

東南技術學院機械工程系

專題製作報告

接觸式掃描儀實體
模組製作

指導老師：陳一維 老師

學 生：陳建平 8 6 2 0 4 5

魏祥輝 8 6 2 1 1 8

駱仲毅 8 6 2 1 6 3

林志豪 2 8 8 2 0 5 4

中華民國九十年 12 月 26 日

目 錄

摘要	3
第一章、前言	4
第二章、各式曲面之簡介	6
2.1 Bezier 曲面的介紹	6
2.2 B-Spline 曲面介紹	7
2.3 NURBS F 曲面的介紹	8
第三章、設備功能介紹	9
3.1 接觸式掃描系統介紹	9
3.2 Rhino 繪圖系統	11
3.3 快速原型機之介紹	12
3.4 3 D 雕刻機之介紹	13
第四章、實例製作過程	15
4.1 2.5 D 掃描流程經過	15
4.2 曲面修改流程經過	20
4.3 2.5 D 雕刻流程經過	39
4.4 3 D 雕刻流程經過	43
第五章、製作結果	49
5.1 圖檔展示	49

5.2 成品	53
5.3 誤差分析.....	55
第六章、結論.....	57
6.1 結論	57
6.2 建議擴充設備.....	59
參考文獻	60
附錄	61

摘要

由於現今工業加工精密度要求的日益升，工件量測檢驗的問題也因而再次受到了重視，在這個社會目前以時間是金錢的觀念下進而發展一套不同的自動化量測方法和工具為主要的研究方向，使 C A D / C A M / C A E 三者得於以更為緊密結合，如此不但能加速產品量測檢測的流程亦可減少工業界在量測檢測上之花費，進而提高產品競爭力，而本專題的目的是把某一物體或是零件沒有原始的設計圖檔如本專題的手機殼、滑鼠、PDA 殼、玩具汽車，是利用逆向工程中的接觸式掃描方法來建立圖檔，以接觸式的量測精度比較高、範圍較廣、容易解決定位問題，取得較完整的曲面的點資料，再利用 3D 雕刻機製出成品。

第一章、前言

逆向工程發展至今，以精度與高品質的曲面是一直以來所追求的兩大目標，而這兩個需求是互相衝突的，因為一個曲面與點群資料完全密合，那麼該曲面必有許多的波動（除非該點群本身就是非常的平滑的），因此必須在這兩大條件下作折衷與選擇，此時就好的解決的辦法就是誤差沒有超過容許誤差的情況下會以高品質的曲面為重。由於 CAD/CAM 系統快速的發展，各種自由曲線與自由曲面的理論因應而生，如 Bezier、B-spline、NURBS（Non-Uniform Rational B-Spline）等，而 Bezier、B-spline 曲線適合處理較平坦的點資料，而對不平坦的點資料，曲面會有局部平坦或扭結的現象，相對而言用 NURBS 處理不平坦的點資料有較好的結果，再把掃描的曲面檔丟入 Pro/E、Surfacer、Solid Work 等軟體中進行修改、分析及轉成 NC 碼來進行模具的開發。〔1〕

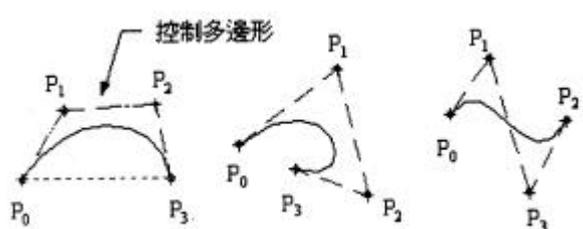
而本專題的主要是利用接觸式掃描儀和雕刻機，對於一個複雜或簡單的物體曲面利用軟體和電腦快速運算的功能作出三次元量測分析幾何元件分析等，並取得真實資料，有時接觸式掃描儀求取資料點時有可能會有部分區域無法正常取點的情況發生，如此一來對於虛擬三次元分析結果的正確性因而減少，就會加入 CAD 導引量測路徑規劃的功能，把無法掃描到的區域利用三次元量測儀本身做待測元件外

形檢測以達產品完整檢測之目的，再把完全掃描後的 3 D 圖形傳送至立體雕刻機進行加工，製作成品。

第二章、各式曲面之簡介

2.1 Bezier 曲面的介紹〔7〕

在 1962 年時法國雷諾汽車公司裡有一位 P. Bezier 的工程師開發出用控制點座標來定義的曲線如下圖所示



Bezier 曲線參數如下：

$$C(u) = \sum_{i=0}^n B_{n,i}(u) P_i, \quad 0 \leq u \leq 1$$

其中 $B_{n,i}$ 為 Bezier 基函數

P_i 為控制點

n 為階數

u 為參數值

以下為 Bezier 的優點：

1. 控制點多角形
2. 凸面覆蓋
3. 控制點末點與曲末點重合

缺點為：

1. 無法做出區域性的控制
2. 無法處理較複雜的曲線

2.2 B-Spline 曲面介紹

在 1972 年由 Cox 和 de Boor 提出一種新的曲線建構方式，而 B-Spline 是由 U、V 參數方向二維的基底函數及控制點所形成的，基底函數是由多階參數組合而成，要獲得 B-Spline 的曲面則要控制點在 U、V 參數的上方，以建立 B-Spline 的曲面。〔7-8〕

對 B-Spline 曲面以數學方程式表示如下：

$$C(u, v) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m P_{ij} N_{i,p}(u) N_{q,i}(v)$$

其中 $P_{i,j}$ 為控制點

N 為基函數

U 為參數值

P、q 階數

2.3 NURBS F 曲面的介紹

NURBS 曲線為 CAD 系統最常用的模型儲存方法，而且保有 Bezier 曲線的優點外，還加入節點向量與加權數，對於曲線有更好的控制，而區域性的控制也能藉著節點向量與加權數有更好的結果，其曲面之數學方程式表示法如下：

$$C(u) = \frac{\sum_{i=0}^n N_{i,p}(u)W_i P_i}{\sum_{i=0}^n N_{i,p}(u)W_i} = \sum_{i=0}^N R_{i,p}(u)P_i$$

其中 P_i 為控制點

$N_{i,p}(u)$ 為 p 階 B-Spline 基函數

W_i 為加權數

u 為參數值

由於有加權值的加入，使得控制點對曲線 / 曲面控制產生不同比例的影響，當加權值修改時會使曲線遠離或接近控制多角形，使得曲線有更大的空間。〔3〕

第三章設備功能介紹

3.1 接觸式掃描系統介紹

三次元座標量測儀 (Coordinate Measurement Machine) 簡稱為 CMM，在早期的工業應用上，都是使用 CMM 來作為量測與檢驗的工具，現在能夠在一個六面體的空間範圍內，能夠表現幾何形狀、長度及圓周分度等量測能力的儀器，探針沿著 X、Y、Z 三軸移動的進行量測，而量測時探針與工作表面保持特定的壓力，會產生訊號，而這些訊號為測頭的 X、Y、Z 座標資料，經由電腦讀取計算處理後，會產生一個 3 D 圖檔，利用所得到的圖檔作為後續逆向工程或相關工作使用。〔4〕

以接觸式掃描進行量測有以下的優、缺點：

優點：(1) 量測精確度高。

(2) 可同時量測規則幾何特徵，及不規則曲面資料。

(3) 較易解決量測定位問題。

(4) 較易量測 3 D 工件。

缺點：(1) 有接觸力，對於軟的物質容易變形無法進行量測。

(2) 探針因有固定的直徑大小，當量測物件曲面接和處為尖角，將無法順利量測，易造成量測死角。

所使用機種為 Roland (樂蘭) 公司所生產的 PIX-4 接觸式掃描機，如下圖所示：



最大掃描範圍 (X x Y x Z)	152.4mm x 101.6mm x 60.5mm (6" x 4" x 2-3/8" Z)
感應器	Roland Active Piezo Sensor (R.A.P.S.)
掃描方式	Contacting, mesh-point height-sensing
掃描間距 (Dr. PICZA)	X-Y plane: 0.05 to 5.00 mm (selectable in steps of 0.05 mm)Z-axis direction: 0.025 mm
可輸出的格式	DXF,VRML,STL,3DMF,BMP,Grayscale,Point Goup
傳輸介面	Serial (RS-232C)
外觀尺寸 (W x D x H)	313mm x 304 mm x 276 mm
重量	4.9kg
工作溫度	5-40 度(41-104 deg. Fahrenheit)
工作濕度	35 - 80 %

PIX-4 掃描機規格表

3.2 Rhino 繪圖系統

Rhino 是以 NURBS 為理論基礎的一個 3D 造模軟體，由於以直線、圓弧、圓圈、正方形等基本數學 2D 圖形來做模擬，所以 NURBS 可以有較小的檔案以及需要較低等級的硬體和較少的記憶體資源需求，以圓球為例，NURBS 的模型以 X、Y、Z 軸三條結構線即可描述出來，其中只有一條剖面線以及控制點的資料會用來作記錄，所以檔案很小；而相對的，Polygon Mesh 的模型結構是以直線方式記錄，也就是說，點與點之間必定是直線，所以需要很多很多的點去逼近弧型，必須記錄所有的點的資料包括：數量與空間上的座標等，因此檔案會非常大，模型編修上也有相當程度的困難。〔5-6〕

這樣使得這一套的軟體具有強大的曲面造型功能，可以建構一般 CAD 的軟體中所無法建構的複雜曲面，接著可力運用程式內建的強大的轉檔功能如 Unigraphics 與 Pro/Engineer 等十七種不同的 IGES 格式，以及 AutoCAD DWG、AutoCAD DXF、3Dstudio 的 3DS 格式等等，將檔案格式輸出至各種 C A M 軟體中產生刀劇路徑，並在 CNC 機械加工。〔5-6〕

3.3 快速原型機之介紹

在逆向工程中有兩種製作模具的方法為 RP 快速原型機及 CNC 電腦數值控制機，首先介紹快速原型機簡稱為 RP(Rapid Prototyping)，在 1987 年是由美國 3D systems 公司首先公開的，而快速原型機是一種能在短時間內作出所需要的雛型的技術，也就是在電腦上將設計者的所建立的模型或是由 3D 掃描機所掃描的模型，利用 RP 機器以層層堆疊的方式迅速製作出雛型，而 RP 系統必須與 3D CAD 結合，由 3D CAD 經過切片，轉換成 RP 機器辨識之機械碼，將 2D 堆疊至 3D，於由這種的技術的開發克服手工模型易失真的缺失，對於製造加工而言是一項重大的突破，在加上和逆向工程的配合，可以縮短開發的時間及降低開發成本。〔7〕

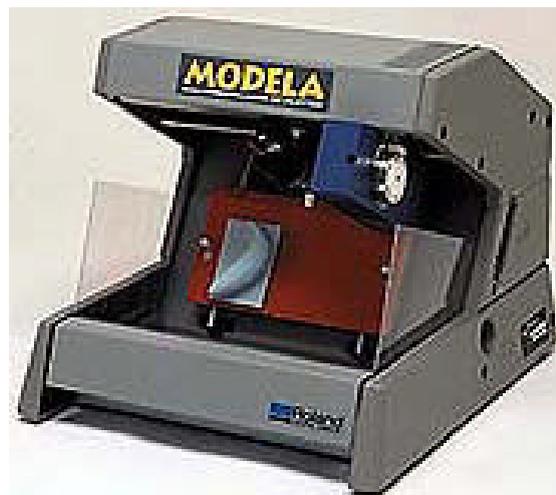
其優點為：

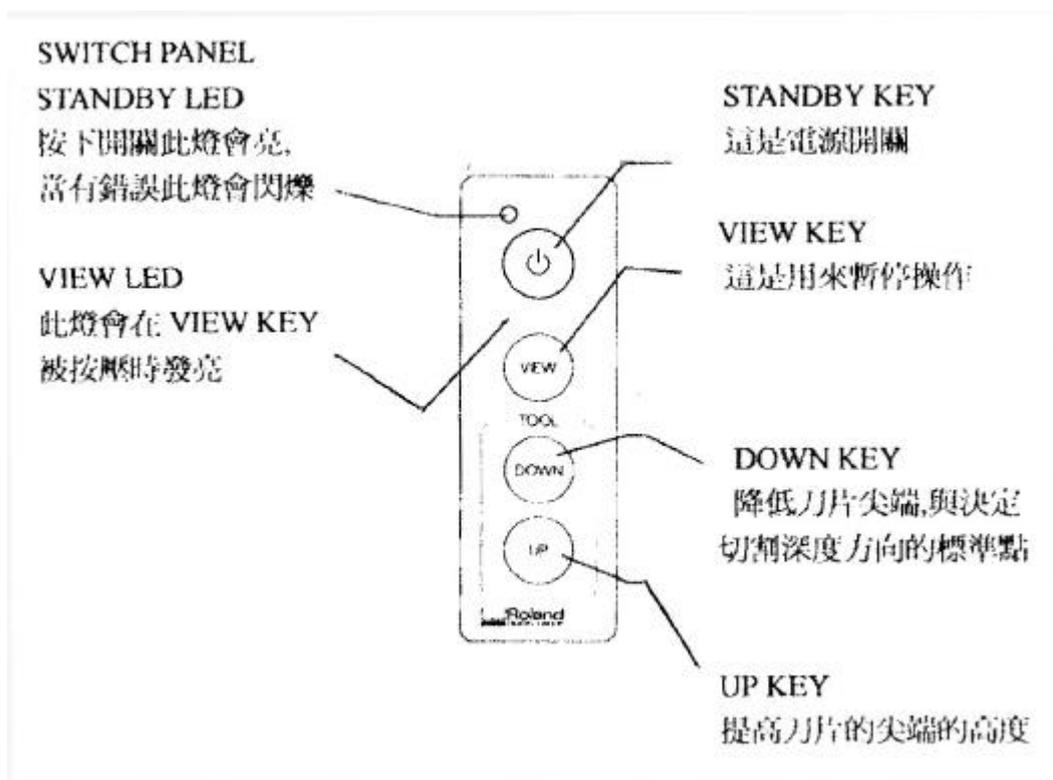
1. 無論多複雜的形狀都非常容易的形成。
2. 加工過程完全自動化，可無人運轉。
3. 加工時無噪音、振動、無大量切屑。
4. 可以在短時間內製作模型、交貨快。

3.4 3 D 雕刻機之介紹〔2〕

工業自動化中最基本的單元即是電腦數值控制機械，所謂「電腦數值控制」，乃利用電腦配合加工機具製作N C 程式，來產生數值資料控制工具機執行各種加工動作，與傳統機械比較，此種機械精度高，故製造加工之產品品質穩定，目前受到各種加工業採用。

然而我們所使用的是電腦數值控制機的一種 Modela 3D 雕刻機是唯一結合軟硬體方式，讓你直接由電腦螢幕設計和製造出 3D 物件，3D 模型能藉由你的設計從搭配軟體由電腦簡單設計連續變化處理，輕鬆的將影像轉成 3D 實體，再利用軟體中的設定每種材質都有一定的加工速率及進給率，如果不當的選擇將導致加工失敗，因而損害設備，再將 3 D 的圖檔匯入軟體中轉換成刀具切削路徑製出成品，下面為我們所使用的機器為 Roland (樂蘭) 公司所生產的 MIX-3 的雕刻機，如下圖所示：





MIX-3 雕刻機按鍵說明圖

工作檯面大小	170mm(X) x 110mm(Y) (6-11/16" x 4-5/16")
最大工作面積	152.4mm(X) x 101.6mm(Y) x 40.65mm(Z) (6"(X) x 4"(Y) x 1-9/16"(Z))
進給率	0.9m/min
主軸馬達	5W (DC motor)
主軸轉速	4,500rpm
工具夾頭	dia. 3
傳輸介面	Parallel(Centronics)
重量	8.2kg

MIX-3 雕刻機規格表

第四章、實例製作過程

4.1 2.5 D 掃描流程經過

- 1 .打開 3 D 掃描機的電源。
- 2 .把物件放入 3 D 掃描機內 (保持水平的姿態)。
- 3 .打開應用軟體 Dr.PICZA 如下圖 4-1。

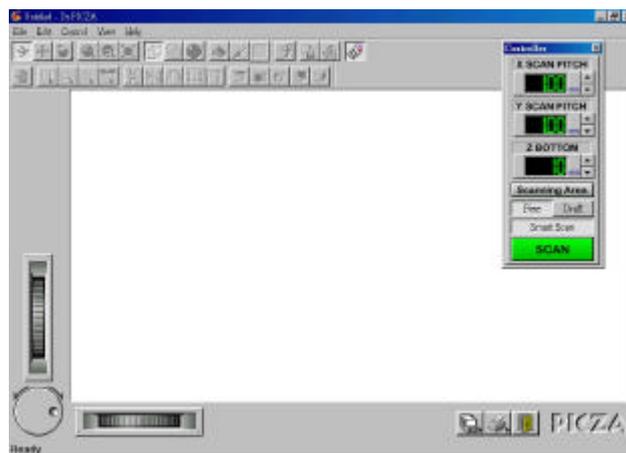


圖 4-1

- 4 .進入軟體後會出現一個 Controller 視窗為下圖 4-2 所示：



圖 4-2

- 5 .用滑鼠的左鍵快速的按兩下，點選 X SCAN PITCH（為 X 軸的跨距）會跳出一個視窗為下圖 4-3 所示：



圖 4-3

6 .在此視窗中，輸入掃描X軸的距離為 0.5mm 後，視窗會出現下面的變化如下圖 4-4 所示：



圖 4-4

7 .如同第 5 步驟選取 Y SCAN PITCH，並輸入 0.5mm 的距離如下圖 4-5 所示：



圖 4-5

8 .輸入完後再點選 Z BOTTOM（為探針下降的高度），輸入值為 50mm 的高度如圖 4-6 所示。



圖 4-6

9 .此時的 Controller 視窗會變化如下圖 4-7 所示：



圖 4-7

10 .再點選 Scanning Area (為掃描的區域範圍) 會跳出一個視窗
如下圖 4-8 所示：

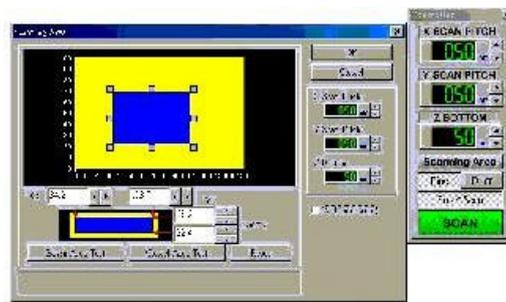


圖 4-8

1 1 .在視窗內的藍色框框為掃描物體的大小範圍，而黃色為掃描的最大範圍，把藍色區域調整到適當的大小後，用滑鼠快速的點選每那六個灰色的方塊，此時探針會伸下至物體的表面，以確定物體在掃描的範圍內如圖 4-9 所示。

