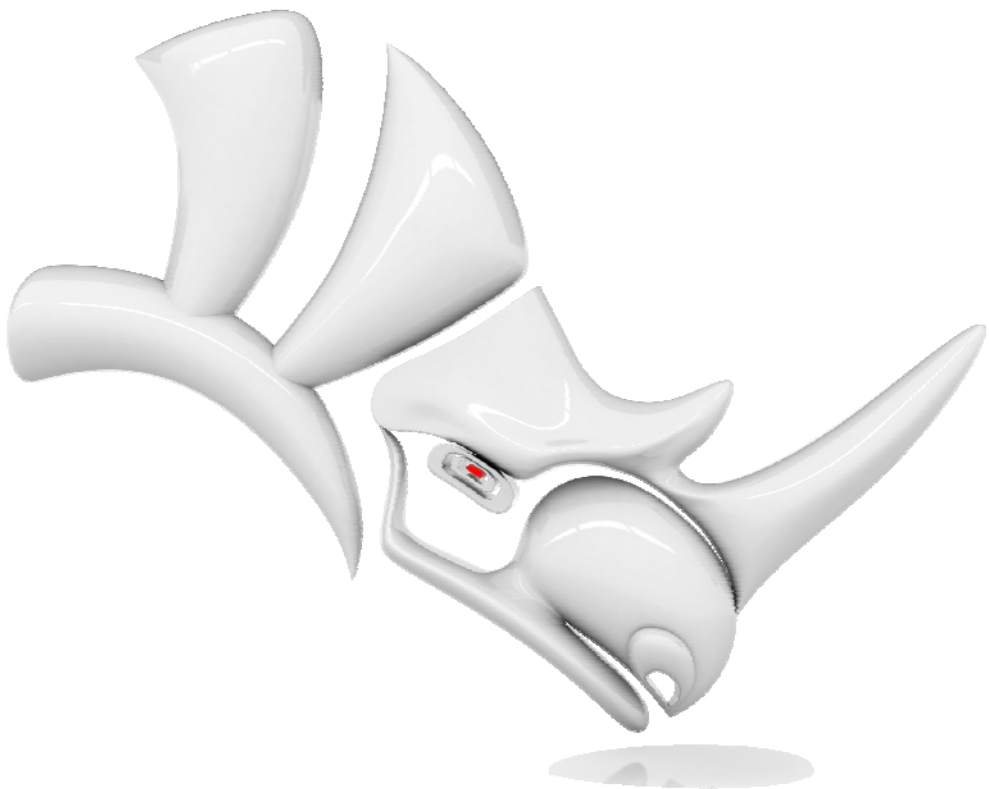


Rhinoceros[®]

設計師的建模工具

教學手冊

Level 1



Rhinoceros v5.0 Level 1 教學手冊

Revised 11/12/2015, Mary Fugier mary@mcneel.com

Q&A 11/12/2015, Jerry Hambly jerry@mcneel.com

© Robert McNeel & Associates 2015

All Rights Reserved.

Printed in USA

Copyright © by Robert McNeel & Associates

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage.

To copy otherwise, to republish, to post on servers, or to redistribute to lists requires prior specific permission. Request permission to republish from: Publications, Robert McNeel & Associates, 3670 Woodland Park Avenue North, Seattle, WA 98103; FAX (206) 545-7321; e-mail permissions@mcneel.com.

Credits:

Phil Cook, Simply Rhino Limited, UK, www.simplyrhino.co.uk for the exercises on SmartTrack and Constraints

Bob Koll, bobkoll@mcneel.com Robert McNeel for Gumball Puzzle and Cplane Exercises

Jerry Hambly, Technical Review and Final Edits.

目錄

第一章 簡介與概觀	7
1 簡介與概觀	8
簡介.....	8
為期.....	8
課程目標.....	8
課程表 A：實體課程（三個整天）.....	9
課程表 B：網路課程（六個半天）.....	10
概觀 - Rhino 是什麼？.....	11
物件類型.....	11
曲面.....	11
多重曲面.....	11
實體.....	11
輕量化的擠出物件.....	12
曲線.....	12
網格.....	12
2 Windows 平台上的 Rhino	14
Rhino 視窗.....	14
Rhino 視窗.....	15
功能表.....	15
工具列.....	15
工具提示.....	16
延伸工具列.....	16
繪圖區.....	17
作業視窗.....	17
作業視窗標籤.....	18
指令區.....	18
滑鼠.....	18
輸入指令.....	18
快速鍵與指令別名.....	19
可點選的選項.....	19
自動完成指令名稱.....	19
重複執行指令.....	19
取消指令.....	19
說明.....	20
檢視指令歷史.....	20
最近使用過的指令.....	21
面板.....	21
巡覽模型.....	25
縮放視圖.....	25
縮放至最大範圍.....	25
移動物件.....	26
複製物件.....	27
從不同的方向檢視模型.....	28
作業視窗.....	28
平行與透視投影.....	28
平移與縮放.....	28

重設視圖.....	29
第二章 建立與編輯物件	31
3 建立幾何物件	32
建立直線.....	32
建立自由造型曲線.....	33
建模輔助.....	34
鎖定格點.....	34
正交.....	34
物件鎖點.....	34
智慧軌跡.....	34
平面模式.....	35
操作軸.....	35
記錄建構歷史.....	35
過濾器.....	35
儲存工作.....	35
圖層.....	36
選取物件.....	38
選取物件的指令.....	39
選取過濾器.....	41
4 精確建模	44
輸入座標.....	44
絕對公差.....	44
相對座標.....	45
極座標.....	45
以距離與角度限制輸入.....	46
物件鎖點.....	50
其它建模輔助功能.....	53
智慧軌跡.....	53
方向限制.....	53
投影限制.....	54
平面模式限制.....	54
作業視窗與工作平面.....	56
作業視窗.....	56
工作平面.....	56
分析指令.....	66
距離.....	66
長度.....	66
半徑.....	67
點座標.....	67
精確繪圖.....	68
圓.....	68
圓弧.....	71
橢圓形與多邊形.....	75
橢圓形.....	75
多邊形.....	75
矩形.....	75

自由造型曲線	79	匯入與匯出 Rhino 的檔案資料	172
彈簧線與螺旋線	81	將支援的檔案格式匯入 Rhino	172
5 編輯幾何物件	86	11 彩現	174
曲線圓角	86	賦予材質	174
混接曲線	88	加入燈光	178
曲線斜角	92	加入貼圖	179
移動	94	使用底平面	183
複製	95	12 註解模型	186
復原與重做	96	尺寸標註	186
旋轉	96	尺寸標註類型	186
群組	97	尺寸標註工具	186
鏡射	98	直線尺寸標註	188
組合	98	標註引線	188
縮放	98	從 3D 模型建立 2D 圖面	189
以操作軸編輯	100	13 列印與圖紙配置	192
操作軸的基本用法	100	列印	192
操作軸的控制項	100	圖紙配置	192
修剪	106	第四章 補充	199
分割	107	14 實體的變形操作	200
延伸	107	沿著曲面流動	200
偏移	109	曲面的方向	201
陣列	113	建構歷史與操作軸	201
6 編輯控制點	118	沿著曲線流動	204
控制點、編輯點與節點的特性	118		
推移控制	121		
第三章 3D 建模與編輯	125		
7 建立可塑形的物件	126		
玩具鴨	126		
建立身體與頭部	126		
從頭部分割出嘴部	130		
建立頸部	130		
彩現玩具鴨的影像	134		
8 實體建模	136		
建立銘牌	137		
偏移文字實體	139		
9 建立曲面	142		
簡單曲面 - 電話	142		
平面	143		
擠出曲線	144		
組合	147		
放樣曲面 - 獨木舟	149		
旋轉成形 - 花瓶	154		
沿著路徑旋轉 - 心形與星形	154		
掃掠與網線	155		
後照鏡	157		
玩具鋤頭	160		
擠壓瓶	166		
10 匯入與匯出	172		

範例

範例 1 — Rhino 的基本操作	22
範例 2 — 顯示選項	29
範例 3 — 建立直線	32
範例 4 — 建立內插點曲線	34
範例 5 — 建立控制點曲線	34
範例 6 — 使用各種建模輔助功能建立直線與曲線	35
範例 7 — 圖層	36
範例 8 — 練習選取與刪除物件	38
範例 9 — 設定模型	44
範例 10 — 輸入絕對座標	44
範例 11 — 輸入相對座標	45
範例 12 — 輸入極座標	45
範例 13 — 以距離限制輸入	46
範例 14 — 距離限制與角度限制搭配使用	46
範例 15 — 練習使用距離限制與角度限制	47
範例 16 — 練習使用距離限制與角度限制 (二)	49
範例 17 — 使用物件鎖點	51
範例 18 — 智慧軌跡	53
範例 19 — 方向限制	53
範例 20 — 投影限制	54
範例 21 — 平面模式限制	54
範例 22 — 工作平面	56
範例 23 — 作業視窗與工作平面	59
範例 24 — 三度空間建模	60
範例 25 — 以不同的方式畫圓	68
範例 26 — 使用與圓有關的物件鎖點	71
範例 27 — 練習畫圓弧 (1)	72
範例 28 — 練習畫圓弧 (2)	74
範例 29 — 練習畫橢圓形與多邊形	76
範例 30 — 練習畫曲線 (1)	79
範例 31 — 練習畫曲線 (2)	81
範例 32 — 建立自由造型曲線	83
範例 33 — 曲線圓角	86
範例 34 — 曲線斜角	92
範例 35 — 練習曲線圓角與斜角	93
範例 36 — 移動	94
範例 37 — 複製	95
範例 38 — 旋轉	96
範例 39 — 群組	97
範例 40 — 鏡射	98
範例 41 — 組合	98
範例 42 — 縮放物件	98
範例 43 — 操作軸的基本操作	101
範例 44 — 練習使用操作軸	104
範例 45 — 修剪	106
範例 46 — 分割	107

範例 47 — 延伸	107
範例 48 — 偏移	109
範例 49 — 環形陣列	113
範例 50 — 習題	115
範例 51 — 習題	116
範例 52 — 習題	117
範例 53 — 控制點的編輯	118
範例 54 — 練習畫曲線與編輯控制點	123
範例 55 — 建立玩具鴨	126
範例 56 — 建立文字雕刻銘牌	137
練習 57 — 建立簡單的曲面	142
範例 58 — 組合曲面的基本技巧	147
範例 59 — 放樣曲面	149
範例 60 — 建立旋轉成形曲面	154
範例 61 — 沿著路徑旋轉建立曲面	154
範例 62 — 以單軌掃掠建立曲面	155
範例 63 — 以雙軌掃掠建立曲面	157
範例 64 — 以網狀曲線建立曲面	158
範例 65 — 練習使用單軌掃掠	159
範例 66 — 建立玩具鋤頭	160
範例 67 — 建立擠壓瓶	166
範例 68 — 匯出模型	172
範例 69 — 練習彩現模型	174
範例 70 — 標註模型	187
範例 71 — 練習建立 2D 圖面	190
範例 72 — 列印模型	192
範例 73 — 縮放與鎖定圖紙配置的子視圖	197
範例 74 — 沿著曲面流動實體	200
範例 75 — 在自由造型曲面上放置商標圖案	203
範例 76 — 以沿著曲線流動建立戒子	205

第一章

簡介與概觀

1 簡介與概觀

簡介

本書是 Rhino 的 Level 1 訓練課程教材，Level 1 訓練課程可讓您了解如何使用 NURBS 幾何圖形建立 3D 模型、匯出模型、標註尺寸與出圖。

本課程裡，您將以漸增的速度學習相關技巧，為了得到最好的成效，在課程每告一段落時，請實際在 Rhino 裡操作練習，並參考 Rhino 的使用手冊與說明檔案，得到更多的相關資訊。

為期

三個整天或六個半天

課程目標

從 Level 1 課程您可以學會：

- 使用 Rhino 操作界面的功能
- 自訂建模環境
- 建立基本的圖形物件，例如：直線、圓、弧、曲線、實體、曲面
- 使用座標輸入、物件鎖點及智慧軌跡 (SmartTrack™) 進行精確建模
- 使用編輯指令與操作軸修改曲線與曲面
- 使用編輯控制點修改曲線與曲面
- 分析模型
- 顯示/隱藏模型的某些部分
- 匯出/匯入不同的檔案類型
- 使用 Rhino 內建的彩現器彩現
- 以文字與剖面線在模型加入標註與註解
- 使用圖紙配置安排模型要列印至紙上的視圖

課程表 A：實體課程（三個整天）

第一天	主題
8 - 10AM	簡介、Rhino 的操作界面
10AM - 12PM	Rhino 的操作界面、視圖操作
12 - 1PM	午餐
1 - 3PM	建立物件
3 - 5PM	建立物件
第二天	主題
8 - 10AM	編輯功能
10AM - 12PM	編輯功能
12 - 1PM	午餐
1 - 3PM	編輯功能
3 - 5PM	控制點編輯、實體建模
第三天	主題
8 - 10AM	建立曲面
10AM - 12PM	建立曲面
12 - 1PM	午餐
1 - 3PM	建模練習
3 - 5PM	匯入/匯出、彩現、尺寸標註、列印、自訂

課程表 B：網路課程 (六個半天)

第一天	主題
9 - 10:45AM	簡介、Rhino 的操作界面
10:45 - 11AM	課間休息
11AM - 12:45PM	Rhino 的操作界面、視圖操作
第二天	主題
9 - 10:45AM	建立物件
10:45 - 11AM	課間休息
11AM - 12:45PM	建立物件
第三天	主題
9 - 10:45AM	編輯功能
10:45 - 11AM	課間休息
11AM - 12:45PM	編輯功能
第四天	主題
9 - 10:45AM	編輯功能
10:45 - 11AM	課間休息
11AM - 12:45PM	控制點編輯、實體建模
第五天	主題
9 - 10:45AM	建立曲面
10:45 - 11AM	課間休息
11AM - 12:45PM	建立曲面
第六天	主題
9 - 10:45AM	建模練習
10:45 - 11AM	課間休息
11AM - 12:45PM	匯入/匯出、彩現、尺寸標註、列印、自訂

概觀 - Rhino 是什麼？

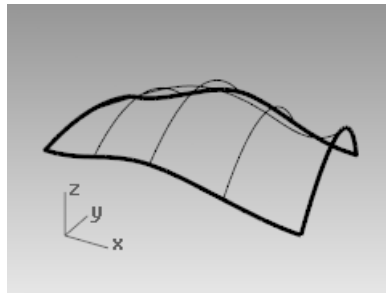
Rhinoceros 是一種 3D 建模軟體，可以應用在許多不同的領域，它的主要功能是曲面建模，但也包含許多其它相關的建模功能。因使用目的不同，有些使用者可能只會用到 Rhino 所有功能的一小部分，有些使用者會使用較多的功能，即使是非常熟悉 Rhino 的使用者有時候也會意外發現一些之前未注意到的實用功能，本課程將以常用功能的介紹為主。

物件類型

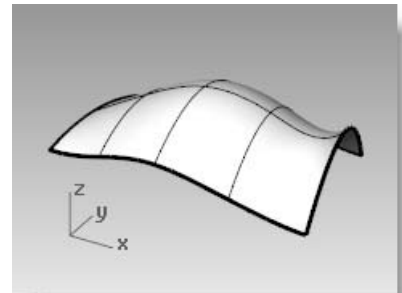
Rhino 有許多工具可以編輯不同類型的物件，曲面是其中之一。Rhino 的曲面以數學定義、沒有厚度而且可塑性高。

曲面

曲面在螢幕上的外觀是有一個邊界，中間有許多交織的線稱為**結構線**。著色模式可以呈現曲面受燈光照明產生的光影變化，曲面在不同的顯示模式的視覺呈現不盡相同，但其幾何結構不受影響。最重要的一點是曲面是以極精確的數學方程式定義，並非只是形狀近似。



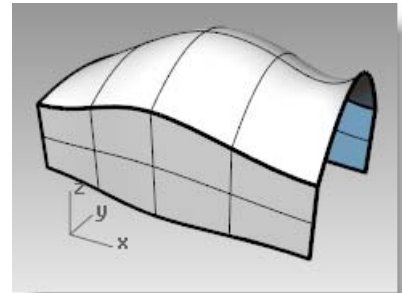
框架模式下的曲面。



著色模式下的曲面。

多重曲面

不同曲面的邊緣之間的縫隙小於絕對公差時可以組合在一起，稱為**多重曲面**，多重曲面的編輯有比較多的限制，但您可以將曲面抽離，編輯完成後再與原來的多重曲面組合。



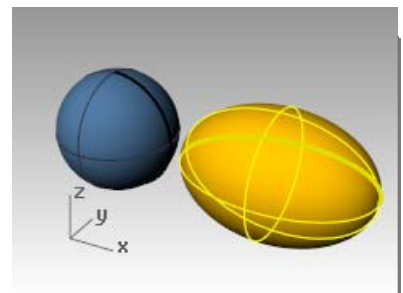
著色模式下的多重曲面。

實體

之前我們曾提到曲面沒有厚度，這樣的物件在真實世界並不存在。

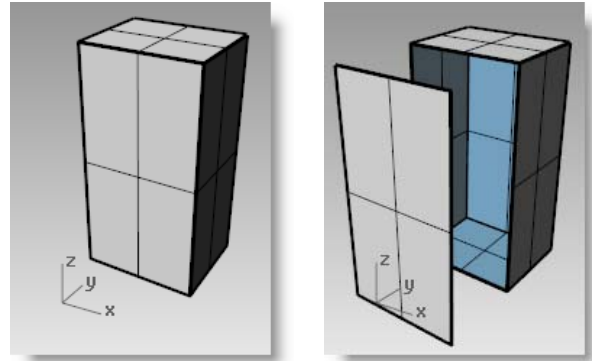
真實世界的物件必定多少有厚度，厚度不可能是零。

要建立有厚度或有體積的曲面物件有兩個方法：第一個方法是使單一曲面捲曲包圍一個封閉的空間，完全沒有任何開口或縫隙，球體或橢圓體是屬於這種類型的曲面。



球體與橢圓體。

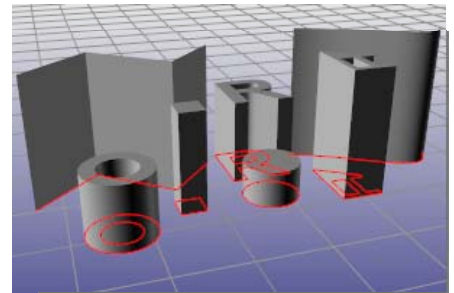
第二個方法是以數個曲面組合包圍一個封閉的空間，同樣也不可以有任何開口或縫隙。可以包圍一個封閉空間的物件稱為**實體**，但請注意，實體是以沒有厚度的曲面包圍而成，是可以計算體積的空心物件。像例圖一樣，如果將立方體的一個面抽離，可以看到其它五個面的背面，這樣的物件就非實體。



封閉的多重曲面（實體）與開放的多重曲面。

輕量化的擠出物件

擠出物件是一種與多重曲面、實體近似的物件，擠出物件占用的記憶體較少、網格轉換速度較快、儲存空間的使用量也較傳統的多重曲面少。含有大量擠出物件的模型如果以多重曲面取代擠出物件，模型的操作效率會大幅下降，因為多重曲面對記憶體與系統資源的需求比擠出物件高很多，使用擠出物件可以提高模型的操作效率，並空出較多的記憶體空間。Rhino 5 的指令，例如 Box、Cylinder、Pipe、ExtrudeCrv... 在條件符合時預設是建立擠出物件。

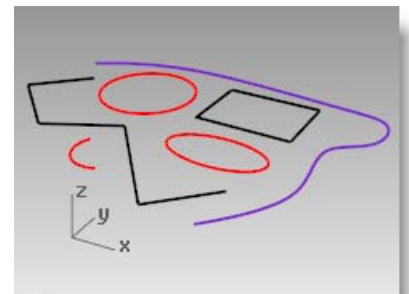


輕量化的擠出物件

曲線

曲線是與曲面息息相關的物件類型，Rhino 裡的直線、多重直線（數條直線以端點組合）、**多重曲線**（數條曲線以端點組合）、圓弧、橢圓、圓或平滑的自由造型曲線都可以通稱為曲線，多重直線與多重曲線可以**炸開**成為數條直線或曲線。

曲線可以用來建立或編輯曲面，例如以曲線修剪曲面或多重曲面。曲線也可以單獨使用，例如從 3D 模型建立 2D 的圖面曲線，或做為建構線使用。曲面的邊緣或結構線也可以抽離成為獨立的曲線。



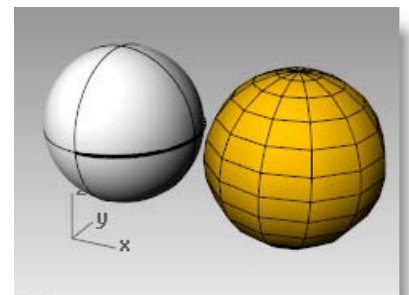
曲線

網格

Rhino 可以建立或編輯網格。

網格可以用來呈現曲面的形狀，但網格與曲面完全不同。網格是由許多的點構成，每三個點可以形成一個網格面，許多的網格面可以組成網格。網格的 3D 資料只儲存在網格頂點，頂點與頂點之間的空間會被忽略。密集的網格通常比稀疏的網格更能正確描述物件的形狀，但總是不及曲面精確。雖然網格在 3D 建模非常重要，但網格建模並非本課程的重點，所以我們將不會討論太多網格方面的知識。

您在著色模式作業視窗裡看到的曲面實際上是形狀近似曲面的網格，網格除了用來顯示曲面以外也是快速原型 (Rapid Prototyping) 使用的檔案格式標準，Rhino 有一些指令可以將曲面轉換為網格或修復網格的錯誤。



曲面球體與網格球體

2 Windows 平台上的 Rhino

在學習個別工具之前我們必需先熟悉 Rhino 的操作界面，接下來的教學我們將學習使用 Rhino 的界面元件：

Rhino 視窗、作業視窗、功能表、工具列、面板與對話框。

Rhino 可以使用許多方式執行同一個指令 - 鍵盤、功能表、工具列，本課程將以使用功能表為主。

啟動 Rhino：

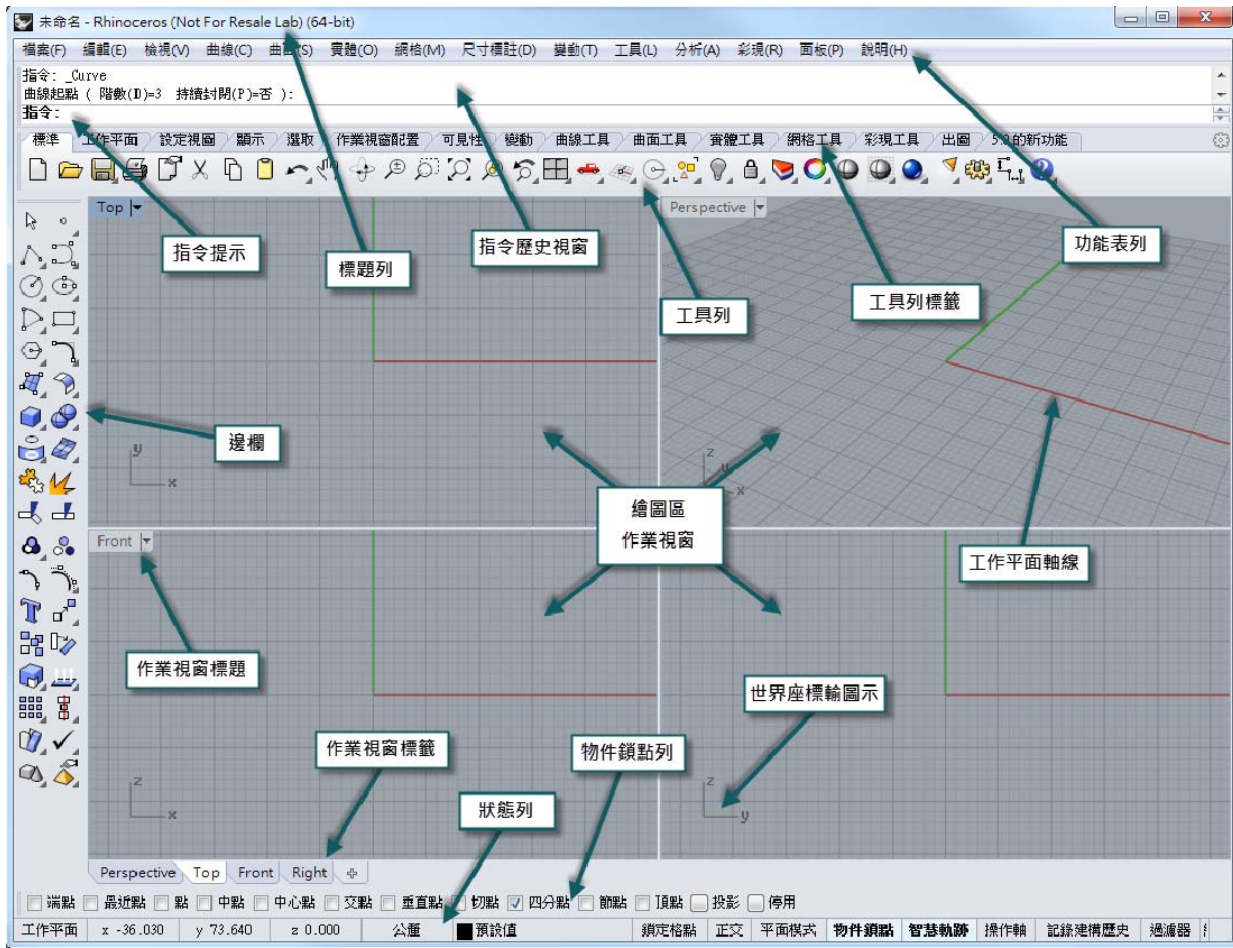
► 雙擊 Windows 桌面的 Rhino 圖示。

Rhino 視窗

Rhino 視窗劃分為數個區域，可以提供資訊或提示輸入。

視窗區域	功能
功能表列	執行指令、設定選項與開啟說明檔案。
指令區	列出提示、輸入的指令、顯示指令產生的資訊。
指令歷史視窗	顯示最近 500 行的指令歷史訊息，按 F2 可以開啟獨立的指令歷史視窗。
標籤式工具列	一個工具列群組可以含有一個或以上的工具列，每個工具列上方會有一個切換標籤，浮動的工具列會自成一個群組。
邊欄	邊欄可以顯示與點選的工具列標籤連結的工具列。
繪圖區	顯示開啟的模型，您可以使用數個作業視窗來顯示模型，四個作業視窗 (Top、Front、Right、Perspective) 是預設的作業視窗配置。
作業視窗	顯示模型不同方向的視圖，作業視窗裡有格線、格線軸與世界座標軸圖示。
狀態列	顯示滑鼠標記的座標、模型的單位、目前的圖層與一些設定的切換按鈕。
面板	標籤面板有不同類型的設定，例如圖層、物件內容、燈光、顯示模式...
物件鎖點列	用來開關持續性物件鎖點的工具列。

Rhino 視窗



Rhino 視窗的組態

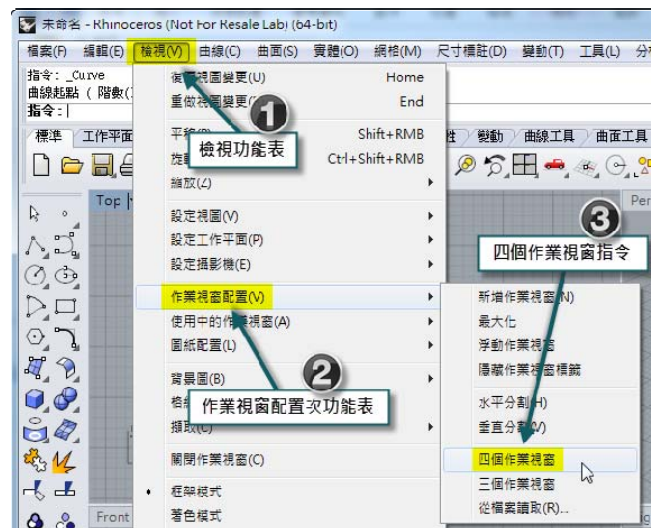
功能表

您可以在功能表找到 Rhino 大部分的指令。

工具列

Rhino 的工具列按鈕是執行指令的捷徑，您可以將工具列浮動在螢幕上的任何位置或固定在繪圖區的邊緣。

Rhino 預設將標準工具列固定在繪圖區的上方邊緣，主要工具列邊欄固定在左側邊緣。



Rhino 的檢視功能表

工具提示

工具提示會告訴您每一個按鈕可以做些什麼，將滑鼠游標停留在按鈕上（不按下），會顯示一個含有指令名稱的淡黃色小標籤，有許多按鈕可以執行兩個指令，工具提示會顯示哪些按鈕可以執行兩個指令。

在例圖中的按鈕按滑鼠左鍵可以建立多重直線，按滑鼠右鍵可以建立端點相接的數條直線。

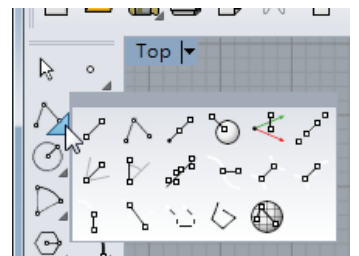


延伸工具列

工具列按鈕可以彈出其它工具列 (延伸工具列)，延伸工具列通常含有一個指令衍生出來的各種變化，按下延伸工具列上的按鈕後延伸工具列會自動關閉。

含有延伸工具列的按鈕的右下角會有一個黑色的小三角形，將滑鼠游標停留在黑色的小三角形上會顯示 [彈出 "xxx"]，按下滑鼠左鍵即可彈出該延伸工具列。

在例圖中的按鈕的小三角形上按滑鼠左鍵可以彈出直線工具列，按直線工具列上的按鈕執行指令。



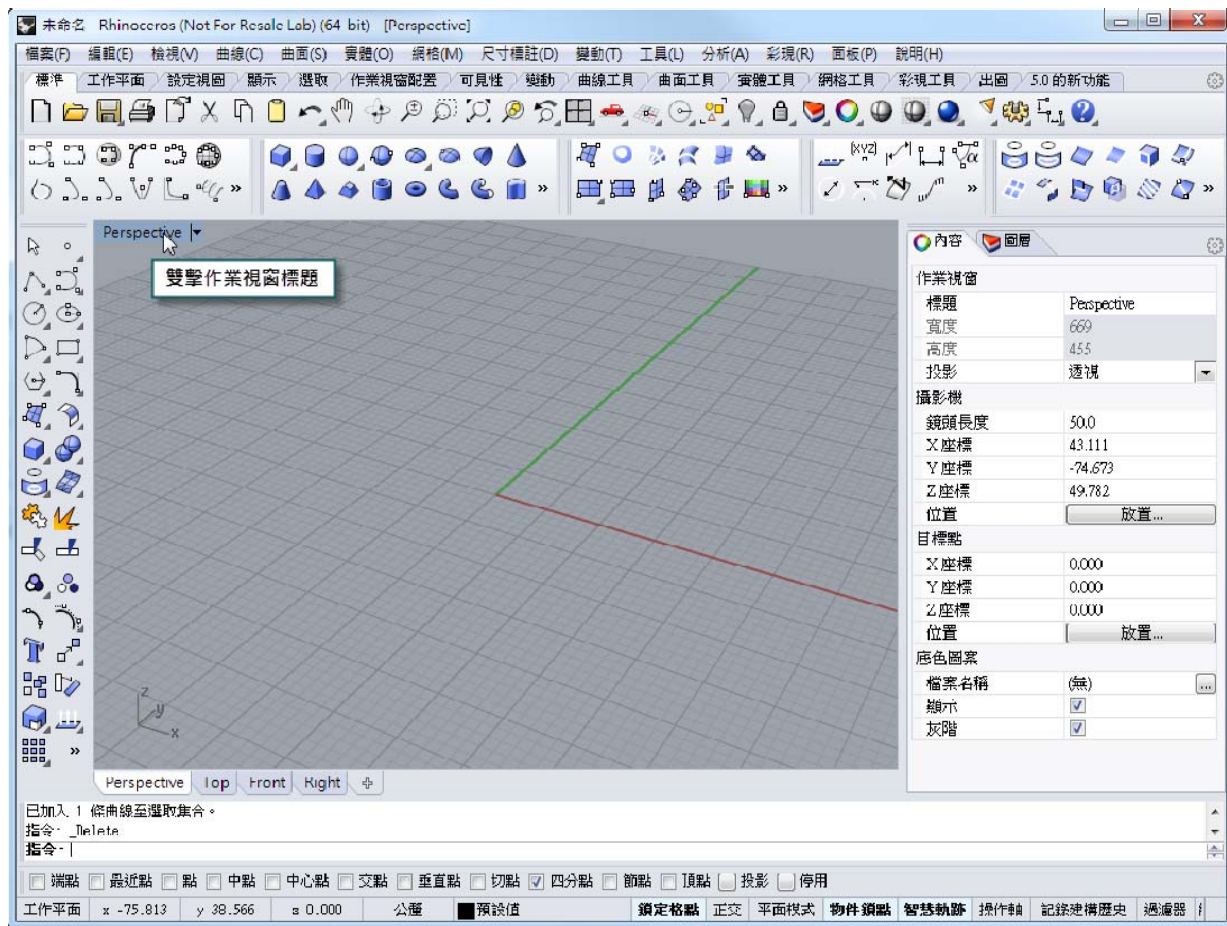
繪圖區

Rhino 的繪圖區裡有作業視窗，作業視窗的視圖、位置、大小都可以自訂符合自己的需要。

作業視窗

作業視窗是繪圖區裡的窗格，可以從不同的方向顯示模型。拖曳作業視窗標題或邊界可以移動作業視窗或改變大小，您可以建立新的作業視窗、重新命名作業視窗名稱或使用預設的作業視窗組態設定。

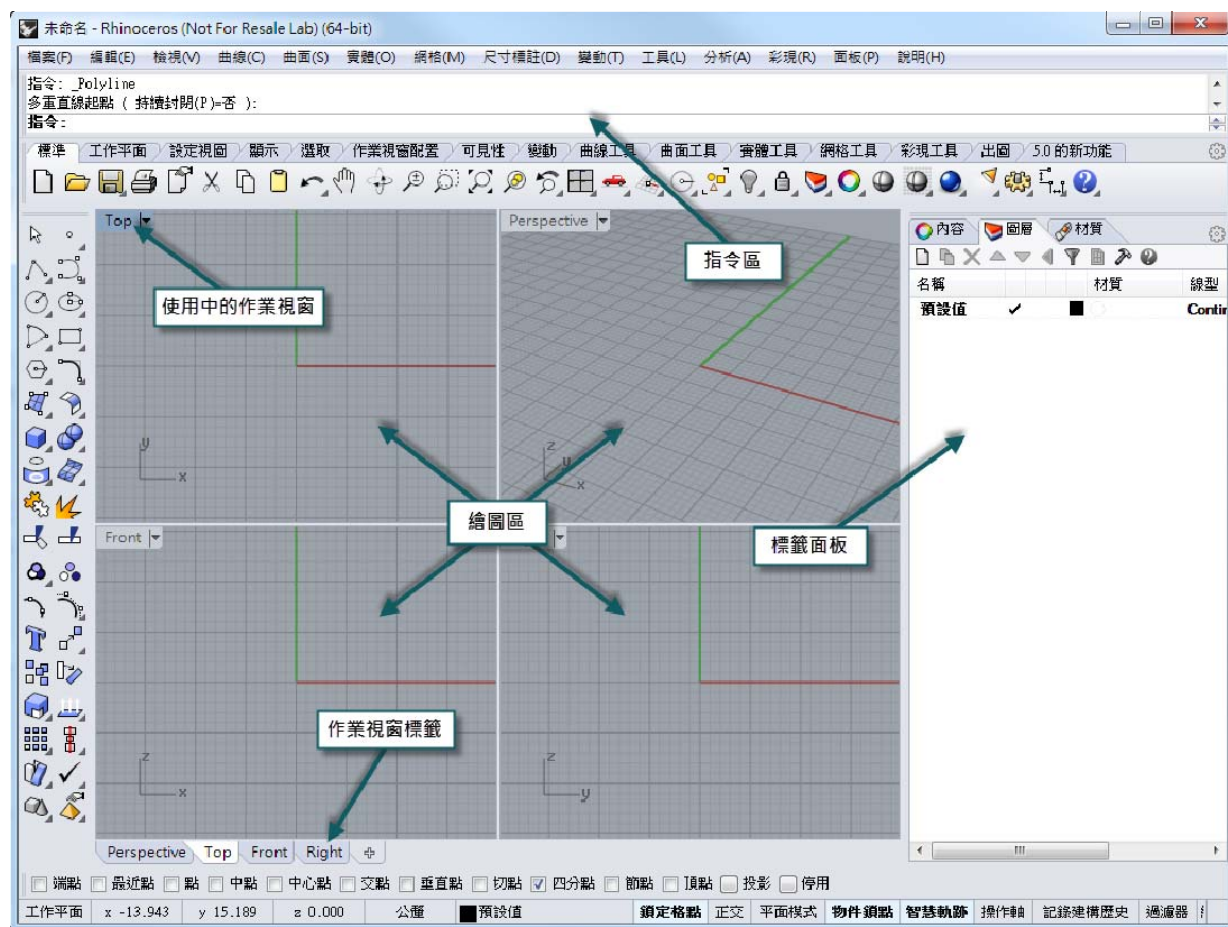
每一個作業視窗都有獨立的工作平面（游標移動的平面）與投影模式，雙擊作業視窗標題可將作業視窗放大填滿整個繪圖區或還原為原來的大小。



經過重新安排的 Rhino 視窗，指令視窗移至下方、單一最大化的作業視窗、工具列停靠在不同的位置、標籤面板停靠在右邊。

作業視窗標籤

您可以選擇是否以作業視窗標籤顯示作業視窗的名稱，標籤以醒目顏色顯示的是使用中的作業視窗，作業視窗最大化時可以使用作業視窗標籤快速切換作業視窗。



位於繪圖區下緣的作業視窗標籤。

指令區

指令區可以顯示指令與指令提示，指令區可以固定在 Rhino 視窗的上緣、下緣或浮動於任何位置。預設的指令視窗高度為兩行，按 F2 可以開啟獨立的指令歷史視窗，您可以選取或複製指令歷史視窗裡的文字到 Windows 剪貼簿。

滑鼠

在 Rhino 的作業視窗裡，滑鼠左鍵可用於選取物件或指定位置，滑鼠右鍵有較多的功能，包括平移、縮放、彈出快顯功能表及等同於按下 Enter。使用滑鼠左鍵選取模型裡的物件、指令或功能表中的項目與工具列上的按鈕。使用滑鼠右鍵完成指令的作業步驟、完成指令的作業階段、重複執行上一個指令或啟動某些工具列按鈕的右鍵指令。以滑鼠右鍵拖曳可以平移或旋轉作業視窗的視圖，使用滑鼠滾輪或按住 **Ctrl** + 滑鼠右鍵上、下拖曳可以縮放作業視窗的視圖，必需按住滑鼠右鍵不放才可以啟動這些功能。

輸入指令

您可以在指令行輸入指令、選擇指令選項、輸入座標、距離、角度、半徑、輸入選項的快捷鍵或讀取指令提示。按 **Enter**、**空白鍵**或當滑鼠游標位於作業視窗中時按**滑鼠右鍵**可以輸入指令行已輸入的資訊。

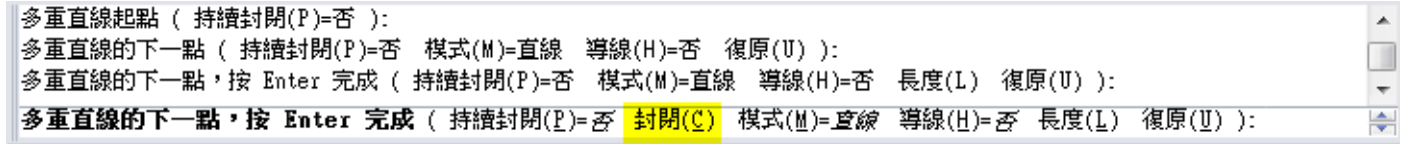
附註：**Enter** 與**空白鍵**的功能相同。

快速鍵與指令別名

快速鍵是自訂的鍵盤組合鍵，您可以將功能鍵 (**F1~F12**) 與 **Ctrl** 結合設定為快速鍵，用來執行 Rhino 的指令或巨集。指令別名可以執行 Rhino 的指令、指令巨集或指令碼，指令別名的輸入方法與一般的指令相同，您也可以將常用的指令的縮寫設為指令別名。Rhino Level 2 教學手冊會進一步說明快速鍵與指令別名。

可點選的選項

以滑鼠左鍵點選指令行的選項或輸入選項括號中的英文字母 (不分大小寫)，按 **Enter**。

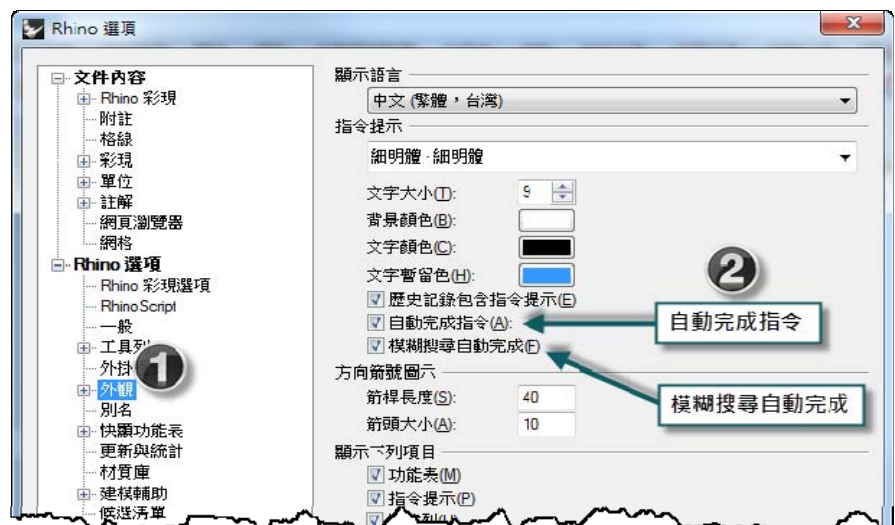


自動完成指令名稱

輸入指令名稱時會彈出自動完成清單，過濾出您可能想要執行的指令，當指令行出現完整的指令時按 **Enter** 執行指令，或點選自動完成清單中您想要執行的指令。



啟用**選項 > 外觀**頁面的**模糊搜尋自動完成**選項時，自動完成清單會將常用的指令列在最上面方便使用。
 例如當您輸入 **LI** 時會列出所有名稱含有 **LI** 的指令，列出的指令分為兩個群組，第一個群組是以 **LI** 開頭的指令，第二個群組是非以 **LI** 開頭的指令，再依據這些指令的使用次數多寡自動選擇最常使用的指令。
 停用這個選項時，自動完成功能只會依照字母順序列出以 **LI** 開頭的指令。



選項 -> 外觀


重複執行指令

在作業視窗裡按滑鼠右鍵、按 **Enter** 或空白鍵可以重複執行上一次執行的指令。
 在指令視窗按滑鼠右鍵，從彈出的清單選擇指令，執行前幾個使用過的指令。

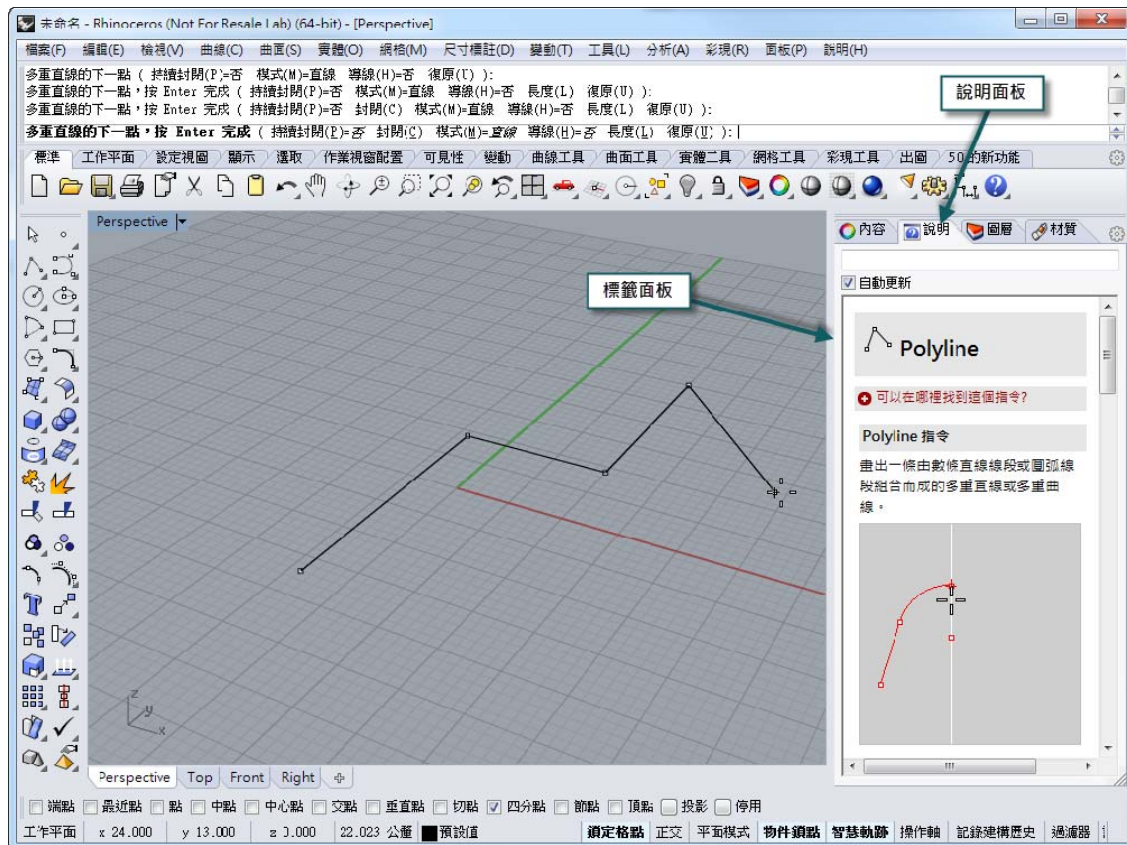
取消指令

按 **Esc** 或從功能表、工具列按鈕啟動另一個指令可以取消目前正在執行的指令。

說明

在任何時候按 **F1**  可以開啟 Rhino 的說明檔，在說明檔裡除了可以找到每一個指令的相關資訊以外，其中還包含許多概念性的資訊、範例與圖解，可以用來幫助您完成模型。當您遇上困難時，說明檔是您第一個應該去查詢的地方，想要查詢某個指令的說明時，請啟動該指令，在指令執行中按 **F1** 即可開啟該指令的說明。

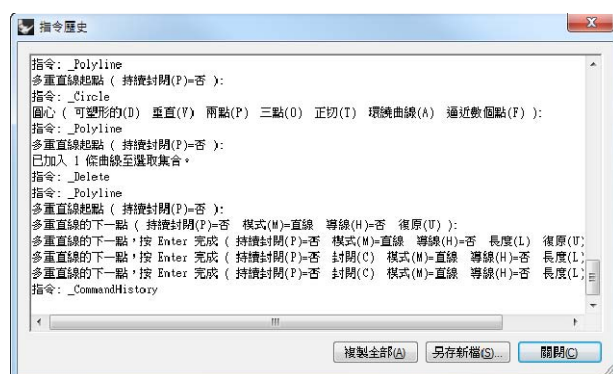
此外，CommandHelp 指令可以將說明檔顯示在可停靠的對話框，自動顯示目前執行的指令的說明。許多指令的說明都有示範短片，示範指令與選項如何操作。



勾選自動更新可以自動顯示正在執行的指令的說明，您也可以輸入指令名稱，按 Enter 顯示該指令的說明。

檢視指令歷史

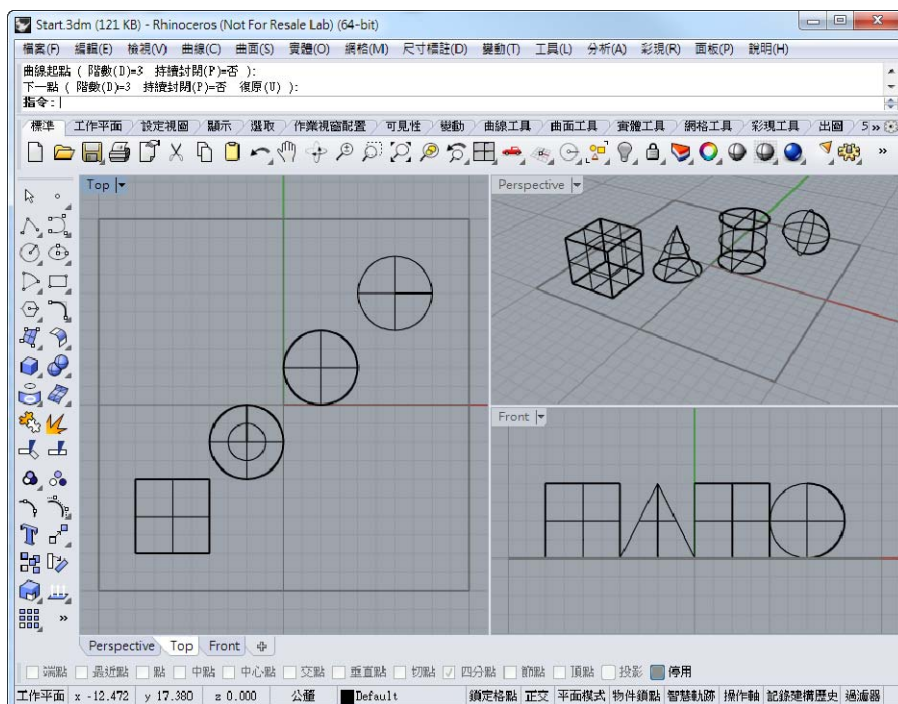
指令歷史視窗可以列出 Rhino 啟動後的最後 500 個指令行訊息，按 **F2** 可以檢視指令歷史記錄。



範例 1 — Rhino 的基本操作

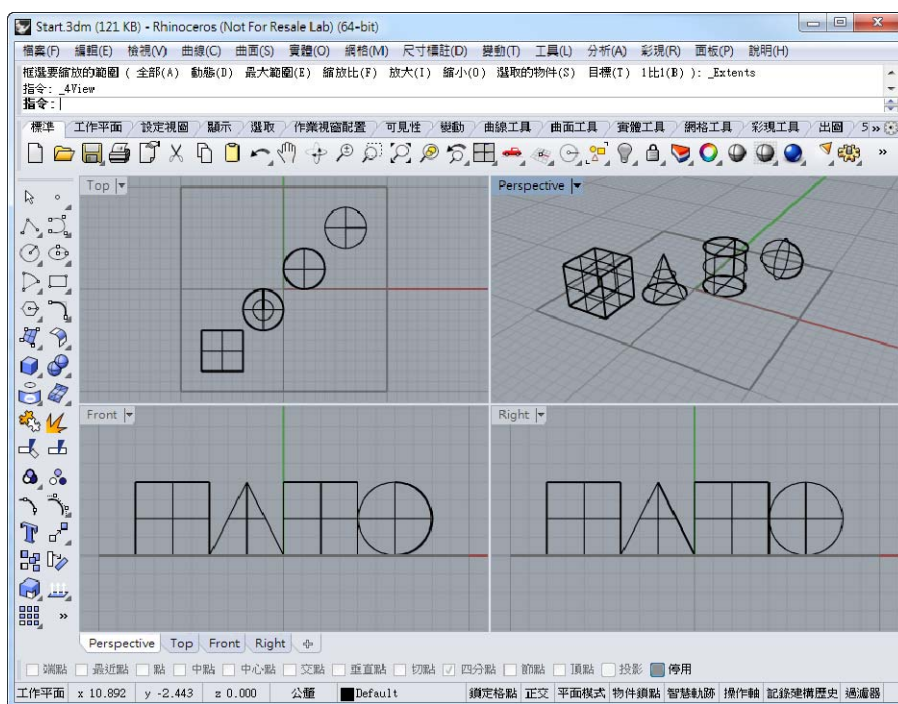
準備開始：

- 1 從檔案功能表選擇開啟舊檔。
- 2 在開啟對話框瀏覽至本教學手冊隨附的 **Models** 資料夾。
- 3 開啟範例檔案 **Start.3dm**。
這個模型內有五個物件：立方體、圓錐體、圓柱體、球體與矩形平面。



兩個平行作業視窗與一個透視作業視窗。

- 4 從檢視功能表選擇作業視窗配置，再選擇四個作業視窗。



三個平行作業視窗與一個透視作業視窗。

5 按狀態列的鎖定格點按鈕開啟格點鎖定。

格點鎖定可能早已開啟，請確定您是將它開啟而不是關閉，格點鎖定開啟時**鎖定格點**是以粗體字顯示，關閉時為細體字。

工作平面 x -31.501 y 12.048 z 0.000 公厘 Default **鎖定格點** 正交 平面模式 物件鎖點 智慧軌跡 操作軸 記錄建構歷史 過濾器

附註： 這個步驟很重要，格點鎖定會限制滑鼠游標只能在設定的間距上移動。這個模型的鎖定間距是格線間距的一半，格點鎖定可以用來對齊物件，就像堆樂高®積木一樣。

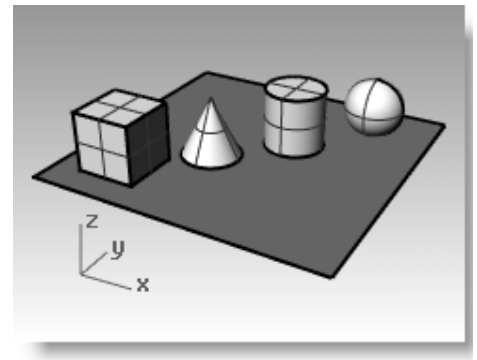
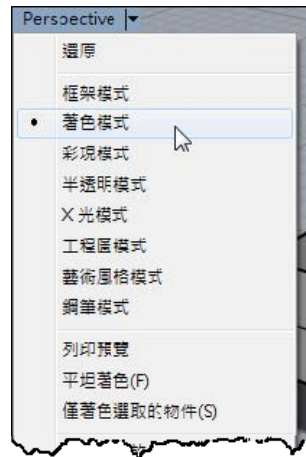
6 在 **Perspective** 作業視窗按滑鼠左鍵，使它成為使用中的作業視窗。

使用中的作業視窗的標題會以醒目提示，使用中的作業視窗是所有指令與動作發生作用的地方。

7 在 **Perspective** 作業視窗標題的倒三角形按滑鼠左鍵，或在作業視窗標題按滑鼠右鍵，選擇**著色模式**。

物件以著色顯示，著色模式較能呈現物件的真正形狀，除非您再將它改回框架模式，否則該作業視窗會一直使用著色模式。

您可以將任何作業視窗設為著色模式，稍後我們會繼續討論其它的顯示模式。

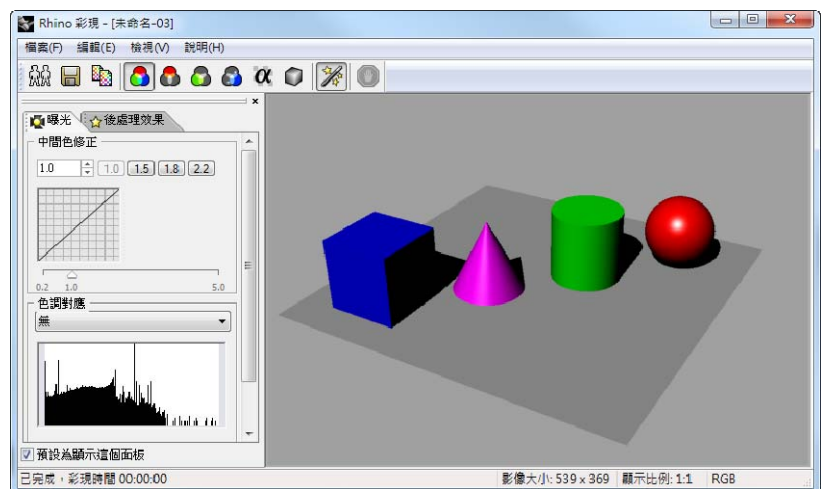


使用著色模式的作業視窗。

8 從彩現功能表選擇彩現。

模型的彩現影像會顯示在另外開啟的彩現視窗，物件以設定的材質顏色彩現，您也可以設定彩現的燈光與背景顏色，稍後您會學到這些操作方法。彩現視窗無法操作視圖，但彩現影像可以儲存為圖片檔案。

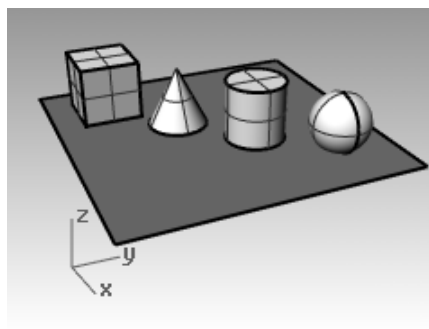
9 關閉彩現視窗。



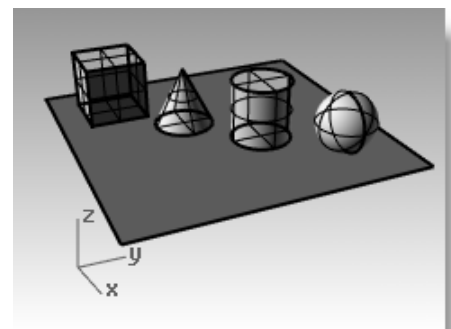
彩現

10 在 **Perspective** 作業視窗按住滑鼠右鍵拖曳可以旋轉視圖。

矩形平面可以用來判斷視圖的方向，如果在視圖裡看不到其它物件，代表您正由下往上看，看到的是矩形平面的底面。



在著色模式下旋轉視圖。

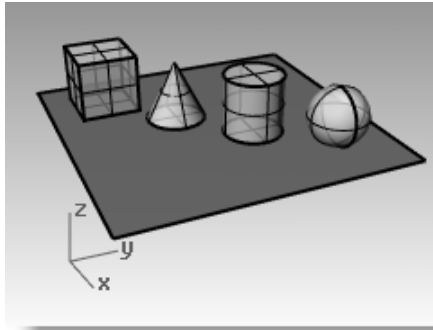


X 光模式

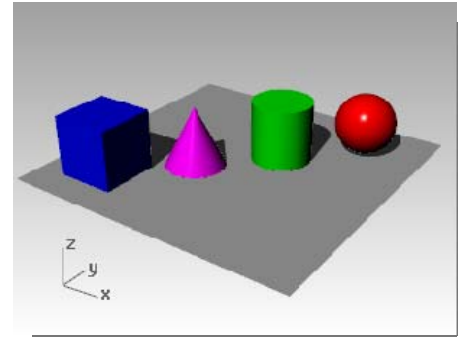
11 按 Perspective 作業視窗
的倒三角形，選擇 **X 光** 模
式。

12 按 Perspective 作業視窗
的倒三角形，選擇**半透明**模
式。

13 按 Perspective 作業視窗
的倒三角形，選擇**彩現**模式。



半透明模式

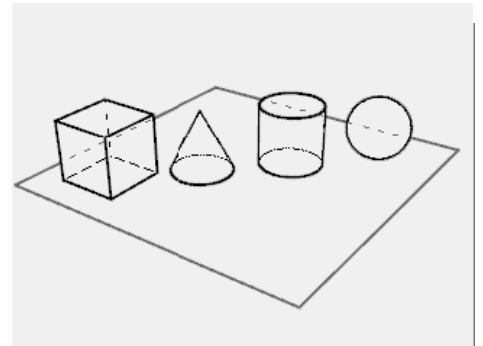


彩現模式

14 按 Perspective 作業視窗的倒三角形，選擇**工程圖**模式、**藝術風**
格模式、**鋼筆**模式。

工程圖模式以類似紙上工程圖面的效果顯示物件。

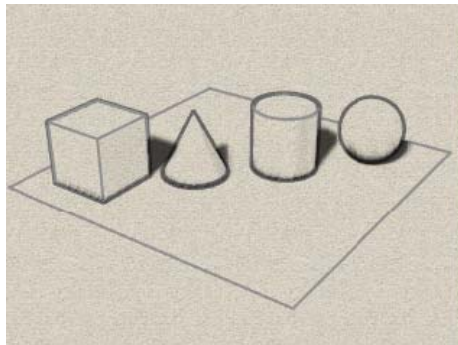
這個顯示模式可以即時畫出物件的輪廓線、交線、銳邊、隱藏
線...，也可以設定將物件著色或不顯示視圖裡被遮住的物件。



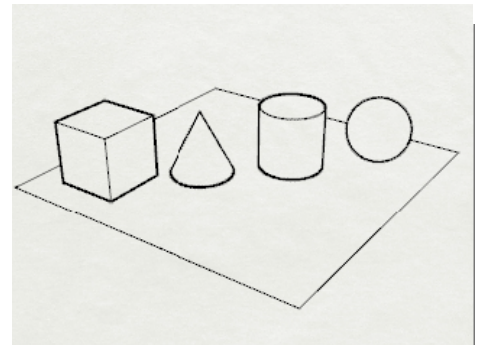
工程圖模式

藝術風格模式以類似紙上
鉛筆繪圖的效果顯示物
件。

鋼筆格模式以類似紙上鋼
筆繪圖的效果顯示物件。



藝術風格模式



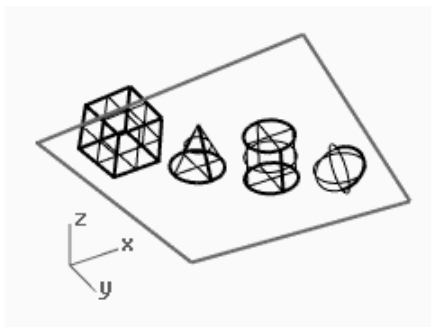
鋼筆模式

15 變更為框架模式。

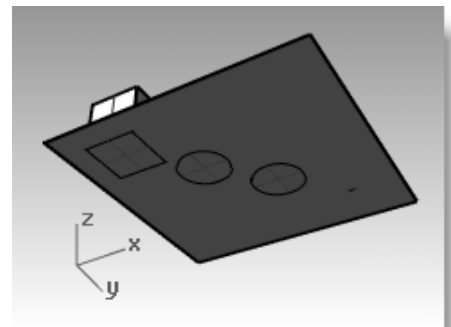
16 按住滑鼠右鍵由下往上拖
曳旋轉視圖。
您現在是從物件的下方往
上看。

17 變更為著色模式。

著色模式下矩形平面會遮
住其它物件，可以用來判
斷視圖的方向。



在框架模式由下往上檢視物件。



在著色模式由下往上檢視物件。

復原至原來的視圖：

- ▶ 按 **Home** 復原視圖變更。

如果您在 **Perspective** 作業視窗"迷失了方向"：

- ▶ 從檢視功能表選擇作業視窗配置，再選擇四個作業視窗兩次。
可以復原至 **Rhino** 預設的作業視窗配置。

巡覽模型

先前您已經學會了使用滑鼠右鍵在 **Perspective** 作業視窗拖曳旋轉視圖，接下來您可以按住 **Shift** 加滑鼠右鍵拖曳平移視圖，以滑鼠右鍵拖曳並不會中斷任何執行中的指令。

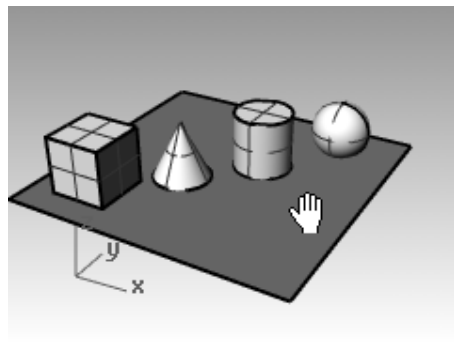
平移視圖：

- 1 在 **Perspective** 作業視窗按住 **Shift**，再以滑鼠右鍵拖曳平移視圖。

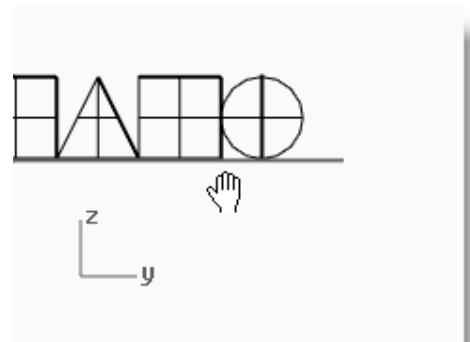
- 2 在平行作業視窗以滑鼠右鍵拖曳平移視圖。

Top、Front、Right 作業視窗預設使用平行投影。

在平行作業視窗平移視圖不需按住 **Shift**。



在透視圖作業視窗以 **Shift** + 滑鼠右鍵平移視圖。



在平行作業視窗以滑鼠右鍵平移視圖。

縮放視圖

有時候您可能會想靠近物件做細部檢視或遠離物件做整體檢視，這樣的操作稱為縮放視圖。就像 **Rhino** 的許多操作一樣，您也可以使用數種方式縮放視圖，最簡單的方式是轉動滑鼠滾輪，或在作業視窗裡按住 **Ctrl** + 滑鼠右鍵上、下拖曳。

放大與縮小：

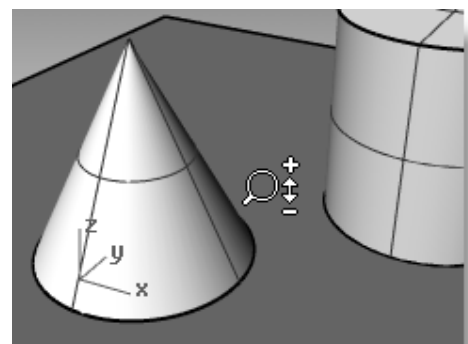
- 1 在 **Perspective** 作業視窗將滑鼠滾輪往前轉動放大視圖，往後轉動縮小視圖。

視圖以滑鼠游標的位置為中心做縮放。

- 2 在 **Perspective** 作業視窗按住 **Ctrl** + 滑鼠右鍵上、下拖曳。

往上拖曳放大視圖。

往下拖曳縮小視圖。



以 **Ctrl** + 滑鼠右鍵縮放視圖。

縮放至最大範圍

縮放至最大範圍指令可以縮放視圖，使所有的物件填滿作業視窗，您可以使用這個指令將所有物件顯示於作業視窗裡。

縮放一個作業視窗至最大範圍：

- ▶ 從檢視功能表選擇縮放，再選擇縮放至最大範圍。

如果您在作業視窗裡找不到物件，一次縮放所有作業視窗至最大範圍非常方便，所以 Rhino 裡有另外一個指令有這樣的功能。

縮放所有作業視窗至最大範圍：

- ▶ 從檢視功能表選擇縮放，再選擇縮放至最大範圍 - 全部。

移動物件

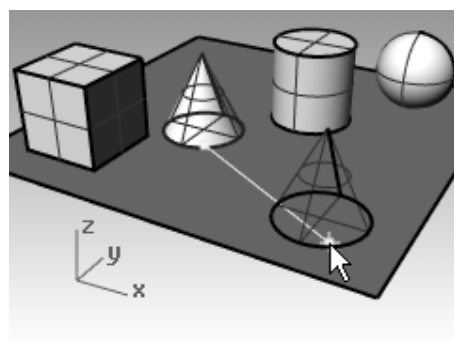
如果狀態列上的操作軸以粗體字顯示，請先將操作軸關閉，我們稍後會再討論操作軸的使用方法。

拖曳物件時物件是在使用中作業視窗的工作平面上移動。試著在任何作業視窗裡四處拖曳物件，這個模型的格點鎖定間距是格線間距的一半，鎖定格點可以輔助將物件相互對齊排列。

拖曳物件：

- 1 在圓錐體上按住滑鼠左鍵並拖曳。

選取的圓錐體會以醒目的顏色顯示。



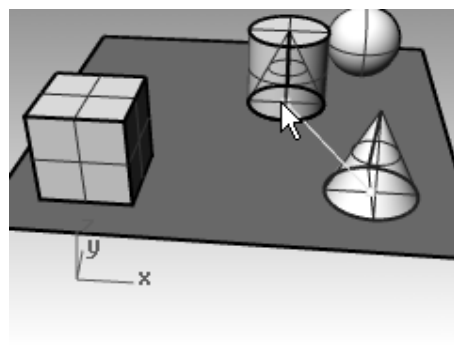
選取的圓錐體會以醒目的顏色顯示。

- 2 在 **Perspective** 作業視窗拖曳圓錐體，使它與圓柱體對齊。

將圓錐體置於圓柱體內。

圓錐體會在格線構成的平面上移動，這個平面稱為工作平面，每個作業視窗都有各自獨立的工作平面。Rhino 啟動時

Perspective 作業視窗的預設工作平面與 **Top** 作業視窗相同，稍後您會學到更多關於工作平面的知識。

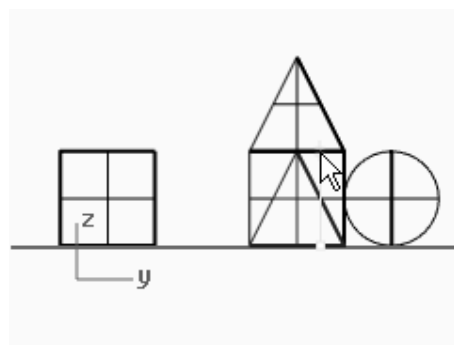


以拖曳的方式移動圓錐體。

- 3 在 **Front** 作業視窗將圓錐體拖曳至圓柱體的上方。

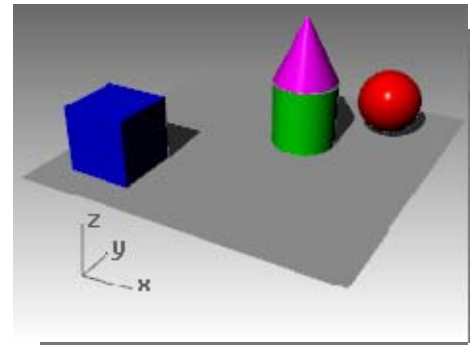
同時觀察圓錐體在 **Perspective** 作業視窗如何移動。

也可以參考其它作業視窗來放置圓錐體。



在 **Front** 作業視窗移動圓錐體。

- 4 點選 **Perspective** 作業視窗。
- 5 將作業視窗變更為彩現模式。



有陰影的彩現模式。

複製物件

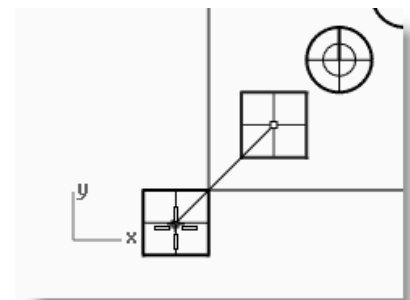
需要建立許多相同的物件時可以使用複製。

再次開啟同一個範例模型：

- 1 從檔案功能表選擇開啟舊檔。
- 2 不要儲存變更。
- 3 選取 **Start.3dm**，按開啟。

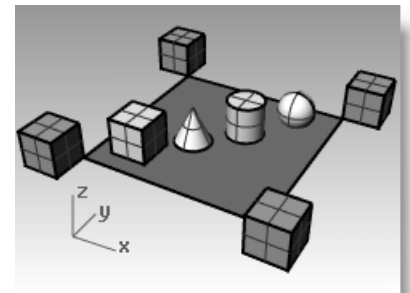
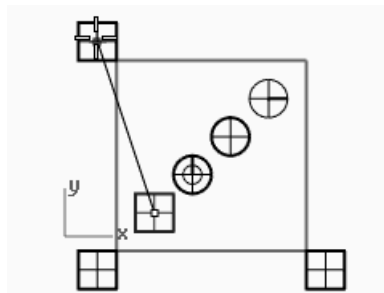
複製物件：

- 1 在立方體上按滑鼠左鍵將它選取。
- 2 從變動功能表選擇複製。
- 3 在 **Top** 作業視窗的任何位置按滑鼠左鍵指定複製的起點。
通常將起點放在物件附近（立方體的中間或角上）會比較方便操作。



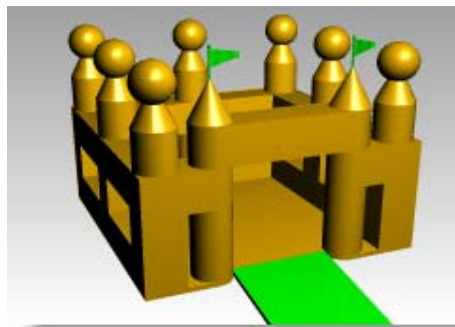
選取並複製立方體。

- 4 在您想放置第一個複本的位置按滑鼠左鍵，同時也可以縮放視圖。
- 5 在其它位置按滑鼠左鍵，複製出更多的立方體。
- 6 建立了足夠的複本以後按 **Enter**。



自己動手做

- ▶ 複製不同物件並四處移動，試試看能做出什麼。



從不同的方向檢視模型

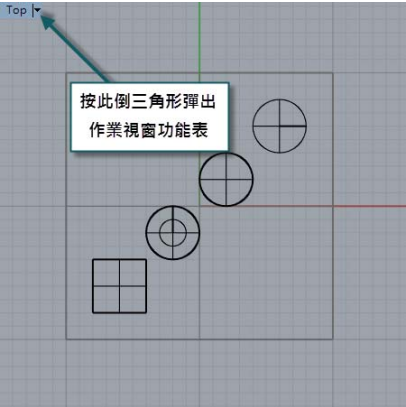
當您想在模型上加入細節時會需要從不同的方向檢視模型，您可以使用檢視指令、滑鼠或鍵盤改變作業視窗的視圖方向。每一個視圖都代表從該視圖的視圖攝影機鏡頭看出去的視景，不可見的攝影機目標點位於作業視窗的正中央。

作業視窗

Rhino 可以有數量不受限制的作業視窗，每個作業視窗都有自己的投影模式、視圖方向、工作平面與格線設定。有指令執行時只要將滑鼠游標移動至任何一個作業視窗就可以使它成為使用中的作業視窗。沒有指令執行時必需點選作業視窗才能使它成為使用中的作業視窗。

您可在**作業視窗功能表**找到大部分的作業視窗控制功能。

在作業視窗標題按滑鼠右鍵或在作業視窗標題的倒三角形按滑鼠左鍵可以彈出作業視窗功能表。



平行與透視投影

與其它建模軟體不同，Rhino 允許在平行與透視兩種視圖作業。

切換作業視窗為平行或透視視圖：

- 1 在作業視窗標題上按滑鼠右鍵，選擇作業視窗內容。
- 2 在作業視窗內容對話框的**投影模式**下選擇**平行**或**透視**，按**確定**。

平移與縮放

改變視圖最簡單的方法是按住 **Shift** + 滑鼠右鍵拖曳平移視圖，縮放視圖是按住 **Ctrl** + 滑鼠右鍵上、下拖曳或轉動滑鼠滾輪。

也可以使用鍵盤操作：

透視投影		平行投影	
按鍵	動作	動作 + Ctrl	動作
左方向鍵	順時針方向旋轉	向左平移	向左平移
右方向鍵	逆時針方向旋轉	向右平移	向右平移
上方向鍵	向前旋轉	向上平移	向上平移
下方向鍵	向後旋轉	向下平移	向下平移
Page Up	放大		放大
Page Down	縮小		縮小
Home	復原視圖變更		復原視圖變更
End	重做視圖變更		重做視圖變更

您可以在指令執行中變更視圖，看清楚想要選取的物件或指定的點。

在往後的範例我們會再討論其它的視圖縮放方法。

重設視圖

當您在視圖中找不到方向時，有四個視圖操作技巧可以幫助您找回方向。

復原與重做視圖變更：

- ▶ 點選一個作業視窗，按鍵盤上的 **Home** 或 **End**，復原或重做視圖變更。

設定視圖正對工作平面：

- ▶ 從檢視功能表選擇設定視圖，再選擇正對工作平面。

將所有物件帶進作業視窗：

- ▶ 從檢視功能表選擇縮放，再選擇縮放至最大範圍。

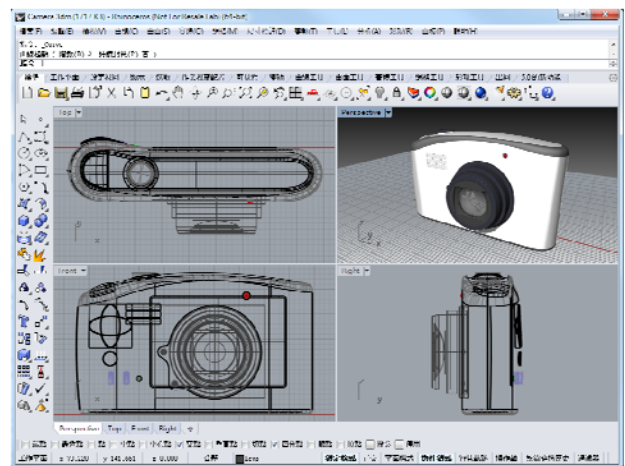
將所有物件帶進全部作業視窗：

從檢視功能表選擇縮放，再選擇縮放至最大範圍 - 全部。

範例 2 — 顯示選項

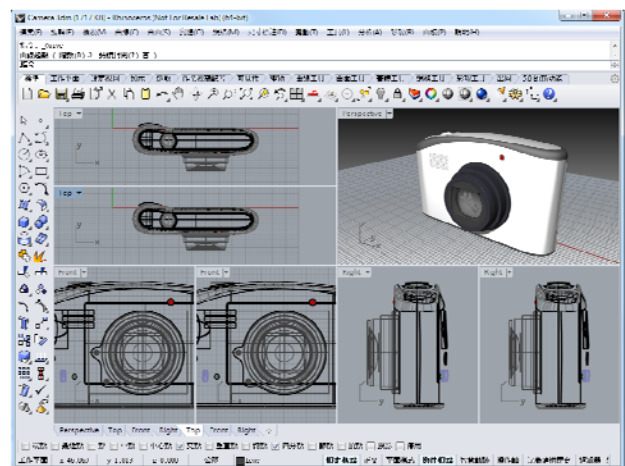
- ▶ 開啟範例檔案 **Camera.3dm**。

您將使用這個模型練習變更視圖，設定六個不同方向的正視圖與一個非正視的透視視圖。



改變作業視窗的數量：

- 1 使 **Top** 作業視窗成為使用中。
- 2 從檢視功能表選擇作業視窗配置，再選擇水平分割。
- 3 使 **Front** 作業視窗成為使用中。
- 4 從檢視功能表選擇作業視窗配置，再選擇垂直分割。
- 5 在 **Right** 作業視窗重複上一個步驟。



