有模型必須為完全定義

   3.3 不得有**干涉**的情形

   3.4 所有的零組件必須為 **12** 件



滑輪座 解除抑制

3. 得分重點： 總分 130

Q1：結合條件是否被修復而非重建？ **---10 分**

Q2：所有模型是否完全定義而非固定？ **---10 分**

Q3：結合條件是否被正確修復？ **---10 分**

Q4：結合條件是否為 **18 組---10 分**

Q5：滑輪架組的「**零組件總數量**」是否為 **12，抑制零件是否為 0**？**--10 分**

Q6：模型間是否有**干涉**的情形？**--10 分**

Q7：模型的外觀是否為工程圖上的形態，並以**塗彩**和**等角視**存檔？ **---10 分**

4. 結合條件 修復參考步驟

講解本題結合條件修復動作，讓同學不會對課題感到太難而失去信心，我們可以利用修復技巧 3 刪除法是最快的方式，找出過多的結合條件，先刪再說。

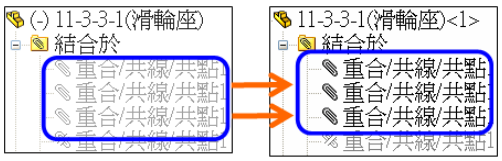
5.1 抑制模型

利用抑制模型的方式，按步就班，減少心理壓力，判斷結合條件的問題。這裡先留下滑輪座，其餘的模型全部抑制。

抑制模型

5.2 解決滑輪座問題

透過結合資料夾看出，目前所屬的結合被抑制 （灰階狀態），所以解除被抑制的條件即可。



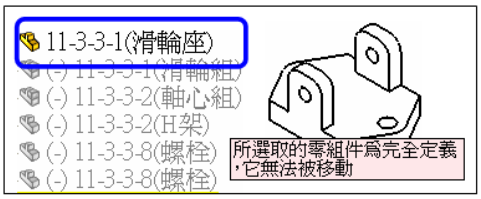
灰階　解除抑制　亮顯

至於要如何看出所屬的結合，只要認識結合狀態

：灰階是指該結合未啟用並沒有問題

：亮顯是指已啟用沒有問題

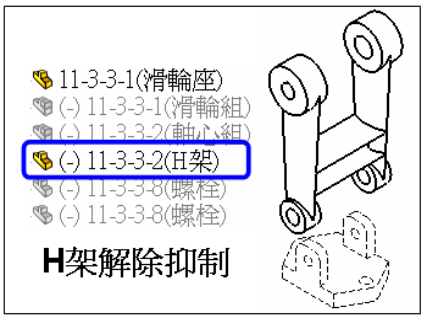
：零件被抑制，沒有問題。



滑輪座 問題解決

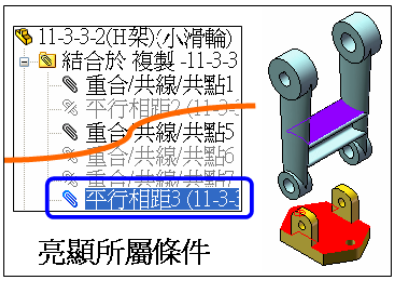
5.3　解除相關模型抑制－H架

接下來解除和滑輪座相關的模型，將**H架**解除抑制。



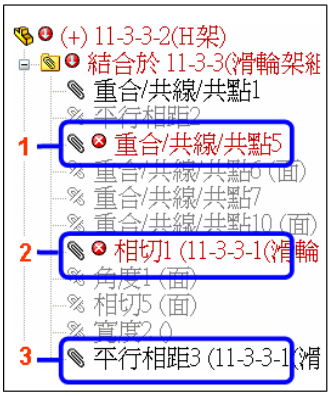
5.4　解決H架問題

在H架結合資料夾點選已亮顯的結合條件，所屬模型會亮顯，再逐一判斷。



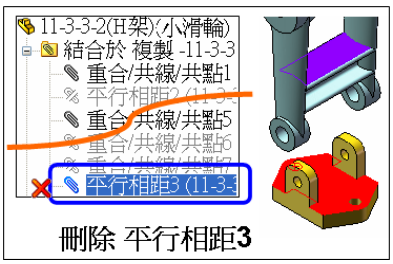
亮顯所屬條件

判斷後 **H 架**有三個問題，分別是**重合**、**相切**和**平行相距**。



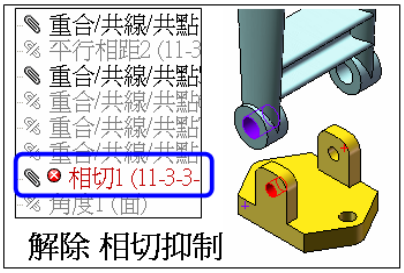
H架 結合問題

1. 刪除過多的結合：刪除「平行相距」，H 架要和滑輪座相結合。



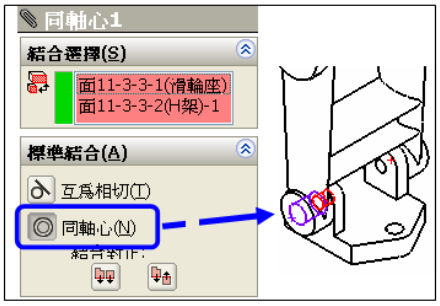
刪除 平行相距3

2. 解除抑制的結合：解除抑制「相切 1」，修正相切 1 的條件。



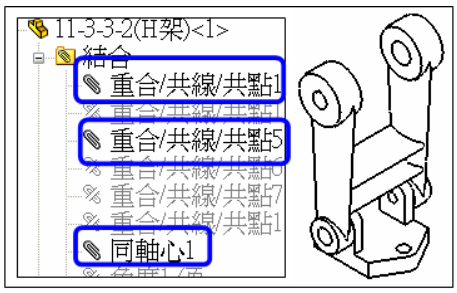
解除 相切抑制

3. 變更結合的定義 : 變更「相切 1」為同軸心，由於軸孔相配為同軸心，不是**相切**。



相切 - > 同軸心

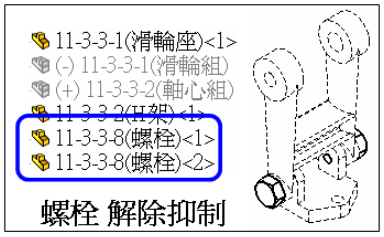
H 架問題解決



H架 問題解決

5.5 解除相關模型抑制－螺栓＜1＞

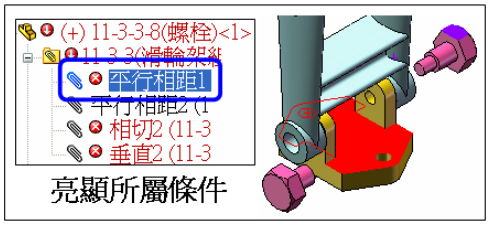
接下來解除和滑輪座相關的模型，將**螺栓**解除抑制。由於圖面有兩個螺栓，可以同時將兩個螺栓解除抑制，讓修復的速度加快。



螺栓 解除抑制

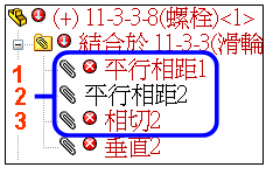
5.6　解決螺栓問題

在結合資料夾點選已亮顯的結合條件，所屬模型會亮顯，再逐一判斷。



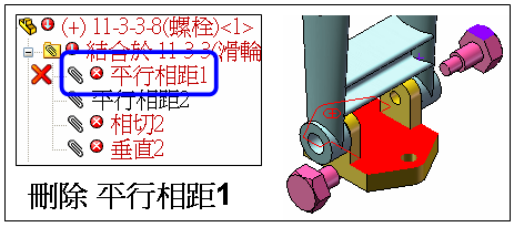
亮顯所屬條件

判斷後**螺栓＜1＞**有三個問題，分別是**平行相距 1**、**平行相距 2** 和**相切 1**。



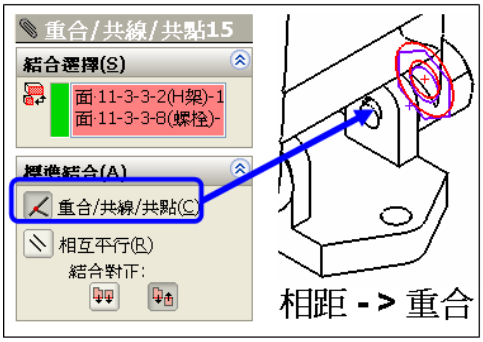
螺栓<1> 結合問題

1. 刪除過多的結合：「平行相距 1」，螺栓要和 H 架相合。

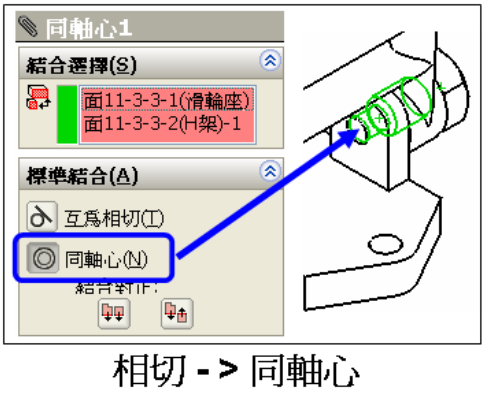


刪除 平行相距1

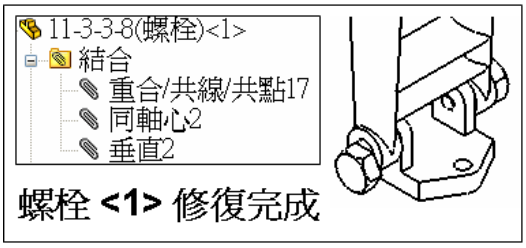
2. 變更結合的定義：變更「平行相距 2」為重合，由於軸孔相配為重合，不是相距。



3. 變更結合的定義：變更「相切 1」為同軸心，由於軸孔相配為同軸心，不是相切。



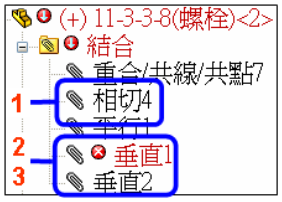
螺栓＜1＞問題解決



5.7 解決螺栓＜2＞問題

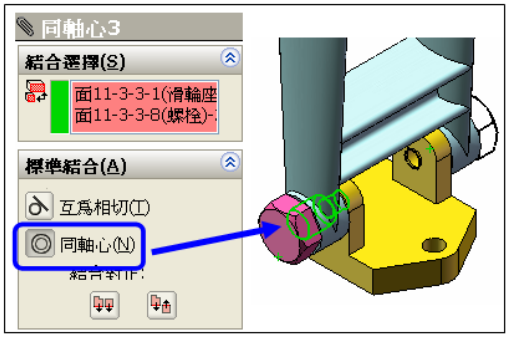
經過上述的演練，螺栓<2>的結合修復相信同學都會很快地判斷。

判斷後**螺栓<2>**有三個問題，分別是**相切 4**、**垂直 1**、**垂直 2**。



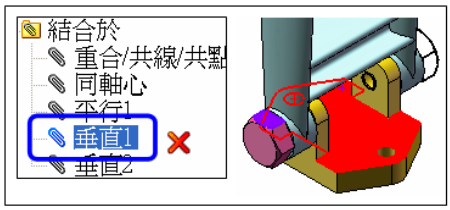
螺栓<2> 結合問題

1. 變更結合的定義：變更「相切 4」為同軸心，由於軸孔相配為同軸心，不是相切。



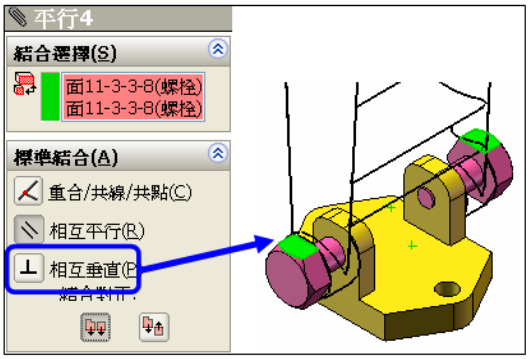
相切 -> 同軸心

2. 刪除過多的結合：刪除「垂直 1」，螺栓＜2＞和滑輪座是平行，不是垂直。



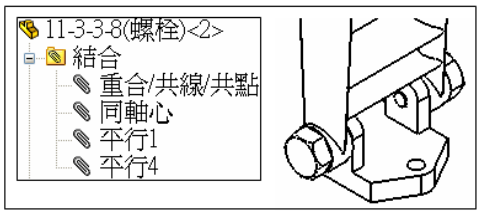
刪除 垂直

3. 變更結合的定義：變更「垂直 2」，螺栓＜1＞和螺栓＜2＞是互相平行，不是垂直。



垂直 -> 互相平行

螺栓＜2＞問題解決



螺栓 <2> 修復完成

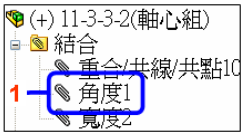
5.8　解除相關模型抑制－軸心組

接下來解除和 **H 架**相關的模型，將**軸心組**解除抑制。

5.9　解決軸心組問題

在結合資料夾點選已亮顯的結合條件，所屬模型會亮顯，再逐一判斷。

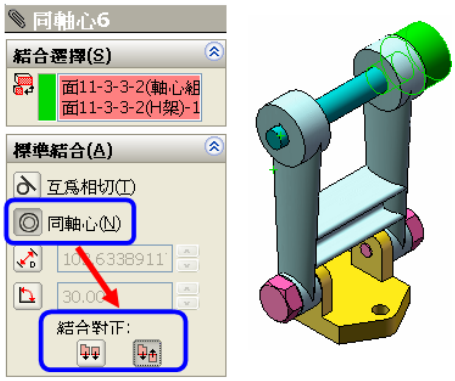
判斷後**軸心組**有一個問題，**角度 1**。



軸心組 結合問題

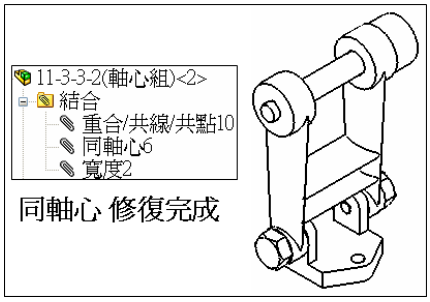
1. 變更角度的定義：變更「角度 1」為同軸心，由於軸孔相配為同軸心，不是角度。

2. 變更結合對正：如上步驟，同軸心變更後，軸心組的位置有誤，所以利用結合對正切換為「反向對正」。



角度 - > 同軸心

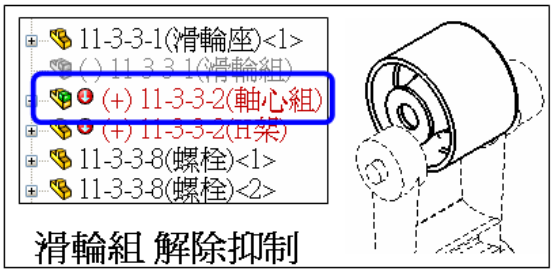
軸心組問題解決



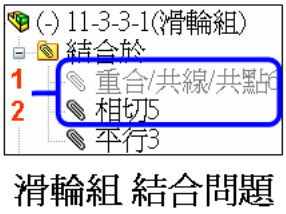
同軸心 修復完成

5.10 解決滑輪組問題

在結合資料夾點選已亮顯的結合條件，所屬模型會亮顯，再逐一判斷。判斷後**滑輪組**有一個問題，**角度 1**。

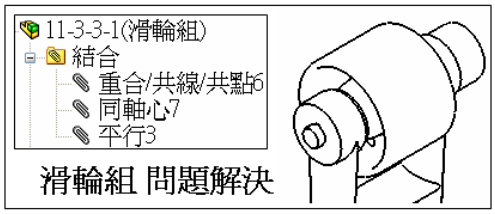


1. 解除抑制的結合：解除抑制「重合」條件。



2. 變更結合的定義：變更「相切 5」為同軸心，由於軸孔相配為同軸心，不是相切。

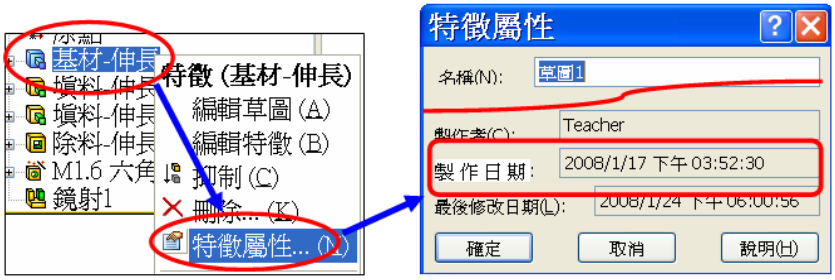
滑輪組問題解決



5. 驗證得分要點

Q1：結合條件是否被修復而非重建？ **---5 分**

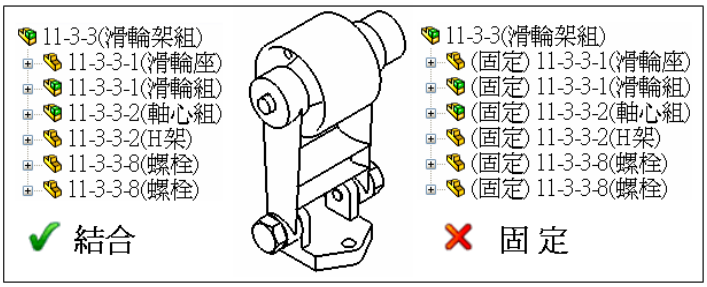
Ans：驗證模型是否已被完全修復，在修復的過程不得刪除特徵或草圖。我們可以透過「**特徵屬性**」判斷製作日期，例如：製作日期為 2008/1/17，如果日期更新，就代表特徵已被移除並重新做過。



查詢 最後修改日期

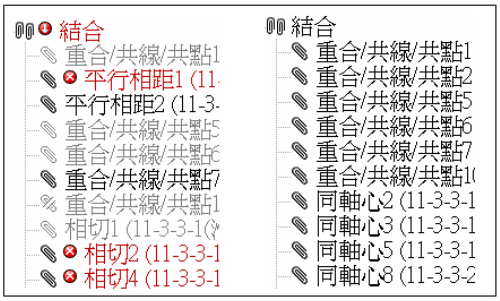
Q2：所有模型是否完全定義而非固定？ **---5 分**

Ans：在樹狀結構可以看出模型是否完全定義，用固定的方式，雖然也是完全定義，就不符合組合件精神。



Q3：結合條件是否被正確修復? **---10 分**

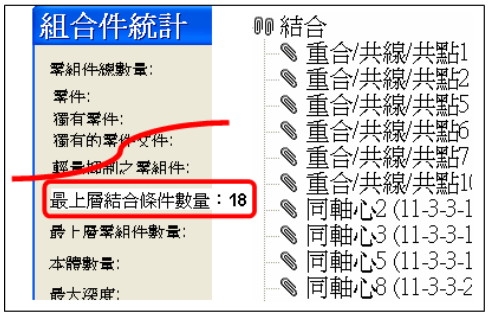
Ans：驗證模型**結合條件有沒有錯誤**，可以透過**重新計算**指令來檢查。



✗ 結合條件 ✓

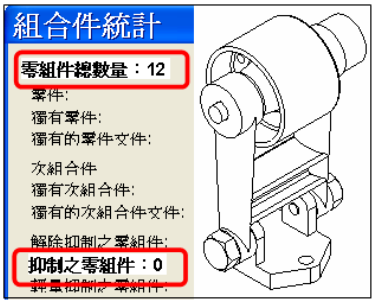
Q4：結合條件是否為 **18 組---10 分**

Ans：**組合件統計** 驗證模型**結合條件是否有被刪除或額外加上**。



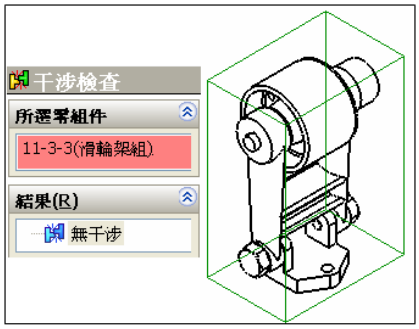
Q5：滑輪架組的「**零組件總數量**」是否為 **12**，**抑制零件是否為 0**？**--10 分**

Ans：透過**組合件統計**，驗證**零組件總數量**，過多或過少都不行。



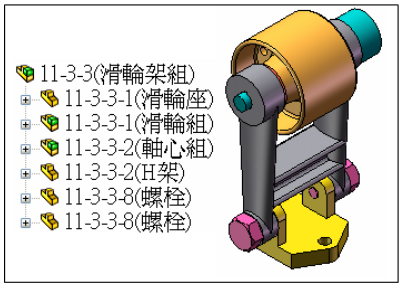
Q6：模型間是否有**干涉**的情形？**--10 分**

Ans：透過干涉檢查 ，驗證**模型之間干涉情形**。



Q7：模型的外觀是否為工程圖上的形態，並以**塗彩**和**等角視**存檔？ **---10 分**

Ans：驗證模型外觀是否和工程圖相同，並以**塗彩**和**等角視**存檔。



第 11 章　進階模擬試題

本章內容有鈑金、模型修復、關聯性設計…等，都是 CSWP 認證進階題目的精神，目地不是考倒同學，而是同學在設計的工作常用的觀念。

本章的模擬與實際上的考試略有不同，由於模型會有變更，不過認證的精神是不變的，另外**題型探討與繪圖流程**是與同學討論的題綱，真正在考試的時候不會有這一項。

在 CSWP 的認證中，進階題是選擇性作答，同學可以挑選自己拿手的項目進行答題的動作，本章的內容在 CSWP 不一定會出，不過認證精神是不變的。

11-1　課前準備與說明

每個題目都有四個題綱「**題型探討與繪圖流程**」、「**作圖時間**」、「**繪製要點**」、「**得分重點**」等，同學僅依照題目的要求，完成模型建模，以下針對每一個題綱作出說明。

1.　題型探討與繪圖流程

依題目的意向，在繪圖之前，列出重點作出提醒，講解技巧，提高製圖效率。

2.　作圖時間

時間掌握非常重要，列出**標準時間與進階時間**，讓同學有進步的參考，**作圖時間**影響同學就業後的工作進度掌握。

3.　繪製重點

模擬 CSWP 題型，滿足題目要求，它是得分的主體，**在畫圖前一定要看清題目的要求**。

4.　得分要點

模擬 CSWP 題型，每一題都有得分要點，驗證每一個要點來取得分數，組合件的要求比較單一，不像零件有關聯性。

5. 重點說明

由於工程圖的得分項目大同小異，為避免重覆性的解說，以 10-2 為範本說明，其於章節取重點說明。

11-2 進階模擬試題-鈑金

這一節進入鈑金的課題，鈑金有兩個特點，**一、等厚**；**二、可展開**。絕大部份的產品都會有鈑金的零件。另外鈑金不要把它想像成一定是金屬加工或金屬的產品，在業界的包裝材，紙盒、禮品包裝都可以應用得上。

鈑金在畫的過程，同學是否有注意到一點，它的草圖不會很複雜，都很單純，所以鈑金的繪製重點在於兩項，**一、指令操作**；**二、鈑金術語**。

11-2-1 掛勾 標準作圖時間 5 分鐘

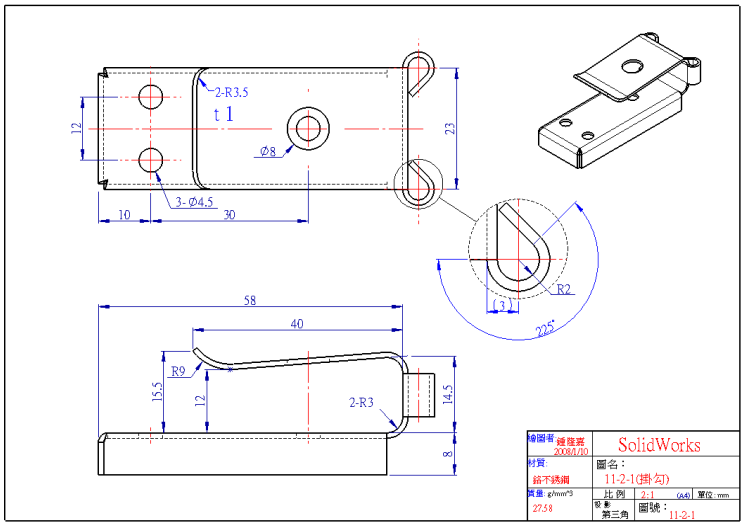
1. 題型探討與繪圖流程

1.1 這題的製作可以先把ㄈ型本體畫出來，再做細節

1.2 孔掌握中心線標註（對稱標註）

1.3 模型外觀尺寸要注意，鈑金要注意避免模型越畫越大。

1.4 這一題用**實體轉鈑金**的方式來完成鈑金特徵。



2. 作圖時間 60 分鐘，進階時間 30 分鐘

抓 40 分鐘內畫完，剩下的時間要驗證**繪製要點**，**最好能在 30 分鐘內畫完**。

3. 繪製要點:

3.1 設定單位為 mm，小數點位數為 2

3.2 草圖必須為完全定義，並符合設計意念

3.3 模型必須為對稱形態

3.4 本體特徵必須要**伸長填料-薄件**的方式完成

3.5 鑽孔使用簡易直孔特徵

3.6 套用鈑金特徵時，請依下列鈑金參數輸入

- 厚度 1
- 彎折半徑為 0.8
- K-Factor 為 0.5
- 縫隙距離為 0.1

3.7 製作兩個**模型組態**，分別命名為「**原始狀態**」與「**平板型式**」。

3.8 將模型儲存，檔名為 **11-2-1（掛勾）**

4. 得分重點： 總分 130

Q1：本體草圖尺寸是否完全正確？**--10 分**

Q2：本體特徵為**伸長填料-薄件**，**兩側對稱**，厚度為 **1mm**，草圖為**包內尺寸**？**--10 分**

Q3：所有的鑽孔使用**簡易直孔**特徵，ϕ**8** 孔與ϕ**4.5** 孔為**同心圓/弧**條件？**--10 分**

Q4：模型是否套用**鈑金**特徵？**--5 分**

Q5：側邊是否使用**邊線凸緣**特徵；**凸緣長度 8**？**--10 分**

Q6：掛勾是否使用**折邊特徵**；**淚滴型**，**角度 225°**，**半徑 2**？**--10 分**

Q7：改變寬度 **23** 到 **40**，模型是否保持對稱關係，且沒有**重新計算錯誤**？**--10 分**

Q8：導角 **R3.5** 的位置是否正確？**--5 分**

Q9：**邊線－凸緣**是否與模型本體對齊？**--5 分**

Q10：**掛勾**圓心是否與模型本體對齊？**--5 分**

Q11：鈑金參數，厚度 **1**，**彎折半徑**為 **0.8**，**K 值 0.5** 和**縫隙距離**為 0.1 是否正確？**--10 分**

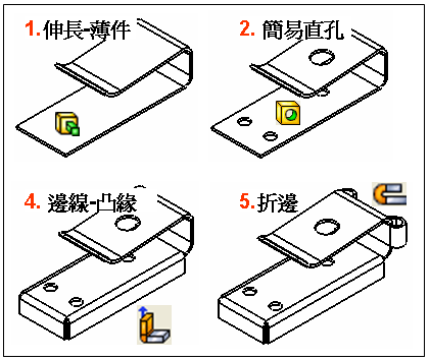
Q12：在**平板型式**組態下，模型是否處於**平板型式**模式，且沒有重新計算錯誤？**--15 分**