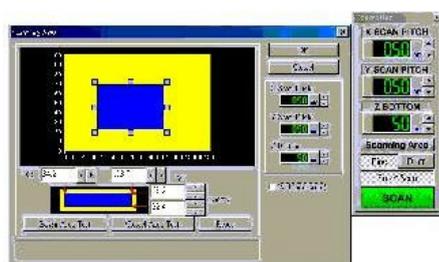


圖 4-9

1 2 .此時掃描物體有最高處，並勾選右下角的 Z Upper Limit，會出現一個像準心的形狀移置物體的最高處後，按下 OK 如圖 4-10 所示。

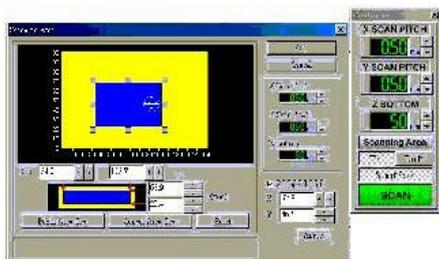


圖 4-10

1 3 就會跳至 Controller 視窗，並點選 Fine (精密掃描) 和 Smart scan (智慧型掃描) 的按鈕如圖 4-11 所示。



圖 4-11

1 4 .完成以上的步驟後就可按下 SCAN 鈕，即可掃描。

1 5 .掃描完成後進入 File→Export 轉成 DXF 檔。

4.2 曲面修改流程經過

1. 打開應用軟體 3D Editor 如圖 4-12 所示

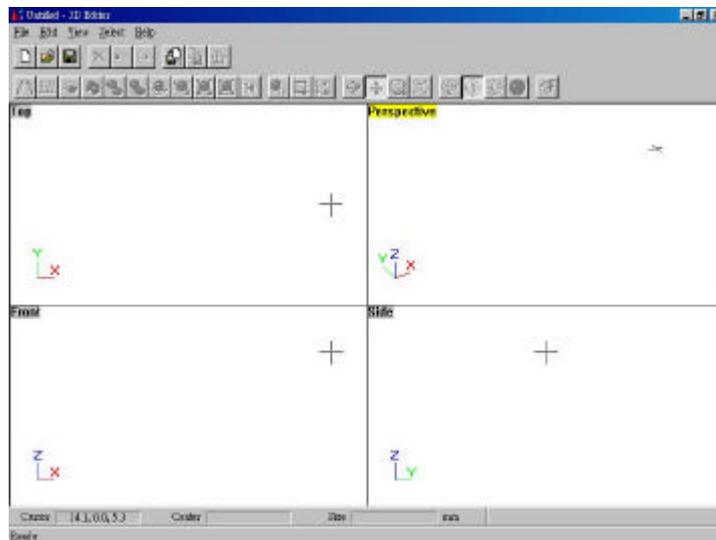


圖 4-12

2. 打開 PDA 掃描檔案如圖 4-13 所示

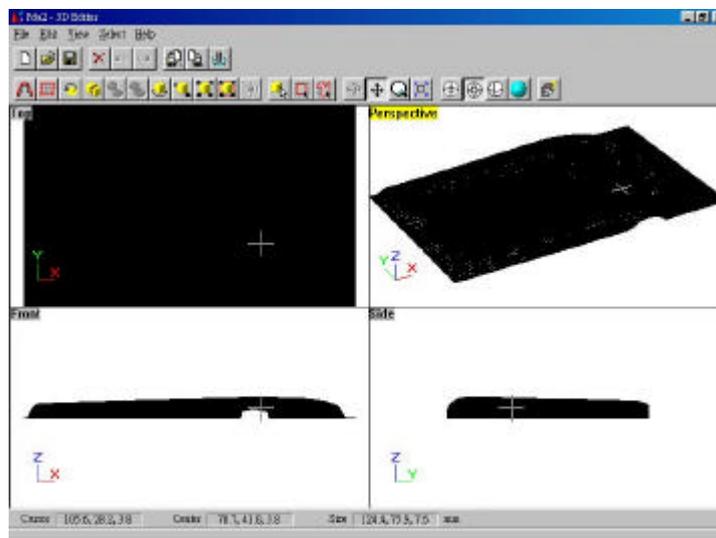


圖 4-13

3. 用滑鼠點選 File -> Export -> Gut-line 來選取 PDA 斷面曲線如圖 4-14 所示。

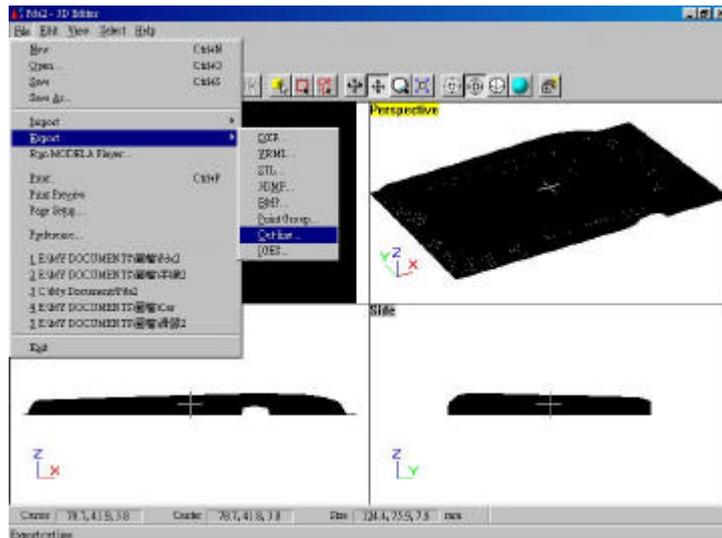


圖 4-14

4 .接下來會出現以下圖 4-15 所示

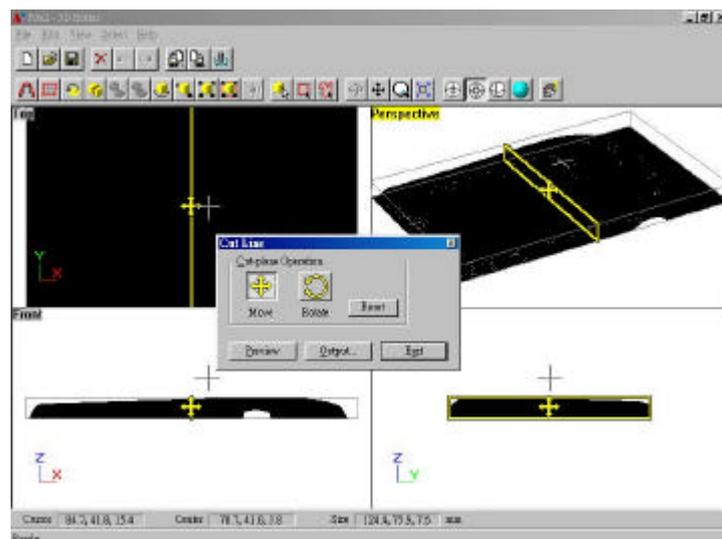


圖 4-15

5 .這時可利用滑鼠來移動黃色框框，來選 PDA 的斷面曲線，如果移動好了就用滑鼠點選 Output 會出現一個視窗，請點選 3D Polyline DXF 如圖 4-16 所示。

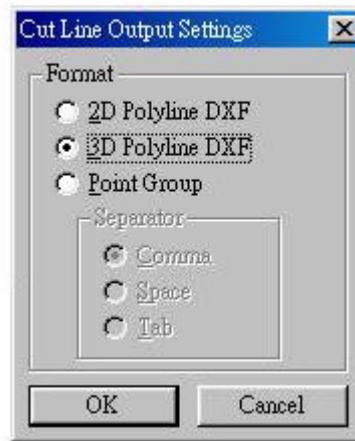


圖 4-16

6. 取好曲線後，並且存檔如圖 4-17 所示。

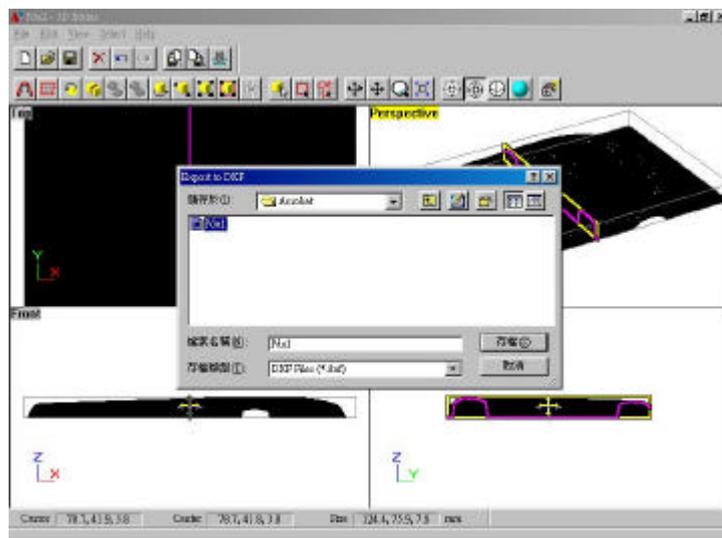


圖 4-17

7. 按照上面 4、5、6 的步驟來取適當的曲線數目（最好為 6 - 8 條內）。

8 .打開應用軟體 Rhino 如圖 4-18 所示

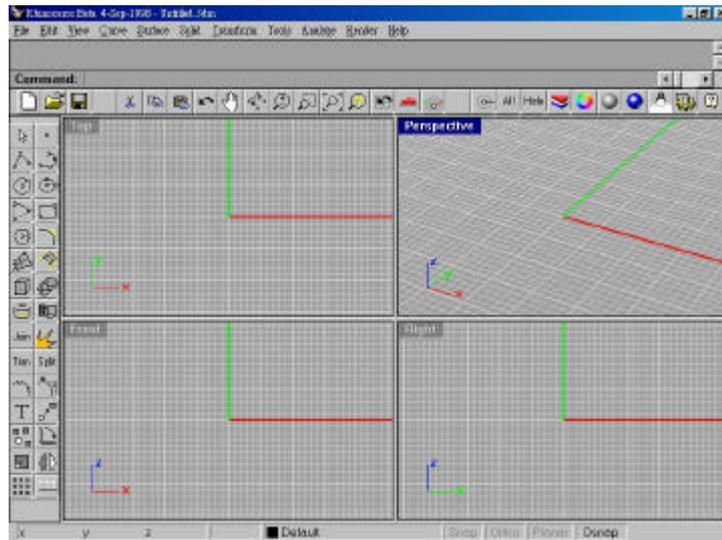


圖 4-18

9 .將曲線檔案匯入至 Rhino , 點選 File Import/Merge 如圖 4-19 所示

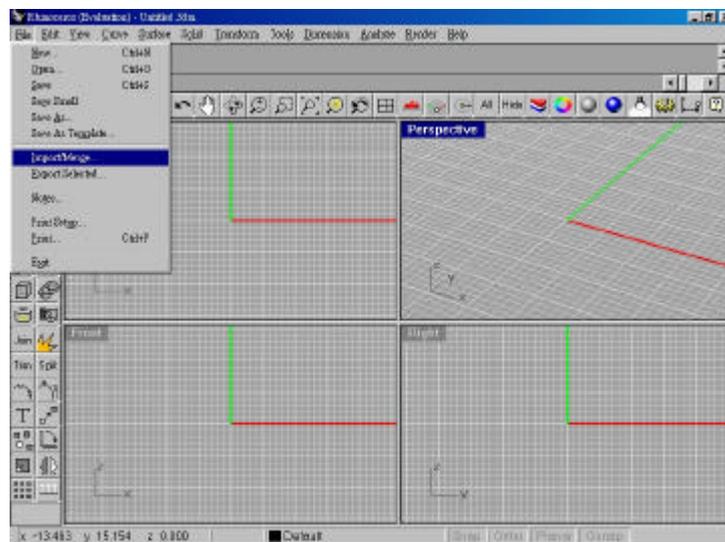


圖 4-19

10 .點選 Import 之後 , 會跳出一個視窗 , 再點選曲線檔匯入如圖 4-20(a)、(b)所示。

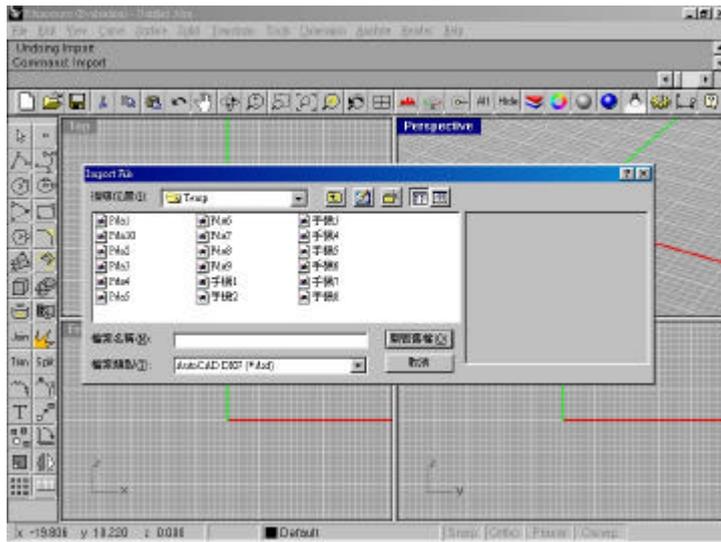


圖 4-20(a)

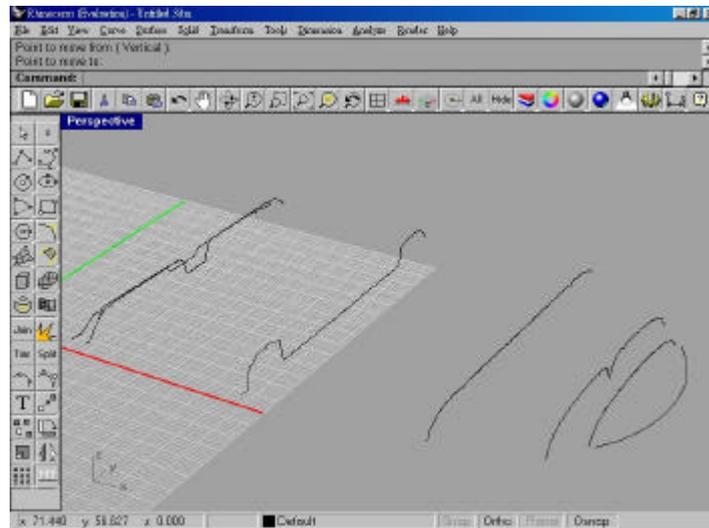


圖 4-20(b)

