

# Rhino<sup>®</sup>ceros

NURBS modeling for Windows

訓練手冊

**Level 1**

---

Rhinoceros Level 1 Training Manual v3.0

© Robert McNeel & Associates 2005

All Rights Reserved.

Printed in U.S.A.

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](mailto:permissions@mcneel.com).

---

## 目錄

範例索引	v	儲存您的工作	41
<b>第一章：簡介</b> .....	<b>1</b>	圖層	42
<b>1 在您開始之前</b> .....	<b>1</b>	刪除物件	47
課程目標	1	<b>4 精確建模</b> .....	<b>51</b>
<b>2 Rhino 的基礎</b> .....	<b>3</b>	絕對座標	52
Windows 平台上的 Rhino	3	相對座標	53
Rhino 的視窗	4	極座標	54
功能表	5	以距離和角度限制輸入	55
工具列	5	作業視窗	59
繪圖區	6	物件鎖點	67
指令區	8	分析指令	72
滑鼠	8	畫圓	75
輸入指令	8	畫圓弧	84
說明	9	繪製橢圓和多邊形	89
檢視指令列歷史記錄	10	自由造型建模	97
檢視最近使用過的指令	10	建立彈簧線和螺旋線	100
巡覽模型	17	<b>5 編輯物件</b> .....	<b>105</b>
移動物件	19	建立圓角曲線	105
複製物件	21	建立斜角曲線	111
改變模型的視角	22	移動	115
平移和縮放	23	複製	117
重設視圖	23	復原與重做	118
<b>第二章：建立幾何圖形</b> .....	<b>31</b>	旋轉	119
<b>3 建立 2D 物件</b> .....	<b>33</b>	群組	120
繪製直線	33	鏡射	121
繪製自由造型曲線	36	組合	122
建模輔助	38	縮放	122
建模輔助模式設定	39	陣列	126

---

修剪	130
分割	132
延伸	134
偏移	137
<b>6 編輯控制點</b> .....	<b>147</b>
推移控制	153
<b>第三章：3D 建模與編輯</b> .....	<b>157</b>
<b>7 建立可塑形的造型</b> .....	<b>159</b>
<b>8 實體建模</b> .....	<b>177</b>
<b>9 建立曲面</b> .....	<b>189</b>
<b>10 匯入與匯出模型</b> .....	<b>249</b>
匯入與匯出 Rhino 檔案資料	249
<b>11 彩現</b> .....	<b>253</b>
以 Flamingo 彩現	263
<b>12 尺寸標註</b> .....	<b>267</b>
尺寸標註	267
從 3D 模型建立 2D 繪圖	270
<b>13 列印</b> .....	<b>273</b>
<b>第四章：自訂工作環境和工具列</b> .....	<b>277</b>
<b>14 設定 Rhino 選項</b> .....	<b>279</b>
選項	279
文件內容	283
<b>15 自訂工具列配置</b> .....	<b>285</b>

## 範例索引

範例 1 — Rhino 基礎本操作.....	11	範例 24 — 練習畫圓弧 (2).....	88
範例 2 — 顯示選項 .....	25	範例 25 — 練習畫出橢圓和多邊形.....	91
範例 3 — 繪製直線 .....	33	範例 26 — 練習畫曲線 (1).....	97
範例 4 — 繪製內插點曲線.....	36	範例 27 — 練習畫曲線 (2).....	102
範例 5 — 繪製控制點曲線.....	37	範例 28 — 建立圓角曲線.....	105
範例 6 — 使用各種建模輔助模式繪製直線和曲線.....	38	範例 29 — 建立斜角曲線.....	111
範例 7 — 圖層 .....	42	範例 30 — 練習建立圓角和斜角.....	113
範例 8 — 選取物件 .....	45	範例 31 — 移動.....	115
範例 9 — 練習使用刪除和選取選項.....	47	範例 32 — 複製.....	117
範例 10 — 設定一個模型 .....	52	範例 33 — 旋轉.....	119
範例 11 — 輸入絕對座標 .....	52	範例 34 — 群組.....	120
範例 12 — 輸入相對座標 .....	53	範例 35 — 鏡射.....	121
範例 13 — 輸入極座標.....	54	範例 36 — 組合.....	122
範例 14 — 距離限制輸入 .....	55	範例 37 — 縮放.....	123
範例 15 — 距離和角度限制輸入.....	56	範例 38 — 陣列.....	126
範例 16 — 練習使用距離和角度限制輸入.....	57	範例 39 — 修剪.....	130
範例 17 — 在三度空間中建模 .....	61	範例 40 — 分割.....	132
範例 18 — 練習使用距離和角度限制.....	66	範例 41 — 延伸.....	134
範例 19 — 使用物件鎖點 .....	68	範例 42 — 偏移.....	137
範例 20 — 畫圓 .....	76	範例 43 — 習題.....	143
範例 21 — 練習畫圓 .....	80	範例 44 — 習題.....	144
範例 22 — 使用與圓相關的物件鎖點.....	82	範例 45 — 習題.....	144
範例 23 — 練習畫圓弧 (1).....	85	範例 46 — 習題.....	145

---

範例 47 — 控制點的編輯 .....	148
範例 48 — 練習畫曲線和編輯控制點 .....	155
範例 49 — 建立橡膠鴨 .....	160
範例 50 — 建立一個刻有文字的條塊 .....	179
範例 51 — 建立曲面的基本技巧 .....	191
範例 52 — 伸出曲面 .....	195
範例 53 — 建立放樣曲面 .....	205
範例 54 — 建立旋轉成形曲面 .....	210
範例 55 — 沿著路徑旋轉建立曲面 .....	211
範例 56 — 以單軌掃掠建立曲面 .....	212
範例 57 — 以雙軌掃掠建立曲面 .....	215
範例 58 — 以網狀曲線建立曲面 .....	219
範例 59 — 練習使用單軌掃掠 .....	220
範例 60 — 建立玩具鋤頭 .....	224
範例 61 — 建立擠壓瓶 .....	235
範例 62 — 匯出模型 .....	249
範例 63 — 練習彩現模型 .....	253
範例 64 — 練習標註尺寸 .....	268
範例 65 — 練習建立 2D 繪圖做為匯出之用 .....	271
範例 66 — 練習列印 .....	273
範例 67 — 練習設定選項 .....	279
範例 68 — 練習設定文件內容 .....	283
範例 69 — 自訂工具列配置 .....	285

# 第一章：簡介

---

附註：

# 1 在您開始之前

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。

在本課程中，您將以漸增的速度學習相關技巧。爲了得到最好的成效，在課程每告一段落時，請實際於 Rhino 中操作練習，並參閱 Rhino 的使用手冊和說明檔案以得到更多的相關資訊。

## 爲期

三天

## 課程目標

從 Level 1 課程中，您可以學會：

- 善用 Rhino 的操作界面特色
- 自訂您的建模環境
- 建立基本的圖形物件，例如：直線、圓、弧、曲線、實體和曲面
- 使用座標輸入及物件鎖點做精確建模
- 使用編輯指令修改曲線和曲面
- 使用編輯控制點的方式修改曲線和曲面
- 分析模型
- 顯示/隱藏模型的某部分
- 匯出和匯入不同檔案類型的模型
- 彩現模型

Windows 平台上的 Rhino

Rhino 使用 NURBS 建立所有的曲線和曲面幾何圖形。



## 2 Rhino 的基礎

### 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、工具列和對話框。

在 Rhino 裡，您可以使用許多方式來執行同一個指令 — 鍵盤、功能表和工具列，在本課程中我們將以功能表為主。

啓動 Rhino：

- ▶ 從 Windows 桌面雙擊 Rhino 的圖示。

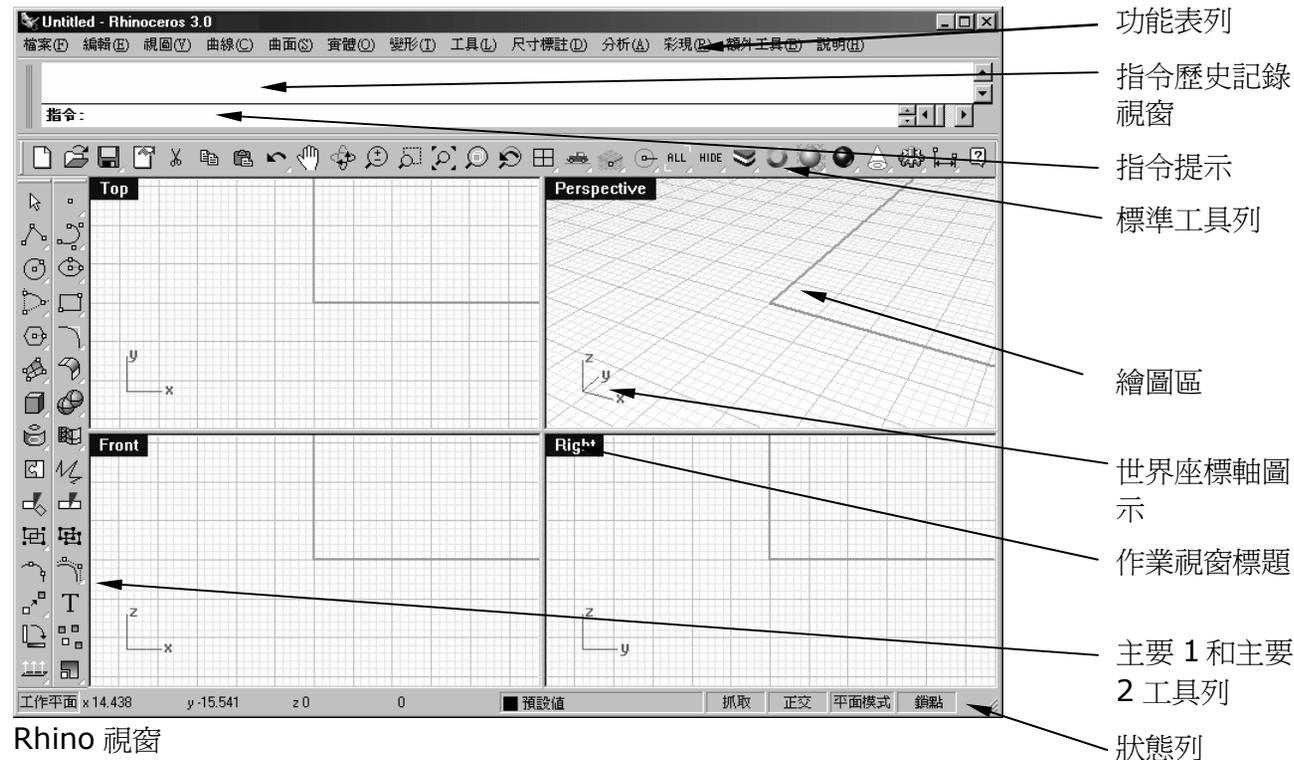


附註：

## Rhino 的視窗

Rhino 將其視窗分割為六個區域，提供您資訊或提示您輸入。

視窗區域	描述
功能表列	由此執行指令、設定選項和開啓說明檔案。
指令區	列出提示、您輸入的指令和顯示指令產生的資訊。
工具列	執行指令及設定選項的捷徑。
繪圖區	顯示您所開啓的模型，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	在繪圖區中可以用不同的視角顯示模型。
狀態列	顯示點的座標、模型的狀態、選項和切換按鈕。

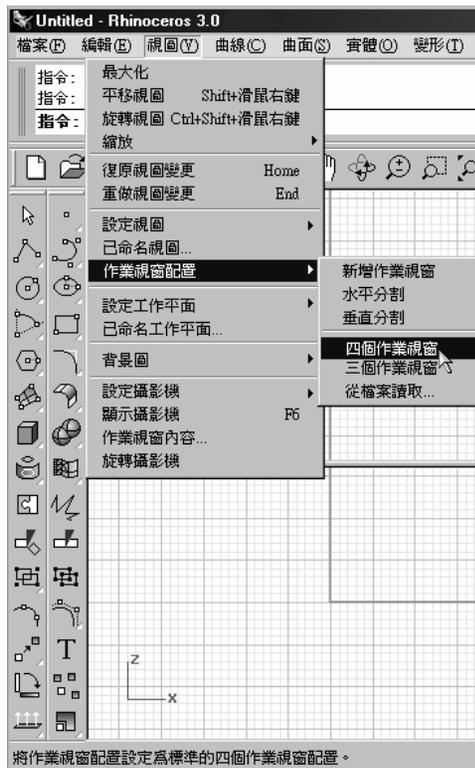


注意指令提示，觀察其中資訊的變化。

Rhino 視窗

## 功能表

在功能表裡，您可以找到絕大部份的 Rhino 指令。



Rhino 的視圖功能表

## 工具列

Rhino 工具列中的按鈕是執行指令的捷徑，您可以將工具列浮動於螢幕上的任何位置或將其固定於繪圖區的邊緣。

Rhino 的預設狀態是將標準工具列固定在繪圖區的上方邊緣，主要 1 及主要 2 則固定於左側邊緣。

## 工具提示

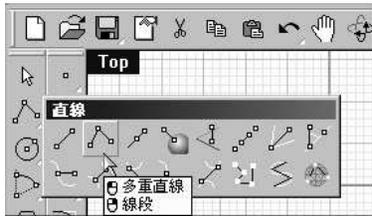
工具提示會告訴您每一個按鈕可以做些什麼。將滑鼠游標移動到按鈕之上但不按下按鈕，會顯示一個含有指令名稱的黃色小標籤。在 Rhino 裡，有許多按鈕可以執行兩個指令，工具提示會告訴您哪些按鈕可以執行兩個指令。



## 延伸工具列

工具列上的按鈕可以包含一個延伸工具列，可將其它指令的按鈕包含於此延伸工具列之中。延伸工具列通常含有一個指令所衍生出來的各種變化，在您按下延伸工具列中的按鈕後，延伸工具列會隨即消失。

含有延伸工具列的按鈕在其右下角會有一個白色的小三角形。以滑鼠左鍵按住該按鈕不放或以滑鼠右鍵按下該按鈕可以彈出延伸工具列。



直線工具列被連結到主要 **1** 工具列上的按鈕。

如果您以滑鼠左鍵按住主要 **1** 工具列中的多重直線按鈕不放，即可彈出直線工具列。

## 繪圖區

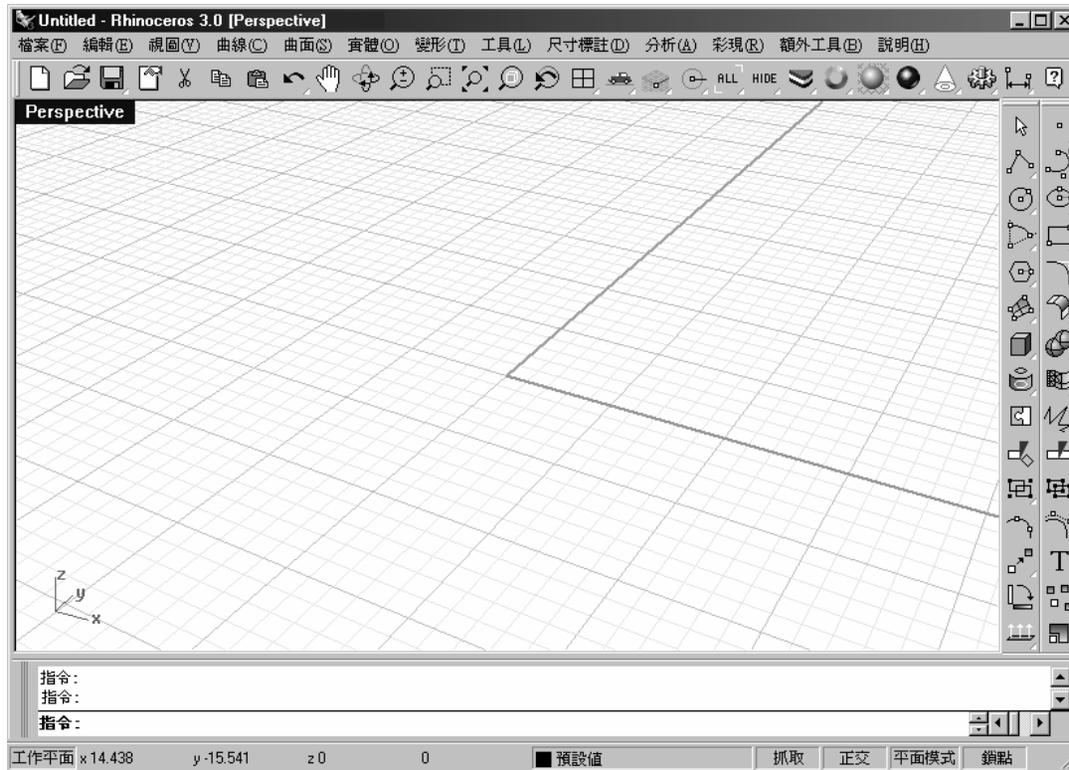
Rhino 的繪圖區含有數個作業視窗，您可以重新安排作業視窗成爲不同的組態，以配合您的喜好及需要。

附註：

## 作業視窗

作業視窗是繪圖區中的窗格，可以不同的視角顯示您的模型。拖曳作業視窗標題或邊界可以移動或改變作業視窗的大小。您可以建立新的作業視窗、重新命名作業視窗名稱和使用預設的作業視窗組態設定。每一個作業視窗都有其獨立的工作平面(讓游標於其上移動)及投影模式。

雙擊作業視窗標題可將作業視窗縮小或放大到填滿整個繪圖區。



經過重新安排後的 Rhino 視窗，指令行位於下方、放大到最大的單一作業視窗和固定在不同位置的工具有列。

## 指令區

指令區可顯示指令和指令提示，指令區可被固定於螢幕上方、下方或浮動於任何位置，預設的指令視窗高度為兩行。按 **F2** 可顯示指令歷史記錄視窗。您可以選取和複製指令歷史記錄視窗中的文字到 **Windows** 剪貼簿裡。

## 滑鼠

在 **Rhino** 作業視窗中，滑鼠左鍵可用於選取物件或指定位置，滑鼠右鍵則有許多功能，包含：平移、縮放、彈出內容功能表及與按 **Enter** 相同的功能。使用滑鼠左鍵選取模型中的物件、指令或功能表中的項目和工具列上的按鈕。使用滑鼠右鍵完成指令作業步驟、完成指令作業階段、重複執行上一個指令和啟動某些工具列按鈕中的指令。

以滑鼠右鍵拖曳可於作業視窗中平移或旋轉視圖，使用滑鼠滾輪或按住 **Ctrl+** 滑鼠右鍵拖曳可於作業視窗中縮放視圖，您必需按住滑鼠右鍵不放才可以啟動這些功能。

## 輸入指令

於指令行中鍵入指令、選取指令選項、鍵入座標、距離、角度或半徑、鍵入快捷鍵和觀看指令提示。

按 **Enter**、**空白鍵**或當游標位於作業視窗中時按滑鼠右鍵可輸入指令行中已鍵入的資訊。

---

**附註：** 在 **Rhino** 裡，**Enter** 和**空白鍵**的功能相同。

---

快速鍵是自訂的組合鍵，您可以設定功能鍵和 **Ctrl** 組合成快速鍵來執行 **Rhino** 的指令巨集。

## 可點選的選項

點選指令行中的選項或鍵入選項括弧中的英文字母(不分大小寫)然後按 **Enter**。



## 自動完成指令名稱

鍵入指令名稱的前幾個字母即可顯示自動完成指令清單。當鍵入的字母數只有一個指令能夠符合時，指令行中的指令會自動完成。一但指令名稱完整出現，請按 **Enter** 啟動該指令。在您鍵入指令名稱時，隨著鍵入的字母越多，自動完成指令清單會縮小符合條件的指令數，以滑鼠左鍵於清單中點選您想要啟動的指令。



## 重複執行指令

在作業視窗中按滑鼠右鍵或是按 **Enter** 或**空白鍵**可重複執行上一次執行的指令，在指令行視窗中按滑鼠右鍵，從彈出的清單中點選指令，可再次執行前幾次所使用過的指令。

## 取消指令

按 **Esc** 或從功能表、按鈕啟動另一個指令即可取消目前正在執行中的指令。

## 說明

在任何時候按 **F1** 可開啓 Rhino 的說明檔，在說明檔中，您除了可以找到與每一個指令相關的資訊以外，其中還包含許多概念性的資訊及範例與圖解，可用來幫助您完成模型。當您遇上困難時，說明檔是您應該第一個想到去查看的地方。當您想要查看特定指令的說明時，請啟動該指令，於指令執行中按 **F1** 即可開啓該指令的說明。

附註：

## 檢視指令列歷史記錄

指令歷史記錄視窗會列出 Rhino 啟動後的最後 500 個指令行，按 **F2** 以檢視指令歷史記錄。



## 檢視最近使用過的指令

在指令行按滑鼠右鍵可檢視最近使用過的指令，從彈出的清單中點選指令可將其重複執行。



附註：

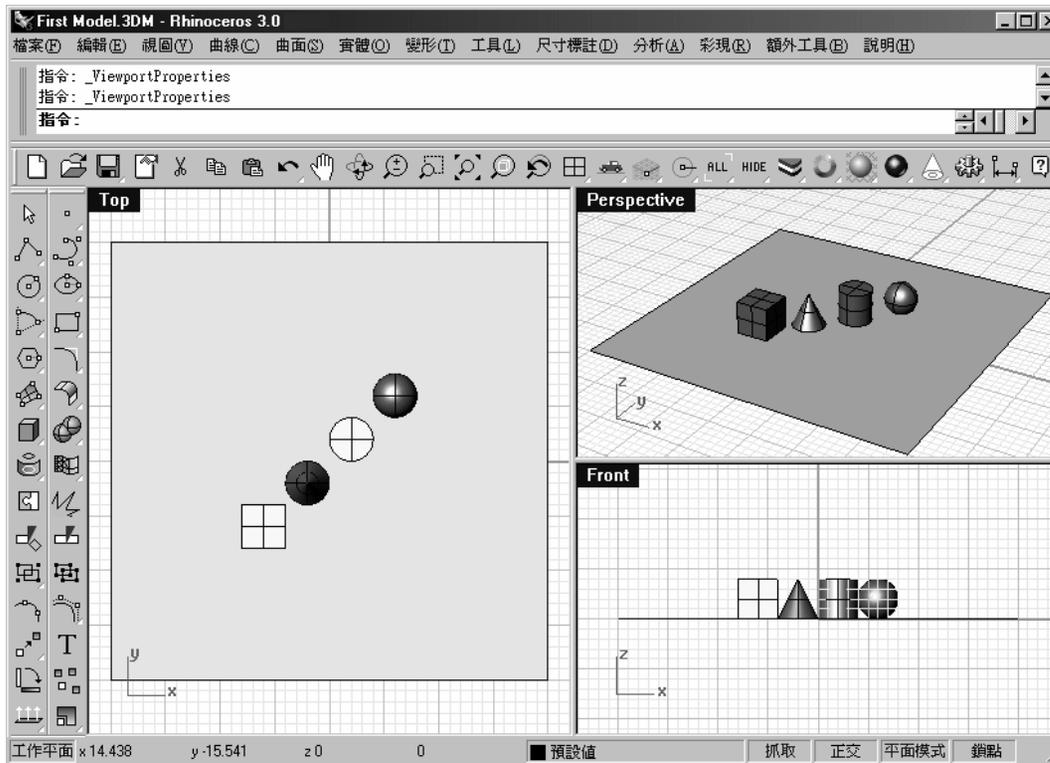


開啓舊檔

## 範例 1 — Rhino 基本本操作

- 1 從檔案功能表中點選開啓舊檔。
- 2 在開啓對話框中選取 **First Model.3dm**。

您可以在 C:\Program Files\Rhinoceros 3.0\Chinese - Traditional\Tutorials\Level 1 Training Models 資料夾中找到這個檔案，如果您找不到這個檔案請從 Rhino 3.0 的光碟中安裝這些檔案。



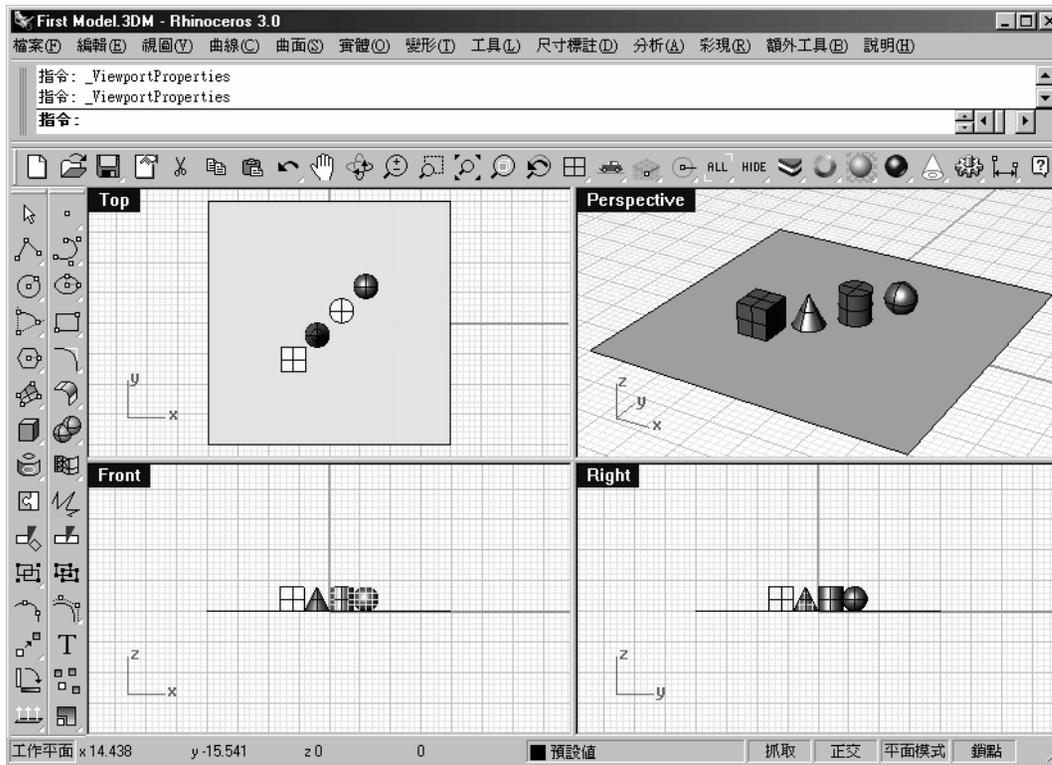
兩個平行作業視窗和一個透視作業視窗。

這個模型含有五個物件：一個立方體、一個圓錐體、一個圓柱體、一個球體和一個矩形平面。

您無法選取或移動該矩形平面，稍後您會學習到如何達到這樣的目的，該矩形平面只是提供做為物件之下的地板之用。

附註：

- 3 從視圖功能表中選擇**作業視窗配置**，然後點選四個**作業視窗**。



三個平形作業視窗和一個透視作業視窗

- 4 在**狀態列**點選**抓取**以開啓**格線抓取**。

在您的系統上，格線抓取可能早已開啓，請務必確定您是將其開啓而不是將其關閉。當格線抓取開啓時"抓取"兩個字會變成粗體字，當格線抓取關閉時則為細體字。

---

**附註：** 這是一個非常重要的操作方式，格線抓取會限制您的游標只能在特定的間距上移動。在這個模型裡所設定的抓取間隔是格線間距的一半。格線抓取可幫助您整齊地排列物件，就如同堆樂高®積木一樣。

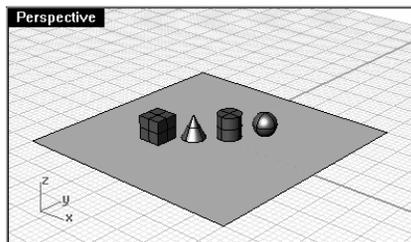
---

附註：

- 5 以滑鼠在 **Perspective** 作業視窗中點選，使其處於使用中。  
當作業視窗在使用中時，作業視窗標題會被醒目提示，使用中的作業視窗是所有指令和動作發生作用的地方。
- 6 在 **Perspective** 作業視窗標題按滑鼠右鍵，然後點選**著色顯示模式**。



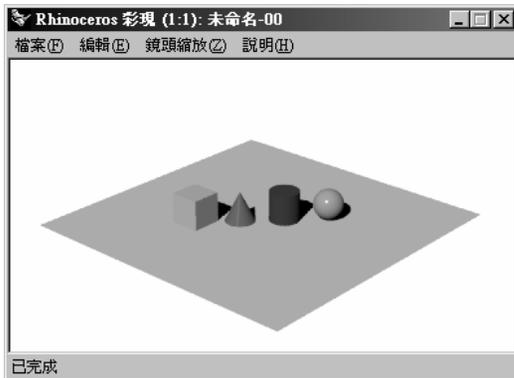
物件會被著色，著色顯示模式讓您可以預覽物件的形狀，除非您再將其改回框架顯示模式，否則作業視窗會一直保持在著色顯示模式狀態，稍後我們會繼續討論其它的顯示模式。



著色顯示模式。

7 從彩現功能表中點選彩現。

模型的彩現影像會顯示在另外開啓的視窗中，模型會以被指定到物件的彩現顏色著色，您也可以設定燈光和背景顏色，稍後您會學到這些操作方法。您無法在彩現影像視窗中操作物件，但彩現影像可以被儲存成圖檔。

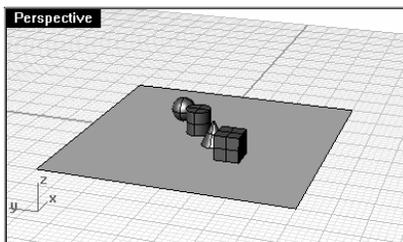


彩現。

8 關閉彩現視窗。

9 在 **Perspective** 作業視窗中，按住滑鼠右鍵並拖曳可以旋轉視圖。

矩形平面可幫助您做視圖定位，如果您看不到其它物件，表示您正由下往上看，看到的是矩形平面的背面。



在著色顯示模式下旋轉視圖。

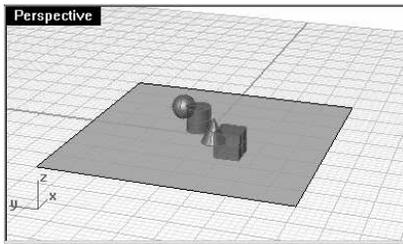
附註：



彩現

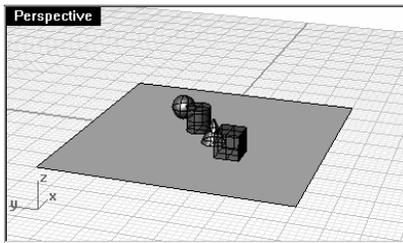
附註：

10 在 **Perspective** 作業視窗標題上按右鍵，然後點選**半透明顯示模式**。



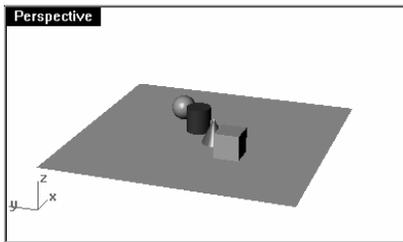
半透明顯示模式。

11 在 **Perspective** 作業視窗標題上按右鍵，然後點選**X光顯示模式**。



X光顯示模式。

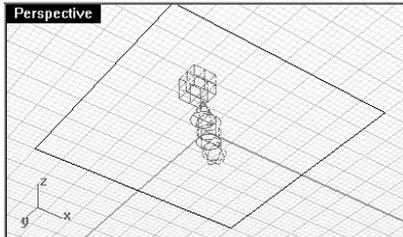
12 在 **Perspective** 作業視窗標題上按右鍵，然後點選**彩現顯示模式**。



彩現顯示模式。

13 請將顯示模式改為**框架顯示模式**。

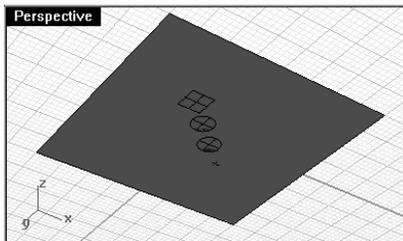
14 以滑鼠右鍵由下往上拖曳將視圖旋轉。



在框架顯示模式下由下往上檢視物件。  
您現在的視角是由物件下方往上看。

15 請將顯示模式改為**著色顯示模式**。

矩形平面會擋住其它物件。



在著色顯示模式下由下往上檢視物件。  
當您的視角處於物件下方時，著色顯示模式有助於辨別物件的相對位置。

復原到原來的視圖：

- ▶ 請按 **Home** 復原視圖變更。

如果您在 **Perspective** 作業視窗中覺得"迷失了方向"：

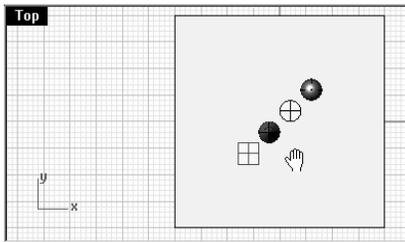
- ▶ 從視圖功能表中選擇**作業視窗配置**，然後點選四個**作業視窗**。  
由此您可以復原到預設的作業視窗配置。

## 巡覽模型

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

在作業視窗中平移視圖：

- 1 在 **Top** 作業視窗中，按住 **Shift** 加上滑鼠右鍵拖曳可將視圖平移。



按住 **Shift** 加上滑鼠右鍵平移視圖。

- 2 試著**平移**其它作業視窗中的視圖。

## 縮放

有些時候，您會想靠近物件一點或是遠離物件以便檢視更大的範圍，這個動作叫做**縮放**。就像 **Rhino** 裡的許多操作一樣，您也可以使用不同方式做視圖的縮放，最簡單的方式是按住 **Ctrl** 加上以滑鼠右鍵在作業視窗中上、下拖曳。如果您的滑鼠上有滾輪，轉動滾輪同樣可以達到縮放視圖的目的。

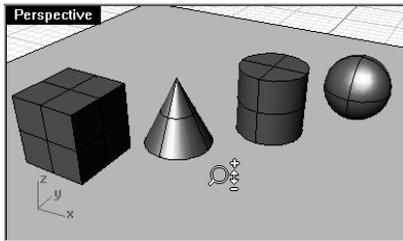
### 附註：

當您以右鍵在作業視窗中按一下時，上一次執行的指令會再次啓動，您必需按住滑鼠右鍵不放才能夠平移或旋轉視圖。

附註：

### 縮放視圖：

- ▶ 在 **Top** 作業視窗中，按住 **Ctrl**，並按住滑鼠右鍵上、下拖曳。  
往上拖曳將視圖放大。  
往下拖曳將視圖縮小。



以 **Ctrl** 加上滑鼠右鍵縮放視圖。

### 縮放實際範圍

縮放實際範圍指令可縮放視圖到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中。

#### 縮放單一作業視窗的實際範圍：

- ▶ 從視圖功能表中選擇**縮放**，然後點選**實際範圍**。  
如果您在作業視窗中找不到物件，一次縮放所有作業視窗的實際範圍會非常方便，所以 Rhino 裡有另外一個指令具有這樣的功能。

#### 縮放所有作業視窗的實際範圍：

- ▶ 從視圖功能表中選擇**縮放**，然後點選**實際範圍(全部視圖)**。



按左鍵為縮放實際範圍



按右鍵為縮放實際範圍  
(全部作業視窗)

## 移動物件

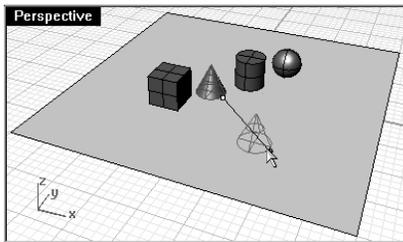
拖曳物件時，物件的移動會被限制在目前作業視窗的工作平面上。

現在請試著四處拖曳物件，您可以在任何作業視窗中拖曳物件。在這個模型裡所設定的抓取間隔是格線間距的一半，使用格線抓取您可以將物件相互對齊排列。

### 移動物件：

- 1 點選圓錐體並將其拖曳。

圓錐體會被醒目提示，表示其正處於被選取狀態中。

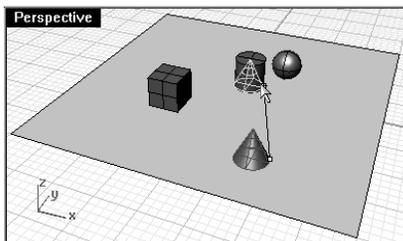


被選取的圓錐體會以醒目提示。

- 2 在 **Perspective** 作業視窗中拖曳圓錐體，直到與圓柱體對齊。

圓錐體會被置於圓柱體之內。

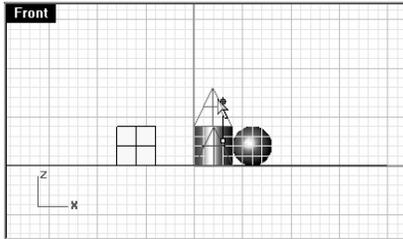
圓錐體會由格線所構成的平面上移動，這個平面稱之為**工作平面**，每個作業視窗都有其各自獨立的工作平面。當 Rhino 啟動時，**Perspective** 和 **Top** 作業視窗的工作平面是相同的，稍後您會學到更多關於工作平面的知識。



拖曳圓錐體將其移動。

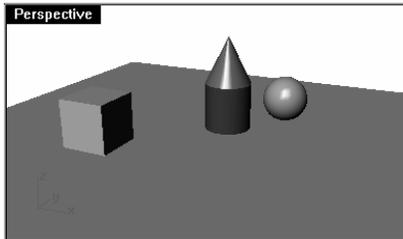
附註：

- 3 在 **Front** 作業視窗中拖曳圓錐體到圓柱體上面。  
看看在 **Perspective** 作業視窗中發生了什麼事。  
在許多情形下，您必需觀察其它的作業視窗以正確的放置您的物件。



在 **Front** 作業視窗中移動圓錐體。

- 4 點選 **Perspective** 作業視窗。
- 5 將作業視窗顯示模式變更為彩現顯示模式。



彩現顯示模式。

### 自己動手做

- 1 請重新開啓這個檔案(不要儲存變更)。
- 2 將物件四處拖曳。

在 **Front** 作業視窗中將物件垂直移動和在 **Top** 或 **Perspective** 作業視窗中將物件水平移動。

附註：



複製

## 複製物件

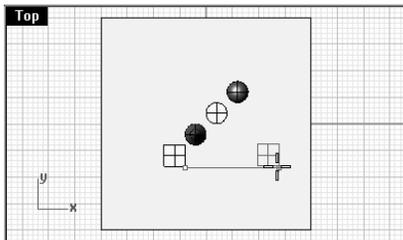
建立許多相同的物件。

由一個新的模型開始：

- 1 從**檔案**功能表中點選**開啓舊檔**。
- 2 不要儲存變更。
- 3 在**開啓**對話框中選取 **First Model.3dm**。

複製物件：

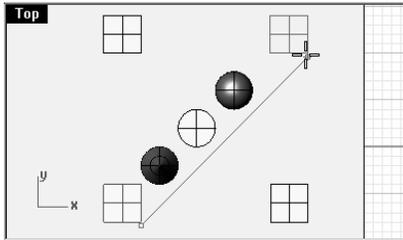
- 1 點選立方體將其選取。
- 2 從**變形**功能表中點選**複製**。
- 3 在**移動的起點**（垂直=否 同一位置）提示下，在 **Top** 作業視窗中的任意位置按一下。  
通常將移動的起點放在物件附近會比較便於作業。



選取和複製立方體。

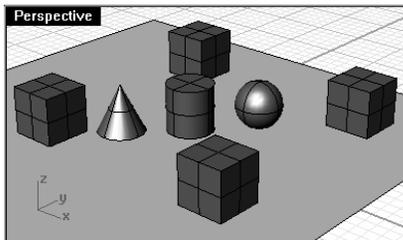
- 4 在**移動的終點**提示下，在您想複製到的第一個位置按一下。  
如果有需要，您可以將視圖放大。

- 5 在下一個**移動的終點**提示下，在其它的位置按一下，以複製更多的立方體。



複製三個立方體

- 6 當您複製了足夠的數量後，按 **Enter**，結束指令。



著色顯示模式。

### 自己動手做

- ▶ 複製更多的物件並將其四處移動，試試看能否做出什麼東西來。

### 改變模型的視角

當您想在模型上加入細節時，您會需要從各個方向來檢視模型。您可以使用檢視指令、滑鼠和鍵盤改變作業視窗的視角。

每一個視圖都代表著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會被放置在作業視窗中央。

### 作業視窗

在 Rhino 裡，您可以開啓數量不受限制的作業視窗，每一個作業視窗都有自己的投影模式、視角、工作平面和格線。在指令執行中，只要您的滑鼠游標移動到任一作業視窗上就可以使其變為使用中的作業視窗。在沒有指令執行時，您必需點選作業視窗才能使其變為使用中的作業視窗。

## 平行和透視投影模式

與其它的建模軟體不同，Rhino 允許您於平行和透視兩種視圖中作業。

### 切換作業視窗為平行或透視視圖：

- 1 在作業視窗標題上按右鍵，點選**作業視窗內容**。
- 2 在**作業視窗內容**對話框中，點選**平行**或**透視**，按 **OK**。

## 平移和縮放

改變視圖最簡單的方法是按住 **Shift** 加上滑鼠右鍵拖曳將視圖平移，縮放視圖則是按住 **Ctrl** 加上滑鼠右鍵往上、下方向拖曳或是轉動滑鼠滾輪。

您也可以使用鍵盤來巡覽視圖：

鍵	動作	+ Ctrl
左方向鍵	向左旋轉	向左平移
右方向鍵	向右旋轉	向右平移
上方向鍵	向上旋轉	向上平移
下方向鍵	向下旋轉	向下平移
Page Up	放大	
Page Down	縮小	
Home	復原視圖變更	
End	重做視圖變更	

您可以在指令執行中變更視圖以看清楚您想要選取的物件或指定的點。

## 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。

附註：

復原和重做視圖變更：

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

設定您的視圖正對工作平面：

- ▶ 從視圖功能表中選擇**設定視圖**，然後點選**成平面**。

將所有物件帶進視圖之中：

- ▶ 從視圖功能表中選擇**縮放**，然後點選**實際範圍**。

將所有物件帶進到全部視圖之中：

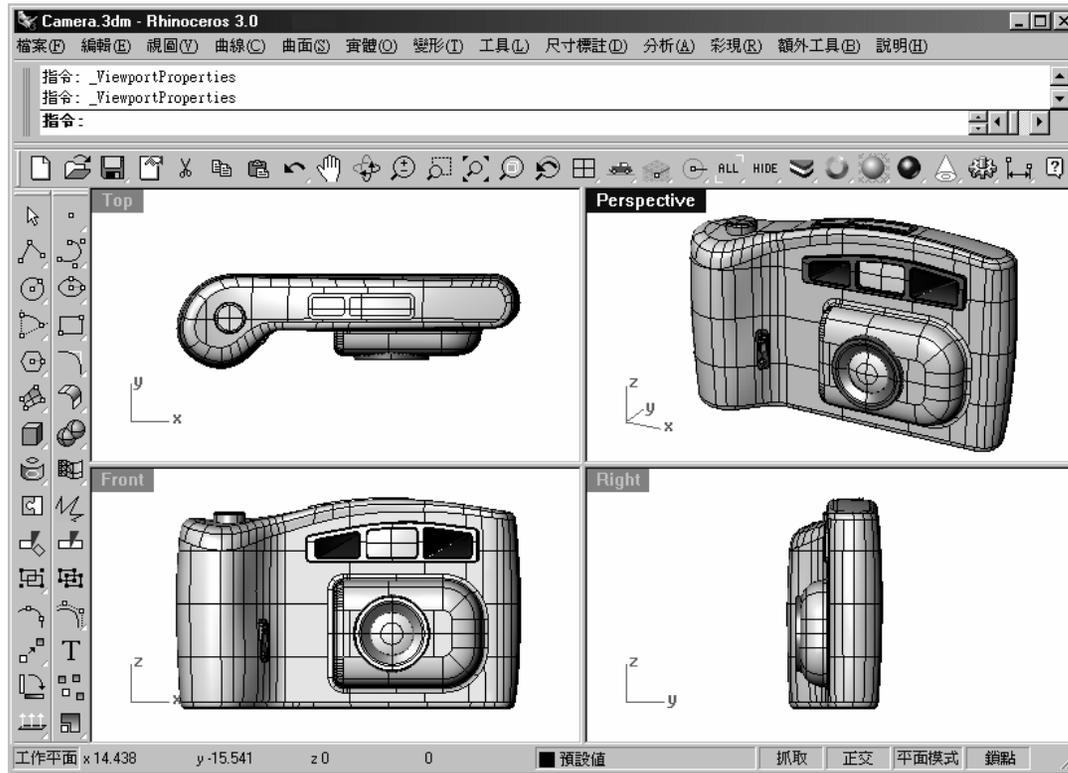
- ▶ 從視圖功能表中選擇**縮放**，然後點選**實際範圍(全部視圖)**。

附註：

## 範例 2 — 顯示選項

- ▶ 請開啓模型檔案 **Camera.3dm**。

您將使用這個模型練習變更視圖，設定六個不同視角的正視圖及一個非正視的透視視圖。



改變作業視窗數量：

- 1 使 **Top** 作業視窗處於使用中。
- 2 從視圖功能表中選擇**作業視窗配置**，然後點選**垂直分割**。
- 3 在其它平行視圖中重複這個步驟。
- 4 在靠左邊的 **Top** 作業視窗標題上按右鍵，選擇**設定視圖**，然後點選 **Bottom**。
- 5 在靠左邊的 **Front** 作業視窗標題上按右鍵，選擇**設定視圖**，然後點選 **Left**。
- 6 在靠右邊的 **Right** 作業視窗標題上按右鍵，選擇**設定視圖**，然後點選 **Back**。
- 7 從視圖功能表中選擇**縮放**，然後點選**實際範圍(全部視圖)**。

附註：



垂直分割



Bottom 視圖



Left 視圖



Back 視圖



實際範圍(全部視圖)

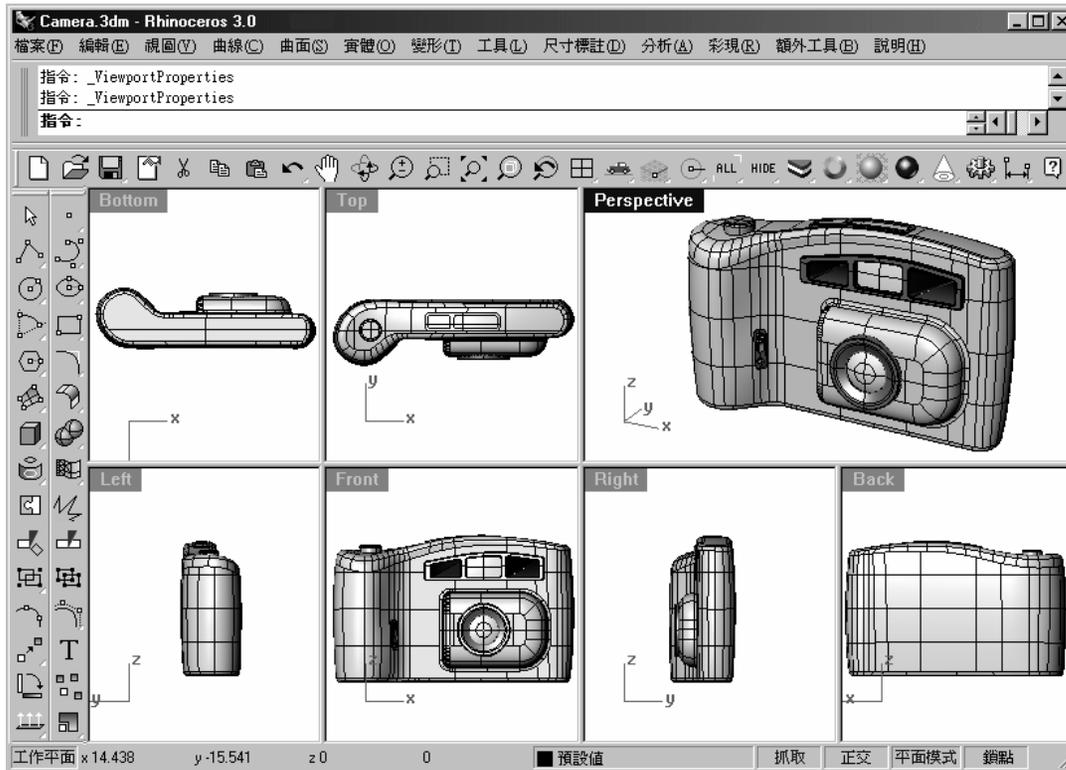
附註：



視圖同步

將所有視圖同步化：

- 1 在 **Front** 作業視窗標題上按右鍵，選擇**鏡頭縮放**，然後點選**視圖同步**。



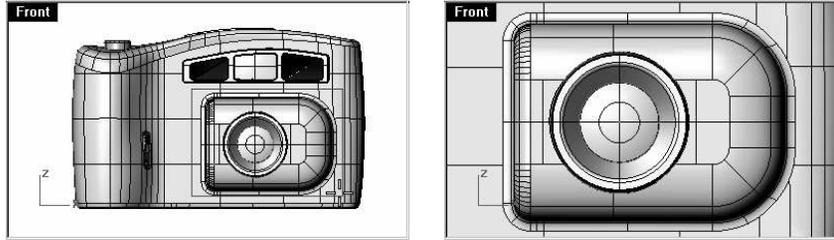
所有視圖會以使用中的作業視窗的視圖比例為縮放標準，並將各個視圖相互對齊。

改變作業視窗的形狀：

- 1 移動滑鼠游標到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，如果有兩個作業視窗共用這個邊緣，兩個作業視窗的大小都會被調整。
- 2 移動滑鼠游標到作業視窗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角落，如果有數個作業視窗共用這個角落，所有的作業視窗大小都會被調整。

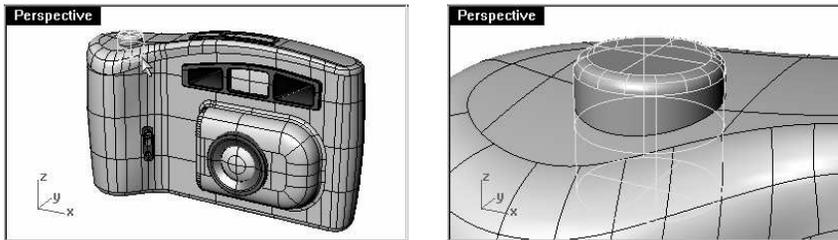
**縮放框選範圍：**

- 1 從視圖功能表中選擇**縮放**，然後點選**框選**。
- 2 在**框選要縮放的範圍**（全部 動態 實際範圍 縮放比 放大 縮小 選取物件 目標）提示下，拉出一個方框，框選模型的一部份。



**縮放被選取物件：**

- 1 選取快門按鈕。
  - 2 從視圖功能表中選擇**縮放**，然後點選**選取物件**。
- 視圖會縮放到被選取的物件。



附註：



框選縮放



縮放選取物件

附註：

**旋轉視圖：**

- ▶ 在 **perspective** 作業視窗中以滑鼠右鍵拖曳。
- ▶ 在平行作業視窗中則必需使用方向鍵來旋轉視圖。

**作業視窗最大化及還原：**

- 1 雙擊作業視窗標題將其最大化。
- 2 雙擊最大化後的作業視窗標題將其縮小到之前的大小，並顯示其它作業視窗。



## 第二章：建立幾何圖形

---



## 3 建立 2D 物件

### 繪製直線

**Line**、**Lines** 和 **Polyline** 指令可用來繪製直線，**Line** 指令可畫出單一直線線段，**Lines** 指令可畫出多條頭尾相接的直線線段，**Polyline** 指令可畫出以數條直線線段組合而成的多重直線(一條多重直線中包含多條直線線段)。

#### 範例 3 — 繪製直線

- 1 從檔案功能表中點選開新檔案。  
不要儲存變更。
- 2 在開啓範本檔對話框中，選取 **Millimeters.3dm**，按開啓。
- 3 從檔案功能表中，點選另存新檔。
- 4 在儲存對話框中，鍵入 **Lines**，按儲存。

#### 繪製數條直線線段：

- 1 從曲線功能表中選擇直線，然後點選線段，啟動 **Lines** 指令。
- 2 在直線起點提示下，在作業視窗中指定一個點。
- 3 在直線終點 ( 復原 ) 提示下，在作業視窗中指定另一個點。  
在您所指定的兩個點之間會建立一條直線線段。
- 4 在直線終點。操作完畢請按 **Enter** 鍵 ( 復原 ) 提示下，指定其它的點。



線段(右鍵)

附註：

您可以按滑鼠右鍵來取代鍵盤上的 **Enter** 將指令結束。

- 5 在直線終點。操作完畢請按 **Enter** 鍵（封閉 復原）提示下，繼續指定其它的點。  
可建立更多的線段。  
建立的每一個線段都頭尾相接，但沒有組合在一起。

選項	描述
封閉	在指定的第一個點與最後一個點之間建立一條線段，這個選項會結束指令。
復原	取消最後一個指定的點。

- 6 在直線終點。操作完畢請按 **Enter** 鍵（封閉 復原）提示下，按 **Enter** 結束指令。

#### 使用封閉選項：

- 1 從曲線功能表中選擇直線，然後點選線段，啟動 **Lines** 指令。
- 2 在直線起點提示下，指定一個點。
- 3 在直線終點（復原）提示下，指定另外一個點。
- 4 在直線終點。...（復原）提示下，指定其它的點。
- 5 在直線終點。...（封閉 復原）提示下，點選封閉。  
最後一條線段的終點會落在第一條線段的起點。

#### 建立多重直線：

- 1 從曲線功能表中選擇多重直線，然後點選多重直線，啟動 **Polyline** 指令。
- 2 在多重直線起點提示下，指定一個點。
- 3 在多重直線的下一點（復原）提示下，指令另外一個點。
- 4 在多重直線的下一點。...（復原）提示下，指定其它的點。
- 5 在多重直線的下一點。...（封閉 復原）提示下，繼續指定其它的點。



多重直線(左鍵)。

附註：

#### 使用復原選項：

- 1 從曲線功能表中選擇**多重直線**，然後點選**多重直線**，啟動 **Polyline** 指令。
- 2 在**多重直線起點**提示下，指定一個點。
- 3 在**多重直線的下一點 ( 復原 )**提示下，指定另外一個點。
- 4 在**多重直線的下一點。...** ( 復原 ) 提示下，指定其它的點。
- 5 在**多重直線的下一點。...** ( 封閉 復原 ) 提示下，點選**復原**。  
多重直線的最後一條線段會被移除。
- 6 在**多重直線的下一點。...** ( 復原 ) 提示下，指定其它的點。
- 7 在**多重直線的下一點。...** ( 封閉 復原 ) 提示下，按 **Enter** 結束指令。

#### 繪製一條單一線段直線：

- 1 從曲線功能表中選擇**直線**，然後點選**單一直線**，啟動 **Line** 指令。
- 2 在**直線起點** ( 法線 指定角度 與工作平面垂直 四點 等角線 垂直 正切 延伸 兩側 ) 提示下，指定一個點。
- 3 在**直線終點 ( 兩側 )**提示下，指定另一個點。  
指令會在線段畫出後自動結束。

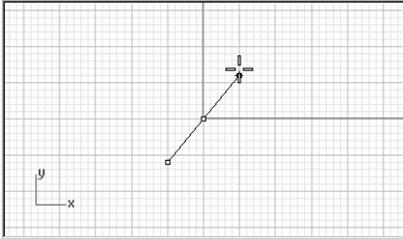
#### 使用兩側選項：

- 1 從曲線功能表中選擇**直線**，然後點選**單一直線**，啟動 **Line** 指令。
- 2 在**直線起點** ( 法線 指定角度 與工作平面垂直 四點 等角線 垂直 正切 延伸 兩側 ) 提示下，點選**兩側**。
- 3 在**直線中點** ( 法線 指定角度 與工作平面垂直 四點 等角線 垂直 正切 延伸 ) 提示下，指定一個點。



單一直線

- 4 在**直線終點**提示下，指定另一個點。  
可畫出一條第一個指定點兩側長度相等的直線。



附註：

## 繪製自由造型曲線

**InterpCrv** 和 **Curve** 指令可畫出自由造型曲線，**InterpCrv** 指令畫出的曲線會通過您指定的點(內插點)，**Curve** 指令則使用控制點來建立曲線。

### 範例 4 — 繪製內插點曲線

- 1 從**曲線**功能表中選擇**自由造型**，然後點選**內插點**。
- 2 在**曲線起點** ( 階數=3 節點=平方根弦 起點切點 ) 提示下，指定一個點。
- 3 在**下一點** ( 階數=3 節點=平方根弦 終點切點 復原 ) 提示下，指定另一個點。
- 4 在下幾個**下一點** ( 階數=3 節點=平方根弦 終點切點 封閉 尖銳封閉=否 復原 ) 提示下，指定更多的點。  
或點選選項、按 **Enter** 結束指令。