Q13：**模型存檔**為 **11-2-1（掛勾）並滿足下列條件**：

Q13a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**原始狀態**」與「**平版型式**」，並各別切換組態，模型沒有**重新計算錯誤**？**--10 分**

Q13b：在「**原始狀態**」組態下，切換模型為**塗彩**和**等角視**，檔名為 **11-2-1（掛勾）**？**--5 分**

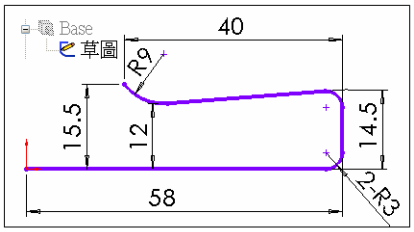
5. 掛勾繪圖參考步驟



6. 驗證得分要點

Q1：本體草圖尺寸是否完全正確？**--10 分**

Ans：驗證草圖為**完全定義**。

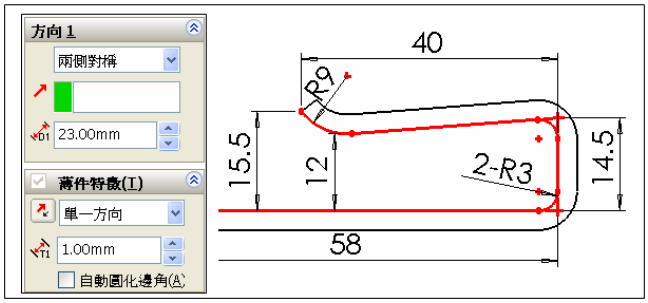


完全定義 草圖

Q2：本體特徵為**伸長填料-薄件，兩側對稱**，厚度為 **1mm**，草圖為**包內尺寸**？

--10 分

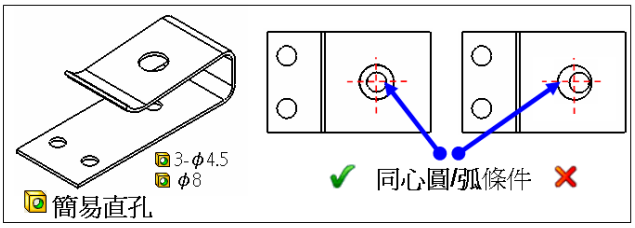
Ans：驗證特徵，是否有達到題目的要求，其中「**包內**」尺寸為鈑金業界術語，也有人稱「**實內**」，該術語是內部尺寸不含鈑厚。



草圖包內尺寸

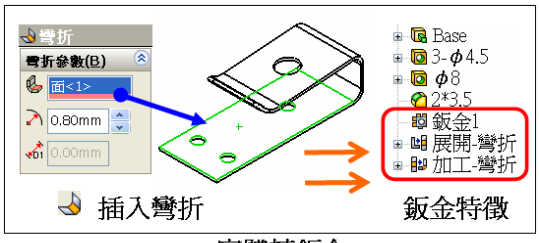
Q3：所有的鑽孔使用**簡易直孔**特徵，**φ8** 孔與**φ4.5** 孔為**同心圓/弧條件**？**--10 分**

Ans：驗證鑽孔特徵，要**簡易直孔**，不可**除料**或**異型孔精靈**特徵。**ϕ8** 孔與**ϕ4.5 的草圖**為**同心圓/弧**條件。



Q4：模型是否套用**鈑金**特徵？**--5 分**

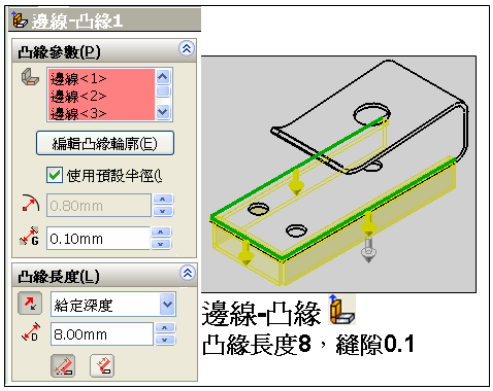
Ans：套用鈑金特徵也就是**實體轉鈑金**的操作，該動作可以透過彎折指令來完成。在製作的過程中，彎折半徑就在這裡輸入，指令做完後，會產生**鈑金、展開-彎折和加工-彎折，三個特徵。**



實體轉鈑金

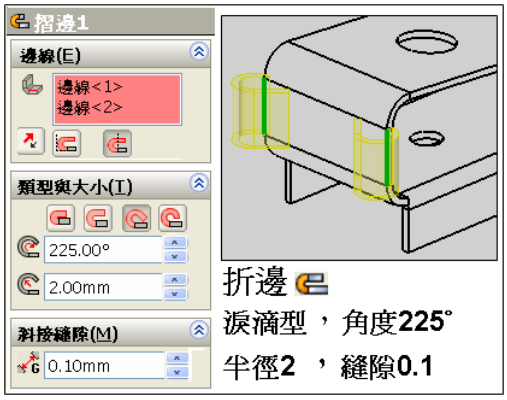
Q5：側邊是否使用**邊線凸緣**特徵；**凸緣長度 8**？**--10 分**

Ans：驗證否使用鈑金**邊線凸緣**特徵，其它特徵都不行使用，否則違反規則。



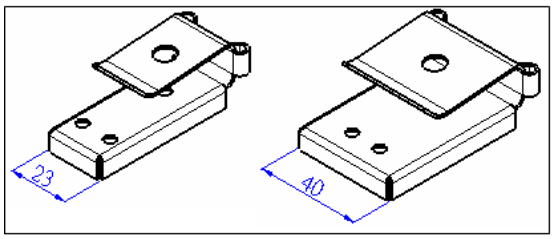
Q6：掛勾是否使用**摺邊**特徵；**淚滴型，角度 225°，半徑 2**？**--10 分**

Ans：驗證否使用鈑金**摺邊**特徵，其它特徵都不行使用，否則違反規則。



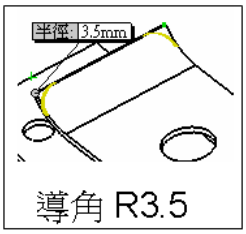
Q7：改變寬度 **23** 到 **40**，模型是否保持對稱關係，且沒有**重新計算錯誤**？**--10 分**

Ans：驗證寬度 **23** 到 **40**，是否有達到題目的要求。



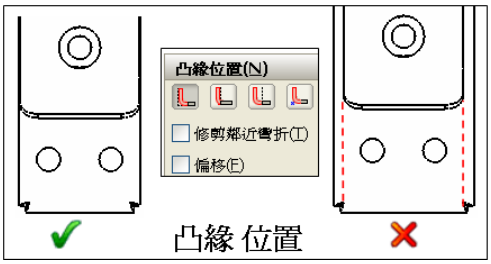
Q8：導角 **R3.5** 的位置是否正確？**--5 分**

Ans：驗證導角 **R3.5**，是否有達到題目的要求，這算送分題。



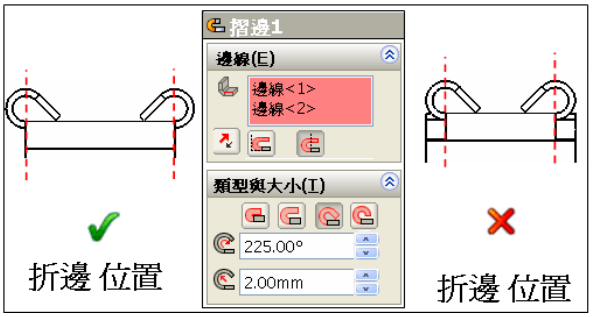
Q9：**邊線－凸緣**是否與模型本體對齊？**--5 分**

Ans：驗證**邊線－凸緣**，是否超出本體輪廓，否則會影響工程圖 23 尺寸。



Q10：**掛勾**圓心是否與模型本體對齊？**--5 分**

Ans：驗證**折邊**，是否超出本體輪廓，否則嚴重影響模型意念。

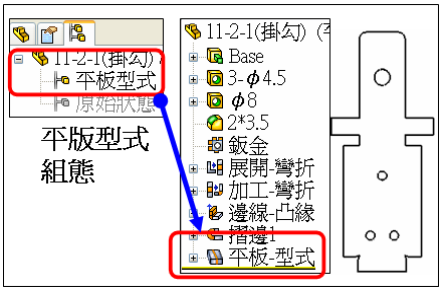


Q11：鈑金參數，厚度 **1**，**彎折半徑**為 **0.8**，**K 值 0.5** 和**縫隙距離**為 0.1 是否正確？**--10 分**

Ans：驗證鈑金值，它是鈑金的重點參數。

Q12：在**平板型式**組態下，模型是否處於**平板型式**模式，且沒有重新計算錯誤？**--15 分**

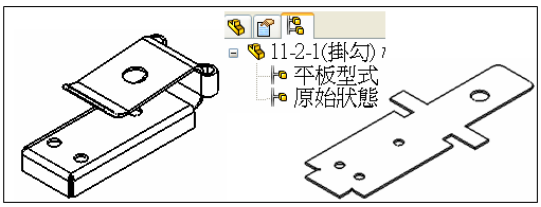
Ans：**平版型式**也就是展開，並且由**平板型式**組態控制。



Q13：**模型存檔**為 **11-2-1（掛勾）並滿足下列條件**：

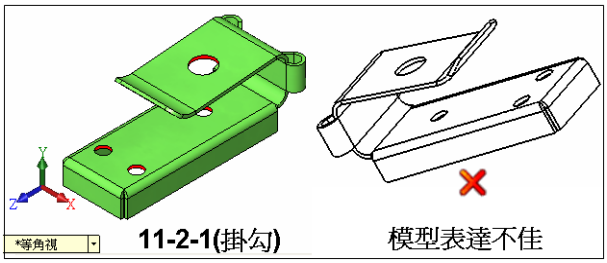
Q13a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**原始狀態**」與「**平版型式**」，並各別切換組態，模型沒有**重新計算錯誤**？**--10 分**

Ans:驗證模型是否有建立兩個組態，分別切換組態，兩個組態沒有互相影響。



Q13b：在「**原始狀態**」組態下，切換模型為**塗彩**和**等角視**，檔名為 **11-2-1（掛勾）？--5 分**

Ans：驗證檔名是否錯誤，**塗彩**和**等角視**存檔它將影響模型讀取顯示。



7. 11-2-1（掛勾）工程圖練習

同學可以將 **11-2-1（掛勾）**繪製工程圖，來提升自己的功力。

11-2-2 尾端夾 標準作圖時間 5 分鐘

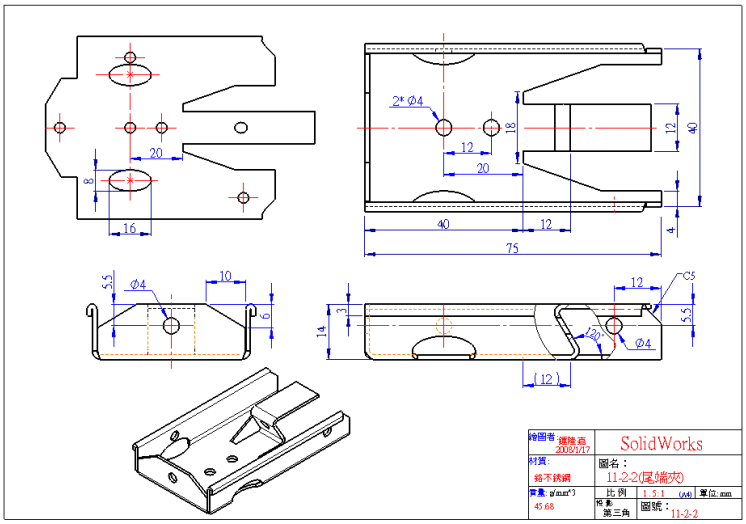
1. 題型探討與繪圖流程

   1.1 這題最難，難在有製作順序

   1.2 掌握中心線標註(對稱標註)

   1.3 模型邊之間的投影要注意

   1.4 這一題直接用鈑金特徵來完成。



2. 作圖時間 60 分鐘，進階時間 30 分鐘

   抓 40 分鐘內畫完，剩下的時間要驗證**繪製要點**，**最好能在 30 分鐘內畫完**。

3. 繪製要點：

   3.1 設定單位為 mm，小數點位數為 2

   3.2 草圖必須為完全定義，並符合設計意念

   3.3 模型必須為對稱形態

   3.4 本體特徵必須要**基材－凸緣**的方式完成

   3.5 鑽孔使用**異型孔精靈**

3.6　套用鈑金特徵時，請依下列鈑金參數輸入

- **厚度** 1.2
- **彎折半徑**為 1
- **K-Factor** 為 0.5
- **縫隙距離**依得分重點指定

3.7　製作兩個**模型組態**，分別命名為「**原始狀態**」與「**平板型式**」。

3.8　將模型儲存，檔名為 **11-2-2（尾端夾）**

4. 得分重點： 總分 180

Q1：本體草圖尺寸是否完全正確？**--10 分**

Q2：本體特徵為**基材－凸緣**，厚度為 **1.2mm**？**--5 分**

Q3：側邊是否使用**斜接凸緣**特徵；**凸緣長度 14**，縫隙距離為 **2**？**--10 分**

Q4：尾端特徵是否使用**單一指令**且尺寸裁邊 **12** 為正確的位置？**--10 分**

Q5：側邊頭端是否**封閉角落**，縫隙為 **0.1**？**--5 分**

Q6： 是否製作橢圓除料？**--10 分**

Q7：**頭端導角**的尺寸與位置是否正確？**--5 分**

Q8：尾端導角 **C5 共兩處**，位置是否正確？**--5 分**

Q9：所有鑽孔為**異型孔精靈**，是否在正確的位置，共六處？**--10 分**

Q10：頭端與尾端的鑽孔是否為一個鑽孔成形？**--10 分**

Q11：鑽孔可以變更為**錐孔**規格，大小 **M2**，共五處，沒有**重新計算錯誤**？**--10 分**

Q12：側邊增加**摺邊特徵**；摺邊**長度 3**，縫隙為 **0.1**？**--10 分**

Q13：**尾端**特徵是否與**側邊上緣**對齊？**--10 分**

Q14：鈑金參數，厚度 **1.2**，**彎折半徑 1**，**K 值 0.5** 是否正確？**--10 分**

Q15：改變寬度 **40 到 80**、**18 到 36**，模型是否保持對稱關係，沒有**重新計算錯誤**？**--10 分**

Q16：改變寬度 **40 到 80**，橢圓除料是否與寬度聯結？**--10 分**

Q17：製作**平板型式**組態**並滿足下列條件**：

Q17a：**平板型式**組態下，模型處於**平板型式**模式，沒有重新計算錯誤？**--10 分**

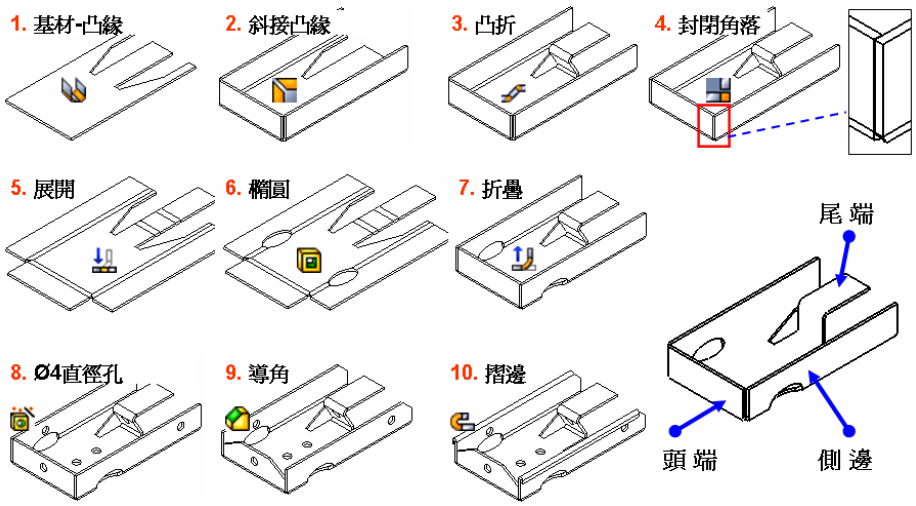
Q17b：橢圓輪廓是否保持完整？**--10 分**

Q18：**模型存檔**為 **11-2-2（尾端夾）並滿足下列條件**：

Q18a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**原始狀態**」與「**平版型式**」，並各別切換組態，模型沒有**重新計算錯誤**？**--10 分**

Q18b：在「**原始狀態**」組態下，切換模型為**塗彩**和**等角視**，檔名為 **11-2-2（尾端夾）**？**--5 分**

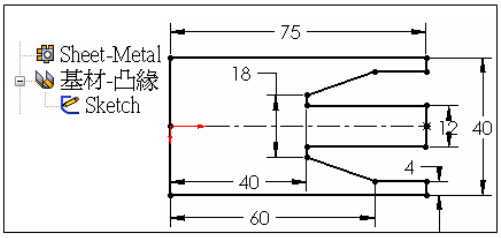
5. 尾端夾 繪圖參考步驟



6. 驗證得分要點 教如何畫橢圓

Q1：本體草圖尺寸是否完全正確？**--10 分**

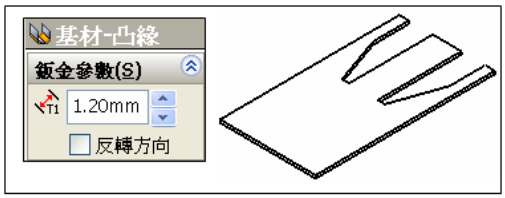
Ans：驗證草圖為**完全定義**。



完全定義 草圖

Q2：本體特徵為**基材－凸緣**，厚度為 **1.2mm**？**--5 分**

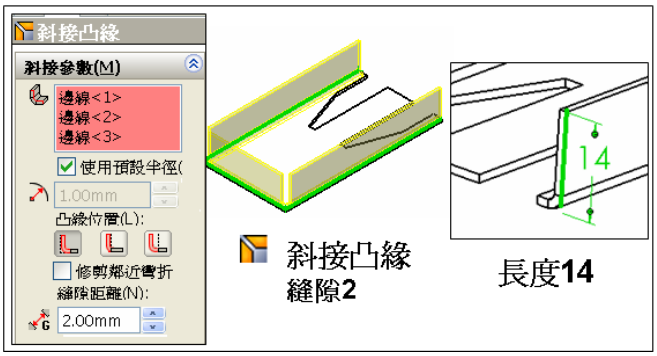
Ans：驗證特徵，在這個特徵輸入厚度，所有厚度皆相同，如果要改厚度，就在這個特徵改。



基材-凸緣

Q3：側邊是否使用**斜接凸緣**特徵；**凸緣長度 14**，縫隙距離為 **2**？**--10 分**

Ans：驗證否使用鈑金**斜接凸緣**，其它特徵都不行使用，否則違反規則。

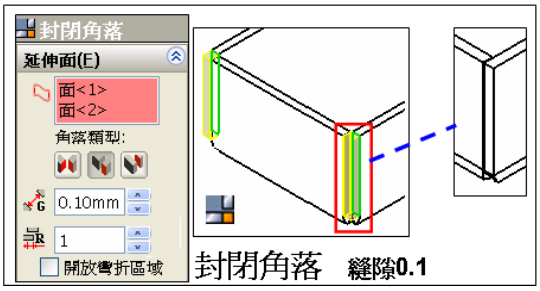


Q4：尾端特徵是否使用**單一指令**且尺寸裁邊 **12** 為正確的位置？**--10 分**

Ans：由於題目要求**單一指**令，所以不可使用**草圖繪製彎折** **指令**，要用**凸折** **來完成**，因為**凸折**可以一次完成兩刀折。

Q5：側邊頭端是否**封閉角落**，縫隙為 **0.1**？**--5 分**

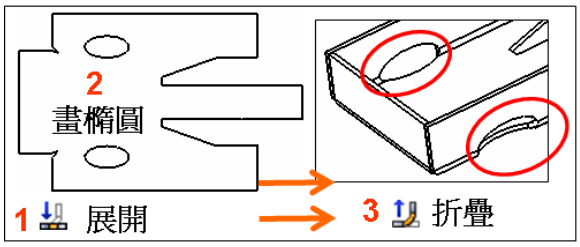
Ans：驗證否使用**封閉角落**完成**頭端封閉**，**不是用一般填料特徵**，否則違反規則。



Q6：是否製作橢圓除料？**--10 分**

Ans：局部加入橢圓除料是常見的課題，因為版金為彎折的狀態，無法直接做出橢圓，必須利用

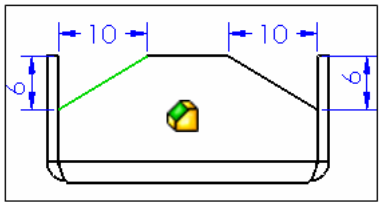
1. **展開**
2. 畫橢圓特徵
3. **折疊**的方式



橢圓除料

Q7：**頭端導角**的尺寸與位置是否正確？**--5 分**

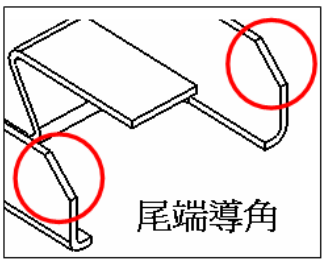
Ans：驗證頭端導角尺寸，可以利用導角特徵來完成，這裡無法利用「**斷開角落**」來完成，



頭端導角

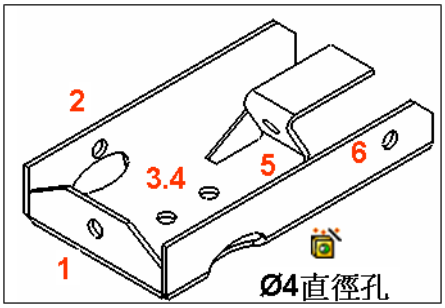
Q8：尾端導角 **C5 共兩處**，位置是否正確？**--5 分**

Ans：驗證尾端導角 **C5 位置**；**在摺邊還沒做之前完成**。



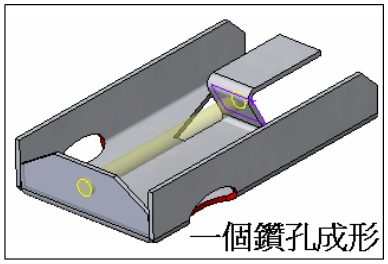
Q9：所有鑽孔為**異型孔精靈**，是否在正確的位置，共六處？**--10 分**

Ans：驗證鑽孔特徵，要**異型孔精靈**，共六個孔。



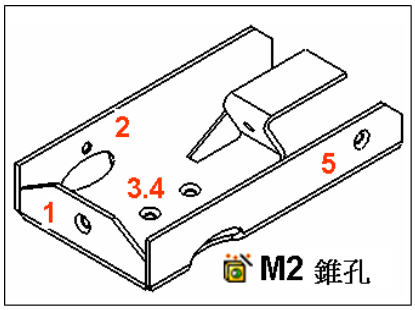
Q10：頭端與尾端的鑽孔是否為一個鑽孔成形？**--10 分**

Ans：驗證頭尾端的鑽孔是同一個特徵完成。



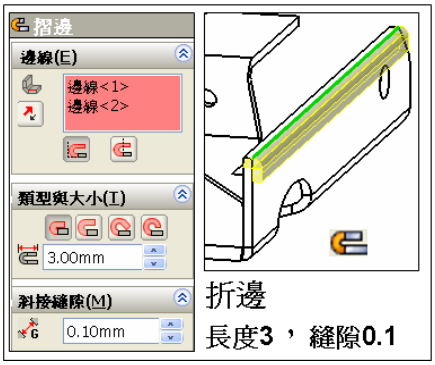
Q11：鑽孔可以變更為**錐孔**規格，大小 **M2**，共五處，沒有**重新計算錯誤**？**--10 分**

Ans：驗證鑽孔可以變更為**錐孔**規格，且不會有錯。



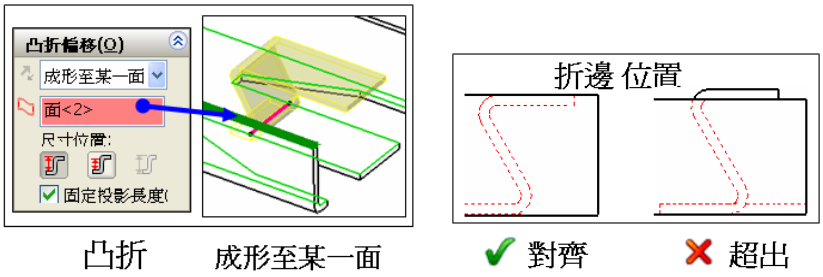
Q12：側邊增加**摺邊特徵**；摺邊**長度 3**，縫隙為 **0.1**？**--10 分**