1 1 .再將各曲線上的凹洞依依補齊如圖 4-21 所示。

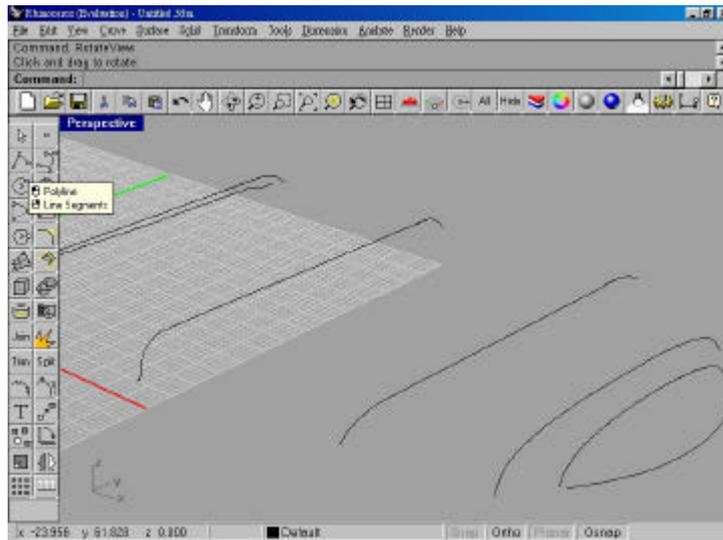


圖 4-21

1 2 .點選工具列上的 Curve Edit Tools Rebuild (曲線重建)
如圖 4-22 所示。

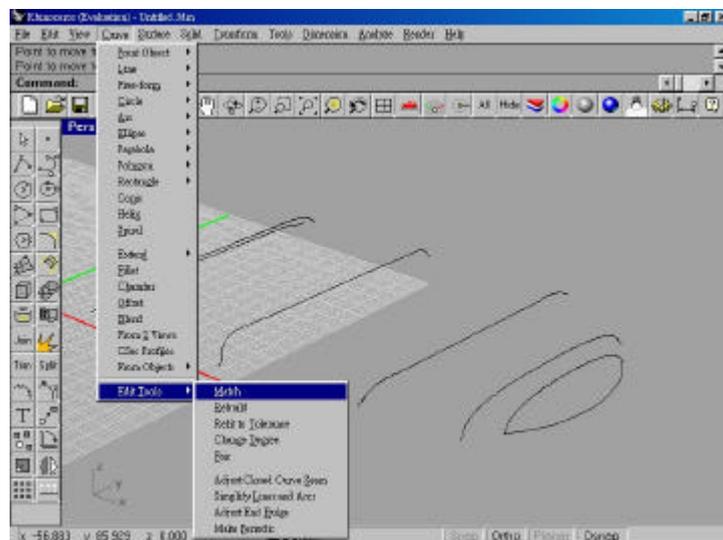


圖 4-22

1 3 .並點選所有曲線後，會出現一個對話視窗，輸入點數為 100 點
如圖 4-23 所示。

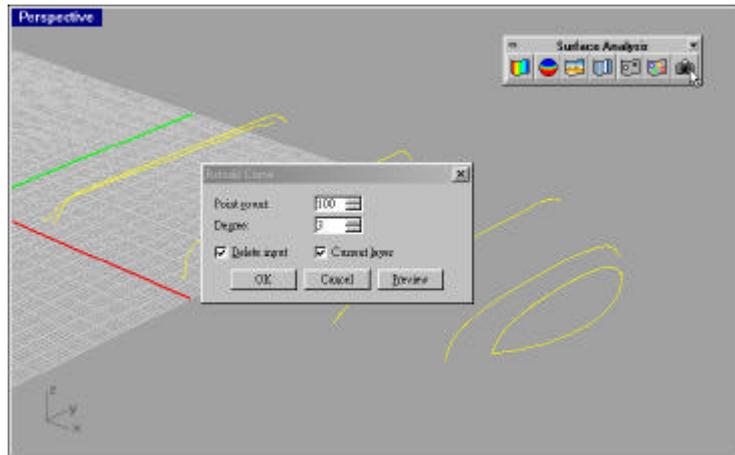


圖 4-23

1 4 .完成上步驟後，會出現以下圖 4-24 所示。

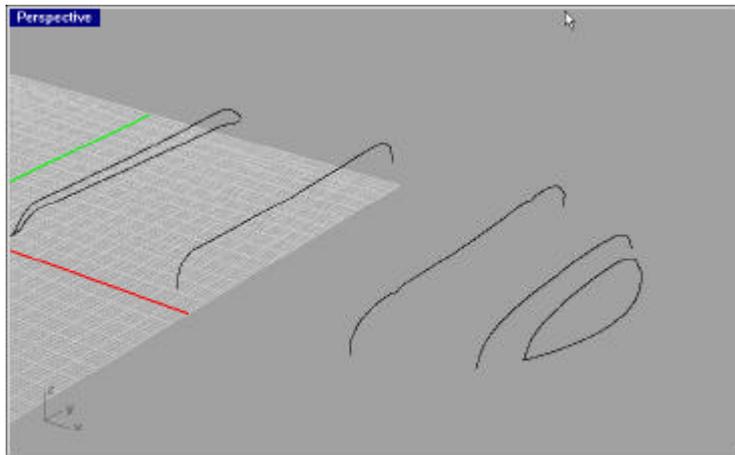


圖 4-24

1 5 .完成曲線重建後，再點取 Surface Loft (混成建構曲面) 如圖 4-25 所示。

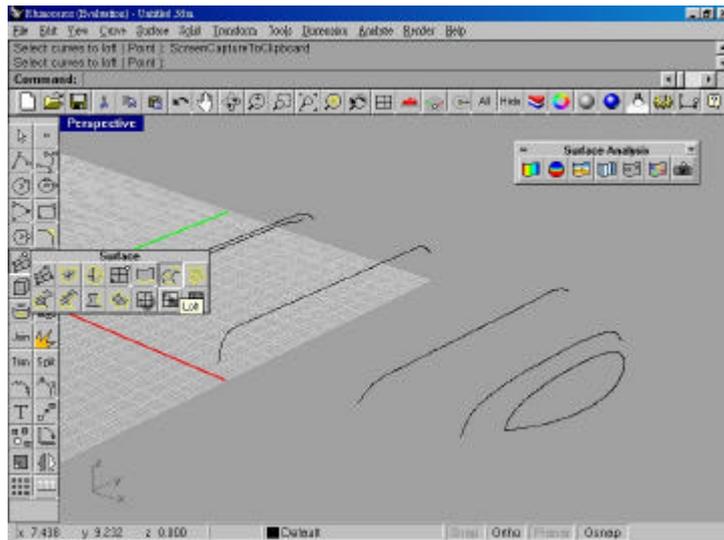


圖 4-25

1 6 再依依的選取各曲線如圖 4-26 所示。

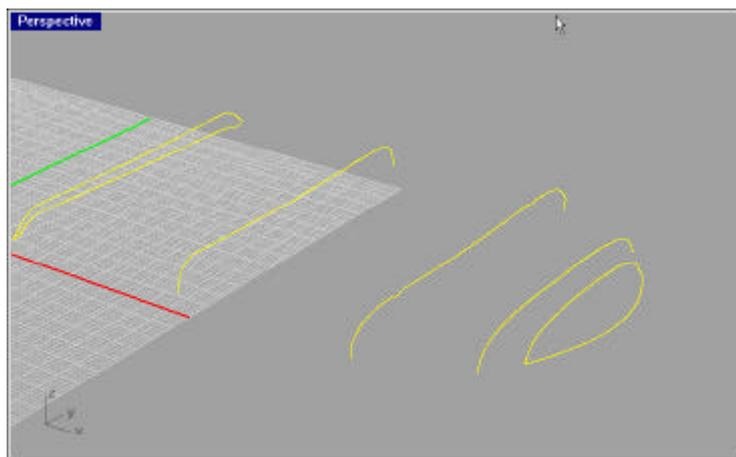


圖 4-26

1 7 .選取後，出現對話框，輸入重建控制點為 100 並以彩現預覽如圖 4-27 所示。

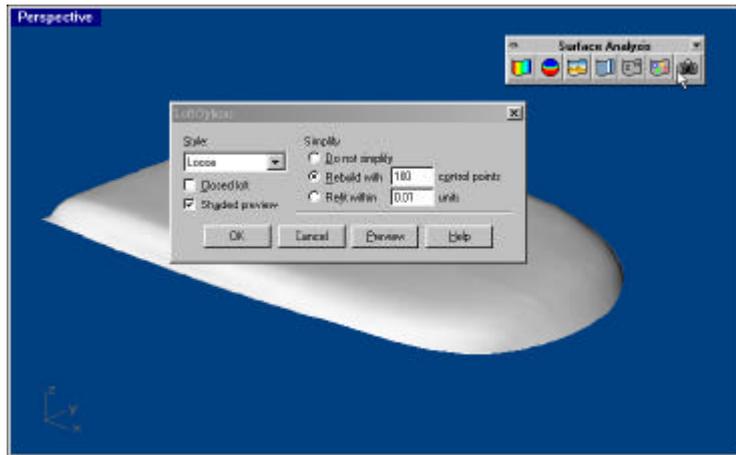


圖 4-27

1 8 .完成曲面重建後，點選 Extrude Surface (曲面延伸實體)，輸入高度為 2.5mm，完成 3D 曲面實體如圖 4-28(a)、(b)、(c)所示。

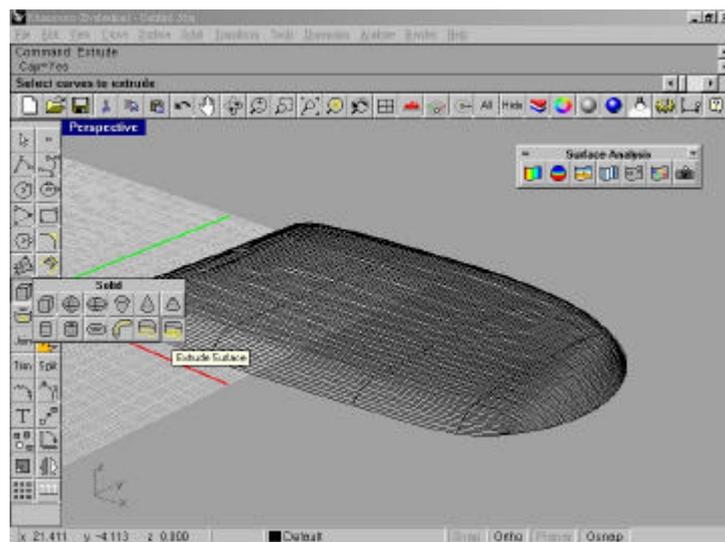


圖 4-28(a)

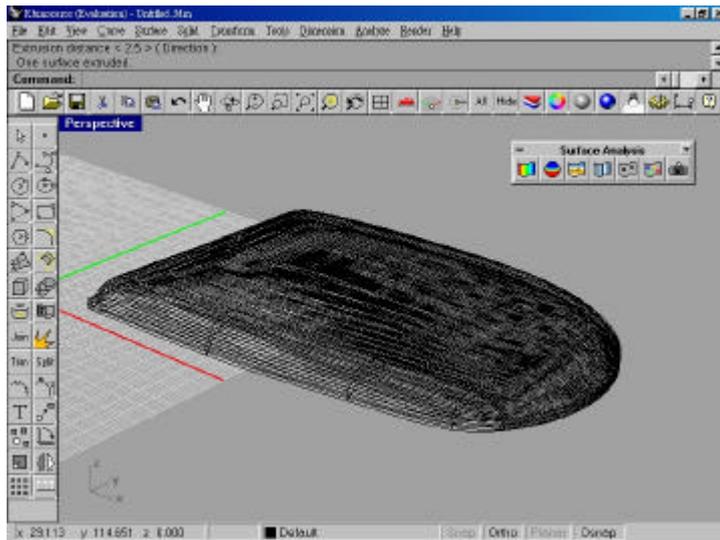


圖 4-28(b)

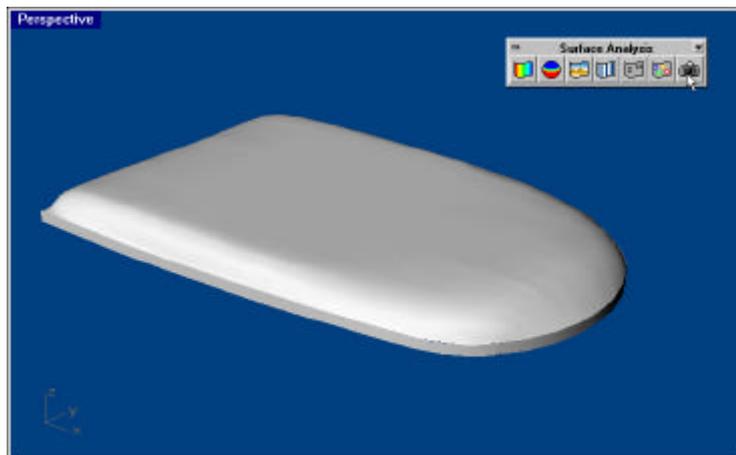


圖 4-28(c)

19. 利用以建立的 3D 實體，做出樣貌相似的 PDA 的殼子，先在上視圖中畫出四個小圓如圖 4-29 所示。

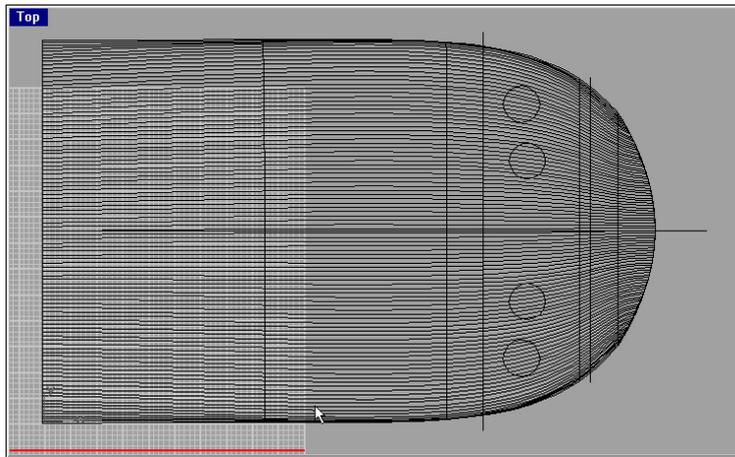


圖 4-29

20.將這四小圓擠出一定高度，並利用差集布林方法，將其貫穿如

圖 4-30(a)、(b)、(c)所示。

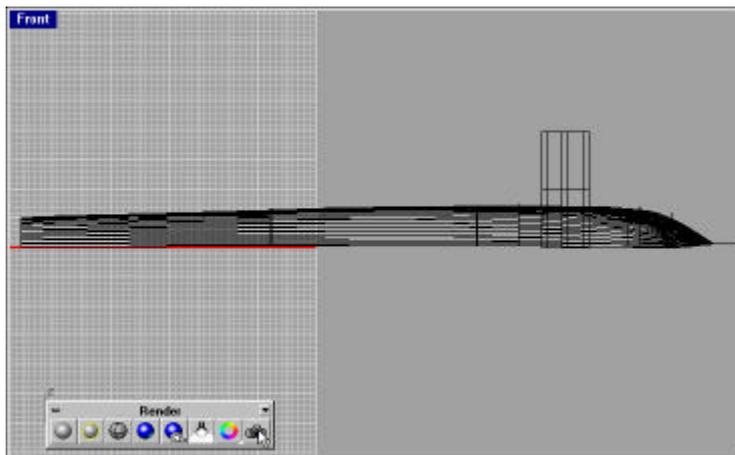


圖 4-30(a)

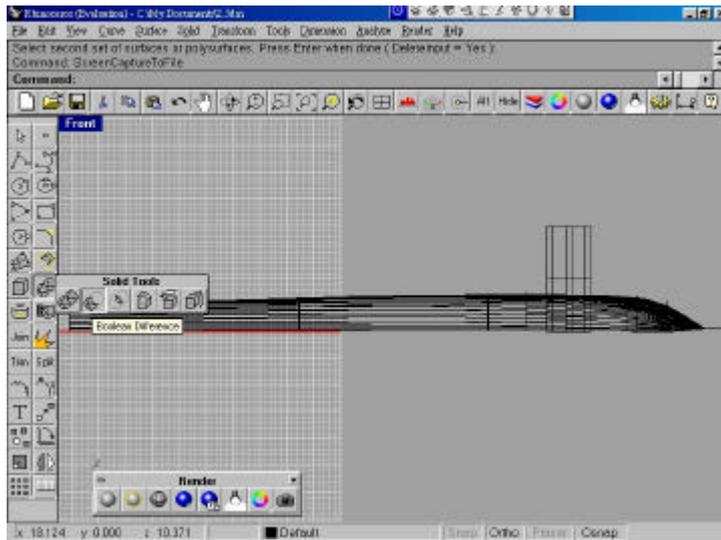


圖 4-30(b)

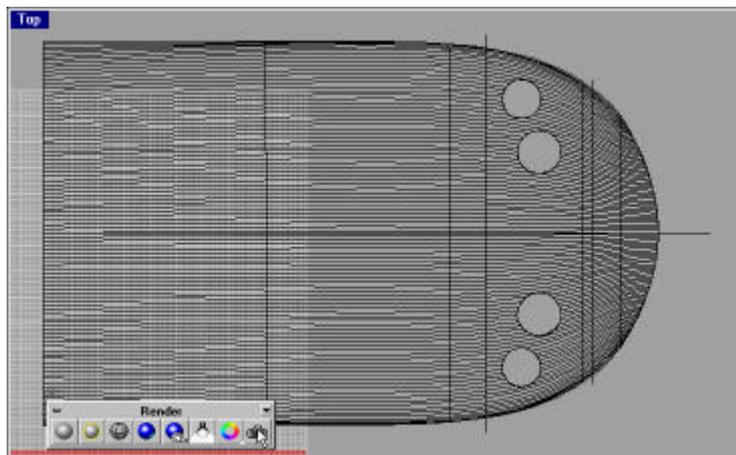


圖 4-30(c)

2 1.在上視圖中，畫出一個矩形擠出一定高度，利用差集布林方法貫穿如圖 4-31(a)、(b)、(c)、(d)所示。

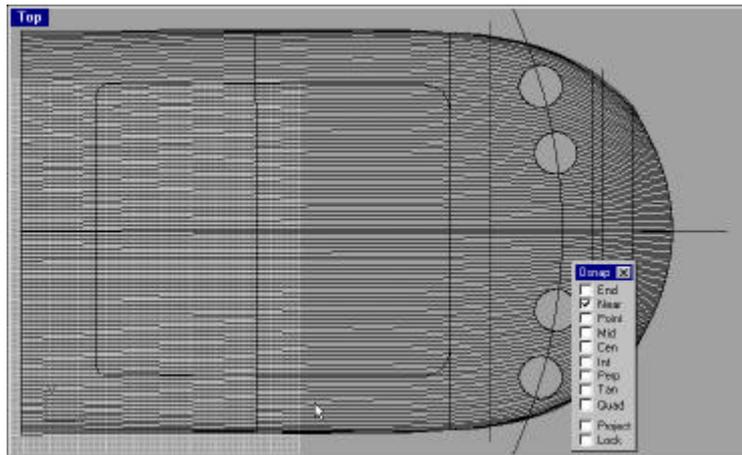


圖 4-31(a)

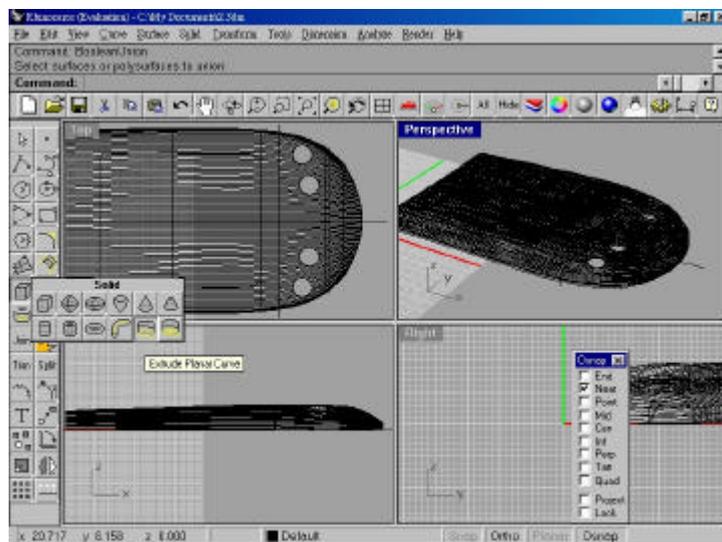


圖 4-31(b)

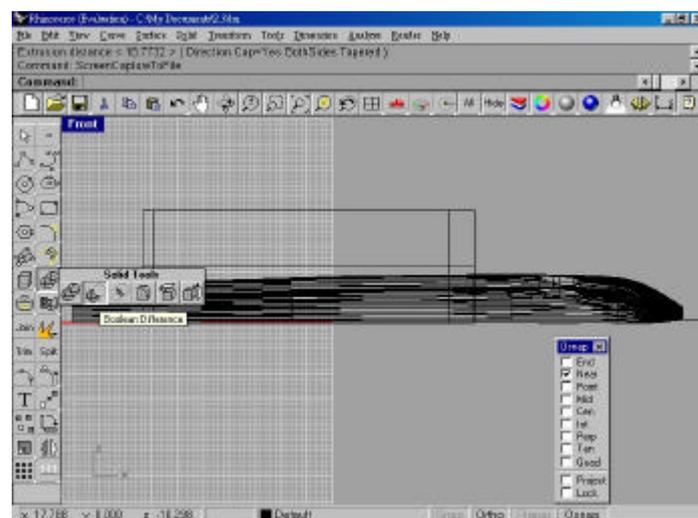


圖 4-30(c)

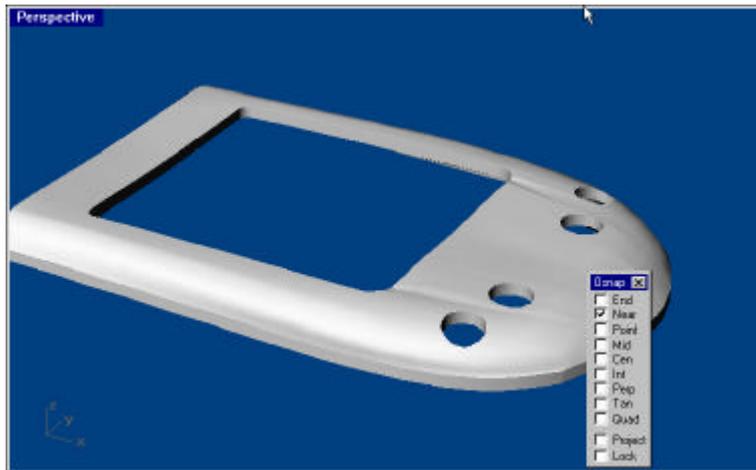


圖 4-30(d)