插入點曲線

附註：

選項	描述
封閉	將最後一個指定的點與第一個指定的點之間的缺口封閉起來，並結束指令。
終點切點	使曲線終點與另一條曲線上的指定點正切，並結束指令。
復原	取消最後一個指定的點。
階數	設定曲線的階數。
節點	設定內插點曲線如何被參數化。 當您在繪製內插點曲線時，您所指定的點會轉換成曲線節點的參數值，參數化代表各節點之間的參數間距如何被決定。
尖銳封閉	當您在建立封閉曲線時，曲線頭、尾會形成尖銳的形狀，而不是平滑地相接。

### 範例 5 — 繪製控制點曲線

- 1 從曲線功能表中選擇自由造型然後點選控制點。
- 2 在曲線起點 ( 階數=3 ) 提示下，指定一個點。
- 3 在下一點 ( 階數=3 復原 ) 提示下，指定另一個點。
- 4 在下一點。...( 階數=3 復原 ) 提示下，指定更多的點。  
或點選選項、按 **Enter** 結束指令。



控制點曲線

您所指定的點大部分不會落於曲線之上，而是成為曲線的控制點。

## 建模輔助

您可以使用快速鍵、功能鍵、在指令行鍵入單一字母或按下建模輔助按鈕切換各種建模輔助模式的開啓與關閉。

模式	功能鍵	描述
正交	F8 或 Shift	開啓正交會限制游標在指定下一個點時只能在由上一個點出發的特定角度上移動，預設角度為 90 度。 按住 Shift 可切換正交的開啓與關閉。在正交開啓時，按住 Shift 可暫時關閉正交，在正交關閉時，按住 Shift 可暫時開啓正交。
格線	F7	隱藏或顯示目前作業視窗中工作平面上的參考格線。
抓取	F9 或 S	限制滑鼠標記只能在工作平面格線交點上移動。
平面模式	P	平面模式是與正交類似的建模輔助模式，可幫助您在建立平面物件時將下一個輸入點限制在通過上一個點且與工作平面平行的平面上。

在狀態列按下**抓取**、**正交**和**平面模式**切換這些建模輔助模式的開啓與關閉。



### 範例 6 — 使用各種建模輔助模式繪製直線和曲線

- 1 開啓**抓取**模式並繪製一些直線。

滑鼠標記的移動會被限制在格線交點上。

- 2 關閉**抓取**模式，開啓**正交**模式，並繪製一些直線和曲線。

您下一個輸入的點只能是在由上一個點出發的 90 度的倍數方向上。開啓**抓取**和**正交**開啓，可以讓您很精確地繪圖，稍後我們會再討論其它精確繪圖的方法。

附註：



文件內容

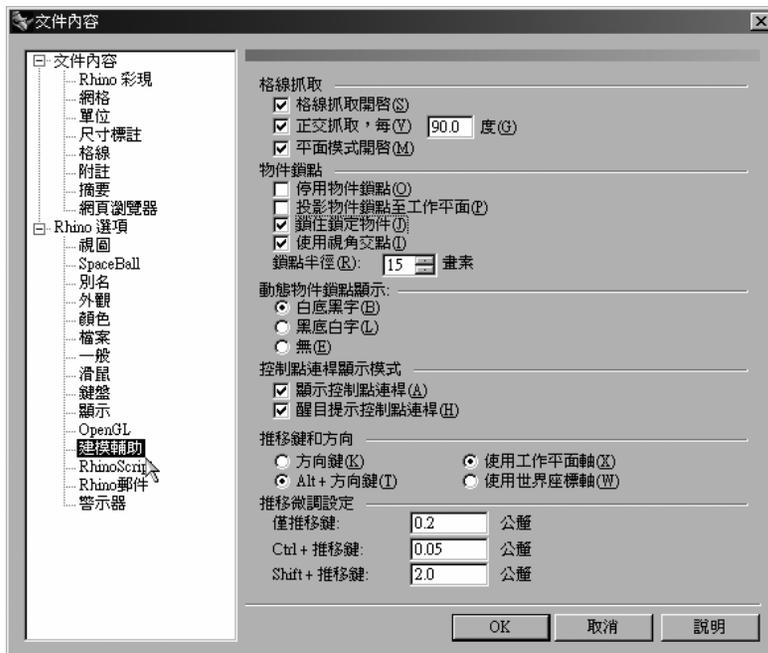
## 建模輔助模式設定

在 Rhino 裡您可以使用精確的尺寸建立全尺寸模型，預設的建模環境選項可能不適合您的建模作業，所以在建立不同類型的模型時，您可能需要改變建模環境設定。

改變選項：

- 1 從檔案功能表中點選內容。
- 2 在文件內容對話框中的 **Rhino** 選項下，點選**建模輔助**。

建模輔助頁面可讓您控制正交、物件鎖點、格線抓取和其它建模輔助選項。



- 3 更改正交選項，使其鎖定於每 **30** 度間隔的角度上。

附註：

4 在文件內容對話框中點選格線。



5 在格線內容下，以如下的設定值做修改。

經由改變格線的各種設定，您可以改變建模環境外觀。格線間距、主格線的出現頻率及其它項目等等，您都可以在格線對話框中做設定。

6 改變格線範圍設定值為 **10**。

7 改變副格線，每隔設定值為 **1**。

8 改變主格線，每隔設定值為 **4**。

9 改變抓取間隔設定值為 **.25**，按 **OK**。

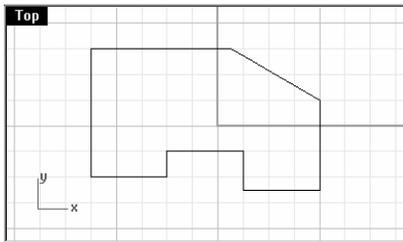
10 開啓抓取和正交，試著畫出更多的直線和曲線。

標記的移動會被限制在每個格線交點之間，而正交則鎖定在每 30 度間隔的角度上。

格線範圍設定值是格線範圍邊長的一半。

附註：

11 試著開啓**抓取與正交**畫出如下圖的封閉多重直線。



12 從**工具功能表**中點選**選項**。

13 在 **Rhino 選項**對話框中點選**建模輔助**。

14 改變**正交**選項，使其鎖定於每 90 度間隔的角度上。

## 儲存您的工作

在作業過程中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。

### 儲存您的檔案：

- ▶ 從**檔案功能表**中點選**儲存檔案**。  
或，點選其它儲存項目也可以儲存您的工作。

指令	描述
Save	儲存您的模型並維持其開啓狀態。
SaveSmall	儲存您的模型，但不儲存彩現網格或分析網格和預覽影像，使檔案所占空間最小化。
IncrementalSave	以連續編號將您的模型儲存成不同的版本。
SaveAs	以指定的檔案名稱、路徑和類型另存您的模型。
SaveAsTemplate	另存成範本檔。



儲存檔案

以 **SaveAs** 指令儲存您的模型是很好的習慣。如果有需要，您可以開啓較早版本的模型來做修改。

附註：

## 圖層

Rhino 的圖層和其它 CAD 程式的圖層系統類似。建立物件於不同的圖層讓您可以分別編輯、檢視模型的相關部分或是全部，您可以建立任意數量的圖層。

您可以同時顯示所有圖層、關閉任何圖層或是將圖層鎖定，您可以看到被鎖定的圖層但無法選取該圖層中的物件。每個圖層都可以有自己的顏色，您也命名每一個圖層(例如，底座、主體、上部)以組織您的模型，您也可以使用預設的圖層名稱(預設圖層、圖層 01、圖層 02、圖層 03)。

您可以在圖層視窗中管理圖層，在您的模型裡設定不同的圖層。



## 範例 7 — 圖層

建立一個新圖層：

- 1 從編輯功能表中選擇圖層，再點選編輯圖層。



當您不使用範本檔建立新模型時，會自動建立一個預設值圖層。如果您以標準的 Rhino 範本檔來建立新模型，有一些圖層會隨之建立。

- 2 在圖層視窗中按下建立新圖層。
- 3 新增的圖層 06 會出現在清單中，鍵入 Line，按 Enter。

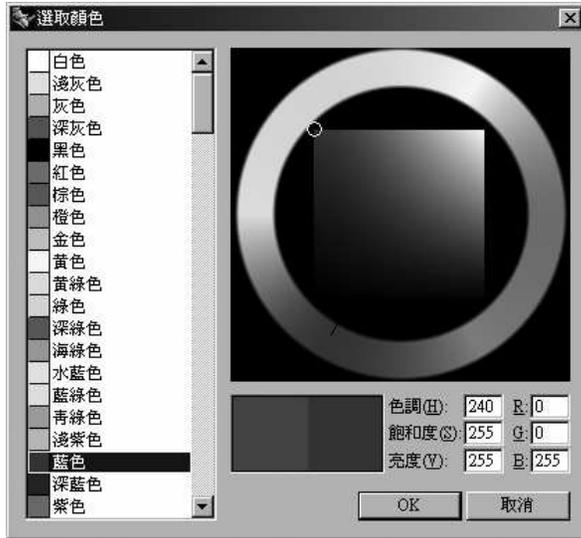


圖層

- 4 在按一次**建立新圖層**。
- 5 新增的**圖層 06** 會再次出現在清單中，鍵入 **Curve**，按 **Enter**。

#### 指定圖層顏色：

- 1 在圖層清單中點選與 **Line** 同一列上的**顏色**方塊。



- 2 在**選取顏色**對話框的顏色清單中點選**紅色**。  
色調、飽和度、亮度和 R、G、B 是該顏色的構成要素。
- 3 按 **OK**。
- 4 在**圖層**視窗的清單中，新指定的顏色會顯示在與該圖層同一列的顏色方塊上。
- 5 重複步驟 1-3 指定 **Curve** 圖層為**藍色**。
- 6 按 **OK** 關閉對話框。

#### 設定一個圖層為目前的圖層：

- 1 點選**狀態列**上的**圖層**面板。
- 2 在彈出的圖層清單中點選 **Line**。

#### 附註：

色調是由移動圓環上的指針所控制。

色調由紅色經由黃色、綠色、藍色再回到紅色。

飽和度和亮度是由移動圓環中間的矩形上的小圓圈所控制。

飽和度是色調的鮮豔度，亮度則是一個顏色的明暗度。

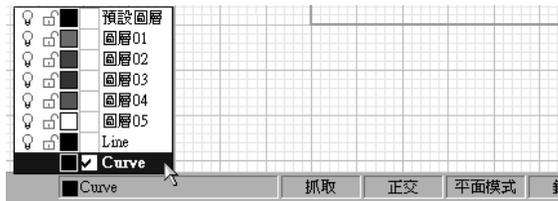
附註：

點選圖層名稱或核取方塊設定目前的圖層。

3 繪製一些直線。

直線會建立在 **Line** 圖層裡並以紅色顯示。

4 要設定其它圖層為目前的圖層，請點選狀態列的圖層面板。



5 點選 **Curve**。

6 繪製一些曲線。

曲線會建立在 **Curve** 圖層裡並以藍色顯示。

7 在各圖層裡繪製更多的直線和曲線。

### 鎖定圖層：

1 從編輯功能表中選擇圖層，然後點選圖層。

2 在圖層視窗中點選與 **Line** 圖層同列的鎖定圖示。

被鎖定的圖層會變成只能參考的圖層，您可以看到並鎖點於鎖定圖層中的物件，但不能選取圖層中的任何物件。除非將圖層解除鎖定，否則您無法將其設定為目前的圖層。

### 關閉圖層：

1 從編輯功能表中選擇圖層，然後點選圖層。

2 在圖層視窗中，點選與 **Curve** 圖層同列的開啓/關閉(燈泡)圖示。

關閉一個圖層可隱藏該圖層中的所有物件。

## 範例 8 — 選取物件

### 選取單一物件：

- ▶ 移動滑鼠游標到物件上並按下左鍵。  
物件會變為黃色，黃色是預設的醒目提示顏色。

### 選取一個以上的物件：

- 1 移動滑鼠游標到第一個物件上並按一下左鍵。
- 2 按住 **Shift**，移動滑鼠游標到其它的物件上再按一下左鍵。

### 以框選方框選取一個以上的物件：

- 1 移動滑鼠游標到您想要選取的物件左邊且沒有其它物件的位置。
- 2 按住滑鼠左鍵往右下/右上拖曳，直到有數個物件完整落於框選方框之中。  
框選方框是一個實線的矩形。
- 3 放開滑鼠左鍵。  
所有完整落於選取方框中的物件才會被選取。
- 4 要加入物件到選取集合時，按住 **Shift** 並做另一次的框選。

### 以跨選方框選取一個以上的物件：

- 1 移動滑鼠游標到您想要選取的物件右邊且沒有其它物件的位置。  
按住滑鼠左鍵往左下/左上拖曳，直到有數個物件被觸及或完整落於跨選方框之中。  
跨選方框是一個虛線的矩形。
- 2 放開滑鼠左鍵。  
所有被觸及或完整落於選取方框中的物件都會被選取。
- 3 要加入物件到選取集合時，按住 **Shift** 並做另一次的框選。

### 隱藏物件：

- 1 選取物件。
- 2 從編輯功能表中選擇可見性，然後點選隱藏。  
物件會被隱藏。

### 顯示被隱藏的物件：

- ▶ 從編輯功能表中選擇可見性，然後點選顯示。  
**Show** 指令可重新顯示所有被隱藏的物件。

### 鎖定物件：

- 1 選取物件。
- 2 從編輯功能表中選擇可見性，然後點選鎖定。  
被鎖定的物件會變為暗灰色，您可以看見或鎖點於被鎖定的物件上，但不能將其選取。

### 解除物件鎖定：

- ▶ 從編輯功能表中選擇可見性，然後點選解除鎖定。  
**Unlock** 指令可解除所有被鎖定的物件。

### 將物件從一個圖層移動到另一個圖層：

- 1 選取物件。
- 2 從編輯功能表中選擇圖層，然後點選變更物件圖層。

### 附註：

HIDE

隱藏(左鍵)

HIDE

顯示(右鍵)

LOCK

鎖定(左鍵)

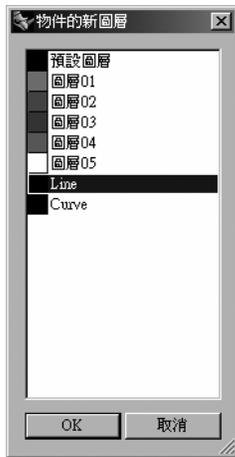
LOCK

解除鎖定(右鍵)



變更物件圖層

附註：



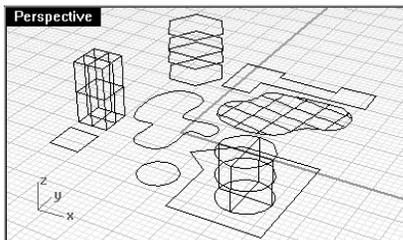
- 3 在物件的新圖層對話框中選取物件的新圖層，按 **OK**。

## 刪除物件

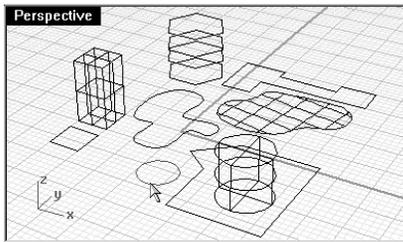
使用鍵盤上的 **Delete** 刪除模型中被選取的物件。

### 範例 9 — 練習使用刪除和選取選項

- 1 從檔案功能表中點選開啓舊檔。
- 2 在開啓對話框中，點選 **Delete.3dm** 然後按開啓，或是直接雙擊 **Delete.3dm** 開啓此模型。



3 點選矩形和圓形。



4 從**檔案**功能表中點選**刪除**或按 **Delete**。  
物件會從畫面中消失了。

開始第一個練習：

1 從 **Top** 作業視窗中選取一條六角形曲線。

因為有數條曲線重疊在一起的關係，所以會彈出一個選取清單，您可以從中選取一條您想要選取的曲線。

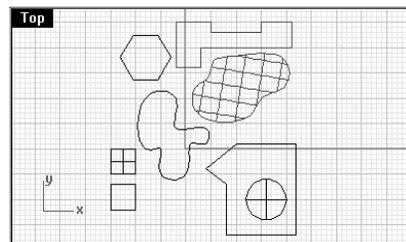
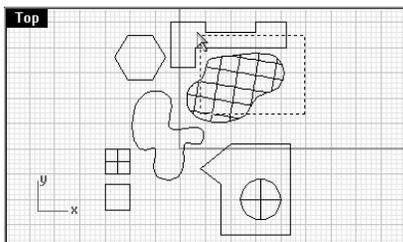


2 從請單中選取最上面的曲線。

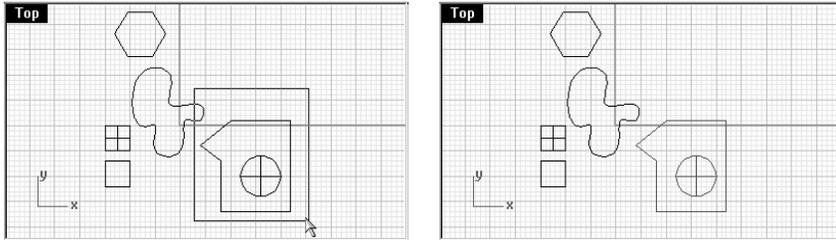
3 從**編輯**功能表中點選**刪除**。

您可以從 **Perspective** 作業視窗中看到有一條曲線被刪除。

4 在 **Top** 作業視窗中，以跨選方框選取視圖右上方的曲面和多重曲線。  
兩個物件都會被選取。



- 5 從編輯功能表中點選刪除。
- 6 以框選方框選取視圖右下方的多重直線和圓柱體。  
只有全部落於框選方框中的物件才會被選取。



- 7 從編輯功能表中點選刪除。
- 8 繼續刪除視圖中的物件。  
練習使用不同的選取方式選取和取消選取物件。使用跨選和框選物件時按住 **Shift** 可以加入物件到您的選取集中，按住 **Ctrl** 則可讓您從選取集中移除物件。

#### 復原刪除：

- ▶ 從編輯功能表中點選復原。  
每點選一次可復原一個指令動作。

#### 重做：

- ▶ 從編輯功能表中點選重做。  
每點選一次可取消上一次被復原的指令。

#### 附註：



復原(左鍵)。



重做(右鍵)。



# 4

## 精確建模

到目前為止，您所畫出的都是不精確的直線。從現在開始，您將試著將直線畫在特定的位置，為達到這個目的，您會使用座標輸入。

不論您是在繪製曲線或建立實體基本物件，Rhino 都會提示您指定一連串的点。您可以從兩個方法看出 Rhino 正在要求您輸入一個點：當指令提示直線起點、多重直線起點或下一點時和游標從箭頭形狀變成十字線時。

您可以使用兩種方法輸入一個點：使用滑鼠在作業視窗中指定或是在指令行鍵入座標。

Rhino 使用固定的笛卡兒座標系統，稱為世界座標系統(WCS)，以三個軸(x 軸、y 軸和 z 軸)的座標定位三度空間中的點。

每一個作業視窗都有一個自己的工作平面定義該作業視窗的座標系統，我們將會在 **Top** 和 **Perspective** 作業視窗中作業，這兩個作業視窗的座標是一致的。

附註：



十字游標

在開始建立一個模型前請先設定模型的單位和公差。

再您開始建模後也可以改變公差設定，但在改變公差設定之前建立的物件還是會使用舊的公差設定。

附註：



多重直線(左鍵)

## 絕對座標

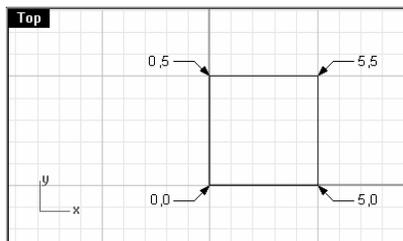
您將使用的第一種座標系統稱為**絕對座標系統**，絕對座標系統是以 X、Y、Z 軸為依據的絕對位置。

### 範例 10 — 設定一個模型

- 1 從**檔案**功能表中點選**開新檔案**。
- 2 點選 **Millimeters.3dm**，按**開啓**。
- 3 從**檔案**功能表中點選**另存新檔**。  
將模型命名為 **BOXES**。  
使用 **BOXES.3dm** 模型學習以絕對座標繪圖。

### 範例 11 — 輸入絕對座標

- 1 雙擊 **Top** 作業視窗標題將其最大化。
- 2 從**曲線**功能表中選擇**多重直線**，然後點選**多重直線**。
- 3 在**多重直線起點**提示下，鍵入 **0,0**，按 **Enter**。
- 4 在**多重直線的下一點 ( 復原 )** 提示下，鍵入 **5,0**，按 **Enter**。
- 5 在**多重直線的下一點**。操作完畢請按 **Enter** 鍵 ( 復原 ) 提示下，鍵入 **5,5**，按 **Enter**。
- 6 在**多重直線的下一點**。操作完畢請按 **Enter** 鍵 ( 封閉 復原 ) 提示下，鍵入 **0,5**，按 **Enter**。
- 7 在**多重直線的下一點**。操作完畢請按 **Enter** 鍵 ( 封閉 復原 ) 提示下，點選**封閉**將多重曲線封閉。



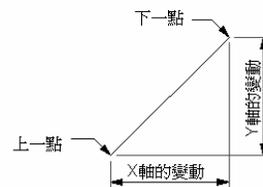
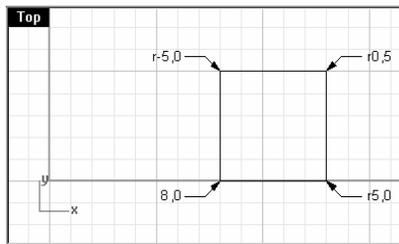
## 相對座標

雖然使用絕對座標也可以正確的作業，但輸入絕對座標會比較麻煩、沒效率。在大部分的情形下，**相對座標**會比較易於使用。當您每次輸入一個點，**Rhino** 會記下此點為**最後一點**，相對座標是以最後一個輸入的點為基準點，而不是以工作平面原點(0,0,0)為基準點。

在 X、Y、Z 座標之前加上 **R** 即代表此座標為相對座標。

### 範例 12 — 輸入相對座標

- 1 從**曲線功能表**中選擇**多重直線**，然後點選**多重直線**。
- 2 在**多重直線起點**提示下，鍵入 **8,0**，按 **Enter**。  
這是絕對座標。
- 3 在**多重直線的下一點 (復原)**提示下，鍵入 **R5,0**，按 **Enter**。  
這是相對座標。
- 4 在**多重直線的下一點**。操作完畢請按 **Enter** 鍵 (復原) 提示下，鍵入 **R0,5**，按 **Enter**。
- 5 在**多重直線的下一點**。操作完畢請按 **Enter** 鍵 (封閉 復原) 提示下，鍵入 **R-5,0**，按 **Enter**。
- 6 在**多重直線的下一點**。操作完畢請按 **Enter** 鍵 (封閉 復原) 提示下，點選**封閉**將多重曲線封閉。

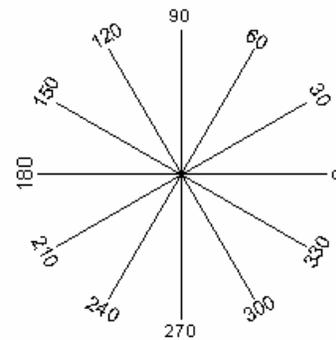
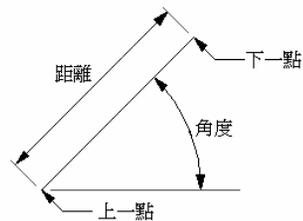
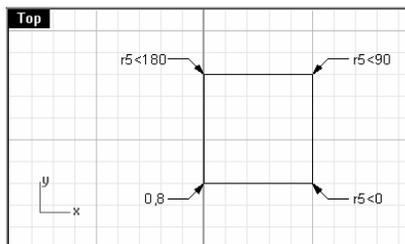


## 極座標

**極座標**是以目前工作平面原點(0,0)出發的距離和方向指定一個點。例如，您想要畫出距離工作平面原點 4 個單位、X 軸逆時鐘方向 45 度的一個點，鍵入 **4<45**，然後按 **Enter**。相對極座標必需在座標前加上 **R**，絕對極座標則不必。**V** 要以相對極座標代替 X、Y 和 Z 軸座標時，請輸入：**R 距離<角度**。

### 範例 13 — 輸入極座標

- 1 從曲線功能表中選擇**多重直線**，然後點選**多重直線**。
- 2 在**多重直線起點**提示下，鍵入 **8,0**，按 **Enter**。
- 3 在**多重直線的下一點 ( 復原 )**提示下，鍵入 **R5<0**，按 **Enter**。  
這是相對座標。
- 4 在**多重直線的下一點**。操作完畢請按 Enter 鍵 ( 復原 )提示下，鍵入 **R5<90**，按 **Enter**。
- 5 在**多重直線的下一點**。操作完畢請按 Enter 鍵 ( 封閉 復原 )提示下，鍵入 **R5<180**，按 **Enter**。
- 6 在**多重直線的下一點**。操作完畢請按 Enter 鍵 ( 封閉 復原 )提示下，點選**封閉**將多重直線封閉。



## 以距離和角度限制輸入

要使用距離限制輸入時，您可以鍵入距離來指定下一個點的距離，然後按 **Enter**。接下來，您可以將游標往任何方向移動，從上一個點到下一個點的距離會被限制住，您可以使用這個方法很快地指定一條直線的長度。

要使用角度限制輸入時，您可以鍵入 **<**加上一個角度值，然後按 **Enter**。接下來，從上一個點到下一個點的方向會被限制在從 X 軸算起每一個您所設定的角度間隔上。

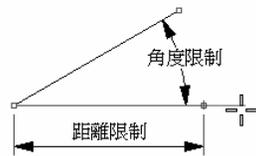
### 使用 **Shift** 切換正交的開啓或關閉：

當正交關閉時，按住 **Shift** 可以將正交開啓，您可以使用這個方式很快地畫出垂直的直線。在隨後的範例中，會使用距離限制畫出一條 5 個單位長的直線。

### 範例 14 — 距離限制輸入

- 1 從曲線功能表中選擇**多重直線**，然後點選**多重直線**。
- 2 在**多重直線起點**提示下，鍵入 **8,8**，按 **Enter**。
- 3 在**多重直線的下一點 (復原)**提示下，鍵入 **5**，按 **Enter**。
- 4 按住 **Shift** 並往右方指定一點。

正交會將標記限制在 0 度的方向上。



距離限制為 5 個單位

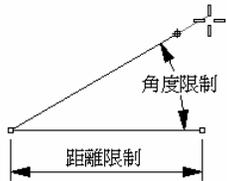
- 5 在**多重直線的下一點**。操作完畢請按 **Enter** 鍵 (復原) 提示下，鍵入 **5**，按 **Enter**。
- 6 按主 **Shift** 並往上指定一點。  
正交會將標記限制在 90 度的方向上。
- 7 在**多重直線的下一點**。操作完畢請按 **Enter** 鍵 (封閉 復原) 提示下，鍵入 **5**，然後 **Enter**。

附註：

- 8 按住 **Shift** 並往左方指定一點。  
正交會將標記限制在 180 度的方向上。
- 9 在多重直線的下一點。操作完畢請按 Enter 鍵（封閉 復原）提示下，點選封閉將多重直線封閉。

### 範例 15 — 距離和角度限制輸入

- 1 從曲線功能表中選擇多重直線，然後點選多重直線。
- 2 在多重直線起點提示下，鍵入 **16,5**，按 **Enter**。
- 3 在多重直線的下一點（復原）提示下，鍵入 **5**，按 **Enter**，鍵入 **<45**，再按 **Enter**。  
當您拖曳游標四處移動時，標記會被鎖定在距離 5 個單位及每隔 45 度的方向上。
- 4 往右下方指定一點。  
角度限制會鎖定角度。



角度限制為 30 度

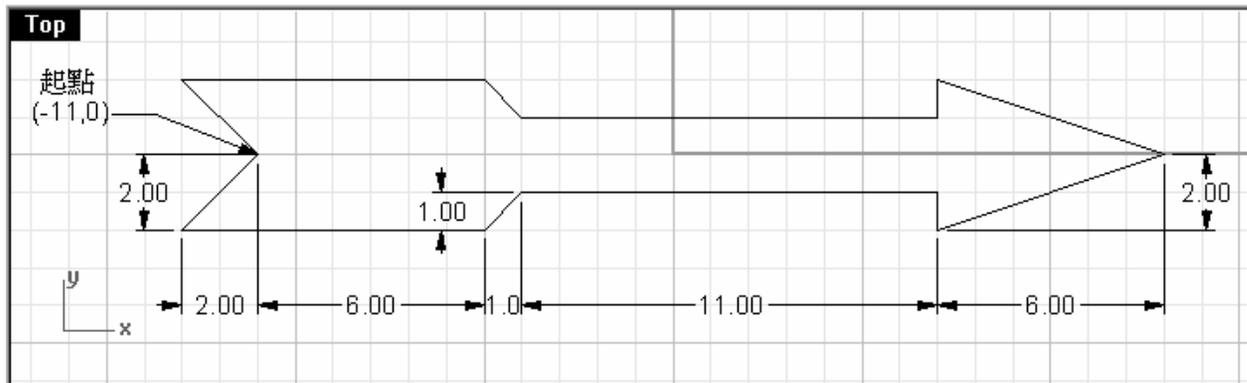
- 5 在多重直線的下一點。操作完畢請按 Enter 鍵（復原）提示下，鍵入 **5**，按 **Enter**，鍵入 **<45**，再按 **Enter**。
- 6 往右上方指定一點。  
角度限制會鎖定角度。
- 7 在多重直線的下一點。操作完畢請按 Enter 鍵（封閉 復原）提示下，鍵入 **5**，按 **Enter**，鍵入 **<45**，再按 **Enter**。
- 8 往左上方指定一點。  
角度限制會鎖定角度。

附註：

- 9 在多重直線的下一點。操作完畢請按 Enter 鍵 ( 封閉 復原 ) 提示下，點選封閉將多重曲線封閉。
- 10 儲存您的模型，在其它的範例中您會再使用到這個模型。

### 範例 16 — 練習使用距離和角度限制輸入

- 1 開始一個新模型，另存新檔為 **Arrow**。



- 2 使用多重直線畫出這支箭，並結合絕對座標(x,y)、相對座標(Rx,y)、極座標(R 距離<角度)和距離限制。

從**-11,0** 開始畫出這個模型。以下是稍後您可能會用到的指令行輸入的範例：

多重直線的下一個點 ( 復原 ) : **r-2,-2**

多重直線的下一個點。操作完畢請按 Enter 鍵 ( 復原 ) : **r8,0**

多重直線的下一個點。操作完畢請按 Enter 鍵 ( 封閉 復原 ) : **r1,1**

多重直線的下一個點。操作完畢請按 Enter 鍵 ( 封閉 復原 ) : **r11<0**

多重直線的下一個點。操作完畢請按 Enter 鍵 ( 封閉 復原 ) : **r0,-1**

多重直線的下一個點。操作完畢請按 Enter 鍵 ( 封閉 復原 ) : **r6,2**

多重直線的下一個點。操作完畢請按 Enter 鍵 ( 封閉 復原 ) : **r-6,2**

多重直線的下一個點。操作完畢請按 Enter 鍵 ( 封閉 復原 ) : **r0,-1**

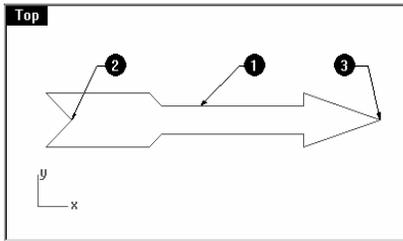
多重直線的下一個點。操作完畢請按 Enter 鍵 ( 封閉 復原 ) : **r11<180**

多重直線的下一個點。操作完畢請按 Enter 鍵 ( 封閉 復原 ) : **r-1,1**  
多重直線的下一個點。操作完畢請按 Enter 鍵 ( 封閉 復原 ) : **r8<180**  
多重直線的下一個點。操作完畢請按 Enter 鍵 ( 封閉 復原 ) : **c**

3 存儲您的模型。

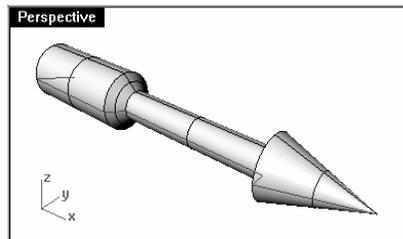
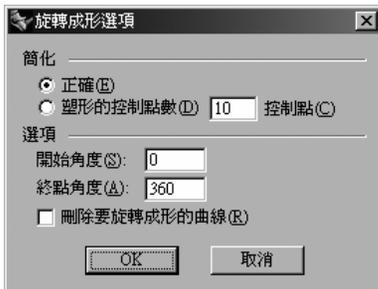
### 將其變成 3D 模型：

- 1 選取多重曲線(1)。
- 2 從曲面功能表中點選**旋轉成形**。
- 3 按下狀態列上的**鎖點**，並勾選**端點**。



- 4 在**旋轉軸起點**提示下，鎖點於箭的中心線上的端點(2)並按下滑鼠左鍵。
- 5 在**旋轉軸終點**提示下，鎖點於箭的中心線上的端點(3)並按下滑鼠左鍵。
- 6 在**旋轉成形選項**對話框中按下 **OK**。

您所畫的箭現在已經變成立體的模型了。



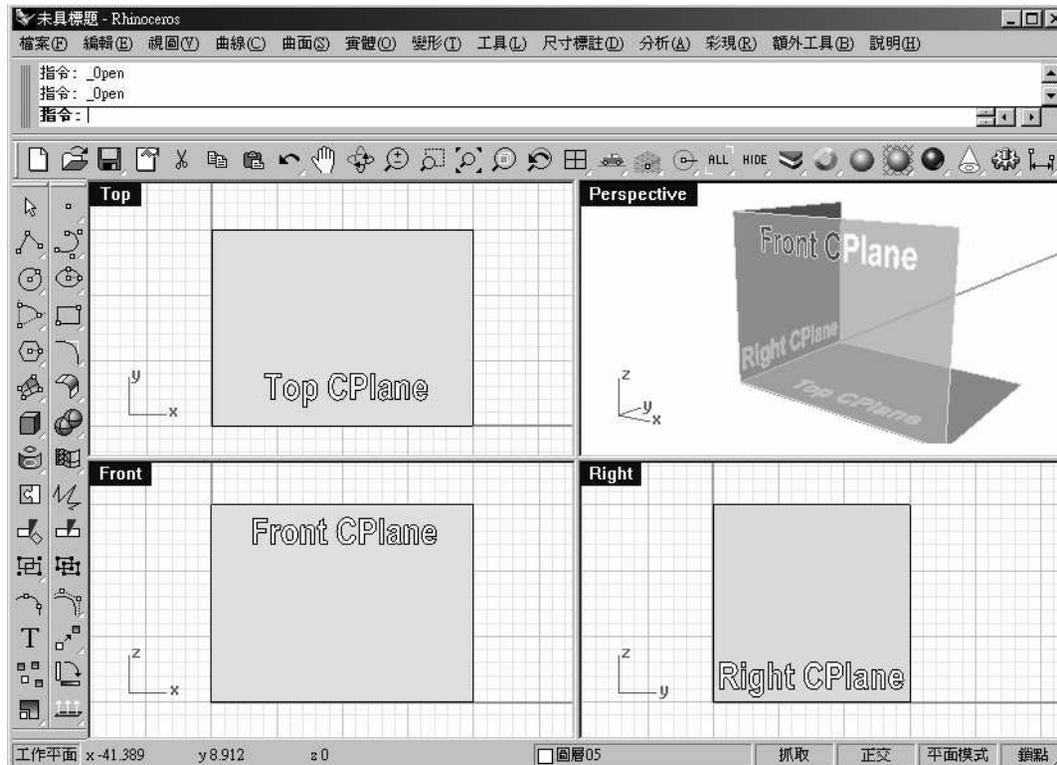
附註：



旋轉成形

## 作業視窗

作業視窗是 Rhino 繪圖區裡的窗格，是用來顯示模型的視圖。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大小，游標可在定義於每個作業視窗的工作平面上移動。您可以建立新的作業視窗、重新命名作業視窗和使用預設的作業視窗組態設定。點選於作業視窗中的任何位置可使作業視窗處於使用中，使用中的作業視窗標題會以醒目提示。在指令執行中，您只要將游標移動到其它作業視窗裡，該作業視窗就會變為使用中的作業視窗。



## 工作平面

工作平面是 **Rhino** 建立物件的基準面，除非您使用座標輸入、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屬於自己的軸、格線和相對於世界座標系統的定位。

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 和 Y 軸對應於世界座標的 X 軸和 Y 軸。

**Right** 工作平面的 X 和 Y 軸對應於世界座標的 Y 軸和 Z 軸。

**Front** 工作平面的 X 和 Y 軸對應於世界座標的 X 軸和 Z 軸。

**Perspective** 作業視窗使用的是 **Top** 工作平面。

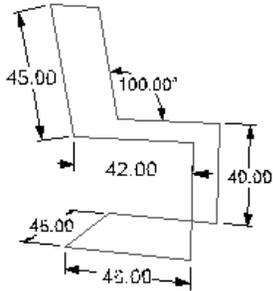
每個工作平面上都有格線，格線是由許多落於工作平面上相互垂直交織的直線所構成。預設的格線設定是每五條線會有一條較粗的線。紅色直線代表工作平面的 X 軸，綠色直線代表工作平面的 Y 軸。紅色與綠色直線交會於工作平面原點。

格線上的紅色和綠色軸線是作業視窗工作平面的 X 軸和 Y 軸。當您第一次啟動 **Rhino** 時，工作平面軸線正好與世界軸線對齊。因為在 **Front** 視圖和 **Right** 視圖中的 Y 軸是對應到世界 Z 軸，可能會讓您覺得困惑，但在每一個作業視窗左下角都會有一個代表世界座標軸的圖示，其座標軸線方向可能會與工作平面軸線方向不同。

### 範例 17 — 在三度空間中建模

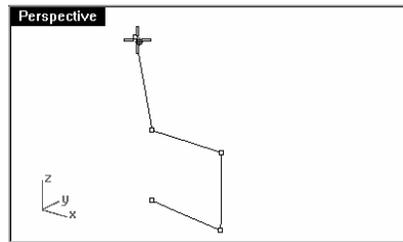
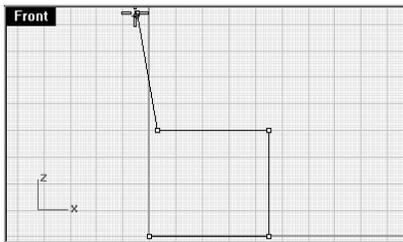
Rhino 可以讓您很容易地在三度空間中建模，您只要將游標移動到不同的作業視窗中就可以在不同的工作平面上繪圖。除此之外，還有一個非常好用的工具：**垂直模式**，也有助於三度空間中的建模。

在稍後的範例中，我們會在不同的作業視窗中繪圖，並使用垂直模式在三度空間中移動某些點。



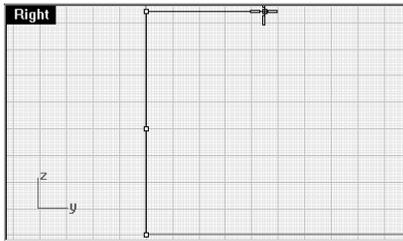
您會使用格線抓取和正交模式在不同的作業視窗中繪圖。

- 1 開啓 **Chair.3dm** 模型。  
這個模型是以公分為單位。
- 2 關閉**平面模式**和開啓**抓取**，有需要時也可以開啓**正交**。
- 3 從**曲線**功能表中選擇**多重直線**，然後點選**多重直線**。
- 4 將游標移動到 **Front** 作業視窗。
- 5 在**多重直線起點**提示下，鍵入 **0,0**，按 **Enter**。
- 6 在**多重直線的下一點**提示下，使用座標輸入畫出椅子的第一個部分。

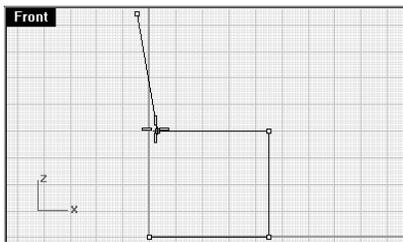


附註：

- 7 在**多重直線**的下一點提示下，移動游標到 **Right** 作業視窗中，畫出一條水平線。



- 8 在**多重直線**的下一點提示下，移動游標到 **Front** 作業視窗，按住 **Ctrl**，往右下方指定一點於斜線的端點。



在按住 **Ctrl** 的時候按下滑鼠左鍵會啓動垂直模式。

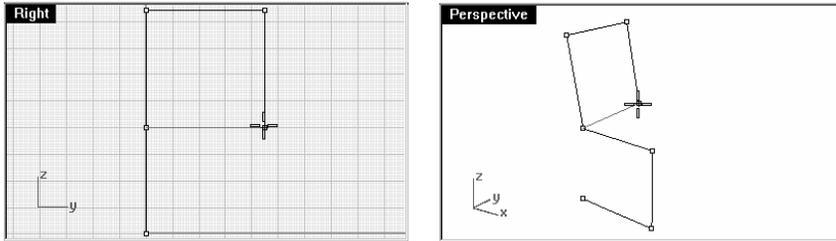
**垂直模式**可讓您指定不位在工作平面上的點，在使用垂直模式時，需要指定兩個點才能完成一個點的定位。第一個點是基準點，第二個點則用來指定最終的點位於基準點之上或之下多遠的距離。

在指定基準點之後，標記的移動會被限制在與工作平面垂直且通過基準點的軌跡線上。

以第二個點指定第一個座標值，您可以使用滑鼠左鍵或鍵入一個數值來指定這個點位於工作平面之上或之下的高度。正數代表位於工作平面之上，負數代表位於工作平面之下。

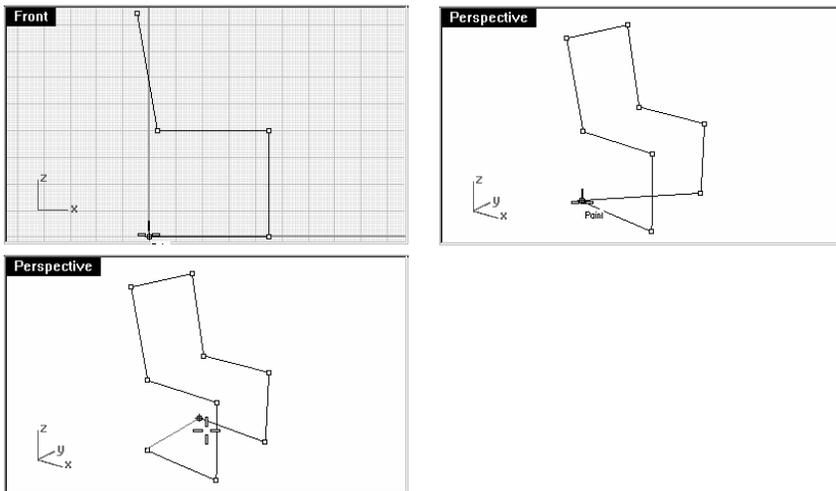
附註：

- 9 在多重直線的下一點提示下，放開 **Ctrl**，移動游標到 **Right** 作業視窗，將標記的位置與上一個點對齊，然後按下左鍵。

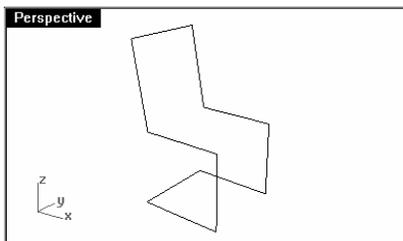


- 10 在多重直線的下一點提示下，繼續畫出椅子的框架。

- 11 在多重直線的下一點提示下，在畫出下一個和最後一個線段時，您必需再次使用垂直模式。



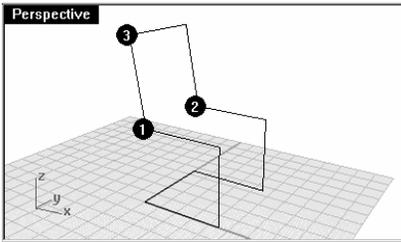
- 12 在多重直線的下一點提示下，點選封閉。



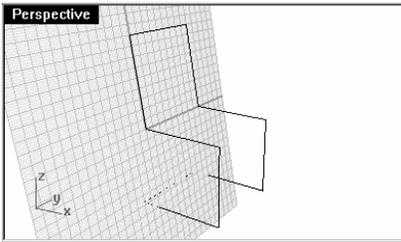
現在我們想要在椅背上畫線，所以需要改變工作平面。

#### 改變工作平面：

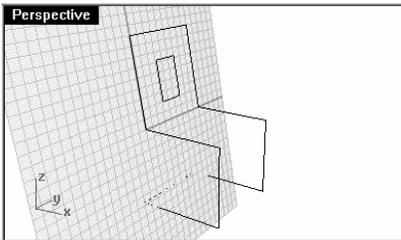
- 1 在狀態列上按下物件鎖點，開啓物件鎖點，並勾選端點。
- 2 從視圖功能表中選擇設定工作平面，然後點選三點定位。
- 3 在工作平面原點提示下，移動游標到 **Perspective** 作業視窗中，指定第一點於椅背的頂點(1)。



- 4 在 **X** 軸方向提示下，指定第二點於椅背另一側的頂點(2)。
  - 5 在工作平面定位提示下，指定第三點於椅背上方的頂點(3)。
- 目前的工作平面已經與椅背對齊。



- 6 在新的工作平面上畫一些直線。



附註：



設定工作平面：三點定位

附註：

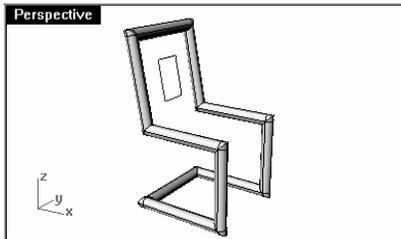


圓管

將椅子的框架變成實體：

- 1 選取椅子的框架。
- 2 從實體功能表中點選圓管。
- 3 在封閉圓管的半徑 **<1>** (直徑) 提示下，鍵入 3，按 **Enter**。

這張椅子現在已經有了實體的框架。



- 4 儲存模型。

自己動手做：

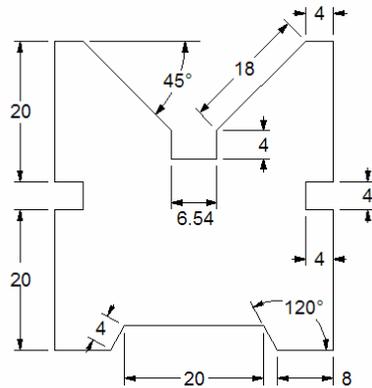
試著加入一些物件做些變化。



附註：

### 範例 18 — 練習使用距離和角度限制

- 1 使用 **Millimeters** 範本檔開始一個新模型，另存新檔為 **V-Block**。
- 2 雙擊 **Front** 作業視窗標題將其最大化。  
在 **Front** 作業視窗的工作平面畫出以下的物件。
- 3 結合絕對座標(x,y)、相對座標(rx,y)和相對極座標(r 距離 < 角度)三種方式畫出這個物件。
- 4 從 **Front** 作業視窗中的 **0,0** 開始畫出這個物件。  
試著以一條多重直線建立這個物件。



- 5 雙擊 **Front** 作業視窗標題將其回復到四個視圖配置。
- 6 選取您所畫出的多重直線。
- 7 從**實體**功能表中選擇**伸出平面曲線**，然後點選**直線**。

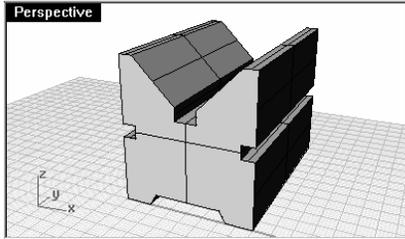


伸出平面曲線

附註：

8 在**伸出距離**（方向 兩側=否 上蓋=是 模式=直線 刪除輸入值=否）提示下，鍵入 **60**，按 **Enter**。

在 **Perspective** 作業視窗裡，您可以看到此物件變成一個立體的物件。



9 儲存您的模型。

## 物件鎖點

**物件鎖點**是可讓您在現存物件上指定點的位置，您可以使用物件鎖點做精確建模或取得精確的資料。在 **Rhino** 裡可靠建模和容易編輯的依據是物件相會於某一個特定點，物件鎖點所給予您的是用肉眼觀察所無法達到的精確度。

### 開啓物件鎖點工具列

▶ 按下狀態列上的**鎖點**。

物件鎖點工具列控制持續性的物件鎖點，持續性的物件鎖點可以讓您連續指定許多的點而不必一再地啓動某個物件鎖點。

當一個物件鎖點啓動時，移動游標到您想要鎖定的點附近時，標記會跳到這個點上並出現工具提示。

勾選核取方塊以開啓持續性的物件鎖點，您可以將鎖點工具列放置於螢幕上的任何位置。

指令	按鈕	描述
	<input type="checkbox"/> 端點 <input type="checkbox"/> 最近點 <input type="checkbox"/> 點 <input type="checkbox"/> 中點 <input type="checkbox"/> 中心點 <input type="checkbox"/> 交點 <input type="checkbox"/> 垂直點 <input type="checkbox"/> 切點 <input type="checkbox"/> 四分點 <input type="checkbox"/> 節點 <input type="checkbox"/> 投影 <input type="checkbox"/> 停用	
End		<b>端點</b> 可鎖點於曲線端點、曲面邊緣轉角或多重曲線中的線段端點。
Near		<b>最近點</b> 可鎖點於現存曲線或曲面邊緣距離游標最近的點。
Point		<b>點</b> 可鎖點於控制點或點物件。
Mid		<b>中點</b> 可鎖點於曲線或曲面邊緣的中點。
Cen		<b>中心點</b> 可鎖點於曲線的中心點，此鎖點通常用於圓和圓弧。
Int		<b>交點</b> 可鎖點於兩條曲線相交的點。
Perp		<b>垂直點</b> 可鎖點於曲線上的某一點，使該點與上一個點所形成的方向垂直於曲線。此鎖點無法在指令提示選取第一個點的時候使用。
Tan		<b>切點</b> 可鎖點於曲線上的某一點，使該點與上一個點所形成的方向與曲線正切。此鎖點無法在指令提示選取第一個點的時候使用。
Quad		<b>四分點</b> 可鎖點於四分點，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		<b>節點</b> 可鎖點於曲線或曲面邊緣上的節點。
Project		將鎖定的點投影到工作平面上。
Disable		暫時關閉持續性鎖點但保留其設定。

### 範例 19 — 使用物件鎖點

- 1 開啓模型檔案 **Osnap.3dm**。
- 2 關閉抓取和正交。

#### 使用端點和中點物件鎖點：

- 1 按下狀態列上的**鎖點**面板。

可以使物件鎖點工具列保持在開啓狀態。



勾選物件鎖點工具列上的端點和中點鎖點。

## 2 勾選端點和中點。

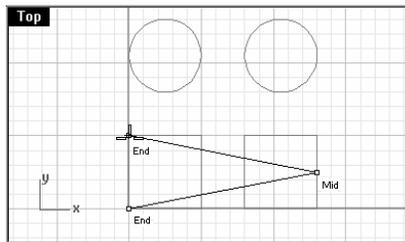
您可以勾選或清除個別的鎖點模式，輕易地達成精確建模。

## 3 從曲線功能表中選擇多重直線，然後點選多重直線。

## 4 在多重直線起點提示下，移動游標到第一個矩形的左下角附近，當標記鎖點於直線端點時指定一點。

## 5 照著以下步驟，鎖定其它的點畫出一條多重直線。

多重直線起點精準地落於矩形左下角。



## 6 在多重直線的下一點提示下，鎖點於第二個矩形右側垂直線上的中點。

標記會鎖點於游標附近的直線中點，準確地畫出一條直線到此垂直線的中點。

## 7 以鎖點畫出這條多重直線。

## 8 在多重直線的下一點提示下，鎖點於第一個矩形的左上角。

標記會鎖點於直線的端點。

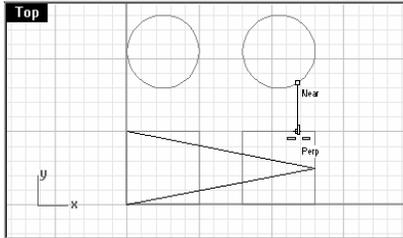
## 9 當標記鎖定時，指定一點，畫出多重直線，按 **Enter**。

### 使用最近點和垂直點鎖點：

## 1 在物件鎖點工具列上勾選最近點和垂直點，清除端點和中點。

## 2 從曲線功能表中選擇多重直線，然後點選多重直線。

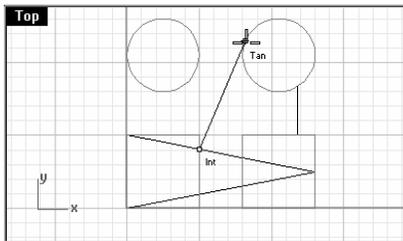
- 3 在**多重直線起點**提示下，指定一點於右上方圓形靠近下方的部分。  
標記會鎖點於游標附近的圓形曲線上。



- 4 在**多重直線的下一點**提示下，於第二個矩形上方的水平線鎖定一點。  
標記會鎖定於某一點，此點與上一個點所形成的方向會與此水平線垂直。
- 5 指定此點畫出一條直線，按 **Enter**。

#### 使用交點和切點物件鎖點：

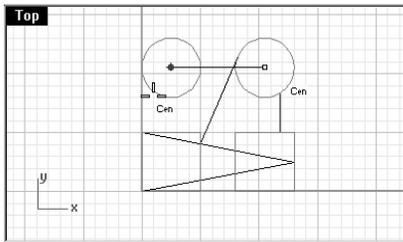
- 1 在**物件鎖點**工具列上勾選**交點**和**切點**，並清除**最近點**和**垂直點**。
- 2 從**曲線**功能表選擇**多重直線**，然後點選**多重直線**。
- 3 在**多重直線起點**提示下，以鎖點指定一點於第一個矩形的垂直線與斜線的交點處。  
標記會鎖點於兩條直線的交點。



- 4 在**多重直線的下一點**提示下，鎖點於右上方圓形的左上方處。  
標記會鎖點於圓形的切點上。
- 5 指定這一點畫出直線，按 **Enter**。

## 使用中心點物件鎖點：

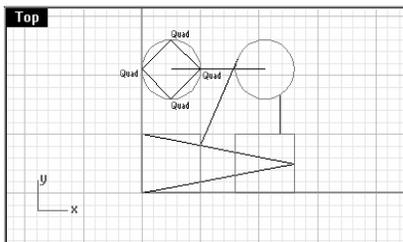
- 1 在物件鎖點工具列上勾選中心點，並清除交點和切點。
- 2 從曲線功能表中選擇多重直線，然後點選多重直線。
- 3 在多重直線起點提示下，指定一點於一個圓形上。  
標記會鎖點於該圓形的圓心。



- 4 在多重直線的下一點提示下，指定一點於另一個圓形上。  
標記會鎖點於該圓形的圓心。
- 5 畫出直線，按 **Enter**。

## 使用四分點物件鎖點：

- 1 在物件鎖點工具列上勾選四分點，並清除中心點。
- 2 從曲線功能表中選擇多重直線，然後點選多重直線。
- 3 在多重直線起點提示下，指定一點於第一個圓形上方處。  
標記會鎖點於該圓形的四分點上。



- 4 在多重直線的下一點提示下，指定一點於圓形左方處。  
標記會鎖點於圓形的四分點上。

附註：

- 5 在**多重直線**的下一點提示下，指定一點於圓形下方處。
- 6 在**多重直線**的下一點提示下，指定一點於圓形右方處。
- 7 在**多重直線**的下一點提示下，點選**封閉**。

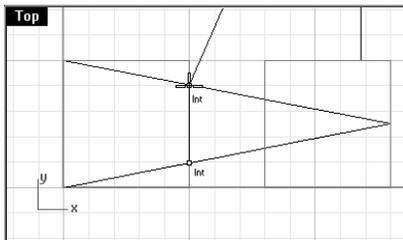
## 分析指令

Rhino 提供許多分析工具，可用來測量長度、角度、面積、距離和實體重心。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和找出未組合的邊緣的指令。

指令	描述
Distance	顯示兩個點之間的距離。
Length	顯示曲線物件或曲面邊緣的長度。
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，並將所得到的數值顯示於指令行。
EvaluatePt	測量一個點的笛卡兒座標，將世界和工作平面兩種座標以 <b>x,y,z</b> 格式顯示於指令行。

測量兩個點之間的距離：

- 1 從**分析功能表**中點選**距離**。
  - 2 在**距離測量的第一點**提示下，指定一點於斜線和垂直線的交點。
  - 3 在**距離測量的第二點**提示下，指定一點於另一條斜線和同樣一條垂直線的交點。
- 使用物件鎖點。



