

高中優質化輔助方案

教師 Faculty Development Group 成長社群

107 學年上學期-優質化
微電腦專題實作-教師專業社群
電路板設計與製作(上)-自編教材



學校名稱：桃園市立楊梅高級中學

日期：中華民國 107 年 11 月

單元一：ATMEGA328 蜂鳴器電板實作

編撰教師：林獻柱 老師

一、建立專案.....	1
二、零件庫的操作.....	4
三、畫電路圖.....	5
四、電路圖資料轉到 PCB 面板.....	8
五、板型設計.....	12
六、基本設計規則與製造規則.....	13
七、自行佈線.....	17
八、新增文字方法與 3D 圖示.....	17
九、電路板子顏色修改.....	19
十、檔案/智慧型輸出 PDF.....	19
十一、 檔案/輔助製造輸出.....	21

單元二：物聯網 IOT_轉接擴充板實作

編撰教師：何詩欽 老師

一、建立專案.....	23
二、零件庫的操作.....	26
三、畫電路圖.....	28
四、電路圖資料轉到 PCB 面板.....	33
五、板型設計.....	40
六、基本設計規則與製造規則.....	42
七、自行佈線.....	46
八、新增文字方法.....	47
九、檔案/智慧型輸出 PDF.....	49
十、檔案/輔助製造輸出.....	50

單元三：「專題製作-Arduino 參合一專題製作」

編撰教師：簡樹桐 老師

一、建立專案.....	53
二、零件庫的操作.....	56
三、開始繪製電路圖.....	58
四、輸出到 PCB 電路板.....	65
五、板型設計.....	69
六、電路版社計規則與製造規則.....	72
七、在 Top Layer 板層新增文字.....	78
八、預置列印輸出設定及預覽電路板輸出結果.....	79
九、檔案/輔助製造輸出.....	82

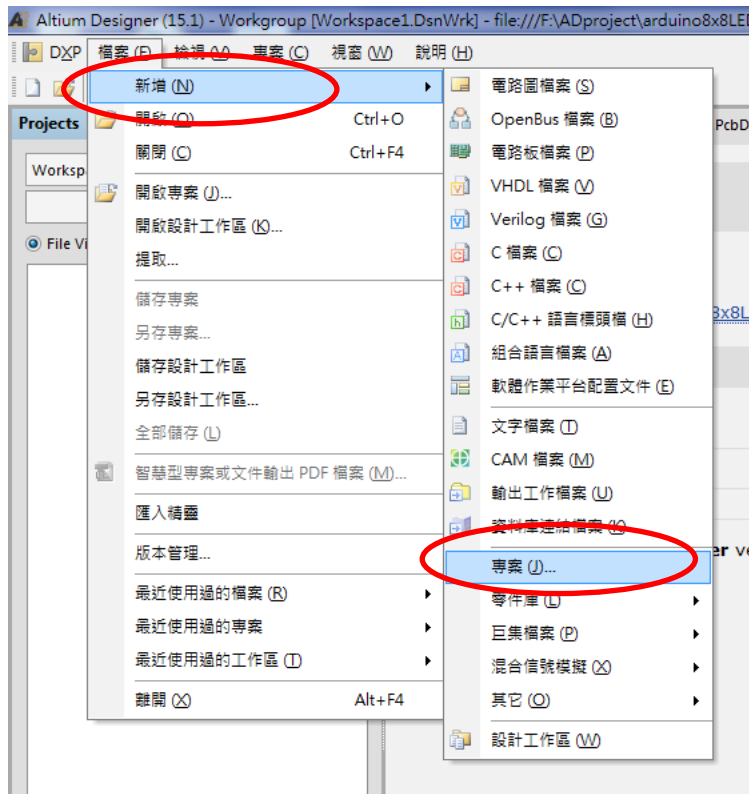
單元四：示範單面板的雕刻機設定教學

編撰教師：蔡宏昌 老師

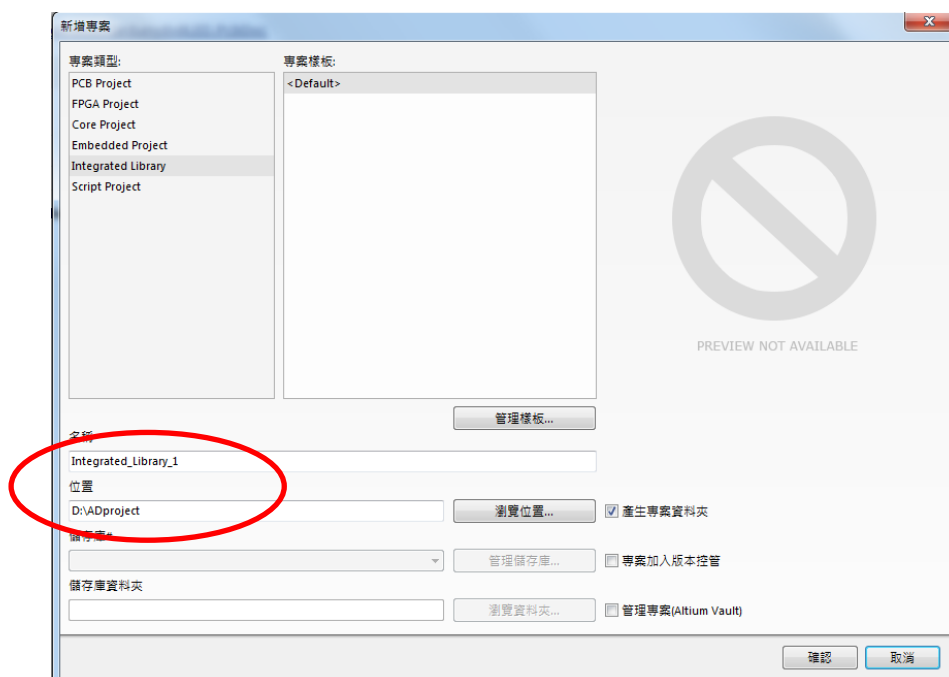
一、雕刻機的操作.....	86
---------------	----

一、 建立專案

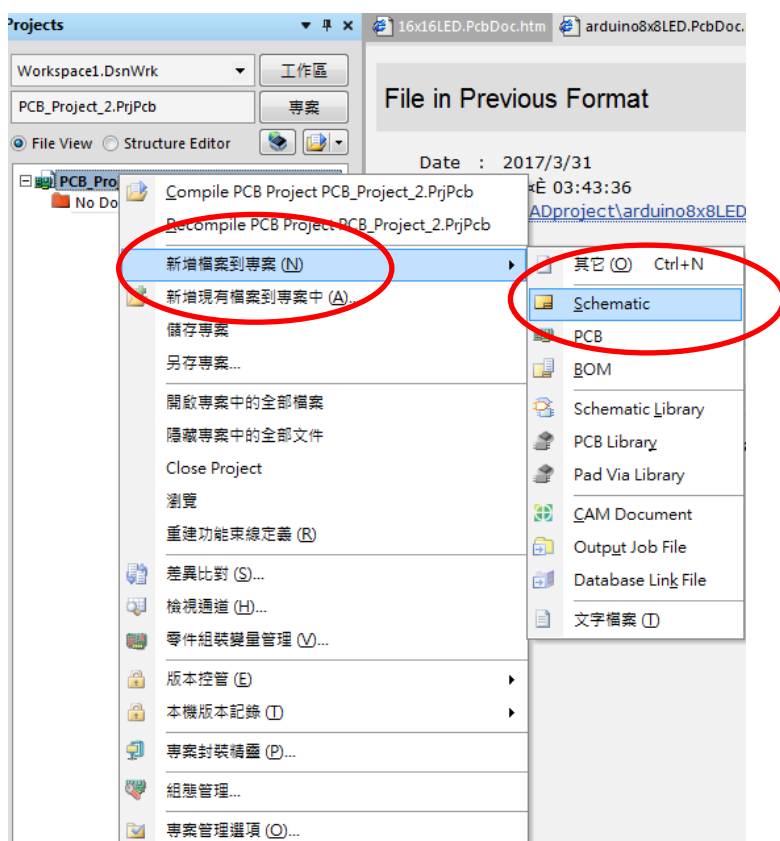
1. 檔案/新增/專案，按下後，會出現新增專案對話盒



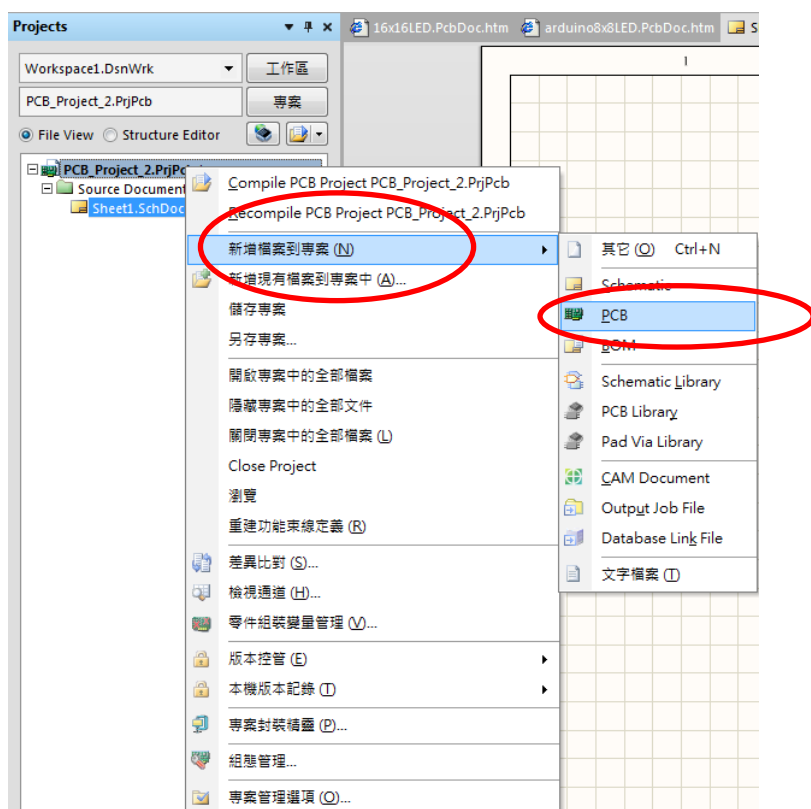
2. 專案類型:選 PCB Project，位置選好儲存路徑，在此為 D:\ADproject



3. 新增電路圖檔案：在 PCB_Project1.PrjPCB 預設專案上按右鍵，選新增檔案到專案，選 Schematic

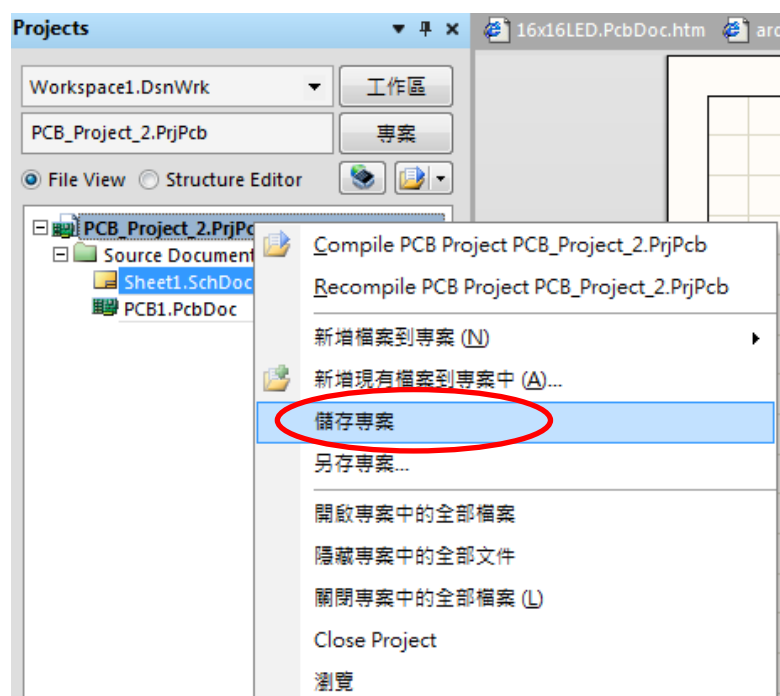


4. 同理，新增電路板檔案：在 PCB_Project1.PrjPCB 預設專案上按右鍵，選新增檔案到專案，選 PCB



5. 存檔；在 PCB_Project2.PrjPCB 旁出現*字號，表示未存檔

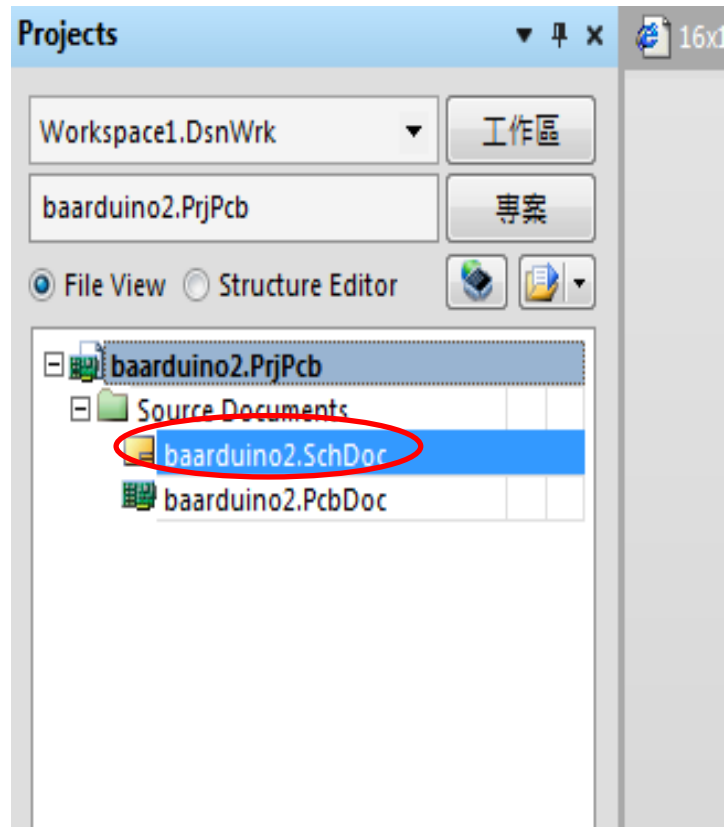
A. 在 PCB_Project2.PrjPCB 上按儲存專案



B. 存.PcbDoc (檔名自己取；在此為 baarduino2)

C. 再存 Schematic(檔名自己取；在此為 baarduino2)

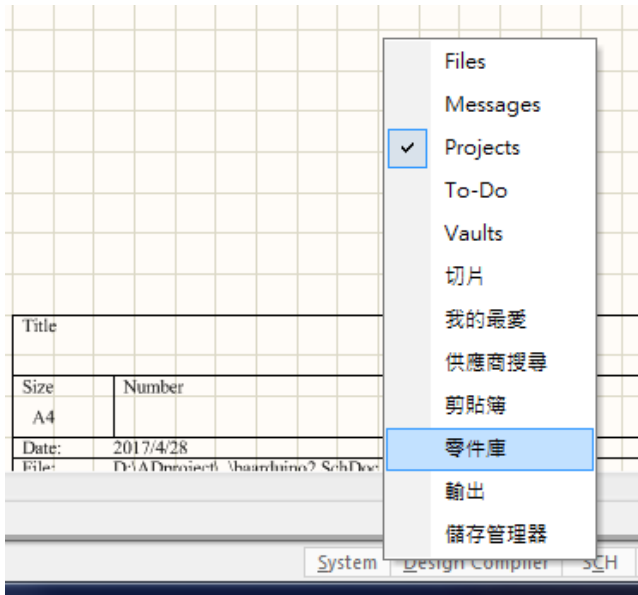
D. 再再存 PCB_Project1.PrjPCB(檔名自己取；在此為 baarduino2)



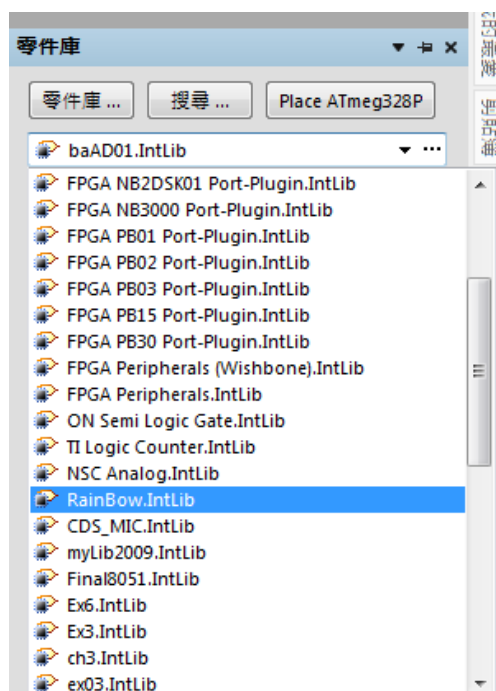
6. 之後，用 Ctrl+S 快速存檔

二、零件庫的操作

- (一) 零件庫的操作的方式有兩種 a. 停在零件庫標籤上一會兒，會彈出零件庫面板，就可操作，移開後自動會消失 b. 在零件庫標籤上按一下滑鼠左鍵一下，就可操作面板，不用在零件庫標籤上按一下滑鼠左鍵一下就會消失
- (二) 若不小心關掉零件庫(操作不正確)，可用編輯區的 system 按鈕叫回來

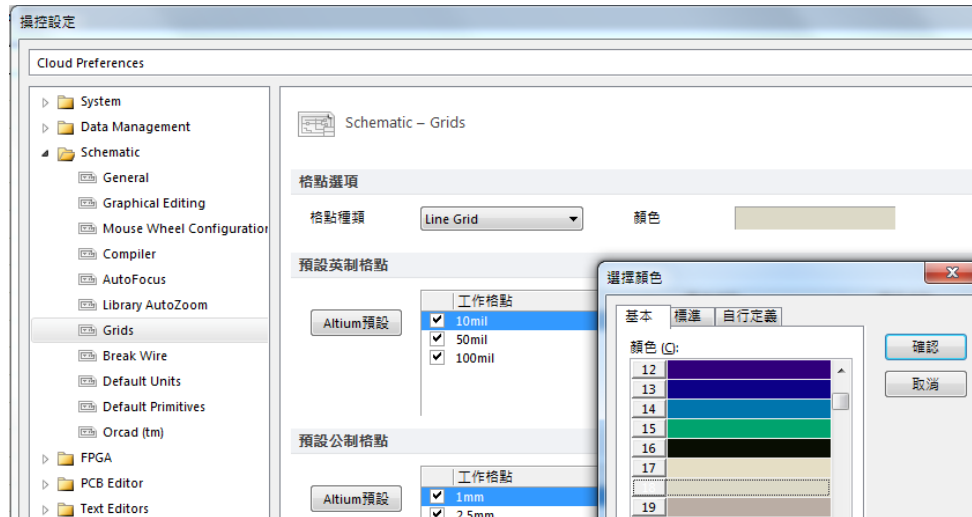


- (三) 除了 Miscellaneous Device.IntLib(常用零件庫)和 Miscellaneous Connectors.IntLib(常用連接埠) 之外，其他自己掛載上去。
- (四) 零件庫的安裝：在零件庫面板上，按一下零件庫...鈕，出現可用零件庫選上面系統的標籤，然後再按一下下面的掛載的標籤，指到正確的路徑就可以了，如下圖所示(在此掛上 Rainbowv 和 myLib2009 零件庫)。



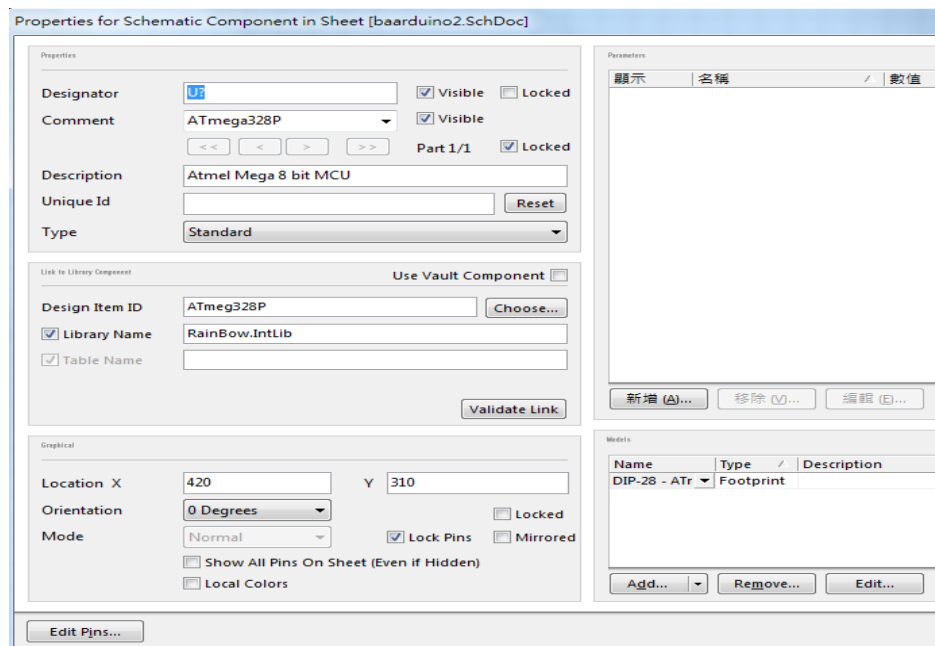
三、畫電路圖

- (一) 圖紙格線的設定：(因個人需要而定)利用 工具(T)/電路圖操控設定(P) 出現操控設定對話盒選其中 Schematic 之下的 Grids，在格點顏色上按一下滑鼠左鍵，設定格點顏色為 18 如下圖所示



- (二) 主要零件先擺放：本例以 ATmega328P 為主要元件就先擺放

- (三) 每次元件選後(未放定位)，即按 **TAB** 更改編定元件序號



- (四) 放大電路圖與縮小電路圖的方法：

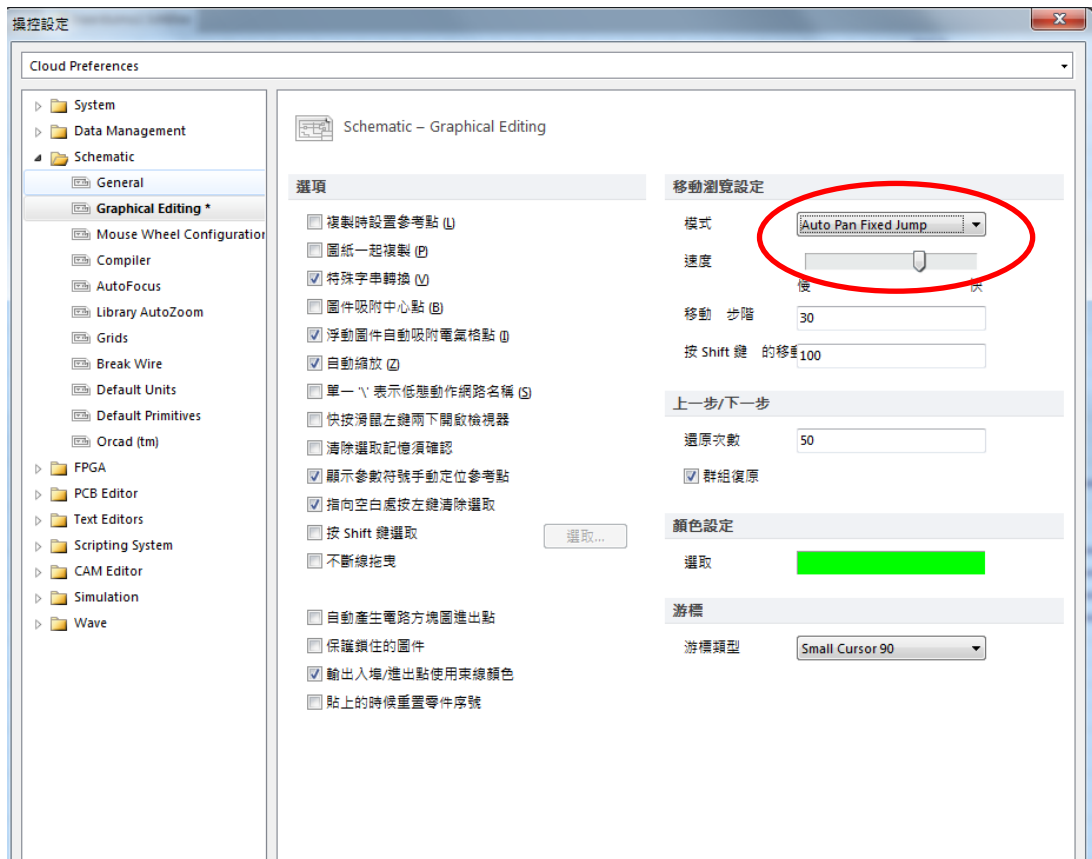
甲、放大電路圖：**ctrl**+滑鼠中間滾輪向上 或 **PgUp**

乙、縮小電路圖：**ctrl**+滑鼠中間滾輪向下 或 **PgDn**

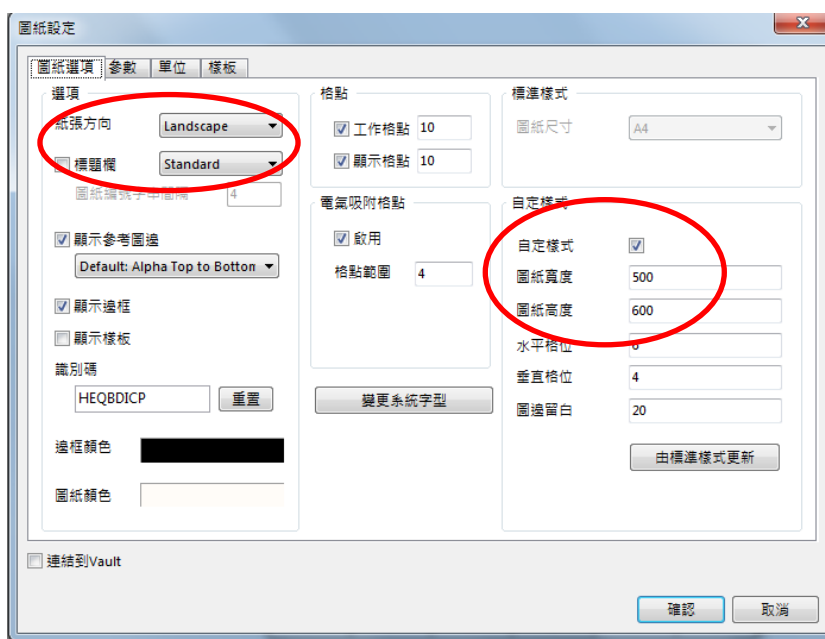
- (五) 注意：G 鍵可以使電路圖間格 Grid 1 → Grid5 → Grid10 輪流切換

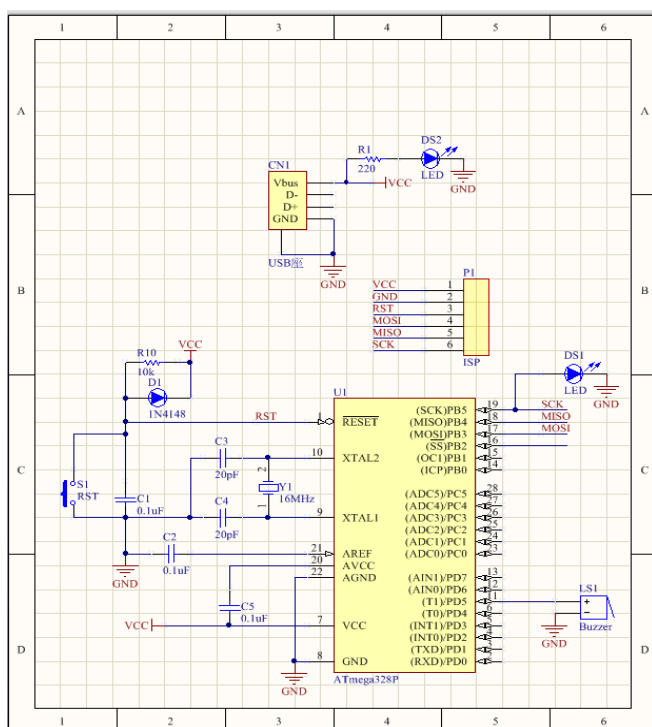
- (六) 兩元件之間若有碰撞，必須引起火花，才有相連接

- (八) 若連接好的導線，想拉開距離不斷線，先按 **ctrl**+按滑鼠左鍵移動拉開
- (九) 複製元件的方法：先按 **ctrl**+再指向要複製的元件
- (十) 圖紙移動的設定：(台灣人的習慣)利用 工具/電路圖操控設定(P)，出現**操控設定** 對話盒選其中 **Schematic** 之下的 **Graphical Editing** 之自動邊移選項中 挑 **Auto Pan Fixed Jump**