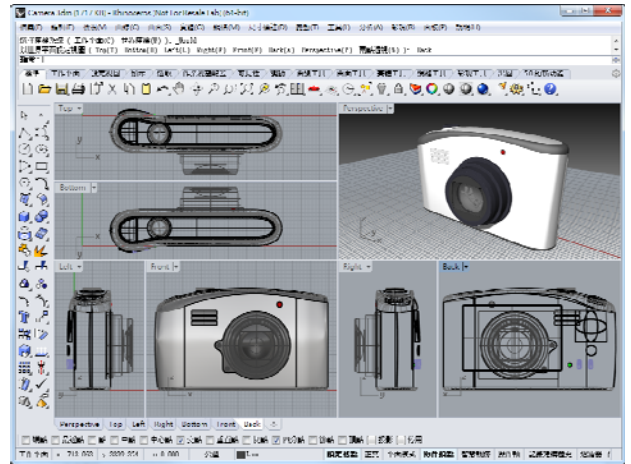
三個作業視窗分別以水平或垂直分割為兩個作業視窗。

改變作業視窗的長寬：

- 1 移動滑鼠游標至作業視窗邊緣時會出現調整視窗大小的游標（↔ 或 ↕），按住滑鼠左鍵拖曳作業視窗邊框，共用這個邊框的作業視窗的大小都會被調整。
- 2 移動滑鼠游標至作業視窗共用的角落時會出現調整大小的游標（⛶），按住滑鼠左鍵往任何方向拖曳作業視窗的角落，共用這個角落的作業視窗的大小都會被調整。

將所有視圖同步化：

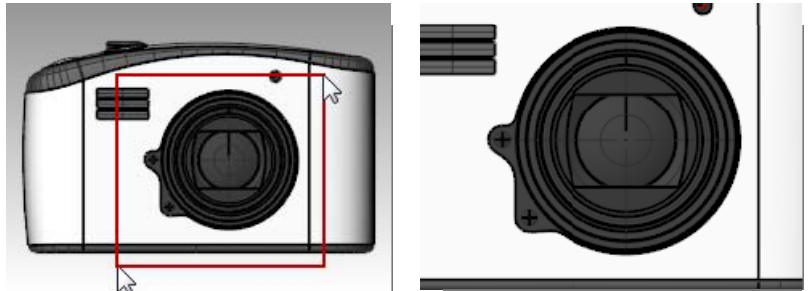
- 1 調整作業視窗的大小。
- 2 使靠右的 **Front** 作業視窗成為使用中。
- 3 從檢視功能表選擇縮放，再選擇縮放至最大範圍。
- 4 在此 **Front** 作業視窗的窗標題上按滑鼠右鍵，選擇設定攝影機，再選擇視圖同步化。
- 5 變更作業視窗為著色模式。
- 6 在靠左的 **Front** 作業視窗標題上按滑鼠右鍵，選擇設定視圖，再選擇 **Left**。
- 7 在靠下的 **Top** 作業視窗標題上按滑鼠右鍵，選擇設定視圖，再選擇 **Bottom**。
- 8 在靠右的 **Right** 作業視窗標題上按滑鼠右鍵，選擇設定視圖，再選擇 **Back**。



所有的平行作業視窗會縮放至與使用中作業視窗同樣的比例並相互對齊。

以框選縮放：

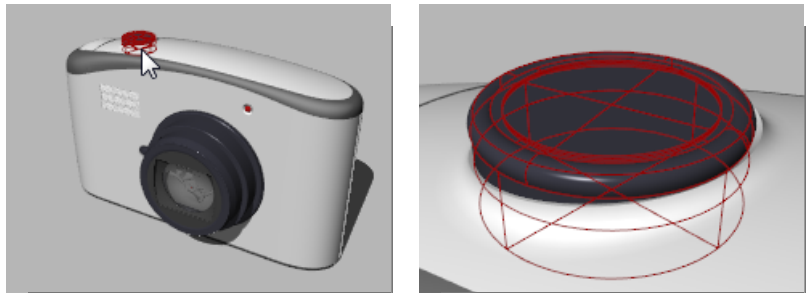
- 1 從檢視功能表選擇縮放，再選擇框選縮放。
- 2 在作業視窗裡按滑鼠左鍵，拖曳出一個方框，框選模型的某一部分。



縮放至選取的物件：

- 1 選取快門按鈕。
- 2 從檢視功能表選擇縮放，再選擇縮放至選取物件。

視圖會縮放至選取的物件。



旋轉視圖：

- 1 在透視圖作業視窗以滑鼠右鍵拖曳。
- 2 在平行視圖作業視窗必需從檢視功能表選擇旋轉，或按 **Ctrl + Shift** 再以滑鼠右鍵拖曳。

作業視窗最大化與還原：

- 1 雙擊作業視窗標題可以將作業視窗最大化。
- 2 雙擊最大化的作業視窗標題可以將作業視窗還原至原來的大小，並顯示其它作業視窗。

第二章

建立與編輯物件

3 建立幾何物件

建立直線

Line、Lines 與 Polyline 指令可以用來建立直線，Line 指令可以建立單一直線，Lines 指令可以建立數條連續的直線，Polyline 指令可以建立由數條直線或圓弧組合而成的多重直線或多重曲線。

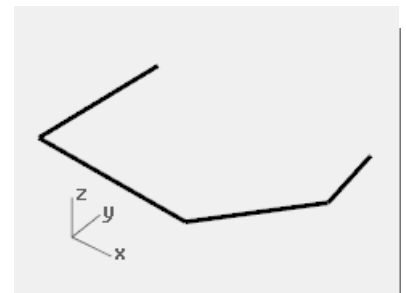
選項	描述
封閉	在指定的第一點與最後一點之間建立一個直線線段，並結束指令。
復原	取消上一個指定的點。

範例 3 — 建立直線

- 1 從檔案功能表選擇開新檔案，不要儲存目前的檔案。
- 2 在開啟範本檔對話框雙擊小模型 — 公釐.3dm。
- 3 從檔案功能表選擇另存新檔。
- 4 在儲存對話框的檔名欄位輸入 **Lines**，按存檔。

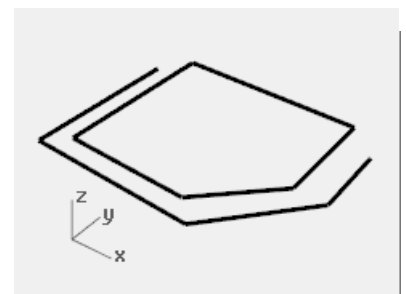
建立數條直線：

- 1 從曲線功能表選擇直線，再選擇線段，執行 **Lines** 指令。
- 2 在作業視窗裡指定一點。
- 3 在作業視窗裡指定另一點。
在兩點之間建立一條直線。
- 4 繼續指定其它點。
建立更多的直線。
- 5 按 **Enter** 結束指令。
相鄰的線段以頭尾相接，並未組合在一起。



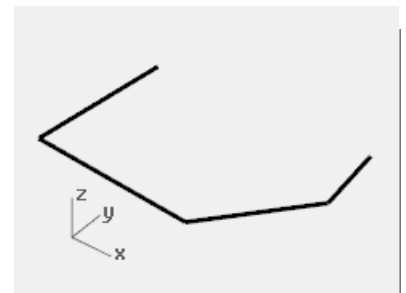
使用封閉選項：

- 1 在次執行 **Lines** 指令。
- 2 指定起點後再指定三或四個點。
- 3 按指令行的封閉選項。
指令行的選項可以使用滑鼠游標點選。
在最後指定的點與起點之間加入一條直線。



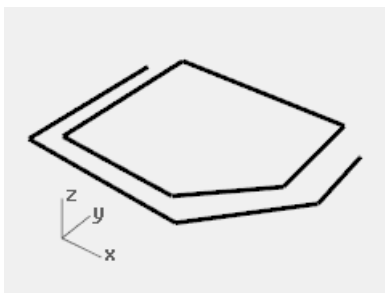
建立多重直線：

- 1 **Undo** 指令可以用來取消上一個指令得到的結果。
- 2 從曲線功能表選擇多重直線，再選擇多重直線，執行 **Polyline** 指令。
- 3 指定起點後再指定三或四個點。
- 4 按 **Enter** 結束指令。
建立一條開放的多重直線，多重直線是由數條直線組合而成的單一物件。

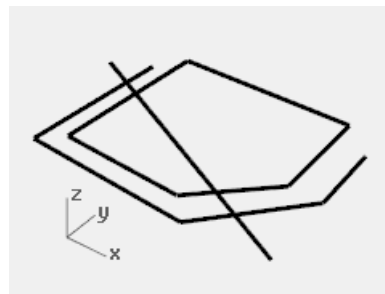


使用復原選項：

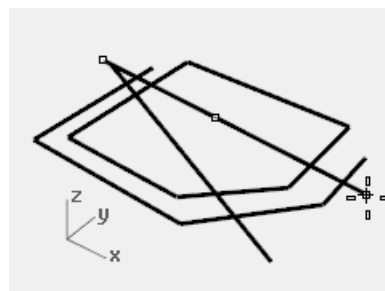
- 1 再次執行 **Polyline** 指令。
- 2 指定起點後再指定三或四個點。
- 3 按指令行的**復原**選項。
最後建立的線段會被取消。
- 4 繼續指定其它點。
- 5 按**封閉**選項結束指令。
建立一條封閉的多重直線。

**建立單一直線：**

- 1 從曲線功能表選擇**直線**，再選擇**單一直線**，執行 **Line** 指令。
- 2 指定起點。
- 3 指定終點。
指定了終點以後指令會自動結束。

**使用兩側選項：**

- 1 從曲線功能表選擇**直線**，再選擇**單一直線**，執行 **Line** 指令。
- 2 按指令行的**兩側**選項。
- 3 指定直線的**中點**。
- 4 指定終點。
建立一條在第一個指定點兩側長度相等的直線。

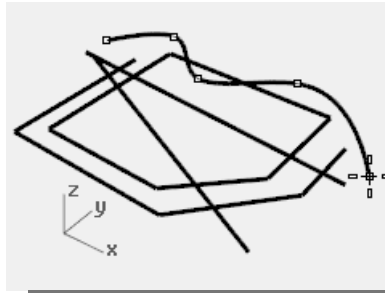
**建立自由造型曲線**

InterpCrv 與 Curve 指令可以建立自由造型的曲線，InterpCrv 指令建立的曲線會通過指定的點（內插點），Curve 指令是指定控制點的位置建立曲線。

選項	描述
封閉	曲線從最後一個指定的點再繞回第一個指定的點，並結束指令。
端點正切	使曲線的端點與另一條曲線上的指定點正切。
復原	取消上一個指定的點。
階數	設定曲線的階數。
節點	設定內插點曲線如何參數化。 當您在建立內插點曲線時，您所指定的點會轉換為曲線節點的參數值，參數化決定節點之間的參數間距。
尖銳封閉	建立封閉的曲線時使曲線頭、尾形成尖銳的形狀，非平滑連接。

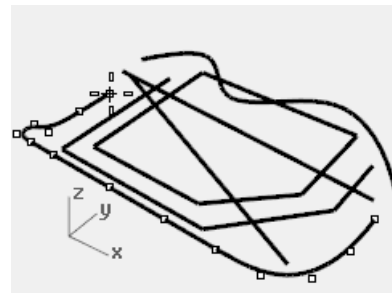
範例 4 — 建立內插點曲線

- 1 從曲線功能表選擇**自由造型**，再選擇**內插點**。
- 2 指定**起點**。
- 3 繼續指定幾個點。
請注意，建立的曲線會通過指定的點。
- 4 按 **Enter** 結束指令。
建立了一條開放的曲線。

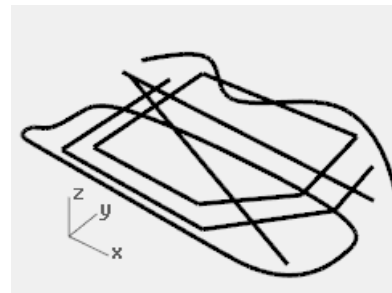


範例 5 — 建立控制點曲線

- 1 從曲線功能表選擇**自由造型**，再選擇**控制點**。
- 2 指定**起點**。
- 3 繼續指定幾個點。
指定的點大部分不會落在曲線上，而是成為曲線的控制點。



- 4 按**封閉**選項建立一條封閉的曲線。



建模輔助

各種建模輔助功能可以使用快速鍵、功能鍵、在指令行輸入單一字母或按狀態列上的按鈕開啟或關閉。

鎖定格點	正交	平面模式	物件鎖點	智慧軌跡	操作軸	記錄建構歷史	過濾器
------	----	------	------	------	-----	--------	-----

按狀態列上的**鎖定格點**、**正交**、**平面模式**、**操作軸**、**智慧軌跡**、**記錄建構歷史**按鈕可以切換這些建模輔助功能的啟用狀態。

鎖定格點

限制滑鼠標記只能在工作平面格點上移動。

您也可以按 **F9**，或輸入 **S** 再按 **Enter** 開/關格點鎖定。

按 **F7** 可以隱藏/顯示使用中作業視窗工作平面的格線。

正交

指定下一點時限制滑鼠標記只能在由上一點出發的特定角度上移動，預設角度為 **90** 度。

您也可以按 **F8** 或按住 **Shift** 開/關正交。

物件鎖點

可以將滑鼠標記鎖定在物件的某一點，例如：直線的端點或圓的中心點。

智慧軌跡

可以利用三度空間的點或其它幾何物件與座標軸的方向自動建立暫時性的參考線與參考點。

平面模式

與正交類似的建模輔助功能，建立平面物件時可以將下一點限制在通過上一點而且與工作平面平行的平面上。

您也可以輸入 **P** 按 **Enter** 開/關平面模式。

操作軸

在物件上顯示可以對物件做移動、縮放、旋轉的控制項。

記錄建構歷史

記錄與更新物件的建構歷史，開啟記錄與更新建構歷史時，調整 Loft 指令的輸入曲線，建立的曲面會跟著改變。

記錄建構歷史會消耗系統資源並使檔案變大，通常最好不要記錄建構歷史，需要時再按狀態列上的記錄建構歷史按鈕選擇性的記錄某些指令的建構歷史。

過濾器

使用物件的類型鎖定物件，可以設定的物件類型有：註解、圖塊、控制點、曲線、燈光、網格、點雲、點物件、多重曲面、曲面、剖面線、其它。

範例 6 — 使用各種建模輔助功能建立直線與曲線

1 開啟**鎖定格點**，建立一些直線。

這個模型裡格點鎖定是鎖定在工作平面格線的交點，因為我們使用的範本檔案的格點鎖定間距與副格線間距都是 1 公釐。

2 關閉**鎖定格點**，開啟**正交**，再建立一些直線與曲線。

下一個指定的點只能是在上一點的每 90 度間隔的方向上，開啟鎖定格點與正交可以進行精確繪圖，稍後我們會再討論其它精確繪圖的方法。

儲存工作

建模時最好每隔一段時間就儲存您的工作，避免您的工作因為意外而被刪除。

儲存模型：

► 從**檔案**功能表選擇**儲存檔案**。

其它的儲存指令也可以用來儲存模型。

在建立模型的每一個階段以另存新檔儲存模型是很好的習慣，必要時可以開啟較早版本的模型來修改。

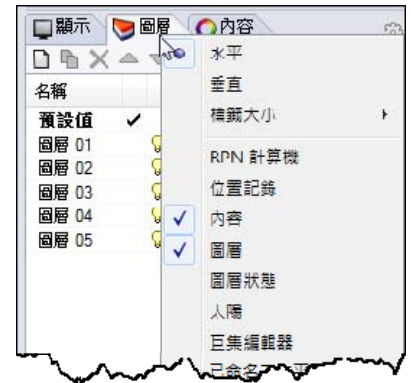
指令	描述
Save	儲存模型並維持模型的開啟狀態。
SaveSmall	儲存模型但不儲存彩現網格與分析網格，減少檔案占用的磁碟空間。
IncrementalSave	以連續的編號儲存不同版本的模型。
SaveAs	以不同的檔案名稱、路徑與類型另存模型。
SaveAsTemplate	另存為範本檔案。
Revert	復原檔案在上一次存檔以後的所有變更。

圖層

Rhino 的圖層與其它 CAD 軟體的圖層系統類似，可以建立任何數量的圖層，將物件建立在不同的圖層可以分別編輯或檢視模型的部分或整體。

您可以同時顯示所有圖層、關閉任何圖層或是將圖層鎖定，鎖定的圖層上的物件可見但無法選取。每個圖層都有自己的顏色，您可以將圖層命名（例如：底座、主體、蓋子）便於物件的管理，也可以使用預設的圖層名稱（預設值、圖層 01、圖層 02、圖層 03...）。

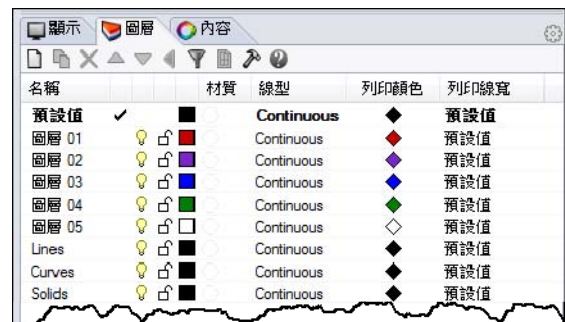
圖層面板可以用來管理圖層，可以浮動或與其它面板（內容、說明、燈光、附註...）群組停靠。



範例 7 — 圖層

建立新圖層：

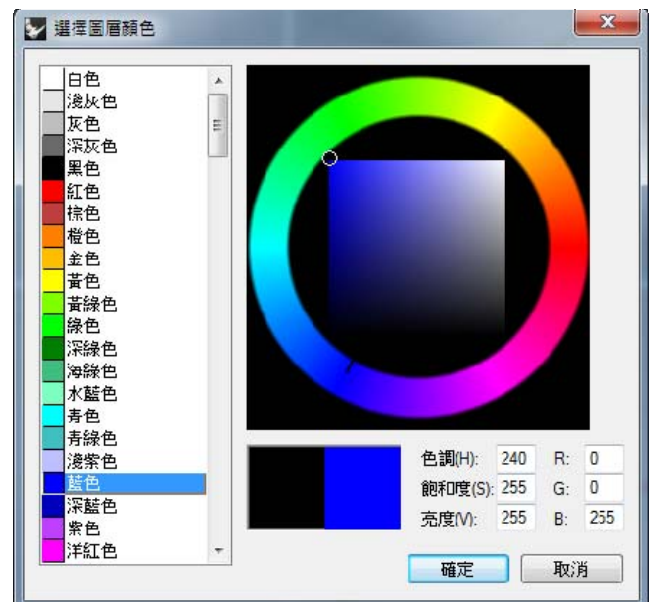
- 1 從編輯功能表選擇圖層，再選擇編輯圖層。
- 2 按圖層面板的新圖層按鈕。
- 3 新的圖層 06 會加入至圖層清單，輸入 **Lines**，按 **Tab**。
按 **Tab** 可以快速加入新圖層。
- 4 新的圖層 06 會再出現一次，輸入 **Curves**，按 **Tab**。
- 5 新的圖層 06 會再出現一次，輸入 **Solids**，按 **Enter**。



不使用範本檔案建立新模型時只會有一個預設值圖層，從範本檔案建立新模型可以有一些內建的圖層。

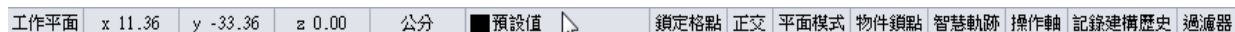
設定圖層的顏色：

- 1 按圖層清單裡 **Lines** 圖層的颜色方塊。
- 2 在選擇圖層顏色對話框的颜色清單選擇紅色。
右邊的颜色方塊會變為紅色。
色調、飽和度、亮度與 R、G、B 是颜色的構成要素。
R、G、B 是色彩的三原色 - 紅、綠、藍。
- 3 按確定。
- 4 新設定的颜色在圖層面板裡會顯示在 **Lines** 圖層的颜色方塊。
- 5 重複步驟 1 ~ 3，將 **Curves** 圖層設為藍色。
- 6 按確定關閉對話框。



設定目前的圖層：

- 1 按狀態列的圖層按鈕。



未選取任何物件時狀態列的圖層按鈕顯示的是目前的圖層（預設值）。

- 2 在彈出的圖層清單點選 **Lines**。

目前的圖層會顯示在圖層按鈕上。

- 3 任意建立一些直線。

這些直線會建立在 **Lines** 圖層並以紅色顯示。

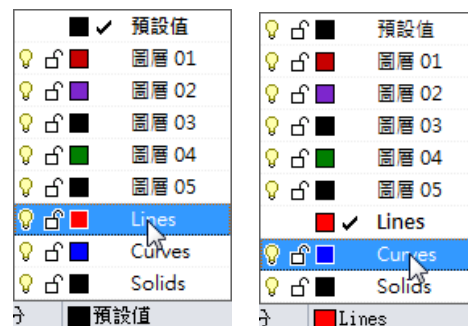
- 4 再按狀態列的圖層按鈕。

- 5 點選 **Curves** 圖層。

- 6 任意建立一些曲線。

這些曲線會建立在 **Curves** 圖層並以藍色顯示。

- 7 在這兩個圖層建立更多的直線與曲線。



點選圖層的名稱或核取方塊可以將圖層設為目前的圖層。

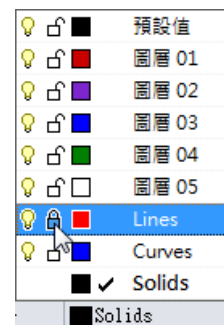
附註：有物件被選取時按狀態列的圖層按鈕，在彈出的圖層清單點選另一個圖層，選取的物件會被移動至點選的圖層，但目前的圖層不會改變。

鎖定圖層：

- 1 按狀態列的圖層按鈕，再點選 **Solids** 圖層使它成為目前的圖層。

- 2 在彈出的圖層清單按 **Lines** 圖層的鎖定圖示。

鎖定的圖層是只能參考的圖層，該圖層上的物件可見也可以鎖點但無法選取，鎖定的圖層除非先解除鎖定，否則無法設為目前的圖層。

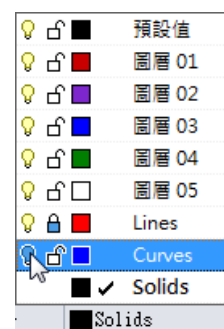


關閉圖層：

- 1 按狀態列的圖層按鈕。

- 2 在彈出的圖層清單按 **Curves** 圖層的燈泡圖示。

關閉一個圖層可以隱藏該圖層上的所有物件。




選取單一物件：

- ▶ 移動滑鼠游標至一個物件上，按滑鼠左鍵。

物件會變為黃色，黃色是預設的醒目提示顏色。

選取數個物件：


- 1 移動滑鼠游標至第一個要選取的物件上，按滑鼠左鍵。
- 2 移動滑鼠游標至其它要選取的物件上，按住 **Shift** 再按滑鼠左鍵。

隱藏物件：

- 1 選取一個物件。
 - 2 從編輯功能表選擇可見性，再選擇隱藏。
- 物件會從視圖消失。

顯示隱藏的物件：


- ▶ 從編輯功能表選擇可見性，再選擇顯示。
- Show** 指令可以重新顯示所有隱藏的物件。

鎖定物件：

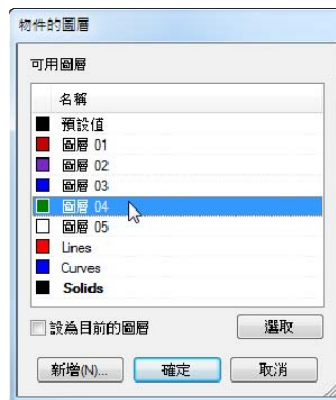
- 1 選取一個物件。
 - 2 從編輯功能表選擇可見性，再選擇鎖定。
- 鎖定的物件會變為暗灰色，鎖定的物件可見也可以鎖點但無法選取。

解除鎖定物件：

- ▶ 從編輯功能表選擇可見性，再選擇解除鎖定。
- Unlock** 指令可以解除所有物件的鎖定狀態。

將物件從一個圖層移至另一個圖層：

- 1 選取一個物件。
- 2 從編輯功能表選擇圖層，再選擇變更物件圖層。
- 3 在物件的圖層對話框選擇物件的新圖層，按確定。

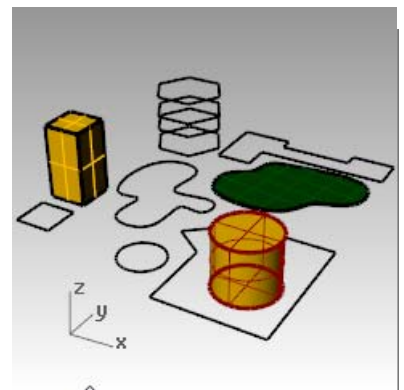


選取物件

Delete 指令可以從模型刪除選取的物件。

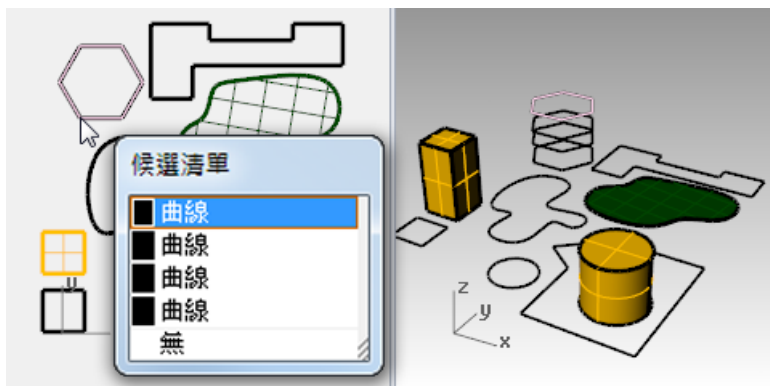
範例 8 — 練習選取與刪除物件

- 1 開啟範例檔案 **Delete.3dm**。
 - 2 選取矩形與圓形。
 - 3 從編輯功能表選擇刪除或按 **Delete** 鍵。
- 選取的物件從模型裡消失了。

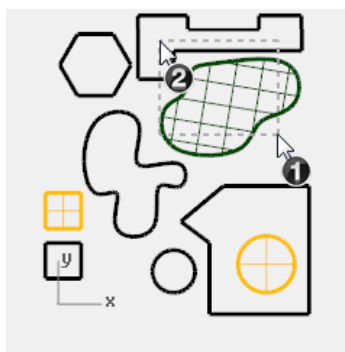


選取要刪除的物件：

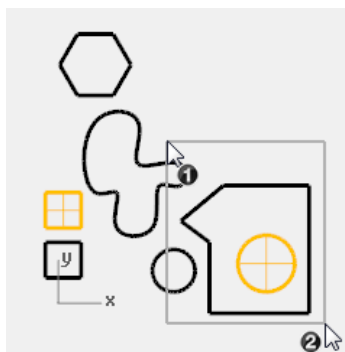
- 1 在 **Top** 作業視窗點選六角形的一個邊。
因為有數條曲線重疊在一起，所以會彈出候選清單，您可以從中選取一條您想要選取的曲線。
- 2 選取候選清單裡最上面的一條曲線。
- 3 從**編輯**功能表選擇**刪除**。
從 **Perspective** 作業視窗可以看到有一條曲線被刪除了。



- 4 在 **Top** 作業視窗以**跨選方框**選取視圖右上方的曲面與多重曲線。
跨選方框是將滑鼠游標放在作業視窗裡沒有物件的位置，按住滑鼠左鍵向左拖曳出來的選取方框。
兩個物件都會被選取。
- 5 從**編輯**功能表選擇**刪除**。



- 6 以**框選方框**選取視圖右下方的多重直線與圓柱體。
只有全部落於框選方框裡的物件才會被選取。
- 7 按住 **Ctrl** 並點選圓柱體，將它從選取集合移除。
- 8 從**編輯**功能表選擇**刪除**。
- 9 繼續刪除模型裡的物件。
練習使用不同的選取方式選取或取消選取物件，跨選或框選物件時按住 **Shift** 可以將物件加入選取集合，按住 **Ctrl** 可以將物件從選取集合移除。









復原與重做刪除：

- 1 從**編輯**功能表選擇**復原**。
每一次復原可以往後復原一個指令或動作。
- 2 從**編輯**功能表選擇**重做**。
每一次重做可取消上一個復原的指令或動作。
- 3 復原之前的練習所有被刪除的物件。

選取物件的指令

除了剛才練習的物件選取方式以外，有一些指令可以用來選取物件，在下一個範例我們會用到這些指令。

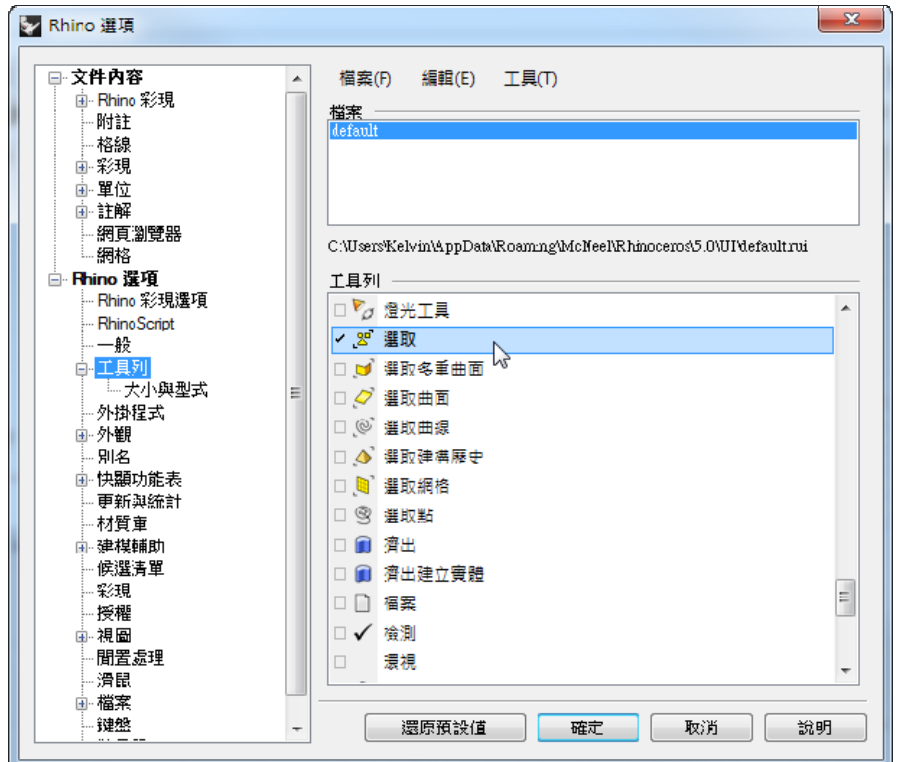
指令	按鈕	功能表	描述
SelAll		全部物件 (Ctrl+A)	選取全部物件。
SelNone		無 (Esc)	取消選取全部的物件，這個指令無法在指令執行中取消選取物件。
Invert		反選	取消選取所有已選取的物件，並選取所有未選取的物件。
SelPrev		先前的選取集合	重新選取上一次選取的物件。

指令	按鈕	功能表	描述
SelLast		最後建立的物件	選取最後一個建立或變更的物件。
SelPt		點	選取所有的點物件。
SelCrv		曲線	選取所有的曲線。
SelPolyline		多重直線	選取所有的多重直線。
SelSrf		曲面	選取所有的曲面。
SelPolysrf		多重曲面	選取所有的多重曲面。


"選取"工具列內含所有的選取指令：

- 1 從工具功能表選擇工具列配置。
- 2 在檔案下選取 **default**。
- 3 勾選選取工具列。

叫出選取工具列。



以選取指令選取物件：

- 1 從編輯功能表選擇選取物件，再選擇曲線。
選取所有的曲線。
- 2 從編輯功能表選擇選取物件，再選擇反選。
選取曲線以外的所有物件。
- 3 從編輯功能表選擇選取物件，再選擇無。
取消選取所有的物件。
- 4 從編輯功能表選擇選取物件，再選擇多重直線。
選取所有的多重直線。
- 5 從編輯功能表選擇選取物件，再選擇曲面。
加選所有的單一曲面至選取集合。
- 6 從編輯功能表選擇選取物件，再選擇多重曲面。
加選所有的多重曲面至選取集合。

7 從編輯功能表選擇**選取物件**，再選擇無。



8 任意建立一些直線或曲線。

9 從編輯功能表選擇**選取物件**，再選擇最後建立的物件。



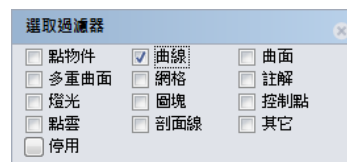
選取最後建立的物件。

選取過濾器

選取過濾器使用物件的類型鎖定物件，可以設定的物件類型有：註解、圖塊、控制點、曲線、燈光、網格、點雲、點物件、多重曲面、曲面、剖面線、其它。

1 按狀態列的過濾器按鈕叫出選取過濾器列。

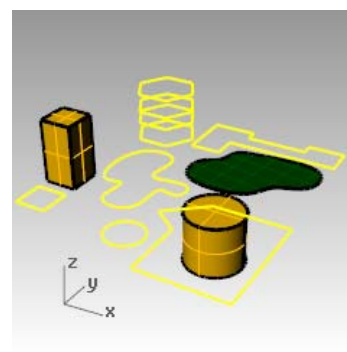
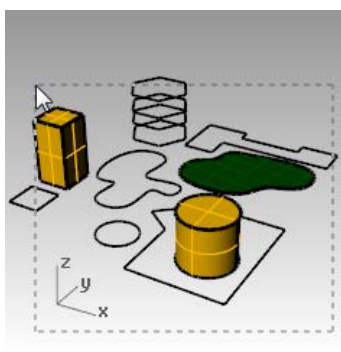
2 在曲線核取方塊上按滑鼠右鍵，取消曲線以外的所有項目。



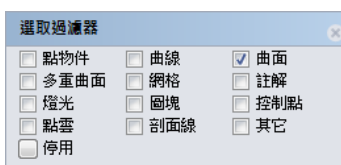
3 使用**跨選方框**選取所有的物件。

只有曲線可以被選取。

4 按 **Esc** 取消選取所有的物件。



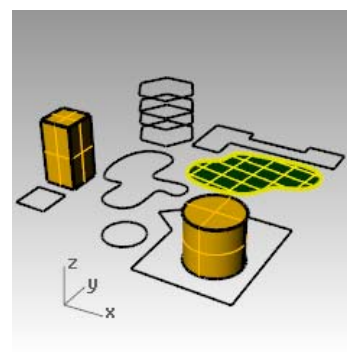
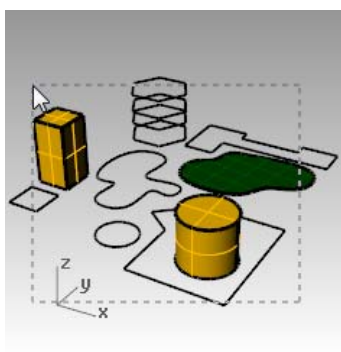
5 在曲面核取方塊上按滑鼠右鍵，取消曲面以外的所有項目。



6 使用**跨選方框**選取所有的物件。

只有單一曲面可以被選取。

7 按 **Esc** 取消選取所有的物件。



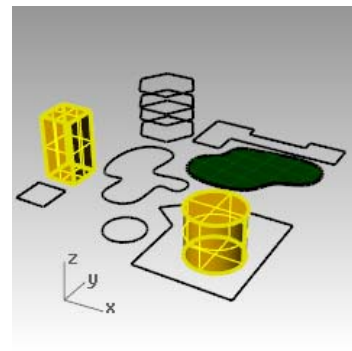
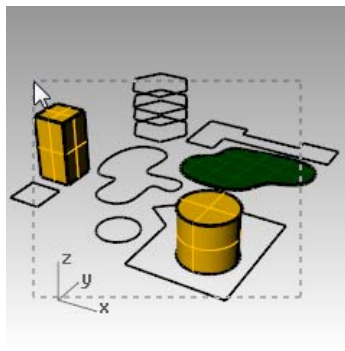
8 在多重曲面核取方塊上按滑鼠右鍵，取消多重曲面以外的所有項目。



9 使用**跨選方框**選取所有的物件。

只有多重曲面可以被選取。

10 按 **Esc** 取消選取所有的物件。



11 在**停用**按鈕上按滑鼠右鍵兩次啟用所有的項目。



4 精確建模

目前為止您建立的都不算是精確的直線，從現在開始您將試著在特定的位置建立直線，使用座標輸入可以做到這點。

不論是建立曲線或其它物件，Rhino 常會提示您指定一連串的点，有兩個方法可以看出 Rhino 正在要求輸入一個

點：(一) 從指令行提示，例如：直線起點、多重直線起點、下一點，(二) 當滑鼠游標從箭頭變為十字  時。

您可以使用兩種方法輸入一個點：(一) 使用滑鼠在作業視窗中指定，(二) 在指令行輸入點的座標。

開始建模前必需先至選項對話框的單位頁面設定適當的單位與公差，或是從已經預設了單位與公差的範本檔案開始建模。雖然建模開始後也可以改變模型的單位與公差，但修改後的公差並不會套用至已存在的物件。

輸入座標

Rhino 使用固定的笛卡兒座標系統，又稱為世界座標系統 (WCS)，以三個軸 (x 軸、y 軸、z 軸) 的向量定位三度空間中的點。每一個作業視窗都有一個工作平面用來定義作業視窗自己的座標系統，我們將在 Top 與 Perspective 作業視窗作業，這兩個作業視窗的工作平面座標預設是相同的。


絕對公差

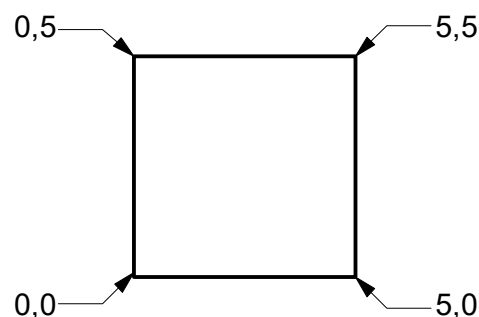
您將使用的第一種座標系統稱為絕對座標系統，絕對座標系統是以 X、Y、Z 軸座標定位的絕對位置。

範例 9 — 設定模型

- 1 從檔案功能表選擇開新檔案。
- 2 選取小模型 – 公釐.3dm，按開啟舊檔。
- 3 從檔案功能表選擇另存新檔，將檔案名稱命名為 **BOXES**。
使用 BOXES.3dm 學習如何使用絕對座標。

範例 10 — 輸入絕對座標

- 1 雙擊 **Top** 作業視窗的標題將作業視窗最大化。
- 2 從曲線功能表選擇多重直線，再選擇多重直線。 
- 3 輸入 **0**，按 **Enter** 放置起點。
0 代表工作平面原點的座標 (0,0,0)。
- 4 輸入 **5,0**，按 **Enter** 放置下一點。
- 5 輸入 **5,5**，按 **Enter** 放置下一點。
- 6 輸入 **0,5**，按 **Enter** 放置下一點。
- 7 按封閉選項將多重直線封閉。



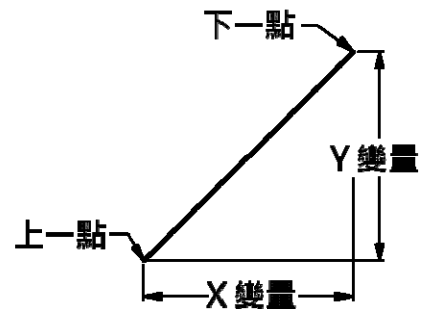
相對座標

雖然使用絕對座標也可以精確地放置點，但輸入絕對座標比較麻煩、沒效率，大部分的情形使用相對座標會比較容易。

每次輸入一個點時 Rhino 會將該點視為計算下一點的基準點。

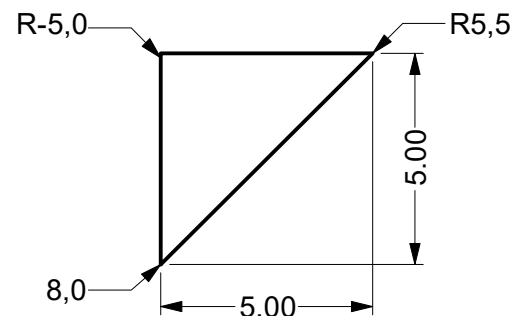
相對座標是以上一個輸入的點為基準點，非以工作平面原點 (0,0,0) 為基準點。

在 X、Y、Z 座標開頭加上 **R** (大小寫不拘) 代表輸入的是相對座標，R 也可以使用 **@** 代替。



範例 11 — 輸入相對座標

- 1 從曲線功能表選擇多重直線，再選擇多重直線。
- 2 輸入 **8,0**，按 **Enter** 放置起點。
這是絕對座標。
- 3 輸入 **R5,5**，按 **Enter** 放置下一點。
這是相對座標。
- 4 輸入 **R-5,0**，按 **Enter** 放置下一點。
- 5 按封閉選項將多重直線封閉。



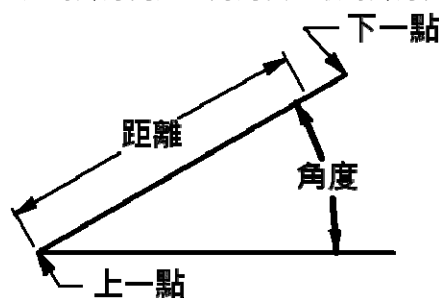
極座標

極座標是以從目前工作平面原點 (0,0) 出發的距離與方向指定一個點。

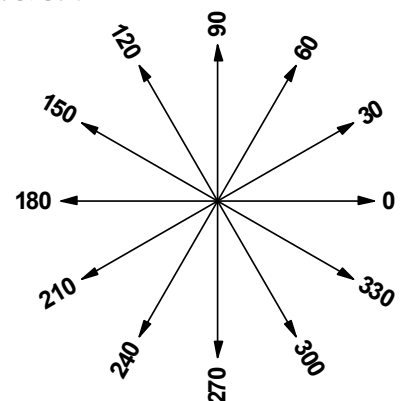
Rhino 裡的 0 度是時鐘的三點鐘方向，逆時針方向是正的角度，順時針方向是負的角度。

例如：您想要建立距離工作平面原點 4 個單位、從 X 軸往逆時針方向 45 度的一個點，可以輸入 4<45 按 **Enter**。

相對極座標必需在座標前加上 **R** 或 **@**，絕對極座標不必。

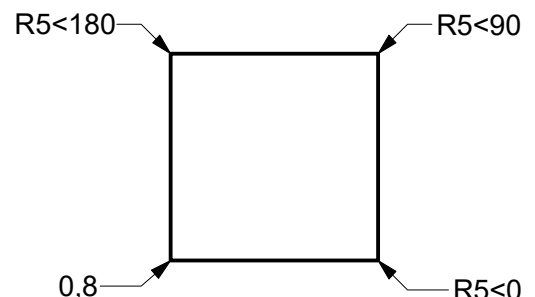


相對極座標的格式為 **R 距離<角度**。



範例 12 — 輸入極座標

- 1 從曲線功能表選擇多重直線，再選擇多重直線。
- 2 輸入 **0,8**，按 **Enter** 放置起點。
- 3 輸入 **R5<0**，按 **Enter** 放置下一點。
- 4 輸入 **R5<90**，按 **Enter** 放置下一點。
- 5 輸入 **R5<180**，按 **Enter** 放置下一點。
- 6 按封閉選項將多重直線封閉。



以距離與角度限制輸入

距離限制的使用方法是輸入至下一點的距離，按 **Enter** 後再將滑鼠游標往任何方向移動，從上一點至下一點的距離會固定不變，這個方法可以快速設定一條直線的長度。

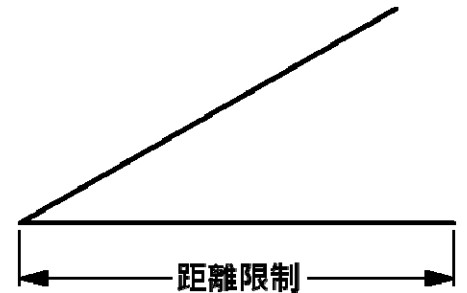
角度限制的使用方法是輸入 **<** 加一個角度值，按 **Enter** 後移動滑鼠游標，從上一點至下一點的方向會被限制在從 X 軸算起每隔設定角度的方向。

使用 **Shift** 開啟/關閉正交：

正交關閉時按住 **Shift** 可以暫時開啟正交，正交可以快速建立垂直的直線，稍後的範例將使用距離限制建立一條長度為 5 個單位的直線。

範例 13 — 以距離限制輸入

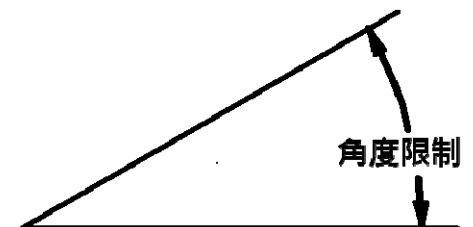
- 1 從曲線功能表選擇**多重直線**，再選擇**多重直線**。
- 2 輸入 **8,8**，按 **Enter** 放置起點。
- 3 輸入 **5**，按 **Enter** 放置下一點。
- 4 按住 **Shift** 向右指定一點。
正交會將滑鼠標記限制在 **0 度** 的方向上。
- 5 輸入 **5**，按 **Enter** 放置下一點。



- 6 按住 **Shift** 向上指定一點。
正交會將滑鼠標記限制在 **90 度** 的方向上。
- 7 輸入 **5**，按 **Enter** 放置下一點。
- 8 按住 **Shift** 向左指定一點。
正交會將滑鼠標記限制在 **180 度** 的方向上。
- 9 按**封閉**選項將多重直線封閉。

範例 14 — 距離限制與角度限制搭配使用

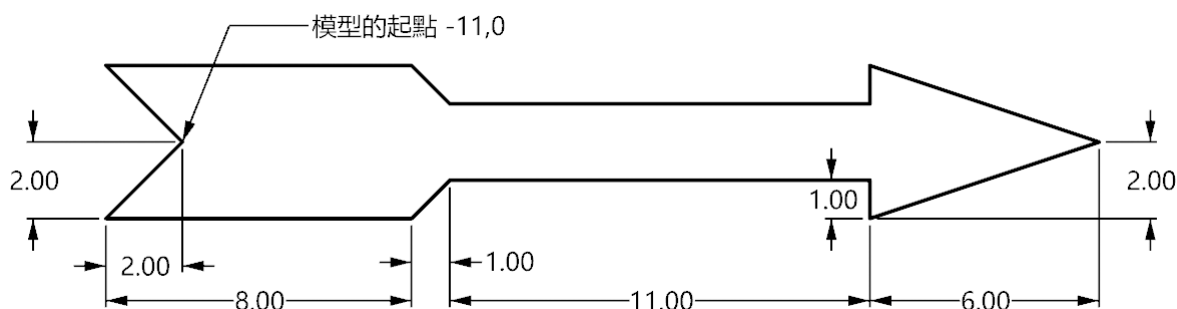
- 1 從曲線功能表選擇**多重直線**，再選擇**多重直線**。
- 2 輸入 **16,5**，按 **Enter** 放置起點。
- 3 輸入 **5** 按 **Enter**，再輸入 **<45** 按 **Enter** 設定至下一點的距離與角度。
移動滑鼠游標，滑鼠標記會鎖定在距離 5 個單位與每隔 45 度的方向。
- 4 往右下方指定一點。
角度限制會限制下一點的方向。
- 5 輸入 **5** 按 **Enter**，再輸入 **<45** 按 **Enter** 設定至下一點的距離與角度。
- 6 往右上方指定一點。
角度限制會限制下一點的方向。
- 7 輸入 **5** 按 **Enter**，再輸入 **<45** 按 **Enter** 設定至下一點的距離與角度。
- 8 往左上方指定一點。
角度限制會限制下一點的方向。
- 9 按**封閉**選項將多重直線封閉。
- 10 儲存模型，以後的範例會再用到這個模型。



範例 15 — 練習使用距離限制與角度限制

1 開始一個新模型，以小模型 - 公釐.3dm 為範本，另存新檔為 **Arrow**。

因為這個模型是對稱的，所以只要畫出半邊的模型。



以絕對座標 (x,y)、相對座標 (Rx,y)、極座標 (R 距離<角度) 與距離限制相互配合，使用多重直線建立這個箭的圖形。

以下是您可能會用到的指令行輸入的範例：

絕對座標 x,y

2 從曲線功能表選擇**多重直線**，再選擇**多重直線**。

3 輸入 **-11,0**，按 **Enter** 放置多重直線的起點。

相對座標 x,y

4 輸入 **r-2,-2**，按 **Enter** 放置下一點。

距離限制

5 輸入 **8** 按 **Enter**，開啟正交並往右放置下一點。

相對座標 x,y

6 輸入 **r1,1**，按 **Enter** 放置下一點。

相對極座標

7 輸入 **r11<0**，按 **Enter** 放置下一點。

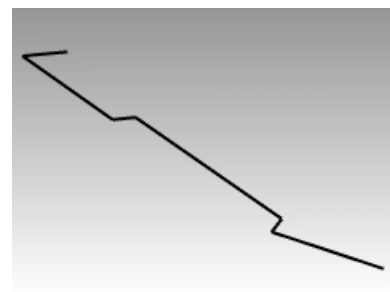
距離限制

8 輸入 **1** 按 **Enter**，開啟正交並往下放置下一點。

9 輸入 **r6,2**，按 **Enter** 放置下一點。

10 按 **Enter** 完成。

11 儲存模型。



複製多重直線：

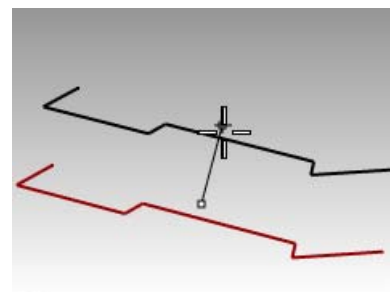
1 選取多重直線。

2 從變動功能表選擇複製。


3 在多重直線附近指定一點為複製的起點。

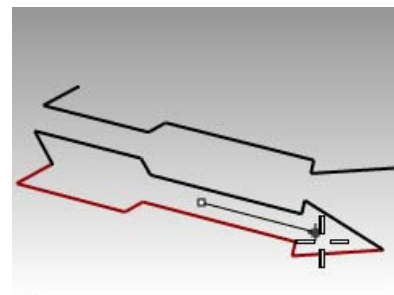
4 輸入 **6** 按 **Enter**，開啟正交在多重直線的上方指定一點為複製的終點。

5 按 **Enter** 完成指令。

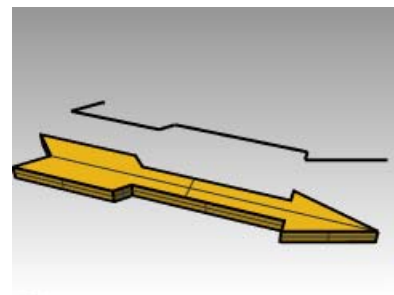


鏡射多重直線：

- 1 選取原來的多重直線。
- 2 從變動功能表選擇鏡射。
- 3 輸入 0，按 Enter 放置鏡射平面的起點。
- 4 開啟正交並往右指定一點為鏡射平面的終點。


**建立 3D 模型：**

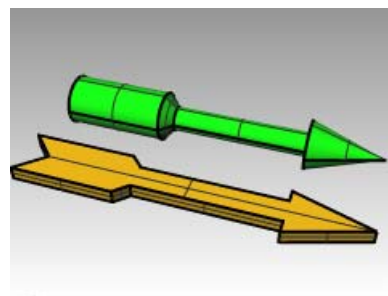
- 1 在 **Perspective** 作業視窗的標題上按滑鼠右鍵，選擇著色模式。
- 2 選取原來的多重直線與鏡射得到的多重直線。
- 3 從實體功能表選擇擠出平面曲線，再選擇直線。
- 4 輸入 1，按 Enter 設定擠出距離。



箭的立體的模型。


建立 3D 模型 (另一種方法)：

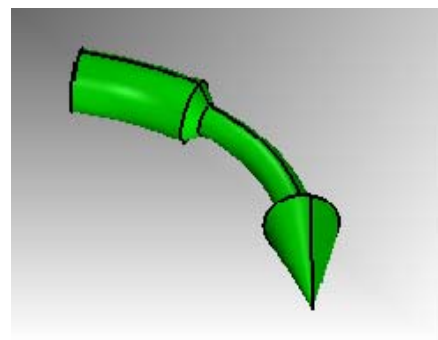
- 1 選取複製的多重直線。
- 2 按狀態列的物件鎖點。
- 3 勾選物件鎖點列上的端點。
- 4 從曲面功能表選擇旋轉成形。
- 5 鎖定多重直線的一個端點為旋轉軸的起點。
- 6 鎖定多重直線的另一個端點為旋轉軸的終點。
- 7 按 Enter 使用預設的起始角度。
- 8 按 Enter 使用預設的旋轉角度。



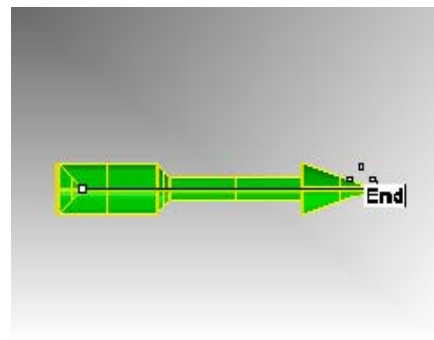
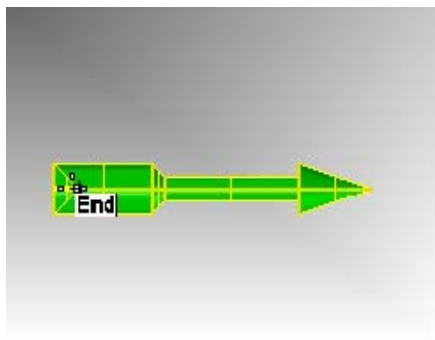
箭的立體的模型。

對物件做變形：

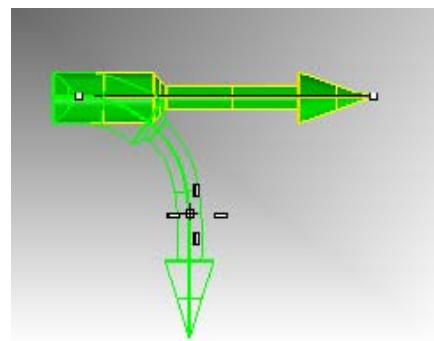
- 1 選取箭的 3D 模型。
- 2 從變動功能表選擇彎曲。



- 3 鎖定箭尾的端點為**骨幹起點**。
- 4 鎖定箭頭的端點為**骨幹終點**。

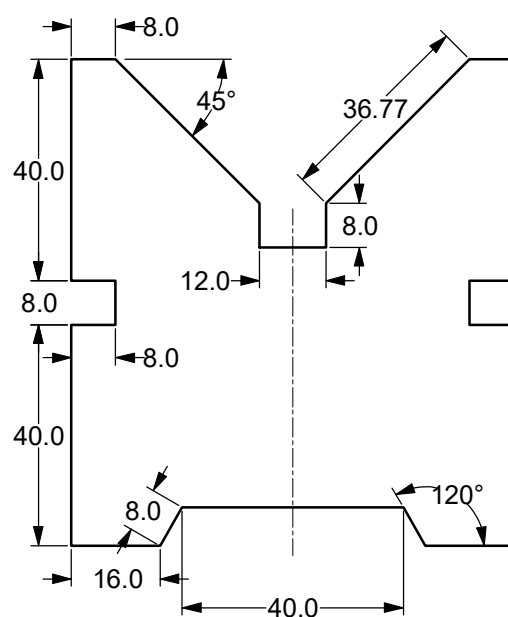



- 5 向下指定**彎曲的通過點**。

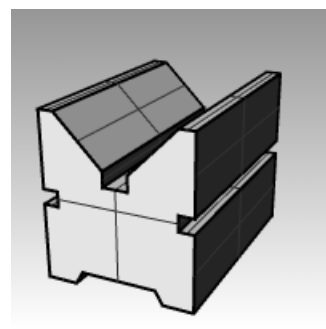


範例 16 — 練習使用距離限制與角度限制 (二)

- 1 開始一個新模型，以小模型 - 公釐.3dm 為範本，另存新檔為 **V-Block**。
- 2 雙擊 **Front** 作業視窗的標題將作業視窗最大化。
在 **Front** 作業視窗的工作平面上建立例圖中的曲線。
- 3 以絕對座標 (x,y)、相對座標 (rx,y)、相對極座標 (r 距離 < 角度) 三種方法相互配合建立這個圖形。
- 4 從 **Front** 作業視窗的工作平面原點 (0,0) 開始建立這個圖形。
試著用一條多重直線以逆時針方向建立這個圖形。
- 5 雙擊 **Front** 作業視窗的標題復原為四個作業視窗。



- 6 選取多重直線。
- 7 從**實體**功能表選擇**擠出平面曲線** ，再選擇直線。
- 8 輸入 **150**，按 **Enter** 設定擠出距離。
您可以在 **Perspective** 作業視窗檢視建立的 3D 物件。
- 9 儲存模型。



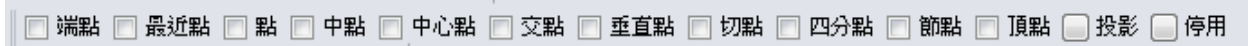
物件鎖點

物件鎖點可以鎖定現有的物件上的某些位置，可以用於精確建模或取得精確的資訊，輕易達到肉眼難以辨視的精確度。

開啟物件鎖點列

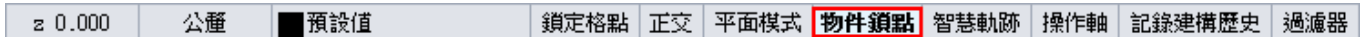
► 按狀態列上的物件鎖點按鈕。

物件鎖點列可以設定持續性的物件鎖點。



狀態列上的物件鎖點按鈕可以控制物件鎖點列的開啟/關閉狀態。

沒有物件鎖點啟用時在物件鎖點按鈕上按滑鼠左鍵可以開啟/關閉物件鎖點列。



持續性的物件鎖點可以連續使用，不必一再啟用某個物件鎖點。

啟用一個物件鎖點，移動滑鼠游標至現有的物件可以鎖定的位置附近，滑鼠標記會吸附至該點並出現鎖點提示。

以滑鼠左鍵點擊一個物件鎖點的核取方塊可以啟用/停用單一物件鎖點。

以滑鼠右鍵點擊一個物件鎖點的核取方塊可以啟用單一物件鎖點，並停用其它所有的物件鎖點。

物件鎖點列可以停放在任何位置。

指令 按鈕 描述

End		端點物件鎖點可以鎖定曲線的端點、曲面邊緣的角或多重曲線的線段端點。
Near		最近點物件鎖點可以鎖定曲線或曲面邊緣距離滑鼠游標最近的點。
Point		點物件鎖點可以鎖定控制點、編輯點、雲點或點物件。
Mid		中點物件鎖點可以鎖定曲線或曲面邊緣的中點。
Cen		中心點物件鎖點可以鎖定曲線的中心點，這個物件鎖點通常用於圓與圓弧。
Int		交點物件鎖點可以鎖定兩條曲線的交點。
Perp		垂直點物件鎖點可以鎖定曲線上的某一點，該點與上一點形成的方向與曲線垂直，這個物件鎖點無法在指令提示指定第一點的時候使用。
Tan		切點物件鎖點可以鎖定曲線上的某一點，該點與上一點形成的方向與曲線正切，這個物件鎖點無法在指令提示指定第一點的時候使用。
Quad		四分點物件鎖點可以鎖定四分點，四分點是一條曲線在工作平面 X 或 Y 軸座標最大值或最小值的點。
Knot		節點物件鎖點可以鎖定曲線或曲面邊緣上的節點。
Project		將鎖定的點投影至工作平面上。
Vertex		可以鎖定網格物件的頂點。
停用		關閉持續性物件鎖點但保留設定。

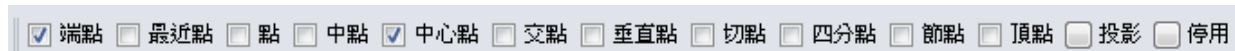
範例 17 — 使用物件鎖點

我們將利用這個模型來練習使用物件鎖點列上大部分的物件鎖點。

- 1 開啟範例檔案 **Osnap.3dm**。
- 2 關閉**鎖定格點與正交**。

使用端點與中點物件鎖點：

- 1 按狀態列上的物件鎖點按鈕。
讓物件鎖點列保持在開啟狀態。



物件鎖點列上的端點與中點物件鎖點已啟用。

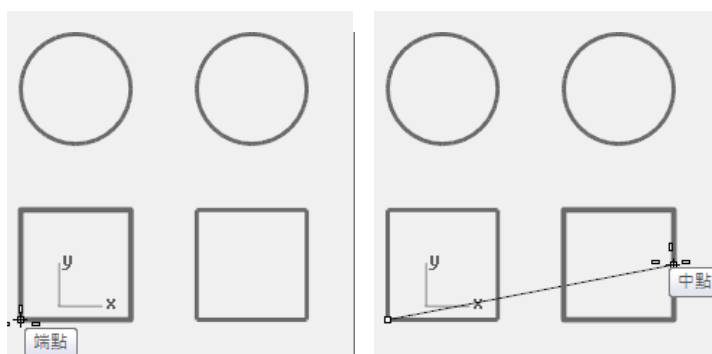
- 2 勾選**端點與中點**。
您可以勾選或清除個別的物件鎖點避免物件鎖點相互干擾。

- 3 從**曲線**功能表選擇**多重直線**，再選擇**多重直線**。
- 4 移動滑鼠游標靠近左邊矩形的左下角放置**多重直線**的起點。

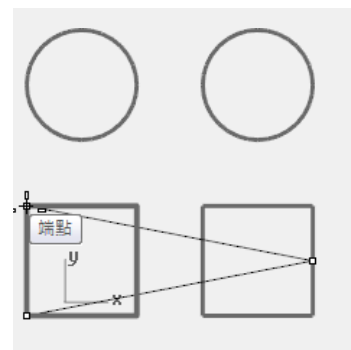
多重直線的起點會精確地落在該角點。

- 5 移動滑鼠游標靠近右邊矩形右側的垂直線中點放置下一點。

此點會精確地落在垂直線的中點。



- 6 移動滑鼠游標靠近左邊矩形的左上角放置下一點。
此點會精確地落在該角點。
- 7 按 **Enter** 結束指令。



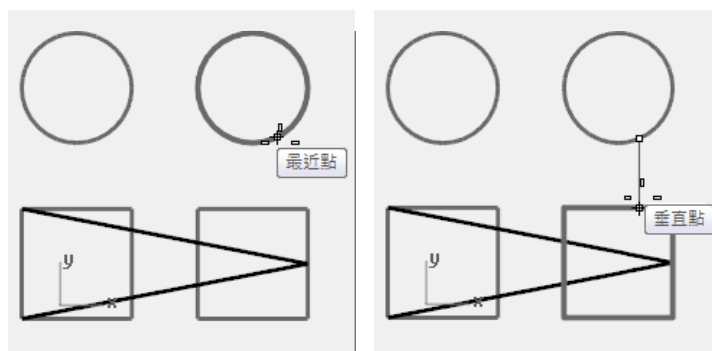
使用最近點與垂直點物件鎖點：

- 1 勾選物件鎖點列上的**最近點**與**垂直點**，清除**端點**與**中點**。
- 2 從**曲線**功能表選擇**直線**，再選擇**單一直線**。
- 3 移動滑鼠游標靠近右邊圓形曲線的右下方放置**直線**的起點。

滑鼠標記會鎖定圓形曲線最靠近滑鼠游標的點。

- 4 移動滑鼠游標靠近右邊矩形上方的水平線，當**垂直點**提示出現時放置**直線**的終點。

滑鼠標記會鎖定水平線上的垂直點。



使用交點與切點物件鎖點：

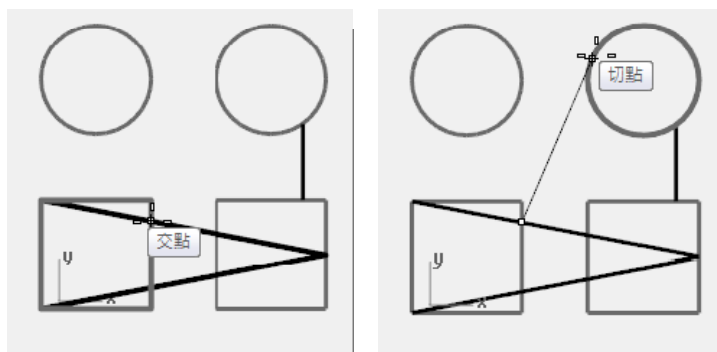
- 1 勾選物件鎖點列上的交點與切點，清除最近點與垂直點。

- 2 從曲線功能表選擇直線，再選擇單一直線。
- 3 移動滑鼠游標靠近例圖中矩形與斜線的交點放置直線的起點。

滑鼠標記會鎖定兩條直線的交點。

- 4 移動滑鼠游標靠近右邊圓形曲線的左上方放置直線的終點。

滑鼠標記會鎖定圓形曲線的正切點。



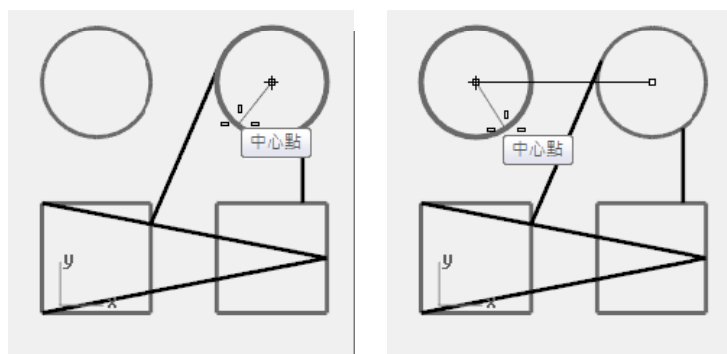
使用中心點物件鎖點：

- 1 勾選物件鎖點列上的中心點，清除交點與切點。
- 2 從曲線功能表選擇直線，再選擇單一直線。
- 3 移動滑鼠游標靠近右邊的圓形曲線放置直線的起點。

滑鼠標記會鎖定圓形曲線的中心點。

- 4 移動滑鼠游標靠近左邊的圓形曲線放置直線的終點。

滑鼠標記會鎖定圓形曲線的中心點。



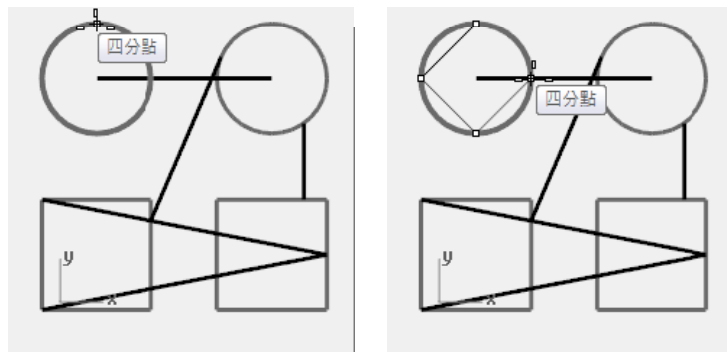
使用四分點物件鎖點：

- 1 勾選物件鎖點列上的四分點，清除中心點。
- 2 從曲線功能表選擇多重直線，再選擇多重直線。
- 3 移動滑鼠游標靠近左邊圓形曲線的上方放置多重直線的起點。

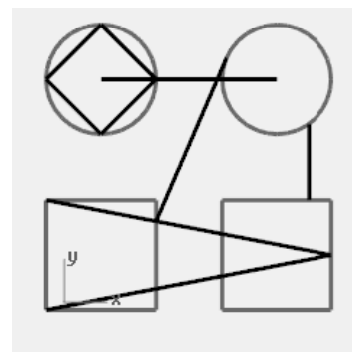
滑鼠標記會鎖定圓形曲線的四分點。

- 4 移動滑鼠游標靠近左邊圓形曲線的左方放置下一點。

滑鼠標記會鎖定圓形曲線的四分點。



- 5 移動滑鼠游標靠近左邊圓形曲線的下方放置下一點。
- 6 移動滑鼠游標靠近左邊圓形曲線的右方放置下一點。
- 7 按封閉選項結束指令。
- 8 使用 **SaveAs** 指令另存新檔，將檔案命名為 **Analyze**，以後的範例會再用到這個模型。



其它建模輔助功能

Rhino 除了讓使用者可以完全不受限制地進行自由造型建模以外，也提供許多建模輔助與限制工具讓使用者可以精確建模，這個段落將說明這些輔助與限制工具。

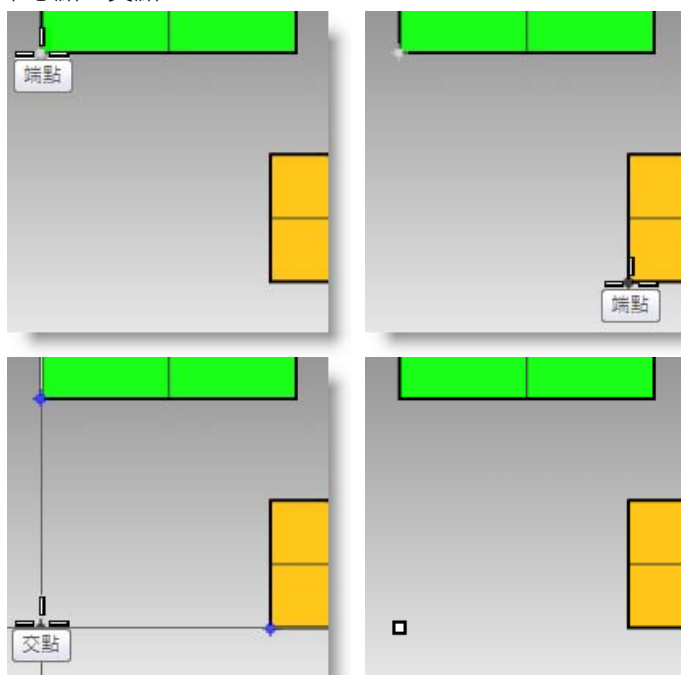
智慧軌跡

智慧軌跡可以建立暫時性的參考線與參考點，Rhino 的物件鎖點可以鎖定這些參考線與參考點，減少手動建立參考線與參考點的麻煩。智慧軌跡可以用於 2D 與 3D 物件，也可以與投影及平面模式搭配使用，稍後會有更進一步的說明。

範例 18 — 智慧軌跡

使用智慧軌跡：

- 1 開啟範例檔案 **Constraints.3dm**，將 **Top** 作業視窗最大化。
- 2 確定這些物件鎖點已啟用：端點、最近點、點、中點、中心點、交點。
- 3 從狀態列開啟智慧軌跡。
- 4 從曲線功能表選擇點物件，再選擇單點。
- 5 以端點物件鎖點鎖定綠色矩形的左下角，等灰色的智慧點出現。
- 6 以同樣的步驟在橘色矩形的左下角放置一個智慧點。



- 7 移動滑鼠游標至第一個智慧點的下方與第二個智慧點的左方，出現兩條暫時性的建構線。

滑鼠標記可以鎖定兩條建構線的交點。

- 8 按滑鼠左鍵放置一個點物件。
智慧軌跡可以與所有的物件鎖點模式配合使用。

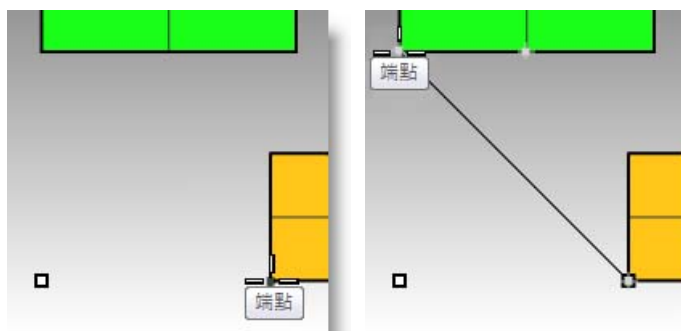
方向限制

方向限制可以指定一個點設定方向，滑鼠標記只能在這個方向上移動，如何使用方向限制請參考下面的範例。

範例 19 — 方向限制

使用方向限制：

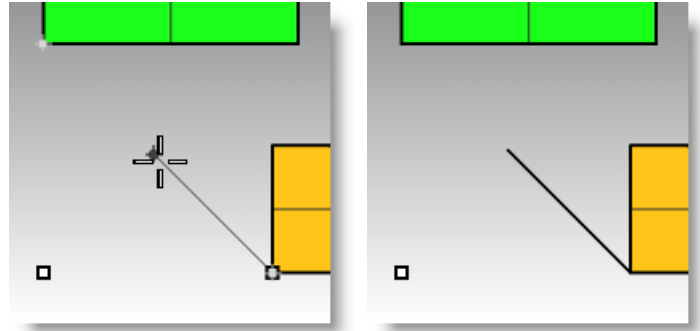
- 1 我們將繼續使用 **Constraints.3dm** 這個範例檔案，請先將 **Top** 作業視窗最大化。
- 2 停用智慧軌跡。
- 3 從曲線功能表選擇直線，再選擇單一直線。
- 4 以端點物件鎖點鎖定橘色矩形的左下角，放置直線的起點。
- 5 移動滑鼠游標靠近綠色矩形的左下角，當端點物件鎖點鎖定時按 **Tab**。



出現白色的軌跡線，滑鼠標記只能在這條軌跡線上移動。

6 移動滑鼠標記放置直線的終點。

方向限制可以與所有的物件鎖點與需要指定方向的指令 (例如：Move、Copy、Rotate) 配合使用。



投影限制

預設的情形下您指定的點都會落在工作平面上建立平面的物件，物件鎖點可以鎖定非位於工作平面上的點建立非平面的物件，投影限制可以將物件鎖點鎖定的點投影至工作平面上強制建立平面的物件。

範例 20 — 投影限制

使用投影限制：

1 我們將繼續使用 **Constraints.3dm** 這個範例檔案。

2 請確定正交已開啟。

3 關閉 **Layer 01**，開啟 **Layer 02**。

Layer 02 圖層上的三個矩形平面的高度都不一樣。

4 從檢視功能表選擇縮放，再選擇縮放至最大範圍。

5 雙擊 **Top** 作業視窗的標題還原為四個作業視窗的配置。

6 在 **Top** 作業視窗沿著三個矩形平面的外圍建立一條多重直線。

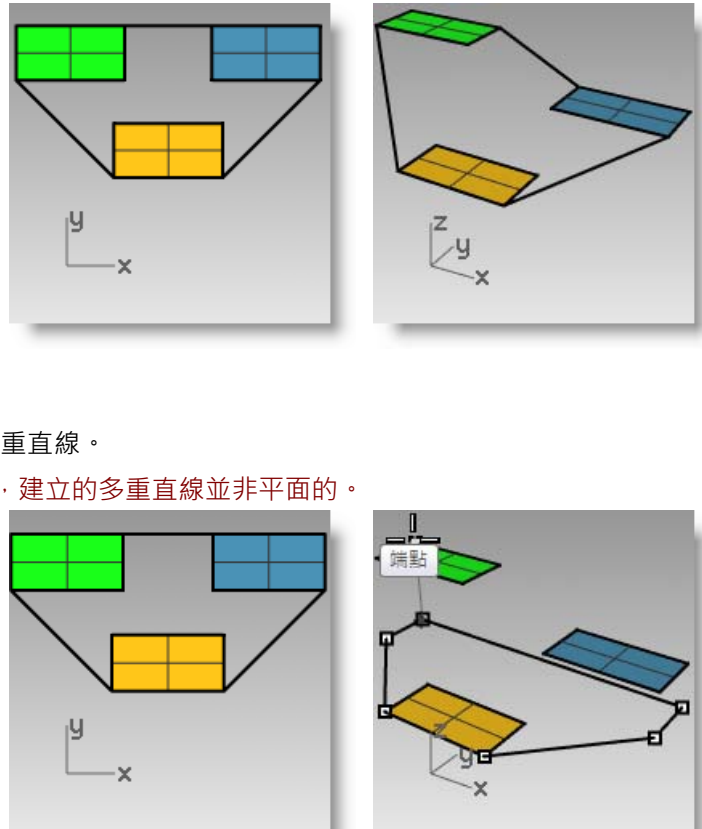
從 **Perspective** 作業視窗觀察，因為物件鎖點的關係，建立的多重直線並非平面的。

7 刪除建立的多重直線。

8 開啟物件鎖點列上的投影。

9 在 **Top** 作業視窗沿著三個矩形平面的外圍再建立一條多重直線。

從 **Perspective** 作業視窗觀察，當端點物件鎖點鎖定綠色與藍色矩形平面的角時，鎖定的點會投影至工作平面上。



投影限制強制將多重直線的每一個點放在工作平面上，所以建立的多重直線是平面的。

10 刪除建立的多重直線。

平面模式限制

平面模式可以將下一點放在與上一點同樣的高度上，例如：將多重直線的起點放在與工作平面不同的高度上，後續的點因為平面模式的關係也不會落在工作平面上，而是落在與起點同樣的高度上。

範例 21 — 平面模式限制

使用平面模式限制：

我們將先關閉平面模式建立一條多重直線，開啟平面模式後再建立一條多重直線，比較結果有什麼不同。

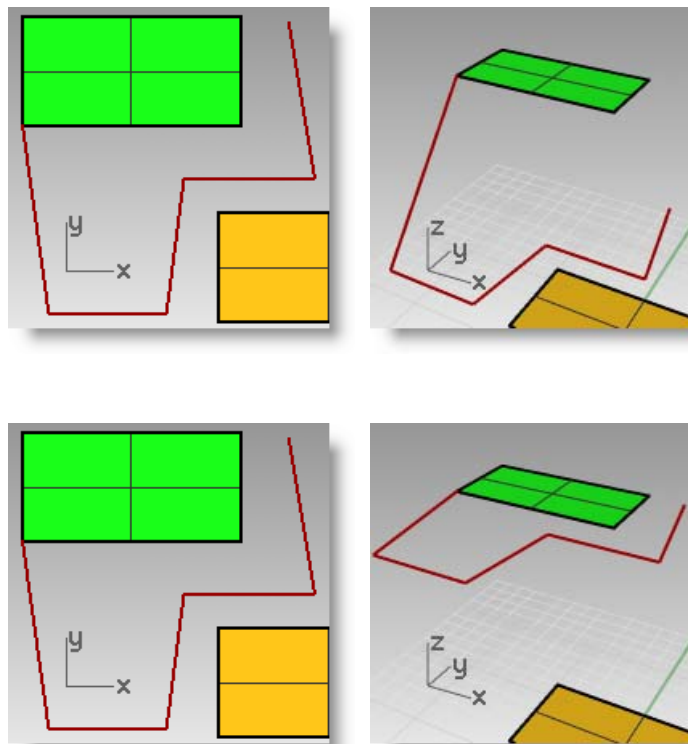
- 我們將繼續使用 **Constraints.3dm** 這個範例檔案。
- 關閉狀態列上的正交與平面模式及物件鎖點列上的投影。
- 執行 **Polyline** 指令。
- 在 **Top** 作業視窗鎖定綠色矩形平面的左下角。
- 不使用物件鎖點連續放置幾個點。

