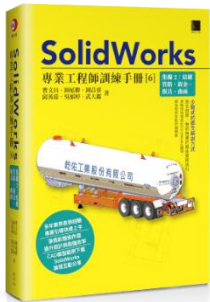




幾何 SolidWorks 原廠訓練中心

SolidWorks 曲面建構與進階外觀設計



1 訓練需求	曲面為 SolidWorks 內建模組，具備簡學易用立即上手的特性，雖然曲面為高階作業，不須具備極高 SolidWorks 專業能力，以及理解高階難懂的術語，即可完成曲面建模。 透過曲線、曲面原理認識曲面間品質連續，這些理論基礎可加強曲面學習效率。			
2 課程日期	本班公告	3 時間/人數	依本單位訂定	
4 時數/場地	依網頁/2F CAD電腦教室	5 教學設備	個人電腦、投影機、中央廣播、SolidWorks	
6 師資	鍾隆嘉 SolidWorks 原廠訓練中心主任、論壇站長與技術顧問			
7 教材	1. 書籍： SolidWorks 專業工程師訓練手冊[6]-集錦 2：結構管路、鈑金、模具、曲面 2. 電子檔：模型檔案、PDF 3. 曲面技術與實務投影片 4. 曲面品質與檢查實務投影片			
8 課程大綱	 1. 曲面原理與製作手法：投影片迅速理解本周主題與學習範圍 2. 邊界曲面/填補曲面：認識差異與特性 3. 曲率、斑馬紋、網格：查看製作過程、品質與外型 4. 偏移、旋轉、延伸實務應用：加強對曲面指令要求的認知 5. 曲線製作與控制：完成 NURBS 曲線 6 實務探討：學會查看曲面建構的靈活度			
9 學習效益	1. 學過	2. 會畫	3. 熟練	4. 專業
依據 CAD人員技能評估	☒ 學過 1 級	☒ 會畫 1 級	☒ 熟練 1 級	☒ 專業 1 級
	☒ 學過 2 級	☒ 會畫 2 級	☒ 熟練 2 級	☒ 專業 2 級
	☒ 學過 3 級	☒ 會畫 3 級	☒ 熟練 3 級 ☒ 熟練 4 級	☐ 專業 3 級 ☐ 專業 4 級



幾何 SolidWorks 原廠訓練中心

SolidWorks 曲面建構與進階外觀設計



課前說明

SolidWorks 是全世界第一個將曲面整合在同一系統中，換句話說不須附加也您不必額外添購該模組，可以立即將曲面附加在零件上增加建模能力。

1997 年達梭併購 SolidWorks，納入旗下產品線後，將 CATIA 曲面功能移植給 SolidWorks，且 CATIA 是全世界第一套發表曲面工具的軟體。經多年演進 SolidWorks 曲面操作簡便且功能強大，SolidWorks 曲面已經成為全世界工程師與院校認可的建模技術。

曲面指令很多類似，必須了解指令特性克服，例如：只會畫有畫過的產品，換另一個就不會了，就要回歸觀念克服。

曲面屬如虎添翼也是建模另一個考量，曲面不同實體建模，曲面要配合理論來支撐，才有辦法將達到業界所謂的曲面要求，曲面讓工程師擁有另一項專業，以及未來建模學習方向。

1. 可以達到曲面設計 80%以上效益。
2. 多了建模思考方向，突破傳統特徵功能限制、加強建模能力
3. 破除畫不出來的模型必須由曲面完成不可
4. 實體建構無法滿足時，就要曲面輔助達到模型設計的需求
5. 破除曲面一定很難或很高階的印象
6. 認識曲面原理，多了學習方向
7. 曲面是高階的普世價值也是捷徑，你不能不會曲面



上午

接觸 SolidWorks 之前，透過投影片介紹曲面認知、曲面建模建模技術、學曲面的好處、...等，為曲面課程注入準備。

SOLIDWORKS 曲面認知與演進



68-90-2 SolidWorks 曲面認知與演進

SolidWorks 曲面製作方式



68-90-3 SolidWorks 曲面製作方式



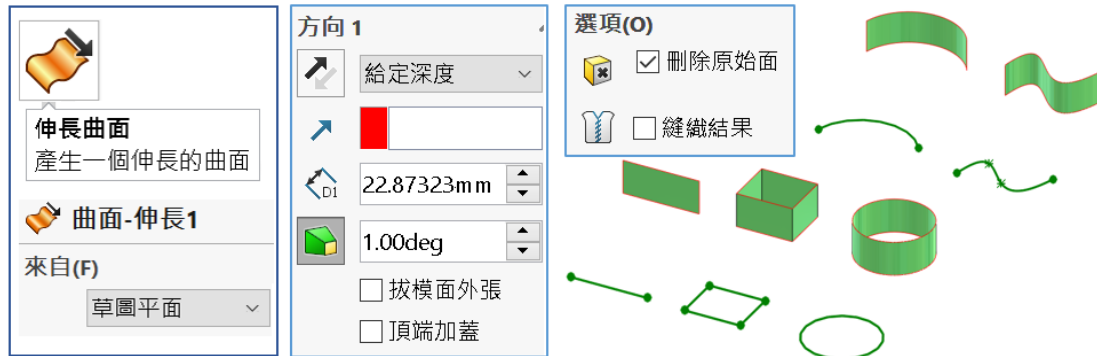
幾何 SolidWorks 原廠訓練中心

SolidWorks 曲面建構與進階外觀設計



A 曲面-伸長 (Extruded Surface)