- (十一) 編輯完成後，可更改圖紙大小，利用 設計(D)/圖紙設定(O) 出現圖紙設定對話盒，自行設定圖紙大小

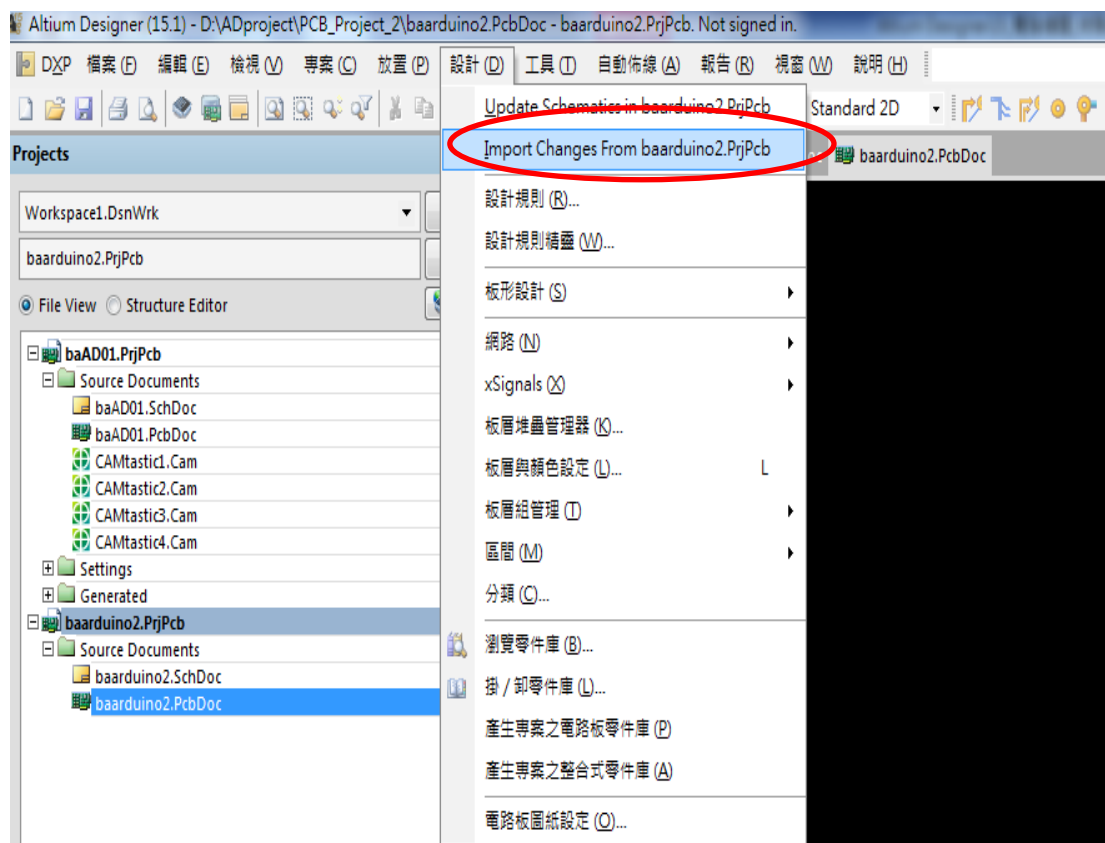


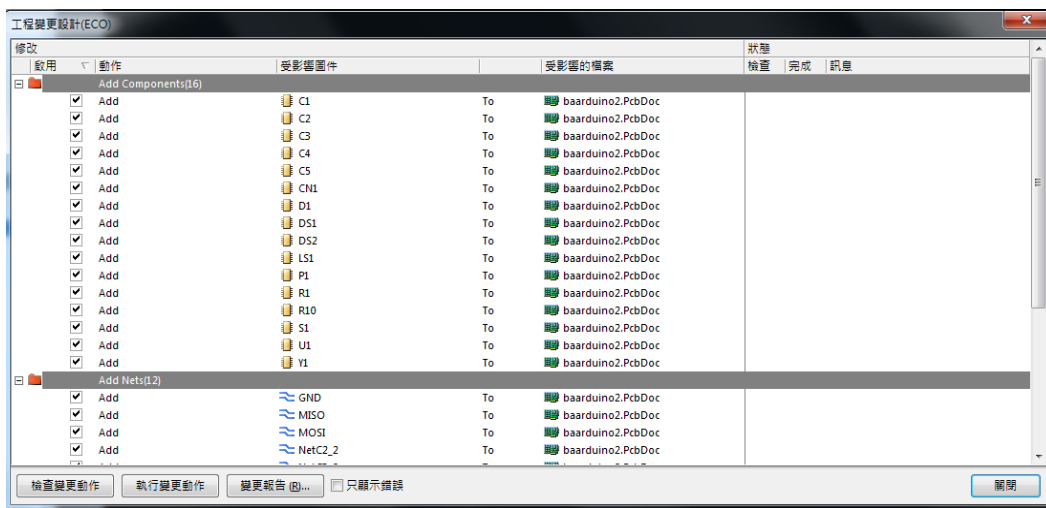


(十二) 最後再用 Ctrl+S 快速存檔

四、 電路圖資料轉到 PCB 面板

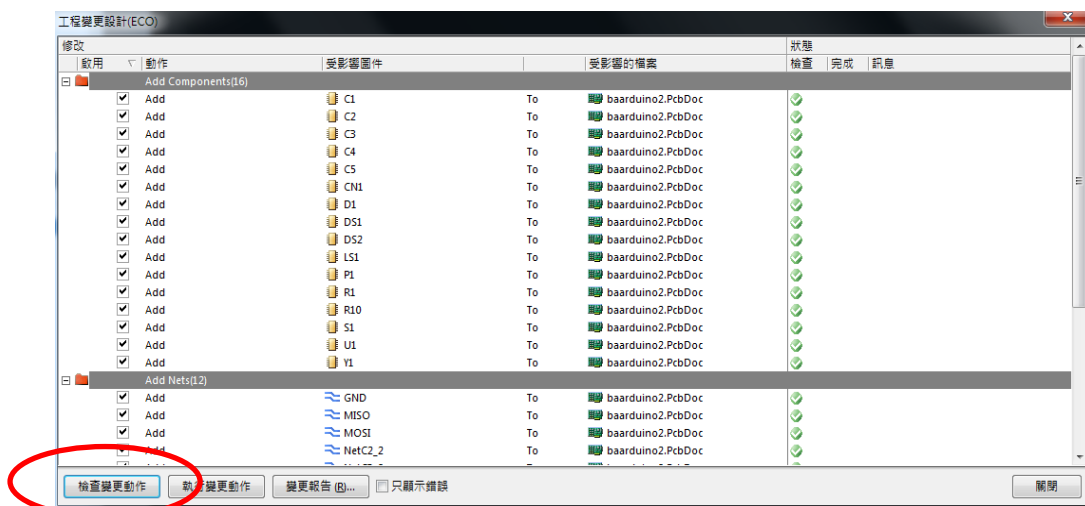
1. 切換到 PCB 面板檔案(baarduino2.PcbDoc)
2. 利用 設計/Import Changes From baarduino2.PrjPcb



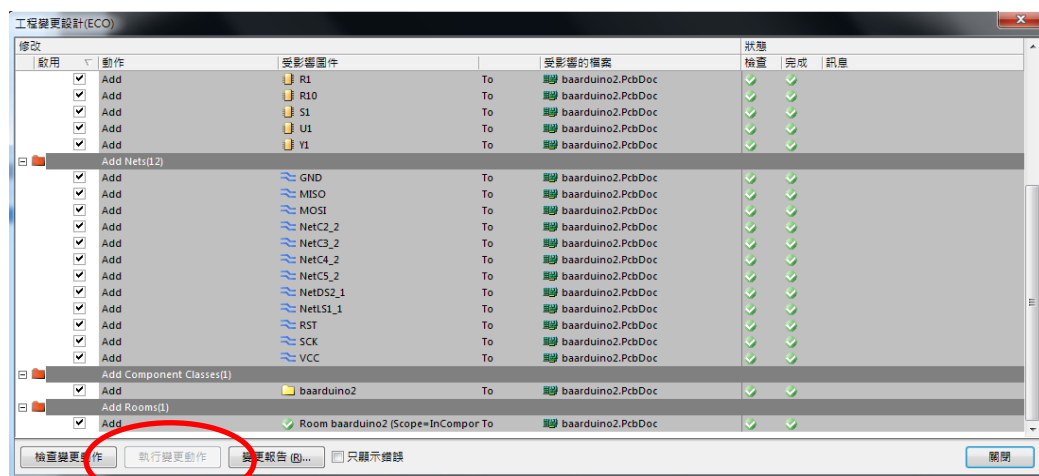


3. 會出現 工程變更設計(ECO)對話盒

4. 其中，先執行檢查變更動作鈕：程式執行檢驗動作，電路圖是否畫正確，檢驗動作結果列在檢查欄位裡，如有錯誤，回電路圖修改；再執行執行變更動作鈕：程式執行資料轉移，並記錄在其完成欄位裡

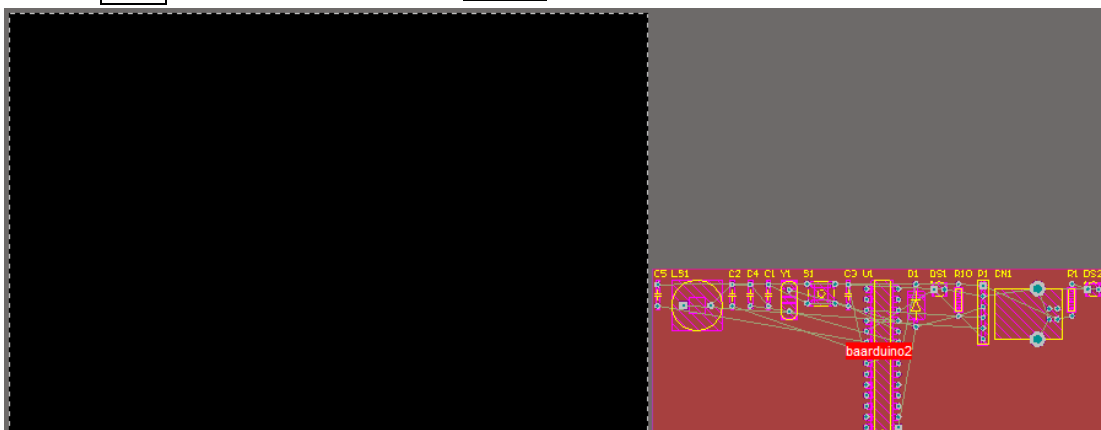


檢查變更動作



執行變更動作

5. 按關閉鈕，將其關閉，再按 PgDn 鍵縮小顯示，如下圖所示



6. 零件的佈置：

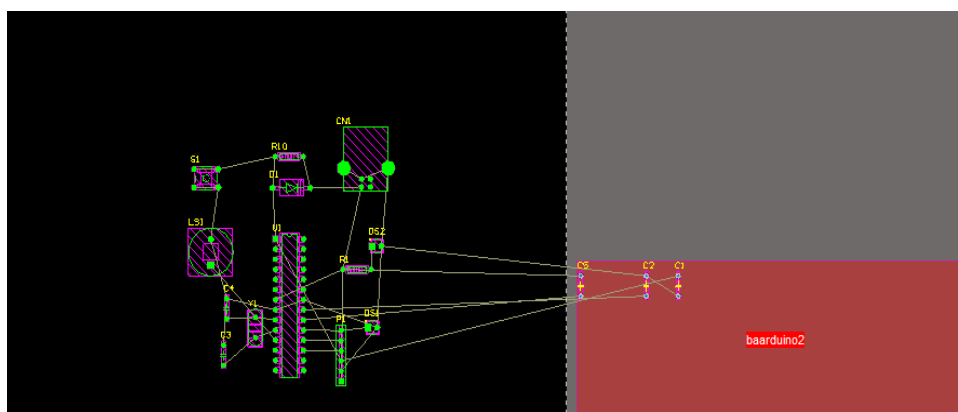
先將零件佈置區間(Room)利用滑鼠左鍵，指向內部空白區域按住不放，移至黑色編輯區上方

大零件、主要零件先放置

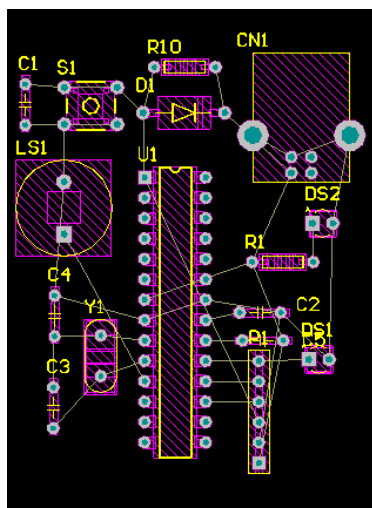
可按零件在電路圖裡的相對位置進行佈置


先進行零件粗排，再進行零件細排

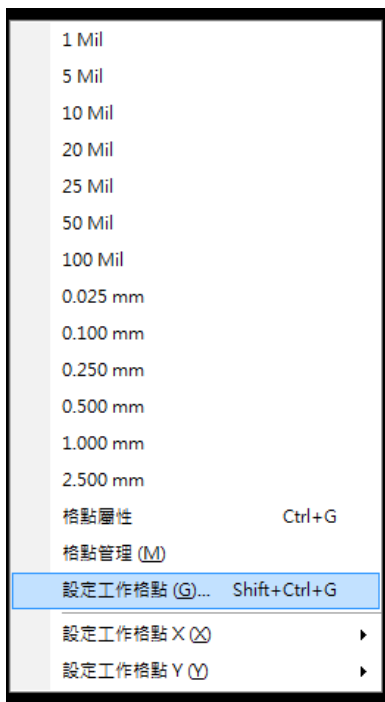
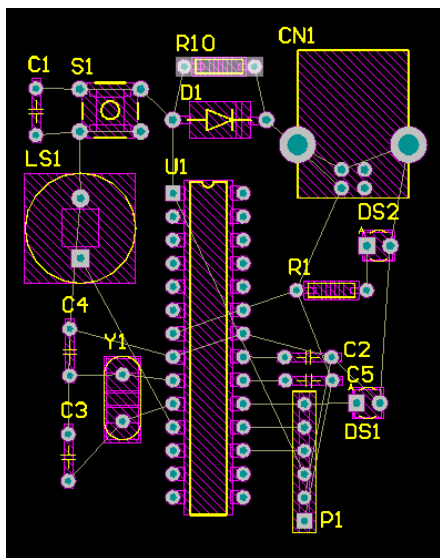
未成排好零件時，零件接腳為綠色，如下圖所示



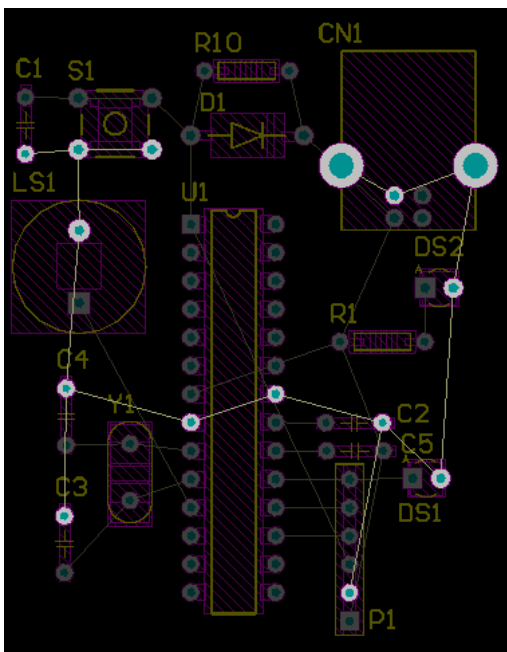
安排零件完成後，再將 Room 那一塊點到刪除，就非常漂亮了



7. 可利用工具列上的  來細部調整零件對齊 或利用 G 鍵，彈跳出格子值設為 1Mil，如下圖所示，然後再去細調零件位置，細調後，圖變更漂亮了



8. 觀看焊接點的連接：(方便調整位置和以後自己佈線)按 Ctrl+任一焊接◎點和利用遮罩程度配合，就很明顯清楚了。(取消觀看則按 Ctrl+空白沒有電路的地方)

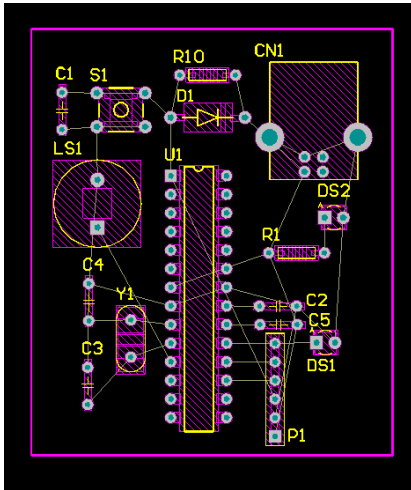


五、板形設計

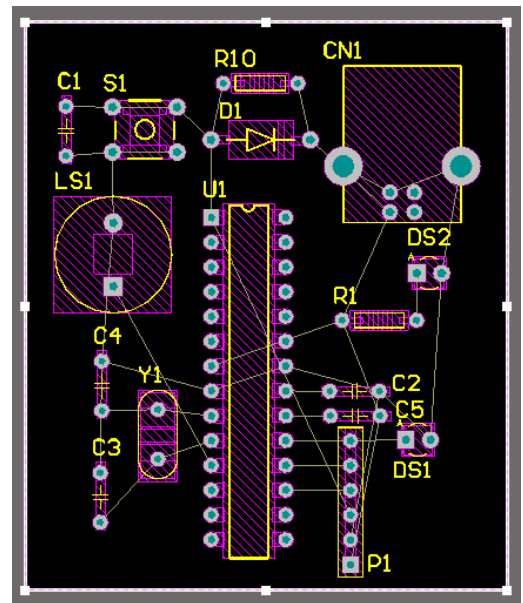
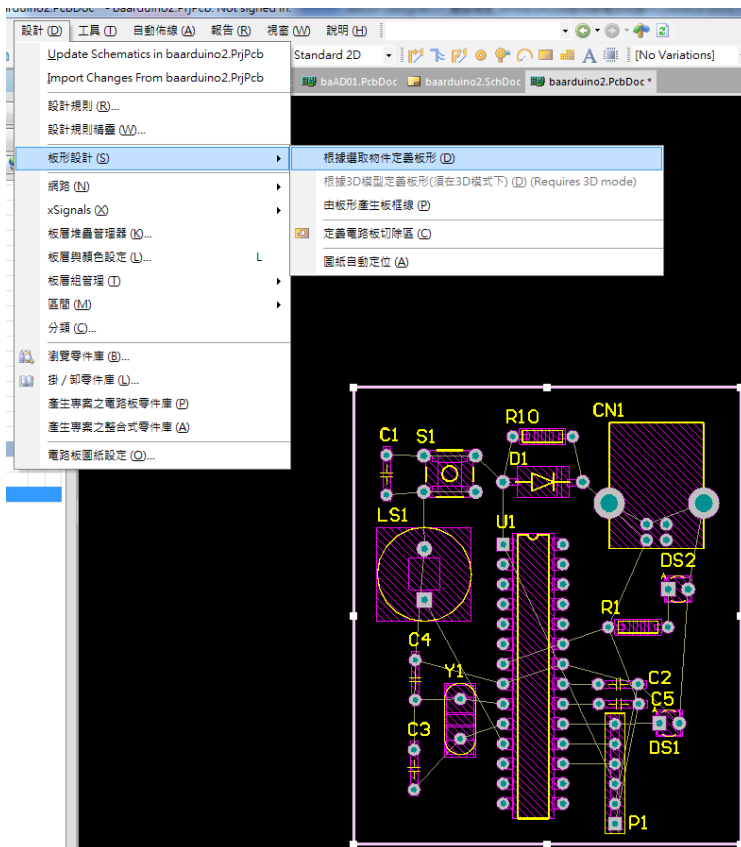
定義外框大小：先切換到 **Keep-Out Layer** 層，再利用上面的公用程式工具列的選擇放置線段



，按住 **shift**+**空白鈕**可更換樣式。在電路週圍畫出一封閉迴路，如下圖所示

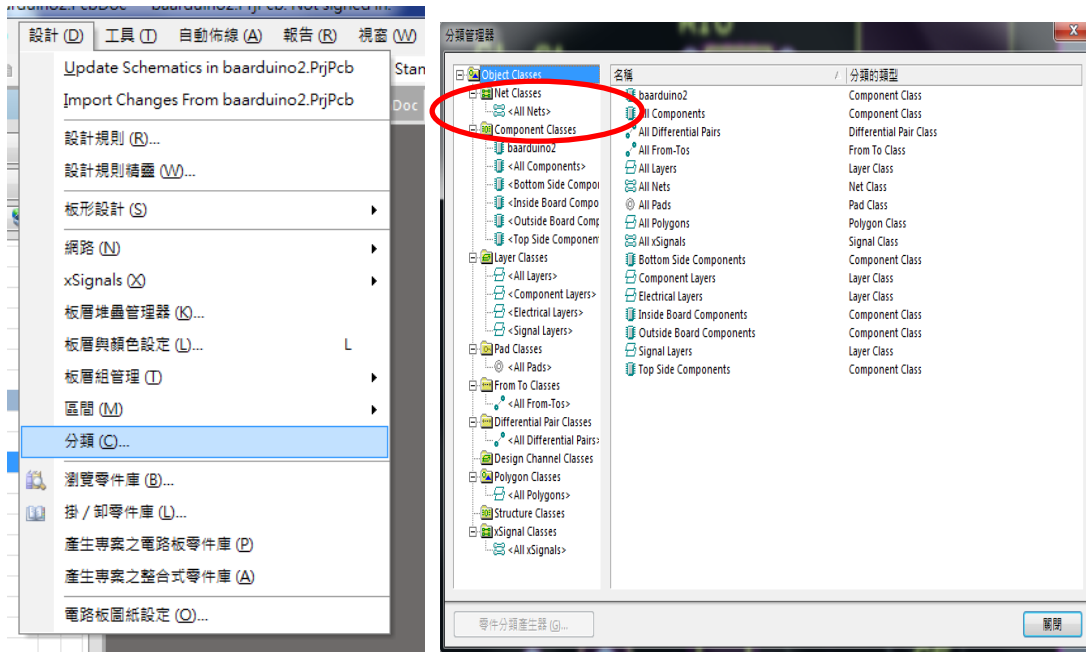


板框製完後，按住 **Shift** 鍵，再一一選取每段板框線，再啟動 **設計(D)/電路板外形(S)/依選取物件自動定義(D)**，即可切板，如下圖所示。

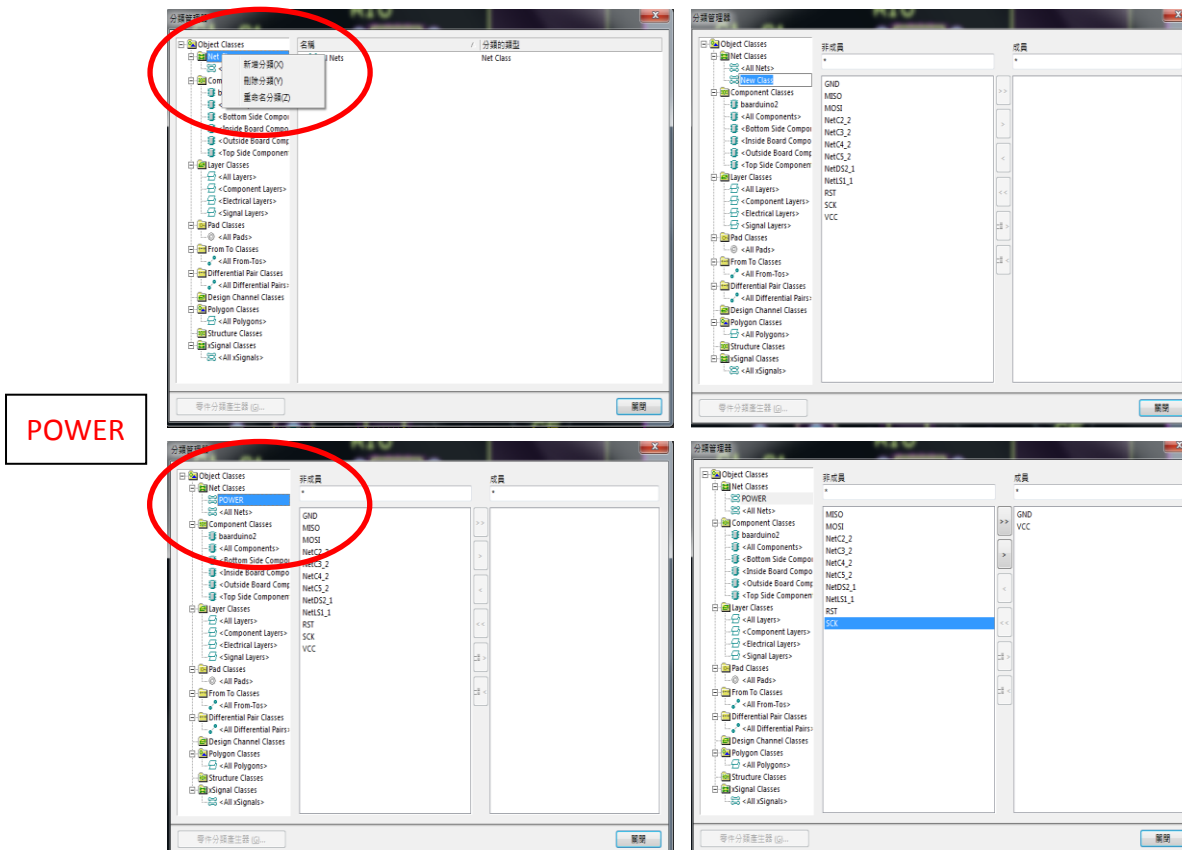


六、基本設計規則與製造規則

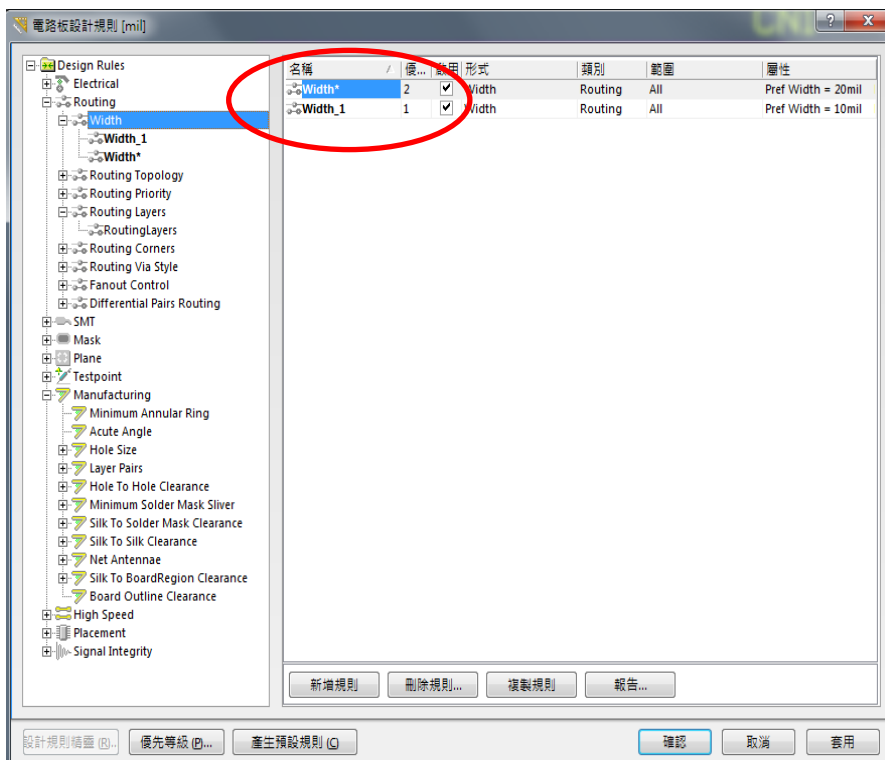
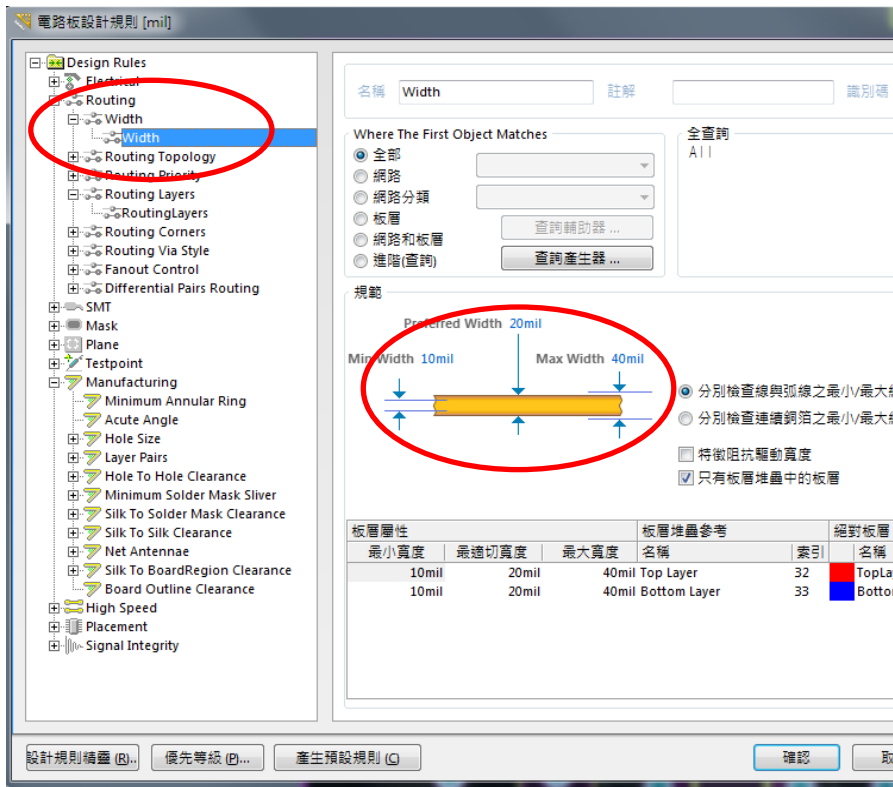
1. 啟動 設計(D)/分類：產生一分類管理器對話盒，再指向左邊的 Net Classes 項目，再其上按滑鼠右鍵拉下選單，選取新增分類命令，即可產生一個 New Class 分類

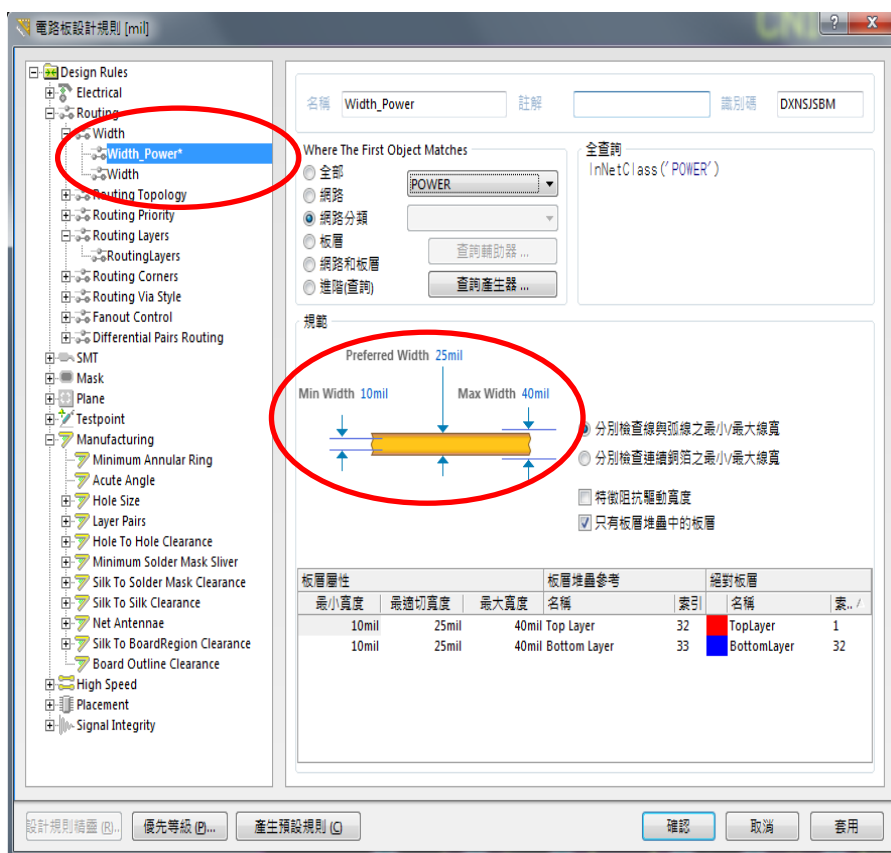
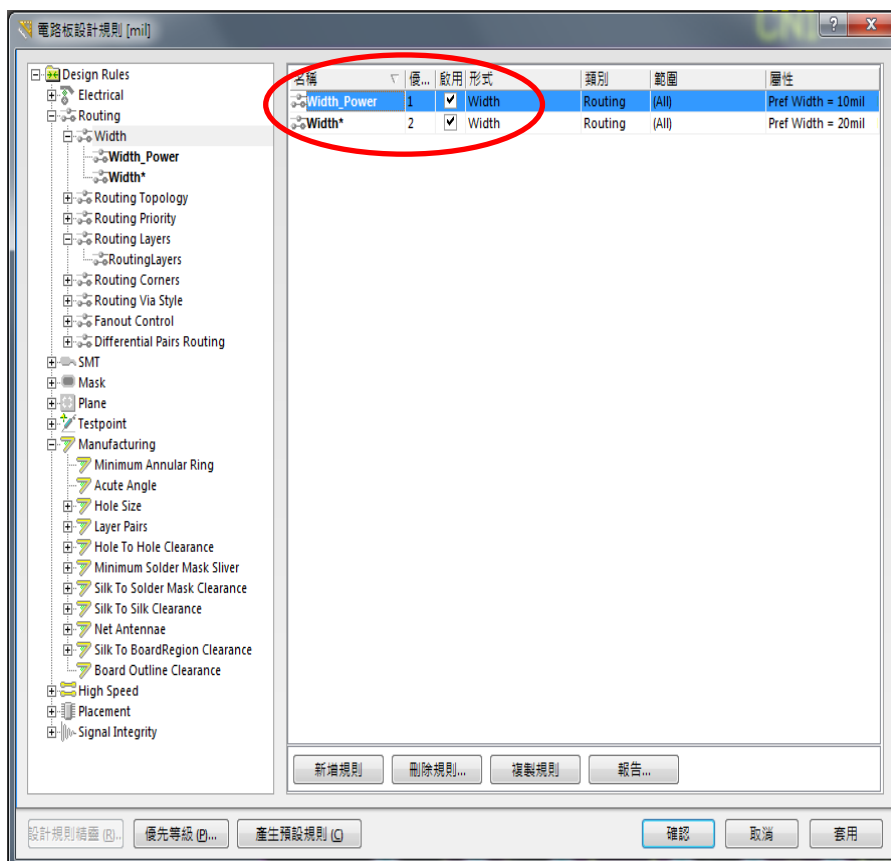