從 **Perspective** 作業視窗觀察，起點以外的點都落在工作平面上，建立的是非平面的多重直線。

- 刪除建立的多重直線，開啟平面模式。
- 再建立一條多重直線。

這次建立的多重直線是平面的。

- 刪除建立的多重直線。



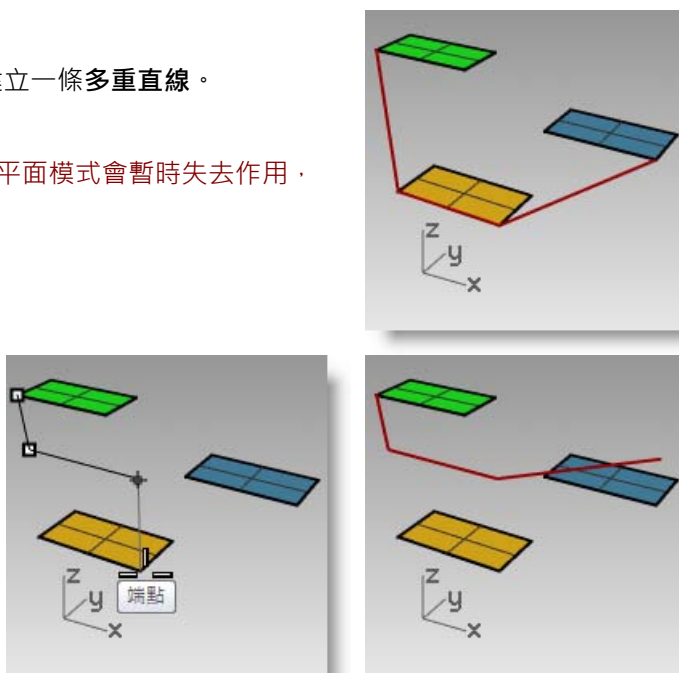
在與工作平面不同的高度建立平面曲線：

我們將先關閉投影，以平面模式建立一條多重直線。同時開啟投影與平面模式再建立一條多重直線，比較結果有什麼不同。

- 開啟平面模式。
 - 在 **Top** 作業視窗鎖定綠色矩形平面的一個角開始建立一條多重直線。
 - 分別鎖定橘色與藍色矩形平面的角放置更多的點。
- 從 **Perspective** 作業視窗觀察，當物件鎖點鎖定時平面模式會暫時失去作用，建立的多重直線是非平面的。
- 刪除建立的多重直線。

- 在 **Perspective** 作業視窗鎖定綠色矩形平面的一個角開始建立一條多重直線。
- 放置起點後開啟投影限制。
- 分別鎖定橘色與藍色矩形平面的角放置更多的點。

所有鎖定的點都落在與起點相同的高度上，建立的多重直線是平面的。

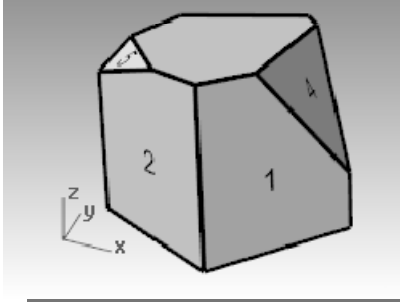


作業視窗與工作平面

稍後的範例我們將練習使用物件鎖點，同時學習作業視窗與工作平面。

範例 22 — 工作平面

► 開啟範例檔案 **Cplanes.3dm**。



作業視窗

作業視窗是 Rhino 繪圖區裡的窗格用於顯示模型的視圖，拖曳作業視窗標題或邊緣可以移動作業視窗或改變作業視窗的大小。您可以建立新的作業視窗、重新命名作業視窗或使用預設的作業視窗組態設定。點選一個作業視窗的任何位置可以使該作業視窗成為使用中的作業視窗，使用中的作業視窗標題會以醒目提示。有指令執行時只要將滑鼠游標移動至其它作業視窗，該作業視窗會自動成為使用中的作業視窗。

工作平面

工作平面是 Rhino 建立物件的基準平面，除非使用座標輸入、垂直模式、物件鎖點，否則您所指定的點總是會落在工作平面上。

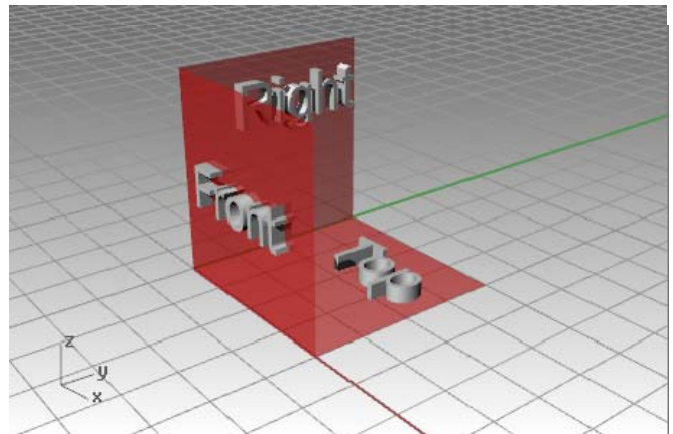
每一個工作平面都有自己的軸、格線與座標系統。

格線是工作平面上的網狀線，預設的格線是每五格會有一條較粗的線。

紅色的粗線是工作平面的 X 軸，綠色的粗線是工作平面的 Y 軸，兩條軸線在工作平面原點交會。

每一個作業視窗的左下角都有一個世界座標軸圖示，世界座標軸的方向與工作平面軸的方向不一定相同。

預設的作業視窗使用的是預設的工作平面。



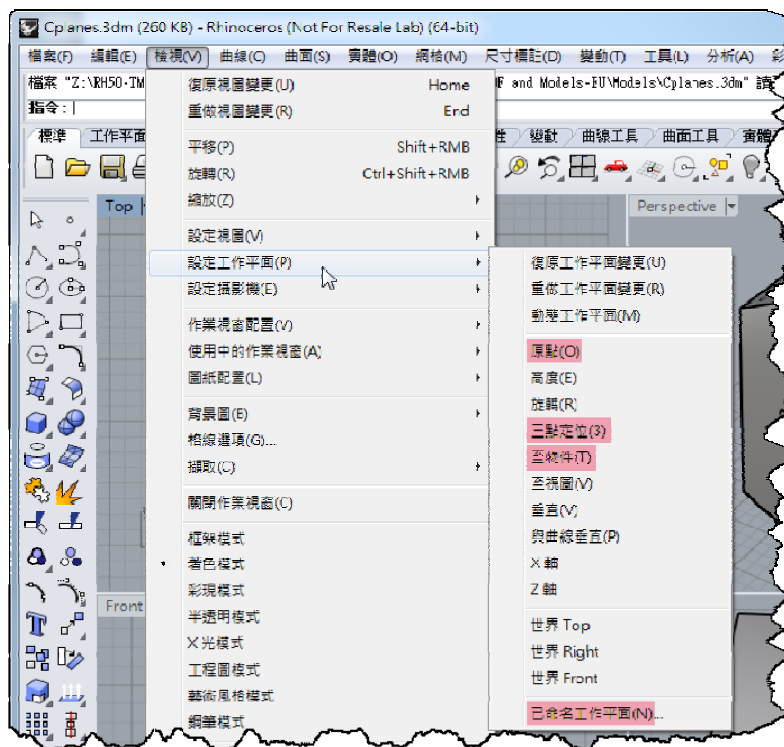
- **Top** 工作平面的 **X**、**Y** 軸對應至世界座標的 **X**、**Y** 軸。
- **Right** 工作平面的 **X**、**Y** 軸對應至世界座標的 **Y**、**Z** 軸。
- **Front** 工作平面的 **X**、**Y** 軸對應至世界座標的 **X**、**Z** 軸。
- **Perspective** 作業視窗預設使用 **Top** 工作平面。

工作平面的設定方法：

- 輸入 **CPlane** 指令
- 從檢視功能表
- 在作業視窗標題按滑鼠右鍵
- 按作業視窗標題的倒三角形。

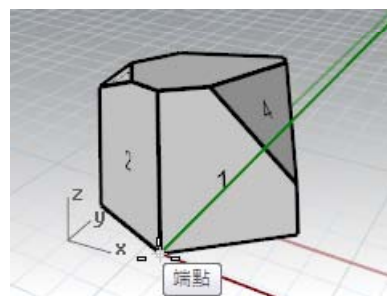
CPlane 指令有許多選項，這個範例將用到：

- 原點
- 三點定位
- 至物件
- 已命名工作平面

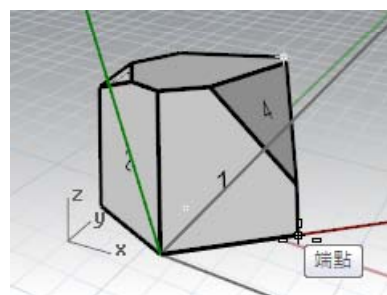


以三點定位變更工作平面：

- 1 從檢視功能表選擇設定工作平面，再選擇三點定位。
- 2 鎖定面 1 的左下角為工作平面原點。

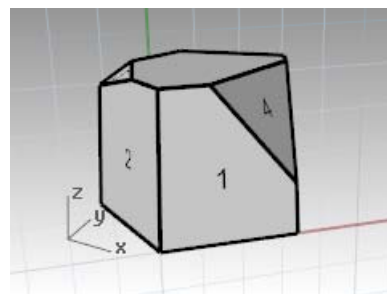
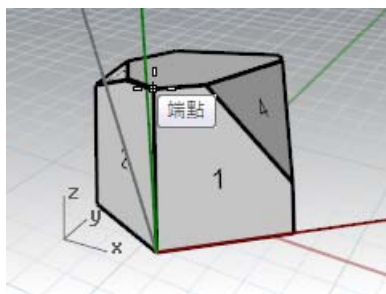


- 3 鎖定面 1 的右下角為 X 軸的方向。

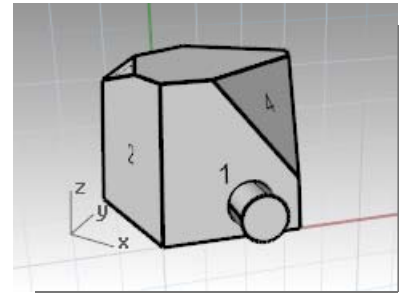


- 4 鎖定面 1 的左上角決定工作平面定位。

工作平面設定完成。

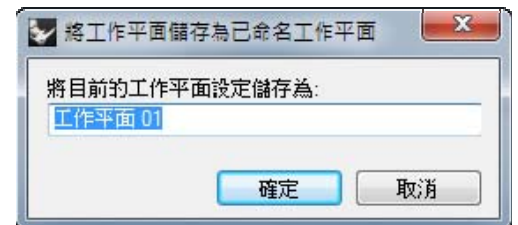


- 5 從實體功能表選擇圓柱體。
- 6 在新的工作平面上任意指定兩點為圓柱體底面的中心點與半徑。
- 7 移動滑鼠游標，指定一點為圓柱體端點。

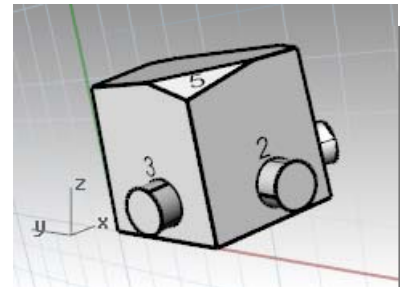
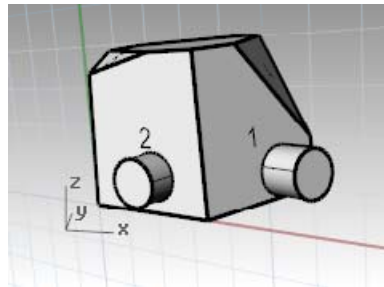


儲存新建立的工作平面：

- 1 從檢視功能表選擇設定工作平面，再選擇已命名工作平面。
- 2 開啟已命名工作平面的設定面板。
- 3 按工具列上的儲存為...按鈕。
- 4 輸入名稱或使用預設的名稱工作平面 01，按確定。
建立了一個已命名工作平面，以後隨時可以還原至這個工作平面。

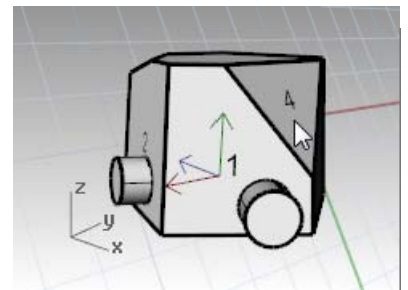


- 5 以同樣的方法在面 2 與面 3 各建立一個已命名工作平面。



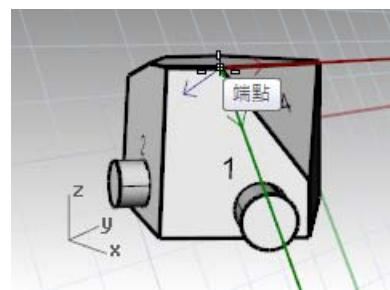
將工作平面定位至物件：

- 1 從檢視功能表選擇設定工作平面，再選擇至物件。
- 2 點選面 4。
- 將工作平面設定至曲面上，新的工作平面原點是未修剪曲面的中心點。
- 3 將這個工作平面儲存為已命名工作平面，名稱為工作平面 04。

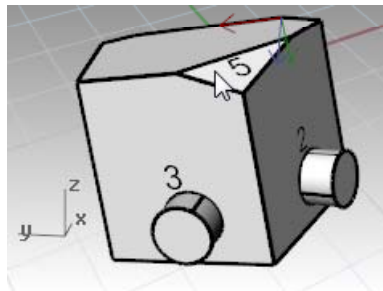


變更工作平面的原點：

- 1 從檢視功能表選擇設定工作平面，再選擇原點。
- 2 鎖定面 4 的左上角為工作平面原點。



- 3 以至物件將工作平面設定至面 5。
- 4 設定新的工作平面原點。
- 5 將這個工作平面儲存為已命名工作平面，名稱為工作平面 05。



範例 23 — 作業視窗與工作平面

- 開啟範例檔案 **Chair.3dm**。

這個模型裡有三個圖層分別放著同一張椅子從不同方向檢視的圖片，試著開啟、關閉這幾個圖層，了解不同工作平面之間的關係，然後我們將練習建立這張椅子的模型。

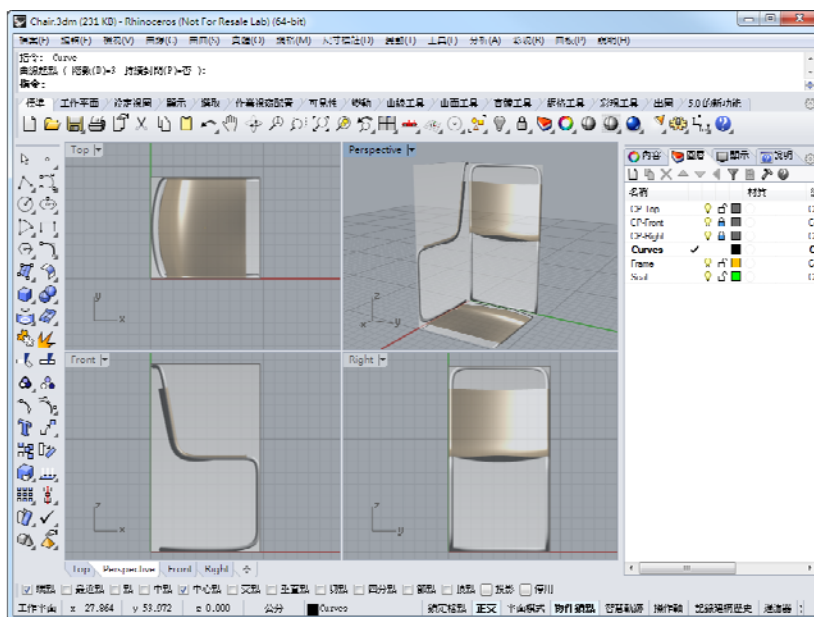
- 開啟下列圖層：

- CP-Top
- CP-Front
- CP-Right

每個圖層都有一張椅子的圖片。

這三張圖片的交點位於模型的原點
(0,0,0)。

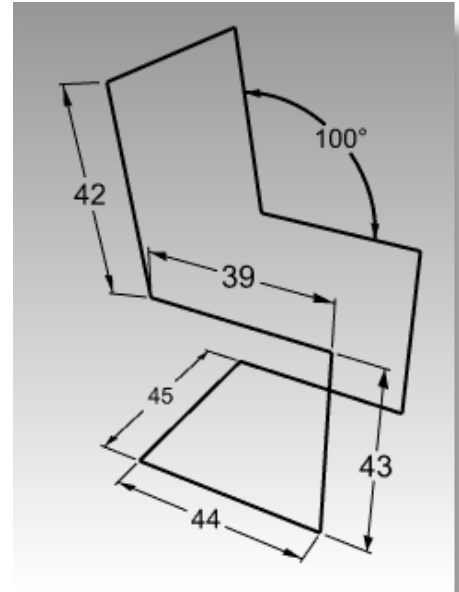
如果不使用物件鎖點、平面模式或垂直模式，在任何作業視窗建立的物件都會落於工作平面上。



範例 24 — 三度空間建模

椅子：使用精確尺寸 (建議使用)

Rhino 的三度空間建模很容易，只要將游標移動至不同的作業視窗就可以在不同的工作平面上作業。請參考例圖中的尺寸建立椅子的框架曲線，完成椅子的框架曲線後可以跳至“完成椅子”段落。

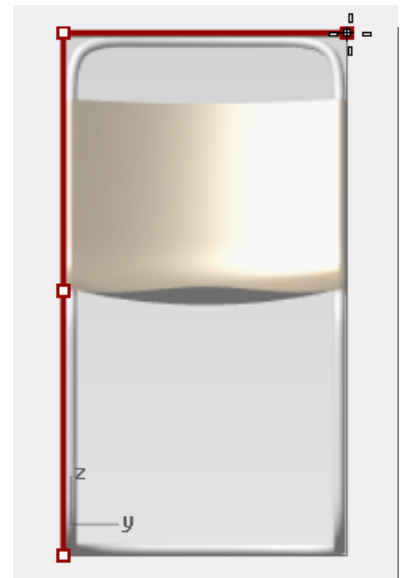
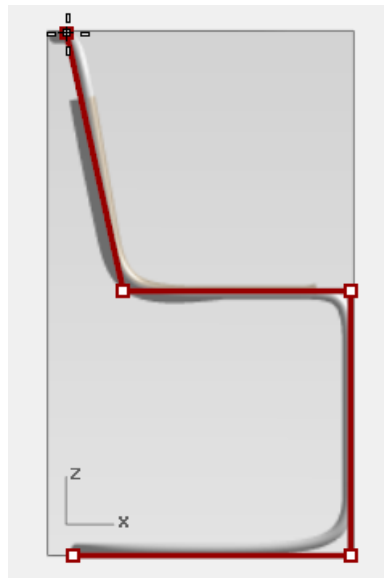


椅子：使用垂直模式 (另一種方法)

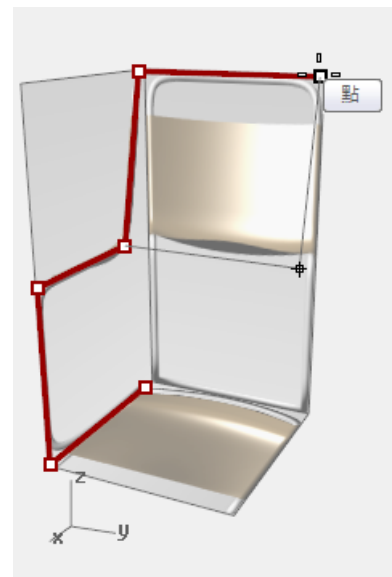
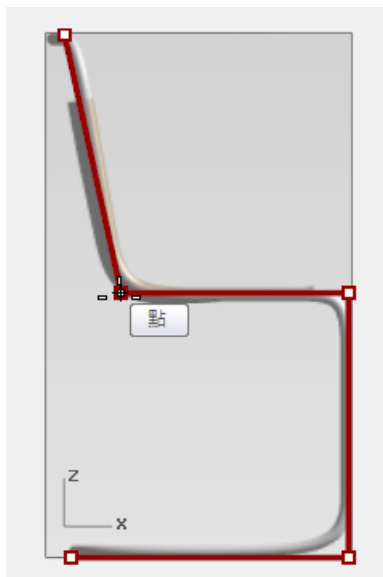
垂直模式是三度空間建模的方法之一，稍後的範例裡我們將在不同的作業視窗建立曲線，並使用垂直模式在三度空間移動某些點。垂直模式可以將點放在非工作平面的高度，使用垂直模式需要指定兩個點才能完成一個點的定位。第一個點是基準點 X,Y，第二個點是高度點 Z。

指定基準點後滑鼠標記的移動會被限制在與工作平面垂直並通過基準點的軌跡線上，再以第二個點指定最後一個座標值，您可以使用滑鼠左鍵指定或輸入一個數值決定這個點位於基準點之上或之下的高度距離，正數代表位於基準點之上，負數代表位於基準點之下，您將使用鎖定格點或正交模式在不同的作業視窗建立曲線。

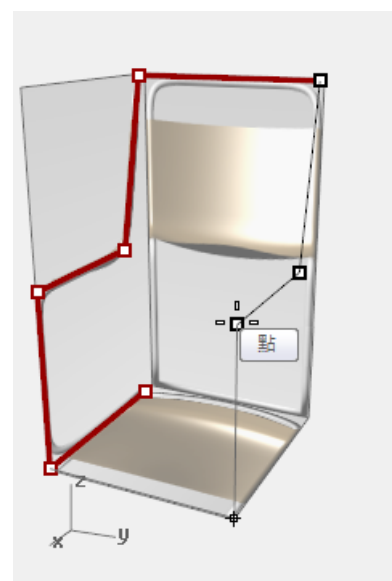
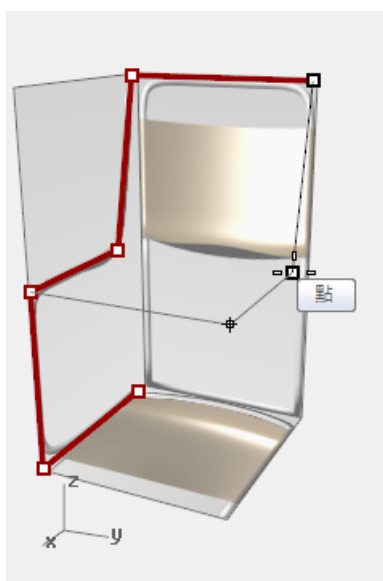
- 1 請關閉**平面模式**、開啟**鎖定格點**，需要時也可以開啟**正交**。
- 2 啟用**點物件鎖點**。
- 3 從**曲線**功能表選擇**多重直線**，再選擇**多重直線**。
- 4 移動滑鼠游標至 **Front** 作業視窗。
- 5 從椅子圖片的左下角開始建立多重直線。
- 6 沿著椅子的輪廓畫出椅子一側的框架線。
- 7 完成 **Front** 作業視窗的框架線後，移動滑鼠游標至 **Right** 作業視窗建立一段水平線。



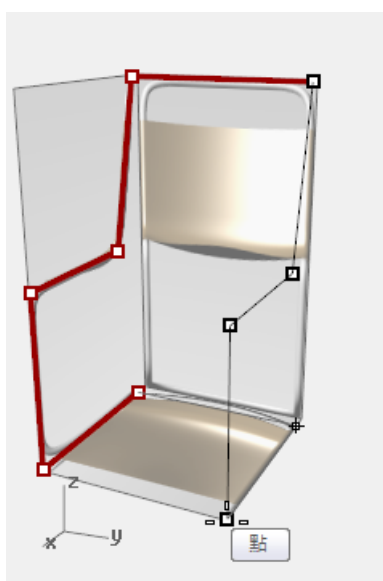
- 8 移動滑鼠游標至 **Front** 作業視窗，鎖定斜線的右下角 (不要按滑鼠左鍵)。
- 9 先按住 **Ctrl** 再按滑鼠左鍵。
按住 **Ctrl** 再按滑鼠左鍵可以啟動垂直模式。
- 10 放開 **Ctrl**，移動滑鼠游標至 **Perspective** 作業視窗鎖定上一個點再按滑鼠左鍵。



- 11 以同樣的方法建立剩下的框架線。
在 **Front** 作業視窗鎖定下一個點啟用垂直模式，再移動滑鼠游標至 **Perspective** 作業視窗完成點的定位。



- 12 按封閉選項建立最後一個線段，或鎖定多重直線的起點再按滑鼠左鍵。




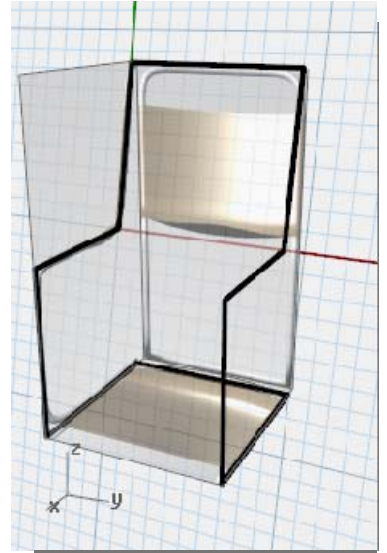
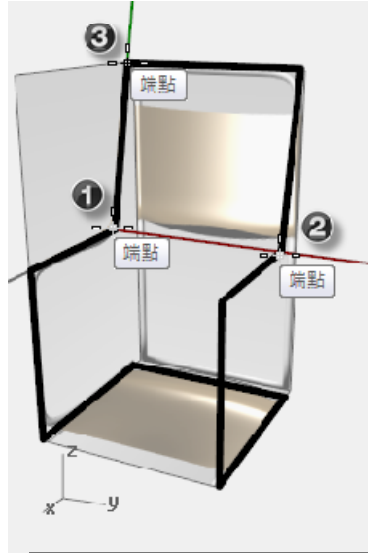
完成椅子

不論是以精確的尺寸或以垂直模式建立椅子的框架線，現在都可以開始建立椅子的曲面，第一個步驟是將工作平面定位至椅背的位置。

自訂工作平面：

現在我們要在椅背上畫線，必需先變更工作平面。

- 1 按狀態列的物件鎖點，啟用端點物件鎖點。
- 2 使 **Perspective** 作業視窗成為使用中。
- 3 從檢視功能表選擇設定工作平面，再選擇三點定位。
- 4 將工作平面原點放在頂點 (1) 的位置。
- 5 鎖定頂點 (2) 設定 **X** 軸方向。
- 6 鎖定頂點 (3) 決定工作平面定位。
目前的工作平面已經與椅背對齊。



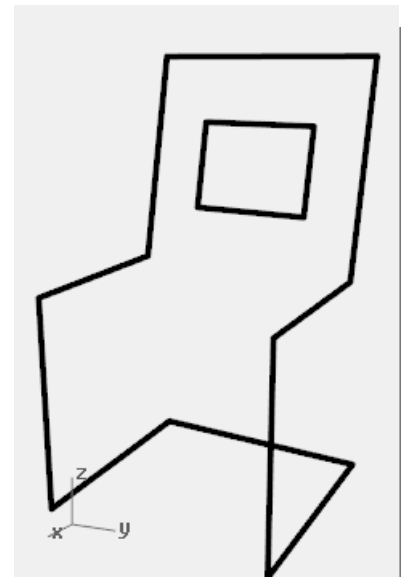
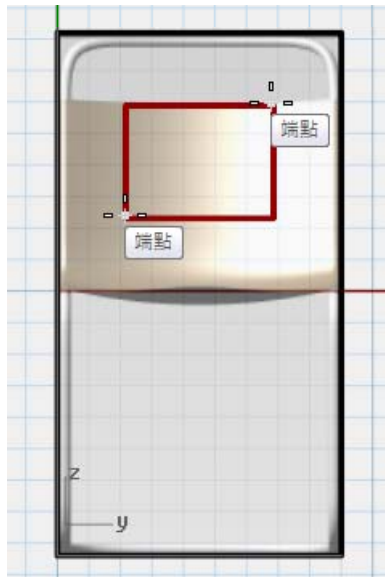
命名工作平面：

- 1 從檢視功能表選擇設定工作平面，再選擇已命名工作平面。
- 2 在已命名工作平面面板按儲存為... 按鈕。
- 3 將目前的工作平面命名為 **ChairBack**，按確定。

這個自訂的工作平面會儲存在這個模型檔案裡，您隨時都可以還原至這個自訂的工作平面。

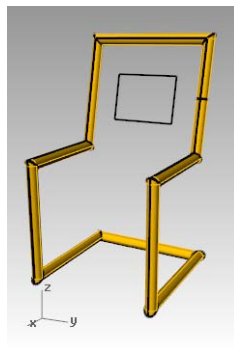
命名視圖：

- 1 從檢視功能表選擇設定視圖，再選擇正對工作平面。
使視圖正對工作平面。
- 2 從檢視功能表選擇設定視圖，再選擇已命名視圖。
- 3 在已命名視圖面板按儲存為... 按鈕。
- 4 將目前的視圖命名為 **ChairBack**，按確定。
您隨時都可以還原至這個視圖。
- 5 變更為預設的 **Perspective** 視圖。
- 6 從檢視功能表選擇設定視圖，再選擇 **Perspective**。
- 7 在新的工作平面上建立一些直線。

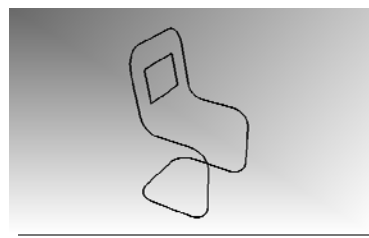
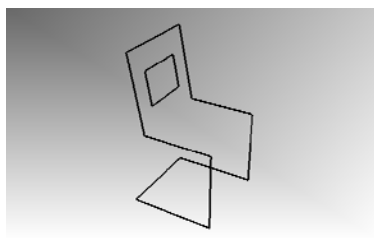


建立 3D 模型：

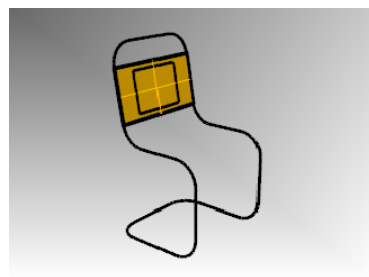
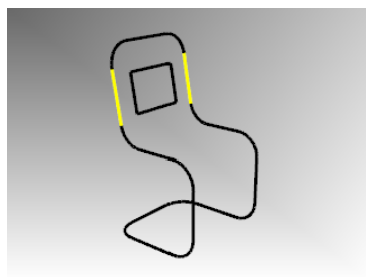
- 1 將 **Frame** 圖層設為目前的圖層。
- 2 選取椅子的框架線。
- 3 從**實體**功能表選擇**圓管**。
- 4 將圓管的**起點半徑**與**終點半徑**都設為 **3**，按 **Enter**。
建立實體的框架。
- 5 儲存模型。

**建立圓角：**

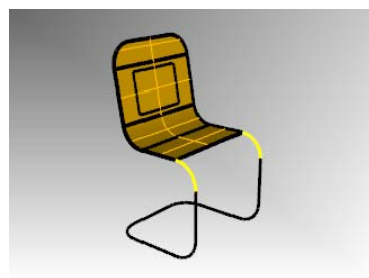
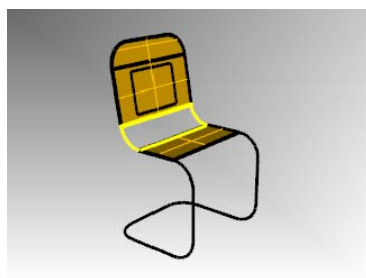
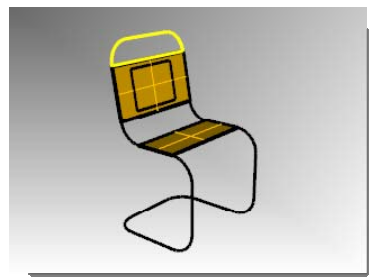
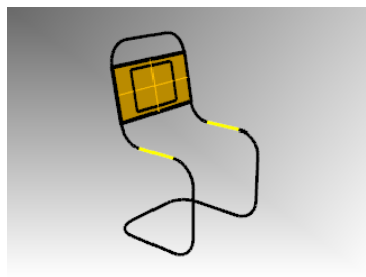
- 1 復原建立的圓管。
- 2 選取椅子的框架線。
- 3 從**曲線**功能表選擇**全部圓角**。
- 4 圓角半徑輸入 **10**，按 **Enter**。
在椅子的框架線的每一個角建立圓角。

**建立椅子的曲面：**

- 1 選取椅子的框架曲線，從**編輯**功能表選擇**炸開**。
- 2 從**曲面**功能表選擇**邊緣曲線**。
- 3 選取椅背兩側的曲線，按 **Enter**。
建立椅背的曲面。

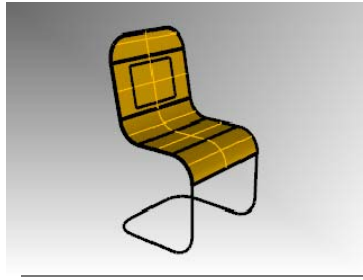


- 4 重複以上的步驟建立椅子的其它曲面。

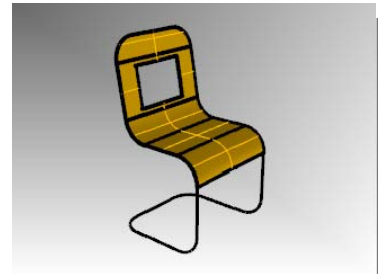


- 5 選取椅子的所有曲面，從**編輯**功能表選擇**組合**。

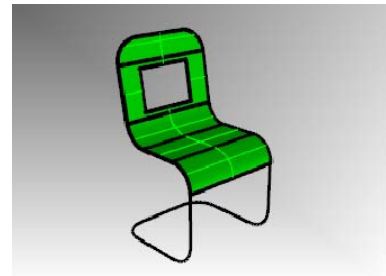
將椅子的所有曲面組合成為多重曲面，下一個步驟將修剪出椅背上的洞。



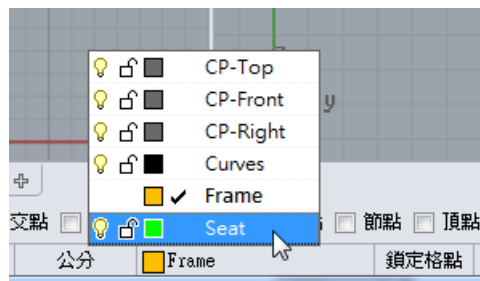
- 6 選取椅背上的矩形曲線。
7 從**編輯**功能表選擇**修剪**。
8 點選椅背曲面在矩形曲線內側的部分。



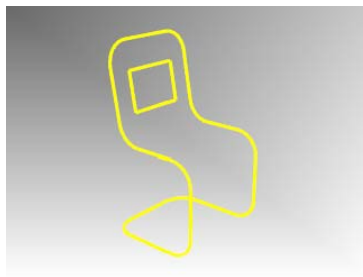
- 9 選取整個椅子的曲面，按狀態列的**圖層**按鈕，選擇 **Seat** 圖層。



- 10 關閉 **Seat** 圖層。



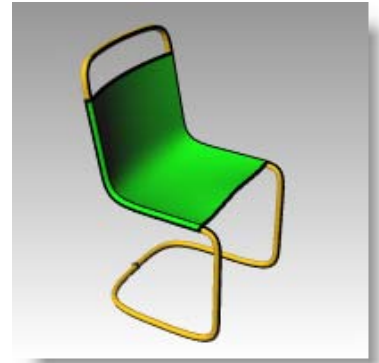
- 11 選取椅子框架的所有曲線。
12 從**編輯**功能表選擇**組合**。
13 使用 **Pipe** 指令從椅子的框架曲線建立圓管。
14 開啟 **Seat** 圖層。



15 彩現模型。



完成椅子的彩現。



自己動手做

- ▶ 請試著自行建立一張椅子並加入一些配件。

分析指令

Rhino 有許多分析指令，可用於測量長度、角度、面積、距離與實體重心。除此之外還有可以分析曲線曲率、判斷兩條曲線之間的連續性與找出未組合邊緣的指令。

指令


描述

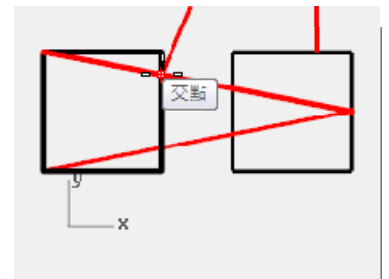
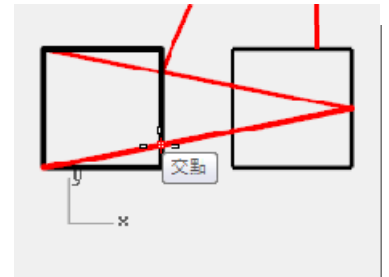
Distance	顯示兩個點之間的距離。
Length	顯示曲線或曲面邊緣的長度。
Angle	顯示兩條直線之間的角度。
Radius	測量曲線上的某一點、圓或圓弧的半徑，在指令視窗顯示結果。
EvaluatePt	測量一個點的笛卡兒座標，在指令視窗以 x,y,z 格式顯示世界與工作平面兩種座標。

距離

測量兩個點之間的距離。

查詢兩個點之間的距離：

- 開啟先前的範例儲存的檔案 **Analyze.3dm**。
如果您未儲存該檔案，請開啟 **Analyze-01.3dm**。
- 從分析功能表選擇距離。 
- 鎖定一個斜線與垂直線的交點，按滑鼠左鍵。
- 鎖定另一個斜線與垂直線的交點，按滑鼠左鍵。
必需使用物件鎖點。
- 按 **F2** 查看得到的資訊。
工作平面角度和差異值： $xy = 90$ 高度 = 0
 $dx = 0$ $dy = 3.077$ $dz = 0$
世界角度和差異值： $xy = 90$ 高度 = 0
 $dx = 0$ $dy = 3.077$ $dz = 0$
距離 = 3.077 公釐

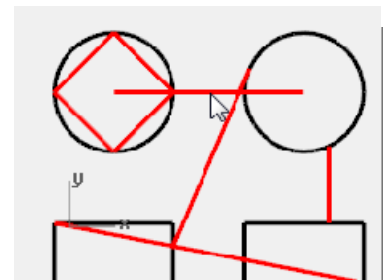


長度


顯示選取的直線的長度。

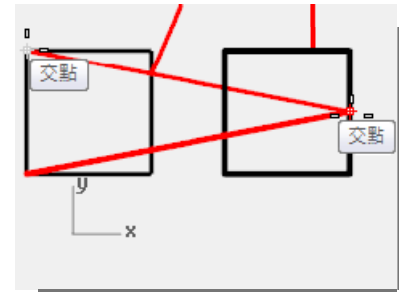
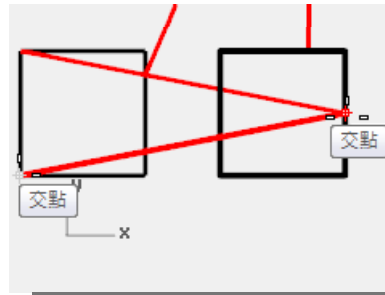
查詢一條直線的長度：

- 從分析功能表選擇長度。 
- 選取兩個圓心之間的直線，按 **Enter**。
長度 = 8.000 公釐



查詢兩條直線之間的角度：

- 1 從分析功能表選擇角度。
- 2 鎖定第一條角度線的起點，按滑鼠左鍵。
- 3 鎖定第一條角度線的終點，按滑鼠左鍵。
必需使用適當的物件鎖點。
- 4 鎖定第二條角度線的起點，按滑鼠左鍵。




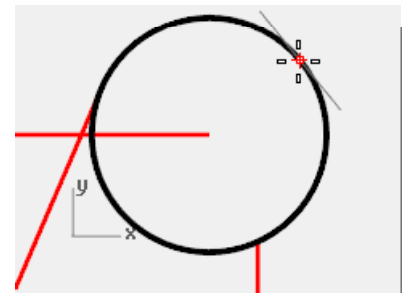
- 5 鎖定第二條角度線的終點，按滑鼠左鍵。
指令視窗會以這樣的格式顯示角度值：角度 = 21.771

半徑

顯示圓、圓弧或曲線上某一點的半徑。

查詢一個圓的半徑：


- 1 從分析功能表選擇半徑。
- 2 鎖定一個圓，按滑鼠左鍵。
這個指令也可以用來測量曲線上某一點的半徑。
指令視窗會以這樣的格式顯示半徑值：半徑 = 2.5

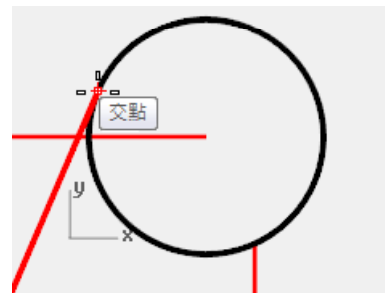


點座標

顯示指定的點的座標。

查詢一個點的座標：









- 1 從分析功能表選擇點。
- 2 鎖定正切線的端點。
指令視窗會顯示該點的世界座標與目前的工作平面座標。
世界座標 = 8.203,11.488,0.000
工作平面座標 = 8.203,11.488,0.000



精確繪圖

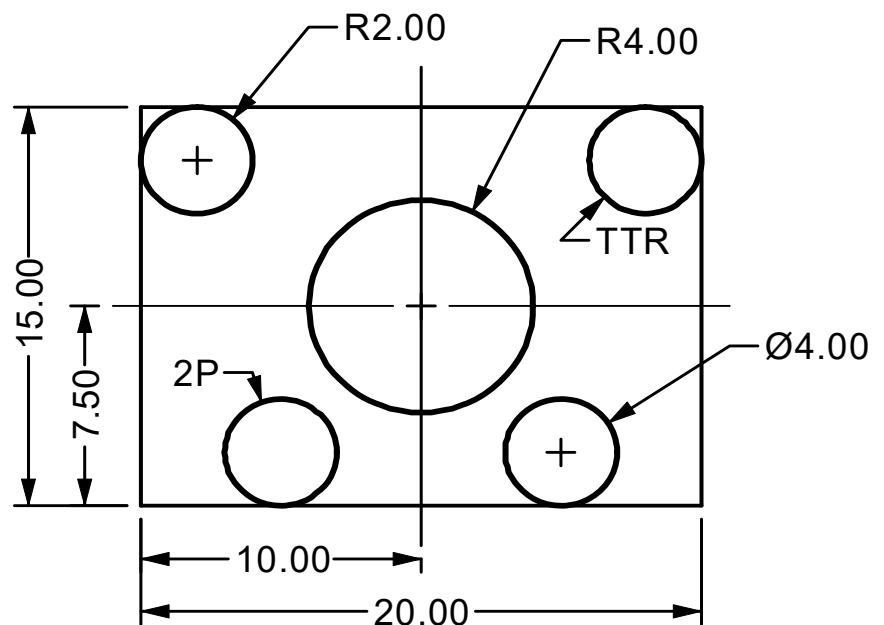
圓

您可以使用中心點與半徑、中心點與直徑、直徑的兩個端點、圓周上的任意三個點、圓與兩條平面曲線的切點及半徑...許多不同的方法畫圓。

按鈕	指令	描述
	Circle	以中心點與半徑畫圓。
	Circle 三點	以圓周上的任意三點畫圓。
	Circle 直徑	以直徑的兩個端點畫圓。
	Circle 正切、正切、半徑	以指定的半徑畫出一個與兩條曲線正切的圓。
	Circle 與數條曲線正切	畫出一個與一條、兩條或三條曲線正切的圓。
	Circle 環繞曲線	在曲線上指定一點為中心點，畫出一個與曲線垂直的圓。
	Circle 可塑形的	以設定的控制點數畫出近似圓的曲線。
	Circle 垂直	畫出一個與工作平面垂直的圓。

範例 25 — 以不同的方式畫圓

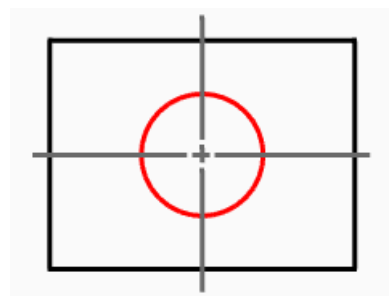
- ▶ 開啟範例檔案
Circles.3dm。



以中心點與半徑畫圓：

- 1 從曲線功能表選擇圓，再選擇中心點、半徑。
- 2 鎖定十字線的交點為圓的中心點。
- 3 輸入 4，按 **Enter** 設定半徑。

以十字線交點為中心點建立一個圓。

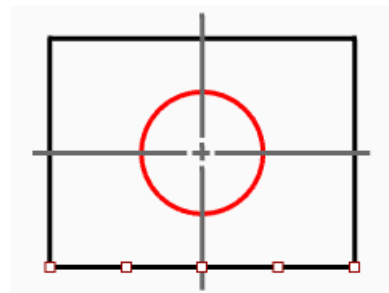


將曲線分段：

接下來我們將以 Divide 指令建立一些分段點，利用這些分段點來定位兩個圓的位置。

- 1 從曲線功能表選擇點物件，選擇曲線分段，再選擇分段數目。
- 2 選取下方的直線按 **Enter**。
- 3 輸入 4，按 **Enter** 設定分段數目。

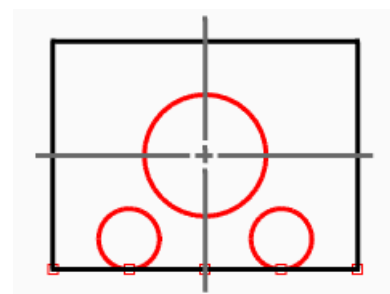
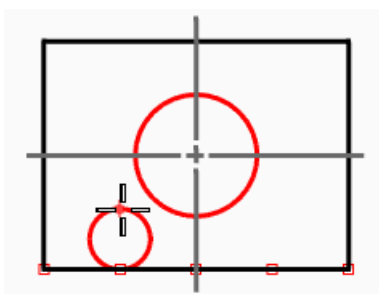
建立了五個點物件將直線分成四等分。



以直徑畫圓：

- 1 開啟點物件鎖點。
- 2 從曲線功能表選擇圓再選擇兩點。
- 3 鎖定左邊第二個點為直徑起點。
- 4 輸入 4 按 **Enter**，開啟正交將直徑的終點放在起點的正上方。

以指定直徑的兩個端點建立一個圓，
距離限制將直徑的長度限制為 4。

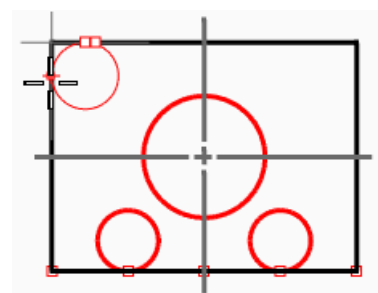
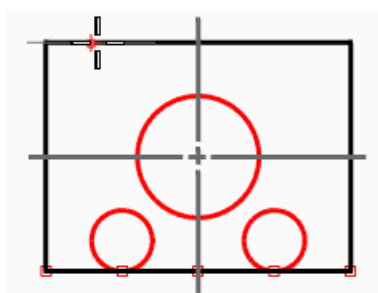


- 5 以同樣的方法在右邊的第二個點建立另一個圓。

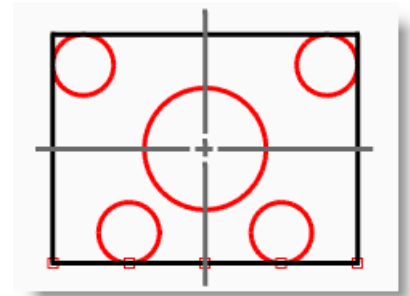
以正切、正切、半徑畫圓：

- 1 從曲線功能表選擇圓再選擇正切、正切、半徑。
- 2 選擇上方的直線為第一條正切曲線。
- 3 選擇左邊的直線為第二條正切曲線。
- 4 輸入 2，按 **Enter** 設定半徑。

建立一個與兩條直線正切，半徑為 2 的圓。

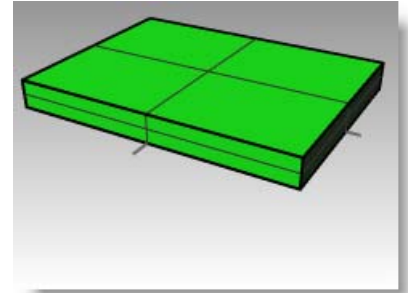


- 5 以同樣的方法在右邊建立另一個圓。

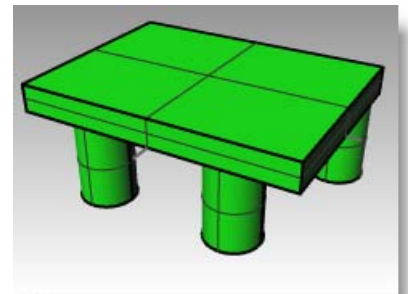


建立 3D 模型：

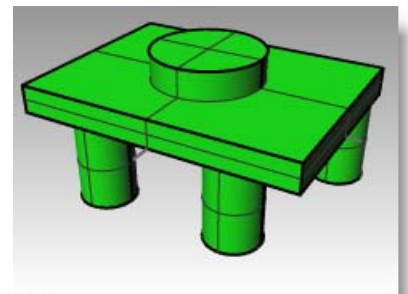
- 1 選取形成矩形的四條直線。
- 2 從實體功能表選擇擠出平面曲線再選擇直線。
- 3 輸入 2，按 **Enter** 設定擠出距離。
建立一個長方體。



- 4 選取稍早建立的四個小圓。
- 5 從實體功能表選擇擠出平面曲線再選擇直線。
- 6 輸入 -6，按 **Enter** 設定擠出距離。
建立四個圓柱體。

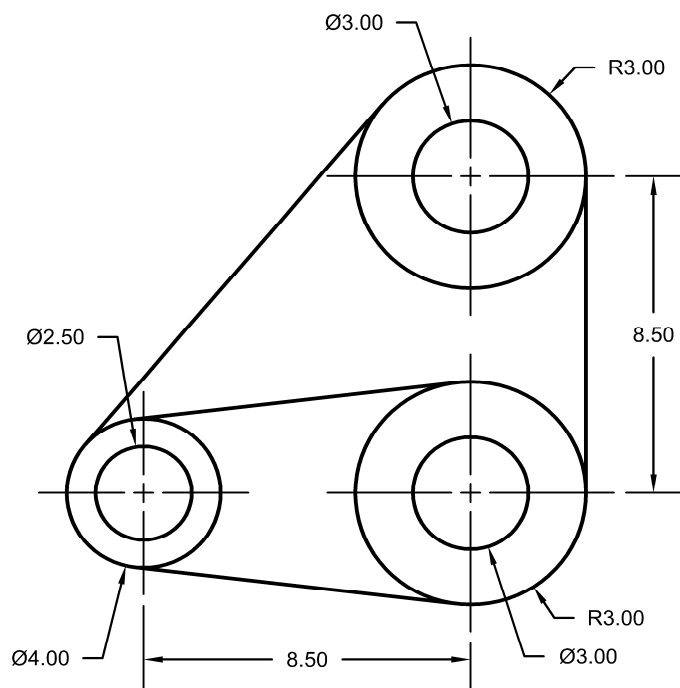


- 7 選取中間的大圓。
- 8 從實體功能表選擇擠出平面曲線再選擇直線。
- 9 輸入 4，按 **Enter** 設定擠出距離。
建立一個圓柱體。

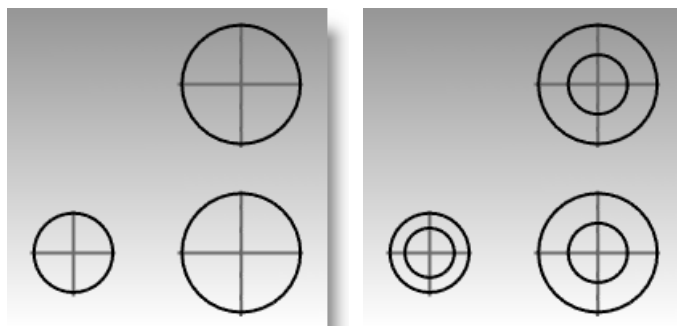


範例 26 — 使用與圓有關的物件鎖點

- 1 開啟範例檔案 **Link.3dm**。
- 2 完成例圖中的圖形。

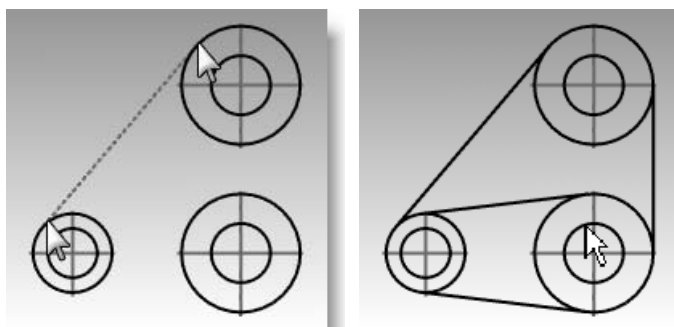


- 3 先畫出三個大圓。
將這三個圓的中心點分別放在三組十字線的交點。
- 4 在每一個大圓裡建立一個小圓。
以中心點物件鎖點鎖定大圓的中心點。



畫出切線：

- 1 從**曲線**功能表選擇**直線**再選擇與兩條曲線正切。
- 2 點選一個圓的正切點附近。
- 3 點選另一個圓的正切點附近。
- 4 以同樣的方法完成這個模型。



圓弧

您可以從圓弧上的數個點或其它幾何圖形建立圓弧。

也可以使用圓弧延伸現有的曲線至另一條曲線、至一點或以角度延伸。

按鈕

指令

描述



Arc

以中心點、起點、角度畫圓弧。






Arc 起點、終點、通過點

以三點畫圓弧。



Arc 起點、終點、方向

以起點、終點、起點的方向畫圓弧，方向可以在起點或在終點指定。

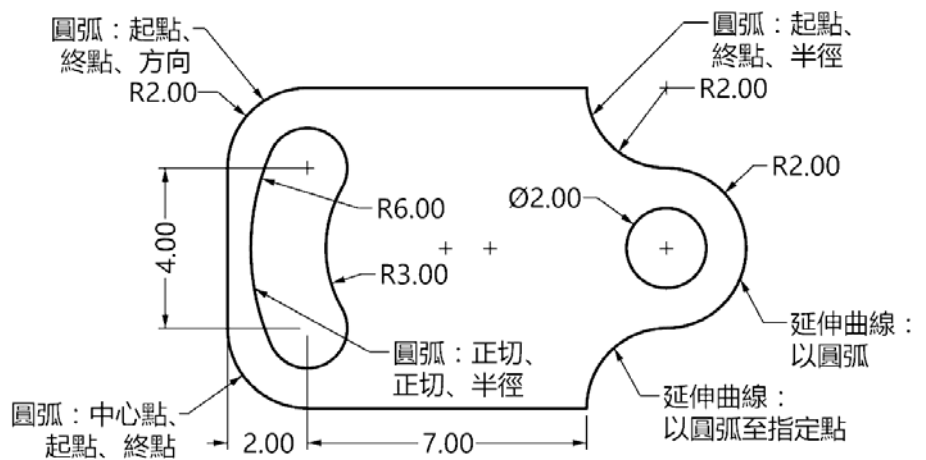
按鈕	指令	描述
	Arc 正切、正切、半徑	以設定的半徑畫出與其它曲線正切的圓弧。
	Arc 起點、終點、半徑	以起點、終點、半徑畫圓弧。
	Convert 輸出為 = 圓弧	將曲線轉換為許多圓弧線段組成的多重曲線。

圓弧選項

選項	描述
可塑形的	建立形狀近似圓弧的 NURBS 曲線。
延伸	以圓弧延伸曲線。

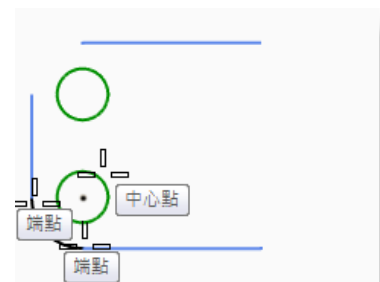
範例 27 — 練習畫圓弧 (1)

► 開啟範例檔案 **Arc1.3dm**。



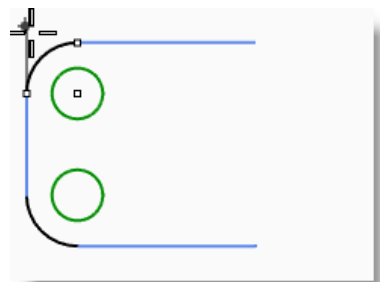
以中心點、起點、終點或角度畫圓弧：

- 1 從曲線功能表選擇圓弧，再選擇中心點、起點、角度。
- 2 鎖定左下角的圓的中心點為圓弧的中心點。
- 3 鎖定垂直線的下方端點為圓弧的起點。
- 4 鎖定下方水平線的左側端點為圓弧的終點。

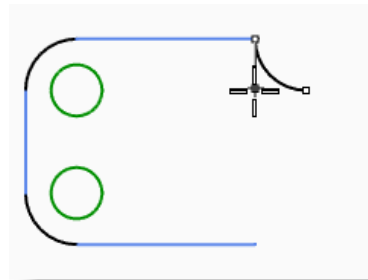


以起點、終點、方向畫圓弧：


- 1 從曲線功能表選擇圓弧，再選擇起點、終點、方向。
- 2 鎖定垂直線上方的端點為圓弧的起點。
- 3 鎖定上方水平線的左側端點為圓弧的終點。
- 4 開啟正交，向上移動滑鼠游標，按滑鼠左鍵設定起點的方向。

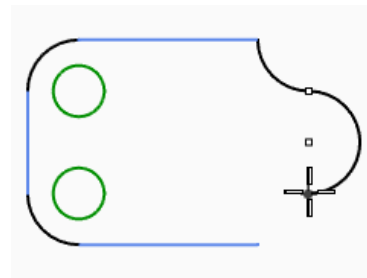


- 5 在右上方以同樣的方法再畫一個圓弧。
- 6 鎖定上方水平線的右側端點為圓弧的起點。
- 7 輸入 **R2,-2**，按 **Enter** 放置圓弧的終點。
- 8 開啟正交，向下移動滑鼠游標，按滑鼠左鍵設定起點的方向。




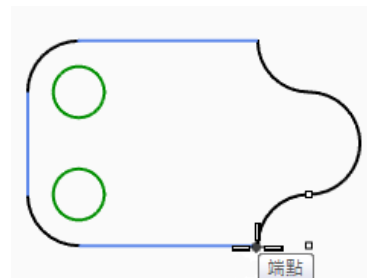
以延伸選項建立更多的圓弧線段 (一)：

- 1 從曲線功能表選擇圓弧，再選擇中心點、起點、角度。
- 2 按指令行的延伸選項。
- 3 點選剛才建立的圓弧的終點。
- 4 輸入 **4**，按 **Enter** 設定圓弧的弦長。
- 5 開啟正交，向下移動滑鼠游標，按滑鼠左鍵。
建立的圓弧與點選的圓弧正切。




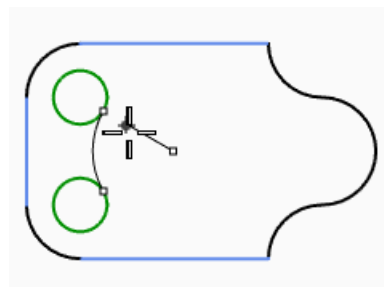
以延伸選項建立更多的圓弧線段 (二)：


- 1 從曲線功能表選擇圓弧，再選擇中心點、起點、角度。
- 2 按指令行的延伸選項。
- 3 點選剛才建立的圓弧的終點。
- 4 鎖定下方水平線的右側端點為圓弧的終點。

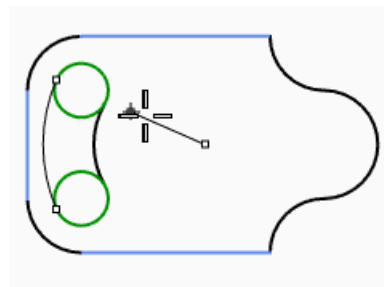


以正切、正切、半徑畫圓弧：

- 1 從曲線功能表選擇圓弧，再選擇正切、正切、半徑。
- 2 移動滑鼠游標靠近左上方小圓的右下部分，按滑鼠左鍵。
- 3 輸入 **3**，按 **Enter** 設定半徑。
- 4 移動滑鼠游標靠近左下方小圓的右上部分，按滑鼠左鍵。
- 5 向左移動滑鼠游標，按滑鼠左鍵建立圓弧。



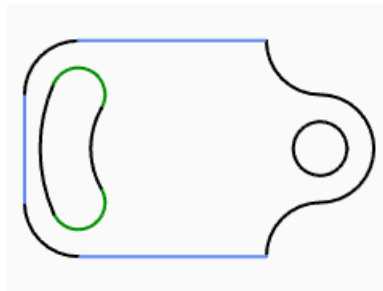
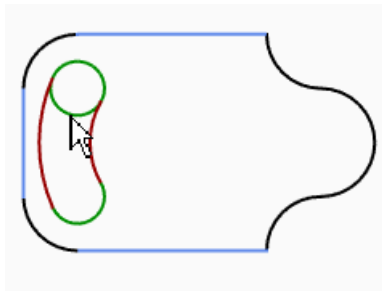
- 6 從曲線功能表選擇圓弧，再選擇正切、正切、半徑。
- 7 移動滑鼠游標靠近左上方小圓的左上部分，按滑鼠左鍵。
- 8 輸入 **6**，按 **Enter** 設定半徑。
- 9 移動滑鼠游標靠近左下方小圓的左下部分，按滑鼠左鍵。
- 10 向左移動滑鼠游標，按滑鼠左鍵建立圓弧。



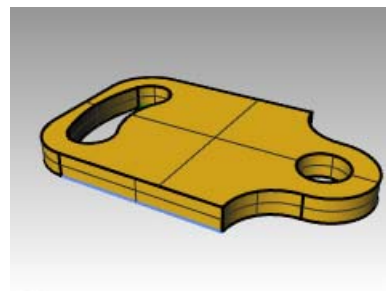
建立 3D 模型：

您必需修剪兩個小圓，再將剩下的曲線擠出建立實體。

- 1 選取剛才建立的兩個圓弧。
- 2 從**編輯**功能表選擇**修剪**。
- 3 點選兩個小圓位於兩個圓弧之間的部分。
留下一個長條形的洞的輪廓。
- 4 執行 **Circle** 指令，鎖定右側圓弧的中心點
畫一個圓。



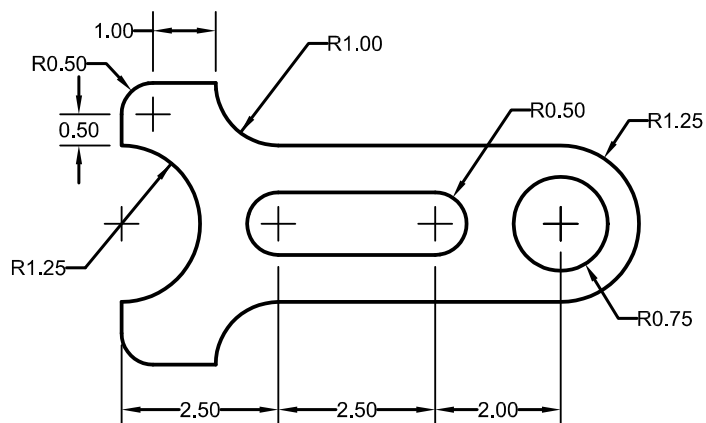
- 5 選取所有的曲線。
- 6 從**實體**功能表選擇**擠出平面曲線**，再選擇**直線**。
- 7 輸入 **1**，按 **Enter** 設定擠出距離。
將選取的曲線擠出並加蓋建立實體。



範例 28 — 練習畫圓弧 (2)

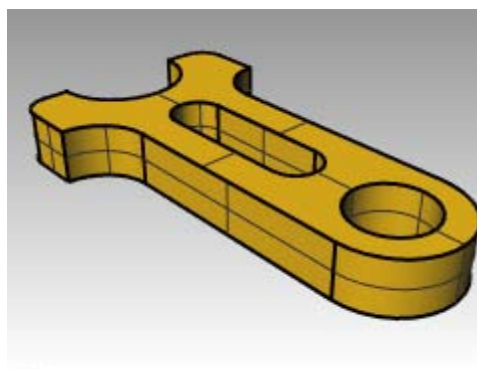
這個模型可以先使用 **Line** 指令建立參考用的建構線，把建構線鎖定或放在鎖定的圖層，以物件鎖點鎖定建構線之交點建立圓或圓弧。

- 1 開始一個新模型，以小模型 - 英吋.3dm 為範本，另存新檔為 **Arc2**。
- 2 使用 **Line**、**Circle**、**Arc** 指令配合物件鎖點建立這個模型。



建立 3D 模型：





- 1 選取所有的曲線。
- 2 從**實體**功能表選擇**擠出平面曲線**，再選擇**直線**。
- 3 輸入 **1**，按 **Enter** 設定擠出距離。
將選取的曲線擠出並加蓋建立實體。






橢圓形與多邊形

您可以從中心點或軸的端點畫出橢圓形、從中心點或邊畫出多邊形、從對角線或以三個點畫出矩形。

橢圓形

按鈕	指令	描述
	Ellipse	以中心點與兩個軸的端點畫出橢圓形。
	Ellipse 直徑	以兩個軸的三個端點畫出橢圓形。
	Ellipse 從焦點	以兩個焦點與通過點畫出橢圓形。
	Ellipse 環繞曲線	畫出一個環繞曲線並與曲線垂直的橢圓形。






多邊形

按鈕	指令	描述
	Polygon	以中心點與半徑畫出多邊形。
	Polygon 邊	以一個邊的兩個端點畫出多邊形。
	Polygon 星形	畫出一個星形的多邊形。

多邊形選項

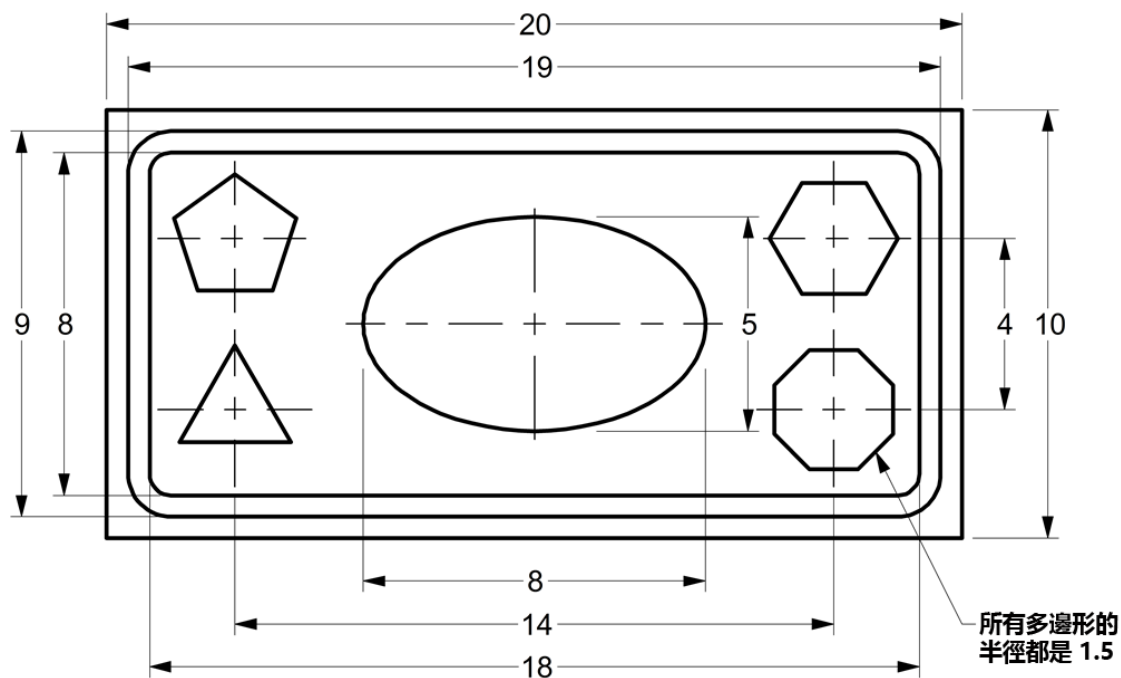
選項	描述
邊數	設定多邊形的邊數。
外切	畫出一個外切於圓的多邊形，預設值是內接於圓的多邊形。

矩形

按鈕	指令	描述
	Rectangle	以兩個對角畫出矩形。
	Rectangle 中心點	以中心點與一個角畫出矩形。
	Rectangle 三點	指定三個點建立一個矩形。
	Rectangle 垂直	畫出一個與工作平面垂直的矩形。
	Rectangle 圓角	畫出一個圓角（圓弧或圓錐線）矩形。

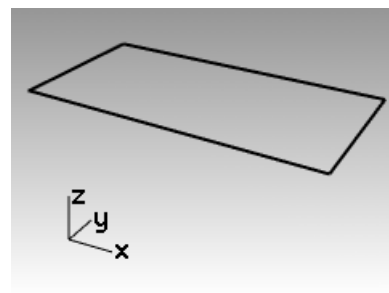
範例 29 — 練習畫橢圓形與多邊形

- ▶ 開始一個新模型，以小模型 - 公釐.3dm 為範本，另存新檔為 Toy。



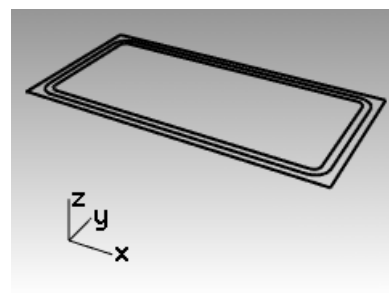
以兩個對角畫一個矩形：

- 1 從曲線功能表選擇矩形，再選擇角對角。
- 2 輸入 -10,-5，按 **Enter** 放置第一個角。
- 3 輸入 20，按 **Enter** 設定矩形的長度。
- 4 輸入 10，按 **Enter** 設定矩形的寬度。



以中心點、長度、寬度畫一個圓角矩形：

- 1 從曲線功能表選擇矩形，再選擇中心點、角。
- 2 輸入 R，按 **Enter** 設定矩形的角為圓角。
- 3 輸入 0，按 **Enter** 放置矩形的中心點。
- 4 輸入 19，按 **Enter** 設定矩形的長度。
- 5 輸入 9，按 **Enter** 設定矩形的寬度。
- 6 輸入 1，按 **Enter** 設定半徑。



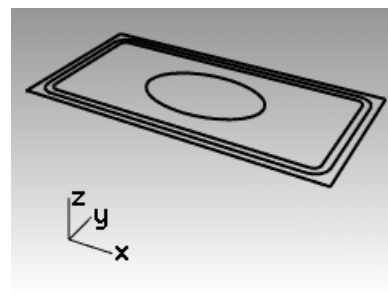
圓角矩形的角有兩種型式可以選擇，一種是圓弧，另一種是圓錐。

按指令行的角選項可以在圓弧與圓錐之間切換。

- 7 重複以上的步驟畫出第二個長度 18、寬度 8、半徑 0.5 的圓角矩形。

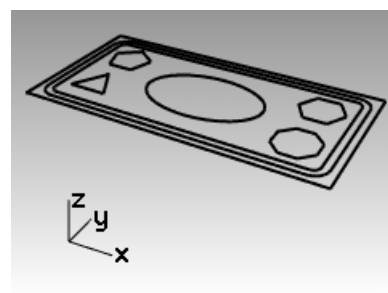
以中心點與兩個軸的端點畫橢圓形：

- 1 從曲線功能表選擇橢圓，再選擇從中心點。
- 2 輸入 0，按 Enter 放置橢圓形的中心點。
- 3 輸入 4，按 Enter 設定第一軸的終點。
- 4 開啟正交，向右移動滑鼠游標，按滑鼠左鍵。
- 5 輸入 2.5，按 Enter 設定第二軸的終點。
- 6 指定一點。



以中心點與半徑畫多邊形：

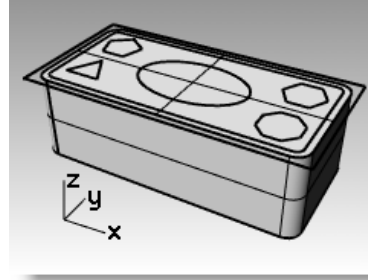
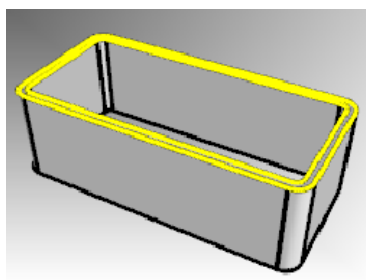
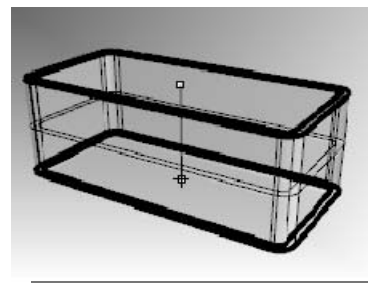
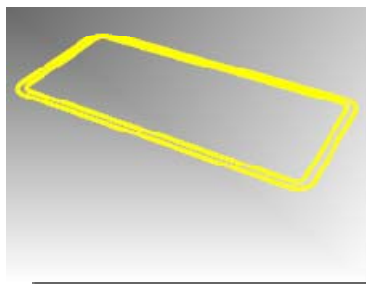
- 1 從曲線功能表選擇多邊形，再選擇中心點、半徑。
- 2 按指令行的邊數選項，輸入 3 按 Enter 設定多邊形的邊數。
- 3 輸入 -7, -2，按 Enter 放置多邊形的中心點。
- 4 輸入 1.5，按 Enter 設定多邊形的半徑。
- 5 移動滑鼠游標決定多邊形的方向，按滑鼠左鍵。
- 6 以同樣的半徑繼續畫出其它的多邊形。



以圓角矩形建立實體：

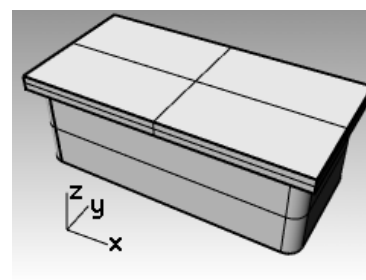
- 1 選取兩個選角矩形。
- 2 從實體功能表選擇擠出平面曲線，再選擇直線。
- 3 向下移動滑鼠游標按滑鼠左鍵，將兩條曲線向下擠出建立實體，或直接輸入負的擠出距離數值。

因為兩個圓角矩形共平面，所以建立的是一個中間有洞的實體。



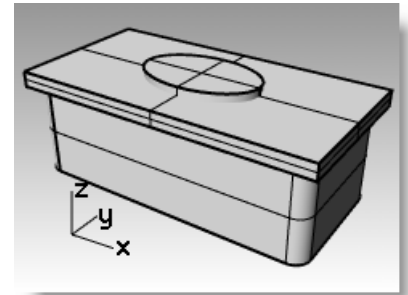
以矩形建立實體：

- 1 選取矩形曲線。
- 2 從實體功能表選擇擠出平面曲線，再選擇直線。
- 3 將兩側選項設為否。
- 4 向上移動滑鼠游標決定擠出高度，按滑鼠左鍵。



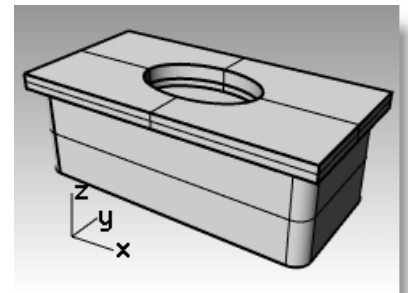
以橢圓形建立實體：

- 1 選取橢圓形曲線。
- 2 從實體功能表選擇擠出平面曲線，再選擇直線。
- 3 將兩側選項設為是。
- 4 向上移動滑鼠游標決定擠出高度，按滑鼠左鍵。
擠出的高度必需足以切穿矩形曲線建立的實體。



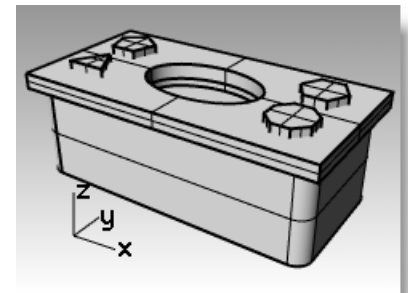
以橢圓形實體在矩形實體上挖洞：

- 1 選取矩形實體。
- 2 從實體功能表選擇差集。
- 3 選取橢圓形實體，按 **Enter**。



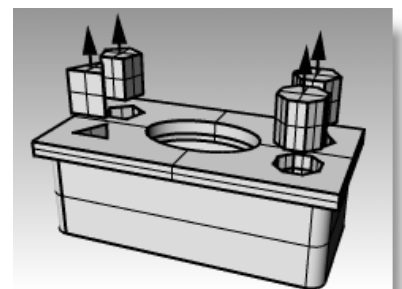
擠出所有的多邊形：

- 1 選取所有的多邊形。
- 2 從實體功能表選擇擠出平面曲線，再選擇直線。
- 3 向上移動滑鼠游標決定擠出高度，按滑鼠左鍵。
擠出的高度必需足以切穿矩形建立的實體。






以多邊形實體挖洞：

- 1 選取矩形實體。
- 2 從實體功能表選擇差集。
- 3 按指令行的刪除輸入物件選項。
請確定刪除輸入物件 = 否。
- 4 選取所有的多邊形實體，按 **Enter**。
在矩形實體上挖洞，並保留多邊形實體。



自由造型曲線

以自由造型曲線建模可以建立形狀較複雜的模型。

按鈕	指令	描述
	Curve	指定曲線控制點的位置建立曲線，大部份的控制點都不在曲線上，但可以控制曲線的形狀。
	InterpCrv	指定曲線的通過點建立曲線，建立的曲線會通過所有指定的點。
	Conic	畫出一條圓錐線，圓錐線是橢圓、拋物線或雙曲線的一部分。

選項	描述
復原	取消上一個指定的點。
封閉	將曲線封閉。
自動封閉	建立曲線時移動滑鼠游標至曲線的起點附近，按滑鼠左鍵。 曲線會自動封閉，按住 Alt 可以避免自動封閉。
尖銳封閉	是 - 建立封閉的曲線時在曲線起點/終點處形成銳角，非建立平滑封閉的曲線 (週期曲線)。
階數	設定曲線的階數。
持續封閉	建立曲線時指定了兩個點以後曲線會自動封閉，您可以繼續指定更多的點，曲線會持續維持封閉狀態。

範例 30 — 練習畫曲線 (1)

1 開啟範例檔案 Curve.3dm。

在這個範例您將會學到如何畫出控制點曲線、內插點曲線與圓錐線，比較這些曲線的不同之處。

以精確的直線做為導線與沿著背景圖描繪輪廓建立自由造型曲線是常用的方法，這個練習用的模型裡有一些導線與一張用來描繪輪廓的圖片。


2 勾選物件鎖點列上的端點與最近點，清除其它的物件鎖點。

以滑鼠右鍵勾選端點物件鎖點會同時清除其它所有的物件鎖點。

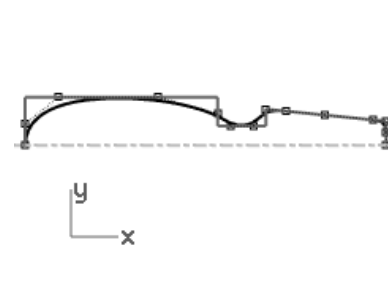
3 關閉正交與鎖定格點。

以控制點畫曲線：

控制點可以控制曲線的形狀，但通常不在曲線上。

- 從曲線功能表選擇自由造型，再選擇控制點。
- 將曲線的起點放在多重直線導線的端點。
- 以最近點物件鎖點鎖定導線放置下一點。
- 繼續沿著導線放置更多的控制點直到另一個終點。
- 按 **Enter** 結束指令。