俗稱伸長曲面，念起來比較順口。與觀念相同要有草圖。



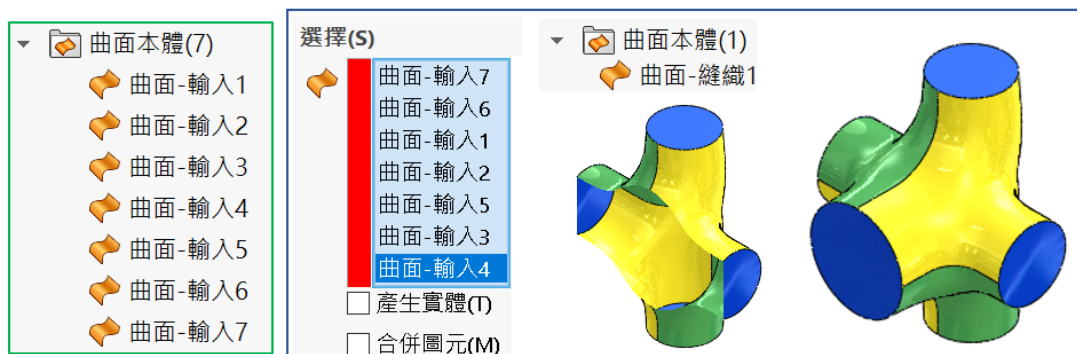
B 平坦曲面 (Planar Surface)

用草圖或模型邊緣產生平面。由指令訊息得知：使用草圖或一組邊緣來產生平坦曲面。



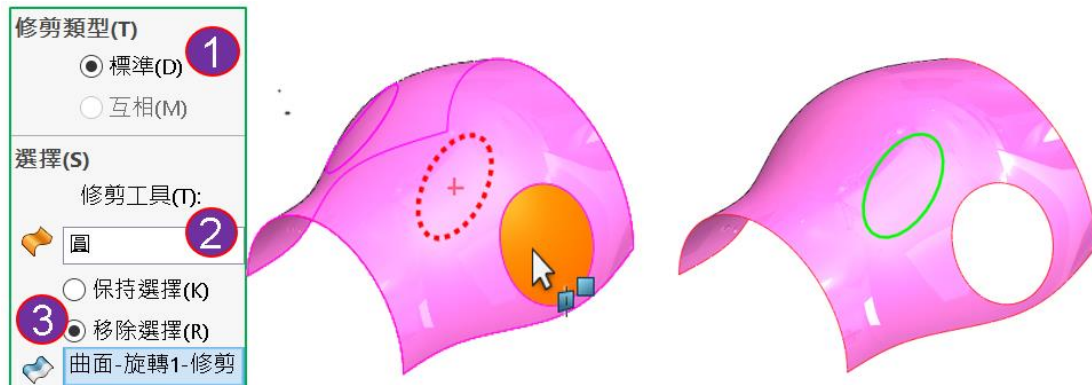
C 縫織曲面 (Knit Surface)

將多個相鄰曲面合併成單一本體，顧名思義把曲面縫起來。由指令訊息得知：將兩個或多個相鄰但非相交曲面合併，重點：相鄰、非相交。



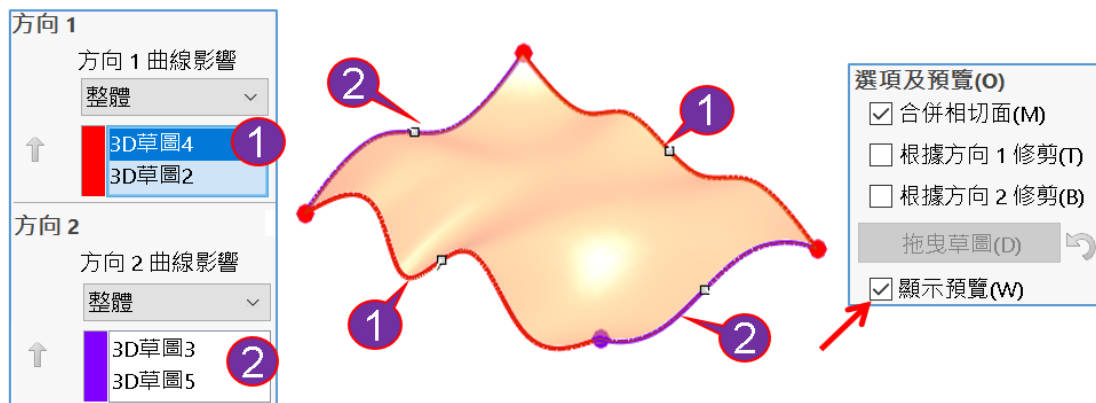
D 修剪曲面 (Trim Surface)