2. 再指向這個 New Class 分類按鼠右鍵拉下選單，選取重新命名分類命令，將 New Class 改為 POWER，再將非成員區塊下選取 VCC 和 GND 項目移入成員區塊裡，再按關閉，完成 POWER 網路分類定義





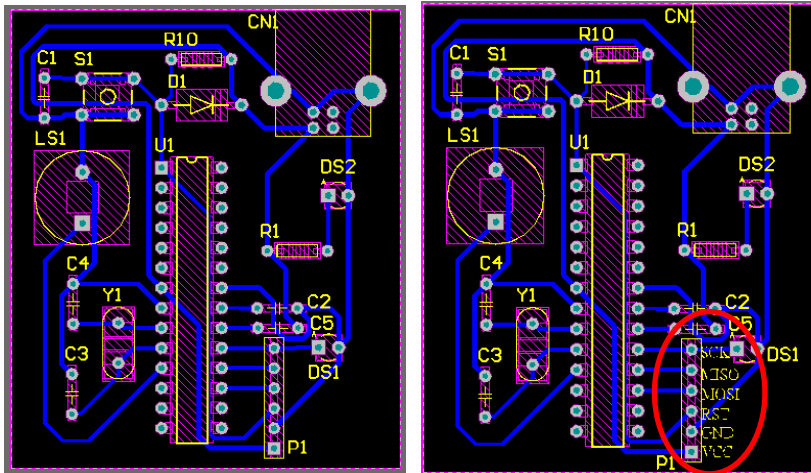
3. 設計(D)/設計規則(R) 出現電路板規則和限制編輯器 面板，選取 Routing⇒Width⇒Width，我們就佈線線寬設計規則設定如下：
4. 再從左邊的 Width 項目，在其上按滑鼠右鍵拉下選單，選取新建設計規則命令，即可產生一個 Width_1 命令，再將此名稱改為 Width_Power。
5. 選取網路分類，然後在其右上欄位選取 Power 選項。
6. 將 Max Width 欄位設定為 40mil，Preferred Width 欄位設定為 25mil，然後按確定。



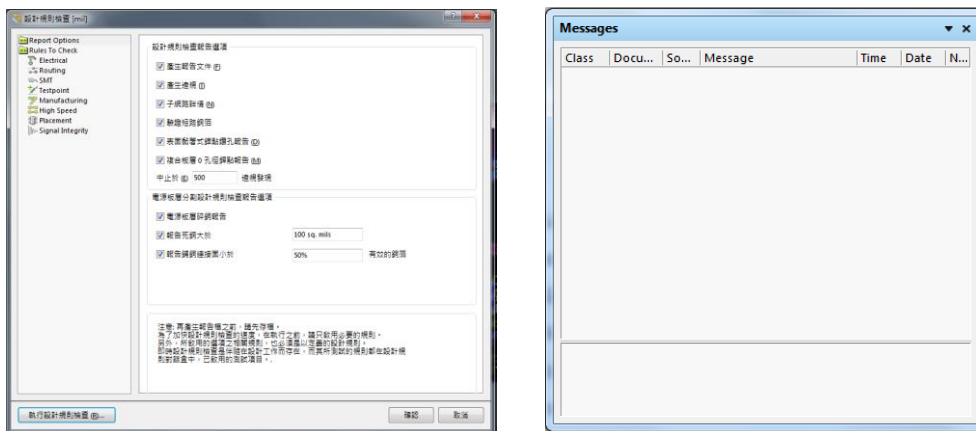


七、 自行佈線：(自行佈線可能會更精簡)

1. 切到  **Bottom Layer** 層，因為我們在此層佈線
2. 選按上面  互動式佈線連接鈕
3. 利用滑鼠指到◎點，電路會出現連接的線與亮點◎
4. 發揮自己的創造力，完成後如下圖所示，並標示出各燒錄接腳名稱



5. 完成後，再利用工具(D)/設計規則檢查(D)，執行執行設計規則檢查鈕，若無問題，則 Messages 視窗會出現空白訊息，表示大功完成。

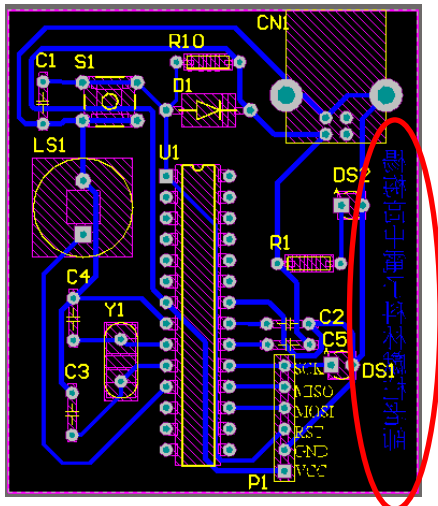


八、新增文字方法與 3D 圖示


1. 若板框範圍太小，無地方放置文字時，可先選邊緣線(成反白狀態)+用滑鼠左鍵拉開
2. 按 **A** 放置字串鈕，再按 **TAB** 鈕，來設定文字屬性

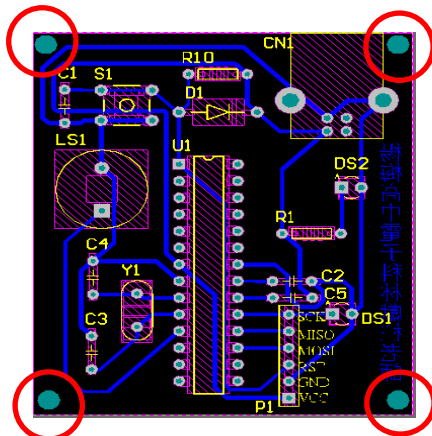


3. 其中：文字 Height 設為 120mil；文字：輸入你想輸入的；板層：Bottom Layer；翻轉 ☒ 字型名稱：試試看可不可用，放好位置如下圖

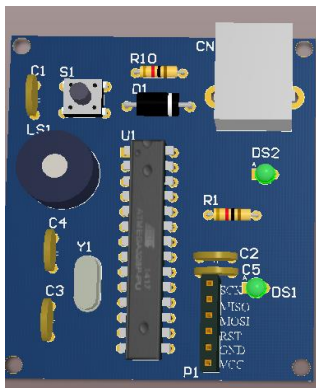


4. 再決定板框大小：a.先全部選取:按住 shift + 一一選取 b. 設計(D)/電路板外形(S)/依選取物件自動定義(D) 再定義一次外框。

5. 按放置焊點(銅柱)鈕 ：即按 TAB 鈕，設定孔徑為 3mm，如圖所示，一般銅柱孔大小為 3mm，在四角落各放一個

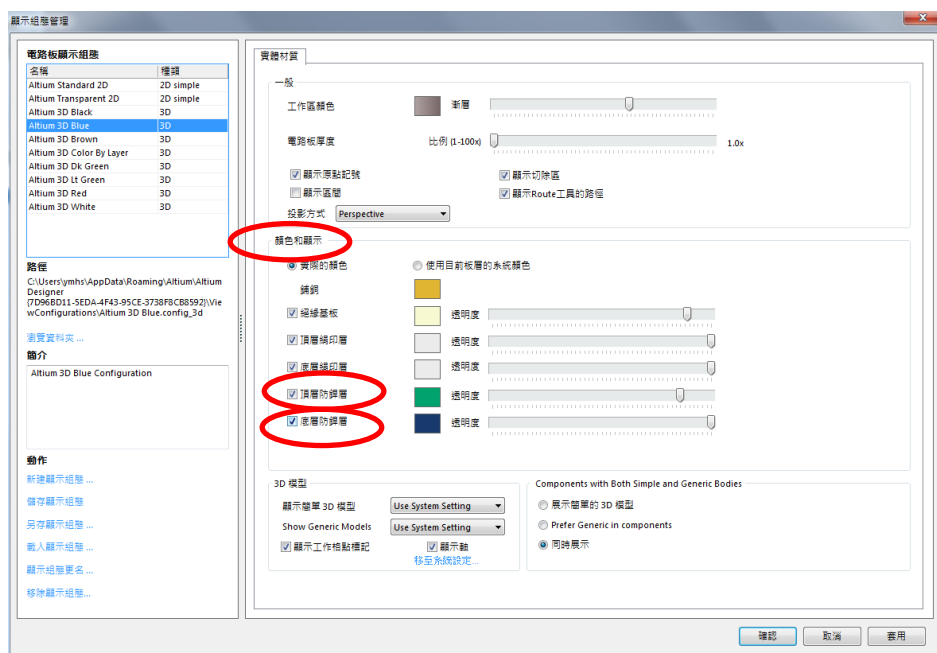


6. 看 3D 示意圖：a.按數字鍵 3 b.左手按住 shift 鍵，滑鼠移至 3D 圖中心，再用右手按住滑鼠右鍵不放，移動滑鼠即可看到立體圖。



九、電路板子顏色修改

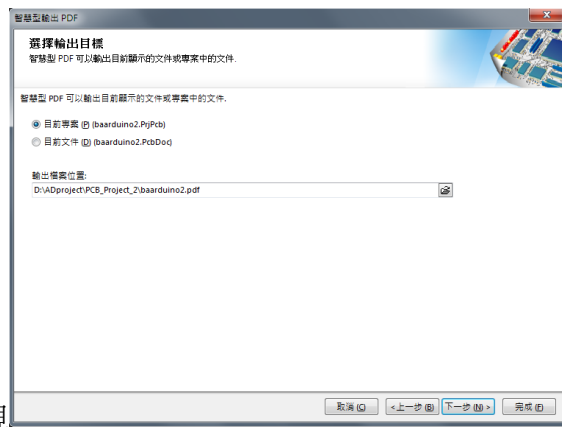
在 3D 模式下，再按 L 鍵可出現如下對話盒，再選其中顏色和顯示中的頂層防銲層 與底層防銲層後的顏色格(在其上按左鍵兩下)，選取你想要的顏色。



十、檔案/智慧型輸出 PDF(M) (做報告與訂材料用)

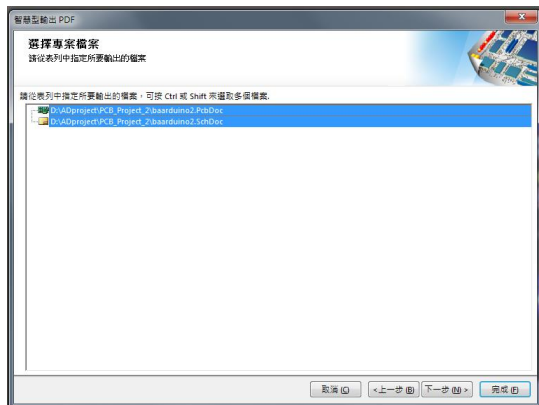


選 檔案/智慧型輸出 PDF(M) 會出現畫面，再按下

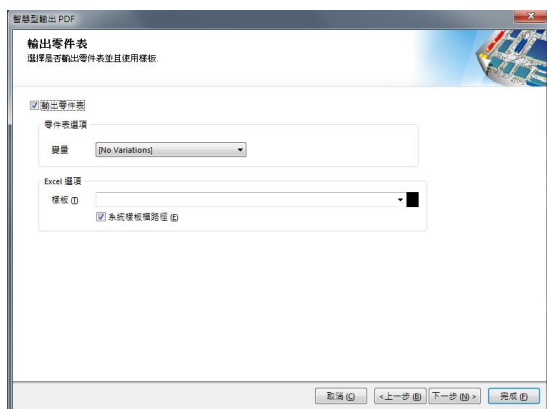


一步會出現

畫面(直接使用)，再按下一步會出現

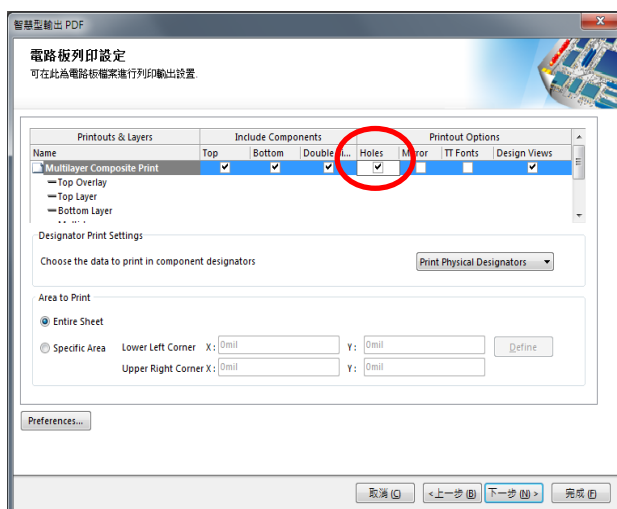


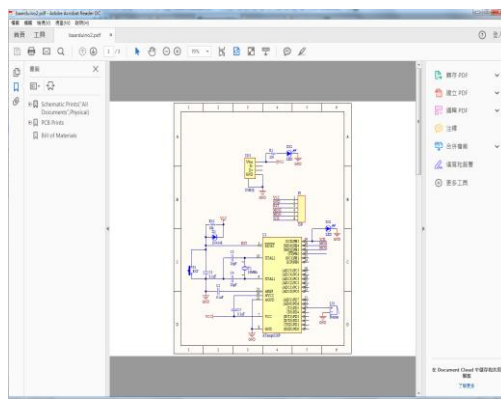
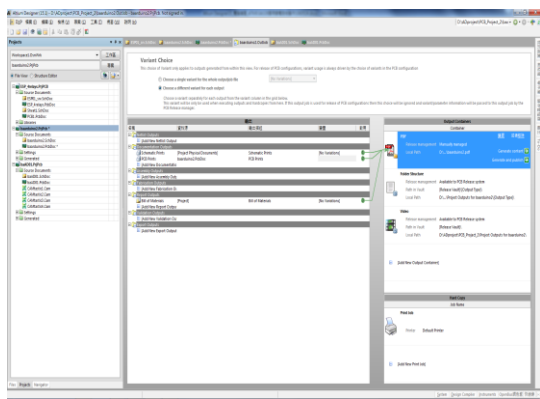
畫面(直接使用)，再按下一步出現輸出零件表



再按下一步會出現電路板列印設定畫面，(其中

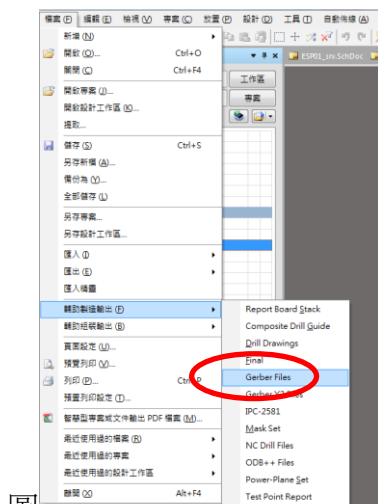
Holes 下面要☑，其餘皆下一步，就可完成如下圖所示，之後，可以從檔案叫出 PDF 檔，然後列印出來當參考資料了。





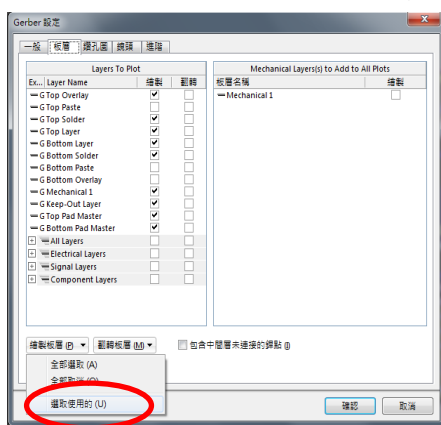
十一、檔案/輔助製造輸出 (F)

為了可以讓雕刻機製造電路板，我們必須把畫好的電路圖與 PCB 圖轉成 Gerber Files 以方便驅動雕刻機；在 PCB 面板設計下選 檔案/輔助製造輸出 (F)/ Gerber Files 如

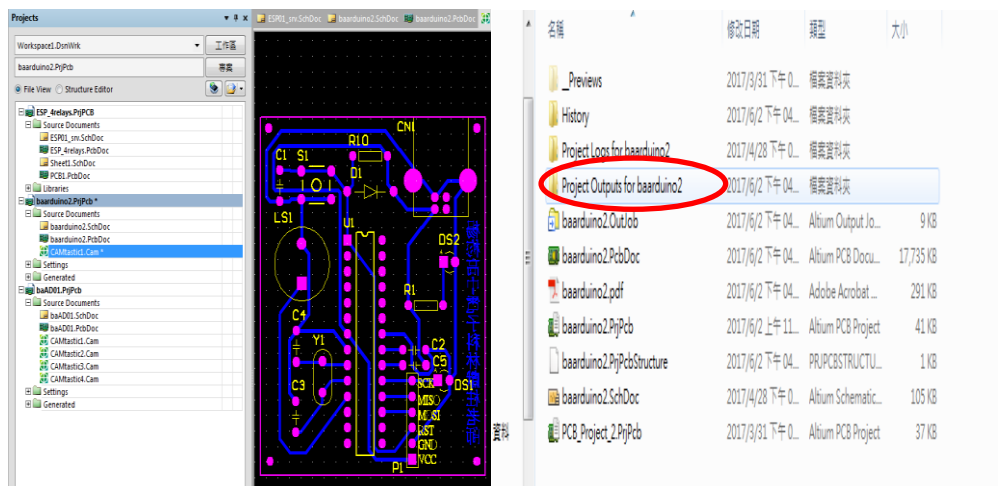


圖

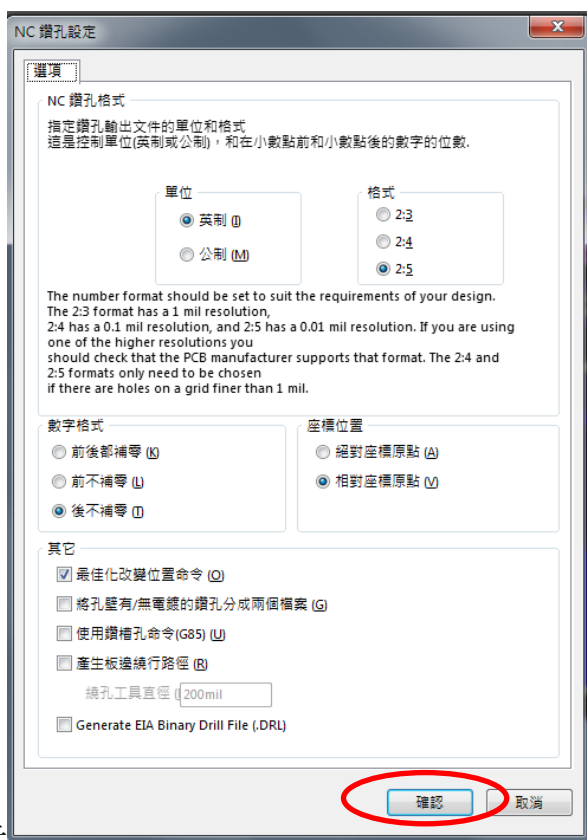
所示，然後出現另一個對話盒如圖



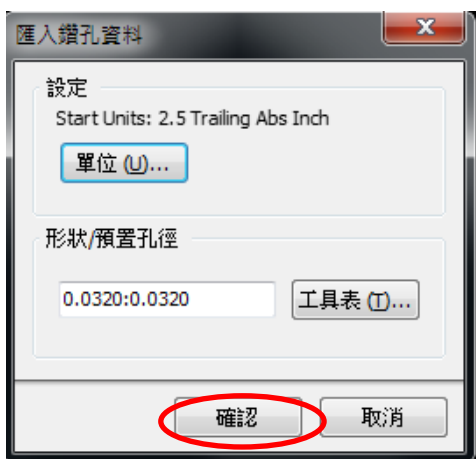
所示，選板層標籤，然後在繪製板層(P)鈕按一下選 選取使用的(U)，就會出現如圖的☑項目，再按確認之後，在專案欄就會產生相關的 Gerber Files(如下圖所示)，這些檔案會統一放在 Project Outputs for baarduino2 檔案內，記得要存檔，然後用隨身碟儲存如右下的 Project Outputs for baarduino2 檔案，再去雕刻機執行雕刻。



(鑽孔檔:檔名.TXT)：利用檔案/輔助製造輸出 (F)/NC Drill Files，出現一個 NC 鑽孔設定盒，



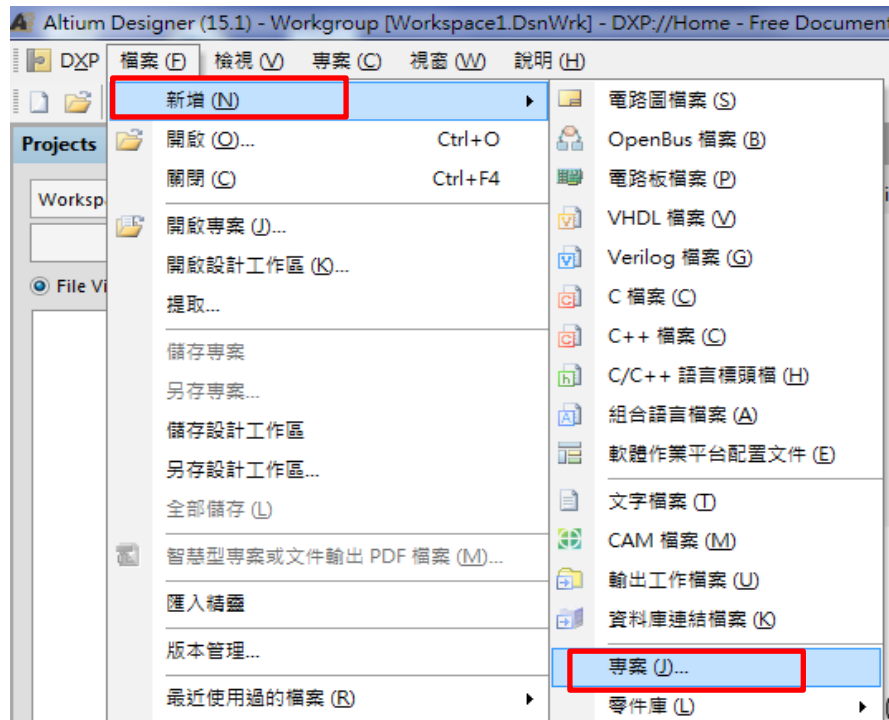
如圖所示直接按確認鈕



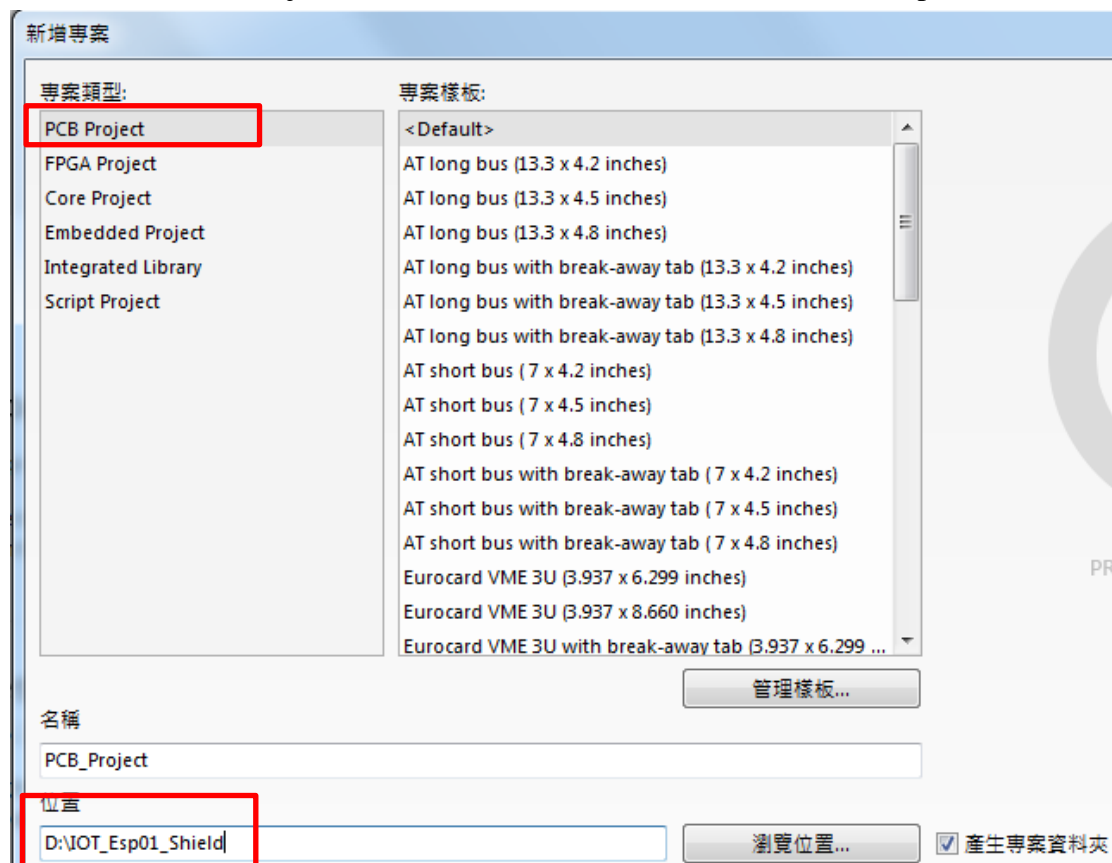
會出現匯入鑽孔資料後按確認，鑽孔檔會自動加入 Project Outputs for CDSMIC 檔案內(記得檔案要存檔)，再去雕刻機執行雕刻。

一、 建立專案

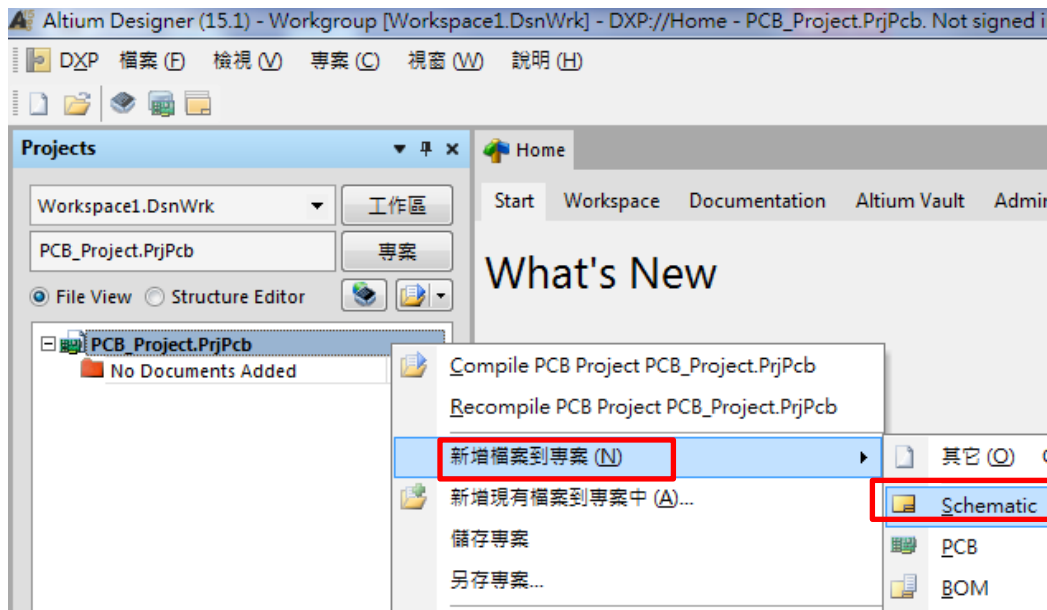
(一)檔案/新增/專案，按下後，會出現新增專案對話盒



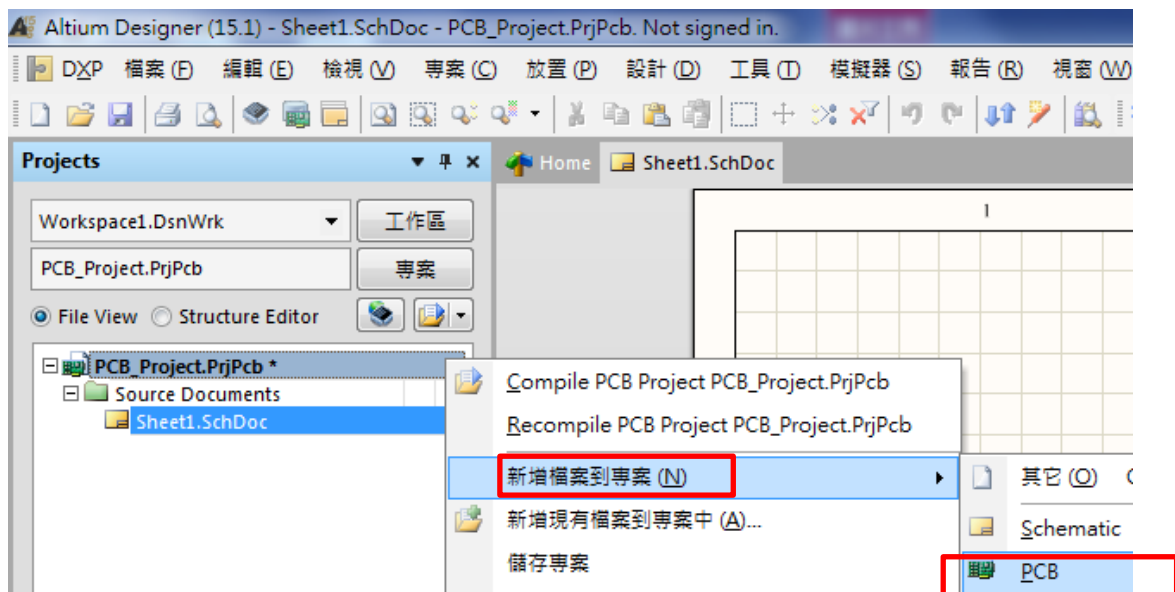
(二)專案類型:選 PCB Project，位置選好儲存路徑，在此為 D:\IOT_Esp01_Shield