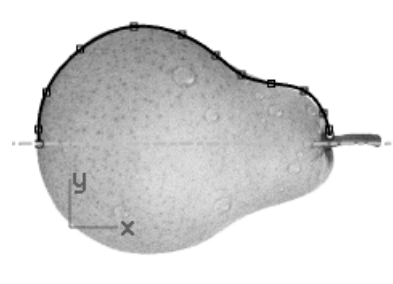
建立一條自由造型曲線，這條曲線除了兩端的控制點以外，所有的控制點都位於導線上，不是在畫出的曲線上。



以內插點畫曲線：

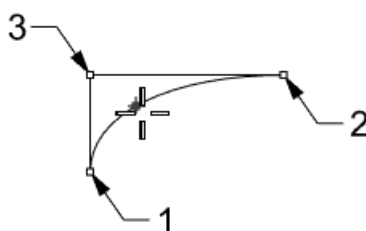
- 1 將 **Interpolated Curve** 圖層設為目前的圖層。
- 2 從曲線功能表選擇**自由造型**，再選擇**內插點**。
- 3 將曲線的起點以**最近點**物件鎖點放在背景圖片的梨子輪廓與中心線的交點處。
- 4 沿著梨子的輪廓放置更多的點，最後再以**最近點**物件鎖點鎖定另一端中心線與梨子輪廓的交點處。
- 5 按 **Enter** 結束指令。

建立一條自由造型曲線，這條曲線通過所有放置的點。



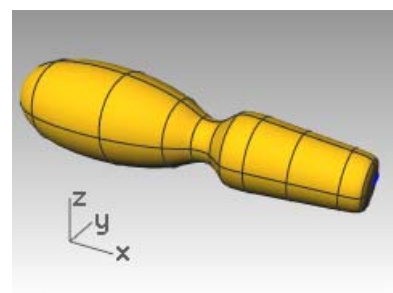
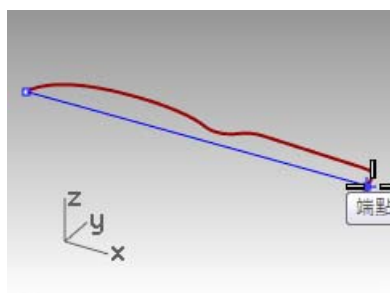
建立圓錐線：

- 1 將 **Conic** 圖層設為目前的圖層。
- 2 從曲線功能表選擇**圓錐線**。
- 3 將圓錐線的起點鎖定在點 (1) 的位置。
- 4 將圓錐線的終點鎖定在點 (2) 的位置。
- 5 將頂點鎖定在點 (3) 的位置。
- 6 移動滑鼠游標放置曲率點，或輸入 **Rho** 值。

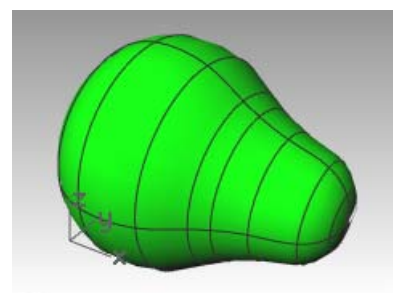
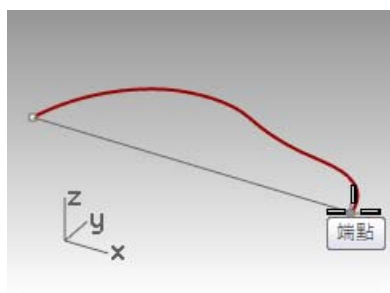


從曲線建立曲面：

- 1 選取剛才建立的控制點曲線。
- 2 從曲面功能表選擇**旋轉成形**。
- 3 鎖定曲線的一個端點為**旋轉軸**的起點。
- 4 鎖定曲線的另一個端點為**旋轉軸**的終點。
- 5 按 **360 度**選項建立曲面。



- 6 重複步驟 2-5 從剛才建立的內插點曲線建立曲面。



彈簧線與螺旋線

按鈕 指令 描述



Helix

畫出一條彈簧線，可以設定彈簧線的半徑、圈數、旋轉軸的長度與方向。



Spiral

畫出一條螺旋線，可以設定兩個半徑、圈數、旋轉軸的長度與方向。

選項 描述

垂直 使彈簧線或螺旋線的旋轉軸與使用中作業視窗的工作平面垂直。

環繞曲線 使彈簧線或螺旋線環繞一條曲線，建立像是電話聽筒電線的造型，此選項支援建構歷史。

平坦 畫出一條平面的螺旋線。

模式 設定使用旋轉圈數或是每一圈的間距（螺距）畫出彈簧線或螺旋線。

圈數 設定曲線沿著軸線旋轉的圈數。

螺距 設定曲線沿著軸線旋轉每一圈的間距。

反向扭轉 反轉彈簧線或螺旋線的扭轉方向。

範例 31 — 練習畫曲線 (2)

1 開啟範例檔案 **Helix-Spiral.3dm**。


2 勾選物件鎖點列上的端點與點，清除其它的物件鎖點。

以滑鼠右鍵勾選端點物件鎖點會同時清除其它所有的物件鎖點。

3 關閉正交與鎖定格點。

建立彈簧線：

1 將 **Helix** 圖層設為目前的圖層。

2 從曲線功能表選擇彈簧線。 

3 在 **Perspective** 作業視窗將軸的起點鎖定在左邊垂直線的下方端點 (1)。

4 將軸的終點鎖定在左邊垂直線的上方端點 (2)。

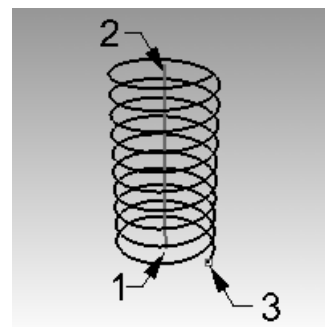
5 將指令行的模式選項設為圈數。

6 按指令行的圈數選項。


7 將圈數設為 10 按 **Enter**。

8 鎖定軸線右邊的點 (3) 決定彈簧線的半徑與起點。

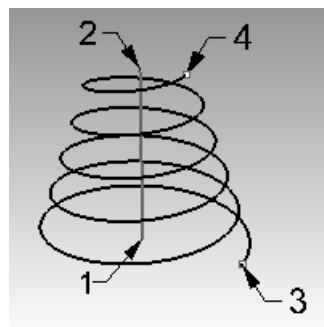
建立一條圈數 10、半徑 20 的彈簧線。




建立螺旋線：

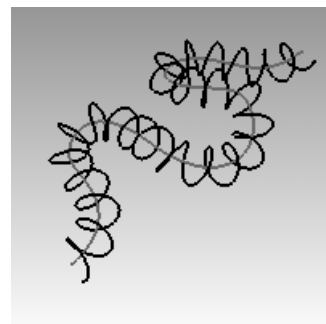
- 1 將 **Spiral** 圖層設為目前的圖層。
- 2 從曲線功能表選擇螺旋線。 
- 3 在 **Perspective** 作業視窗將軸的起點鎖定在右邊垂直線的下方端點 (1)。
- 4 將軸的終點鎖定在右邊垂直線的上方端點 (2)。
- 5 將指令行的模式選項設為螺距。
- 6 按指令行的螺距選項。
- 7 將螺距設為 **15** 按 **Enter**。
- 8 將指令行的反向扭轉選項設為是。
- 9 鎖定軸線右邊的點 (3) 決定螺旋線的半徑與起點。
- 10 鎖定點 (4) 決定螺旋線的第二半徑。

建立一條反向扭轉，每一圈の間距為 15 的螺旋線。

**建立環繞曲線的彈簧線：**

- 1 將 **HelixAlongCurve** 圖層設為目前的圖層。
- 2 從曲線功能表選擇彈簧線。 
- 3 按環繞曲線選項。
- 4 選取自由造型曲線。
- 5 設定模式=圈數。
- 6 按圈數選項。
- 7 輸入 **25** 按 **Enter**。
- 8 設定反向扭轉=否。
- 9 輸入 **5**，按 **Enter** 設定半徑。
- 10 放置彈簧線的起點。

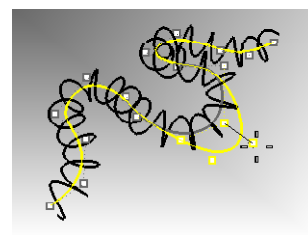
建立一條環繞曲線的彈簧線，復原建立的彈簧線。

**使用建構歷史建立環繞曲線的彈簧線：**

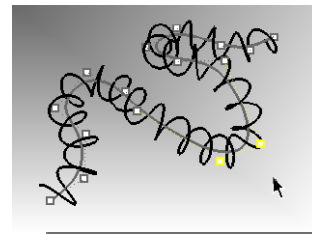
- 1 按狀態列的記錄建構歷史按鈕。
- 2 從曲線功能表選擇彈簧線。 
- 3 按環繞曲線選項。
- 4 選取自由造型曲線。
- 5 設定模式=圈數。
- 6 按圈數選項。
- 7 輸入 **25** 按 **Enter**。
- 8 設定反向扭轉=否。
- 9 輸入 **5**，按 **Enter** 設定半徑。
- 10 放置彈簧線的起點。

建立一條環繞曲線的彈簧線。

- 11 選取自由造型曲線，按 **F10** 開啟控制點。
- 12 移動控制點改變曲線的形狀。



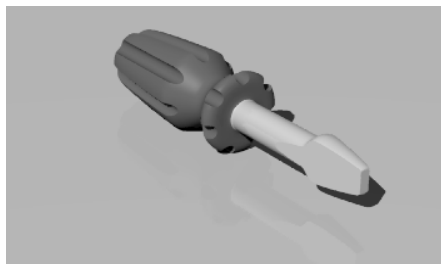
13 彈簧線的形狀也會跟著改變。



範例 32 — 建立自由造型曲線

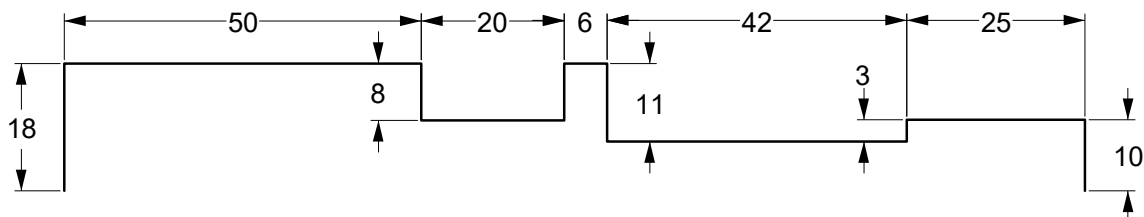
自由造型曲線可以更有彈性地建立造型複雜的模型，接下來的範例我們將先建立建構線，再以自由造型曲線畫出螺絲起子的輪廓。

- 1 開始一個新模型，以小模型 - 公釐.3dm 為範本，另存新檔為 **Screwdriver**。
- 2 建立 **Construction** 與 **Curve** 兩個圖層。
將這兩個圖層設為不同的顏色。



建立建構線：

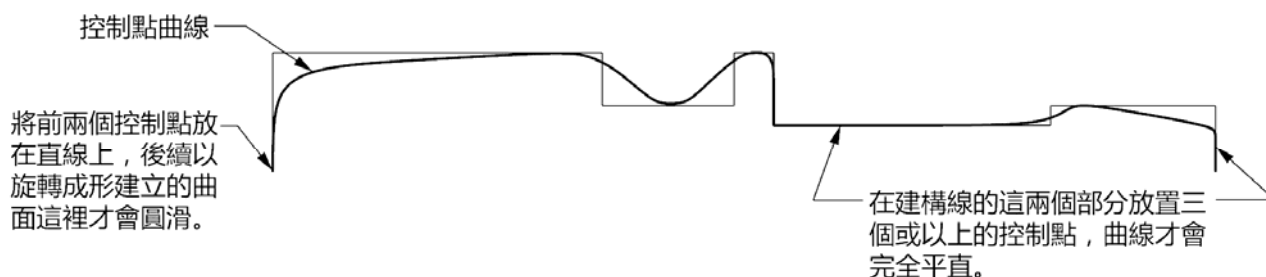
- 1 將 **Construction** 圖層設為目前的圖層。
- 2 在 **Top** 作業視窗以例圖的尺寸建立一條**多重直線**做為建構線。




請將多重直線的起點放在 -70,0 的位置。

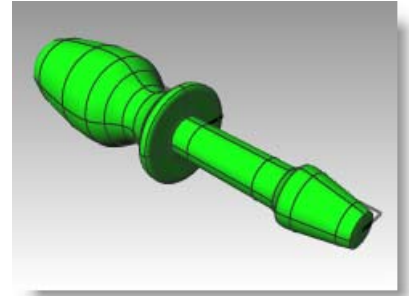
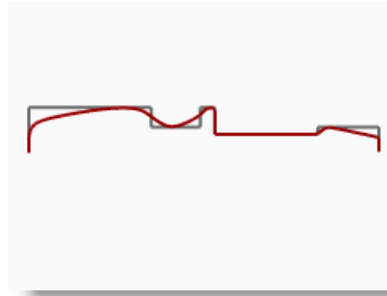
建立控制點曲線：

- 1 將 **Curve** 圖層設為目前的圖層。
- 2 以 **Curve** 指令沿著建構線畫出螺絲起子的輪廓。
- 3 儲存模型。



建立 3D 模型：

- 1 開啟鎖定格點與正交。
- 2 選取剛才建立的曲線。
- 3 從曲面功能表選擇旋轉成形。
- 4 鎖定曲線的一個端點為旋轉軸的起點。
- 5 鎖定曲線的另一個端點為旋轉軸的終點。
- 6 按 360 度選項建立曲面。

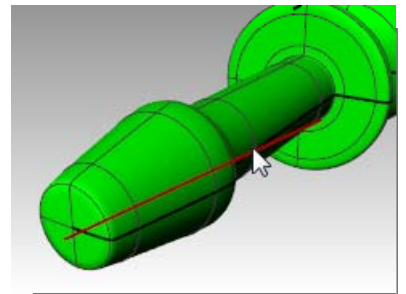
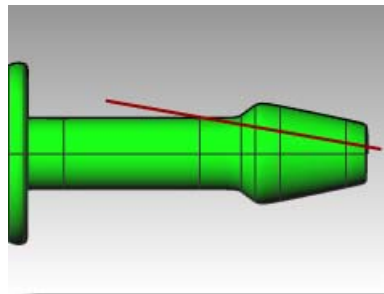


建立螺絲起子的立體模型。

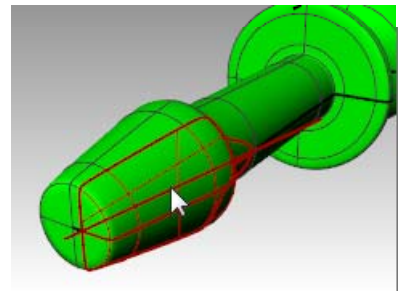
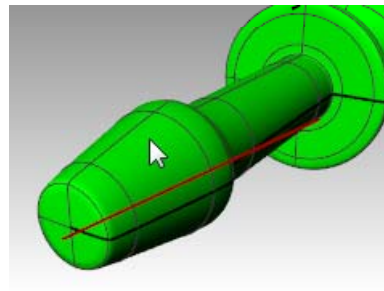
加入細節：

因為我們討論過的指令還不多，您可能需要參考 Rhino 的說明檔才能完成這個模型，以下是完成這個模型的例子。

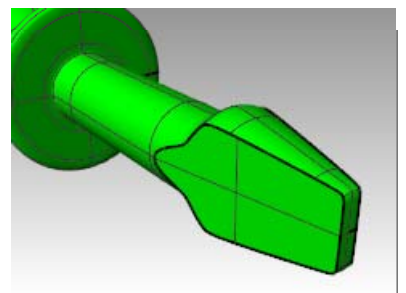
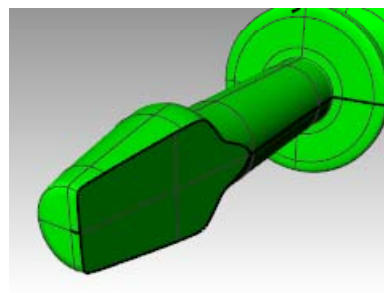
- 1 像例圖一樣在 **Top** 作業視窗畫一條單一直線。
- 2 選取直線。
- 3 從實體功能表選擇實體編輯工具，再選擇線切割。



- 4 選取螺絲起子為要切割的物件，按 **Enter**。
- 5 按 **Enter** 設為切穿物件。
- 6 按滑鼠左鍵選擇要切掉的部分，按 **Enter**。



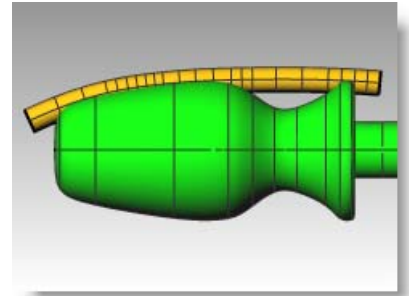
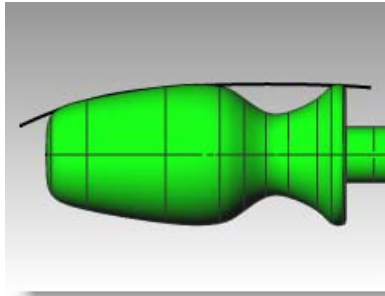
- 7 將直線鏡射至另一側，重複步驟 2 至 6。



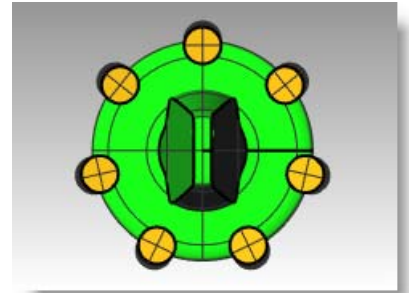
8 沿著握把輪廓畫一條曲線。

請在 **Front** 作業視窗建立這條曲線，避免在後續的步驟因為曲面接縫的位置造成布林運算失敗。

9 使用 **Pipe** 指令沿著曲線建立圓管。

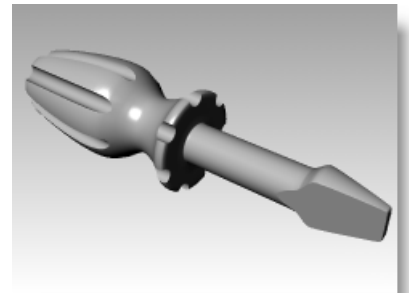
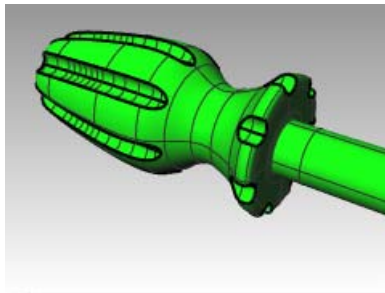


10 使用 **ArrayPolar** 指令在 **Right** 作業視窗以圓管建立環形陣列。



11 使用 **BooleanDifference** 指令挖出握把上的溝槽。

12 使用 **Render** 指令彩現完成的螺絲起子。



5 編輯幾何物件

物件建立後可以再對物件做移動或編輯，建立更多細節變化的模型。

曲線圓角

圓角曲線會修剪或延伸其它曲線，再以一個圓弧連接兩條曲線。

建立圓角曲線的注意事項：

- 建立圓角的兩條曲線必需共平面。
- 點選曲線的位置決定建立圓角後保留的部分。
- 建立的圓角不能超出選取的曲線的另一個端點。

選項 描述

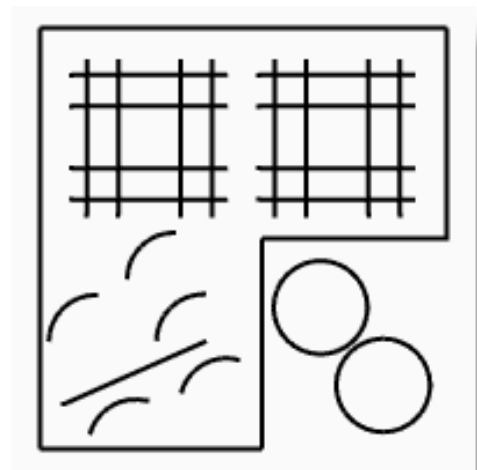
半徑 設定圓角半徑，將圓角半徑設為 0 時兩條曲線會被延伸或修剪形成一個銳角，不會建立圓角。

組合 是 - 將圓角曲線與輸入的曲線組合。否 - 不組合圓角曲線與輸入的曲線。

修剪 是 - 以圓角曲線修剪輸入的曲線。否 - 不修剪輸入的曲線。

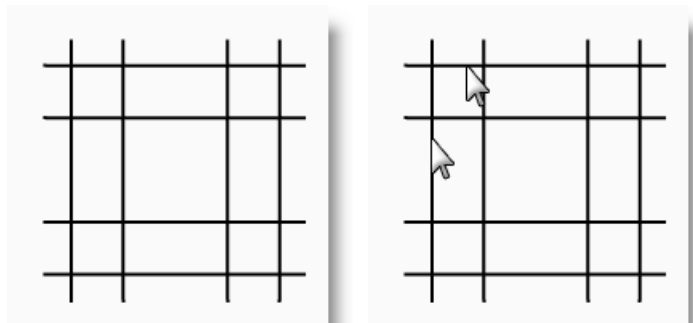
範例 33 — 曲線圓角

► 開啟範例檔案 **Fillet.3dm**。

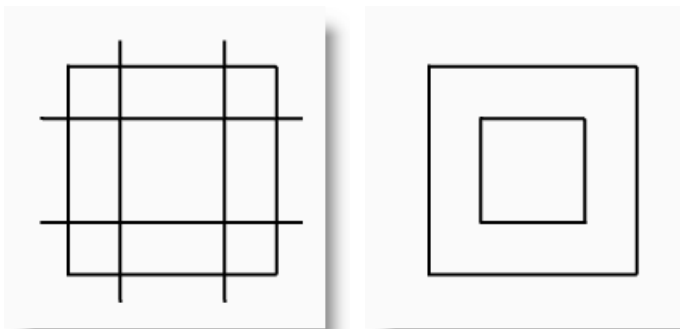


連接有交集的直線：

- 1 從曲線功能表選擇**連接曲線**。
 - 2 點選一組網線外側的一條垂直線。
 - 3 點選相鄰的水平線。
- 兩條直線相互修剪形成直角。



- 4 按 **Enter** 重複執行指令。
 - 5 繼續完成其它的角。
- 記住必需點選曲線要保留的部分。

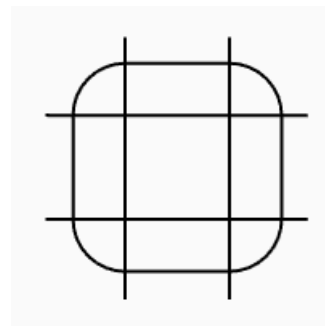


組合連接的物件：

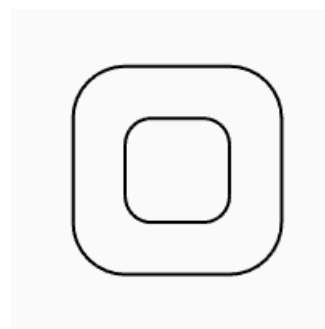
- 1 選取剛才連接的直線。
 - 2 從編輯功能表選擇組合。
- 兩條曲線要端點共點才能組合。

在兩條直線之間建立圓角：

- 1 從曲線功能表選擇曲線圓角。
 - 2 輸入 2，按 **Enter** 設定圓角半徑。
- 直接輸入數字再按 **Enter** 也可以設定半徑。
- 3 按組合選項，將它設定為是。
- 這個選項可以將圓角曲線與輸入的曲線組合。
- 4 點選另一組網線外側的一條垂直線。
 - 5 點選相鄰的水平線。
- 兩條直線會被建立的圓角曲線修剪。
- 6 按 **Enter** 重複執行指令。
 - 7 繼續完成其它的角。

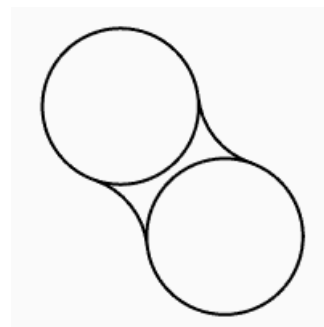
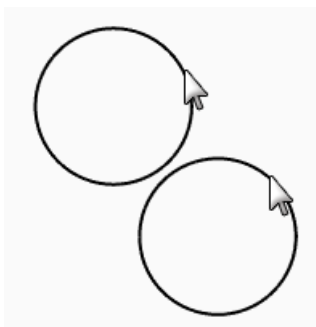


- 8 按 **Enter** 重複執行指令。
 - 9 輸入 1，按 **Enter**。
- 使用較小的半徑以內側的直線建立圓角。
- 10 點選內側的一條垂直線。
 - 11 點選相鄰的水平線。
 - 12 繼續完成其它的角。

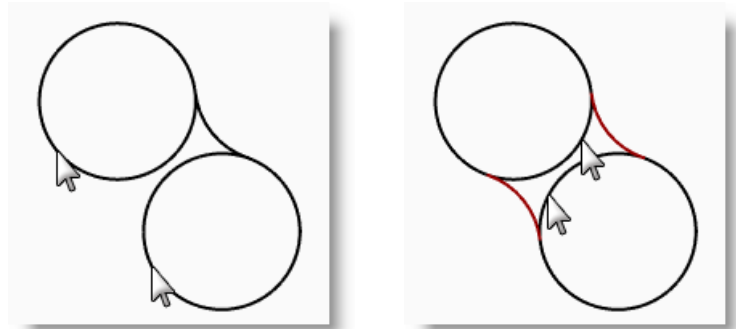


在兩個圓之間建立圓角：

- 1 從曲線功能表選擇曲線圓角。
- 2 輸入 3，按 **Enter**。
- 3 點選一個圓右側的部分。
- 4 點選另一個圓右側的部分。



- 5 以同樣的方法在兩個圓的左邊建立圓角。
- 6 選取剛才建立的兩條圓角曲線。
- 7 從**編輯**功能表選擇**修剪**。
- 8 點選兩個圓在兩條圓角曲線之間的部分。



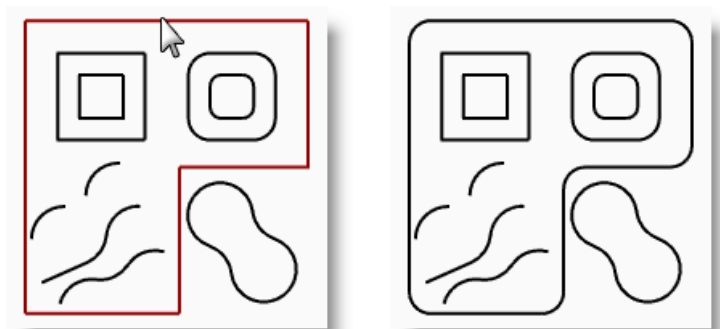
在圓弧與直線之間建立圓角並組合：

- 1 從**曲線**功能表選擇**曲線圓角**，將**組合**與**修剪**選項都設為**是**。
- 2 點選作業視窗左下角的直線。
必需點選直線的左側。
- 3 點選直線右上方的圓弧的左側。
- 4 以直線下方的兩個圓弧建立圓角。



在多重直線所有的角建立圓角：

- 1 選取封閉的多重直線。
- 2 從**曲線**功能表選擇**全部圓角**。
- 3 輸入 **2**，按 **Enter** 設定**圓角半徑**。
自動在每一個角建立圓角。



混接曲線

混接是另一種連接曲線的方法，有三個指令可以用來混接曲線：**BlendCrv** (可調式混接)、**Blend** (簡易混接)、**ArcBlend** (弧形混接)。

BlendCrv 指令可以動態調整混接曲線的起點、終點與連續性。

選取選項

描述

曲線	以曲線或邊緣的方向混接。
邊緣	只能選取邊緣，以與邊緣垂直的方向混接。
連續性	設定混接曲線與選取的曲線之間的平滑度：位置 (G0)、正切 (G1)、曲率 (G2)、G3、G4。
反轉 1 & 反轉 2	反轉混接曲線端點的方向。
修剪	以得到的曲線修剪輸入的曲線。

組合	以得到的曲線與輸入的曲線組合。
顯示曲率圖形	在混接曲線上顯示動態的曲率圖形。

ArcBlend 指令以兩個連續的圓弧混接兩條曲線。

選項	描述
----	----


其它解法	反轉一個或兩個圓弧的方向，建立不同的弧形混接曲線。
半徑差異值	建立 S 形混接圓弧時可以設定兩個圓弧半徑的差異值。 半徑差異值為正數時先點選的曲線端的圓弧會大於另一個圓弧，半徑差異值為負數時後點選的曲線端的圓弧會較大。
修剪	以得到的曲線修剪輸入的曲線。
組合	以得到的曲線與輸入的曲線組合。

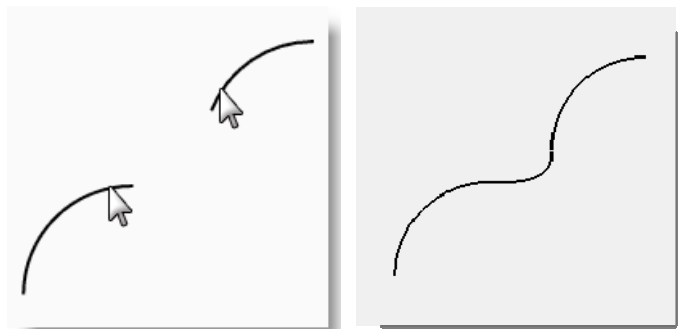
Blend 指令 (簡易混接) 以設定的連續性混接兩條曲線，與 BlendCrv 指令類似，但不具動態調整功能。

選項	描述
----	----


垂直	連續性=正切或曲率時可以使用設定的連續性建立與曲面邊緣垂直的混接曲線。
以角度	連續性=正切或曲率時可以使用與曲面邊緣垂直以外的角度建立混接曲線。
連續性	設定混接曲線與選取的曲線之間的平滑度：位置 (G0)、正切 (G1)、曲率 (G2)。

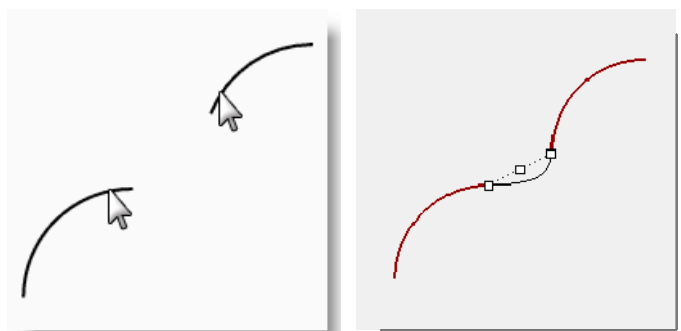
在兩條曲線之間使用簡易混接：

- 1 從曲線功能表選擇混接曲線，再選擇簡易混接曲線。
- 2 點選兩條曲線的點端附近。
在兩個圓弧之間建立平滑連接的混接曲線。
- 3 復原建立的混接曲線。



在兩條曲線之間使用弧形混接：

- 1 從曲線功能表選擇混接曲線，再選擇弧形混接。
- 2 點選兩條曲線的點端附近。
以兩個連續的圓弧連接兩條曲線。
- 3 復原建立的混接曲線。



在兩條曲線之間使用可調式混接：

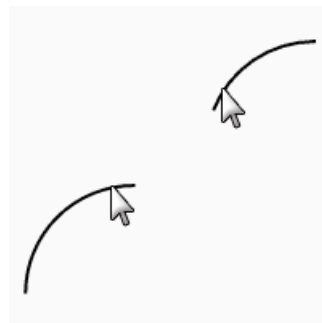
- 1 從曲線功能表選擇混接曲線，再選擇可調式混接曲線。



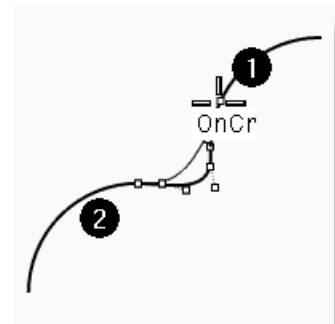
- 2 點選右上方曲線的左側端點，再點選左下方曲線的右側端點建立混接曲線。

混接曲線的控制點與對話框裡的設定可以動態調整。

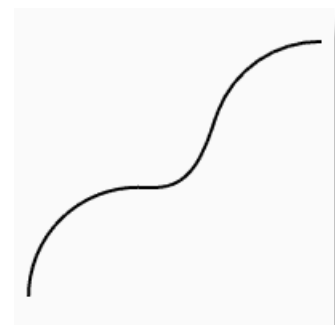
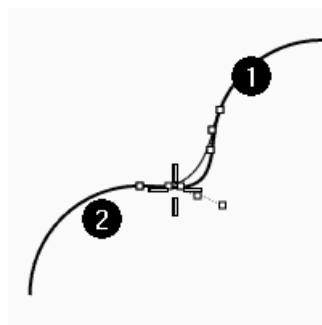
- 3 勾選修剪與組合選項。



- 4 將混接曲線上方的端點往外移動。



- 5 將混接曲線下方的端點往外移動。
- 6 調整為您想要的形狀，按確定建立混接曲線。



以封閉的曲線建立放樣曲面：

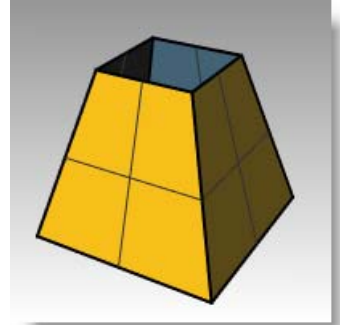
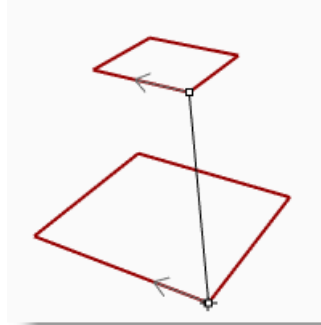
範例檔案裡的曲線位於不同的高度，放樣曲面可以連接兩條不同高度的曲線。

- 1 將 **Surfaces** 圖層設為目前的圖層。
- 2 選取 **Top** 作業視窗左上方的兩個矩形。
- 3 切換至 **Perspective** 作業視窗。

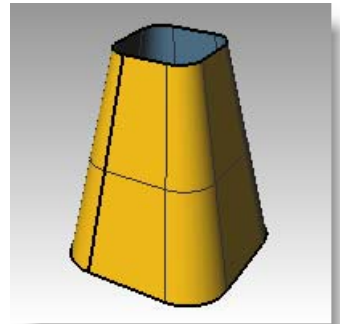
- 4 從**曲面**功能表選擇**放樣**。

兩個矩形的接縫處會顯示方向箭頭，兩個矩形的方向箭頭必需朝著相同的方向。

如果兩個矩形的接縫位置不同，請將接縫點移至相對的位置。

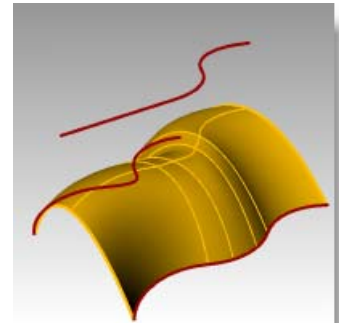
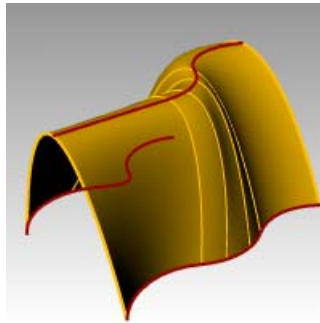


- 5 按 **Enter**。
- 6 在**放樣選項**對話框按**確定**。
在兩個矩形之間建立曲面。
- 7 使用同樣的方法以兩個圓角矩形建立曲面。
- 8 在**放樣選項**對話框按**確定**。

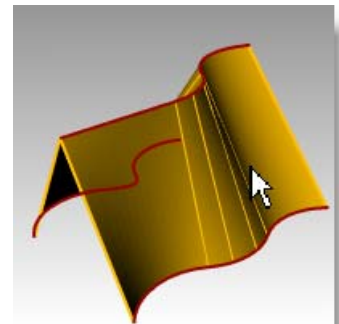


以開放的曲線建立放樣曲面：

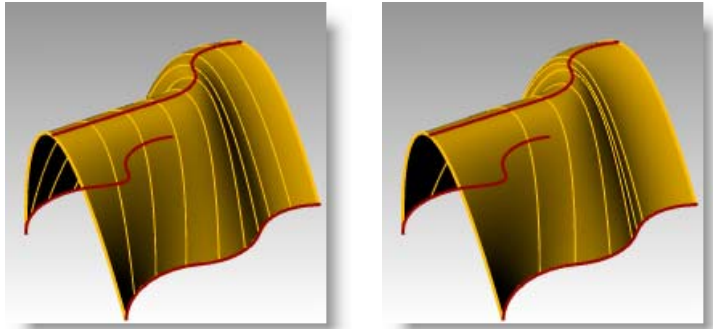
- 1 再次執行 **Loft** 指令，以三條曲線建立放樣曲面。
- 2 在**放樣選項**對話框將**型式**設為**鬆弛**，按**預覽**。



- 3 將**型式**設為**平直區段**，按**預覽**。



- 4 將型式設為標準，按預覽。
- 5 將斷面曲線選項設為重建點數，將控制點數設為 12，按預覽。
- 6 設為重新逼近公差，按預覽。
- 7 設為不要簡化，按確定。



曲線斜角

曲線斜角會延伸或修剪兩條曲線，再以一條直線連接兩條曲線。曲線斜角可以用在有交集或無交集的兩條曲線。

選項

描述

距離 第一個斜角距離是第一條曲線的斜角端點至兩條曲線交點的距離，第二個斜角距離是第二條曲線的斜角端點至兩條曲線交點的距離。

斜角距離為 0 時曲線會延伸至交點，斜角距離不為 0 時斜角距離是曲線斜角端點至兩條曲線交點的距離。如果將兩個斜角距離都設為 0，兩條曲線會延伸至交點或是在交點相互修剪形成銳角，不會建立斜角。

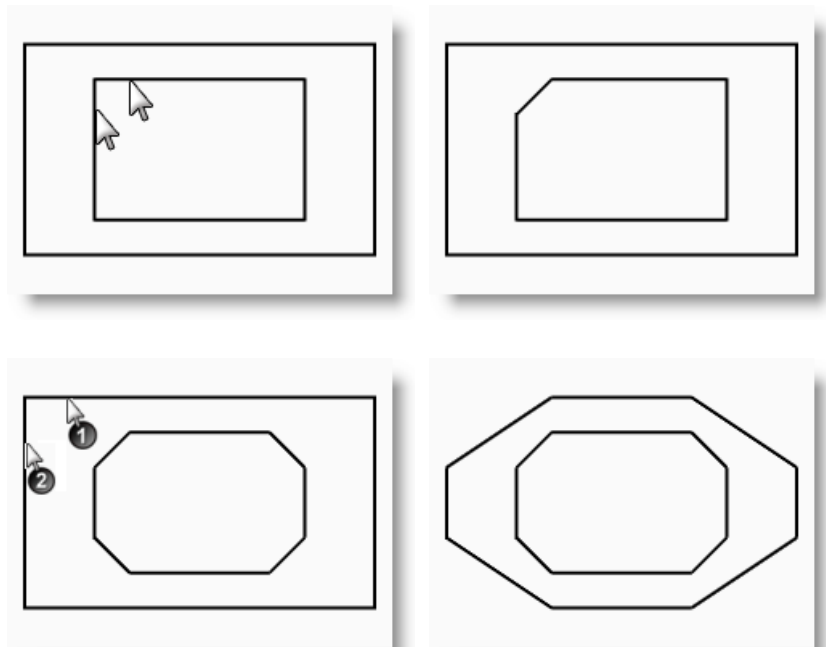
範例 34 — 曲線斜角

► 開啟範例檔案 **Chamfer.3dm**。

以兩條直線建立斜角：

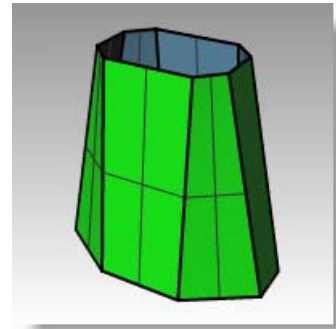
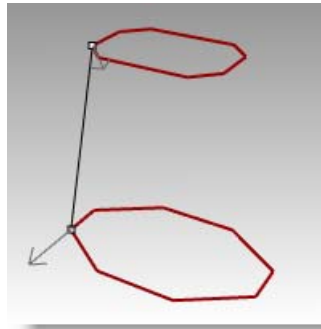
- 1 從曲線功能表選擇曲線斜角。
- 2 輸入 1,1，按 **Enter** 設定斜角的距離。
- 3 設定組合=是。
- 4 點選小矩形左側垂直線的上方。
- 5 點選相鄰的水平線。
- 6 繼續完成其它的斜角。
- 7 按 **Enter** 重複執行指令。
- 8 輸入 3,2，按 **Enter** 設定斜角的距離。
- 9 點選大矩形上方水平線的左方。
- 10 點選左側垂直線的上方。

第一個數值是第一條點選的曲線至兩條曲線交點的距離，第二個數值是第二條點選的曲線至兩條曲線交點的距離。



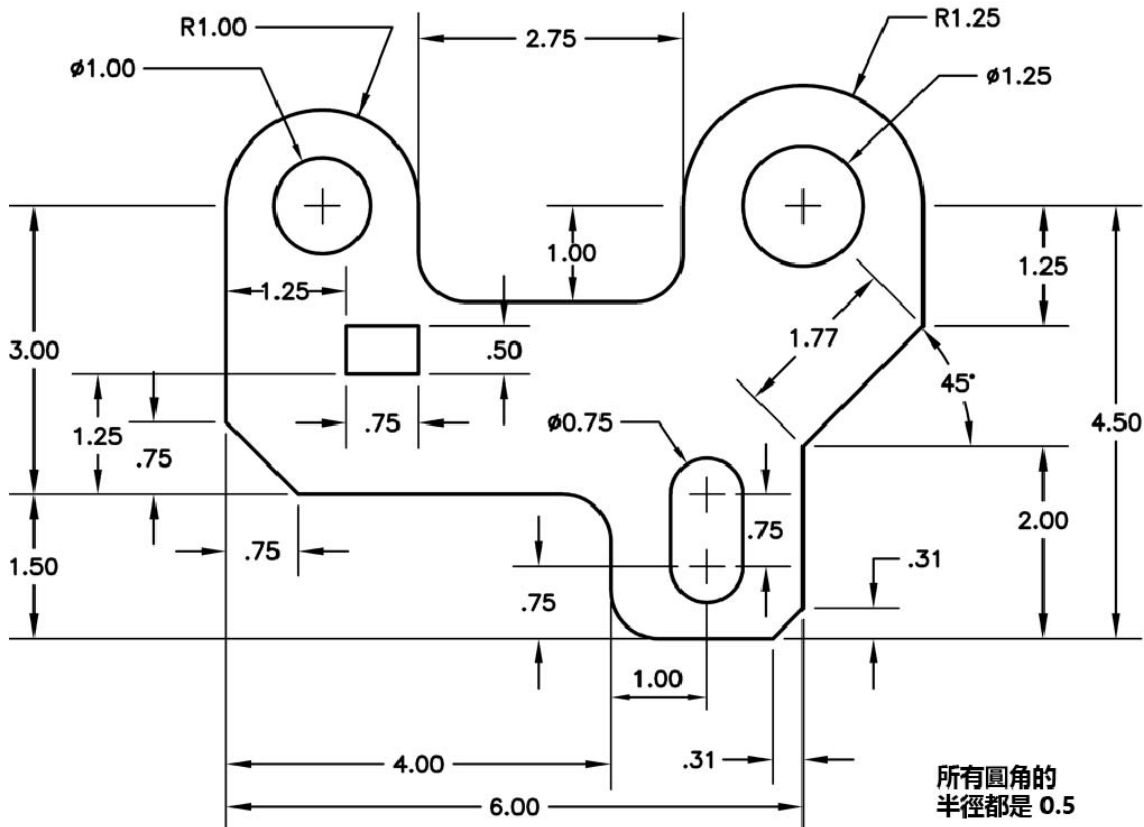
從曲線建立曲面：

- 1 將 **Surfaces** 圖層設為目前的圖層。
- 2 從編輯功能表選擇選取物件，再選擇曲線。
- 3 從曲面功能表選擇放樣。
- 4 必要時可以調整曲線接縫，按 **Enter**。
- 5 在放樣選項對話框按確定。
在兩個斜角矩形之間建立曲面。
- 6 儲存模型。

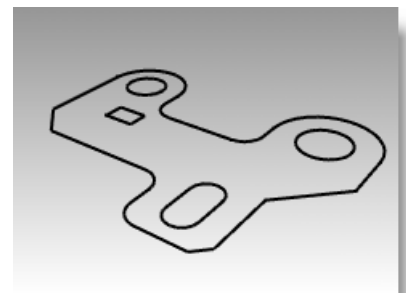
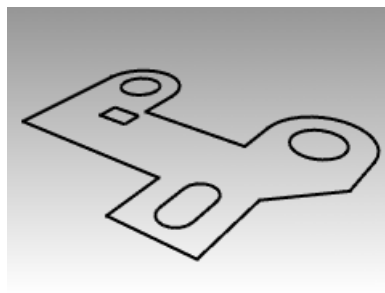


範例 35 — 練習曲線圓角與斜角

- 1 開啟範例檔案 **Filletex.3dm**。

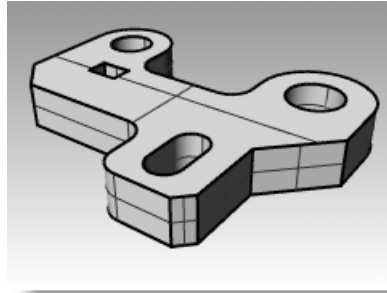


- 2 依據例圖裡的尺寸建立圓角與斜角。
所有圓角的半徑都是 0.5 個單位。

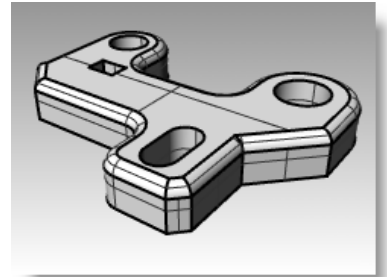


建立 3D 模型：

- 1 從**編輯**功能表選擇**選取物件**，再選擇**曲線**。
- 2 從**實體**功能表選擇**擠出平面曲線**，再選擇**直線**。
- 3 輸入 **1**，按 **Enter** 設定擠出距離。

**在實體的上方邊緣建立圓角：**

- 1 從**實體**功能表選擇**邊緣圓角**，再選擇**不等距邊緣圓角**。
- 2 將目前的半徑設為 **0.25**。
- 3 選取實體上方的外側邊緣，按 **Enter**。

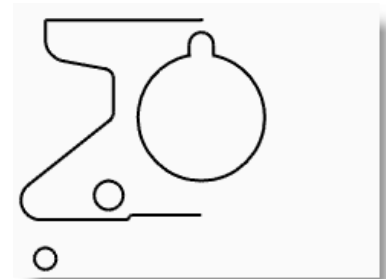
**移動**

改變物件的位置但不改變方向或大小。

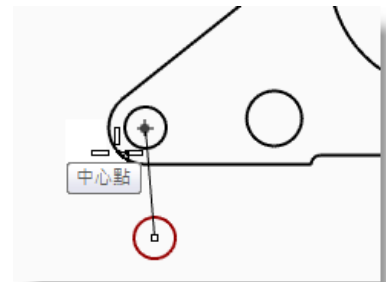
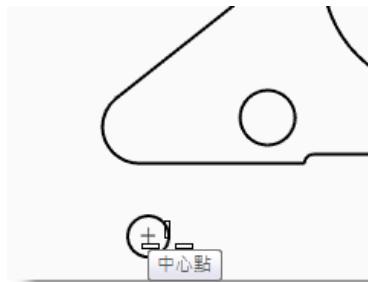
選項	描述
垂直	將物件往目前工作平面垂直的方向移動。

範例 36 — 移動

- 1 開啟範例檔案 **Move.3dm**。
- 2 關閉**正交**與**鎖定格點**以便可以自由移動物件。
- 3 開啟**中心點**物件鎖點。

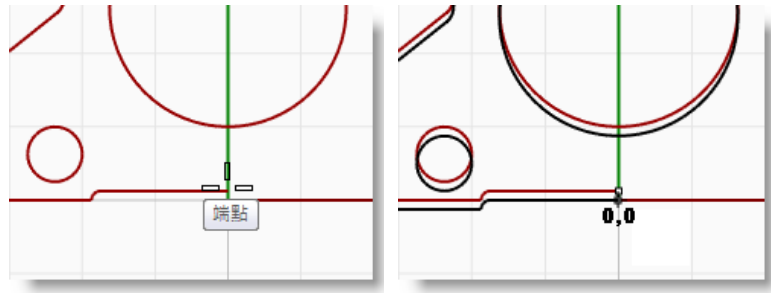
**以物件鎖點移動物件：**

- 1 選取 **Top** 作業視窗左下方的小圓。
- 2 從**變動**功能表選擇**移動**。
- 3 鎖定小圓的中心點為**移動的起點**。
- 4 鎖定模型左下方圓弧的中心點為**移動的終點**。

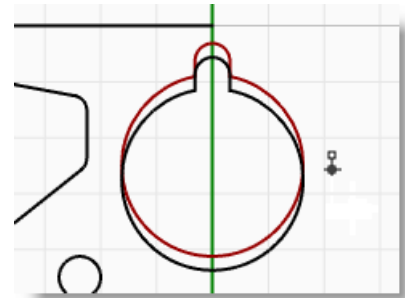


以絕對座標移動物件：

- 1 從**編輯**功能表選擇**選取物件**，再選擇**曲線**。
- 2 從**變動**功能表選擇**移動**。
- 3 鎖定模型下方直線的端點為**移動的起點**。
- 4 輸入 **0,0**，按 **Enter** 放置**移動的終點**。
將直線端點精確移動至 Top 作業視窗座標 0,0 的位置。

**以相對座標移動物件：**

- 1 選取模型中間有溝槽的大圓。
您將以**相對座標**移動這個大圓。
- 2 從**變動**功能表選擇**移動**。
- 3 在 **Top** 作業視窗任意指定一點。
將這個點放在要移動的物件附近會比較好。
- 4 輸入 **r0,-0.25**，按 **Enter** 放置**移動的終點**。
大圓被往下移動了 0.25 個單位。

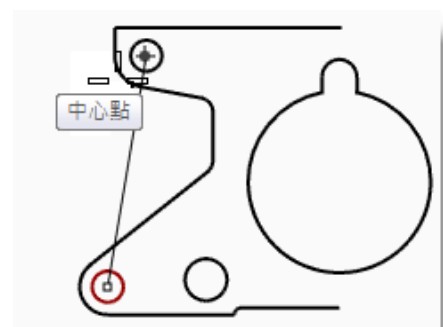
**複製**

複製選取的物件至其它位置，這個指令執行一次可以複製出許多物件。

選項	描述
垂直	往目前工作平面垂直的方向複製選取的物件。
原地複製	在原地複製選取的物件。

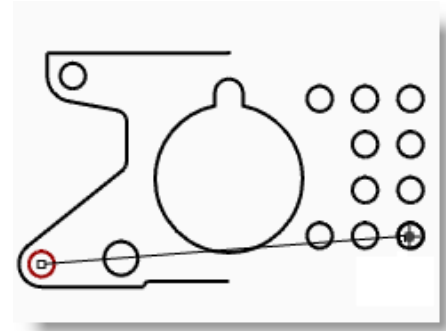
範例 37 — 複製**以物件鎖點複製物件：**

- 1 選取模型左下方的小圓。
- 2 從**變動**功能表選擇**複製**。
- 3 鎖定小圓的中心點為**複製的起點**。
- 4 鎖定模型左上方圓弧的中心點為**複製的終點**。
- 5 放置物件後按 **Enter** 結束指令。





連續複製物件：

- 1 選取模型左下方的小圓。
- 2 從變動功能表選擇複製。
- 3 鎖定小圓的中心點為複製的起點。
- 4 移動滑鼠游標，在不同的位置按滑鼠左鍵。
每按一次滑鼠左鍵會在滑鼠游標的位置建立一個物件的副本。
- 5 按 **Enter** 結束指令。
- 6 復原所有複製得到的圓。

**復原與重做**

當您發現做錯了某一個動作或是執行指令的結果不能令您滿意，可以使用 **Undo** 指令復原。如果您想再復原已復原的動作，可以使用 **Redo** 指令重做上一個復原的動作。

工具列按鈕	滑鼠按鈕	指令	描述
	滑鼠左鍵 或 Ctrl+Z	Undo	取消上一個指令或動作。
	滑鼠右鍵 或 Ctrl+Y	Redo	重做已復原的指令或動作。

Rhino 選項對話框的**一般**頁面可以設定保留在記憶體裡的復原次數。

有復原選項的指令可以輸入 **U** 按 **Enter**，或按指令行的復原選項。


Rhino 重新啟動後無法復原 Rhino 關閉前的指令動作，因為復原資料在 Rhino 關閉時已從記憶體清除。

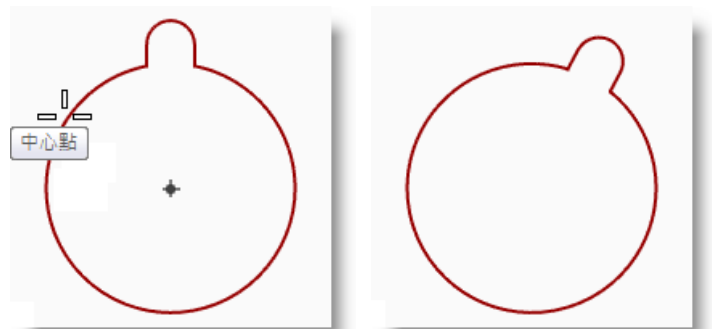
旋轉

旋轉指令以可將物件繞著一個點移動，輸入旋轉角度可以做精確的旋轉，輸入正角度值將物件往逆時針方向旋轉，輸入負角度值將物件往順時針方向旋轉。

選項	描述
複製	旋轉時複製物件。

範例 38 — 旋轉

- 1 選取模型中有溝槽的大圓。
- 2 從變動功能表選擇旋轉。
- 3 鎖定大圓的中心點為旋轉的中心點。
- 4 輸入 **-28**，按 **Enter** 設定旋轉角度。



群組

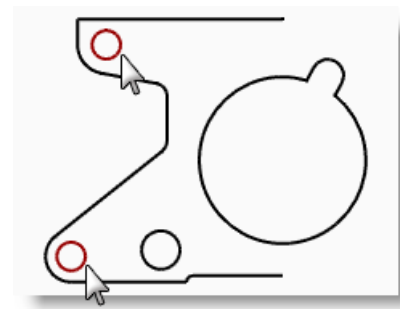
群組的所有物件可以一次選取，某些指令會將整個群組當作單一物件操作。

工具列按鈕	滑鼠按鈕	指令	描述
	滑鼠左鍵 或 Ctrl+G	Group	以選取的物件建立一個群組。
	滑鼠左鍵 或 Ctrl+Shift+G	Ungroup	解散群組。
	滑鼠左鍵	AddToGroup	加入物件至一個群組。
	滑鼠左鍵	RemoveFromGroup	移除一個群組裡的物件。
	滑鼠左鍵	SetGroupName	命名群組。

範例 39 — 群組

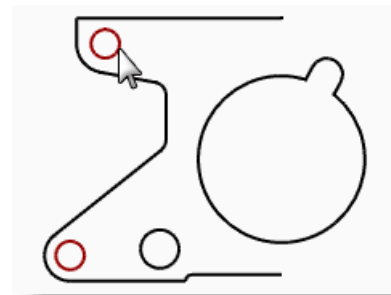
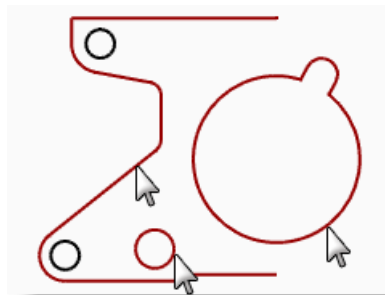
群組選取的物件：

- 1 選取剛才放置的兩個小圓。
- 2 從編輯功能表選擇群組，再選擇群組。



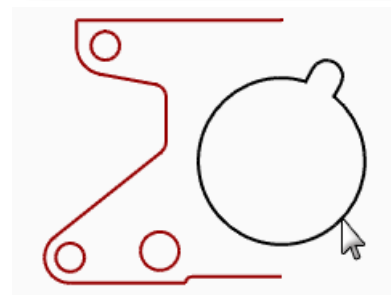
加入物件至群組：

- 1 選取左邊的多重曲線、下方的小圓與有溝槽的大圓。
- 2 在指令行輸入 **AddToGroup** 或按群組工具列的加入至群組按鈕。
- 3 選取剛才建立的群組裡的一個小圓。
選取的物件會成為該群組的一部份。



移除群組裡的物件：

- 1 在指令行輸入 **RemoveFromGroup** 或按群組工具列上的從群組移除按鈕。
- 2 選取有溝槽的大圓，按 **Enter**。
有溝槽的大圓已從群組移除。



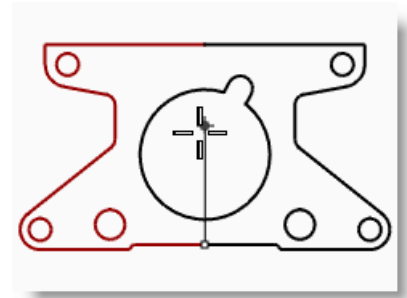
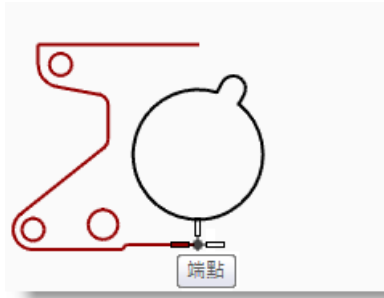
鏡射

鏡射可以將物件複製到鏡射軸的另一側。

範例 40 — 鏡射

- 1 選取建立的群組。
- 2 從變動功能表選擇鏡射。
- 3 輸入 0,0 或將鏡射平面的起點鎖定在右下方的直線端點。
- 4 開啟正交，向上移動滑鼠游標放置鏡射平面的終點。

現在模型中有兩個組群。

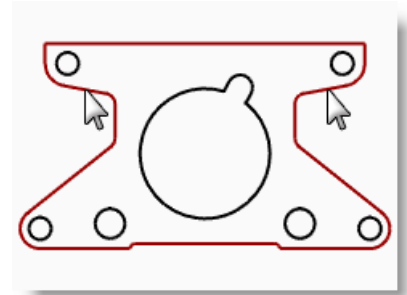


組合

將端點相接的曲線組合成為一條多重曲線，如果在指令起動後再選取曲線也可以將端點未相接的曲線組合在一起，選取未實際相接的曲線時會彈出一個對話框，詢問是否要忽略兩個曲線端點的間隙。

範例 41 — 組合

- 1 選取兩條多重曲線。
- 2 從編輯功能表選擇組合。



縮放

改變物件的大小但不改變形狀，縮放指令可以將物件在三個軸向上做同比例的縮放，也可以做二軸縮放、單軸縮放與不等比縮放。

選項

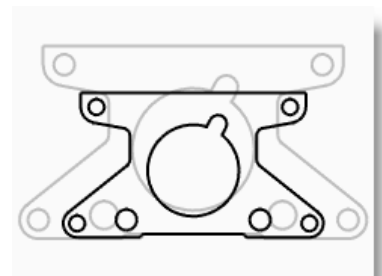
描述

複製	縮放時建立新物件，並保留原來的物件。
縮放比	輸入縮放比，縮放比小於 1 將物件縮小，大於 1 將物件放大。

範例 42 — 縮放物件

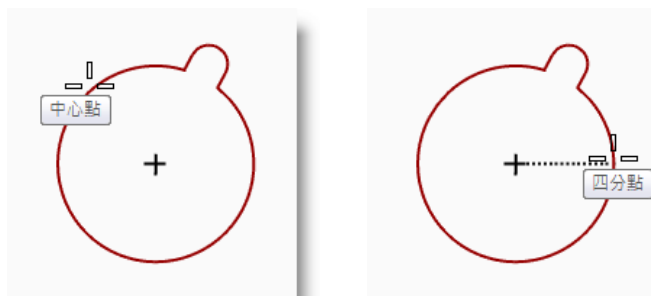
- 1 從編輯功能表選擇選取物件，再選擇曲線。
- 2 從變動功能表選擇縮放，再選擇二軸縮放。
- 3 輸入 0，按 Enter 放置縮放原點。
- 4 輸入 0.75，按 Enter 設定縮放比。

將選取的物件縮小為原來大小的 75%。

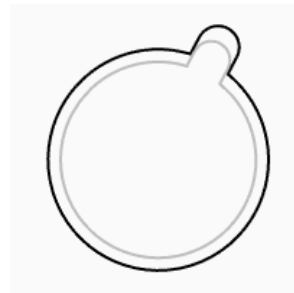


以參考點做二軸縮放：

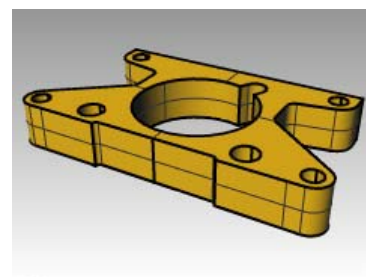
- 1 選取有溝槽的大圓。
- 2 從變動功能表選擇縮放，再選擇二軸縮放。
- 3 鎖定大圓的中心點為縮放原點。
- 4 鎖定大圓的四分點為第一參考點。
以大圓的半徑做為縮放比的參考。



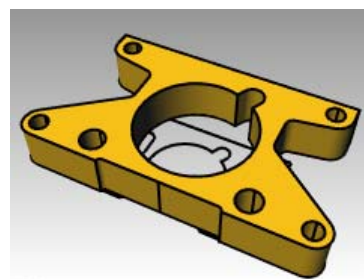
- 5 輸入 1.375，按 Enter 設定第二參考點。
縮放後大圓的半徑為 1.375。

**建立 3D 模型：**

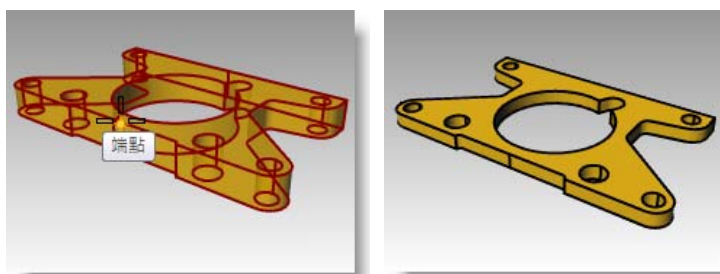
- 1 從編輯功能表選擇選取物件，再選擇曲線。
- 2 從實體功能表選擇擠出平面曲線，再選擇直線。
- 3 輸入 1，按 Enter 設定擠出距離。

**三軸縮放：**

- 1 從編輯功能表選擇選取物件，再選擇多重曲面。
- 2 從變動功能表選擇縮放，再選擇三軸縮放。
- 3 輸入 0，按 Enter 放置縮放原點。
- 4 輸入 1.5，按 Enter 設定縮放比。
物件的三個軸向以同樣的比例放大。

**單軸縮放：**

- 1 從編輯功能表選擇選取物件，再選擇多重曲面。
- 2 從變動功能表選擇縮放，再選擇單軸縮放。
- 3 輸入 0，按 Enter 放置縮放原點。
- 4 鎖定物件上方邊緣的垂直點為第一參考點。
- 5 輸入 0.5，按 Enter 設定第二參考點。
物件的厚度縮小為原來的一半。



以操作軸編輯

操作軸是顯示在選取的物件上的操作界面，可以用來對物件進行移動、縮放、旋轉編輯。

按狀態列的操作軸按鈕。



操作軸的基本用法

- 拖曳操作軸的箭頭可以移動物件。
- 拖曳操作軸的小矩形可以縮放物件。
- 拖曳操作軸的圓弧可以旋轉物件。
- 拖曳中敲擊 **Alt** 可以複製物件。
- 點擊操作軸的控制項 (圓弧、箭頭、小矩形) 可以輸入數值。
- 縮放時按住 **Shift** 可以做三軸縮放。

操作軸的控制項

1. 平移控制項
2. 自由移動的原點
3. 功能表熱點

移動控制項

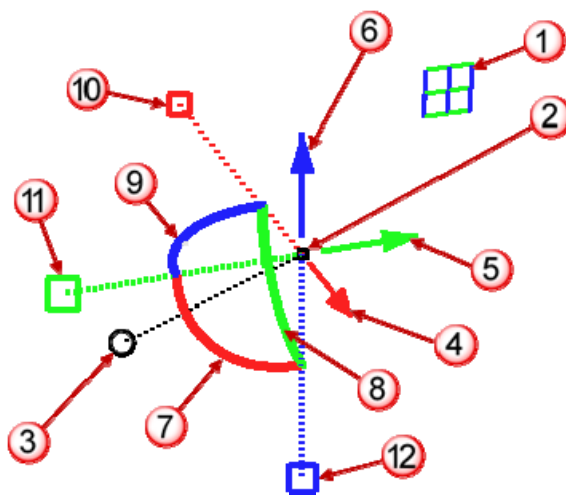
4. 移動 X
5. 移動 Y
6. 移動 Z

旋轉控制項

7. 旋轉 X
8. 旋轉 Y
9. 旋轉 Z

縮放控制項

10. 縮放 X
11. 縮放 Y
12. 縮放 Z

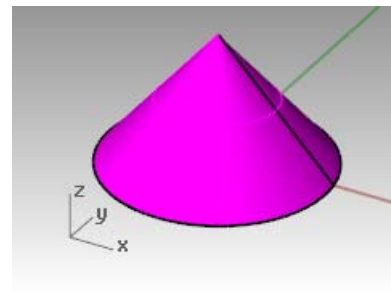


範例 43 — 操作軸的基本操作

使用操作軸移動物件：

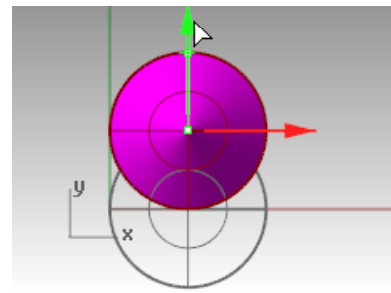
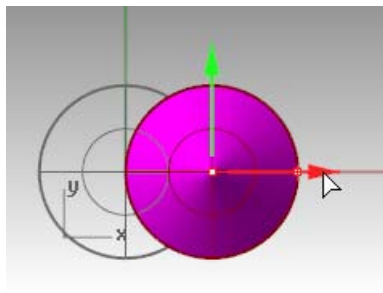
這個範例將以拖曳操作軸的箭頭移動物件，三個箭頭分別為 X (紅色)、Y (綠色)、Z (藍色)。

1 開啟範例檔案 **Gumball.3dm**。



2 在 **Top** 作業視窗選取圓錐體。

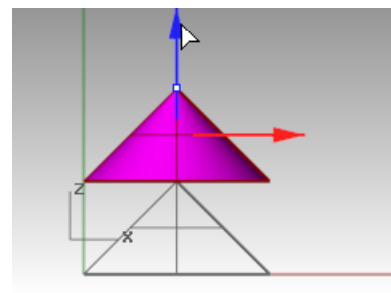
3 拖曳紅色箭頭將圓錐體在 **X** 方向任意移動。



4 拖曳綠色箭頭將圓錐體在 **Y** 方向任意移動。

5 在 **Front** 作業視窗選取圓錐體。

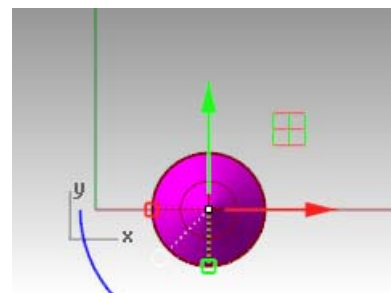
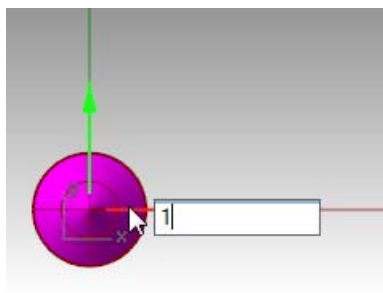
6 拖曳藍色箭頭將圓錐體在 **Z** 方向任意移動。



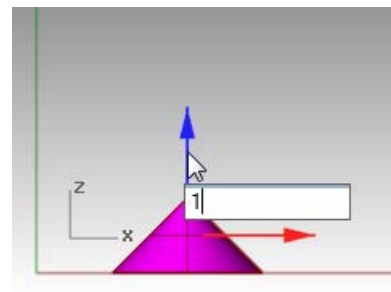
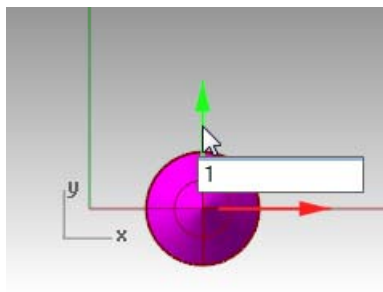
7 將圓錐體復原至最初的位置。

8 在 **Front** 作業視窗選取圓錐體。

9 點擊 **X** 箭頭 (紅色)，輸入 **1** 按 **Enter**。
圓錐體往右移動了 1 個單位的距離。



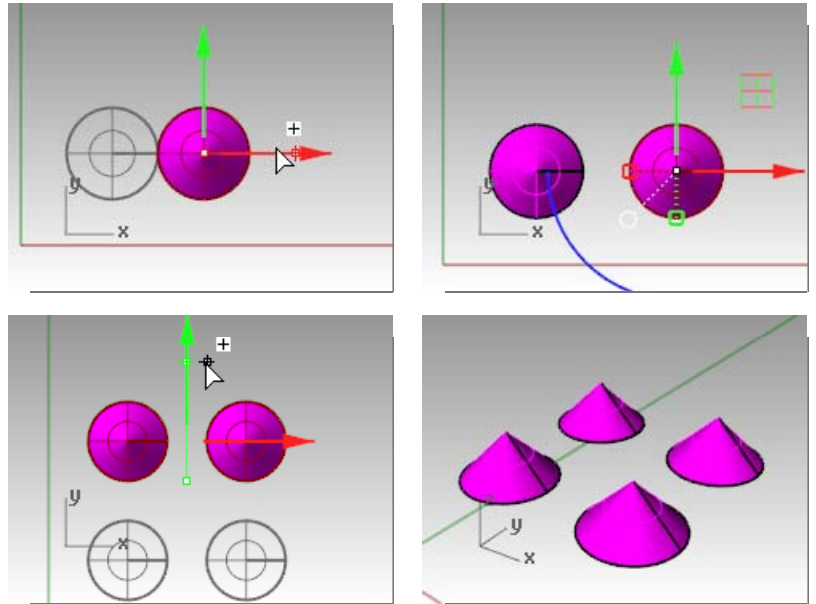
10 對 **Y** 箭頭與 **Z** 箭頭做同樣的操作。



使用操作軸複製物件：

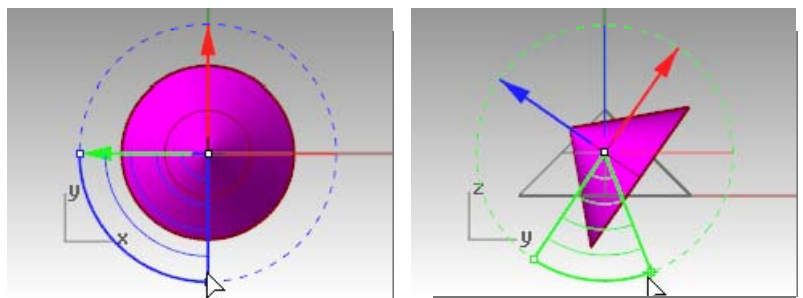
這個範例將以拖曳操作軸的箭頭移動物件，並以敲擊 **Alt** 複製物件。

- 1 在 **Top** 作業視窗選取圓錐體。
- 2 拖曳**紅色箭頭**將圓錐體在 **X** 方向任意移動。
- 3 放開滑鼠左鍵前敲擊 **Alt**。
滑鼠游標的右邊會出現一個 **+** 號。
放開滑鼠左鍵建立物件的複本。
- 4 在 **Top** 作業視窗選取兩個圓錐體。
- 5 拖曳**綠色箭頭**將兩個圓錐體往 **+Y** 方向移動。
- 6 放開滑鼠左鍵前敲擊 **Alt**。
滑鼠游標的右邊會出現一個 **+** 號。
放開滑鼠左鍵建立物件的複本。
- 7 將圓錐體**復原**至最初的位置。

**使用操作軸旋轉物件：**

拖曳操作軸的圓弧可以旋轉物件。

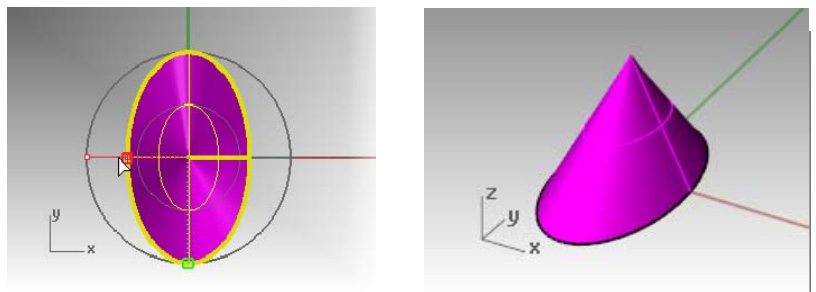
- 1 在 **Top** 作業視窗選取圓錐體。
- 2 拖曳**藍色圓弧**將圓錐體旋轉。
- 3 在 **Front** 作業視窗拖曳**綠色圓弧**將圓錐體旋轉。
- 4 將圓錐體**復原**至最初的位置。

**操作軸的縮放操作**

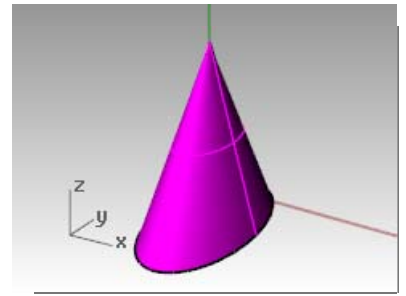
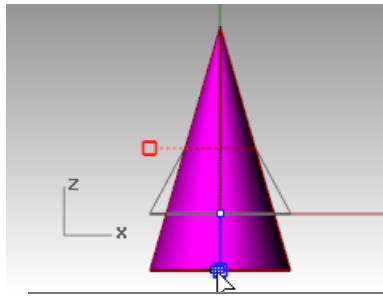
- 拖曳操作軸的小矩形可以縮放物件。
- 點擊操作軸的小矩形可以輸入數值。
- 縮放時按住 **Shift** 可以做三軸縮放。

使用操作軸縮放物件：

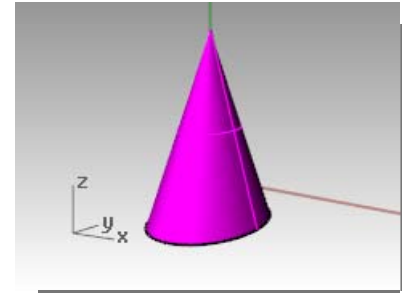
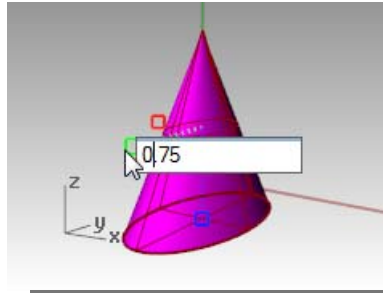
- 1 在 **Top** 作業視窗選取圓錐體。
- 2 拖曳**紅色小矩形**將物件縮放。
放開滑鼠左鍵完成縮放。



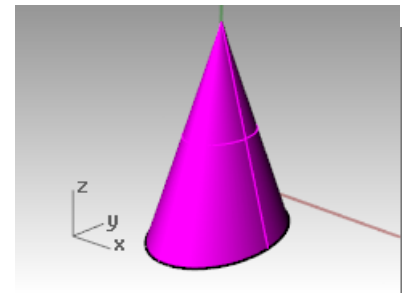
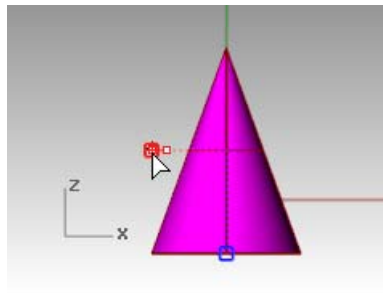
- 3 在 **Front** 作業視窗選取圓錐體。
- 4 向下拖曳藍色小矩形使圓錐體的高度變大。
放開滑鼠左鍵完成縮放。



- 5 點擊綠色小矩形，輸入 **0.75** 按 **Enter**。



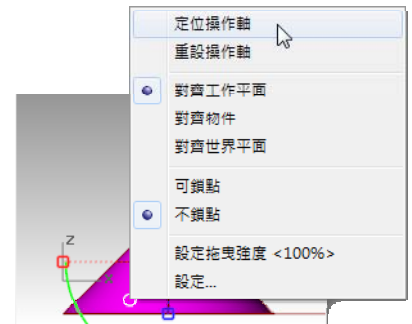
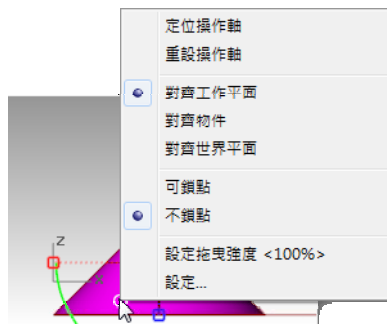
- 6 在 **Front** 作業視窗選取圓錐體。
- 7 按住 **Shift** 再拖曳紅色小矩形，使物件在 **X、Y、Z** 三個軸向等比例縮放。
- 8 將圓錐體復原至最初的位置。



重新定位操作軸

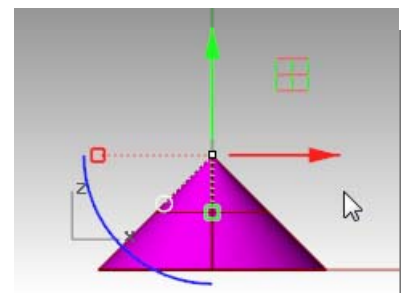
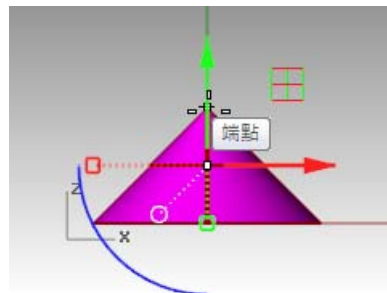
重新定位操作軸的位置可以改變物件移動、縮放的原點與旋轉的中心點。