就是曲面除料，如同一樣使用率很高。曲面沒有除料指令，也只要他可以完成。



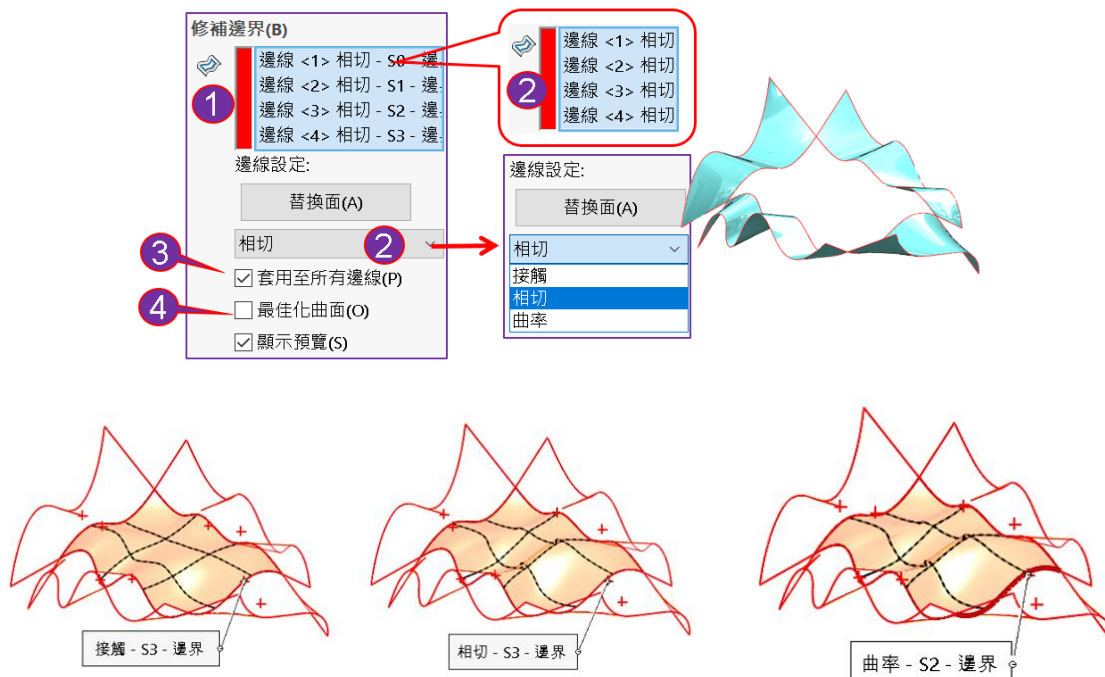
E 邊界曲面 (Boundary-Surface) 📌

進行單方向或 2 方向成形，可產生高品質且精確曲面，適合複雜外型。



F 填補曲面 📌

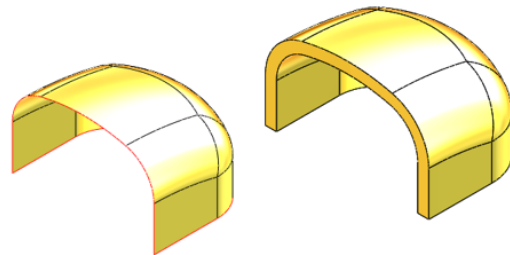
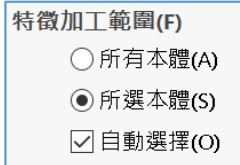
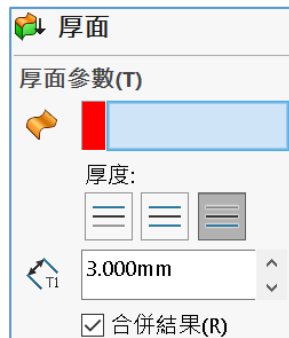
將封閉草圖或封閉的模型邊界，完成填補也就補破面，使用率極高。





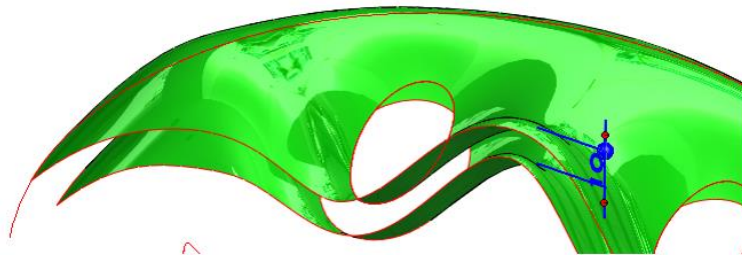
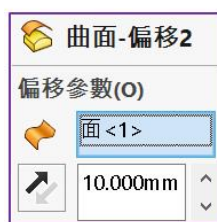
G 加厚 (Thicken)

將曲面本體增加等厚度形成實體，若是封閉曲面可形成實體。有些翻譯厚面、厚度，功能上算薄殼相反。



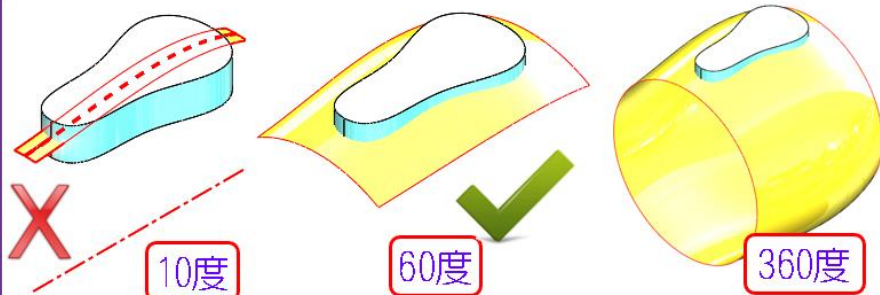
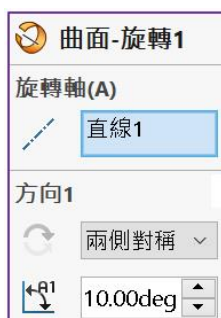
H 偏移曲面又稱複製曲面 (Offset)