(三)新增電路圖檔案：在 PCB_Project1.PrjPCB 預設專案上按右鍵，選新增檔案到專案，選 Schematic

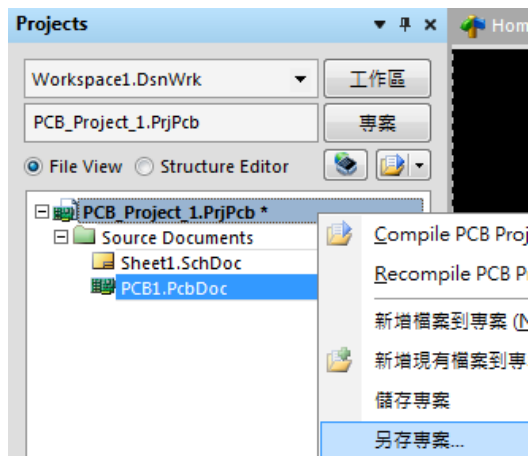


(四)同理，新增電路板檔案：在 PCB_Project1.PrjPCB 預設專案上按右鍵，選新增檔案到專案，選 PCB



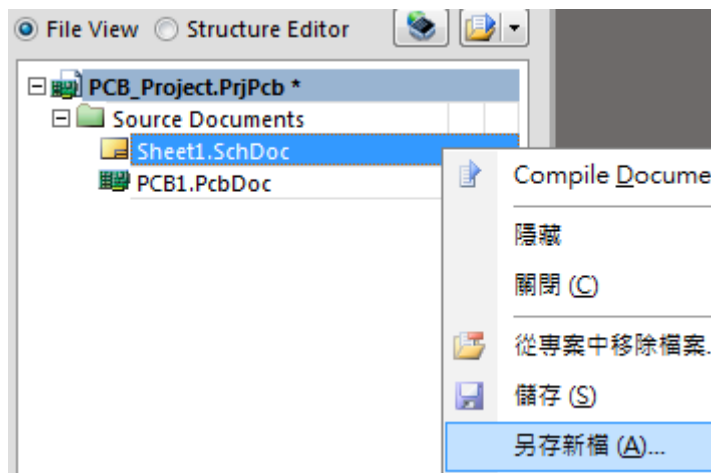
(五)存檔；在 PCB_Project.Prjpcb 旁出現*字號，表示未存檔

1、 在 PCB_Project.Prjpcb 上按另存專案



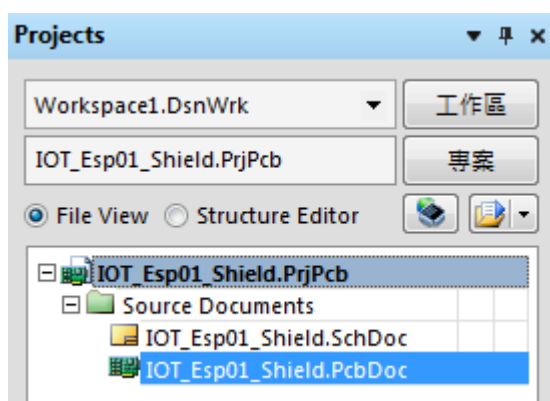
2、 存.PcbDoc (檔名自己取；在此為 IOT_Esp01_Shield.PcbDoc)

3、 再存.SchDoc (檔名自己取；在此為 IOT_Esp01_Shield.SchDoc)



4、 最後將 PCB_Project1.PrjPCB(檔名自己取；在此為 IOT_Esp01_Shield)

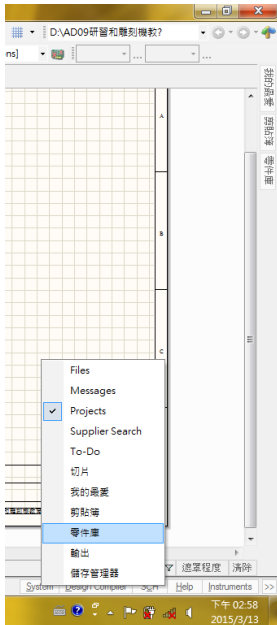
5、 完成後如下圖



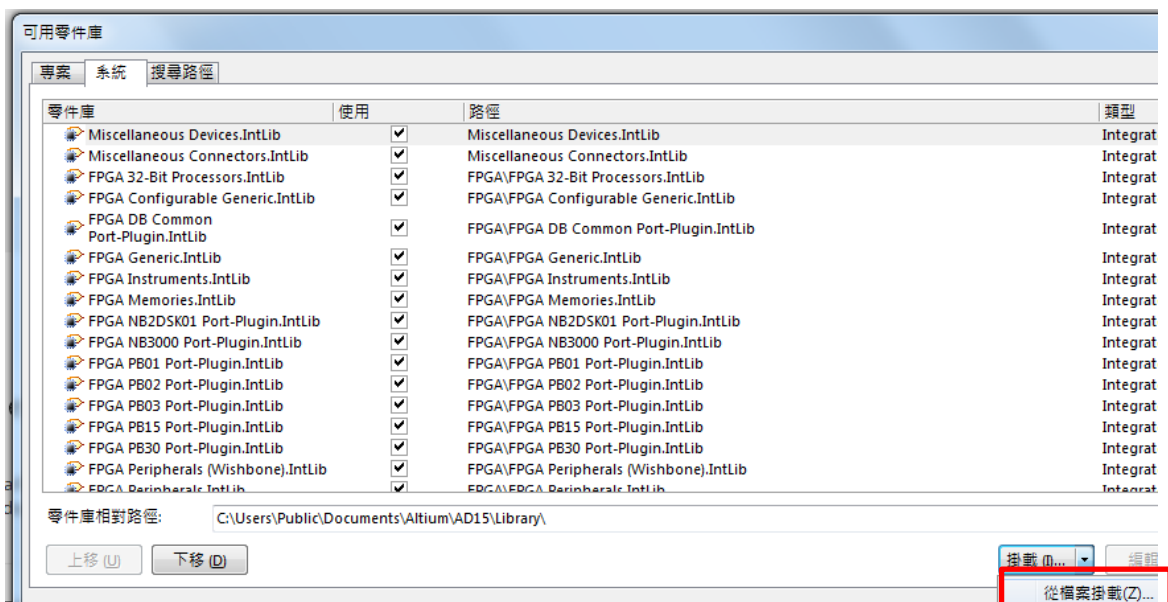
6、 之後，用 Ctrl+S 快速存檔

二、零件庫的操作

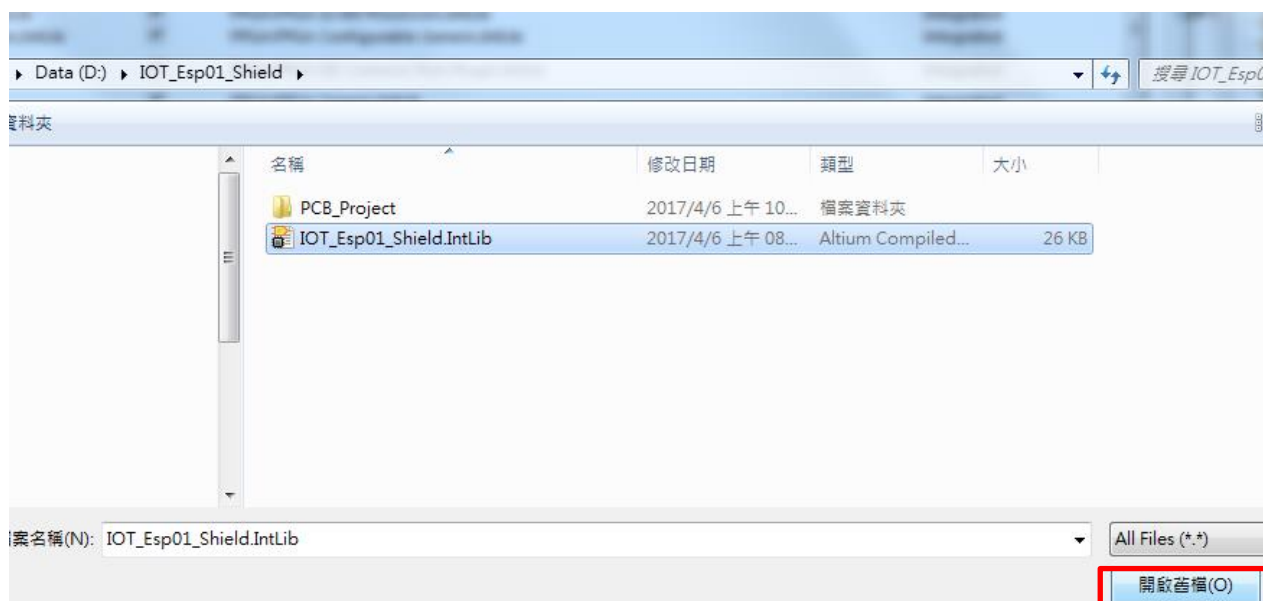
1. 零件庫的操作的方式有兩種 a. 停在零件庫標籤上一會兒，會彈出零件庫面板，就可操作，移開後自動會消失 b. 在零件庫標籤上按一下滑鼠左鍵一下，就可操作面板，不用在零件庫標籤上按一下滑鼠左鍵一下就會消失
2. 若不小心關掉零件庫(操作不正確)，可用編輯區的 system 按鈕叫回來



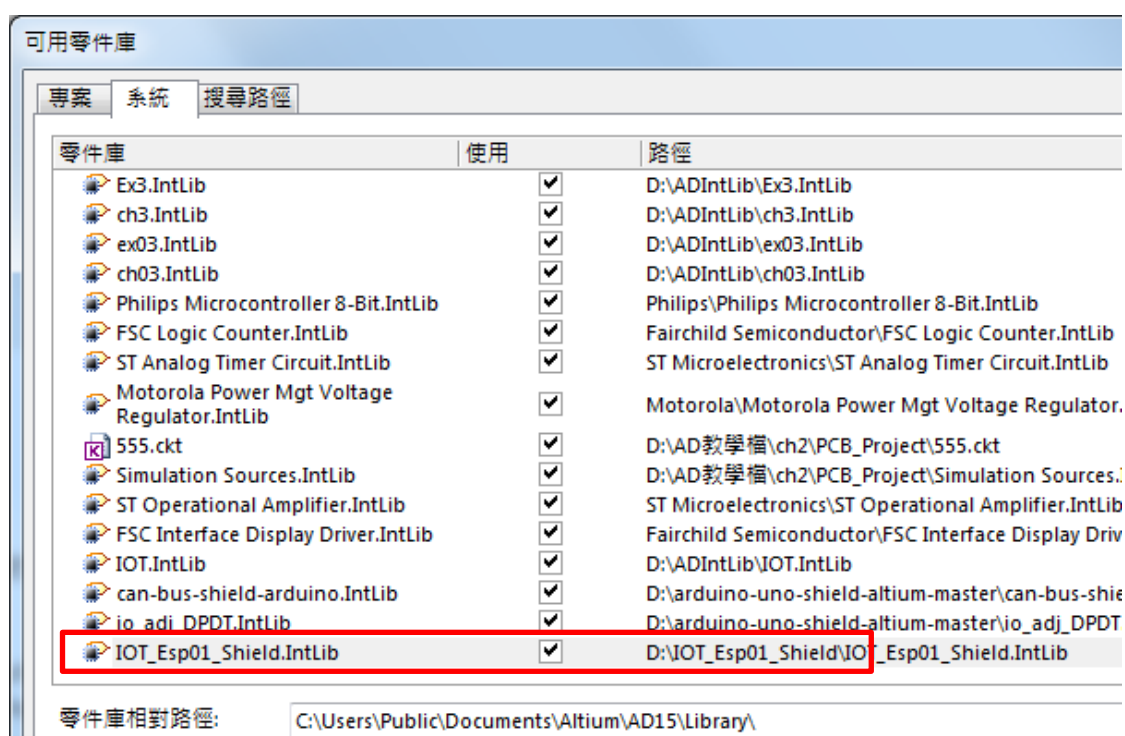
3. 除了 Miscellaneous Device.IntLib(常用零件庫)和 Miscellaneous Connectors.IntLib(常用連接埠) 之外，其他自己掛載上去。
4. 零件庫的安裝(IOT_Esp01_Shield.IntLib)：在零件庫面板上，按一下零件庫...鈕，出現可用零件庫選上面系統的標籤，然後按一下掛載的標籤，出現從檔案掛載...



5. 指到正確的路徑，按下開啟舊檔就可以了
(D:\IOT_Esp01_Shield\IOT_Esp01_Shield.IntLib)，如下圖所示。

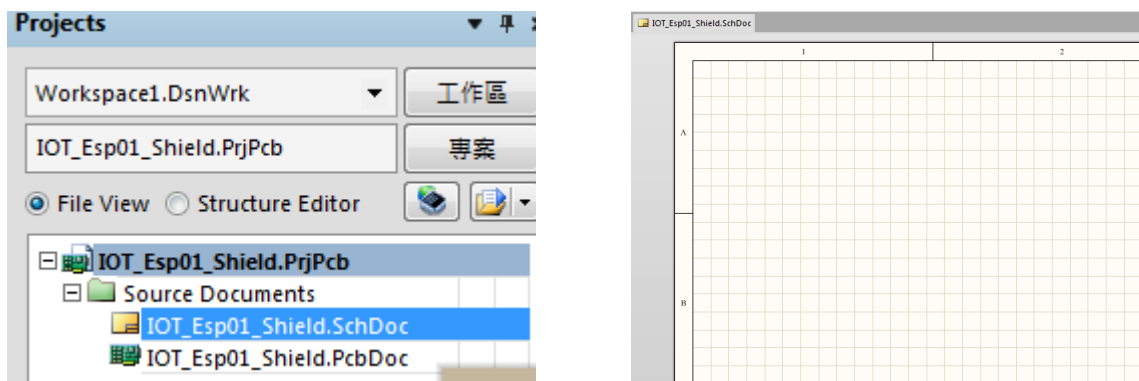


6. 檢查是否已經掛載完成，出現 IOT_Esp01_Shield.IntLib，如下圖所示。



三、畫電路圖

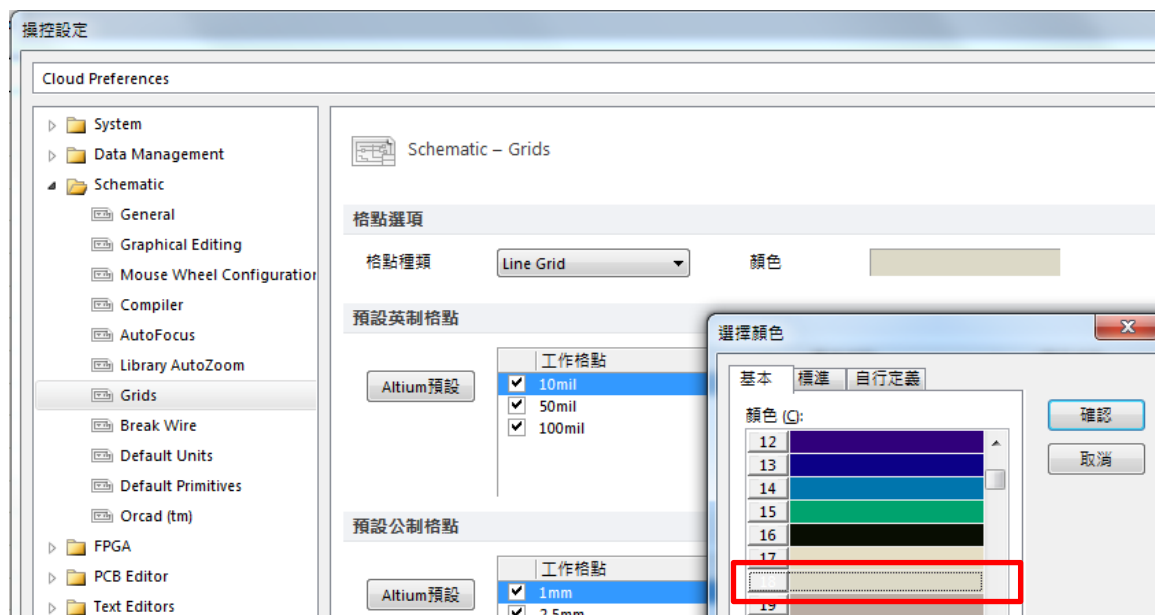
(一) 點擊 IOT_Esp01_Shield.SchDoc，出現 SchDoc 圖紙如右下圖



(二) 圖紙格線的設定：(因個人需要而定)利用 工具(T)/電路圖操控設定(P)

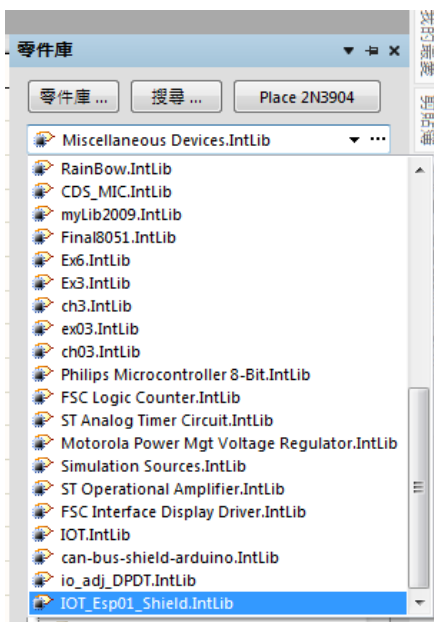


(三) 出現操控設定 對話盒選其中 Schematic 之下的 Grids，在格點顏色上按一下滑鼠左鍵，設定格點顏色為 18 如下圖所示

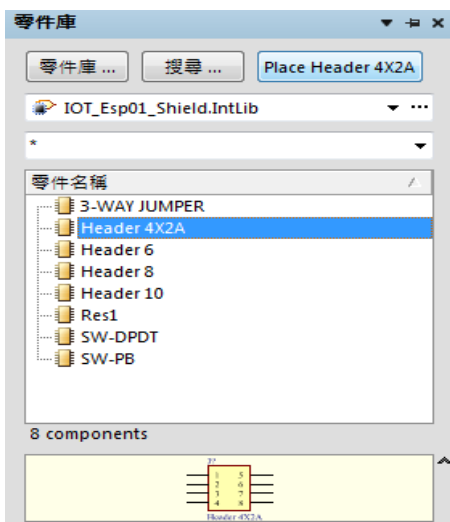


(四) 選取要本電路需要使用的零件庫→IOT_Esp01_Shield.IntLib

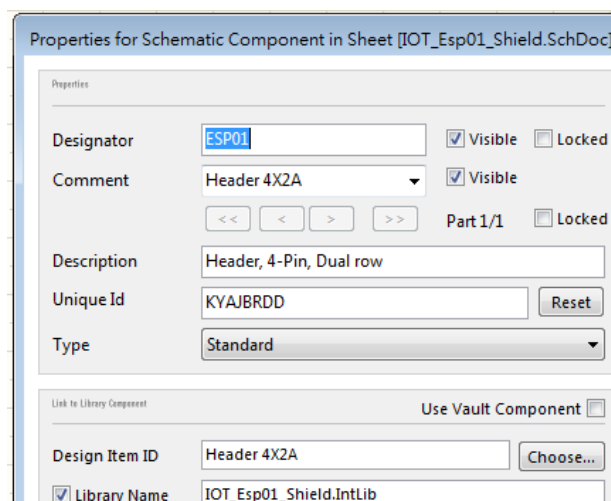
IOT_Esp01_Shield.IntLib



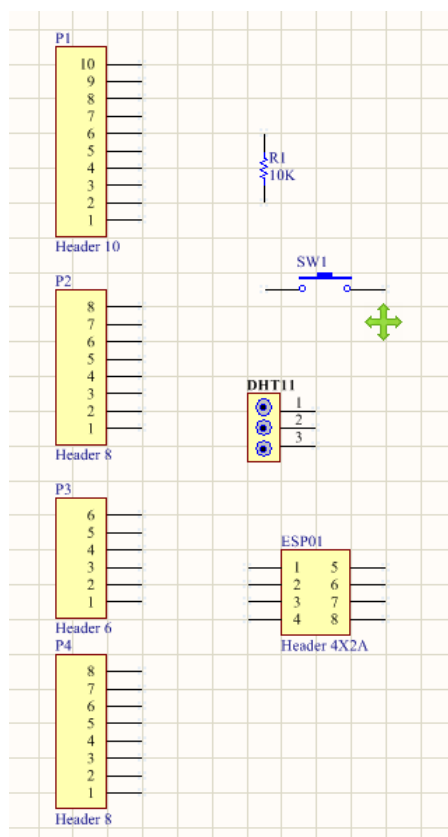
(五) 本例以 ESP8266-ESP01 為主要元件就先擺放 Header 4X2A



(六) Header 4X2A：當按下 Place~元件後，出現該元件(未放定位)，即按 **TAB** 更改編定元件序號



(七) 重複(六)之動作依序將 Header 10、Header 8、Header 6、DHT11、SW1、電阻 10K 擺放於電路圖上，如圖所示。



(八) 放大電路圖與縮小電路圖的方法：

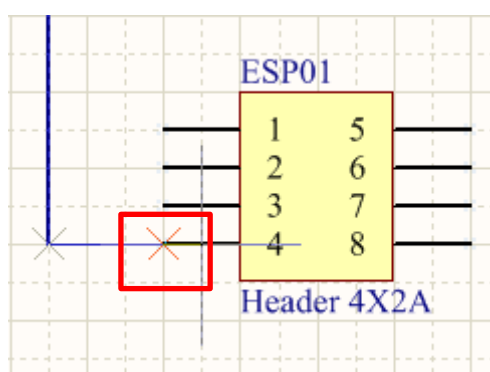
甲、放大電路圖：ctrl+滑鼠中間滾輪向上 或 PgUp

乙、縮小電路圖：ctrl+滑鼠中間滾輪向下 或 PgDn

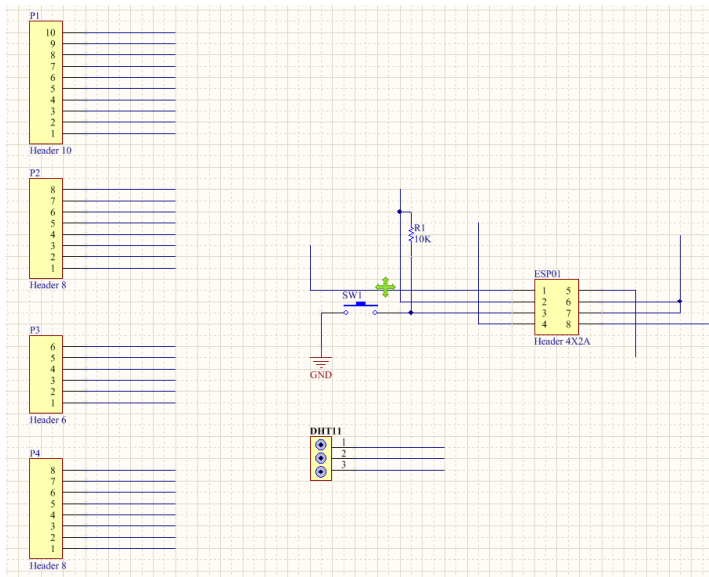
(九) 注意：G 鍵可以使電路圖間格 Grid 1 → Grid5 → Grid10 輪流切換，建議改成 Grid10，線比較不會亂跑。



(十) 使用導線連接元件與須引起火花才連接成功:利用畫導線鈕 Place Wire，來完成連接導線，或使用 P+W 進行放置導線。注意:元件與導線間若有碰撞，必須引起火花，才有相連接，如下圖



繼續按照電路圖所示將以下電路圖繪製出來，如圖



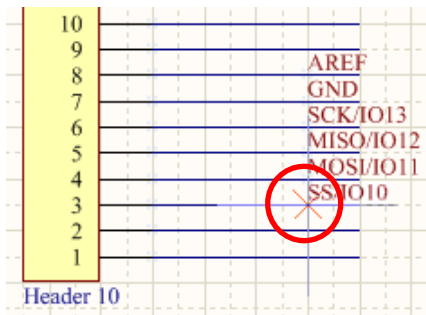
(十一) 若連接好的導線，想拉開距離不斷線，先按 **ctrl**+**按滑鼠左鍵移動** 拉開

(十二) 複製元件的方法：先按 **ctrl**+**再指向要複製的元件**

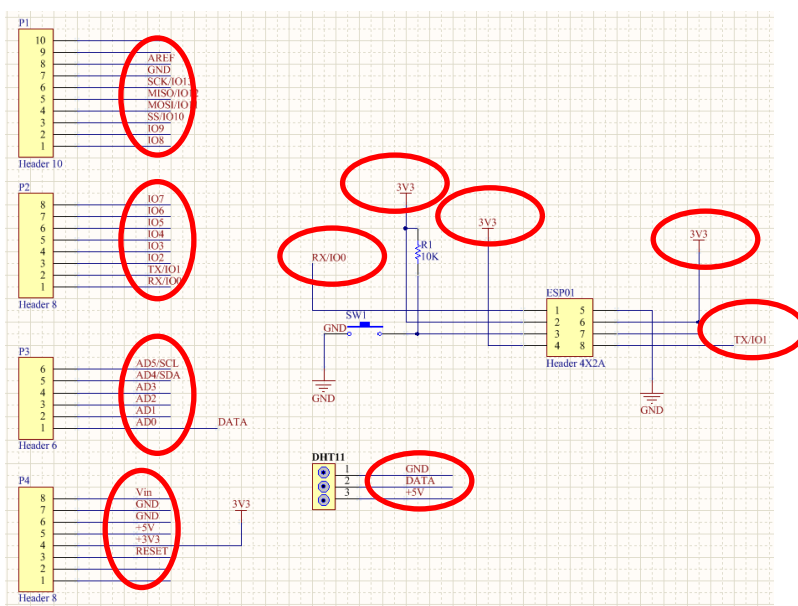


(十三) 放置網路接點名稱 →

1、網路接點與導線間若有碰撞，必須引起火花，才有相連接，如下圖

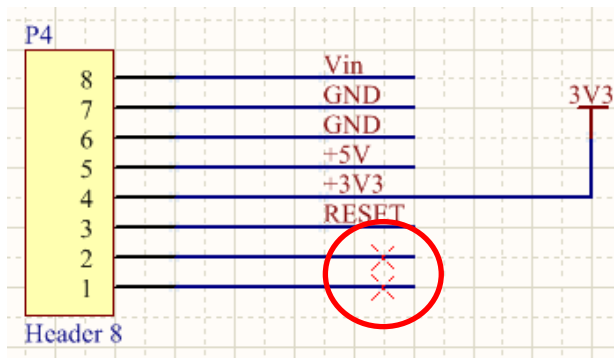
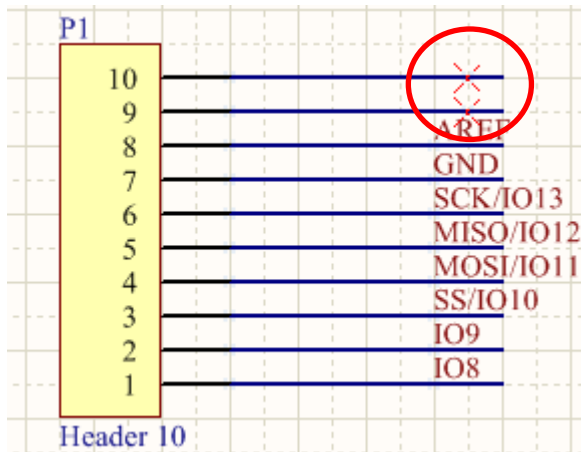


2、請依據電路圖放置不同之網路接點名稱於下圖之[圈起來]之相對位置。

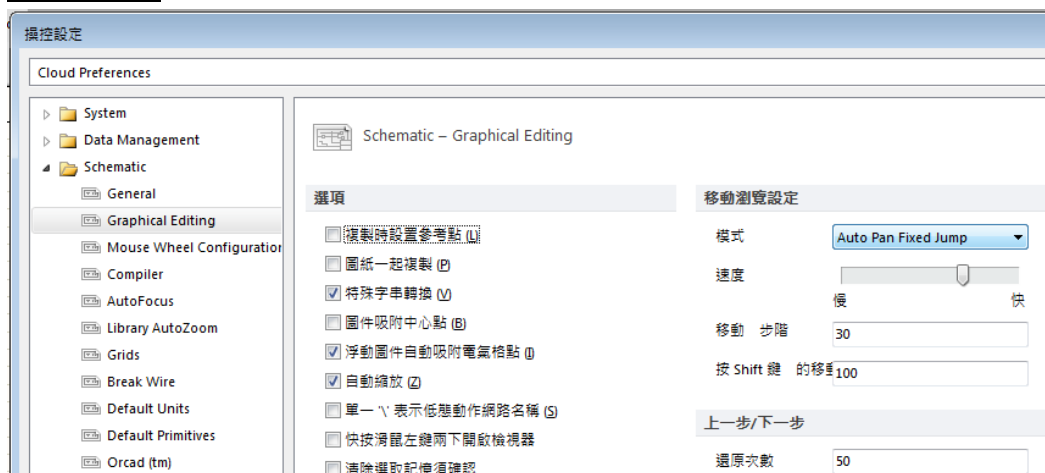


(十四) 放置不檢查符號

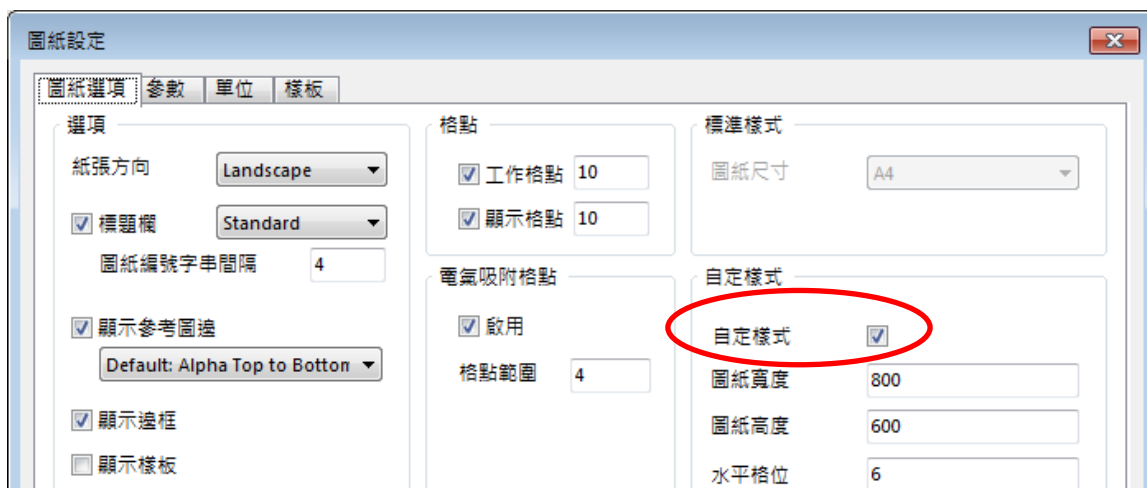
若於電路圖中，有些接點是空接，並未使用請記得要放置[不檢查符號]，於電路檢查時不至於發生錯誤。