Ans：驗證**摺邊**特徵與參數的正確性，記得「**類型與大小**」設定要滿足工程圖的形態。



Q13：**尾端**特徵是否與**側邊上緣**對齊？**--10 分**

Ans：驗證**尾端**，是否超出本體輪廓，否則會影響工程圖。

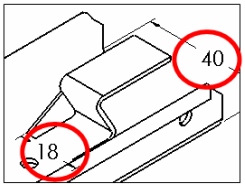


Q14：鈑金參數，厚度 **1.2**，**彎折半徑 1**，**K 值 0.5** 是否正確？**--10 分**

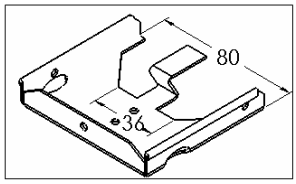
Ans：驗證鈑金值，它是鈑金的重點參數。

Q15：改變寬度 **40 到 80**、**18 到 36**，模型是否保持對稱關係，沒有**重新計算錯誤**？**--10 分**

Ans：驗證寬度 **40 到 80**、**18 到 36**，是否有達到題目的要求。



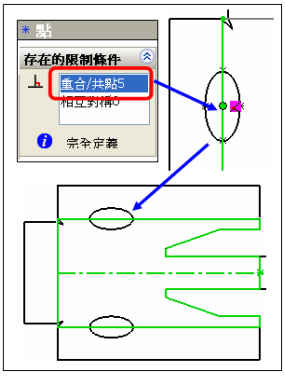
尺寸改變前



改變後

Q16：改變寬度 **40 到 80**，橢圓除料是否與寬度聯結？**--10 分**

Ans：驗證寬度 **40 到 80**，橢圓除料是否跟著寬度跑。

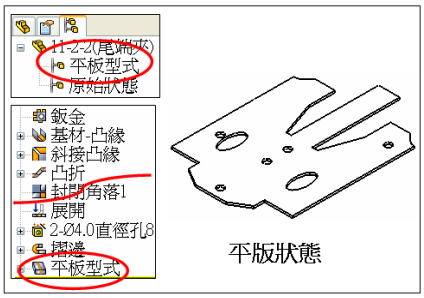


橢圓與寬度的關係

Q17：製作**平板型式**組態並**滿足下列條件**：

Q17a：**平板型式**組態下，模型處於**平板型式**模式，沒有重新計算錯誤？**--10 分**

Ans：**平版型式**也就是展開，並且由**平板型式**組態控制。



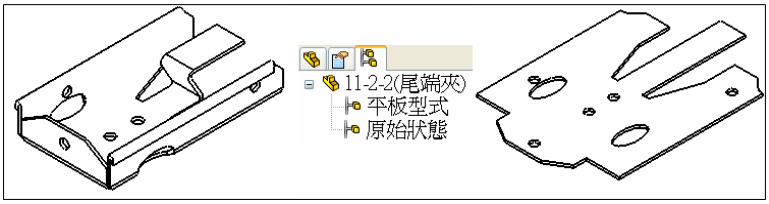
Q17b：橢圓輪廓是否保持完整？**--10 分**

Ans：驗證橢圓形狀是否為完整，取消簡化彎折就可達到題目要求。

Q18：**模型存檔**為 **11-2-2（尾端夾）並滿足下列條件**：

Q18a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**原始狀態**」與「**平版型式**」，並各別切換組態，模型沒有**重新計算錯誤**？**--10 分**

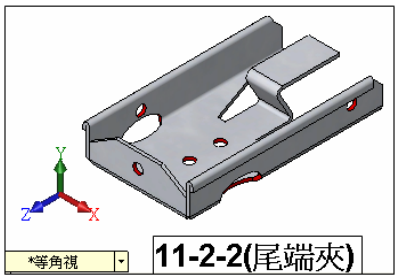
Ans:驗證模型是否有建立兩個組態，分別切換組態，兩個組態沒有互相影響。



原始狀態　　平版型式

Q18b：在「**原始狀態**」組態下，切換模型為**塗彩**和**等角視**，檔名為 **11-2-2（尾端夾）**？**--5 分**

Ans：驗證檔名是否錯誤，**塗彩**和**等角視**存檔它將影響模型讀取顯示。



7.　11-2-2（尾端夾）工程圖練習

同學可以將 **11-2-2（尾端夾）**繪製工程圖，來提升自己的功力。

11-3 進階模擬試題-模型修復

這一節進入**模型修復**的課題，在繪圖的過中，難免遇到模型錯誤，無論是自己畫或接收別人畫的模型。模型錯誤不外乎透過**修復（Modify）**或**重建（Rebuild）**這兩種方式解決。

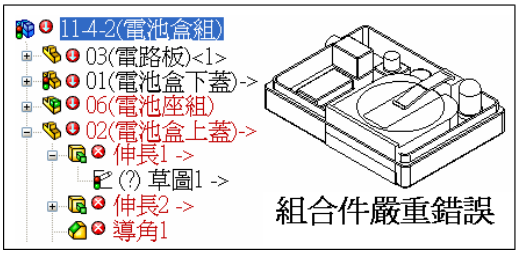
修復模型是避免**模型重建**，**重建**是不得已的作業，代價很高。**修復**和**重建**之間，應該是多方的考量下，決定如何做，絕非用時間做基準，不過業界多半會以時間來衡量，這就牽扯到工程師對軟體應用的程度。

重建　　修復

至於**修復**和**重建**之間要如何衡量，在於**關聯性（Relation）**。如果開啟的模型只有**父子關係（Parent and Child Relation）**，沒有與其它模型關聯，可用**重建**的方式來完成，因為它的影響只在於目前開啟的零件。

父子關係

如果模型除了**父子關係**，還有與其它模型關聯，就要用**修復**的方式來完成，因為它的影響是一連串的關係，如果重建了話，原始的特徵不存在，會造成關聯性的嚴重遺失，會更不好收拾，特別是在組合設計。



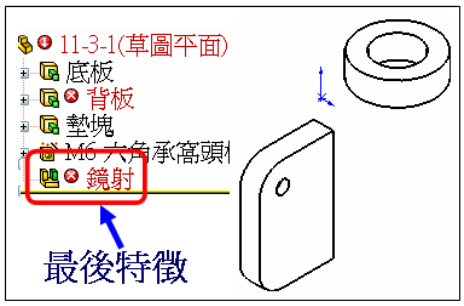
在坊間沒有一本介紹**模型重建**的書，為何作者敢這麼說，因為不須要介紹。**模型重建**就是把模型從新再畫一遍，避開有問題的特徵；它和開新的零件重新畫，沒有兩樣，重畫的動作就是建模，這類的書籍比比皆是。

不過**模型修復**這類的書就很少見，這類的書都放在進階的課題，目的就是當讀者有基礎後，再研讀修復要注意的課題，會達到事半功倍之效。

以下列出解「模型修復」七個技巧，按技巧號碼順序為難易度，每個問題都有相似的規則，先判斷問題的原因，再下手解決。

技巧 1.　判斷最後特徵

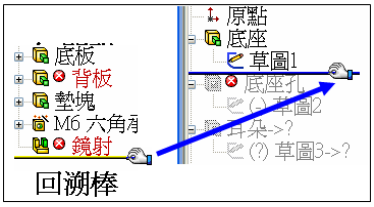
模型修復以關聯性最少的地方開始，換句話說從**最後的特徵**開始判斷，它影響性最小~解決心理因素。



技巧 1 判斷最後特徵

技巧 2.　回溯控制棒（Rollback Bar）

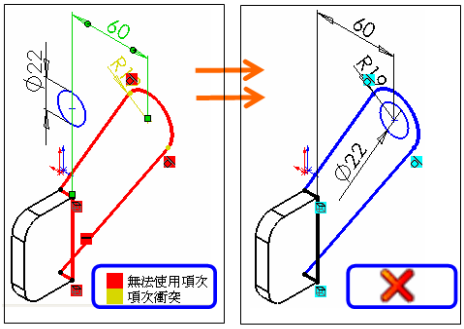
回溯控制棒　俗稱「時光機」，用拖曳的方式將模型回復到先前的狀態，減化現有的問題，再逐一排除。



技巧 2 回溯控制棒

技巧 3. 先解決草圖問題

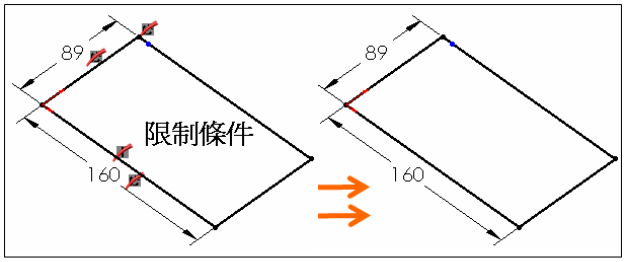
特徵的問題幾乎從草圖開始，先解決草圖問題再調整特徵定義。



技巧 3 先解決草圖問題
再調整特徵定義

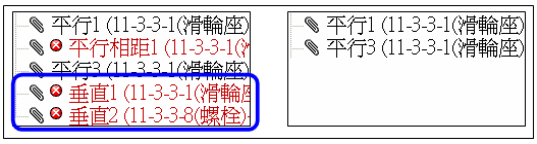
技巧 4. 刪除法是最快的方式

在草圖中，**限制條件**的問題佔大宗，如：**不足**、**懸置**和**過多定義**，用**刪除**是最快的方式。



技巧4 草圖 刪除法~最快

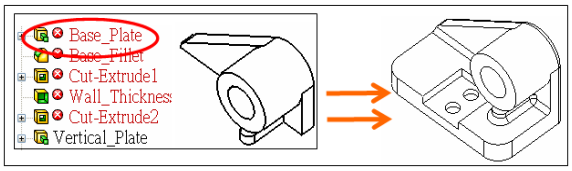
在組合件中， **結合條件**問題佔大宗，用**刪除**是最快的方式。如果有能力自行判斷錯誤的徵結，就另當別論。



技巧4 組合件 刪除法~最快

技巧 5. 解決第一個特徵

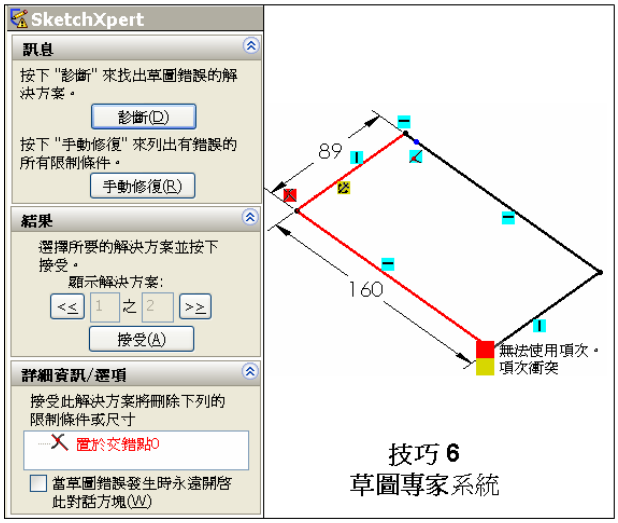
有時候模型錯誤是一個特徵所引起的，導至隨後的特徵失敗，如果能直接判斷錯誤點並一針見血看出，這須要相當的能力。



技巧 5 解決第一個特徵

技巧 6. 利用特異功能

SolidWorks 在內建多項 Xpert（專家）系統，例如：Sketch（草圖）和 Feature（特徵）專家系統，透過這兩個系統，讓電腦診斷並指出最可能錯誤的地方，並提出解決方式。



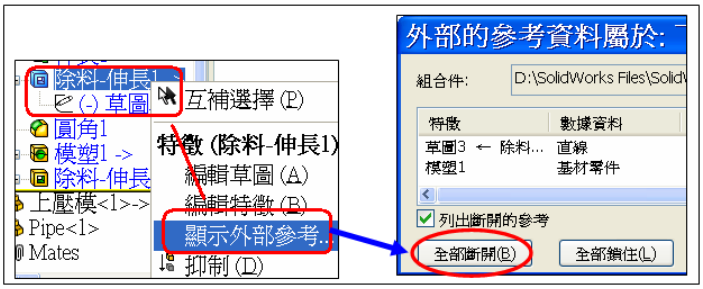
技巧 6
草圖專家系統

技巧 7. 斷開 外部參考 （External References）

外部參考：在組合件設計中（由上而下設計），模型間互相參考並產生互相關

聯的情況，就會產生外部參考，如果其中一個模型更改，則依賴於它的模型也會更改。

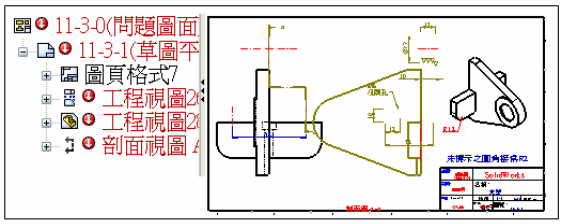
如果模型有大量的特徵需要變更，不希望影響關聯導致錯誤，可以將不需要的**外部參考**斷開，達到模型變更/修復的目的。



技巧 7 斷開 外部參考

■ **模型修復的迷失**

作者在教學的過程中，常遇到同學問：在工程圖中，模型錯誤要如何修復？工程圖沒有模型修復或重建的問題，因為圖面一律從模型而來，所以工程圖遇到有問題的模型要回到模型中，再去調整，這一點特別提出來和同學釐清觀念。



工程圖問題模型

修復問題模型是一個極為重要的技術，接下來透過題目和同學介紹模型修復要注意的課題，**1. 瞭解模型關聯性，2. 認識衝突問題**。

11-3-1 草圖平面 標準作圖時間 5 分鐘

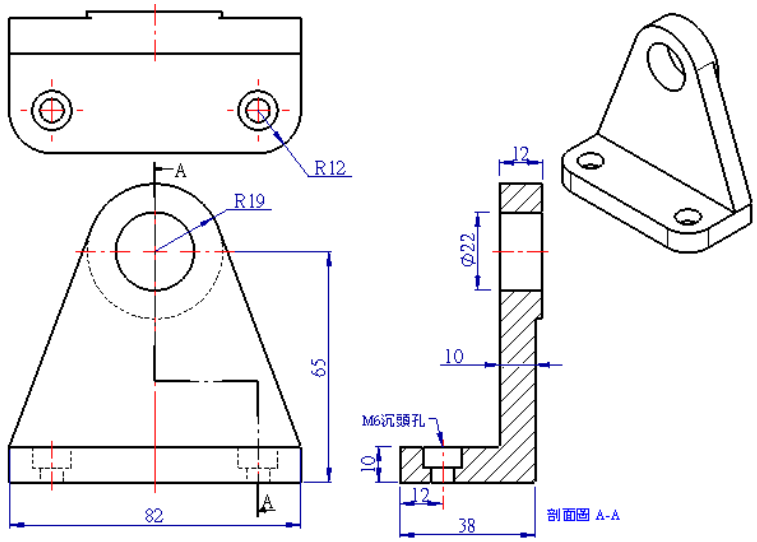
1. 題型探討

1.1 這題看起來簡單，最主要草圖平面置換，不過先置換平面會造成模型嚴重的影響。

1.2 掌握草圖限制條件和草圖狀態

1.3 修復完模型再進行驗證得分

1.4 認識透過特徵屬性判斷模型製作日期



2. 修復時間 40 分鐘，進階時間 15 分鐘

抓 20 分鐘內解決，剩下的時間要驗證**繪製要點**，**最好能在 15 分鐘內畫完**。

3. 修復要點:

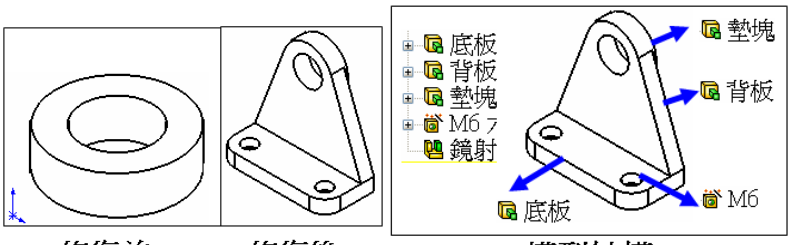
開啟 11-3-1（草圖平面）進行模型修復

3.1 模型（包含草圖和特徵）必須為修復，而非刪除特徵或開新零件重建。

3.2 草圖必須為完全定義，並符合設計意念

3.3 草圖必須為對稱形態

3.4 模型尺寸必須滿足視圖的表達



修復前　　修復後　　模型結構

4. 得分重點： 總分 140

Q1：模型（包含草圖）是否被修復而非重建？ **---20 分**

Q2：**草圖圖形是否正確且完全定義？ ---10 分**

Q3：Ø22 孔特徵是否和 R19 為同心圓弧？ **---10 分**

Q4：**墊塊特徵**位置和深度尺寸是否正確？ **---10 分**

Q5：**M6 鑽孔是否在底板上？ ---10 分**

Q6：**外寬改為 50 之後，M6 六角承頭孔是否維持對稱關係？ ---10 分**

Q7：**外寬改為 50 之後，背板特徵是否維持對稱關係？ ---10 分**

Q8：底板草圖是否在上基準面？ **---10 分**

Q9：**模型實體是否為 1？ ---10 分**

Q10：**模型原點與** Ø22 圓心兩點 dY 軸距離是否為 55？ **---10 分**

Q11：**模型沒有重新計算錯誤，**並以**塗彩**和**等角視**存檔？ **---10 分**

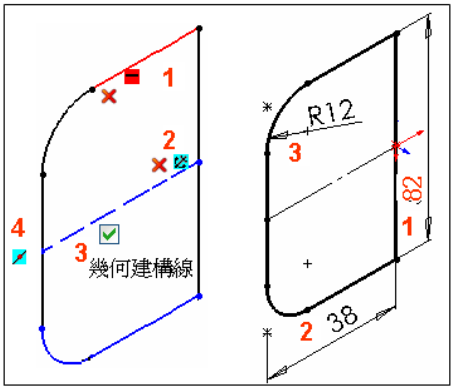
5. 草圖平面 修復參考步驟

講解本題模型修復動作，讓同學不會對課題感到太難而失去信心。

5.1 修復底板草圖

這個草圖有三個問題

1. 限制條件－先修復不正確的限制條件
2. 中心線條－切換直線為「幾何建構線」
3. 尺寸標註－照圖面給的尺寸加入標註。

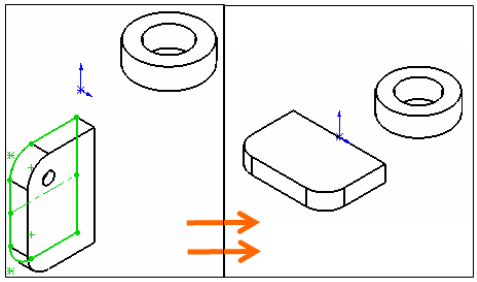


限制條件　　尺寸標註

5.2　編輯草圖平面

由於該草圖平面為**右基準面**，透過**編輯草圖平面**指令，切換到**上基準面**。

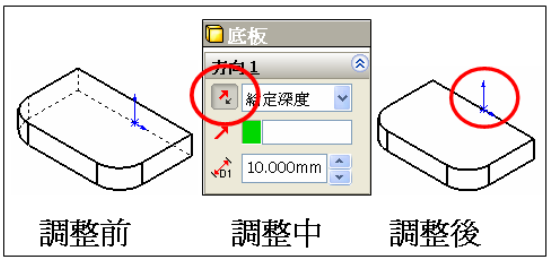
編輯草圖平面



右基準面 -> 上基準面

5.3　調整底板原點位置

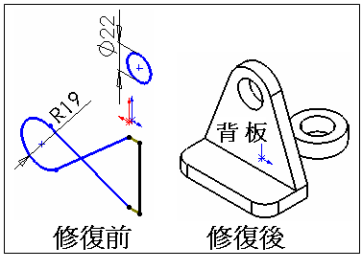
依得分重點 Q10，透過底板特徵**反轉方向**，調整底板原點位置。



調整底板原點位置

5.4　修復背板草圖

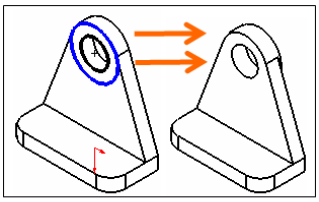
先修復不正確的限制條件，照圖面給的尺寸加入標註。



修復背板草圖

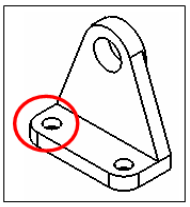
5.5 修復墊塊特徵

修復不正確的草圖限制條件。


修復墊塊特徵

5.6 調整鑽孔位置

修復鑽孔位置與 R12 圓心同軸限制條件。

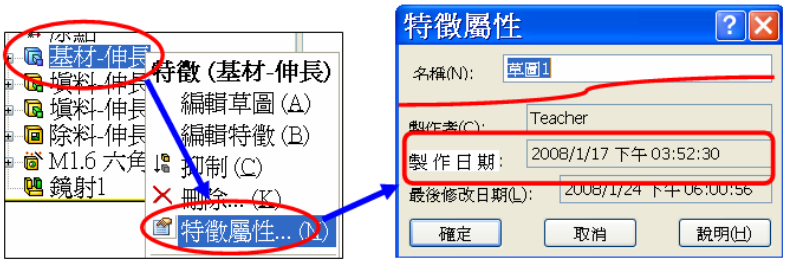

調整鑽孔位置

6. 驗證得分要點

Q1：模型（包含草圖）是否被修復而非重建？ **---20 分**

Ans：驗證模型是否已被完全修復，在修復的過程不得刪除特徵。我們可以透過「**特徵屬性**」判斷製作日期，例如：製作日期為 2008/1/17，如果日期

更新，就代表特徵已被移除並重新做過。



查詢 最後修改日期

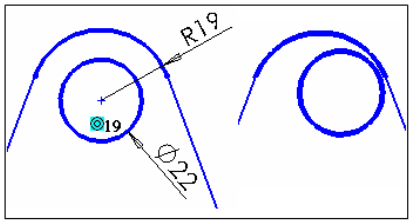
Q2：所有**草圖是否正確且完全定義**？ **---10 分**

Ans：驗證草圖為**完全定義**。

✔ 驗證模型正確性 ✘

Q3：Ø22 孔特徵是否和 R19 為同心圓弧？ **---10 分**

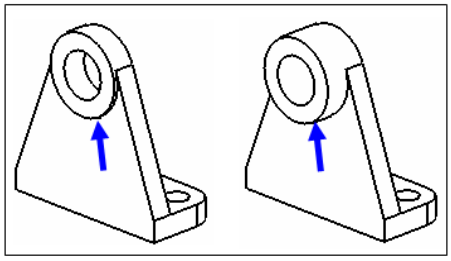
Ans：驗證草圖孔是否為**同心圓弧**，不是偏心。



同軸心　　偏心

Q4：**墊塊特徵**位置和深度尺寸是否正確？ **---10 分**

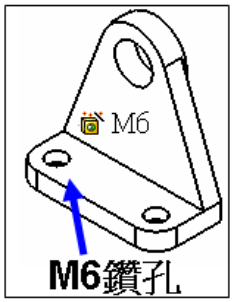
Ans：驗證**墊塊特徵**在背板上的位置是否正確。



墊塊特徵

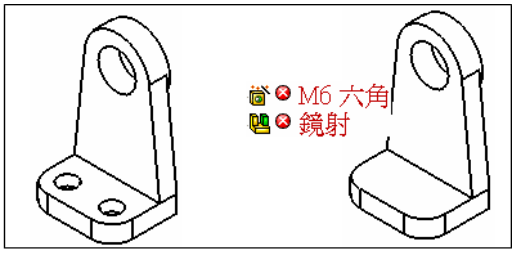
Q5：**M6 鑽孔是否在底板上？ ---10 分**

Ans：驗證 **M6 鑽孔**在底板上的位置是否正確。



Q6：**外寬改為 50 之後，M6 鑽孔是否維持對稱關係？ ---10 分**

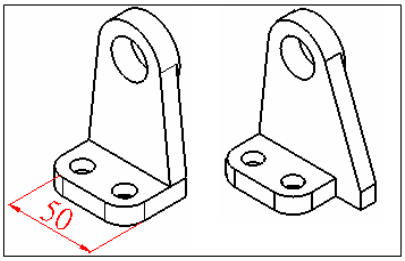
Ans：驗證 **M6 鑽孔是否與底板維持關係。**



M6鑽孔位置

Q7：**外寬改為 50 之後，背板特徵是否維持對稱關係？ ---10 分**

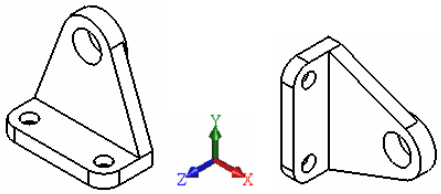
Ans：驗證**背板特徵是否和底板維持關係。**



✔ 背板位置 ✘

Q8：底板草圖是否在上基準面？ **---10 分**

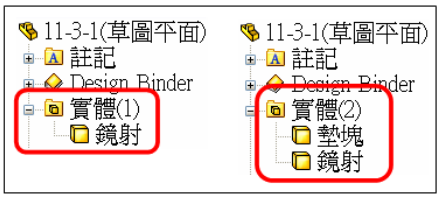
Ans：驗證草圖是否在上基準面，它影響到模型等角視圖的形態。



✔上基準面 ✘右基準面

Q9：**模型實體是否為 1？ ---10 分**

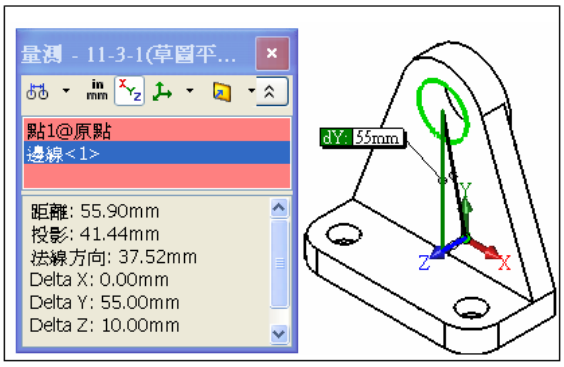
Ans：驗證**實體數量**，不得為**多本體**的形態，這一題要確認修復的過程避免造成實體不相連。



✔ **實體數量** ✘

Q10：**模型原點**與 Ø22 圓心兩點 dY 軸距離是否為 55？ **---10 分**

Ans：驗證 dY 軸距離是否為 55，這一題要確認底板特徵的位置。

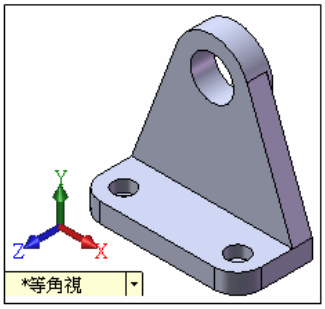


dY軸 距離

Q11：模型的外觀和尺寸是否為工程圖上的形態，並以**塗彩**和**等角視**存檔？

---10 分

Ans：驗證模型外觀和尺寸是否和工程圖相同，並以**塗彩**和**等角視**存檔。



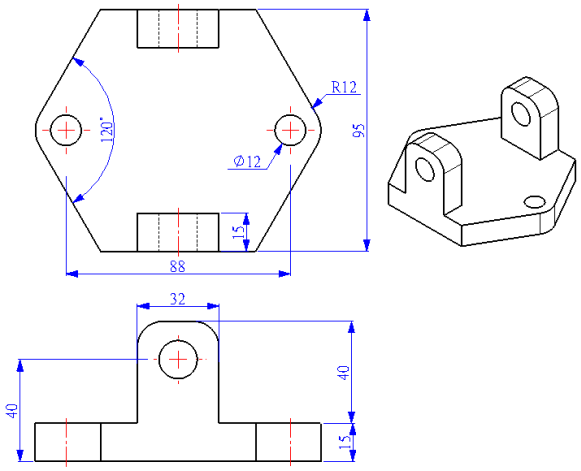
11-3-2 關聯性草圖 標準作圖時間 5 分鐘

1. 題型探討

1.1 這題比較難，最主要草圖關聯性，可以從第一個特徵開始下手。

1.2 認識**回溯棒**功能。

1.3 掌握草圖限制條件和外部參考的關係



2. 修復時間 60 分鐘，進階時間 30 分鐘

抓 40 分鐘內解決，剩下的時間要驗證**繪製要點**，**最好能在 30 分鐘內畫完**。

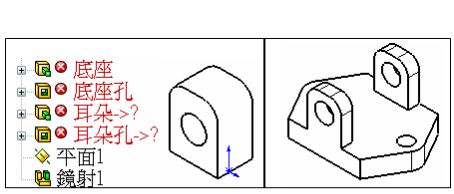
3. 修復要點

3.1 模型（包含草圖）必須為修復，而非重建或是刪除或變更特徵。

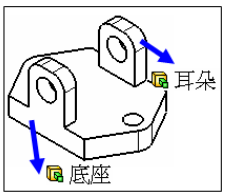
3.2 草圖必須為完全定義，並符合設計意念

3.3 草圖必須為對稱形態

3.4 必須完全移除模型的外部參考，而非斷開



修復 前　　修復 後



模型結構

4. 得分重點： 總分 130

Q1：模型（包含草圖）是否被修復而非重建？ **---20 分**

Q2：底座草圖中心孔距是否為 88；外寬是否為 95？**---5 分**

Q3：模型尺寸是否與工程圖面相符? **---5 分**

Q4：模型原點在底座中間? **---5 分**

Q5：所有的外部參考是否被移除，不是用斷開的方式 **---10 分**

Q6：改變寬度 **95 到 80**；孔距 **88 到 50**，模型是否保持對稱關係，沒有**重新計算錯誤**？**--10 分**

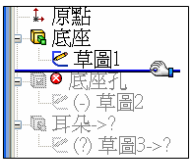
Q7：**模型沒有重新計算錯誤，**並以**塗彩**和**等角視**存檔？ **---10 分**