距離

附註：

4 按 **F2** 查看所得到的資訊。

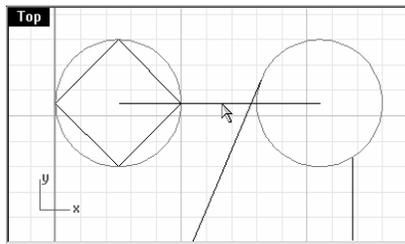
工作平面角度和差異值： $xy = 90$       高度 = 0       $dx = 0$        $dy = 3.077$   
 $dz = 0$

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

測量一條直線的長度：

- 1 從分析功能表中點選**長度**。
- 2 在**選取要測量的曲線**提示下，選取兩個圓心之間的直線。



長度 = 8.000 公釐



長度

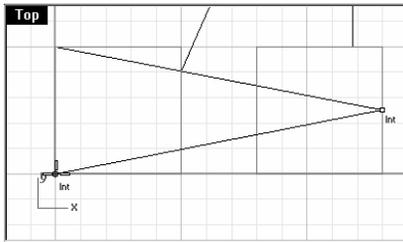


角度

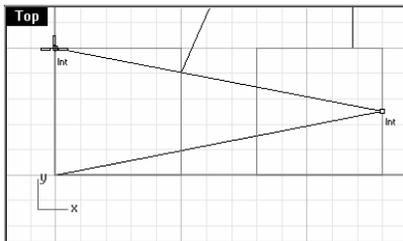
測量兩條直線之間的角度：

- 1 從分析功能表中點選**角度**。
- 2 在**第一條線起點**提示下，指定一點於第一條直線位於要測量角的端點處。
- 3 在**第一條線終點**提示下，指定第二點於第一條直線的另一端。  
請配合使用物件鎖點。

附註：



- 4 在**第二條線起點**提示下，指定一點於第二條直線位於要測量角的端點處。
- 5 在**第二條線終點**提示下，指定第二點於第二條直線的另一端。

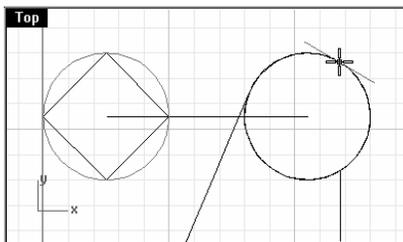


角度會使用以下的格式顯示在指令行上：

角度 = 21.7711

測量一個圓的半徑：

- 1 從**分析功能表**中點選**半徑**。
- 2 在**選取要測量半徑的曲線上的點**提示下，指定一點於一個圓上。  
這個指令也可用來測量曲線上某一點的半徑。



半徑會使用以下的格式顯示在指令行上：

半徑 = 2.5



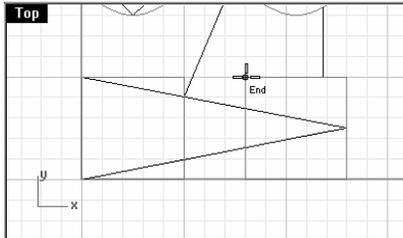
半徑

附註：



### 測量一個點：

- 1 從分析功能表中點選點。
- 2 在要估計的點提示下，以鎖點指定一點於矩形的一個角。



該點的世界坐標與工作平面坐標會以  $x,y,z$  格式顯示於指令行。

點位在世界坐標 = 8.000,5.000,0 工作平面坐標 = 8.000,5.000,0

### 畫圓

您可以使用圓心和半徑、圓心和直徑、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與半徑等方法畫圓。

按鈕	指令	描述
	Circle	以圓心和半徑畫圓。
	Circle 3Point	以圓周上的任意三點畫圓。
	Circle Diameter	以直徑的兩個端點畫圓。
	Circle Tangent	以圓與兩條或三條曲線的切點畫圓。
	Circle AroundCurve	在曲線上的一點畫出與曲線垂直的圓。

## 圓的選項

選項	描述
可塑形的	以指定的控制點數畫出近似圓的曲線。
垂直	畫出一個與工作平面垂直的圓。

## 範例 20 — 畫圓

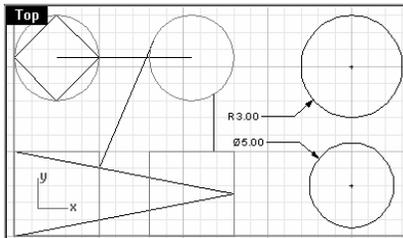
### 以圓心和半徑畫圓：

- 1 從曲線功能表中選擇圓，然後點選中心，半徑。
- 2 在圓心（可塑形 垂直 直徑 三點 正切 環繞曲線）提示下，鍵入 **20,10**，按 **Enter**。
- 3 在半徑 **<1>**（直徑）提示下，鍵入 **3**，按 **Enter**。  
即可畫出一個圓。

### 以圓心和直徑畫圓：

- 1 從曲線功能表中選擇圓，然後點選中心，半徑。
- 2 在圓心（可塑形 垂直 直徑 三點 正切 環繞曲線）提示下，鍵入 **20,3**，按 **Enter**。
- 3 在半徑 **<3>**（直徑）提示下，點選直徑。
- 4 在直徑 **<6.00>**（半徑）提示下，鍵入 **5**，按 **Enter**。

這個圓是由圓心和直徑所畫出，除非您再次將直徑改回半徑，否則直徑會一直是畫圓的預設值。



圓

附註：



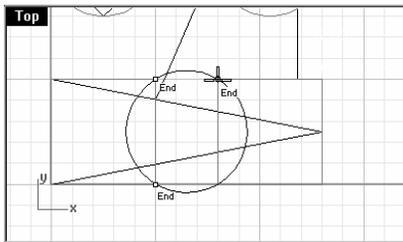
圓：三點



圓：直徑

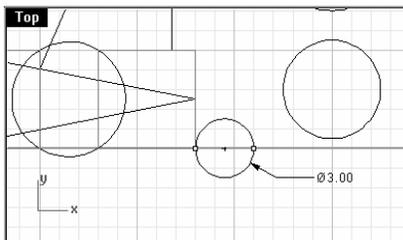
### 以三點畫圓：

- 1 從曲線功能表中選擇圓，然後點選中心，半徑。
  - 2 在圓心（可塑形 垂直 直徑 三點 正切 環繞曲線）提示下，點選三點。
  - 3 在第一點提示下，以端點鎖點指定一點於矩形的一個角。
  - 4 在第二點提示下，以鎖點指定一點於同一個矩形的另一個角。
  - 5 在第三點提示下，以鎖點指定一點於另一個矩形的一個角。
- 即可畫出一個圓周通過您所指定的三個點的圓。



### 以直徑畫圓：

- 1 從曲線功能表中選擇圓，然後點選中心，半徑。
  - 2 在圓心（可塑形 垂直 直徑 三點 正切 環繞曲線）提示下，點選直徑。
  - 3 在直徑起點提示下，在作業視窗中指定一點。
  - 4 在直徑終點提示下，鍵入 **3**，按 **Enter**，然後開啓正交並往右指定一點。
- 即可畫出一個以您指定的兩點為直徑的圓，且這個圓的直徑為 3。



附註：



圓：正切，正切，半徑

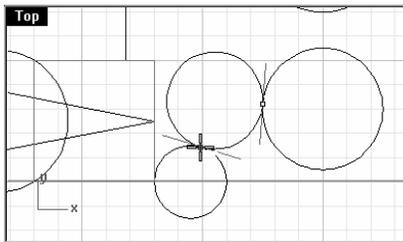


圓：與三曲線正切

以正切，正切，半徑畫圓：

- 1 從曲線功能表中選擇圓，然後點選中心，半徑。
- 2 在圓心（可塑形 垂直 直徑 三點 正切 環繞曲線）提示下，點選正切。
- 3 在第一條正切曲線（點）提示下，指定一點於您剛才建立的圓附近。
- 4 在第二條正切曲線或半徑 <5>（點 從第一點）提示下，鍵入 **2**，按 **Enter**。
- 5 在第二條正切曲線或半徑 <2>（點 從第一點）提示下，指定一點於其它的圓。

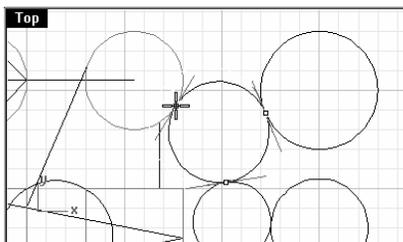
即可畫出一個與您指定的兩個圓正切，且半徑為 2 的圓。



以正切，正切，正切畫圓：

- 1 從曲線功能表中選擇圓，然後點選中心，半徑。
- 2 在圓心（可塑形 垂直 直徑 三點 正切 環繞曲線）提示下，點選正切。
- 3 在第一條正切曲線（點）提示下，指定一點於您所建立的一個圓上。
- 4 在第二條正切曲線或半徑 <2>（點 從第一點）提示下，指定一點於其它的圓或直線上。
- 5 在第三條正切曲線（點 半徑）提示下，指定一點於其它幾何圖形上。

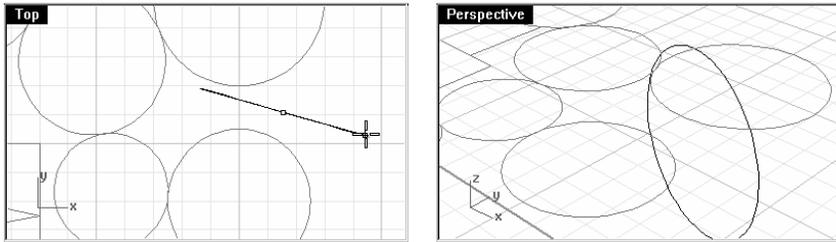
即可畫出一個與您指定的三個幾何圖形正切的圓。



## 畫出一個與工作平面垂直的圓：

- 1 從曲線功能表中選擇圓，然後點選中心，半徑。
- 2 在圓心（可塑形 垂直 直徑 三點 正切 環繞曲線）提示下，點選垂直。
- 3 在圓心（可塑形的 直徑）提示下，指定一個點。
- 4 在半徑 <4>（直徑）提示下，鍵入 3，按 Enter。

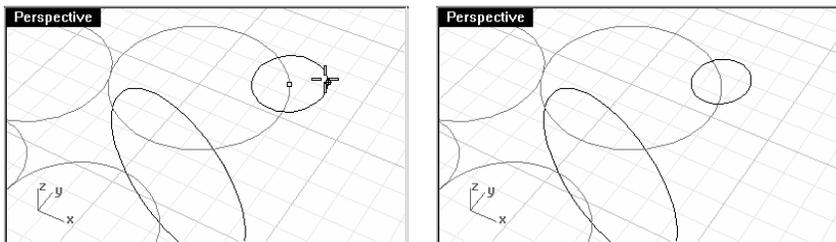
即可畫出一個與工作平面垂直的圓，您可以在其它作業視窗看到這個圓。



## 畫出一個環繞曲線的圓：

- 1 從曲線功能表中選擇圓，然後點選中心，半徑。
- 2 在圓心（可塑形 垂直 直徑 三點 正切 環繞曲線）提示下，點選環繞曲線。
- 3 在圓心提示下，點選一條曲線上的一個點。
- 4 在直徑 <2>（半徑）提示下，點選半徑。
- 5 在半徑 <1>（直徑）提示下，鍵入 1，按 Enter。

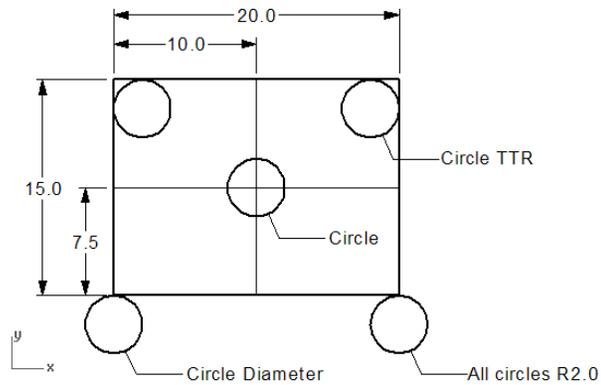
即可畫出與曲線上指定點垂直的圓，您也可以在此 **Perspective** 作業視窗中看到結果。



**範例 21 — 練習畫圓**

- 1 開始一個新模型，另存新檔為 **Circles**。
- 2 從編輯功能表中選擇圖層，然後點選編輯圖層。
- 3 在圖層視窗中，按三次建立新圖層圖示。
- 4 將這些新圖層重新命名為 **Box**、**Line**、**Circle**。
- 5 改變 **Box** 圖層的颜色為綠色、**Line** 圖層為青色和 **Circle** 圖層為紅色。
- 6 在適當的圖層裡畫出直線和圓。

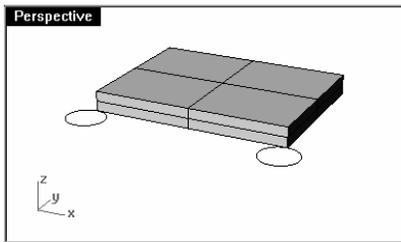
以線段畫出矩形和以單一直線畫出中心線，您會使用到數個圓的選項和鎖點模式來完成這個模型。



**建立 3D 模型：**

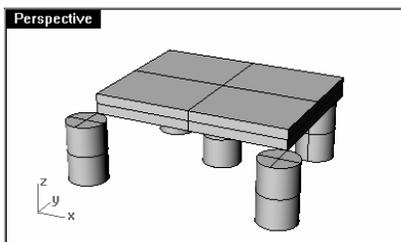
- 1 選取形成矩形的所有直線。
- 2 從曲面功能表中選擇**伸出曲線**，然後點選**直線**。
- 3 在**伸出距離**（方向 兩側=否 上蓋=否 模式=直線 刪除輸入值=否）提示下，點選**上蓋**。
- 4 在**伸出距離**（方向 兩側=否 上蓋=是 模式=直線 刪除輸入值=否）提示下，鍵入 **2**，按 **Enter**。

從矩形建立的立方體。



- 5 選取所有的圓。
- 6 從曲面功能表中選擇**伸出曲線**，然後點選**直線**。
- 7 在**伸出距離**（方向 兩側=否 上蓋=否 模式=直線 刪除輸入值=否）提示下，點選**上蓋**。
- 8 在**伸出距離**（方向 兩側=否 上蓋=是 模式=直線 刪除輸入值=否）提示下，鍵入 **-6**，按 **Enter**。

從圓建立的圓柱體。

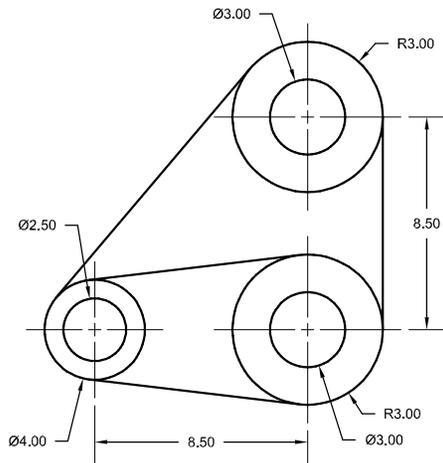


附註：

### 範例 22 — 使用與圓相關的物件鎖點

- 1 開始一個新模型，另存新檔為 **Link**。
- 2 完成如下圖的模型。
- 3 先畫出三個大圓。
- 4 再畫出大圓中的小圓。

使用物件鎖點鎖點於大圓的中心點。



### 畫出切線：

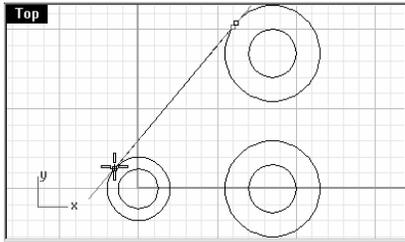
- 1 從**曲線**功能表中選擇**直線**，然後點選**單一直線**。
- 2 在**直線起點**（**法線** **指定角度** **與工作平面垂直** **四點** **等角線** **垂直** **正切** **延伸** **兩側**）提示下，點選**正切**。
- 3 在**直線起點**提示下，指定一點於一個圓上您想要的切點附近。



直線：與兩曲線正切

附註：

- 4 在**直線終點**提示下，指定一點於另外一個圓，**切點鎖點**會幫您找到一切點。



- 5 繼續使用這個指令完成模型。
- 6 儲存您的模型。

附註：

## 畫圓弧

您可以使用圓弧上的數個點或其它幾何圖形來建立圓弧。

您可以使用圓弧延伸現存的曲線到另一條曲線、到一個點或一個角度。

按鈕	指令	描述
	Arc	以中心點，起點，角度畫圓弧。
	Arc 3Points	以三點畫圓弧。
	Arc Start, End, Direction	以起點，終點，起點的方向畫圓弧，方向可以在起點後指定或是在終點後指定。
	Arc Tangent, Tangent, Radius	以切線和半徑畫圓弧。
	Arc Start End Radius	以起點，終點和半徑畫圓弧。
	Convert Output=arcs	將曲線轉換成由許多圓弧線段組合在一起的多重曲線。
	CurveThroughPt Convert Output=arcs	通過選取的點建立內插點曲線，然後將該曲線轉換成許多的圓弧線段。

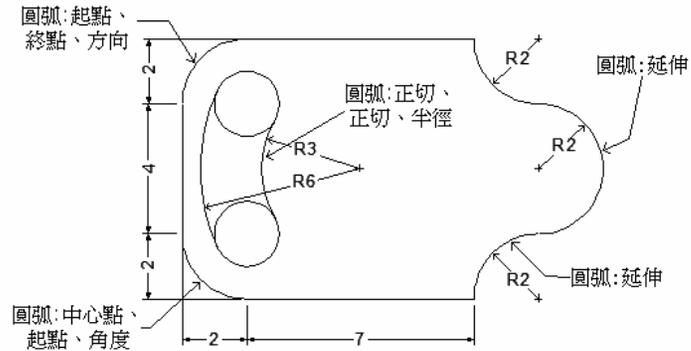
## 圓弧選項

選項	描述
可塑形的	建立參數形態為一致的三階雲形線，您可以輸入控制點數。
延伸	以圓弧延伸曲線。

附註：

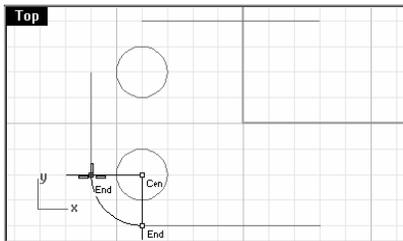
### 範例 23 — 練習畫圓弧 (1)

▶ 開啓模型檔案 **Arc1.3dm**。



以中心點、起點、終點或角度畫圓弧：

- 1 從曲線功能表中選擇圓弧，然後點選中心點，起點，角度。
- 2 在圓弧中心點 (可塑形的 起點 正切 延伸) 提示下，以鎖點指定一點於左下方圓形的中心點。
- 3 在圓弧起點提示下，以鎖點指定一點於下方水平線左側端點。
- 4 在終點或角度提示下，以鎖點指定一點於左方垂直線下方端點。



以起點、終點、方向畫圓弧：

- 1 從曲線功能表中選擇圓弧，然後點選起點，終點，方向。
- 2 在圓弧起點 (可塑形的) 提示下，以鎖點指定一點於左方垂直線上方端點。



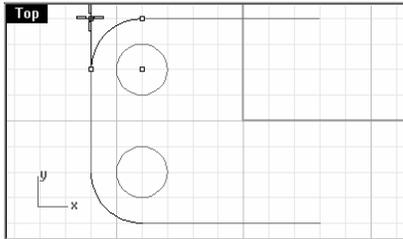
圓弧



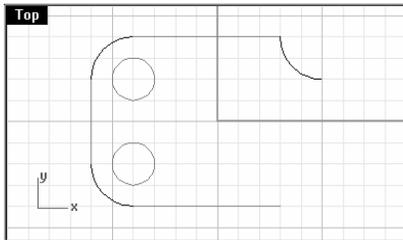
圓弧：起點，終點，方向

附註：

- 3 在**圓弧終點**（方向 通過點）提示下，以鎖點指定一點於上方水平線左側端點。
- 4 在位於**起點**的方向提示下，開啓正交並向上拖曳使圓弧與直線正切，並指定一點。



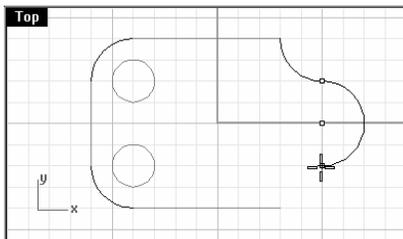
- 5 在上方水平線右側端點以**起點**，**終點**，**方向**建立另一個圓弧。



加入更多的圓弧線段：

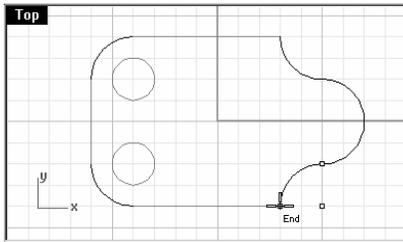
- 1 從**曲線**功能表中選擇**圓弧**，然後點選**中心點**，**起點**，**角度**。
- 2 在**圓弧中心點**（可塑形的 起點 正切 延伸）提示下，鍵入 **E**，按 **Enter**。
- 3 在**選取要延伸的曲線**（在**靠近端點處點選**）提示下，點選於您剛才建立的圓弧右側端點附近。
- 4 在**圓弧終點**（中心點）提示下，鍵入 **C**，按 **Enter**。
- 5 在**圓弧中心點**提示下，開啓正交並指定一點於圓弧起點的下方。

建立的圓弧會與您所點選的曲線正切。



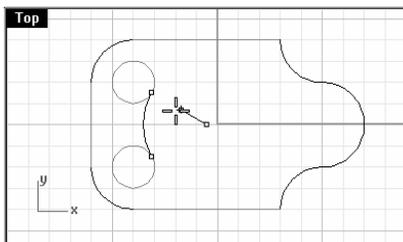
附註：

- 6 從曲線功能表中選擇圓弧，然後點選中心點，起點，角度。
- 7 在圓弧中心點（可塑形的 起點 正切 延伸）提示下，鍵入 **E**，按 **Enter**。
- 8 在選取要延伸的曲線（在靠近端點處點選）提示下，點選於您剛才建立的圓弧下方端點附近。
- 9 在圓弧終點（中心點）提示下，以鎖點指定一點於下方直線的右側端點。



以正切、正切、半徑畫圓弧：

- 1 從曲線功能表中選擇圓弧，然後點選正切，正切，半徑。
- 2 在第一條正切曲線（點）提示下，點選上方圓形的右下方部分。
- 3 在第二條正切曲線或半徑 **<1>**（點 從第一點）提示下，鍵入 **3**，按 **Enter**。
- 4 在第二條正切曲線或半徑 **<3>**（點 從第一點）提示下，點選下方圓形的右上方部分。
- 5 在選擇圓弧提示下，移動游標，在正確的圓弧顯示時按滑鼠左鍵。



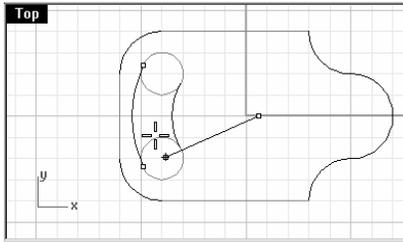
- 6 從曲線功能表中選擇圓弧，然後點選正切，正切，半徑。
- 7 在第一條正切曲線（點）提示下，點選上方圓形的左上方部分。
- 8 在第二條正切曲線或半徑 **<1>**（點 從第一點）提示下，鍵入 **6**，按 **Enter**。
- 9 在第二條正切曲線或半徑 **<6>**（點 從第一點）提示下，點選下方圓形的左下方部分。



圓弧：正切，正切，半徑

附註：

10 在**選擇圓弧**提示下，移動游標，在正確的圓弧顯示時按滑鼠左鍵。

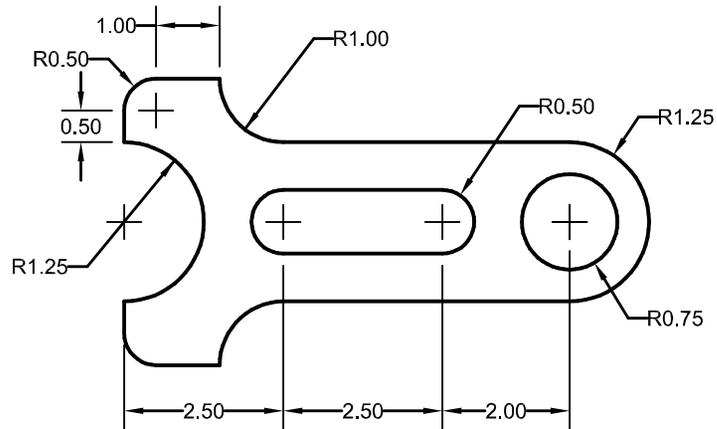


11 儲存您的模型。

### 範例 24 — 練習畫圓弧 (2)

先畫出數條建構線：使用這些建構線的交點來畫圓和圓弧。

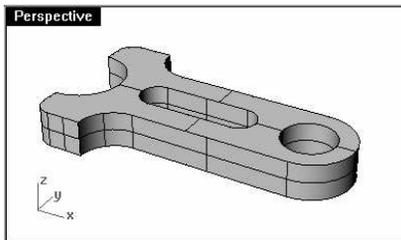
- 1 開始一個新模型，另存新檔為 **Arc2**。
- 2 使用物件鎖點和 **Line**、**Circle**、**Arc** 指令建立這個模型。



**建立實體模型：**

- 1 選取所有曲線。
- 2 從曲面功能表中選擇**伸出曲線**，然後點選**直線**。
- 3 在**伸出距離**（方向 兩側=否 上蓋=否 模式=直線 刪除輸入值=否）提示下，點選**上蓋**。
- 4 在**伸出距離**（方向 兩側=否 上蓋=是 模式=直線 刪除輸入值=否）提示下，鍵入 **1**，按 **Enter**。

曲線被伸出並加蓋。

**繪製橢圓和多邊形**

您可以從中心點或軸的端點畫出橢圓、從中心點或邊畫出多邊形、從對角線或是指定三個點畫出矩形。

**橢圓**

按鈕	指令	描述
	Ellipse	以指定中心點和軸的端點畫出橢圓。
	Ellipse Diameter	以指定軸的端點畫出橢圓。
	Ellipse From Foci	從焦點畫出橢圓。
	AroundCurve	畫出一個與曲線垂直的橢圓。

附註：

## 多邊形

按鈕	指令	描述
	Polygon	以中心點和半徑畫出多邊形。
	Polygon Edge	以指定邊的端點畫出多邊形。
	Polygon Star	從多邊形畫出星形。

## 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。

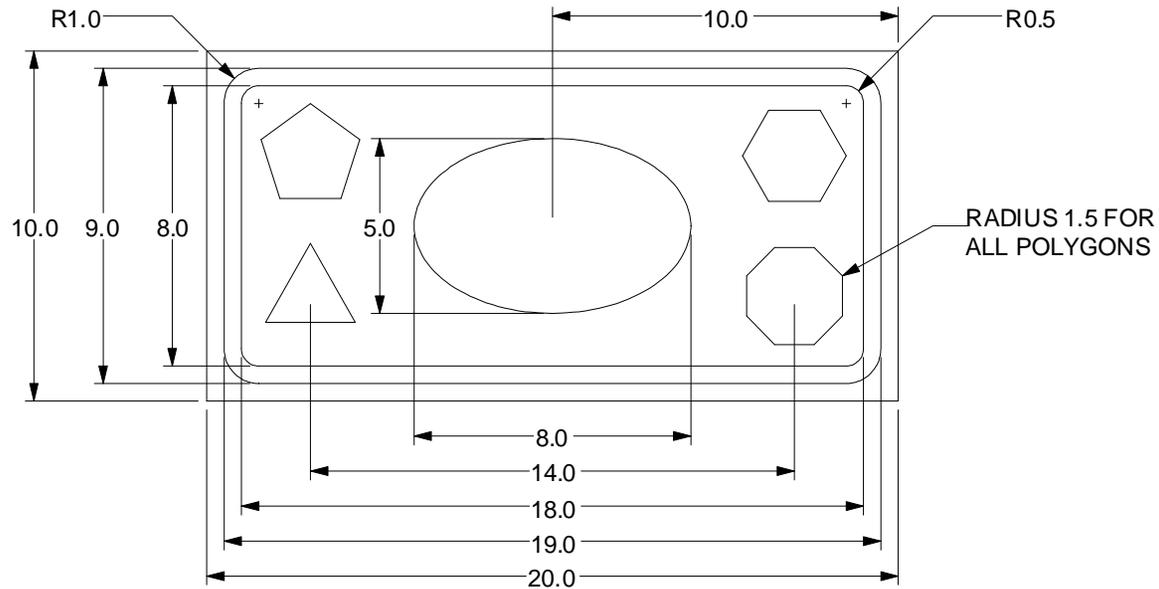
## 矩形

按鈕	指令	描述
	Rectangle	以對角線畫出矩形。
	Rectangle Center	以中心點和一個角畫出矩形。
	3Point	以三點畫出矩形。
	Vertical	畫出一個與工作平面垂直的矩形。
	Rounded	畫出圓角(圓弧或圓錐線)矩形。

附註：

## 範例 25 — 練習畫出橢圓和多邊形

開始一個新模型，另存新檔為 **Toy**。



以對角線畫出一個矩形：

- 1 從曲線功能表中選擇**矩形**，然後點選**角對角**。
- 2 在矩形的**第一角**（三點 垂直 中心點 圓角）提示下，鍵入**-10,-5**，按 **Enter**。
- 3 在**其它角**或**長度**提示下，鍵入 **20**，按 **Enter**。
- 4 在**寬度**提示下，鍵入 **10**，按 **Enter**。

以中心點、長度、寬度畫出一個圓角矩形：

- 1 從曲線功能表中選擇**矩形**，然後點選**中心點，角**。
- 2 在**矩形中心點**（圓角）提示下，鍵入 **R**，按 **Enter**，畫出圓角矩形。
- 3 在**矩形中心點**提示下，鍵入 **0,0**，按 **Enter**。



矩形



矩形：中心點，角

附註：

- 4 在**其它角或長度**提示下，鍵入 **19**，按 **Enter**。
- 5 在**寬度**提示下，鍵入 **9**，按 **Enter**。
- 6 在**半徑或圓錐角通過的點 <1>**（角=圓弧）提示下，鍵入 **1**，按 **Enter**。  
在建立矩形的圓角時，您可以指定一點來設定圓角的曲率。  
或 鍵入 **C**，按 **Enter**，可把圓角類型從圓弧切換為圓錐。
- 7 重複以上的步驟畫出第二個長度為 **18**、寬度為 **8**、圓角半徑為**.5** 的圓角矩形。

以**中心點和軸的端點**畫出一個**橢圓**：

- 1 從**曲線**功能表中選擇**橢圓**，然後點選從**中心點**。
- 2 從**橢圓中心點**（垂直 角 直徑 從焦點 環繞曲線）提示下，鍵入 **0,0**，按 **Enter**。
- 3 在**第一軸終點**（角）提示下，鍵入 **4**，按 **Enter**。
- 4 在**第一軸終點**（角）提示下，開啓**正交**並往右指定一點。
- 5 在**第二軸終點**提示下，鍵入 **3**，按 **Enter**。
- 6 在**第二軸終點**提示下，指定一個點。



橢圓

以**中心點和半徑**畫出一個**多邊形**：

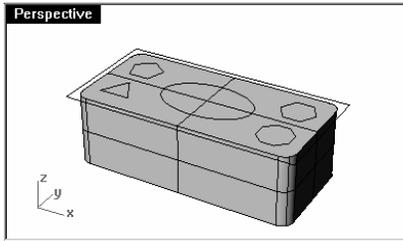
- 1 從**曲線**功能表中選擇**多邊形**，然後點選**中心點**，**半徑**。
- 2 在**內接多邊形中心點**（邊數=4 外切 邊緣 星形 垂直 環繞曲線）提示下，鍵入 **3**，然後 **Enter**，改變此多邊形的邊數。
- 3 在**內接多邊形中心點**（邊數=3 外切 邊緣 星形 垂直 環繞曲線）提示下，鍵入 **-7,-2**，然後 **Enter**，指定此多邊形中心點的位置。
- 4 在**多邊形的角**（邊數=3）提示下，鍵入 **1.5**，按 **Enter**。
- 5 在**多邊形的角**（邊數=3）提示下，指定一點將多邊形定向。
- 6 使用同樣的方法畫出其餘的多邊形。



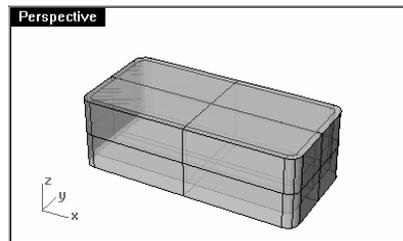
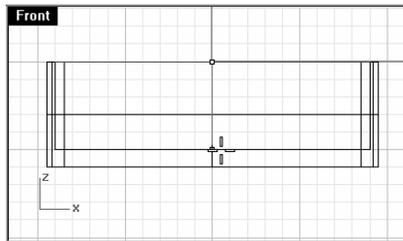
多邊形

以圓角矩形建立實體：

- 1 選取較大的圓角矩形。
- 2 從**實體**功能表中選擇**伸出平面曲線**，然後點選**直線**。
- 3 在**伸出距離...**提示下，往下拖曳並指定一點以設定伸出厚度。



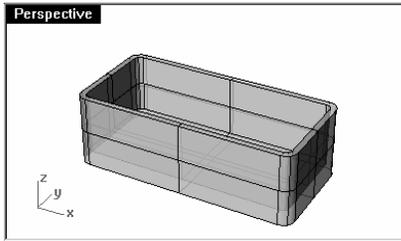
- 4 選取較小的圓角矩形。
- 5 從**實體**功能表中選擇**伸出平面曲線**，然後點選**直線**。
- 6 在**伸出距離...**提示下，往下拖曳並指定較之前建立的實體伸出厚度為淺的一點，設定伸出厚度。



附註：

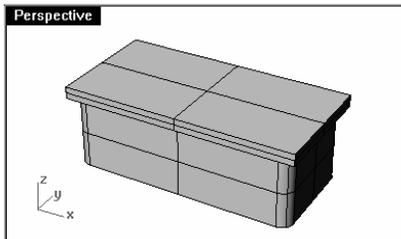
在圓角矩形實體上挖洞：

- 1 選取外側的圓角矩形實體。
- 2 從實體功能表中點選差集。
- 3 在選取第二組曲面或多重曲面...提示下，選取中間的圓角矩形實體，按 **Enter**。



以矩形建立實體：

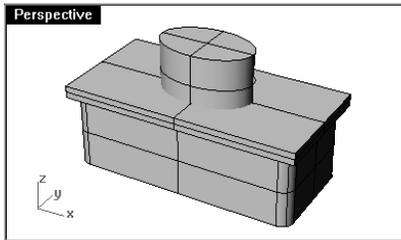
- 1 選取矩形。
- 2 從實體功能表中選擇伸出平面曲線，然後點選直線。
- 3 在伸出距離...提示下，往上拖曳並指定一點以設定伸出厚度。



附註：

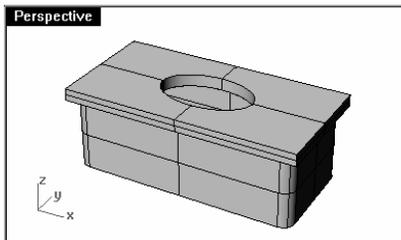
以橢圓形建立實體：

- 1 選取橢圓形。
- 2 從實體功能表中選擇伸出平面曲線，然後點選直線。
- 3 在伸出距離 ( 方向 兩側=否 上蓋=是 模式=直線 刪除輸入值=否 ) 提示下，點選兩側。
- 4 在伸出距離...提示下，指定一點設定伸出厚度。



以橢圓實體在矩形實體上挖洞：

- 1 選取矩形實體。
- 2 從實體功能表中點選差集。
- 3 在選取第二組曲面或多重曲面...提示下，選取橢圓形實體，按 **Enter**。



布林運算差集

附註：

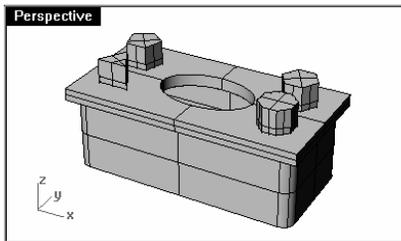
#### 將多邊形伸出：

- 1 選取所有的多邊形。
- 2 從實體功能表中選擇伸出平面曲線，然後點選直線。
- 3 在伸出距離...提示下，指定一點設定伸出厚度。

#### 以多邊形實體挖洞：

- 1 選取矩形實體。
- 2 從實體功能表中點選差集。
- 3 在選取第二組曲面或多重曲面... (刪除輸入值=是)提示下，鍵入 **D**，按 **Enter**。
- 4 在選取第二組曲面或多重曲面... (刪除輸入值=否)提示下，選取所有多邊形實體，按 **Enter**。

洞挖好了，但多邊形實體並不會被刪除。



## 自由造型建模

自由造型曲線可以更有彈性地建立複雜的物件。

按鈕	指令	描述
	Curve	以指定控制點建立曲線，大部份的控制點並不會位於曲線上，但可以控制曲線的形狀。
	InterpCrv	以指定內插點建立曲線，建立的曲線會通過內插點。
	Conic	畫出一條圓錐線，圓錐線可以是橢圓、拋物線或雙曲線的一部分。

選項	描述
復原	回到上一個指定的點。
封閉	建立一條封閉的曲線。
尖銳封閉	如果是，在曲線封閉處會形成一個尖角。
階數	設定曲線階數。

### 範例 26 — 練習畫曲線 (1)

#### 1 開啟模型檔案 **Curve.3dm**。

在這個範例裡，您會學到如何畫出控制點曲線、內插點曲線和圓錐線，並比較這些曲線的不同之處。

以精確的直線做為建立自由造型曲線的導線是一種常用的方法，在這個練習用的模型裡會提供您這些導線。

#### 2 在物件鎖點工具列上勾選端點和最近點，並清除其它的鎖點模式。

如果您以滑鼠右鍵勾選端點，會同時將其它的鎖點模式清除。

#### 3 關閉正交和抓取。

附註：



控制點曲線



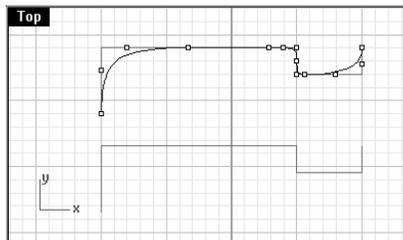
內插點曲線

### 以控制點畫出一條曲線：

- 1 從曲線功能表中選擇**自由造型**，然後點選**控制點**。
- 2 在**曲線起點**（階數=3）提示下，以**端點**鎖點指定一點於一條多重直線導線的端點。
- 3 在**下一點**（階數=3 復原）提示下，以**最近點**鎖點指定一點於此多重直線導線上。
- 4 在**下一點**（階數=3 復原）提示下，以**最近點**鎖點指定更多的點於此多重直線導線上，直到一個線段端點。
- 5 在**下一點**（階數=3 封閉 尖端封閉=是 復原）提示下，按 **Enter**。

現在您已經畫出了一條自由造型曲線，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而不是在所畫出的曲線上。

控制點可控制曲線的曲率，但通常曲線並不會通過控制點。



### 以內插點畫出一條曲線：

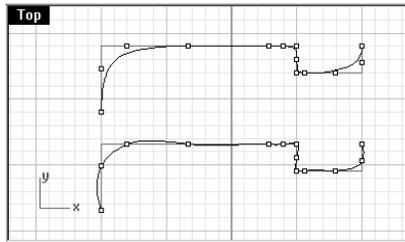
- 1 將 **Interpolated Curve** 圖層設為目前的圖層。
- 2 從曲線功能表中選擇**自由造型**，然後點選**內插點**。
- 3 在**曲線起點**（階數=3 節點=平方根弦 起點切點）提示下，以**終點**鎖點指定一點於另一條多重直線導線的端點。
- 4 在**下一點**（階數=3 節點=平方根弦 終點切點 復原）提示下，以**最近點**鎖點指定一點於此多重直線導線上。
- 5 在**下一點**（階數=3 節點=平方根弦 終點切點 復原）提示下，以**最近點**鎖點指定更多的點於此多重直線導線上，直到一個線段端點。

附註：

- 6 在下一點 ( 階數=3 節點=平方根弦 終點切點 封閉 尖銳封閉=是 復原 ) 提示下，按 **Enter**。

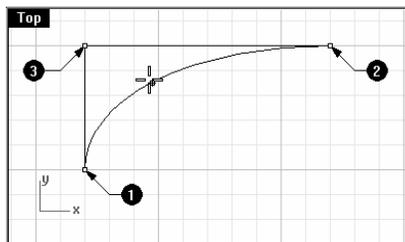
您現在看到的是一條以內插點畫出的曲線，所有的點都位於您所畫出的曲線上。

您可以看出內插點曲線要準確的延著導線畫出曲線並不容易。



繪製一條圓錐線：

- 1 將 **Conic** 圖層設為目前的圖層。
- 2 從曲線功能表中點選**圓錐線**。
- 3 在**圓錐線起點** ( 正切 垂直 ) 提示下，以鎖點指定一點於左下方的點(1)。
- 4 在**圓錐線終點** ( 頂點 正切 垂直 ) 提示下，以鎖點指定一點於右上方的點(2)。
- 5 在**頂點**提示下，以鎖點指定一點於左上方的點(3)
- 6 在**曲率點或 Rho** 提示下，指定一點建立您想要的圓錐線形狀。



圓錐線

## 建立彈簧線和螺旋線

自由造型曲線可以更有彈性地建立複雜的物件。如果您想要精確的控制曲線形狀，您可以使用建構線來達到此目的。

按鈕	指令	描述
	Helix	畫出一條彈簧線，您可以指定彈簧線的半徑、圈數、旋轉軸的長度和方向。
	Spiral	畫出一條螺旋線，您可以指定兩個半徑、圈數、旋轉軸的長度和方向。

選項	描述
垂直	彈簧線或螺旋線的旋轉軸會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於一條曲線，建立像是電話聽筒電線的造型。
平坦	可畫出一條平面的螺旋線。
模式	決定使用旋轉圈數或是每一圈の間距(螺距)來畫出彈簧線或螺旋線。 圈數 設定沿著軸線旋轉的圈數。 螺距 設定沿著軸線旋轉每一圈の間距。
反向扭轉	反轉彈簧線或螺旋線的扭轉方向。

### 畫出一條彈簧線

- 1 將 **Helix** 圖層設為目前的圖層。
- 2 開啓端點和點鎖點模式。
- 3 從曲線功能表中點選彈簧線。
- 4 在軸的起點 ( 垂直 環繞曲線 ) 提示下，在 **Perspective** 作業視窗中，以鎖點指定一點於垂直線端點(1)。
- 5 在軸的終點提示下，在 **Perspective** 作業視窗中，以鎖點指定一點於垂直線端點(2)。

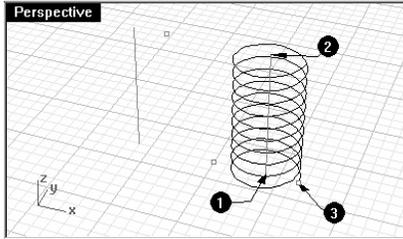


彈簧線

附註：

- 6 在半徑和起點 **<1.000>** ( 直徑 模式=圈數 圈數=10 螺距=1 反向扭轉=否 ) 提示下，以鎖點指定一點於軸線右側的點(3)。

即可建立一條半徑為 2.5、圈數為 10 的彈簧線。



畫出一條螺旋線：

- 1 將 **Spiral** 圖層設為目前的圖層。
- 2 從曲線功能表中點選**螺旋線**。
- 3 在**軸的起點** ( 平坦 垂直 環繞曲線 ) 提示下，以鎖點指定一點於另一條垂直線端點(1)。
- 4 在**軸的終點**提示下，以鎖點指定一點於同一條垂直線的另一個端點(2)。
- 5 在**第一半徑和起點 <1>** ( 直徑 模式=圈數 圈數=10 螺距=1 反向扭轉=否 ) 提示下，點選**模式**。
- 6 在**第一半徑和起點 <1>** ( 直徑 模式=螺距 圈數=10 螺距=1 反向扭轉=否 ) 提示下，點選**螺距**。
- 7 在**螺距 <1>** 提示下，鍵入 **4**，按 **Enter**。
- 8 在**第一半徑和起點 <1>** ( 直徑 模式=螺距 圈數=2.5 螺距=4 反向扭轉=否 ) 提示下，點選**反向扭轉**。
- 9 在**第一半徑和起點 <1>** ( 直徑 模式=螺距 圈數=2.5 螺距=4 反向扭轉=是 ) 提示下，以鎖點指定一點於點(3)，設定螺旋線的半徑和起點。

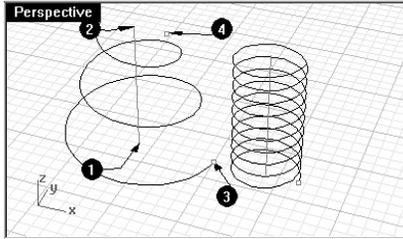


螺旋線

附註：

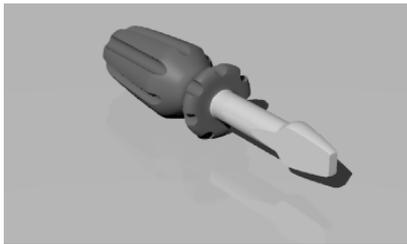
10 在第二半徑 **<0>** ( 直徑 模式=螺距 圈數=2.5 螺距=4 反向扭轉=是 ) 提示下，以鎖點指定一點於另一個點**(4)**，設定終點半徑。

即可建立一條反向扭轉、螺距為 4 的螺旋線。



### 範例 27 — 練習畫曲線 (2)

在此範例中，我們會畫出建構線和自由造型曲線，用以建立玩具螺絲起子。

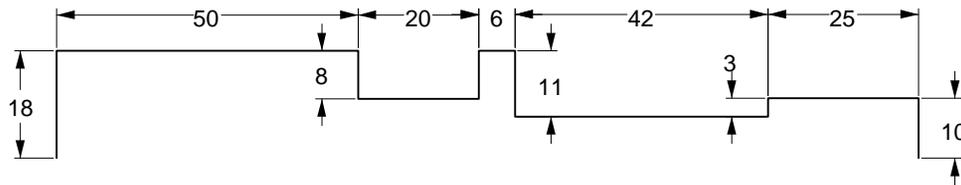


- 1 開始一個新模型，另存新檔為 **Screwdriver**。
- 2 建立 **Construction** 和 **Curve** 圖層。  
給這兩個圖層指定不同的顏色。

附註：

### 建立建構線：

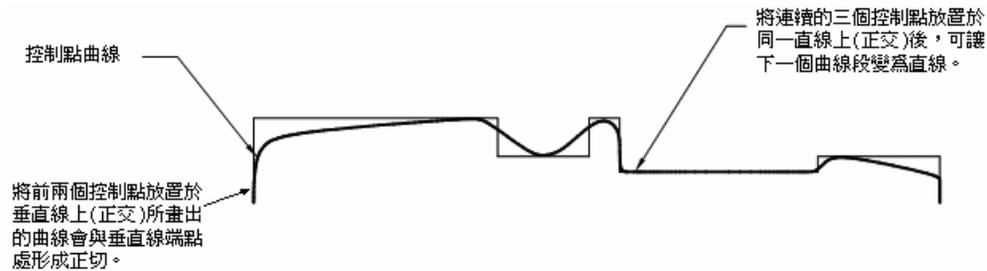
- 1 將 **Construction** 圖層設定為目前的圖層。



- 2 以多重直線照著上圖的尺寸畫出建構線。

### 以控制點畫出曲線：

- 1 將 **Curve** 圖層設定為目前的圖層。
- 2 使用 **Curve** 指令畫出如下的螺絲起子輪廓曲線。



- 3 儲存您的模型。

### 建立實體：

- 1 開啓**抓取和正交**。
- 2 從**曲面功能表**中點選**旋轉成形**。



旋轉成形

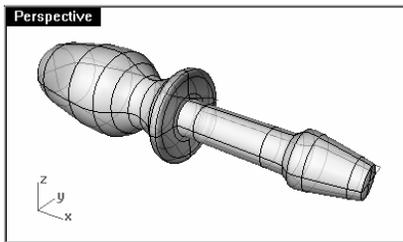
附註：

- 3 在**選取要旋轉的曲線**提示下，選取您所畫出的曲線，按 **Enter**。



- 4 在**旋轉軸起點**提示下，以鎖點指定一點於曲線的一個端點。
- 5 在**旋轉軸終點**提示下，以鎖點指定一點於曲線的另一個端點。
- 6 在**旋轉成形選項**對話框中，按 **OK**。

螺絲起子已從平面的曲線變成立體的曲面。



# 5 編輯物件

在物件建立後，您可以對物件做移動和編輯，以產生更複雜、更多細節變化的模型。

## 建立圓角曲線

圓角會修剪或延伸其它曲線，使兩條直線、圓弧、圓或曲線與圓角相交或組合在一起。

選項	描述
半徑	設定圓角半徑，當圓角半徑為 0 時，兩條曲線會被延伸或是修剪形成一個尖角，並不會產生圓角。
組合	是，組合圓角曲線與原來的兩條曲線。否，不組合圓角曲線與原來的兩條曲線。
修剪	是，修剪原來的曲線使其與圓角曲線端點相接。否，則不會修剪曲線。

### 範例 28 — 建立圓角曲線

▶ 開啟模型檔案 **Fillet.3dm**。

以半徑 **0** 將兩條直線做圓角：

- 1 從曲線功能表中點選**建立圓角曲線**。
- 2 在**選取要建立圓角的第一條曲線**（半徑=2 組合=否 修剪=是）提示下，點選**半徑**，改變半徑大小。
- 3 在**圓角半徑 <1>**提示下，鍵入 **0**，按 **Enter**。



建立圓角曲線

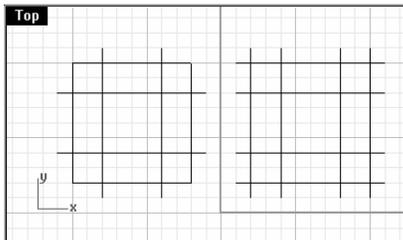
#### 附註：

建立圓角時請記得點選直線要被保留的一邊。

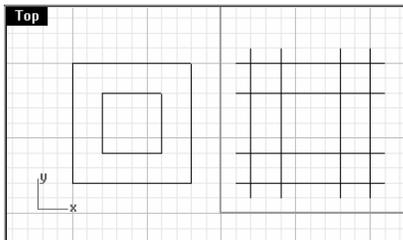
直到您下次再將其改變之前，此半徑會是圓角半徑的預設值。

- 4 在**選取要建立圓角的第一條曲線**（半徑=0 組合=否 修剪=是）提示下，選取外圍的垂直線。
- 5 在**選取要建立圓角的第二條曲線**（半徑=0 組合=否 修剪=是）提示下，選取一條相鄰的水平線。

兩條直線端點會被修剪成爲一個尖角。



- 6 按 **Enter** 重複執行這個指令。
- 7 如下圖，完成其它的尖角。



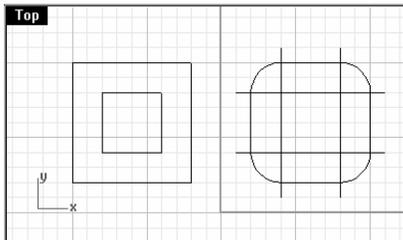
#### 使用圓弧在兩條直線間建立圓角：

- 1 從**曲線功能表**中點選**建立圓角曲線**。
- 2 在**選取要建立圓角的第一條曲線**（半徑=0 組合=否 修剪=是）提示下，鍵入 **2**，按 **Enter**。  
這是另一種改變圓角半徑的方法。
- 3 在**選取要建立圓角的第一條曲線**（半徑=2 組合=否 修剪=是）提示下，點選**組合**，使組合選項設定爲**是**。

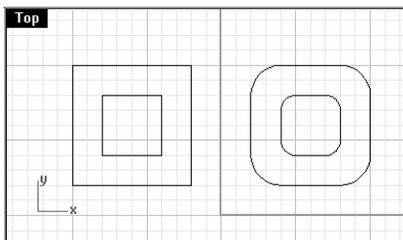
在圓角建立後，原來的曲線會與圓角曲線組合成多重曲線。

附註：

- 4 在**選取要建立圓角的第一條曲線**（半徑=2 組合=是 修剪=是）提示下，選取另一個矩形外圍的垂直線。
- 5 在**選取要建立圓角的第二條曲線**（半徑=2 組合=是 修剪=是）提示下，選取一條相鄰的水平線。  
兩條直線會被指定半徑的圓弧所修剪。
- 6 按 **Enter** 重複這個指令。
- 7 如下圖，完成其它的圓角。

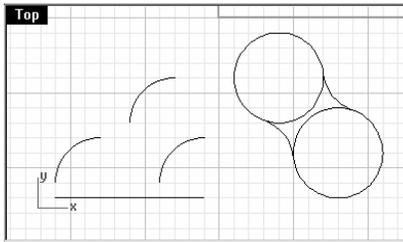


- 8 按 **Enter** 重複這個指令。
- 9 在**選取要建立圓角的第一條曲線**（半徑=2 組合=是 修剪=是）提示下，鍵入 **1**，按 **Enter**。  
這個半徑會用於建立中間物件上較小的圓角。
- 10 在**選取要建立圓角的第一條曲線**（半徑=1 組合=是 修剪=是）提示下，選取內側的一條垂直線。
- 11 在**選取要建立圓角的第二條曲線**（半徑=1 組合=是 修剪=是）提示下，選取一條相鄰的水平線。
- 12 如下圖，完成其它的圓角。



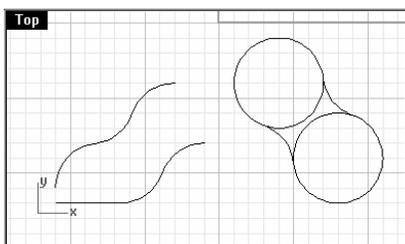
在兩個圓之間建立圓角曲線：

- 1 從曲線功能表中點選**建立圓角曲線**。
- 2 在**選取要建立圓角的第一條曲線**（半徑=1 組合=是 修剪=是）提示下，鍵入 **3** 然後按 **Enter**。
- 3 在**選取要建立圓角的第一條曲線**（半徑=3 組合=是 修剪=是）提示下，點選**修剪**。  
這個動作同時會停用組合選項。
- 4 在**選取要建立圓角的第一條曲線**（半徑=3 修剪=否）提示下，選取一個圓的右邊部分。
- 5 在**選取要建立圓角的第二條曲線**（半徑=3 修剪=否）提示下，選取另一個圓的右邊部分。
- 6 重複這個指令選取兩個圓的左邊部份。



在兩條曲線之間建立圓角並組合在一起：

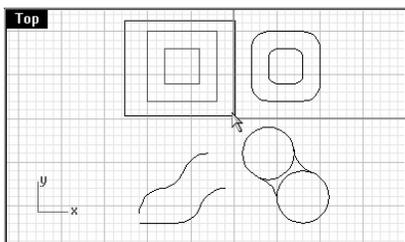
- 1 從曲線功能表中點選**建立圓角曲線**。
- 2 在**選取要建立圓角的第一條曲線**（半徑=3 修剪=否）提示下，點選**修剪**。
- 3 在**選取要建立圓角的第一條曲線**（半徑=3 組合=是 修剪=是）提示下，選取作業視窗中間的一個圓弧。
- 4 在**選取要建立圓角的第二條曲線**（半徑=3 組合=是 修剪=是）提示下，選取作業視窗中間的另一個圓弧。



5 重複以上的步驟在下面的圓弧與直線之間建立圓角。

組合建立圓角後的物件：

1 以框選選取左上方的物件。



2 從編輯功能表中點選組合。

所有被選取的物件會組合在一起，曲線只有在端點相接時才會被組合。

建立放樣曲面：

- 1 將 **Surfaces** 圖層設定為目前的圖層。
- 2 點選 **Top** 作業視窗中左上方的兩個矩形。
- 3 點選 **Perspective** 作業視窗，使其變為使用中的作業視窗。