(十五) 圖紙移動的設定：(台灣人的習慣)利用 工具/電路圖操控設定(P)，出現操控設定對話盒選其中 Schematic 之下的 Graphical Editing 之自動邊移選項中 挑 **Auto Pan Fixed Jump**



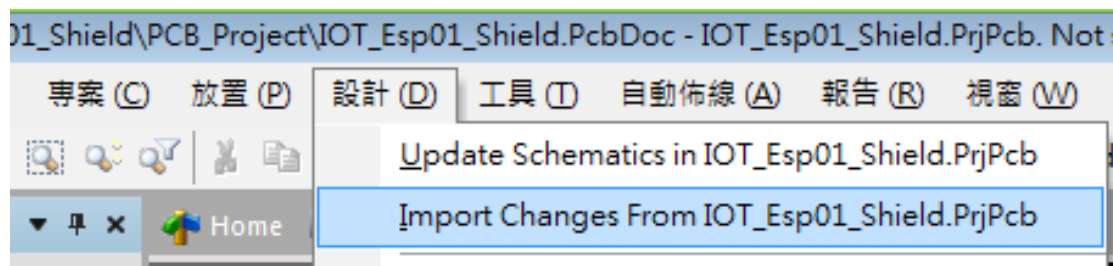
(十六) 編輯完成後，可更改圖紙大小，利用 設計(D)/圖紙設定(O) 出現圖紙設定視窗，核取[自定樣式]，輸入自訂大小。



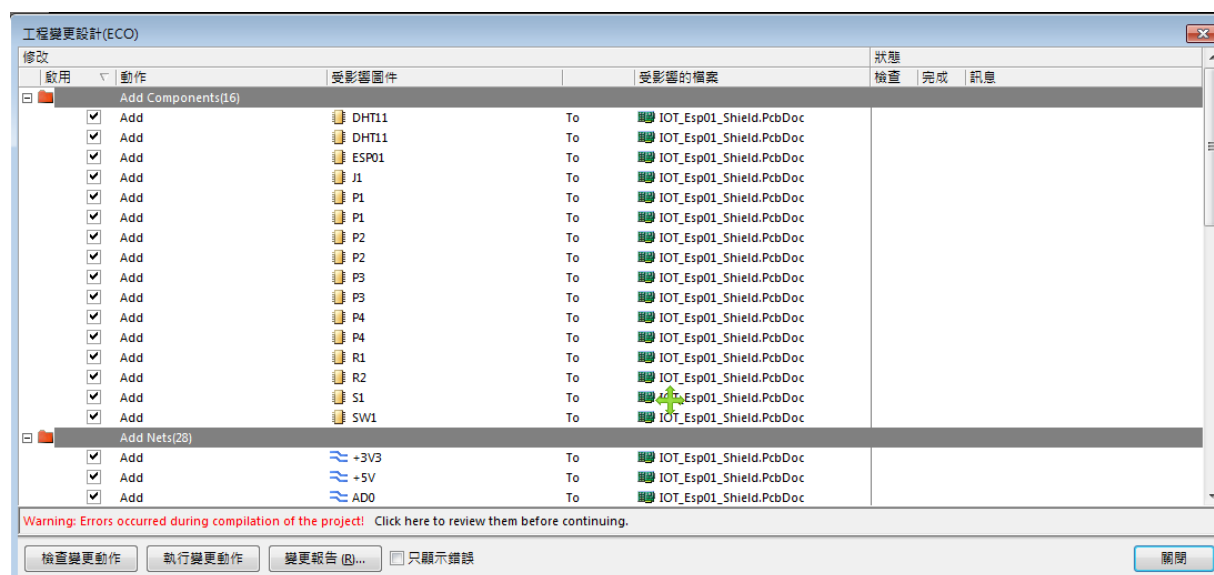
(十七) 最後再用 Ctrl+S 快速存檔

四、將電路圖資料轉到 PCB 面板

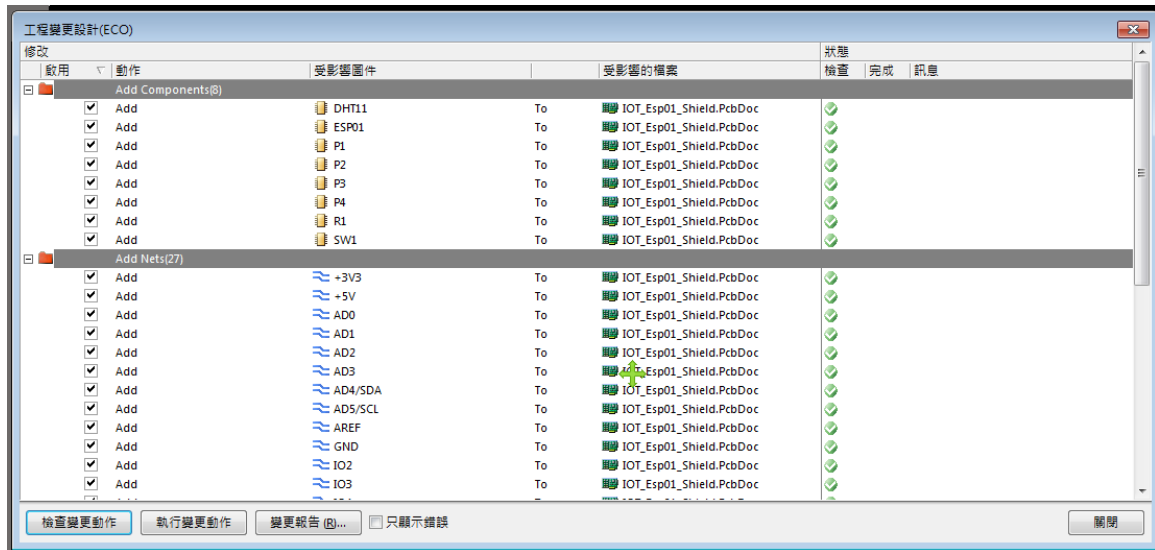
1. 切換到 pcb 面板檔案(IOT_Esp01_Shield.PcbDoc)
2. 利用 設計/Import Changes From IOT_Esp01_Shield.PrjPcb



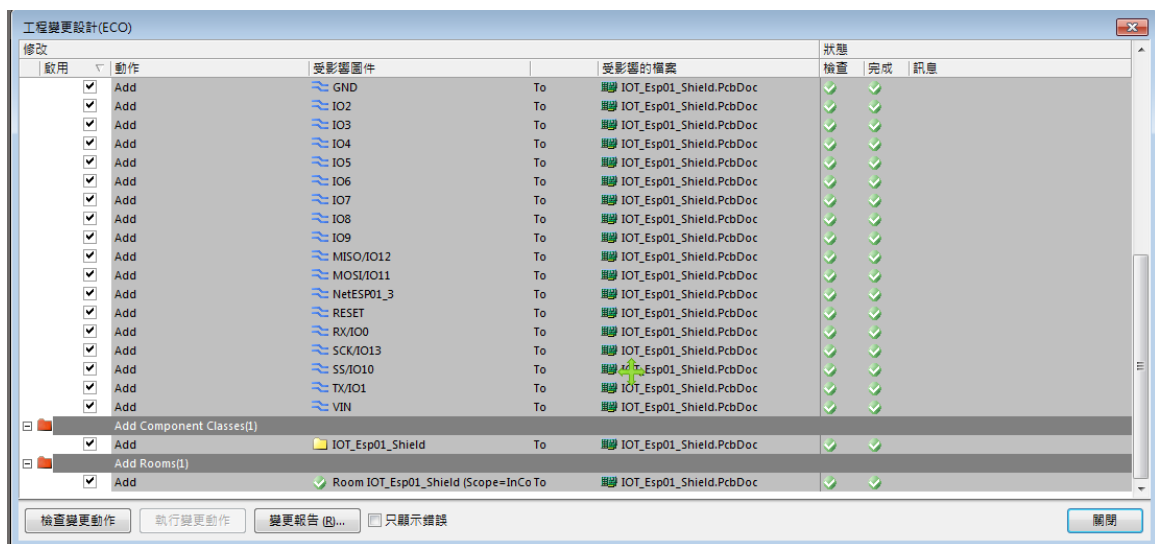
3. 會出現 工程變更設計(ECO)對話盒



4. 其中，先執行檢查變更動作鈕：程式執行檢驗動作，電路圖是否畫正確，檢驗動作結果列在檢查欄位裡，如有錯誤，回電路圖修改；再執行執行變更動作鈕：程式執行資料轉移，並記錄在其完成欄位裡



檢查變更動作



執行變更動作

5. 按關閉鈕，將其關閉，再按 PgDn 鍵縮小顯示，如下圖所示



6. 零件的佈置：

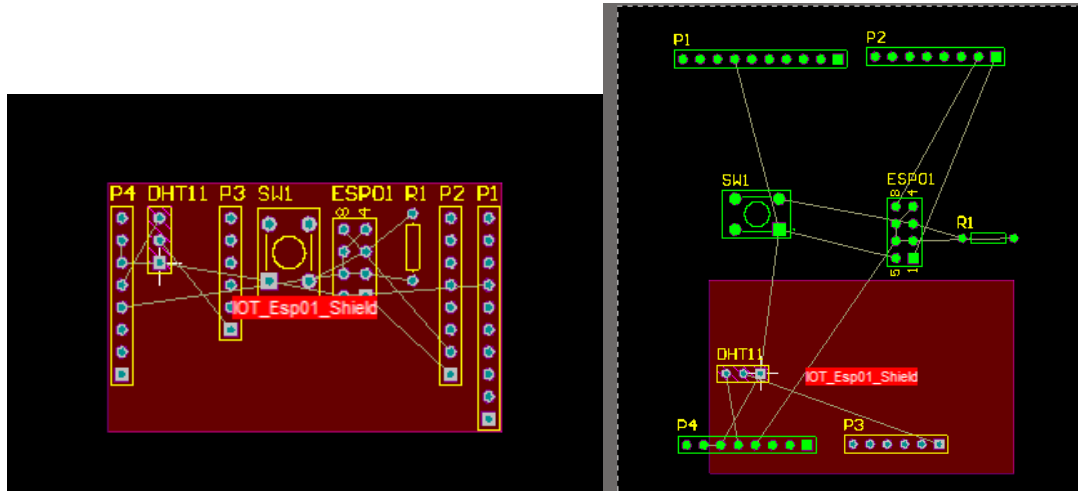
先將零件佈置區間(Room)利用滑鼠左鍵，指向內部空白區域按住不放，移至黑色編輯區上方

大零件、主要零件先放置

可按零件在電路圖裡的相對位置進行佈置

先進行零件粗排，再進行零件細排

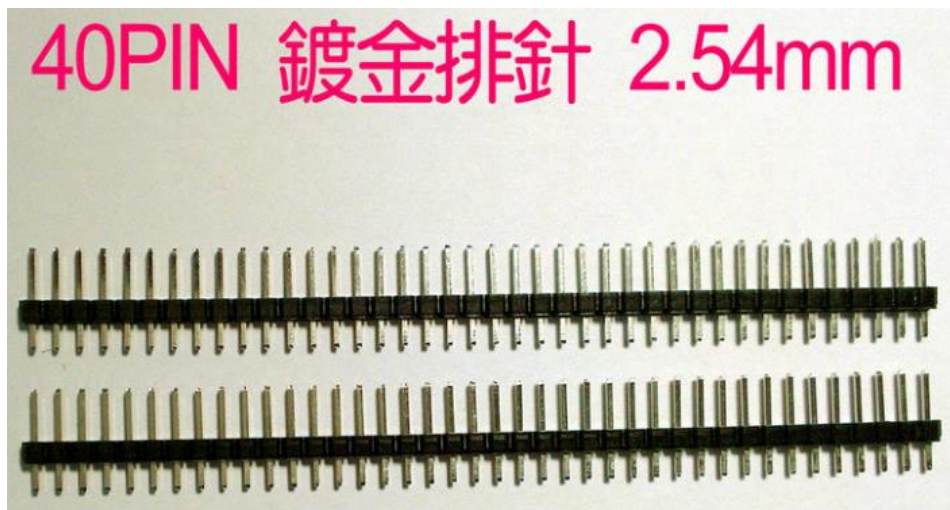
未成排好零件時，零件接腳為綠色，如下圖所示



完成後，再將 Room 那一塊點到刪除，就非常漂亮了

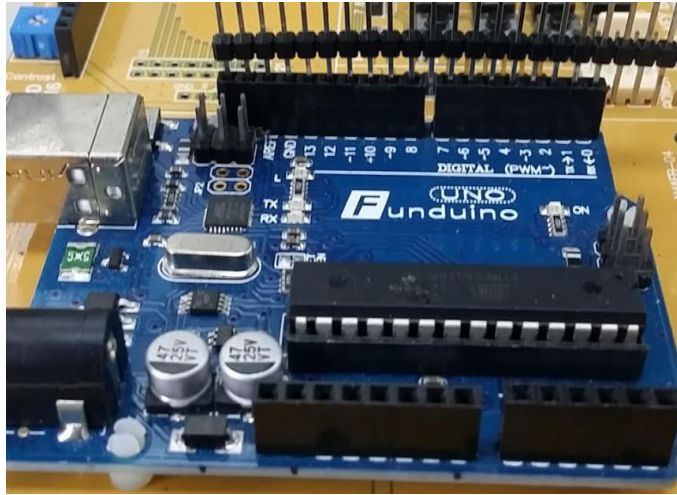
7. 進行擴充腳位之寬度尺寸之簡易量測技巧

(1) 使用 2.54 公排針 40PIN 來進行簡單寬度量測，外觀如下圖

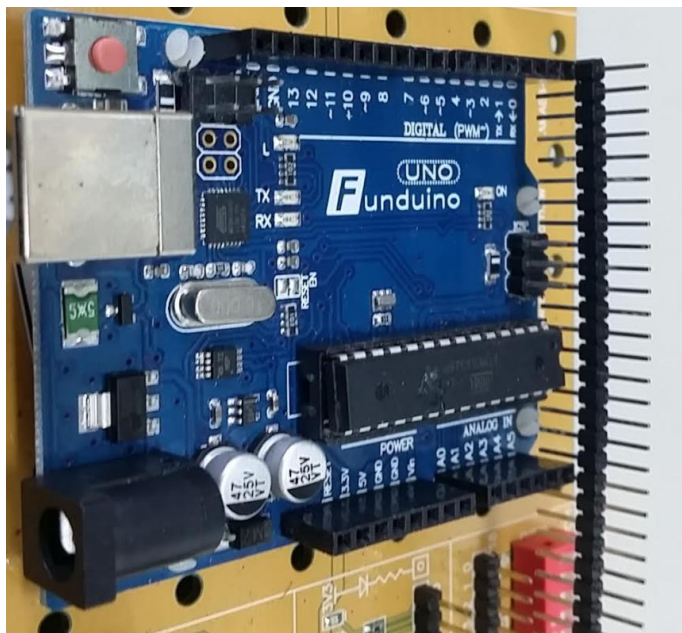


而 2.54mm=100mil

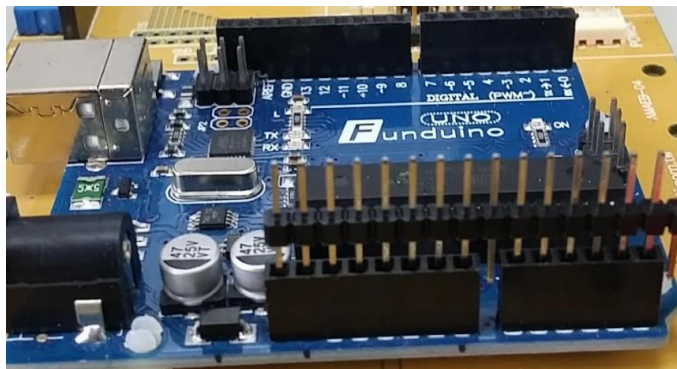
以上之技巧感謝林獻柱老師熱情分享，特別致謝!!



$(19-1)*100\text{Mil}=1800\text{ Mil}$ (寬度)

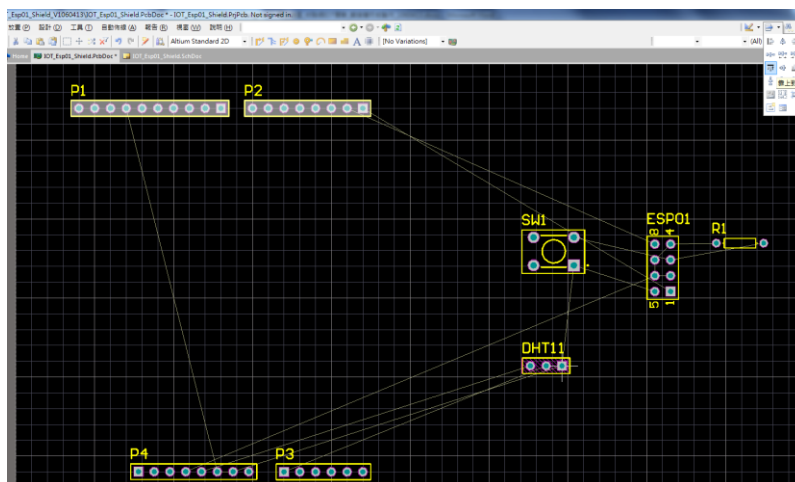


$(20-1)*100\text{Mil}=1900\text{ Mil}$ (長度)

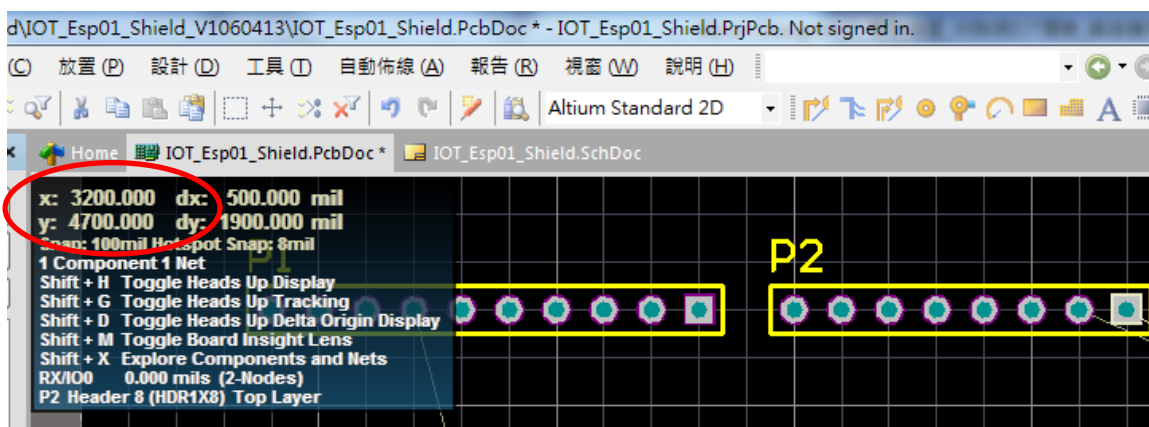


$(15-1)*100\text{Mil}=1400\text{ Mil}$ (寬度)

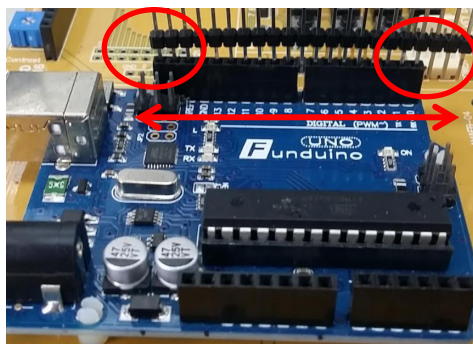
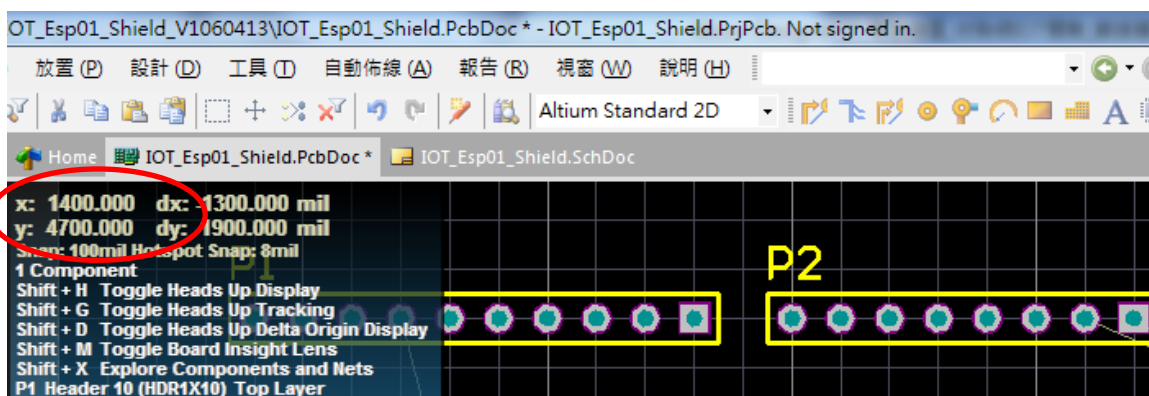
8. 按下按鍵 **G**，將零件格點 Grid 值設為 100mil → 方便進行寬度設定
接著將 P1、P2 進行靠上對齊



9. 找到 P2(8pin)最右邊的焊點之座標，(X,Y)=(3200,4700)



10. 找到 P1(10pin)最左邊的焊點之座標，(X,Y)=(1400,4700)



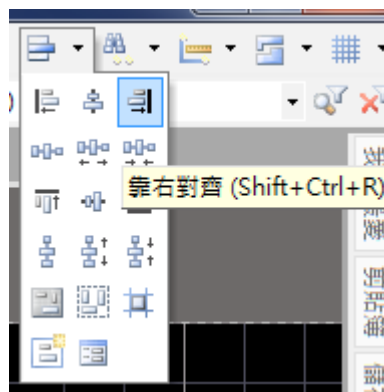
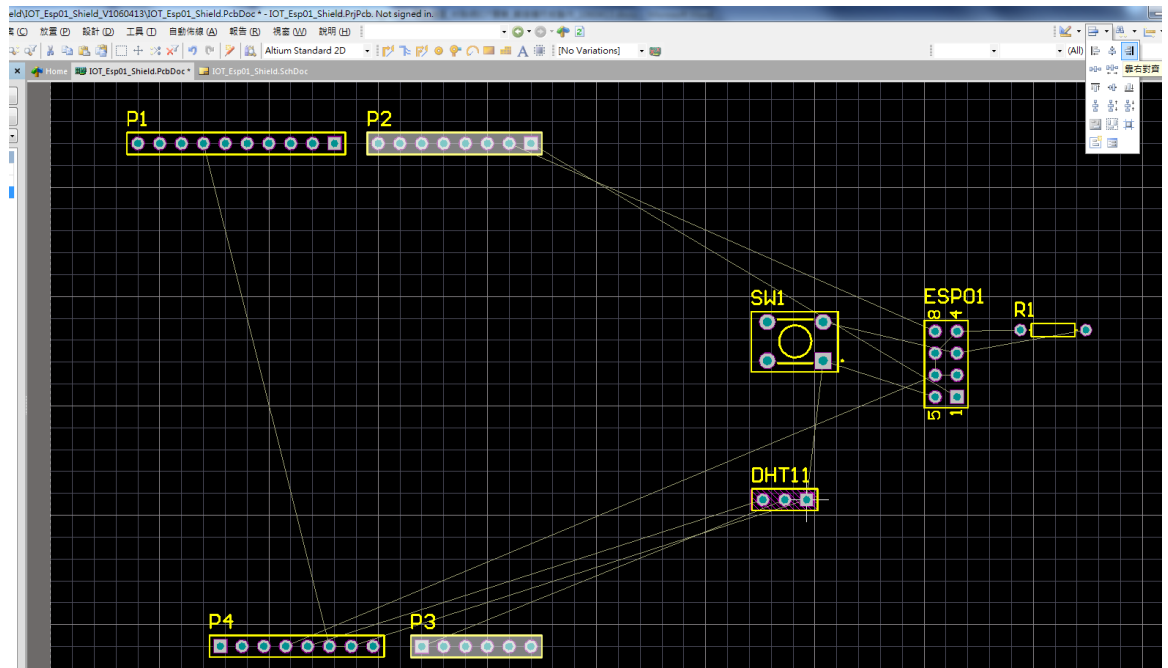
P2(8pin)最右焊點、P1(10pin)最左焊點

馬上驗算：

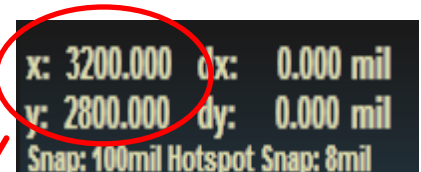
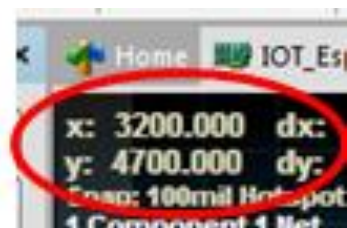
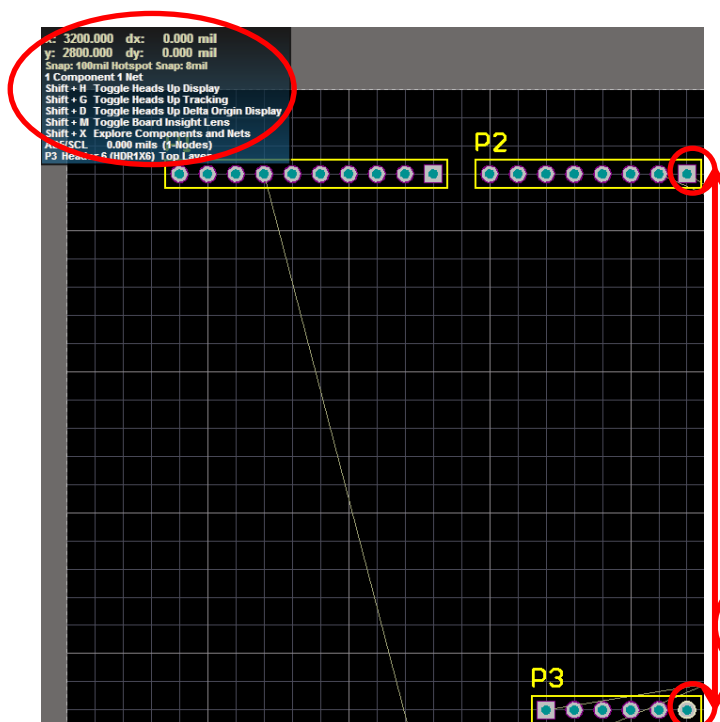
兩點(X 座標)寬度計算 → $3200 - 1400 = 1800 \text{ Mil (寬度)}$

$(19-1) \times 100 \text{ Mil} = 1800 \text{ Mil (寬度)}$

11. 將 p2、P3 兩個物件來進行靠右對齊，先利用滑鼠將其反白選取

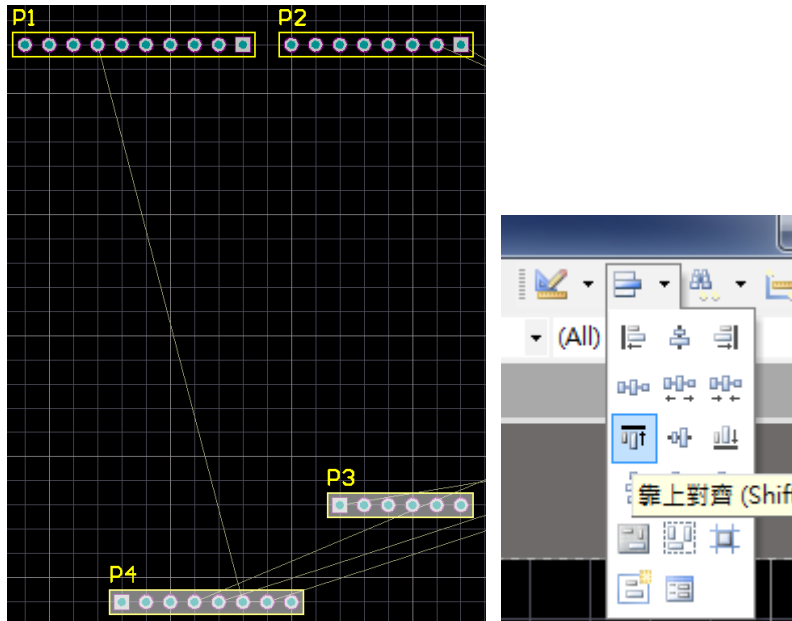


P2(8pin)最右焊點、P3(6pin)最右焊點
馬上驗算：
兩點(Y 座標)寬度計算 $\rightarrow 4700 - 2800 = 1900$ Mil(寬度)

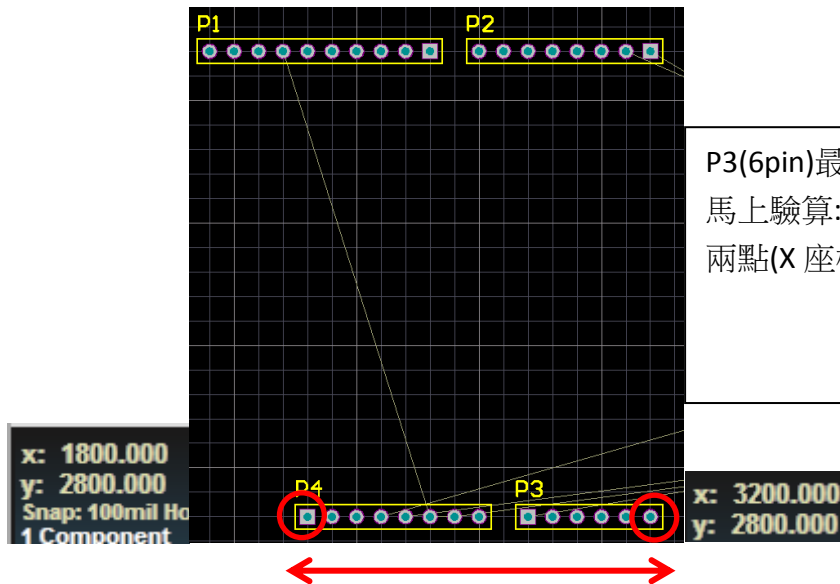


接著手動調整至預定之 P2 到 P3 之長度 $(20-1) \times 100\text{Mil} = 1900$ Mil(長度)