5. 關聯性草圖 修復參考步驟

講解本題模型修復動作，讓同學不會對課題感到太難而失去信心。

5.1 回溯棒（Rollback Bar）

利用回溯棒至較早的特徵狀態，減少心理壓力，我們將回溯棒拖曳到底座下方。

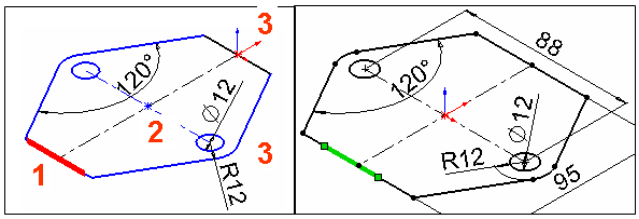


回溯棒

5.2 修復底座草圖

底座草圖有三個問題

1. **有多餘的線段**－找出並刪除
2. **原點重合**－草圖原點中心與模型原點重合
3. **增加尺寸**－標上 **88** 和 **95** 尺寸



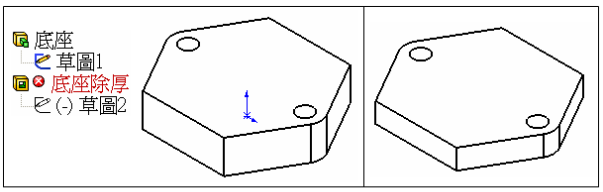
修復前　　修復後

5.3 修復底座除厚草圖

這個草圖有三個問題

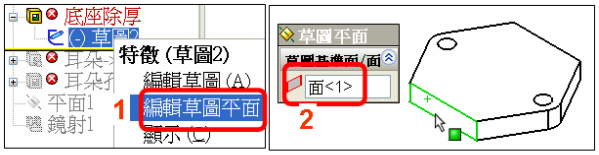
1. **草圖基準面遺失**－要指定回去
2. **線條放置**－加入**水平放置**限制條件

3. **草圖線條未超出模型**－向外延伸。



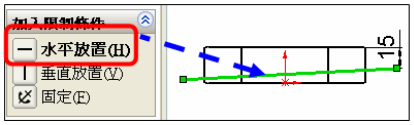
修復前　　修復後

1. 草圖基準面遺失－要指定回去



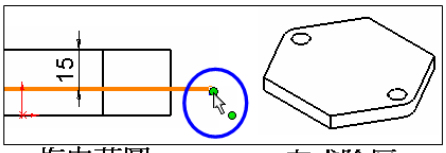
編輯草圖平面

2. 線條放置－加入水平放置限制條件



加入水平放置

3. 草圖線條未超出模型－向外延伸。



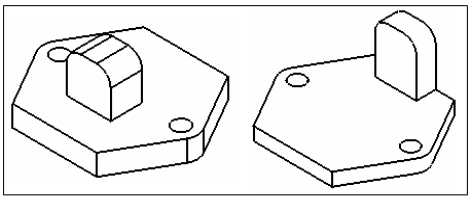
拖曳草圖　　完成除厚

5.4　移除耳朵外部參考，非斷開

這個草圖有四個問題

1. 變更草圖基準面
2. **外部參考移失**－刪除草圖的外部參考
3. 刪除過多的限制條件－水平放置

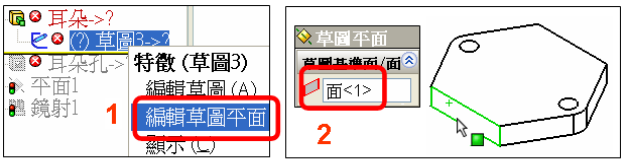
4. **變更尺寸－22.86 → 15**



修復前　　修復後

1. 變更草圖基準面

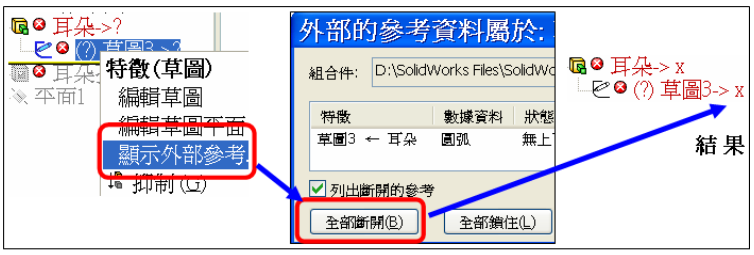
由於草圖基準面已遺失，在耳朵草圖上按右鍵→編輯草圖平面，將平面置換到側面。



編輯草圖平面

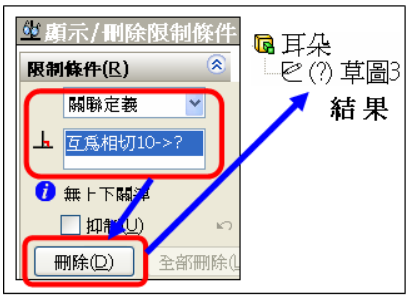
2. 刪除遺失的外部參考－刪除草圖的外部參考

這裡的外部參考為「**互為相切**」，要用移除外部參考的方式，非斷開來解決外部參考，斷開參考會保留關聯資訊。



✗ 斷開參考

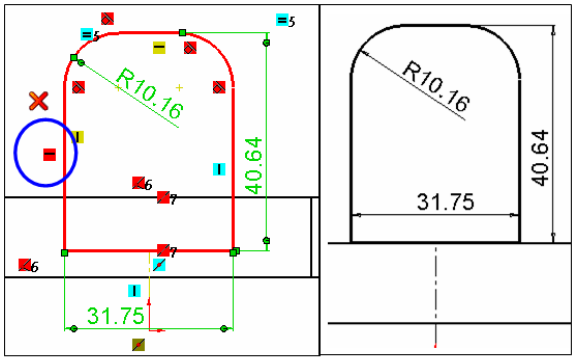
進入耳朵特徵草圖，利用**顯示／刪除限制條件** 指令，刪除**互為相切**參考。



✔ 刪除參考

3. 刪除過多的限制條件－水平放置

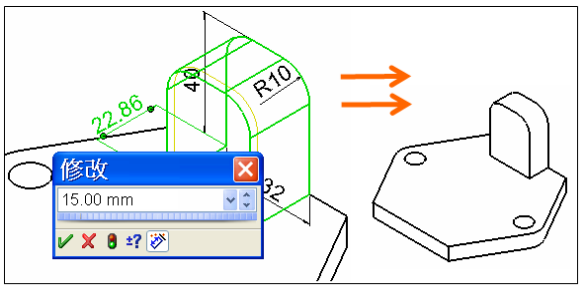
原本是垂直的直線不應有「**水平放置**」的限制條件，所以將它刪除即可。



刪除限制條件　　刪除後

4. 變更草圖尺寸

依圖面的指示完成草圖與特徵尺寸的修改。

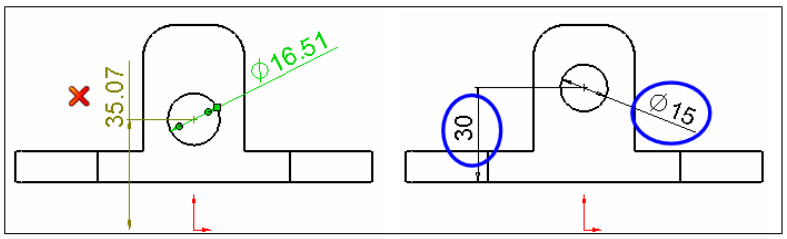


尺寸變更前　　尺寸變更後

5.5 移除耳朵孔外部參考，非斷開

這個草圖有三個問題要解決

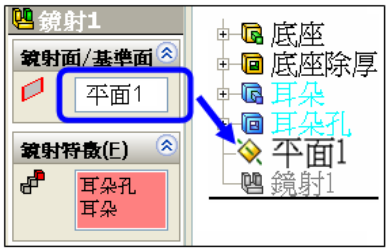
1. **外部參考遺失**－刪除草圖的外部參考
2. **懸置尺寸**－刪除 **35.07** 尺寸，標上 **30** 尺寸
3. **變更尺寸－Ø16.51－＞Ø15**



刪除與變更尺寸　　完成尺寸

5.6　修復鏡射平面

鏡射基準面原本指定為**右基準面**，這回要指定回**平面 1**，隨即完成所有修復。

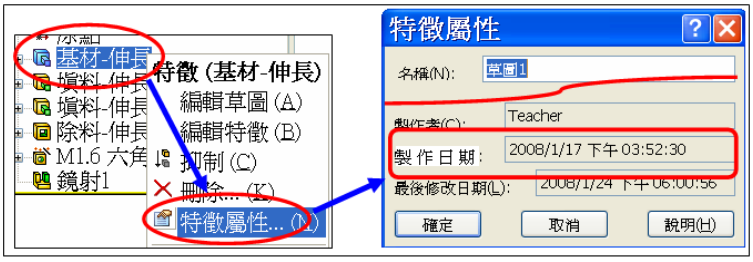


變更鏡射基準面

6.　驗證得分要點

Q1：模型（包含草圖）是否被修復而非重建？ **---20 分**

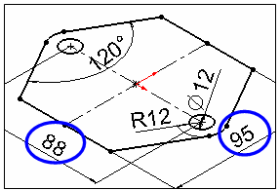
Ans：驗證模型是否已被完全修復，在修復的過程不得刪除特徵或草圖。我們可以透過「**特徵屬性**」判斷製作日期，例如：製作日期為 2008/1/17，如果日期更新，就代表特徵已被移除並重新做過。



查詢 最後修改日期

Q2：底座草圖中心孔距是否為 88；外寬是否為 95？**---10 分**

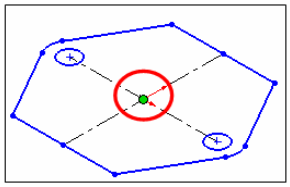
Ans：驗證草圖尺寸是否輸入正確。



88和**95**尺寸

Q3：模型原點在底座中間？**---5 分**

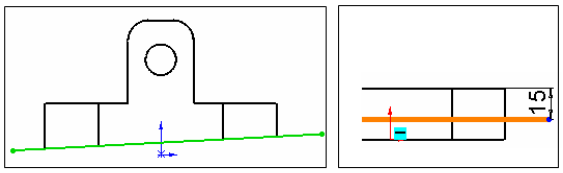
Ans：驗證底座草圖原點是否與模型原點重合。



原點重合

Q4：**模型底部是否與上基準面平行**？**---5 分**

Ans：驗證底座除厚草圖是否已加入水平放置條件。



✘ 草圖未水平　　✔ 草圖水平

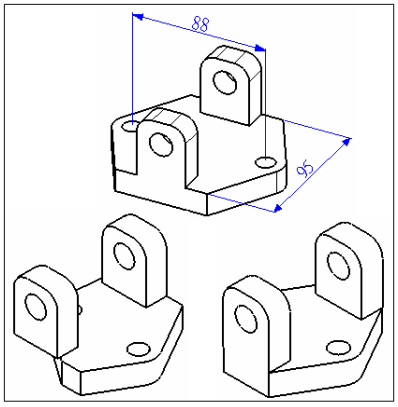
Q5：所有的外部參考是否被移除，不是用斷開的方式 **---10 分**

Ans：驗證外部參考是否存在，且完全被移除。

✗ 外部參考 ✓

Q6：改變寬度 **95 到 80**；孔距 **88 到 50**，模型是否保持對稱關係，沒有**重新計算錯誤**？**--10 分**

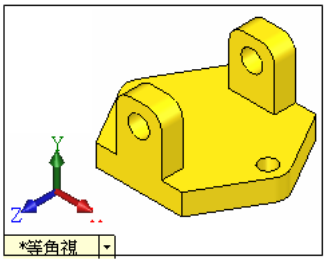
Ans：驗證模型在改尺寸後是否還**維持對稱關係**。



✗ 對稱關係 ✓

Q7：模型的外觀和尺寸是否為工程圖上的形態，並以**塗彩**和**等角視存檔**？**---10 分**

Ans：驗證模型尺寸是否和工程圖相同，並以**塗彩**和**等角視**存檔。

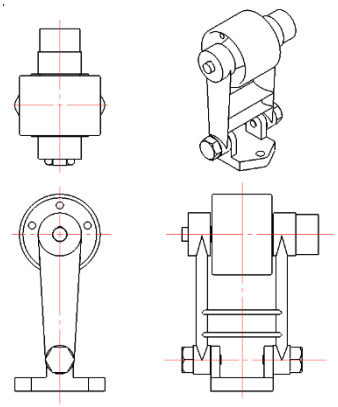


11-3-3 組合件之結合條件修復 標準作圖時間 5 分鐘

6. 題型探討

1.1 解決結合條件的錯誤，可以利用判斷和刪除的方式來完成，不可自行新增結合條件。

1.2 組合件為完全定義，在判斷的時候要多加注意。



7. 修復時間 60 分鐘，進階時間 30 分鐘

抓 40 分鐘內解決，剩下的時間要驗證**繪製要點**，**最好能在 30 分鐘內畫完**。

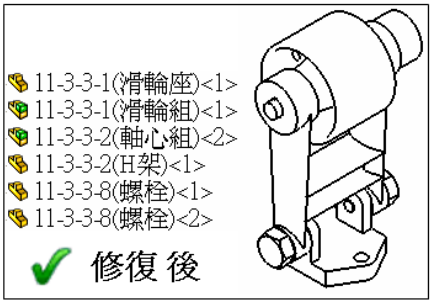
8. 修復要點:

3.1 結合條件模型必須為修復，而非重建。

3.2 所有模型必須為完全定義

3.3 不得有**干涉**的情形

3.4 所有的零組件必須為 **12** 件



滑輪座 解除抑制

9. 得分重點： 總分 130

Q1：結合條件是否被修復而非重建？ **---10 分**

Q2：所有模型是否完全定義而非固定？ **---10 分**

Q3：結合條件是否被正確修復？ **---10 分**

Q4：結合條件是否為 **18 組---10 分**

Q5：滑輪架組的「**零組件總數量**」是否為 **12，抑制零件是否為 0**？**--10 分**

Q6：模型間是否有**干涉**的情形？**--10 分**

Q7：模型的外觀是否為工程圖上的形態，並以**塗彩**和**等角視**存檔？ **---10 分**

10. 結合條件 修復參考步驟

講解本題結合條件修復動作，讓同學不會對課題感到太難而失去信心，我們可以利用修復技巧 3 刪除法是最快的方式，找出過多的結合條件，先刪再說。

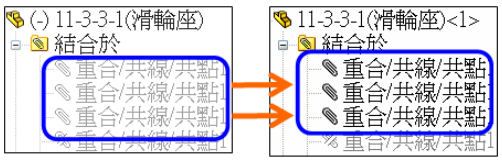
5.1 抑制模型

利用抑制模型的方式，按步就班，減少心理壓力，判斷結合條件的問題。這裡先留下滑輪座，其餘的模型全部抑制。

抑制模型

5.2 解決滑輪座問題

透過結合資料夾看出，目前所屬的結合被抑制 （灰階狀態），所以解除被抑制的條件即可。



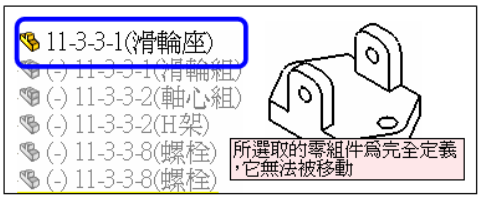
灰階　解除抑制　亮顯

至於要如何看出所屬的結合，只要認識結合狀態

：灰階是指該結合未啟用並沒有問題

：亮顯是指已啟用沒有問題

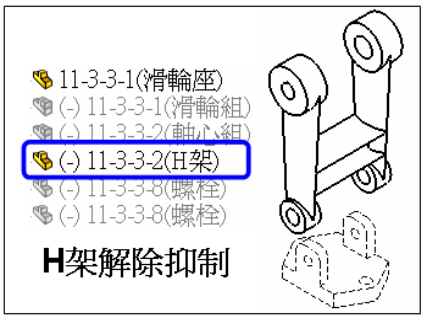
：零件被抑制，沒有問題。



滑輪座 問題解決

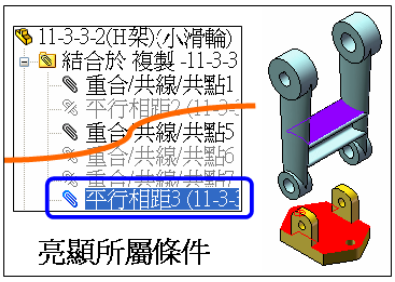
5.3　解除相關模型抑制－H架

接下來解除和滑輪座相關的模型，將**H架**解除抑制。

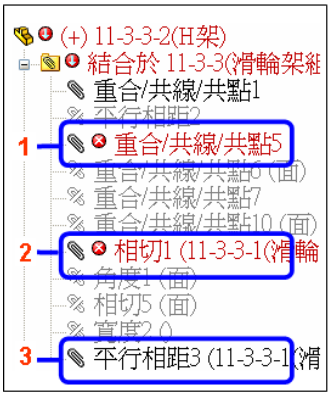


5.4　解決H架問題

在H架結合資料夾點選已亮顯的結合條件，所屬模型會亮顯，再逐一判斷。

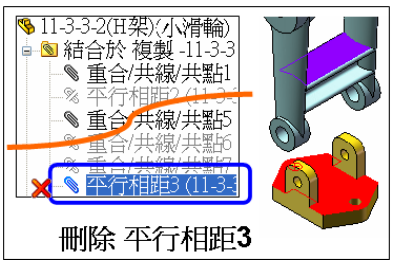


判斷後 **H 架**有三個問題，分別是**重合**、**相切**和**平行相距**。

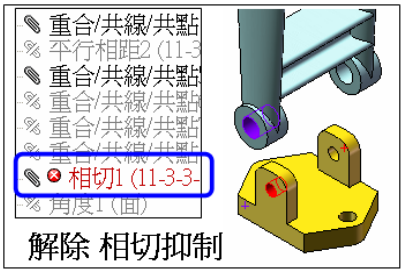


H架 結合問題

1. 刪除過多的結合：刪除「平行相距」，H 架要和滑輪座相結合。

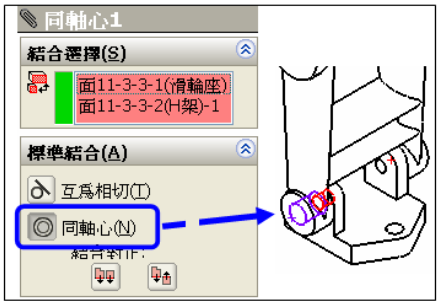


2. 解除抑制的結合：解除抑制「相切 1」，修正相切 1 的條件。



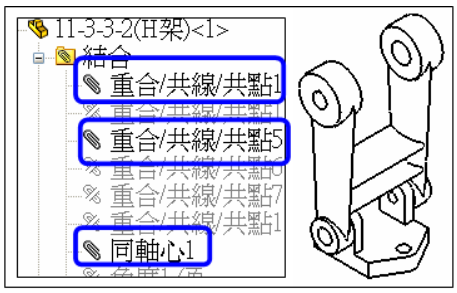
解除 相切抑制

3. 變更結合的定義 : 變更「相切 1」為同軸心，由於軸孔相配為同軸心，不是**相切**。



相切 - > 同軸心

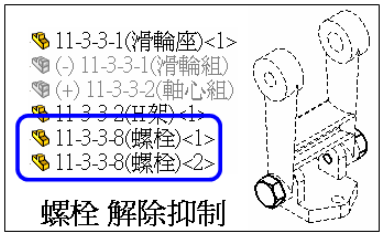
H 架問題解決



H架 問題解決

5.5 解除相關模型抑制－螺栓＜1＞

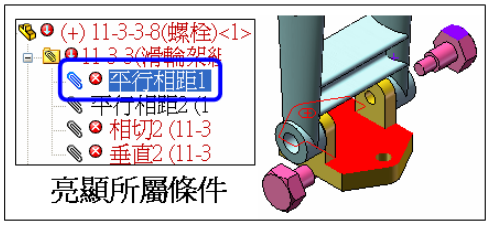
接下來解除和滑輪座相關的模型，將**螺栓**解除抑制。由於圖面有兩個螺栓，可以同時將兩個螺栓解除抑制，讓修復的速度加快。



螺栓 解除抑制

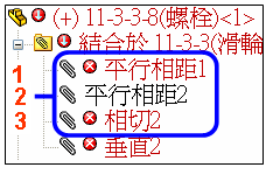
5.6　解決螺栓問題

在結合資料夾點選已亮顯的結合條件，所屬模型會亮顯，再逐一判斷。



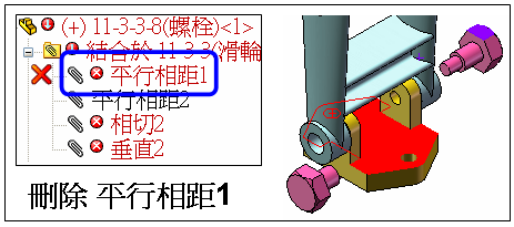
亮顯所屬條件

判斷後**螺栓＜1＞**有三個問題，分別是**平行相距 1**、**平行相距 2** 和**相切 1**。



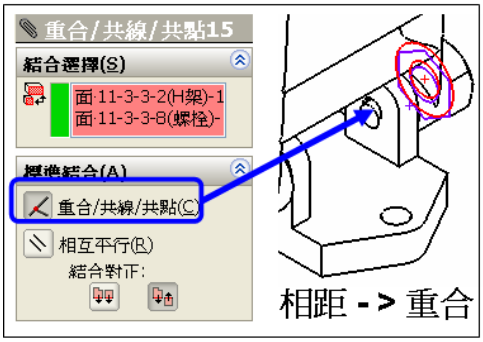
螺栓<1> 結合問題

1. 刪除過多的結合：「平行相距 1」，螺栓要和 H 架相合。

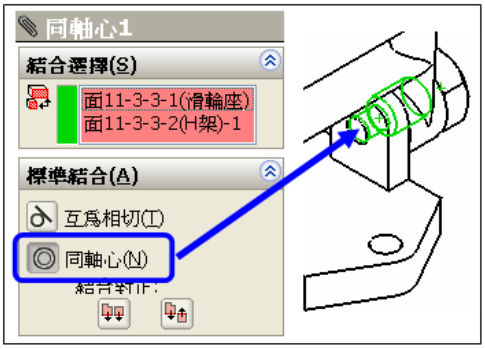


刪除 平行相距1

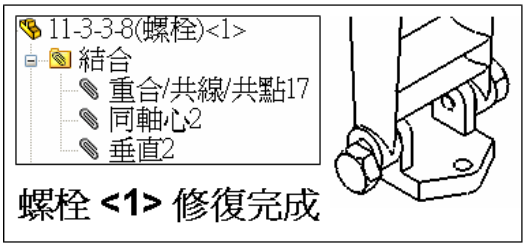
2. 變更結合的定義：變更「平行相距 2」為重合，由於軸孔相配為重合，不是相距。



3. 變更結合的定義：變更「相切 1」為同軸心，由於軸孔相配為同軸心，不是相切。



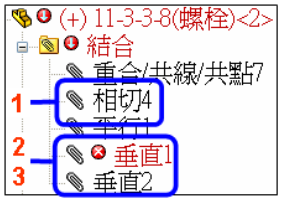
螺栓＜1＞問題解決



5.7 解決螺栓＜2＞問題

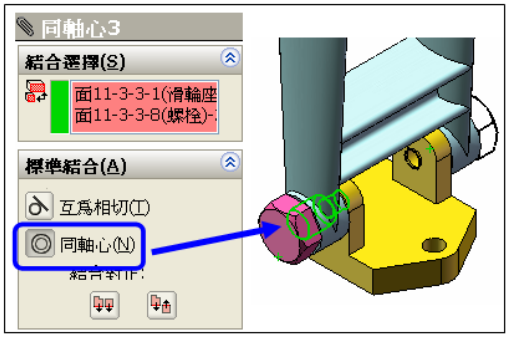
經過上述的演練，螺栓<2>的結合修復相信同學都會很快地判斷。

判斷後**螺栓<2>**有三個問題，分別是**相切 4**、**垂直 1**、**垂直 2**。



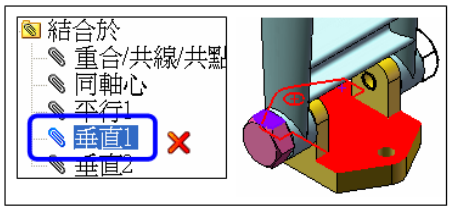
螺栓<2> 結合問題

1. 變更結合的定義：變更「相切 4」為同軸心，由於軸孔相配為同軸心，不是相切。



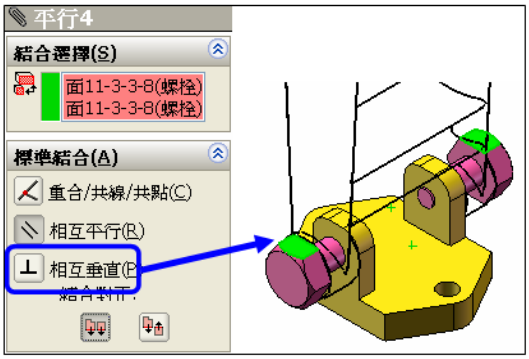
相切 -> 同軸心

2. 刪除過多的結合：刪除「垂直 1」，螺栓＜2＞和滑輪座是平行，不是垂直。



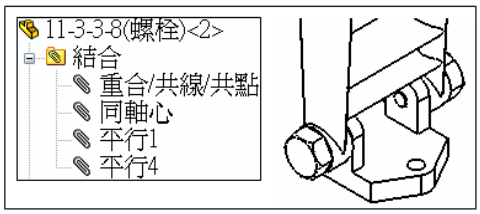
刪除 垂直

3. 變更結合的定義：變更「垂直 2」，螺栓＜1＞和螺栓＜2＞是互相平行，不是垂直。



垂直 -> 互相平行

螺栓＜2＞問題解決



螺栓 <2> 修復完成

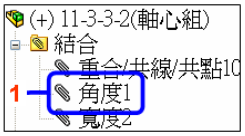
5.8　解除相關模型抑制－軸心組

接下來解除和 **H 架**相關的模型，將**軸心組**解除抑制。

5.9　解決軸心組問題

在結合資料夾點選已亮顯的結合條件，所屬模型會亮顯，再逐一判斷。

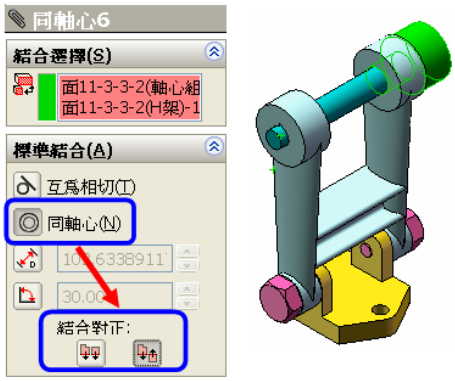
判斷後**軸心組**有一個問題，**角度 1**。



軸心組 結合問題

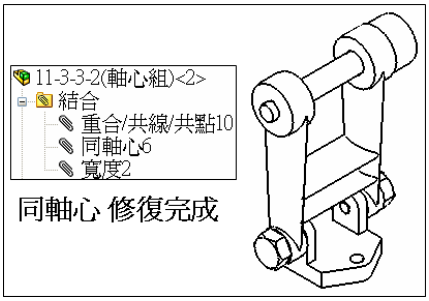
1. 變更角度的定義：變更「角度 1」為同軸心，由於軸孔相配為同軸心，不是角度。