附註：

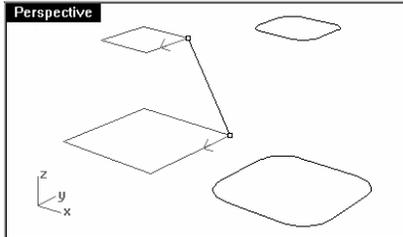


組合

在這個模型裡的直線位於不同的平面上，您將會以曲面連接這兩個位於不平同面的多重直線。

- 4 從曲面功能表中點選放樣。

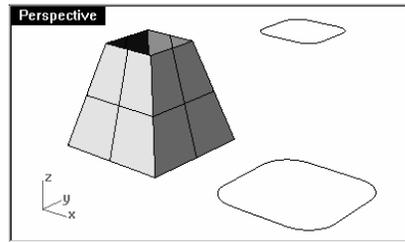
在兩個矩形的接縫處會出現方向箭頭指向同一個方向。



- 5 在調整曲線接縫（反轉 自動 原本的）提示下，按 **Enter**。

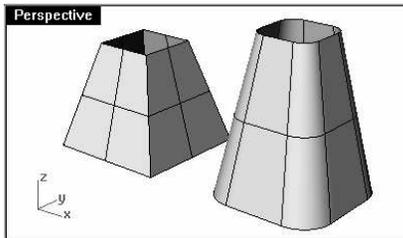
- 6 在放樣選項對話框中，按 **OK**。

即可在兩個多重直線之間建立曲面。



- 7 在兩個圓角矩形上重複同樣的步驟。

- 8 在放樣選項對話框中，按 **OK**。



- 9 儲存您的模型。

附註：



放樣

## 建立斜角曲線

斜角會延伸或修剪兩條曲線，使兩條曲線與其相交或是組合在一起，斜角可用在端點相接的曲線或是相交的曲線上。

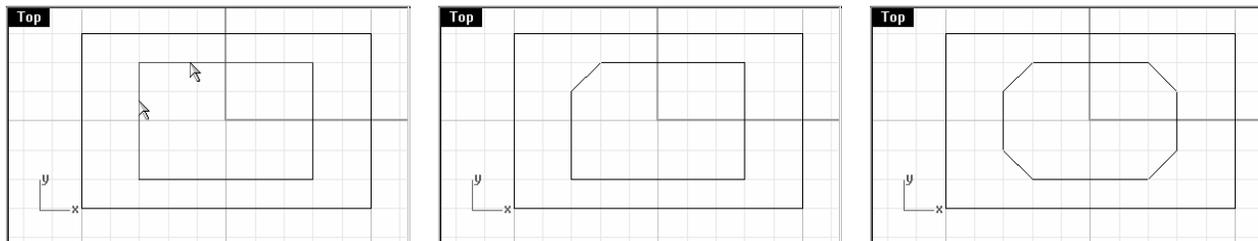
選項	描述
距離	<p>第一個斜角距離指定第一條曲線的斜角端點到兩條曲線的延伸交點之間的距離。</p> <p>第二個斜角距離指定第二條曲線的斜角端點到兩條曲線的延伸交點之間的距離。</p> <p>斜角距離等於 0 時，曲線會延伸到相交點。斜角距離不等於 0 時，斜角距離設定值即是曲線斜角端點到兩條曲線延伸交點之間的距離。如果兩個斜角距離都是 0，兩條曲線會延伸到相交點或是在相交點相互修剪，並不會建立斜角線。</p>

### 範例 29 — 建立斜角曲線

▶ 開啟模型檔案 **Chamfer.3dm**。

在兩條曲線之間建立斜角：

- 1 從曲線功能表中點選**建立斜角曲線**。
- 2 在**選取要建立斜角的第一條曲線**（距離=1,1 組合=否 修剪=是）提示下，鍵入 **1,1**，按 **Enter**，設定斜角距離。
- 3 在**選取要建立斜角的第一條曲線**（距離=1,1 組合=否 修剪=是）提示下，選取內側的一條垂直線。
- 4 在**選取要建立斜角的第二條曲線**（距離=1,1 組合=否 修剪=是）提示下，選取一條相鄰的水平線。



- 5 繼續在所有的角上建立如下圖的斜角。

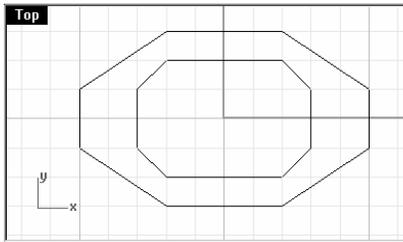


建立斜角曲線

附註：

- 6 按 **Enter** 重複執行這個指令。
- 7 在**選取要建立斜角的第一條曲線**（距離=1,1 組合=否 修剪=是）提示下，鍵入 **3,2**，按 **Enter**。
- 8 在**選取要建立斜角的第一條曲線**（距離=3,2 組合=否 修剪=是）提示下，選取一條外側的水平線。
- 9 在**選取要建立斜角的第二條曲線**（距離=3,2 組合=否 修剪=是）提示下，選取一條相鄰的垂直線。

第一個距離設定值是第一條被選取的直線被修剪的距離，第二個距離設定值是第二條被選取的直線被修剪的距離。



- 10 繼續在所有的角上建立如上圖的斜角。

組合建立斜角後的物件：

- 1 從**編輯**功能表中選擇**選取物件**，然後點選**曲線**。
- 2 從**編輯**功能表中點選**組合**。  
所有的直線會被組合成為兩條封閉的多重直線。

從這兩條多重直線建立曲面：

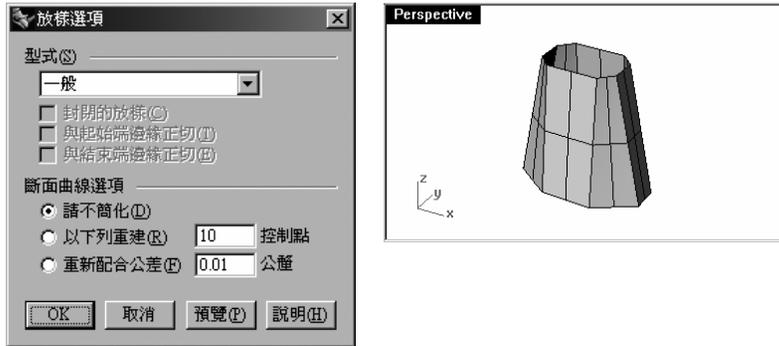
- 1 將 **Surfaces** 圖層設為目前的圖層。
- 2 從**編輯**功能表中選擇**選取物件**，然後點選**曲線**。
- 3 從**曲面**功能表中點選**放樣**。
- 4 在**調整曲線接縫**（反轉 自動 原本的）提示下，按 **Enter**。



選取曲線

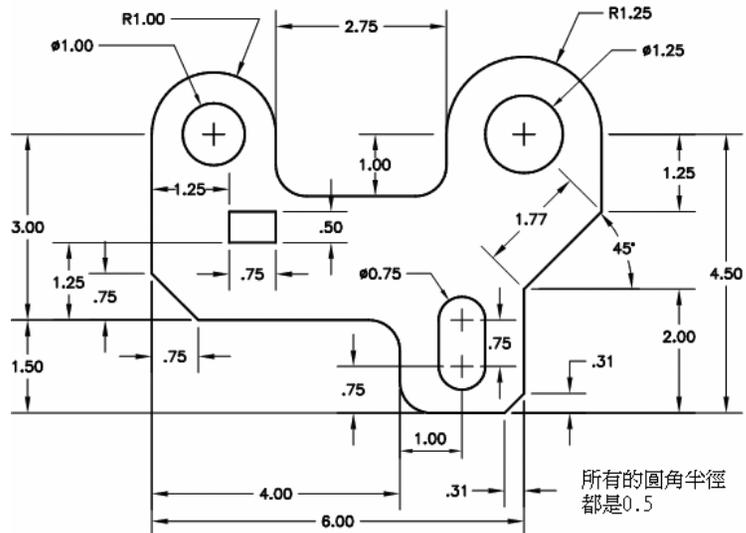
附註：

- 5 在**放樣選項**對話框中，按 **OK**。  
即可在兩個斜角矩形之間建立曲面。



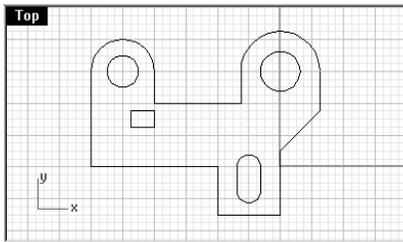
- 6 儲存您的模型。

### 範例 30 — 練習建立圓角和斜角

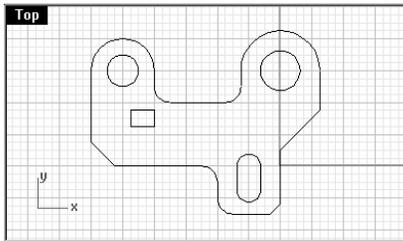


附註：

- 1 開啓模型檔案 **Filletex.3dm**。

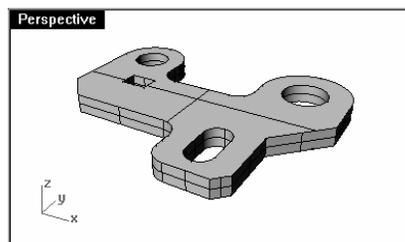


- 2 使用**建立圓角曲線**和**建立斜角曲線**編輯成爲如下圖的模型。  
所有的圓角半徑都是 0.5 個單位。



**建立實體：**

- 1 從**編輯**功能表中選擇**選取物件**，然後點選**曲線**。
- 2 從**實體**功能表中選擇**伸出平面曲線**，然後點選**直線**。
- 3 在**伸出距離**（方向 兩側=否 上蓋=是 模式=直線 刪除輸入值=否）提示下，鍵入**.5**，按**Enter**。



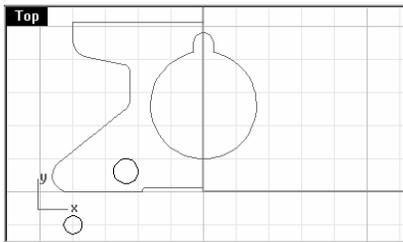
## 移動

移動可將物件移動而不會改變物件的方向或大小。

選項	描述
垂直	將物件往與目前工作平面垂直的方向移動。

### 範例 31 — 移動

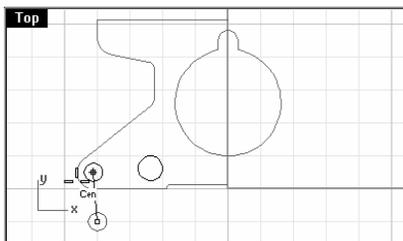
- 1 開啟模型檔案 **Move.3dm**。



- 2 關閉正交和抓取以便可以自由地移動物件。
- 3 開啟中心點鎖點。

使用物件鎖點精確地移動物件：

- 1 在 **Top** 作業視窗中選取左下方的小圓。
- 2 從變形功能表中點選移動。
- 3 在移動的起點（垂直=否）提示下，以鎖點指定一點於小圓的中心點。
- 4 在移動的終點提示下，以鎖點指定一點於另一個物件左下方的圓弧中心點。

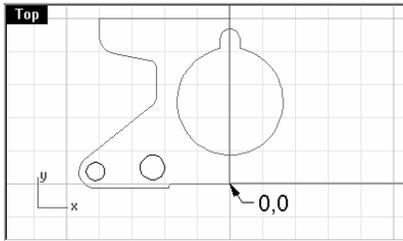


移動

**使用絕對座標移動物件：**

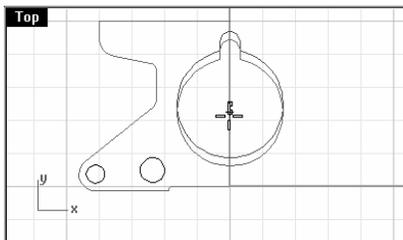
- 1 從**編輯**功能表中選擇**選取物件**，然後點選**曲線**。
- 2 從**變形**功能表中點選**移動**。
- 3 在**移動的起點**（垂直=否）提示下，以鎖點指定一點於物件下方的直線端點。
- 4 在**移動的終點**提示下，鍵入 **0,0**，按 **Enter**。

直線端點精確地移動到 **Top** 作業視窗座標 **0,0** 的點上。

**以相對座標移動物件：**

- 1 選取物件中間有溝槽的大圓。  
您將以相對座標移動這個物件。
- 2 從**變形**功能表中點選**移動**。
- 3 在**移動的起點**（垂直=否）提示下，在 **Top** 作業視窗中任意指定一點。  
指定的點位於您想要移動的物件附近會是較好的指定點。
- 4 在**移動的終點**提示下，鍵入 **r0,-.25**，按 **Enter**。

這個圓被往下移動了 0.25 個單位。



附註：



## 複製

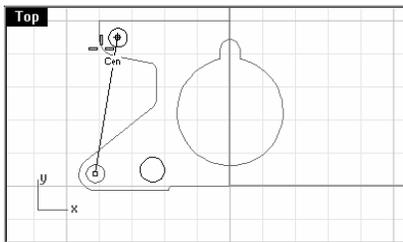
複製被選取的物件並放置於其它位置，這個指令可一次複製一個以上的物件。

選項	描述
垂直	往與工作平面垂直的方向複製被選取的物件。
同一位置	在原地複製被選取的物件。

### 範例 32 — 複製

使用物件鎖點放置複製的物件：

- 1 選取模型左下方的小圓。
- 2 從變形功能表中點選複製。
- 3 在複製的原點（垂直 = 同一位置）提示下，以鎖點指定一點於小圓的中心點。
- 4 在複製的終點提示下，鎖點於物件左上方的圓弧中心點。



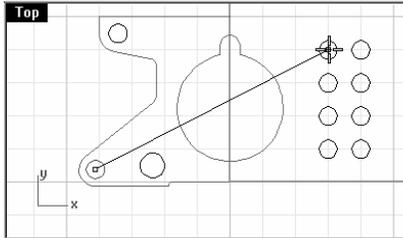
- 5 指定這一點，按 **Enter**。

複製物件多次：

- 1 選取模型左下方的小圓。
- 2 從變形功能表中點選複製。
- 3 在複製的原點（垂直 = 同一位置）提示下，以鎖點指定一點於小圓的中心點。

附註：

- 4 在**複製的終點**提示下，於畫面上指定多個點。  
每指定一個點會在指定點的位置建立一個小圓的複本。



- 5 按 **Enter** 結束指令。

## 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** 指令做復原。如果您想再復原已被復原的動作，可以使用 **Redo** 指令，重作最後一個被復原的動作。

Rhino 按鈕	滑鼠 按鈕	指令	描述
	左鍵 或 <b>Ctrl+Z</b>	Undo	取消上一個指令動作。
	右鍵 或 <b>Ctrl+Y</b>	Redo	還原已被復原的指令動作。

您可以在 **Rhino 選項** 裡的一般頁面下設定被保留在記憶體裡的復原次數。

如果一個指令有**復原**選項，鍵入 **U** 或是在指令提示中點選**復原**選項可復原該指令執行過的動作。  
當您關閉一個模型後再開啓這個模型時，您無法復原在 **Rhino** 關閉前的指令動作，因為復原資料在 **Rhino** 關閉時會被清除。

附註：

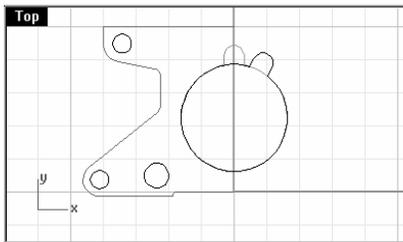
## 旋轉

旋轉指令可將物件繞著一個點移動，輸入旋轉角度可做精確的旋轉。輸入正數時物件會往逆時鐘方向旋轉，輸入負數則往順時鐘方向旋轉。

選項	描述
複製	在旋轉時複製物件。

### 範例 33 — 旋轉

- 1 選取模型中間有溝槽的大圓。
- 2 從變形功能表中點選旋轉。
- 3 在旋轉中心點（複製=否）提示下，以鎖點指定一點於這個有溝槽的圓的中心點。



- 4 在角度或第一個參考點（複製=否）提示下，鍵入 **-28**，按 **Enter**。



旋轉

## 群組

點選群組中的一個物件可同時選取組群中的所有物件，執行指令時，整個群組會被當作是一個物件操作。

Rhino 按鈕	滑鼠 按鈕	指令	描述
	左鍵 或 <b>Ctrl+G</b>	Group	以被選取的物件建立一個群組。
	左鍵 或 <b>Ctrl+Shift+G</b>	Ungroup	解散群組。
	左鍵	AddToGroup	加入物件到一個群組中。
	左鍵	RemoveFromGroup	從一個群組中移除物件。
	左鍵	SetGroupName	命名群組。

### 範例 34 — 群組

群組被選取的物件：

- 1 選取您所放置的兩個圓。
- 2 從編輯功能表中選擇群組，然後點選群組。

加入物件到一個群組：

- 1 在指令提示後鍵入 **AddT**。  
當 **AddToGroup** 出現時，按 **Enter**。
- 2 在選取要加入的物件提示下，選取左邊的多重直線、左下方的小圓和有溝槽的圓。
- 3 在選取要加入的物件提示下，按 **Enter**。

附註：

- 4 在**選取群組**提示下，選取剛才建立的群組中的一個圓。  
被選取的物件會成爲該群組的一部份。

從一個群組中移除物件：

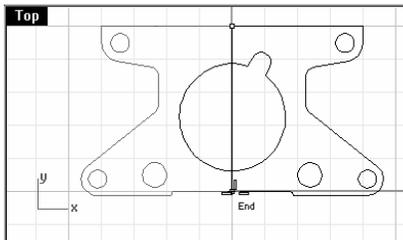
- 1 在指令提示後鍵入 **RemoveFr**。  
當 **RemoveFromGroup** 出現時，按 **Enter**。
- 2 在**選取要從群組移除的物件**提示下，選取有溝槽的圓。
- 3 在**選取要從群組移除的物件**提示下，按 **Enter**。

## 鏡射

鏡射可將物件複製到在工作平面上指定的鏡射軸的對面。

### 範例 35 — 鏡射

- 1 選取之前建立的群組。
- 2 從**變形功能表**中點選**鏡射**。
- 3 在**鏡射平面起點 (複製=是)**提示下，鍵入 **0,0** 或是以鎖點指定一點於群組右下方的直線端點。
- 4 在**鏡射平面終點 (複製=是)**提示下，開啓**正交**並往上指定一點。



- 5 選取這兩個群組。
- 6 從**編輯功能表**中選擇**群組**，然後點選**解散群組**。



鏡射

附註：



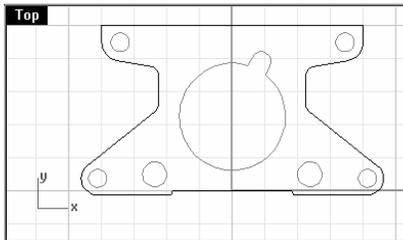
組合

## 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。當您選取未實際相接的曲線時，會單出一個對話框，詢問您是否要填補曲線端點之間的空隙。

### 範例 36 — 組合

- 1 選取兩條多重直線。
- 2 從編輯功能表中點選組合。



## 縮放

縮放可以改變現存物件的大小而不改變其形狀，這個指令會將物件往三個軸向做同比例縮放。除此之外，還有二軸縮放、單軸縮放和非等比縮放。

選項	描述
複製	在物件縮放後建立一個新物件，並保留原來的物件。
縮放比	輸入縮放比，小於 1 會將物件縮小，大於 1 會將物件放大。

附註：

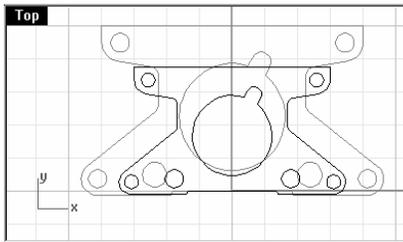


二軸縮放(右鍵)

### 範例 37 — 縮放

- 1 從編輯功能表中選擇**選取物件**，然後點選**曲線**。
- 2 從變形功能表中選擇**縮放**，然後點選**二軸縮放**。
- 3 在**原點 (複製=否)** 提示下，鍵入 **0,0**，按 **Enter**。
- 4 在**縮放比或第一個參考點 <1>** (複製=否) 提示下，鍵入 **.75**，按 **Enter**。

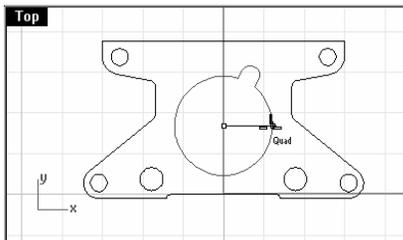
所有的物件被縮小為原來大小的 75%。



使用參考點縮放物件：

- 1 從編輯功能表中選擇**選取物件**，然後點選**曲線**。
- 2 從變形功能表中選擇**縮放**，然後點選**二軸縮放**。
- 3 在**原點 (複製=否)** 提示下，以鎖點指定一點於有溝槽的圓的中心點。
- 4 在**縮放比或第一個參考點 <0.75>** (複製=否) 提示下，以鎖點指定一點於有溝槽的圓的四分點。

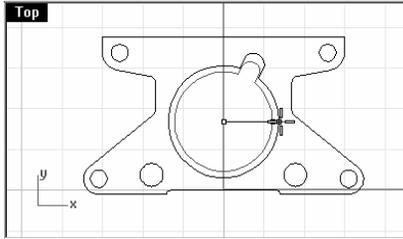
有溝槽的圓的半徑會成為縮放比的參考值。



附註：

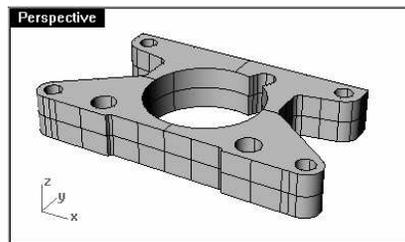
- 5 在**第二個參考點**（複製=否）提示下，鍵入 **1.375**，按 **Enter**。

有溝槽的圓在縮放後會比原來的物件大一點，直徑為 **1.375**，在此物件的其它部份會被同比例縮放。



建立實體：

- 1 從**編輯**功能表中選擇**選取物件**，然後點選**曲線**。
- 2 從**實體**功能表中選擇**伸出平面曲線**，然後點選**直線**。
- 3 在**伸出距離**（方向 兩側=否 上蓋=是 模式=直線 刪除輸入值=否）提示下，鍵入 **1**，按 **Enter**。

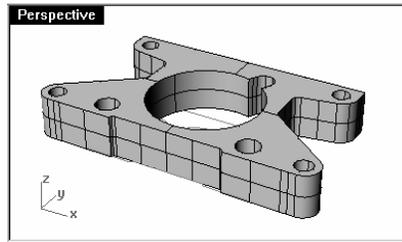
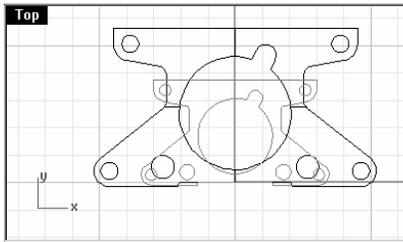


三軸縮放：

- 1 從**編輯**功能表中選擇**選取物件**，然後點選**多重曲面**。
- 2 從**變形**功能表中選擇**縮放**，然後點選**三軸縮放**。
- 3 在**原點**（複製=否）提示下，鍵入 **0,0**，按 **Enter**。
- 4 在**縮放比或第一個參考點 <1>**（複製=否）提示下，鍵入 **1.5**，按 **Enter**。  
該實體的三個軸向都會被放大。

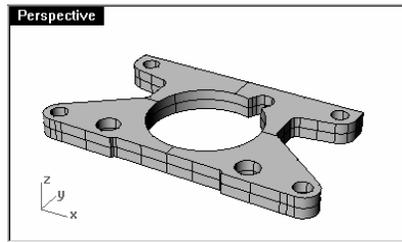
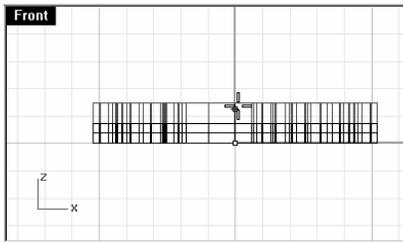


三軸縮放(左鍵)



### 單軸縮放：

- 1 從編輯功能表中選擇**選取物件**，然後點選**多重曲面**。
- 2 從變形功能表中選擇**縮放**，然後點選**單軸縮放**。
- 3 在**原點**（複製=否）提示下，鍵入 **0,0**，按 **Enter**。
- 4 在**縮放比或第一個參考點** **<1.500>**（複製=否）提示下，鍵入 **.5**，按 **Enter**。
- 5 在**第二個參考點**（複製=否）提示下，移動滑鼠到 **Front** 作業視窗中，並開啓**正交**，然後指定一點於上一個點的上方。  
物件的厚度會被縮小一半。



附註：



單軸縮放

附註：

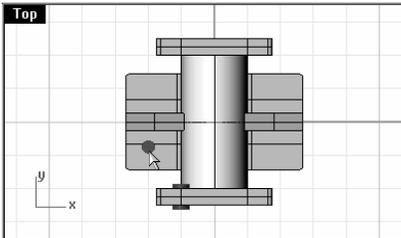
## 陣列

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

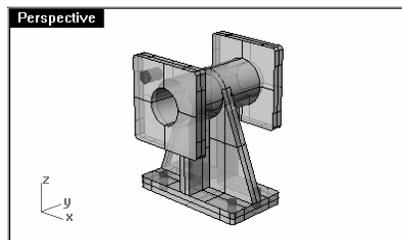
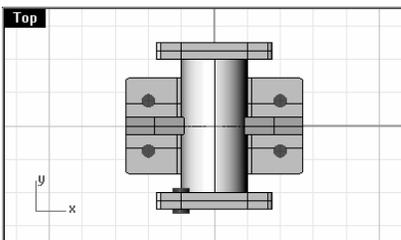
### 範例 38 — 陣列

建立矩形陣列：

- 1 開啟模型檔案 **T-Flange.3dm**。
- 2 選取 **Top** 作業視窗中的小圓柱體。



- 3 從變形功能表中選擇陣列，然後點選矩形。
- 4 在 **X** 方向數目 **<1>** 提示下，鍵入 **2**，按 **Enter**。
- 5 在 **Y** 方向數目 **<1>** 提示下，鍵入 **2**，按 **Enter**。
- 6 在 **Z** 方向數目 **<1>** 提示下，鍵入 **1**，按 **Enter**。
- 7 在單位方塊或 **X** 方向的間隔提示下，鍵入 **4**，按 **Enter**。
- 8 在 **Y** 方向間隔或第一個參考點提示下，鍵入 **1.5**，按 **Enter**。  
小圓柱體在法蘭接頭底座做陣列。



矩形陣列

附註：

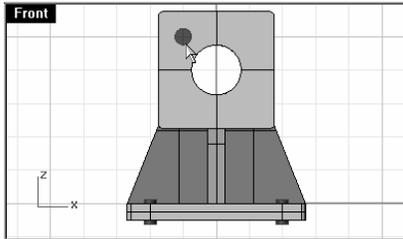


矩形陣列

在 Y 和 Z 方向の間隔使用負數是因為要將物件往這兩個軸的反方向做陣列。

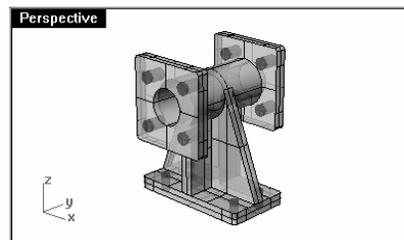
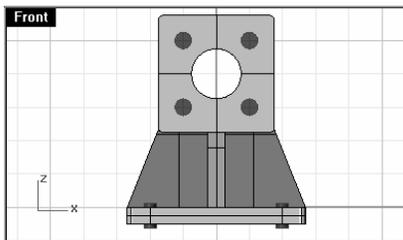
### 建立 3D 陣列：

- 1 選取 **Front** 作業視窗中的小圓柱體。



- 2 從變形功能表中選擇陣列，然後點選矩形。
- 3 在 **X** 方向數目 **<1>** 提示下，鍵入 **2**，按 **Enter**。
- 4 在 **Y** 方向數目 **<1>** 提示下，鍵入 **2**，按 **Enter**。
- 5 在 **Z** 方向數目 **<1>** 提示下，鍵入 **2**，按 **Enter**。
- 6 在單位方塊或 **X** 方向の間隔提示下，鍵入 **2**，按 **Enter**。
- 7 在 **Y** 方向間隔或第一個參考點提示下，鍵入 **-2**，按 **Enter**。
- 8 在 **Z** 方向間隔或第一個參考點提示下，鍵入 **-4.5**，按 **Enter**。

小圓柱體在兩側的法蘭接頭上做陣列。



附註：



布林運算差集



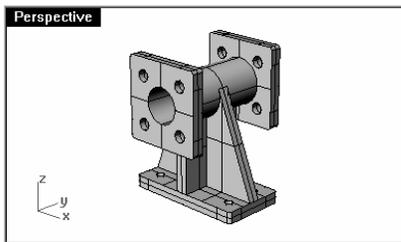
環形陣列

陣列的項目數指的是原來的物件加上複本的總數。

在法蘭接頭上挖洞：

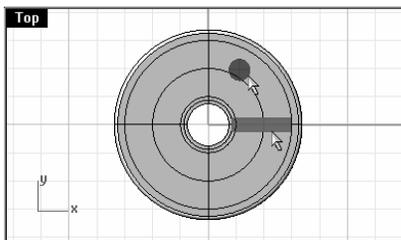
- 1 儲存您的模型。
- 2 從實體功能表中點選差集。
- 3 在選取第一組曲面或多重曲面提示下，選取法蘭接頭。
- 4 在選取第一組曲面或多重曲面...提示下，按 **Enter**。
- 5 在選取第二組曲面或多重曲面（刪除輸入值=是）提示下，選取所有的用來挖洞的圓柱體，按 **Enter**。

圓柱體在法蘭接頭上挖出了幾個洞。



建立環形陣列：

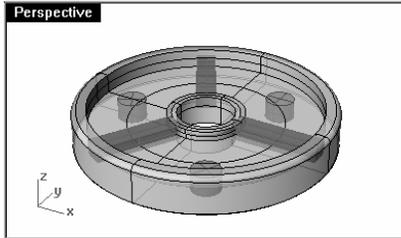
- 1 開啓模型檔案 **Wheel.3dm**。
- 2 在 **Top** 作業視窗中選取圓柱體和立方體。



- 3 從變形功能表中選擇陣列，然後點選環形。
- 4 在環形陣列中心點提示下，以鎖點指定一點於輪子的中心點。
- 5 在項目數 <2> 提示下，鍵入 **3**，按 **Enter**。

附註：

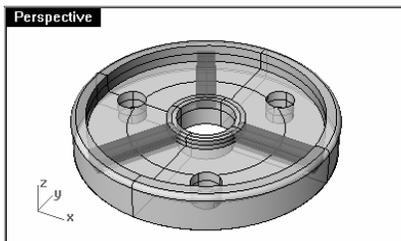
- 6 在旋轉角度 **<360>** 提示下，按 **Enter**。  
圓柱體和肋條繞著輪子的中心點做環形陣列。



在輪子上挖洞：

- 1 儲存您的模型。
- 2 從實體功能表中點選差集。
- 3 在**選取第一組曲面或多重曲面**提示下，選取輪子。
- 4 在**選取第一組曲面或多重曲面**。選第二組請按 **Enter** 鍵提示下，按 **Enter**。
- 5 在**選取第二組曲面或多重曲面**。操作完畢請按 **Enter** 鍵（刪除輸入值=是）提示下，選取所有用來挖洞的圓柱體，按 **Enter**。

圓柱體在輪子上挖出了幾個洞。



將肋條加入到輪子上：

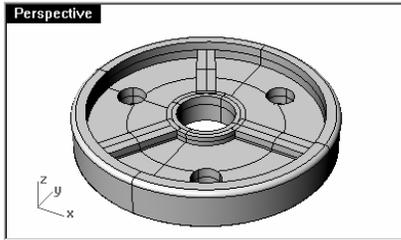
- 1 從實體功能表中點選聯集。
- 2 在**選取要結合的曲面或多重曲面**提示下，選取輪子。



布林運算聯集

附註：

- 3 在**選取要結合的曲面或**多重曲面。操作完畢請按 **Enter** 鍵提示下，選取全部的肋條，按 **Enter**。

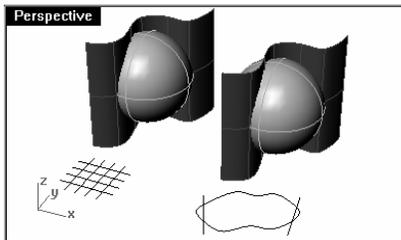


## 修剪

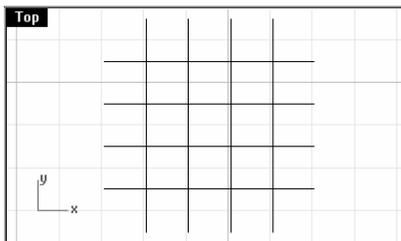
修剪可切下並刪除物件的某部分，使其和其它物件緊密的接合。

### 範例 39 — 修剪

- 1 開啓模型檔案 **Trim-Split.3dm**。

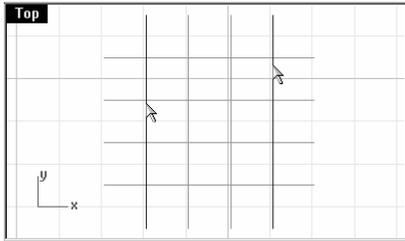


- 2 從視圖功能表中選擇**縮放**，然後點選**框選**。
- 3 在 **Top** 作業視窗的左下方拉出一個框選方框，框選所有交錯的直線。



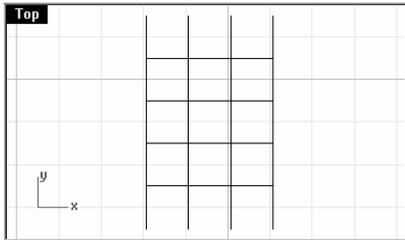
框選縮放

- 4 從**編輯**功能表中點選**修剪**。
- 5 在**選取切割用物件** ( 延伸直線=否 使用視角交點=否 ) 提示下，選取外側的兩條垂直線。



- 6 在**選取切割用物件**。操作完畢請按 **Enter** 鍵 ( 延伸直線=否 使用視角交點=否 ) 提示下，按 **Enter**，繼續指令的下一步驟。
- 7 在**選取要修剪的物件** ( 延伸直線=否 使用視角交點=否 ) 提示下，點選每一條水平線的左側和右側端點。

所有水平線被修剪到切割用垂直線處。



- 8 在**選取要修剪的物件**。操作完畢請按 **Enter** 鍵 ( 延伸直線=否 使用視角交點=否 ) 提示下，按 **Enter**。
- 9 從**視圖**功能表中選擇**縮放**，然後點選**實際範圍(全部作業視窗)**。
- 10 從**編輯**功能表中點選**修剪**。
- 11 在**選取切割用物件** ( 延伸直線=否 使用視角交點=否 ) 提示下，在 **Perspective** 作業視窗中選取與球體相交的曲面。

附註：



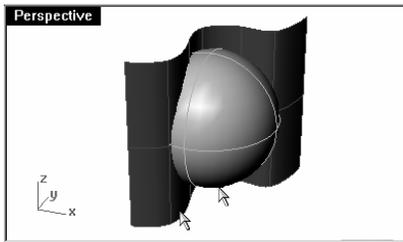
修剪



縮放實際範圍  
(全部作業視窗)

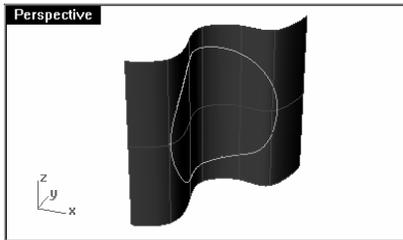
附註：

12 在**選取切割用物件...**（ 延伸直線=否 使用視角交點=否 ）提示下，按 **Enter**。



13 在**選取要修剪的物件**（ 延伸直線=否 使用視角交點=否 ）提示下，點選球體在曲面右側的部分。

球體被修剪到曲面。



14 在**選取要修剪的物件...**（ 延伸直線=否 使用視角交點=否 ）提示下，按 **Enter**。

## 分割

以一個物件分割另一個物件成為多個物件或在曲線上指定一點將曲線分割。**Split** 指令會以切割用物件將要被分割的物件分割，但不會刪除任何物件。

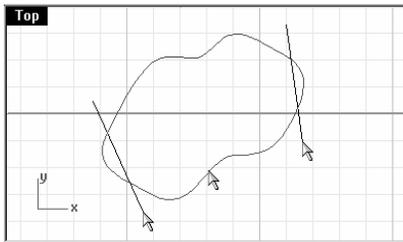
### 範例 40 — 分割

- 1 從**視圖**功能表中選擇**縮放**，然後點選**框選**。
- 2 在 **Top** 作業視窗的右下方處拉出框選方框，框選該封閉曲線。
- 3 從**編輯**功能表中點選**分割**。
- 4 在**選取要分割的物件**（ 點 結構線 ）提示下，選取封閉曲線。
- 5 在**選取要分割的物件...**（ 點 ）提示下，按 **Enter**，繼續指令的下一步驟。

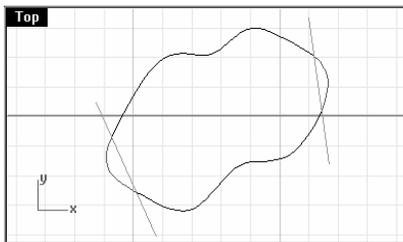


分割

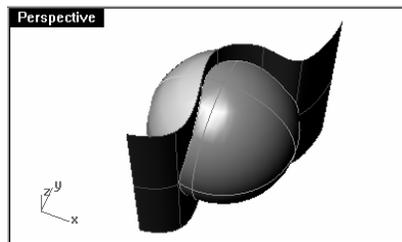
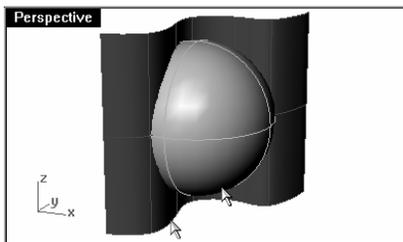
- 6 在**選取切割用物件 (點)**提示下，選取兩條直線，按 **Enter**。



- 7 在**選取切割用物件...** (點)提示下，按 **Enter**。  
曲線精確地在與兩條直線相交處被分割成四條曲線。



- 8 從**視圖**功能表中選擇**縮放**，然後點選**實際範圍(全部作業視窗)**。
- 9 從**編輯**功能表中點選**分割**。
- 10 在**選取要分割的物件 (點 結構線)**提示下，點選另一個球體，按 **Enter**。
- 11 在**選取切割用物件 (結構線)**提示下，選取與球體相交的曲面，按 **Enter**。  
球體精確地在與曲面相交處被分割成兩個部分。

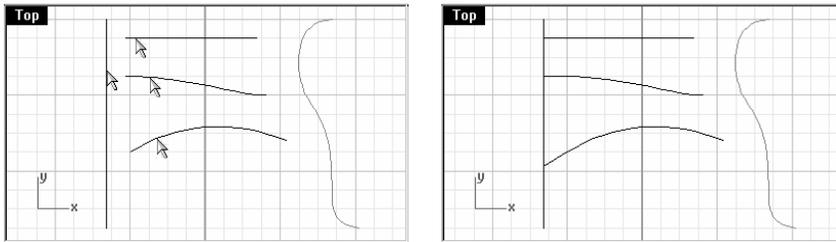


## 延伸

可將物件精確地延伸到與其它物件想交處，您也可以自由地延伸一個物件，而不需要有與其相交的物件。

### 範例 41 — 延伸

- 1 開啓模型檔案 **Extend.3dm**。
- 2 從曲線功能表中選擇**延伸曲線**，然後點選**延伸曲線**。
- 3 在**選取邊界物件**或輸入**延伸長度**。**動態延伸**請按 **Enter** 鍵提示下，選取左邊的直線。
- 4 在**選取邊界物件**。**操作完畢**請按 **Enter** 鍵提示下，按 **Enter**。
- 5 在**選取要延伸的曲線**（類型=直線）提示下，點選中間的一條直線和兩條曲線的左側端點。這些直線和曲線的端點會延伸到與左側的直線相接觸。



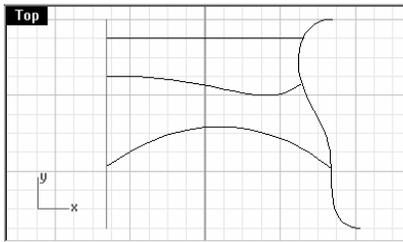
- 6 在**選取要延伸的曲線**（類型=直線 復原）提示下，按 **Enter** 結束指令。

以其它延伸選項做延伸：

- 1 從曲線功能表中選擇**延伸曲線**，然後點選**延伸曲線**。
- 2 在**選取邊界物件**或輸入**延伸長度**。**動態延伸**請按 **Enter** 鍵提示下，選取右側的曲線。
- 3 在**選取邊界物件**。**操作完畢**請按 **Enter** 鍵提示下，按 **Enter**。
- 4 在**選取要延伸的曲線**（類型=直線）提示下，點選中間的直線的右側端點。該直線的右側端點會以直線延伸到右側曲線上。
- 5 在**選取要延伸的曲線**（類型=直線 復原）提示下，鍵入 **T**，按 **Enter**。
- 6 在**類型 <直線>**（直線 圓弧 平滑的）提示下，鍵入 **A**，按 **Enter**。

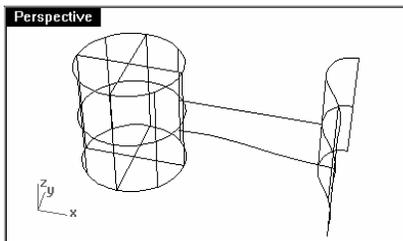
附註：

- 7 在**選取要延伸的曲線**（類型=圓弧 復原）提示下，點選中間的曲線的右側端點。  
該曲線的右側端點以與其正切的圓弧延伸到邊界曲線上。
- 8 在**選取要延伸的曲線**（類型=圓弧 復原）提示下，鍵入 **T**，按 **Enter**。
- 9 在**類型 <圓弧>**（直線 圓弧 平滑的）提示下，鍵入 **S**，按 **Enter**。
- 10 在**選取要延伸的曲線**（類型=平滑的 復原）提示下，點選中間的圓弧的右側端點。  
該圓弧的右側端點以與其正切的曲線延伸到邊界曲線上。



#### 延伸到曲面：

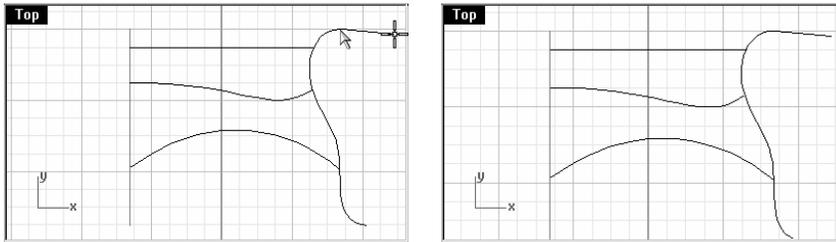
- 1 從**曲線**功能表中選擇**延伸曲線**，然後點選**延伸曲線**。
- 2 在**選取邊界物件或輸入延伸長度...**提示下，選取左側的圓柱體。
- 3 在**選取邊界物件...**提示下，選取右側的曲面。
- 4 在**選取邊界物件...**提示下，按 **Enter**。
- 5 在**選取要延伸的曲線**（類型=平滑的）提示下，鍵入 **T**，按 **Enter**。
- 6 在**類型 <平滑的>**（直線 圓弧 平滑的）提示下，鍵入 **L**，按 **Enter**。
- 7 在**選取要延伸的曲線**（類型=直線）提示下，點選中間的直線和曲線的兩側端點。  
直線和曲線的端點延伸到左側圓柱體的曲面和右側的曲面上。



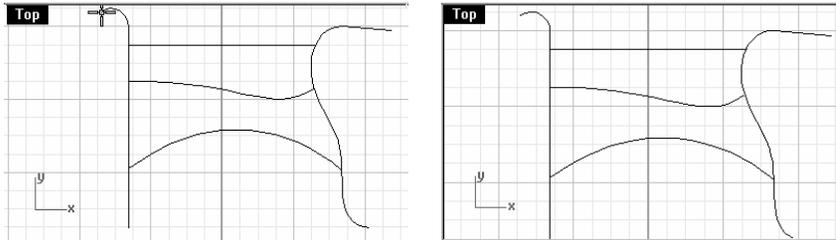
在沒有邊界的情形下延伸曲線：

- 1 從曲線功能表中選擇**延伸曲線**，然後點選**以直線**。
- 2 在**選取要延伸的曲線**（類型=直線）提示下，點選右側曲線上方的端點。
- 3 在**延伸終點**提示下，指定一個點。

該曲線端點會以正切直線延伸到您所指定的點。



- 4 從曲線功能表中選擇**延伸曲線**，然後點選**以圓弧**。
- 5 在**選取要延伸的曲線**（類型=圓弧）提示下，點選左側直線上方的端點。
- 6 在**圓弧延伸的中心點**提示下，鍵入 **1**，按 **Enter**，設定半徑。
- 7 在**圓弧延伸的中心點**提示下，在直線的左方指定一個點。
- 8 在**延伸終點**提示下，指定延伸圓弧的終點。



附註：



以直線延伸



以圓弧延伸

附註：



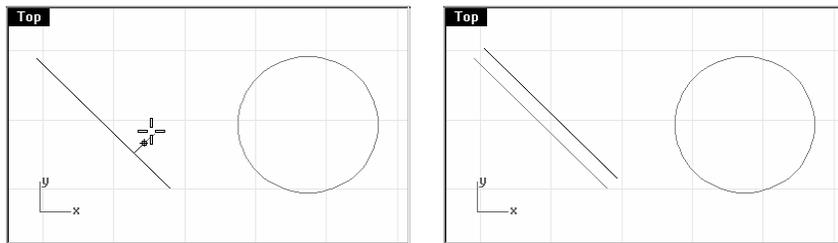
偏移複製曲線

## 偏移

偏移可建立一個與原來的物件平行或同心物件。使用 **Offset** 指令時，可經由指定一個點或預先設定好的距離建立一個物件的特殊複本，例如：平行線、同心圓、同心圓弧。

### 範例 42 — 偏移

- 1 開啟模型檔案 **Offset.3dm**。
  - 2 最大化 **Top** 作業視窗。
  - 3 從曲線功能表中點選**偏移複製曲線**。
  - 4 在**選取要偏移的曲線**（距離=1 角=尖銳 通過點 公差）提示下，選取直線。
  - 5 在**通過點**（距離=1 角=尖銳 通過點 公差）提示下，指定一點於直線的右上方處。
- 即可建立一條原來直線的平行線。

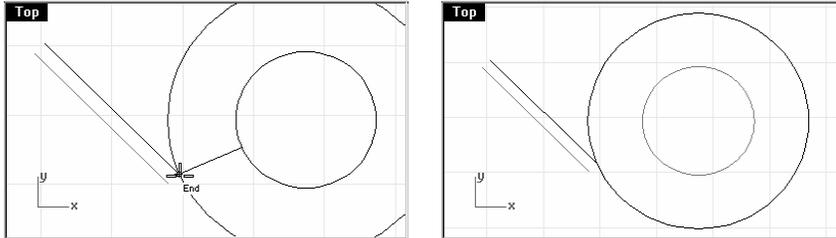


以通過點選項偏移曲線：

- 1 從曲線功能表中點選**偏移複製曲線**。
- 2 在**選取要偏移的曲線**（距離=1 角=尖銳 通過點 公差）提示下，選取右側的圓。
- 3 在**通過點**（距離=1 角=尖銳 通過點 公差）提示下，鍵入 **T**，按 **Enter**。

附註：

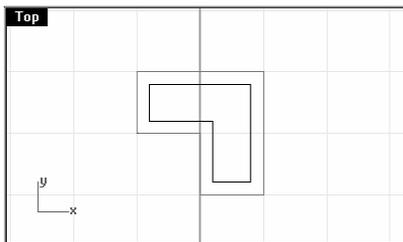
- 4 在**偏移側**（角=尖銳 公差）提示下，以鎖點指定一點於您先前以偏移產生的直線端點。  
即可建立一個通過該直線端點的同心圓。



以角選項偏移曲線：

#### 尖銳

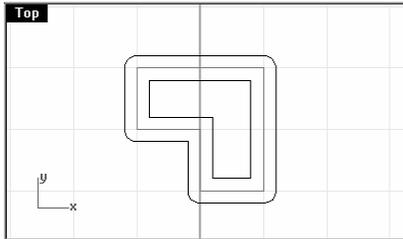
- 1 從**曲線**功能表中點選**偏移複製曲線**。
- 2 在**選取要偏移的曲線**（距離=4.82974 角=尖銳 通過點 公差）提示下，選取多重直線。
- 3 在**通過點**（距離=4.82974 角=尖銳 通過點 公差）提示下，鍵入 **1**，按 **Enter**。
- 4 在**通過點**（距離=1 角=尖銳 通過點 公差）提示下，在多重直線內側指定一點。  
多重直線往內偏移後的角是尖角。



#### 圓角

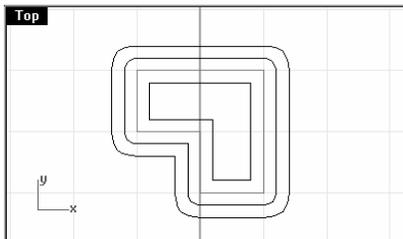
- 1 按 **Enter** 重複執行指令。
- 2 在**選取要偏移的曲線**（距離=1 角=尖銳 通過點 公差）提示下，選取原來的多重直線。
- 3 在**通過點**（距離=1 角=尖銳 通過點 公差）提示下，鍵入 **C**，按 **Enter**。
- 4 在**角 <尖銳>**（尖銳 圓角 平滑的 斜角）提示下，鍵入 **R**，按 **Enter**。

- 5 在**通過點**（距離=1 角=圓角 通過點 公差）提示下，在多重直線外側指定一點。  
多重直線往外偏移後的角是圓角(圓弧)。



### 平滑的

- 1 按 **Enter** 重複執行指令。
- 2 在**選取要偏移的曲線**（距離=1 角=圓角 通過點 公差）提示下，選取原來的多重直線。
- 3 在**通過點**（距離=1 角=圓角 通過點 公差）提示下，鍵入 **2**，按 **Enter**。
- 4 在**通過點**（距離=2 角=圓角 通過點 公差）提示下，鍵入 **C**，按 **Enter**。
- 5 在**角 <圓角>**（尖銳 圓角 平滑的 斜角）提示下，點選**平滑的**的選項，按 **Enter**。
- 6 在**通過點**（距離=2 角=平滑的 通過點 公差）提示下，在多重直線外側指定一點。  
多重直線往外偏移後的圓角與直線之間的連續性更為平滑。

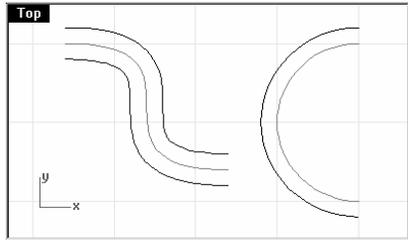


### 距離

- 1 在**選取要偏移的曲線**（距離=2 角=平滑的 通過點 公差）提示下，選取自由造型曲線。
- 2 在**通過點**（距離=2 角=平滑的 通過點 公差）提示下，鍵入 **1**，按 **Enter**。
- 3 在**通過點**（距離=1 角=平滑的 通過點 公差）提示下，在曲線的一側指定一點。
- 4 按 **Enter** 重複執行指令。

附註：

- 5 在**通過點** ( 距離=1 角=平滑的 通過點 公差 ) 提示下，在曲線的另一側指定一點。



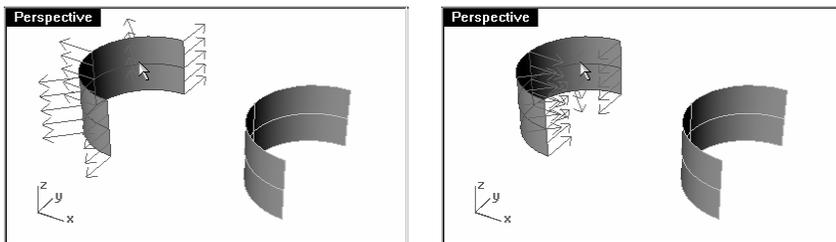
- 6 選取圓弧。
- 7 按 **Enter** 重複執行 **Offset** 指令。
- 8 在**通過點** ( 距離=2 角=平滑的 通過點 公差 ) 提示下，指定一點於圓弧的左側。

#### 偏移曲面：

- 1 從**曲面功能表**中點選**偏移複製曲面**。
- 2 在**選取要偏移的曲面或**多重曲面****提示下，選取一個紫色曲面，按 **Enter**。
- 3 在**偏移距離 <1>** ( 全部反轉 實體 鬆弛 公差 ) 提示下，以滑鼠游標移動到曲面上，按滑鼠左鍵。

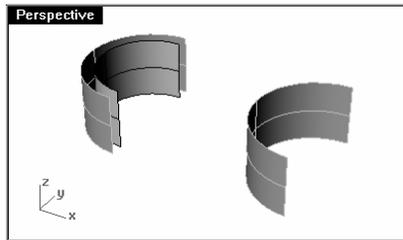
附註：箭頭方向會因此改變。按滑鼠左鍵可反轉法線方向，如果您輸入的偏移距離為正數，曲面會往法線方向偏移，如果您輸入的偏移距離為負數，曲面會往法線的反方向偏移。

在這個範例裡，曲面法線箭頭應該是在曲面凹面側。



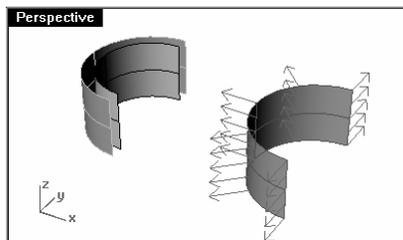
附註：

- 4 在**偏移距離 <1>** (全部反轉 實體 鬆弛 公差) 提示下，按 **Enter**。  
曲面會往法線方向偏移。

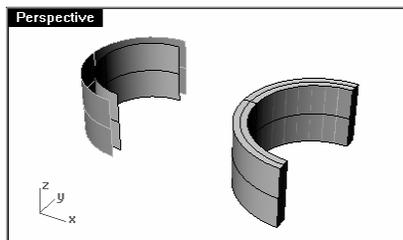


將曲面偏移成爲實體：

- 1 選取另外一個紫色的曲面。
- 2 從**曲面**功能表中點選**偏移複製曲面**。
- 3 在**偏移距離 <1>** (全部反轉 實體 鬆弛 公差) 提示下，如果需要的話，可以在曲面上按滑鼠左鍵將曲面法線反轉。

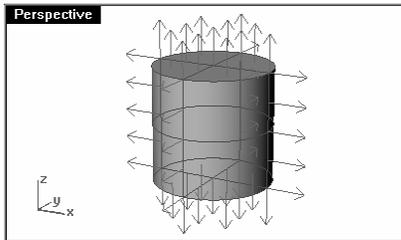


- 4 在**偏移距離 <1>** (全部反轉 實體 鬆弛 公差) 提示下，點選**實體**選項，按 **Enter**。
- 5 在**偏移距離 <1>** (全部反轉 鬆弛 公差) 提示下，按 **Enter** 建立偏移曲面，並產生實體。

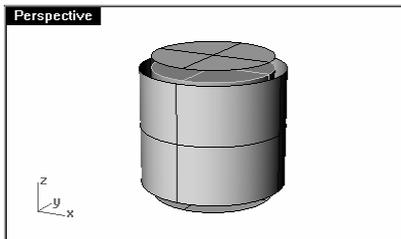


偏移多重曲面：

- 1 選取圓柱體。
- 2 從曲面功能表中點選**偏移複製曲面**。  
封閉的多重曲面的法線永遠朝著外面。



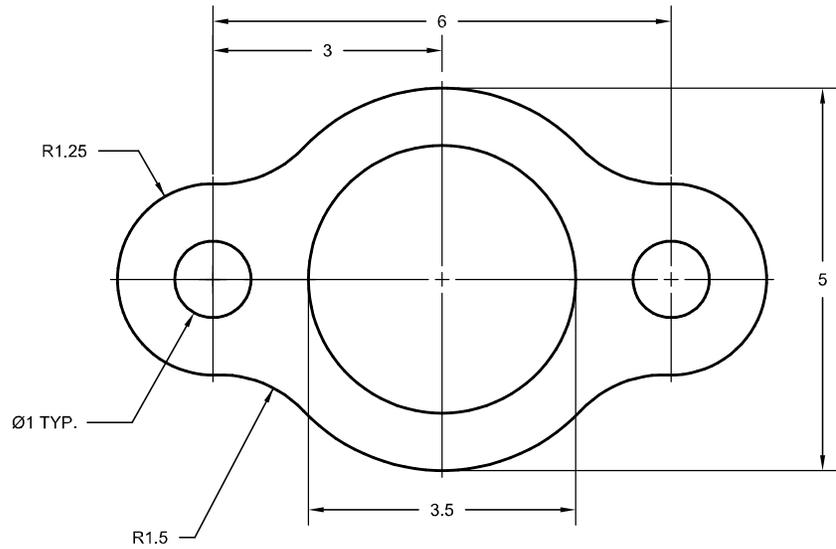
- 3 偏移距離 **<1>** (全部反轉 實體 鬆弛 公差) 提示下，按 **Enter**。  
多重曲面在偏移後成為分開的個別曲面。