將所選本體或面偏移，最大特性製作曲面本體，讓後續指令進行。原理和一樣，不過功能比陽春。



I 旋轉曲面 (Revolved Surface)

做法和相同。已經有橢圓底座實體，利用完成雙曲面造型。



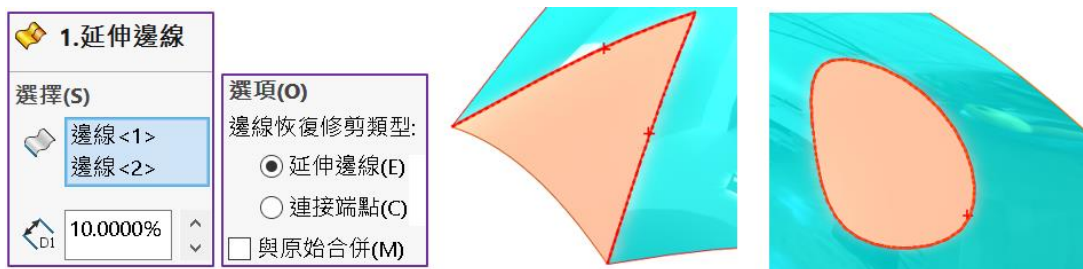
J 延伸曲面 (Extend)

以現有曲面或模型邊緣進行長度延伸，算是第 2 特徵，也是不需草圖的指令，常用在加長或加大目前曲面。



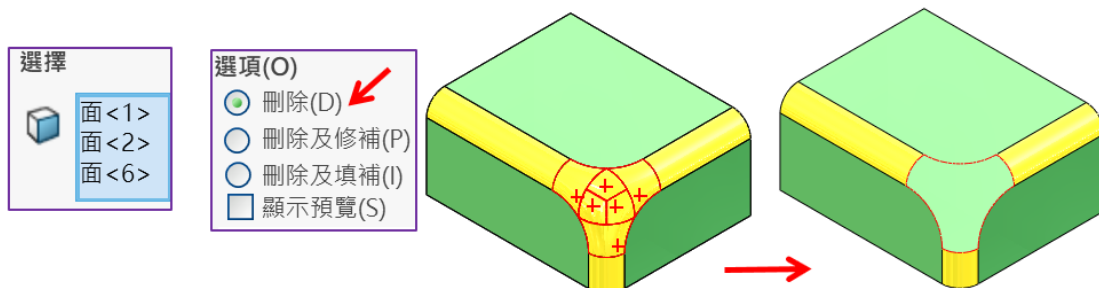
K 恢復修剪曲面(Untrim)

顧名思義復原曲面至未修剪狀態，例如：點選曲面上的圓、三角形、不規則圓，都可恢復未修剪狀態。



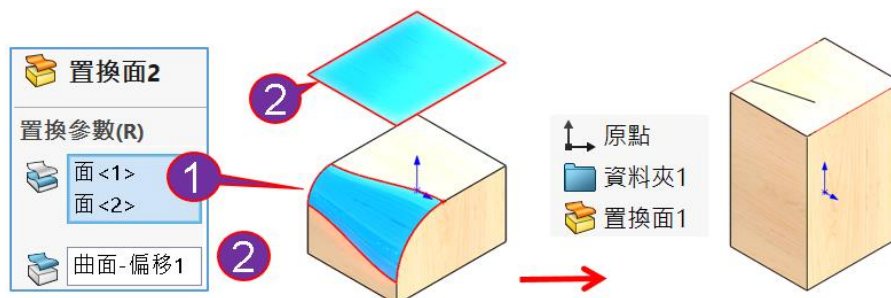
L 刪除面 (Delete Face)

刪除所選面並協助修復。2. 刪除孔面 (Delete Hole) ，刪除所選邊線並修復。



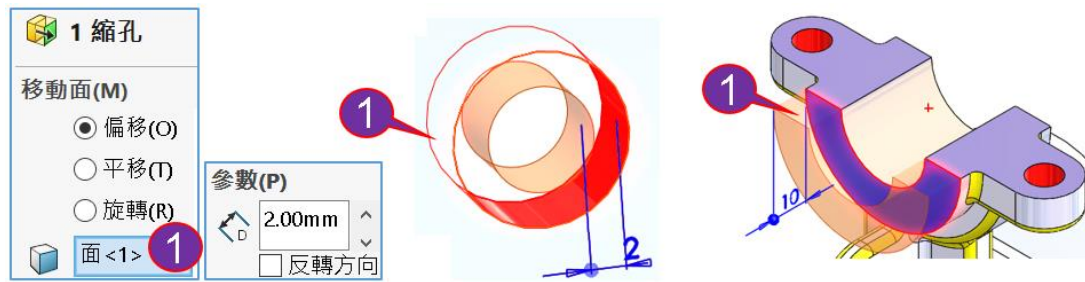
M 取代面 (Replace Face 又稱置換面)