2 2 .在上視圖中畫出類似的橢圓外形，然後擠出一定高度，利用差集布林方法貫穿如圖 4-31(a)(b)所示。

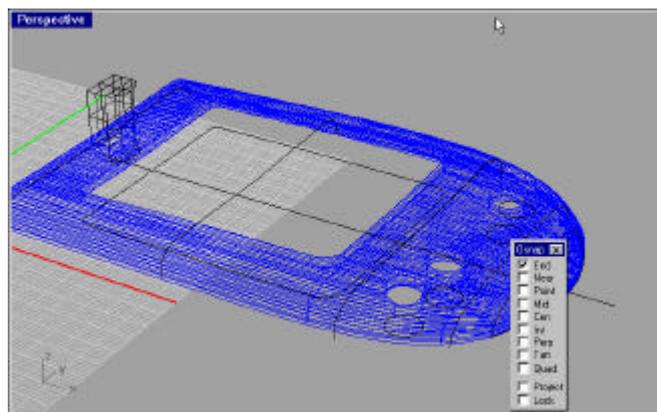


圖 4-31(a)

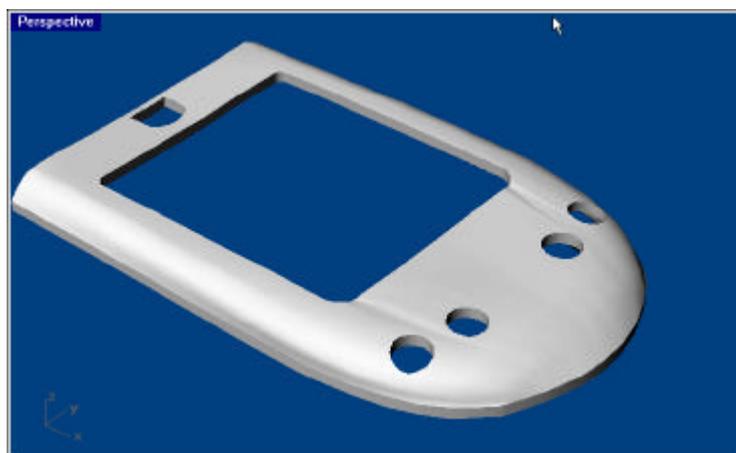


圖 4-31(b)

2 3 .在 PDA 殼子上，畫上類似下面的形狀如圖 4-32 所示。

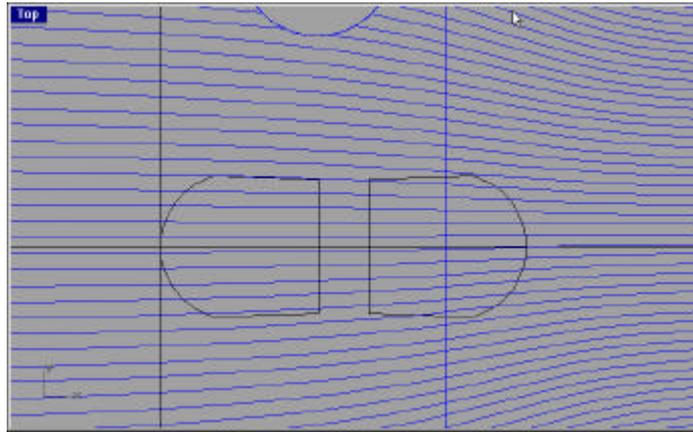


圖 4-32

2 4 .將兩個洞擠出一定高度，再利用交集的方法，使 PDA 殼子上產生所需的洞如圖 4-12 所示如圖 4-33(a)、(b)所示。

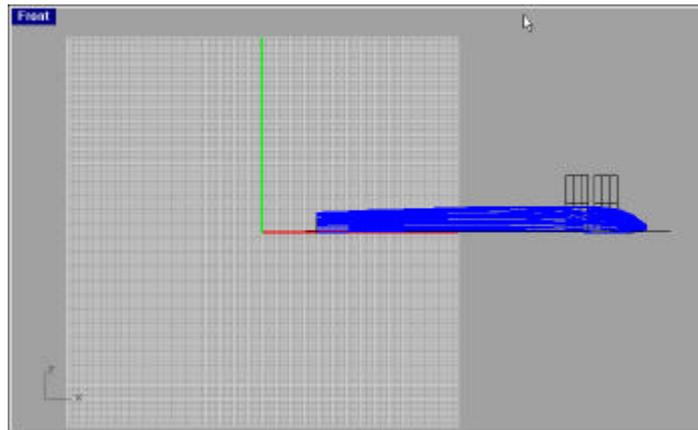


圖 4-33(a)



圖 4-33(b)

2 5 .先在 PDA 殼子的下方畫出像鉤子的形狀，並擠出一定的寬度如圖 4-34 所示。

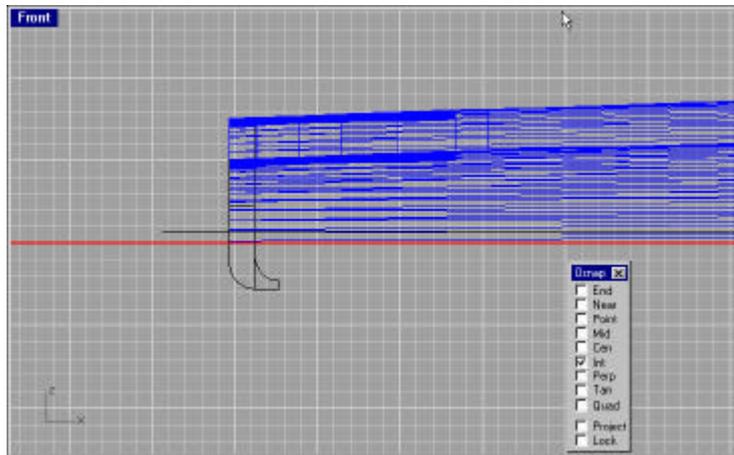


圖 4-34

2 6 .再利用布林聯集的方式，將兩個物體聯起來如圖 4-35(a)、(b)所示。

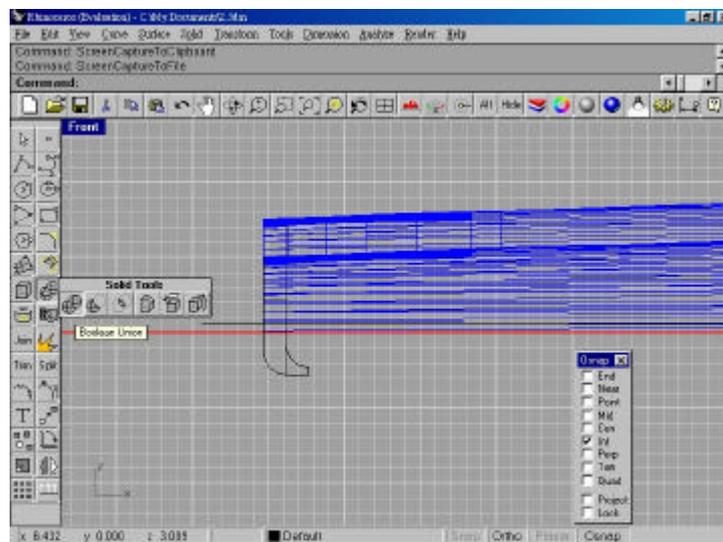


圖 4-35(a)

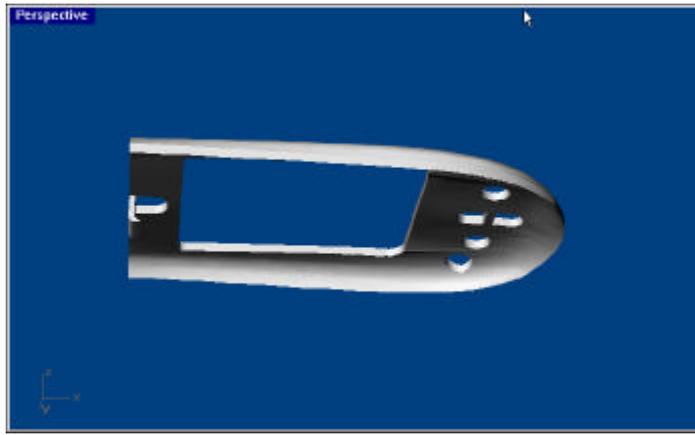


圖 4-35(b)

2 7 .在 PDA 殼子的後方，先畫上兩個矩形洞如圖 4-36 所示。

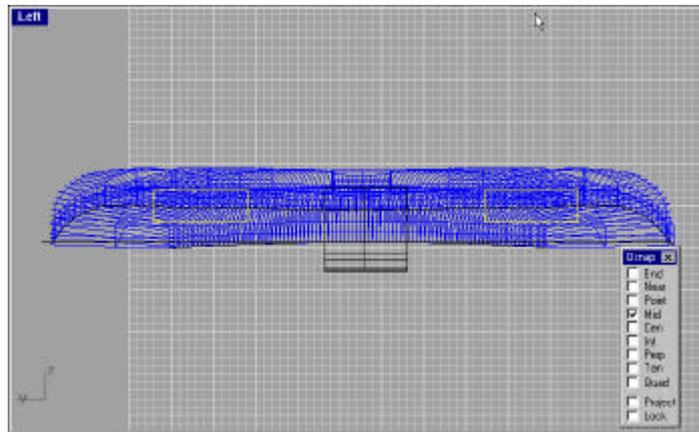


圖 4-36

2 8 .畫好之後並擠出適當的長度，利用布林交集，將其貫穿，並以彩現表現如圖 4-37 所示。

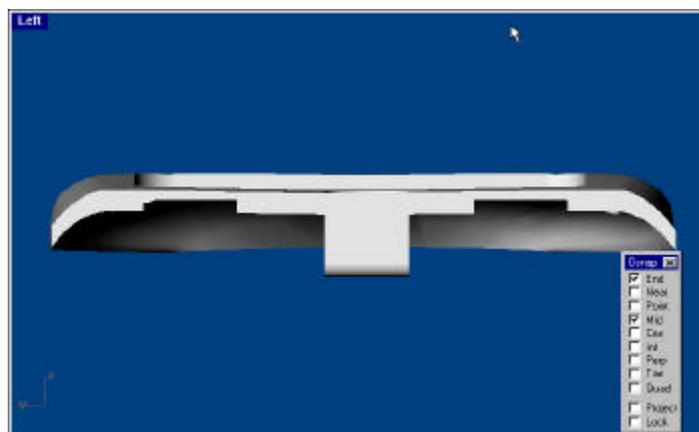


圖 4-37

2 9 .在 PDA 殼子外，畫上材料外形並擠出高度如圖 4-38 所示。

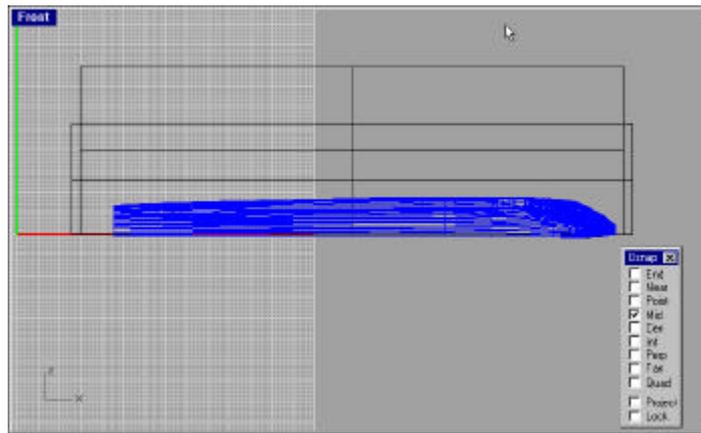


圖 4-38

3 0 .將兩個矩形做布林交集如圖 4-39(a)、(b)所示。

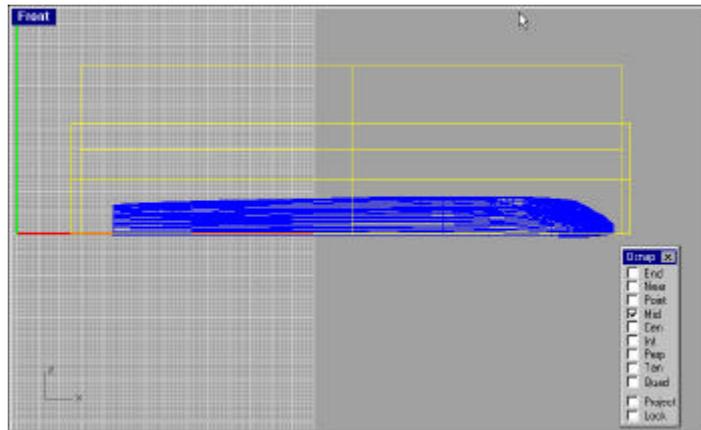


圖 4-39(a)



圖 4-39(b)

3 1 .在將材料及 PDA 殼子的四周用圓柱固定如圖 4-40(a)、(b)所示。

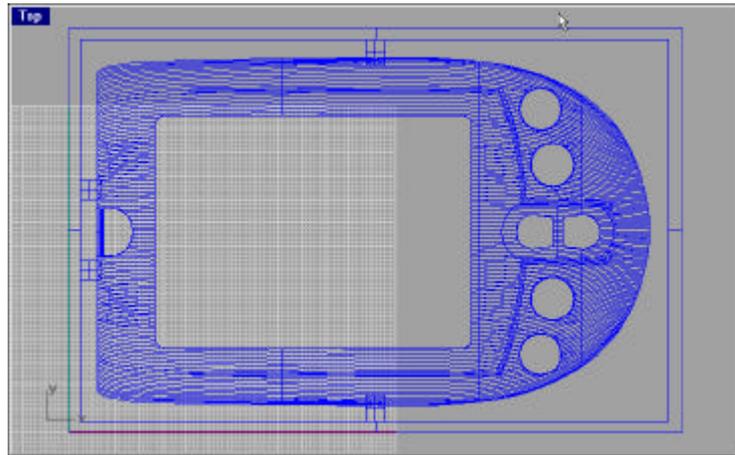


圖 4-40(a)



圖 4-40(b)

4.3 2.5 D 雕刻流程經過

- 1 .打開 3 D 雕刻機的電源。
- 2 .把材料放入工作台內。
- 3 .打開應用軟體 Modela App group 的 mdx3p 並匯入圖檔如圖 4-41 所示。

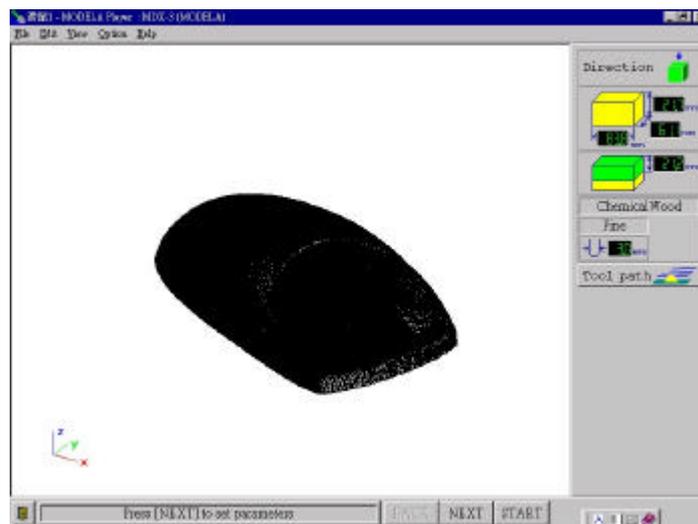


圖 4-41

- 4 點選 Direction 按鈕 (為物體的雕刻方向) 如圖 4-42 所示

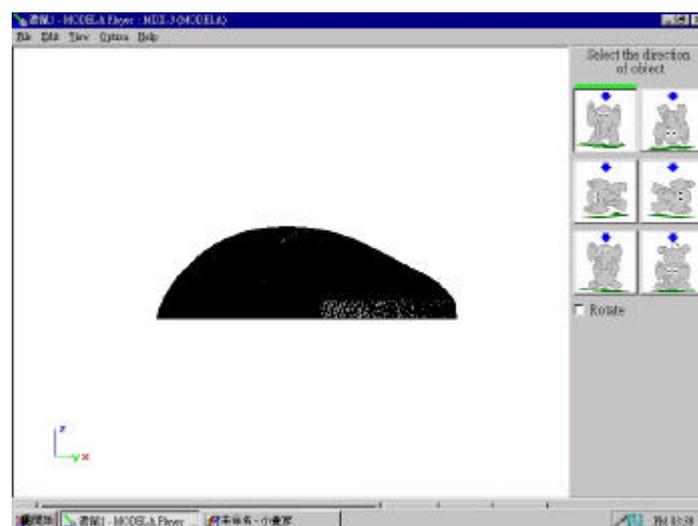


圖 4-42

5. 接下來點選雕刻比例的調整，如果是 1 : 1 時可省略如圖 4-43 所示。

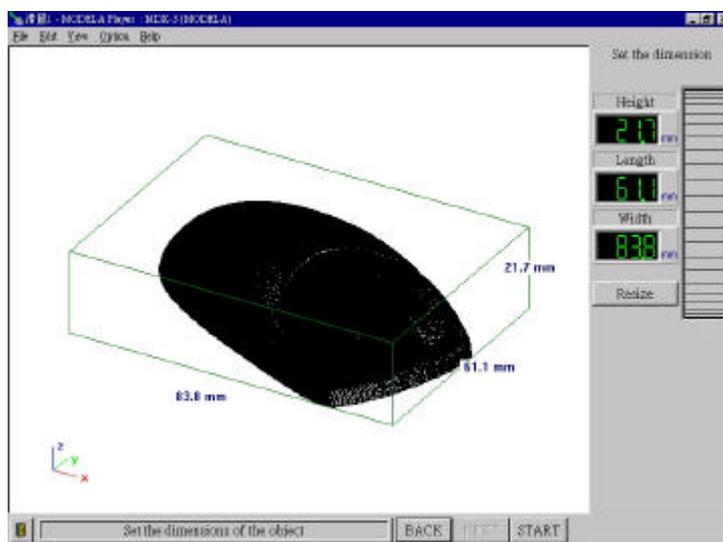


圖 4-43

6. 再來選取物體分模線的位置如圖 4-44 所示。

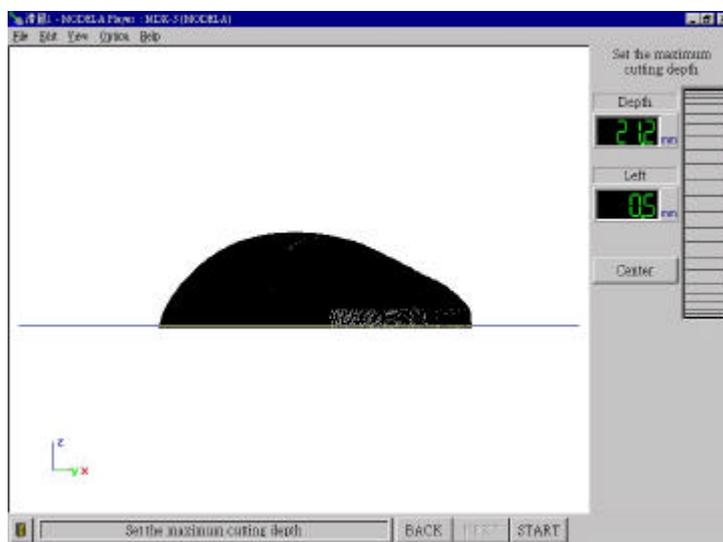


圖 4-44

7. 點選雕刻材料的材質及點選銑刀的形狀。(而材料有 Wood(Soft)軟木、Wood(Hard)硬木、Styrenefoam 發泡棉、Chemical Wood 電木、