附註：

### 範例 43 — 習題

- 1 開始一個新模型，另存新檔為 **Gasket1**。
- 2 使用 **Circle**、**Arc**、**Trim**、**Fillet** 和 **Join** 指令建立如下圖的曲線。

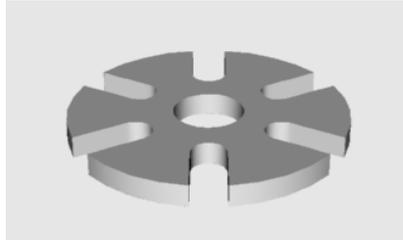
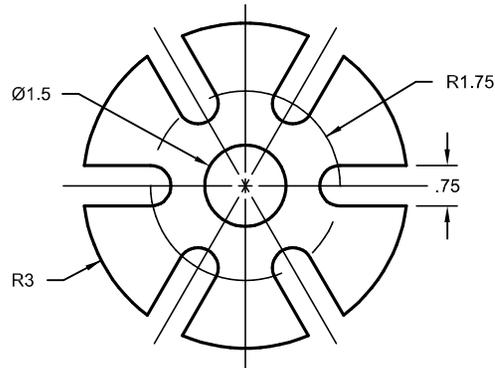


- 3 使用**實體**功能表中的**伸出平面曲線 > 直線**，以這些曲線建立實體，其伸出厚度為 **0.125**。

附註：

### 範例 44 — 習題

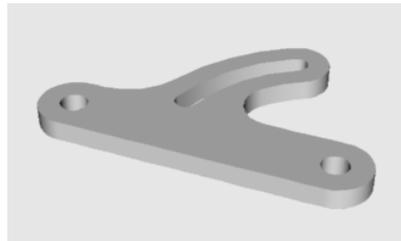
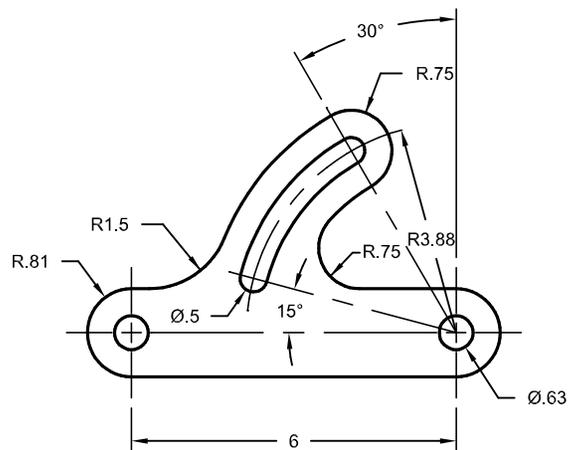
- 1 開始一個新模型，另存新檔為 **Cam**。
- 2 使用 **Circle**、**Arc**、**Line**、**Trim**、**Join** 和 **Array** 指令建立如下圖的曲線。



- 3 使用實體功能表中的伸出平面曲線 > 直線，以這些曲線建立實體，其伸出厚度為 **0.5**。

### 範例 45 — 習題

- 1 開始一個新模型，另存新檔為 **Link**。
- 2 使用 **Line**、**Arc**、**Trim**、**Offset**、**Join**、**Fillet** 和 **Circle** 指建立如下圖的曲線。

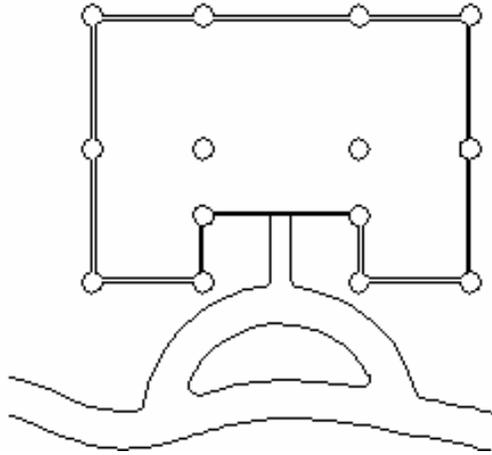


- 3 使用實體功能表中的伸出平面曲線 > 直線，以這些曲線建立實體，其伸出厚度為 **0.5**。

附註：

### 範例 46 — 習題

- 1 開始一個新模型，另存新檔為 **Building**。
- 2 使用 **Line**、**Arc**、**Trim**、**Offset**、**Curve**、**Fillet** 和 **Circle** 建立如下的建築物平面圖。





# 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，而不必對整個物件做修改，這種作業稱為**編輯控制點**。

您可以編輯多邊形網格、曲線、單一曲面的控制點，但不能編輯多重曲面和實體的控制點。

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

一個點的清單，稱之為**控制點**

**階數**

一個數字清單，稱之為**節點**

如果您改變這三者之中的任何一項，曲線的形狀會隨之改變。

### 以下是一些控制點、編輯點和節點的特性

控制點不一定會在曲線上。

編輯點一定會在曲線上。

Rhino 允許您移動控制點或編輯點來編輯曲線或曲面。

節點是一些參數值 (參數值是數字而不是點)。

曲線或曲面上因為有節點，使得編輯控制點時可控制物件的形狀變化。

附註：

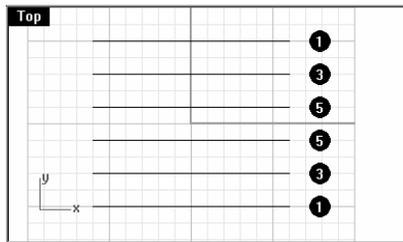
### 範例 47 — 控制點的編輯

在這個範例裡，我們將實驗移動控制點，以了解曲線和直線如何對控制點的移動作出反應，這是了解 NURBS 建模很重要的概念。

編輯控制點：

#### 1 開啓模型檔案 **Control Point.3dm**.

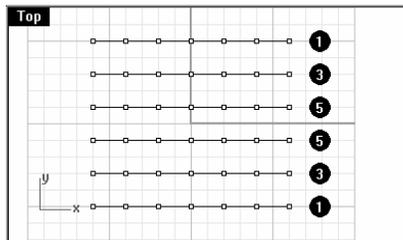
在此模型中有一些不同階數的曲線。



#### 2 開啓正交和抓取。

#### 3 從編輯功能表中選擇選取物件，然後點選曲線。

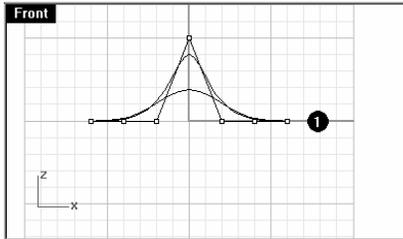
#### 4 從編輯功能表中選擇控制點，然後點選控制點開啓(或按 **F10**)。



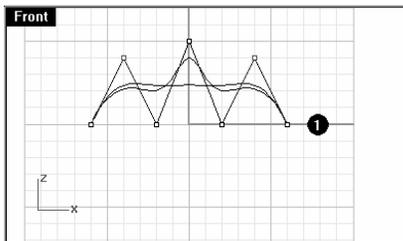
控制點開啓

附註：

- 5 在 **Front** 作業視窗中，選取中間的一排控制點。
- 6 將這些控制點垂直地往上拖曳 **5** 個單位。

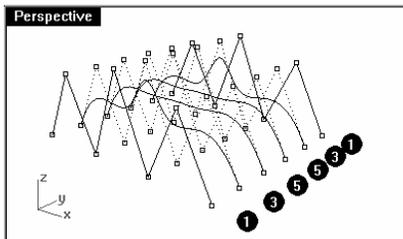


- 7 在 **Front** 作業視窗中，選取兩側的第二排控制點。
- 8 將這些控制點垂直地往上拖曳 **4** 個單位。



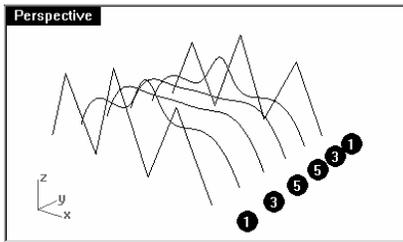
附註：1 階曲線(多重直線)會在每個控制點的位置形成尖角，且每一個控制點都位於多重直線上。曲線或直線上的這種尖角稱之為銳角點。如果您以有銳角點的曲線建立曲面，這個銳角點會變成曲面上的接縫。

3 階和 5 階曲線較為平滑，但 3 階曲線的曲率變化會大於 5 階曲線。單一控制點對 3 階曲線的影響範圍較小(控制力較強)，對五階曲線的影響範圍較廣(控制力較弱)。



附註：

9 按兩次 **Esc** 關閉控制點。

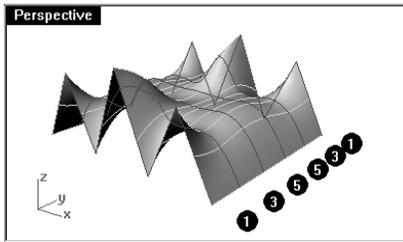


10 選取所有曲線。

11 從曲面功能表中點選**放樣**。

12 在**放樣選項**對話框中，按 **OK**。

因為放樣的參考線中有一階多重直線，所以建立的會是一個多重曲面。一階多重直線上的每一個銳角點都會變成多重曲面上的接縫。



13 選取這個多重曲面。

14 開啓控制點。

控制點並未被開啓，且在指令行會顯示如下的警告訊息：

**無法開啓多重曲面的點。**

15 復原放樣。

附註：

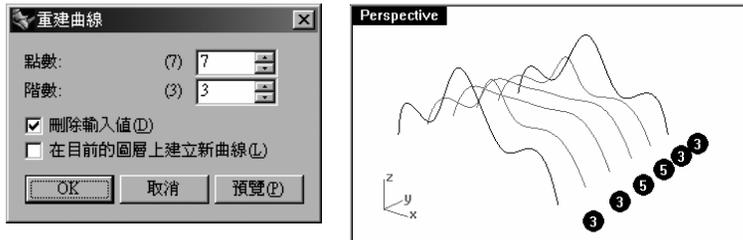


重建

將多重直線重建成為沒有銳角點的曲線：

- 1 從編輯功能表中點選**重建**。
- 2 在**選取要重建的曲線或曲面**提示下，選取兩條多重直線。
- 3 在**選取要重建的曲線或曲面**提示下，按 **Enter**。
- 4 在**重建曲線**對話框中，將點數改為 **7**，階數改為 **3**，按 **OK**。

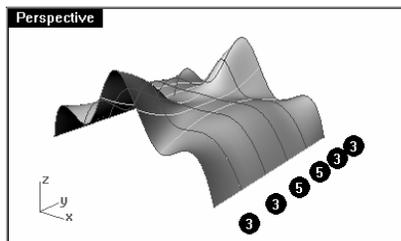
因為 **3** 顯曲線上沒有銳角點，所以曲線變的較平滑，曲線形狀也會被改變。



使用這些曲線建立放樣曲面：

- 1 選取所有曲線。
- 2 從**曲面**功能表中點選**放樣**。
- 3 在**放樣選項**對話框中，按 **OK**。

由這些曲線所建立的單一曲面，這個曲面的控制點可以打開並編輯。



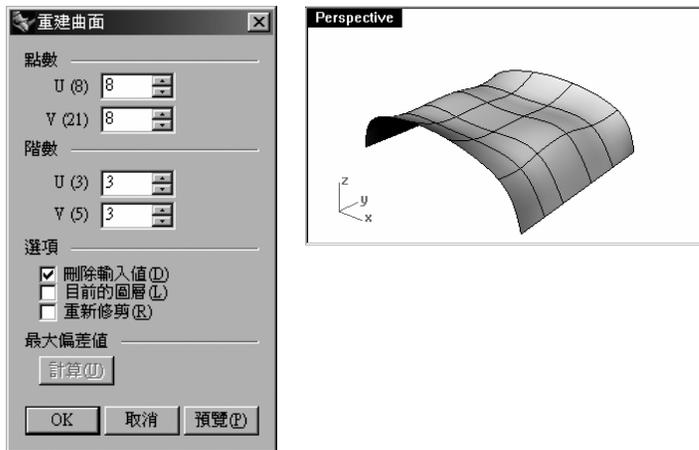
附註：



重建曲面

### 重建曲面：

- 1 選取曲面。
- 2 從編輯功能表中點選**重建**。
- 3 在**重建曲面**對話框中，將 **U** 和 **V** 兩個方向的點數改為 **8**，階數改為 **3**。  
重建後的曲面控制點較少，並且變的較平滑。



## 推移控制

移動控制點和幾何物件還有另一種方法：推移鍵，使用推移鍵可以很細微地移動物件。鍵盤上的方向鍵在按住 Alt、Alt+Ctrl、Alt+Shift 時會轉變成為推移鍵。

### 改變推移設定：

- 1 從工具功能表中點選選項。
- 2 請注意在選項對話框中的建模輔助頁面下的推移設定。

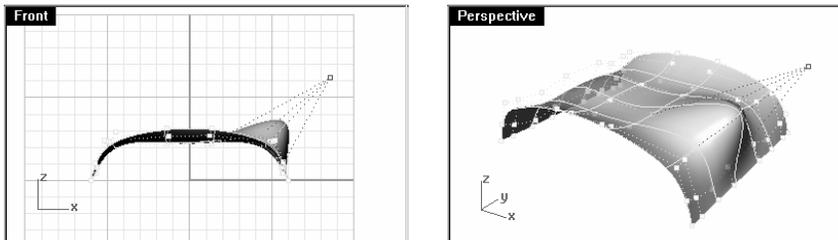
您可以依需要來改變這些推移設定。



附註：

### 使用推移鍵移動控制點：

- 1 在 **Front** 作業視窗中選取控制點。
- 2 按住 **Alt**，然後按方向鍵。  
控制點會以很小的距離做移動(推移)。
- 3 按住 **Alt** 和 **Ctrl**，然後按方向鍵。  
控制點移動的距離更小了。
- 4 按住 **Alt** 和 **Shift** 然後按方向鍵。  
控制點移動的距離會變大。



- 5 按住 **Alt** 然後按 **PageUp** 或 **PageDown**，可往 **Z** 軸的方向推移。

### 使用設定點調整控制點：

- 1 選取曲面左側邊緣的三排控制點。
- 2 從變形功能表中點選設定點。
- 3 在設定點對話框中，勾選設定 **X**，並清除設定 **Y** 和設定 **Z**。

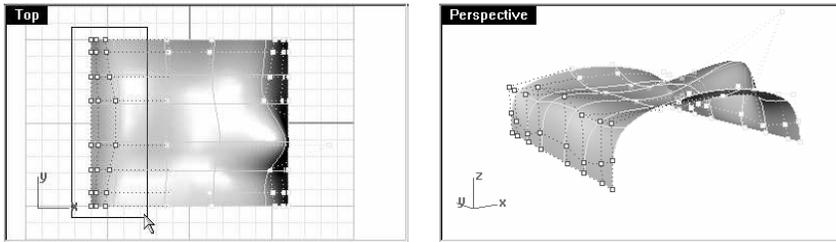


- 4 在 **Front** 作業視窗中，移動所有被選取的點到您想要的位置後按滑鼠左鍵。  
所有被選取的控制點會對齊到同一個平面上。



設定點

附註：



### 範例 48 — 練習畫曲線和編輯控制點

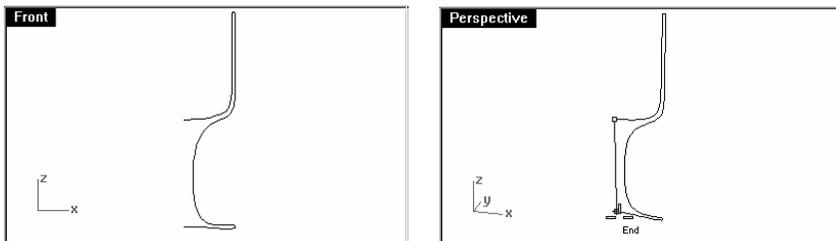
- 1 開始一個新模型，另存新檔為 **Glass**。



- 2 使用 **Curve** 指令畫出杯子輪廓線的一半。

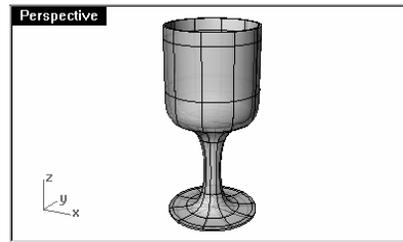
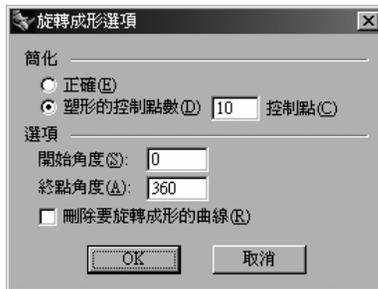
### 建立 3D 模型：

- 1 從曲面功能表中點選**旋轉成形**。
- 2 在**選取要旋轉的曲線**提示下，選取您建立的曲線，按 **Enter**。
- 3 在**旋轉軸起點**提示下，以鎖點指定一點於曲線端點。
- 4 在**旋轉軸終點**提示下，以鎖點指定一點於曲線的另一個端點。

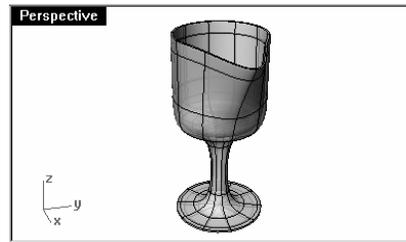
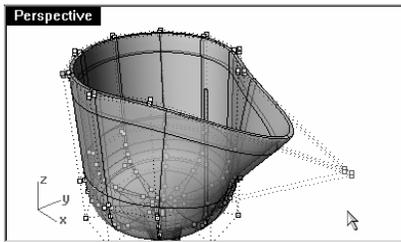


附註：

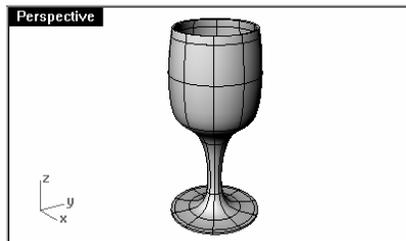
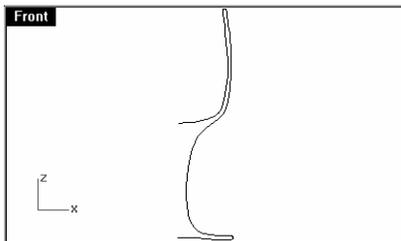
- 5 在**旋轉成形選項**對話框中，勾選**塑形的...**，按 **OK**。



- 6 儲存您的模型。
- 7 試著調整這個曲面的控制點，看看產生的效果。



- 8 遞增儲存您的模型。
- 9 刪除曲面。
- 10 改變原來曲線的形狀，再做一次旋轉成形曲面。



- 11 遞增儲存您的模型。

## 第三章：3D 建模與編輯

---



# 7 建立可塑形的造型

在建模時您必需事先決定模型的哪一部分應該以什麼方法來建立。在 **Rhino** 裡，建模基本上劃分成兩種方式：自由造型建模與精確尺寸建模。因為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接合，所以建模時必需著重於模型的精確尺寸。而有些時候模型造型的重要性會優於精確的尺寸要求，而必需使用自由造型的方式建模。這兩種建模技巧可以混合使用，以建立尺寸精確的自由造型物件。在稍後的教學中，我們會重於自由造型方面，物件的大小和所在的位置並不重要。

這個範例會示範：

建立結構簡單的曲面

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

當您在建立橡膠鴨的頭部和身體時，您會使用類似的建模技巧，從可塑形的球體拉出您所需要的造型。

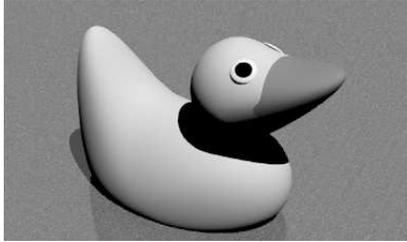
如果您需要知道更多關於控制點和曲面的資訊，請在 **Rhino 說明檔** 的索引中搜尋"控制點"。

附註：

### 範例 49 — 建立橡膠鴨

- 1 開始一個新模型，另存新檔為 **Duck**。
- 2 如果需要的話，您可以將模型的部分分別放在不同的圖層中。

需要知道更多關於圖層的資訊，請在 **Rhino 說明檔** 的索引中尋找"圖層"。

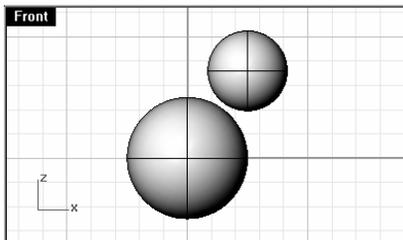


### 建立身體和頭部

這隻鴨子的身體和頭部是從球體修改而成的，球體的大小和所放置的位置並沒有特別的要求。

### 建立塑形用的基本球體：

- 1 從**實體**功能表中選擇**球體**，然後點選**中心**，**半徑**。
- 2 在**球體中心點**（**直徑** **三點** **正切** **環繞曲線** **四點**）提示下，在 **Front** 作業視窗中指定一點。
- 3 在半徑 **<1>**（**直徑**）提示下，在同一個作業視窗中指定另一點，建立一個球體。
- 4 重複以上的步驟建立第二個球體。



球體

附註：



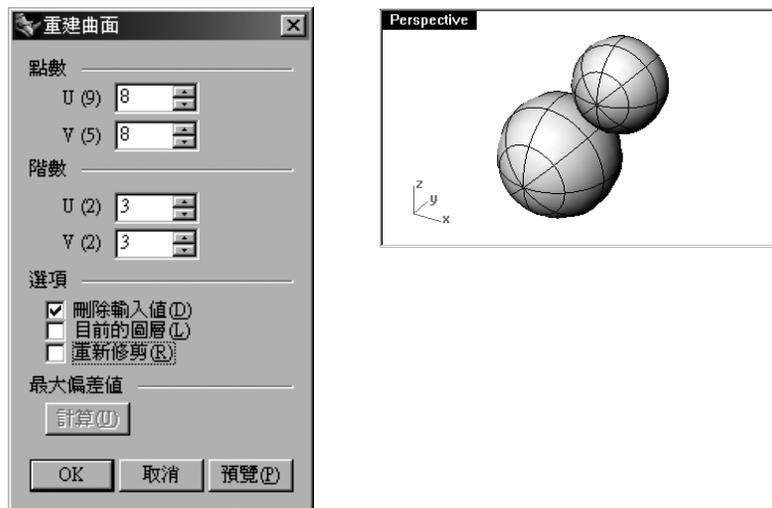
重建曲面

將兩個球體重建成可塑形的球體：

- 1 選取這兩個球體。
- 2 從編輯功能表中點選**重建**。
- 3 在**重建曲面**對話框中，將 **U** 和 **V** 的點數更改為 **8**。  
將 **U** 和 **V** 的階數更改為 **3**。

勾選**刪除輸入值**，清除目前的圖層和**重新修剪**，按 **OK**。

兩個球體現在已經重建成可塑形的球體了，更多的控制點數讓您對球體的形狀有更大的控制能力，而 **3** 階曲面在改變曲面形狀時會有較平滑的效果。



修改身體的造型：

- 1 選取較大的球體。
- 2 從編輯功能表中選擇**控制點**，然後點選**控制點開啓**。



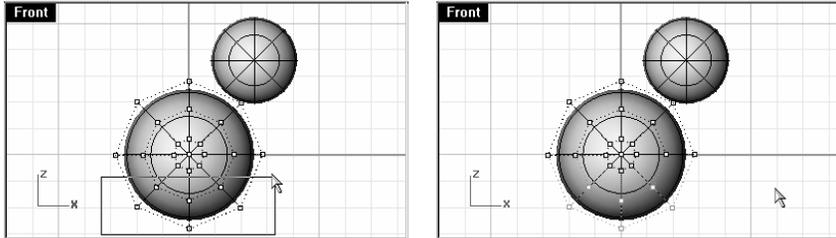
控制點開啓

附註：



設定點

- 3 在 **Front** 作業視窗中選取這個球體底部附近的控制點。  
由左向右拖曳出一個框選方框將控制點框選。

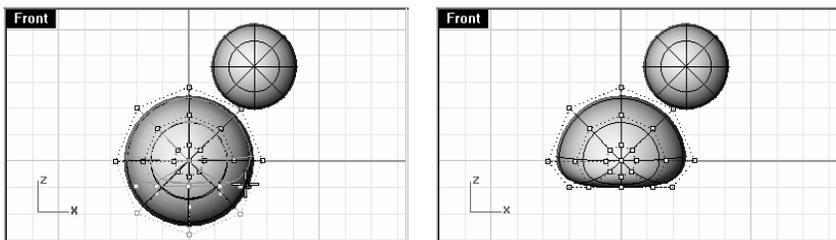


- 4 從變形功能表中點選設定點。
- 5 在設定點對話框中做如下圖的設定，按 **OK**。



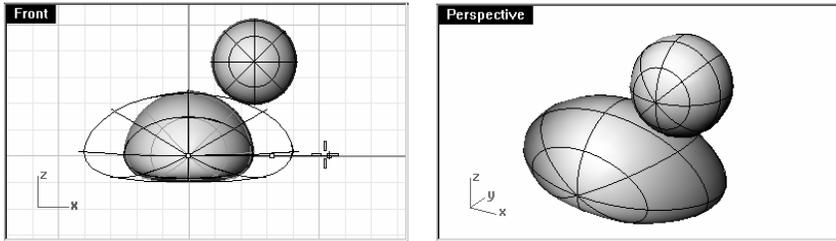
- 6 將被選取的控制點往上拖曳。

這個動作會將全部被選取的控制點在世界 Z 軸(**Front** 作業視窗中的垂直方向)座標對齊，使球體底部形成一個平面。



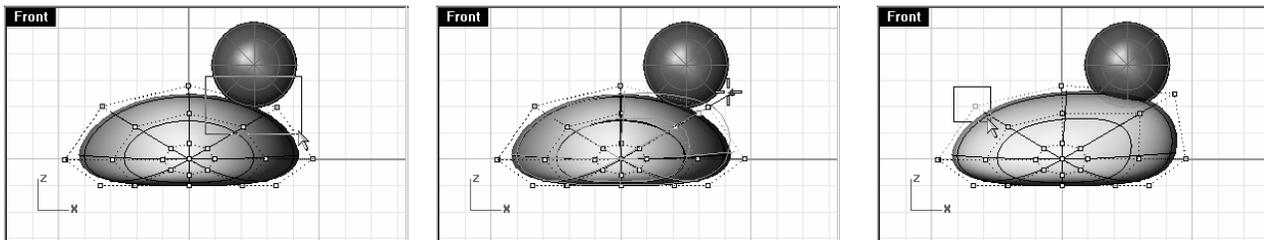
縮放球體的造型：

- 1 關閉控制點並選取身體。
- 2 從變形功能表中選擇縮放，然後點選單軸縮放。
- 3 在原點（複製=否）提示下，鍵入 **0**，按 **Enter**。
- 4 在縮放比或第一個參考點 **<1>**（複製=否）提示下，開啓正交，在 **Front** 作業視窗中往右指定一點。
- 5 在第二個參考點（複製=否）提示下，在 **Front** 作業視窗中，往右方更遠的地方指定一點。  
身體的形狀會更像是一個橢圓形。



拉出胸部和尾部

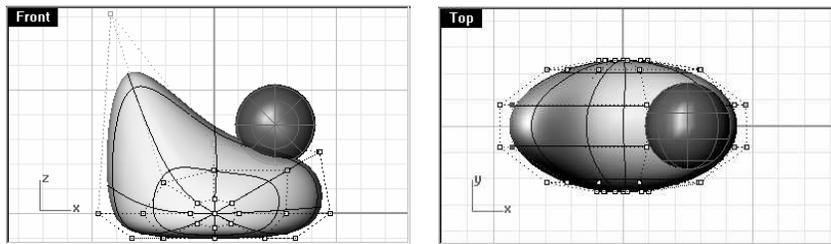
- 1 框選身體右上方的控制點並往右拖曳，使胸部鼓起。



附註：

- 2 框選身體左上方的控制點並往上拖曳拉出尾部。

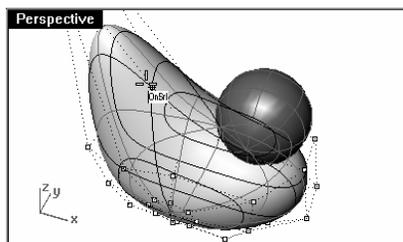
附註：雖然在 **Front** 作業視窗中看起來只有一個控制點被選取，但是在 **Top** 作業視窗中可以看到共有兩個控制點被選取，這是因為第二個控制點在 **Front** 作業視窗中位於您所看到的控制點的正後方。



#### 加入控制點更進一步將尾部塑形：

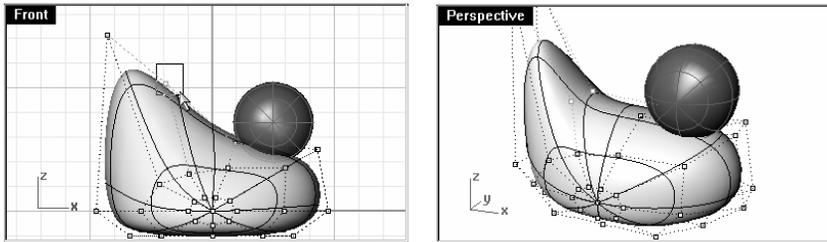
在我們開始進一步編輯尾部之前，我們必需先在身體的尾部加入一排控制點。

- 1 從編輯功能表中選擇控制點，然後點選插入節點。
- 2 在選取要插入節點的曲線或曲面提示下，點選身體。  
曲面上某一個方向的結構線會被醒目提示，這個方向可能是 **U** 或 **V**。
- 3 在曲面上要加入節點的點（自動 對稱=否 方向=**U** 切換）提示下，如果有需要的話，請鍵入 **V**，按 **Enter**。
- 4 在曲面上要加入節點的點（自動 對稱=否 方向=**V** 切換）提示下，在身體中段和尾部之間按左鍵加入一排控制點。
- 5 在曲面上要加入節點的點（自動 對稱=否 方向=**V** 切換）提示下，按 **Enter**。  
在身體 **V** 方向上已經多加入了一排控制點。



附註：

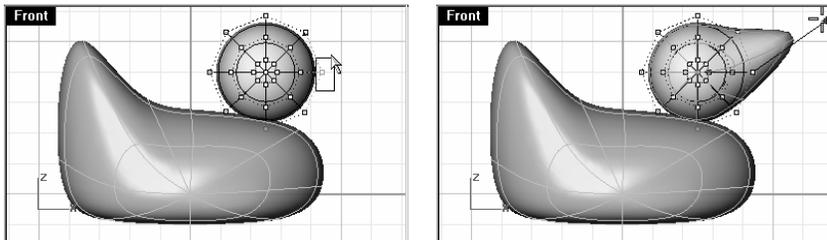
- 6 框選新加入的結構線上方的控制點並往下拉，更進一步的塑形身體和尾部。



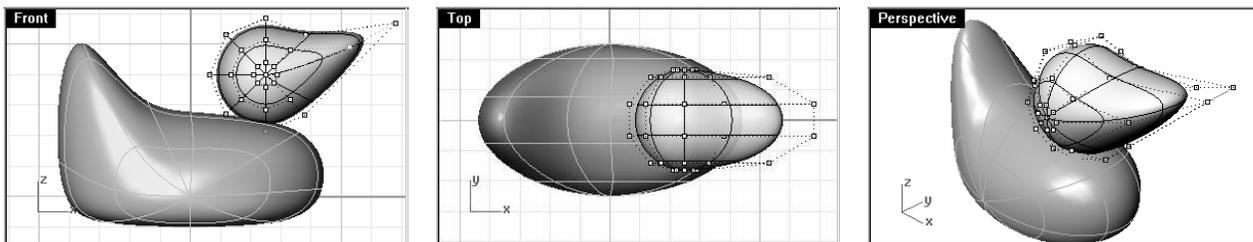
- 7 您可以繼續調整控制點，直到得到您想要的形狀。
- 8 儲存您的檔案。

#### 建立頭部：

- 1 在 **Front** 作業視窗中，選取較小的球體。
- 2 從編輯功能表中選擇**控制點**，然後點選**控制點開啓**。
- 3 選取最右邊的控制點，拉出鴨嘴的形狀。



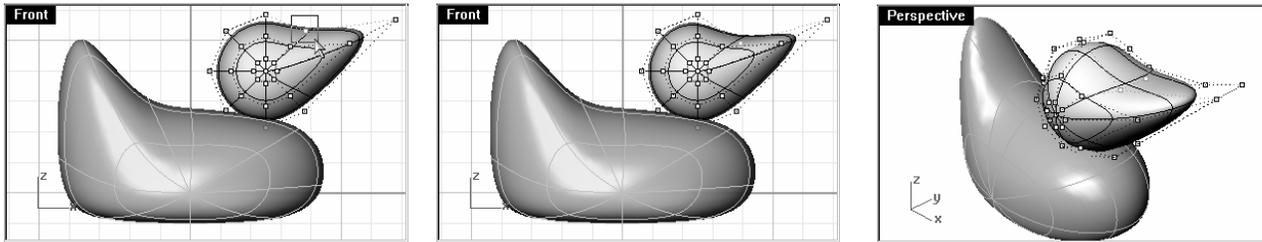
- 4 框選同一排控制點中的下一個控制點，並將其往前拉。



請記得使用框選的方式來選取控制點，因為您在正視圖上所看到的點背後可能存在更多的控制點。

附註：

- 5 框選鴨嘴上方的控制點，如下圖一樣將其往下拉。



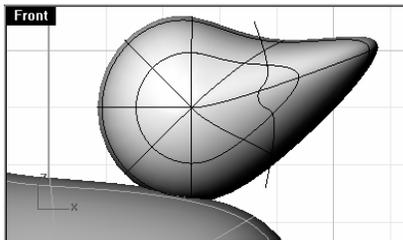
- 6 按 **Esc** 關閉控制點。

## 分割頭和嘴

在最後彩現時，嘴和身體的顏色必需不同，所以您必需把嘴與頭做分割。您可以使用許多方法將一個曲面分割成數個曲面，隨後的範例只是其中一個技巧。

以曲線分割曲面：

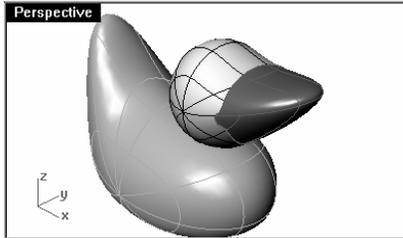
- 1 在 **Front** 作業視窗中畫出一條如下圖一樣的曲線。



- 2 選取頭部。
- 3 從編輯功能表中點選分割。
- 4 在選取切割用物件。清除選擇並重新開始請按 **Enter** 鍵 (結構線) 提示下，選取您剛才畫出的曲線。

附註：

- 5 在**選取切割用物件**。清除選擇並重新開始請按 **Enter 鍵** (結構線) 提示下，按 **Enter**。  
鴨嘴和頭部現在是分開的兩個物件，可以使用不同的顏色著色彩現。

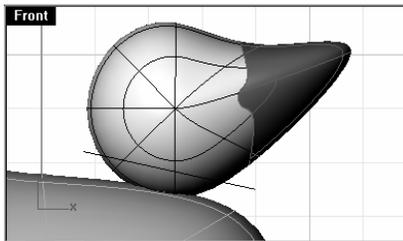


### 建立鴨子的脖子

鴨子的頭部和身體之間還有脖子。首先您必需在頭部和身體適當的位置切出相對的邊緣，然後可以在兩個曲面邊緣之間建立混接曲面。

#### 修剪頭部：

- 1 畫出一條跨越頭部底部的**直線**。

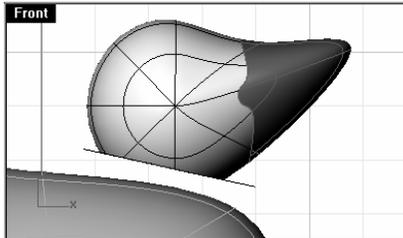


- 2 選取您剛才畫出的直線。
- 3 從**編輯功能表**中點選**修剪**。

附註：

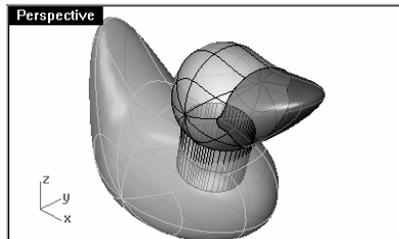
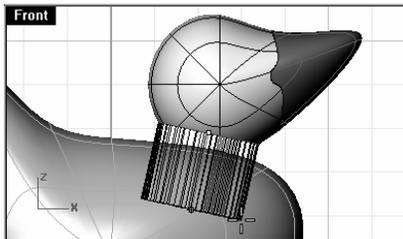
- 4 在**選取要修剪的物件**。清除**選取**並重新開始請按 **Enter** 鍵（ 延伸直線=否 使用視角交點=否 ）提示下，點選頭部的底部。

頭部的底部會被修剪掉。



在身體上切出一個與頭部底部邊緣相對的洞：

- 1 從**曲面功能表**中選擇**伸出曲線**，然後點選**直線**。
- 2 在**選取要伸出的曲線**提示下，選取頭部底部的邊緣。
- 3 在**選取要伸出的曲線**提示下，按 **Enter**。
- 4 在**伸出距離**（ 方向 兩側=否 上蓋=否 模式=直線 刪除輸入值=否 ）提示下，拖曳伸出的曲面直到與鴨子的身體上方相交的時候按滑鼠左鍵。



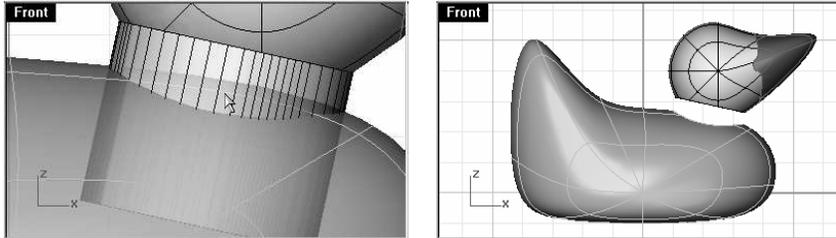
- 5 選取您剛才建立的圓柱曲面。
- 6 從**編輯功能表**中點選**修剪**。
- 7 在**選取要修剪的物件...**（ 延伸直線=否 使用視角交點=否 ）提示下，點選身體在伸出的圓柱曲面裡的部份。



直線伸出

附註：

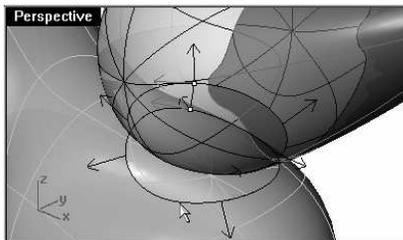
- 8 在**選取要修剪的物件...** 提示下，按 **Enter**。  
身體上被切出了一個洞。



- 9 刪除圓柱曲面。
- 10 儲存您的模型。

在頭部和身體之間建立混接曲面：

- 1 從曲面功能表中點選**混接曲面**。
- 2 在**選取第一個邊緣的一部分** (平面斷面曲線 連續性=曲率) 提示下，選取頭部底部的曲面邊緣。
- 3 在**選取第二個邊緣的一部分...** 提示下，選取身體上的洞的邊緣。



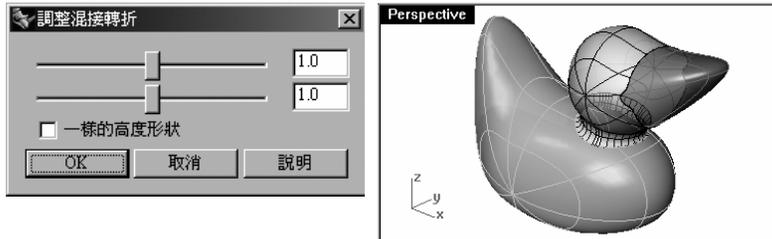
- 4 在**調整曲線接縫...** 提示下，按 **Enter**。



混接曲面

附註：

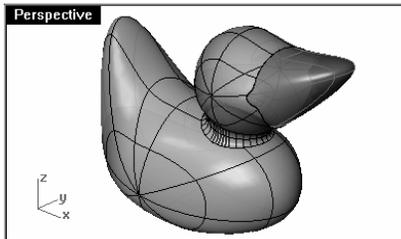
- 5 在**調整混接轉折**對話框中，按 **OK**。  
即可在頭部與身體之間建立一個混接曲面。



- 6 儲存您的模型。

組合模型的各部分：

- 1 選取身體、混接曲面和頭部的後半部。
- 2 從**編輯功能表**中點選**組合**。  
這三個部份會被組合成一個多重曲面，因為彩現的需要，嘴部必需和其它的部分分開。



組合



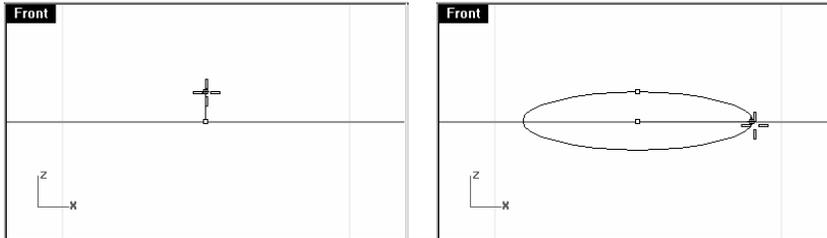
橢圓體

建立眼睛：

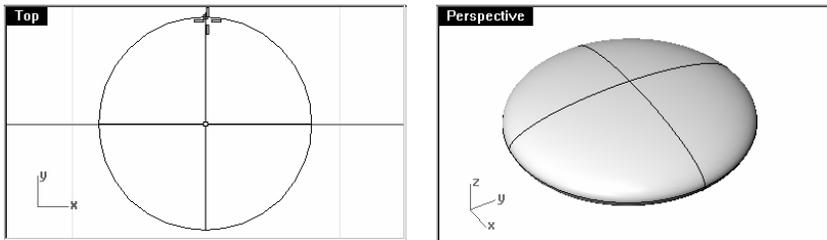
- 1 從**實體功能表**中點選**橢圓體**。
- 2 開啓**正交**和**抓取輔助繪圖**。
- 3 在**橢圓體中心點...**提示下，在 **Front** 作業視窗中指定一點。
- 4 在**第一軸終點...**提示下，在垂直的方向上指定一點。
- 5 在**第二軸終點**提示下，指定另一點，畫出一個橢圓形。

附註：

第一軸和第二軸終點的指定位置與順序非常重要，因為這關係到所建立的曲面上的結構線走向。



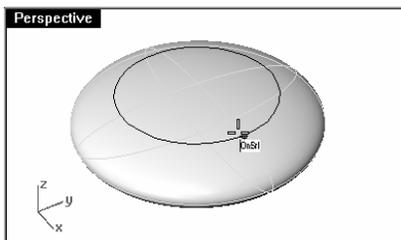
6 在在**第三軸終點**提示下，在 **Top** 作業視窗中指定一點，建立一個扁平的橢圓體。



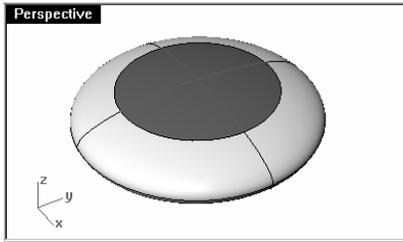
建立眼睛的黑眼珠：

爲了讓黑眼珠的顏色與眼睛其它部分的顏色不同，黑眼珠的部份必需與橢圓體曲面分開爲兩個部分。在這個範例中，我們會使用結構線將橢圓體分割成兩個部份。

- 1 選取橢圓體。
- 2 從編輯功能表中點選分割。
- 3 在選取切割用物件... (結構線) 提示下，點選結構線。



- 4 在**分割點** ( 方向=U 切換 縮回=否 ) 提示下，在橢圓體的上半部指定一條分割用的結構線。
- 5 在**分割點** ( 方向=U 切換 縮回=否 ) 提示下，按 **Enter** 。  
曲面會被指定的結構線分割。



- 6 選取從橢圓體上分割出來的曲面。
- 7 從**編輯**功能表中點選**物件內容**。

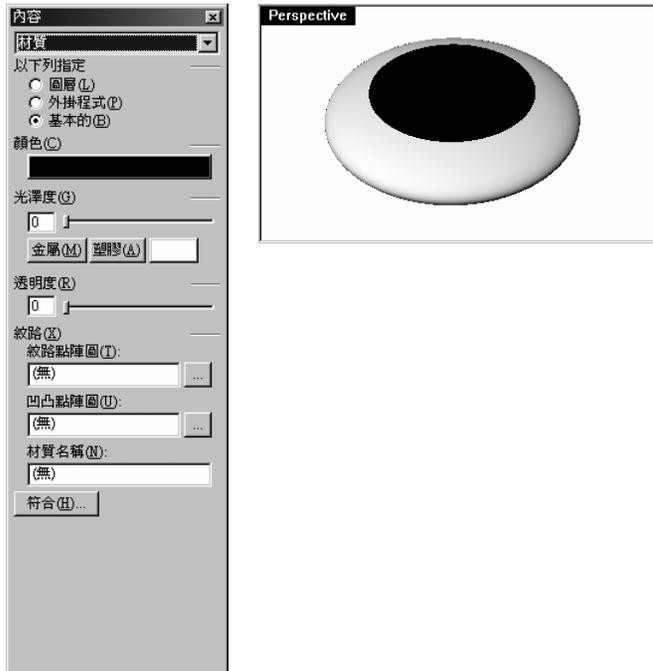
附註：



物件內容

附註：

- 8 在內容對話框中的材質頁面下，選取**基本的**，然後按**顏色**按鈕，並選擇黑眼珠的顏色(例如：黑色)。



- 9 從彩現功能表中點選**預覽彩現**。

組群眼睛和身體的部分：

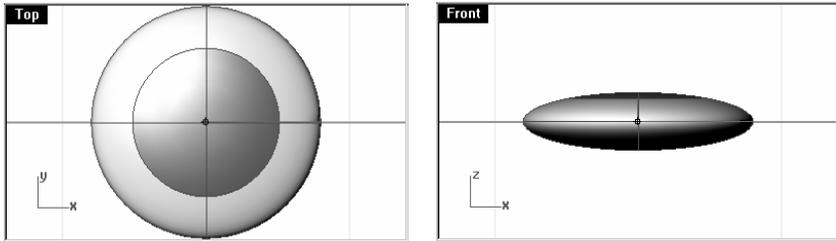
- 1 選取眼睛的兩個曲面。
- 2 從**編輯**功能表中選擇**群組**，然後點選**群組**。  
眼睛的兩個部份會被群組在一起。

移動眼睛到頭部曲面上：

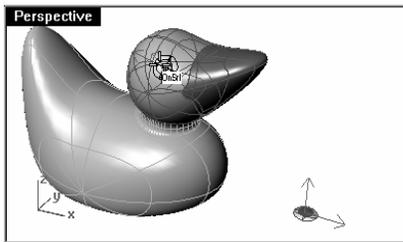
- 1 選取眼睛的群組。
- 2 從**變形**功能表中選擇**定位**，然後點選**曲面上**。

附註：

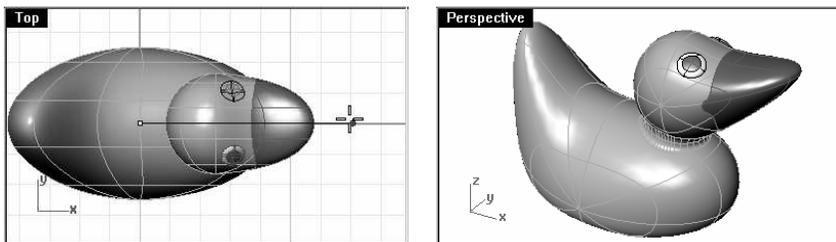
- 3 在**定位方向的基準點**（曲面上）提示下，以鎖點指定一點於 **Top** 作業視窗中眼睛的中心點。



- 4 在**要定位在其上的曲面**提示下，點選頭部。
- 5 在**曲面上的定位點**（對齊=U 複製=是 反轉法線=否 鏡射=無 對調 UV=否）提示下，改變複製選項為否。
- 6 在**曲面上的定位點...** 提示下，指定放置眼睛的點。



- 7 **鏡射**眼睛到頭部的另外一邊。



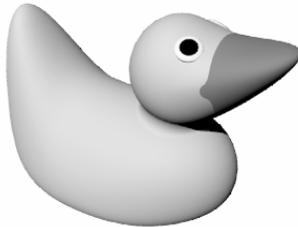
附註：

## 彩現鴨子模型

彩現可以用您指定給模型的色彩建立"真實的"影像。彩現的顏色不同於您指定給圖層的顏色，圖層的顏色是框架顯示模式和著色顯示模式下物件的顏色。

### 彩現鴨子：

- 1 選取嘴部。
- 2 從編輯功能表中點選物件內容。
- 3 在內容對話框中的材質頁面下，選取基本的，然後按顏色按鈕。
- 4 在選取顏色對話框中，選取鴨嘴的顏色(例如：橘色)。
- 5 選取身體。
- 6 從編輯功能表中點選物件內容。
- 7 在內容對話框中的材質頁面下，選取基本的，並指定一種顏色(例如：黃色)。
- 8 從彩現功能表中點選彩現。



彩現

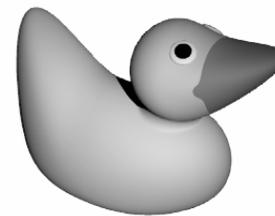
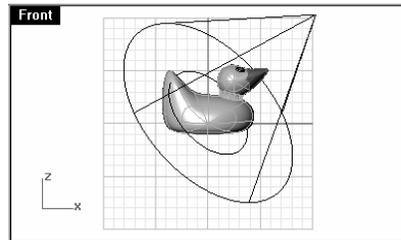
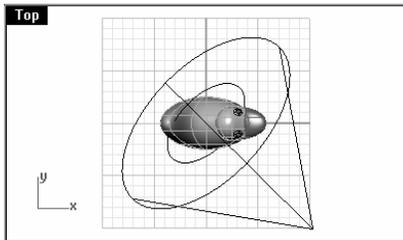
附註：



聚光燈

### 放置燈光：

- 1 從彩現功能表中點選**建立聚光燈**。
- 2 在**圓錐體底面**（垂直 直徑 三點 正切 環繞曲線）提示下，於模型的中間指定一點。
- 3 在半徑 **<1.000>**（直徑）提示下，拖曳出半徑直到圓錐體底面大約為模型的三倍大。
- 4 在**圓錐體頂點**提示下，在 **Top** 作業視窗中，按住 **Ctrl** 然後指定一點，啓動垂直模式。  
在 **Front** 作業視窗中，在比物件高一點的位置指定一點。
- 5 從彩現功能表中點選**彩現**。



## 8

## 實體建模

在 Rhino 裡，實體建模非常容易，有一些指令可以建立和編輯實體物件。

Rhino 裡的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(所有邊緣緊密相接)單一曲面，有些是多重曲面。

Rhino 的多重曲面物件是不可以被塑形的，您無法打開多重曲面的控制點做塑形調整。

按鈕	指令	描述
	Box	從矩形對角線及高度建立立方體。
	Box 3Point	從兩個相鄰的角、一個對角和高度建立立方體。
	Sphere	從中心點和半徑建立球體。
	Sphere Diameter	從直徑的兩個端點建立球體。
	Sphere 3Point	以球體曲面上的三點建立球體。
	Cylinder	從中心點、半徑和高度建立圓柱體。
	Tube	從中心點、兩個半徑和高度建立圓柱管。

附註：

按鈕	指令	描述
	Cone	從底面中心點、半徑和高度建立圓錐體。
	TCone	以兩個半徑和高度建立尖端被截平的圓錐體。
	Ellipsoid	從中心點和三個軸向的端點建立橢圓體。
	Torus	從中心點、半徑和圓管半徑建立環狀體。
	Pipe	沿著曲線建立圓管，圓管的斷面形狀為正圓，並可選擇是否在兩端加蓋。 厚度選項則必需在圓管兩端各指定兩個半徑，以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。
	Extrude	將封閉的平面曲線伸出成實體。
	Extrude	將曲面伸出成實體。
	Cap	以平面封閉單一曲面或開放的多重曲面上的平面缺口。
	BooleanUnion	Rhino 裡，結合數個實體的布林運算。
	BooleanDifference	Rhino 裡，以一個曲面或實體減去其它曲面或實體的布林運算。
	BooleanIntersection	Rhino 裡，以兩個曲面或實體相交的部份建立另一個物件的布林運算。

附註：



立方體

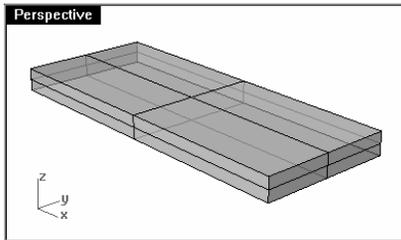


抽離曲面(右鍵)

## 範例 50 — 建立一個刻有文字的條塊

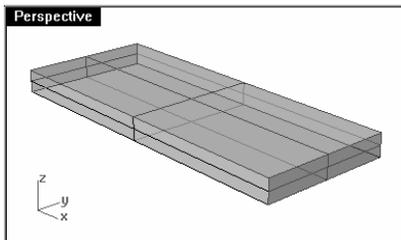
在隨後的範例中我們會建立一個實體的基本物件、抽離部分曲面、重建抽離的曲面並將其塑形、重新組合所有曲面為實體、在全部邊緣做圓角、在曲面上加入文字、然後以實體做布林運算。

- 1 開始一個新模型，使用 **Millimeters** 範本，並另存新檔為 **Bar**。
- 2 從**實體**功能表中選擇**立方體**，然後點選**角對角，高度**。
- 3 在底面的**第一個角 ( 3 點 垂直 中心點 )**提示下，鍵入 **0,0**，按 **Enter**。
- 4 在底面的**其他角或長度**提示下，鍵入 **15**，按 **Enter**。
- 5 在**寬度。套用長度距離**請按 **Enter** 鍵提示下，鍵入 **6**，按 **Enter**。
- 6 在**高度。套用寬度距離**請按 **Enter** 鍵提示下，鍵入 **1**，按 **Enter**。



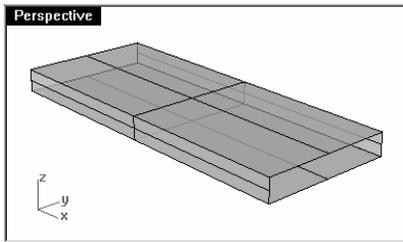
### 編輯立方體：

- 1 從**實體**功能表中點選**抽離曲面**。
- 2 在**選取要抽離的曲面 ( 複製 )**提示下，選取上方和兩側的面。
- 3 在**選取要抽離的曲面。操作完畢請按 Enter 鍵 ( 複製 )**提示下，按 **Enter**。