- 1 在 **Front** 作業視窗選取圓錐體。
- 2 在操作軸的功能表熱點 (小圓圈) 上按滑鼠左鍵。
- 3 選擇定位操作軸。



- 4 使用端點物件鎖點鎖定圓錐體的尖端，按 **Enter**。

現在操作軸的原點位在圓錐體的尖端，
所有的編輯都以新的原點為參考。

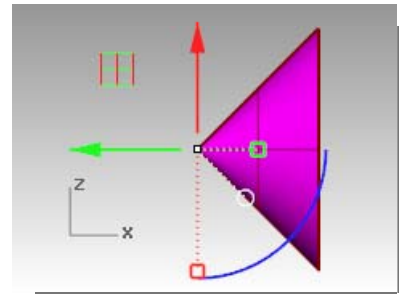
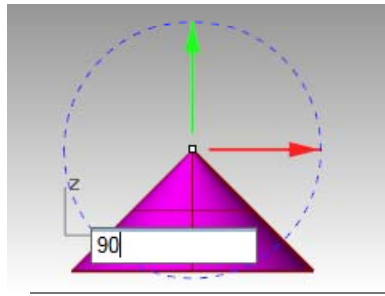


5 點擊藍色圓弧。

在彈出的數值欄位輸入精確的旋轉角度數值。

6 輸入 90，按 Enter。

將圓錐體往逆時針方向旋轉 90 度。



範例 44 — 練習使用操作軸

操作軸的練習：

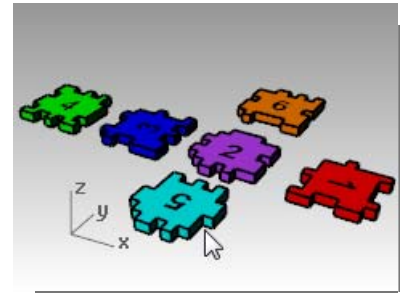
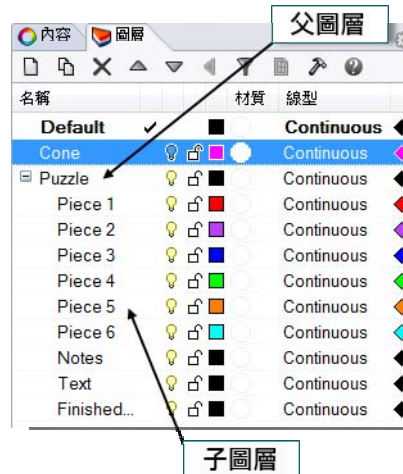
1 在圖層面板做以下設定：

將 **Default** 圖層設為目前的圖層。

關閉 **Cone** 圖層。

開啟 **Puzzle** 圖層。

附註：Puzzle 圖層的子圖層會跟著它一起開啟或關閉。



2 從檢視功能表選擇縮放，再選擇縮放至最大範圍 - 全部 (Alt+Ctrl+E) 以看到整個拼圖。

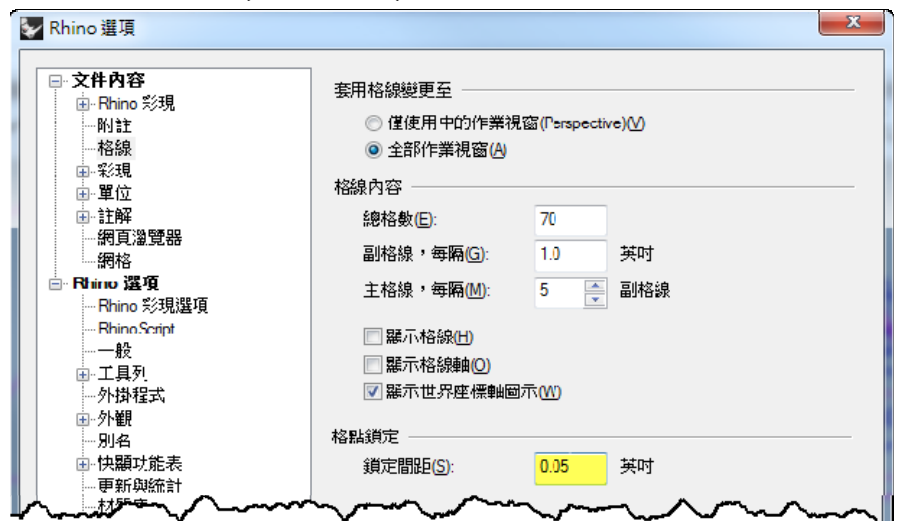
3 從狀態列開啟正交與鎖定格點，

在鎖定格點上按滑鼠右鍵選擇設定。

4 將鎖定間距設為 0.05。

5 按確定。

提示：狀態列上的鎖定格點、正交、操作軸三者都要開啟。



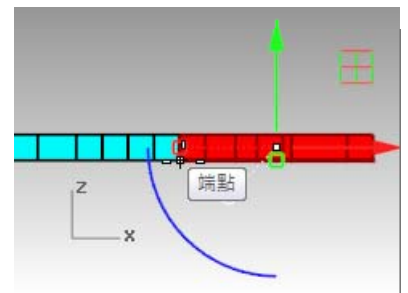
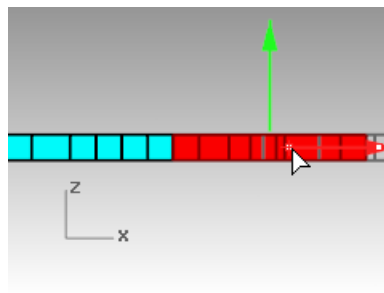
重新定位拼圖塊：

1 在 **Front** 作業視窗選取紅色的拼圖塊 1。

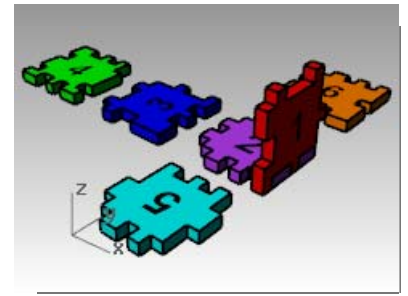
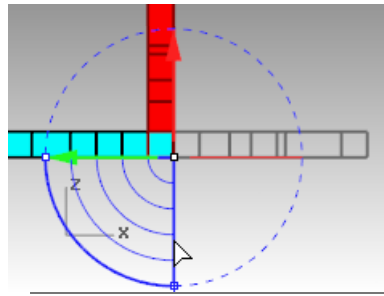
2 在操作軸的功能表熱點 (小圓圈) 上按滑鼠左鍵。

3 選擇定位操作軸。

4 以端點物件鎖點鎖定紅色拼圖塊的左下角端點為新的操作軸原點，按 Enter。



- 5 拖曳操作軸的圓弧將拼圖塊逆時針旋轉 90 度。



旋轉與移動其它拼圖塊：

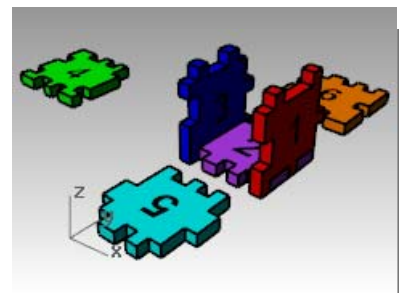
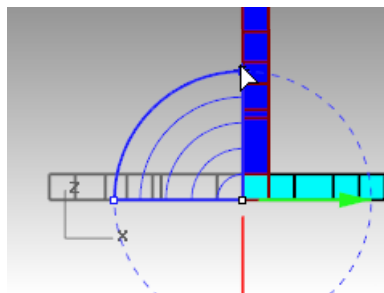
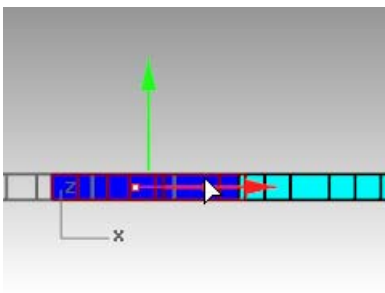
以同樣的步驟操作拼圖塊 3、5、6。

- 1 以操作軸移動。
- 2 重新定位操作軸。
- 3 以操作軸旋轉。

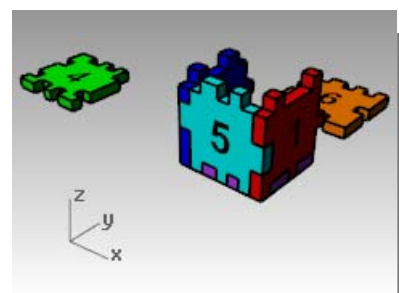
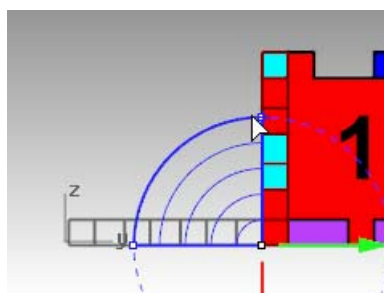
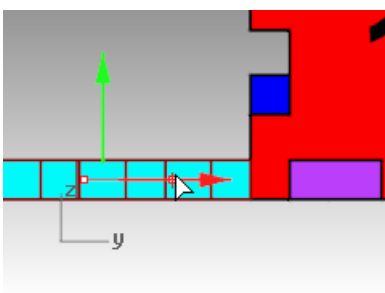
請在適當的作業視窗進行旋轉操作。

提示： 請在 Front 作業視窗旋轉拼圖塊 3，在 Right 作業視窗旋轉拼圖塊 5 與 6。

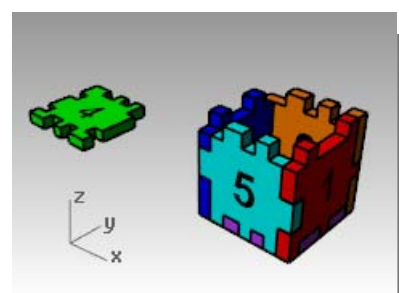
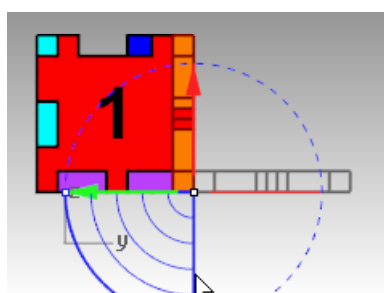
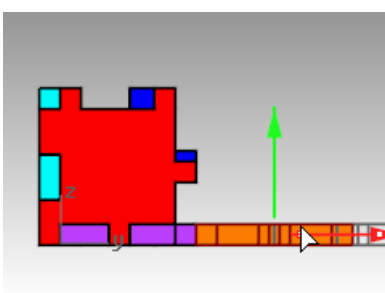
拼圖塊 3



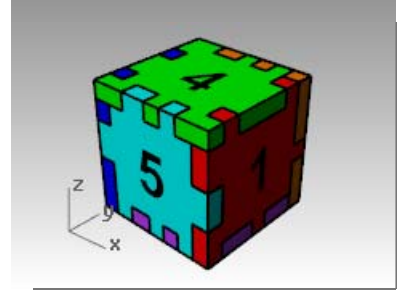
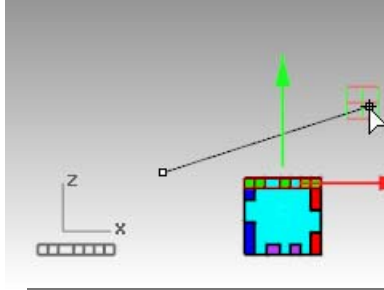
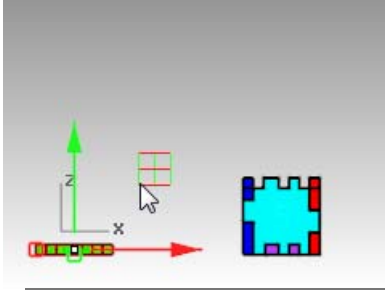
拼圖塊 5



拼圖塊 6



- 4 在 **Front** 作業視窗選取拼圖塊 4，拖曳操作軸的**平移控制項**（小平面）將它移動至定位，組成一個立方體。
 平移控制項可以將物件在 **XY**、**XZ**、**YZ** 平面上移動。



修剪

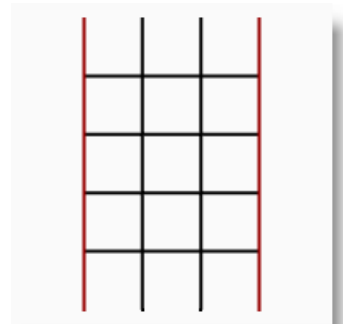
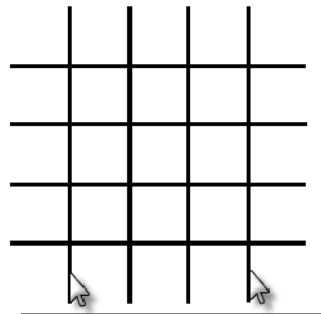
修剪可以切下並刪除物件的某部分，使一個物件與其它物件緊密接合。

範例 45 — 修剪

這個範例是以預選物件的方式做修剪。

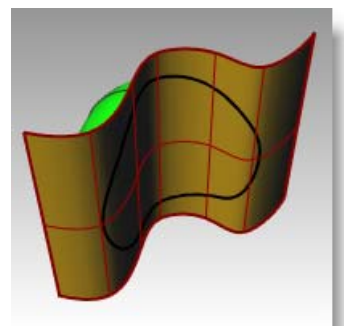
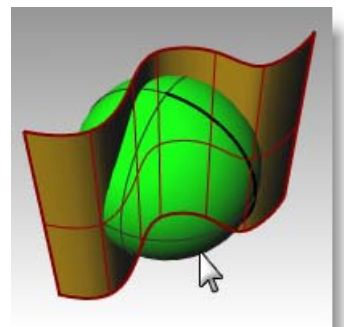
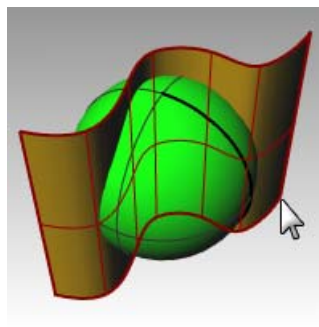
修剪曲線：

- 1 開啟範例檔案 **Trim-Split.3dm**。
- 2 關閉操作軸。
- 3 在 **Top** 作業視窗以**框選縮放**  放大左下方交錯的直線。
- 4 預選兩側的垂直線做為切割用物件。
- 5 從**編輯**功能表選擇**修剪**。 
- 6 點選每一條水平線兩側超出垂直線的部分。
 將所有的水平線修剪至垂直線。
- 7 按 **Enter** 結束指令。



修剪曲面：

- 1 在 **Perspective** 作業視窗以**框選縮放**放大一組球體與曲面。
- 2 選取與球體交集的曲面做為切割用物件。
- 3 從**編輯**功能表選擇**修剪**。
- 4 點選球體位於曲面右側的部分。
 將球體修剪至曲面。
- 5 按 **Enter** 結束指令。



分割

使用一個物件將另一個物件切斷為數個部分，沒有任何部分會被刪除。

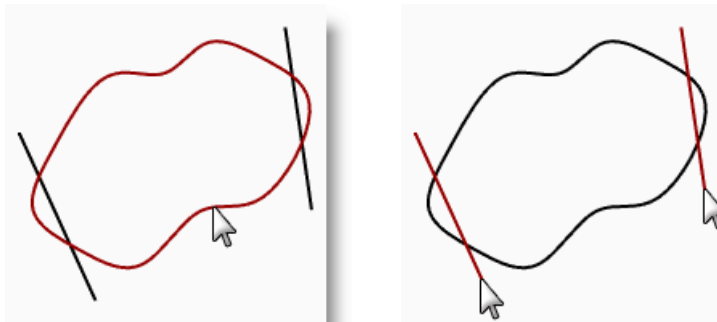
範例 46 — 分割

這個範例是以預選物件的方式做分割。

分割曲線：

- 1 在 **Top** 作業視窗以**框選縮放**放大右下方的曲線。
- 2 選取封閉的曲線。
- 3 從**編輯**功能表選擇**分割**。
- 4 選取兩條直線，按 **Enter**。

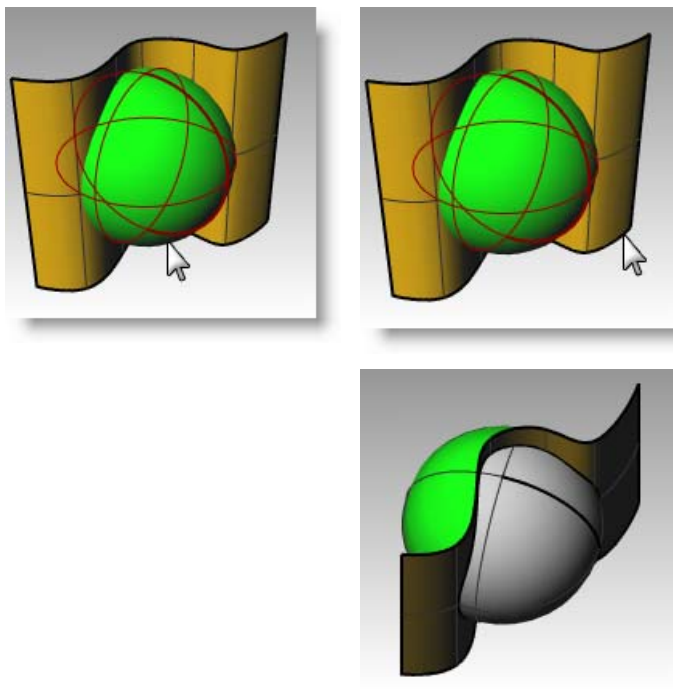
封閉的曲線在與直線交集的位置被切斷成為四條曲線。



分割曲面：

- 1 從**檢視**功能表選擇**縮放**，再選擇**縮放至最大範圍 - 全部**。
- 2 選取與曲面交集的球體。
- 3 從**編輯**功能表選擇**分割**。
- 4 選取曲面，按 **Enter**。

球體在與曲面交集的位置被切斷成為兩個部分。

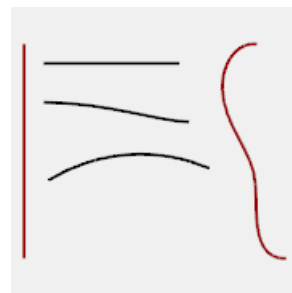


延伸

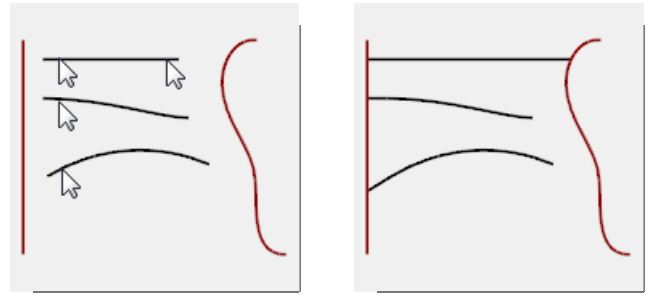
將物件精確地延伸至其它物件，也可以自由地延伸一個物件，不一定要有邊界物件。

範例 47 — 延伸

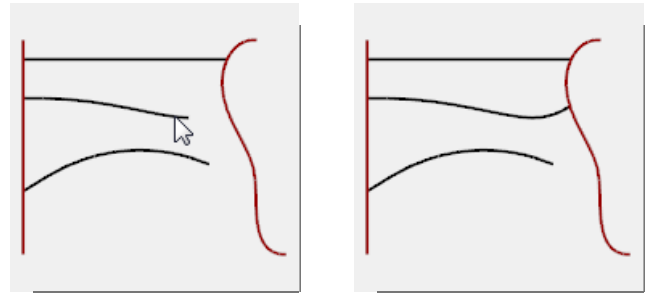
- 1 開啟範例檔案 **Extend.3dm**。
- 2 從**曲線**功能表選擇**延伸曲線**，再選擇**延伸曲線**。
- 3 選取左邊的直線與右邊的曲線做為**邊界物件**，按 **Enter**。
- 4 按指令行的**型式**選項。
- 5 將型式設為**直線**。



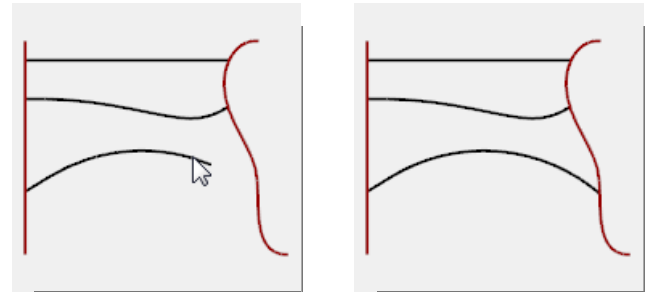
- 6 點選上方直線的兩個端點與兩條曲線的左側端點。
將直線與曲線以直線延伸至兩側的邊界曲線。



- 7 按指令行的**型式**選項。
8 將型式設為**圓弧**。
9 點選中間曲線的右側端點。
曲線以圓弧延伸至右邊的邊界曲線。

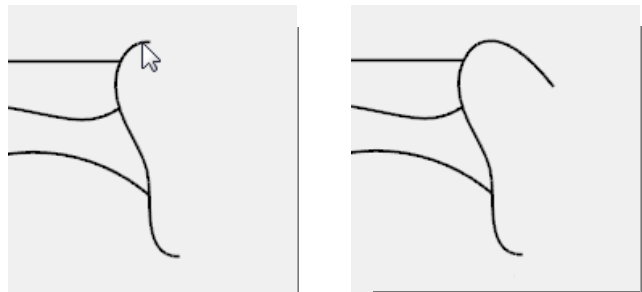


- 10 按指令行的**型式**選項。
11 將型式設為**平滑**。
12 點選下方曲線的右側端點。
曲線以曲率連續 (G2) 延伸至右側的邊界曲線。
13 按 **Enter** 結束指令。



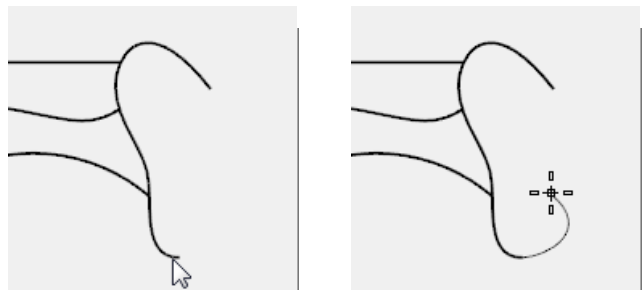
以設定的長度延伸曲線：

- 1 從**曲線**功能表選擇**延伸曲線**，再選擇**延伸曲線**。
2 按 **Enter** 使用動態延伸，輸入 **4** 按 **Enter**。
3 點選右側曲線的上方端點。
將曲線延伸 **4** 個單位。
4 按 **Enter** 結束指令。

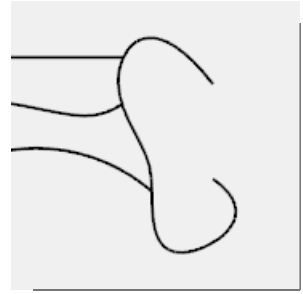


動態延伸曲線：

- 1 從**曲線**功能表選擇**延伸曲線**，再選擇**延伸曲線**。
2 按 **Enter** 使用動態延伸。
3 點選右邊曲線的下方端點。
曲線的端點會跟著滑鼠游標移動。

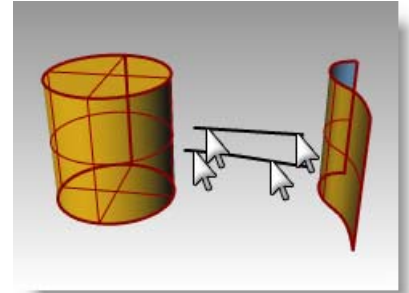
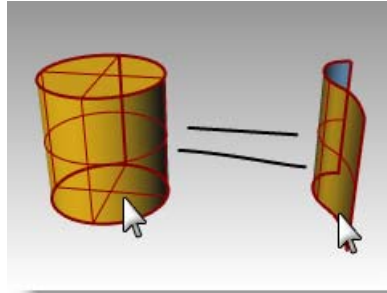


- 4 指定一點完成延伸。
- 5 按 **Enter** 結束指令。

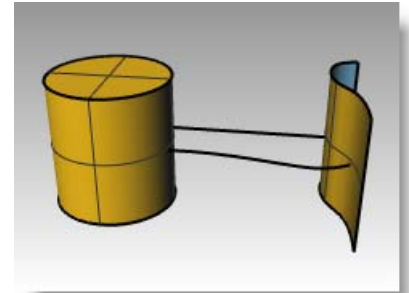


延伸曲線至曲面：

- 1 從曲線功能表選擇**延伸曲線**，再選擇**延伸曲線**。
- 2 選取左邊的圓柱體與右邊的曲面做為邊界物件，按 **Enter**。



- 3 將型式設為**圓弧**。
- 4 點選曲線與直線的兩側端點。
將曲線與直線延伸至圓柱體與曲面。

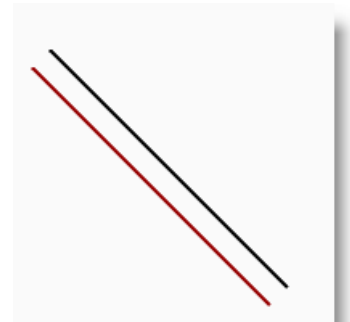
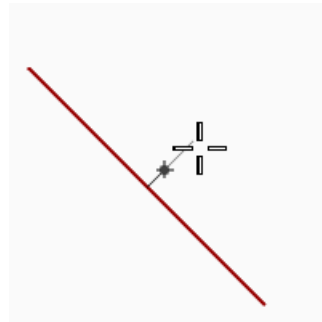


偏移

以指定的通過點或設定的距離建立一個與原來的物件平行的物件，例如平行線、同心圓、同心圓弧。

範例 48 — 偏移

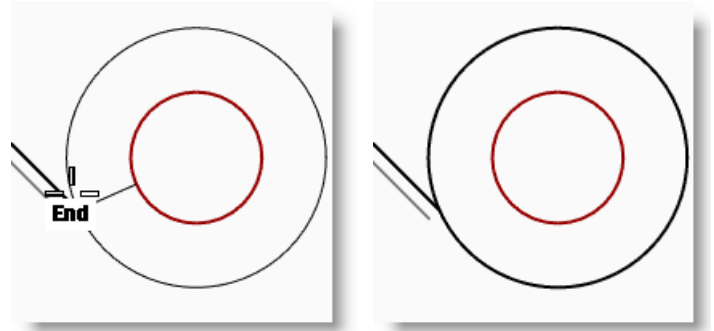
- 1 開啟範例檔案 **Offset.3dm**。
- 2 將 **Top** 作業視窗最大化。
- 3 選取直線。
- 4 從曲線功能表選擇**偏移**，再選擇**偏移曲線**。
- 5 將滑鼠游標移動至直線的右上方決定**偏移**的方向，按滑鼠左鍵。
建立了一條平行線。



以通過點偏移曲線：

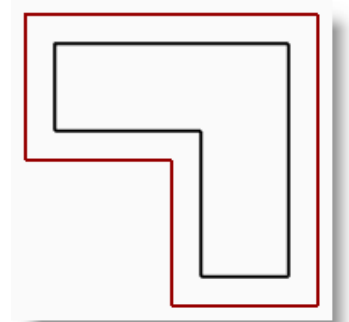
- 1 開啟端點物件鎖點。
- 2 選取圓形曲線。
- 3 從曲線功能表選擇**偏移**，再選擇**偏移曲線**。
- 4 按指令行的**通過點**選項。
- 5 鎖定圓形曲線左下方剛才偏移得到的直線的端點，按滑鼠左鍵。

建立了一個通過直線端點的同心圓。

**以銳角偏移多重直線：**

- 1 選取多重直線。
- 2 從曲線功能表選擇**偏移**，再選擇**偏移曲線**。
- 3 輸入 **1**，按 **Enter** 設定偏移距離。
- 4 移動滑鼠游標至多重直線的內側決定**偏移**的方向，按滑鼠左鍵。

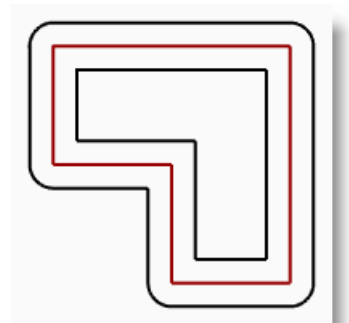
偏移曲線的轉角為銳角。

**以圓角偏移多重直線：**

- 1 選取多重直線。
- 2 從曲線功能表選擇**偏移**，再選擇**偏移曲線**。
- 3 按指令行的**角**選項。
- 4 將角設為**圓角**。
- 5 移動滑鼠游標至多重直線外側，按滑鼠左鍵。

偏移曲線的轉角為圓弧。

角選項還可以設為**平滑** - 以比圓角更平滑的正切曲線填補缺口；**斜角** - 以直線填補缺口。

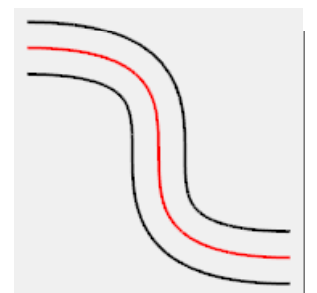
**同時往兩側偏移曲線：**

- 1 選取自由造型曲線。
- 2 從曲線功能表選擇**偏移**，再選擇**偏移曲線**。
- 3 按指令行的**兩側**選項。
- 4 將滑鼠游標移動至曲線的任何一側，按滑鼠左鍵。

在原来的曲線兩側各建立一條平行的曲線。

- 5 以同樣的方法偏移圓弧。

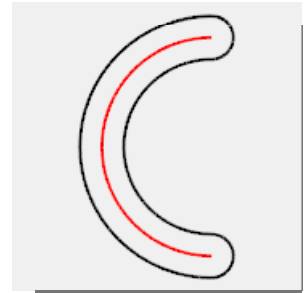
在選取的圓弧兩側各建立一個同心的圓弧。




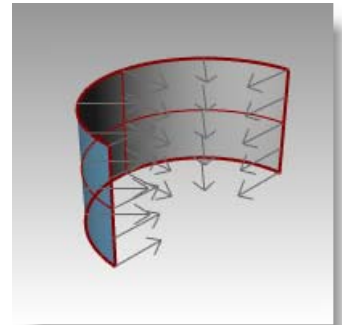
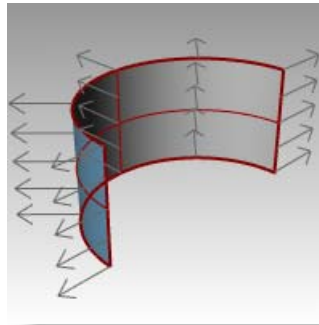
同時往兩側偏移曲線並加蓋：

- 1 選取圓弧曲線。
- 2 從**曲線**功能表選擇**偏移**，再選擇**偏移曲線**。
- 3 將指令行的**加蓋**選項設為**圓頭**。
- 4 按指令行的**兩側**選項。
- 5 將滑鼠游標移動至曲線的任何一側，按滑鼠左鍵。

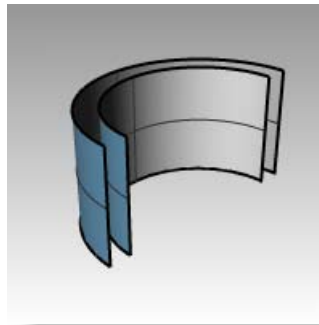
在選取的圓弧兩側各建立一個同心的圓弧，並以正切的圓弧連接兩個偏移的圓弧的兩端。

**偏移曲面：**

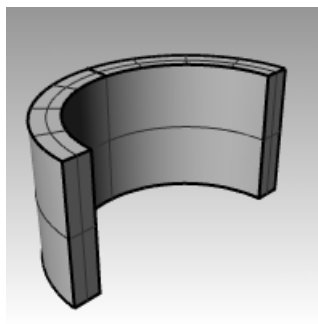
- 1 選取一個開放的曲面。
- 2 從**曲面**功能表選擇**偏移曲面**。 
- 3 移動滑鼠游標至曲面上，按滑鼠左鍵反轉偏移方向。



- 4 按 **Enter** 結束指令。
曲面往箭頭的方向偏移。

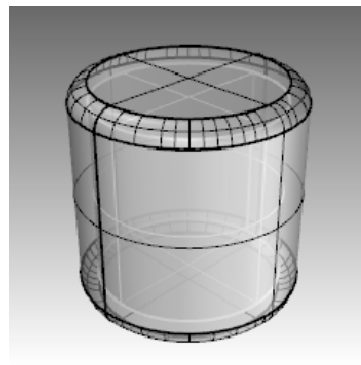
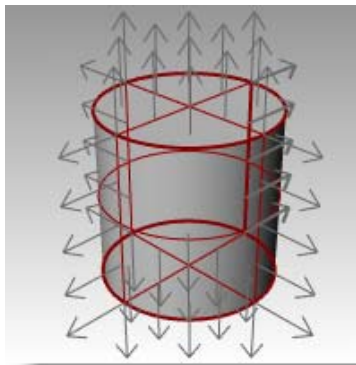
**偏移曲面建立實體：**

- 1 選取另一個開放的曲面。
- 2 從**曲面**功能表選擇**偏移曲面**。
- 3 必要時可以在曲面上按滑鼠左鍵改變偏移方向。
- 4 設定指令行選項**實體=是**。
- 5 按 **Enter** 建立偏移曲面並建立實體。



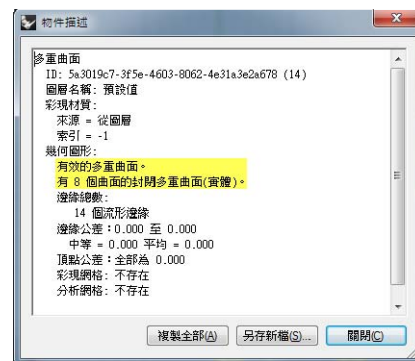
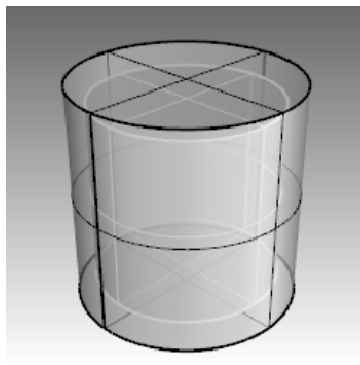
偏移多重曲面：

- 1 選取圓柱體。
- 2 從曲面功能表選擇**偏移曲面**。
封閉的多重曲面的法線一定是朝外的，所以預設的偏移方向也是朝外的。
- 3 設定距離=1。
- 4 設定角=圓角。
每個曲面分別偏移後再延伸組合或以圓角曲面填補缺口，然後組合成為實體。

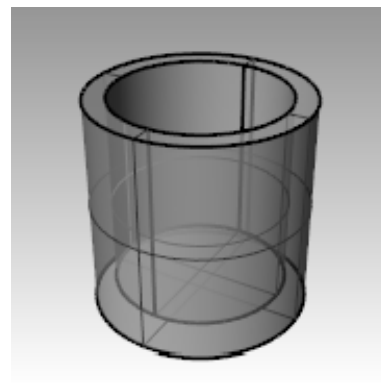
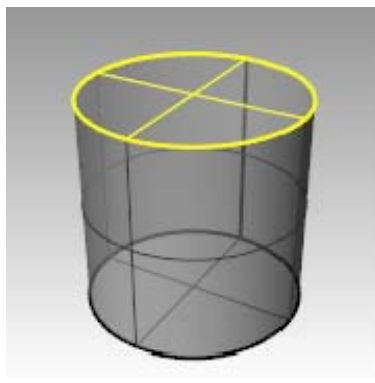


- 5 復原偏移，設定角=銳角再重做一次。
兩次曲面偏移的結果都是一個實體內有另一個實體。

提示：What 指令可以用來檢查偏移建立的多重曲面是否為實體。

**多重曲面薄殼：**

- 1 復原。
- 2 在指令行輸入 **Shell**，按 **Enter**。
- 3 選取圓柱體上方的平面為**要移除的平面**，按 **Enter**。
選取的平面會被移除，並以剩下的部分偏移建立有厚度的殼狀實體。



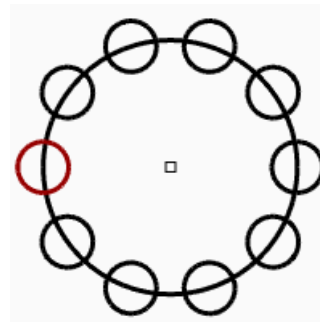
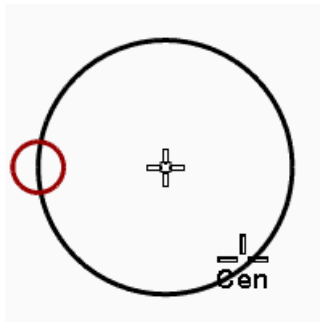
陣列

陣列指令可以建立選取的物件的數個複本，矩形陣列可以建立數列的物件複本，環形陣列可以建立環繞一個中心點的數個物件複本。

範例 49 — 環形陣列

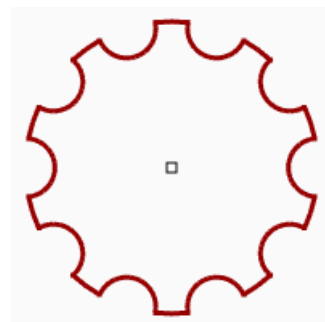
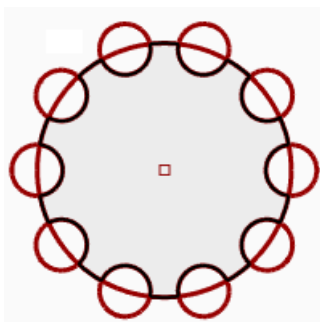
建立環形陣列：

- 1 開啟範例檔案 **Array.3dm**。
- 2 在 **Top** 作業視窗選取小圓。
- 3 從變動功能表選擇陣列，再選擇環形。
- 4 鎖定大圓的中心點為環形陣列的中心點。
- 5 輸入 **10**，按 **Enter**，設定項目數。
陣列的項目數指的是原來的物件加上複本的總數。
- 6 將旋轉角度總合設為 **360**，按 **Enter**。
小圓繞著大圓做環形陣列。
- 7 儲存模型。



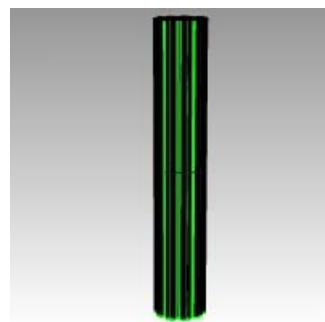
建立柱子的斷面輪廓：

- 1 框選所有的圓。
- 2 從曲線功能表選擇曲線編輯工具，再選擇曲線布林運算。
- 3 點選中間的位置為要保留的區域。
預覽曲線布林運算的結果。
- 4 按指令行的刪除輸入物件選項，選擇全部，按 **Enter**。



擠出柱子：

- 1 選取新建立的多重曲線。
- 2 從實體功能表選擇擠出平面曲線，再選擇直線。
- 3 輸入 **14**，按 **Enter** 設定擠出距離。

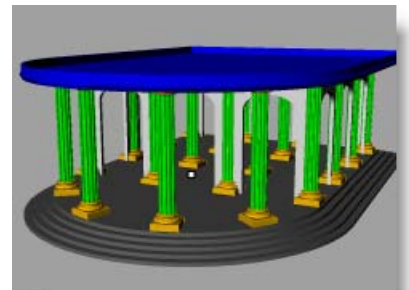
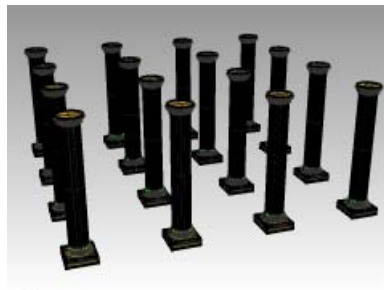
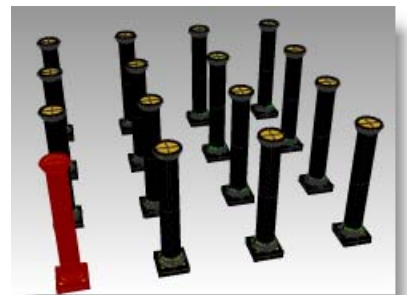


建立非完整環繞的環形陣列：

- 1 開啟 **Base** 圖層。
- 2 選取柱子與兩端的基座。
- 3 從**編輯**功能表選擇**群組**，再選擇**群組**。
將三個物件群組在一起。
- 4 選取建立的群組。
- 5 從**變動**功能表選擇**陣列**，再選擇**環形**。
- 6 輸入 **0**，按 **Enter** 放置環形陣列的中心點。
- 7 輸入 **6**，按 **Enter** 設定項目數。
- 8 輸入 **-180**，按 **Enter** 設定旋轉角度總合。
在順時針方向 180 度的範圍建立六支柱子的環形陣列。

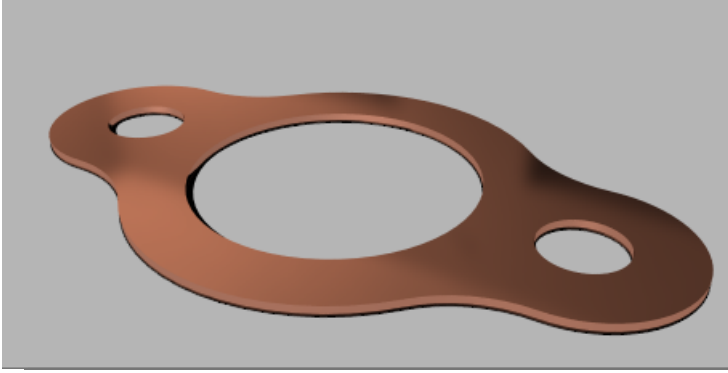
**建立矩形陣列：**

- 1 選取原來的柱子。
- 2 從**變動**功能表選擇**陣列**，再選擇**矩形**。
- 3 輸入 **4**，按 **Enter** 設定 **X** 方向的數目。
- 4 輸入 **4**，按 **Enter** 設定 **Y** 方向的數目。
- 5 輸入 **1**，按 **Enter** 設定 **Z** 方向的數目。
- 6 輸入 **12**，按 **Enter** 設定 **X** 方向的間距。
- 7 輸入 **12**，按 **Enter** 設定 **Y** 方向的間距。
預覽矩形陣列。
- 8 您可以在這個步驟改變每一個方向的陣列數目與間距。
如果您想改變陣列的結果可以按指令行的選項做調整。
- 9 按 **Enter** 接受陣列結果。
- 10 開啟所有圖層，檢視整個模型。

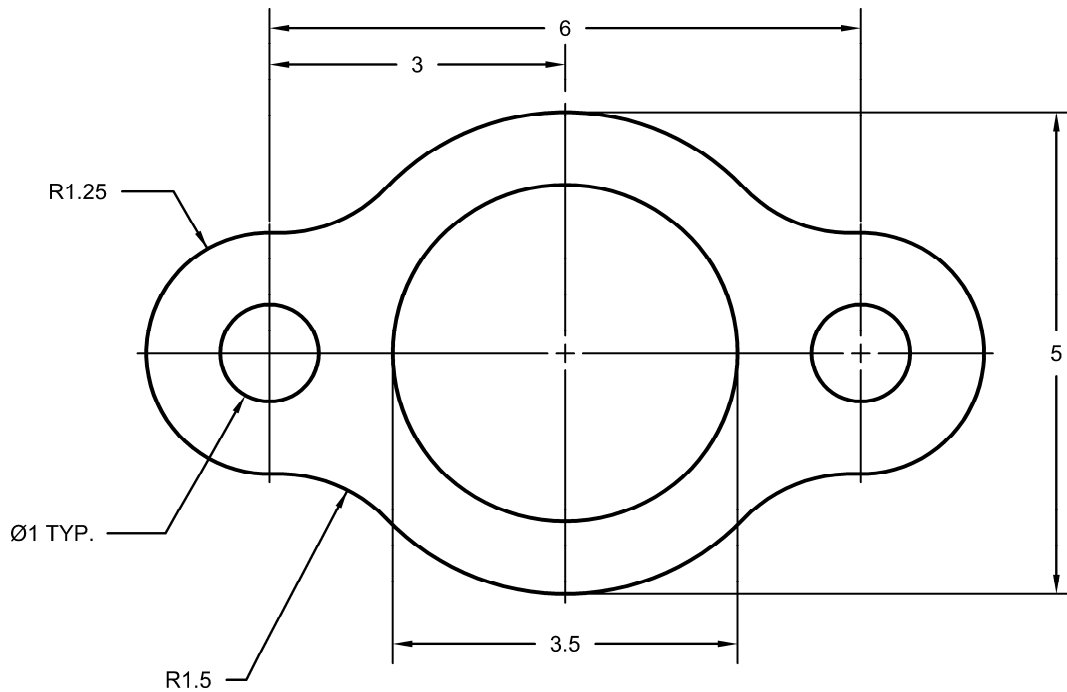


範例 50 — 習題

- 1 開始一個新模型，以小模型 - 英吋.3dm 為範本，另存新檔為 **Gasket1**。



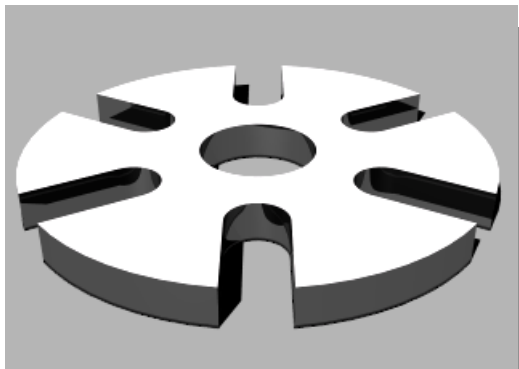
- 2 使用 **Circle**、**Arc**、**Trim**、**Fillet** 與 **Join** 指令建立例圖中的曲線。



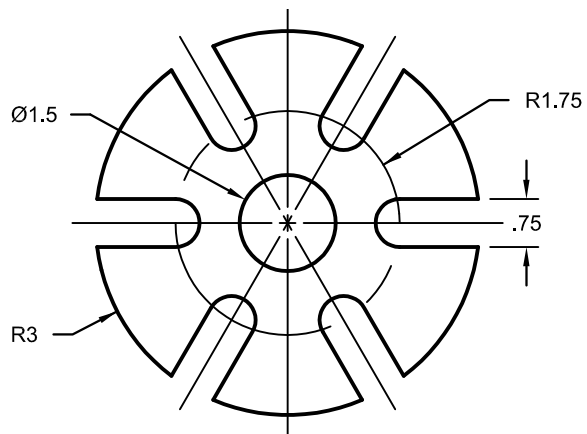
- 3 從實體功能表選擇擠出平面曲線，再選擇直線，擠出距離為 **0.125**。

範例 51 — 習題

- 1 開始一個新模型，以小模型 - 英吋.3dm 為範本，另存新檔為 **Gam**。



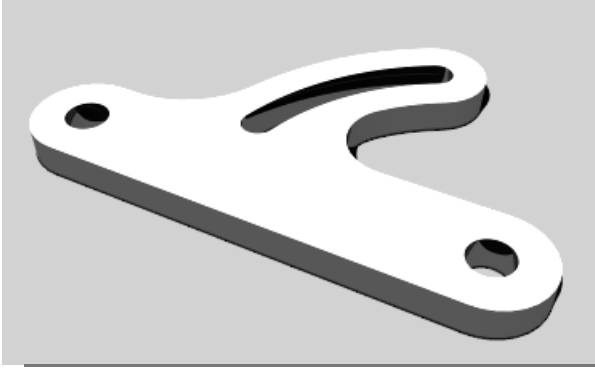
- 2 使用 **Circle**、**Arc**、**Line**、**Trim**、**Join** 與 **PolarArray** 指令建立例圖中的曲線。



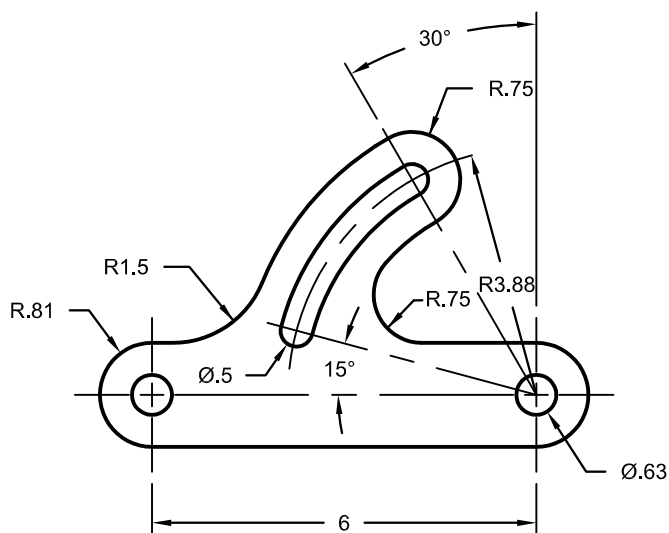
- 3 從實體功能表選擇擠出平面曲線，再選擇直線，擠出距離為 **0.5**。

範例 52 — 習題

- 1 開始一個新模型，以小模型 - 英吋.3dm 為範本，另存新檔為 **Link**。



- 2 使用 **Line**、**Arc**、**Trim**、**Offset**、**Join**、**Fillet** 與 **Circle** 指令建立例圖中的曲線。



- 3 從實體功能表選擇擠出平面曲線，再選擇直線，擠出距離為 **0.5**。

6 編輯控制點

您可以顯示或編輯物件的控制點做局部的造型調整，不必對整個物件做修改，這樣的編輯稱為編輯控制點。

您可以編輯網格、曲線、單一曲面的控制點，但不能編輯多重曲面與實體的控制點。

Rhino 是以 Non-Uniform Rational B-Splines (NURBS) 表現曲線，以下是決定 NURBS 曲線形狀的三個要素：

- 一個點的清單：控制點
- 階數
- 一個數字清單：節點

改變這三者之中的任何一項都會改變曲線的形狀。

控制點、編輯點與節點的特性

- 控制點不一定在曲線上。
- 編輯點一定在曲線上。
- Rhino 允許移動控制點或編輯點修改曲線的形狀，但曲面的形狀只能以控制點修改。
- 節點是參數值（參數值是數字不是點）。
- 在曲線或曲面上加入節點可以改變編輯控制點時曲線或曲面的變形範圍。

範例 53 — 控制點的編輯

我們將在這個範例實驗移動控制點，了解曲線與直線如何對控制點的移動做出反應，這是以 NURBS 建模很重要的概念。

編輯控制點：

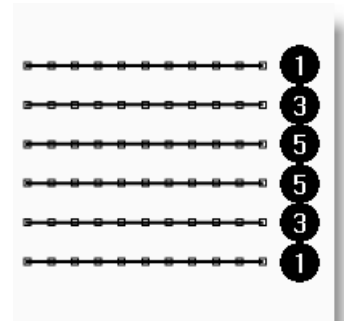
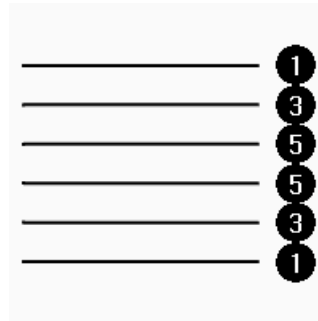
1 開啟範例檔案 **Control Point.3dm**。

這個檔案裡有幾條不同階數的曲線。

2 開啟正交與鎖定格點。

3 從編輯功能表選擇選取物件，再選擇曲線。

4 從編輯功能表選擇控制點，再選擇開啟控制點 (或按 **F10**)。

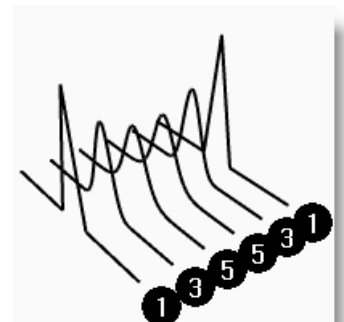
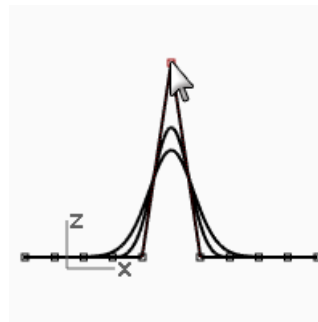


5 在 **Front** 作業視窗選取正中央的一排控制點。

6 將選取的控制點往正上方移動 8 個單位。

1 階曲線 (多重直線) 的控制點移動時會形成尖角，並且所有的控制點都位於多重直線上。

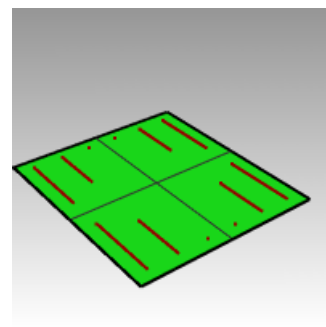
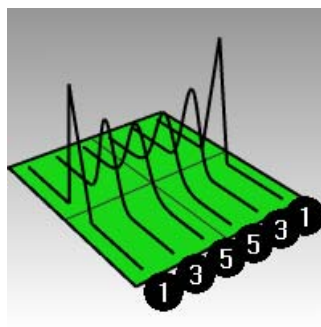
3 階與 5 階曲線的形狀比較平滑，但 3 階曲線的曲率變化比 5 階曲線大。



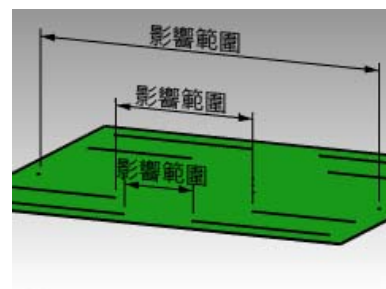
單一控制點對 3 階曲線的影響範圍較小 (控制力較強)，對 5 階曲線的影響範圍較廣 (控制力較弱)。

比較不同之處：

- 1 按 **F11** 或 **ESC** 關閉控制點。
- 2 開啟 **Plane** 圖層。
- 3 選取曲線與平面。
- 4 從**曲線**功能表選擇**從物件建立曲線**，再選擇**交集**。
建立的直線代表曲線與平面的接觸範圍。

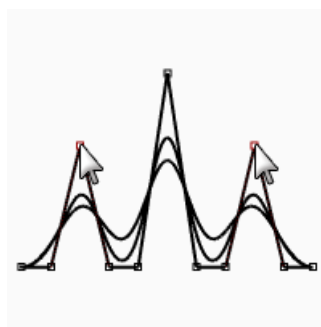


- 5 注意 3 階與 5 階曲線與平面接觸範圍的差異。
階數越高一個控制點可以影響一條曲線的範圍越大。
右圖是編輯一個控制點對曲線的影響範圍的示意圖。編輯 5 階曲線的 11 個控制點之中的一個可以影響整條曲線的形狀，3 階曲線因為控制點的影響範圍較小，所以造成較大的曲率（形狀）變化。
- 6 復原兩次指令動作，讓視圖裡只剩下曲線。
曲線與平面的交線消失，**Plane** 圖層也回到關閉的狀態。



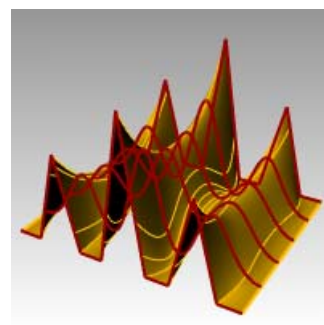
繼續編輯控制點：

- 1 開啟所有曲線的控制點，在 **Front** 作業視窗框選中間算起兩側的第三排控制點。
- 2 將選取的控制點往正上方移動 5 個單位。
- 3 按 **F11** 或 **ESC** 關閉控制點。
曲線或多重直線轉折的尖角稱為銳角點 (Kink)。
以有銳角點的曲線建立曲面，曲線的銳角點的位置可能會成為曲面的接縫。



建立放樣曲面：

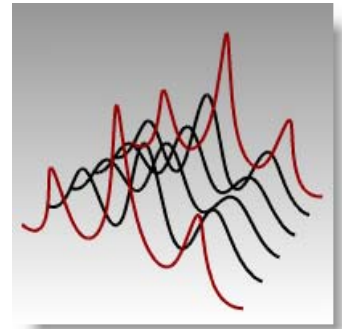
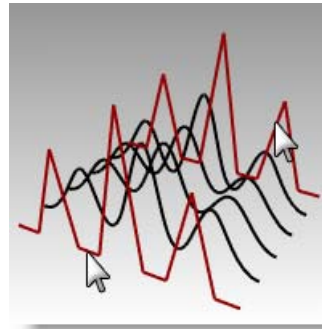
- 1 選取所有的曲線。
- 2 從**曲面**功能表選擇**放樣**。
- 3 在**放樣選項**對話框按**確定**。
因為選取的曲線中有 1 階曲線，所以建立的放樣曲面是多重曲面，曲線銳角點的位置都會變成多重曲面的組合邊緣。
- 4 選取曲面。
- 5 開啟控制點。
控制點無法開啟，指令視窗顯示：無法開啟多重曲面的控制點。
- 6 復原放樣曲面。



將多重直線重建為沒有銳角點的曲線：

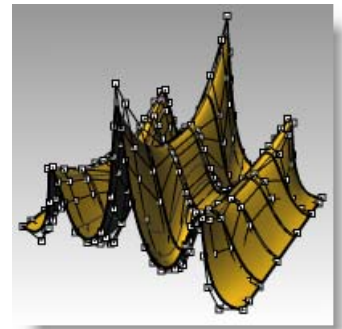
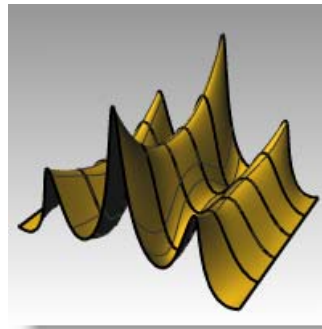
- 1 選取兩條多重直線。
- 2 從編輯功能表選擇重建。
- 3 在重建對話框將點數設為 11，階數設為 3，按確定。

曲線上的銳角不見了，曲線的形狀也變平滑了。



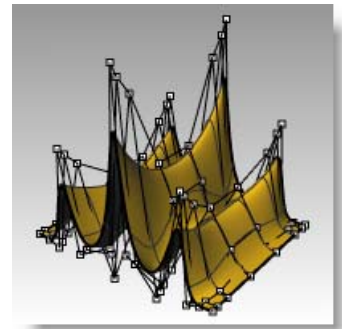
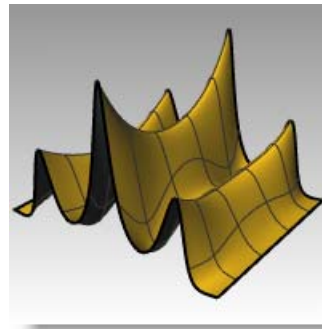
以放樣建立曲面：

- 1 選取所有的曲線。
- 2 從曲面功能表選擇放樣。
- 3 在放樣選項對話框按確定。
建立通過所有曲線的單一曲面，這個曲面可以開啟控制點做編輯。
- 4 選取曲面。
- 5 開啟控制點。
為了讓建立的曲面可以通過所有的曲線，這個曲面會有很多控制點。



重建曲面：

- 1 關閉控制點。
- 2 選取曲面。
- 3 從編輯功能表選擇重建。
- 4 在重建曲面對話框將點數的 U 方向設為 8， V 方向設為 13，將階數的 U 方向與 V 方向都設為 3，並勾選刪除輸入物件。
重建後的曲面較平滑，控制點也較少。

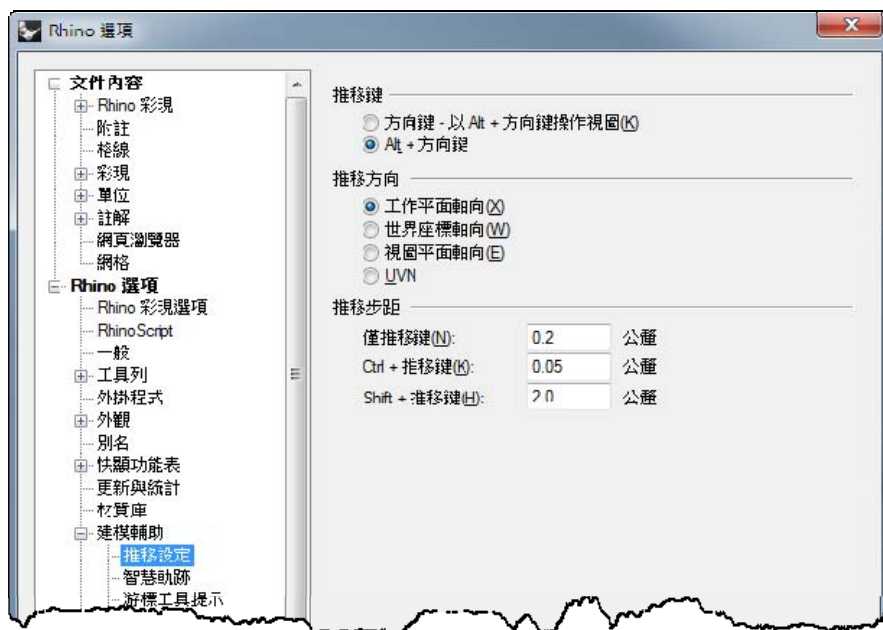


推移控制

推移鍵是移動控制點與物件的另一種方法，使用推移鍵可以很細微地移動物件，按住 **Alt**、**Alt + Ctrl**、**Alt + Shift** 時方向鍵會變為推移鍵。

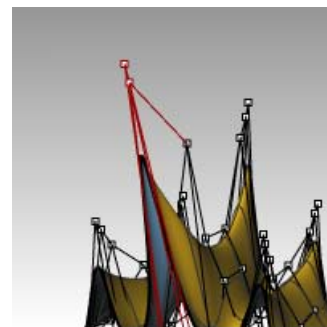
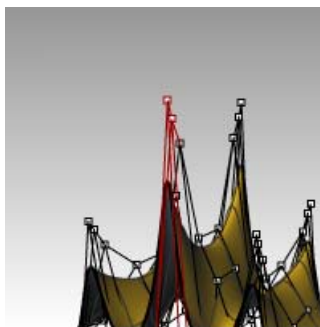
變更推移設定：

- 1 從工具功能表選擇選項。
- 2 在選項對話框的建模輔助下，注意推移設定頁面的設定。
這裡的設定值可以依據不同需要調整。



使用推移鍵移動控制點：

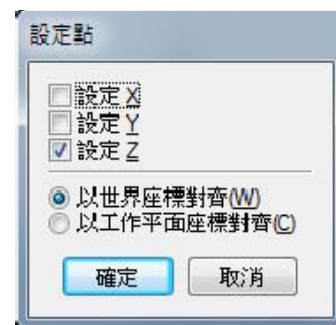
- 1 在 **Front** 作業視窗選取一兩個控制點。
- 2 按住 **Alt** 再按方向鍵。
控制點會以很小的距離移動 (推移)。
- 3 按住 **Alt** 與 **Ctrl** 再按方向鍵。
控制點移動的距離更小。
- 4 按住 **Alt** 與 **Shift** 再按方向鍵。
控制點移動的距離會變大。



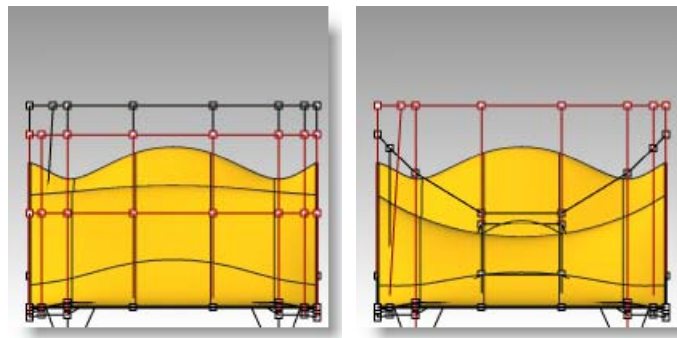
- 5 按住 **Alt** 再按 **PageUp** 或 **PageDown** 可以往 Z 軸的方向推移。

使用 XYZ 座標對齊控制點：

- 1 選取一排控制點。
- 2 從變動功能表選擇設定 XYZ 座標。
- 3 在設定點對話框勾選設定 Z，清除設定 X 與設定 Y，按確定。



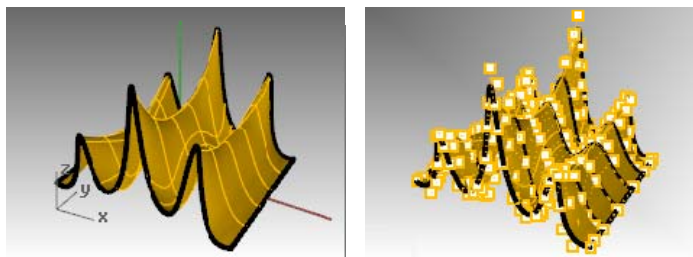
- 4 在 **Right** 作業視窗移動滑鼠游標，按滑鼠左鍵。
使選取的控制點在世界 Z 座標上相互對齊。
- 5 以同樣的方法對齊其它控制點。



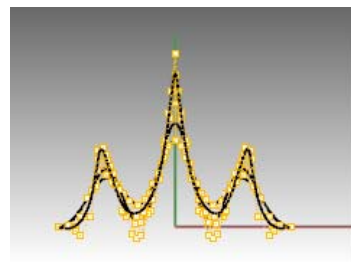
使用操作軸移動控制點：

操作軸也可以用來對控制點進行移動、旋轉、縮放，方法與對物件的操作類似，現在來看看如何使用操作軸移動控制點。

- 1 選取曲面。
- 2 從編輯功能表選擇控制點，再選擇開啟控制點 (或按 **F10**)。

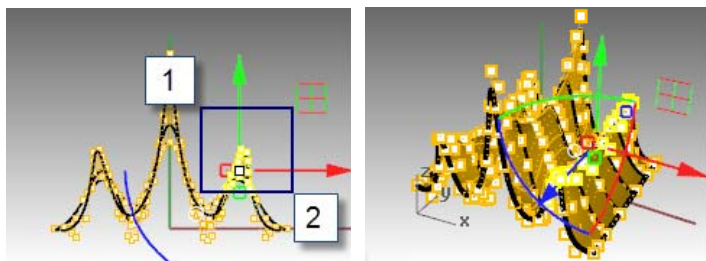


- 3 開啟操作軸，選取一排控制點。

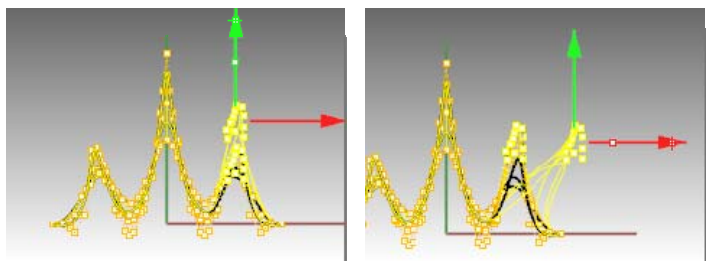


- 4 在 **Front** 作業視窗要選取的控制點的左上方按住滑鼠左鍵。
- 5 向右下方拖曳，使框選方框涵蓋要選取的控制點再放開滑鼠左鍵。

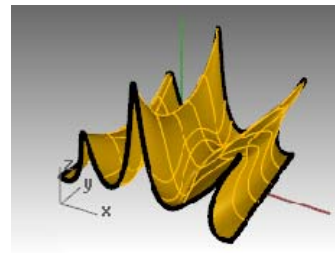
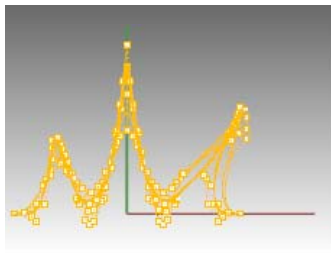
所有落於選框內的控制點都會被選取。



- 6 在 **Front** 作業視窗向上拖曳操作軸的綠色箭頭，使選取的控制點往上移動。
- 7 在 **Front** 作業視窗向右拖曳操作軸的紅色箭頭，使選取的控制點往右移動。按 **Esc** 取消選取控制點。

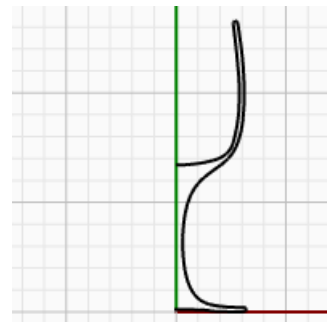


附註： 下一個範例請盡量使用操作軸編輯控制點。



範例 54 — 練習畫曲線與編輯控制點

- 1 開始一個新模型，以小模型 - 公釐.3dm 為範本，另存新檔為 **Screwdriver**。
- 2 使用 **Curve** 指令畫出杯子的半邊輪廓線。
- 3 調整曲線控制點，直到得到您想要的形狀。



建立 3D 模型：

- 1 選取剛才建立的曲線。
- 2 從曲面功能表選擇**旋轉成形**。
- 3 鎖定曲線的一個端點為**旋轉軸的起點**。
- 4 鎖定曲線的另一個端點為**旋轉軸的終點**。
- 5 將**可塑形的**選項設為**是**。
這樣設定可以讓建立的曲面在調整控制點時不會產生銳邊。
- 6 按 **360 度**選項建立曲面。
- 7 **儲存**模型。
- 8 試著調整曲面的控制點改變杯子的形狀。
- 9 **儲存**模型。



第三章

3D 建模與編輯

7 建立可塑形的物件

建模時必需事先決定模型的哪一部分應該以什麼方法建立，Rhino 的建模基本上分為兩種方式：**自由造型建模**與**精確尺寸建模**。有些模型在實際生產時需要精確的尺寸或是模型的各部分需要緊密的結合，建模時必需著重於模型尺寸的精確度。當模型的造型比尺寸還重要時就必需使用自由造型的方式建模。這兩種建模技巧可以搭配使用，建立尺寸精確的自由造型物件，稍後的教學我們將著重於自由造型方面，物件的大小與位置並非特別重要。

玩具鴨

這個範例將示範：

- 建立簡單的曲面
- 重建曲面
- 編輯控制點
- 建立曲線（繪製與投影）
- 以曲線或曲面分割其它曲面
- 混接兩個曲面。
- 設定燈光與彩現

建立玩具鴨的頭部與身體時將使用類似的建模技巧，從可塑形的球體拉出您想要的形狀。

如果您想了解更多關於控制點與曲面的資訊，請在 Rhino 說明檔裡搜尋“控制點”。

範例 55 — 建立玩具鴨

- 1 開始一個新模型，以小模型 - 公釐.3dm 為範本，另存新檔為 **Duck**。
- 2 您可以將模型的不同部分放在不同的圖層，但因為這個模型其實並不複雜，沒有以圖層管理物件的必要。

如果您想了解更多關於圖層的資訊，請在 Rhino 說明檔裡搜尋“圖層”。

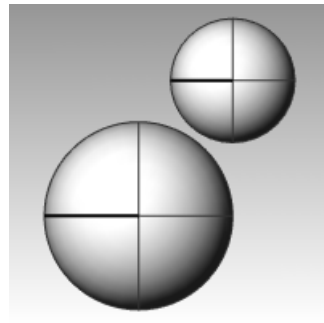


建立身體與頭部


這隻鴨子的身體與頭部是從球體修改而來的，球體的大小與位置不需非常精確。

建立塑形用的球體：

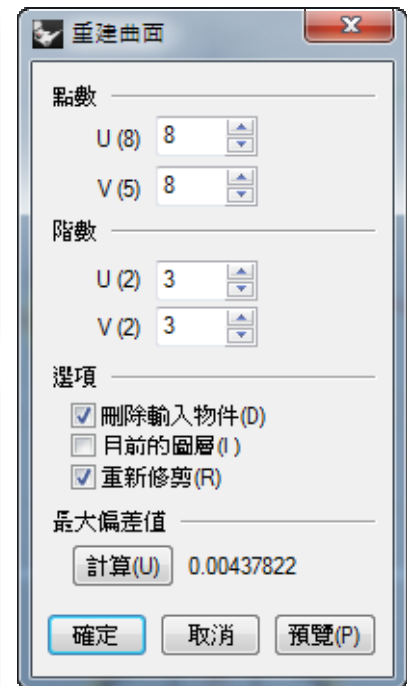
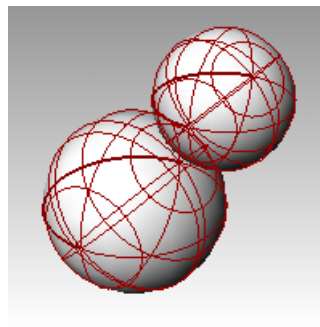
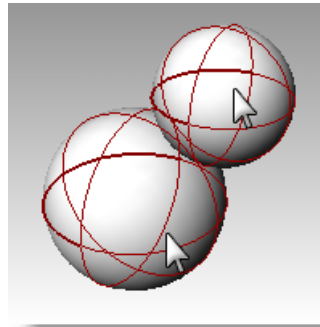
- 1 從**實體**功能表選擇**球體**，再選擇**中心點**、**半徑**。
- 2 在 **Front** 作業視窗指定一點。
- 3 在同一個作業視窗指定另一點建立一個球體。
- 4 重複以上的步驟建立第二個球體。





將球體重建為可塑形的球體

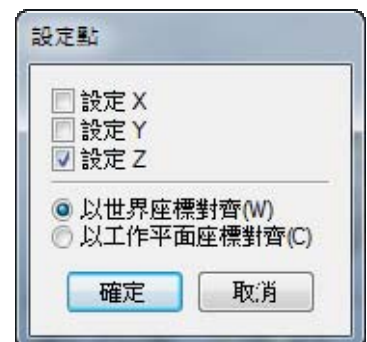
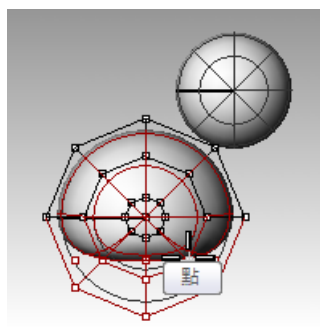
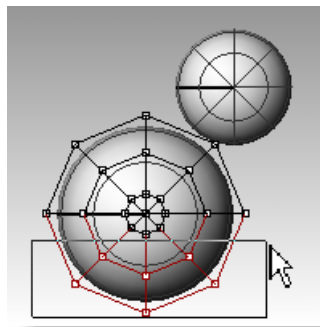
- 1 選取兩個球體。
- 2 從編輯功能表選擇重建。
- 3 在重建曲面對話框將 **U** 與 **V** 的點數都設為 **8**。
- 4 將 **U** 與 **V** 的階數都設為 **3**。
- 5 勾選刪除輸入物件，清除目前的圖層，按確定。

現在這兩個球體是可以任意塑形的曲面，有較多的控制點可以調整曲面的形狀。三階的曲面比較平滑，調整控制點時不會產生銳邊。




修改身體的造型：

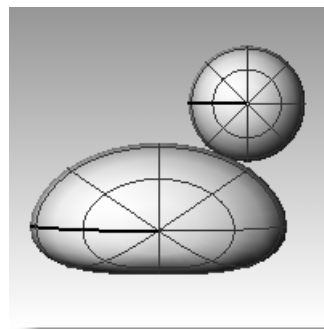
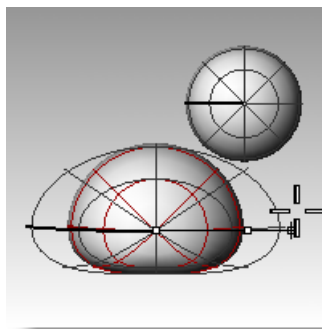
- 1 選取較大的球體。
- 2 從編輯功能表選擇控制點，再選擇開啟控制點。
- 3 在 **Front** 作業視窗框選球體底部的控制點。
由左向右拖曳出一個方框框選控制點。
- 4 從變動功能表選擇設定 **XYZ** 座標。
- 5 在設定點對話框只勾選設定 **Z**，並選擇以世界座標對齊。
- 6 向上移動選取的控制點，鎖定選取的控制點中最上面的點，按滑鼠左鍵。
所有選取的控制點會在世界 **Z** 座標上對齊 (**Front** 作業視窗垂直的方向)，將球體的底部壓平。



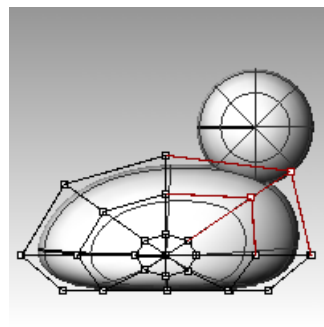
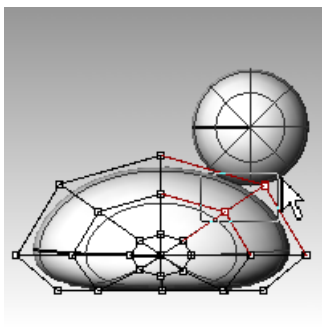
以縮放塑形：

- 1 關閉控制點並選取身體。
- 2 從變動功能表選擇縮放，再選擇單軸縮放。

- 3 在身體的中心點附近指定一點為縮放的原點。
- 4 開啟正交，在 **Front** 作業視窗向右移動滑鼠游標，指定一點為第一參考點。
- 5 在 **Front** 作業視窗繼續向右移動滑鼠游標，再指定一點為第二參考點。

使身體變成類似橢圓體的形狀。

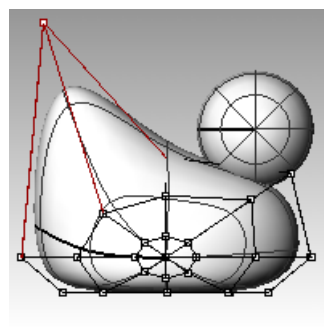
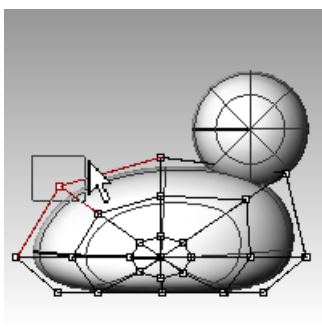
**拉出胸部與尾部**

- 1 開啟控制點。
- 2 框選身體右上方的控制點，將選取的控制點往右上方移動，使胸部鼓起。




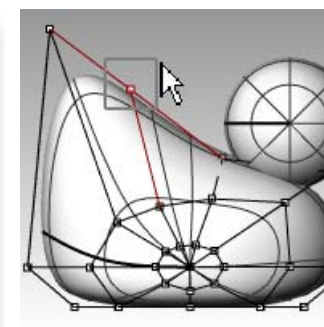
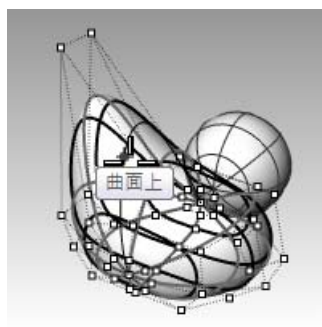
- 3 框選身體左上方的控制點，將選取的控制點往左上方移動，拉出尾部。