2. 變更結合對正：如上步驟，同軸心變更後，軸心組的位置有誤，所以利用結合對正切換為「反向對正」。



角度 - > 同軸心

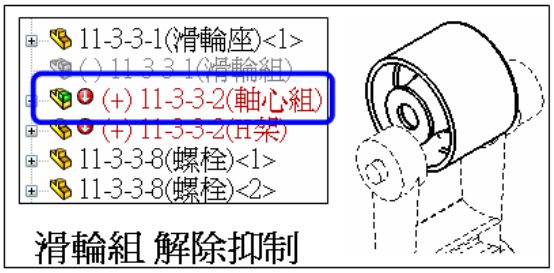
軸心組問題解決



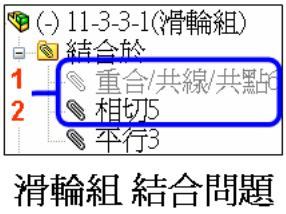
同軸心 修復完成

5.10 解決滑輪組問題

在結合資料夾點選已亮顯的結合條件，所屬模型會亮顯，再逐一判斷。判斷後**滑輪組**有一個問題，**角度 1**。

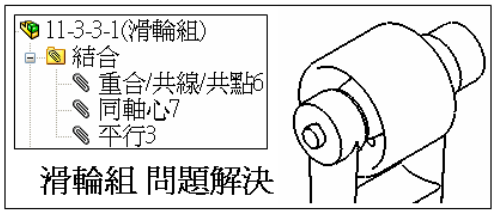


1. 解除抑制的結合：解除抑制「重合」條件。



2. 變更結合的定義：變更「相切 5」為同軸心，由於軸孔相配為同軸心，不是相切。

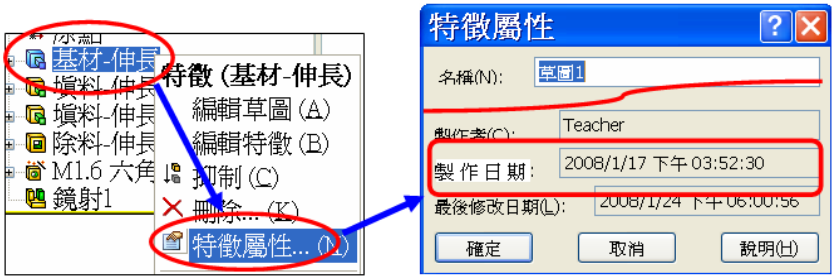
滑輪組問題解決



11. 驗證得分要點

Q1：結合條件是否被修復而非重建？ **---5 分**

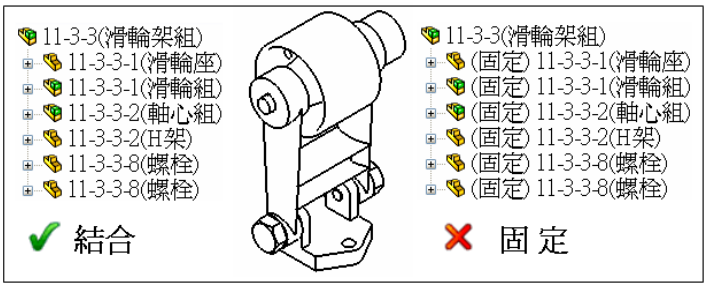
Ans：驗證模型是否已被完全修復，在修復的過程不得刪除特徵或草圖。我們可以透過「**特徵屬性**」判斷製作日期，例如：製作日期為 2008/1/17，如果日期更新，就代表特徵已被移除並重新做過。



查詢 最後修改日期

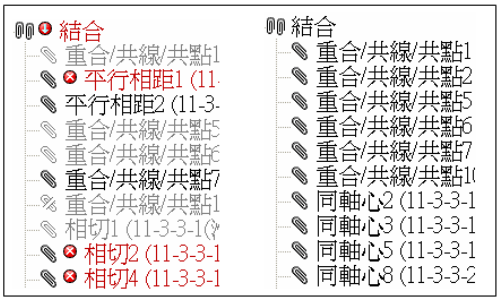
Q2：所有模型是否完全定義而非固定？ **---5 分**

Ans：在樹狀結構可以看出模型是否完全定義，用固定的方式，雖然也是完全定義，就不符合組合件精神。



Q3：結合條件是否被正確修復? **---10 分**

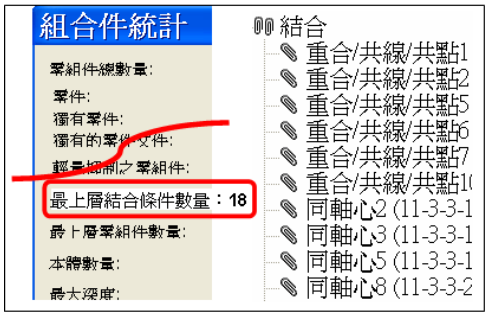
Ans：驗證模型**結合條件有沒有錯誤**，可以透過**重新計算**指令來檢查。



✘ 結合條件 ✔

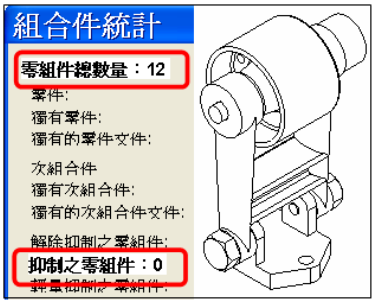
Q4：結合條件是否為 **18 組---10 分**

Ans：**組合件統計** 驗證模型**結合條件是否有被刪除或額外加上**。



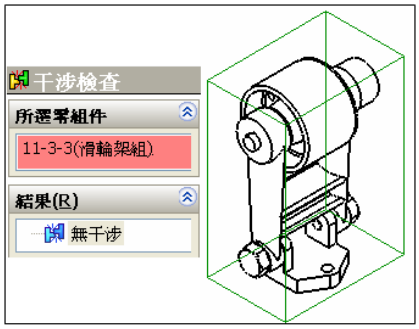
Q5：滑輪架組的「**零組件總數量**」是否為 **12**，**抑制零件是否為 0**？**--10 分**

Ans：透過**組合件統計**，驗證**零組件總數量**，過多或過少都不行。



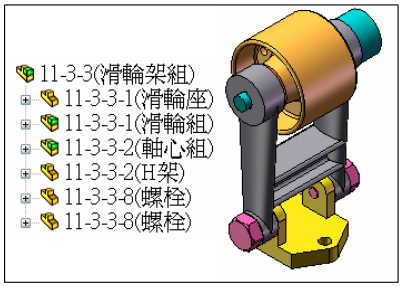
Q6：模型間是否有**干涉**的情形？**--10 分**

Ans：透過干涉檢查 ，驗證**模型之間干涉情形**。



Q7：模型的外觀是否為工程圖上的形態，並以**塗彩**和**等角視**存檔？ **---10 分**

Ans：驗證模型外觀是否和工程圖相同，並以**塗彩**和**等角視**存檔。



第 **11** 章　進階模擬試題

本章內容有鈑金、模型修復、關聯性設計…等，都是 CSWP 認證進階題目的精神，目地不是考倒同學，而是同學在設計的工作常用的觀念。

本章的模擬與實際上的考試略有不同，由於模型會有變更，不過認證的精神是不變的，另外**題型探討與繪圖流程**是與同學討論的題綱，真正在考試的時候不會有這一項。

在 CSWP 的認證中，進階題是選擇性作答，同學可以挑選自己拿手的項目進行答題的動作，本章的內容在 CSWP 不一定會出，不過認證精神是不變的。

11-1　課前準備與說明

每個題目都有四個題綱「**題型探討與繪圖流程**」、「**作圖時間**」、「**繪製要點**」、

「**得分重點**」等，同學僅依照題目的要求，完成模型建模，以下針對每一個題綱作出說明。

6. 題型探討與繪圖流程

依題目的意向，在繪圖之前，列出重點作出提醒，講解技巧，提高製圖效率。

7. 作圖時間

時間掌握非常重要，列出**標準時間與進階時間**，讓同學有進步的參考，**作圖時間**影響同學就業後的工作進度掌握。

8. 繪製重點

模擬 CSWP 題型，滿足題目要求，它是得分的主體，**在畫圖前一定要看清題目的要求**。

9. 得分要點

模擬 CSWP 題型，每一題都有得分要點，驗證每一個要點來取得分數，組合件的要求比較單一，不像零件有關聯性。

10. 重點說明

由於工程圖的得分項目大同小異，為避免重覆性的解說，以 10-2 為範本說明，其於章節取重點說明。

11-2 進階模擬試題-鈑金

這一節進入鈑金的課題，鈑金有兩個特點，**一、等厚**；**二、可展開**。絕大部份的產品都會有鈑金的零件。另外鈑金不要把它想像成一定是金屬加工或金屬的產品，在業界的包裝材，紙盒、禮品包裝都可以應用得上。

鈑金在畫的過程，同學是否有注意到一點，它的草圖不會很複雜，都很單純，所以鈑金的繪製重點在於兩項，**一、指令操作**；**二、鈑金術語**。

11-2-1 掛勾 標準作圖時間 5 分鐘

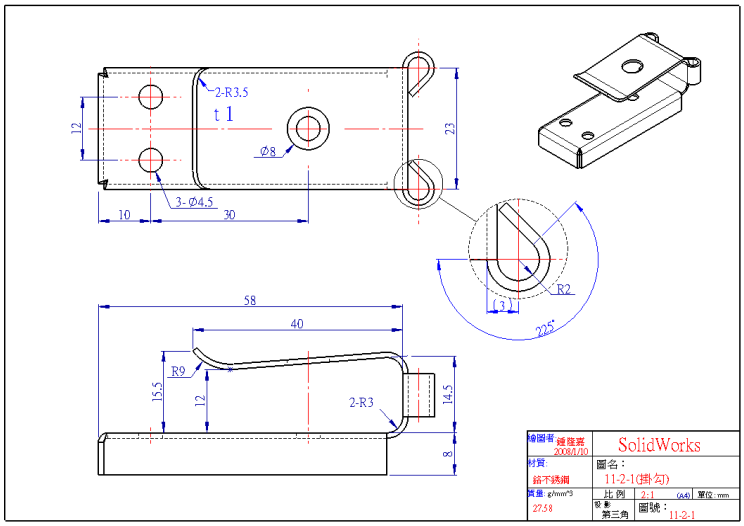
8. 題型探討與繪圖流程

1.1 這題的製作可以先把ㄈ型本體畫出來，再做細節

1.2 孔掌握中心線標註（對稱標註）

1.3 模型外觀尺寸要注意，鈑金要注意避免模型越畫越大。

1.4 這一題用**實體轉鈑金**的方式來完成鈑金特徵。



9. 作圖時間 60 分鐘，進階時間 30 分鐘

抓 40 分鐘內畫完，剩下的時間要驗證**繪製要點**，**最好能在 30 分鐘內畫完**。

10. 繪製要點:

3.1 設定單位為 mm，小數點位數為 2

3.2 草圖必須為完全定義，並符合設計意念

3.3 模型必須為對稱形態

3.4 本體特徵必須要**伸長填料-薄件**的方式完成

3.5 鑽孔使用簡易直孔特徵

3.6 套用鈑金特徵時，請依下列鈑金參數輸入

- 厚度 1
- 彎折半徑為 0.8
- K-Factor 為 0.5
- 縫隙距離為 0.1

3.7 製作兩個**模型組態**，分別命名為「**原始狀態**」與「**平板型式**」。

3.8 將模型儲存，檔名為 **11-2-1（掛勾）**

11. 得分重點： 總分 130

Q1：本體草圖尺寸是否完全正確？**--10 分**

Q2：本體特徵為**伸長填料-薄件**，**兩側對稱**，厚度為 **1mm**，草圖為**包內尺寸**？ **--10 分**

Q3：所有的鑽孔使用**簡易直孔**特徵，φ**8** 孔與φ**4.5** 孔為**同心圓/弧**條件？**--10 分**

Q4：模型是否套用**鈑金**特徵？**--5 分**

Q5：側邊是否使用**邊線凸緣**特徵；**凸緣長度 8**？**--10 分**

Q6：掛勾是否使用**折邊特徵**；**淚滴型**，**角度 225°**，**半徑 2**？**--10 分**

Q7：改變寬度 **23** 到 **40**，模型是否保持對稱關係，且沒有**重新計算錯誤**？**--10 分**

Q8：導角 **R3.5** 的位置是否正確？**--5 分**

Q9：**邊線－凸緣**是否與模型本體對齊？**--5 分**

Q10：**掛勾**圓心是否與模型本體對齊？**--5 分**

Q11：鈑金參數，厚度 **1**，**彎折半徑**為 **0.8**，**K 值 0.5** 和**縫隙距離**為 0.1 是否正確？**--10 分**

Q12：在**平板型式**組態下，模型是否處於**平板型式**模式，且沒有重新計算錯誤？**--15 分**

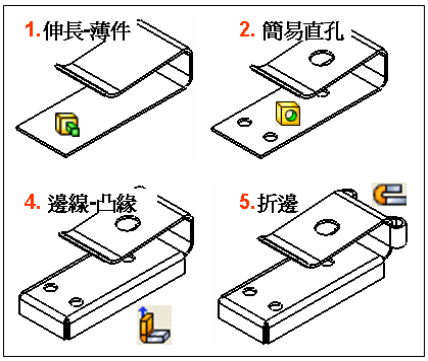
Q13：**模型存檔**為 **11-2-1（掛勾）並滿足下列條件**：

Q13a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**原始狀態**」與「**平版型式**」，並

各別切換組態，模型沒有**重新計算錯誤**？**--10 分**

Q13b：在「**原始狀態**」組態下，切換模型為**塗彩**和**等角視**，檔名為 **11-2-1（掛勾）**？**--5 分**

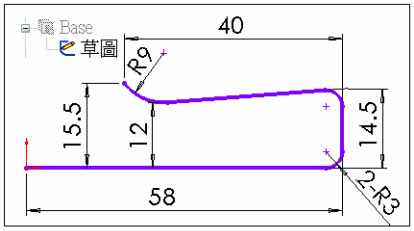
12. 掛勾繪圖參考步驟



13. 驗證得分要點

Q1：本體草圖尺寸是否完全正確？**--10 分**

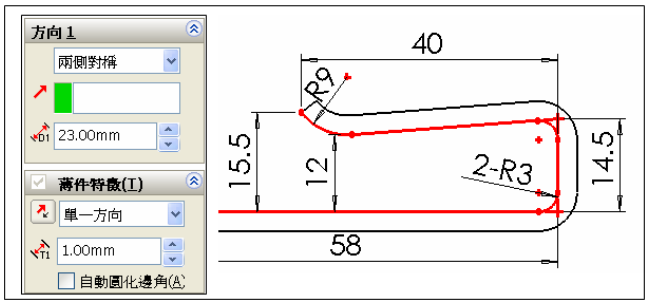
Ans：驗證草圖為**完全定義**。



完全定義 草圖

Q2：本體特徵為**伸長填料-薄件，兩側對稱**，厚度為 **1mm**，草圖為**包內尺寸**？**--10 分**

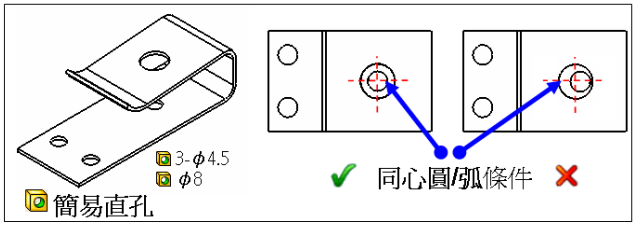
Ans：驗證特徵，是否有達到題目的要求，其中「**包內**」尺寸為鈑金業界術語，也有人稱「**實內**」，該術語是內部尺寸不含鈑厚。



草圖包內尺寸

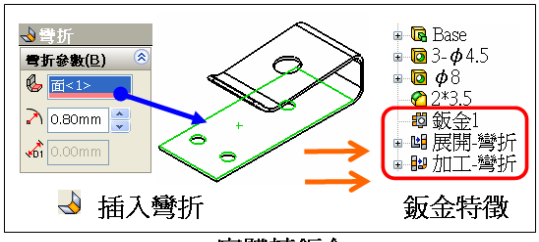
Q3：所有的鑽孔使用**簡易直孔**特徵，**ϕ8** 孔與**ϕ4.5** 孔為**同心圓/弧條件**？**--10 分**

Ans：驗證鑽孔特徵，要**簡易直孔**，不可**除料**或**異型孔精靈**特徵。**ϕ8** 孔與**ϕ4.5 的草圖**為**同心圓/弧**條件。



Q4：模型是否套用**鈑金**特徵？**--5 分**

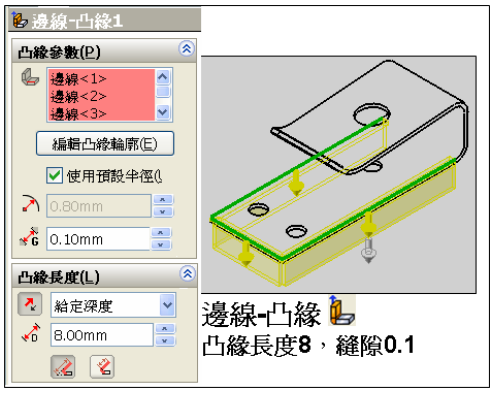
Ans：套用鈑金特徵也就是**實體轉鈑金**的操作，該動作可以透過彎折指令來完成。在製作的過程中，彎折半徑就在這裡輸入，指令做完後，會產生**鈑金**、**展開-彎折和加工-彎折**，**三個特徵**。



實體轉鈑金

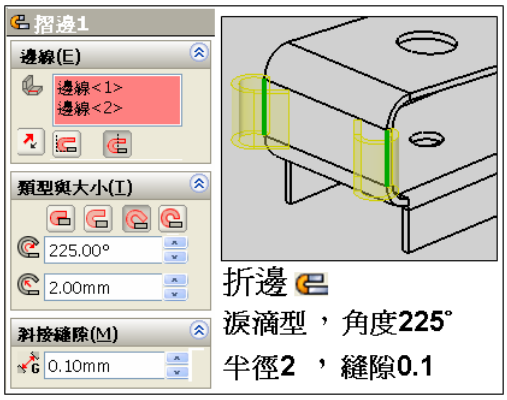
Q5：側邊是否使用**邊線凸緣**特徵；**凸緣長度 8**？**--10 分**

Ans：驗證否使用鈑金**邊線凸緣**特徵，其它特徵都不行使用，否則違反規則。



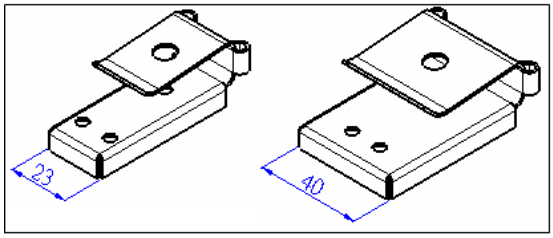
Q6：掛勾是否使用**摺邊**特徵；**淚滴型，角度 225˚，半徑 2**？**--10 分**

Ans：驗證否使用鈑金**摺邊**特徵，其它特徵都不行使用，否則違反規則。



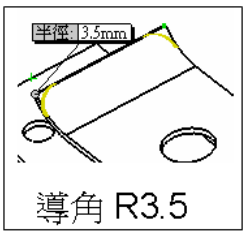
Q7：改變寬度 **23** 到 **40**，模型是否保持對稱關係，且沒有**重新計算錯誤**？**--10 分**

Ans：驗證寬度 **23** 到 **40**，是否有達到題目的要求。



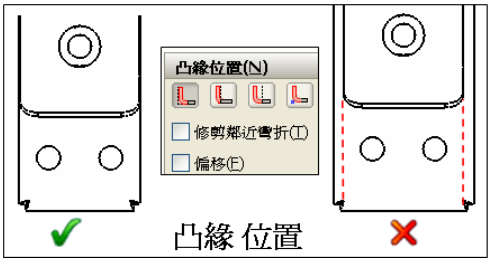
Q8：導角 **R3.5** 的位置是否正確？**--5 分**

Ans：驗證導角 **R3.5**，是否有達到題目的要求，這算送分題。



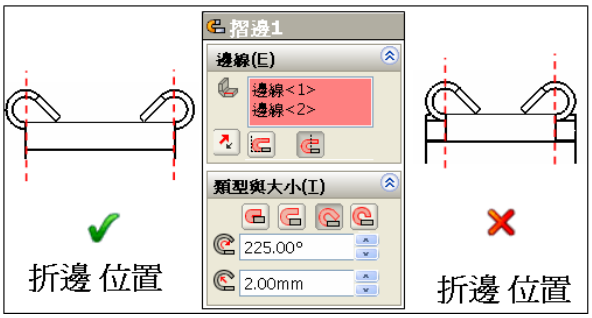
Q9：**邊線－凸緣**是否與模型本體對齊？**--5 分**

Ans：驗證**邊線－凸緣**，是否超出本體輪廓，否則會影響工程圖 23 尺寸。



Q10：**掛勾**圓心是否與模型本體對齊？**--5 分**

Ans：驗證**折邊**，是否超出本體輪廓，否則嚴重影響模型意念。

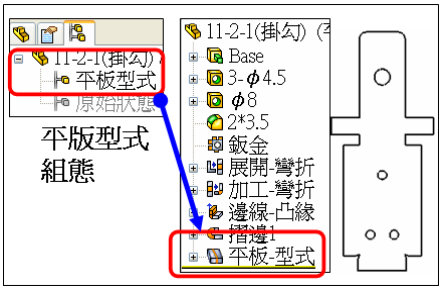


Q11：鈑金參數，厚度 **1**，**彎折半徑**為 **0.8**，**K 值 0.5** 和**縫隙距離**為 0.1 是否正確？**--10 分**

Ans：驗證鈑金值，它是鈑金的重點參數。

Q12：在**平板型式**組態下，模型是否處於**平板型式**模式，且沒有重新計算錯誤？**--15 分**

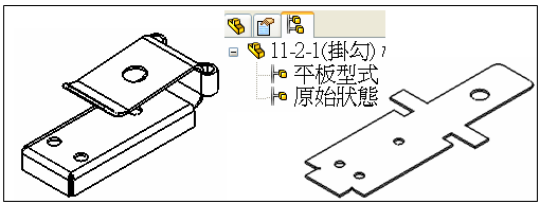
Ans：**平版型式**也就是展開，並且由**平板型式**組態控制。



Q13：**模型存檔為 11-2-1（掛勾）並滿足下列條件**：

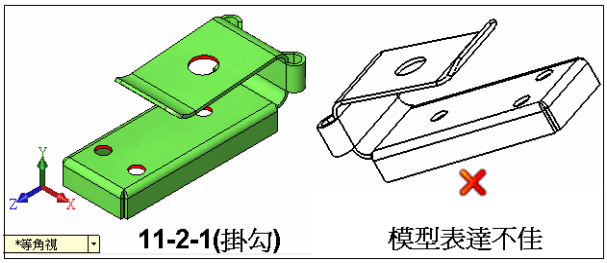
Q13a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**原始狀態**」與「**平版型式**」，並各別切換組態，模型沒有**重新計算錯誤**？**--10 分**

Ans:驗證模型是否有建立兩個組態，分別切換組態，兩個組態沒有互相影響。



Q13b：在「**原始狀態**」組態下，切換模型為**塗彩**和**等角視**，檔名為 **11-2-1（掛勾）**？**--5 分**

Ans：驗證檔名是否錯誤，**塗彩**和**等角視**存檔它將影響模型讀取顯示。



14. 11-2-1（掛勾）工程圖練習

同學可以將 **11-2-1（掛勾）**繪製工程圖，來提升自己的功力。

11-2-2 尾端夾 標準作圖時間 5 分鐘

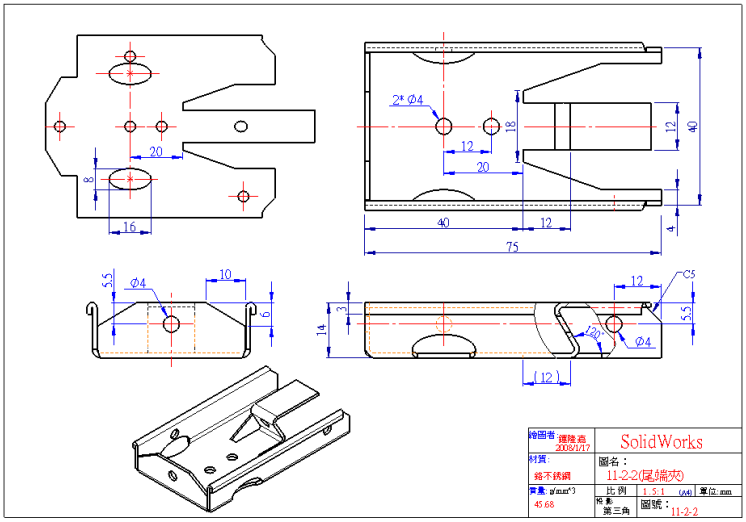
8. 題型探討與繪圖流程

1.1 這題最難，難在有製作順序

1.2 掌握中心線標註(對稱標註)