附註：

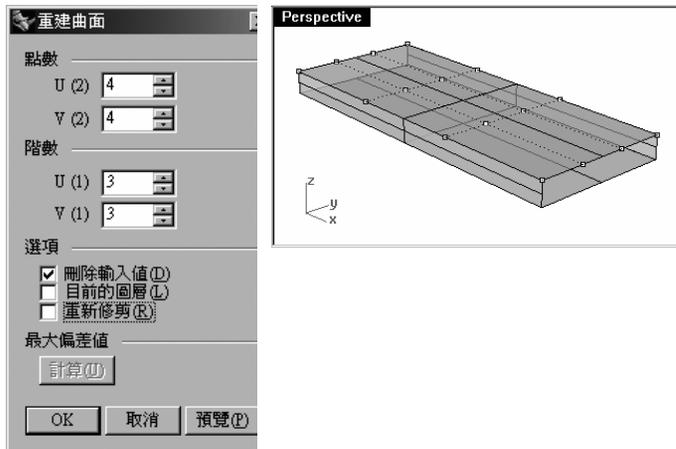
4 選取兩側的面並將其刪除。



5 選取上面被抽離的曲面。

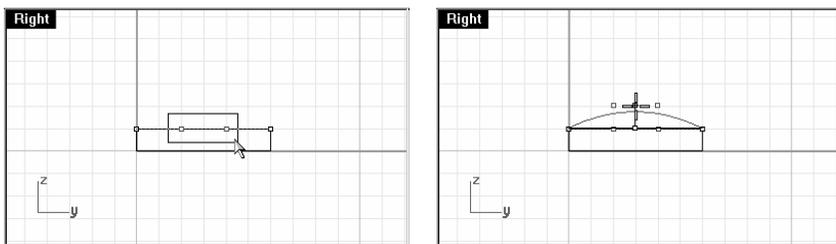
6 從編輯功能表中點選重建。

7 在重建曲面對話框中，設定 U 和 V 兩個方向的點數為 4、階數為 3。



8 從編輯功能表中選擇控制點，然後點選控制點開啓。

9 在 **Right** 作業視窗中，框選中間的控制點並往上拉大約一個單位。



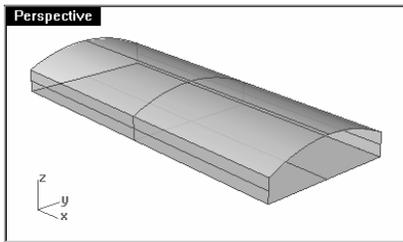
重建曲面



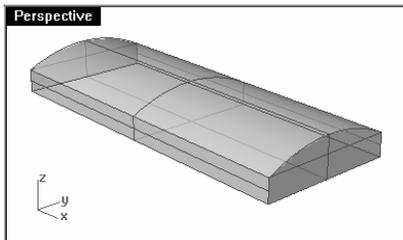
控制點開啓

- 10 關閉控制點。
- 11 選取全部的曲面。
- 12 從**編輯**功能表中點選**組合**。

將所有的曲面組合成為一個開放的多重曲面。



- 13 選取這個多重曲面。
  - 14 從**實體**功能表中點選**替平面洞上蓋**。
- 即可在多重曲面的兩側加上蓋子。



在**邊緣**建立圓角：

- 1 從**實體**功能表中點選**建立圓角邊緣**。
- 2 在**選取要建立圓角的邊緣** ( 半徑=1 ) 提示下，選取垂直的邊緣。

附註：



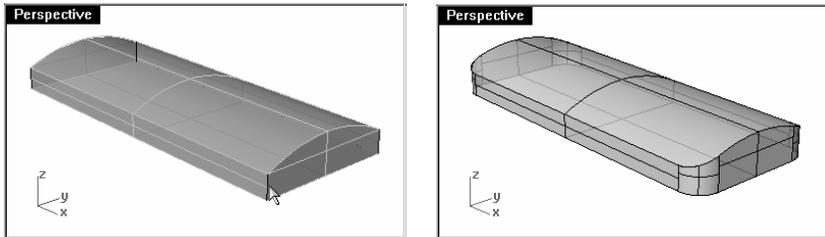
替平面洞上蓋



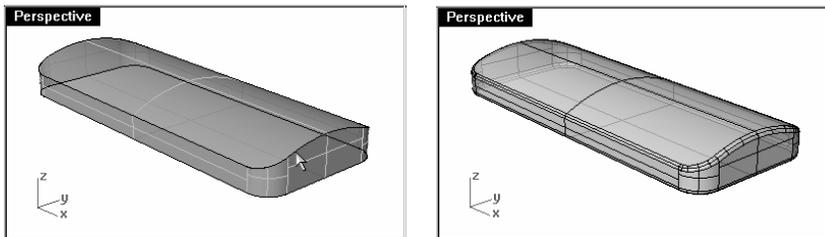
建立圓角邊緣

附註：

- 3 在選取要建立圓角的邊緣。操作完畢請按 **Enter** 鍵 ( 半徑=1 ) 提示下，按 **Enter**。



- 4 從實體功能表中點選**建立圓角邊緣**。
- 5 在選取要建立圓角的邊緣 ( 半徑=1 ) 提示下，鍵入**.2**，按 **Enter**。
- 6 在選取要建立圓角的邊緣 ( 半徑=0.2 ) 提示下，框選整個條塊以選取所有的邊緣。
- 7 在選取要建立圓角的邊緣...( 半徑=0.2 ) 提示下，按 **Enter**。



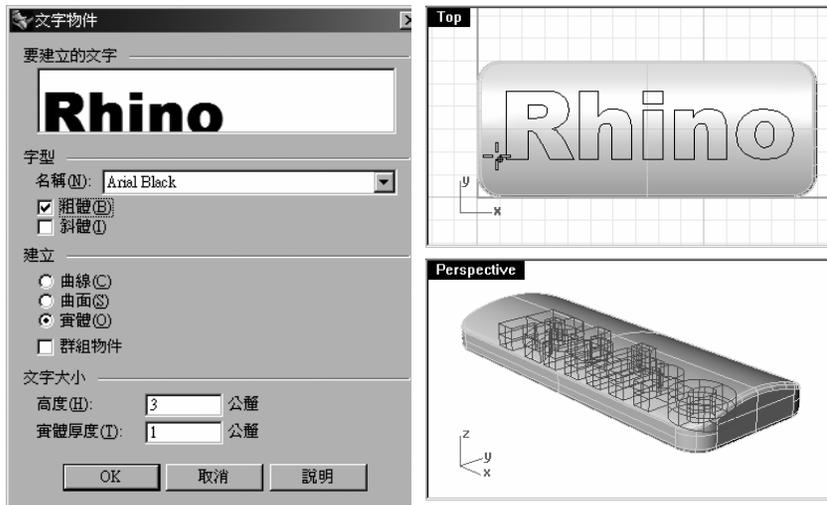
- 8 複製這個條塊，並將複製的條塊鎖定。  
在稍後的範例中，我們會在複製出來的條塊上使用其它技巧。

#### 建立實體文字：

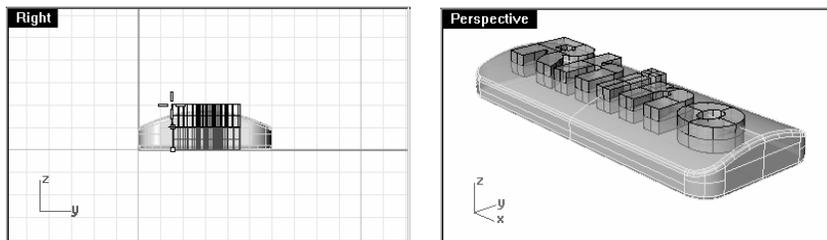
- 1 從實體功能表中點選**文字**。
- 2 在**文字物件**對話框中，選擇一種字型。  
在**建立**下選取**實體**。  
在文字大小下，設定**高度**為 **3.00**，**實體厚度**為 **1.00**，按 **OK**。  
在 **Top** 作業視窗中放置文字。

**T**  
文字物件

附註：



- 3 將文字拖曳到條塊中間，按滑鼠左鍵。
- 4 在 **Front** 或 **Right** 作業視窗中，將文字拖曳到可以穿出條塊上方曲面的位置。



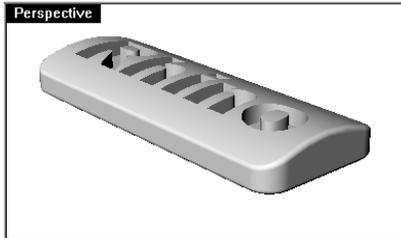
在條塊上刻出文字：

- 1 選取條塊。
- 2 從**實體**功能表中點選**差集**。
- 3 在**選取第二組曲面或多重曲面**（刪除輸入值=是）提示下，框選所有文字。

附註：

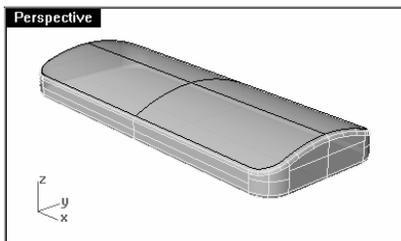
- 4 在選取第二組曲面或多重曲面。操作完畢請按 **Enter** 鍵（刪除輸入值=是）提示下，按 **Enter**。

即可在條塊上刻出文字。



建立名牌：

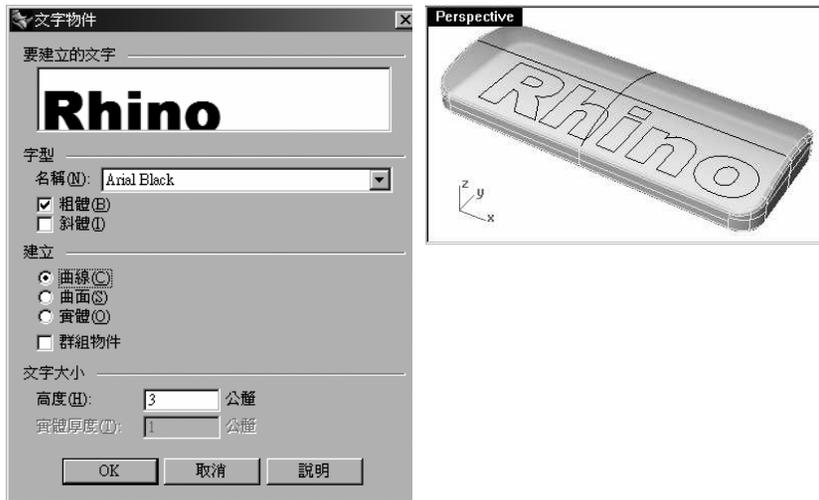
- 1 隱藏剛才完成的條塊，並解除鎖定之前複製的條塊。
- 2 從實體功能表中點選抽離曲面。
- 3 在選取要抽離的曲面（複製）提示下，選取上方的曲面。
- 4 在選取要抽離的曲面（複製）提示下，按 **Enter**。



- 5 選取條塊其它部分並將其鎖定。
- 6 使 **Top** 作業視窗為使用中。
- 7 從實體功能表中點選文字。

附註：

- 8 在文字物件對話框中的**建立**下選取**曲線**。



- 9 在 **Top** 作業視窗中放置文字。
- 10 將文字拖曳到條塊中間，按滑鼠左鍵。

投影文字曲線到條塊上：

- 1 選取文字(曲線)。
- 2 從**曲線**功能表中選擇**從物件建立的曲線**，然後點選**投影**。
- 3 在**選取要投影在其上的曲面或多重曲面**提示下，在 **Top** 作業視窗中選取條塊上方的曲面。

**Project** 指令會將曲線往與工作平面垂直的方向投影。



- 4 刪除原來的文字曲線。



投影

附註：

- 5 選取條塊上方的曲面。
- 6 從編輯功能表中點選分割。
- 7 在選取切割用物件...提示下，框選文字曲線，按 **Enter**.  
曲面會被曲線分割，文字的每一部分都是個別的曲面。



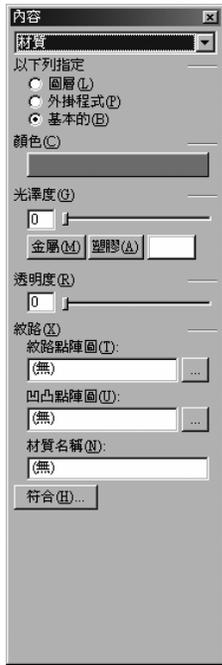
- 8 從編輯功能表中選擇選取物件，然後點選曲線。  
之前您用來分割曲面的曲線會被全部選取。
- 9 從編輯功能表中選擇可見性，然後點選隱藏，隱藏所有曲線。

變更文字的彩現顏色：

- 1 選取文字曲面。
- 2 從編輯功能表中點選物件內容。

附註：

- 3 在內容對話框中的材質頁下，選擇基本的並指定顏色給文字，例如：紅色。



- 4 在 **Perspective** 作業視窗標題上按右鍵。
- 5 從功能表中點選彩現顯示模式。  
文字會以不同的顏色做彩現。



附註：

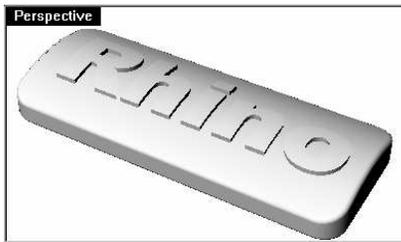


伸出曲面

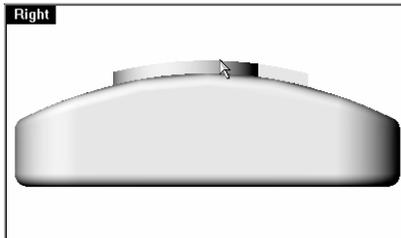
以文字在條塊上做浮雕：

- 1 點選 **Top** 作業視窗。
- 2 從編輯功能表中選擇**選取物件**，然後點選先前的**選取集合**。  
之前的文字曲面會再次被選取。
- 3 從**實體**功能表中選擇**伸出曲面**，然後點選**直線**。
- 4 在**伸出距離**（方向 兩側=否 上蓋=是 模式=直線 刪除輸入值=否）提示下，鍵入**.2**，按 **Enter**。

曲面往使用中作業視窗工作平面的垂直方向伸出。



附註：伸出後文字的曲面和用來伸出的曲面完全一樣。



# 9 建立曲面

在 Rhino 裡的曲面就像是一張有彈性的布，可以變化成不同的形狀。

曲面是由一些曲線所圍繞，這些曲線稱為邊緣。為了將曲面形狀視覺化，Rhino 會在曲面上加入結構線(Isocurve)。

曲面有面積，移動控制點可以改變曲面的形狀，曲面也可以轉換成多邊形網格。

按鈕	指令	描述
	SrfPt	在指定的三或四個角點之間的區域建立曲面。
	EdgeSrf	以現存的兩條、三條或四條曲線建立曲面。
	PlanarSrf	以一個封閉區域平面曲線建立曲面。
	Patch	建立一個逼近某些曲線或點物件的曲面。
	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，一般、鬆弛和緊繃選項可建立沒有摺痕的曲面。 平直斷面選項建立的曲面會在您所提供的斷面曲線處產生摺痕，且斷面曲線之間以直線曲面相接。

附註：

按鈕	指令	描述
	Sweep1	以沿著一條路徑曲線上的斷面曲線建立曲面，路徑曲線會是所建立的曲面的一個邊緣。
	Sweep2	以沿著兩條路徑曲線上的斷面曲線建立曲面，路徑曲線會是所建立的曲面的兩個邊緣。
	FilletSrf	在兩個曲面之間建立圓角。
	BlendSrf	在兩個現存曲面之間建立一個平滑的曲面。
	RailRevolve	以一條斷面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一個形狀不規則而且加蓋的曲面。
	Extrude	將曲線往與工作平面垂直的方向伸出成為曲面，並有選項可以設定拔模角度使伸出的曲面成錐形。
	Extrude AlongCurve	以一條曲線沿著另一條曲線建立曲面。
	Extrude ToPoint	伸出曲線到一個點建立曲面。
	Plane	以兩個對角點建立一個與工作平面平行的矩形平面。
	Plane 3Point	從兩個相鄰的角點及對邊上的一個點建立矩形平面。
	Plane Vertical	從兩個相鄰的角點及對邊上的一個點建立一個與工作平面垂直的矩形平面。

附註：



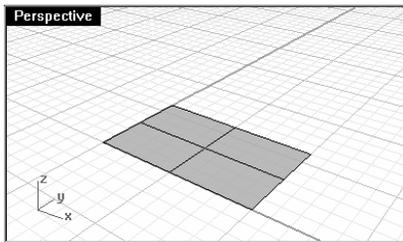
平面：角對角



垂直平面

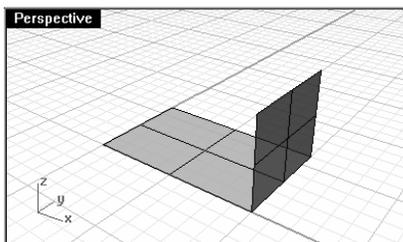
### 範例 51 — 建立曲面的基本技巧

- 1 開始一個新模型，並另存新檔為 **Surfaces**。  
在這個範例裡，您會建立一些基本的曲面。
- 2 開啓**抓取和平面模式**。
- 3 從**曲面功能表**中選擇**平面**，然後點選**角對角**。
- 4 在**平面的第一角**（三點 垂直 中心點 可塑形的）提示下，於 **Top** 作業視窗中指定一個點。
- 5 在**其他角或長度**提示下，指定另一個點建立矩形平面。



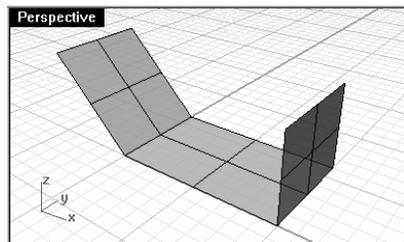
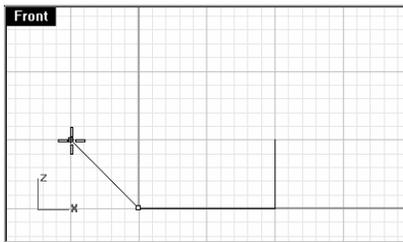
### 建立一個與工作平面垂直的矩形平面：

- 1 從**曲面功能表**中選擇**平面**，然後點選**垂直**。
- 2 在**邊緣起點...**提示下，以**端點鎖點**指定一點於先前建立的矩形平面右側的一個角。
- 3 在**邊緣終點...**提示下，以**端點鎖點**指定一點於先前建立的矩形平面右側的另一個角。
- 4 在**高度。套用寬度距離請按 Enter 鍵**提示下，往上拖曳游標並指定一點。



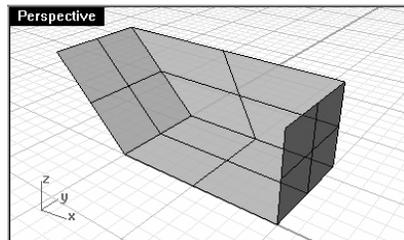
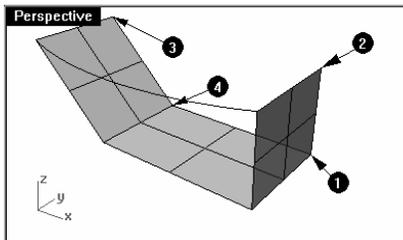
以三點建立一個矩形平面：

- 1 從曲面功能表中選擇**平面**，然後點選三點。
- 2 在**邊緣起點...**提示下，以鎖點指定一點於第一個建立的矩形平面左側的一個角。
- 3 在**邊緣終點...**提示下，以鎖點指定一點於第一個建立的矩形平面左側的另一個角。
- 4 在**寬度**。套用**長度距離**請按 **Enter** 鍵提示下，在 **Front** 作業視窗中往左指定一點，這個點的高度與之前建立的垂直平面同樣高度。



從角點建立平面：

- 1 從曲面功能表中點選**角**。
  - 2 在**曲面的第一角**提示下，以鎖點指定一點於第一個平面的角(1)。
  - 3 在**曲面的第二角**提示下，以鎖點指定一點於第二個平面的角(2)。
  - 4 在**曲面的第三角**提示下，以鎖點指定一點於第三個平面的角(3)。
  - 5 在**曲面的第四角**提示下，以鎖點指定一點於第三個平面的另一個角(4)。
- 一個曲面會經由您指定的角而產生。



附註：



平面：3 點

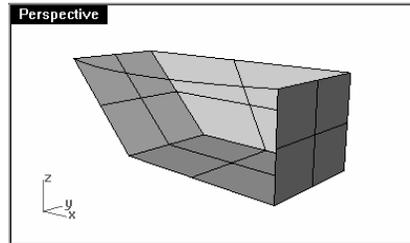
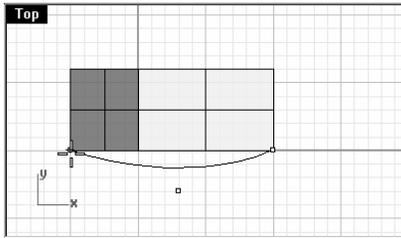


以三或四個角建立曲面

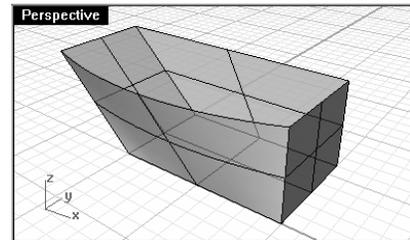
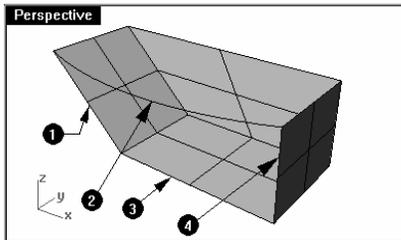
附註：

以邊緣曲線建立一個平面：

- 1 在 **Top** 作業視窗中以兩個垂直平面上方的角為起點和終點畫出一條如下圖中的曲線。  
平面模式可讓曲線保持在與曲面的角相同的平面上。



- 2 從曲面功能表中點選**邊緣曲線**。
- 3 在**選取二，三或四條曲線**提示下，選取三個曲面邊緣和您剛才建立的曲線。  
即可建立一個曲面。



從邊緣曲線建立曲面

附註：

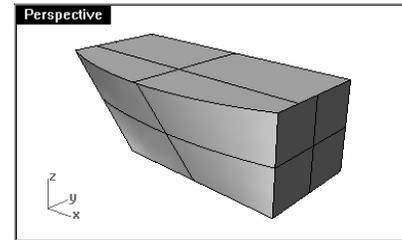
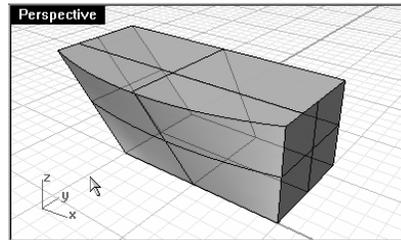
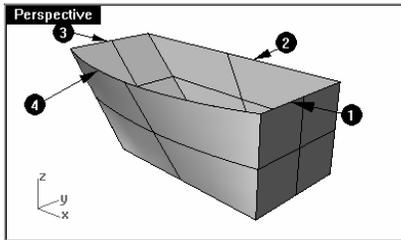


以平面曲線建立曲面

從平面曲線建立一個曲面：

- 1 從曲面功能表中點選平面曲線。
- 2 在**選取要建立曲面的平面曲線**提示下，選取您之前建立的曲面上方的一個邊緣。
- 3 在**選取要建立曲面的平面曲線...**提示下，選取其它三個邊緣，按 **Enter**。

即可建立一個平面。



附註：



伸出

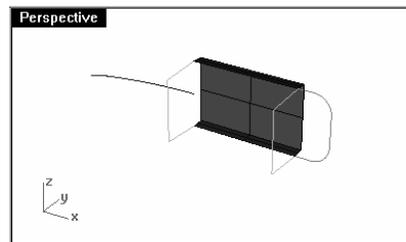
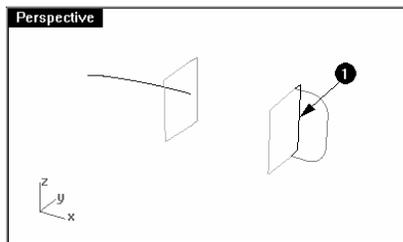
## 範例 52 — 伸出曲面

在這個範例裡，您會以伸出曲面建立一支無線電話。為了讓模型更有組織，我們已事先建立了曲面和曲線圖層。當您在建立伸出曲面的時候，請務必切換到適當的圖層。



- 1 開啟模型檔案 **Extrude.3dm**。
- 2 與圖例中一樣，請選取曲線(1)。
- 3 從曲面功能表中選擇**伸出曲面**，然後點選**直線**。
- 4 在**伸出距離** ( 方向 兩側=否 上蓋=否 模式=直線 刪除輸入值=否 ) 提示下，鍵入**-3.5**，按 **Enter**。

如果被伸出的曲線是平面曲線，曲線會往與其垂直的方向伸出。



- 5 按 **Esc** 取消選取曲線。
- 6 設定 **Bottom Surface** 為目前的圖層。

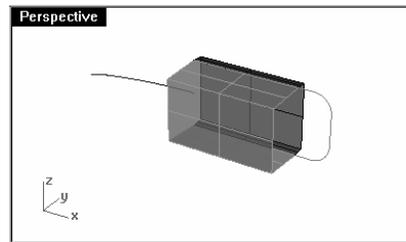
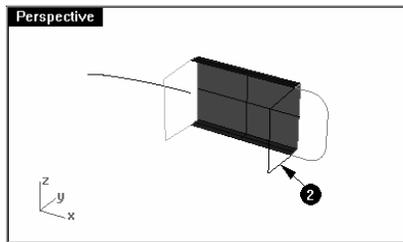
附註：

如果您得到的不是預期的結果，您可以復原指令，並嘗試點選在路徑曲線的另一端點附近。



沿著曲線伸出

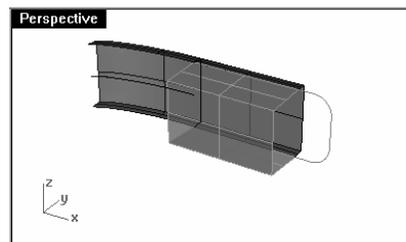
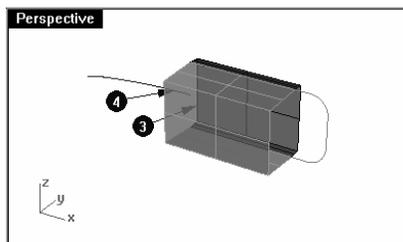
7 以曲線(2)重複以上的步驟。



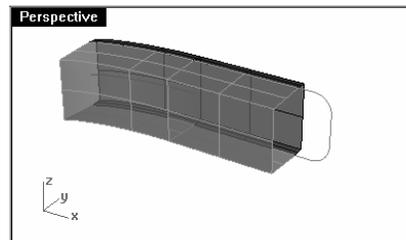
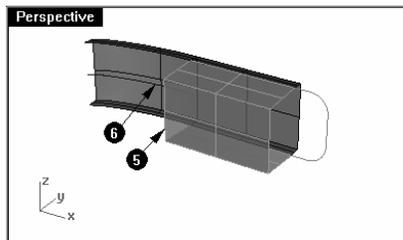
以一條曲線沿著另一條曲線伸出：

- 1 設定 **Top Surface** 為目前的圖層。
- 2 選取左邊的曲線(3)。
- 3 從曲面功能表中選擇**伸出曲線**，然後點選**沿著曲線**。
- 4 在**選取路徑曲線** ( 上蓋=否 模式=沿著曲線 刪除輸入值=否 ) 提示下，點選路徑曲線(4)於右方的端點附近。

曲線會沿著第二條路徑曲線伸出。



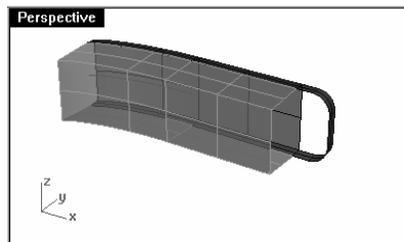
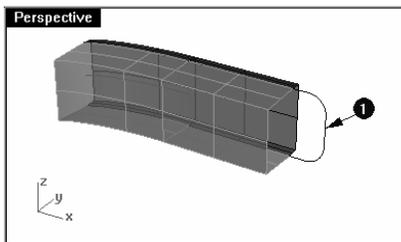
- 5 設定 **Bottom Surface** 為目前的圖層。
- 6 以曲線(5)重複以上的步驟。



## 伸出一條曲線成錐形(拔模角度)：

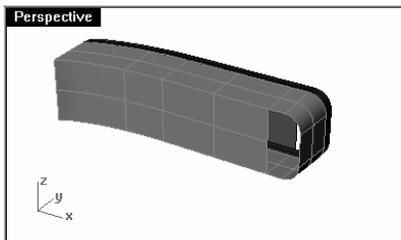
- 1 設定 **Top Surface** 為目前的圖層。
- 2 選取右邊的曲線(1)。
- 3 從曲面功能表中選擇伸出曲線，然後點選成錐形。
- 4 在伸出距離 ( 方向 拔模角度=0 上蓋=否 角=尖銳 模式=成錐形 刪除輸入值=否 ) 提示下，點選拔模角度。
- 5 在拔模角度 <0> 提示下，鍵入 **3**，按 **Enter**。
- 6 在伸出距離 ( 方向 拔模角度=3 上蓋=否 角=尖銳 模式=成錐形 刪除輸入值=否 ) 提示下，鍵入**.375**，按 **Enter**。

曲線以拔模角度 3 度往 Y 軸正向方向伸出。



- 7 設定 **Bottom Surface** 為目前的圖層。
- 8 選取同一條曲線。
- 9 從曲面功能表中選擇伸出曲線，然後點選成錐形。
- 10 在伸出距離 ( 方向 拔模角度=3 上蓋=否 角=尖銳 模式=成錐形 刪除輸入值=否 ) 提示下，鍵入**-1.375**，按 **Enter**。

曲線以拔模角度 3 度往前一個伸出方向的反方向伸出。



附註：



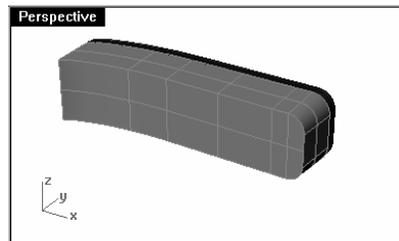
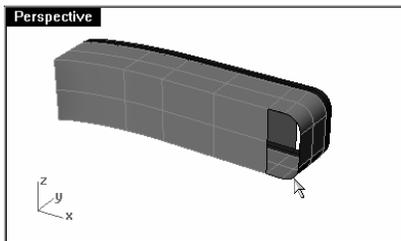
以平面曲線建立曲面

從平面曲線建立曲面：

- 1 設定 **Top Surface** 為目前的圖層。
- 2 從曲面功能表中點選平面曲線。
- 3 在選取要建立曲面的平面曲線提示下，選取剛才以成錐形伸出的曲面缺口的邊緣曲線。
- 4 在選取要建立曲面的平面曲線...提示下，按 **Enter**。  
即可在成錐形伸出的曲面缺口處建立一個曲面。



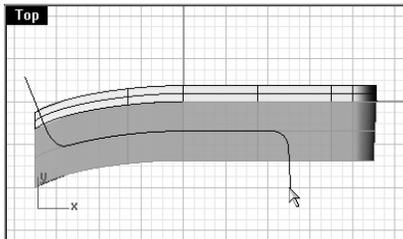
- 5 設定 **Bottom Surface** 為目前的圖層。
- 6 在另一個成錐形伸出的曲面缺口重複以上的步驟。



- 7 選取上半部所有的曲面。
- 8 從編輯功能表中點選組合。
- 9 以底部曲面重複以上的步驟。

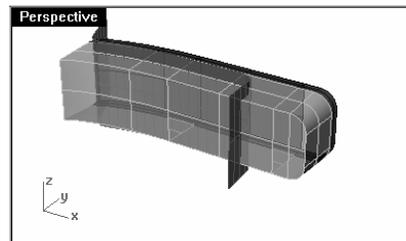
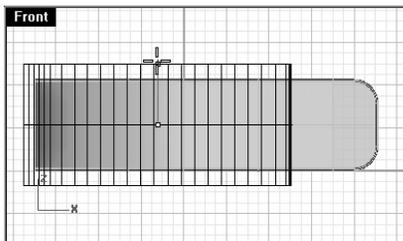
以一條曲線往兩側方向伸出成曲面：

- 1 開啓 **Extrude Straight-bothsides** 圖層。
- 2 選取圖中的自由造型曲線。



- 3 從**曲面**功能表中選擇**伸出曲線**，然後點選**直線**。
- 4 在**伸出距離**（方向 兩側=否 上蓋=否 模式=直線 刪除輸入值=否）提示下，點選**兩側**。
- 5 在**伸出距離**（方向 兩側=是 上蓋=否 模式=直線 刪除輸入值=否）提示下，在 **Front** 作業視窗中拖曳並指定一點，使伸出的曲面穿過其它的物件。

曲線往兩側對稱伸出成爲曲面。

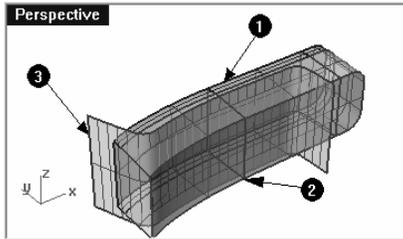


修剪伸出的曲面：

- 1 選取上半部(1)及下半部(2)多重曲面。
- 2 從**編輯**功能表中點選**修剪**。

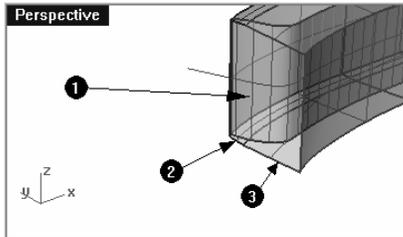
附註：

- 3 在選取要修剪的物件。清除選取並重新開始請按 **Enter** 鍵 ( 延伸直線=否 使用視角交點=否 ) 提示下，點選伸出曲面於外側邊緣(3)。



#### 修剪多重曲面：

- 1 選取被修剪過的伸出曲面(1)。
- 2 從編輯功能表中點選修剪。
- 3 在選取要修剪的物件。清除選取並重新開始請按 **Enter** 鍵 ( 延伸直線=否 使用視角交點=否 ) 提示下，點選上半部和下半部多重曲面的緣邊(2)和(3)。

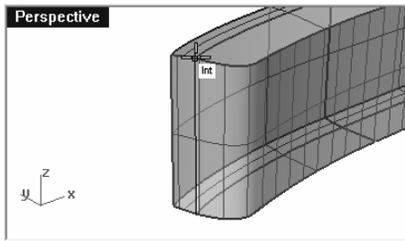


#### 分割修剪過的曲面：

- 1 選取修剪過的伸出曲面(1)。
- 2 從編輯功能表中點選分割。
- 3 在選取切割用物件。清除選擇並重新開始請按 **Enter** 鍵 ( 結構線 ) 提示下，點選結構線。
- 4 在分割點 ( 方向=U 切換 縮回=是 ) 提示下，鍵入 **V**，按 **Enter**。

附註：

- 5 在**分割點**（方向=V 切換 縮回=是）提示下，以鎖點指定一點於三個曲面相交的點。

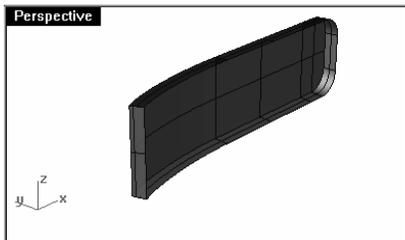


- 6 在**分割點**（方向=V 切換 縮回=是）提示下，按 **Enter**。
- 7 選取曲面分割後的左側部分。
- 8 從**編輯**功能表中選擇**圖層**，然後點選**變更物件圖層**。
- 9 在物件的**新圖層**對話框中，選取 **Top Surface**，按 **OK**。
- 10 設定 **Top Surface** 圖層為目前的圖層，並關閉 **Bottom Surface** 圖層。

#### 組合曲面：

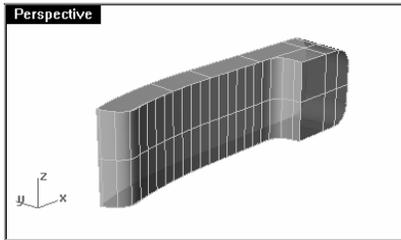
在下一個步驟裡，您將會組合電話聽筒上半部和下半部曲面與多重曲面。

- 1 選取上半部的多重曲面。
- 2 從**編輯**功能表中點選**組合**。

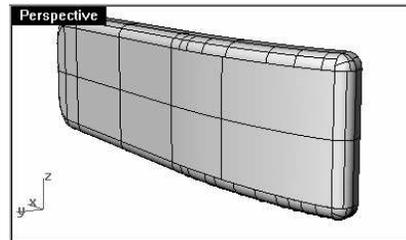
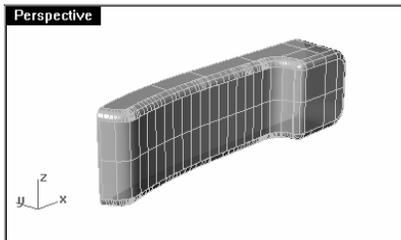


附註：

- 3 以下半部的多重曲面重複以上的步驟。  
曲面被修剪並組合成多重曲面。



- 4 使用 **FilletEdge** 指令 (實體功能表 > 建立圓角邊緣) 在多重曲面邊緣做.2 半徑的圓角。



附註：

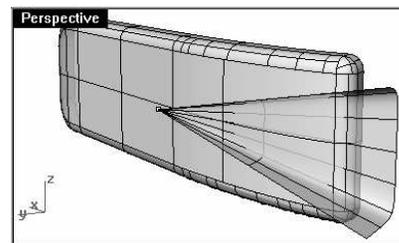
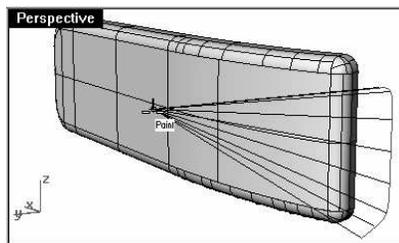
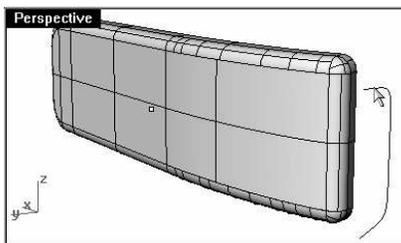


伸出(至點)

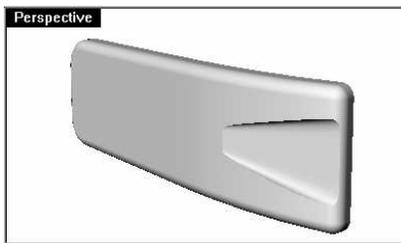
建立一個從一條曲線到一個點的伸出曲面：

- 1 開啓 **Extrude to a point** 圖層。
- 2 選取 U 形曲線。
- 3 從曲面功能表中選擇**伸出曲線**，然後點選至點。
- 4 在伸出的目標點（上蓋=否 模式=至點 刪除輸入值=否）提示下，以鎖點指定一點於上半部曲面附近的點物件。

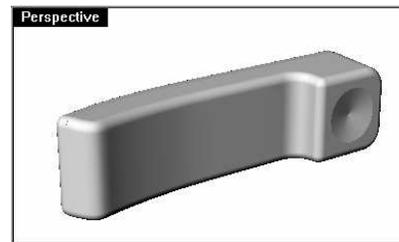
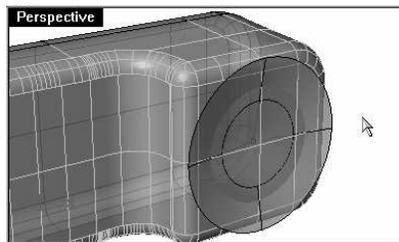
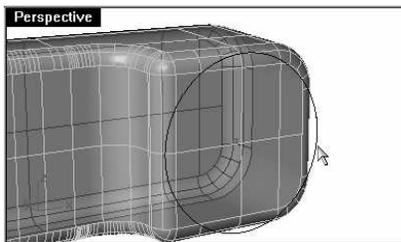
即可將曲線伸出到那個點。



- 5 使用 **BooleanDifference** 指令（實體功能表 > 差集）將話筒上半部曲面剪去伸出至點的曲面。



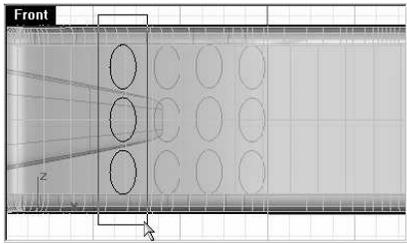
- 6 在話筒下半部的曲面重複以上的步驟。



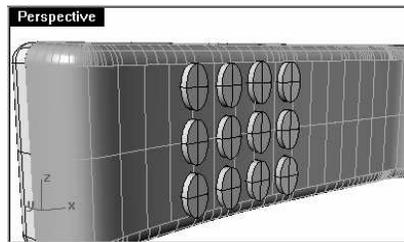
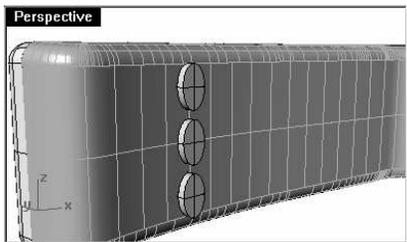
- 7 將您的模型另存新檔為 **Phone**。

**建立按鈕：**

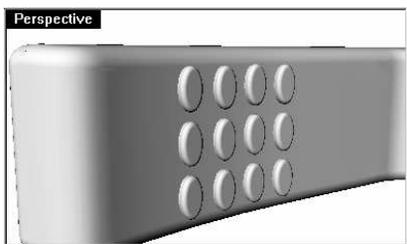
- 1 開啓 **Curves for Buttons** 圖層。
- 2 在 **Front** 視圖中框選第一列按鈕。  
有三個按鈕曲線會被選取。



- 3 從實體功能表中選擇**伸出平面曲線**，然後點選**直線**。
- 4 在**伸出距離**（方向 兩側=否 C 上蓋=是 模式=直線 刪除輸入值=否）提示下，鍵入**.2**，按 **Enter**。
- 5 重複以上步驟建立其它三列按鈕。



- 6 使用 **FilletEdge** 指令（實體功能表 > 建立圓角邊緣）在按鈕邊緣做**.05** 半徑的圓角。  
下圖為做圓角後的按鈕。



附註：

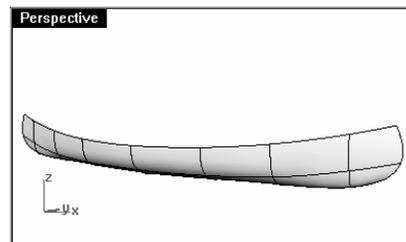
7 儲存您的模型。

### 範例 53 — 建立放樣曲面



- 1 開啓模型檔案 **Loft.3dm**。
- 2 框選所有的曲線。
- 3 從曲面功能表中點選**放樣**。

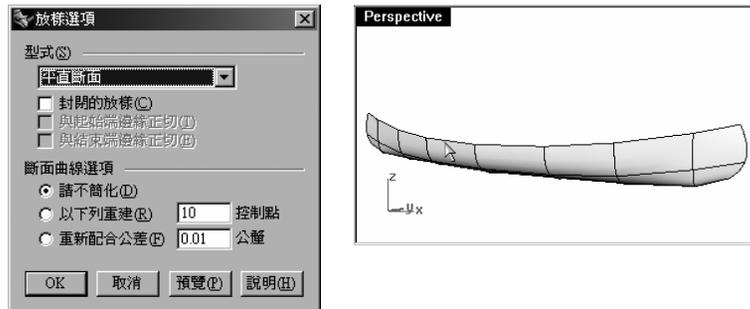
即可建立一個通過所有曲線的曲面。



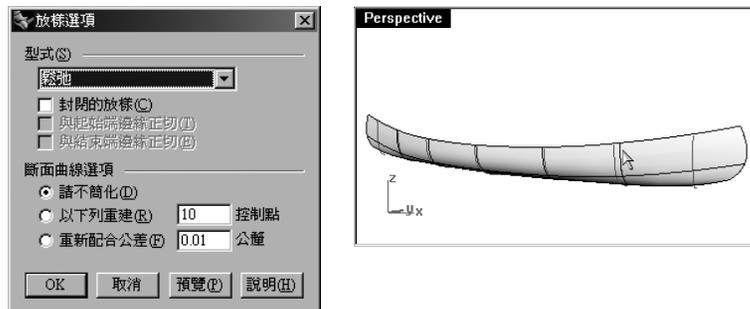
放樣

附註：

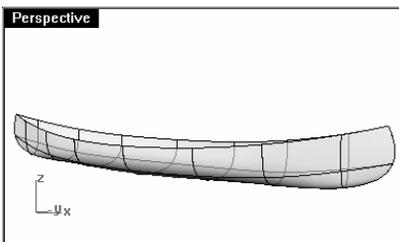
- 4 在**放樣選項**對話框中，將**型式**改為**平直斷面**，按**預覽**。  
建立的曲面仍然會通過所有的曲線，但曲線與曲線之間是以直的曲面相接。



- 5 在**放樣選項**對話框中，將**型式**改為**鬆弛**，按**預覽**。  
建立的曲面的控制點位置會和曲線控制點相同，曲面形狀會較平滑。  
當您想要讓放樣曲面的控制點與參考曲線的控制點位置一致時，可以使用鬆弛型式建立放樣曲面。

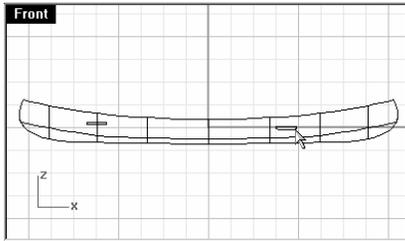


- 6 在**放樣選項**對話框中，將**型式**改為**一般**，按 **OK**。  
7 **鏡射**曲面，建立另一半邊的曲面，並**組合**兩個半邊曲面。

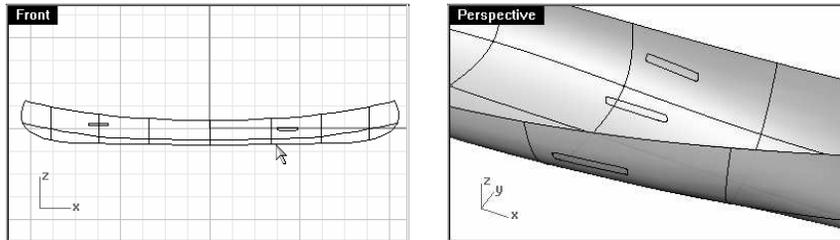


## 建立座椅：

- 1 關閉 **Hull Curves** 圖層，並開啓 **Seat Curves** 和 **Seat** 圖層。
- 2 設定 **Seat Curves** 圖層為目前的圖層。
- 3 在 **Front** 視圖中，選取兩條圓角矩形曲線。

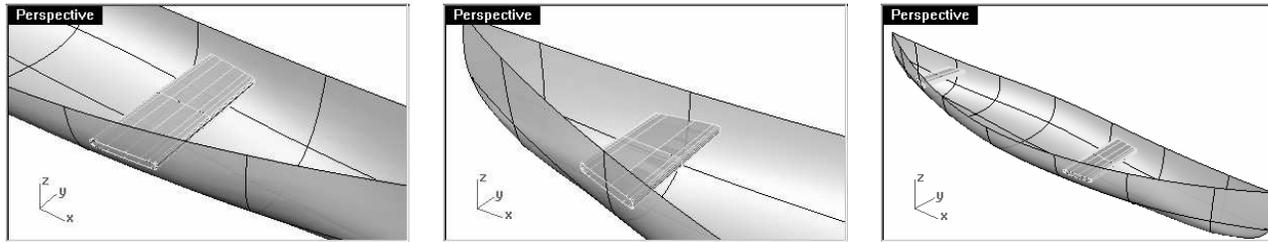


- 4 從曲線功能表中選擇從物件建立的曲線，然後點選**投影**。
- 5 在**選取要投影在其上的曲面或多重曲面**提示下，選取船殼。曲線會被投影到兩側的船殼曲面上。



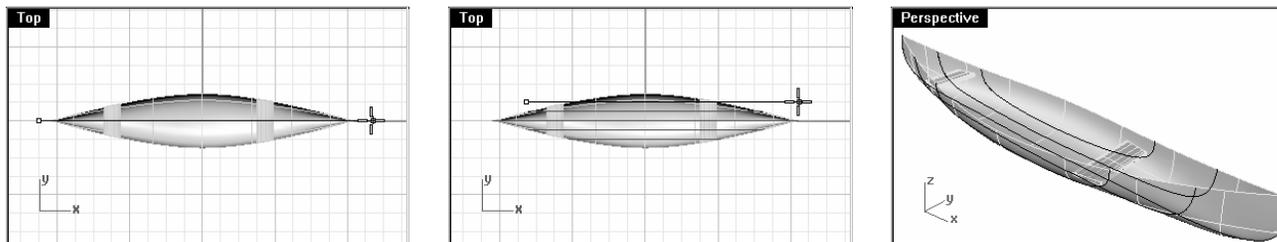
- 6 選取兩側曲面上相對的兩條曲線。
- 7 從曲面功能表中點選**放樣**。
- 8 在**調整曲線接縫**（反轉 自動 原本的）提示下，按 **Enter**。即可建立與兩條曲線及兩側船殼形狀吻合的曲面。

附註：



建立曲面的斷面曲線：

- 1 選取船殼曲面。
- 2 設定 **Sections** 圖層為目前的圖層。
- 3 從曲線功能表中選擇從物件建立的曲線，然後點選斷面曲線。
- 4 在斷面起點提示下，於 **Top** 作業視窗中指定一點於船殼的左邊。
- 5 在斷面終點提示下，以正交往右拖曳出一條直線並指定一點。  
即可在曲線上產生一條斷面曲線。重複以上的步驟建立更多的斷面曲線。



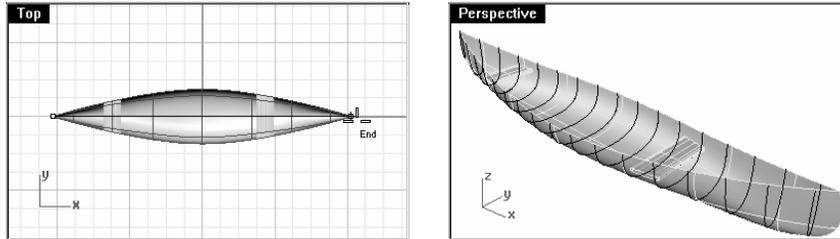
在船殼曲面上建立剖面線：

- 1 選取船殼曲面。
- 2 設定 **Contours** 圖層為目前的圖層。
- 3 從曲線功能表中選擇從物件建立的曲線，然後點選剖面線。
- 4 在剖面基準點（範圍）提示下，鎖點於獨木舟左側的端點。
- 5 在與剖面垂直的方向提示下，鎖點於獨木舟右側的端點。

附註：

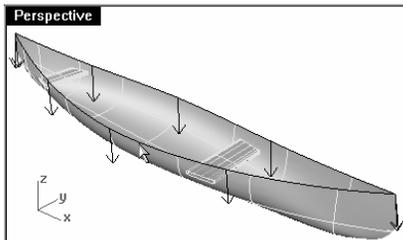
6 在剖面間的距離 **<1>** 提示下，按 **Enter**。

在船殼上每隔 1 英尺的間距會產生一條剖面線。



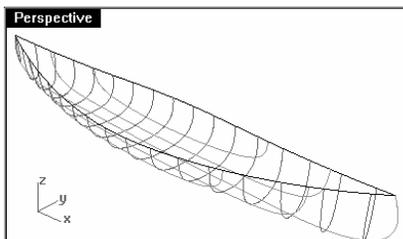
從曲面上抽離船殼的邊緣曲線：

- 1 設定 **Top Rail** 圖層為目前的圖層。
- 2 從曲線功能表中選擇從物件建立的曲線，然後點選**重複邊緣**。
- 3 在**選取要重複的邊緣**提示下，點選船殼上方的一個邊緣。
- 4 在**選取要重複的邊緣**。操作完畢請按 **Enter** 鍵提示下，點選另一個邊緣，按 **Enter**。  
即可從船殼的邊緣產生兩條曲線。



5 關閉 **Hull** 圖層。

您現在已經建立了船殼曲面的框架曲線。



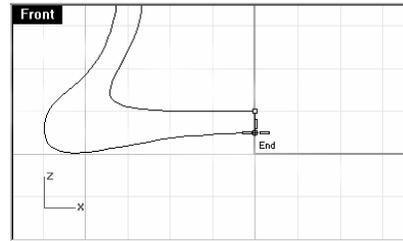
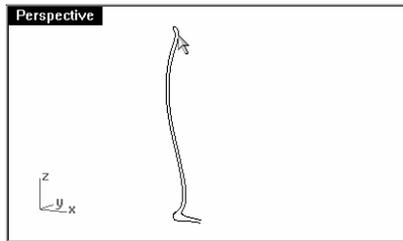
附註：



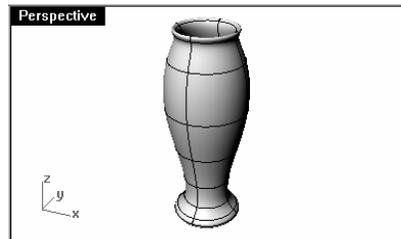
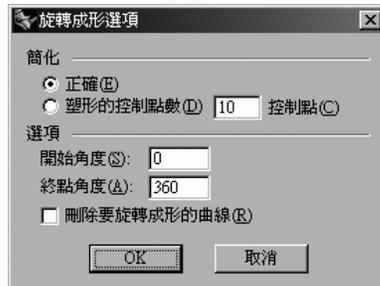
旋轉成形

### 範例 54 — 建立旋轉成形曲面

- 1 開啟模型檔案 **Revolve.3dm**
- 2 選取自由造型曲線。
- 3 從曲面功能表中點選**旋轉成形**。
- 4 在**旋轉軸起點**提示下，以鎖點指定一點於這條曲線的一個端點。
- 5 在**旋轉軸終點**提示下，以鎖點指定一點於這條曲線的另一個端點。



- 6 在**旋轉成形選項**對話框中，按 **OK**。  
曲線繞著旋轉軸旋轉成為曲面。



附註：



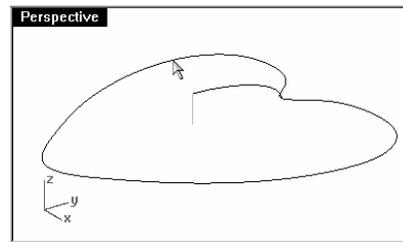
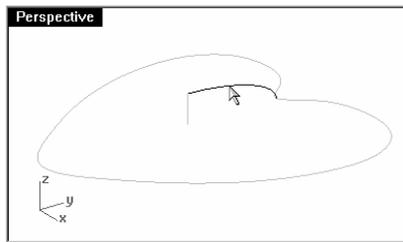
沿路徑旋轉

### 範例 55 — 沿著路徑旋轉建立曲面

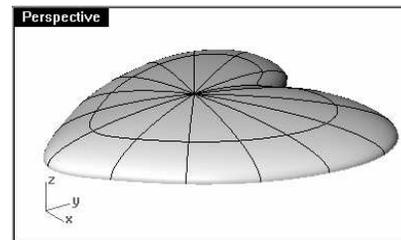
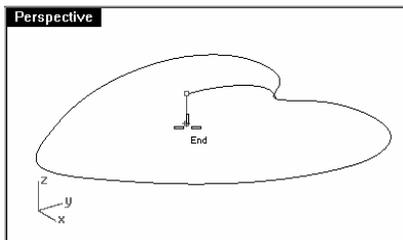
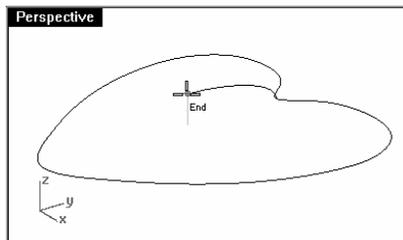
沿路徑旋轉是以一條曲線沿著一條路徑並繞著一個旋轉軸建立曲面。

建立沿著路徑旋轉的曲面：

- 1 開啟模型檔案 **Rail Revolve.3dm**。
- 2 選取輪廓曲線。
- 3 從曲面功能表中點選**沿路徑旋轉**。
- 4 在**選取路徑曲線**（調整高度=否）提示下，選取路徑曲線。



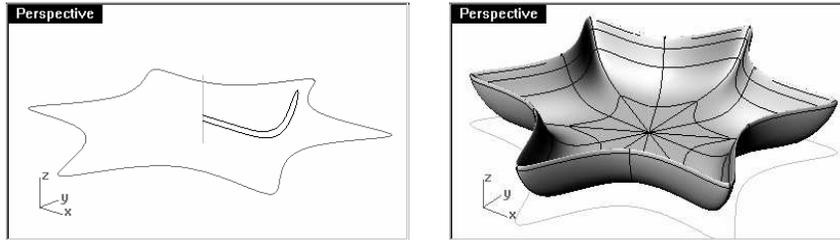
- 5 在**路徑旋轉軸起點**提示下，以鎖點指定一點於旋轉軸的一個端點。
  - 6 在**路徑旋轉軸終點**提示下，以鎖點指定一點於旋轉軸的另一個端點。
- 曲線的一端沿著路徑曲線並繞著旋轉軸旋轉形成曲面。



- 7 開啟 **Bowl** 圖層，並將其它圖層關閉。

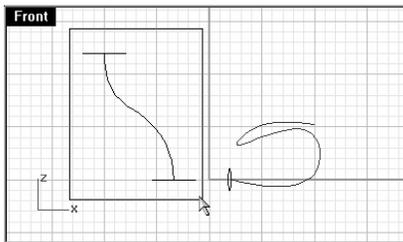
附註：

8 使用沿路旋轉建立一個碗狀模型。

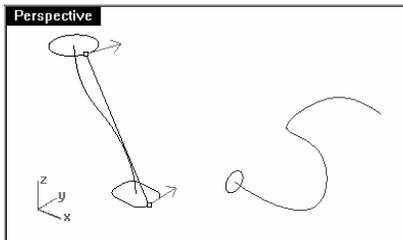


### 範例 56 — 以單軌掃掠建立曲面

- 1 開啓模型檔案 **1 Rail Sweep.3dm**。
- 2 選取左側的三條曲線。



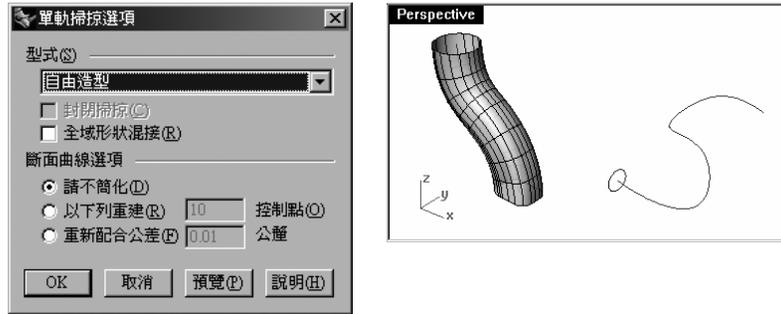
- 3 從曲面功能表中點選**單軌掃掠**。
- 4 在**調整曲線接縫** (反轉 自動 原本的) 提示下，按 **Enter**。