雖然在 **Front** 作業視窗看起來只有一個控制點被選取，但是在 **Top** 作業視窗可以看到共有兩個控制點被選取，這是因為第二個控制點在 **Front** 作業視窗位於您所看到的控制點的正後方。

**加入控制點繼續調整尾部的形狀：**

繼續調整尾部的形狀之前必需先在身體的尾部加入一排控制點。

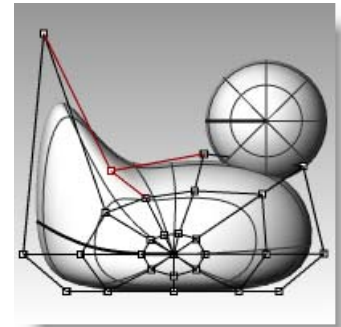
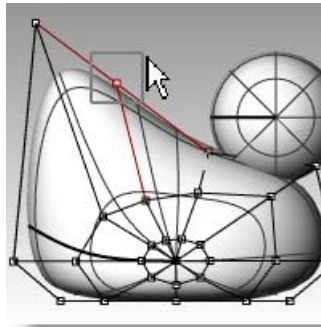
- 1 從編輯功能表選擇控制點，再選擇插入節點。
- 2 選取身體。
曲面的 **U** 或 **V** 方向的結構線會以醒目提示。
- 3 需要時可以改變插入節點的方向。
- 4 移動滑鼠游標至身體中段與尾部之間，按滑鼠左鍵加入一條結構線。



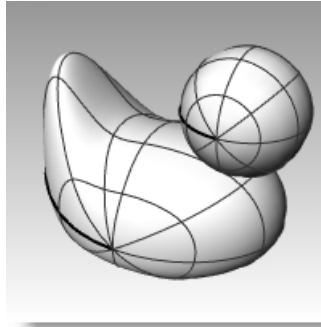
- 5 按 **Enter** 結束指令。

在身體上加入一條結構線也會加入一排控制點。

- 6 框選新加入的結構線上方的控制點並往下移動，進一步塑形身體與尾部。
- 7 進一步調整控制點塑造您想要的造型。

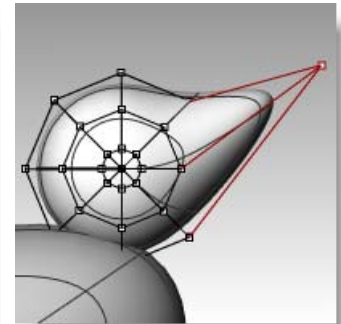
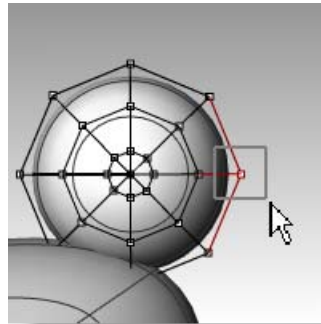


- 8 儲存模型。

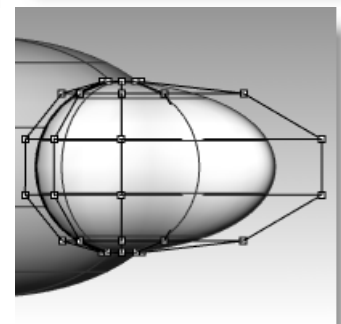
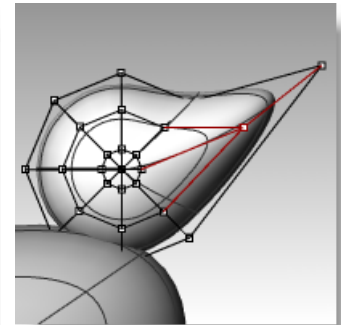
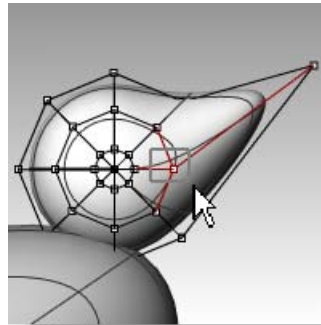


建立頭部：

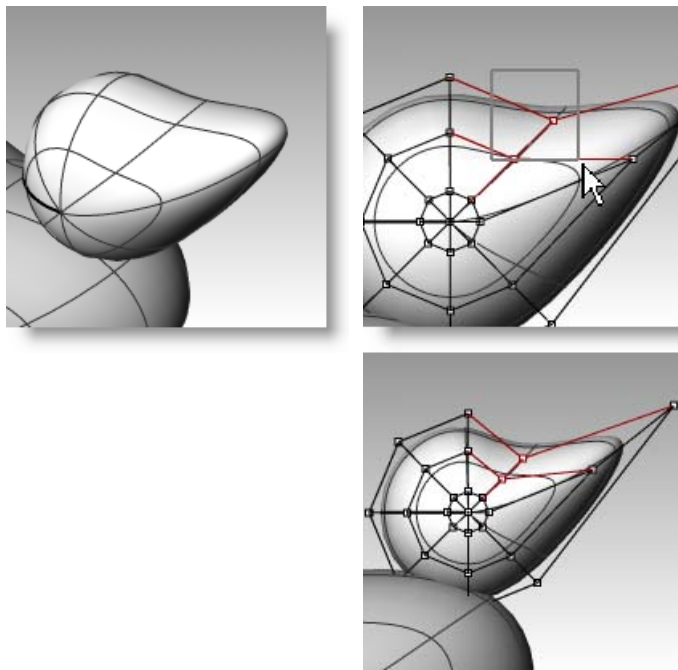
- 1 在 **Front** 作業視窗選取較小的球體。
- 2 從編輯功能表選擇控制點，再選擇開啟控制點。
- 3 選取最右邊的控制點，拉出嘴部的造型。



- 4 框選下一個控制點，繼續調整嘴部的形狀。
一定要使用框選的方式選取控制點，因為您在一個視圖裡看到的一個控制點後面可能還有其它控制點。



- 5 框選嘴部上方的控制點，將選取的控制點往下移動。
- 6 按 **Esc** 關閉控制點。

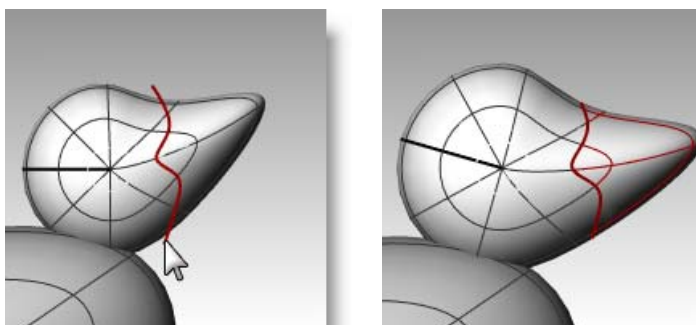


從頭部分割出嘴部

在最後彩現時嘴部的顏色與其它部位不同，所以必需將嘴部與頭部分割開來，分割曲面有許多方法，下面提到的只是其中之一。

以曲線分割曲面：

- 1 在 **Front** 作業視窗畫出例圖中的曲線。
 - 2 選取頭部。
 - 3 從編輯功能表選擇分割。
 - 4 選取剛才建立的曲線做為切割用物件。
 - 5 按 **Enter** 結束指令。
- 嘴部與頭部現在是分開的兩個曲面，以便賦予不同的彩現顏色。

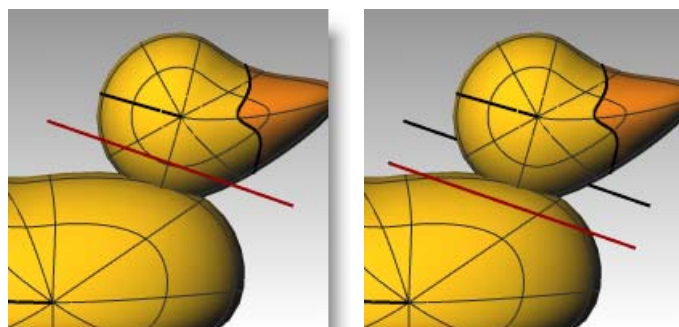


建立頸部

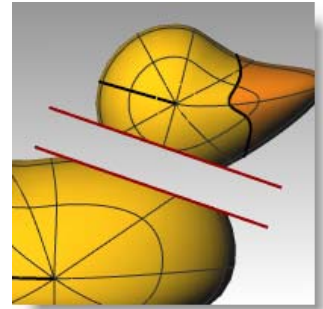
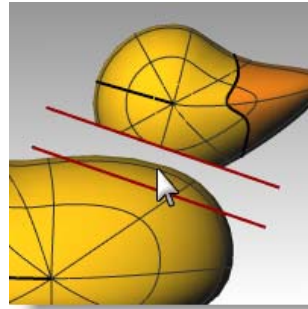
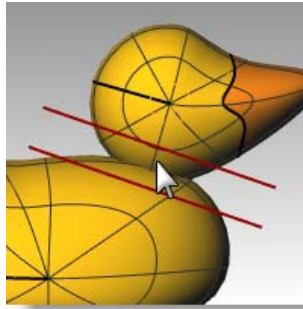
鴨子的頭部與身體之間以頸部連接，您必需在頭部與身體適當的位置切出相對的缺口，然後在兩個曲面的缺口邊緣之間建立混接曲面。

修剪頭部與身體：

- 1 建立一條穿越頭部底部的直線。
 - 2 複製建立的直線，使它穿越身體靠近脖子位置。
- 直線必需穿越頭部與身體才能完成修剪。
- 3 選取兩條直線。
 - 4 從編輯功能表選擇修剪。

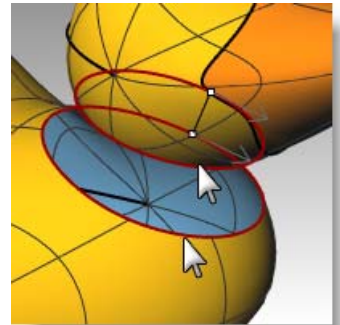


- 5 點選頭部與身體位於兩條直線之間的部分。
- 分別修剪頭部與身體。
- 6 儲存模型。

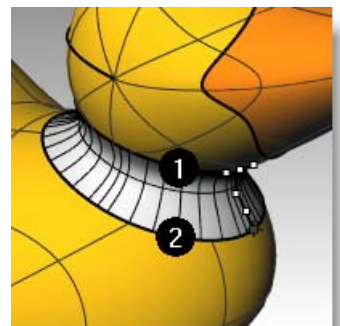


在頭部與身體之間建立混接曲面：

- 1 從曲面功能表選擇混接曲面。
- 2 選取頭部下方的邊緣為混接的第一個邊緣。
- 3 如果未選取整個邊緣，可以按指令行的全部選項。
- 4 按 **Enter** 繼續下一步驟。
- 5 選取身體上方的邊緣為混接的第二個邊緣。
- 6 如果未選取整個邊緣，可以按指令行的全部選項。
- 7 按 **Enter** 繼續下一步驟。

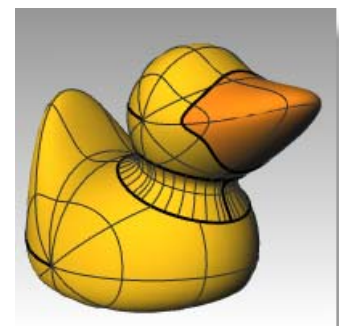


- 8 在調整曲面混接對話框勾選預覽。
- 預覽將建立的混接曲面。
- 9 移動對話框的兩個滑桿改變混接曲面的形狀，按**確定**建立混接曲面。
- 按兩個滑桿左邊的鎖定圖示可以做對稱性的調整。
- 10 儲存模型。



組合模型各個部分：

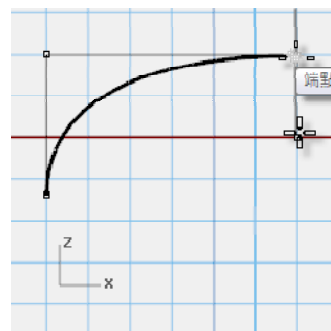
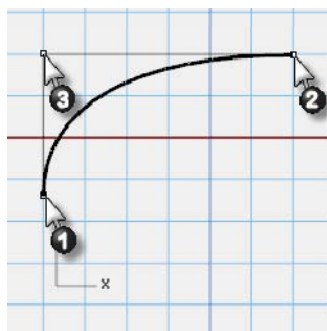
- 1 選取身體、頸部與頭部。
- 2 從編輯功能表選擇組合。
- 將三個部分組合成為一個多重曲面，為了在彩現時嘴部的顏色可以與其它部分不同，請勿將嘴部與其它部分組合。



建立眼睛：

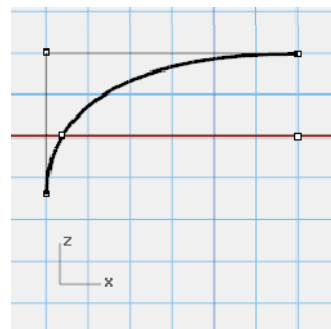
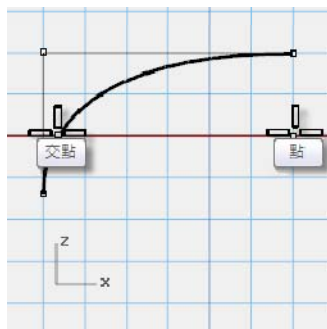
這個部分的範例將以一條曲線旋轉成形建立代表眼睛的曲面。

- 1 開啟**鎖定格點與智慧軌跡**。
 - 2 從**曲線**功能表選擇**圓錐線**。
 - 3 像例圖一樣在 **Front** 或 **Right** 作業視窗建立一條圓錐線。
- 圓錐線的起點 (1)、終點 (2)、頂點 (3)、曲率點。
- 4 使用**智慧軌跡**配合**點**、**端點**、**交點**物件鎖點建立兩個點物件 (如例圖)。



稍後我們將眼睛定位至頭部曲面上的時候會用到這兩個點。

- 5 從**曲線**功能表選擇**點物件**，再選擇**多點**。
 - 6 鎖定圓錐線的上方端點，等**智慧點**出現再向下移動滑鼠游標，放置一個點物件。
- 這個點必需放在比圓錐線下方端點高一點的位置。
- 這個點將是眼睛擺到頭部曲面上的第一參考點。
- 7 鎖定剛才建立的點物件，等**智慧點**出現再向左移動滑鼠游標，在軌跡線與圓錐線的交點放置另一個點物件。



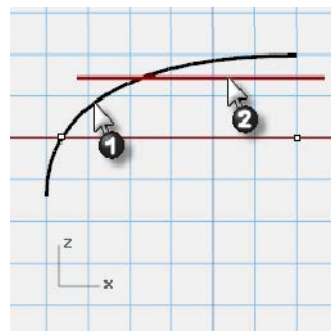
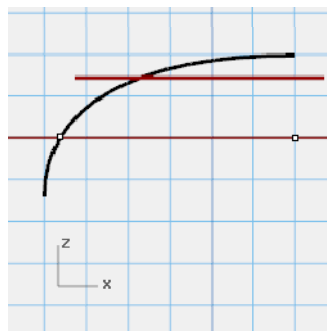
這個點將是眼睛擺到頭部曲面上的第二參考點。

分割曲線：

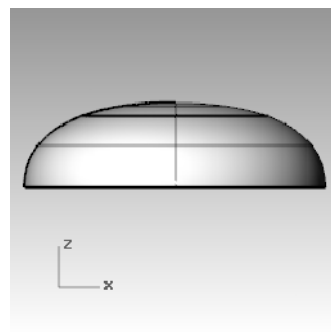
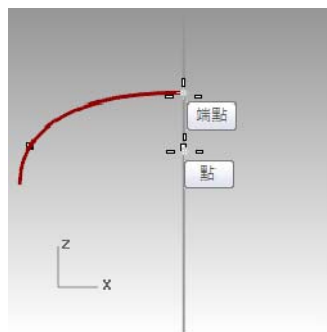
- 1 建立一條與圓錐線交集的直線。
- 2 選取圓錐線。
- 3 從**編輯**功能表選擇**分割**。
- 4 選取直線做為**切割用物件**。

將圓錐線分割的目的是為了讓稍後建立的黑眼珠與眼球曲面可以使用不同顏色的材質。

您可以在這個步驟分割圓錐線，也可以先建立眼球曲面再分割曲面。

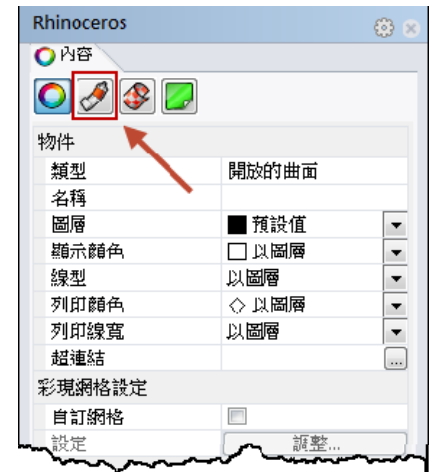
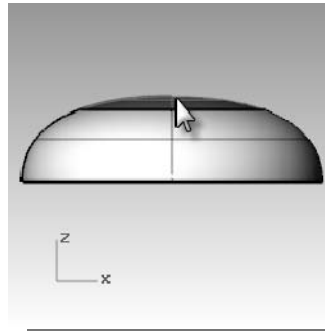
**建立曲面：**

- 1 選取分割圓錐線得到的兩段曲線。
- 2 從**曲面**功能表選擇**旋轉成形**。
- 3 鎖定例圖中的點物件為**旋轉軸的起點**。
- 4 鎖定曲線的上方端點為**旋轉軸的終點**。
- 5 按 **360 度**選項建立曲面。



設定顯示顏色與材質顏色：

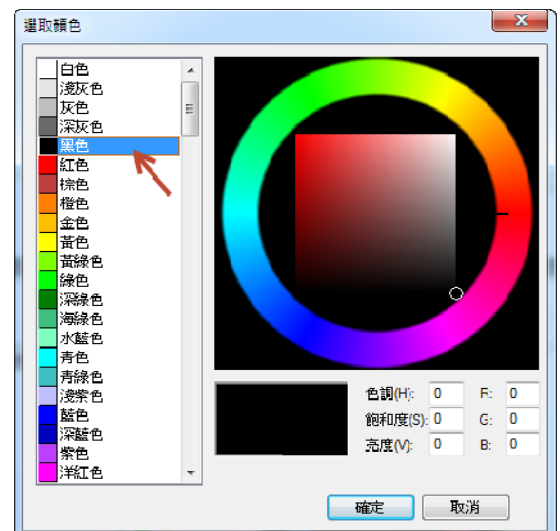
- 1 選取眼球上方的曲面。
- 2 從編輯功能表選擇物件內容。
- 3 將顯示顏色設定為較深的顏色，例如深藍色。
- 4 維持曲面的選取狀態，按內容面板的材質頁面按鈕。



- 5 將材質賦予方式改為物件。
- 6 在預設材質的名稱欄位輸入黑眼珠。
- 7 在基本設定下按顏色的方塊，在選取顏色對話框選擇黑色，按確定關閉對話框，再將光澤度設為 50%。
- 8 以同樣的步驟將眼球的材質設為白色。



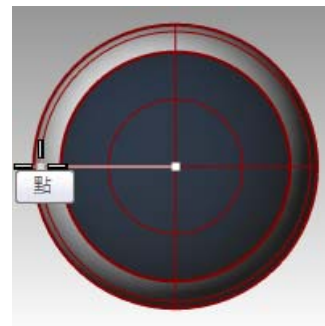
- 9 從彩現功能表選擇彩現預覽，可以看到物件彩現時的材料顏色。



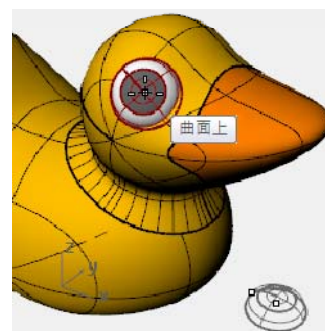
將眼睛定位至頭部曲面：

- 1 在 Top 作業視窗選取眼睛的兩個部分。
- 2 從編輯功能表選擇群組，再選擇群組。
將眼睛的兩個部分群組在一起。

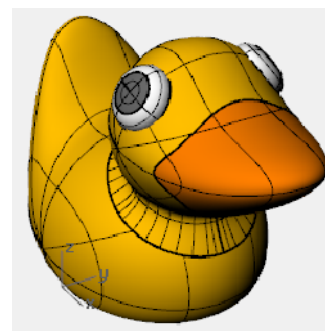
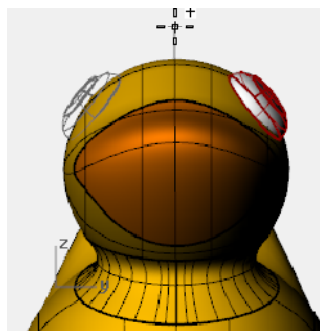
- 3 選取建立的群組。
- 4 從變動功能表選擇定位，再選擇曲面上。
- 5 以點物件鎖點鎖定眼睛中間的點為基準點。
- 6 以點物件鎖點鎖定眼睛邊緣的點為縮放與旋轉的參考點。
- 7 選取頭部曲面為定位眼睛的目標曲面。



- 8 在定位至曲面對話框勾選縮放比下的提示與硬性，按確定。
- 9 在頭部曲面上指定放置物件的點。
- 10 移動滑鼠游標縮放眼睛至適當的大小，按滑鼠左鍵。



- 11 將眼睛鏡射至頭部的另一側。



彩現玩具鴨的影像


彩現可以使用賦予給物件的材質計算"擬真"的模型影像，物件的彩現顏色與物件的顯示顏色及圖層的顏色不同，物件的顯示顏色與圖層的顏色控制物件在框架與著色模式作業視窗裡的顯示顏色，材質顏色是物件在彩現模式作業視窗與實際彩現時的颜色。

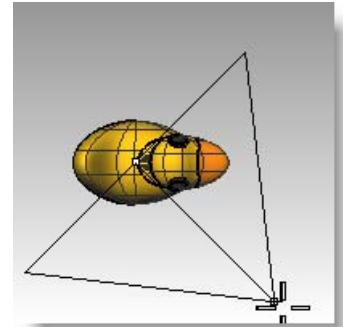
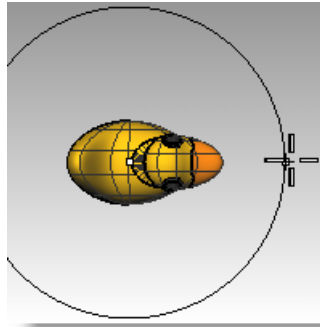
彩現玩具鴨：

- 1 選取嘴部。
- 2 從編輯功能表選擇物件內容。
- 3 在內容面板的材質頁面將材質賦予方式設為物件，在基本設定下按顏色的方塊。
- 4 在選取顏色對話框選擇嘴部的顏色（橘色）。
- 5 選取身體。
- 6 從編輯功能表選擇物件內容。
- 7 在內容面板的材質頁面將材質賦予方式設為物件，將身體的顏色設為黃色。
- 8 從彩現功能表選擇彩現。

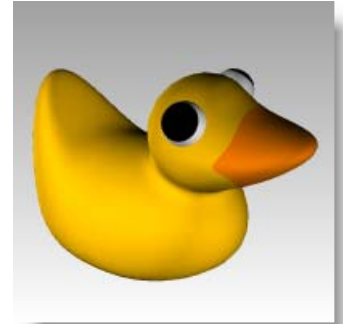
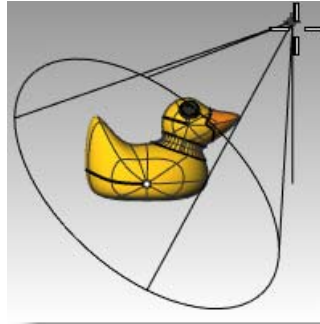


擺放燈光：

- 1 從彩現功能表選擇建立聚光燈。
- 2 在鴨子模型的中間指定一點。




- 3 移動滑鼠游標，使拉出的圓形大約是模型的三倍大，按滑鼠左鍵。
- 4 在 **Top** 作業視窗移動滑鼠游標至右下角，按住 **Ctrl** 再按滑鼠左鍵啟用垂直模式。
在 **Front** 作業視窗向上移動滑鼠游標高於模型，按滑鼠左鍵。
- 5 從彩現功能表選擇彩現。



8 實體建模

Rhino 有許多指令可以建立實體物件，實體指的是包含封閉空間的單一曲面或多重曲面，有些實體基本物件是封閉的（所有邊緣緊密接合）單一曲面，有些是多重曲面。


Rhino 的多重曲面物件可以使用 UDT (Uniform Deformation Technology，通用變形技術) 做變形，您也可以抽離多重曲面中的曲面，再像上一個範例一樣以控制點編輯曲面的形狀。這個段落的教學將著重於建立實體、分離實體的組成部分做編輯後再重新與主體組合。

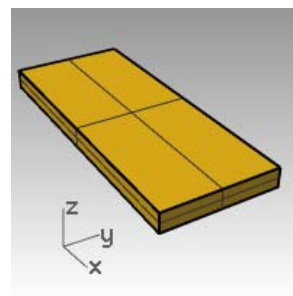
按鈕	指令	描述
	Box	以矩形的兩個對角與高度建立立方體。
	Box 三點	以兩個相鄰的角、一個對邊與高度建立立方體。
	Sphere	以中心點與半徑建立球體。
	Sphere 兩點	以直徑的兩個端點建立球體。
	Sphere 三點	以球體表面上的三點建立球體。
	Cylinder	以中心點、半徑與高度建立圓柱體。
	Tube	以中心點、兩個半徑與高度建立圓柱管。
	Cone	以底面中心點、半徑與高度建立圓錐體。
	TCone	以兩個半徑與高度建立尖端被截平的圓錐體。
	Ellipsoid	以中心點與三個軸向的端點建立橢圓體。
	Torus	以中心點、半徑與圓管半徑建立環狀體。
	Pipe	沿著曲線建立圓管，圓管的斷面為正圓，可以選擇是否在兩端加蓋。 有厚度 選項必需在圓管兩端各設定兩個半徑，建立有厚度的圓管實體。
	TextObject	以文字外框線建立曲線、曲面或實體。
	ExtrudeCrv	擠出封閉的平面曲線建立實體。
	ExtrudeSrf	擠出曲面建立實體。
	Cap	以平面封閉曲面或多重曲面的平面缺口。
	BooleanUnion	結合數個實體的布林運算。
	BooleanDifference	以一個曲面或實體減去其它曲面或實體的布林運算。
	BooleanIntersection	以兩個曲面或實體交集的部份建立另一個實體的布林運算。

建立銘牌


以下的範例我們將建立一個實體的基本物件、抽離部分曲面、重建抽離的曲面改變形狀、重新組合所有的曲面為實體、在全部邊緣做圓角、在曲面上加入文字、再以實體做布林運算。

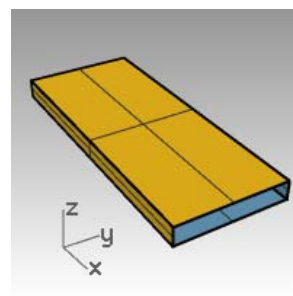
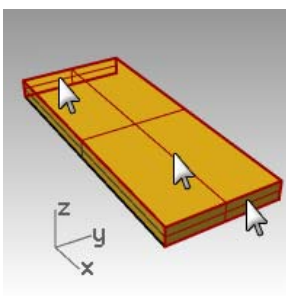
範例 56 — 建立文字雕刻銘牌



- 1 開始一個新模型，以小模型 - 公釐.3dm 為範本，另存新檔為 **Bar**。
- 2 從實體功能表選擇立方體 ，再選擇角對角、高度。
- 3 輸入 0，按 **Enter** 放置第一角。
- 4 輸入 15，按 **Enter** 設定長度。
- 5 輸入 6，按 **Enter** 設定寬度。
- 6 輸入 1，按 **Enter** 設定高度。

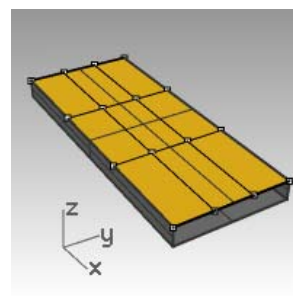
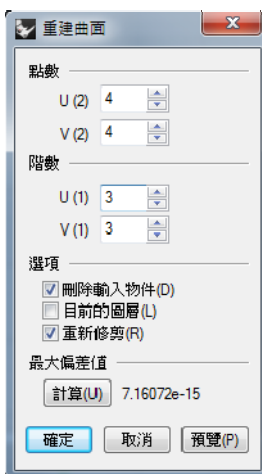


編輯曲面：

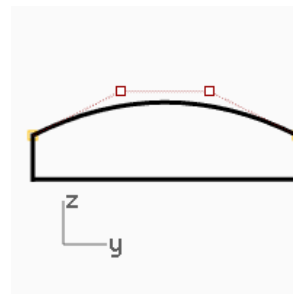
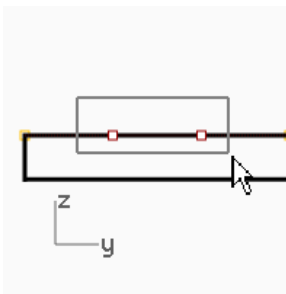
- 1 從實體功能表選擇抽離曲面。 
- 2 選取上方與兩側的曲面，按 **Enter** 抽離選取的曲面。
- 3 刪除兩側抽離的曲面。




- 4 選取上方抽離的曲面。
- 5 從編輯功能表選擇重建。 
- 6 在重建曲面對話框將 **U** 與 **V** 的點數都設為 4，階數都設為 3，按確定。
- 7 按 **F10** 開啟控制點。 

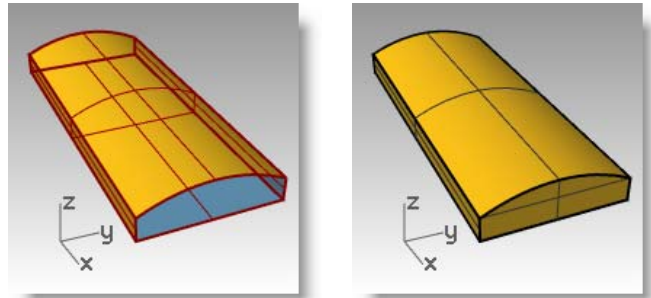


- 8 在 **Right** 作業視窗框選中間的兩個控制點。
- 9 將選取的控制點向上移動大約 1 單位的距離。
- 10 按 **F11** 關閉控制點。

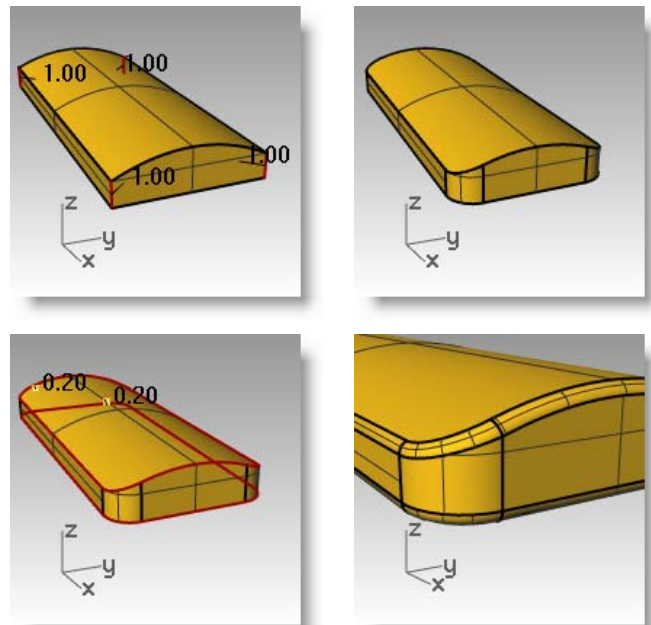


重新建立實體：


- 1 選取所有的曲面。
- 2 從編輯功能表選擇組合。
所有的曲面組合成為一個開放的多重曲面。
- 3 選取這個多重曲面。
- 4 從實體功能表選擇將平面洞加蓋。
封閉多重曲面兩側的缺口。

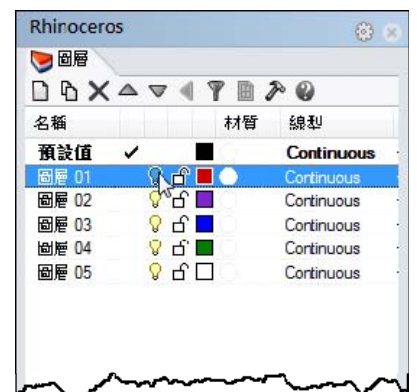
**建立圓角邊緣：**

- 1 從實體功能表選擇邊緣圓角，再選擇不等距邊緣圓角。
- 2 設定下一個半徑=1.0。
- 3 選取多重曲面的四個垂直的邊緣，按 **Enter**。
- 4 再按一次 **Enter** 建立圓角。
- 5 在次執行 **FilletEdge** 指令。
- 6 設定下一個半徑=0.2。
- 7 以框選選取整個物件，選取所有的邊緣（垂直的邊緣不會被選取），按 **Enter**。
- 8 再按一次 **Enter** 建立圓角。

**在其它圖層建立銘牌的副本：**

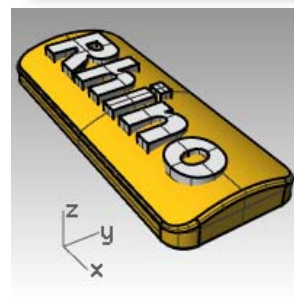
我們將先複製目前的銘牌至另一個圖層，在一個銘牌上建立內凹的文字，在另一個銘牌上建立凸出的文字。

- 1 選取目前的銘牌。
- 2 從編輯功能表選擇圖層，再選擇複製物件至圖層。
- 3 在複製物件的目的圖層對話框選擇圖層 01，按確定。
- 4 在圖層面板將圖層 01 關閉。



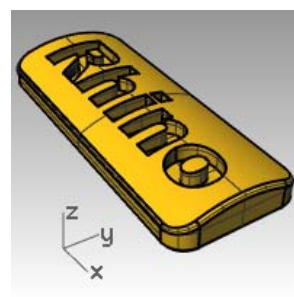
建立實體文字：

- 1 將圖層 **02** 設為目前的圖層。
- 2 從實體功能表選擇文字。
- 3 在文字物件對話框將字型設為 **Arial Black**。
在建立下選擇實體，並勾選群組物件。
將文字大小下的高度設為 **3**，實體厚度設為 **1**，按確定。
- 4 在 **Top** 作業視窗將文字移動至銘牌中間按滑鼠左鍵。
- 5 在 **Front** 或 **Right** 作業視窗將文字往上移動，使文字可以穿出銘牌上方。



在銘牌上雕刻文字：

- 1 選取銘牌。
- 2 從實體功能表選擇差集。
- 3 將刪除輸入物件設為是，選取文字物件，按 **Enter**。
在銘牌上刻出了文字，但因為文字實體沒有弧度，所以文字的深度不一致，我們將針對這點做改善。

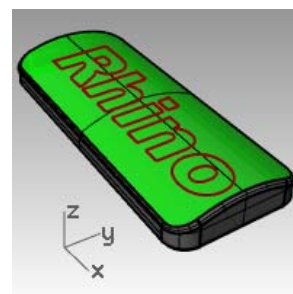
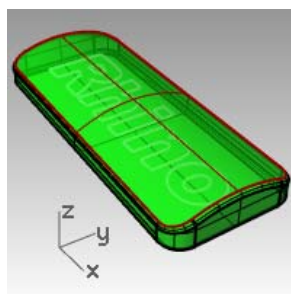


偏移文字實體

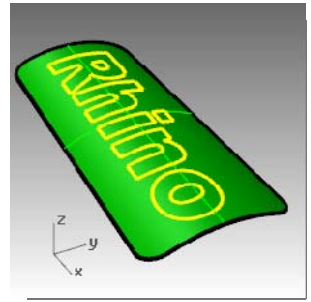
通常您會想建立沿著物件表面彎曲的文字實體，常用的方法是以文字曲線將物件加以修剪，以修剪得到的文字曲面往內或外偏移建立實體，再與原來的物件進行差集布林運算（內凹文字）或聯集布林運算（外凸文字）。

建立文字貼紙：

- 1 開啟圖層 **01**，關閉預設值圖層。
- 2 從實體功能表選擇抽離曲面。
- 3 在指令行設定複製=是，點選銘牌的上方曲面，按 **Enter**。
- 4 將銘牌隱藏起來。
- 5 使 **Top** 作業視窗成為使用中的作業視窗。
- 6 從實體功能表選擇文字。

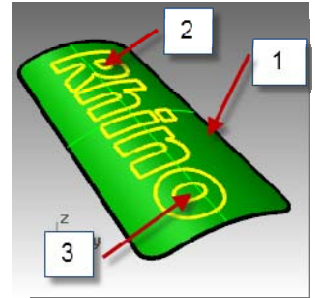


- 7 在文字物件對話框的**建立**下選擇**曲線**，勾選**群組物件**，按**確定**。
- 8 在 **Top** 作業視窗將文字移動至抽離的曲面中間按滑鼠左鍵。



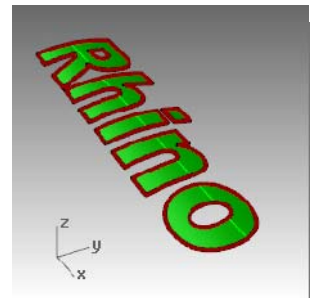
以文字曲線修剪抽離的曲面：

- 1 在 **Top** 或 **Perspective** 作業視窗選取文字曲線。
- 2 從**編輯**功能表選擇**修剪**。
- 3 點選例圖中曲面的三個位置。
文字曲線外側及 O 與 R 中間的洞。
因為剛才在文字物件對話框有勾選**群組物件**，所以只要點選文字曲線的任何一部分就可以選取整個文字。
以文字曲線修剪得到的曲面為分開的曲面。
- 4 刪除文字曲線。



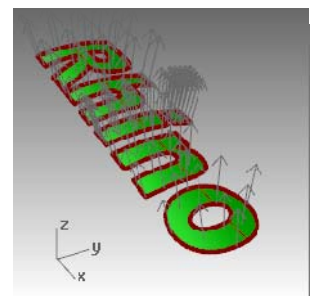
提示： **SelCrv** 指令可以只選取曲線。

- 5 選取所有的文字曲面。
- 6 從**編輯**功能表選擇**群組**，再選擇**群組**。
將所有的文字曲面群組可以方便選取。

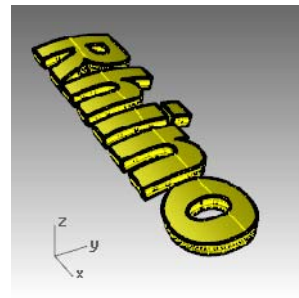


建立實體文字：

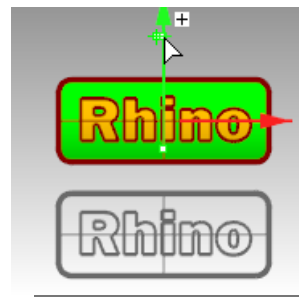
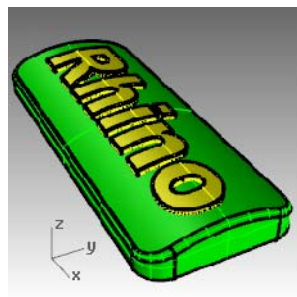
- 1 如果文字曲面已經取消選取，請從**編輯**功能表選擇**選取物件**，再選擇先前的選取集合。
再次選取文字曲面。
- 2 從**曲面**功能表選擇**偏移曲面**。
- 3 設定**兩側=是**、**實體=是**、**刪除輸入物件=是**。
- 4 將**距離**設為 **0.1**，按 **Enter**。



- 5 在內容面板的材質頁面將材質賦予方式設為物件，將文字實體的材質顏色設為其它顏色。
 - 6 在 **Perspective** 作業視窗標題按滑鼠右鍵。
 - 7 在彈出的功能表選擇彩現模式。
- 彩現模式下文字以不同的顏色顯示。



- 8 顯示之前隱藏的銘牌。
- 9 使用操作軸複製銘牌與文字。



建立浮雕文字：

- 1 選取一組銘牌物件與文字。
 - 2 從實體功能表選擇聯集。
- 完成有浮雕文字的銘牌實體物件。

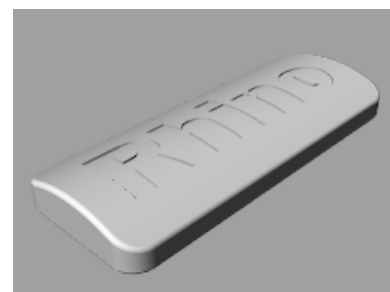


建立雕刻文字：

- 1 選取另一個銘牌。
 - 2 從實體功能表選擇差集。
 - 3 設定刪除輸入物件=是，選取文字，按 **Enter**。
- 完成有雕刻文字的銘牌實體物件。



浮雕文字銘牌



雕刻文字銘牌

9 建立曲面

Rhino 裡曲面就像是一塊有彈性的布，可以變形為不同的形狀，曲面由一些曲線圍繞，這些曲線稱為邊緣。為了在視覺上呈現曲面的形狀，Rhino 會在曲面上顯示結構線 (Isocurve)。移動控制點可以改變曲面的形狀，曲面也可以轉換成網格。

按鈕	指令	描述
	SrfPt	在指定的三或四個點之間的區域建立曲面。
	EdgeSrf	以兩條、三條或四條曲線做為邊緣建立曲面。
	PlanarSrf	以封閉的平面曲線建立曲面。
	Patch	建立一個逼近選取的曲線、點物件或網格的曲面。
	Revolve	以一條曲線繞著旋轉軸建立曲面。
	Loft	從一些斷面曲線建立曲面，標準、鬆弛、緊繃與一致選項可建立平滑的曲面。平直區段型式建立的曲面會在您提供的斷面曲線的位置產生銳邊，而且斷面曲線之間以平直曲面連接。
	Sweep1	沿著一條路徑曲線通過數條斷面曲線建立曲面，路徑曲線通常是建立的曲面一側的邊緣。
	Sweep2	沿著兩條路徑曲線通過數條斷面曲線建立曲面，路徑曲線通常是建立的曲面兩側的邊緣。
	FilletSrf	在兩個曲面之間建立圓角曲面。
	BlendSrf	在兩個曲面之間建立混接曲面。
	RailRevolve	以一條輪廓曲線沿著一條路徑曲線旋轉建立曲面，這個指令適用於建立形狀不規則但上方平滑的曲面。
	ExtrudeCrv	以工作平面 Z 軸的方向或指定的方向擠出曲線建立曲面。
	ExtrudeCrvAlongCurve	以一條曲線沿著另一條曲線擠出建立曲面。
	ExtrudeCrvToPoint	將曲線擠出至一點建立曲面。
	Plane	以兩個對角建立一個與工作平面平行的矩形平面。
	Plane 三點	以兩個相鄰的角與對邊建立矩形平面。
	Plane 垂直	以兩個相鄰的角與高度建立一個與工作平面垂直的矩形平面。

簡單曲面 - 電話

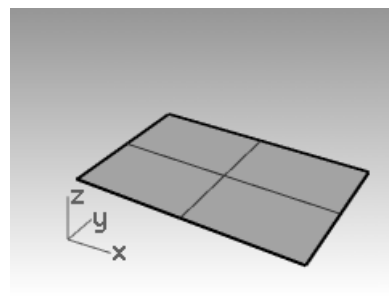
練習 57 — 建立簡單的曲面

您將在這個範例建立一些簡單的曲面。

- 1 開始一個新模型，以小模型 - 公釐.3dm 為範本，另存新檔為 **Surfaces**。
- 2 開啟鎖定格點與平面模式。

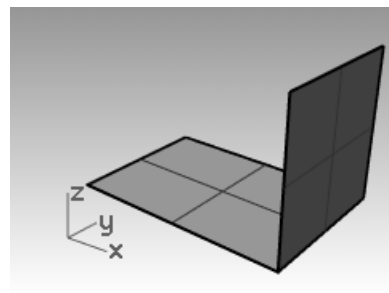
平面

- 1 從**曲面**功能表選擇**平面**，再選擇**角對角**。
- 2 放置平面的**第一角**。
- 3 放置平面的**另一角**，建立一個矩形的平面。



建立與工作平面垂直的矩形平面：

- 1 從**曲面**功能表選擇**平面**，再選擇**垂直**。
- 2 鎖定剛才建立的矩形平面右側邊緣的一個端點為**邊緣的起點**。
- 3 鎖定剛才建立的矩形平面右側邊緣的另一個端點為**邊緣的終點**。
- 4 向上移動滑鼠游標決定高度，按滑鼠左鍵。

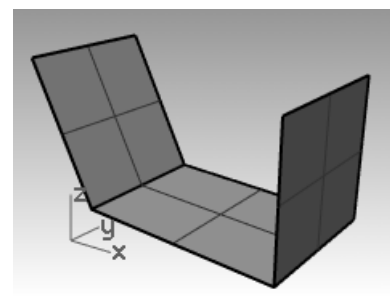
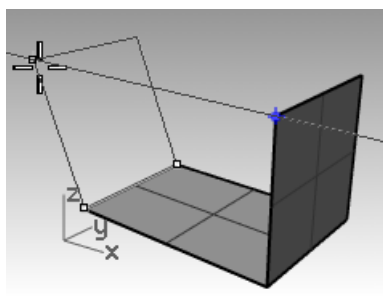


以三點建立矩形平面：

- 1 從**曲面**功能表選擇**平面**，再選擇**三點**。



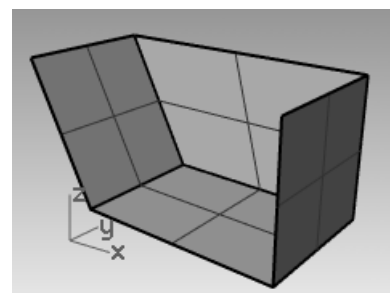
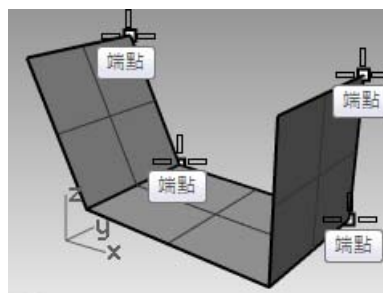
- 2 鎖定第一個矩形平面左側邊緣的一個端點為**邊緣的起點**。
- 3 鎖定第一個矩形平面左側邊緣的另一個端點為**邊緣的終點**。



- 4 使用**智慧軌跡**，鎖定垂直平面上方的端點，等**智慧點**出現再沿著軌跡線向左移動滑鼠游標超過前兩個放置的點，按滑鼠左鍵建立傾斜的矩形平面。

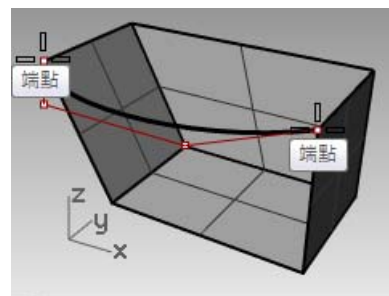
以數個點建立矩形平面：

- 1 從**曲面**功能表選擇**角點**。
以下的步驟請以逆時針方向指定四個點。
- 2 以順時針或逆時針方向將平面的四個角點放在例圖中的四個端點。
建立一個曲面，這個曲面的四個角位於您指定的點。



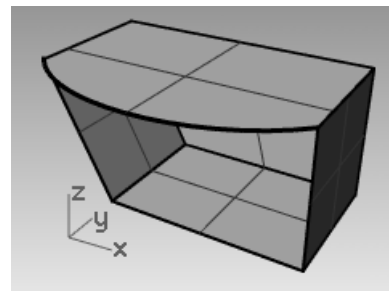
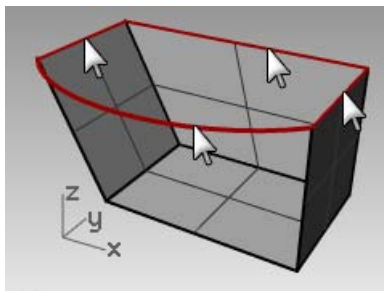
從封閉的平面曲線建立曲面：

- 1 開啟平面模式。
- 2 像例圖一樣建立一條平面曲線。
平面模式使整條曲線與鎖定的曲面邊緣端點的高度一致。



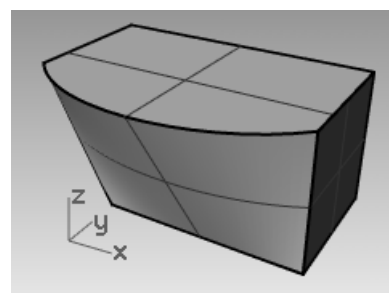
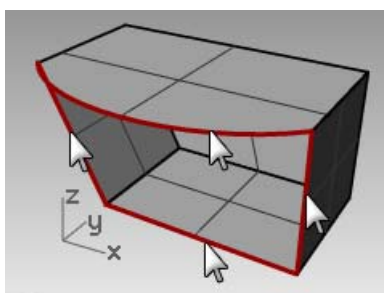
- 3 從曲面功能表選擇平面曲線。
- 4 選取剛才建立的曲線。
- 5 選取三個曲面的上方邊緣，按 **Enter**。

建立一個曲面。



從邊緣曲線建立曲面：

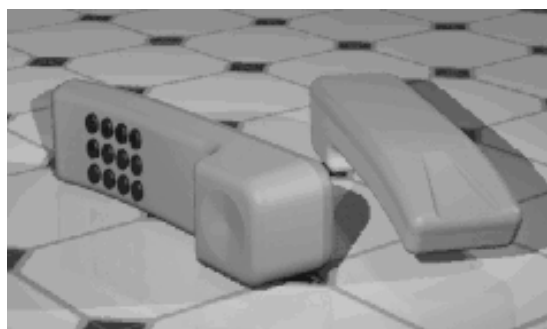
- 1 從曲面功能表選擇邊緣曲線。
- 2 選取例圖中的四個曲面邊緣。
建立一個曲面。
- 3 選取所有的曲面，從編輯功能表選擇組合。
建立一個封閉的多重曲面。



提示： What 指令可以用來檢查建立的多重曲面是否為有效的實體。

擠出曲線

這個範例將以擠出曲面建立一支無線電話，為了讓模型更有組織，範例檔案裡已事先建立了曲面與曲線圖層，建立曲面時請務必切換至適當的圖層。

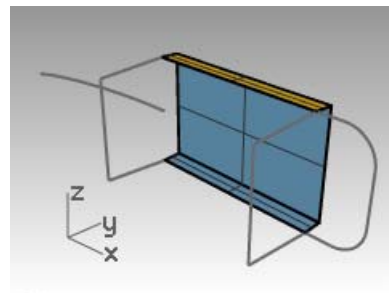
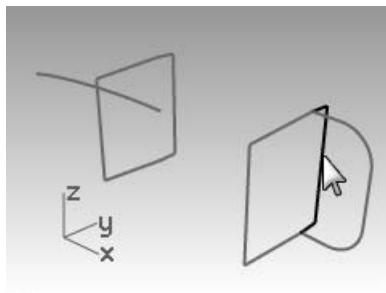


擠出曲線：

- 1 開啟範例檔案 **Extrude.3dm**。
- 2 將 **Top Surface** 圖層設為目前的圖層。

- 3 選取例圖中的曲線。
- 4 從曲面功能表選擇擠出曲線，再選擇直線。
- 5 輸入 **-3.5**，按 **Enter** 設定擠出距離。

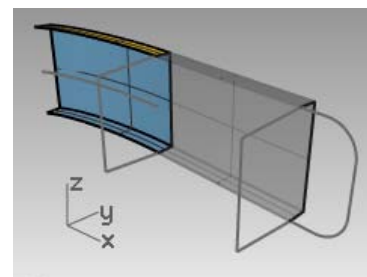
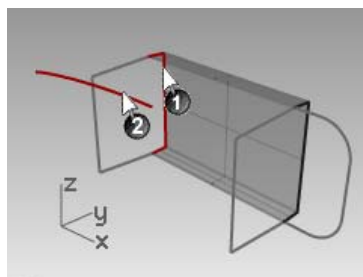
如果選取的曲線是平面曲線，預設的擠出方向與曲線平面垂直。



沿著一條曲線擠出另一條曲線：

- 1 選取曲線 (1)。
- 2 從曲面功能表選擇擠出曲線，再選擇沿著曲線。
- 3 點選曲線 (2) 的右側端點附近。

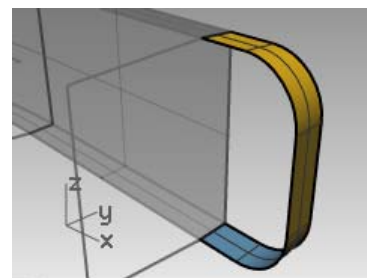
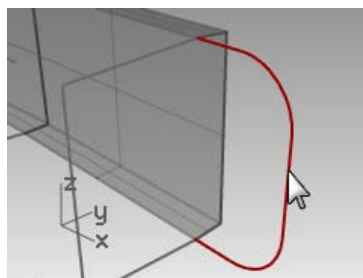
曲線 (1) 沿著曲線 (2) 擠出。



如果建立的曲面不是您想要的結果，復原建立的曲面，再一次建立曲面，點選路徑曲線時請點選另一端。

將曲線擠出成錐狀 (拔模角度)：

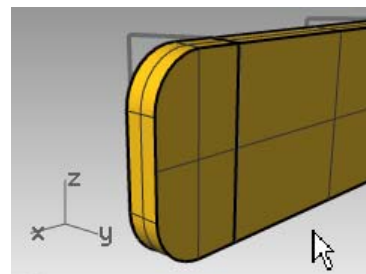
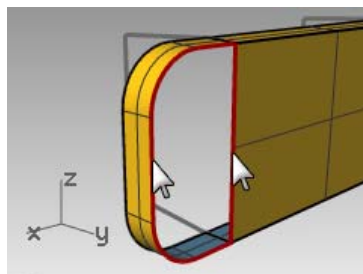
- 1 選取右邊的曲線。
- 2 從曲面功能表選擇擠出曲線，再選擇錐狀。
- 3 按指令行的拔模角度選項。
- 4 輸入 **-3**，按 **Enter** 設定拔模角度。



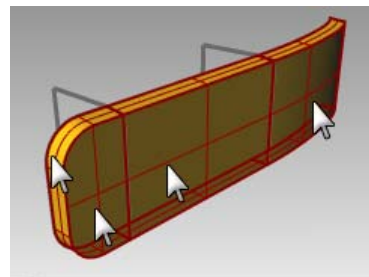
- 5 輸入 **0.375**，按 **Enter** 設定擠出距離。
- 曲線以 **-3** 度的拔模角度往工作平面 Y 軸的正方向擠出。

從封閉的平面曲線建立曲面：

- 1 從曲面功能表選擇平面曲線。
 - 2 選取以錐狀擠出的曲面形成的缺口邊緣。
 - 3 按 **Enter** 結束指令。
- 建立一個平面。



- 4 選取已建立的四個曲面。
- 5 從編輯功能表選擇組合。

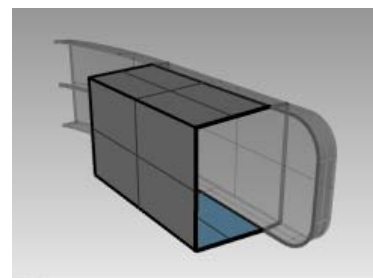
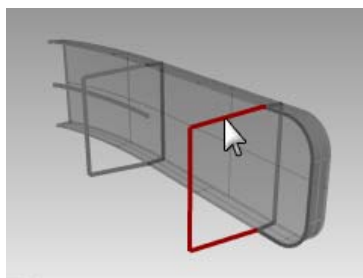


以擠出曲面建立無線電話的另一半：

接下來我們將以同樣的步驟建立無線電話的另一半。

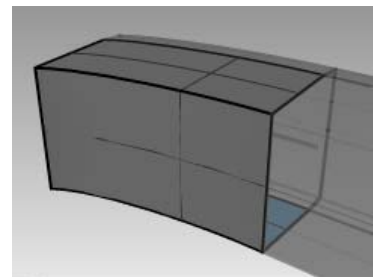
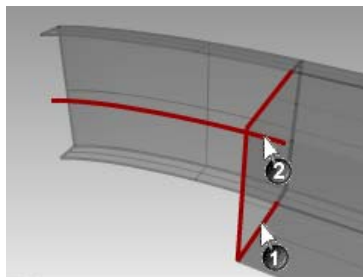
- 1 將 **Bottom Surface** 圖層設為目前的圖層。
- 2 選取例圖中的曲線。
- 3 從曲面功能表選擇擠出曲線，再選擇直線。
- 4 輸入 **-3.5**，按 **Enter** 設定擠出距離。

如果選取的曲線是平面曲線，預設的擠出方向與曲線平面垂直。



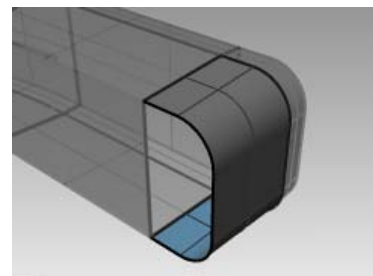
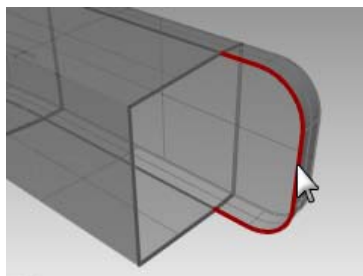
- 5 選取曲線 (1)。
- 6 從曲面功能表選擇擠出曲線，再選擇沿著曲線。
- 7 點選曲線 (2) 的右側端點附近。

曲線 (1) 沿著曲線 (2) 擠出。

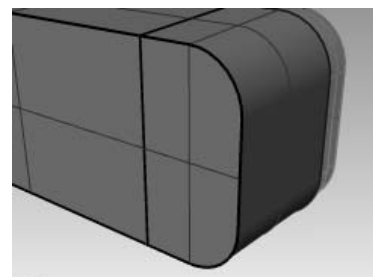
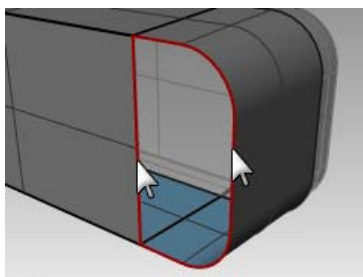


- 8 選取右邊的曲線。
- 9 從曲面功能表選擇擠出曲線，再選擇錐狀。
- 10 輸入 **-1.375**，按 **Enter** 設定擠出距離。

曲線以 **-3 度** 的拔模角度往工作平面 **Y 軸** 的負方向擠出。

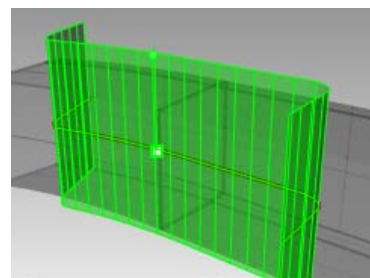
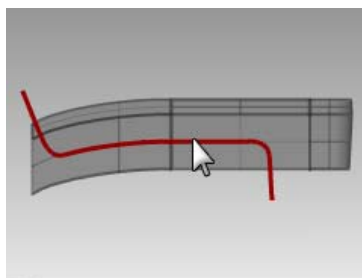


- 11 從曲面功能表選擇平面曲線。
 - 12 選取以錐狀擠出的曲面形成的缺口邊緣。
 - 13 按 **Enter** 結束指令。
- 建立一個平面。
- 14 選取建立的四個曲面。
 - 15 從編輯功能表選擇組合。



以一條曲線往兩側擠出建立曲面：

- 1 開啟 **Extrude Straight-bothsides** 圖層。
- 2 選取例圖中的自由造型曲線。
- 3 從**曲面**功能表選擇**擠出曲線**，再選擇**直線**。
- 4 將**兩側**選項設為**是**。
- 5 移動滑鼠游標決定**擠出距離**，按滑鼠左鍵。

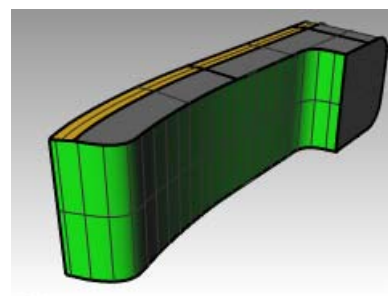
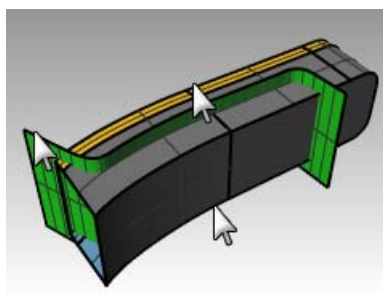


曲線以對稱的方式擠出，請確定擠出的曲面穿出電話主體的兩側。

範例 58 — 組合曲面的基本技巧

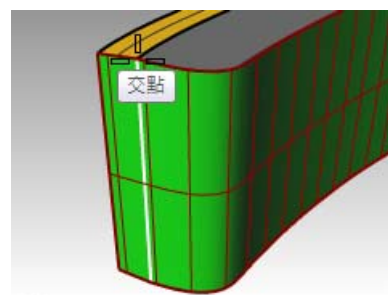
修剪曲面：

- 1 選取無線電話上半部與下半部的多重曲面及剛才擠出的曲面。
- 2 從**編輯**功能表選擇**修剪**。
- 3 點選要修剪掉的部分。



以結構線分割曲面：

- 1 選取修剪過的擠出曲面。
- 2 從**編輯**功能表選擇**分割**。
- 3 按指令行的**結構線**選項。
- 4 移動滑鼠游標決定曲面的分割位置，如果分割的方向不正確，可以按指令行的**切換**選項。
- 5 鎖定三個曲面的交點，按滑鼠左鍵分割曲面。

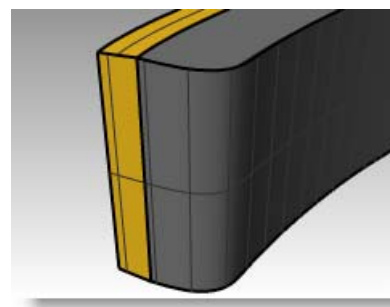


組合


接下來我們將把所有的曲面與多重曲面組合成為電話的正面與背面兩個部分。

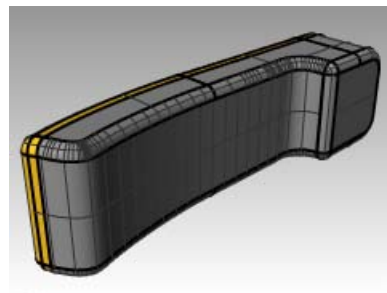
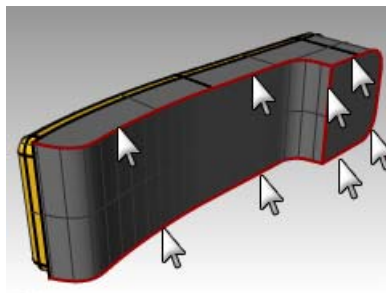
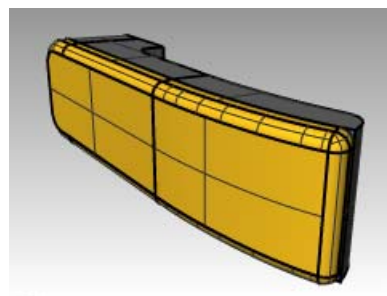
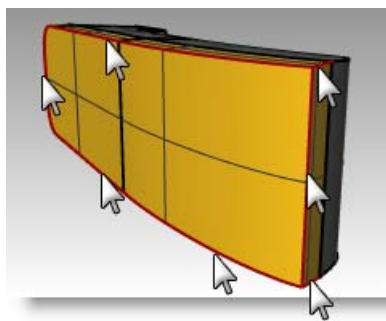
組合曲面：

- 1 選取電話正面的曲面與多重曲面。
- 2 從**編輯**功能表選擇**組合**。
- 3 選取電話背面的曲面與多重曲面。
- 4 從**編輯**功能表選擇**組合**。




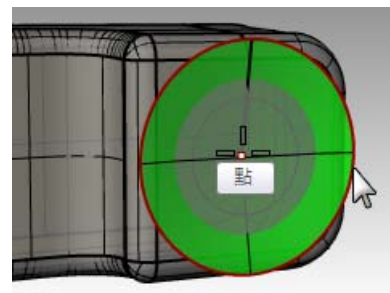
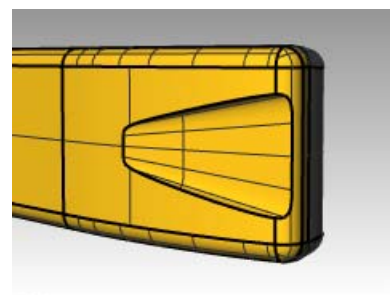
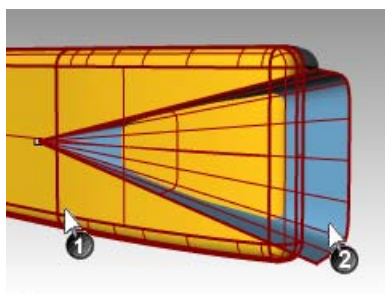
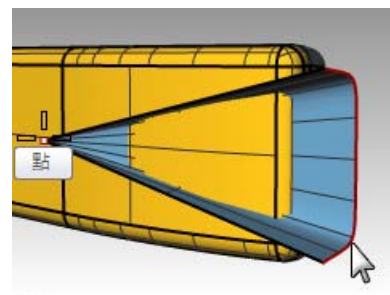
建立圓角邊緣：

- 1 從實體功能表選擇**邊緣圓角**，再選擇**不等距邊緣圓角** ，將圓角半徑設為 **0.2**。
- 2 選取電話背面多重曲面的邊緣 (如例圖)，按 **Enter**。
- 3 按指令行的**預覽**選項。
- 4 如果預覽的結果正確，按 **Enter** 建立圓角。
- 5 以同樣的方法在電話正面的多重曲面邊緣建立圓角。



以一條曲線擠出至一點建立曲面：

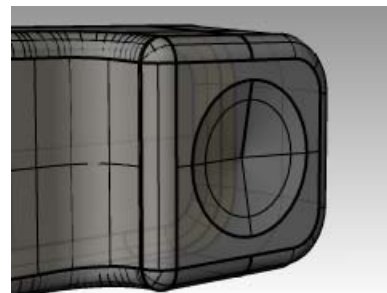
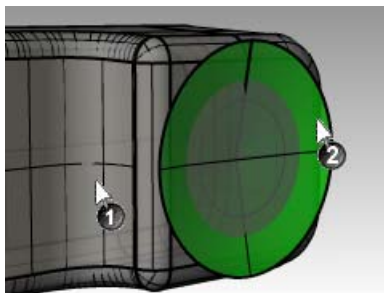
- 1 開啟 **Extrude to a Point** 圖層，關閉 **Extrude Straight** 與 **Extrude Along Curve** 圖層。
- 2 選取口形曲線。
- 3 從曲面功能表選擇**擠出曲線**，再選擇**至點**。 
- 4 鎖定靠近電話背面的點物件，按滑鼠左鍵。
將曲線擠出至該點。
- 5 使用 **BooleanDifference** 指令 (實體 > 差集)，以擠出至點的曲面剪去電話的背面。
如果布林運算的結果不正確，請先使用 **Dir** 指令反轉電話背面與擠出至點的曲面的法線方向，使它們的法線方向相對。
- 6 選取圓形曲線。
- 7 從曲面功能表選擇**擠出曲線**，再選擇**至點**。
- 8 鎖定電話正面內側的點物件，按滑鼠左鍵。
將曲線擠出至該點。



- 9 使用 **BooleanDifference** 指令 (實體 > 差集) , 以擠出至點的曲面剪去電話的正面。

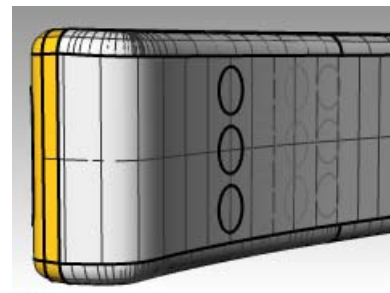
電話正面與擠出至點的曲面的法線方向必需相對。

- 10 將模型另存新檔為 **Phone** 。

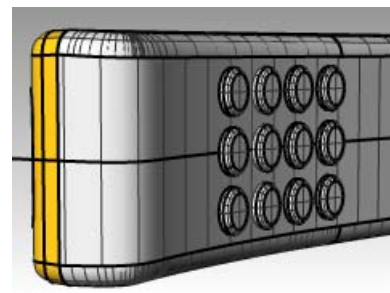
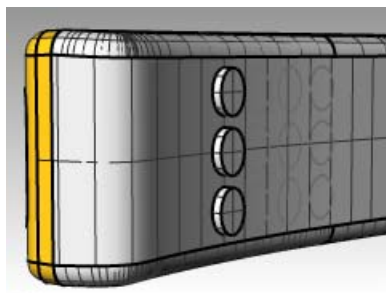


建立按鈕：

- 1 開啟 **Curves for Buttons** 圖層。
- 2 在 **Front** 作業視窗框選第一排按鈕曲線。
選取三條曲線。
- 3 從實體功能表選擇擠出平面曲線，再選擇直線。
- 4 輸入 **-0.2**，按 **Enter** 設定擠出距離。



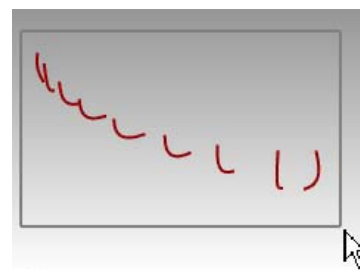
- 5 以同樣的方法擠出第二、三、四排按鈕曲線。
- 6 使用 **FilletEdge** 指令 (實體 > 邊緣圓角 > 不等距邊緣圓角) , 以半徑 **0.05** 在所有按鈕的邊緣建立圓角。
消除按鈕的尖銳邊緣。
- 7 儲存模型。



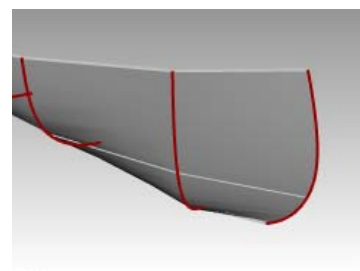
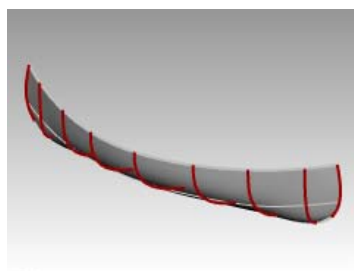
放樣曲面 - 獨木舟

範例 59 — 放樣曲面

- 1 開啟範例檔案 **Loft.3dm** 。
- 2 框選所有的曲線。



- 3 從曲面功能表選擇放樣。
建立的曲面會通過所有的曲線。
- 4 在放樣選項對話框將型式設為平直區段，按預覽。
建立的曲面仍然會通過所有的曲線，但曲線與曲線之間是以平直的曲面連接。

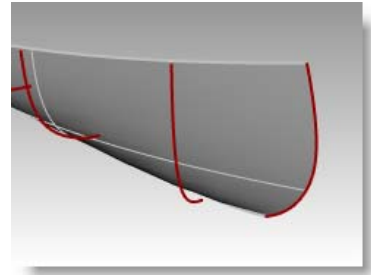


- 5 在**放樣選項**對話框將**型式**設為**鬆弛**，按**預覽**。

放樣曲面與輸入曲線的控制點的位置完全相同，建立比較平滑的曲面。

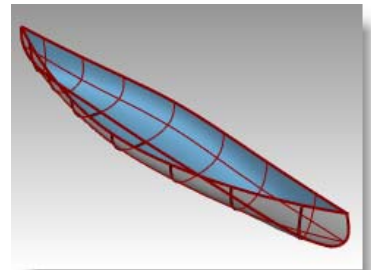
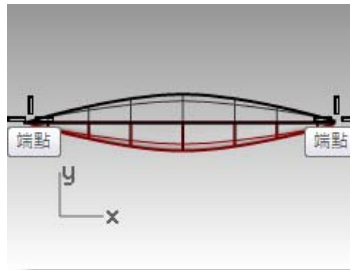
當您想讓放樣曲面的控制點與輸入曲線的控制點位置一致時可以使用此放樣型式。

- 6 在**放樣選項**對話框將**型式**設為**標準**，按**確定**。




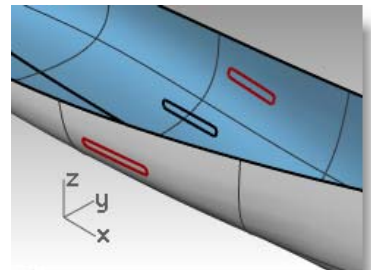
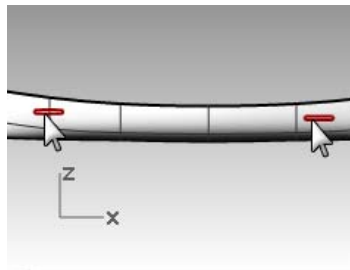
- 7 將曲面**鏡射**  至另一側。

- 8 組合  兩邊的曲面。



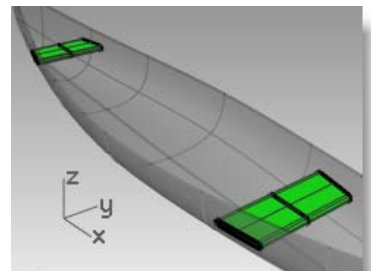
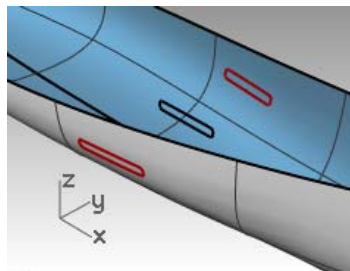
建立座椅：

- 關閉 **Hull Curves** 圖層，開啟 **Seat Curves** 與 **Seat** 圖層。
- 將 **Seat Curves** 圖層設為目前的圖層。
- 在 **Front** 作業視窗選取兩條圓角矩形曲線。
- 從**曲線**功能表選擇**從物件建立曲線**，再選擇**投影**。 




曲線是以目前工作平面 **Z** 軸的方向投影至曲面，所以您必需在 **Front** 作業視窗選取曲線與曲面。

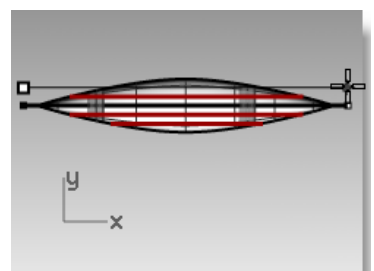
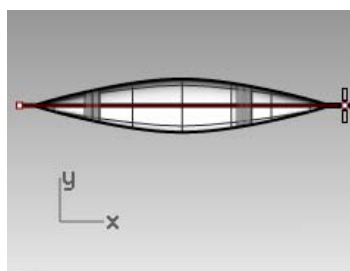
- 選取船殼為**投影的目標曲面**。
- 曲線會投影至兩側的船殼曲面上。
- 選取投影至曲面上的一對曲線。
- 從**曲面**功能表選擇**放樣**。
- 按指令行的**原本的**的選項使兩條曲線的接縫相互對齊，按 **Enter**。
- 在**放樣選項**對話框按**確定**。
- 以同樣的方法放樣另一對表面上的曲線。



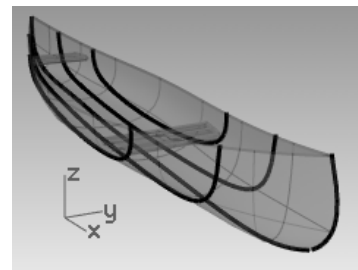
建立的曲面的邊緣與兩側的船殼曲面形狀完全吻合。

建立船殼的斷面線：


- 選取船殼。
- 將 **Sections** 圖層設為目前的圖層。
- 從**曲線**功能表選擇**從物件建立曲線**，再選擇**斷面線**。 
- 在 **Top** 作業視窗將**斷面起點**放在船殼中心線的左邊。

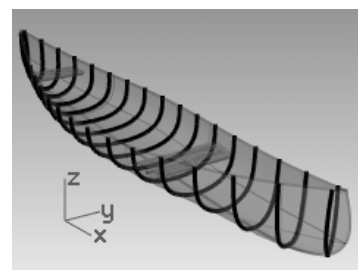
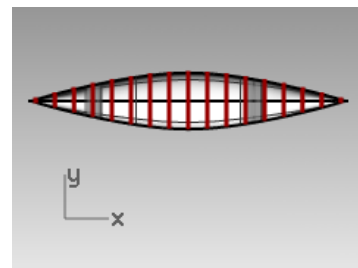
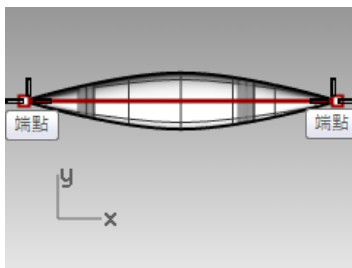


- 5 開啟正交，向右移動滑鼠游標超出船殼另一端，按滑鼠左鍵放置斷面終點。
在曲面上建立一條斷面線，以同樣的方法在不同的位置建立船殼的斷面線。
- 6 按 **Esc** 取消選取建立的斷面線。




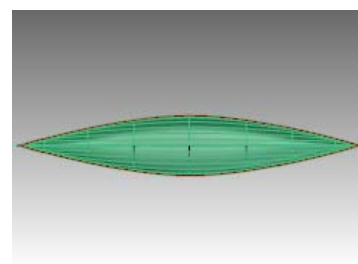
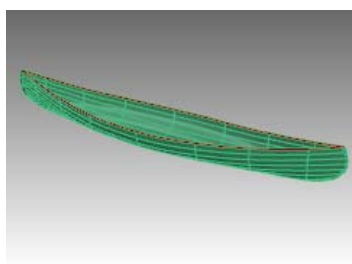
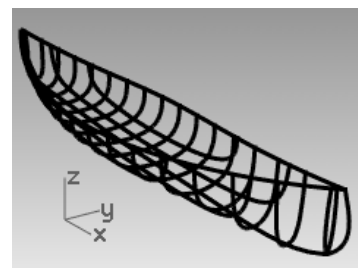
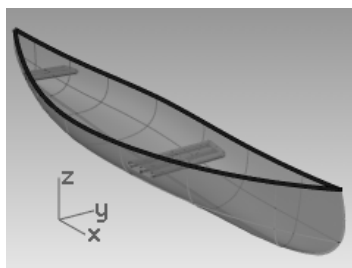
建立一連串的船殼斷面線：

- 1 選取船殼。
- 2 將 **Contours** 圖層設為目前的圖層。
- 3 從曲線功能表選擇從物件建立曲線，再選擇等距斷面線。
- 4 鎖定船殼左邊的端點為等距斷面線平面基準點。
- 5 鎖定船殼右邊的端點為與等距斷面線平面垂直的方向。
- 6 輸入 **12**，按 **Enter** 設定等距斷面線間距。
在船殼上每隔 1 英尺的間距建立一條斷面線。
- 7 按 **Esc** 取消選取建立的等距斷面線。