以曲面本體變換所實體面



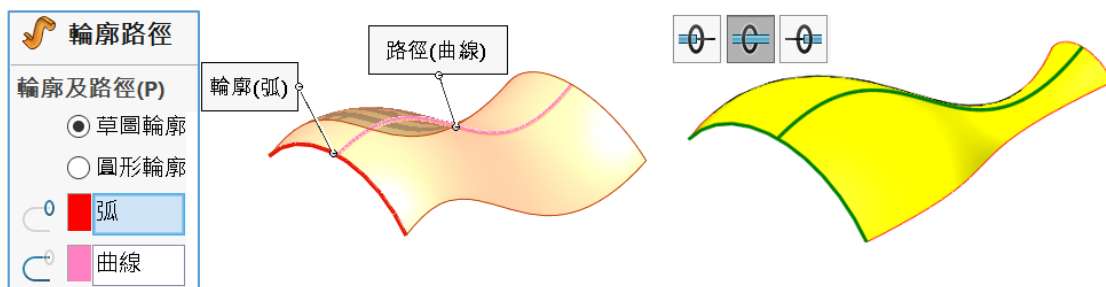
N 移動面 (Move)

進行所選面偏移、移動、旋轉。



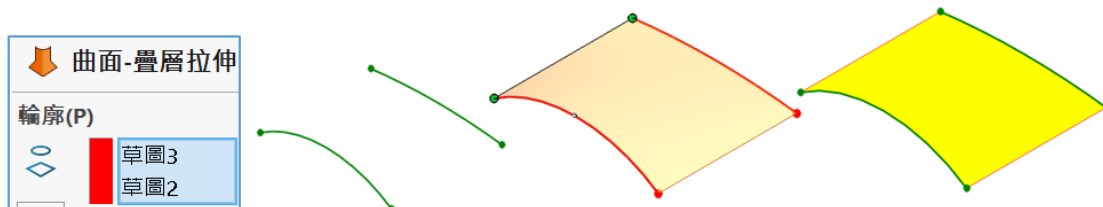
Q 掃出曲面 (Sweep Face) 🍌

原理和實體掃出🍌相同，都是輪廓+路徑，比較不同是輪廓為開放狀態。



P 疊層拉伸曲面 (Loft) 🍌

原理和實體🍌相同，都是 2 個以上輪廓成形，不同是輪廓為開放狀態。疊層拉伸應用範圍會比掃出廣，學會建模深度與廣度，更是通往進階之路。



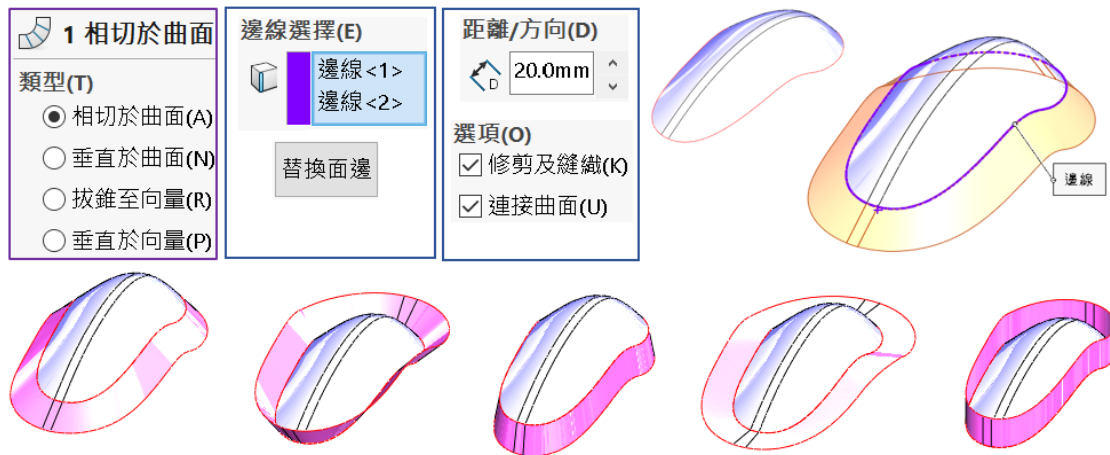
Q 規則曲面 (Rule Surface) 🍌

指定模型邊線為曲面延伸，並定義延伸長度，此指令屬於第 2 特徵，算是萬用指令用看就會。最大優點成形速度快，不需要草圖並彈性調整曲面。



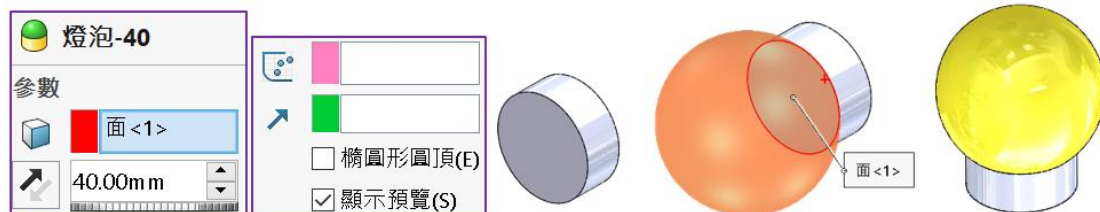