單軌掃掠

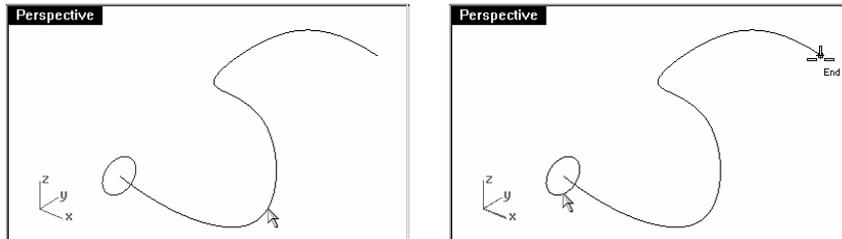
附註：

- 5 在**單軌掃掠選項**對話框中，按 **OK**。  
一條斷面曲線沿著路徑掃掠到另一條斷面曲線形成曲面。



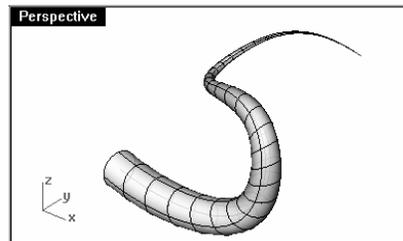
#### 單軌掃掠至一個點：

- 1 從**曲面功能表**中點選**單軌掃掠**。
- 2 在**選取路徑曲線**提示下，選取右側的自由造型曲線。
- 3 在**選取斷面曲線 (點)**提示下，選取圓。
- 4 在**選取斷面曲線...** (點)提示下，點選點。
- 5 在**挑選終點**提示下，以鎖點指定一點於自由造型曲線的另一個端點。



附註：

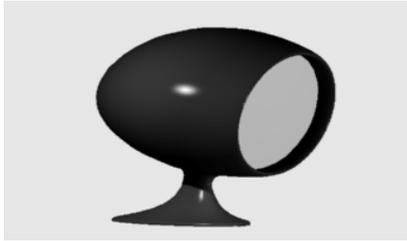
- 6 在單軌掃掠選項對話框中，按 **OK**。  
斷面曲線沿著路徑掃掠到一個點形成曲面。



附註：

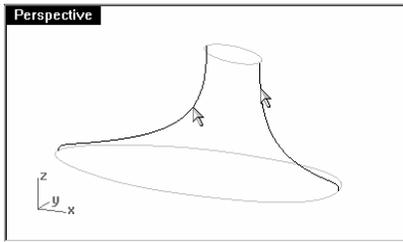
### 範例 57 — 以雙軌掃掠建立曲面

- ▶ 開啟模型檔案 **2 Rail Sweep.3dm**。

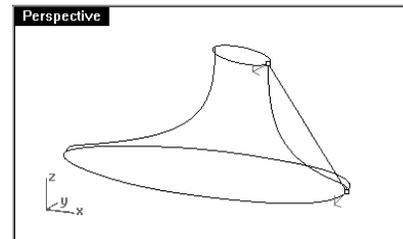
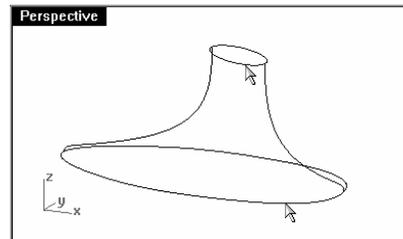


建立後照鏡底座：

- 1 設定 **Base Surface** 圖層為目前的圖層。
- 2 從曲面功能表中點選**雙軌掃掠**。
- 3 在**選取路徑曲線**提示下，選取兩條路徑輪廓曲線。



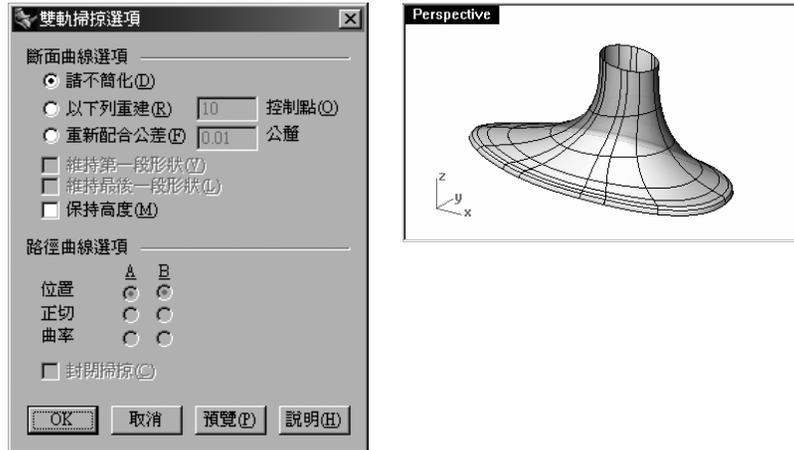
- 4 在**選取斷面曲線**（點）提示下，選取兩條斷面曲線。
- 5 在**選取斷面曲線...**（點）提示下，按 **Enter**。
- 6 在**調整曲線接縫**（反轉 自動 原本的）提示下，按 **Enter**。



雙軌掃掠

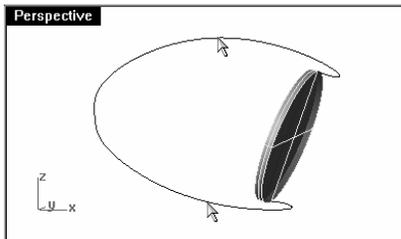
附註：

- 7 在**雙軌掃掠選項**對話框中，按 **OK**。  
建立的曲面會逼進兩條路徑曲線。



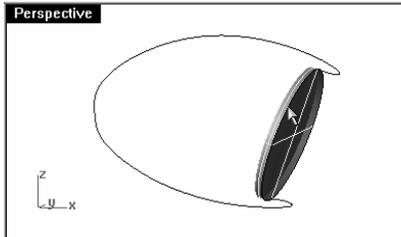
建立後照鏡外罩：

- 1 開啓 **Housing Surface**、**Housing Curves** 和 **Mirror** 圖層。
- 2 設定 **Housing Surface** 圖層為目前的圖層。
- 3 從**曲面功能表**中點選**雙軌掃掠**。
- 4 在**選取路徑曲線**提示下，選取兩條路徑曲線。

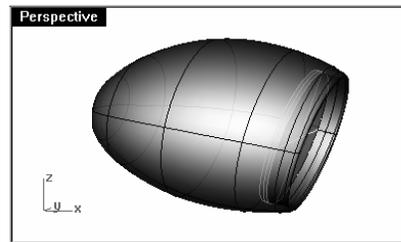
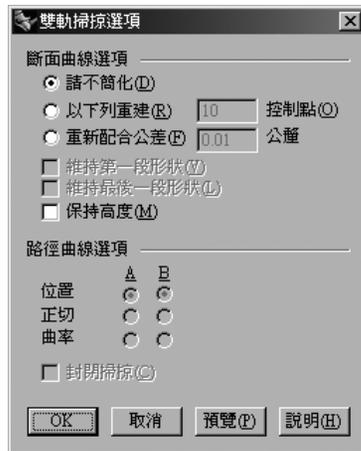


附註：

- 5 在**選取斷面曲線**（點）提示下，選取圓柱體外側的邊緣，按 **Enter**。
- 6 在**調整曲線接縫**（反轉 自動 原本的）提示下，按 **Enter**。



- 7 在**雙軌掃掠選項**對話框中，按 **OK**。  
即可建立雙軌掃掠曲面。

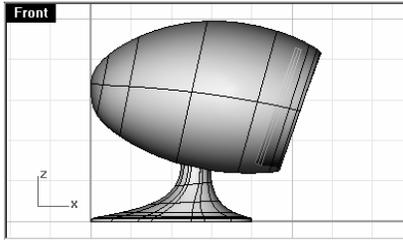


附註：

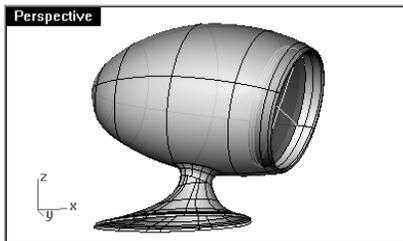
組合兩個部分：

- 1 選取底座和外罩曲面。
- 2 從實體功能表中點選聯集。

兩個部份會相互修剪並組合在一起。

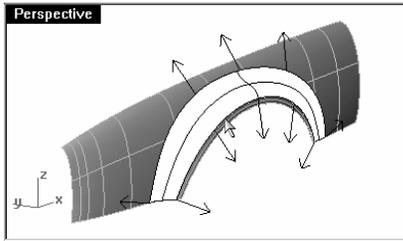


- 3 使用 **FilletEdge** 指令（實體功能表 > 建立圓角邊緣）在兩個部份的相接邊緣做.25 半徑的圓角。

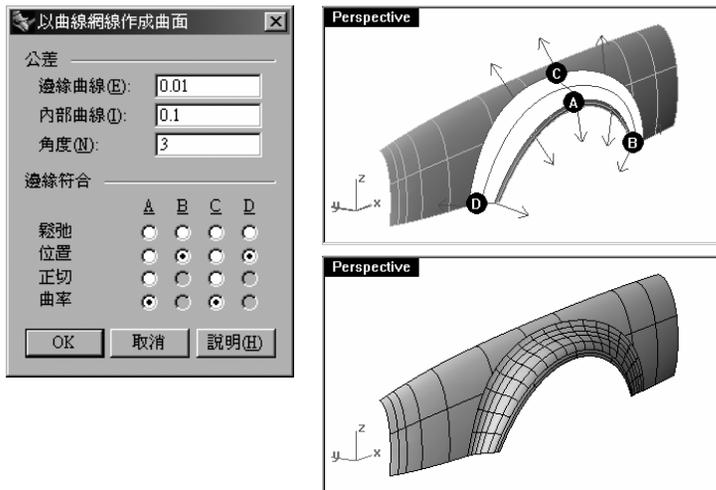


### 範例 58 — 以網狀曲線建立曲面

- 1 開啟模型檔案 **Networksurf.3dm**。
- 2 從曲面功能表中點選**曲線網線**。
- 3 在**選取網線中的曲線**（無自動篩選）提示下，選取兩個曲面邊緣和斷面曲線，按 **Enter**。



- 4 在**以曲線網線作成曲面**對話框中，改變邊緣符合為**曲率**，按 **OK**。  
所建立的曲面會與原有的兩個曲面之間以曲率連續性相接。

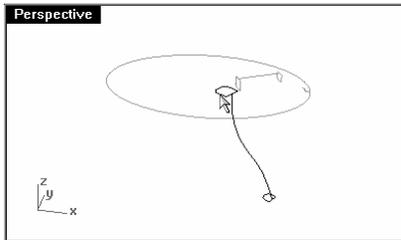


### 範例 59 — 練習使用單軌掃掠

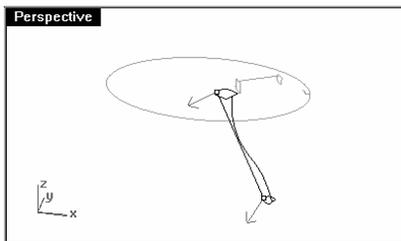
在這個範例中，您會使用單軌掃掠建立一個有四隻自由造型錐形桌腳的桌子。

建立桌腳：

- 1 開啓模型檔案 **Table.3dm**。
- 2 從曲面功能表中點選**單軌掃掠**。
- 3 在**選取路徑曲線**提示下，選取桌腳的路徑曲線。
- 4 在**選取斷面曲線 ( 點 )**提示下，選取桌腳兩端的斷面曲線。
- 5 在**選取斷面曲線。操作完畢請按 Enter 鍵 ( 點 )**提示下，按 **Enter**。



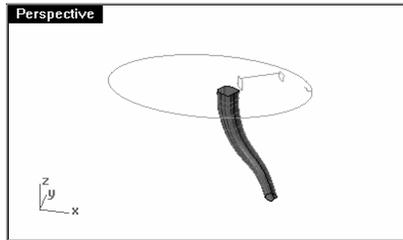
- 6 在**調整曲線接縫 ( 反轉 自動 原本的 )**提示下，按 **Enter**。



附註：

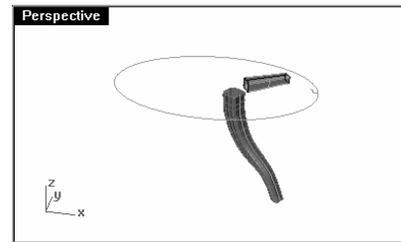
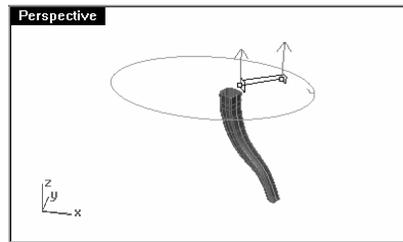
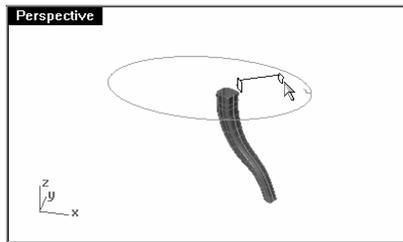
- 7 在**單軌掃掠選項**對話框中，按 **OK**。

即可建立一隻桌腳。請注意，桌腳曲面由一個斷面曲線平順的變形到另一個斷面曲線。



建立桌面支柱：

- 1 設定 **Braces** 圖層為目前的圖層。
- 2 重複之前的步驟建立一隻桌面支柱。

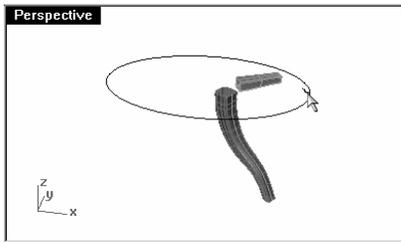


建立桌面：

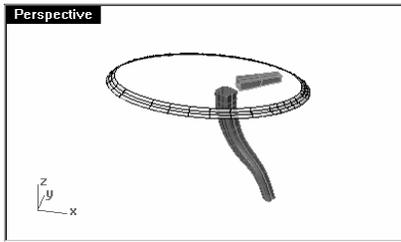
- 1 設定 **Top** 圖層為目前的圖層。
- 2 從**曲面功能表**中點選**單軌掃掠**。
- 3 在**選取路徑曲線**提示下，選取橢圓形曲線。
- 4 在**選取斷面曲線 (點)**提示下，選取斷面曲線。

附註：

- 5 在選取斷面曲線。操作完畢請按 **Enter** 鍵 ( 點 ) 提示下，按 **Enter** 。

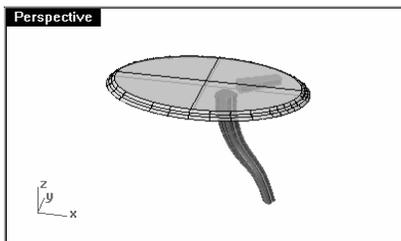


- 6 在單軌掃掠選項對話框中，按 **OK**。  
即可建立桌面的邊緣。



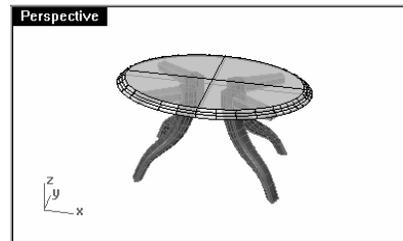
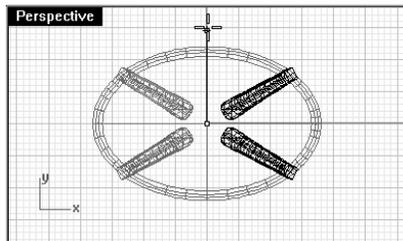
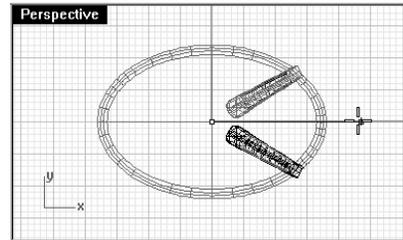
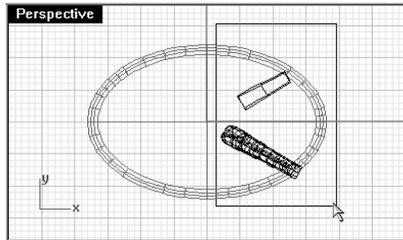
完成整個桌子：

- 1 選取剛才建立的所有曲面。
- 2 從實體功能表中點選替平面洞上蓋。  
三個曲面會被六個平面加蓋。



附註：

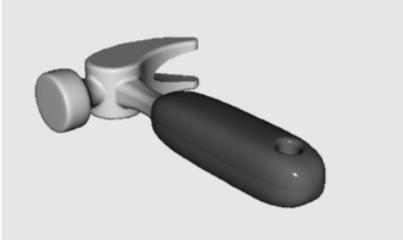
- 3 使用鏡射複製桌腳和支柱完成桌子的模型。  
以 **Top** 作業視窗中 **0,0** 的點為鏡射軸起點。



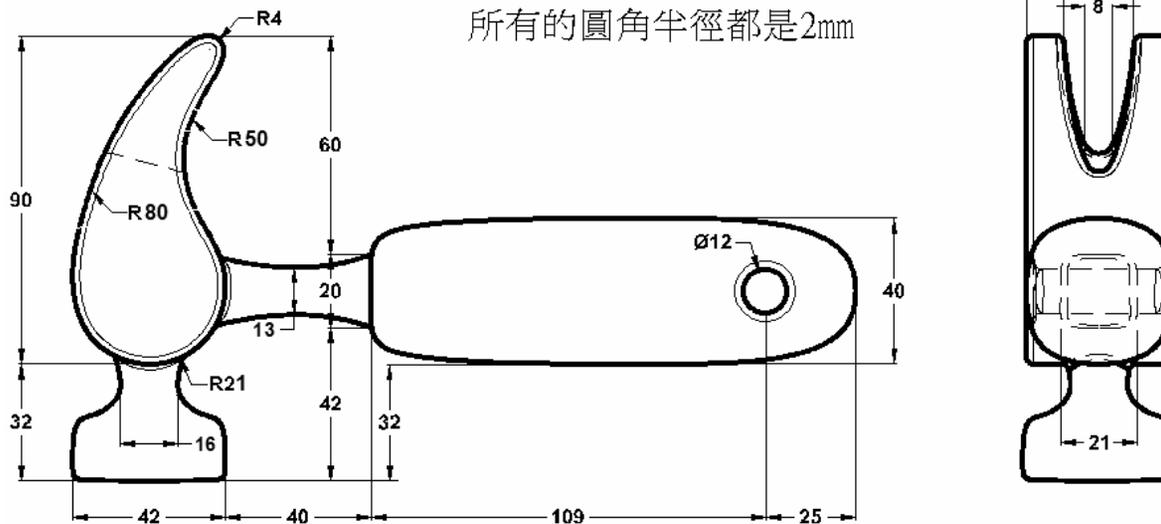
## 範例 60 — 建立玩具榔頭

在這個範例裡，您會用到大部分在先前的範例中所學到的技巧。

在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一個範例。這個範例除了會使用許多不同的曲面建立技巧以外，也包含一個可以幫助您建立非常精確模型的工程圖。



- 1 開啓模型檔案 **Hammer.3dm**。
- 2 在這個模型檔案中，已經事先建立了 **Construction Lines**、**Curves**、**Handle**、**Tang**、**Head**、**Hole**、**Cutout** 和 **Claw** 圖層。



- 3 在 **Top** 作業視窗中畫出鉚頭的建構輔助線。

先畫出建構輔助線有助於繪製鉚頭的輪廓線，您可以使用直線、多重直線、矩形當做建構輔助線，使用工程圖上的尺寸建立精確的建構輔助線。

#### 建立拔釘爪：

建立拔釘爪時您會用到圓、圓弧和曲線，您可以將修剪後的圓和圓弧組合成為封閉曲線，您可以重建這條封閉曲線使其更為圓滑。

- 1 設定 **Curves** 圖層為目前的圖層。

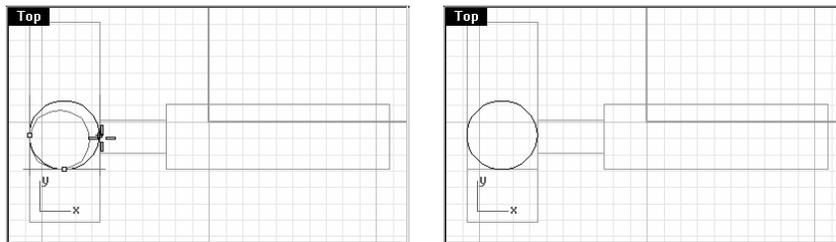
- 2 在 **Top** 作業視窗中畫出拔釘爪的建構輔助線。

您可以使用自由造型曲線或是以圓和圓弧修剪並組成拔釘爪的輪廓曲線，以下是使用圓和圓弧建立鉚頭拔釘爪曲線的逐步步驟。

從畫出兩個圓開始。

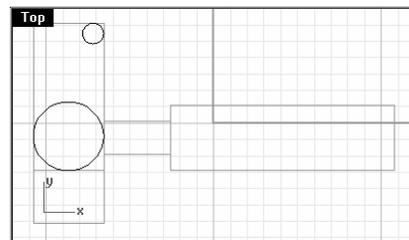
- 3 使用 **Circle** 指令（曲線功能表 > 圓 > 與三曲線正切）在拔釘爪下方部分畫出一個圓。

畫出與建構輔助線正切的圓。

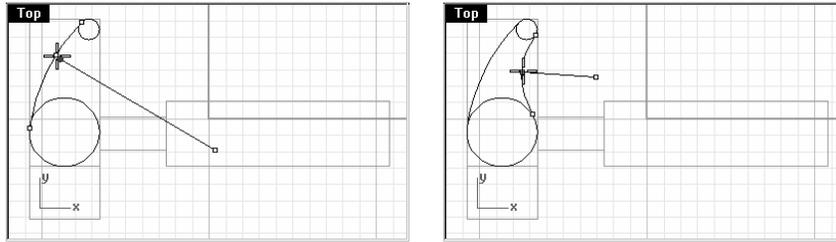


- 4 使用 **Circle** 指令（曲線功能表 > 圓 > 正切，正切，半徑）建立與拔釘爪建構輔助線右上角正切且半徑為 4 mm 的圓。

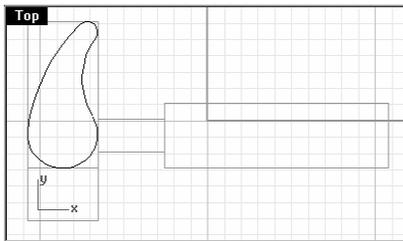
畫出與建構輔助線正切的圓。



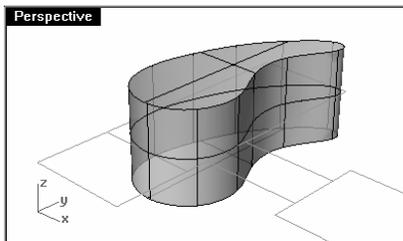
- 5 使用 **Arc** 指令 ( 曲線功能表 > 圓弧 > 正切, 正切, 半徑 ) 建立與兩個圓正切的圓弧。



- 6 使用 **Trim** 指令 ( 編輯功能表 > 修剪 ) 修剪拔釘爪輪廓曲線內側的圓。

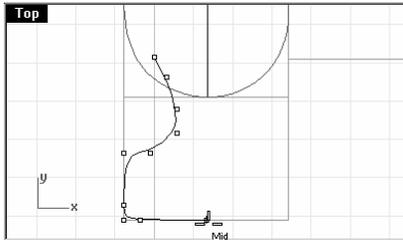


- 7 使用 **Join** 指令 ( 編輯功能表 > 組合 ) 組合所有圓弧曲線。  
8 設定 **Claw** 圖層為目前的圖層。  
9 選取組合後的多重曲線。  
10 使用 **ExtrudeCrv** 指令 ( 實體功能表 > 伸出平面曲線 > 直線 ) 將此多重曲線往工作平面兩側伸出。

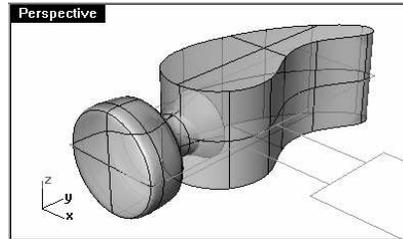
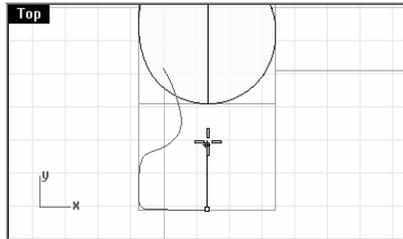


**建立擊鏈：**

- 1 設定 **Curves** 圖層為目前的圖層。
- 2 使用 **Curve** 指令 ( 曲線功能表 > 自由造型 > 控制點 ) 畫出擊鏈的側面輪廓曲線。  
畫出的擊鏈輪廓線必需與拔釘爪輪廓線相交，以便於在稍後的步驟中可以將兩個部份的曲面組合在一起。



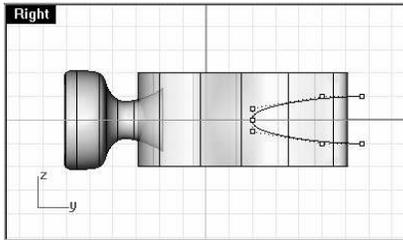
- 3 設定 **Head** 圖層為目前的圖層。
- 4 使用 **Revolve** 指令 ( 曲面功能表 > 旋轉成形 ) 旋轉曲線成為曲面。  
使用建構輔助線的中點做為旋轉軸的起點。



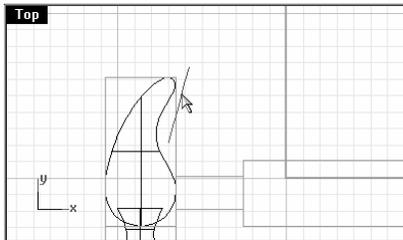
- 5 儲存您的模型。

### 建立鉤頭拔釘爪上的溝槽：

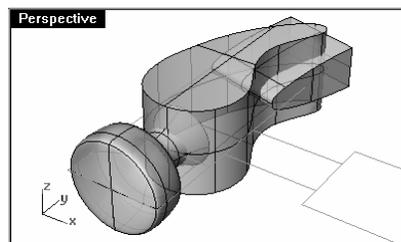
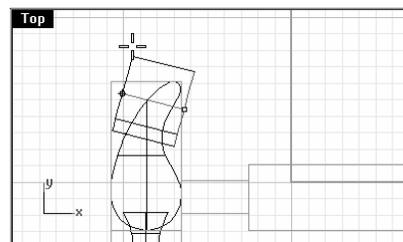
- 1 使用 **Curve** 指令（曲線功能表 > 自由造型 > 控制點）畫出拔釘爪上溝槽的輪廓線。  
畫出的曲線需要兩側對稱。



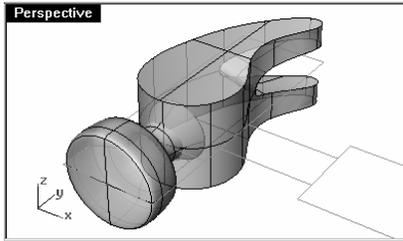
- 2 使用 **Line** 指令（曲線功能表 > 直線 > 單一直線）在曲線兩端端點間畫出一條直線。
- 3 使用 **Join** 指令（編輯功能表 > 組合）將曲線與直線組合成多重曲線。
- 4 拖曳此多重曲線到拔釘爪附近。
- 5 使用 **Rotate** 指令（變形功能表 > 旋轉）將多重曲線旋轉使其與拔釘爪輪廓曲線配合。



- 6 設定 **Claw** 圖層為目前的圖層。
- 7 使用 **ExtrudeCrv** 指令（實體功能表 > 伸出平面曲線 > 直線）將多重曲線伸出穿過拔釘爪。

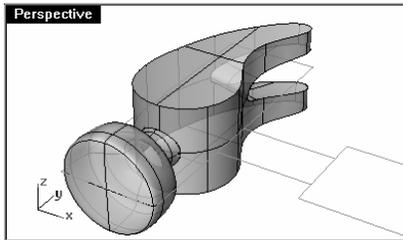


- 8 儲存您的模型。
- 9 使用 **BooleanDifference** 指令 ( 實體功能表 > 差集 ) 從拔釘爪上減去溝槽。

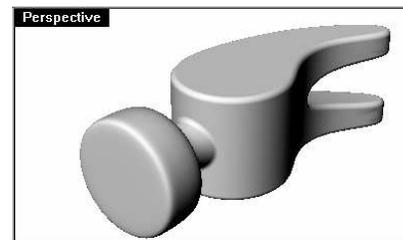
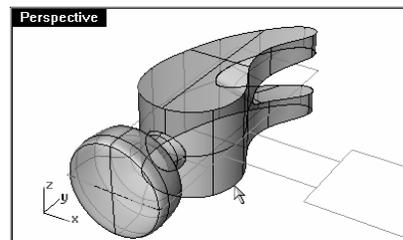


完成拔釘爪：

- 1 使用 **BooleanUnion** 指令 ( 實體功能表 > 聯集 ) 組合擊鎚與拔釘爪兩個部分。



- 2 使用 **FilletEdge** 指令 ( 實體功能表 > 建立圓角邊緣 ) 在拔釘爪的所有邊緣、拔釘爪與擊鎚相接邊緣建立圓角邊緣。



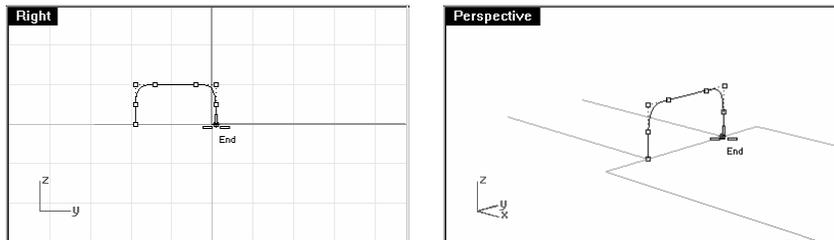
- 3 儲存您的模型。

### 建立柄心和握柄曲線：

在 **Right** 作業視窗中建立柄心的斷面曲線，這個曲線也會用來建立握柄。

- 1 設定 **Curves** 圖層為目前的圖層，並開啓正交。
- 2 使用 **Curve** 指令（曲線功能表 > 自由造型 > 控制點）畫出 **Right** 作業視窗中柄心上半部的斷面曲線。

曲線的兩側需要對稱。

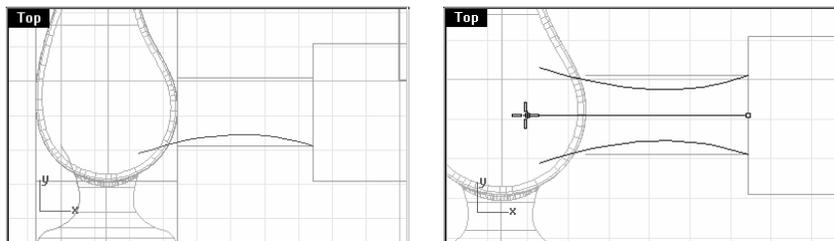


- 3 儲存您的模型。

### 建立柄心：

- 1 使用 **Curve** 指令（曲線功能表 > 自由造型 > 控制點）在 **Top** 作業視窗中畫出一條鋸頭柄心的輪廓曲線。

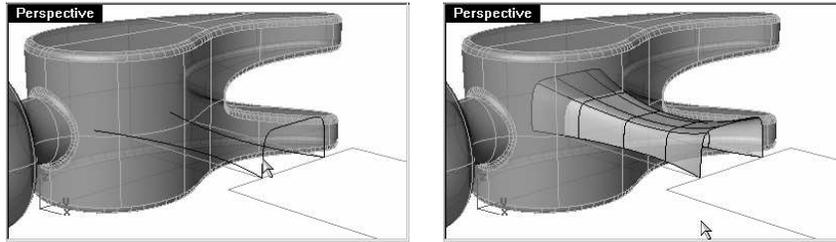
這條輪廓曲線必需和拔釘爪相交。



- 2 使用 **Mirror** 指令（變形功能表 > 鏡射）建立另一條輪廓曲線。
- 3 設定 **Tang** 圖層為目前的圖層。

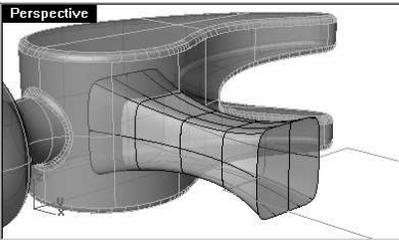
附註：

- 4 使用 **Sweep2** 指令 ( 曲面功能表 > 雙軌掃掠 ) 建立一半的柄心曲面。

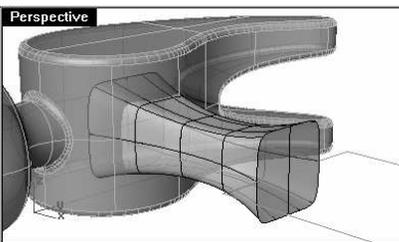


完成柄心：

- 1 使用 **Mirror** 指令 ( 變形功能表 > 鏡射 ) 建立另一半的柄心曲面。



- 2 選取兩個半邊曲面。
- 3 使用 **Join** 指令 ( 編輯功能表 > 組合 ) 組合兩個曲面。
- 4 選取組合後的多重曲面。
- 5 使用 **Cap** 指令 ( 實體功能表 > 替平面洞上蓋 ) 於柄心兩端加蓋，使其成為封閉的多重曲面。

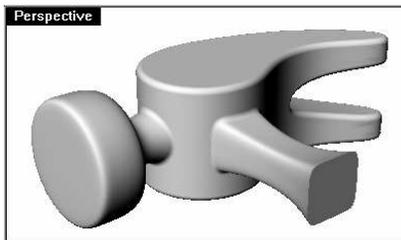


- 6 儲存您的模型。

完成整個鋤頭頭部：

- 1 選取柄心和拔釘爪。
- 2 使用 **BooleanUnion** 指令 (實體功能表 > 聯集) 組合柄心和拔釘爪。
- 3 使用 **FilletEdge** 指令 (實體功能表 > 建立圓角邊緣) 在柄心和拔釘爪相接邊緣建立圓角邊緣。

在相接邊緣建立圓角邊緣後的樣子。

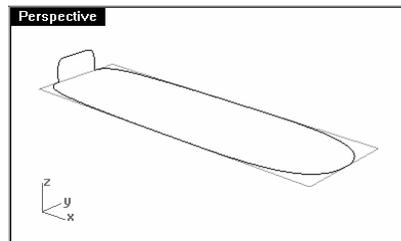
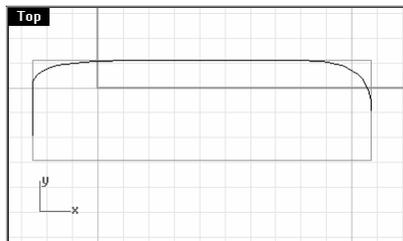


- 4 儲存您的模型。

建立握柄：

- 1 設定 **Curves** 圖層為目前的圖層。
- 2 使用 **Curve** 指令 (曲線功能表 > 自由造型 > 控制點) 畫出握柄上半部的邊緣曲線。

從柄心斷面曲線端點開始畫曲線，並使曲線結束於中心線。

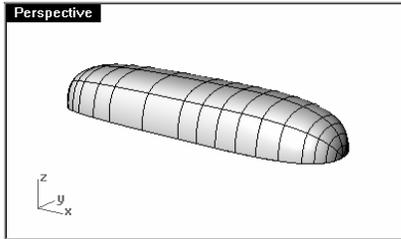


- 3 使用 **Mirror** 指令 (變形功能表 > 鏡射) 建立另一半的曲線。
- 4 設定 **Handle** 圖層為目前的圖層。

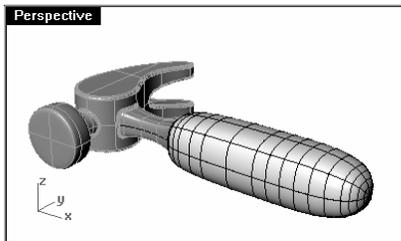
附註：

- 5 使用 **Sweep2** 指令 ( 曲面功能表 > 雙軌掃掠 ) 以柄心斷面曲線為雙軌掃掠的斷面曲線建立曲面。

即可建立半邊的握柄曲面。



- 6 選取這個曲面。
- 7 使用 **Mirror** 指令 ( 變形功能表 > 鏡射 ) 建立另一半的握柄曲面。
- 8 選取兩個半邊握柄曲面。
- 9 使用 **Join** 指令 ( 編輯功能表 > 組合 ) 組合兩個曲面。



- 10 使用 **Cap** 指令 ( 實體功能表 > 替平面洞上蓋 ) 在多重曲面開口處加蓋。
- 11 儲存您的模型。

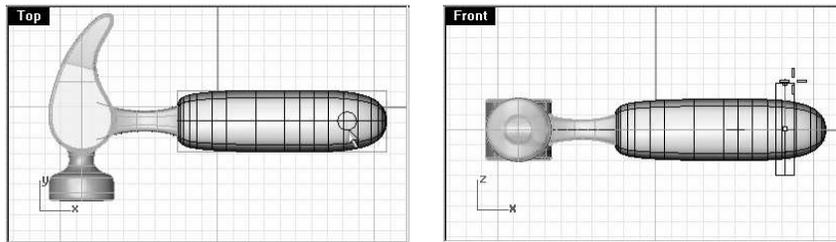
## 在握柄上挖洞：

- 1 使用 **Circle** 指令（曲線功能表 > 圓 > 中心，半徑）在距離握柄末端 25 mm 處畫一個圓。

您可以畫一條建構輔助線幫助定位圓的圓心位置。

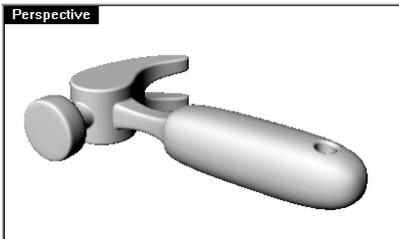
- 2 使用 **ExtrudeCrv** 指令（實體功能表 > 伸出平面曲線 > 直線）將圓往工作平面兩側伸出。

伸出的圓柱體必需和握柄相交。



- 3 儲存您的模型。
- 4 使用 **BooleanDifference** 指令（實體功能表 > 差集）從握把上減去圓柱體。
- 5 使用 **FilletEdge** 指令（實體功能表 > 建立圓角邊緣）在洞的邊緣建立圓角。

在洞的邊緣建立圓角後的樣子。

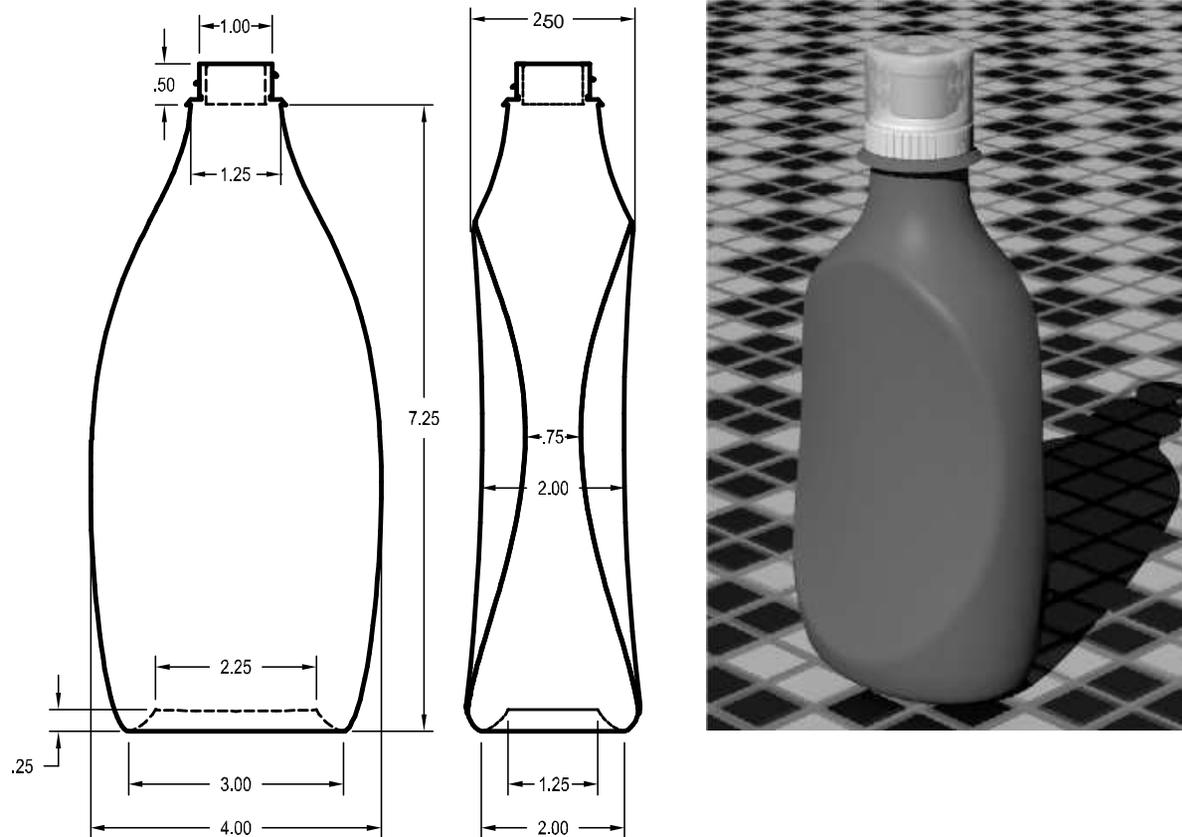


- 6 儲存您的模型。

### 範例 61 — 建立擠壓瓶

在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一個範例。這個範例也會使用許多不同的曲面建立技巧。

此範例中包含一個可以幫助您建立非常精確模型的工程圖。



- 1 使用 **Inches.3dm** 範本檔開始一個新模型。
- 2 另存新檔為 **Bottle**。
- 3 建立如下的幾個圖層：**Construction**、**Curve**、**Bottle**、**BottleTop**、**Threads**、**Cap1**、**Cap2** 和 **CapTop**。
- 4 設定 **Construction** 圖層為目前的圖層。

附註：



矩形：角對角



橢圓：從中心點

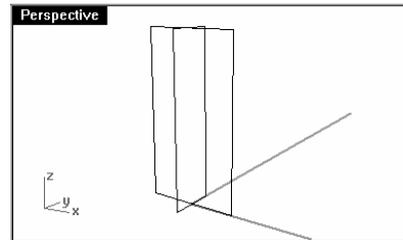
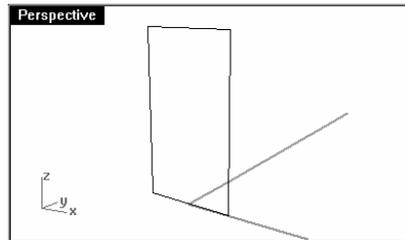
## 建立瓶子的外型

在建立瓶子外型時，您必需先畫出定義瓶身上、下邊緣的曲線，然後再畫出一條瓶身正面的輪廓曲線，從這些曲線建立曲面。

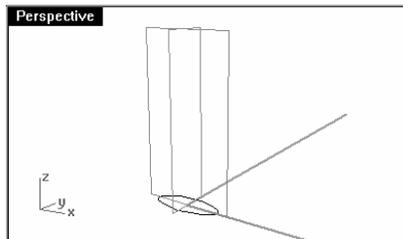
### 畫出建構輔助線：

- 1 使用 **Rectangle** 指令（曲線功能表 > 矩形 > 角對角）在 **Front** 和 **Right** 視圖中畫出定義瓶子各個方向尺寸的兩個矩形。

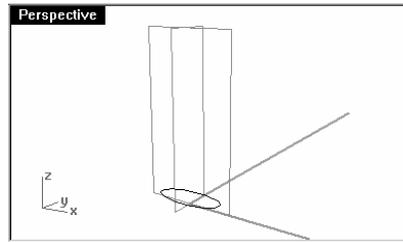
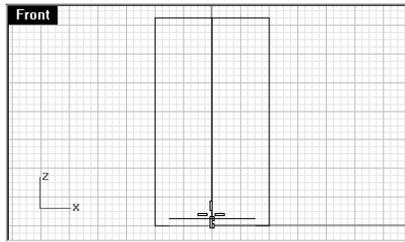
以這兩個矩形做為繪製瓶子曲線的導線。



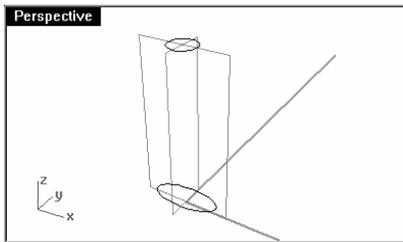
- 2 使用 **Lock** 指令（編輯功能表 > 可見性 > 鎖定）鎖定兩個矩形。
- 3 使用 **Ellipse** 指令（曲線功能表 > 橢圓 > 從中心點）畫出瓶底形狀的曲線。
- 4 以鎖點指定橢圓中心點於兩個矩形底部的交點。



- 5 使用 **Move** 指令（變形功能表 > 移動）在 **Front** 視圖中將橢圓往上移動.25 個單位。



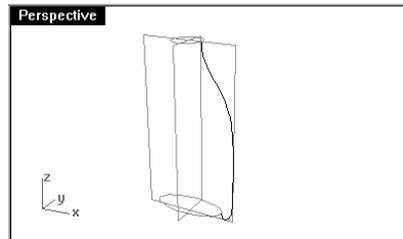
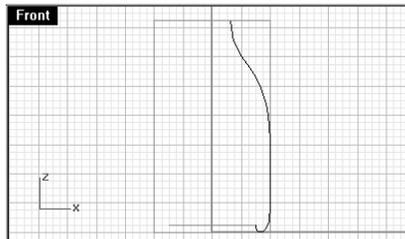
- 6 使用 **Circle** 指令 ( 曲線功能表 > 圓 > 中心點, 半徑 ) 畫出瓶身上方邊緣的圓。
- 7 以鎖點指定圓心於兩個矩形上方的交點。



**畫出瓶身正面輪廓曲線：**

- 1 設定 **Curve** 圖層為目前的圖層。
- 2 使用 **Curve** 指令 ( 曲線功能表 > 自由造型 > 控制點 ) 在 **Front** 作業視窗中畫出瓶身正面半邊的輪廓曲線。

使用矩形建構輔助線和物件鎖點幫助您畫出正確的瓶子尺寸，所畫出的曲線會被用來建立瓶身曲面。



附註：



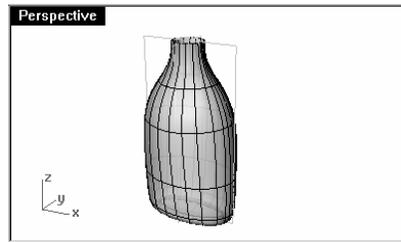
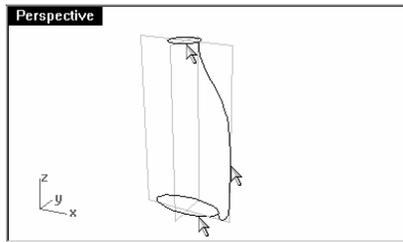
雙軌掃掠



替平面洞上蓋

### 建立瓶身曲面：

- 1 設定 **Bottle** 圖層為目前的圖層。
- 2 使用 **Sweep2** 指令（曲面功能表 > 雙軌掃掠）建立瓶身曲面。  
圓和橢圓做為路徑曲線，瓶身正面輪廓線作為斷面曲線。
- 3 在**雙軌掃掠選項**對話框中按 **OK**。



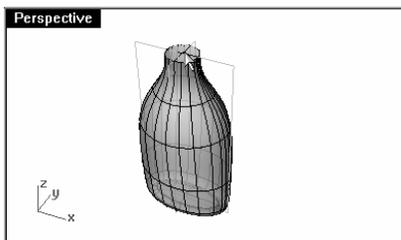
### 在瓶身上、下開口加蓋

在封閉瓶身成為實體後 **Rhino** 才可以計算瓶子的容積。如果您想要再真實世界中做出這個瓶子，知道瓶子的容積會非常重要。一般而言，瓶子必需以能夠裝填特定容積為設計依據。

如果瓶身開口邊緣是平面曲線，您可以使用 **Cap** 指令將開口封閉。之前建立的瓶身開口是上面的圓和下面的橢圓，這兩個開口都是平面開口。

### 將上、下開口加蓋：

- 1 選取瓶身曲面。
- 2 使用 **Cap** 指令（實體功能表 > 替平面洞上蓋）封閉瓶身開口。

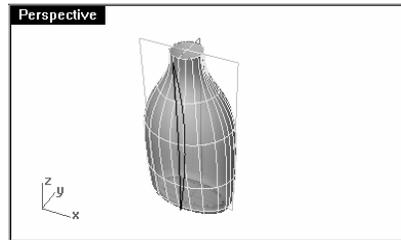
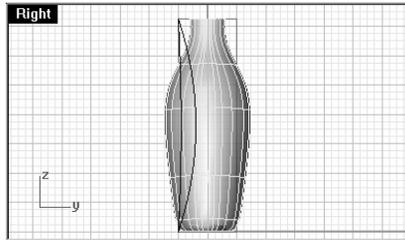


## 縮減瓶身厚度

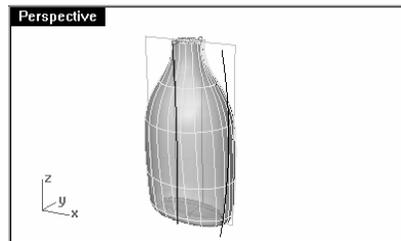
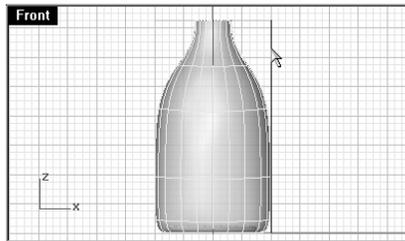
在 **Right** 作業視窗中，您可以看到瓶身太過鼓起，您需要建立一個適當的曲面將太過鼓起的部分修剪掉。

### 建立修剪曲面：

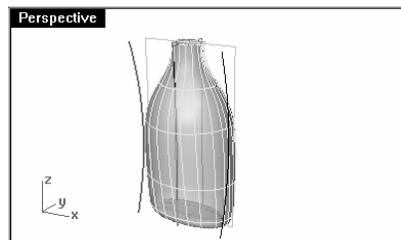
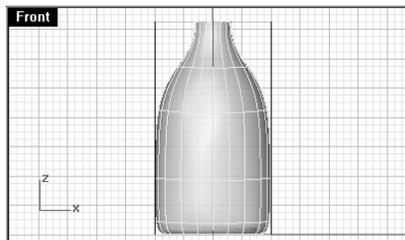
- 1 設定 **Curve** 圖層為目前的圖層。
- 2 在 **Right** 作業視窗中，畫出兩條曲線大約是瓶身中間及兩側厚度的輪廓曲線。
- 3 在工程圖上您可以看到這兩條曲線的相關尺寸及位置。在這個範例裡，您可以參考矩形建構輔助線來畫出這兩條曲線。如果您想更進一步，您可以試著了解如何畫出精確規格的曲線。



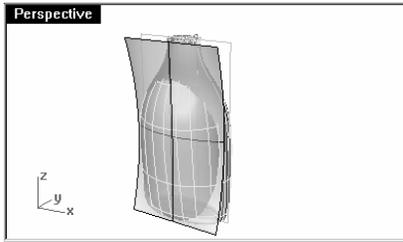
- 4 在 **Front** 作業視窗中，將曲率較大的曲線移動到與矩形建構線右側邊界對齊的位置。



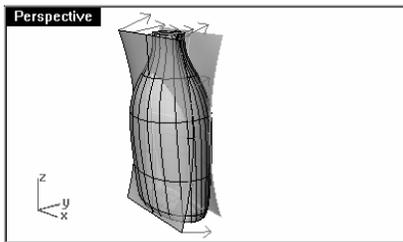
- 5 鏡射這條曲線到另外一邊。



- 6 選取您剛才建立的三條曲線。
- 7 使用 **Loft** 指令（曲線功能表 > 放樣）建立修剪曲面。
- 8 在**放樣選項**對話框中按下 **OK**。  
即可建立一個與瓶身相交的放樣曲面。



- 9 鏡射修剪曲面到瓶身的另一側。



- 10 儲存您的模型。

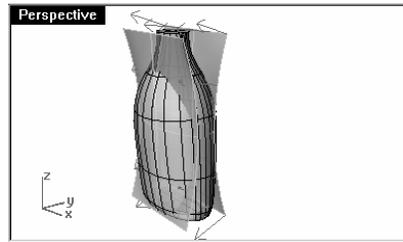
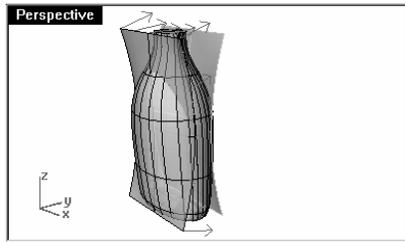
#### 從瓶身減去修剪曲面：

- 1 設定 **Bottle** 圖層為目前的圖層。
- 2 使用 **Dir** 指令（分析功能表 > 方向）檢查曲面的法線方向，有需要的話可以反轉曲面法線方向。  
兩個修剪曲面的法線方向應該朝著瓶身中心線。

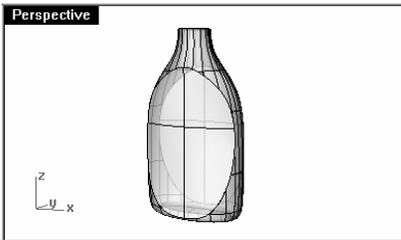
附註：



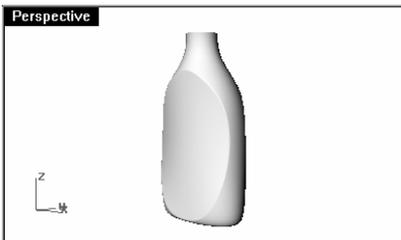
放樣



- 3 選取瓶身。
- 4 使用 **BooleanDifference** 指令（實體功能表 > 差集）從瓶身減去兩個放樣曲面。  
完成後的瓶身仍然是封閉的多重曲面 - 實體。



- 5 使用 **FilletEdge** 指令（實體功能表 > 建立圓角邊緣）將尖銳的邊緣以特定的半徑做圓角。



附註：



布林運算差集

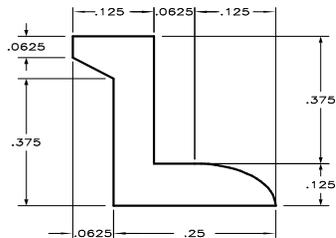
附註：在這個範例到目前為止，Rhino 無疑的是最好的建模工具，雖然接下來的步驟也可以再 Rhino 裡完成，但較好的選擇是將模型匯出到以特徵為基礎的參數建模器裡完成瓶口螺紋和瓶身薄殼作業。

## 建立瓶頸

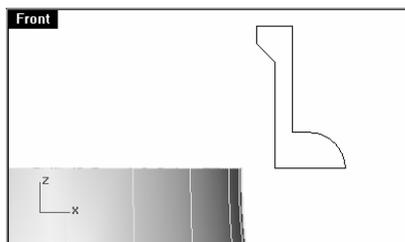
建立瓶頸時您會以一條輪廓線旋轉成形建立曲面，然後再加上螺紋。

### 畫出瓶頸的輪廓曲線：

- 1 設定 **Curve** 圖層為目前的圖層。
- 2 在 **Front** 作業視窗中，使用 **Lines** 指令（曲線功能表 > 直線 > 線段）和 **Arc** 指令（曲線功能表 > 圓弧 > 中心點，起點，角度）畫出瓶頸內、外兩側的輪廓曲線。
- 3 請參考下圖畫出正確的尺寸。

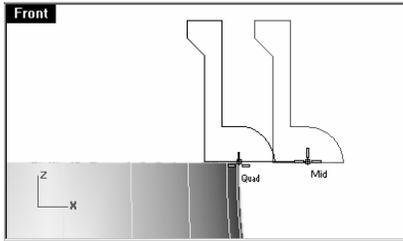


- 4 您可以在作業視窗裡的任何位置畫出這個輪廓曲線。  
畫出輪廓曲線後再移到精確的位置上。
- 5 使用 **Join**（編輯功能表 > 組合）組合輪廓線的所有線段。