ABS 工程塑 Brass 銅 Aluminum 鋁 Acrylic 壓克力和 Polyurethane 熱塑性樹脂以上之正確選擇非常重要，因軟體中設定每種材質都有一定的加工速率，如果不當的選擇將導致加工失敗，因而損害設備，如圖 4-45 所示。

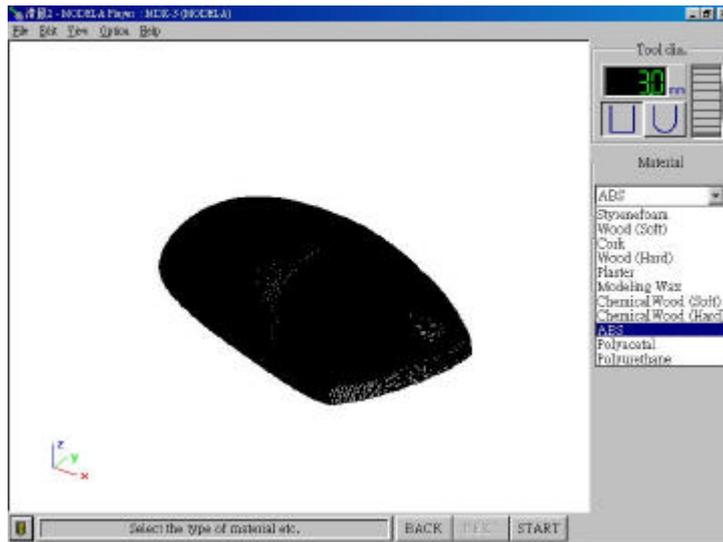


圖 4-45

8.完成以上的步驟後，選取 Draft（粗）鈕並接下 Tool path（模擬刀具路徑）鈕，確定無錯誤後，請於 MODELA 控制面板上將電源開啟，待 VIEW 鍵亮燈後再按此鍵，此時刀具會移至左下角，請持續按 DOWN 鍵使刀具向加工件靠近，於微切於工件即可放掉，同時到 Option Layout 此時會有一圖像功能選單出現，上面有菊紅區及藍色區塊，菊紅區為可加工範圍，藍色區為加工件，此時請移動滑鼠使見其於藍色區四周移動，會分別出現十字型符號及白色手指，前者為移動加工件後者為移於各四角再按滑鼠左鍵兩下，此時有 Moves the tool 訊息產生，

如回答是則其刀具會依其指示於各四角分別下刀，以上動作完成既可預視加工實際位置及按 OK 鍵既可，再按下 Start 鍵將電腦資料送出。

如圖 4-46 所示。

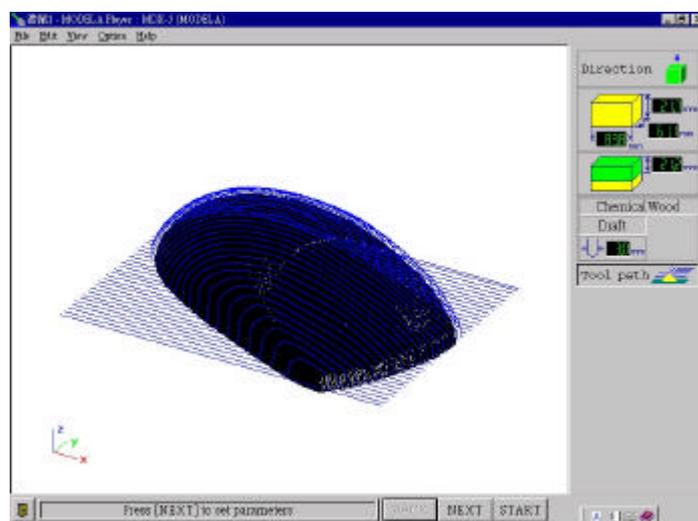


圖 4-46

9.再來選取 Fine (細) 鈕並接下 Tool path (模擬刀具路徑) 鈕，確定無錯誤後，按下 Start 鈕如圖 4-47 所示。

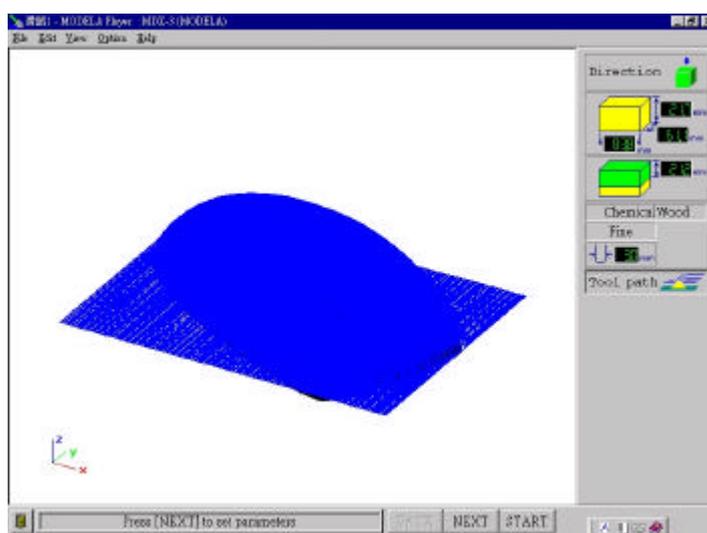


圖 4-47

10.完成以上步驟後，即可製出成品。

4.4 3 D 雕刻流程經過

- 1 .打開 3 D 雕刻機的電源。
- 2 .把材料放入工作台內。
- 3 .打開應用軟體 Modela App group 的 mdx3p 並匯入圖檔如圖 4-48 所示。

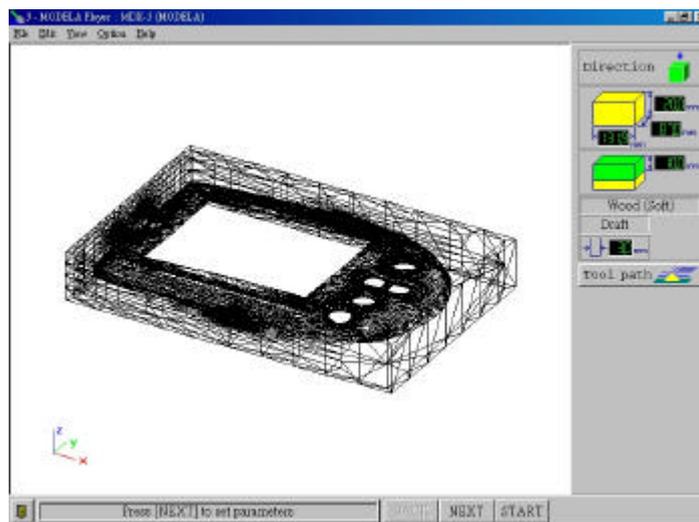


圖 4-48

- 5 .點選 Direction 按鈕，點選從上方切削如圖 4-49 所示。

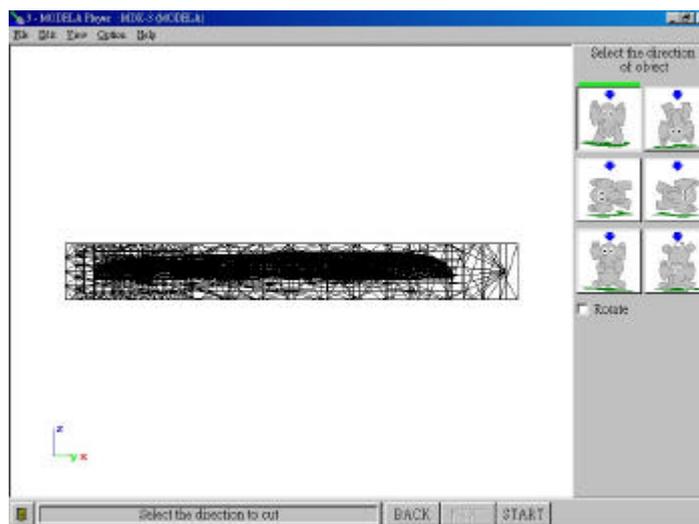


圖 4-49

6. 下來點選雕刻比例的調整，如果是 1 : 1 時可省略如圖 4-50 所示

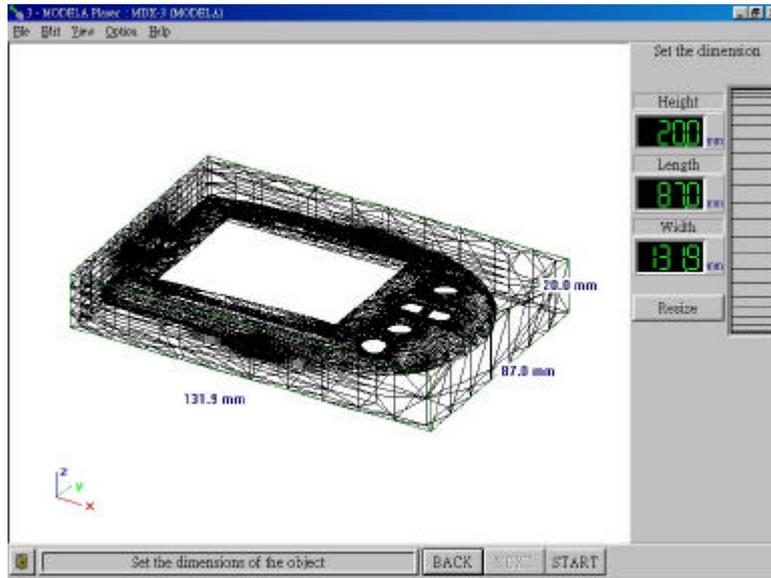


圖 4-50

7. 再來選取物體分模線的位置如圖 4-51 所示。

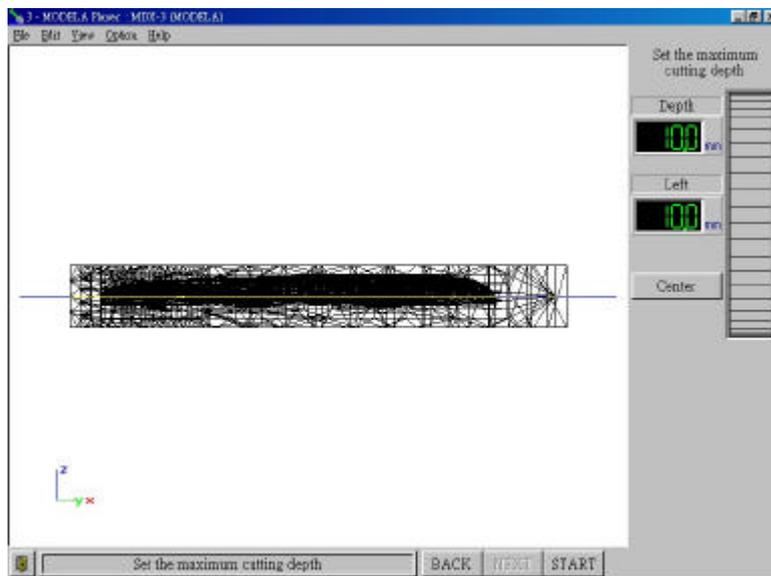


圖 4-51

8. 點選雕刻材料的材質及刀具直徑如圖 4-52 所示

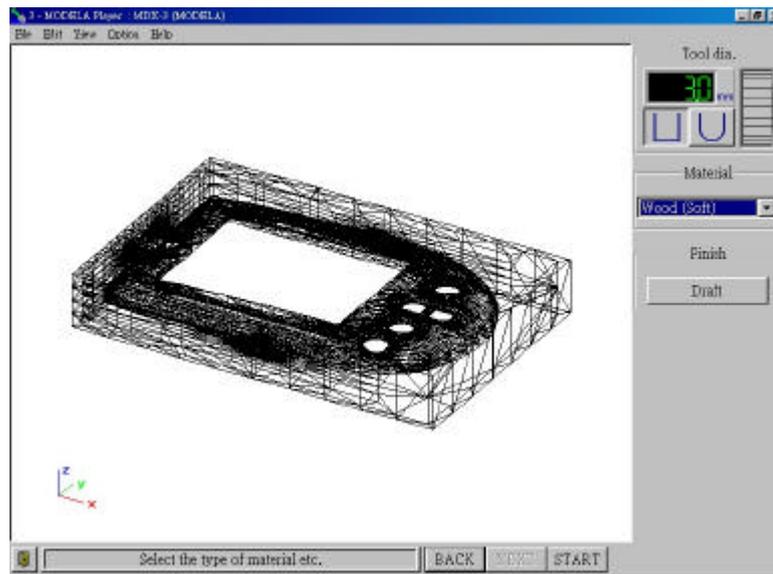


圖 4-52

9. 完成以上的步驟後，選取 Draft（粗）鈕並接下 Tool path（模擬
刀具路徑）鈕，確定無錯誤後，按下 Start 鍵，即可切削如圖 4-53
所示。

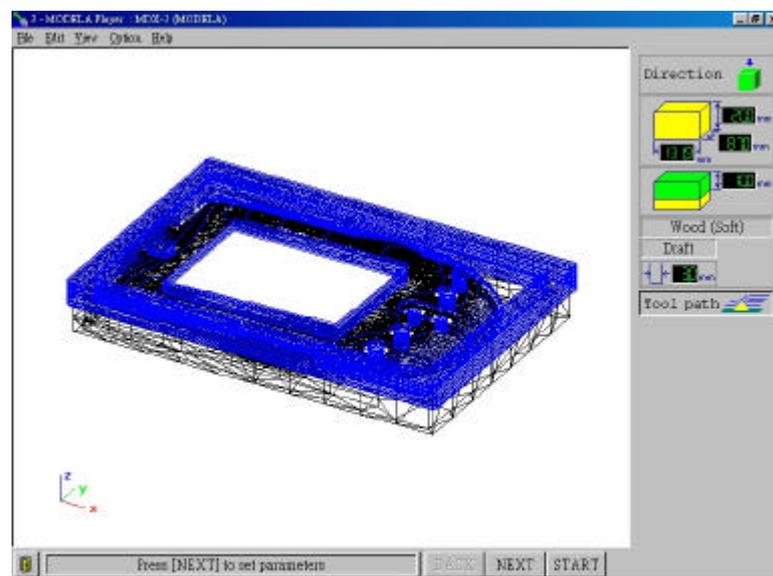


圖 4-53

9. 再來選取 Fine (細) 鈕並接下 Tool path (模擬刀具路徑) 鈕，確定無錯誤後，按下 Start 鈕，即可切削如圖 4-54(a)、(b)所示。

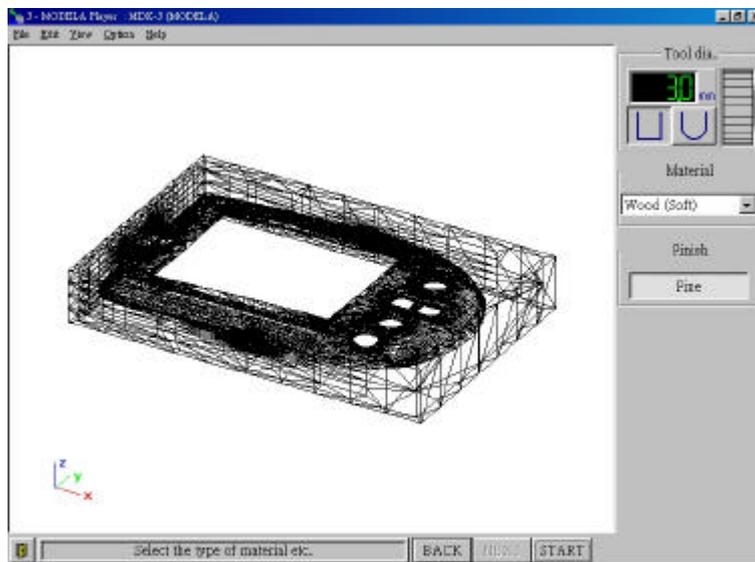


圖 4-54(a)

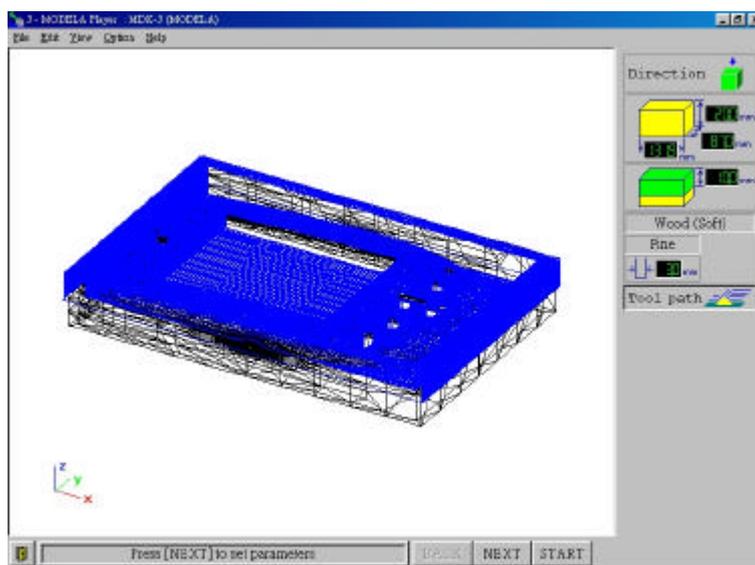


圖 4-54(b)