幾何 SolidWorks 原廠訓練中心

SolidWorks 曲面建構與進階外觀設計



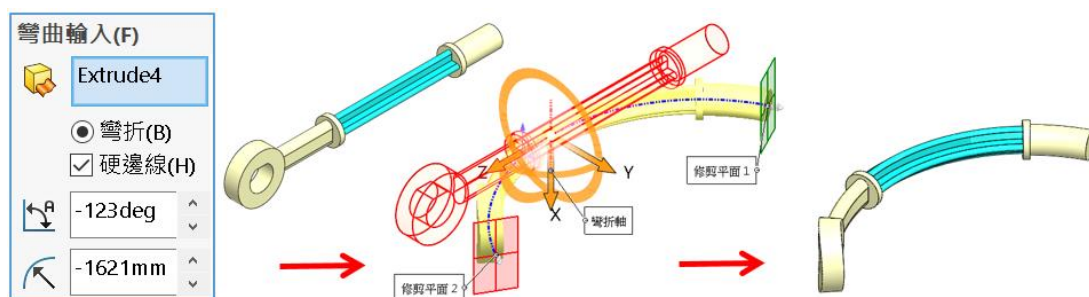
R 圓頂 (Dome, 插入→特徵)

在模型面產生凹凸，是第 2 特徵也是不需草圖的特徵，很多人用完成圓頂，其實不必這麼麻煩。



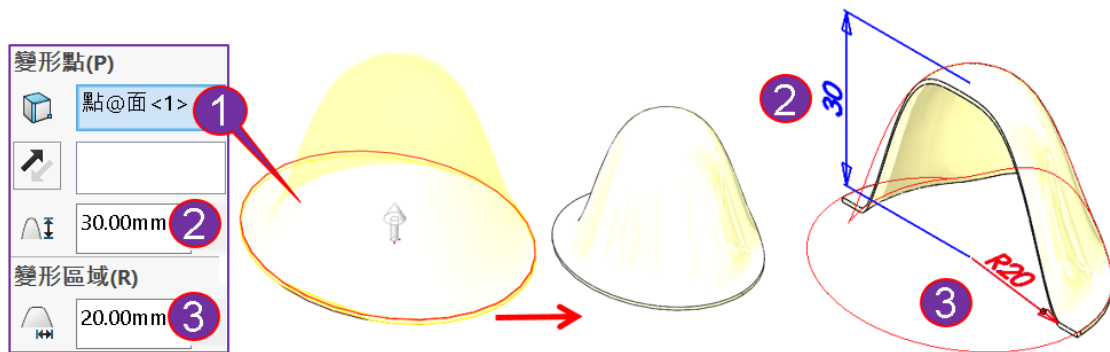
S 彎曲 (Flex)

對模型局部或整體變更形狀，觀念和變形一樣。利用彎折、扭轉、拔梢、伸展完成造型變更，很多曲面由這手法用改的完成，而非看到甚麼畫甚麼。



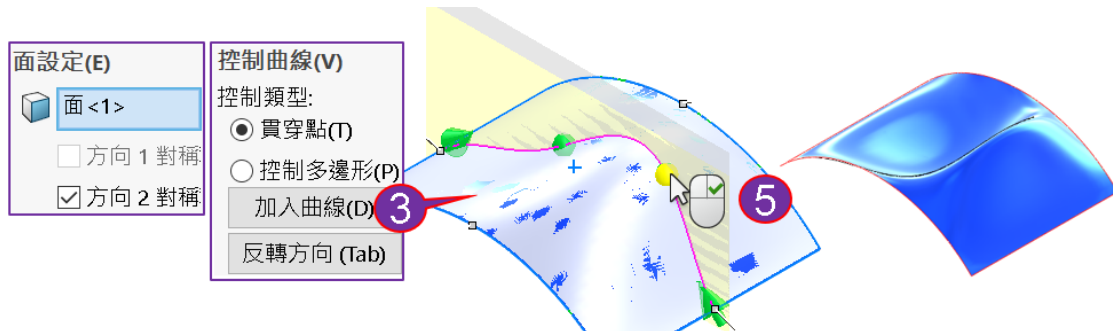
T 變形 (Deform)

局部或整體變更形狀，不必考慮特徵限制，對複雜外型或變更幾何時很有用，因為傳統草圖或特徵建構這些外形會花太多時間。



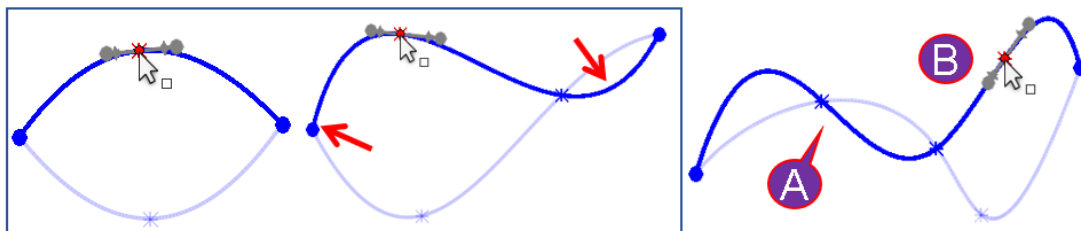
U 自由形態 (Freeform)