附註：

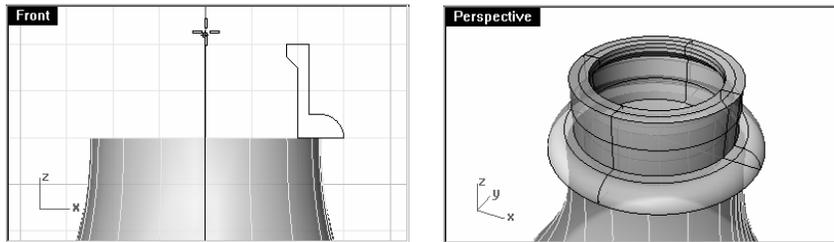
- 6 使用 **Move** 指令（變形功能表 > 移動）以瓶頸輪廓曲線底部段線的中點為移動起點，瓶身上方圓形邊緣的四分點為移動終點，移動瓶頸輪廓曲線。



- 7 設定 **Bottle Top** 圖層為目前的圖層。

建立瓶頸曲面：

- 1 選取瓶頸輪廓曲線。
- 2 使用 **Revolve** 指令（曲面功能表 > 旋轉成形）建立曲面。
- 3 在**旋轉成形選項**對話框中，勾選**刪除要旋轉成形的曲線**，按 **OK**。  
即可建立瓶頸曲面。



旋轉成形

附註：請參考工程圖建立瓶頸螺紋和瓶蓋，以練習更多的曲面建模技巧。

附註：



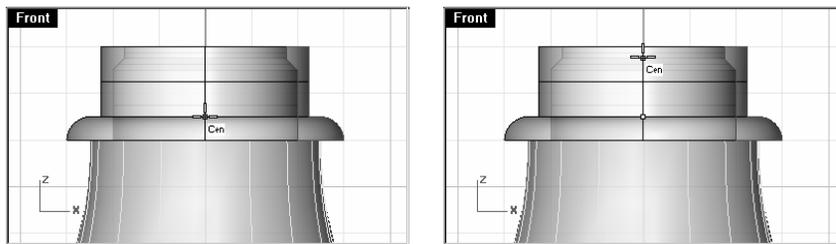
彈簧線

## 在瓶頸上加入螺紋

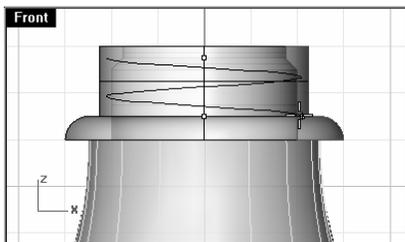
加入瓶頸螺紋時，您需要以螺紋斷面曲線沿著一條由 **Helix** 指令畫出的彈簧線路徑掃掠。

### 建立彈簧線路徑：

- 1 設定 **Curve** 圖層為目前的圖層。
- 2 從曲線功能表中點選**彈簧線**。
- 3 在軸的起點（垂直 環繞曲線）提示下，以鎖點指定一點於瓶頸底部邊緣的中心點。
- 4 在軸的終點提示下，以鎖點指定一點於瓶頸上方邊緣的中心點。

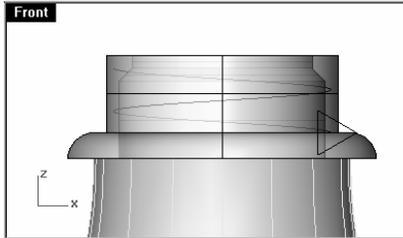


- 5 在半徑和起點 **<1.000>**（直徑 模式=螺距 圈數=1.25 螺距=0.25 反向扭轉=否）提示下，點選**圈數**。
- 6 在**圈數 <1.250>** 提示下，鍵入 **1.5**，按 **Enter**。
- 7 在半徑和起點 **<1.000>...** 提示下，指定一點於比瓶頸外側曲面半徑小一點的位置。



畫出螺紋斷面曲線：

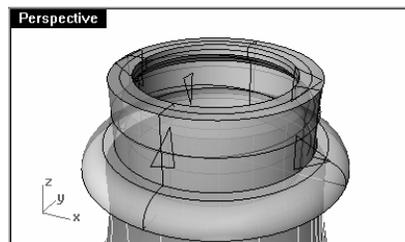
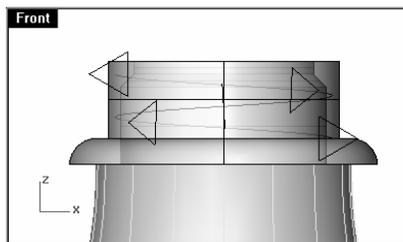
- 1 使用 **Polygon** 指令畫出一個三角形於彈簧線起點(如下圖)。



- 2 選取您所畫出的三角形。
- 3 從變形功能表中選擇陣列，然後點選沿著曲線。
- 4 在選取路徑曲線（基準點）提示下，點選彈簧線底部端點附近。
- 5 在沿著曲線陣列選項對話框中，設定項目數為 **5**，並選取走向，按 **OK**。

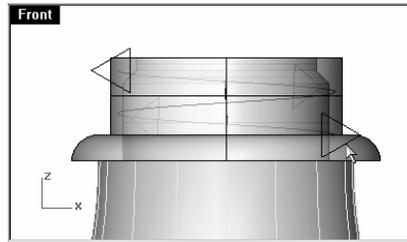


- 6 在作業視窗中點選工作平面提示下，點選 **Top** 作業視窗。  
在這個步驟中從 **Perspective** 作業視窗中會比較容易看清楚螺紋的斷面曲線。



附註：

- 7 刪除第一個和最後一個螺紋斷面曲線。



您將會使用剩下的三個螺紋斷面曲線來建立曲面。

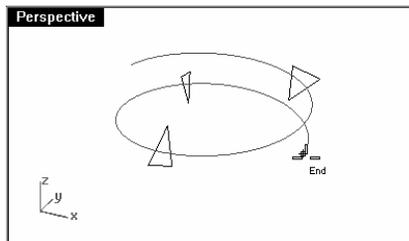
#### 建立螺紋曲面：

- 1 設定 **BottleTop** 圖層為目前的圖層。

在這個步驟中，**隱藏**瓶頸曲面可以讓您比較清楚的看到彈簧線和螺紋斷面曲線。

使用 **Sweep1** 指令，建立從彈簧線下方端點為起點，掃掠過每一個螺紋斷面曲線，到彈簧線上方端點為終點的單軌掃掠曲面。

- 2 從**曲面**功能表中點選**單軌掃掠**。
- 3 在**選取路徑曲線**提示下，選取彈簧線。
- 4 要從點開使單軌掃掠曲面，請在**選取斷面曲線 (點)**提示下，鍵入 **P**，按 **Enter**。
- 5 在**挑選起點**提示下，以**端點**物件鎖點指定起點於彈簧線下方端點。



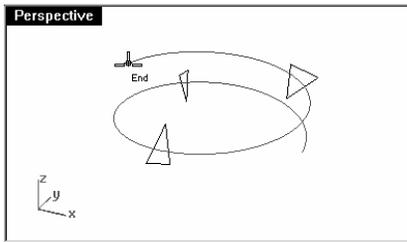
- 6 在**選取斷面曲線 (點)**提示下，依照順序選取所有的螺紋斷面曲線。
- 7 要以點結束單軌掃掠曲面，請在**選取斷面曲線。操作完畢請按 Enter 鍵 (點)**提示下，鍵入 **P**，按 **Enter**。



單軌掃掠

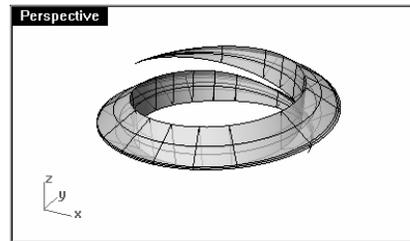
附註：

- 8 在**挑選終點**提示下，以**端點**物件鎖點指定終點於彈簧線的另一個端點。



- 9 在**調整曲線接縫**（反轉 自動 原本的）提示下，按 **Enter**。

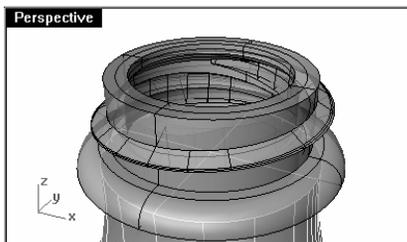
- 10 在**單軌掃掠選項**對話框中，設定**型式**為走向 **Top**，按 **OK**。



- 11 **顯示**瓶子的其它部分。

- 12 選取螺紋曲面和瓶頸曲面。

- 13 使用 **Boolean Union** 指令（實體功能表 > 聯集）組合螺紋曲面和瓶頸曲面。





# 10 匯入與匯出模型

Rhino 支援匯入與匯出不同的檔案類型，您可以再 Rhino 裡建模，然後匯出模型到其它後端程式中做進一步的處理。您可以在 Rhino 的說明檔中尋找"匯入和匯出"說明主題，在此說明主題下可以看到 Rhino 支援檔案類型的完整清單。

## 匯入與匯出 Rhino 檔案資料

當您匯出的檔案類型為 3DS、STL、DWG 時，Rhino 必需將平滑的 NURBS 曲面轉換成由三角形所構成的多邊形網格物件。為了讓往網格物件形狀更接近於 NURBS 曲面，有些時候 Rhino 會使用非常多的多邊形網格。在匯出模型時，可以自由調整多邊形網格的密度。您可以事先將模型轉換為多邊形網格物件再匯出，或是在匯出過程中讓 Rhino 自動將曲面轉換成多邊形網格物件。

Rhino 有兩種匯出模型為其它檔案類型的方法，您可以使用"另存新檔"選擇特定的檔案類型匯出整個模型，或是您也可以選取部分物件，再用"匯出選取物件"匯出您所選取的物件。在稍後的範例中，您將會使用"另存新檔"匯出三種最常見的檔案類型。

### 範例 62 — 匯出模型

匯出模型為網格檔案類型：

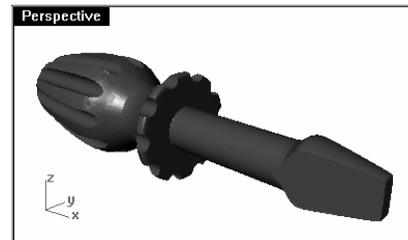
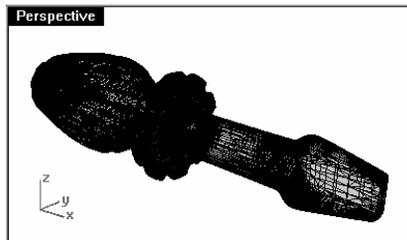
- 1 開啟模型檔案 **Export.3dm**。
- 2 從檔案功能表中點選**另存新檔**。

附註：

- 3 在儲存對話框中，變更儲存類型為立體成型(\*.stl)。

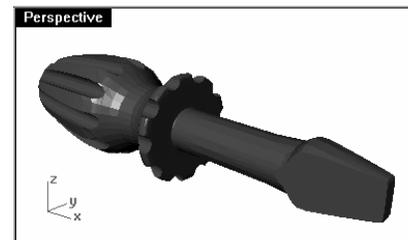
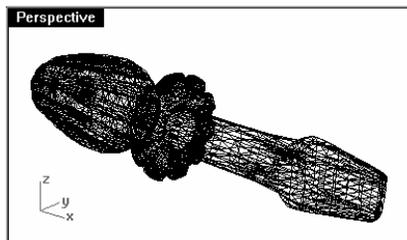


- 4 在檔名框中鍵入 **Export**，按儲存。
- 5 在 **STL 網格輸出選項**對話框中，設定公差為 **0.01**，按預覽。



平坦著色網格。

- 6 設定公差為 **0.1**，按預覽，按 **OK**。



平坦著色網格。

附註：

- 7 在 **STL 輸出選項** 對話框中，選取**二進位**，勾選**匯出開放物件**，按 **OK**。  
在以後的 Level 2 課程中我們會更進一步討論詳細的網格轉換控制。

#### 匯出模型為 **IGES** 檔案類型：

- 1 從**檔案**功能表中點選**另存新檔**。
- 2 在**儲存**對話框中，變更**儲存類型**為 **IGES (\*.igs)**。
- 3 在 **IGES 匯出選項** 對話框中，選取 **Pro/E Windows solids** 為 IGES 類型，按**進階控制**。

進階控制讓您可以設定更多的選項。



- 4 按**取消**終止匯出，或按 **OK** 建立 IGES 檔案。

#### 匯出模型為 **STEP** 檔案類型：

- 1 從**檔案**功能表中點選**另存新檔**。
- 2 在**儲存**對話框中，變更**儲存類型**為 **STEP (\*.stp, \*.step)**。
- 3 在 **STEP 選項** 對話框中，使用預設的設定值。



附註：

# 11

## 彩現

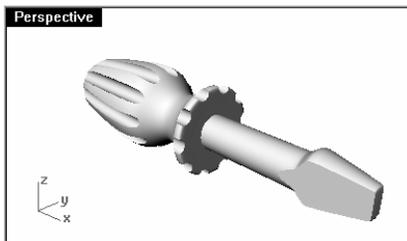
彩現可以將您的模型用如同照片的方式呈現。Rhino 預設的彩現器可能已經足以滿足您工作上大部分的需要，但您也可以使用其它的彩現程式，例如：Rhino 的 Flamingo 外掛程式以獲得更高品質的彩現影像。您可以在 Rhino 2.0 及以後的版本上安裝 Flamingo。在 [www.flamingo3d.com](http://www.flamingo3d.com) 有更多關於 Flamingo 資訊。

Rhino 的彩現器使用顏色、燈光、陰影並有反鋸齒功能，也可以附加紋理和凹凸貼圖。在這個範例裡，我們會將焦點全部放在彩現功能上。

### 範例 63 — 練習彩現模型

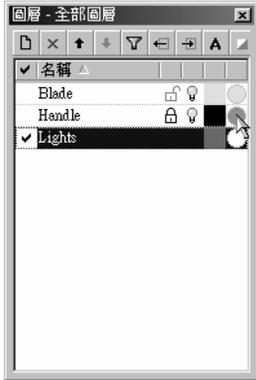
- 1 開啓模型檔案 **Render.3dm**。
- 2 從彩現功能表中選擇目前的彩現器，然後點選 **Rhino 彩現**。
- 3 在 **Perspective** 作業視窗標題上按右鍵，然後點選**彩現顯示模式**。

作業視窗裡看起來很像是真正彩現影像，但和真正的彩現影像並不完全一樣。



指定握柄的顏色：

- 1 在圖層對話框中，點選握柄圖層的材質欄。



- 2 在材質對話框中，選取基本的。

要在握柄上產生高亮反射區，請調整光澤度設定。

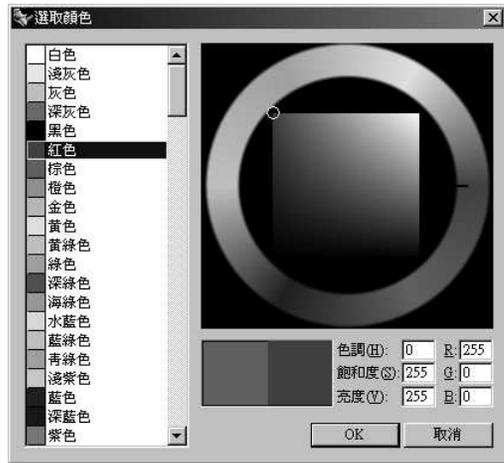
光澤度等於 0 代表物件表面完全沒有光澤，所以不會產生高亮反射區。較低的設定值會使高亮反射區較渙散，當設定值調高時，高亮反射區會較集中，使得物件就像是以會反射的材質做成的。

高亮反射區產生的位置會因為您觀看一個物件時的角度及燈光的位置而不同。

- 3 設定光澤度設定值為 **90**，然後按下顏色按鈕。



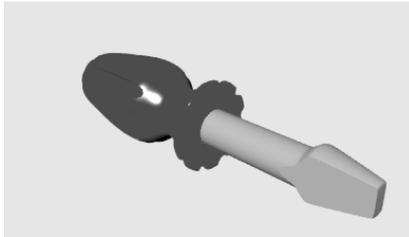
- 4 在**選取顏色**對話框中選取一個顏色，例如：紅色，然後按 **OK**。



- 5 重複以上的步驟指定 **Blade** 圖層的颜色。

- 6 從**彩現**功能表中點選**彩現**。

使用中作業視窗的著色彩現影像會顯示在另一個視窗中，但卻缺少細節。您可以關閉彩現視窗而不影響到您的模型，然後在模型中加入幾盞燈光以增加彩現影像的細節與層次感。



附註：



彩現

附註：

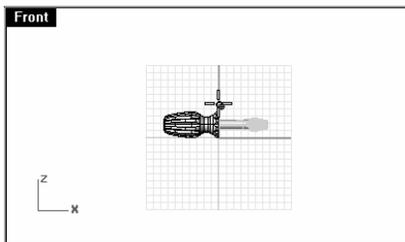


聚光燈

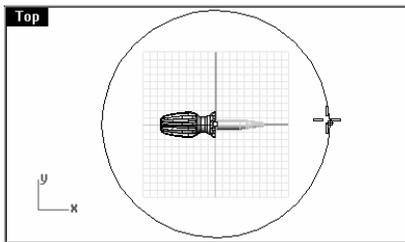
### 放置燈光：

首先請建立一個標準的場景燈光配置，以後您可以實驗您自己的場景燈光配置。

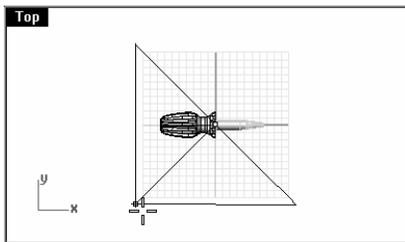
- 1 縮小 **Top** 和 **Front** 視圖。
- 2 設定 **Lights** 圖層為目前的圖層。
- 3 從彩現功能表中點選**建立聚光燈**。
- 4 在**圓錐體底面**（垂直 直徑 三點 正切 環繞曲線）提示下，在 **Front** 作業視窗中，指定一點於螺絲起子中間附近偏上的位置。



- 5 在半徑 **<1>**（直徑）提示下，在 **Top** 作業視窗中拖曳出一個大於此螺絲起子的圓並指定一點。

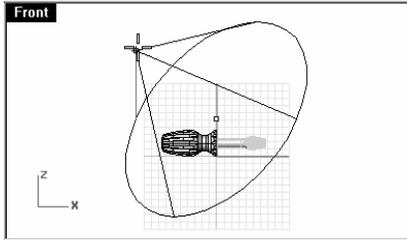


- 6 在**圓錐體頂點**提示下，按住 **Ctrl**，在 **Top** 作業視窗中的左下角附近指定一點。  
這個動作會啓動垂直模式。

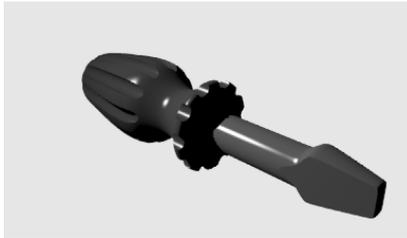


附註：

- 7 在**圓錐體頂點**提示下，在 **Front** 作業視窗中往上指定一點。  
這個聚光燈會是場景中的主要燈光。



- 8 點選 **Perspective** 作業視窗。
- 9 從**彩現**功能表中點選**彩現**。  
在彩現影像中的物件上會多出一些高亮反射區和影陰。

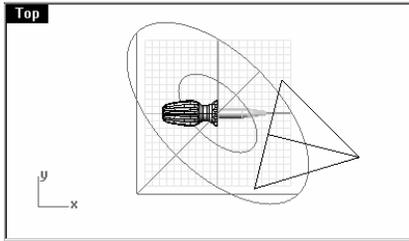


放置第二盞燈光：

- 1 縮小 **Top** 視圖。
- 2 從**彩現**功能表中點選**建立聚光燈**。
- 3 在**圓錐體底面**（垂直 直徑 三點 正切 環繞曲線）提示下，在 **Top** 作業視窗中螺絲起子右方稍微低一點的位置指定一點。
- 4 在半徑 **<1>**（直徑）提示下，在 **Top** 作業視窗中指定一點，使畫出的圓涵蓋螺絲起子的一半。

附註：

- 5 在**圓錐體頂點**提示下，在 **Top** 作業視窗中指定一點於更右方偏下的位置。  
這個聚光燈會是場景中的次要(補充)燈光。

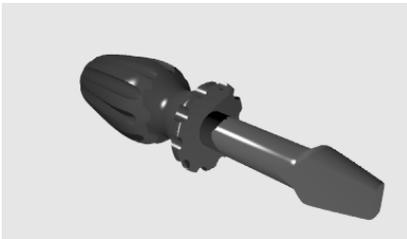


設定燈光內容：

- 1 選取新建立的聚光燈。
- 2 從**編輯**功能表中點選**物件內容**。
- 3 在**燈光**頁面下，設定**陰影強度**為 **30**、**聚光燈銳利度**為 **60**。  
試著改變這些設定值以找到您想要的效果。

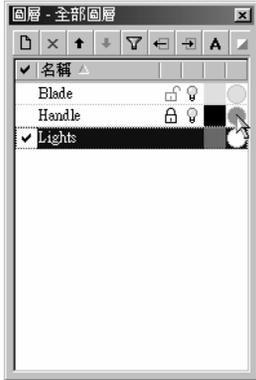


- 4 點選 **Perspective** 作業視窗。
- 5 從**彩現**功能表中點選**彩現**。



在握柄加上凹凸貼圖：

- 1 在圖層對話框中，點選 **Handle** 圖層的材質欄。



- 2 在材質對話框中按下凹凸按鈕。

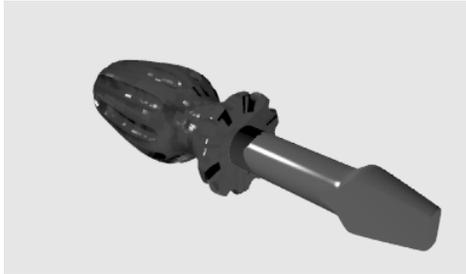


您可以使用任何的點陣圖檔做為凹凸貼圖，凹凸效果是由燈光和點陣圖上的暗色調的部分所產生的。

- 3 在開啓點陣圖對話框中，選取 **Pattern.jpg**，按開啓。
- 4 按下 **OK** 關閉材質對話框。

附註：

- 5 從彩現功能表中點選彩現。  
即可在握柄表面上產生凹凸效果。



在握柄加上紋理貼圖：

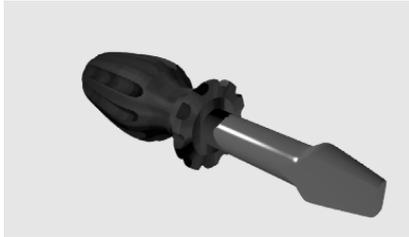
- 1 在圖層對話框中，點選 **Handle** 圖層的材質欄。
- 2 在材質對話框中，清除凹凸貼圖。
- 3 在材質對話框中按下紋路按鈕。



- 4 在開啓點陣圖對話框中，選取 **Wood.jpg**，按開啓。
- 5 按下 **OK** 關閉材質對話框。

附註：

- 6 從彩現功能表中點選彩現。  
即可在握柄表面產生木紋紋理。



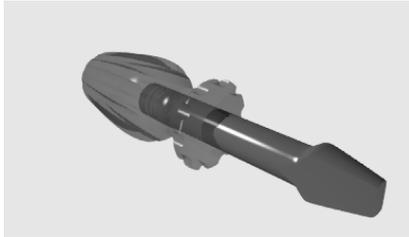
使握柄變透明：

- 1 在圖層對話框中，點選 **Handle** 圖層的材質欄。
- 2 在材質對話框中，清除紋路貼圖。
- 3 在材質對話框中，設定透明度為 **50**。



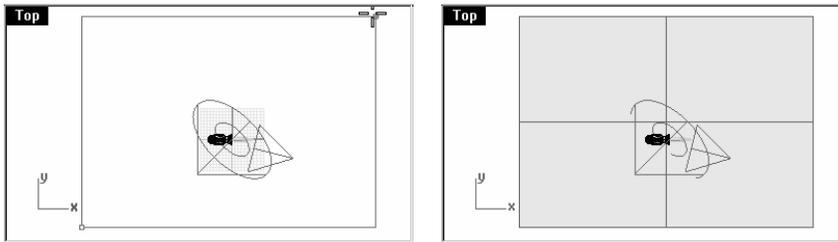
附註：

- 4 從彩現功能表中點選彩現。  
即可讓握柄產生透明效果。



以一個平面做為地板：

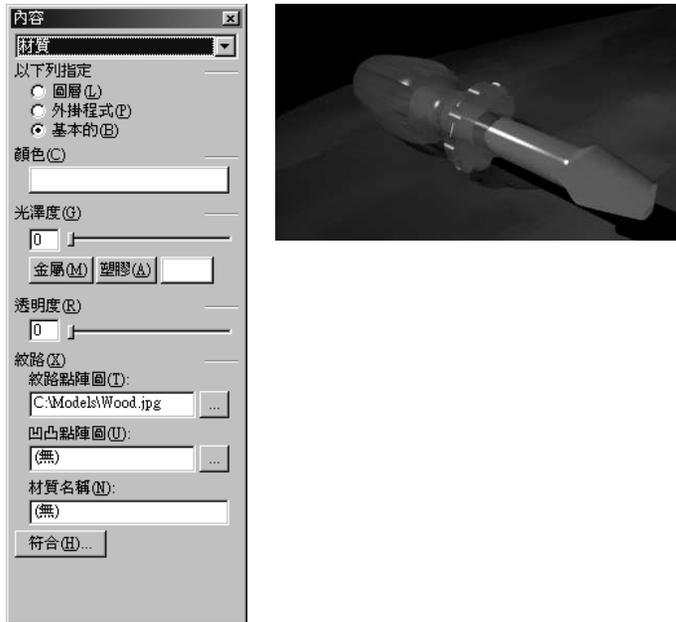
- 1 使用 **Plane** 指令 ( 曲面功能表 > 平面 > 角對角 ) 在 **Top** 作業視窗中畫出一個平面。



- 2 選取這個平面。
- 3 使用 **Properties** 指令 ( 編輯功能表 > 物件內容... )，在材質頁面下，選取基本的。

附註：

- 4 在**材質**項目下，指定 **Wood.jpg** 給平面。



- 5 從**彩現**功能表中點選**彩現**。

## 以 **Flamingo** 彩現

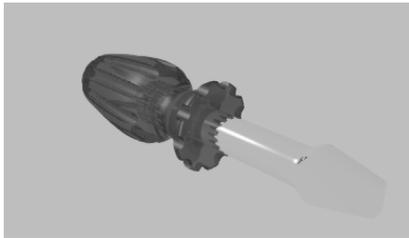
在這個範例裡，您將會使用和之前一樣的模型和燈光配置，從 **Flamingo** 的材質庫指定物件材質並設定場景環境。

### 指定材質：

- 1 選取地板平面。
- 2 使用 **Hide** 指令（編輯功能表 > 可見性 > 隱藏）將地板平面隱藏。
- 3 從**彩現**功能表中選擇目前的**彩現器**，然後點選 **Flamingo Raytrace**。
- 4 在**圖層**對話框中，點選 **Handle** 圖層的**材質**欄。
- 5 在**圖層**對話框中，選取**外掛程式**，然後點**瀏覽**。

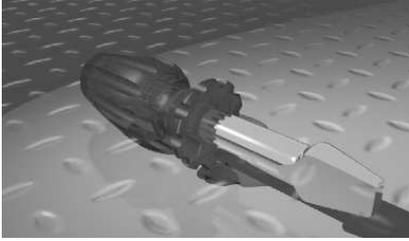
附註：

- 6 在 **Material Library** 對話框中，選取 **Plastics** 材質庫，在 **Transparent** 資料夾下選取一個材質，按 **OK**。
- 7 在**材質**對話框中按 **OK**。
- 8 以同樣的步驟指定 **Blade** 圖層的材質。
- 9 選取一個會反射的材質，例如：**Metal\Steel\Polished\Plain** 下的材質。
- 10 彩現模型。



設定彩現環境：

- 1 使用 **Options** 指令 ( 工具功能表 > 選項... ) 設定 Flamingo 的環境選項。
- 2 在 **Rhino 選項**對話框中的 **Flamingo** 頁面下，按下 **Environment** 按鈕。
- 3 在 **Environment** 對話框中，選取 **3 Color Gradient**。  
使用預設的設定值。
- 4 勾選 **Ground Plane**。
- 5 在 **Ground Plane** 頁面下，按下 **Material** 按鈕，指定一個材質給 ground plane，例如：**Metal\Aluminum\Satin\Checker Plate** 下的材質。
- 6 在 **Environment** 對話框中，按**確定**。
- 7 在 **Rhino Options** 對話框中，按 **OK**。
- 8 彩現模型。  
附註：在彩現影像中會產生反射效果。



在 Level 2 課程中，我們會更深入地討論 Flamingo 彩現。  
您可以使用 Loft 指令範例中的獨木舟來練習彩現模型。

附註：

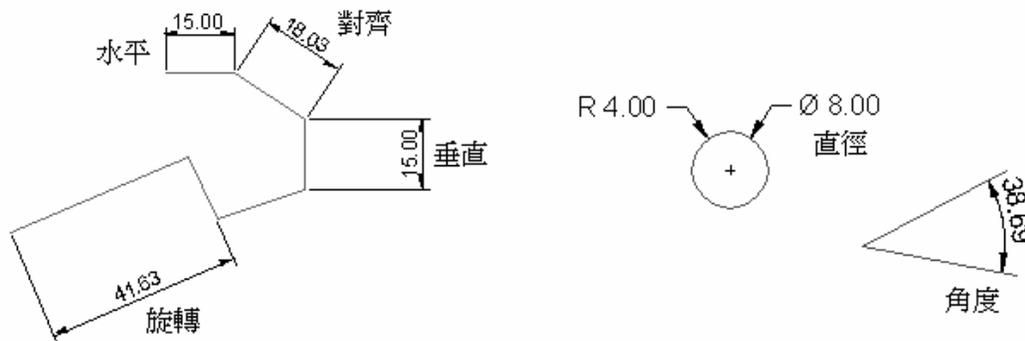


# 12 尺寸標註

## 尺寸標註

您可以在所有作業視窗中的工作平面建立簡易的尺寸標註。

## 尺寸標註形式



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。

附註：

按鈕	指令	描述
	DimRotated	建立旋轉尺寸線。
	DimAngle	建立角度尺寸線。
	DimRadius	建立半徑尺寸線。
	DimDiameter	建立直徑尺寸線。
TEXT	Text	建立 2D 註解文字。
	Leader	建立標註引線。
	Properties	編輯尺寸標註和文字。
	DimRecenterText	將變動過位置的標註文字復原到預設的位置上。
	Make2-D	從使用中作業視窗的視角或是工作平面建立選取物件的輪廓曲線，將輪廓曲線投影成平面曲線後再放置到世界 XY 平面。

#### 範例 64 — 練習標註尺寸

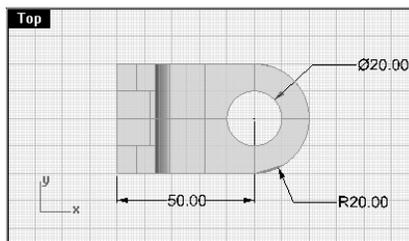
- 1 開啓模型檔案 **Dimension.3dm**。
- 2 從工具功能表中點選選項。

附註：

3 在 **Rhino 選項** 對話框中的尺寸標註頁面下，做如下圖的設定。



- 4 從尺寸標註功能表中點選直線尺寸線。
- 5 在尺寸線第一點 ( 型式 ) 提示下，在 **Top** 作業視窗中，以鎖點指定一點於物件左下方的角。
- 6 在尺寸線第二點提示下，在 **Top** 作業視窗中，以鎖點指定一點於物件右下方的端點。
- 7 在尺寸標註位置 ( 垂直 水平 ) 提示下，在 **Top** 作業視窗中，往下拖曳並指定一點。



使用物件鎖點定位標註延伸線原點。

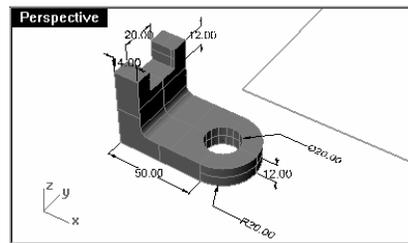
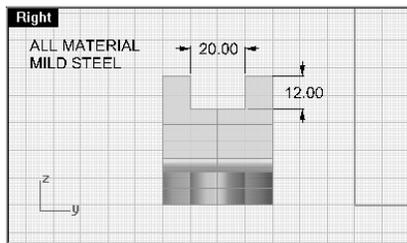
## 附註：

要移動標註延伸線或文字時，您可以開啓尺寸標註物件的控制點，並移動控制點。

- 8 從尺寸標註功能表，點選半徑尺寸線。
- 9 在選取要顯示半徑尺寸線的曲線（型式）提示下，在 **Front** 作業視窗中，點選物件左下方附近四分之一的圓弧。
- 10 在尺寸標註位置提示下，指定一點放置標註文字。



- 11 使用引線、文字區塊、水平、垂直、半徑和直線標註模型其餘的部分。



- 12 儲存您的模型。

## 從 3D 模型建立 2D 繪圖

Rhino 可以將幾何物件投影到世界平面，並對齊所有視圖，從 3D 模型產生 2D 繪圖。您可以選擇以第一角投影或第三角投影產生三視圖。除了產生三個正視圖的曲線以外，也可以產生 Perspective 視圖中模型的透視圖 2D 曲線，而且隱藏線會被放置到其它的圖層中。

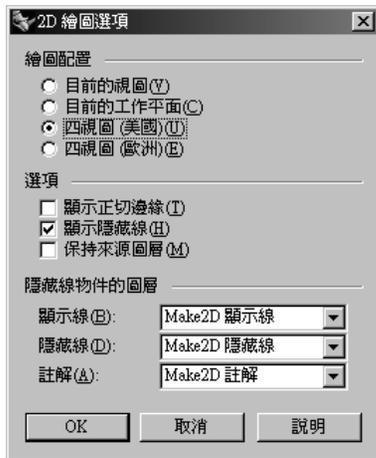
您可以選擇產生三個正視圖和一個透視圖或只產生個別作業視窗的視圖。

Make2D 指令可以產生四個視圖的 2D 繪圖。

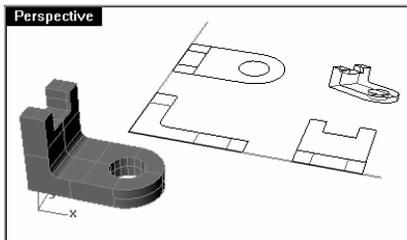
附註：

### 範例 65 — 練習建立 2D 繪圖做為匯出之用

- 1 開啟模型檔案 **Make2D.3dm**。
- 2 從尺寸標註功能表中點選**建立 2D 繪圖**。
- 3 在 **2D 繪圖選項**對話框中，選取**四視圖(美國)**，並勾選**顯示隱藏線**，按 **OK**。

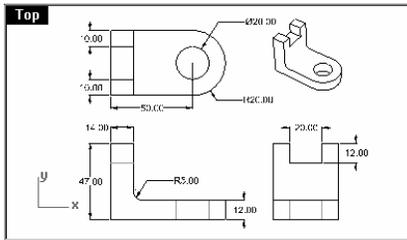


2D 繪圖會建立在 **Top** 工作平面(世界 XY 平面)接近原點處，您可以在 **Top** 作業視窗中觀看這個 2D 繪圖。



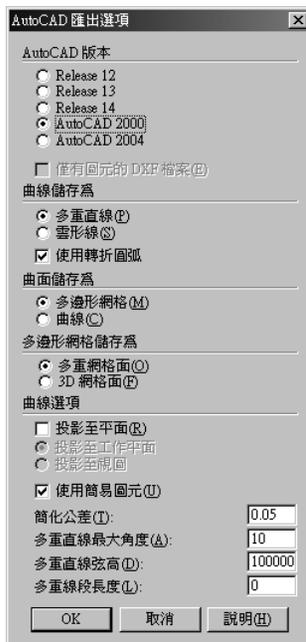
- 4 在 2D 繪圖上做尺寸標註。

附註：



### 匯出 2D 繪圖到 AutoCAD：

- 1 選取所有 2D 幾何圖形及尺寸標註物件。
- 2 從檔案功能表中點選匯出選取物件。
- 3 變更存檔類型為 **AutoCAD DWG**，將檔案命名為 **Bracket.dwg**，然後按儲存。
- 4 在 **AutoCAD 匯出選項** 對話框中，選取 **AutoCAD 2000**、曲線儲存為**多重直線**、曲面儲存為**多邊形網格**、多邊形網格儲存為**多重網格面**、並勾選使用簡易圖元，按 **OK**。



2D 幾何圖形、圖層和尺寸標註物件會被匯出到 AutoCAD 的 DWG 檔案中。

# 13 列印

您可以直接從 Rhino 列印模型的框架圖，並可縮放列印及彩色列印。您可以選擇只列印使用中的作業視窗或是列印所有作業視窗。Rhino 使用 Windows 的列印裝置做輸出，列印時您可以縮放列印尺寸，但無法忽略隱藏線，如不想列印隱藏線，請使用 **Make2D** 指令產生沒有隱藏線的視圖。

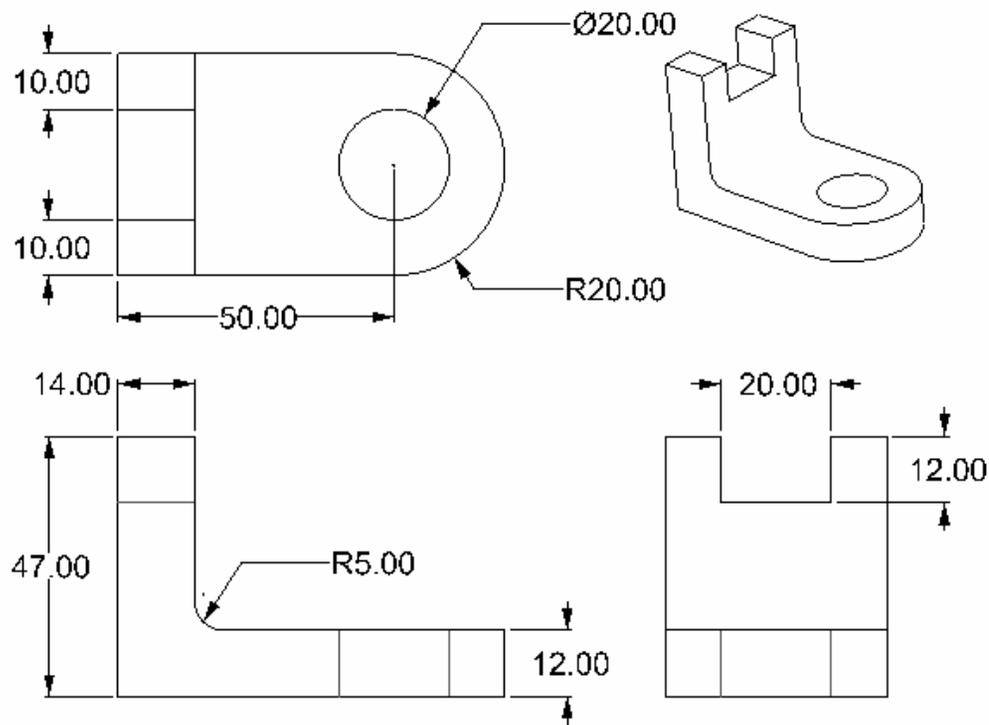
## 範例 66 — 練習列印

- 1 開啓模型檔案 **Printing.3dm**。
- 2 點選 **Top** 作業視窗。
- 3 從**檔案**功能表中點選**列印設定**。
- 4 在**設定印表機**對話框中，選取**橫印**，調整其它選項以配合您的印表機或繪圖機，按 **OK**。



附註：

- 5 從檔案功能表中點選列印。
  - 6 在列印對話框中，設定如下：  
在列印區域下，選取視圖。  
在列印縮放比下，選取縮放以配合尺寸。  
在列印位置偏移下，選取將物件置於紙張中央。
  - 7 按 **OK**。
- Top** 作業視窗會被列印出來。



附註：

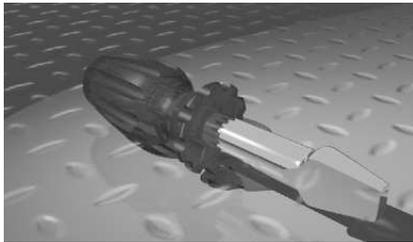
縮放列印使用中的作業視窗：

- 1 從**檔案**功能表中點選**列印**。
- 2 在**列印**對話框中，設定**列印縮放比**為 **1:20**，按 **OK**。

列印彩現影像：

- 1 開啓模型檔案 **Render.3dm**。
- 2 從**彩現**功能表中點選**彩現**。
- 3 從彩現視窗的**檔案**功能表中點選**列印**。

彩現影像會由您的預設 Windows 列印裝置列印出來，您可以使用不同於**設定印表機**對話框中設定的列印裝置。





## 第四章：自訂工作環境和工具列

---



# 14 設定 Rhino 選項

## 選項

**Rhino 選項** 對話框中有大部分和建模環境有關的設定，您可以在此對話框中切換或是微調設定值。

文件內容裡的設定值會儲存在 Rhino 模型檔案中，只會影響個別的檔案。而 **Rhino 選項** 的設定值則儲存在 Windows 的登錄檔裡，會影響每一個在此電腦上開啓的 Rhino 模型檔案。

## 範例 67 — 練習設定選項

改變建模輔助設定：

- 1 從工具功能表中點選**選項**。
- 2 在 **Rhino 選項** 對話框中，開啓**建模輔助**頁面。  
在建模輔助頁面下，您可以控制格線抓取、正交、平面模式和物件鎖點選項。

您可以在此頁面下或是 Rhino 視窗的狀態列上切換這些設定。在之前的範例中，我們曾經改變正交設定值，使其鎖定於每 30 度的間隔，您現在可以給正交設定輸入一個新的角度。

在物件鎖點項下，**投影物件鎖點至工作平面**可以將您在三度空間中鎖定的點投影到工作平面上。

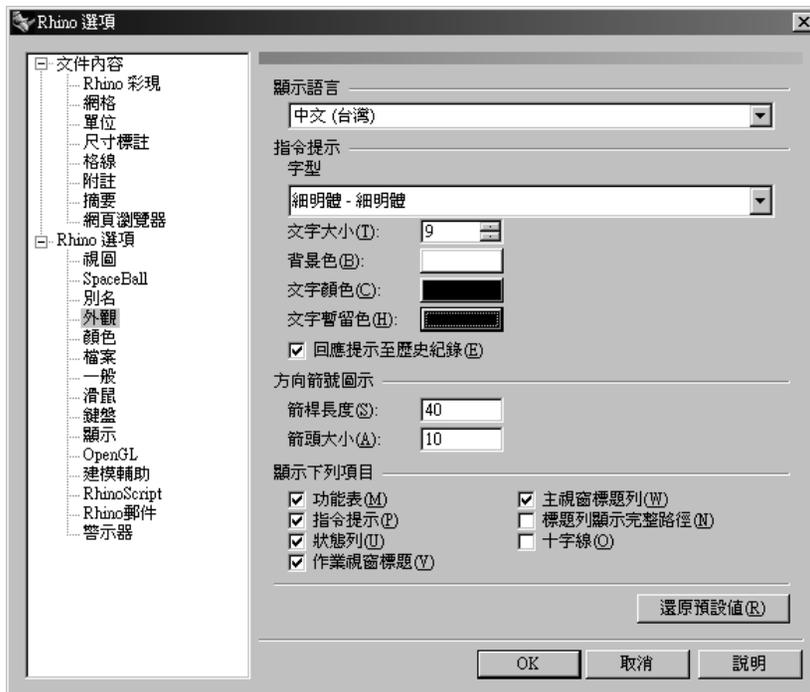


選項

附註：

## 改變 Rhino 視窗的外觀：

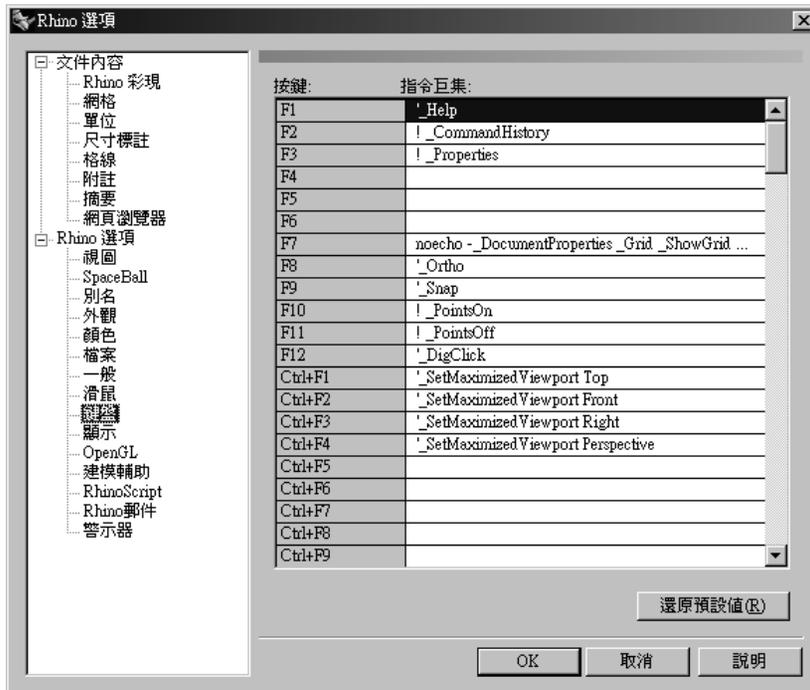
- 1 開啟外觀頁面。  
在外觀頁面下，您可以控制 Rhino 視窗的外觀。
- 2 按下背景色右邊的白色方塊，將其改變為其它顏色。
- 3 勾選十字線。



改變或建立快速鍵：

1 開啓**鍵盤**頁面。

在鍵盤頁面下，您可以自訂 **Rhino** 指令巨集的快速鍵。



2 在 **F4** 右邊的指令巨集欄中鍵入 **DisableOsnap \_T**。

這個設定可以讓您以 **F4** 切換持續性物件鎖點的開啓與關閉。

## 改變或建立別名：

## 1 開啓別名頁面。

在別名頁面下，您可以建立自訂的 **Rhino** 指令巨集的別名。

2 按**新增**。

游標會跳到對話框中的白色區域。

3 鍵入 **L**，然後按 **Tab** 鍵。4 鍵入 **! Lines**。

驚嘆號代表的是取消正在執行中的指令。

現在，您可以在指令行鍵入 **L**，按 **Enter**，啓動 **Lines** 指令。

### 改變視圖選項：

開啓視圖頁面。

在視圖頁面下，您可以控制平移、縮放、旋轉和重繪。

### 改變一般選項：

開啓一般頁面。

在一般頁面下，您可以控制儲存於記憶體中的復原次數、Rhino 開啓時自動執行的指令、最近使用的指令清單中的指令數目、自動儲存、不要重複執行的指令、新建立曲面的預設結構線密度。

### 設定檔案選項：

1 開啓檔案頁面。

在檔案頁面下，可以設定儲存範本檔案和自動儲存檔案的路徑。

2 按 **OK**，關閉選項對話框。

3 試著執行 **Lines** 指令的別名和切換物件鎖點。

請注意滑鼠游標的變化。

## 文件內容

文件內容中的所有設定會儲存在 Rhino 的模型檔案中。

### 範例 68 — 練習設定文件內容

#### 改變格線設定：

1 從檔案功能表中點選內容。

2 開啓格線頁面。

在格線頁面下，您可以設定格線、格線軸、世界座標軸圖示。在之前的範例中，您曾經在此頁面中改變過格線抓取間隔。



文件內容

附註：

**改變彩現選項：**

- 1 開啓 **Rhino** 彩現或 **Flamingo** 頁面。  
在彩現頁面下，您可以控制大部分的彩現選項。
- 2 開啓**網格**頁面。  
在網格頁面下，您可以設定網格精細度，網格設定會影響作業時的效率。

**設定模型單位：**

- 開啓**單位**頁面。  
在**單位**頁面下，您可以控制系統單位和公差設定。

# 15

## 自訂工具列配置

工具列配置可用來管理工具列，而工具列所包含的是一些指令的按鈕集合。工具列配置儲存於工具列集合檔案中，您可以開啓或儲存這些檔案。在 **Rhino** 安裝後第一次開啓時所使用的是預設的工具列配置。在關閉 **Rhino** 時，會自動儲存目前的工具列配置狀態。您可以自訂自己的工具列配置，以便在往後的工作中使用。

想要刪除工具列集合檔案時，您必需使用檔案總管將其刪除。

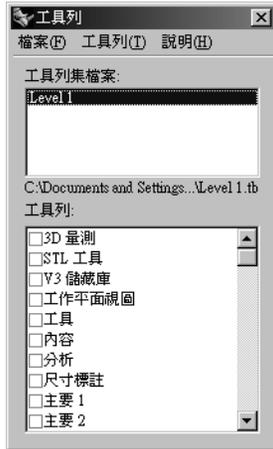
### 範例 69 — 自訂工具列配置

- 1 開始一個新模型。
- 2 從工具功能表中點選工具列配置。
- 3 在工具列對話框中，從檔案功能表中點選另存新檔。
- 4 在儲存工具列集對話框的檔名欄中，鍵入 **Level 1**，按儲存。

即可建立一個新的工具列集，工具列集檔案的副檔名為 **.ws3**，您可以使用這個新建的工具列集來自訂您的工具列配置。

顯示其它工具列：

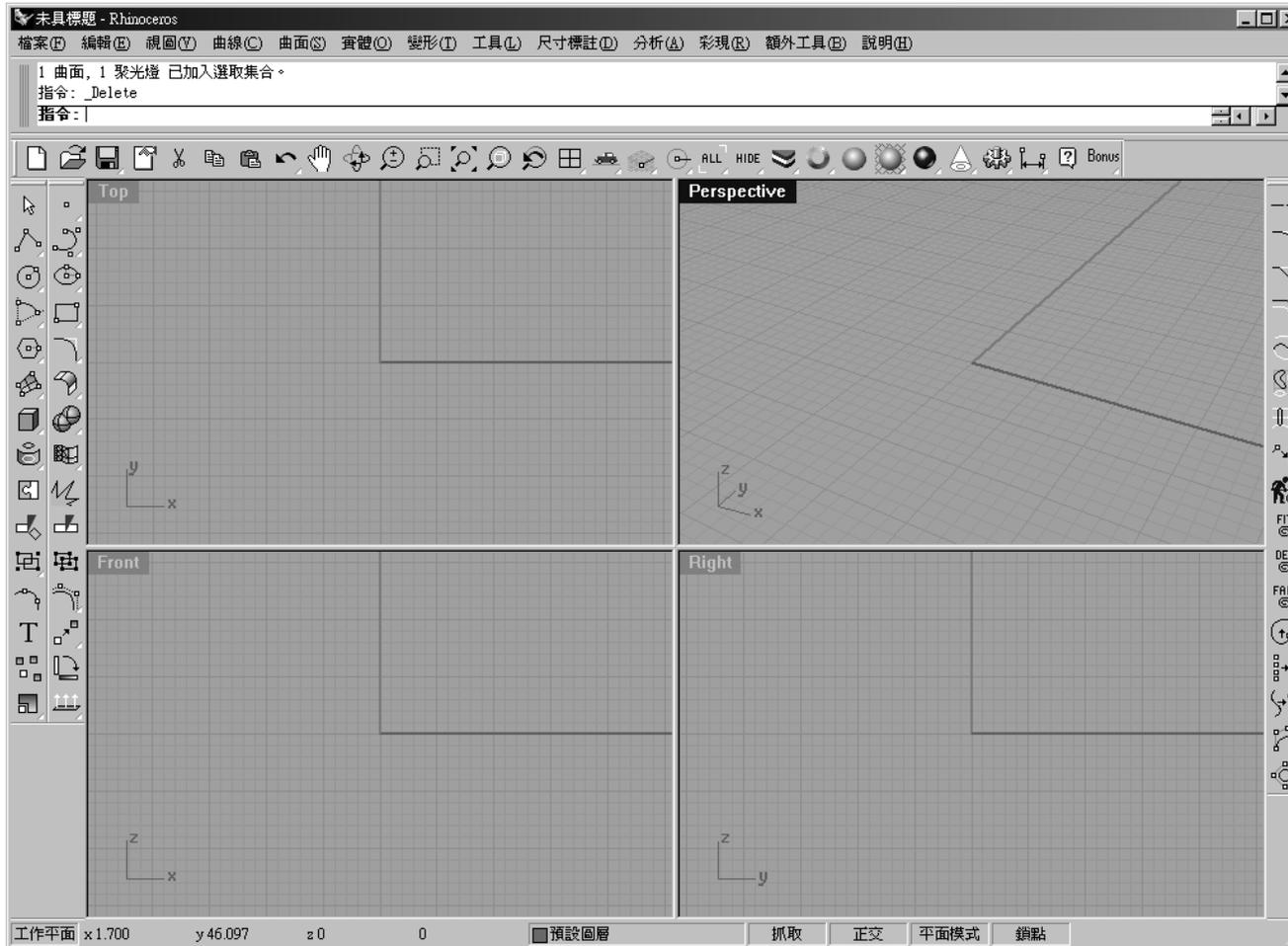
- 1 從工具功能表中點選工具列配置。



- 2 在工具列對話框中，勾選**曲線工具**，顯示工具列。
- 3 在工具列對話框中，清除**曲線工具**，隱藏工具列。
- 4 再一次勾選**曲線工具**，然後按**關閉**。

附註：

- 5 想固定**曲線工具**工具列於 Rhino 視窗右側邊緣時，您可以將其拖曳到視窗右側邊緣直到它變為直的工具列時放開滑鼠左鍵。



儲存工具列配置：

在**工具列**對話框中，從**檔案**功能表中點選**儲存檔案**。

附註：

建立新的工具列：

- 1 從工具功能表中點選工具列配置。
- 2 在工具列對話框中，從工具列功能表中點選新增。
- 3 在工具列內容對話框的名稱欄中鍵入 **Test**，按 **OK**。  
即可建立含有一個空白按鈕的工具列。



- 4 關閉工具列對話框。

編輯新建立的按鈕：

- 1 按住 **Shift**，並在空白按鈕上按滑鼠右鍵。



附註：

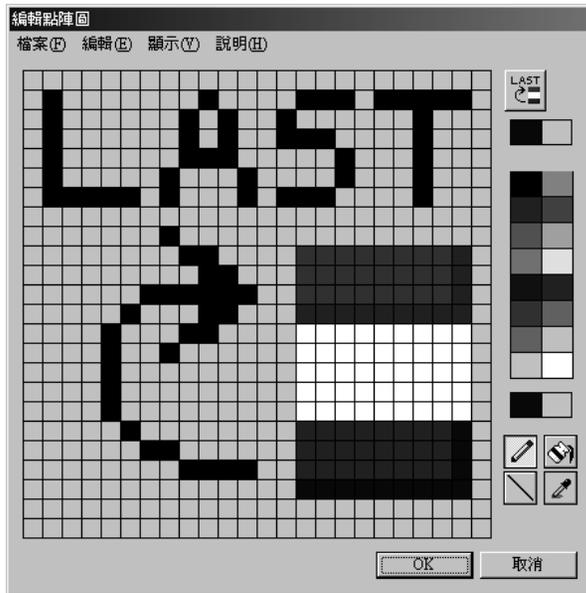
- 輸入滑鼠左鍵和右鍵的工具提示，請在編輯工具列按鈕對話框中的工具提示下方的左欄中鍵入變更最後建立的物件到圖層。  
在右欄中鍵入變更全部的曲線到圖層。
- 在滑鼠左鍵指令欄中鍵入! SelLast ChangeLayer。
- 在滑鼠右鍵指令欄中鍵入! SelCrv ChangeLayer。



- 按編輯點陣圖。

附註：

- 在**編輯點陣圖**對話框中，畫出這個按鈕上的圖案，按 **OK**。



- 在**編輯工具列按鈕**對話框中，按 **OK**。

將一個工具列的按鈕複製到另一個工具列上：

- 在**標準**工具列上彈出**圖層**的延伸工具列，並將這個工具列固定在開啓狀態。
- 按住 **Ctrl**，以滑鼠左鍵將**圖層**工具列中的一個按鈕拖曳到您剛才新建的工具列上。



附註：

在工具列上加入按鈕：

- 1 從工具功能表中點選**工具列配置**。
- 2 在**工具列**對話框中，在工具列清單中勾選 **Test** 工具列，將其顯示。
- 3 在工具列清單中的 **Test** 工具列上按滑鼠右鍵，然後點選**新增按鈕**。  
即可在 **Test** 工具列上加入一個空白的按鈕。
- 4 **關閉**對話框。

在工具列標題上按右鍵，可以找到編輯工具列時所需的功能。