1 0. 完成以上步驟後，立即將半成品翻面，在點選 Direction 按鈕
選取從後方切削如圖 4-55 所示。

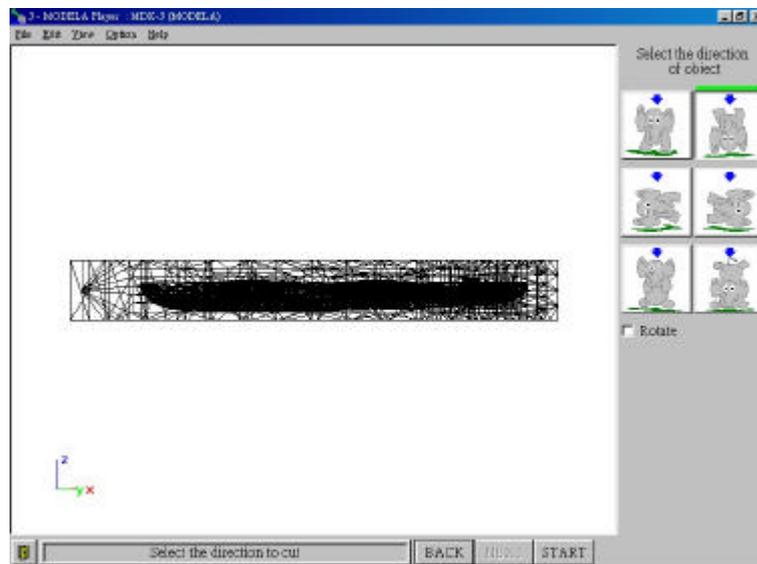


圖 4-55

1 1. 再來選取物體分模線的位置如圖 4-56 所示。

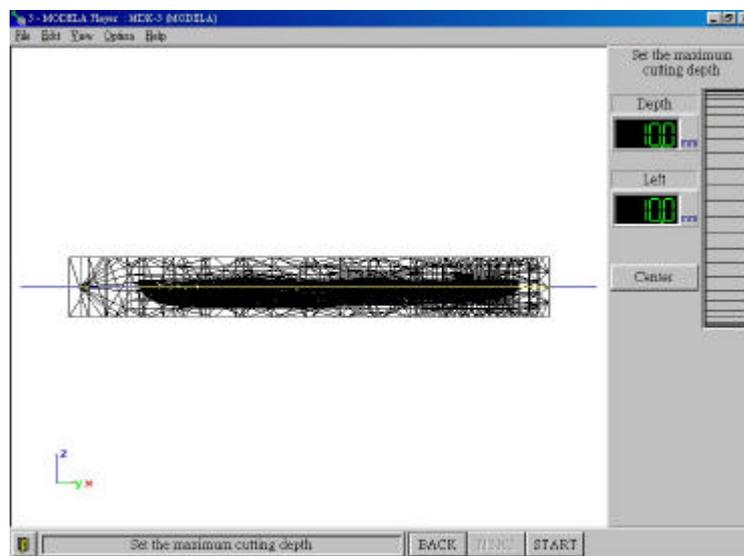


圖 4-56

1 2.完成以上的步驟後，選取 Draft（粗）鈕並接下 Tool path（模擬刀具路徑）鈕，確定無錯誤後，按下 Start 鍵，即可切削如圖 4-57 所示。

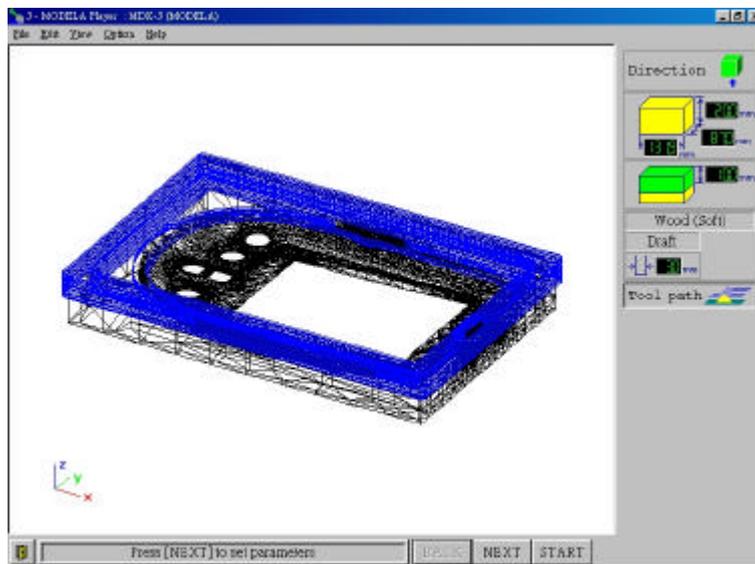


圖 4-57

1 3. 再來選取 Fine（細）鈕並接下 Tool path（模擬刀具路徑）鈕，確定無錯誤後，按下 Start 鈕，即可切削如圖 4-58 所示。

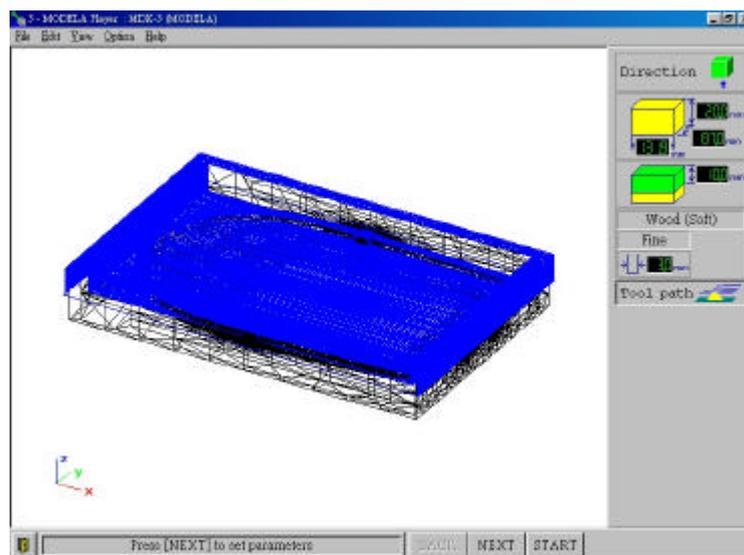
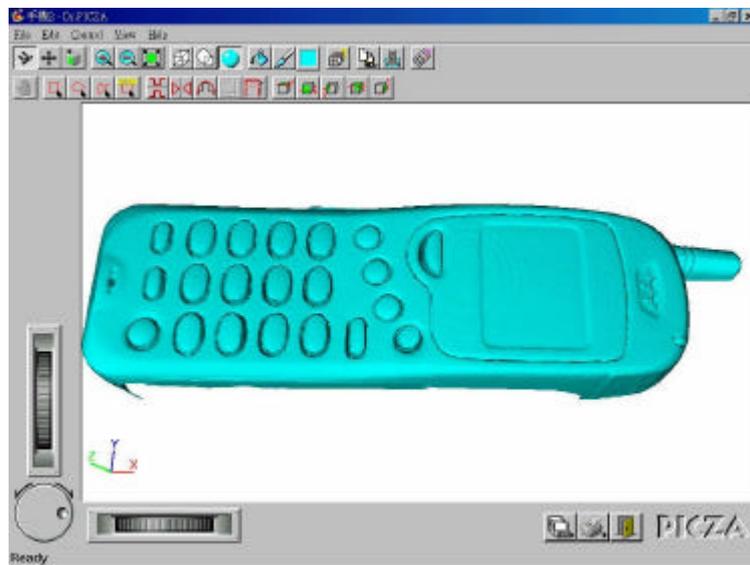


圖 4-58

第五章、製作結果

5.1 圖檔展示

1. 手機外型掃描圖檔及在 Rhino 軟體中的圖檔如圖 5-1(a) (b)所示。



手機外型掃描彩現圖 5-1(a)

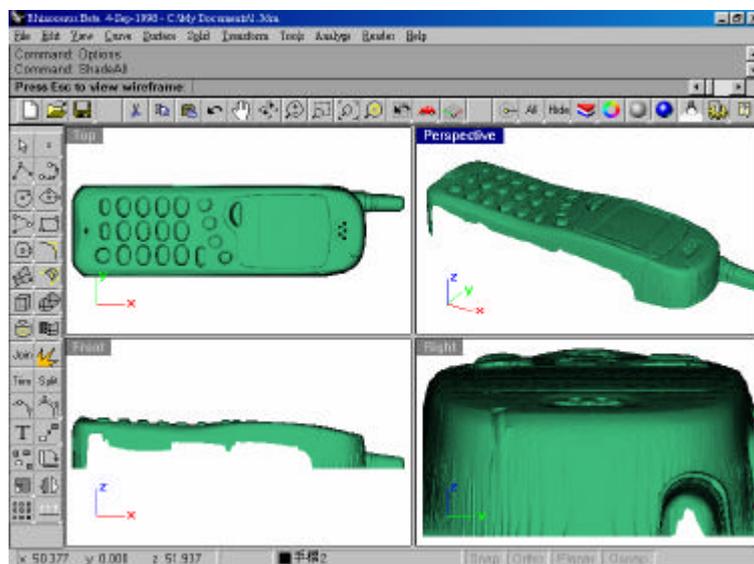
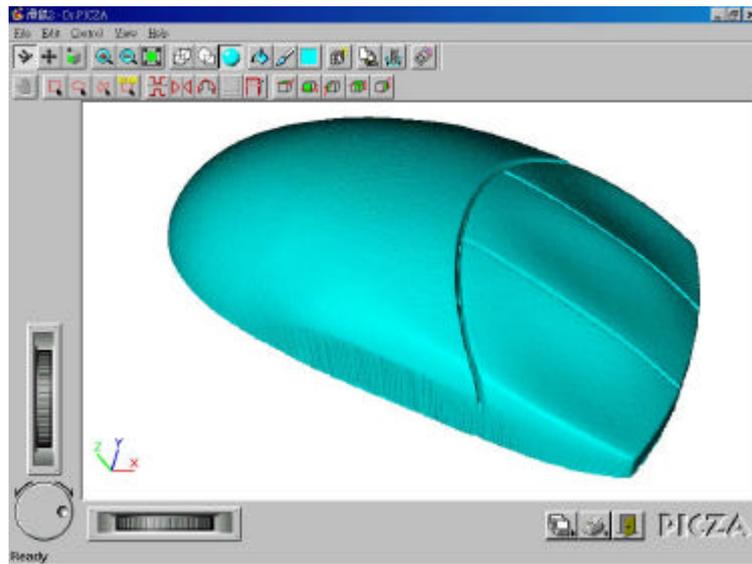


圖 5-1(b)

2.滑鼠外型掃描圖檔及在 Rhino 軟體中的圖檔如圖 5-2(a)、(b)所示



滑鼠外型掃描彩現圖 5-1(a)

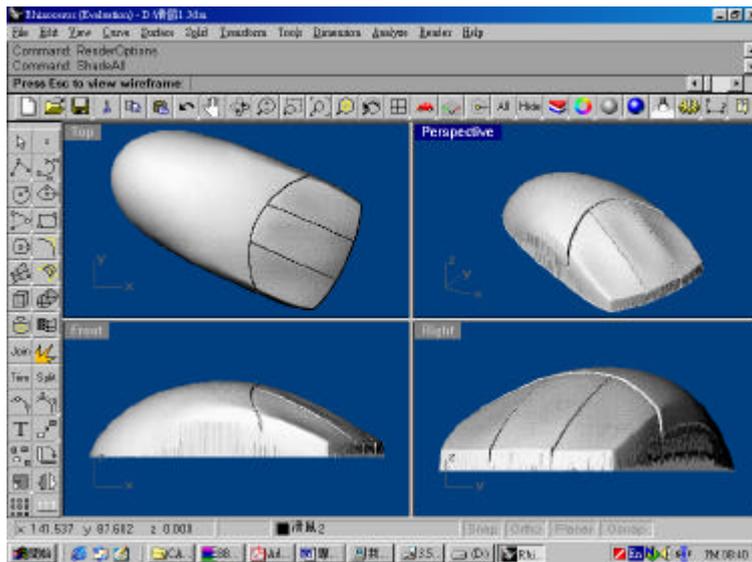
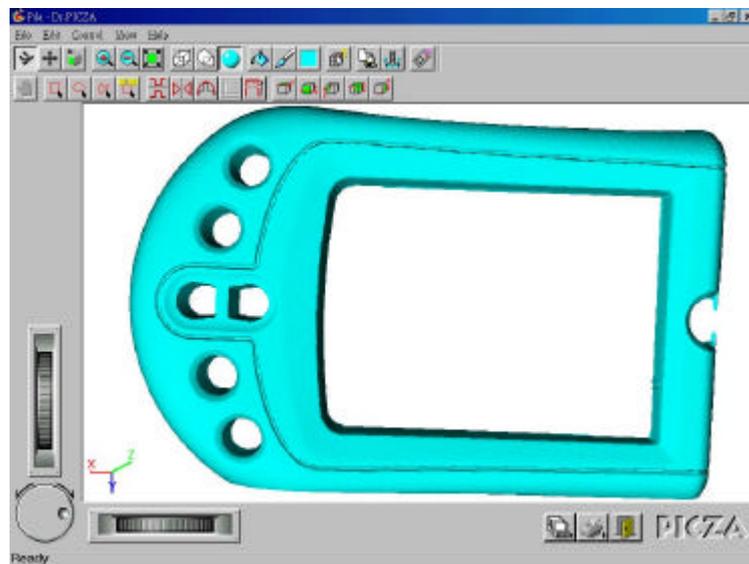
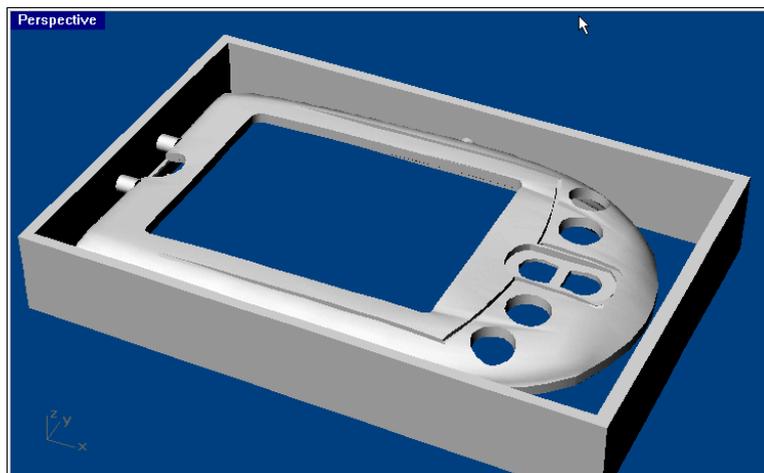


圖 5-2(b)

3 . P D A 外型掃描圖檔及在 Rhino 軟體中的立體圖檔如圖 5-3(a)、
(b)所示。

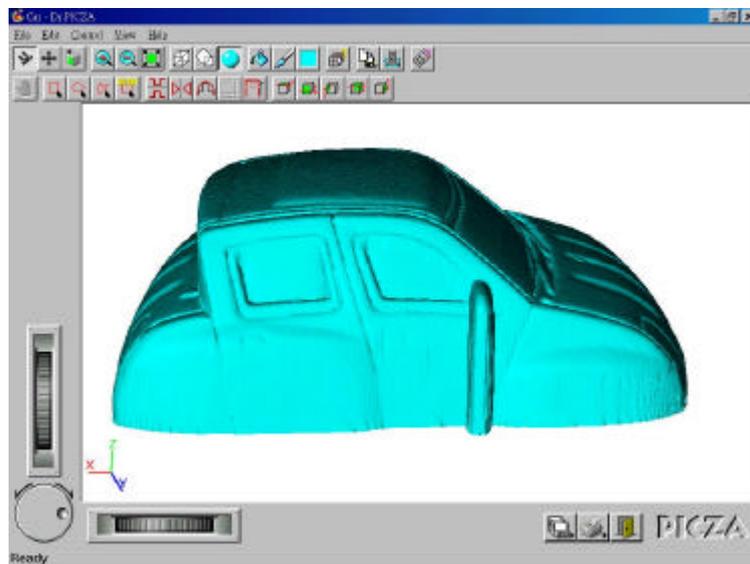


P D A 外型掃描彩現圖 5-3(a)



3D 立體圖 5-3(b)

4.玩具汽車外型掃描圖檔及在 Rhino 軟體中的圖檔如圖 5-4(a)、(b) 所示。



玩具汽車外型掃描彩現圖 5-4(a)

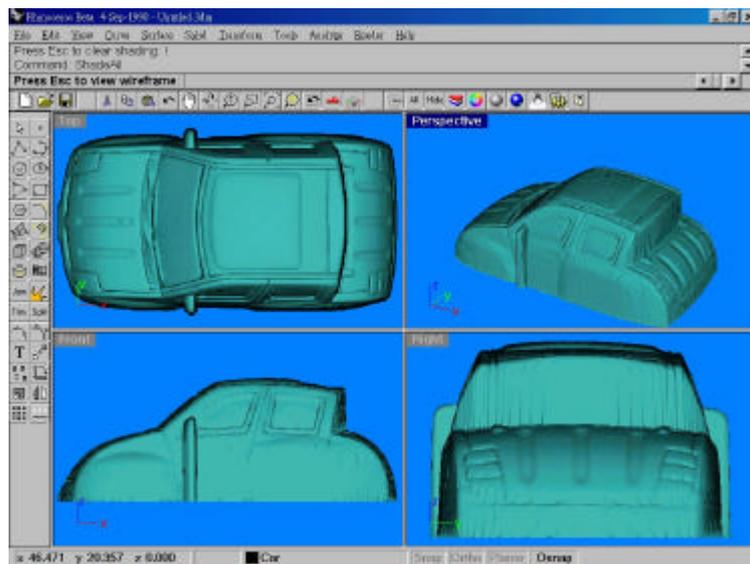
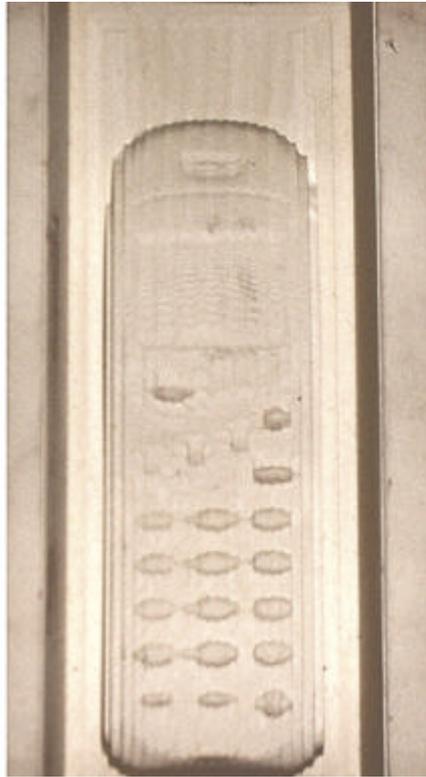


圖 5-4(b)