1.3 模型邊之間的投影要注意

1.4 這一題直接用鈑金特徵來完成。



9. 作圖時間 60 分鐘，進階時間 30 分鐘

抓 40 分鐘內畫完，剩下的時間要驗證**繪製要點，最好能在 30 分鐘內畫完**。

10. 繪製要點：

3.1 設定單位為 mm，小數點位數為 2

3.2 草圖必須為完全定義，並符合設計意念

3.3 模型必須為對稱形態

3.4 本體特徵必須要**基材－凸緣**的方式完成

3.5 鑽孔使用**異型孔精靈**

3.6 套用鈑金特徵時，請依下列鈑金參數輸入

- **厚度** 1.2
- **彎折半徑**為 1
- **K-Factor** 為 0.5
- **縫隙距離**依得分重點指定

3.7 製作兩個**模型組態**，分別命名為「**原始狀態**」與「**平板型式**」。

3.8 將模型儲存，檔名為 **11-2-2（尾端夾）**

11. 得分重點： 總分 180

Q1：本體草圖尺寸是否完全正確？**--10 分**

Q2：本體特徵為**基材－凸緣**，厚度為 **1.2mm**？**--5 分**

Q3：側邊是否使用**斜接凸緣**特徵；**凸緣長度 14**，縫隙距離為 **2**？**--10 分**

Q4：尾端特徵是否使用**單一指令**且尺寸裁邊 **12** 為正確的位置？**--10 分**

Q5：側邊頭端是否**封閉角落**，縫隙為 **0.1**？**--5 分**

Q6： 是否製作橢圓除料？**--10 分**

Q7：**頭端導角**的尺寸與位置是否正確？**--5 分**

Q8：尾端導角 **C5 共兩處**，位置是否正確？**--5 分**

Q9：所有鑽孔為**異型孔精靈**，是否在正確的位置，共六處？**--10 分**

Q10：頭端與尾端的鑽孔是否為一個鑽孔成形？**--10 分**

Q11：鑽孔可以變更為**錐孔**規格，大小 **M2**，共五處，沒有**重新計算錯誤**？**--10 分**

Q12：側邊增加**摺邊特徵**；摺邊**長度 3**，縫隙為 **0.1**？**--10 分**

Q13：**尾端**特徵是否與**側邊上緣**對齊？**--10 分**

Q14：鈑金參數，厚度 **1.2**，**彎折半徑 1**，**K 值 0.5** 是否正確？**--10 分**

Q15：改變寬度 **40 到 80**、**18 到 36**，模型是否保持對稱關係，沒有**重新計算錯誤**？**--10 分**

Q16：改變寬度 **40 到 80**，橢圓除料是否與寬度聯結？**--10 分**

Q17：製作**平板型式**組態**並滿足下列條件**：

Q17a：**平板型式**組態下，模型處於**平板型式**模式，沒有重新計算錯誤？**--10 分**

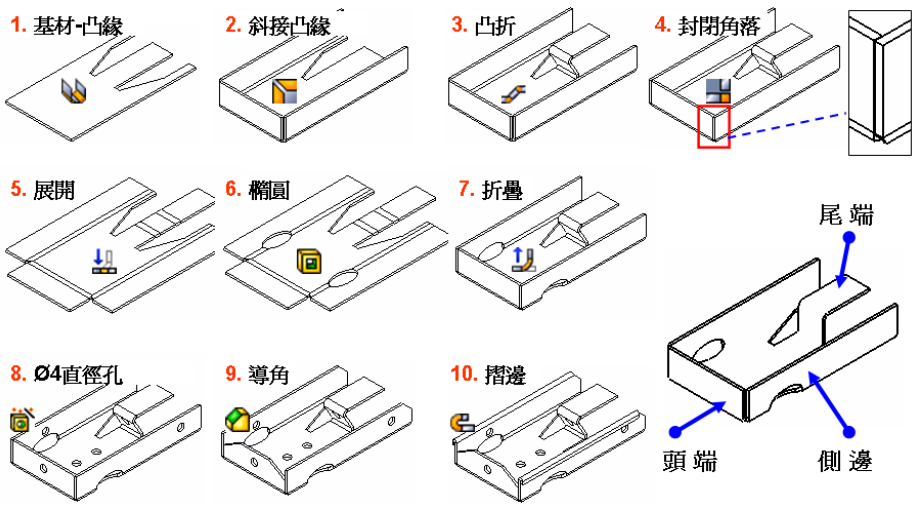
Q17b：橢圓輪廓是否保持完整？**--10 分**

Q18：**模型存檔**為 **11-2-2（尾端夾）並滿足下列條件**：

Q18a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**原始狀態**」與「**平版型式**」，並各別切換組態，模型沒有**重新計算錯誤**？**--10 分**

Q18b：在「**原始狀態**」組態下，切換模型為**塗彩**和**等角視**，檔名為 **11-2-2（尾端夾）**？**--5 分**

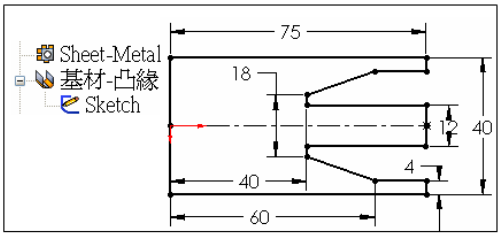
12. 尾端夾 繪圖參考步驟



13. 驗證得分要點 教如何畫橢圓

Q1：本體草圖尺寸是否完全正確？**--10 分**

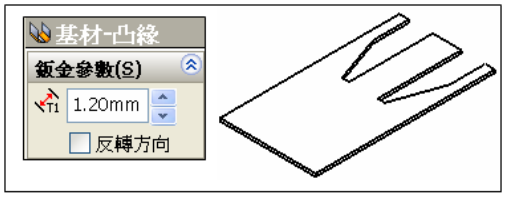
Ans：驗證草圖為**完全定義**。



完全定義 草圖

Q2：本體特徵為**基材－凸緣**，厚度為 **1.2mm**？**--5 分**

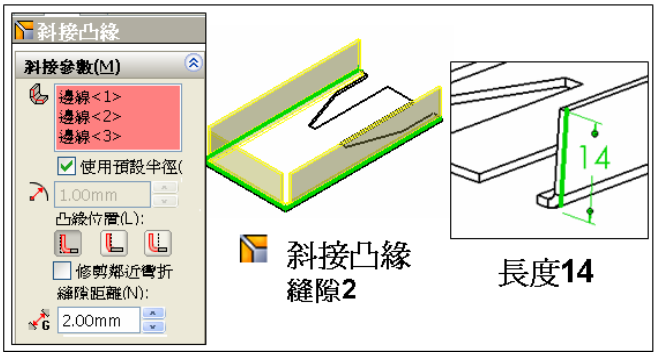
Ans：驗證特徵，在這個特徵輸入厚度，所有厚度皆相同，如果要改厚度，就在這個特徵改。



基材-凸緣

Q3：側邊是否使用**斜接凸緣**特徵；**凸緣長度 14**，縫隙距離為 **2**？**--10 分**

Ans：驗證否使用鈑金**斜接凸緣**，其它特徵都不行使用，否則違反規則。

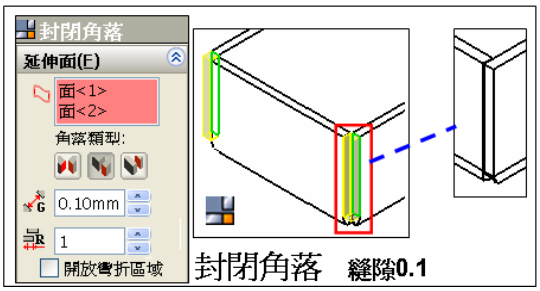


Q4：尾端特徵是否使用**單一指令**且尺寸裁邊 **12** 為正確的位置？**--10 分**

Ans：由於題目要求**單一指**令，所以不可使用**草圖繪製彎折** **指令**，要用**凸折** **來完成**，因為**凸折**可以一次完成兩刀折。

Q5：側邊頭端是否**封閉角落**，縫隙為 **0.1**？**--5 分**

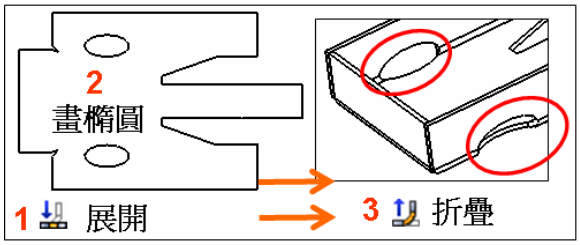
Ans：驗證否使用**封閉角落**完成**頭端封閉**，**不是用一般填料特徵**，否則違反規則。



Q6：是否製作橢圓除料？**--10 分**

Ans：局部加入橢圓除料是常見的課題，因為版金為彎折的狀態，無法直接做出橢圓，必須利用

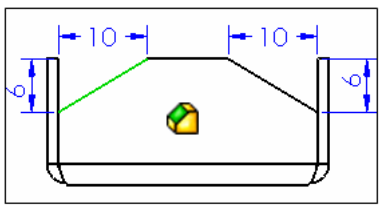
1. **展開**
2. 畫橢圓特徵
3. **折疊**的方式



橢圓除料

Q7：**頭端導角**的尺寸與位置是否正確？**--5 分**

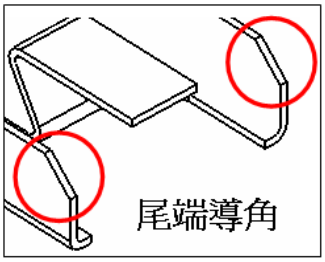
Ans：驗證頭端導角尺寸，可以利用導角特徵來完成，這裡無法利用「**斷開角落**」來完成，



頭端導角

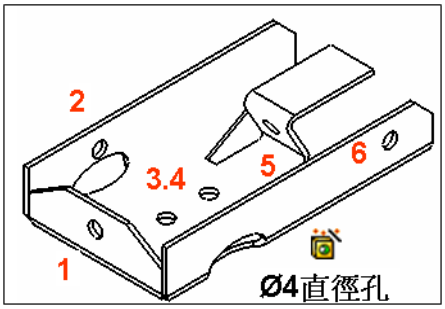
Q8：尾端導角 **C5 共兩處**，位置是否正確？**--5 分**

Ans：驗證尾端導角 **C5 位置**；**在摺邊還沒做之前完成**。



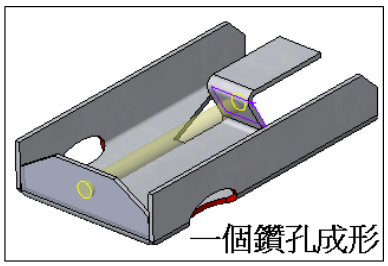
Q9：所有鑽孔為**異型孔精靈**，是否在正確的位置，共六處？**--10 分**

Ans：驗證鑽孔特徵，要**異型孔精靈**，共六個孔。



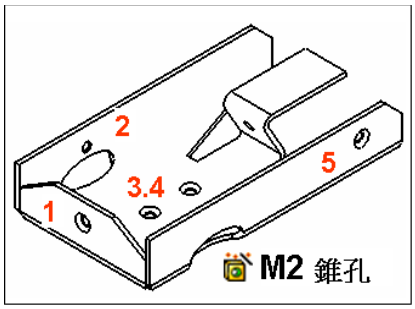
Q10：頭端與尾端的鑽孔是否為一個鑽孔成形？**--10 分**

Ans：驗證頭尾端的鑽孔是同一個特徵完成。



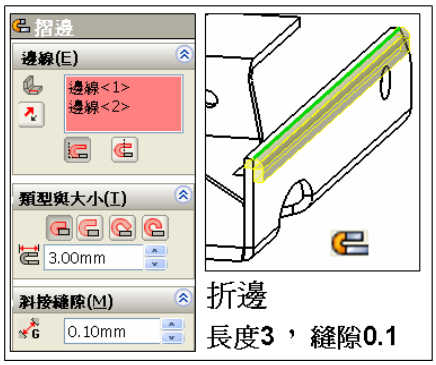
Q11：鑽孔可以變更為**錐孔**規格，大小 **M2**，共五處，沒有**重新計算錯誤**？**--10 分**

Ans：驗證鑽孔可以變更為**錐孔**規格，且不會有錯。



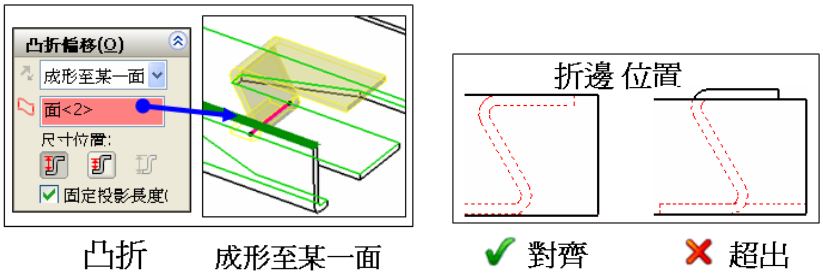
Q12：側邊增加**摺邊特徵**；摺邊**長度 3**，縫隙為 **0.1**？**--10 分**

Ans：驗證**摺邊**特徵與參數的正確性，記得「**類型與大小**」設定要滿足工程圖的形態。



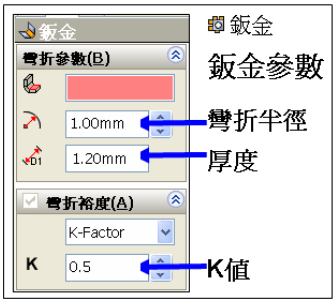
Q13：**尾端**特徵是否與**側邊上緣**對齊？**--10 分**

Ans：驗證**尾端**，是否超出本體輪廓，否則會影響工程圖。



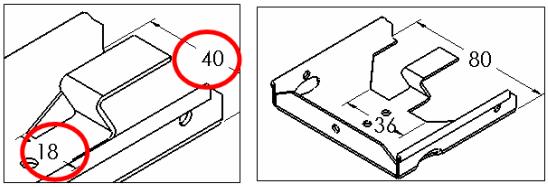
Q14：鈑金參數，厚度 **1.2**，**彎折半徑 1**，**K 值 0.5** 是否正確？**--10 分**

Ans：驗證鈑金值，它是鈑金的重點參數。



Q15：改變寬度 **40 到 80**、**18 到 36**，模型是否保持對稱關係，沒有**重新計算錯誤**？**--10 分**

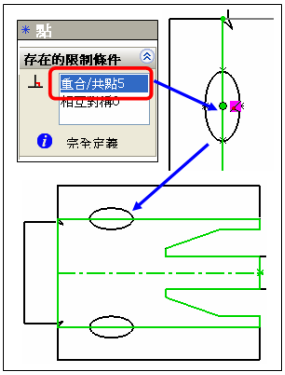
Ans：驗證寬度 **40 到 80**、**18 到 36**，是否有達到題目的要求。



尺寸改變前　　改變後

Q16：改變寬度 **40 到 80**，橢圓除料是否與寬度聯結？**--10 分**

Ans：驗證寬度 **40 到 80**，橢圓除料是否跟著寬度跑。

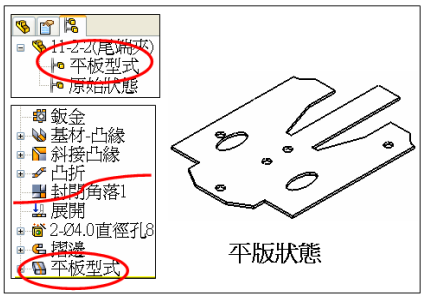


橢圓與寬度的關係

Q17：製作**平板型式**組態並**滿足下列條件**：

Q17a：**平板型式**組態下，模型處於**平板型式**模式，沒有重新計算錯誤？**--10 分**

Ans：**平版型式**也就是展開，並且由**平板型式**組態控制。



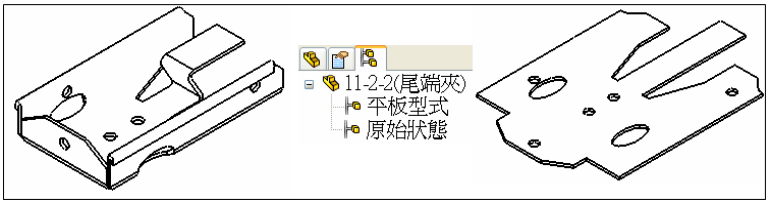
Q17b：橢圓輪廓是否保持完整？**--10 分**

Ans：驗證橢圓形狀是否為完整，取消簡化彎折就可達到題目要求。

Q18：**模型存檔**為 **11-2-2（尾端夾）並滿足下列條件**：

Q18a：模型是否有兩個組態，名稱分別為「**原始狀態**」與「**平版型式**」，並各別切換組態，模型沒有**重新計算錯誤**？**--10 分**

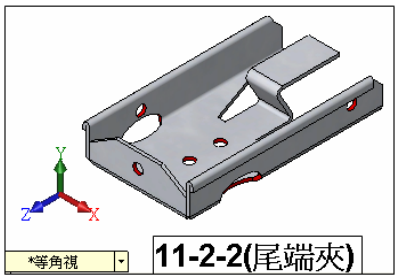
Ans:驗證模型是否有建立兩個組態,分別切換組態,兩個組態沒有互相影響。



原始狀態　　平版型式

Q18b：在「**原始狀態**」組態下，切換模型為**塗彩**和**等角視**，檔名為 **11-2-2（尾端夾）**？**--5 分**

Ans：驗證檔名是否錯誤，**塗彩**和**等角視**存檔它將影響模型讀取顯示。



11-3 進階模擬試題-模型修復

這一節進入**模型修復**的課題，在繪圖的過中，難免遇到模型錯誤，無論是自己畫或接收別人畫的模型。模型錯誤不外乎透過**修復（Modify）**或**重建（Rebuild）**這兩種方式解決。

修復模型是避免**模型重建，重建**是不得已的作業，代價很高。**修復**和**重建**之間，應該是多方的考量下，決定如何做，絕非用時間做基準，不過業界多半會以時間來衡量，這就牽扯到工程師對軟體應用的程度。

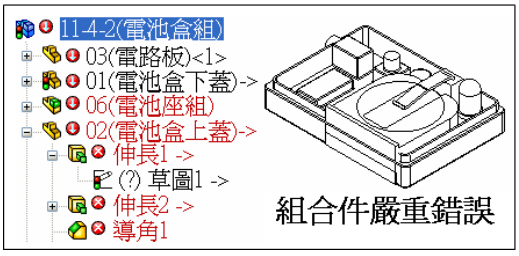
重建　　修復

至於**修復**和**重建**之間要如何衡量，在於**關聯性（Relation）**。如果開啟的模型只有**父子關係（Parent and Child Relation）**，沒有與其它模型關聯，可用**重建**的方式來完成，因為它的影響只在於目前開啟的零件。

父子關係

如果模型除了**父子關係**，還有與其它模型關聯，就要用**修復**的方式來完成，因為它的影響是一連串的關係，如果重建了話，原始的特徵不存在，會造成關聯性的嚴重遺失，會更不好收拾，特別是在組合設計。

沒關聯　　有關聯



組合件嚴重錯誤

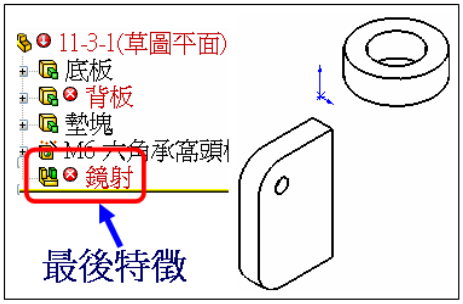
在坊間沒有一本介紹**模型重建**的書，為何作者敢這麼說，因為不須要介紹。**模型重建**就是把模型從新再畫一遍，避開有問題的特徵；它和開新的零件重新畫，沒有兩樣，重畫的動作就是建模，這類的書籍比比皆是。

不過**模型修復**這類的書就很少見，這類的書都放在進階的課題，目的就是當讀者有基礎後，再研讀修復要注意的課題，會達到事半功倍之效。

以下列出解「模型修復」七個技巧，按技巧號碼順序為難易度，每個問題都有相似的規則，先判斷問題的原因，再下手解決。

技巧 1.　判斷最後特徵

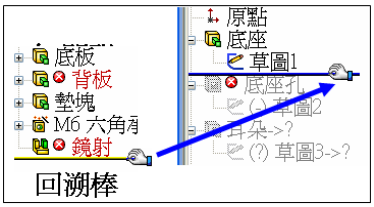
模型修復以關聯性最少的地方開始，換句話說從**最後的特徵**開始判斷，它影響性最小~解決心理因素。



技巧 1 判斷最後特徵

技巧 2. 回溯控制棒（Rollback Bar）

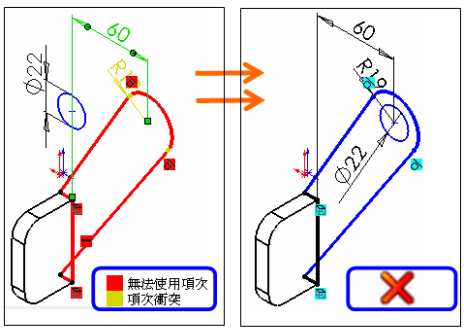
回溯控制棒 俗稱「時光機」，用拖曳的方式將模型回復到先前的狀態，減化現有的問題，再逐一排除。



技巧 2 回溯控制棒

技巧 3. 先解決草圖問題

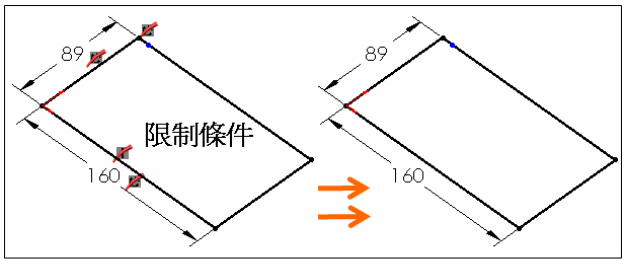
特徵的問題幾乎從草圖開始，先解決草圖問題再調整特徵定義。



技巧 3 先解決草圖問題
再調整特徵定義

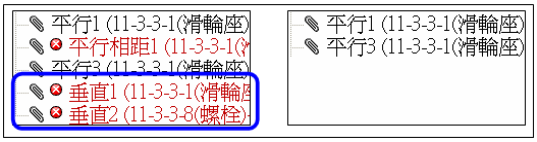
技巧 4. 刪除法是最快的方式

在草圖中，**限制條件**的問題佔大宗，如：**不足**、**懸置**和**過多定義**，用**刪除**是最快的方式。



技巧4 草圖 刪除法~最快

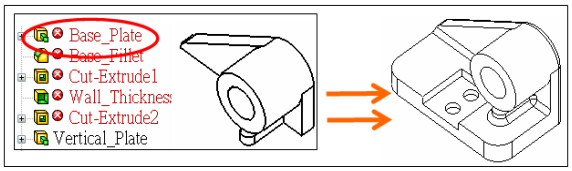
在組合件中， **結合條件**問題佔大宗，用**刪除**是最快的方式。如果有能力自行判斷錯誤的徵結，就另當別論。



技巧4 組合件 刪除法~最快

技巧 5. 解決第一個特徵

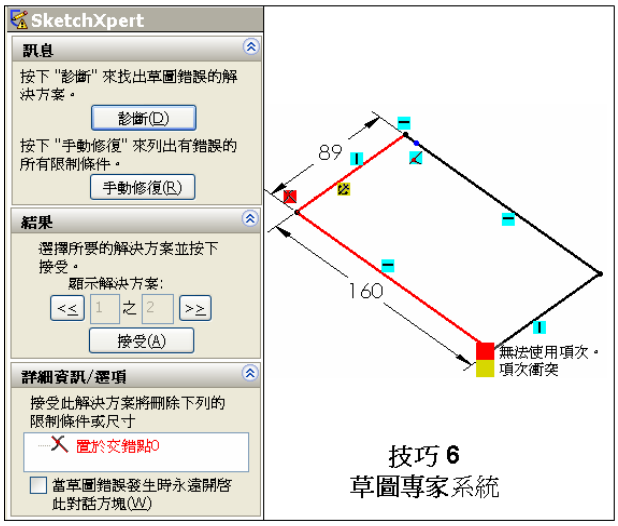
有時候模型錯誤是一個特徵所引起的，導至隨後的特徵失敗，如果能直接判斷錯誤點並一針見血看出，這須要相當的能力。



技巧 5 解決第一個特徵

技巧 6. 利用特異功能

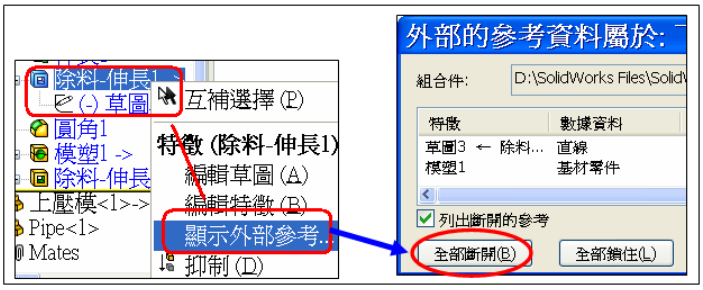
SolidWorks 在內建多項 Xpert（專家）系統，例如：Sketch（草圖）和 Feature（特徵）專家系統，透過這兩個系統，讓電腦診斷並指出最可能錯誤的地方，並提出解決方式。



技巧 7.　斷開 外部參考 （External References）

外部參考：在組合件設計中（由上而下設計），模型間互相參考並產生互相關聯的情況，就會產生外部參考，如果其中一個模型更改，則依賴於它的模型也會更改。

如果模型有大量的特徵需要變更，不希望影響關聯導致錯誤，可以將不需要的**外部參考**斷開，達到模型變更/修復的目的。

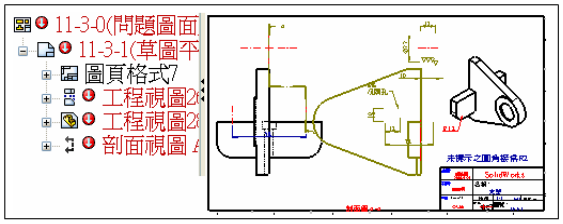


技巧 7 斷開 外部參考

■　模型修復的迷失

作者在教學的過程中，常遇到同學問：在工程圖中，模型錯誤要如何修復？工程圖沒有模型修復或重建的問題，因為圖面一律從模型而來，所以工程圖遇到有問題的模型要回到模型中，再去調整，這一點特別提出來和同學釐清