對所選面產生曲線和控制點，拖曳控制點拉伸曲面。SW 也有拖曳點就能控制曲面能力，和先前建構方式不同，先前皆由草圖或模型邊緣產生曲面。



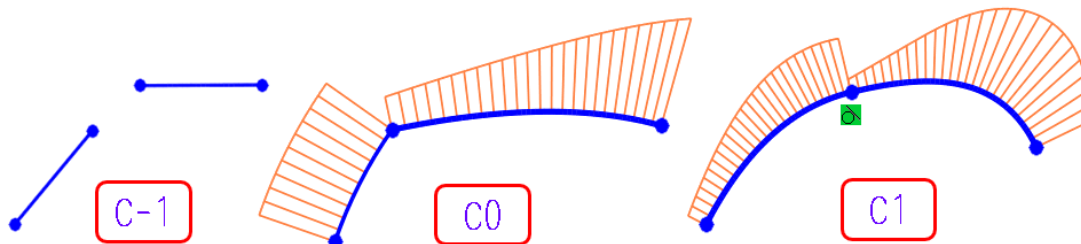
V 不規則曲線 (Spline，又稱 B-Spline、雲形線)

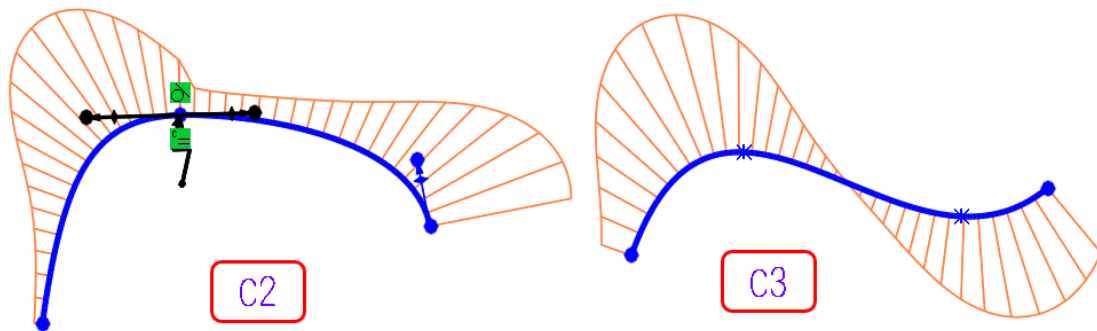
由點和曲線構成，將點聯結起來並平滑地通過每個點。



W 曲率與連續

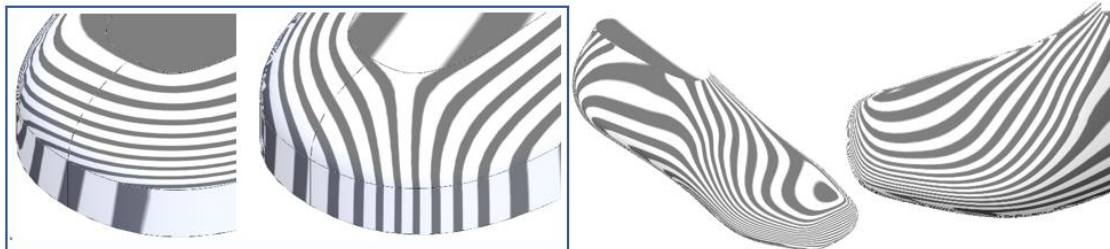
定義 2 條曲線平滑度，由曲率梳形看出連續情形，例如：曲線方向得知上下曲率梳形變化。





X 斑馬紋

無法目視得知曲線或曲面連續情形，必須藉由電腦協助，最常用斑馬紋，他如同斑馬身上以黑白相間檢查曲面相接是否接觸，曲面綳褶、瑕疵、凹陷。



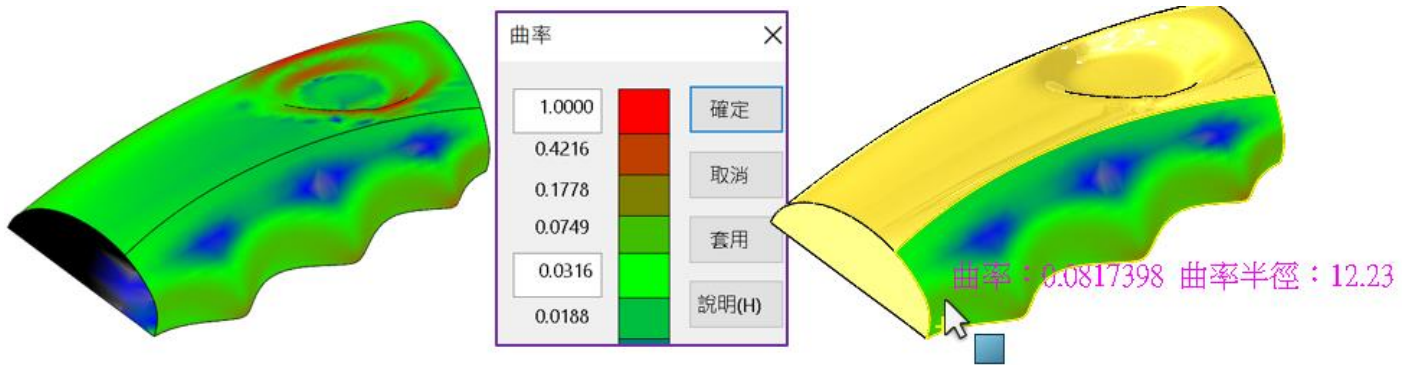
Y 曲面品質

判定 2 面之間平滑度，無法用眼睛直接看出曲面連續性。曲面品質平滑度可由 Graph 字母 G 後面跟一個數字指定，Gn class 曲面品質（等級），例如：G0~G3 數字越大曲線品質越高。