5.2 成品

本專題各項成品均由上述製作程序所製成，各項成品照片如下：

1. 手機外型成品照片：



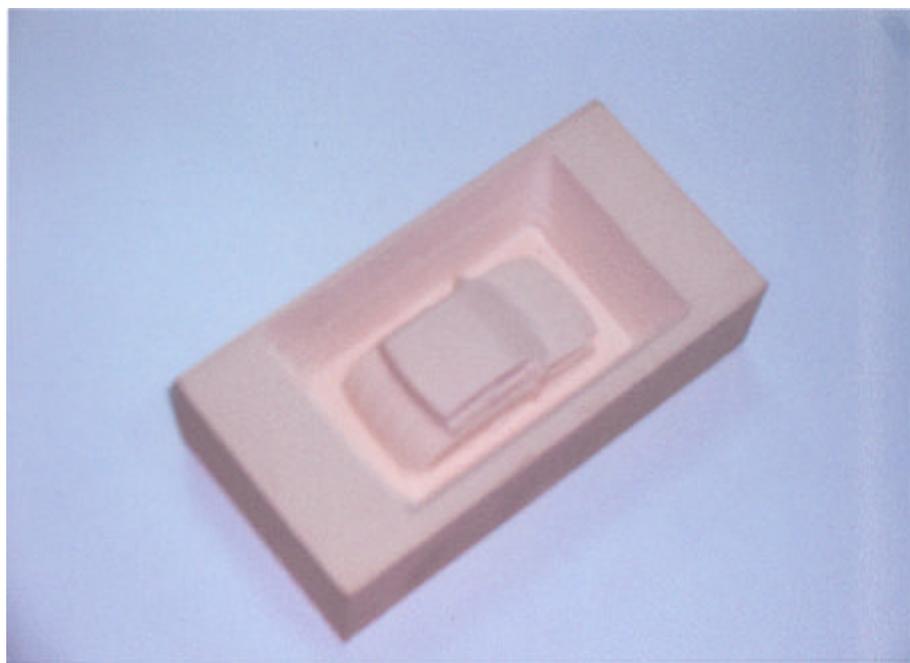
2. 滑鼠外型成品照片：



3. P D A 外殼成品照片：



5. 汽車玩具成品照片：



5.3 誤差分析

由於本專題的 3D 掃描機及 3D 雕刻機的機器本身誤差各為 0.05mm，是屬於低階機種，然而誤差值會隨著掃描時的顫動、雕刻時的鑽頭顫動及其它因素的影響而增大成品的誤差值。

而這些誤差值又是多少呢？請看以下說明：

1. 先用手測量手機實際最大寬度為 39.7mm，而由軟體 Rhino 量出手機掃描檔的最大寬度為 39.9mm 如下圖 5-5 所示。

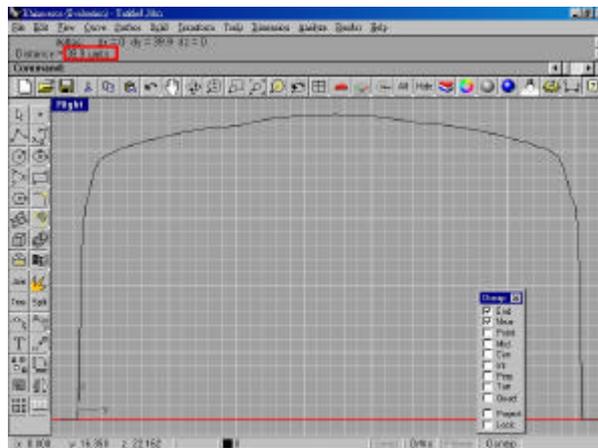


圖 5-5

所以得知掃描誤差為：

$$39.9\text{mm} - 39.7\text{mm} = 0.2\text{mm}$$

又得知因探針顫動所造成的誤差量為：

$$0.2\text{mm} - 0.05\text{mm} = 0.15\text{mm}$$

2. 成品因材料大小的關係必須把尺寸縮小了百分之十，所以量得尺寸最大寬度為 36mm，而將實際尺寸換算得知 $(39.7\text{mm} \times 0.9) 35.73\text{mm}$ ，

將兩者尺寸相減就會得知雕刻機、掃描機及其它因素的總誤差值：

$$36\text{mm} - 35.73\text{mm} = 0.27\text{mm}$$

3 .將上式的誤差值扣除掃描誤差，就會得知雕刻機及其它因素的總誤差為：

$$0.27\text{mm} - 0.2\text{mm} = 0.07\text{mm}$$

所以將上式的誤差值扣除機器本身的誤差值，得知因鑽頭的顫動及其它因素的誤差：

$$0.07\text{mm} - 0.05\text{mm} = 0.02\text{mm}$$

由上面各項誤差值及總誤差值，就可以得印證 3D 雕刻機及 3D 掃描機為低階機種。

第六章、結論

6.1 結論

在這一次的專題中，我們發現了接觸式掃描儀在製作過程中所產生的優缺點，綜合如下：

- 1.經過玩具汽車後，發現這一套掃描系統有一個很大的缺點，那就是探針掃描玩具汽車的車身後照鏡時，因掃描設備沒有辨出將玩具汽車做翻轉掃描的功能，所以就會產生如下圖 6-1 所示：

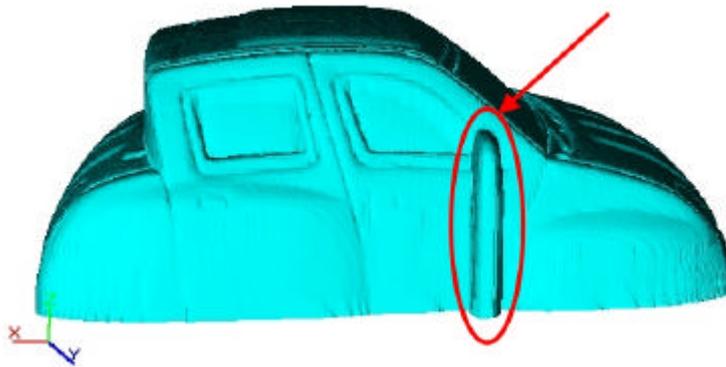


圖 6-1

- 2.掃描後所得到的圖形與實際物體之間的誤差，最主要的原因為掃描時造成機器的震動及探針用久之後產生了鈍化，造成測量時的誤差，經過討論後只能使用黏土黏住物體與平台，這樣就能減少誤差量，而探針鈍化就只能時常注意更換探針。
- 3.以及雕刻時也會因震動影響成品的精確度，所以必須注意。
- 4.掃描後的圖並無法修改曲面及連接曲面製成立體 3D 圖檔，因為必須要有高階 C A D 軟體，如 Autodesk 公司的 Surfacer 軟體等....才

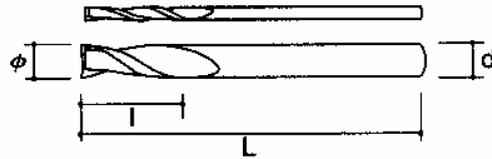
能將掃描後的曲面做改變，所以我們必須要用人工的技術來減少誤差量。

5. 將圖檔的轉換成 DXF 檔之後，會使檔案容量變大不好攜帶，就必須利用 Rhino 這一套軟體，將 DXF 檔轉換成 Rhino 3D Models 使檔案變小可以隨身攜帶，要切割時再把它轉換成 DXF 檔。
6. 掃描時物體的水平定位也是掃描問題之一，假如物體的底部不是平的，所以此時必須把物體的調整到一定的水平位置上，這就必須依手動的方式來減低誤差。
7. 因為掃描及雕刻的時間較久，所以一但斷電就必須要從頭來過，這就是這一整套系統的最大的缺點。

6.2 建議擴充設備

從所雕刻的成品中，發現成品表面略顯粗糙而非很平滑，因為刀具只有一把端銑刀（僅有粗銑功能），所以必須向原廠商添購以下物品以利提升成品品質：

1. 一把球形銑刀規格為：R1.5 10l \times ϕ d \times 65L



2. MDX-3 專用馬達
3. MDX-3 專用 3mm 夾頭

參考文獻

1. 「R P 與逆向工程實務應用及探討 CA Designer 電腦繪圖與設計雜誌」,06/2001 NO.159,P40~48。
2. 「PICZA 3 D 掃描機及 MODELA 3 D 雕刻機操作說明書」,台灣樂蘭公司。
3. 呂健豪, “智慧虛擬三次元量測系統之發展” ,國立中正大學機械工程研究所碩士論文,民國九十年,P54。
4. 羅錦, “CAD 導引三次元量床 3-D 自由曲面自動化量測研究” ,元智大學機械工程研究所碩士論文,民國八十八年,P16-19。
5. 蔡璟檳、王俊杰、柯孜昇、陳文宗編著,「Rhinoceros V1.0 造型設計範例」,知城數位科技股份有限公司出版民國八十九年月。
6. 柯忠祐、張柏欽、曹智雄、劉清吉編著,「Rhinoceros 電腦輔助工業設計與製造」,全華科技圖書股份有限公司,民國八十八年。
7. 張仲卿,「逆向工程技術與整合運用」,高立出版社民國八十八年四月三十日,P44-49、P64-65。所,P6-24。
8. 詹宏智, “調整物件曲面的研究” 臺灣大學機械工程學研究所碩士論文民國九十年,P15-22。

附錄

P I X - 4 3 D 掃描機安裝程序及安全注意事項：

警告	此說明為警告使用者不正確的使用將會造成嚴重傷害或死亡
注意	此說明為敬告使用者不正確的使用將會造成重傷或材料損壞

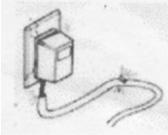
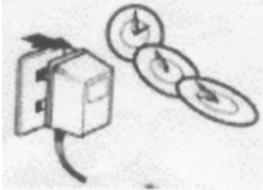
關於符號

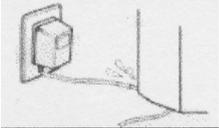
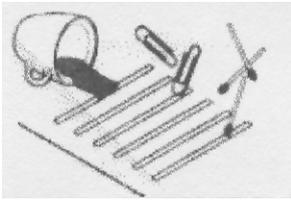
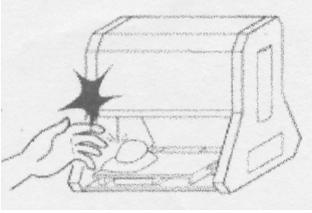
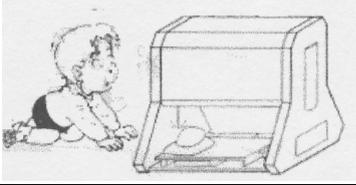
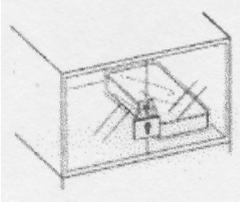
	是警告使用者重要的說明或警告,符號是指用電的危險
	此符號代表不可自行拆解
	警告使用者必須實施,此設計是表示特定的事務必須完成

警告

 不可以解開,修補或修改,疏忽會造成不正常運作並導致受傷。	 請勿不符合 ac 整流器等級之電源供應器一起使用。
 請勿與受 ac 整流器以外的能源供應器一起使用。疏忽可能會造成火災電擊。	 發生異狀時請勿使用(例如:冒煙,燒焦味,噪音)疏忽可能會引起火災或觸電,立即將 ac 整流器拔除並聯絡 Roland DG Corp 代理商或服務中心。

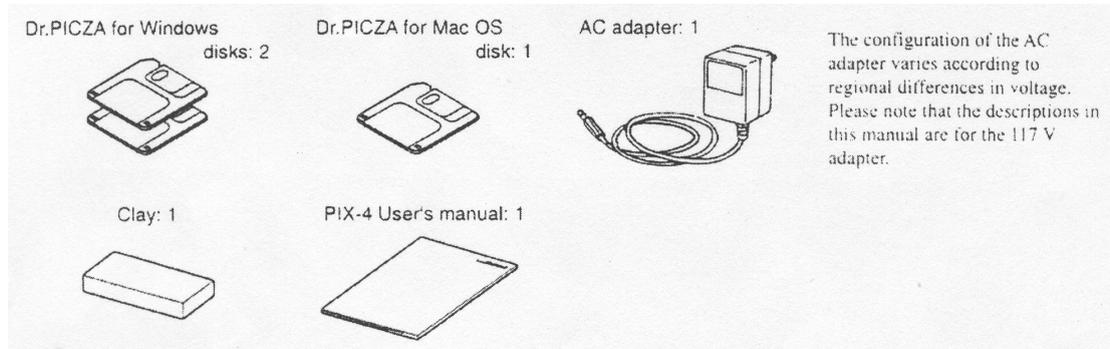
注意

 請勿與受損的 ac 整流器電線或插頭及鬆動的插座一起使用。疏忽可能會造成火災電擊。 	 若長期不使用,請將 ac 整流器拔除,疏忽可能造成觸電危險,或電線走火 
--	---

<p> 請勿損壞或更改電線,勿過度變折,扭轉,拉扯,綑綁或擠壓,也勿放置重物於其上。 疏忽會損壞電線並釀成電火災。</p> 	<p> 當要拔除 ac 整流器時,請拔插座的整個,而不是拔線。疏忽會損壞並造成火災或觸電。</p> 
<p> 安裝在平面穩的平面上,錯誤的安裝會導致整個組件掉落而引起傷害。</p> 	<p> 液體金屬物,或是易燃物是禁止的(這些物質可能會造成火災)。</p> 
<p> 運作時,別把手放置在靠近中央的位置恐導致傷。</p> 	<p> 別讓小孩在沒有成人的監督下操縱或者跟其他同年齡的小孩操縱,恐導致傷害。</p> 
<p> 放置在小孩拿不到的地方。</p> 	<p> 手濕的時候不要把 ac 整流器拔出,恐導致靜電。</p> 

設備及附件介紹：

1. 隨機會附以下列物件（專用軟體磁片、MAC 專用磁片、供電變壓器、黏土塊）

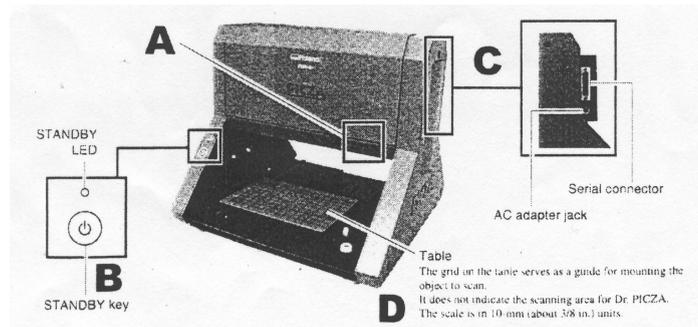


2. 設備搬運注意：



3. 部件介紹

- A. 掃描探測於此處。
- B. 電源及待機狀態燈。
- C. 專用之 RS-232 連接處及變壓器變電端供電處。
- D. 待掃描物放置處，上面格線間距為 10mm



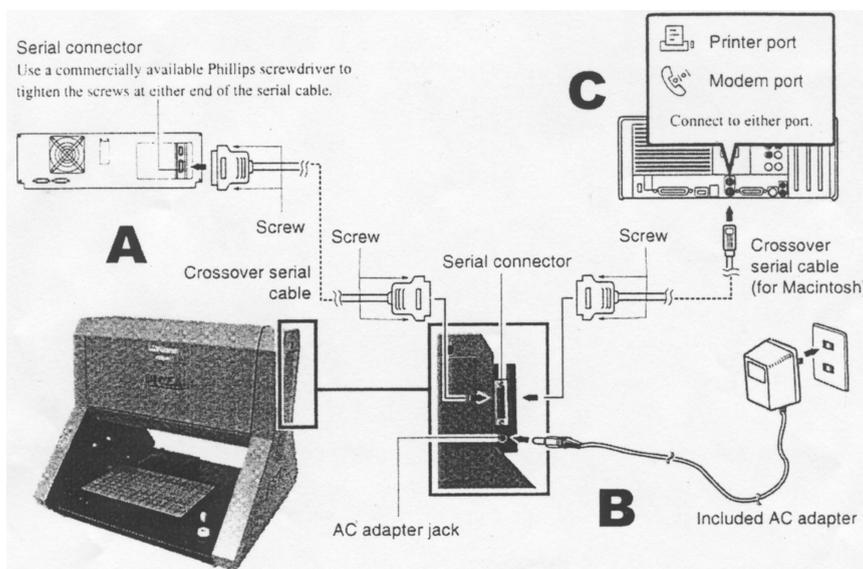
設備及電腦連線（麥金塔）

1. 連接圖。

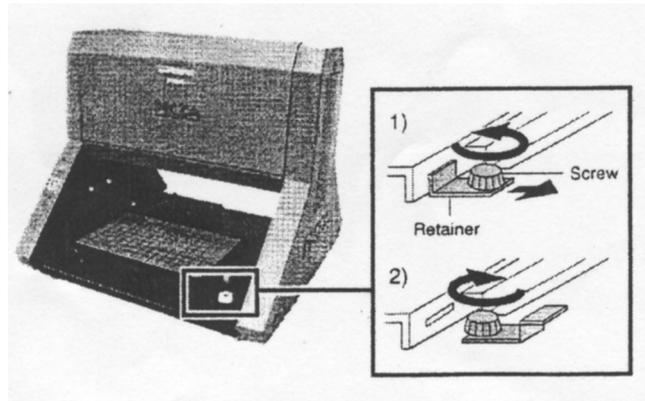
A. 此為一般 PC 連線方式，請用公司提供之 RS-232-(9-25) 專用線連線，接於電腦之 COM 埠。

B. 變壓器供電方式。

C. 麥金塔連方式（此方式需定做特專線）



2. 插電啟動前注意以下圖示處，請將所固定之螺絲鬆開，此物件請收好，於再次大型搬動時請再固定回去，免除掃描台因搬動後損害。



軟體安裝(一)