12. 先利用滑鼠將 p3、P4 兩個物件反白選取，來進行靠上對齊




如下圖

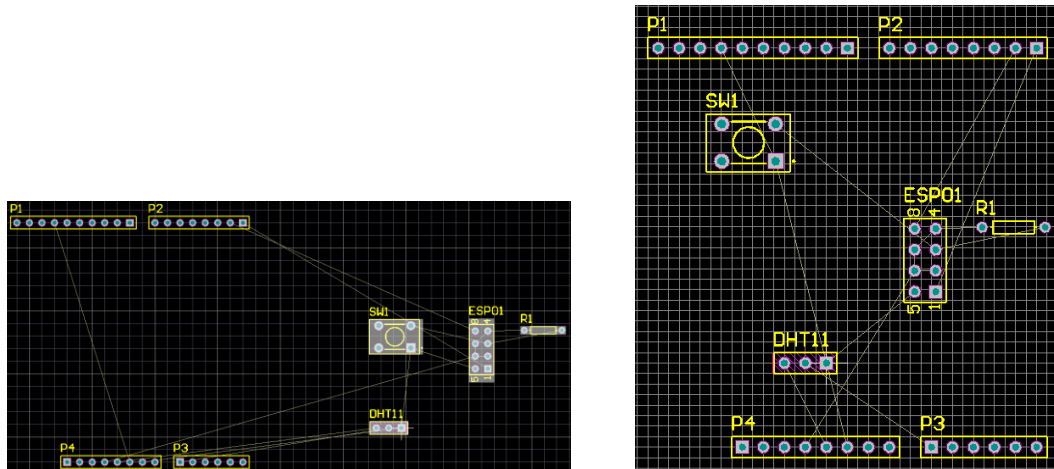


接著手動調整至預定之 P4 到 P3 之長度 $(15-1)*100\text{Mil}=1400\text{ Mil}$ (長度)

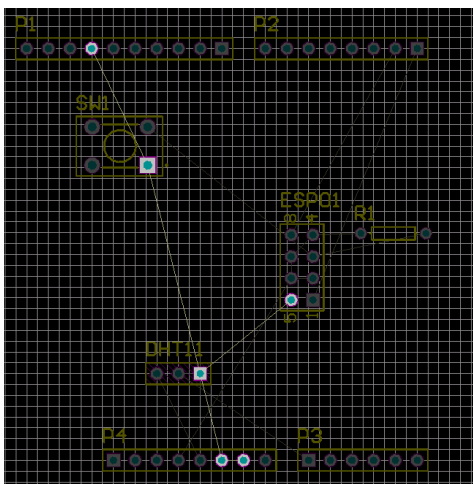


$(15-1)*100\text{Mil}=1400\text{ Mil}$ (寬度)

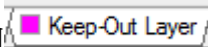
13. 再將電路中另外的零件反白選取後，拖曳至電路的正中央(左圖)，並利用工具列上的  來細部調整零件對齊 或按下按鍵 **G**，將零件格點，X 與 Y 值設為 1mil，如下圖所示，然後再去細調零件位置，細調後，圖變更漂亮了(右圖)。



14. 觀看焊接點的連接：(方便調整位置和以後自己佈線)按 **Ctrl**+任一焊接◎點和利用遮罩程度配合，就很明顯清楚了。(取消觀看則按 **Ctrl**+空白沒有電路的地方)

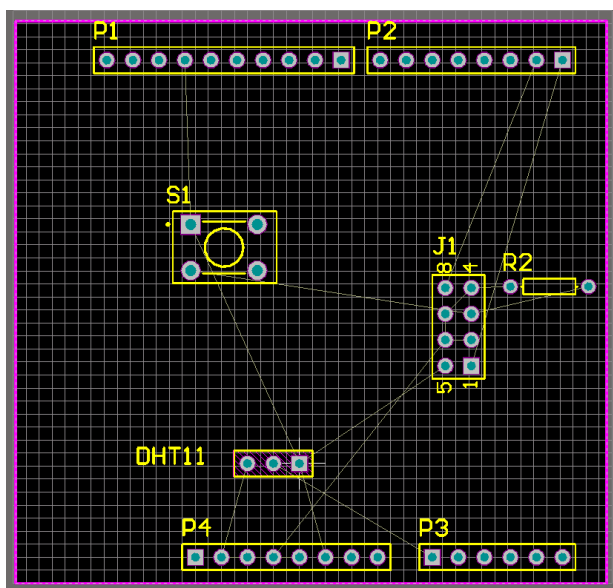


五、板形設計

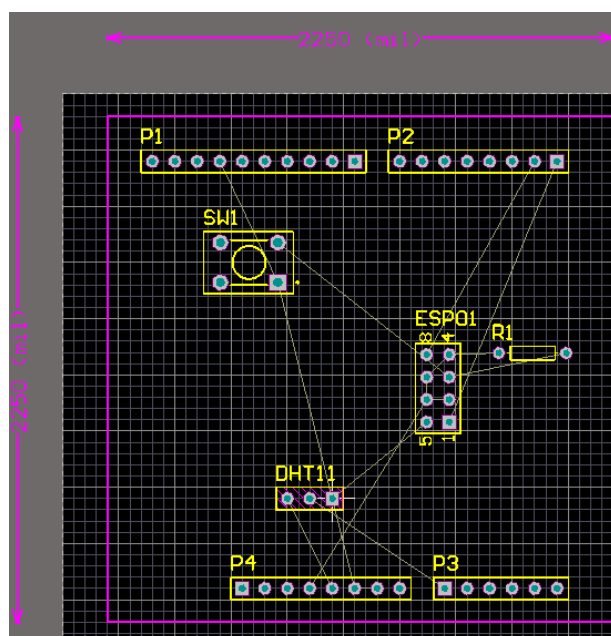
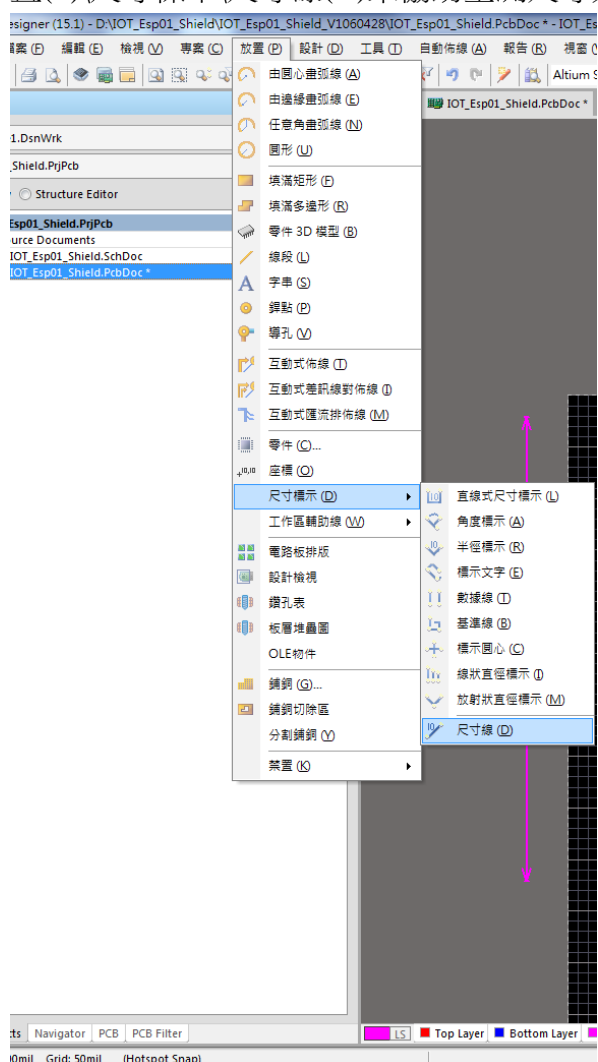
定義外框大小：先切換到  **Keep-Out Layer** 層，再利用上面的公用程式工具列的選擇放置線段



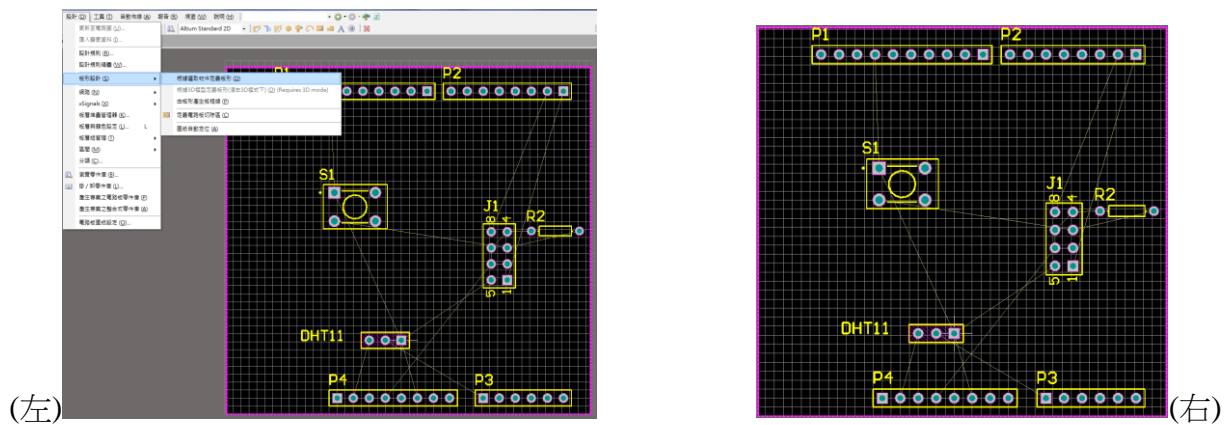
，按住 **shift**+**空白鈕**可更換樣式。在電路週圍畫出一封閉迴路，如下圖所示



在進行板型定義(切板)之前，請先在確認自己板子長寬是否為自己所需要之尺寸，可利用放置(P)\尺寸標示(尺寸線(D))來協助量測尺寸大小。如下圖。

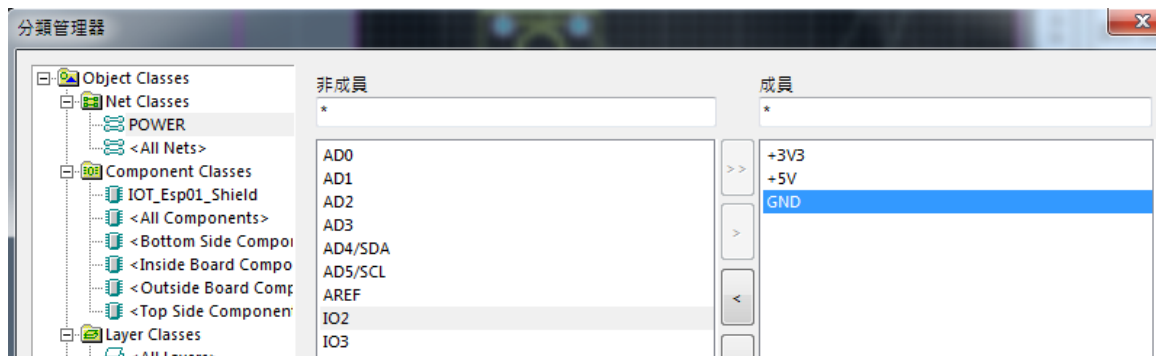


板框製完後，按住 **Shift** 鍵，再一一選取每段板框線，再點選 **設計(D)/板形設計(S)/根據選取物件定義板形(D)** 圖(左)，即可切板，如下圖(右)所示。



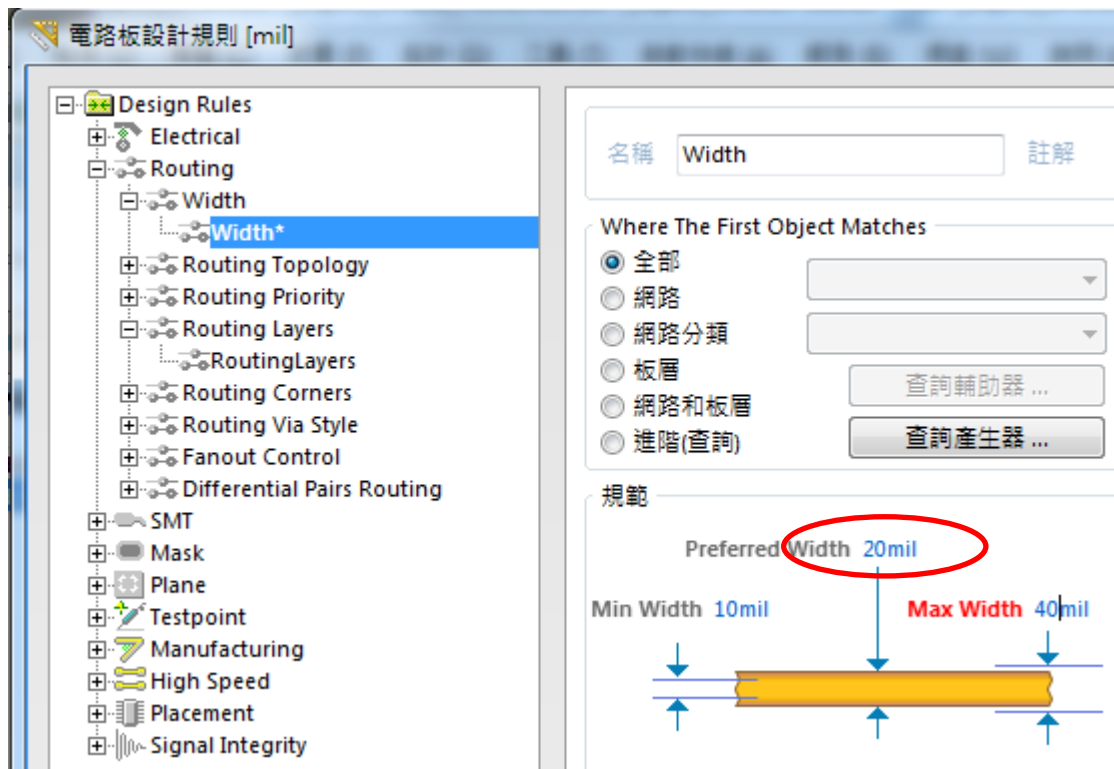
六、基本設計規則與製造規則

1. 啟動 **設計(D)/分類(C)**，新增分類→**POWER**，加入 3V3、5V、GND

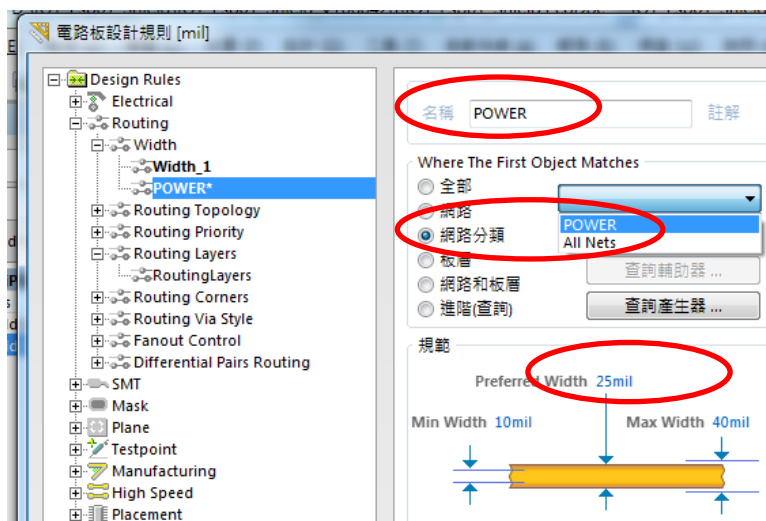
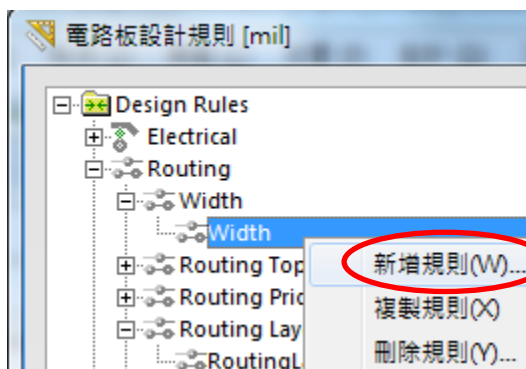


2. 啟動 **設計(D)/設計規則(R)** 出現電路板設計規則 面板，我們就佈線線寬設計規則設定如下：

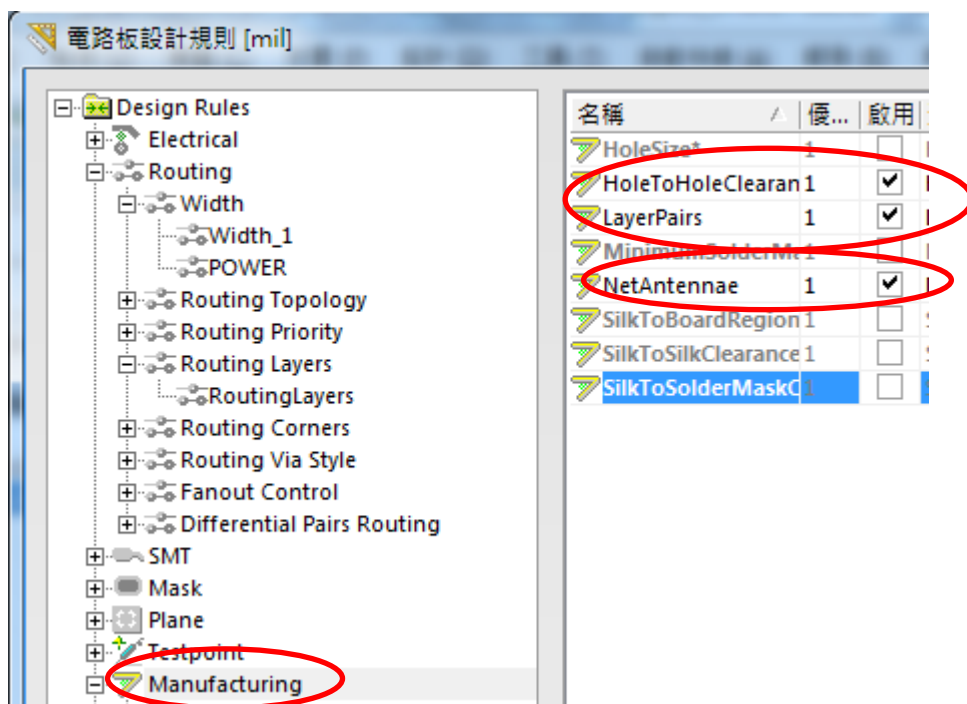
設定一般跑線線寬如下圖



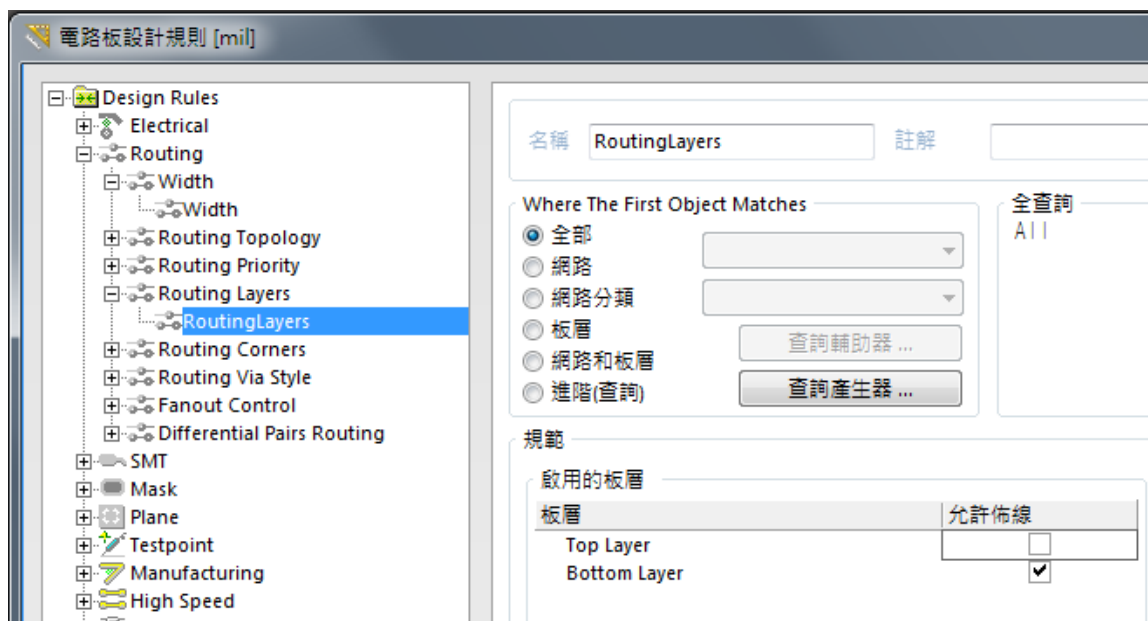
接著設定電源相關跑線之線寬如下圖



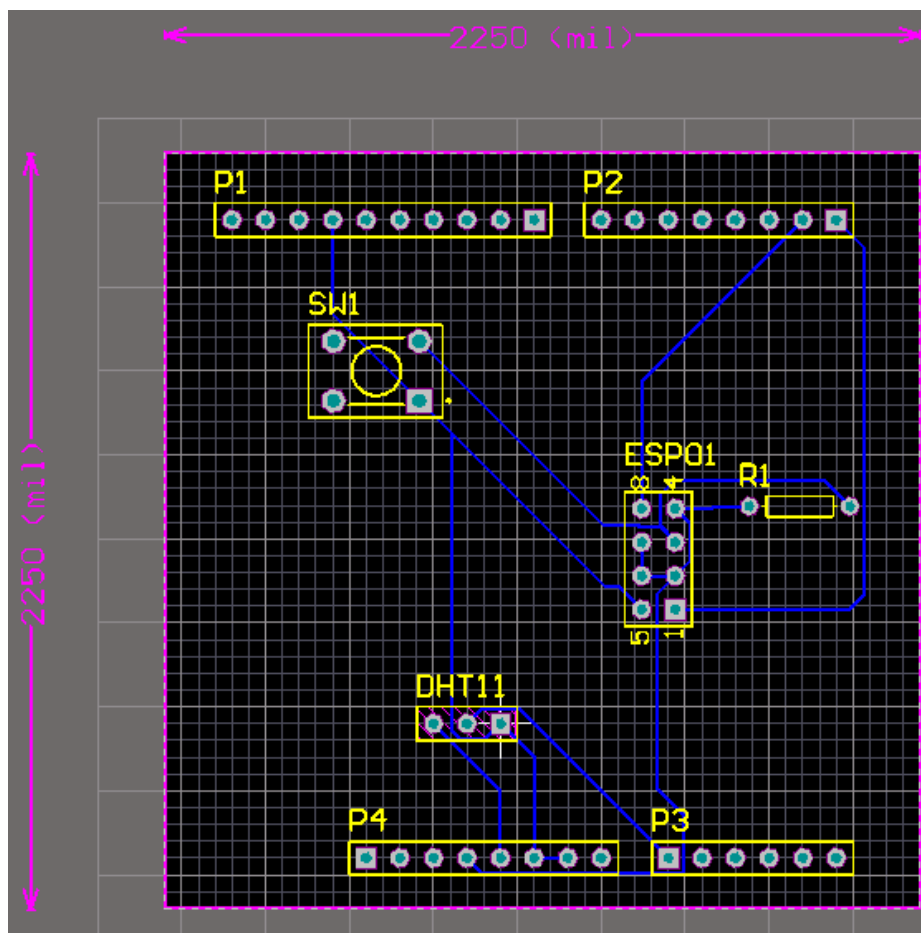
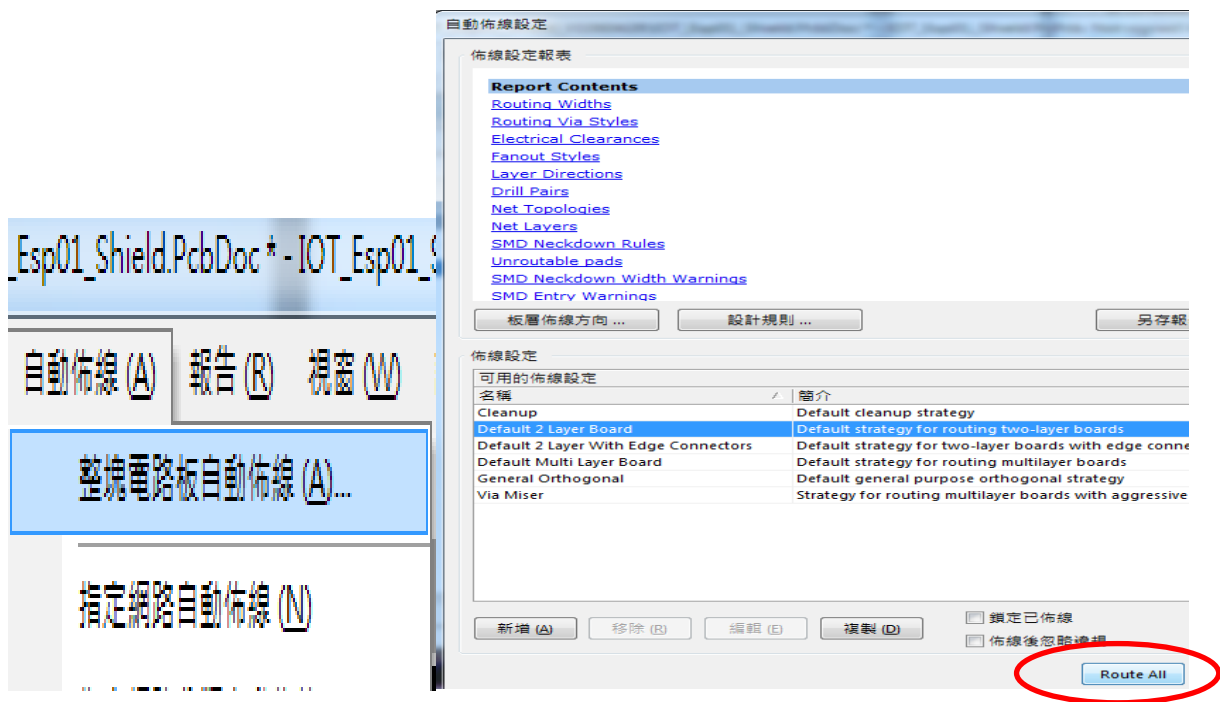
3. 製造規則設定如下：2、3、5 請打勾



4. 佈線規則如下(因為為單面板)：Top Layer☑內之打勾取消




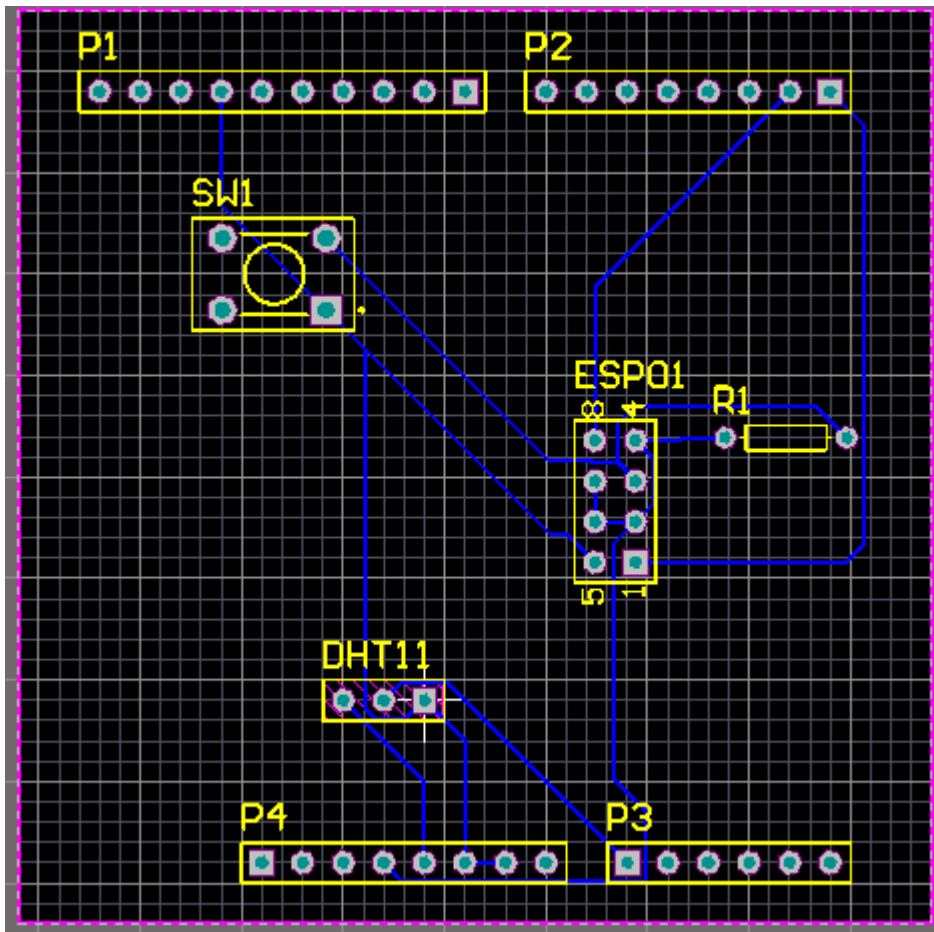
5. 自動佈線：啟動功能表下 自動佈線(A)/整塊電路板全部佈線(A)，即可啟動自動佈線設定，再按 **Route All** 可完成



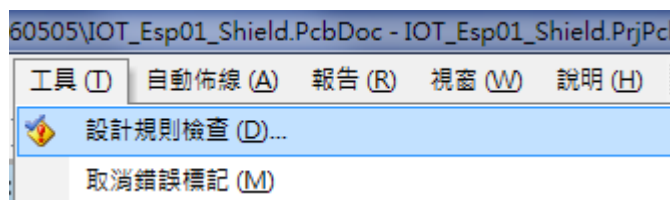
6. 全部拆除線段：工具(T)/拆除線段(U)/全部(A) 可拆掉後自行佈線

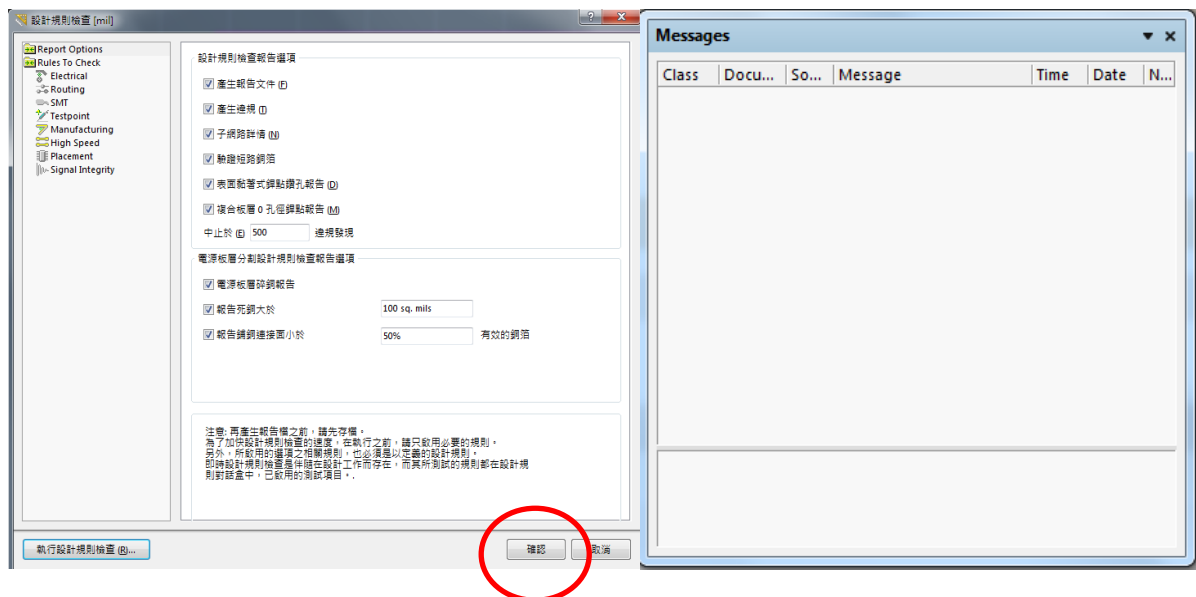
七、自行佈線：(自行佈線可能會更精簡)