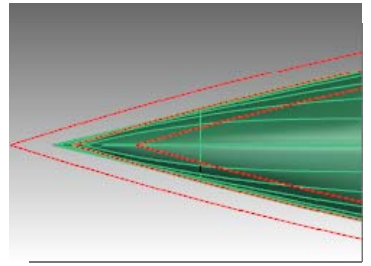
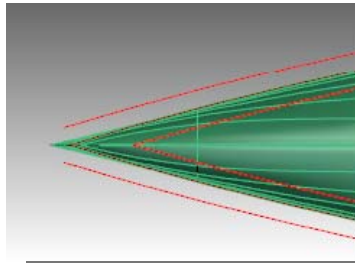
抽離船殼的邊緣曲線：

- 1 將 **Top Rail** 圖層設為目前的圖層。
- 2 從曲線功能表選擇從物件建立曲線，再選擇複製邊緣。
- 3 選取船殼一側的邊緣。
- 4 選取船殼另一側的邊緣，按 **Enter**。
抽離兩側船殼的邊緣曲線。
- 5 當抽離的曲線還在選取狀態下時從編輯功能表選擇組合。

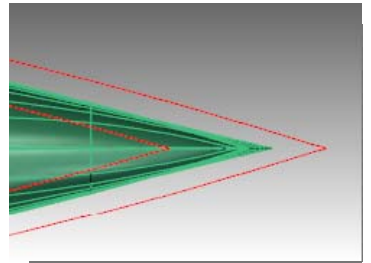
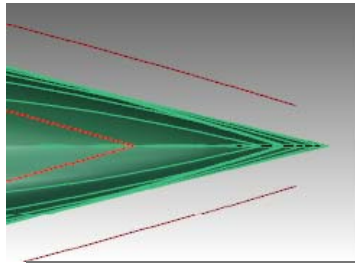


- 6 從曲線功能表選擇**偏移**，再選擇**偏移曲線**。將**偏移距離**設為 **1**，點選**兩側**選項，按 **Enter** 將曲線往兩側偏移。
- 7 刪除原來的曲線，保留偏移得到的曲線。

附註： 模型單為是英吋。

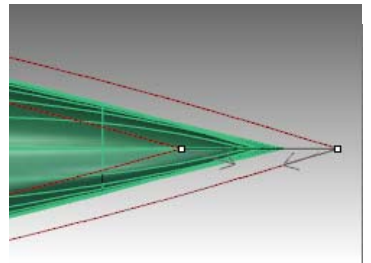


- 8 從曲線功能表選擇**曲線圓角**，設定**半徑=0**，**組合=是**，點選外側的兩條偏移曲線相鄰的端點，連接兩條曲線。
以同樣的方法連接兩條曲線另一側的端點。

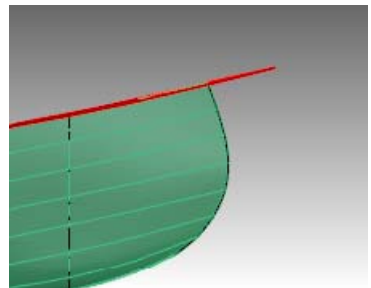
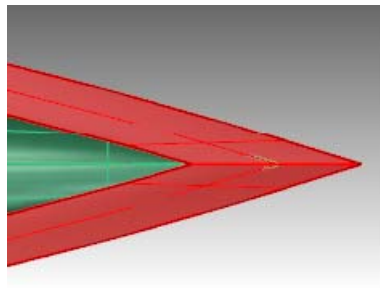


從偏移的曲線建立曲面：

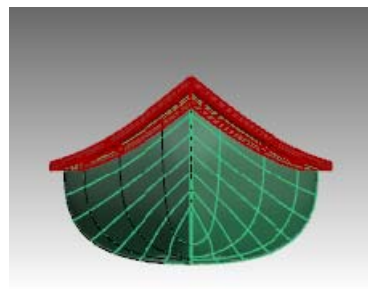
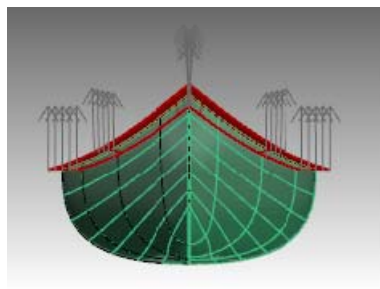
- 1 選取剛才建立的兩條曲線。
- 2 從曲面功能表選擇**放樣**。
- 3 在**放樣選項**對話框將**型式**設為**標準**，按**確定**。
- 4 選取建立的放樣曲面。



- 5 從曲面功能表選擇**偏移曲面**，設定**距離=1**，**實體=是**，按 **Enter**。

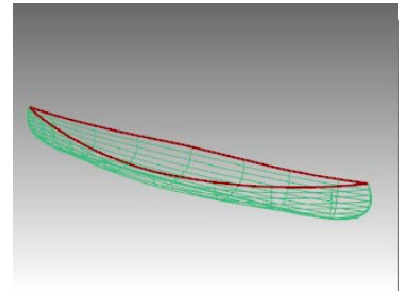
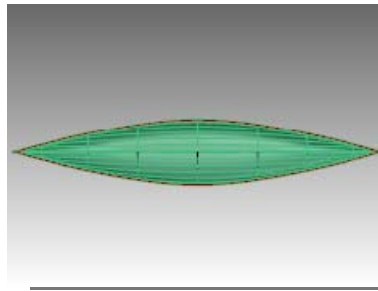


建立多重曲面的船殼邊緣。

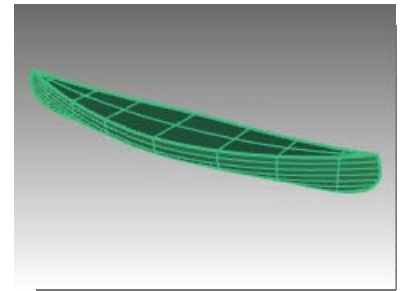
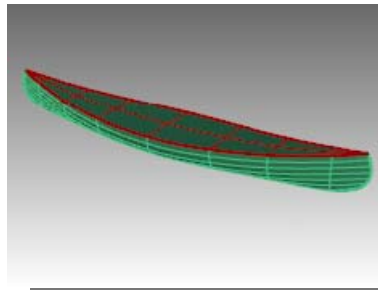


建立實體的獨木舟：

- 1 將 **Hull** 圖層設為目前的圖層，關閉 **Top Rail** 圖層。
- 2 從曲面功能表選擇放樣。
- 3 選取船殼一側的邊緣。
- 4 選取船殼另一側的邊緣，按 **Enter**。
建立一個放樣曲面。

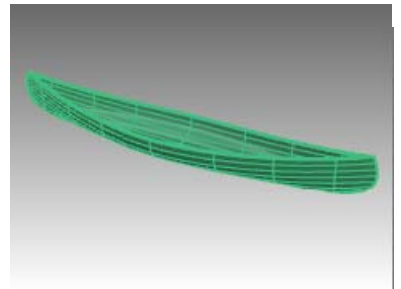
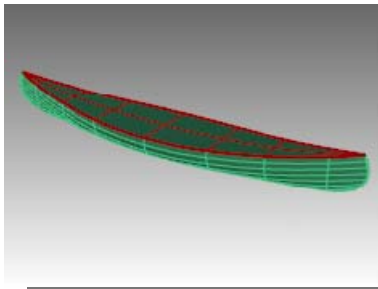


- 5 將建立的曲面與船殼組合。
建立了一個封閉的多重曲面，當選取的曲面可以組合成封閉的實體時 **Join** 指令會自動結束。
- 6 使用 **What** 指令檢查建立的多重曲面是否為有效的實體。

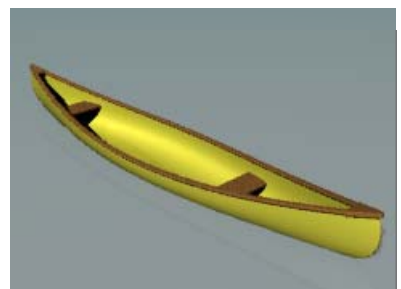


對獨木舟進行薄殼

- 1 輸入 **Shell** 指令。
- 2 點選上方曲面為要移除的面。
- 3 將指令行的厚度選項設為 **0.5**，按 **Enter**。
以 1/2 吋的厚度進行薄殼。



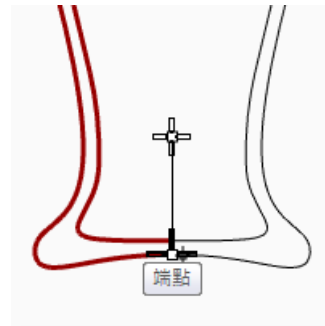
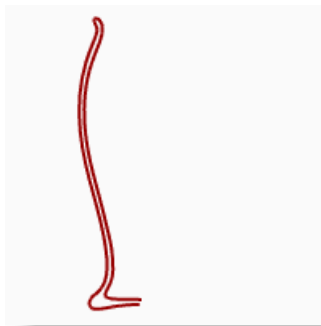
- 4 開啟 **Top Rail** 圖層。
- 5 設定船殼與船殼邊緣的材質。
- 6 彩現獨木舟。



旋轉成形 — 花瓶

範例 60 — 建立旋轉成形曲面

- 1 開啟範例檔案 **Revolve.3dm**。
- 2 選取自由造型曲線。
- 3 從曲面功能表選擇**旋轉成形**。
- 4 鎖定曲線的一個端點為**旋轉軸的起點**。



- 5 鎖定曲線的另一個端點為**旋轉軸的終點**。
- 6 按 **Enter** 使用預設的起始角度。
- 7 按 **Enter**，使用預設的**旋轉角度**。

曲線繞著旋轉軸旋轉建立曲面。



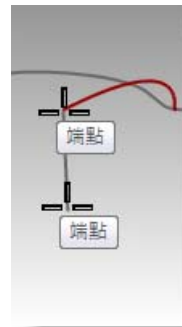
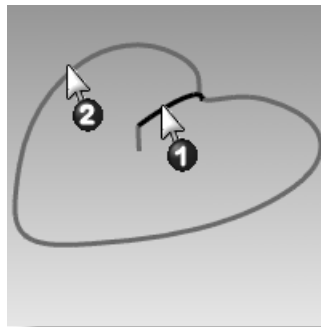
沿著路徑旋轉 — 心形與星形

沿著路徑旋轉是以一條曲線沿著一條路徑同時繞著旋轉軸旋轉建立曲面。

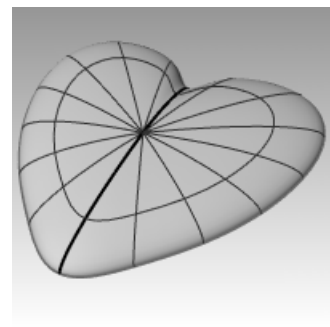
範例 61 — 沿著路徑旋轉建立曲面

建立沿著路徑旋轉的曲面：

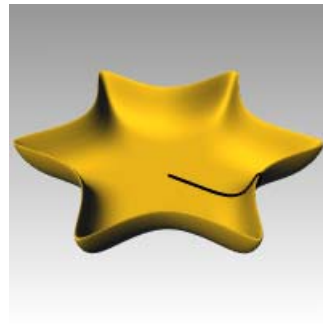
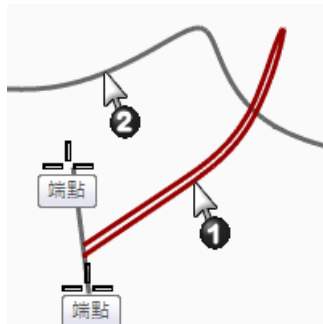
- 1 開啟範例檔案 **Rail Revolve.3dm**。
- 2 從曲面功能表選擇**沿著路徑旋轉**。
- 3 選取**輪廓曲線 (1)**
- 4 選取**路徑曲線 (2)**。
- 5 鎖定垂直線段的一個端點為**旋轉軸的起點**。
- 6 鎖定垂直線段的另一個端點為**旋轉軸的終點**。



輪廓曲線的一端固定在旋轉軸的端點，另一端沿著路徑自動縮放建立曲面。



- 7 開啟 **Bowl** 圖層，關閉其它圖層。
- 8 以同樣的步驟建立一個碗狀的曲面。

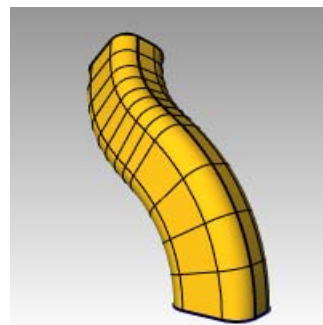
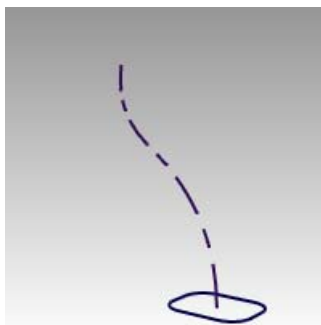


掃掠與網線

範例 62 — 以單軌掃掠建立曲面

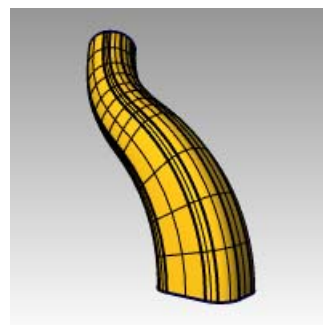
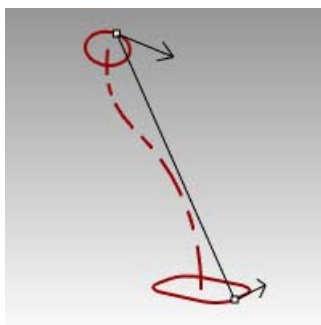
單一斷面：

- 1 開啟範例檔案 **1 Rail Sweep.3dm**。
- 2 選取左邊的兩條曲線。
- 3 從曲面功能表選擇**單軌掃掠**，按 **Enter**。
- 4 在**單軌掃掠選項**對話框按**確定**。



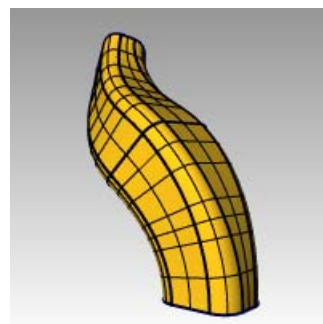
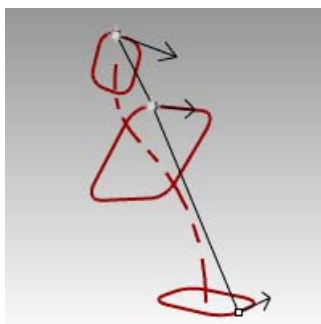
兩個斷面：

- 1 選取中間的三條曲線。
- 2 從曲面功能表選擇**單軌掃掠**，按 **Enter**。
- 3 在**單軌掃掠選項**對話框勾選**全域漸變**。
- 4 在**單軌掃掠選項**對話框按**確定**。



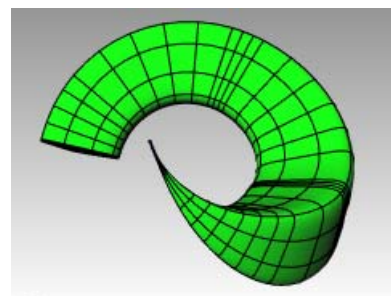
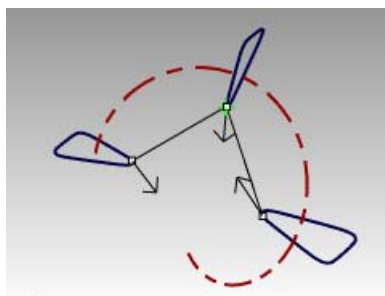
更多斷面：

- 1 選取右邊的四條曲線。
- 2 從曲面功能表選擇**單軌掃掠**，按 **Enter**。
- 3 在**單軌掃掠選項**對話框取消**全域漸變**。
- 4 在**單軌掃掠選項**對話框按**確定**。



單軌掃掠至一點：

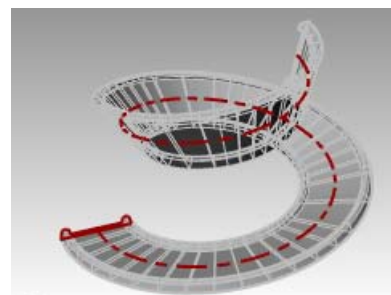
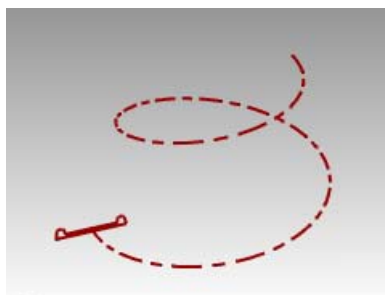
- 1 將 **Surface 02** 圖層設為目前的圖層，關閉 **Surface 01**。
- 2 從**曲面**功能表選擇**單軌掃掠**。
- 3 選取開放的自由造型曲線為**路徑**。
- 4 選取三條封閉的曲線為**斷面曲線**，按指令行的**點選**項。



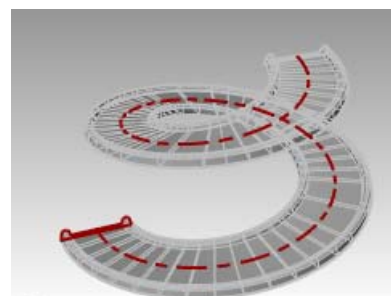
- 5 鎖定自由造型曲線的端點為**掃掠的終點**，按 **Enter**。
- 6 在**單軌掃掠**選項對話框按**確定**。

設定單軌掃掠的走向：

- 1 將 **Surface 03** 圖層設為目前的圖層，關閉 **Surface 02**。
- 2 選取螺旋線。
- 3 從**曲面**功能表選擇**單軌掃掠**。
- 4 選取封閉的曲線為**斷面曲線**，按 **Enter**。
- 5 無需移動曲線接縫點，直接按 **Enter**。



- 6 將**單軌掃掠**選項對話框的**型式**設為**走向 Right**，按**預覽**。
- 7 將**型式**設為**走向 Front**，按**預覽**。
- 8 將**型式**設為**走向 Top**，按**預覽**得到正確的結果，按**確定**。



後照鏡

範例 63 — 以雙軌掃掠建立曲面

► 開啟範例檔案 **2 Rail Sweep.3dm**。

建立後照鏡底座 (1)：

我們將先以一個斷面建立後照鏡底座，說明雙軌掃掠的**保持高度**選項，然後以兩個斷面實際建立後照鏡底座，最後再以雙軌掃掠至一點建立後照鏡外罩。



1 將 **Base Surface** 圖層設為目前的圖層。

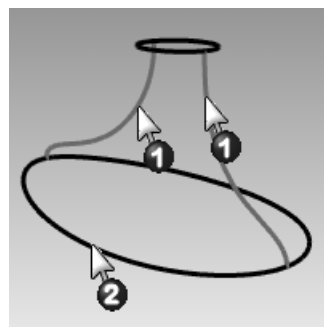
2 從**曲面**功能表選擇**雙軌掃掠**。

3 選取兩條路徑曲線 (1)。

4 選取一條斷面曲線 (2)。

5 連續按兩次 **Enter**。

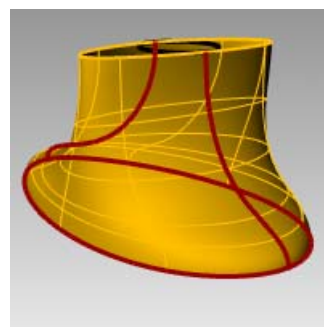
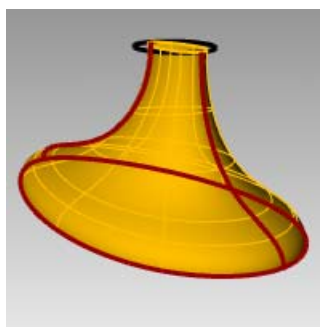
因為我們只選取了一條斷面曲線，所以雙軌掃掠至終點的形狀與上方的圓形曲線不符。



6 在**雙軌掃掠選項**對話框勾選**保持高度**，按**預覽**。

雙軌掃掠曲面的寬度不會隨著路徑變窄而縮小。

7 在**雙軌掃掠選項**對話框按**取消**。



建立後照鏡底座 (2)：

1 選取兩條路徑曲線 (1)。

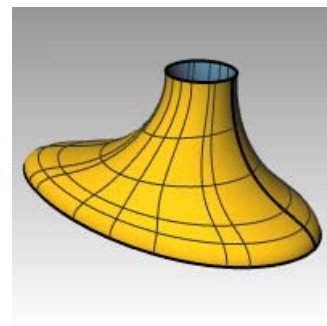
2 從**曲面**功能表選擇**雙軌掃掠**。

3 選取兩條斷面曲線 (2)。

4 連續按兩次 **Enter**。

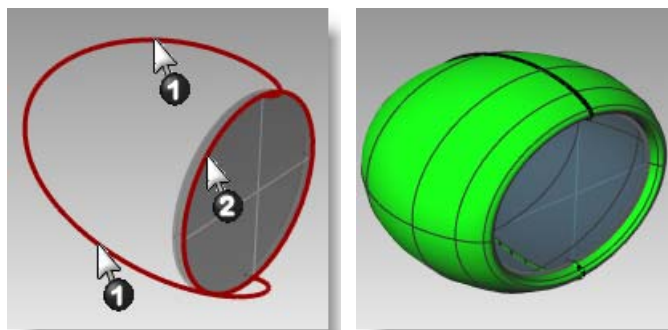
5 在**雙軌掃掠選項**對話框按**確定**。

這次建立的雙軌掃掠曲面符合所有路徑與斷面曲線的形狀。



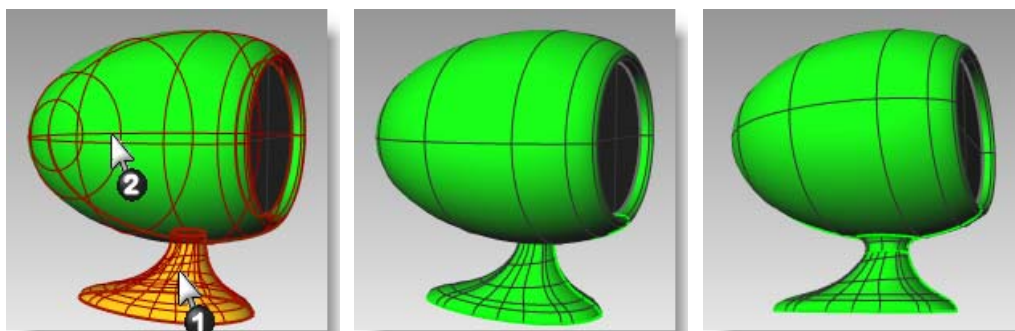
建立後照鏡外罩：

- 1 開啟 **Housing Surface**、**Housing Curves**、**Mirror** 三個圖層。
- 2 將 **Housing Surface** 圖層設為目前的圖層。
- 3 從曲面功能表選擇**雙軌掃描**。
- 4 選取兩條路徑曲線 (1)。
- 5 選取代表鏡片的圓柱體的邊緣 (2) 為斷面曲線，連續按兩次 **Enter**。
- 6 在**雙軌掃描選項**對話框按**確定**。
建立一個曲面。



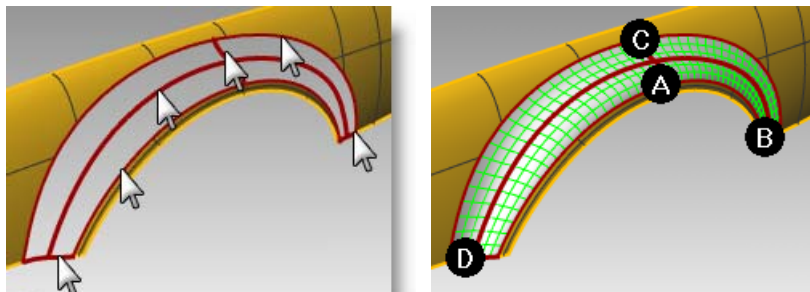
組合兩個部分：

- 1 選取底座與外罩兩個曲面。
- 2 從**實體**功能表選擇**聯集**。
- 3 以 **FilletEdge** 指令在兩個曲面的組合邊緣建立半徑為 **0.25** 的圓角。

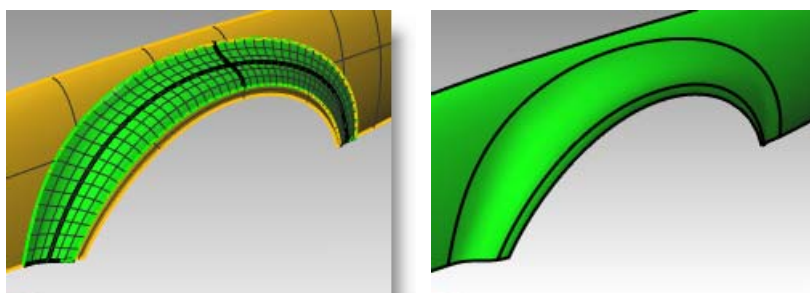


範例 64 — 以網狀曲線建立曲面

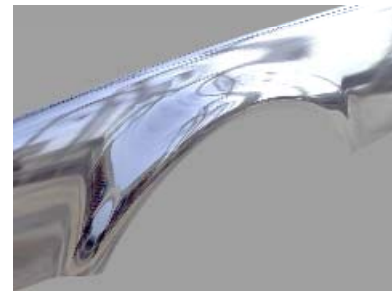
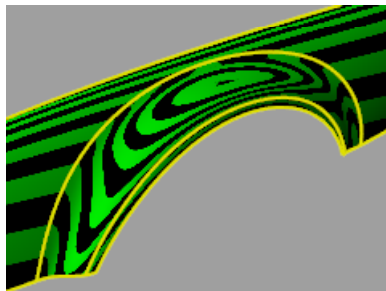
- 1 開啟範例檔案 **NetworkSurf.3dm**。
- 2 從曲面功能表選擇**網線**。
- 3 選取例圖中的兩個曲面邊緣與四條曲線形成網線，按 **Enter**。



- 4 在**以網線建立曲面**對話框將**邊緣設定**設為**曲率**，按**確定**。
建立與現有的兩個曲面曲率連續的曲面，接下來我們將分析曲面之間的連續性。
- 5 組合三個曲面。



- 6 從分析功能表選擇**曲面**，再選擇**斑馬紋**。
請注意，斑馬紋可以平順的跨越曲面之間的邊緣。
- 7 從分析功能表選擇**曲面**，再選擇**環境貼圖**。
從環境貼圖選項對話框的下拉選單可以選擇其它環境貼圖。

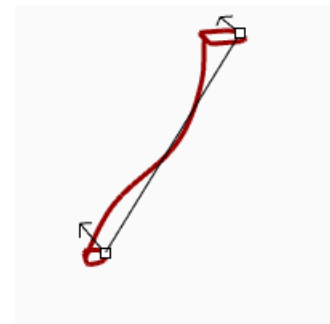


範例 65 — 練習使用單軌掃掠

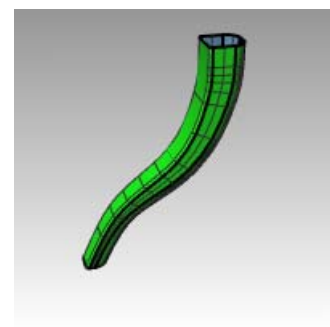
這個範例我們將使用單軌掃掠建立一張有四隻腳的桌子。

建立桌腳：

- 1 開啟範例檔案 **Table.3dm**。
- 2 從**曲面**功能表選擇**單軌掃掠**。
- 3 選取桌腳的**路徑曲線**。
- 4 選取桌腳兩端的**斷面曲線**。

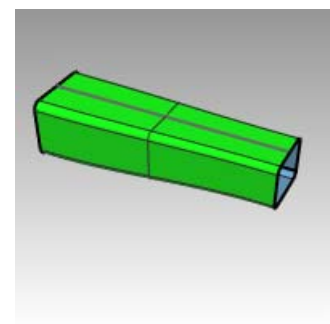
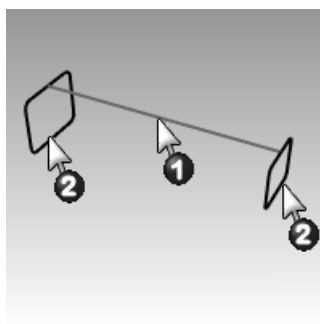


- 5 按兩次 **Enter**。
- 6 在**單軌掃掠**選項對話框按**確定**。
建立一支桌腳，桌腳曲面的形狀是由一端的斷面曲線平順地漸變至另一端的斷面曲線。



建立桌面支架：

- 1 將 **Braces** 圖層設為目前的圖層。
- 2 以同樣的步驟建立一隻桌面支架。



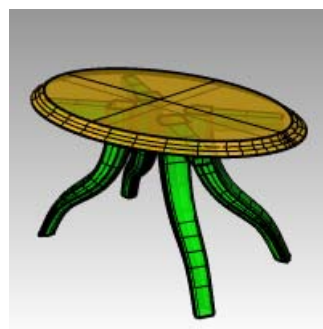
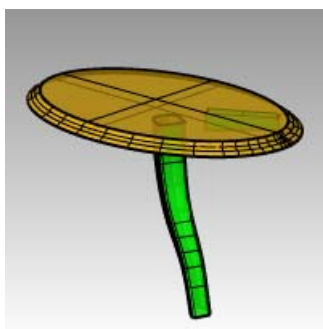
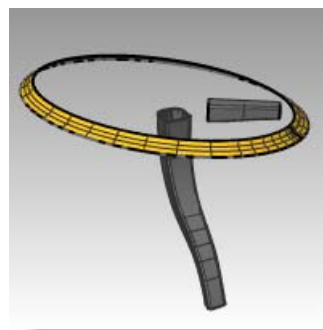
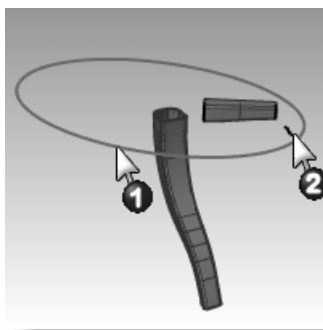
建立桌面並完成整個桌子模型：

- 1 將 **Top** 圖層設為目前的圖層。
- 2 從**曲面**功能表選擇**單軌掃掠**。
- 3 選擇橢圓形曲線為**路徑曲線**。
- 4 選取**斷面曲線**。
- 5 按 **Enter**。
- 6 在**單軌掃掠**選項對話框按**確定**。

建立桌面的邊緣曲面。

- 7 選取所有建立的曲面。
- 8 從**實體**功能表選擇**將平面洞加蓋**。
- 9 **鏡射**桌腳與桌面支架完成桌子模型。

在 **Top** 作業視窗以工作平面 **X** 與 **Y** 軸為鏡射軸鏡射物件。



玩具鋤頭

範例 66 — 建立玩具鋤頭

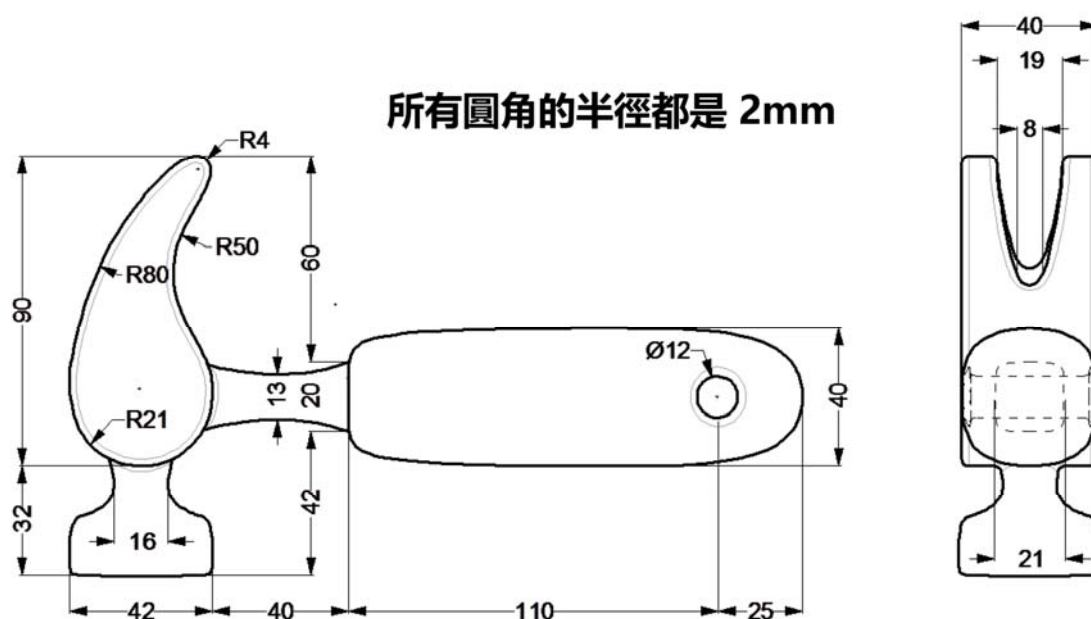
這個範例我們將用到大部分在先前的範例學到的技巧。

這個模型的某些部分會比較需要注重細節，是使用精確尺寸建模技巧的範例。這個範例將使用許多不同的曲面建立技巧，並有一張可以協助精確建模的工程圖。



- 1 開啟範例檔案 **Hammer.3dm**。

這個模型已事先建立了一些圖層：Construction Lines、Curves、Handle、Tang、Head、Hole、Cutout 與 Claw，建模時請選擇適當的圖層。



2 在 **Top** 作業視窗畫出鉗頭的建構線。

建構線有助於建立鉗頭的輪廓線，您可以使用直線、多重直線、矩形做為建構線，請使用工程圖上的尺寸建立精確的建構線。

附註： Construction Lines 與 Centerlines 圖層有事先建立的建構線與中心線可以直接使用。

建立拔釘爪：

建立拔釘爪時會用到圓、圓弧與曲線，您可以將修剪後的圓與圓弧組合成為封閉的曲線，也可以重建這條封閉的曲線使它更為平滑。

1 將 **Curves** 圖層設為目前的圖層。

2 在 **Top** 作業視窗建立拔釘爪的建構線。

您可以使用自由造型曲線或以圓與圓弧修剪並組合成為拔釘爪的輪廓曲線，以下是使用圓與圓弧建立拔釘爪曲線的步驟。

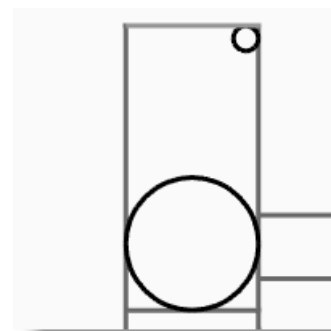
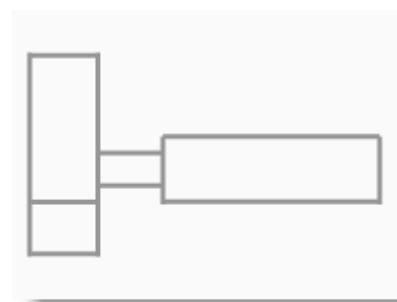
從兩個圓開始。

3 使用 **Circle** 指令 (曲線 > 圓 > 與數條曲線正切) 在拔釘爪的下半部建立一個圓。

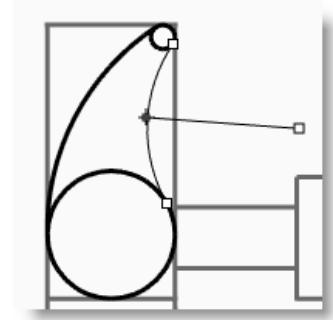
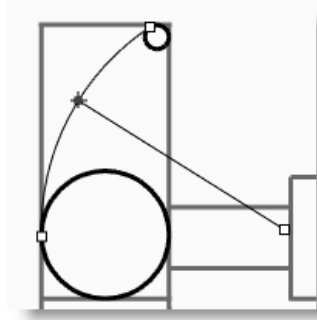
畫出與建構線正切的圓。

4 使用 **Circle** 指令 (曲線 > 圓 > 正切、正切、半徑) 建立與拔釘爪建構線右上角正切，半徑為 **4 mm** 的圓。

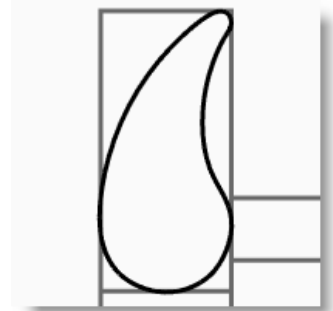
畫出與建構線正切的圓。



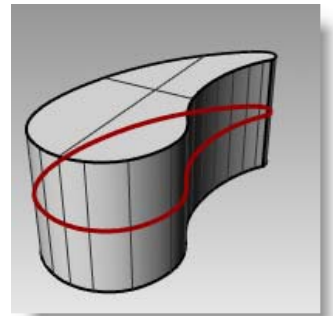
- 5 使用 **Arc** 指令 (曲線 > 圓弧 > 正切、正切、半徑) 建立與兩個圓正切的圓弧。



- 6 使用 **Trim** 指令 (編輯 > 修剪) 修剪兩個圓的在兩個圓弧內側的部分。
- 7 使用 **Join** 指令 (編輯 > 組合) 組合所有的圓弧曲線。

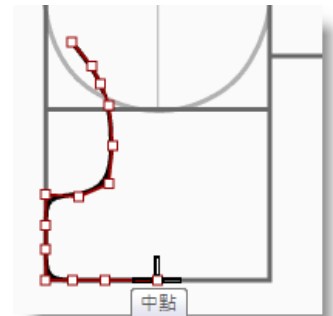


- 8 將 **Claw** 圖層設為目前的圖層。
- 9 選取組合後的多重曲線。
- 10 使用 **ExtrudeCrv** 指令 (實體 > 擠出平面曲線 > 直線) 將曲線往工作平面兩側擠出。

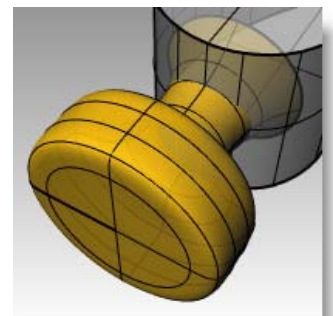
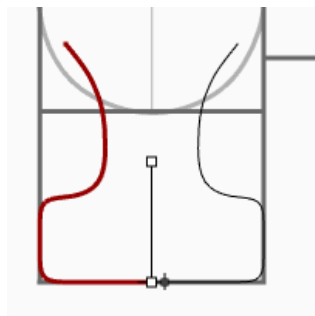


建立擊鏈：

- 1 將 **Curves** 圖層設為目前的圖層。
- 2 使用 **Curve** 指令 (曲線 > 自由造型 > 控制點) 建立擊鏈的側面輪廓曲線。
- 擊鏈與拔釘爪的輪廓曲線必需有交集，以便後續的步驟可以將兩個部份的曲面結合在一起。

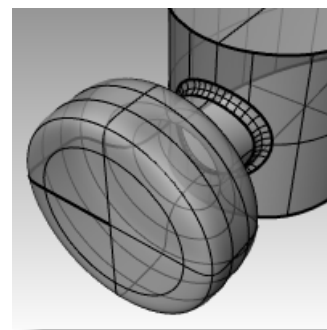
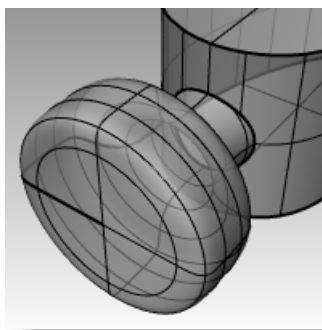


- 3 將 **Head** 圖層設為目前的圖層。
- 4 使用 **Revolve** 指令 (曲面 > 旋轉成形) 旋轉曲線建立曲面。
- 使用建構線的中點做為旋轉軸的起點。
- 5 儲存模型。



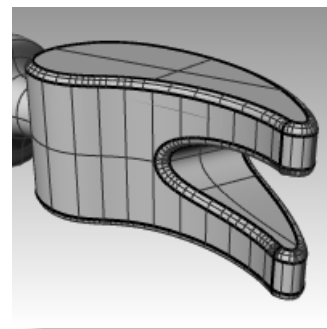
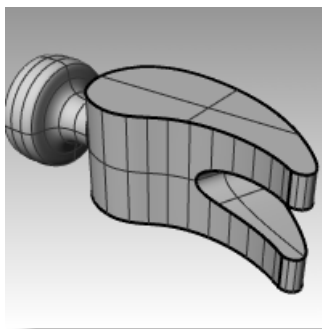
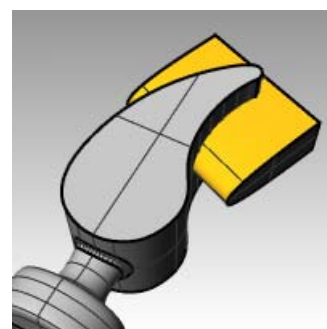
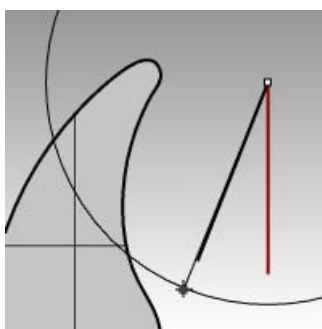
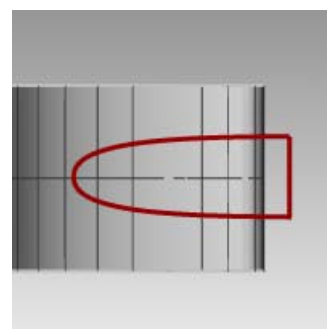
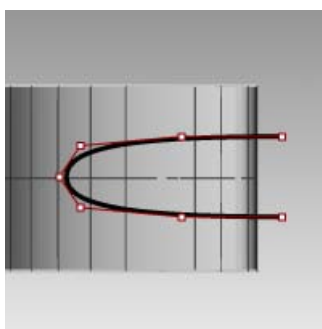
結合擊鏈與拔釘爪：

- 1 使用 **BooleanUnion** 指令 (實體 > 聯集) 結合擊鏈與拔釘爪兩個部分。
如果布林運算的結果不正確，請使用 **Dir** 指令將擊鏈的法線方向反轉，擊鏈的法線方向應該朝外。
- 2 使用 **FilletEdge** 指令 (實體 > 邊緣圓角 > 不等距邊緣圓角) 在拔釘爪與擊鏈的組合邊緣建立圓角。
- 3 儲存模型。



建立拔釘爪的溝槽：

- 1 使用 **Curve** 指令 (曲線 > 自由造型 > 控制點) 畫出拔釘爪溝槽的輪廓線。
畫出的曲線必需是對稱的。
- 2 使用 **Line** 指令 (曲線 > 直線 > 單一直線) 在曲線的兩個端點之間畫出一條直線。
- 3 使用 **Join** 指令 (編輯 > 組合) 將曲線與直線組合成為多重曲線。
- 4 移動這條多重曲線至拔釘爪附近。
- 5 使用 **Rotate** 指令 (變動 > 旋轉) 或以操作軸將多重曲線旋轉，使它的角度與拔釘爪類似。
- 6 將 **Claw** 圖層設為目前的圖層。
- 7 使用 **ExtrudeCrv** 指令 (實體 > 擠出平面曲線 > 直線) 將多重曲線擠出穿過拔釘爪。
- 8 儲存模型。
- 9 使用 **BooleanDifference** 指令 (實體 > 差集) 從拔釘爪減去溝槽。
- 10 使用 **FilletEdge** 指令 (實體 > 邊緣圓角 > 不等距邊緣圓角) 在拔釘爪的所有邊緣建立圓角。

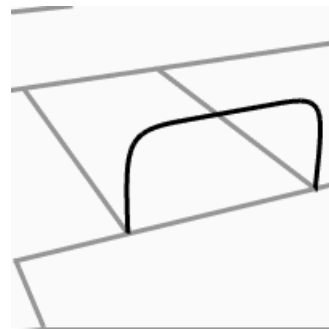
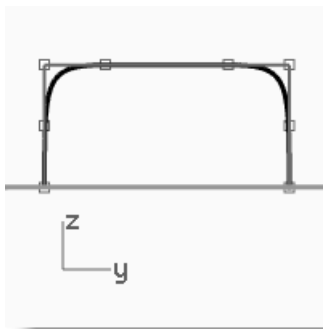


建立柄心的斷面曲線：

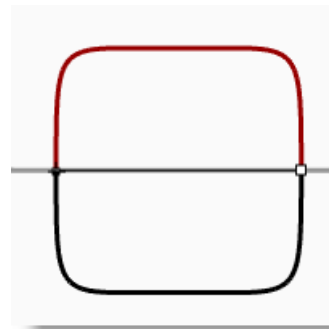
在 **Right** 作業視窗建立柄心的斷面曲線，這條曲線也將用於建立握柄。

- 1 將 **Curves** 圖層設為目前的圖層，開啟正交。
- 2 使用 **Curve** 指令 (曲線 > 自由造型 > 控制點) 在 **Right** 作業視窗畫出柄心半邊的斷面曲線。

畫出的曲線必需是對稱的。



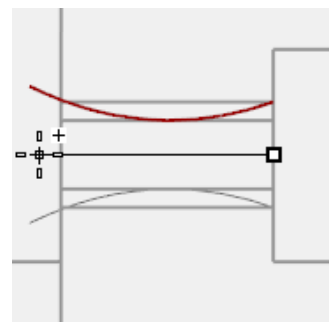
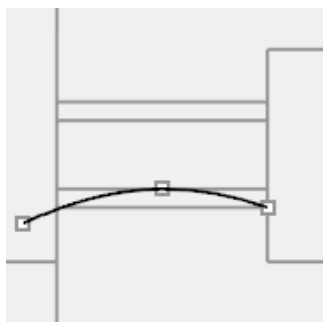
- 3 使用 **Mirror** 指令 (變動 > 鏡射) 建立另一邊的曲線。
- 4 使用 **Join** 指令 (編輯 > 組合) 組合兩條曲線。
- 5 儲存模型。

**建立柄心：**

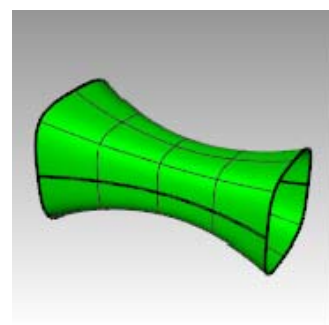
- 1 使用 **InterpCrv** 指令 (曲線 > 自由造型 > 內插點) 在 **Top** 作業視窗畫出一條鉚頭柄心的側面輪廓曲線。

這條輪廓曲線必需與拔釘爪有交集。

- 2 使用 **Mirror** 指令 (變動 > 鏡射) 建立另一邊的曲線。
- 3 將 **Tang** 圖層設為目前的圖層。



- 4 使用 **Sweep2** 指令 (曲面 > 雙軌掃描) 建立柄心曲面。
- 5 使用 **Cap** 指令 (實體 > 將平面洞加蓋) 將柄心曲面的兩端加蓋成為封閉的多重曲面。
- 6 儲存模型。

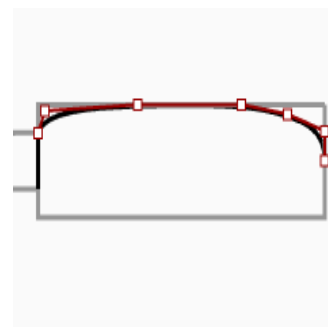
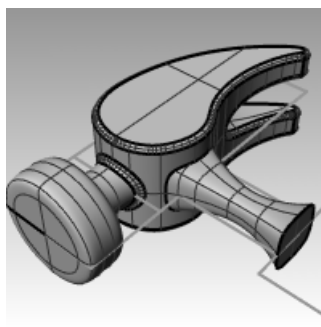


完成鉗頭的前半部：

- 1 選取柄心與擊鎚。
- 2 使用 **BooleanUnion** 指令 (實體 > 聯集) 結合柄心與擊鎚兩個部分。
- 3 使用 **FilletEdge** 指令 (實體 > 邊緣圓角 > 不等距邊緣圓角) 在柄心與擊鎚的組合邊緣建立圓角。

消除尖銳的邊緣。

- 4 儲存模型。



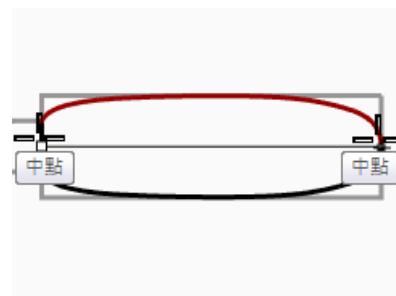
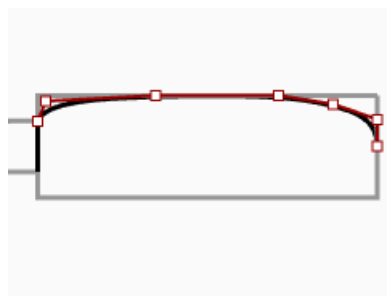
建立握柄：

- 1 將 **Curves** 圖層設為目前的圖層。
- 2 使用 **Curve** 指令 (曲線 > 自由造型 > 控制點) 畫出握柄半邊的輪廓曲線。

從柄心斷面曲線的端點開始畫曲線，並

使曲線結束於中心線上。

- 3 使用 **Mirror** 指令 (變動 > 鏡射) 建立另一邊的曲線。



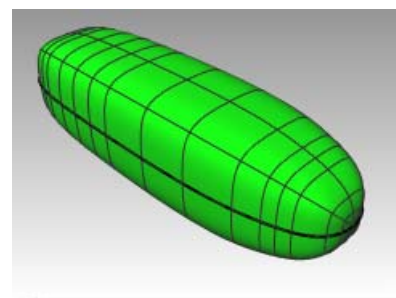
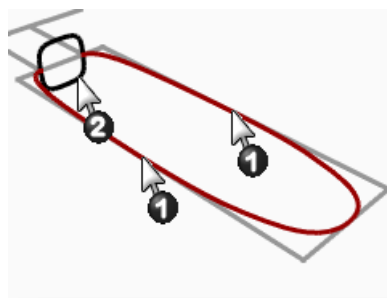
- 4 將 **Handle** 圖層設為目前的圖層。

- 5 使用 **Sweep2** 指令 (曲面 > 雙軌掃掠) 以柄心的斷面曲線做為雙軌掃掠的斷面曲線建立曲面。

建立一個曲面。

- 6 使用 **Cap** 指令 (實體 > 將平面洞加蓋) 在握柄的開口加蓋成為封閉的多重曲面。

- 7 儲存模型。



在握柄上挖洞：

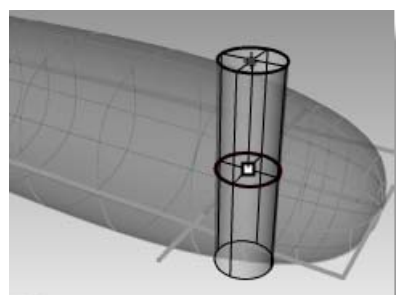
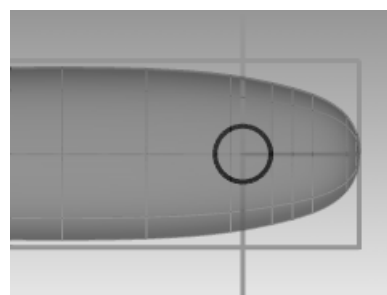
- 1 使用 **Circle** 指令 (曲線 > 圓 > 中心點、半徑) 在距離握柄末端 25mm 的位置畫一個圓。

您可以畫一條建構線輔助定位這個圓的中心點。

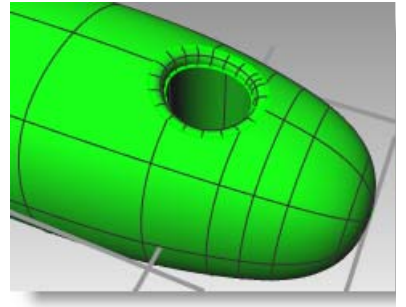
- 2 使用 **ExtrudeCrv** 指令 (實體 > 擠出平面曲線 > 直線) 將曲線往工作平面兩側擠出。

擠出的圓柱體必需穿出握柄兩側的曲面。

- 3 儲存模型。



- 4 使用 **BooleanDifference** 指令 (實體 > 差集) 從握柄減去圓柱體。
- 5 使用 **FilletEdge** 指令 (實體 > 邊緣圓角 > 不等距邊緣圓角) 在洞的邊緣建立圓角。
消除尖銳的邊緣。
- 6 儲存模型。

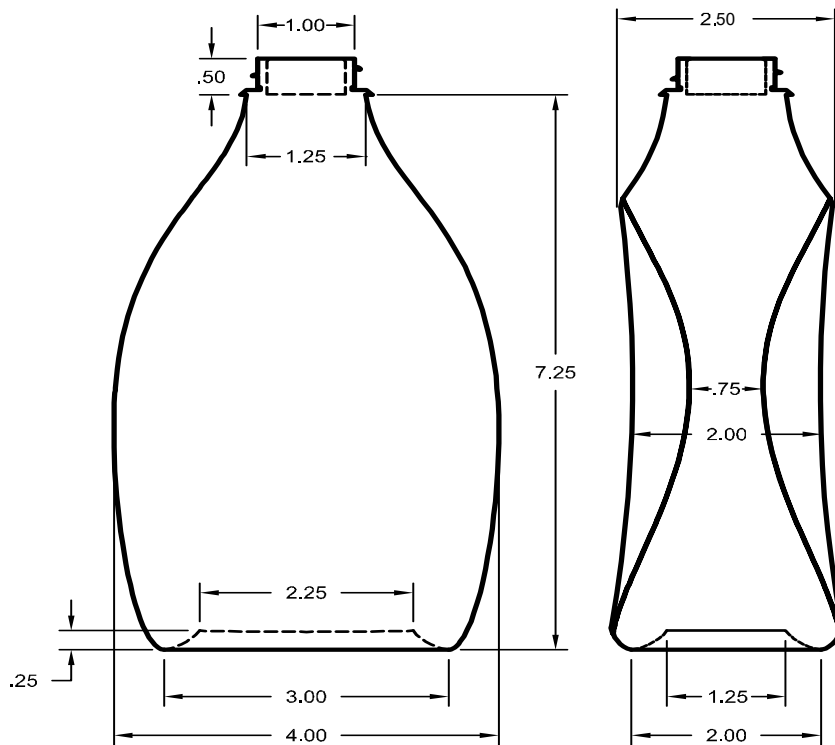


擠壓瓶

這個模型的某些部分會比較需要注重細節，是使用精確尺寸建模技巧的範例。這個範例將使用許多不同的曲面建立技巧，並有一張可以協助精確建模的工程圖。

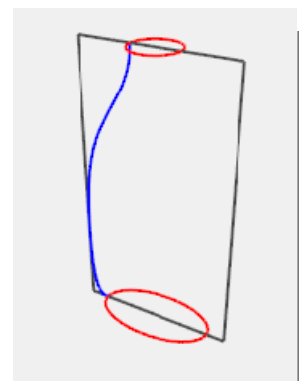
範例 67 — 建立擠壓瓶

擠壓瓶的工程圖可以協助建立精確的模型。

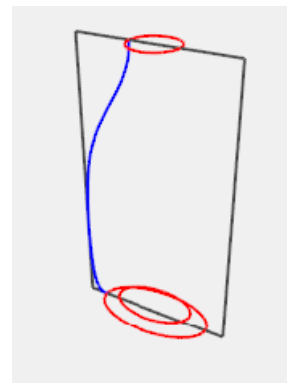
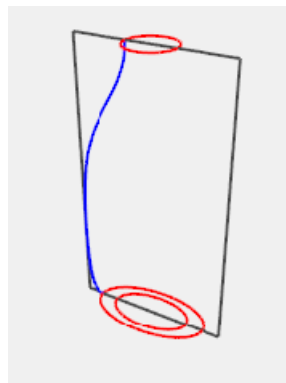


- 1 開啟範例檔案 **Squeeze Bottle.3dm**。
- 2 使用模型裡預先建立的矩形建立一個圓形、一個橢圓與瓶子一側的輪廓曲線。
這些曲線是建立曲面的參考線。

附註：Bottle Curves 圖層的子圖層 Rail Curves 與 Profile Curves 上已經預先建立了這些曲線。

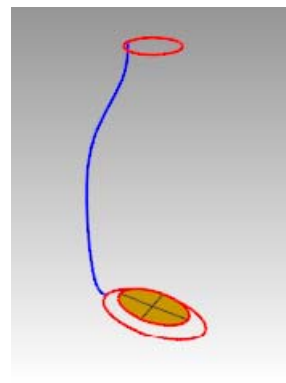


- 3 在橢圓形中間建立另一個較小的橢圓形，這個橢圓形將用來建立內凹的瓶底。
- 4 將這個橢圓形向上移動 **0.25** 個單位。

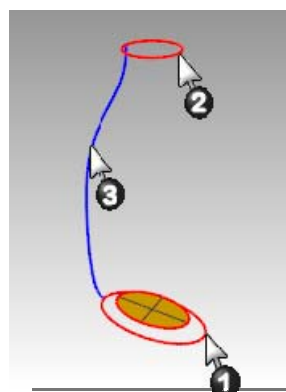


建立瓶身曲面：

- 1 將 **Bottle Srf** 圖層設為目前的圖層，關閉 **Construction** 圖層。
- 2 選取小的橢圓形。
- 3 使用 **PlanarSrf** 指令 (曲面 > 平面曲線) 建立一個平面。

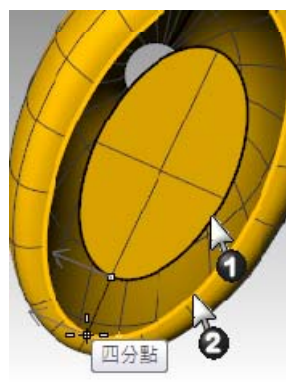


- 4 選取大的橢圓形與圓形。
- 5 執行 **Sweep2** 指令 (曲面 > 雙軌掃掠)。
預先選取的橢圓形與圓形會被指令視為兩條路徑曲線。
- 6 選取瓶身的輪廓曲線為斷面曲線，按 **Enter**。
- 7 在雙軌掃掠選項對話框選擇不要簡化，勾選封閉掃掠，按確定。



以混接曲面連接瓶身與瓶底：

- 1 隱藏所有的曲線。
- 2 執行 **BlendSrf** 指令 (曲面 > 混接曲面)。
- 3 選取橢圓形平面的邊緣為第一個邊緣，按 **Enter**。
- 4 選取瓶身的下方邊緣為第二個邊緣，按 **Enter**。
- 5 移動兩個邊緣上的接縫點，使兩個接縫點相互對齊，按 **Enter**。
- 6 在調整曲面混接對話框勾選預覽，進行必要的調整，按確定。
- 7 組合三個曲面。




在瓶身缺口加蓋

將瓶身封閉成為實體 Rhino 才能計算瓶子的容積，如果您想在真實世界製造這個瓶子，知道瓶子的容積非常重要。一般而言，瓶子是以能夠裝填的容積為設計依據。

如果瓶身缺口的邊緣是平面的，可以使用 Cap 指令將缺口封閉。目前瓶身的缺口是上方的圓形邊緣，它是一個平面的邊緣。

在缺口加蓋：

- 1 選取曲面。
- 2 使用 **Cap** 指令  (實體 > 將平面洞加蓋) 封閉瓶身的缺口。

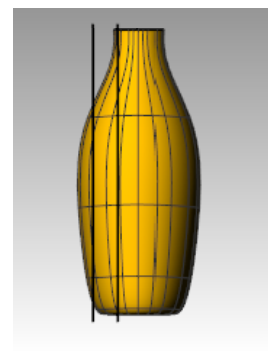
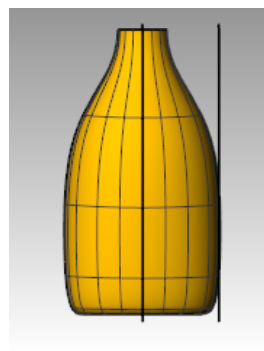


縮減瓶身厚度

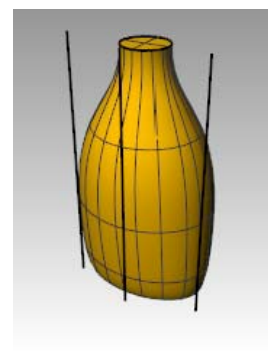
這個段落將建立兩個僅單一方向有曲率的曲面用來修剪瓶身，縮減瓶身的厚度。

建立修剪曲面：

- 1 將 **Default** 圖層設為目前的圖層。
- 2 在 **Front** 作業視窗建立兩條直線，中間與邊緣各一條。
這些直線的端點必需超出瓶身的上方與底部。
- 3 在 **Right** 作業視窗移動兩條直線，像例圖一樣使它們在視圖上與瓶身有交集。



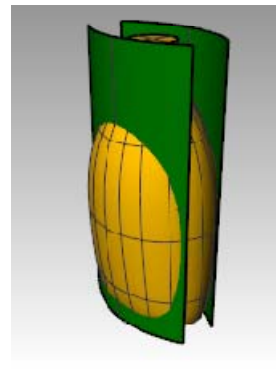
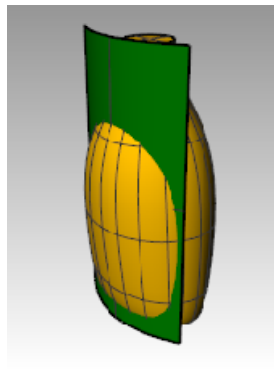
- 4 將一側的直線以鏡射複製到另一側。
這三條直線將用來建立修剪瓶身的曲面。




附註： Bottle Curves 的子圖層 Cut Curves 上已經預先建立了這三條直線。

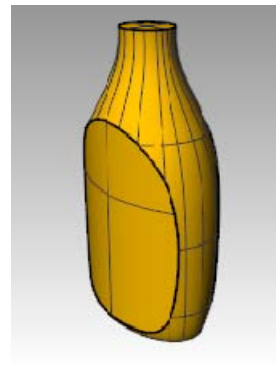
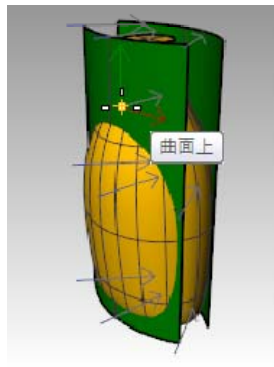
- 5 將 **Cut Srf** 圖層設為目前的圖層。
- 6 選取剛才建立的三條直線。

- 7 使用 **Loft** 指令 (曲面 > 放樣) 建立修剪曲面。
- 8 在 **放樣選項** 對話框取消 **封閉放樣**，按 **確定**。
建立一個與瓶身交集的曲面。
- 9 將這個曲面 **鏡射** 複製到瓶身的另一側。
- 10 儲存模型。



以兩個曲面修剪瓶身：

- 1 將 **Bottle Srf** 圖層設為目前的圖層。
- 2 使用 **Dir** 指令 (分析 > 方向) 檢查兩個曲面的法線方向，必要時可以反轉它們的法線方向。
這兩個修剪曲面的法線方向必需朝向瓶子。
- 3 選取瓶身。
- 4 使用 **BooleanDifference**  指令 (實體 > 差集) 修剪瓶身兩側。



附註： 這個實體的瓶身可以使用 **Shell** 指令建立殼狀的實體。**Shell** 指令只能用在沒有非流形邊緣的實體或封閉的多重曲面，更進一步的說明請參考 **Shell** 指令的說明主題。

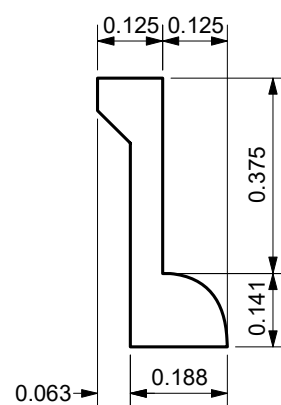
建立瓶頸

您將以一條輪廓曲線旋轉建立曲面，再加上螺紋建立瓶頸的部分。

畫出瓶頸的輪廓曲線：

- 1 將 **Default** 圖層設為目前的圖層。
- 2 使用 **Lines** 指令 (曲線 > 直線 > 線段) 與 **Arc** 指令 (曲線 > 圓弧 > 中心點、起點、角度) 在 **Front** 作業視窗畫出瓶頸內、外兩側的輪廓曲線。
- 3 請參考例圖中的尺寸建立曲線。
- 4 您可以在作業視窗的任何位置建立這條輪廓曲線。
再將輪廓曲線移至正確的位置。

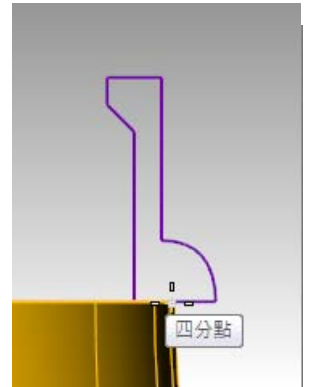
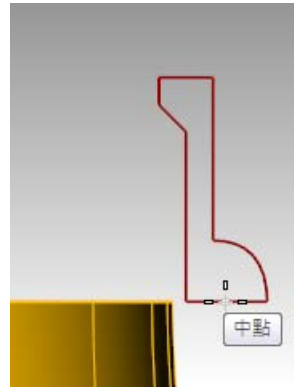
提示： 建立這條輪廓曲線時可以使用物件鎖點、距離限制與正交。




- 5 使用 **Join** 指令 (編輯功 > 組合) 組合所有的曲線。

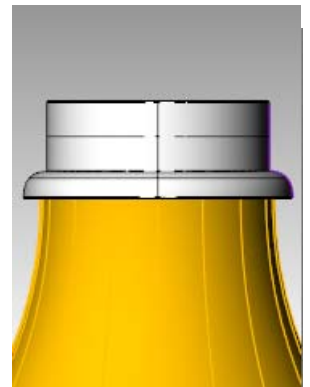
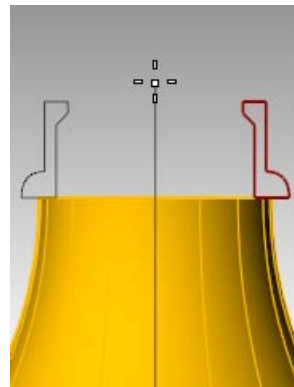
附註： Bottle Curves 的子圖層 **Bottle Top Curve** 上已經預先建立了這條輪廓曲線。


- 6 使用 **Move** 指令 (變動 > 移動) 以瓶頸輪廓曲線底部直線的中點為移動的起點，瓶身上方圓形邊緣的四分點為移動的終點移動瓶頸輪廓曲線。
- 7 將 **BottleTop** 圖層設為目前的圖層。



建立瓶頸曲面：

- 1 選取輪廓曲線。
- 2 使用 **Revolve**  指令 (曲面 > 旋轉成形) 建立曲面。
- 3 輸入 **0**，按 **Enter** 放置旋轉軸的起點。
- 4 開啟正交，向上或向下移動滑鼠游標，按滑鼠左鍵放置旋轉軸的終點。
- 5 按 **360 度** 選項建立曲面。
建立了瓶頸曲面。



- 6 使用 **BooleanUnion**  指令 (實體 > 聯集) 結合兩個多重曲面。



附註：請使用各種曲面建模技巧來建立瓶口的螺紋，以下有兩段在 Rhino 裡螺紋的建模教學影片：

[建立瓶口螺紋 1/2](#)

[建立瓶口螺紋 2/2](#)

10 匯入與匯出

Rhino 可以匯入/匯出許多不同的檔案類型，您可以在 Rhino 裡建模，將模型匯出至其它軟體做進一步的處理，也可以反過來將其它軟體建立的模型匯入 Rhino 裡。**Rhino 說明檔 > 檔案輸入/輸出 > 檔案格式**下有 Rhino 支援的檔案類型的完整清單與說明。

匯入與匯出 Rhino 的檔案資料

匯出的檔案類型是 3DS、STL、DWG... 時 Rhino 必需將平滑的 NURBS 曲面轉換為由許多網格面構成的網格物件。為了使網格物件的形狀近似原來的 NURBS 曲面，Rhino 可能會使用非常多的網格面建立網格物件。您可以事先將模型轉換為網格物件再匯出，或是在匯出過程設定將曲面轉換為網格的選項。

Rhino 有兩種匯出模型為其它檔案類型的方法：**另存新檔**可以選擇特定的檔案類型匯出整個模型；**匯出選取的物件**可以只匯出已選取的物件，稍後的範例將使用**另存新檔**匯出三種常見的檔案類型。

將支援的檔案格式匯入 Rhino

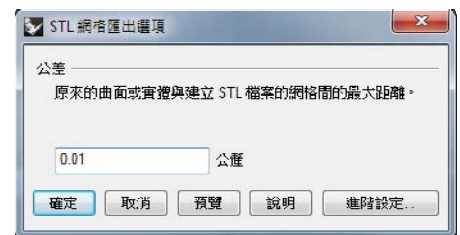
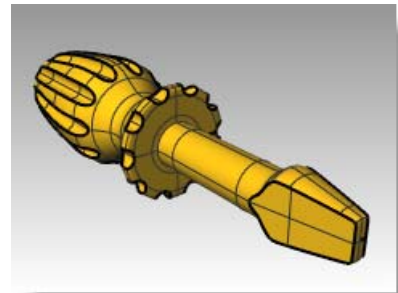
這個段落我們將不匯入任何模型，匯入模型是 Level 2 課程將講解的部分，如果您有關於匯入模型的問題可以請教您的 Rhino 講師。

範例 68 — 匯出模型

將模型匯出為網格檔案：

- 1 開啟範例檔案 **Export.3dm**。
- 2 從**檔案**功能表選擇**另存新檔**。
- 3 在**儲存**對話框將**存檔類型**變更為 **Stereolithography (*.stl)**。
- 4 在**檔案名稱**欄位輸入 **Export**，按**存檔**。
- 5 在 **STL 網格輸出選項**對話框將公差設為 **0.01**，按**預覽**。
- 6 將公差設為 **0.1**，按**預覽**再按**確定**。
- 7 在 **STL 輸出選項**對話框選擇**二進位**，勾選**匯出開放的物件**，按**確定**。

Level 2 課程我們會再進一步講解網格的轉換設定。



將模型匯出為 **IGES** 檔案：

- 1 從檔案功能表選擇另存新檔。
- 2 在儲存對話框將存檔類型變更為 **IGES (*.igs; *.iges)**。
- 3 在 **IGES 匯出選項** 對話框將 **IGES 類型** 設為 **Pro/E Windows solids**，按進階設定。
進階設定裡有更詳細的選項設定。
- 4 按取消中止匯出，或按確定建立 IGES 檔案。



將模型匯出為 **STEP** 檔案：

- 1 從檔案功能表選擇另存新檔。
- 2 在儲存對話框將存檔類型變更為 **STEP (*.stp, *.step)**。
- 3 在 **STEP 匯出選項** 對話框使用預設值，按確定。



11 彩現

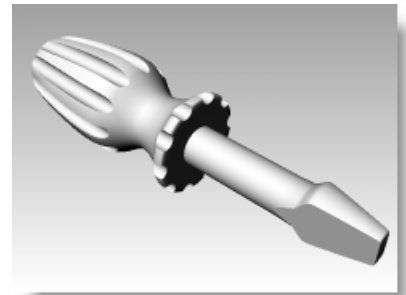
彩現可以使用如照片般的擬真影像或手繪風格呈現模型，[Flamingo nXt](#) 是 Rhino 的擬真彩現外掛之一，[Penguin](#) 是 Rhino 的手繪風格彩現外掛之一。Rhino 本身內建的彩現功能可能已經符合您的彩現需求，如果它的功能做不到您想要的效果，您可以選擇購買 Flamingo nXt、V-Ray、Maxwell、Brazil 或其它的專業彩現外掛，請至 Rhino 網站的[資源](#)網頁查詢與彩現相關的外掛產品。

賦予材質

Rhino 內建的彩現器可以使用材質 (有顏色、光澤度、透明度...設定)、燈光、陰影彩現模形，並有反鋸齒功能，這個章節將著重在彩現功能上。

範例 69 — 練習彩現模型

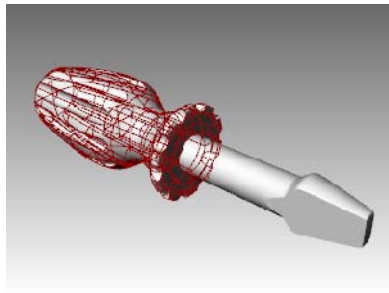
- 1 開啟範例檔案 **Render.3dm**。
- 2 從彩現功能表選擇目前的彩現器，再選擇 **Rhino 彩現**。
- 3 在 **Perspective** 作業視窗標題上按滑鼠右鍵，選擇彩現模式。
作業視窗裡的模型看起來與彩現影像類似，但與真正的彩現影像並不一樣。



將握柄的材質賦予方式設為物件：

我們將把一個有光澤的紅色材質賦予給握柄，彩現時握柄才會有顏色，並將物件的材質賦予方式設為物件以取代圖層的材質。

- 1 選取握柄。
- 2 在內容面板選擇材質頁面。

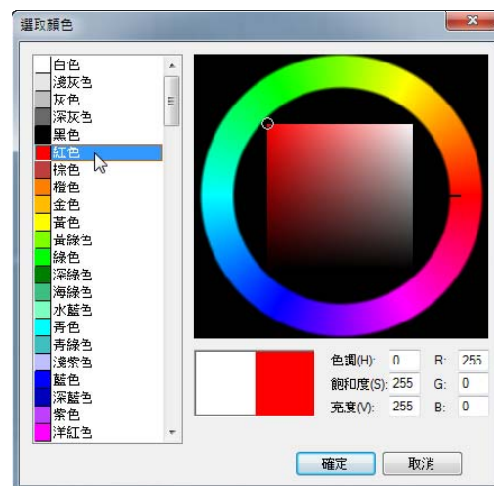


- 3 將材質頁面的材質賦予方式設為物件。
- 4 將材質的名稱設為亮光紅。



- 5 按顏色的顏色方塊。
- 6 在選取顏色對話框選擇紅色，按確定。

調整光澤度使握把產生反光。



- 7 將光澤度設定的滑桿移至 80 與 90 之間。

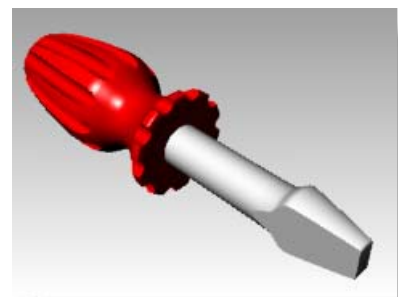
光澤度數值 0 代表物件表面不會產生反光，較低的光澤度數值會使反光較渾散，調高光澤度數值會使反光較集中，使物件看起來就像是以會反射的材質做成的。物件表面產生反光的位置會因為觀看物件的方向與燈光的位置而異。



- 8 從彩現功能表選擇彩現。



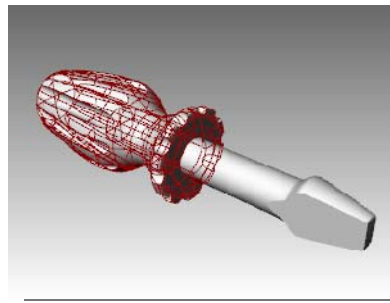
使用中的作業視窗的彩現影像會顯示在另一個視窗，但卻沒有什麼細節。請關閉彩現視窗，然後在模型裡加入幾盞燈光，增加彩現影像的細節與層次感。



設定刀頭圖層的材質：

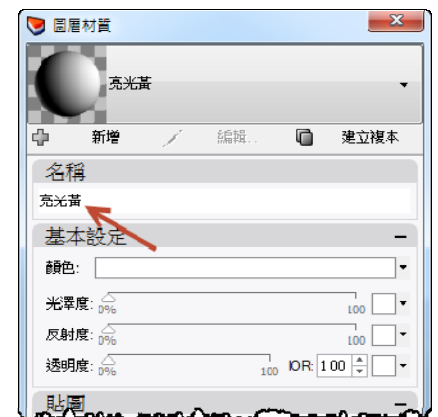
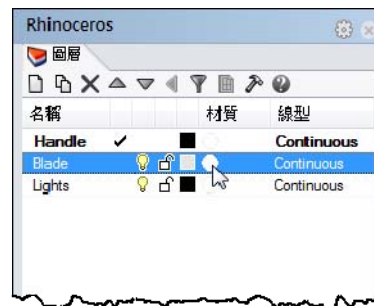
我們將把刀頭的材質賦予給它所在的圖層，該圖層上的物件除非將材質賦予方式設為物件，否則都將以圖層的材質彩現，這個方法可以方便管理物件的材質。

1 切換至圖層面板。



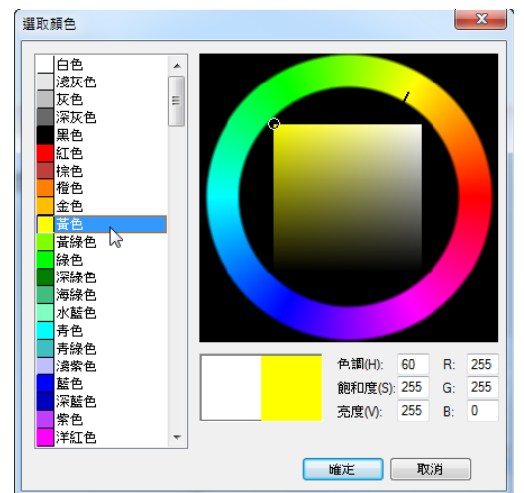
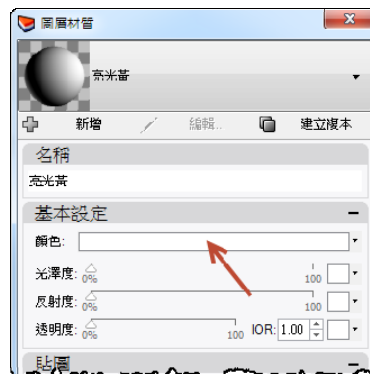
2 在圖層面板按 Blade 圖層的材質欄。

3 在圖層材質對話框將材質的名稱設為亮光黃。

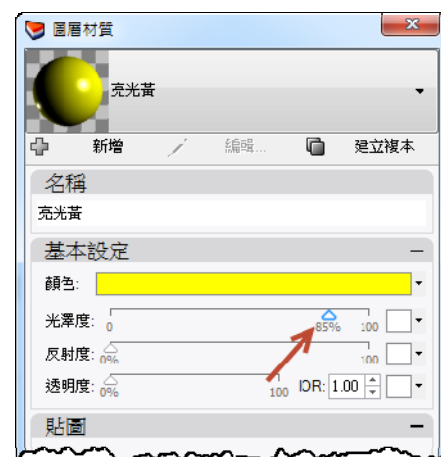


4 在基本設定下按顏色的顏色方塊。

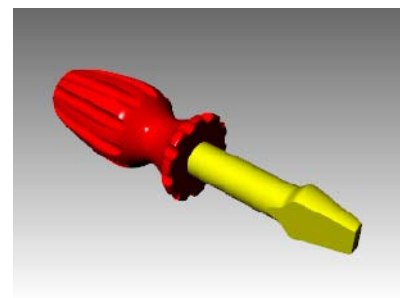
5 在選取顏色對話框選擇黃色，按確定。



- 6 將光澤度設定的滑桿移至 80 與 90 之間。



- 7 從彩現功能表選擇彩現。



變更圖層的材質：

- 1 在圖層面板按 **Blade** 圖層的材質欄。
- 2 在圖層材質對話框按材質的縮圖。
- 3 選擇材質清單裡的**預設材質**。
從預設的空白材質建立新材質。