觀念。



工程圖問題模型

修復問題模型是一個極為重要的技術，接下來透過題目和同學介紹模型修復要注意的課題，**1. 瞭解模型關聯性，2. 認識衝突問題**。

11-3-1 草圖平面 標準作圖時間 5 分鐘

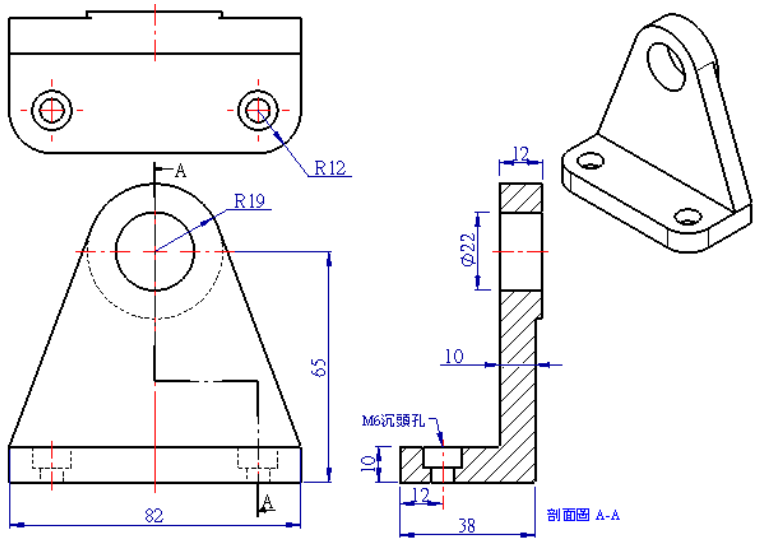
7. 題型探討

1.1 這題看起來簡單，最主要草圖平面置換，不過先置換平面會造成模型嚴重的影響。

1.2 掌握草圖限制條件和草圖狀態

1.3 修復完模型再進行驗證得分

1.4 認識透過特徵屬性判斷模型製作日期



8. 修復時間 40 分鐘，進階時間 15 分鐘

抓 20 分鐘內解決，剩下的時間要驗證**繪製要點**，**最好能在 15 分鐘內畫完**。

9. 修復要點:

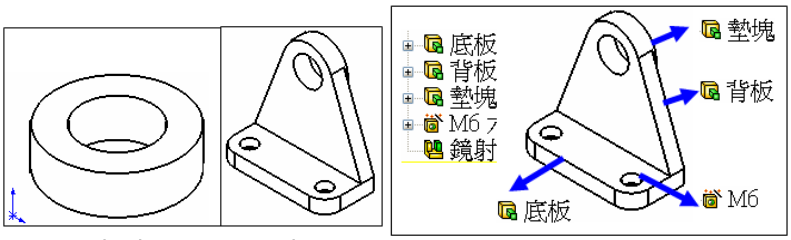
開啟 11-3-1（草圖平面）進行模型修復

3.1 模型（包含草圖和特徵）必須為修復，而非刪除特徵或開新零件重建。

3.2 草圖必須為完全定義，並符合設計意念

3.3 草圖必須為對稱形態

3.4 模型尺寸必須滿足視圖的表達



修復前　　修復後　　模型結構

10. 得分重點： 總分 140

Q1：模型（包含草圖）是否被修復而非重建？ **---20 分**

Q2：**草圖圖形是否正確且完全定義？ ---10 分**

Q3：Ø22 孔特徵是否和 R19 為同心圓弧？ **---10 分**

Q4：**墊塊特徵**位置和深度尺寸是否正確？ **---10 分**

Q5：**M6 鑽孔是否在底板上？ ---10 分**

Q6：**外寬改為 50 之後，M6 六角承頭孔是否維持對稱關係？ ---10 分**

Q7：**外寬改為 50 之後，背板特徵是否維持對稱關係？ ---10 分**

Q8：底板草圖是否在上基準面？ **---10 分**

Q9：**模型實體是否為 1？ ---10 分**

Q10：**模型原點與** Ø22 圓心兩點 dY 軸距離是否為 55？ **---10 分**

Q11：**模型沒有重新計算錯誤，**並以**塗彩**和**等角視**存檔？ **---10 分**

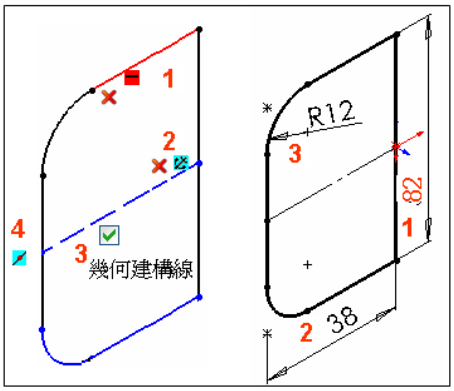
11. 草圖平面 修復參考步驟

講解本題模型修復動作，讓同學不會對課題感到太難而失去信心。

5.1 修復底板草圖

這個草圖有三個問題

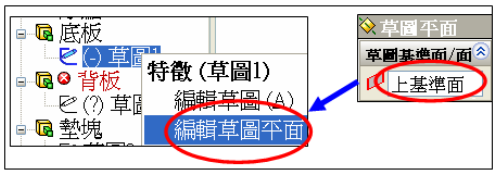
1. 限制條件－先修復不正確的限制條件
2. 中心線條－切換直線為「幾何建構線」
3. 尺寸標註－照圖面給的尺寸加入標註。



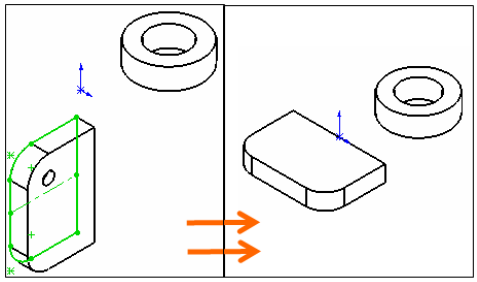
限制條件 尺寸標註

5.2 編輯草圖平面

由於該草圖平面為**右基準面**，透過**編輯草圖平面**指令，切換到**上基準面**。



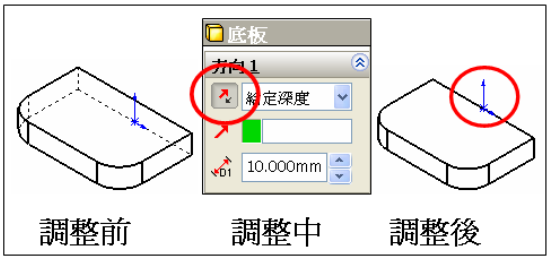
編輯草圖平面



右基準面 -> 上基準面

5.3 調整底板原點位置

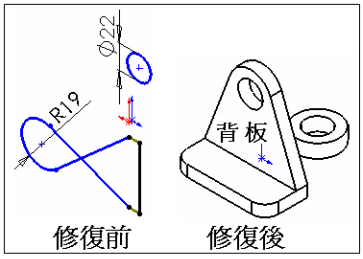
依得分重點 Q10，透過底板特徵**反轉方向**，調整底板原點位置。



調整底板原點位置

5.4 修復背板草圖

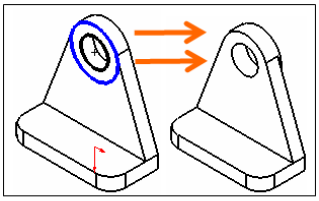
先修復不正確的限制條件，照圖面給的尺寸加入標註。



修復背板草圖

5.5 修復墊塊特徵

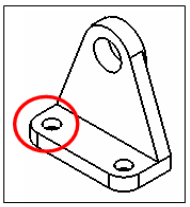
修復不正確的草圖限制條件。



修復墊塊特徵

5.6　調整鑽孔位置

修復鑽孔位置與 R12 圓心同軸限制條件。

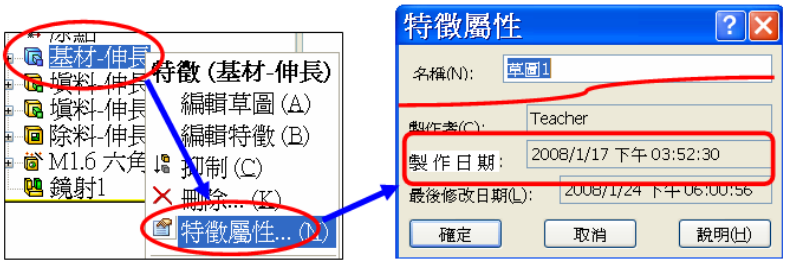


調整鑽孔位置

12. 驗證得分要點

Q1：模型（包含草圖）是否被修復而非重建？ **---20 分**

Ans：驗證模型是否已被完全修復，在修復的過程不得刪除特徵。我們可以透過「**特徵屬性**」判斷製作日期，例如：製作日期為 2008/1/17，如果日期更新，就代表特徵已被移除並重新做過。



查詢 最後修改日期

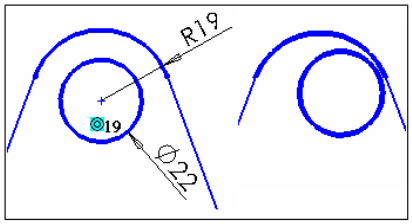
Q2：所有**草圖是否正確且完全定義**？ **---10 分**

Ans：驗證草圖為**完全定義**。

✔ 驗證模型正確性 ✘

Q3：Ø22 孔特徵是否和 R19 為同心圓弧？ **---10 分**

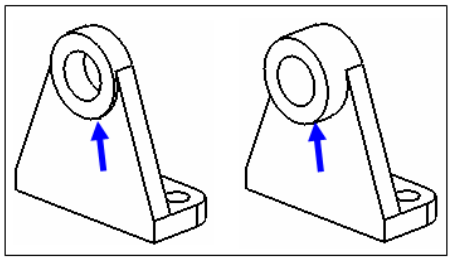
Ans：驗證草圖孔是否為**同心圓弧**，不是偏心。



同軸心　　偏心

Q4：**墊塊特徵**位置和深度尺寸是否正確？ **---10 分**

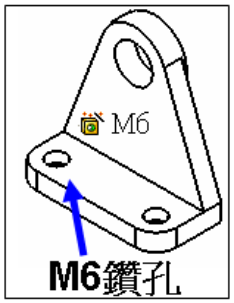
Ans：驗證**墊塊特徵**在背板上的位置是否正確。



✔ 墊塊特徵 ✘

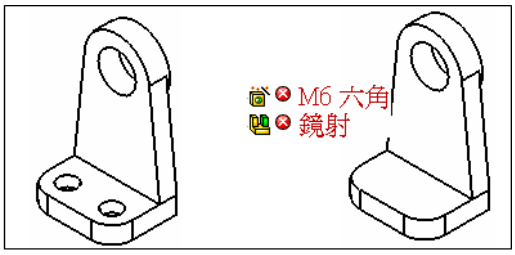
Q5：**M6 鑽孔是否在底板上？ ---10 分**

Ans：驗證 **M6 鑽孔**在底板上的位置是否正確。



Q6：**外寬改為 50 之後，M6 鑽孔是否維持對稱關係？ ---10 分**

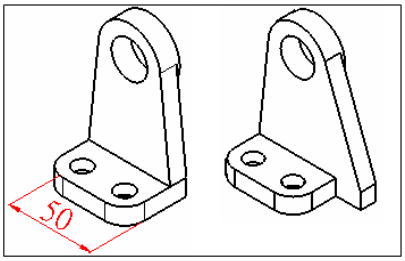
Ans：驗證 **M6 鑽孔是否與底板維持關係。**



✔ **M6鑽孔位置** ✘

Q7：**外寬改為 50 之後，背板特徵是否維持對稱關係？ ---10 分**

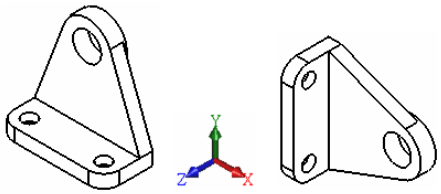
Ans：驗證**背板特徵是否和底板維持關係。**



✔ 背板位置 ✘

Q8：底板草圖是否在上基準面？ **---10 分**

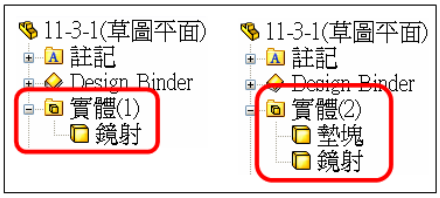
Ans：驗證草圖是否在上基準面，它影響到模型等角視圖的形態。



✔上基準面　　✖右基準面

Q9：**模型實體是否為 1？ ---10 分**

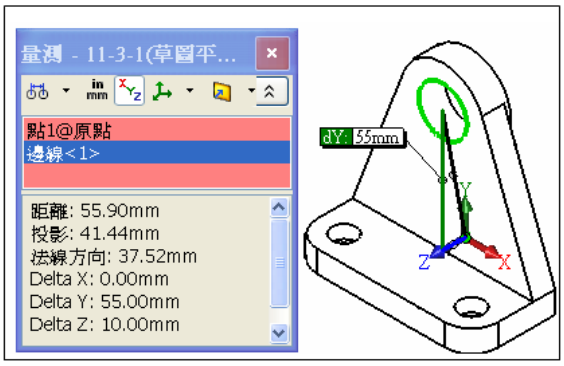
Ans：驗證**實體數量**，不得為**多本體**的形態，這一題要確認修復的過程避免造成實體不相連。



✔　實體數量　✖

Q10：**模型原點**與 Ø22 圓心兩點 dY 軸距離是否為 55？ **---10 分**

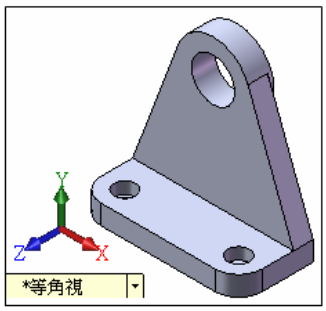
Ans：驗證 dY 軸距離是否為 55，這一題要確認底板特徵的位置。



dY軸 距離

Q11：模型的外觀和尺寸是否為工程圖上的形態，並以**塗彩**和**等角視**存檔？ **---10 分**

Ans：驗證模型外觀和尺寸是否和工程圖相同，並以**塗彩**和**等角視**存檔。



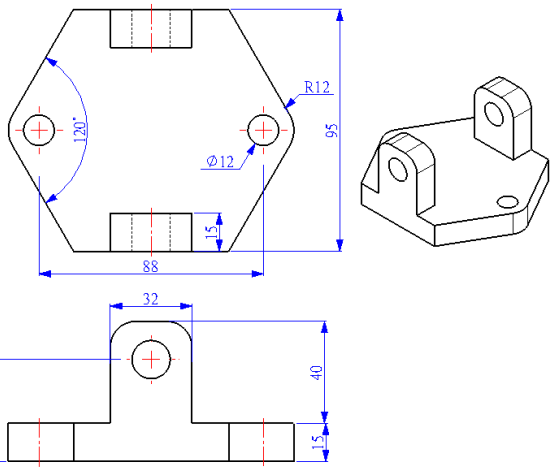
11-3-2 關聯性草圖 標準作圖時間 5 分鐘

7. 題型探討

1.1 這題比較難，最主要草圖關聯性，可以從第一個特徵開始下手。

1.2 認識**回溯棒**功能。

1.3 掌握草圖限制條件和外部參考的關係



8. 修復時間 60 分鐘，進階時間 30 分鐘

抓 40 分鐘內解決，剩下的時間要驗證**繪製要點**，**最好能在 30 分鐘內畫完**。

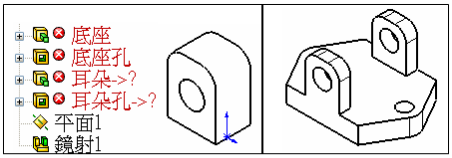
9. 修復要點

3.1 模型（包含草圖）必須為修復，而非重建或是刪除或變更特徵。

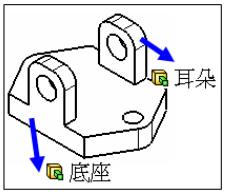
3.2　草圖必須為完全定義，並符合設計意念

3.3　草圖必須為對稱形態

3.4　必須完全移除模型的外部參考，而非斷開



修復 前　　修復 後



模型結構

10. 得分重點：　總分 130

Q1：模型（包含草圖）是否被修復而非重建？ **---20 分**

Q2：底座草圖中心孔距是否為 88；外寬是否為 95？**---5 分**

Q3：模型尺寸是否與工程圖面相符? **---5 分**

Q4：模型原點在底座中間? **---5 分**

Q5：所有的外部參考是否被移除，不是用斷開的方式 **---10 分**

Q6：改變寬度 **95 到 80**；孔距 **88 到 50**，模型是否保持對稱關係，沒有**重新計算錯誤**？**--10 分**

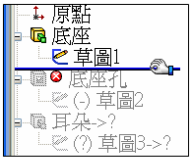
Q7：**模型沒有重新計算錯誤**，並以**塗彩**和**等角視**存檔？ **---10 分**

11. 關聯性草圖 修復參考步驟

講解本題模型修復動作，讓同學不會對課題感到太難而失去信心。

5.1　回溯棒（Rollback Bar）

利用回溯棒至較早的特徵狀態，減少心理壓力，我們將回溯棒拖曳到底座下方。

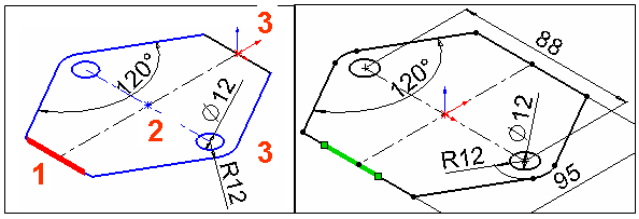


回溯棒

5.2　修復底座草圖

底座草圖有三個問題

1. **有多餘的線段**－找出並刪除
2. **原點重合**－草圖原點中心與模型原點重合
3. **增加尺寸**－標上 **88** 和 **95** 尺寸

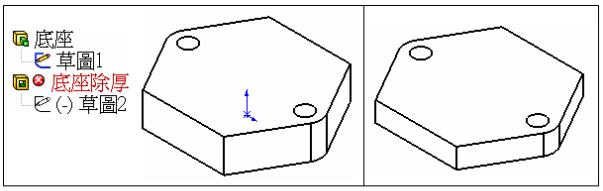


修復前　　修復後

5.3　修復底座除厚草圖

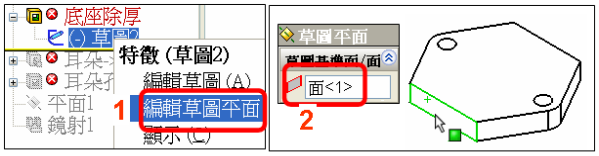
這個草圖有三個問題

1. **草圖基準面遺失**－要指定回去
2. **線條放置**－加入**水平放置**限制條件
3. **草圖線條未超出模型**－向外延伸。



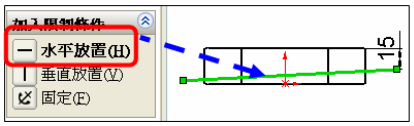
修復前　　修復後

1. 草圖基準面遺失－要指定回去



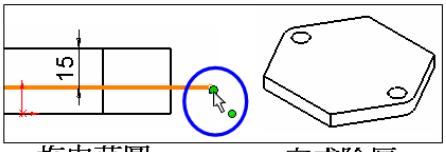
編輯草圖平面

2. 線條放置－加入水平放置限制條件



加入水平放置

3. 草圖線條未超出模型－向外延伸。

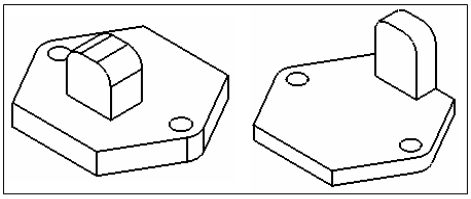


拖曳草圖　　完成除厚

5.4 移除耳朵外部參考，非斷開

這個草圖有四個問題

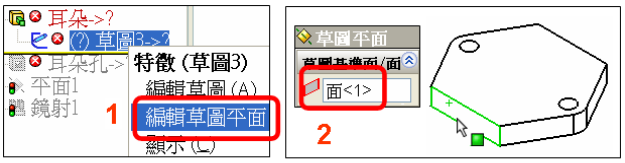
1. 變更草圖基準面
2. **外部參考移失**－刪除草圖的外部參考
3. 刪除過多的限制條件－水平放置
4. **變更尺寸－22.86 → 15**



修復前　　修復後

1. 變更草圖基準面

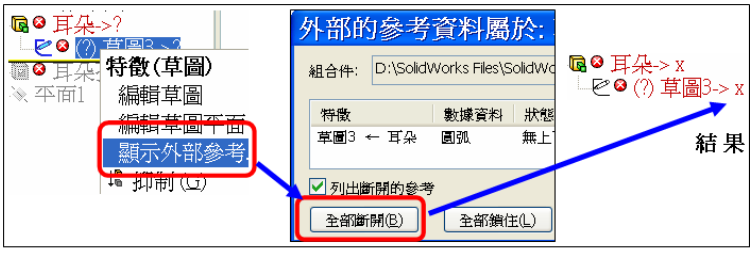
由於草圖基準面已遺失，在耳朵草圖上按右鍵→編輯草圖平面，將平面置換到側面。



編輯草圖平面

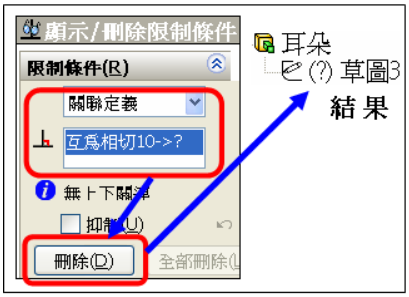
2. 刪除遺失的外部參考－刪除草圖的外部參考

這裡的外部參考為「**互為相切**」，要用移除外部參考的方式，非斷開來解決外部參考，斷開參考會保留關聯資訊。



✗ 斷開參考

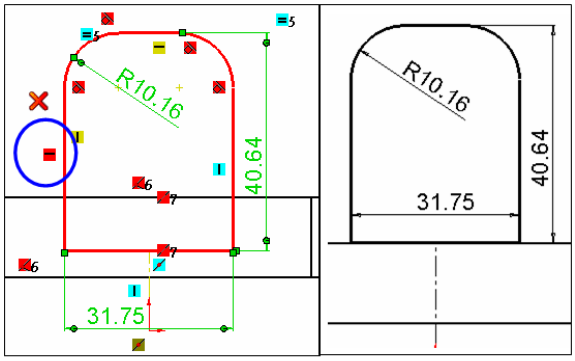
進入耳朵特徵草圖，利用**顯示／刪除限制條件** 指令，刪除**互為相切**參考。



✓ 刪除參考

3. 刪除過多的限制條件－水平放置

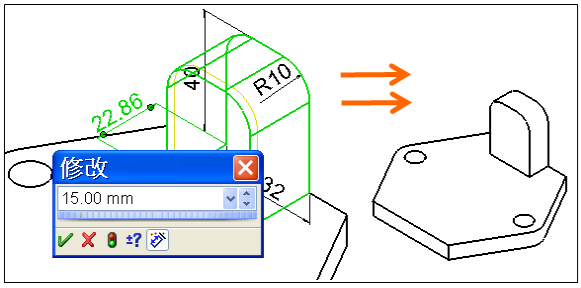
原本是垂直的直線不應有「**水平放置**」的限制條件，所以將它刪除即可。



刪除限制條件　　刪除後

4. 變更草圖尺寸

依圖面的指示完成草圖與特徵尺寸的修改。

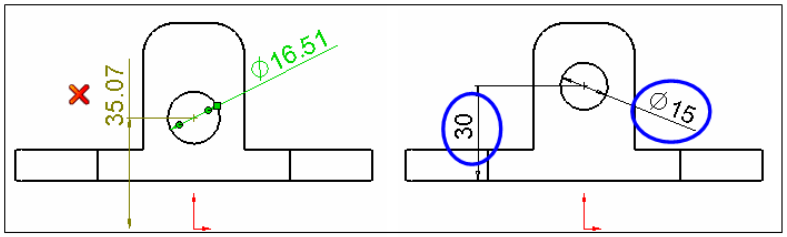


尺寸變更前　　尺寸變更後

5.5　移除耳朵孔外部參考，非斷開

這個草圖有三個問題要解決

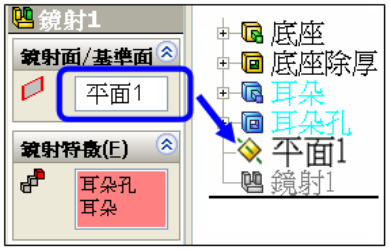
1. **外部參考遺失**－刪除草圖的外部參考
2. **懸置尺寸**－刪除 **35.07** 尺寸，標上 **30** 尺寸
3. **變更尺寸－Ø16.51－＞Ø15**



刪除與變更尺寸　　完成尺寸

5.6　修復鏡射平面

鏡射基準面原本指定為**右基準面**，這回要指定回**平面 1**，隨即完成所有修復。

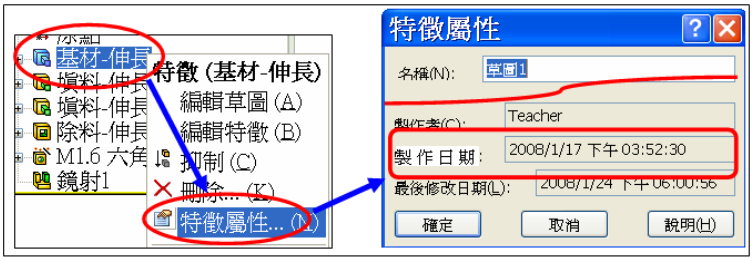


變更鏡射基準面

12. 驗證得分要點

Q1：模型（包含草圖）是否被修復而非重建？ **---20 分**

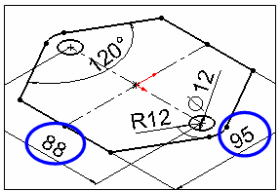
Ans：驗證模型是否已被完全修復，在修復的過程不得刪除特徵或草圖。我們可以透過「**特徵屬性**」判斷製作日期，例如：製作日期為 2008/1/17，如果日期更新，就代表特徵已被移除並重新做過。