1. 切到 **Bottom Layer** 層，因為我們在此層佈線
2. 選按上面  互動式佈線連接鈕
3. 利用滑鼠指到◎點，電路會出現連接的線與亮點◎
4. 發揮自己的創造力，完成後如下圖所示



5. 完成後，再利用工具(D)/設計規則檢查(D)，執行 **執行設計規則檢查** 鈕，若無問題，則 Messages 視窗會出現空白訊息，表示大功完成。



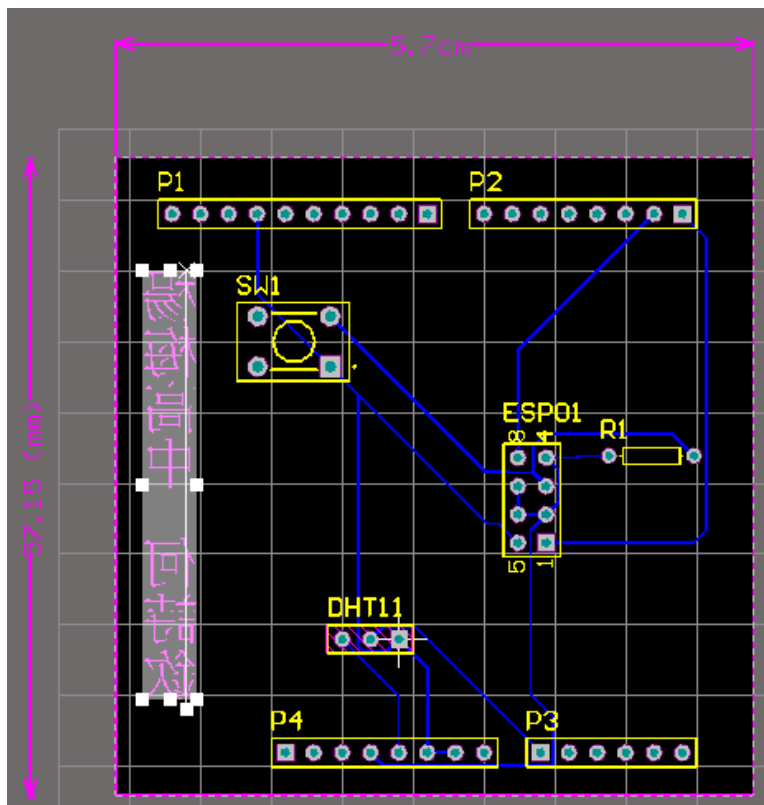



八、 新增文字方法

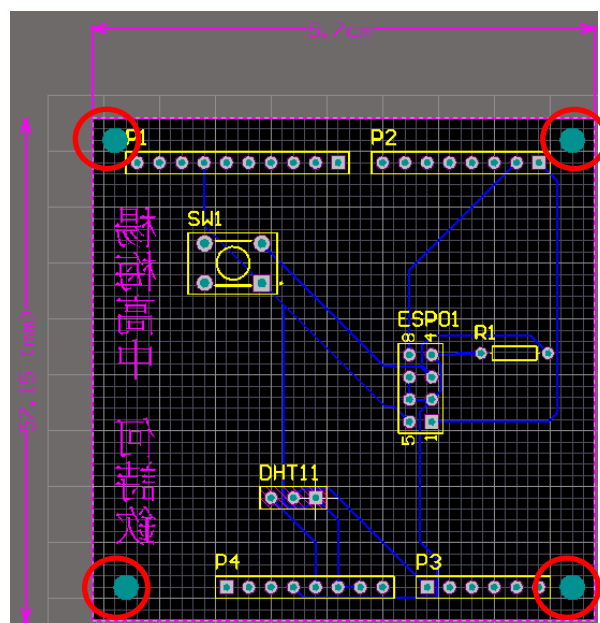
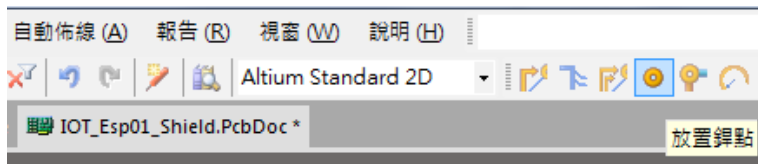
1. 若板框範圍太小，無地方放置文字時，可先選邊緣線(成反白狀態)+用滑鼠左鍵拉開
2. 按 **A** 放置字串鈕，再按 **TAB** 鈕，來設定文字屬性



3. 其中：文字 Height 設為 5mm；文字：輸入你想輸入的；板層：Bottom Layer；翻轉 ☒ 字型名稱：試試看可不可用，放好位置如下圖

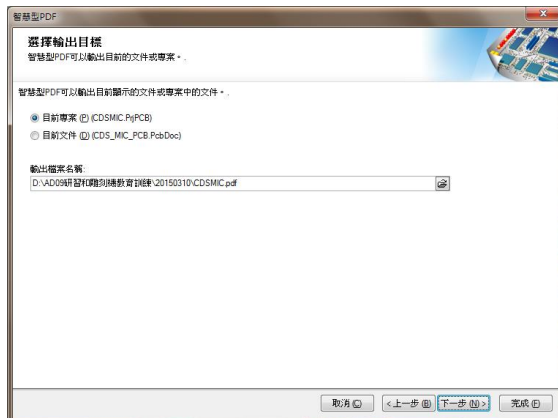


4. 按放置焊點(銅柱)鈕 ：即按 TAB 鈕，設定孔徑為 3mm，如圖所示，一般銅柱孔大小為 3mm，在四角落各放一個

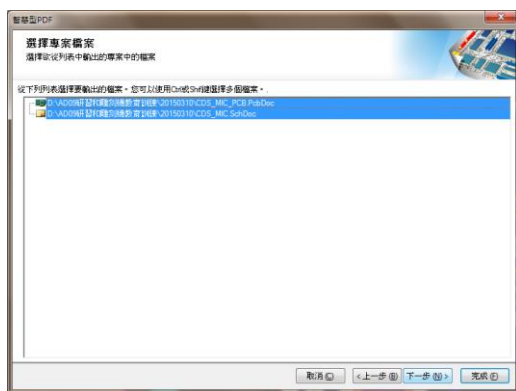


九、檔案/智慧型輸出 PDF(M) （做報告與訂材料用）

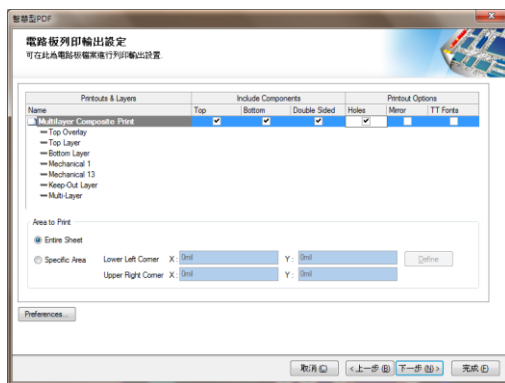
選 檔案/智慧型輸出 PDF(M) 會出現畫面，再按下一步會出現



畫面(直接使用)，再按下一步會出現

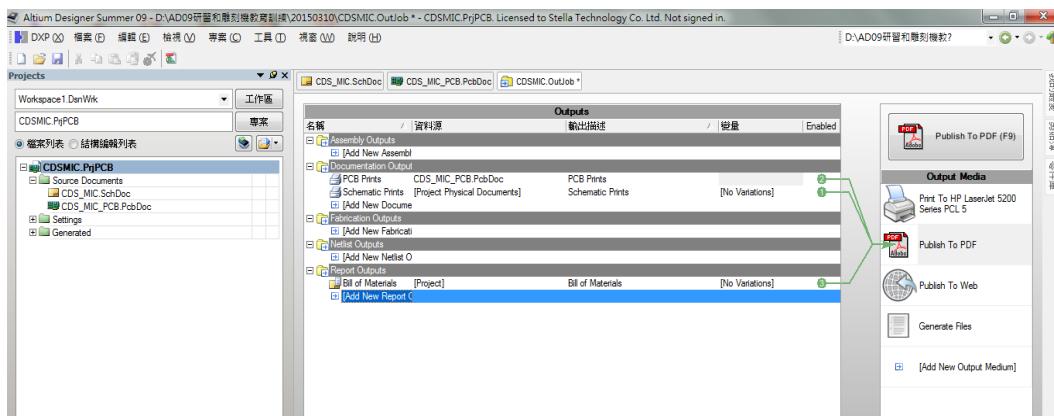


畫面(直接使用)，再按下一步再按下一步會出現



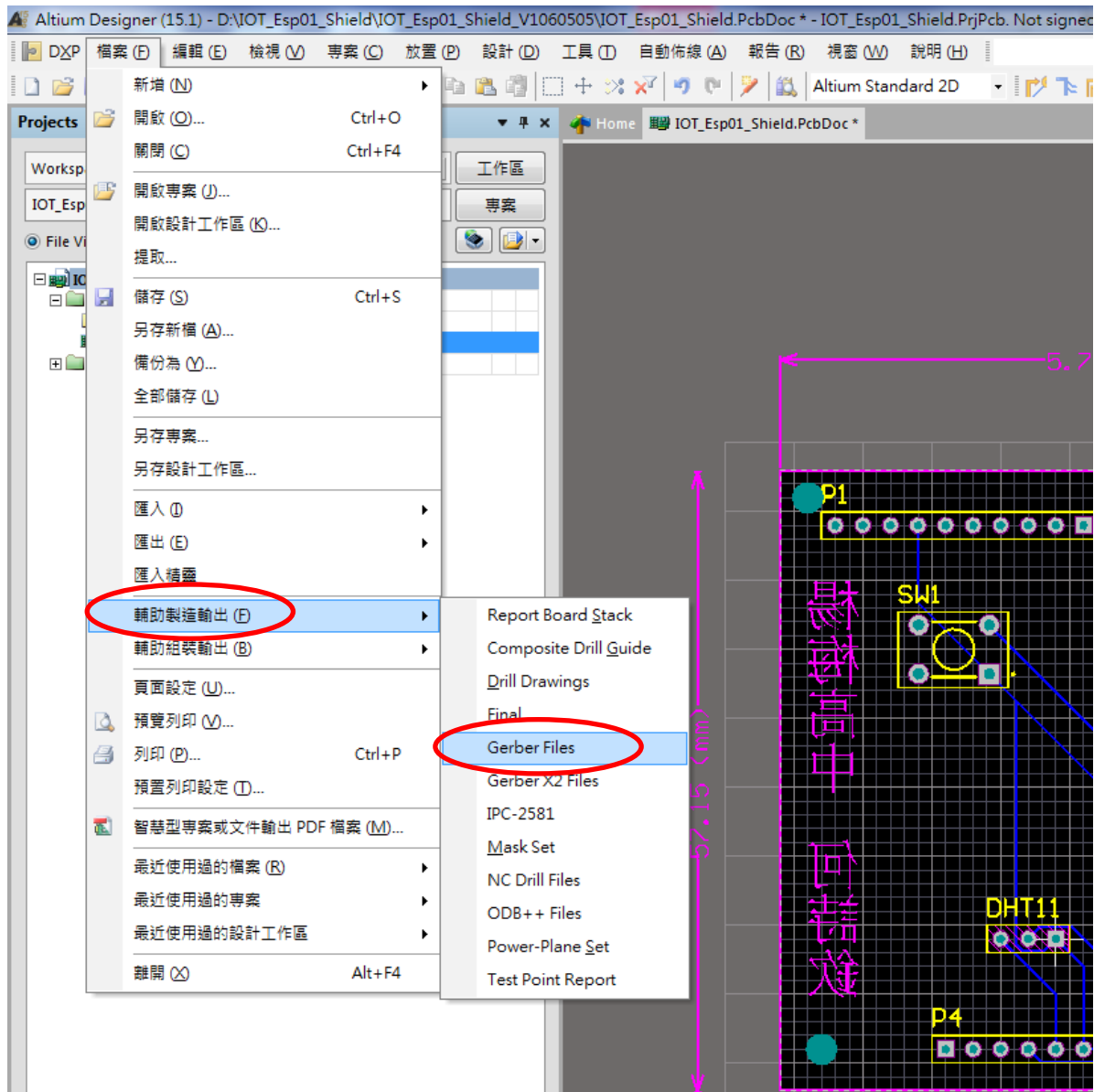
畫面，(其中 Holes 下面要☑，其餘皆下一步，就可

完成如下圖所示之後，可以列印出來當參考資料了。

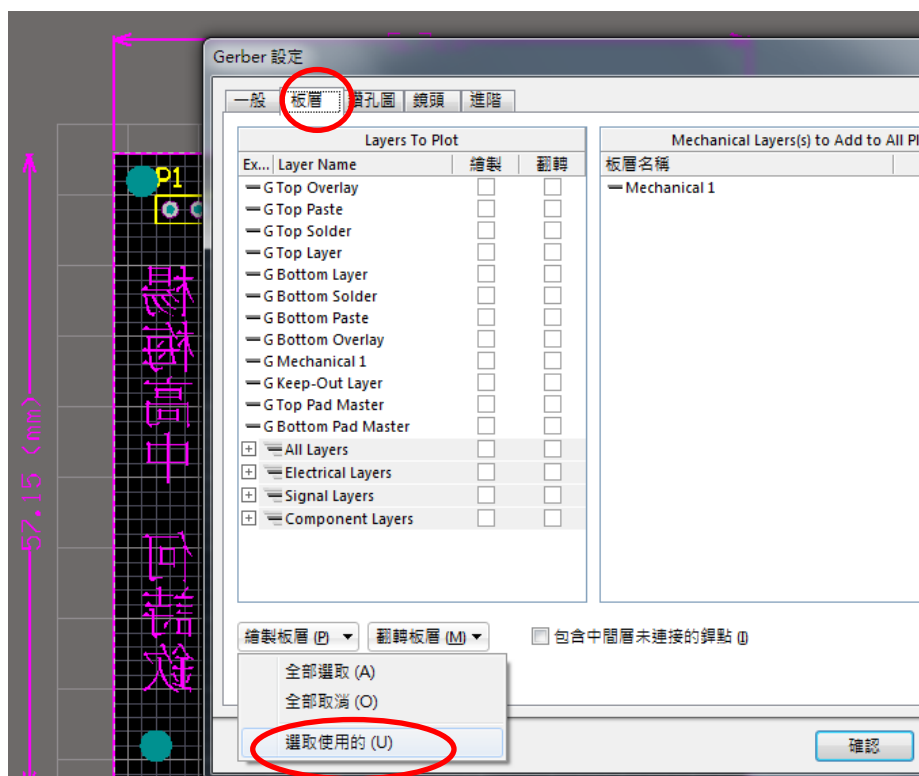


十、檔案/輔助製造輸出 (F) ➔ 製作 Gerber Files 與 鑽孔檔(NC Drill Files)

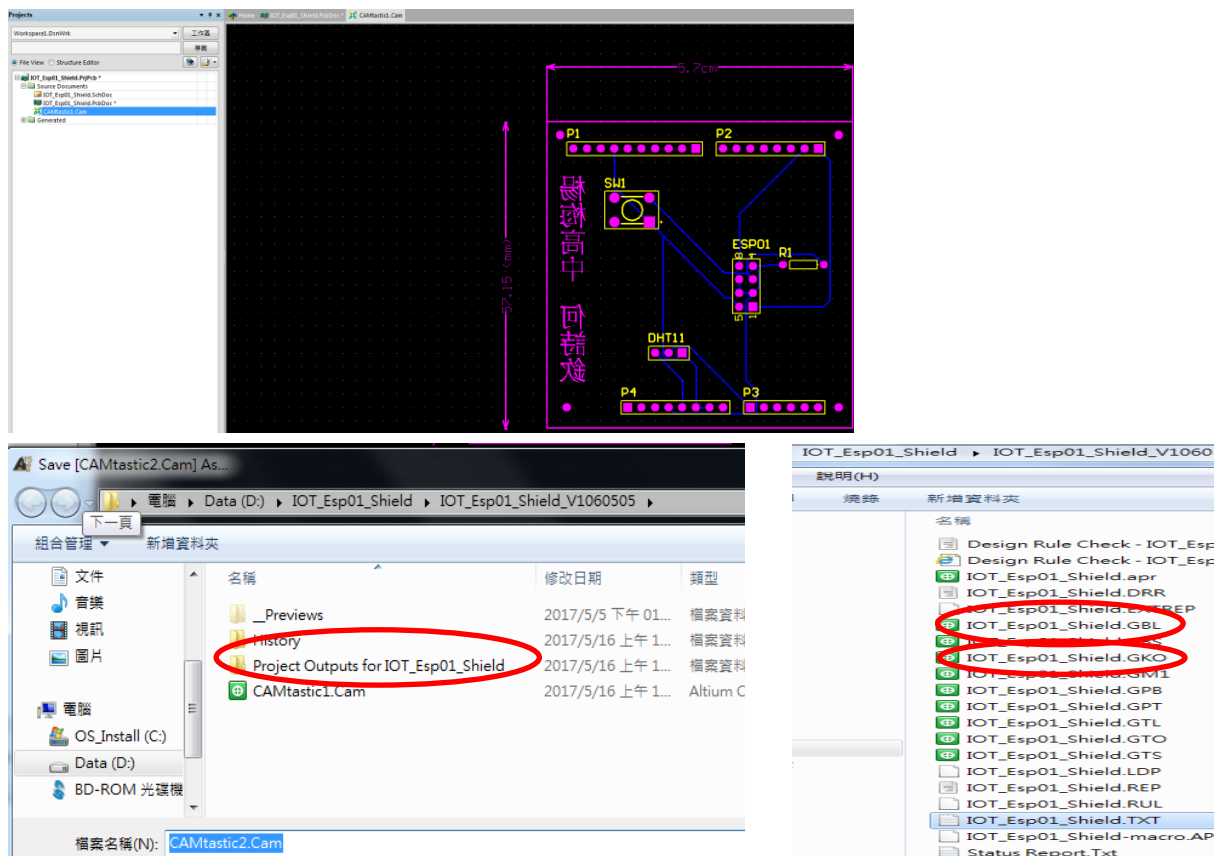
為了可以讓雕刻機製造電路板，我們必須把畫好的電路圖與 PCB 圖轉成 Gerber Files 以方便驅動雕刻機；在 PCB 面板設計下選 檔案/輔助製造輸出 (F)/ Gerber Files 如圖所示，然後出現另一個對話盒如圖所示：



接著請再選擇**板層**標籤，然後在**繪製板層(P)**鈕按一下選 **選取使用的(U)**，就會出現如圖的**☑**項目，再按**確認**之後，在專案欄就會產生相關的 Gerber Files(如下圖所示)

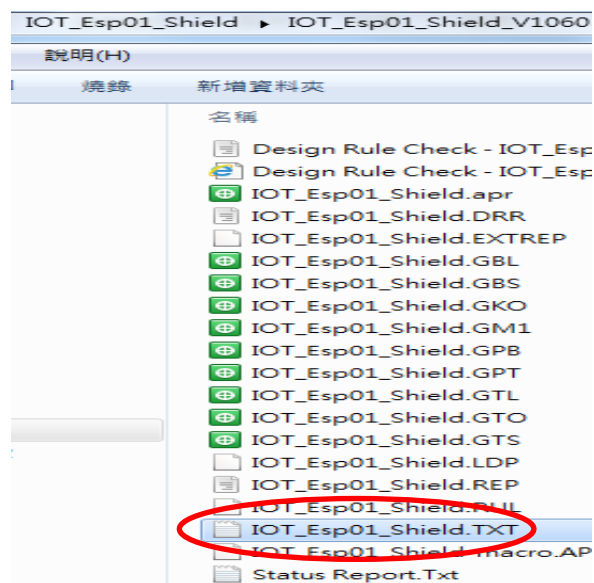
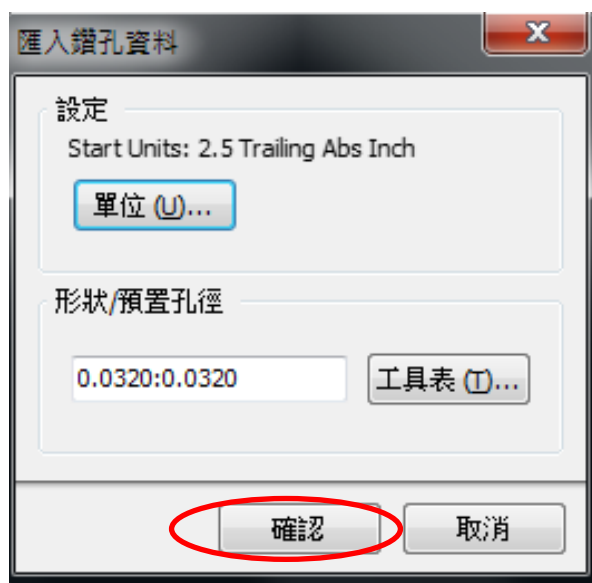
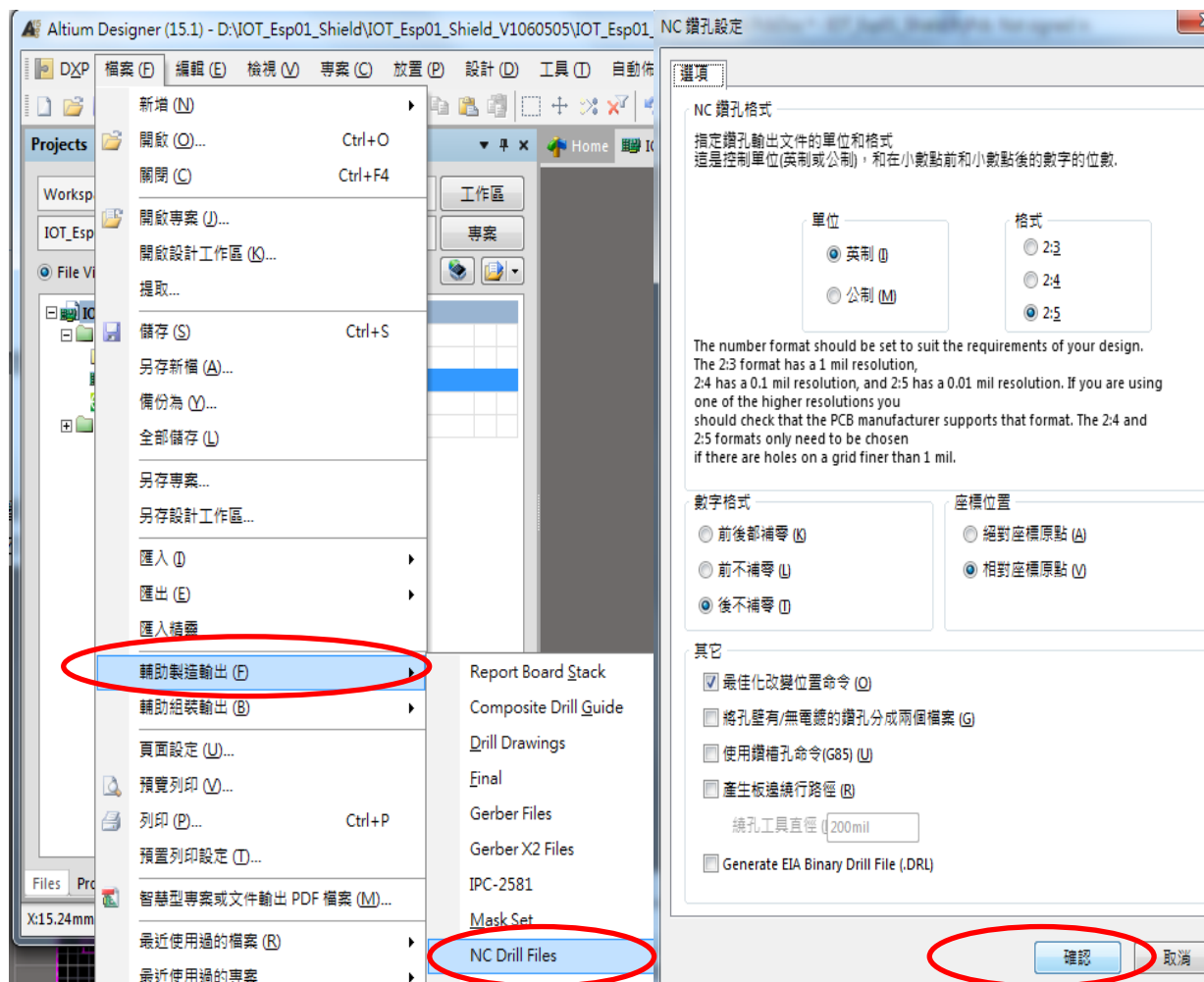


這些檔案會統一放在 Project Outputs for IOT_Esp01_Shield 檔案內，記得要存檔，然後用隨身碟儲存如右下的 Project Outputs for IOT_Esp01_Shield 檔案，再去雕刻機執行雕刻。



(產生之 Gerber Files→GBL 與 GKO)

(鑽孔檔:檔名.TXT)：利用檔案/輔助製造輸出 (F)/NC Drill Files，出現一個 NC 鑽孔設定盒，什麼都不用選，直接按**確認**鈕，鑽孔檔會自動加入 Project Outputs for IOT_Esp01_Shield 檔案內，再去雕刻機軟體上進行設定以執行雕刻。