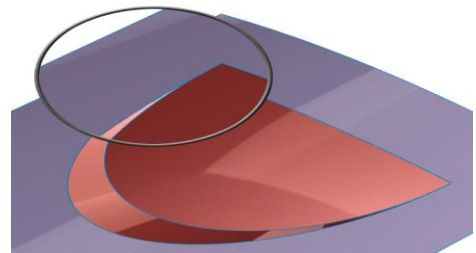
Z 曲面顯示曲率 (Curvature)

分析值與色彩。曲率常用在面高低起伏（凹凸變化），斑馬紋與曲率可同時顯示，本節說明色彩、曲率值。



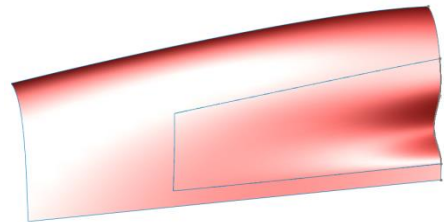
4-13 漸消面製作

兩個相接的造型，在曲面上有高度差並產生面逐漸消失的美觀效果，常用在局部性裝飾性造型。漸消面可以分成兩大類，分別為凸起與凹陷。



4-14 車門鉸金造型

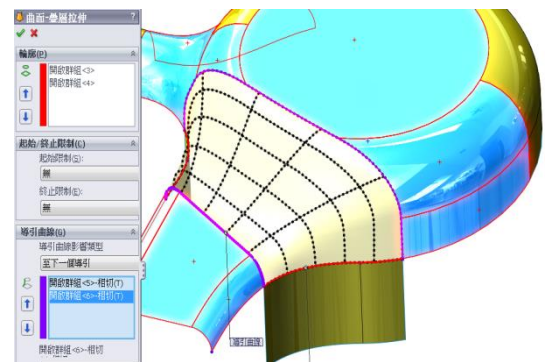
將已知的曲面透過曲面修剪與填補完成車門造型，可以加強曲面造型專業。



4-15 曲面圓角

修剪曲面並完成圓角作業，圓角指令與特徵圓角相同，所以操作上一致。利用修剪曲面之標準或相互，再度學習兩這之間的差異外，也可以加深修面曲面的邏輯性。

想法更靈活，原本會想用兩條邊緣完成輪廓疊層拉伸選擇，其實並非們常想的那兩邊。



4-16 遙控器繪製

本節可學到業界遙控器繪製，繪製過程中會使用到：旋轉曲面、曲面除料、分割線...等。





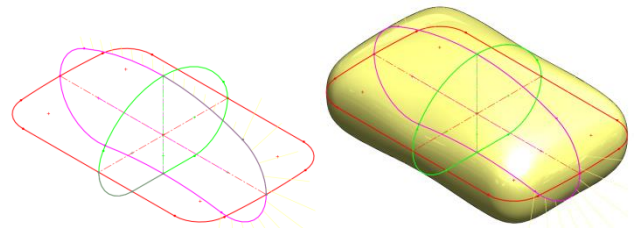
4-17 曲面不連續的改善

這是一個 G1 連續的喇叭，調整為 G2 連續的品質。可學會如何修改而非重新建模並滿足曲面連續性。



4-18 肥皂盒補面

透過曲面邊界完成肥皂盒補面作業，並形成實體。製作過程可學到曲面連續性控制，其中之一完成曲線相切條件即可。

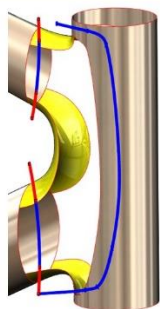


4-19 車架

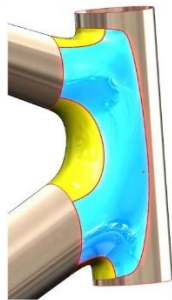
學習補面經驗，並從中學到邊界的重要性。透過疊層拉伸，將不相連的模型分別把麵補起來，有瞭第一個疊層拉伸曲面，就會有邊界可以參考。共有三處要修補，先從上方修補→右方修補→下方修補。

SolidWorks 曲面技術與實務

4-3 曲面建模手法 4. 自行車架



226/231



6 曲面實務

曲面最終目的地是實體，實體才可進行更進一步應用，課後學員會感受到建模多了一項考量，並學會建模的想法不是單向，而是多項思考，也破除畫不出來模型必須由曲面完成不可。

每到課程結束都會意猶未盡，還想多嘗試幾道題目來演練，不過曲面精神已經學會，坊間有很多書籍都有很多曲面練習題目，對於學習擴充已經具備能力，甚至發揮到職場上。