1.軟體圖型說明(快速參考)。

A.掃描屬性定義及啟動掃描鍵。

B.掃描資料觀察鍵。

C.視窗放大縮小及極限觀察鍵。

D.掃描資料表現方式鍵。

E.座標顯示鍵。

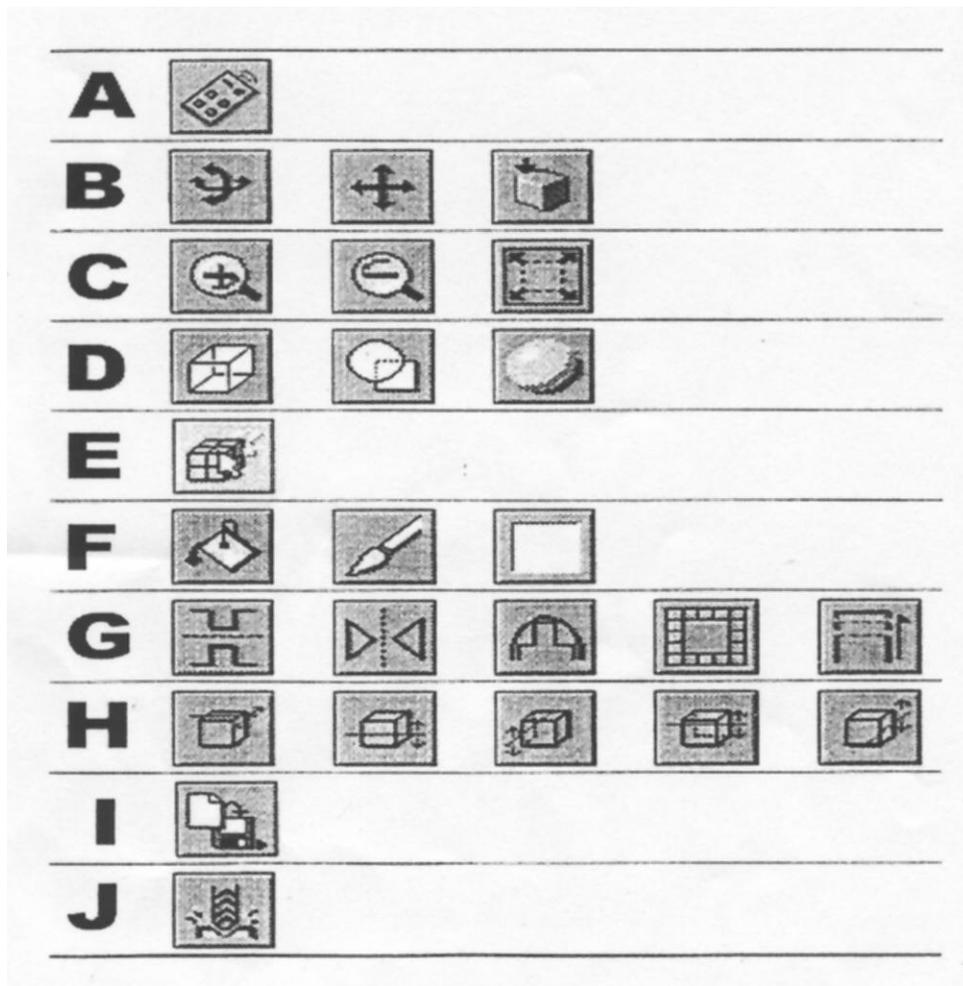
F.上色鍵。

G.掃描資料編輯鍵(1 凹凸面轉換、2 鏡射、3 二平滑化、4 掃描後網格增量化、5 選取範圍增告及下降設定)以上請用箭頭框達工具選後再執行功能。

H.掃描資料平面軸向傾斜調整鍵。

I.掃描資料存檔。

J.啟動至 Roland 專用雕刻軟體 MODELPLAYER。



軟體安裝(二)

1.軟體之電腦硬體需求。

a.電腦及系統:個人電腦需具有 Windows95\Windows98\WindowsNT4.0 作業系統。

b.中央處理器(CPU):PII 以上。

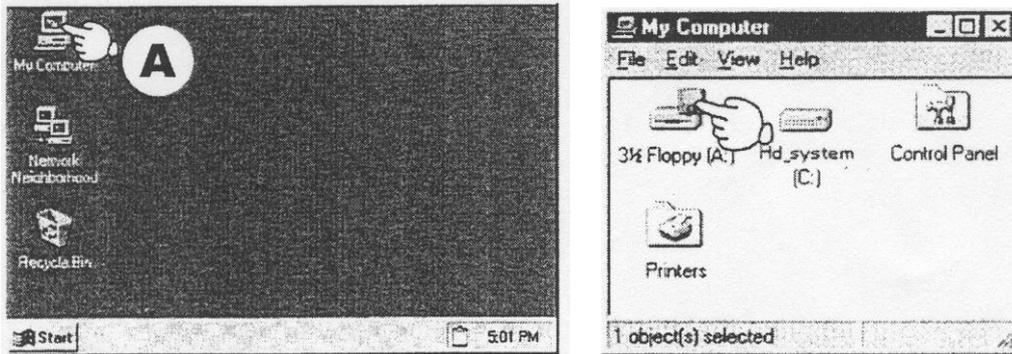
c.記憶體:64MB 以上。

d.硬碟容量:10MB 以上。

2.開始安裝。

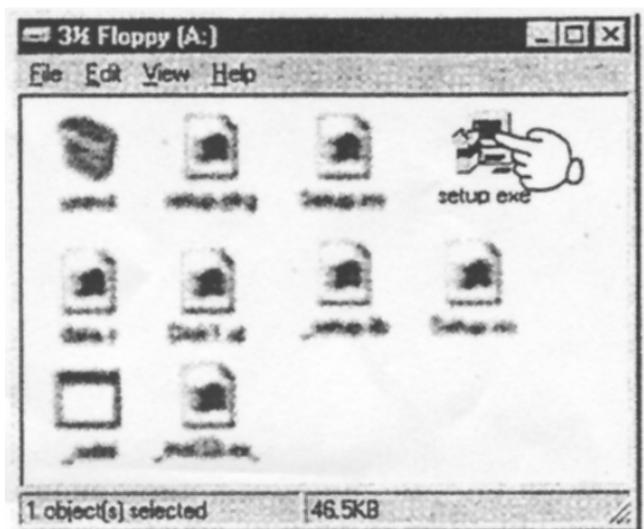
a.請放入磁片於 A 磁碟機 (標記為 Dr. PICZA for Windows1/2) , 執行

以下動作，選取我的電腦。



b.再點上面右圖 A 磁碟機 (如您設備提供為光碟，請使用有 PIX-4 相關主題程式安裝)。

c.出現以下圖示，點選 SETUP.EXE 程式此既開始安裝應用程式。



3.如您為 Mac 系統，請提供以下硬體。

a.電腦及作業系統:A PowerMac 或 PowerBook 具有 PowerPC 處理器.

作業系統為 Mac OS 7.5 以上。

b.記憶體:40MB 以上。

c.硬碟容量:10MB 以上。

4.安裝方式)放入 PICZA for Mac OS 磁片>螢幕會出 Dr. PICZA

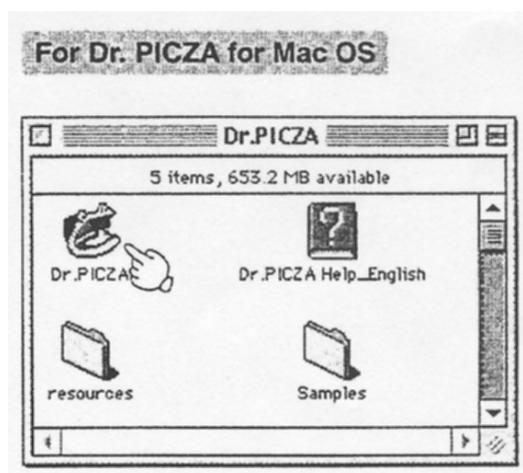
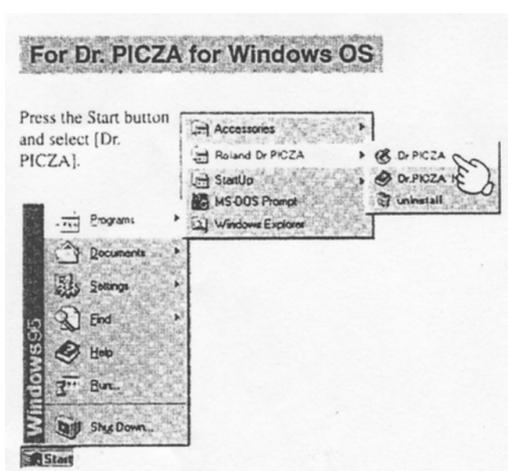
Installer 畫面，請點選啟動，如出現 Installer's 請按 Continue(繼續)>

開始安裝>直到出現 Installtion finishes(完成)按 Quit.完成。

軟體使用：

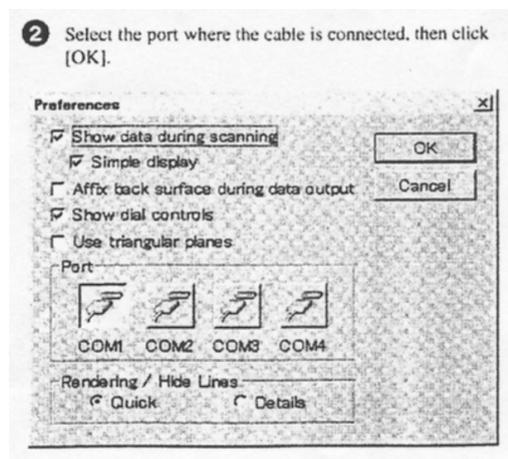
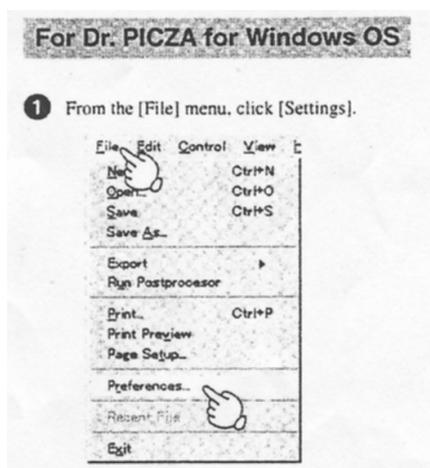
1. 依以下流程分別啟動軟體。

- a. Windows 採用下左圖，點選開始 > 程式集 > 找到 Roland Dr. PICZA > 啟動。
- b. Mac OS 則採用下右圖 > 點選手指處既可。



2. 序列連接埠設定 (Windows)

- a. 請依下列程序來連線設定，啟動程式後會出現應用畫面，先至 File > Preferences > 依您連來選擇下右圖之 com1~com4 之連接埠(通長為 com1 及 com2)。



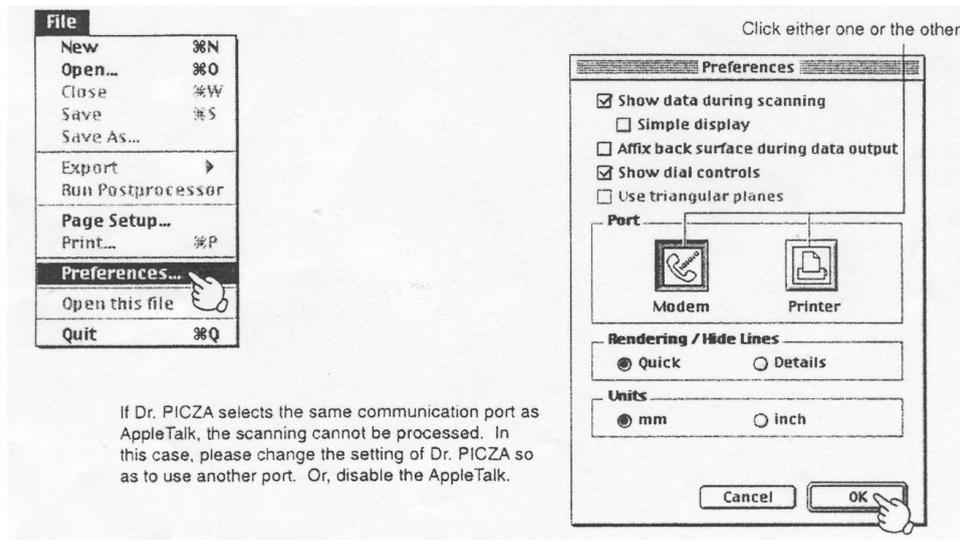
b. 傳輸線請用公司專用之 RS-232 線。

c. 以上設定除 com1~com4 以外，其它請用內定值。

3. 序列連接埠設定 (Mac)

a. 請依下列程序來連線設定。啟動程式後會出現應用畫面，先至 File

> Preferences > 依您連線來選擇下右圖之 Modem 埠。

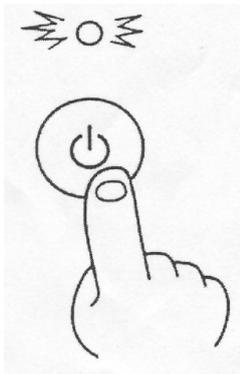


b. 上右圖如選擇和硬體連接如不同，則無法連線。

4. 啟動硬體。依以下動作啟動 FIX-4 上之啟動鍵。

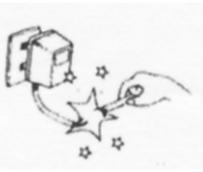
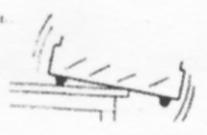
a. 此燈如有閃爍，為資料傳輸出狀況，請重新啟動設備。

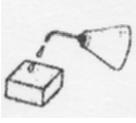
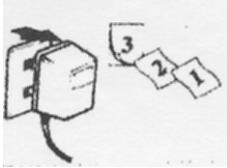
b. 啟動電源其探針會重新初始化，待其停止後再使用。



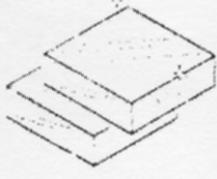
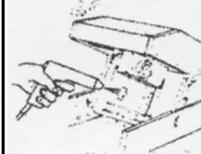
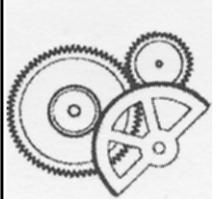
MDX- 3 3 D 雕刻機安全注意及安裝程序事項：

- DANGER：忽略此標誌會對人造成嚴重的傷害甚至死亡。
- WARNING：忽略此標誌可能會對人造成嚴重的傷害甚至死亡。
- CAUTION：忽略此標誌可能會造成輕微的傷害。
- NOTICE：表示重要的資訊以防止機器故障或機能不良以及確保正確的使用。

<p>➤ WARNING 請勿拆解改裝此產品。</p> 	<p>➤ CAUTION 小心處理變壓器。 請勿踐踏或損害變壓器，也請勿放置重物，疏忽會引起觸電或火災。</p> 	<p>➤ CAUTION 要拔除變壓器時勿拉扯電源線。</p> 	<p>➤ CAUTION 請勿和損害的 AC 整流器或變壓器，或鬆動的插座一起使用 和其中之一一起使用會造成觸電或火災。</p> 
<p>➤ CAUTION 請勿在機器內放置任何液體金屬或易燃物 可能會引起火災或故障</p> 	<p>➤ CAUTION 請勿安裝在不穩或太高的地方 請勿將儀器安裝在桌子邊緣有可能會掉落</p> 	<p>➤ CAUTION 操作刀片時請小心</p> 	<p>➤ CAUTION 如果工具比架設好的主軸還長時，請勿觸碰</p> 

<p>➤ 當執行切割時不要用切削劑。</p> 	<p>➤ 結束時要洗手 用水洗去任何黏在手上的切碎屑。</p> 	<p>➤ 在切割手要離開機器。</p> 
<p>➤ CAUTION 在操作時要遠離小孩</p> 	<p>➤ CAUTION 如果發生意外，要立即拔出 A C 整流器</p> 	<p>➤ 當長時間沒在使用時請將 A C 整流器拔出插座</p> 

安全正確的使用

<p>➤ NOTIC 不要試圖用手移動金屬品或主軸裝件區域</p> 	<p>➤ NOTIC 不要企圖切割金屬的物件</p> 	<p>➤ NOTIC 注意清潔，不要使用壓縮空氣槍</p> 	<p>➤ NOTIC 此產品是精密的儀器，使用時要小心</p> 	<p>➤ NOTIC 不要放在高濕度髒亂和不通風處</p> 
---	--	---	--	---

一.安裝銑刀

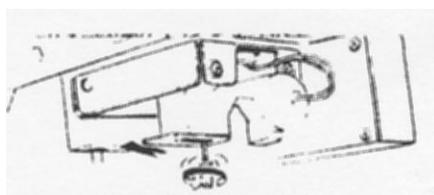
(1) 將銑刀柄插入原件主軸。



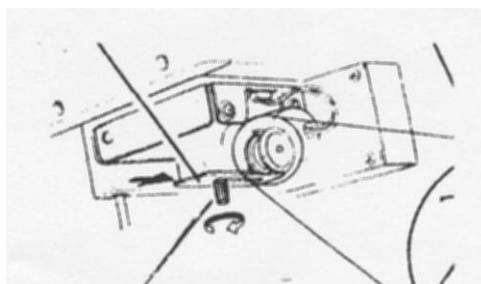
(2) 在任一一邊裝上螺絲並用六角板手將螺絲安全的門緊。



(3) 將主軸原件置入。

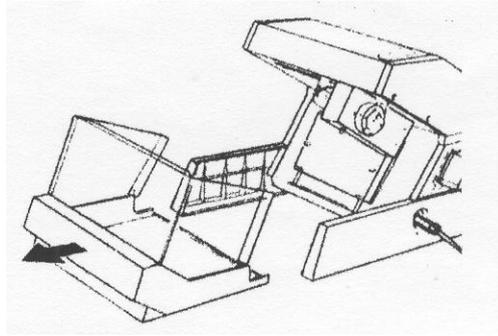


(4) 順時針方向將主軸門緊。

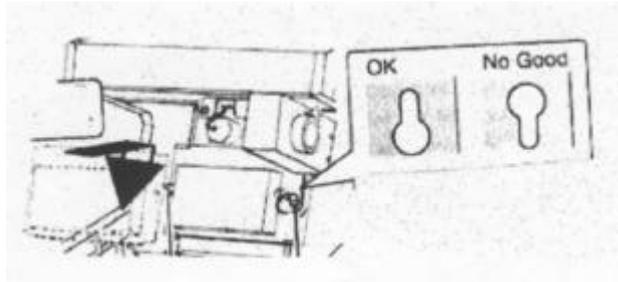


二.安裝材料

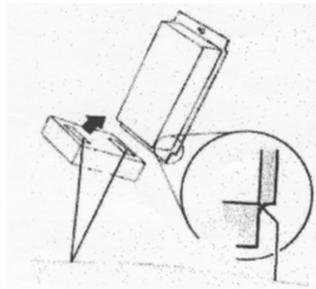
(1) 將防塵蓋完全拉出。



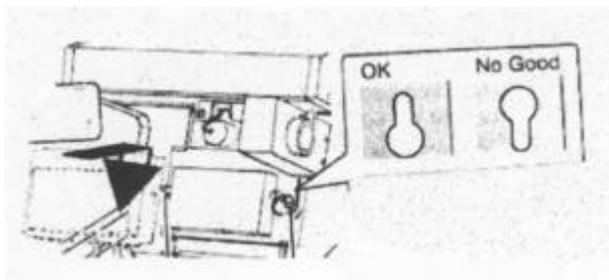
(2) 鬆開金屬螺絲。



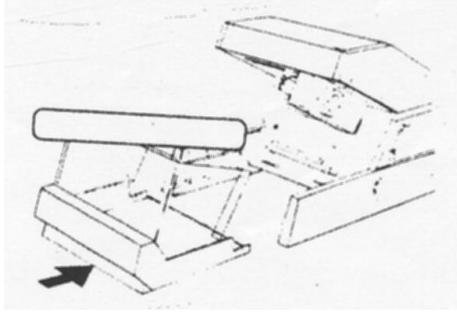
(3) 將雙面膠貼在材料的背後並確定雙面膠沒有超出材料的邊緣。



(4) 把貼好的材料黏在板子上並將金屬螺鎖緊。



(5) 關上防塵蓋。



(6) 接下來可以參考 1 3 頁的 3 D 雕刻流程經過。

附註：製作時產生亂刻現象，請確認電壓 電腦系統軟體(WIN98/95)
是否穩定，後再請於電腦 BISO 內之列表機傳輸埠之傳輸方式調為
SPP or NORMAL。