查詢 最後修改日期

Q2：底座草圖中心孔距是否為 88；外寬是否為 95？**---10 分**

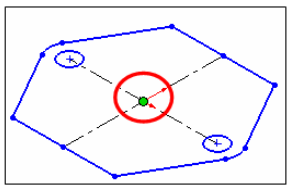
Ans：驗證草圖尺寸是否輸入正確。



88和**95**尺寸

Q3：模型原點在底座中間？**---5 分**

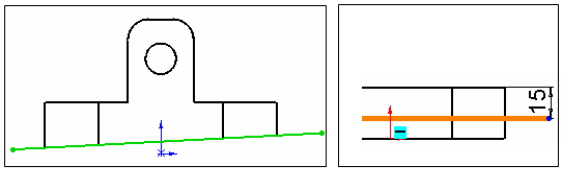
Ans：驗證底座草圖原點是否與模型原點重合。



原點重合

Q4：**模型底部是否與上基準面平行**？**---5 分**

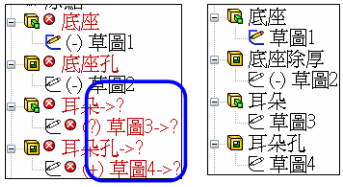
Ans：驗證底座除厚草圖是否已加入水平放置條件。



✘ 草圖未水平　　✔ 草圖水平

Q5：所有的外部參考是否被移除，不是用斷開的方式 **---10 分**

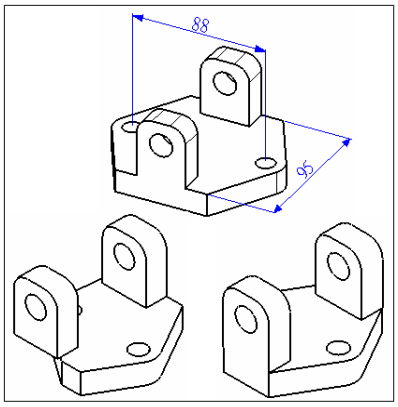
Ans：驗證外部參考是否存在，且完全被移除。



✘ 外部參考 ✔

Q6：改變寬度 **95 到 80**；孔距 **88 到 50**，模型是否保持對稱關係，沒有**重新計算錯誤**？**--10 分**

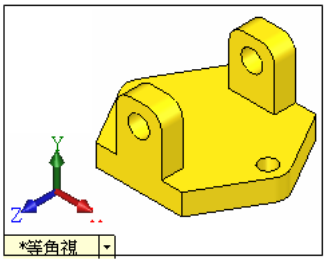
Ans：驗證模型在改尺寸後是否還**維持對稱關係**。



✗ 對稱關係 ✓

Q7：模型的外觀和尺寸是否為工程圖上的形態，並以**塗彩**和**等角視存檔**？**---10 分**

Ans：驗證模型尺寸是否和工程圖相同，並以**塗彩**和**等角視**存檔。



第 12 章 SolidWorks 認證精神與參考文件

恭喜同學完成這本書的練習，還是直接翻到這一章？Anyway 這一章是介紹 **CSWP 認證制度與相關參考文件，讓同學可以完整地認識 CSWP。**

當同學一切準備就續後，最想要瞭解的是如何報名與報名要準備什麼，這一章將詳細介紹報名前準備事項。

12-1 SolidWorks CSWP 簡介

■ **參考資料來源** 實威科技股份有限公司

CSWP 提供的是全方位的檢定機制，通過此認證，您的專業技術將得到國際性的肯定，也將提升您職場的競爭優勢。

CSWP 全名為 **C**ertified **S**olid**W**orks **P**rofessional（以下簡稱 **CSWP**），為 SolidWorks 專業認證；在全球極具公信力，是一個國際性的認證。

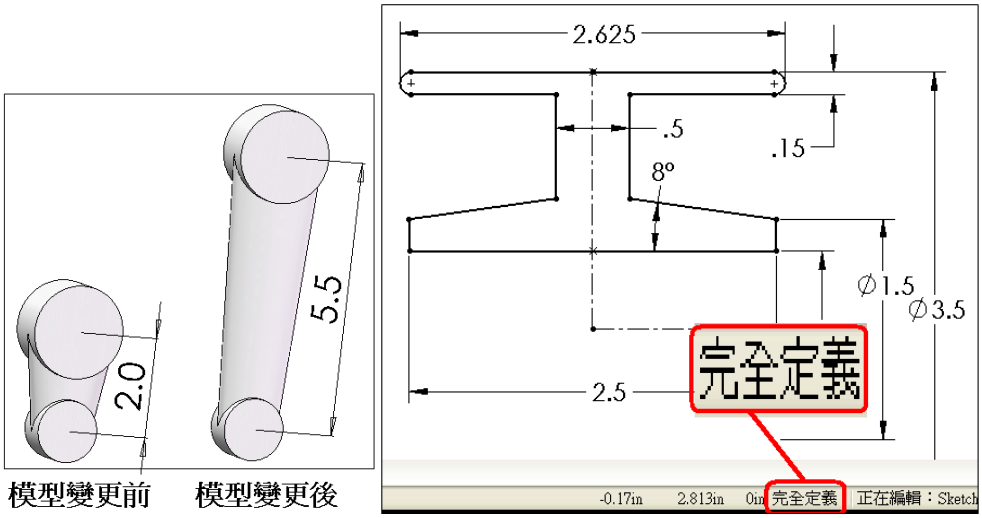
CSWP 成為全球第一個健全與完整的 3D CAD 認證流程，投入完整的團隊與完善的認證檢定機制，提供一個管道讓專業的人士的技術得到權威的肯定外，更為業界提供一個優良的示範。

CSWP 認證的目的是評估對 SolidWorks 操作的專業度，透過標準的試題與公正的監督，全面性的測試 SolidWorks 專業知識、建構基本模型與修改模型…等。

12-2 CSWP 認證制度

CSWP 認證重點在於模型的**可變性**（Modifiability）、關聯性（Relation），也有人稱**設計意念**（Design Mind），當模型修改尺寸後，模型就依尺寸進行**動向改變**（Movement），達到設計變更。

要達到模型**動向改變**，要做到草圖**完全定義（Full Defined）**，就是草圖要正確和尺寸不能遺漏，光是這一點就要下相當的功夫，這也是最基本的要求。



模型變更前　　模型變更後

CSWP 認證除了要求模型結構的完整性外，也嚴格要求考者對 SolidWorks 基本指令操作熟悉度與速度，如果對常用指令，例如:填料、除料、編輯特徵…等不熟悉，會無法在規定的時間完成所有試題。

CSWP 認證試題含蓋了學科、術科，術科包含了：零件，組合件（含爆炸製作）與工程圖（零件圖、組合圖、爆炸圖和 BOM），所有的試題皆為上機操作。

以上的試題對於考者專業能力達到相當完整的驗證，仿間的認證絕大部份為零件認證，這點 CSWP 認證就有明顯的區隔。

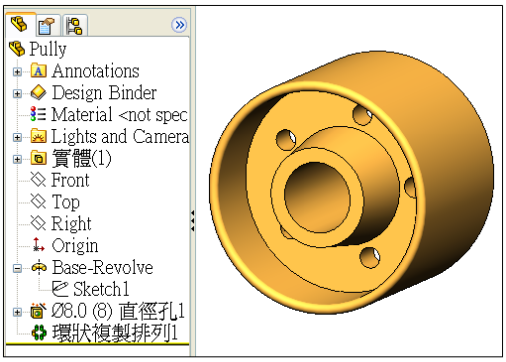
1、除料-伸長的組合件特徵，是一個具有時間相關特徵

a) 對　b) 錯

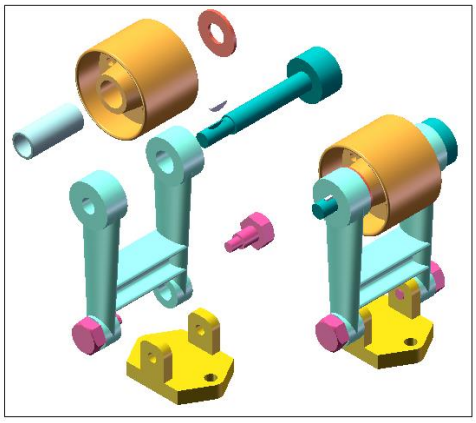
2、用來取消復原的快速鍵

a) Ctrl+Z　b) Ctrl+U　***c) Ctrl+Y***　d) Ctrl+V

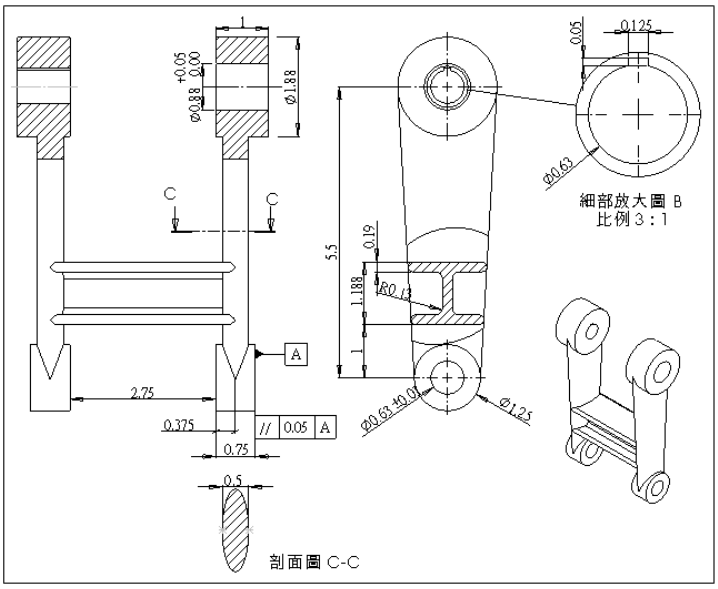
學科



術科－零件



術科－組合件



術科－工程圖

12-3 CSWP 考核內容　資料參考來源：實威科技

SolidWorks 原廠建議考者先完成基本和高級訓練的所有流程，然後再參加考試。以下是 CSWP 考核清單，確認自己是否能夠理解下列的術語，並知道每個功能特性，和能夠使用的時機。

同學看到後也不要太害怕很多都不瞭解，CSWP 也不是全部都考以下的清單項目，只是個參考。

1. 基本概念

- **SolidWorks 環境介面：**特徵管理員、快速鍵、選項設定、線上說明．．．等
- **SolidWorks 操作：**檢視和視角工具
- **SolidWorks 操作：**建立和編輯草圖與特徵
- **SolidWorks 操作：**儲存檔案和另存新檔
- **編輯模型：**抑制和恢復抑制
- **顯示類型：**暫存軸、原點、草圖…等。

2. 草圖

- **草圖圖元：**直線、矩形、圓…等
- **草圖工具：**修剪、偏移、參考圖元…等
- **限制條件：**加入同心圓／弧、相切、水平、垂直…等
- **草圖形態：**建構 2d 草圖和 3d 草圖、草圖狀態
- **草圖應用：**尺寸標註、草圖提示線、繪圖提示…等。

3. 零件特徵

- **基本特徵：**伸長填料、除料、旋轉、掃出、疊層拉伸…等
- **特殊特徵：**圓角、肋、比例、拔模、薄殼、異型孔精靈、複製排列、鏡射…等
- **本體製作：**多本體、移動複製本體、結合…等
- **曲線製作：**曲線、螺旋曲線、投影曲線、分割曲線…等
- **曲面製作：**填補曲面、縫織、伸長、平坦和甜補曲面…等
- **物質特性：**質量、體積、密度、重心、量測、材質…等
- **參考：**參考平面、基準軸、座標系統、點…等

- **關聯性：**父子關係、數學關係式、模型組態、連結數值、設計表格…等。

4. 組合件

- **結合條件：**結合指令、同軸心、重合、平行相距、進階結合…等
- **組合件指令：**爆炸圖、爆炸直線草圖、干涉檢查、零組件統計…等
- **動態模擬：**直線、旋轉、彈力、重力…等
- **動態檢測：**移動旋轉零組件、碰撞偵測、具體動態、動態餘隙…等
- **組合件階層：**次組件
- **關聯性：**外部參考、父子關係、模型組態、連結數值、設計表格、特徵庫…等。

5. 工程圖

- **產生視圖：**三視圖、組合圖、爆炸圖…等
- **工程圖指令：**投影視圖、剖面、細部、斷裂視圖…等
- **註記指令：**尺寸標註、零件號球、幾何公差、基準特徵、中心線、中心符號線、…等
- **關聯性：**BOM、圖塊、模型項次、自訂屬性、圖層、圖框…等。

6. 進階零件與組合件

- **零件：**鈑金與造形
- **組合件：**機構繪製與組裝
- **關聯性設計：**由上而下設計模型。

12-4 報名簡章

12-4-1 報考資格

凡 SolidWorks 之使用者與愛好者，學生或上班族，外籍生也可 。

12-4-2 報名手續

1. 填妥報名表，連同有關證明文件及匯款收據，郵寄或傳真至實威科技辦理報名。
2. 報名受理日期：即日起至每梯次前一個禮拜止
3. 經實威公司審核報名資料，確認無誤後，將以電話或 e-mail 的方式通知。
4. 若無故缺考者，視同放棄，報名費概不退還。

12-4-3 報名費

1. 請以電匯或 ATM 轉帳方式繳交報名費，**報名費 6,000 元**，應考者由本公司提供午餐。
2. 實威科技**維護合約內之客戶，報名費 4,200 元**。
3. 凡**教育單位報名（學生），報名時檢附相關證明文件，報名費 3,000 元**。

12-4-4 考試時間和地點

- **日期時間**: 每梯次人數到達測驗人數（滿 8 人以上）即開班測驗。

  考一整天，中午可用餐要上廁所可以隨時去上，報名後實威公司會安排並通知測驗時段，並在測驗前一週會通知。

  地點：實威台北訓練中心　台北市內湖區行愛路 78 巷 28 號 5 樓之 5

12-4-5 考試科目

分為學術科兩個單元：（中文出題）

- **學科部分：**

50 題，主要測驗考者對系統相關功能的了解，試題包括**是非題**和**選擇題**。

- **術科部分：**

主要測驗對 SolidWork 的操作與應用，必須完成**基礎試題**與**進階試題**兩部分

- **基礎試題**

  為必考題，建立和編輯零件，並完成組裝，和工程圖，驗證模型的正確性，並要熟練建立模型，和正確的修復模型。

- **進階試題**

  由考試者依照你的能力去**選擇題型，並完成，這些題型包括了模型建構，自由曲面和鈑金**。

12-4-6 考試要則

1. 考試時間為 8 小時，學科為 1 小時 30 分，術科為 6 小時 30 分，分兩次考試學科 09:30~11:00；術科下午 12:00~18:30
2. 學科的部分不得參閱任何相關資料與文件
3. 術科部分您可以參閱 SolidWorks 書籍或軟體中所有相關電子檔，包含線上說明檔…等
4. 進階試題部分僅計一題成績，多答題者，不列入分數計算
5. 切勿攜帶儲存性資料進考場，例如：USB 隨身碟
6. 其他依試場規則辦理

12-4-7 成績評定

每部分的成績比例如下，需全部做完試題，**成績達 80%**即通過合格標準。總分 500 分， 400 分以上才算合格。

如下表可以看出考試配分方式，筆試（20%）、基礎試題（60%）、進階試題（20%）

科目	分數	百分比	科目	分數	百分比
筆試	100	20%	進階試題（請選擇其中一題答題）		
基礎試題	300	60%	造型設計	100	20%
			鈑金設計	100	20%
			由上而下設計	100	20%

12-4-8 重考

凡未達合格標準，可於下一梯次進行重考，重考時酌收**新台幣 1,500 元整**。**一般來說，同一年的考試題雷同，重考通過的概率很大。**

12-4-9 合格證書

1. 成績達合格標準者，由 SolidWorks 原廠頒發合格證書，大約要 **30** 天後會拿到證書與紀念品。
2. 上項證書不另收費用。

12-4-10 填表須知

報名表請詳細填寫，其中**英文姓名**若不書寫者，本公司將自行翻譯，日後有誤請恕無法更正。

建議，**英文姓名**用護照或信用卡的來抄，**Mail** 用私人的 mail 因為只要登錄就無法改~如果離職就收不到相關信。

12-4-11 CSWP 專業認證 報名表

中文姓名	*				
英文姓名	*	性別	☐ 男 ☐ 女		
寄件地址	*				
聯絡電話	*	行動電話	*		
e-Mail	* @				
公司/學校中文名稱	*	職 稱			
公司/學校英文名稱	*				
公司電話	分機	公司傳真			
報考身份*	☐ 第一次應考 報考費用_____元 補考 NT$1500 上次應考日期___年 ___月___ 日(請儘量填寫以利資料調閱)				
發票類別*	☐需開立 ☐開二聯式 ☐開三聯式 公司名稱_____ 統一編號_____				
考試地點*	台北 ☐ 2006 年…請電洽	團體報名	共____人	☐ 否	到府認證

為必填資料，請詳實填寫，日後有誤請恕無法更改，謝謝!

12-4-12 報名注意事項

1. CSWP 認證採傳真及通訊報名兩種方式，請以匯款方式繳交報名費，**匯款單收據**連同相關證明文件與報名表一起 Mail 或傳真至各地分公司。
2. 凡報名參加 CSWP 認證，經本公司審核報名資料，確認無誤後，將以電話或 e-mail 的方式通知應試者。若應試者因故無法出席考試，請務必於**考前一週來電通知**，本公司將保留應試資格並安排下一梯次進行補考；若**無故缺考者，視同放棄，報名費概不退還。**
3. 公司行號 10 人以上團體報名者，享有到府認證的權利。
4. 每梯次滿 8 人以上方予以開班測驗。
5. **CSWP 考試資訊均為英文輸入，為不延誤考試時間，請先將以下資料準備好**
   - **5-1 First Name :（英文名字）**
   - **5-2 Last Name :（英文姓）**
   - **5-3 Company :（英文公司／學校 名稱）**
   - **5-4 E-Mail: （可收到成績之 E-Mail）**
   - **5-5 Address :（英文地址）**
   - **5-6 City :**
   - **5-7 Postal Code :（郵遞區號）**
   - **5-8 Country : TW**

※ 郵寄與傳真前請檢查一下，您報名的文件都齊全了嗎？

□ CSWP 報名表；□ 匯款收據影本；□ 其他證明文件（教育單位請附上有效之學生證）

12-5 心理準備

以下就針對作者考試的經驗與多方收集考過同學的反應，整理必勝準備。

1. 有強烈的企圖心，不抱者考考看的心態，抱者考考看的心態絕對考不到。

2 操作 SolidWorks 有六個月以上，且實際操作過 SolidWorks 零件，組合件與工程圖

3. **考試**前一天避免加班及晚睡，否則一定會考不上

4. **考試當天先找簡單的題目作，再作難的**，否則時間一定來不及。

5. **每一題型作完要檢查一遍，最後在交卷前也要全部再檢查一遍，消除盲點。**

6. 不要每題追求 100 分，以及檢查 N 遍，這樣會懷疑所有的作答，造成改來改去。

7. 中午吃完飯要休息五~十分鐘，伸個懶腰，再繼續，**不要不休息**。

8. 如對題目不瞭解，可以請監考作者說明，記得要叫「**作者**」，態度要恭敬，讓監考官留下好印象，**要狗腿**，不馬屁。

9. **就算這次沒考上，要馬上參加下一期的補考，再接再厲，下回一定考得上，不要放棄。**

12-6 成績通知

考試成績由美國 **solidworks** 原廠 E-Mail 通知，以下是**通過**和**沒通過**的參考郵件內容，作者考兩次才過，第一次差這麼一點點，不過還硬是給它考上。

沒通過	有通過
Name: Lung Chia Chung Email: sonyic08@seed.net.tw Reseller: solidwizard Proctor: tony Proctor Email: @solidwizard.com.tw Written Test Score (筆試)= 76 Basic Skills (基礎) = 250 Advanced Parts (進階)= 55 Passing score = 400 out of 500 points	Name: Lung Chia Chung Email: sonyic08@seed.net.tw Reseller: solidwizard Proctor: tony wu Proctor Email: @solidwizard.com.tw Written Test Score (筆試) = 86 Basic Skills (基礎) = 300 Advanced Parts (進階)= 90 Passing score = 400 out of 500 points (80% or greater)

沒通過	有通過
(80% or greater) Your Score = 381 (76%) Dear Lung Chia Chung, Thank you for your interest in becoming a Certified SolidWorks Professional. Unfortunately, *you have not passed* the CSWP exam at this time. Please find the attached(附加檔案) scoring sheet. This will help you focus on where to improve. You can retake the CSWP after 30 days. If you have any questions concerning this grade, please contact CSWPsupport@solidworks.com. Allow a minimum of 14 days response time for SolidWorks to verify any grading challenge. Best Regards, Jeremy Luchini Certification Program Manager SolidWorks Corporation certification@solidworks.com	Your Score = 476 (95%) Dear Lung Chia Chung, *Congratulations, on passing* the Certified SolidWorks Professional exam. You will be added to the CSWP Directory located at http://www.solidworks.com under Services, Training and Certification. Please find the attached (附加檔案)scoring sheet and CSWP logos. If you have any questions about your grade email them to CSWPSupport@solidworks.com Best Regards, Jeremy Luchini Certification Program Manager SolidWorks orporation certification@solidworks.com

12-7 CSWP 證書和紀念品與 LOGO 圖示

當您考過 **CSWP 認證會有三項獎品，而 SolidWorks 原廠保有贈品更動之權利。**

以下是作者在 2004 年 10 月 31 日取得的贈品，和各位同學介紹。

1. CSWP 證書

當您考過 **CSWP 認證**，您將會收到由 SolidWorks 原廠所頒發的加框證書，有玻璃框，要自行加上去。

證書會改成自行到 SolidWorks 原廠網站上下載，讓同學自行列印。

CSWP 證書

2. CSWP 紀念品

紀念品包括:限量 T 恤（現在改為黑色），原廠鋼珠筆，皮製公文包、雷射鑰匙圈等。

CSWP 紀念品

3. 專業認證 Logo

SolidWorks 原廠也會 e-mail 一份專業認證的 Logo 圖檔，讓您可以凸顯個人專業性。

專業認證 Logo

專業認證 Logo 名片應用

可以用在名片或個人網站上，不過可能會改成自行到 **SolidWorks** 原廠網站上下載。

12-8 CSWP 登錄榜

CSWP 過關後 SolidWorks 原廠也會將您的 e-mail 資料放入網站上，您可以登入並查看榜單，在登入頁面中也統計通過 CSWP 認證的全球總人數。

登錄頁面 http://www.solidworks.com/pages/services/Training/cswp_search.html

進入台灣頁面後，您也可以看到台灣區目前通過 CSWP 認證的總人數。

CSWP 登入

台灣 CSWP 人數和榜單

12-9 結語

SolidWorks 原廠近來推出 CSWA 國際認證，已有 CSWP 認證的同學不妨再去考這一張認證，它比 CSWP 還容易取得，讓您擁有完整的 SolidWorks 國際認證。

■ 以下是 CSWA 簡章

1. 報考好處

業界：

一 使用 SolidWorks 能力能很快獲得認同

二 可測試自身使用 SolidWorks 的效率與有效性

三 增加轉職、升遷的機會

一、 對客戶來說，具認證技能的專業工程人員為提供可靠、安全品質的保證。

學生：

一 正式的認可

二 增加專業工程能力的可信度

三 成為全球 CSWA 社群會員的一份子

四 提高就業機會

2. 報考資格

CSWA 考試為基礎的 SolidWorks 3D CAD 軟體能力認證，建議報考的學生或專業人士具有 6 至 9 個月的 SolidWorks 軟體使用經驗。

3. 報名手續

由各認證中心決定報名的方式與繳費程序。

4. 考試費用

各認證中心對外的定價應為新台幣 3000 元。

5. 考試地點與時間

由各認證中心決定考試時間於合格之教室進行考試。

6. 考試科目

CSWA 考試分為五大項，考題採隨機抽取的方式。

- 基本理論和繪圖概念 (2 問題，共 10 分)
  - SolidWorks 的了解與應用的基本概念。
  - 3D 模型基本建構技巧。
  - 可以確認材質；量測、質量屬性、以及剖面屬性。
  - 確認零件與組合件中特徵管理員的元素與功能。
  - 在草圖工具列上所顯示的預設草圖繪製圖元具有了解的能力。
  - 可以識別草圖與特徵等工具列。
  - 可以進行 SolidWorks 檔案的輸入與輸出。
  - 可以利用 SolidWorks 的說明(Help)文件。
  - 知道如何從零件或組合件建立工程圖。
  - 知道如何從特徵管理員中產生某一視圖視角或產生所有視角視圖。
  - 可以設定文件屬性。
- 零件 (1 個問題，共 30 分)
  - 可以了解工程圖檔案。
  - 可以識別參考平面、零件原點、和設計意念。
  - 建構 2D 與 3D 草圖。
  - 可以從詳細的尺寸圖建立零件。
  - 可以應用伸長、螺柱、伸長除料、倒圓角、和倒角等特徵。
  - 可以從模型檔案檢視出體積、質量、與材料屬性。
  - 可以應用幾何限制條件與尺寸標註。
- 組合件 (**1** 個問題，共 **30** 分)

- 知道如何設定文件屬性。
- 可識別從詳圖中完成組合件。
- 知道第一個固定零件與位置。
- 可從詳圖中利用基本組裝功能完成”由下而上”的組合件。
- 知道如何計算組合件的重心。

■ 進階零件與分析（**2** 個問題，共 **20** 分)

- 具有說明工程分析所用專業術語的能力。
- 可以從詳細的尺寸圖建立高階零件。
- 知道如何編輯 2D 草圖與特徵。
- 可以應用旋轉填料、旋轉除料、直線與環狀複製等特徵。
- 可以應用幾何限制條件與尺寸標註。

■ 進階模型分析（**2** 個問題，共 **10** 分)

- 知道如何運用 COSMOSXpress 進行簡單零件的分析。
- 知道 COSMOSXpress 與 COSMOSWorks；COSMOSFloWorks；

COSMOSMotion 之間的差別。

7. 考試要則

■ 考試時間為 3 小時

■ 考試期間不得攜帶任何筆記、書籍、計算機、PDA、手機及相關的參閱文件。

■ 應試者應試前必須要在線上同意 SolidWorks CSWA 認證的保密同意書，

■ 未同意者將無法進行考試，也將無法獲得退費。

■ 考試結束後，應試者須繳回所有考試前提供的任何紙張，始得離開考場。

■ 應者者在考試前需有以下項目：

一 姓名(與報考者為同一人)

二　身分證字號

三　CSWA 認證考試碼 (認證中心事先提供)

四　學校或公司名字

五　有效的E-Mail 地址

8. 成績評定

滿分為 100 分，至少要 70 分才算通過考試。在電腦線上考試完成時，應試者將可收到成績計算的報告。

9. 重考

凡未達合格標準，可於下一梯次進行重考，重考時酌收新台幣 1,800 整。

10. 合格證書

凡通過 CSWA 考試者，實威科技將頒發 SolidWorks 原廠合格證書，獲得證書者，可隨時透過 CSWA 認證查詢系統，查詢考試紀錄與證書狀況，並可下載使用 CSWA 認證 LOGO。

由於 SolidWorks 國際認證在考試方式提出了大變革，採線上考試，不過認證的精神不會改變，在這本書截稿前尚未有正式的考試方式，如有 CSWP 最新消息會在 SolidWorks 專門論壇中貼出。

同學也可以上 實威科技網站查看 CSWP 公告，裡頭有最新 CSWP 訊息。