- 4 將材質的**名稱**設為**亮光白**，將**光澤度**設在 80 與 90 之間。
- 5 彩現模型。
- 6 下次再按圖層材質的縮圖時，材質清單仍然會有一個**預設材質**以供建立新材質。

圖層材質清單裡的材質儲存在模型裡，可以自由切換。

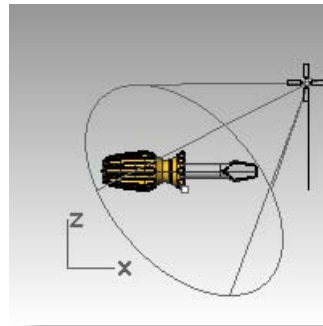
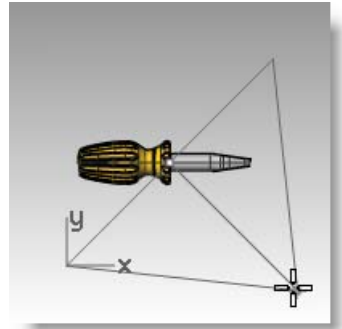
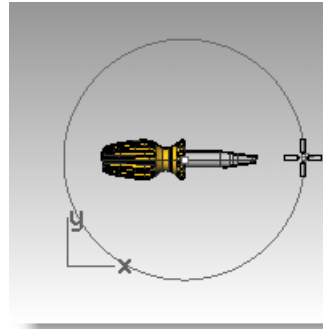


加入燈光

我們將建立一個標準的場景燈光配置，以後您可以實驗自己的場景燈光配置。

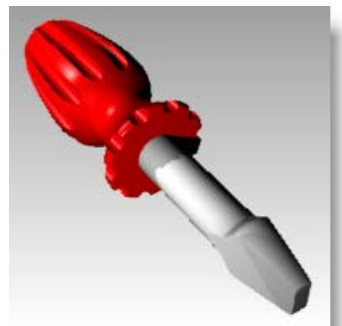
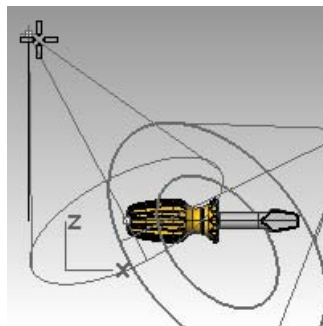
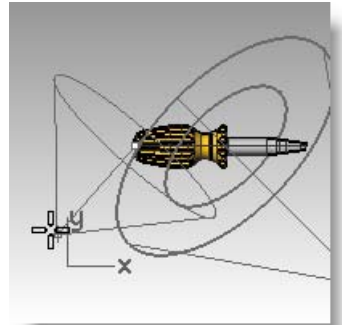
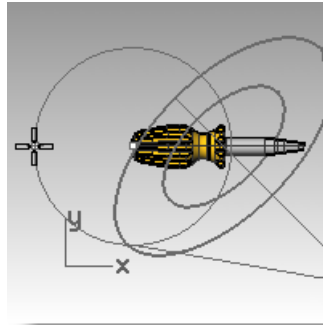
擺放燈光：

- 1 縮小 **Top** 與 **Front** 視圖。
- 2 將 **Lights** 圖層設為目前的圖層。
- 3 從彩現功能表選擇**建立聚光燈**。 
- 4 輸入 **0**，按 **Enter** 放置聚光燈底面的中心點。
- 5 在 **Top** 作業視窗移動滑鼠游標，使圓形大於螺絲起子模型，按滑鼠左鍵。
- 6 在 **Top** 作業視窗移動滑鼠游標至右下角，按住 **Ctrl** 再按滑鼠左鍵。
開啟垂直模式。
- 7 在 **Front** 作業視窗向上移動滑鼠游標，按滑鼠左鍵。
這個聚光燈是場景的主要光源。
- 8 點選 **Perspective** 作業視窗。
- 9 從彩現功能表選擇彩現。
彩現影像裡的物件上會多出一些反光與影陰。



擺放第二盞燈光：

- 1 縮小 **Top** 與 **Front** 視圖。
- 2 從彩現功能表選擇**建立聚光燈**。
- 3 輸入 **0**，按 **Enter** 放置聚光燈底面的中心點。
- 4 在 **Top** 作業視窗移動滑鼠游標，使圓形大約為螺絲起子模型的一半，按滑鼠左鍵。
- 5 在 **Top** 作業視窗移動滑鼠游標至左下角，按住 **Ctrl** 再按滑鼠左鍵。
開啟垂直模式。
- 6 在 **Front** 作業視窗向上移動滑鼠游標，按滑鼠左鍵。
這個聚光燈是場景的次要 (補充) 光源。
- 7 點選 **Perspective** 作業視窗。
- 8 從彩現功能表選擇彩現。



設定燈光內容：

- 1 選取新建立的聚光燈。
- 2 在內容面板選擇燈光頁面。
- 3 在燈光頁面設定陰影濃度 30、聚光燈銳利度 60。

試著改變這些設定得到您想要的效果。

- 4 點選 **Perspective** 作業視窗。



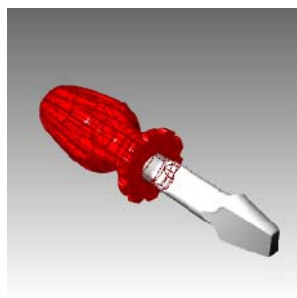
- 5 從彩現功能表選擇彩現。



加入貼圖

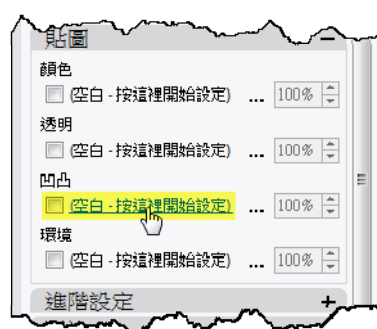
在握柄加上凹凸貼圖：

- 1 選取模型的握柄。
- 2 在內容面板選擇材質頁面。



- 3 按凹凸下的 (空白 - 按這裡開始設定)。
- 4 在開啟舊檔對話框選取 **cell2.bmp**，按開啟舊檔。

附註：任何圖片都可以做為凹凸貼圖，凹凸貼圖是以像素的灰階值產生視覺上的凹凸效果。



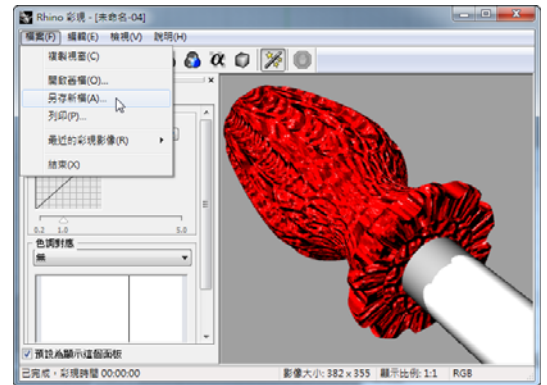
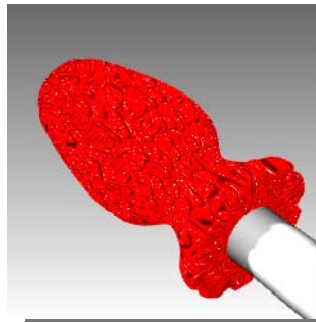
- 5 按凹凸下的 **cell2**。
- 6 將貼圖軸的 **U** 與 **V** 拼貼都設為 **2.0**，按確定。



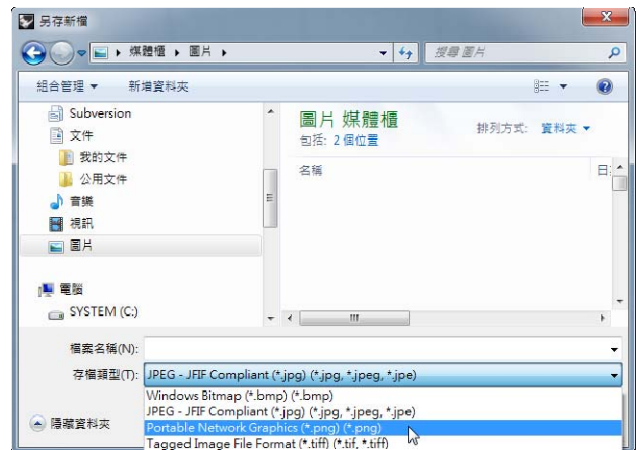
- 7 彩現模式可以看到握柄上的凹凸效果。

現在握柄上增加了凹凸效果，原來的材質顏色與光澤度都不受影響。

- 8 從彩現功能表選擇彩現。
- 9 從彩現視窗的檔案功能表選擇另存新檔。



- 10 將存檔類型設為 **PNG**，選擇存檔位置與輸入檔案名稱。
- 11 按存檔按鈕。



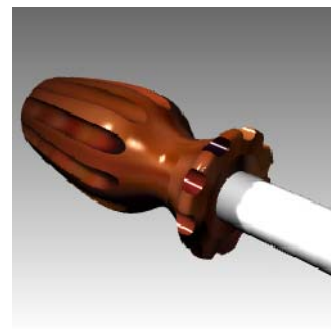
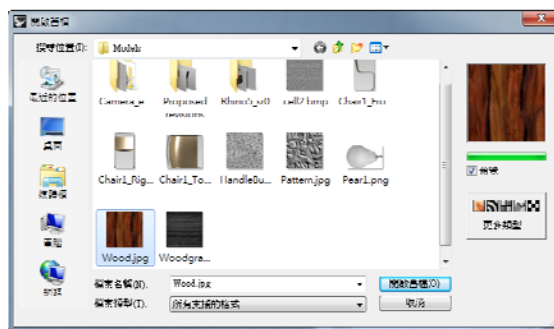
在握柄加上顏色貼圖：

- 1 選取握柄，在內容面板選擇材質頁面。
- 2 在貼圖下取消凹凸的勾選狀態。
- 3 按顏色下的 (空白 - 按這裡開始設定)。



取消凹凸貼圖並賦予顏色貼圖。

- 4 在開啟舊檔對話框選取 **Wood.jpg**，按開啟舊檔。
將木紋貼圖貼到手柄上。



- 5 按 **Wood** 開啟編輯 **Wood** 對話框。
6 將貼圖軸的 **U** 拼貼設 **4**，**V** 拼貼設 **6**，按確定。
7 按確定關閉編輯 **Wood** 對話框。

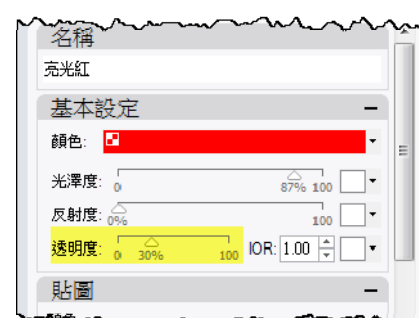


- 8 從彩現功能表選擇彩現，或直接在彩現模式作業視窗觀看。
握柄上的木紋在 **U** 方向拼貼 **4** 次，在 **V** 方向拼貼 **6** 次。



使木紋握柄變透明：

- 1 選取握柄，在內容面板選擇材質頁面。
2 在基本設定下將透明度的滑桿移至 **30** 的位置。

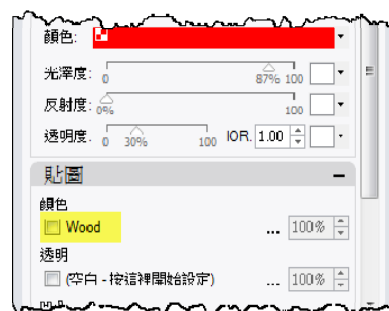


- 3 回到作業視窗。
- 4 從彩現功能表選擇彩現。
使木紋握柄變成半透明。

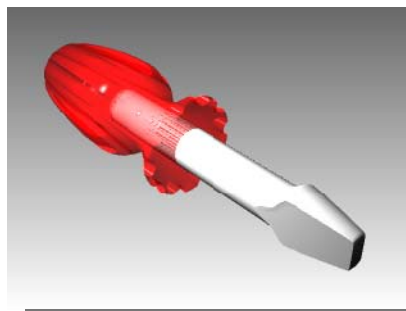


使紅色握柄變透明：

- 1 選取握柄，在內容面板選擇材質頁面。
- 2 在貼圖下取消顏色貼圖的勾選狀態。



- 3 回到作業視窗。
- 4 從彩現功能表選擇彩現。
使紅色握柄變成半透明。

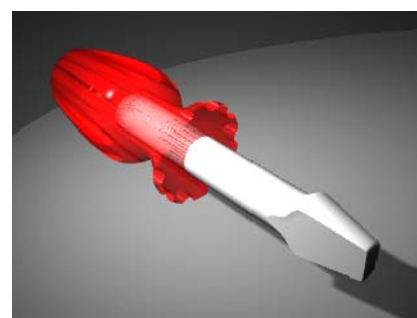
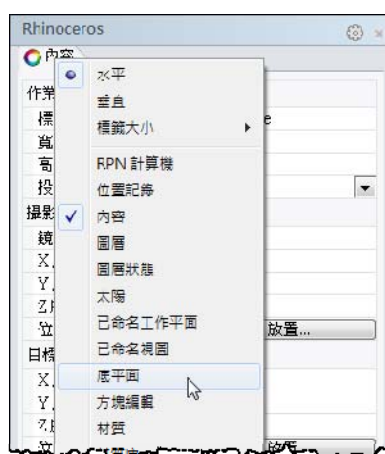


使用底平面

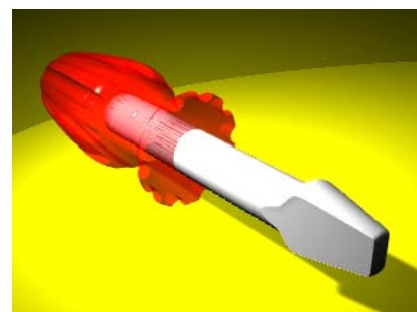
Rhino 彩現器有一個底平面功能，底平面是一個可以賦予任何材質與設定高度的無限延伸的水平平面，底平面不用計算彩現網格，彩現速度比使用一個曲面做為背景快。

啟用底平面：

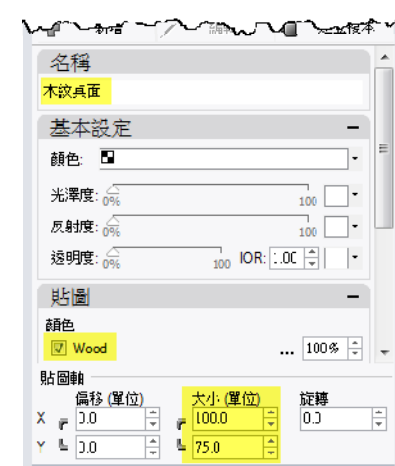
- 1 在內容標籤上按右鍵。
- 2 開啟底平面面板。
- 3 在底平面面板勾選啟用。
現在作業視窗裡可以看到底平面了，
接下來我們要設定底平面的材質。
- 4 在材質下選擇稍早建立的亮光黃。
現在底平面以亮光黃材質顯示。



- 5 從彩現功能表選擇彩現。



- 6 在底平面面板按材質的縮圖。
- 7 選擇材質清單裡的預設材質。
我們將從預設材質建立一個新的材質。
- 8 將材質的名稱設為木紋桌面。
- 9 在貼圖下勾選顏色貼圖。
- 10 在開啟舊檔對話框選取 Wood.jpg，
按開啟舊檔。
- 11 在貼圖軸下將 X 的大小設為 100，Y
的大小設為 75。



- 12 從彩現功能表選擇彩現。
- 13 從彩現視窗的檔案功能表選擇另存新檔。
- 14 將存檔類型設為 **PNG**，選擇存檔位置與輸入檔案名稱。
- 15 按存檔按鈕。

彩現影像裡也看得到底平面。



12 註解模型

Rhino 也可以從您的模型建立 2D 圖面，Rhino 有下列的註解物件可以使用：

- 尺寸標註
- 註解文字
- 標註引線
- 註解點
- 剖面線

尺寸標註

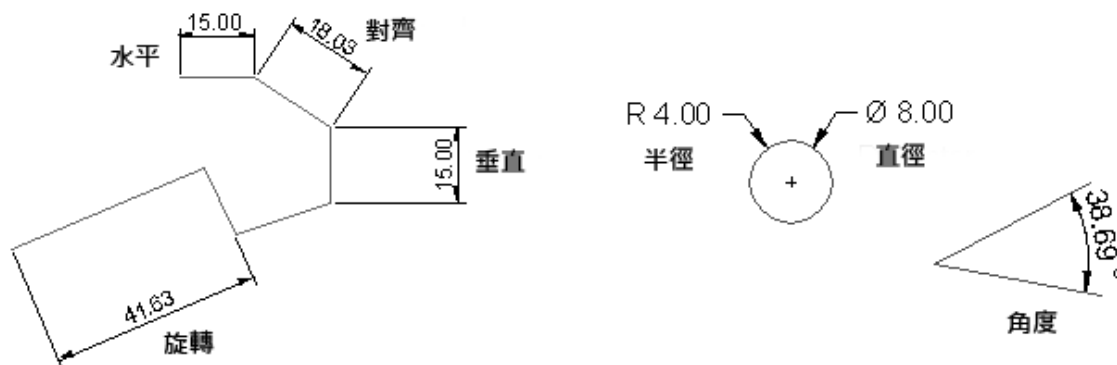
在任何作業視窗都可以建立尺寸標註，尺寸標註會與使用中的作業視窗的工作平面平行。建立尺寸標註時可以使用物件鎖點，確保標註數值的正確性。尺寸標註的種類很多，我們將用到直線、半徑、直徑與角度標註，也會提到文字、標註引線與註解點。

尺寸標註型式控制尺寸標註的外觀，例如標註文字可以在標註線之上或之中，標註線的端點可以顯示為箭頭、斜線、圓點，標註數值可以選擇使用十進位、分數、英呎 & 英吋，新建立的模型會有一個預設的尺寸標註型式。

您可以建立自己的尺寸標註型式，模型中的尺寸標註可以使用不同的型式，標註型式可以從其它模型匯入或儲存在常用的範本檔案裡。




我們先來看看尺寸標註的類型：

尺寸標註類型



尺寸標註工具


按鈕	指令	描述
	Dim	建立水平或垂直的尺寸標註。
	DimAligned	建立對齊尺寸標註。
	DimRotated	建立旋轉尺寸標註。
	DimAngle	建立角度尺寸標註。
	DimRadius	建立半徑尺寸標註。
	DimDiameter	建立直徑尺寸標註。
	Text	建立註解文字。
	Leader	建立標註引線。

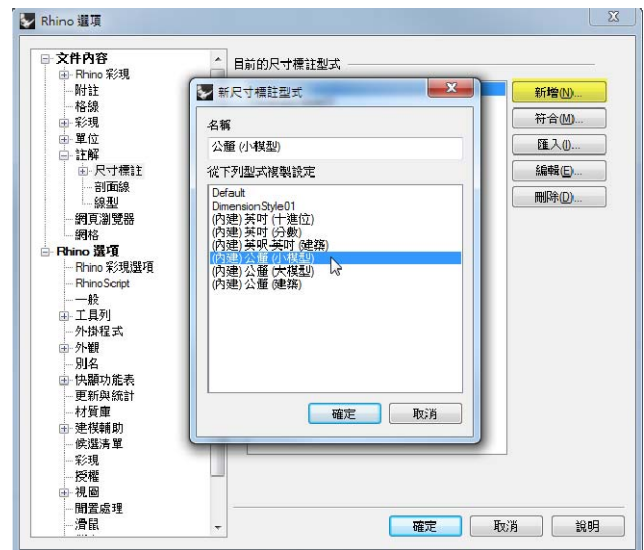
按鈕	指令	描述
	Properties	編輯尺寸標註與文字。
	DimRecenterText	將變動過位置的標註文字復原至預設的位置。
	Make2-D	從使用中作業視窗的視角或工作平面建立選取的物件的輪廓曲線，將輪廓曲線投影為平面曲線後再放置到世界 XY 平面。

範例 70 — 標註模型

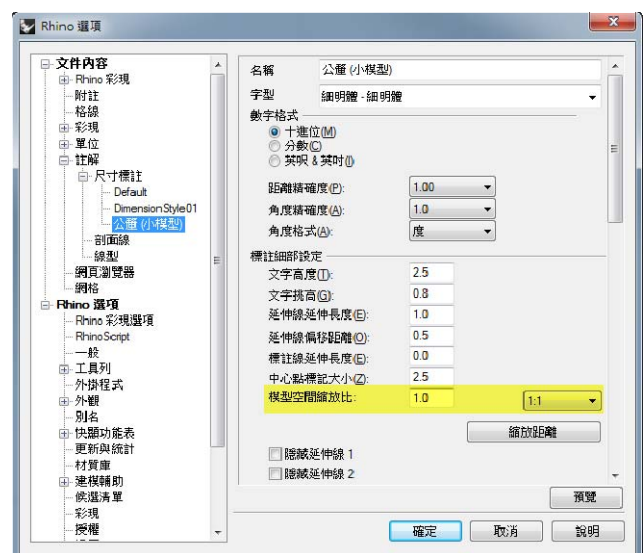
這個範例將從建立一個新的尺寸標註型式開始。

建立新的尺寸標註型式：

- 1 開啟範例檔案 **Dimension.3dm**。
- 2 從工具功能表選擇選項。 
- 3 在 **Rhino 選項** 對話框按註解的 **+** 號，再按尺寸標註的 **+** 號展開型式清單。
- 4 選擇尺寸標註，在目前的尺寸標註型式頁面按新增。
- 5 選取 **(內建) 公釐 (小模型)** 為新的尺寸標註型式的範本，按確定。



- 6 按編輯。
- 7 將模型空間縮放比設為 **1.0**，按確定。
現在建立的尺寸標註會使用這個新建立的型式。



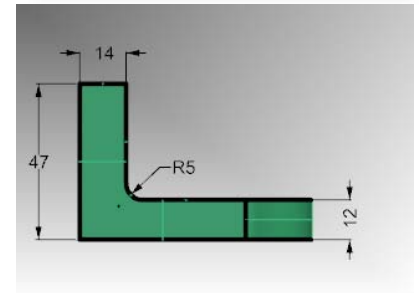
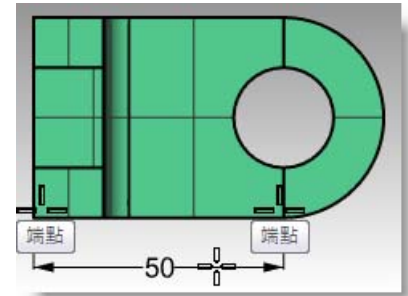
直線尺寸標註

建立水平或垂直的尺寸標註。

建立直線尺寸標註：

- 1 從尺寸標註功能表選擇直線尺寸標註。
- 2 在 **Top** 作業視窗鎖定物件的左下角，按滑鼠左鍵。
- 3 在 **Top** 作業視窗鎖定物件的右下角，按滑鼠左鍵。
- 4 向下移動滑鼠游標，指定標註文字的位置。
- 5 從尺寸標註功能表選擇直線尺寸標註。
- 6 在 **Front** 作業視窗鎖定物件的左下角，按滑鼠左鍵。
- 7 在 **Front** 作業視窗鎖定物件的左上角，按滑鼠左鍵。
- 8 向左移動滑鼠游標，指定標註文字的位置。
- 9 在 **Top** 與 **Front** 作業視窗的物件右邊各建立一個直線尺寸標註。

附註：需要移動標註延伸線或文字時可以開啟尺寸標註物件的控制點，並移動控制點。



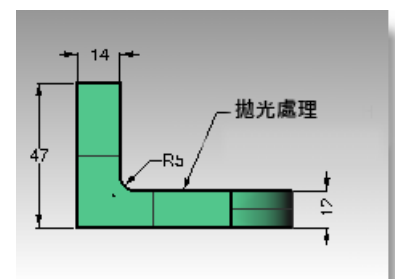
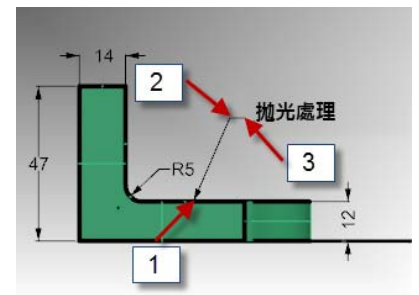
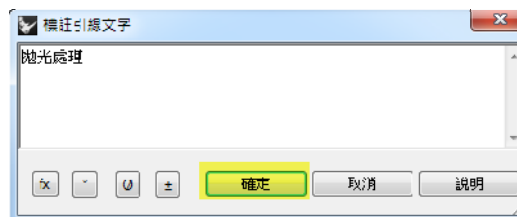
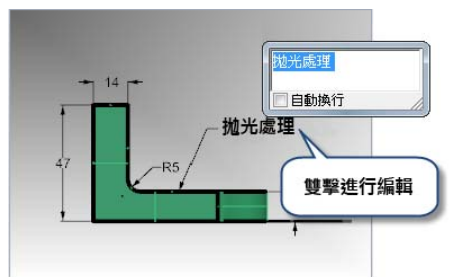
標註引線

建立標註引線：

- 1 從尺寸標註功能表選擇標註引線。
- 2 在 **Front** 作業視窗鎖定物件水平部分的上方邊緣為標註引線箭頭尖端的位置。
- 3 開啟鎖定格點，將第二點放在第一點的右上方。
- 4 將第三點放在第二點的右方，按 **Enter**。

- 5 在標註引線文字對話框輸入拋光處理，按確定。
- 6 在作業視窗雙擊剛才建立的標註引線可以再次編輯文字。

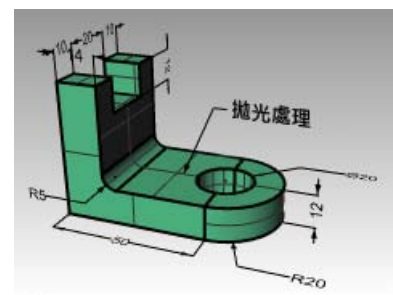
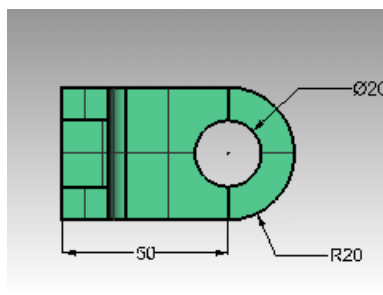
文字較多時可以使用自動換行選項，編輯文字對話框的寬度可以控制自動換行的位置。



半徑與直徑尺寸標註

建立半徑或直徑尺寸標註：

- 1 從尺寸標註功能表選擇半徑尺寸標註。
- 2 在 **Top** 作業視窗點選物件的外側圓弧。
- 3 放置標註文字。
- 4 從尺寸標註功能表選擇直徑尺寸標註。
- 5 在 **Top** 作業視窗點選物件右側中間的圓。
- 6 放置標註文字。

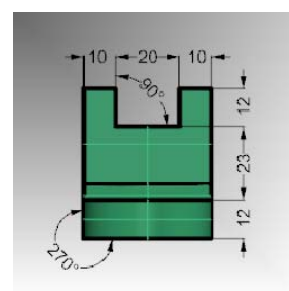
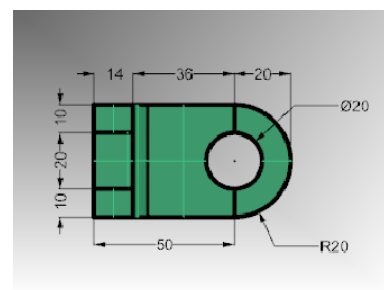
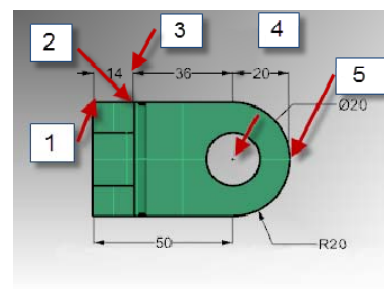


連續直線尺寸標註

直線標註有一個**連續標註**選項可以進行連續標註，使每個直線尺寸標註的標註線位於同樣的高度，這個選項要再開始標註前就先啟用。

建立連續的直線尺寸標註：

- 1 從尺寸標註功能表選擇直線尺寸標註。
- 2 按指令行的**連續標註**選項。
- 3 在 **Top** 作業視窗鎖定例圖中的 (1)，按滑鼠左鍵。
- 4 在 **Top** 作業視窗鎖定例圖中的 (2)，按滑鼠左鍵。
- 5 向上移動滑鼠游標，指定標註文字的位置 (3)。
- 6 鎖定洞的中心點 (4) 按滑鼠左鍵，鎖定物件右側的四分點 (5) 按滑鼠左鍵。
- 7 按 **Enter** 結束連續標註。
- 8 以同樣的方法在 **Top** 作業視窗連續標註物件的左側邊緣，在 **Right** 作業視窗連續標註物件的上方邊緣。
- 9 使用標註引線、文字區塊、水平、垂直、半徑或直徑尺寸標註標註模型的其它部分。
- 10 儲存模型。



從 3D 模型建立 2D 圖面

Rhino 可以將 3D 物件投影至世界平面，可以：

選擇以第一角投影或第三角投影建立三個視圖的 2D 曲線。

建立 Perspective 視圖模型的透視圖 2D 曲線。

選擇是否建立隱藏線與正切線。

選擇建立三個正視圖與一個透視圖或只建立單一作業視窗的視圖。

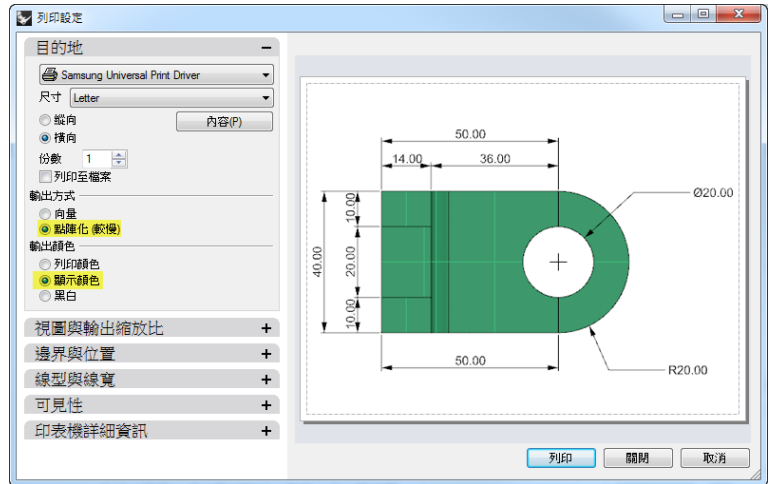
13 列印與圖紙配置

列印

Rhino 的列印指令可以一次列印一個模型作業視窗或數個圖紙配置。

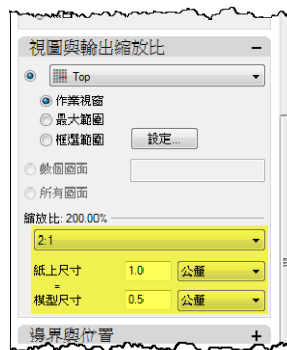
範例 72 — 列印模型

- 1 開啟範例檔案 **Dimension.3dm**。
- 2 使 **Top** 作業視窗成為使用中，從**檔案**功能表選擇**列印**。
- 3 在**列印設定**對話框選擇目的地印表機、設定紙張尺寸，將輸出方向設為**橫向**，將輸出方式設為**點陣化**、將輸出顏色設為**顯示顏色**。



- 4 在**視圖與輸出縮放比**下將**縮放比**設為 **2:1**，將紙上尺寸設為 **1.0 公釐**，將模型尺寸設為 **0.5 公釐**。

作業視窗裡的 0.5 公釐將以 1.0 公釐列印至紙上。



圖紙配置

Rhino 的圖紙配置可以將數個模型作業視窗 (子視圖) 集合列印至一張圖紙上，不同的子視圖可以使用不同的縮放比、圖層顏色、圖層可見性、物件可見性。除此之外，一個模型可以儲存許多圖紙配置。

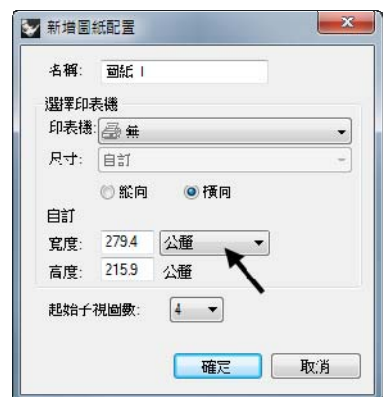
加入圖紙配置：

- 1 從**檢視**功能表選擇**圖紙配置**，再選擇**新增圖紙配置**，或按繪圖區下緣的**作業視窗**標籤列上的  按鈕。



- 2 圖紙配置的名稱預設為**圖紙 (數字)**，單位預設為模型的圖紙配置使用的單位 (文件內容 > 單位 > 圖紙配置)。

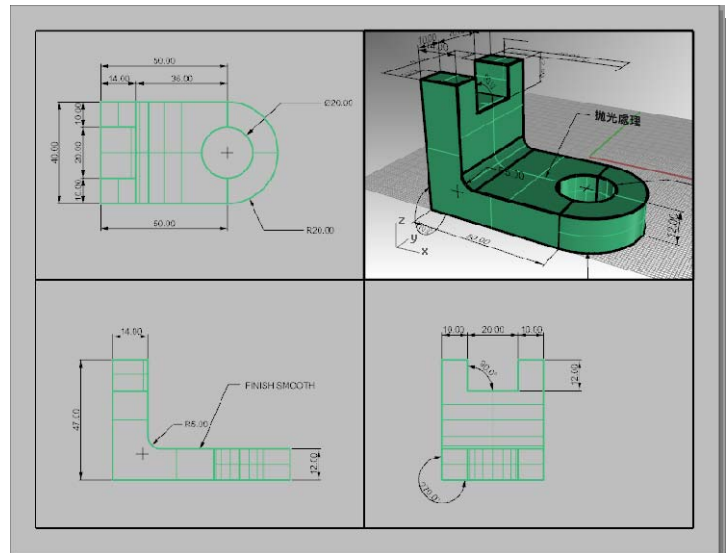
單位可以修改為比較常用的公釐或英吋，不必修改文件內容的圖紙配置使用的單位。



- 3 在新增圖紙配置對話框將單位設為英吋、寬度設為 11、高度設為 8.5、起始子視圖數設為 4。



- 4 雙擊透視子視圖，從檢視功能表選擇著色模式。

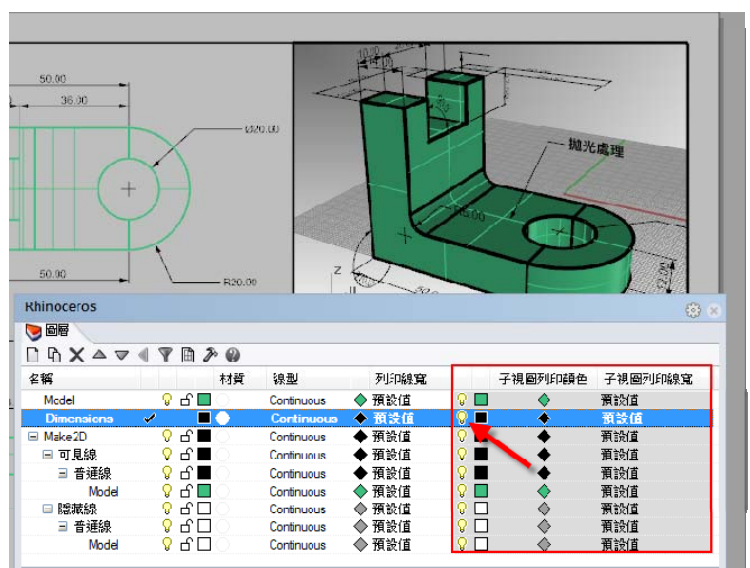


設定透視子視圖：

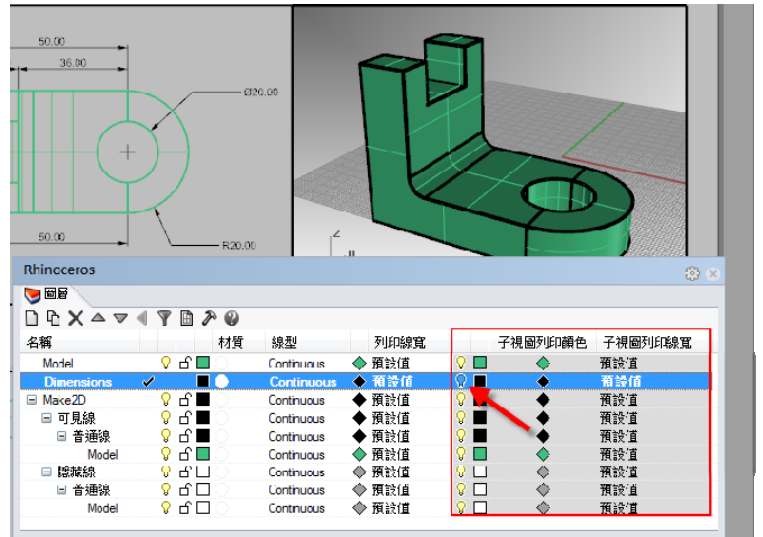
物件或圖層可以在單子視圖裡隱藏，要在一個子視圖裡隱藏物件可以使用 HideInDetail 指令，要重新顯示隱藏的物件可以使用 ShowInDetail 指令。

要在單子視圖裡隱藏/顯示圖層可以使用 HideLayersInDetail 與 ShowLayersInDetail 指令，或從圖層面板的子視圖狀態欄位切換。

- 1 雙擊透視子視圖，將圖層面板往右捲動，或將圖層面板拖離停靠區，再將圖層面板的寬度拉大。
- 2 按 **Dimension** 圖層的子視圖狀態欄位的燈泡。

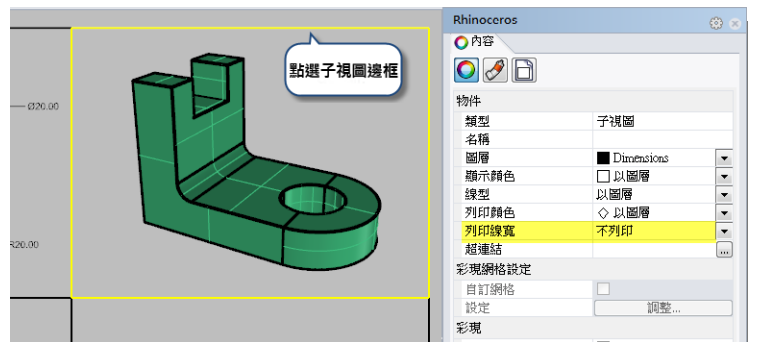


這個圖層的所有物件會在目前的子視圖裡隱藏，其它子視圖仍然可以看到這個圖層上的所有物件。



- 3 雙擊透視子視圖使它回到未啟用的狀態，選取這個子視圖的邊框，在內容面板將列印線寬設為不列印。

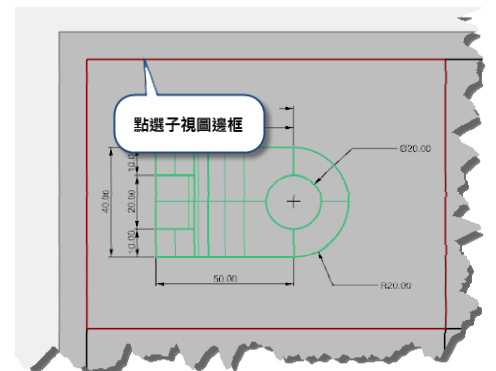
這樣可以在列印時忽略這個子視圖的邊框。



設定子視圖的縮放比：

平行投影的子視圖可以設定縮放比，例如您可以設定將模型裡的 1 個單位以 0.5 個單位列印至紙上，每個平行子視圖都有自己的縮放比設定。

- 1 點選 **Top** 子視圖的邊框 (請勿雙擊)。
- 2 在內容面板選擇子視圖頁面。



- 3 在縮放比下將紙上尺寸與模型尺寸都設為 1.0 公釐。

現在這個子視圖的縮放比是一比一。

如果將紙上尺寸設為 1 公釐，模型尺寸設為 2 公釐，這個子視圖裡的物件列印至紙上時只有實際尺寸的一半。

如果將紙上尺寸設為 1 公釐，模型尺寸設為 10 公釐，這個子視圖裡的物件列印至紙上時只有實際尺寸的十分之一。

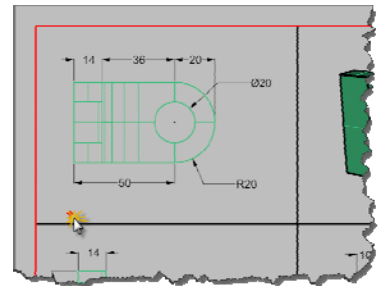


- 4 雙擊 **Top** 子視圖，平移視圖使物件位於視圖的中央，再次雙擊子視圖使它回到未啟用狀態。
- 5 選取 **Top** 子視圖，在內容面板的子視圖頁面勾選鎖定。
將子視圖鎖定可以避免不小心縮放子視圖改變物件的列印比例。
- 6 在 **Front** 與 **Right** 子視圖重複同樣的步驟。



標註子視圖的名稱：

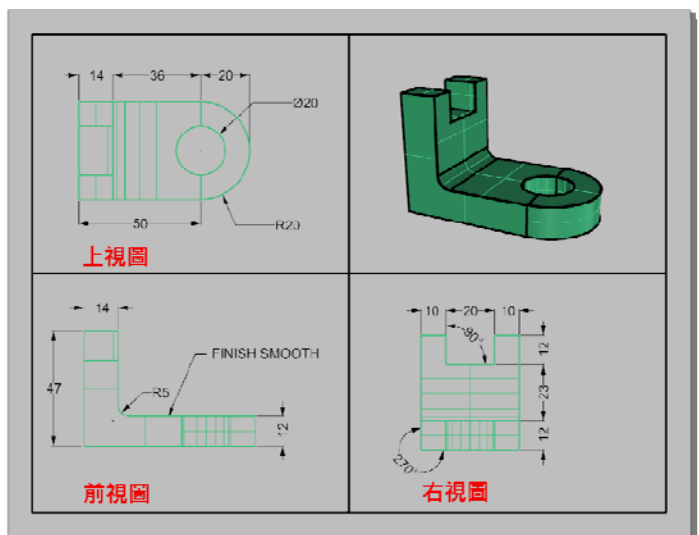
- 1 建立一個名為**附註**的圖層，將圖層的顏色設為紅色，並設為目前的圖層。
- 2 關閉正交，使所有的子視圖都在未啟用狀態。
- 3 從**尺寸標註**功能表選擇**文字方塊**。
- 4 將文字的**起點**放在 **Top** 子視圖靠下的位置。



- 5 在文字對話框將高度設為 **7 公釐**，輸入**上視圖**。

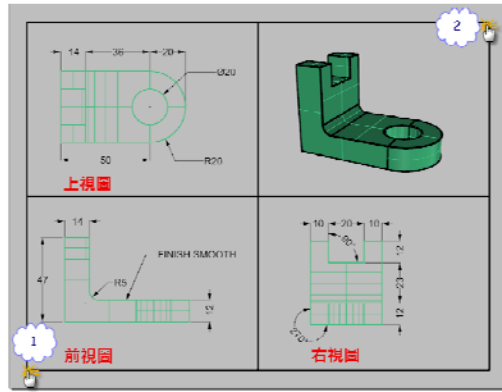


- 6 以同樣的方法將 **Front** 與 **Right** 子視圖標註為**前視圖**與**右視圖**。



加入圖面邊框：

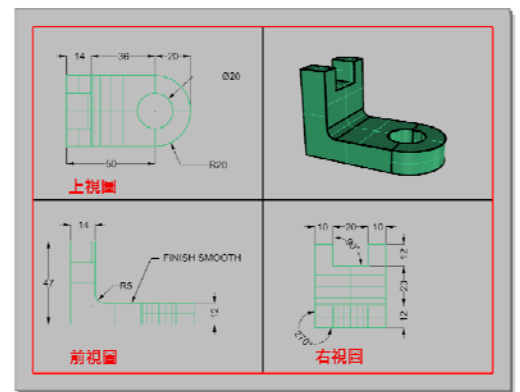
- 1 從**曲線**功能表選擇**矩形**，再選擇**角對角**，鎖定 **Front** 子視圖的左下角為第一角，再鎖定透視子視圖的右上角為另一角建立一個矩形。
- 2 選取建立的矩形，在**內容面板**的**物件**頁面將**列印線寬**設為 **0.70**。



- 3 在作業視窗標題 (**圖紙 1**) 上按滑鼠右鍵，選擇**列印預覽**。

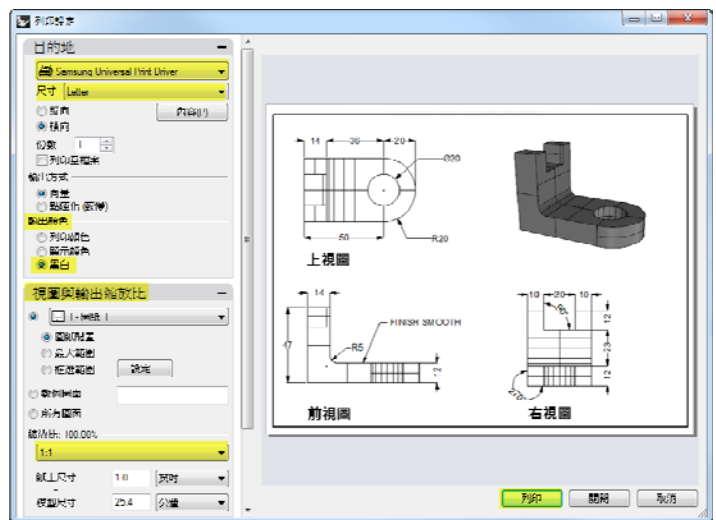
現在可以在作業視窗裡看到圖面邊框的寬度。

您也可以自行插入圖面的標題區塊。



列印圖紙配置：

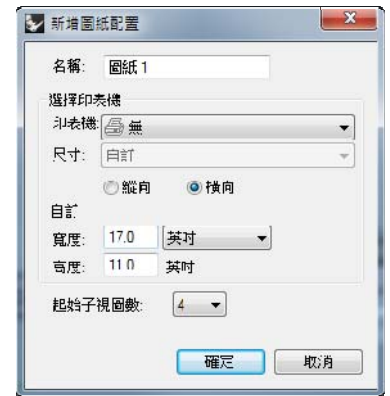
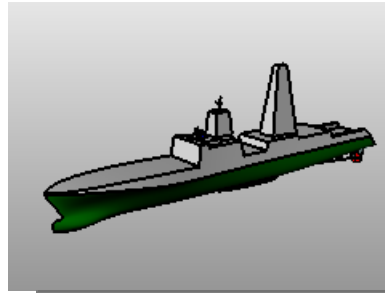
- 1 從**檔案**功能表選擇**列印**。
- 2 選擇一台實體印表機或一台虛擬印表機 (例如：**PDF995**)，將列印方向設為橫向，圖紙尺寸設為 **Letter** 或 **11x8 1/2**。
- 3 在**視圖與輸出縮放比**下將縮放比設為 **1:1**。
- 4 將輸出顏色設為**顯示顏色與黑白**。
- 5 按**列印**按鈕開始列印或按**取消**。



範例 73 — 縮放與鎖定圖紙配置的子視圖

- 1 開啟範例檔案 **SimpleLayout_Print.3dm**。
- 2 從檢視功能表選擇圖紙配置，再選擇新增圖紙配置。
- 3 在新增圖紙配置對話框選擇橫向，將起始子視圖數設定為 **4**，將寬度設為 **17 英吋**，高度設為 **11 英吋**。

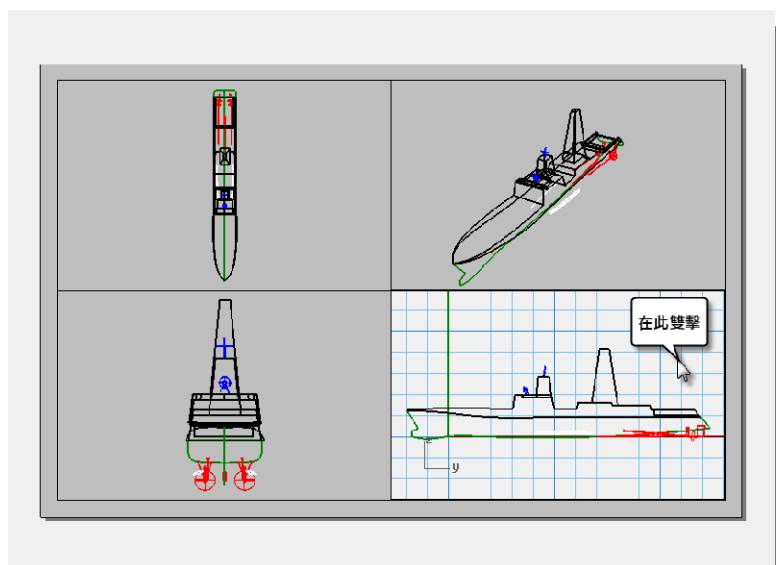
建立一個圖紙配置作業視窗。



圖紙配置裡有從 Rhino 預設的四個作業視窗建立的四個子視圖。

雙擊子視圖可以啟用子視圖，啟用的子視圖就像是一般的 3D 模型作業視窗一樣。

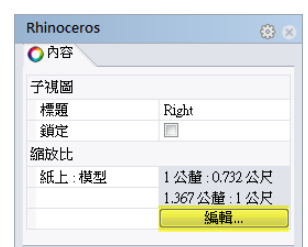
- 4 雙擊 **Right** 子視圖。



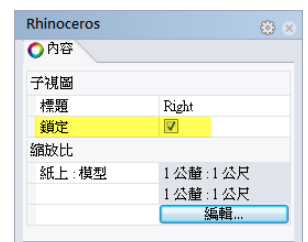
設定縮放比與鎖定子視圖：

- 1 如果內容面板尚未開啟，請先從編輯功能表選擇物件內容，並將內容面板停靠在繪圖區的右側邊緣。

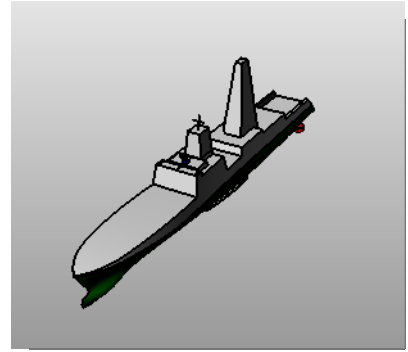
未選取任何物件時，內容面板顯示的是使用中作業視窗的內容。圖紙配置作業視窗裡未啟用任何子視圖時，內容面板顯示的是圖紙配置作業視窗的內容。



- 2 按編輯按鈕，編輯子視圖的內容。
- 3 在指令行將圖紙上的距離 (公釐) 設為 **1**，按 **Enter**。
- 4 在指令行將模型空間的距離 (公尺) 也設為 **1**，按 **Enter**。
- 5 將子視圖的標題設為右側輪廓，勾選鎖定選項。
- 6 以同樣的步驟設定 **Top** 與 **Front** 子視圖，使所有的子視圖以同樣的比例顯示物件。

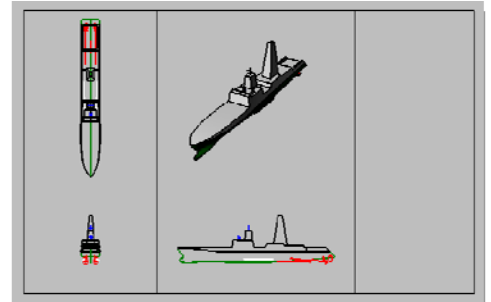


- 7 啟用 **Perspective** 子視圖。
- 8 從檢視功能表選擇著色模式。

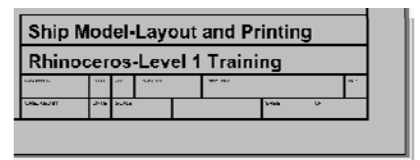


在圖紙配置建立圖面的邊框與標題區塊：

- 1 雙擊 **Perspective** 子視圖使它回到未啟用狀態。
- 2 建立一個矩形 (曲線 > 矩形 > 角對角) 做為圖面的邊框。
- 3 從檔案功能表選擇插入。
- 4 在插入對話框勾選插入點下的提示，取消縮放比與旋轉下的提示。
- 5 在插入對話框按右上方的開啟舊檔按鈕，選取 **TitleBlock.3dm**，按開啟舊檔，連續按兩次確定關閉對話框。

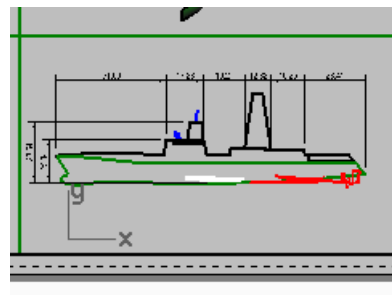


- 6 鎖定剛才建立的矩形邊框的右下角為插入點。
在圖紙配置插入標題區塊。
- 7 您可以使用 **Text** 指令在標題區塊輸入文字資訊。
如果您想編輯目前的標題區塊裡的文字，必需先將它炸開。



在圖紙配置加入尺寸標註：

- 1 以直線尺寸標註在圖紙配置標註模型。
在圖紙配置裡建立的尺寸標註不會出現在模型作業視窗裡。



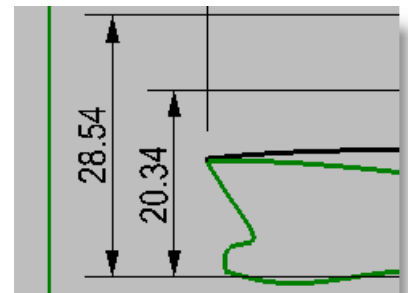
設定曲線的線型與列印線寬：

如果您想在作業視窗裡顯示線型與線寬，可以執行 **PrintDisplay** 或 **LinetypeDisplay** 兩個指令。

- 1 從編輯功能表選擇圖層，再選擇編輯圖層。
- 2 在圖層面板按圖層的列印線寬欄位，改變圖層的列印線寬。
- 3 選取矩形邊框與標題區塊。
- 4 在內容面板將列印線寬設得粗一些。
- 5 在作業視窗標題 (圖紙 1) 上按滑鼠右鍵，選擇列印預覽。

注意曲線的粗細變化。

線型也可以使用同樣的方式調整。



第四章

補充

14 實體的變形操作

建立平面的物件遠比在自由造型曲面上建立 3D 物件來的容易，Rhino 有許多指令可以使用不同的方法將平面的物件變形為 3D 物件，我們將在這個章節示範兩個常用的指令：**Flow** 與 **FlowAlongSrf**。

沿著曲面流動

將物件從基準曲面對變 (Morph) 至目標曲面。

選項	描述
複製 = 是/否	設定指令是否以物件的副本進行對變，複製=是時滑鼠游標會有一個 + 號。
硬性 = 是/否	是 只移動物件，物件本身不會變形。 否 物件會變形。
平面	建立一個平面做為基準曲面。

範例 74 — 沿著曲面流動實體

在曲面上建模的難度較高，**FlowAlongSrf** 指令可以將平面的物件對變至曲面上，簡化建模流程。

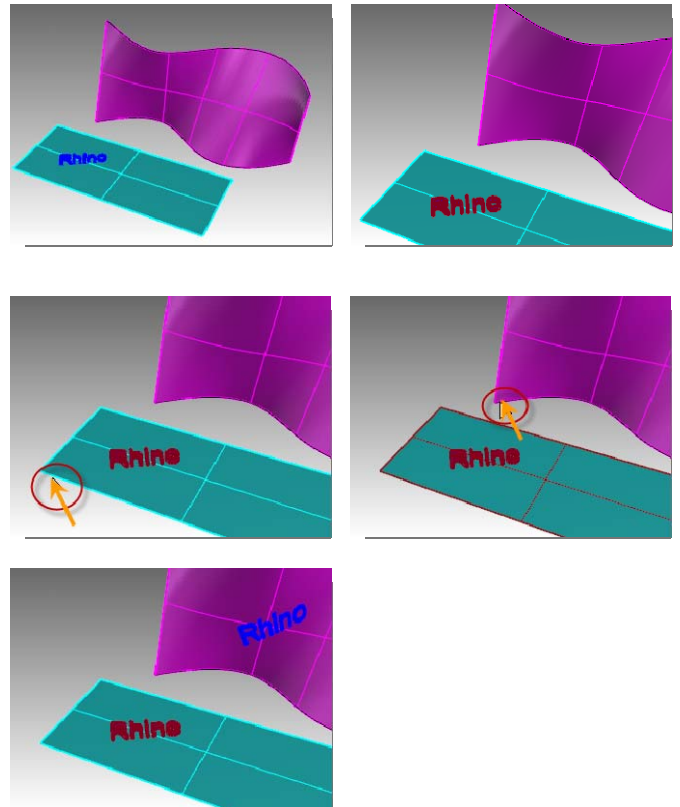
流動文字實體

- 1 開啟範例檔案 **FlowAlongSrf.3dm**。
- 2 從變動功能表選擇沿著曲面流動。
- 3 選取文字實體為要沿著曲面流動的物件，按 **Enter**。

文字實體的字母已事先群組在一起，可以一次選取。

- 4 點選青色曲面的左下角，此為**基準曲面**。
 - 5 點選洋紅色曲面的左下角，此為**目標曲面**。
- 文字實體已對變至目標曲面上。

- 6 復原 **FlowAlongSrf** 指令。



曲面的方向

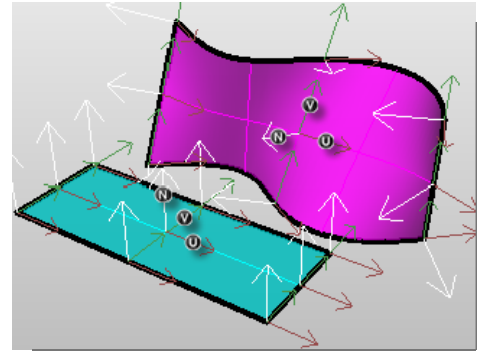
曲面有法線、U、V 三個方向，基準曲面與目標曲面的 UV 方向會影響物件以 FlowAlongSrf 指令對變的結果。事先修改基準曲面與目標曲面的 UV 方向，使兩個曲面的 UV 方向相互對應是建議的作法。

方向箭頭的顏色：

- U = 紅色
- V = 綠色
- 法線 = 白色

檢查曲面的方向：

- 1 選取青色與洋紅色兩個曲面。
- 2 從分析功能表選擇方向。
- 3 點選兩個曲面，將兩個曲面的法線方向反轉，按 **Enter** 完成。
指令行的模式選項可以用來設定 U、V、法線的方向如何反轉。
- 4 如果您只想變更一個曲面的某個方向，可以只選取一個曲面，再使用 **Dir** 指令做調整。
- 5 對兩個曲面的方向進行必要的調整，使兩個曲面的 U、V、法線方向相互對應。

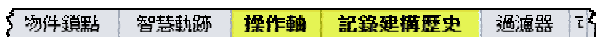


建構歷史與操作軸

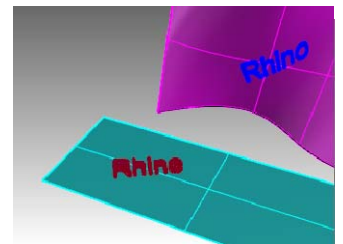
接下來我們將沿著曲面流動與建構歷史搭配使用，建構歷史可以連結基準曲面與目標表面上的物件，對基準表面上的物件所做的編輯都會反應在目標表面上的物件。

沿著曲面流動、建構歷史、操作軸配合使用：

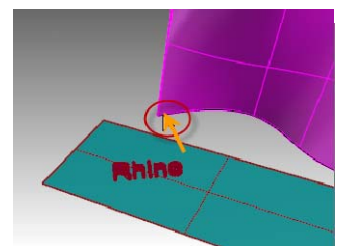
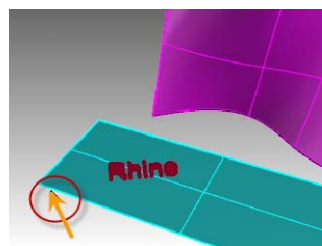
- 1 開啟狀態列的操作軸與記錄建構歷史。



- 2 從變動功能表選擇沿著曲面流動。
- 3 選取文字實體為要沿著曲面流動的物件，按 **Enter**。



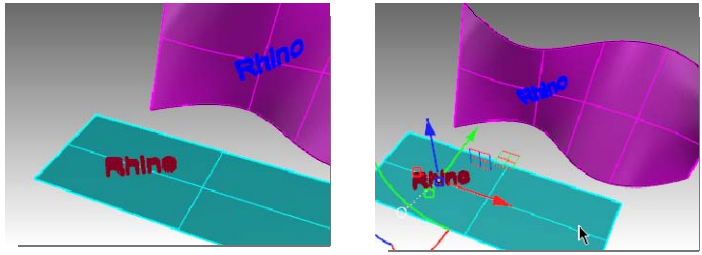
- 4 點選青色曲面的左下角，此為基準曲面。
- 5 點選洋紅色曲面的左下角，此為目標曲面。
文字實體已對變至目標表面上。



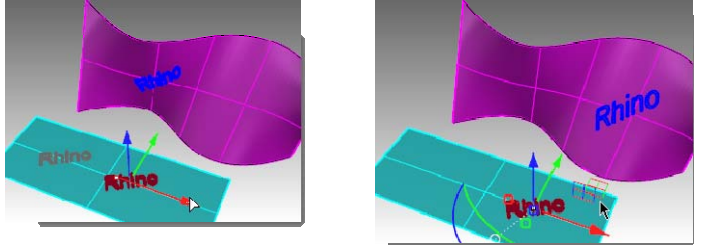
附註： 因為建構歷史的總是記錄建構歷史選項未開啟，建構歷史只會記錄一個指令，指令完成後就會自動關閉，下次要再記錄建構歷史時還要再手動開啟。

說明檔裡有支援建構歷史的指令的完整清單。

- 6 選取基準曲面上的文字。



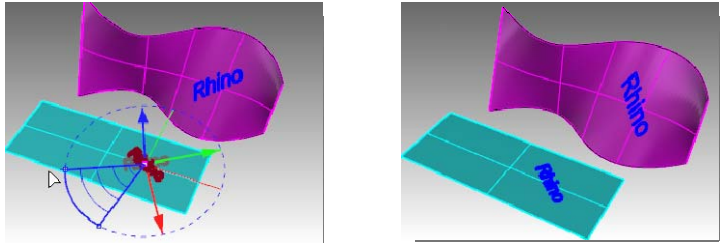
- 7 拖曳**操作軸**的紅色箭頭將文字向右移動。
目標曲面上的文字也會跟著移動。



附註： 如果目標曲面上的文字沒有跟著移動，請回到步驟 1，開啟**記錄建構歷史**後再執行 **FlowAlongSurface** 指令。

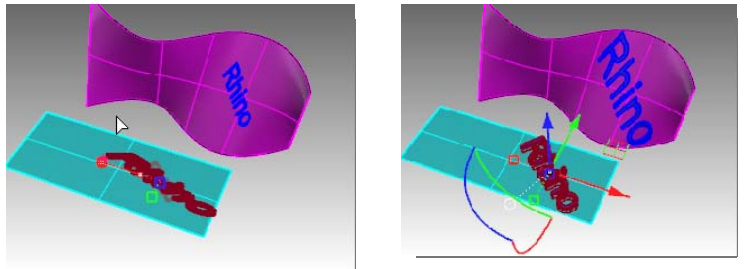
- 8 選取基準曲面上的文字。

- 9 拖曳**操作軸**的藍色圓弧將文字往逆時針方向旋轉，目標曲面上的文字也會跟著旋轉。



- 10 選取基準曲面上的文字。

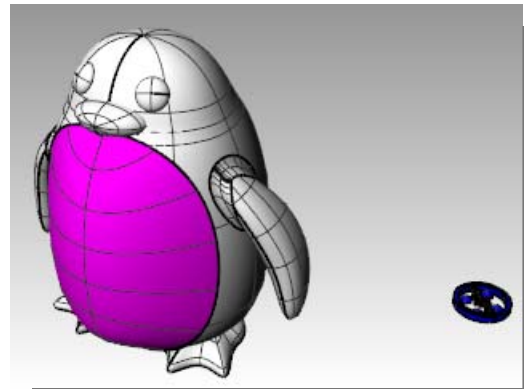
- 11 按住 **Shift** 再拖曳**操作軸**的小矩形，目標曲面上的文字也會跟著縮放。




範例 75 — 在自由造型曲面上放置商標圖案

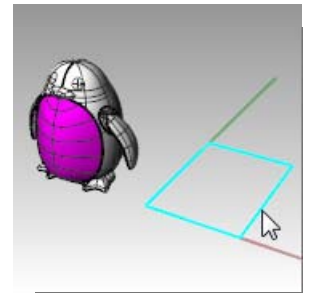
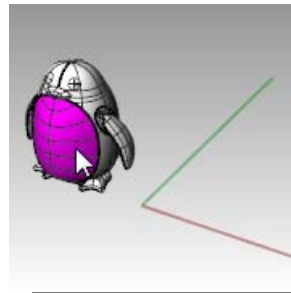
建立基準曲面：

- 1 開啟範例檔案 **PenguinBrand.3dm**。

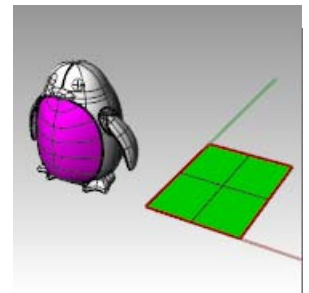
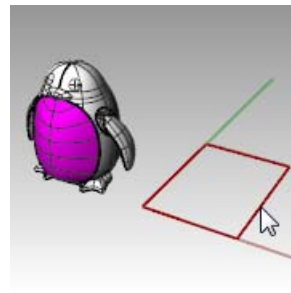


- 2 在圖層面板將 **Curves** 圖層設為目前的圖層。
- 3 選取企鵝身體的洋紅色曲面。
- 4 從曲線功能表選擇從物件建立曲線，再選擇建立 **UV 曲線** ，按 **Enter**。

在世界 **XY** 平面原點建立矩形的 **UV 曲線**。



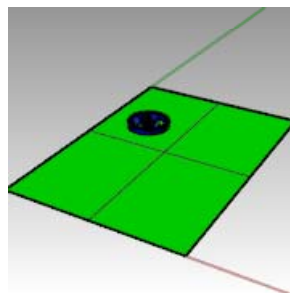
- 5 在圖層面板將 **Surface** 圖層設為目前的圖層。
- 6 選取矩形曲線，從曲面功能表選擇平面曲線。



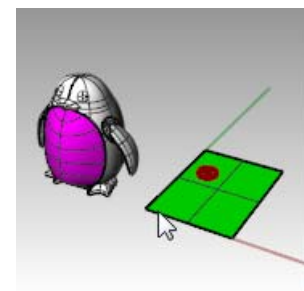
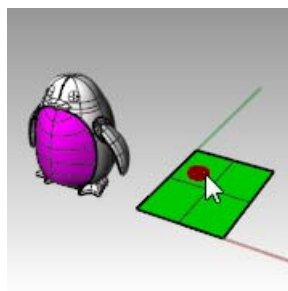
流動商標圖案：

- 1 在狀態列開啟記錄建構歷史。
- 2 在圖層面板開啟 **logo** 圖層。

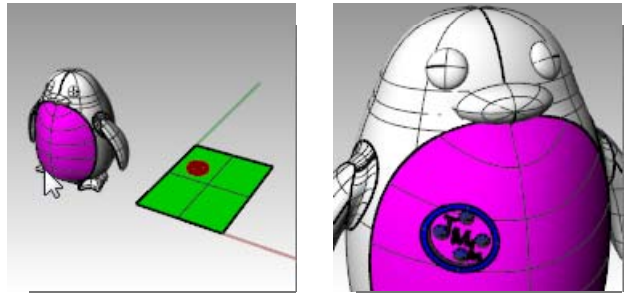
顯示商標圖案物件。



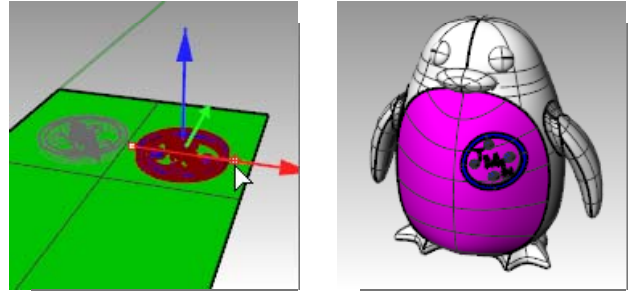
- 3 選取商標圖案。
- 4 從變動功能表選擇沿著曲面流動。
- 5 點選綠色曲面的左下角，此為基準曲面。



- 6 點選洋紅色曲面的左下角，此為目標曲面。



- 7 在狀態列開啟操作軸。
8 使用操作軸移動、縮放、旋轉基準曲面上的商標。
目標曲面上的商標會自動更新。



- 9 從彩現功能表選擇彩現彩現模型。



沿著曲線流動

將物件或群組以基準曲線對變至目標曲線。

步驟

- 1 選取物件。
- 2 點選基準曲線的端點處。
- 3 點選目標曲線的端點處。

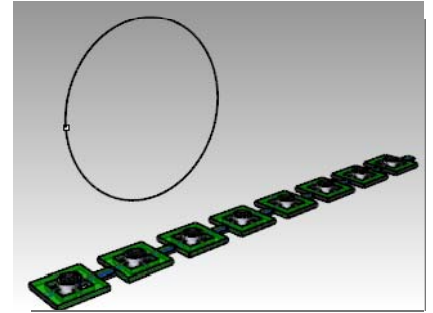
選項	描述
複製 = 是/否	設定指令是否以物件的副本進行對變， 複製=是 時滑鼠游標會有一個 + 號。
硬性 = 是/否	是 只移動物件，物件本身不會變形。 否 物件會變形。
直線	建立一條直線做為基準曲線。
延展 = 是/否	否 物件對變後長度不會改變。 是 物件對變後會因為基準曲線與目標曲線的長度不同而延展或擠壓。

沿著曲線流動與沿著曲面流動類似，都可以簡化 3D 物件的建模流程。

範例 76 — 以沿著曲線流動建立戒子

流動物件：

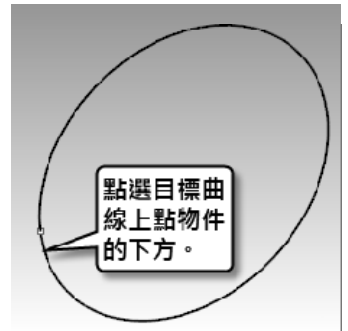
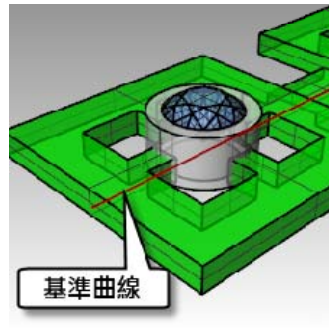
- 1 開啟範例檔案 **Flow_ring.3dm**。
- 2 選取綠色的多重曲面。
- 3 從變動功能表選擇沿著曲線流動。



- 4 點選紅色直線的左側端點，此為**基準曲線**。
- 5 在指令行設定複製=是、硬式=否、延展=否。
- 6 點選圓形的**目標曲線**上的點物件下面一點的位置。

物件已流動至目標曲線上。

請注意，物件並未流動至目標曲線的完整範圍，留下了一個缺口。



- 7 復原。

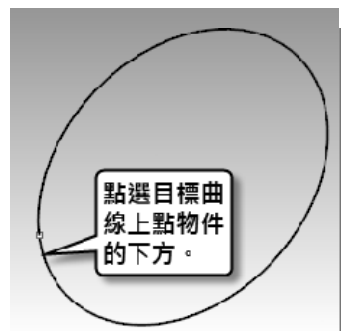
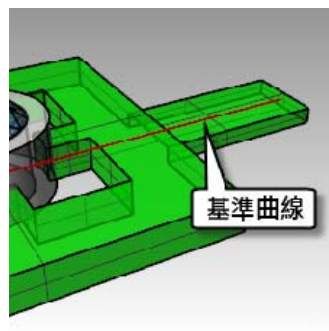


我們將以不同的選項設定流動物件。

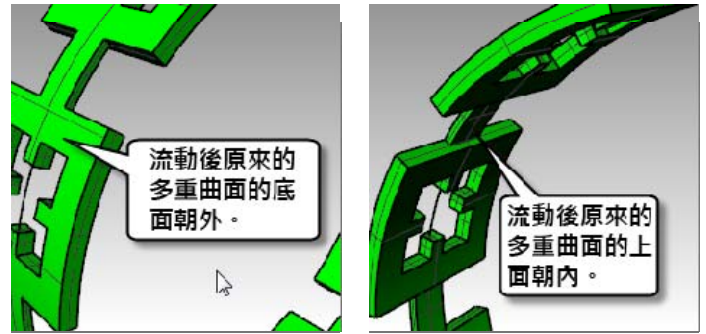
首先，我們要改變流動的方向。

反轉物件的流動方向：

- 1 以同樣的步驟再一次使用沿著曲線流動，點選**基準曲線**時請點選另一個端點。
 - 2 點選圓形的**目標曲線**上的點物件下面一點的位置。
- 這次物件流動的方向不同，流動後的物件內側、外側也相互對調。



3 再復原一次。

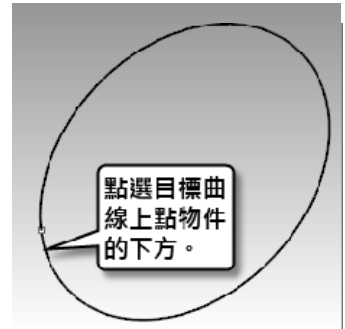
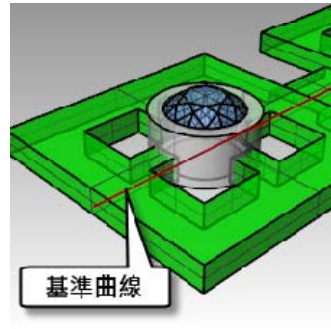


接下來我們要將物件流動並延展至目標曲線的完整範圍。

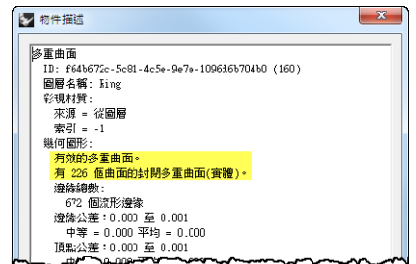
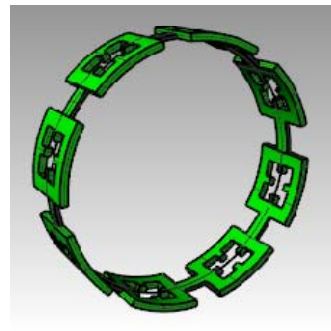
流動時延展物件：

- 1 再一次使用沿著曲線流動，點選基準曲線的左側端點。
- 2 在指令行設定複製=是、硬式=否、延展=是。
- 3 點選圓形的目標曲線上的點物件下面一點的位置。

物件流動至目標曲線的完整範圍。



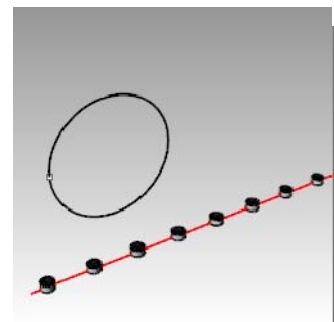
- 4 使用 **What** 指令檢查流動後的物件是否為封閉的多重曲面 (實體)。



流動寶石與寶石座：

- 1 隱藏流動前與流動後的物件。
- 2 從變動功能表選擇沿著曲線流動。
- 3 選取寶石與寶石座群組為要流動的物件。

群組的物件可以一次選取。



- 4 點選基準曲線的左側端點。
- 5 在指令行設定複製=是、硬式=否、延展=是。
- 6 點選圓形的目標曲線上的點物件下面一點的位置。

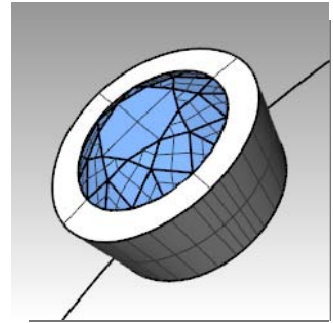
寶石與寶石座流動至目標曲線的完整範圍。



7 檢視結果。

寶石與寶石座因為延展而變形。

8 復原。

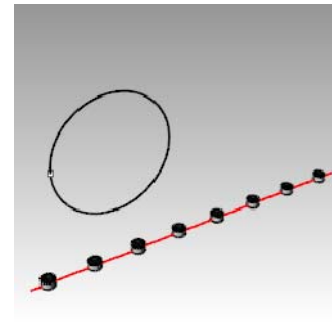


流動寶石與寶石座 (硬式=是)：

1 從變動功能表選擇沿著曲線流動。

2 選取寶石與寶石座群組為要流動的物件。

群組的物件可以一次選取。



3 點選基準曲線的左側端點。

4 在指令行設定複製=是、硬式=是、延展=是。

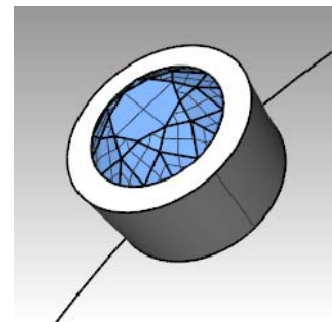
5 點選圓形的目標曲線上的點物件下面一點的位置。

寶石與寶石座流動至目標曲線的完整範圍。

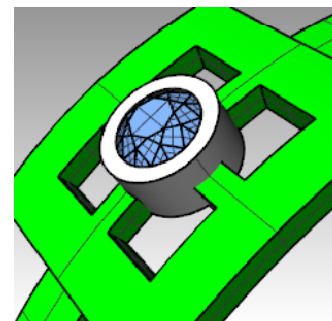


6 檢視結果。

寶石與寶石座未變形。



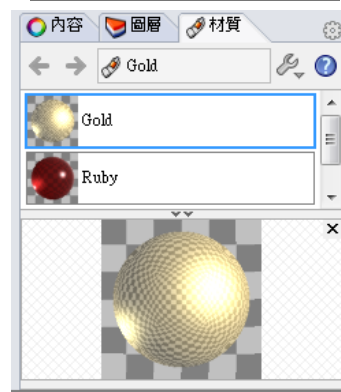
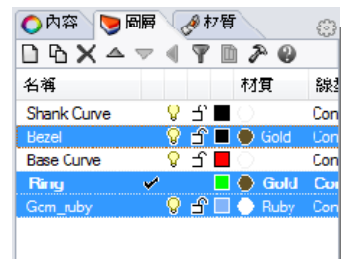
7 顯示之前隱藏的多重曲面。



在彩現模式下檢視戒子：

1 從檢視功能表選擇彩現模式。

寶石所在的圖層是使用紅寶石材質，戒環與寶石座所在的圖層是使用黃金材質。



2 彩現戒子。