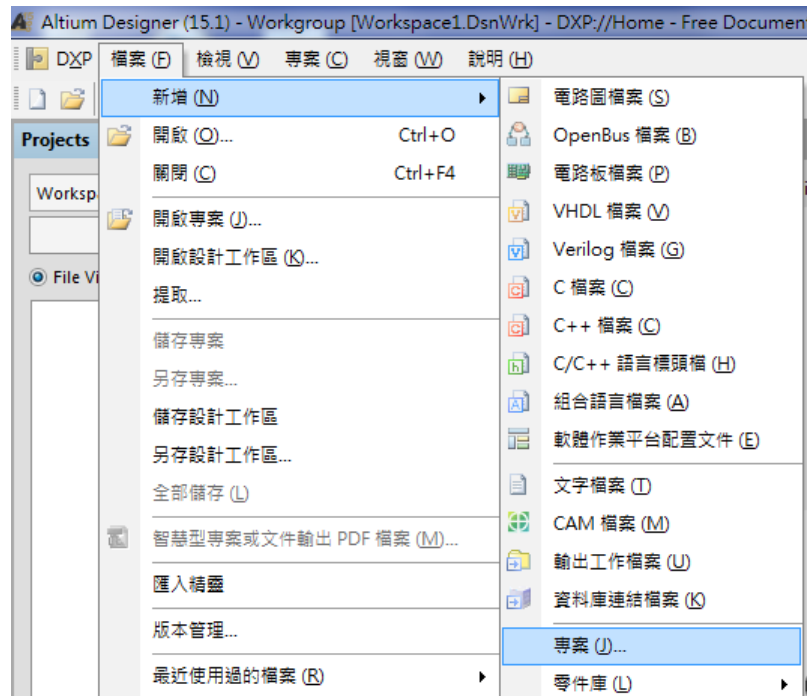


單元三：「專題製作-Arduino 三合一專題製作」

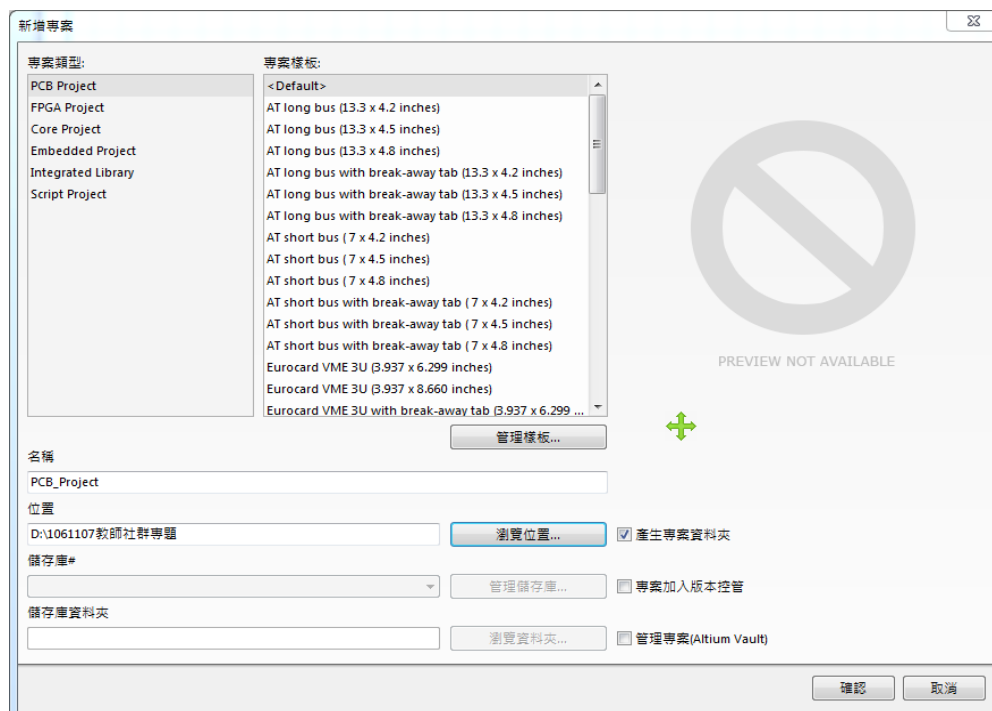
編撰老師：簡樹桐 老師

一、建立專案

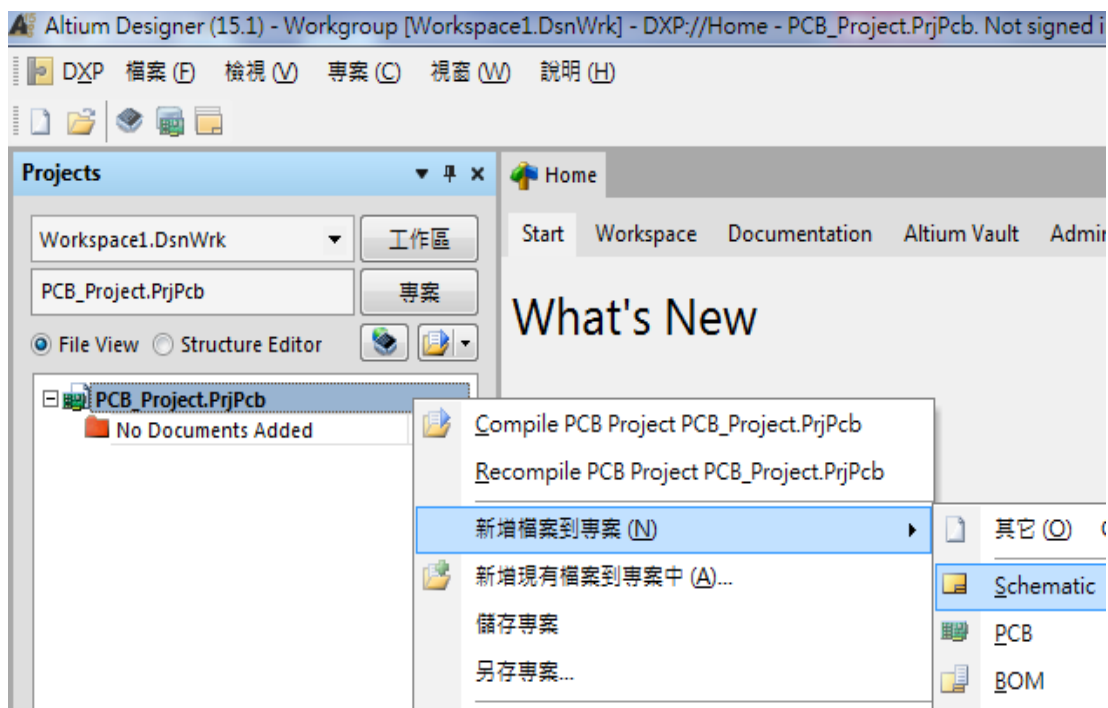
(一)檔案/新增/專案，按下後，會出現新增專案對話盒



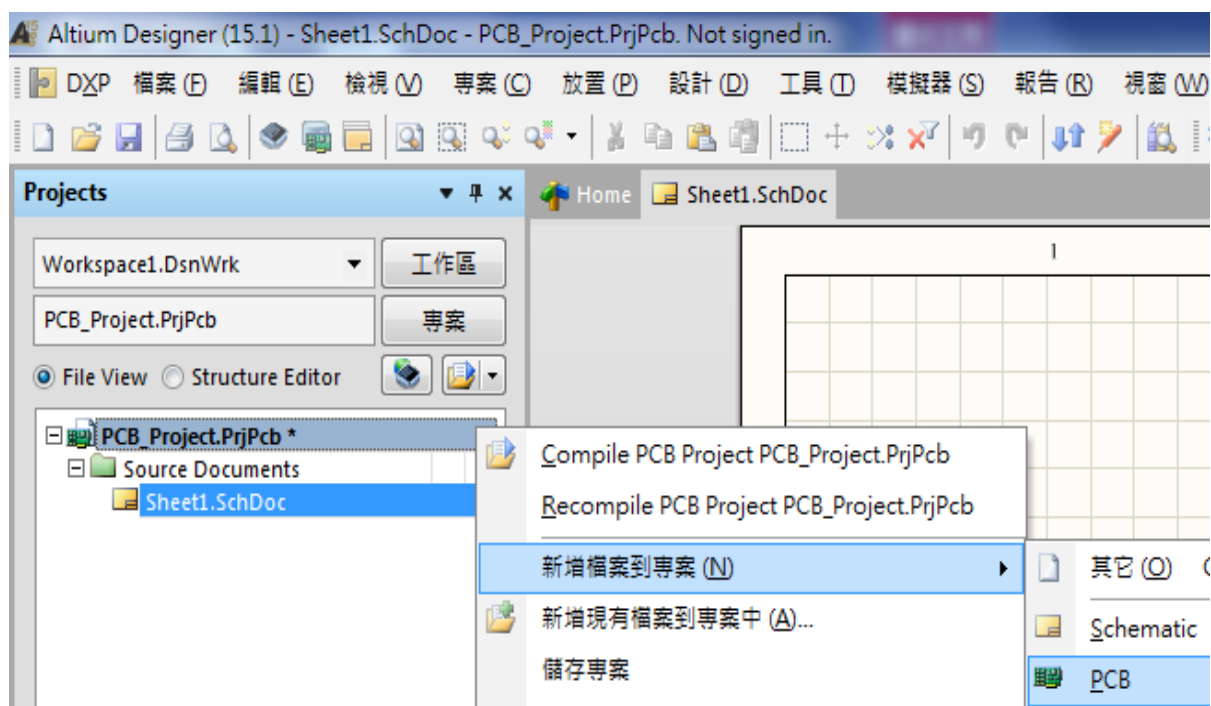
(二)專案類型:選 PCB Project ，位置選好儲存路徑，在此為 D:\1061107 教師社群專題



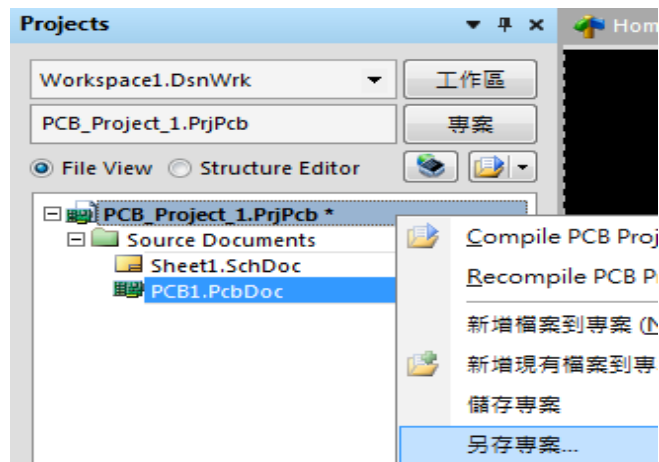
(三)新增電路圖檔案：在 PCB_Project1.PrjPCB 預設專案上按右鍵，選新增檔案到專案，選 [Schematic]



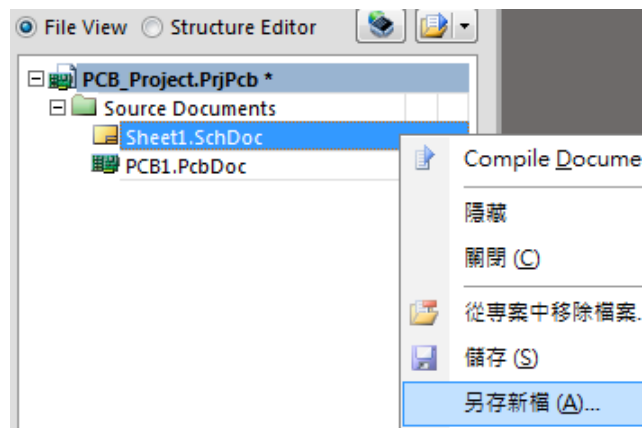
(四)接著新增電路板檔案：在 PCB_Project1.PrjPCB 預設專案上按右鍵，選新增檔案到專案，選[PCB]



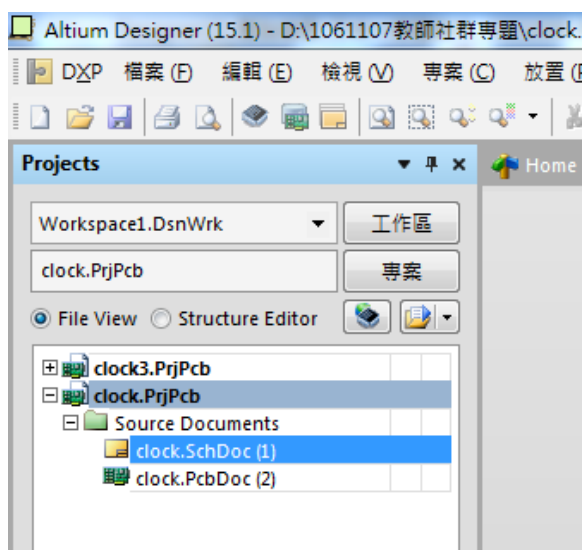
(五)存檔：在 PCB_Project.Prjpcb 旁出現*字號，表示未存檔，在 PCB_Project.Prjpcb 上按另存專案



- 1.存.PcbDoc (檔名自己取；在此為 clock.PcbDoc)
- 2.再存.SchDoc (檔名自己取；在此為 clock.SchDoc)



- 3.最後將 PCB_Project1.PrjPCB(檔名自己取；在此為 clock.PrjPcb)
- 4.完成後如下圖



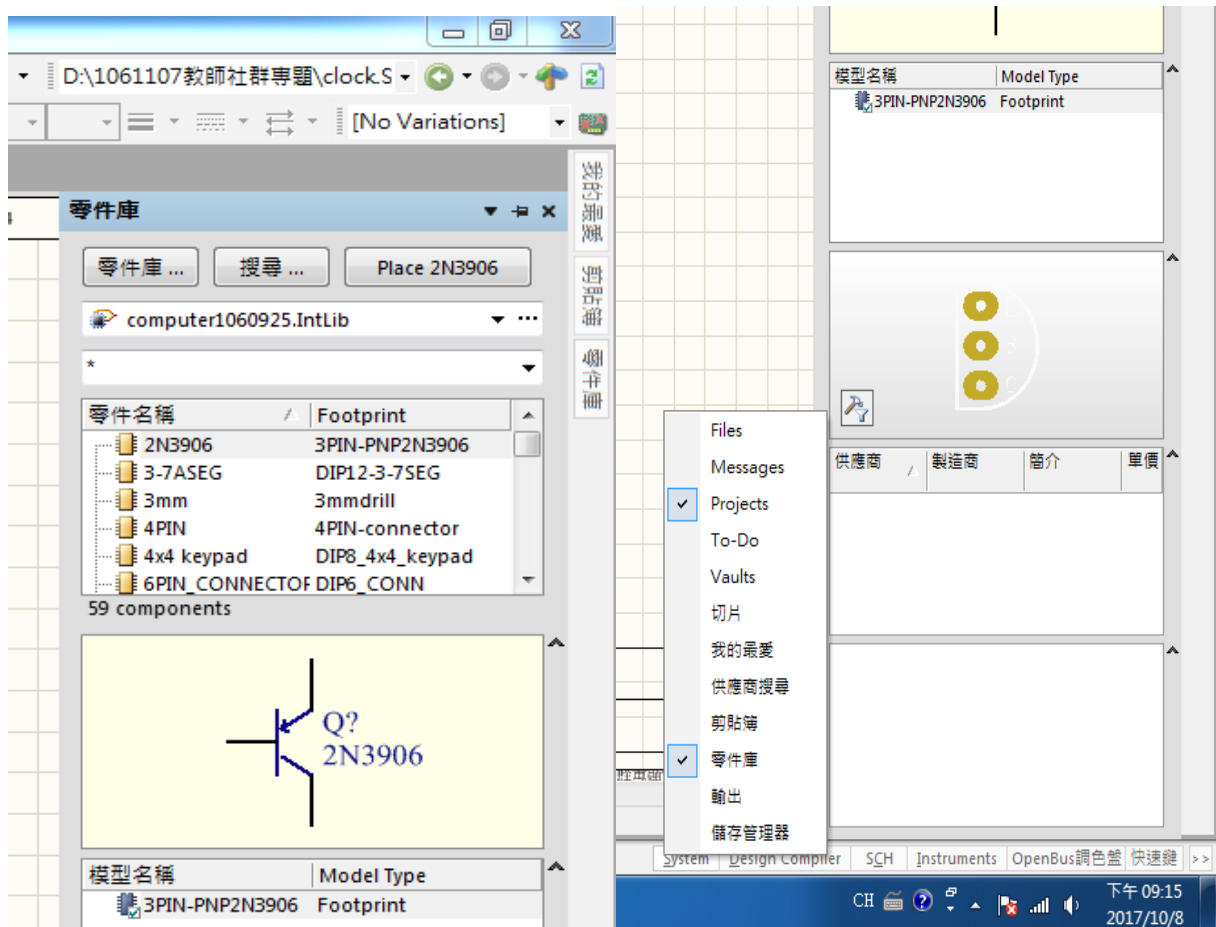
- 5.最後用 Ctrl+S 快速存檔

二、零件庫的操作

(一) [零件庫]的操作的方式有兩種

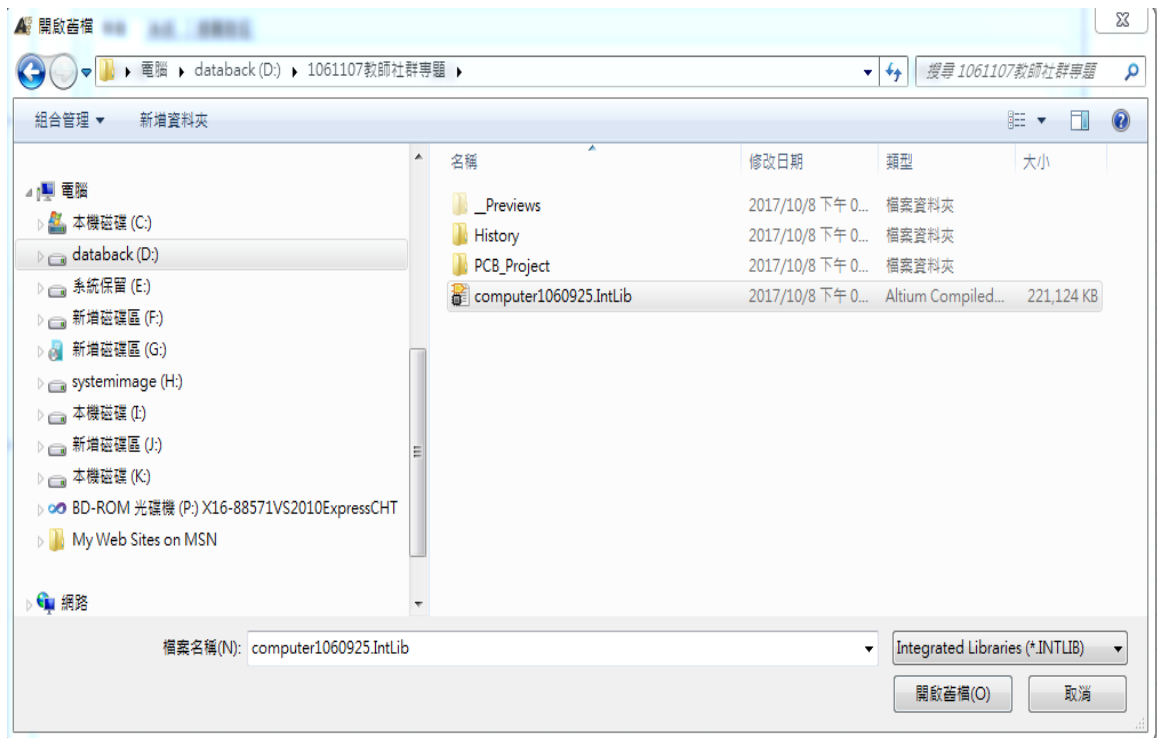
- 停在[零件庫]標籤上一會兒，會彈出零件庫面板，就可操作，移開後自動會消失。
- 在[零件庫]標籤上按一下滑鼠左鍵一下，就可操作面板，不用在[零件庫]標籤上按一下滑鼠左鍵一下就會消失。

(二) 若不小心關掉零件庫(操作不正確)，可以勾選用編輯區的[system]選項恢復顯示。

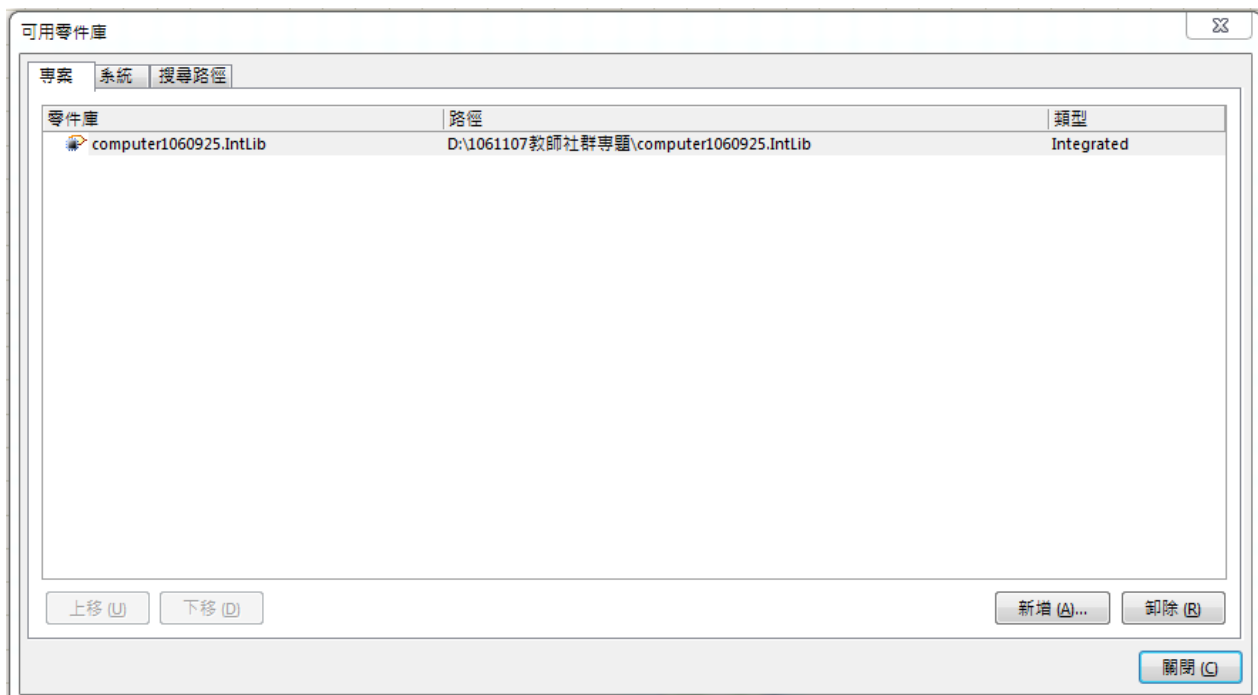


(三) 零件庫的掛載(.IntLib)：在零件庫面板上，按一下[零件庫]鈕，出現可用零件庫選上面系統的標籤，然後按一下掛載的標籤，出現從檔案掛載...

(四) 指到正確的路徑，按下開啟舊檔就可以了(D:\1061107 教師社群專題
\computer1060925.IntLib)，如下圖所示。

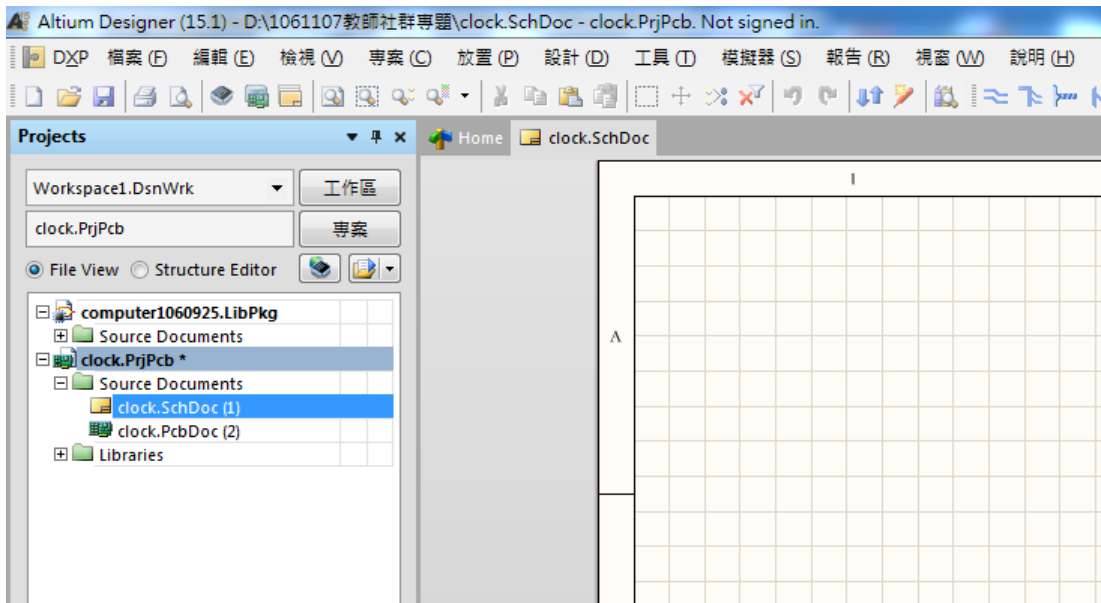


(五) 檢查是否已經掛載完成，出現 computer1060925.IntLib，如下圖所示。



三、開始繪製電路圖

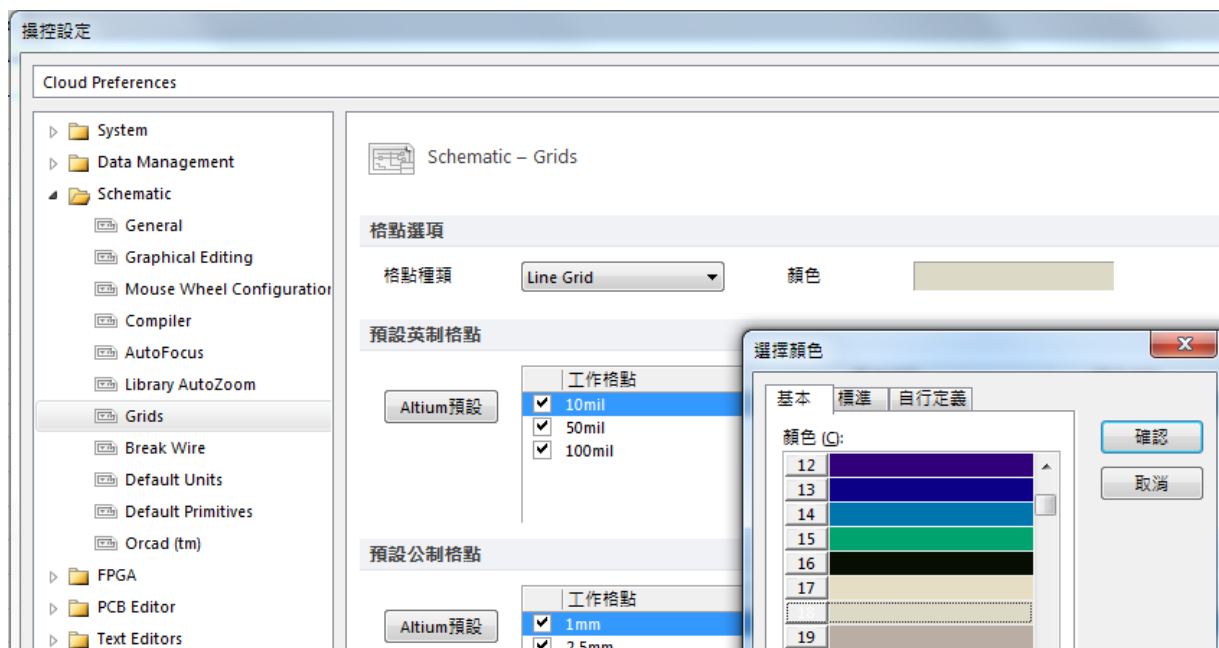
(一) 滑鼠左鍵點擊 clock.SchDoc，出現 SchDoc 圖紙如右下圖



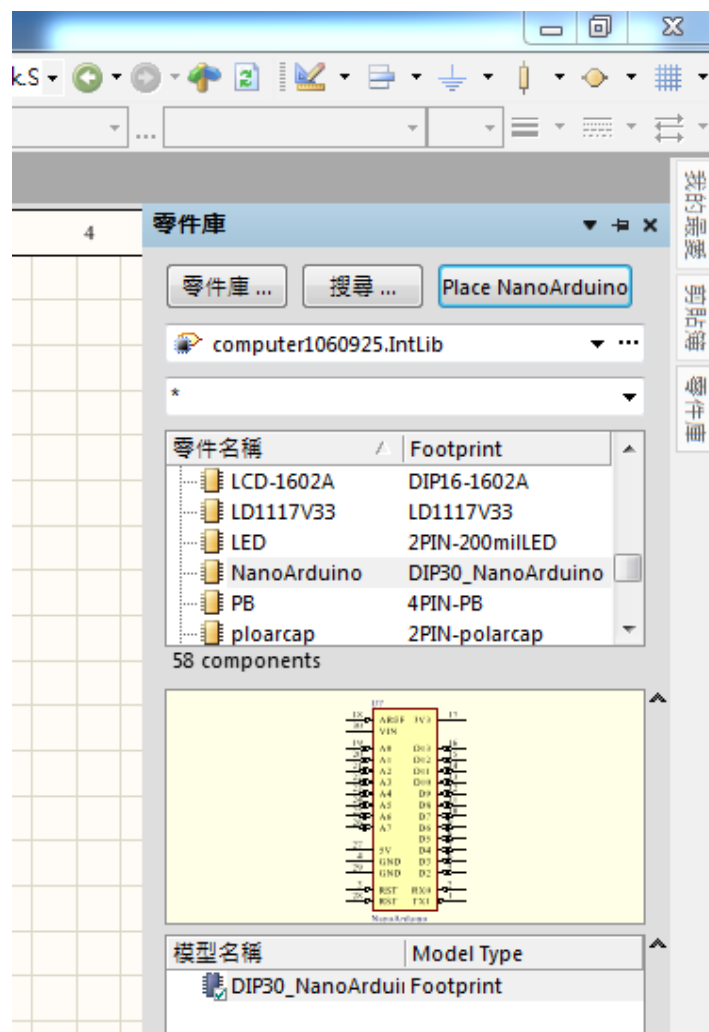
(二) 圖紙格線的設定：(因個人需要而定)利用 工具(T)/電路圖操控設定(P)



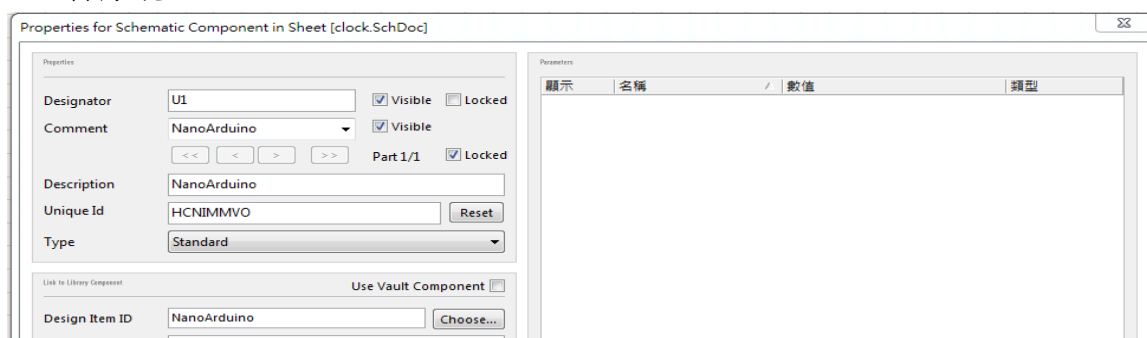
(三) 出現[操控設定]對話盒選其中 Schematic 之下的 Grids，在格點顏色上按一下滑鼠左鍵，設定格點顏色為 18 如下圖所示



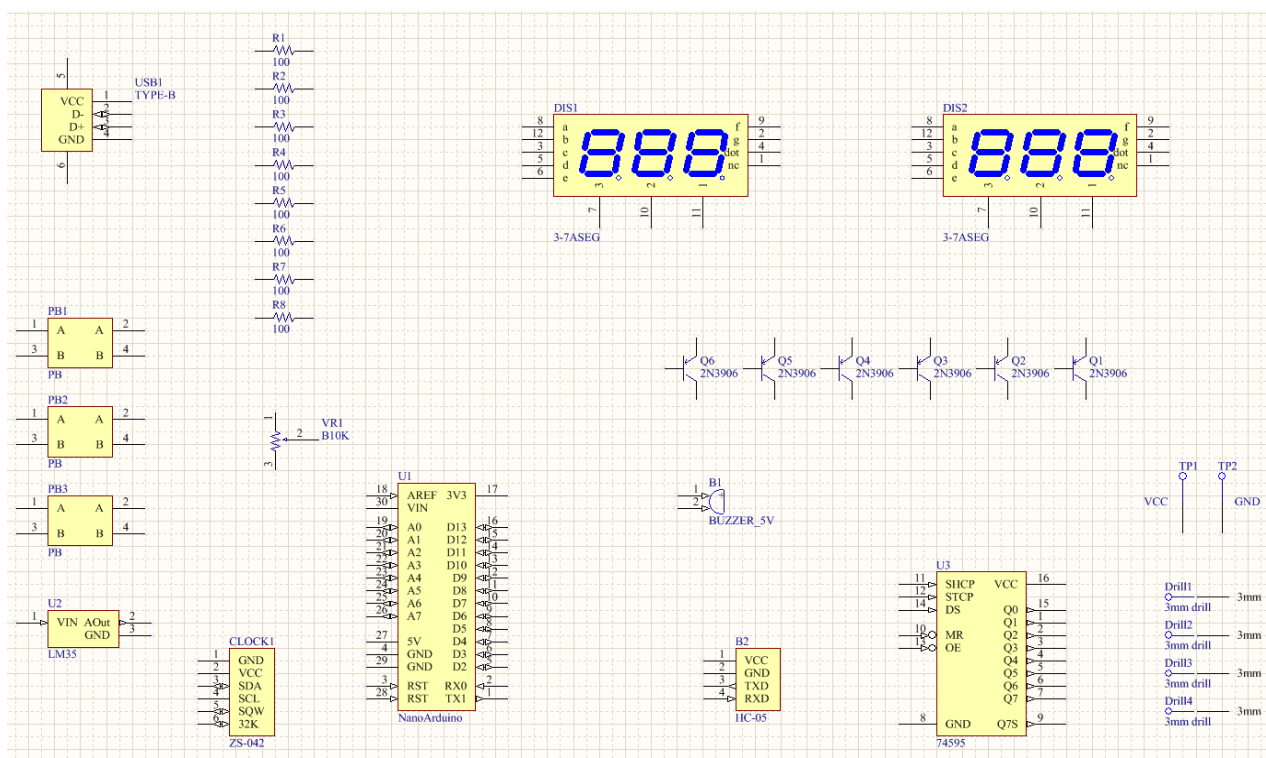
(四) 本例以 Arduino nano 為主要元件就先擺放 nanoArduino



(五) NanoArduino：當按下[Place]元件後，出現該元件(未放定位)，即按[TAB]更改編定元件序號



(六) 重複(五)之動作依序將TYPE-B、PB、LM35、ZS-042、HC-05、電阻 100 歐姆、BUZZER、2N3906、VR、3 個共陽七段顯示器、IC 74595、兩根接線柱、4 個 3mm 的銅柱孔擺放於電路圖上，如圖所示。



(七) 放大電路圖與縮小電路圖的方法：

甲、放大電路圖：Ctrl+滑鼠中間滾輪向上 或 [PgUp]

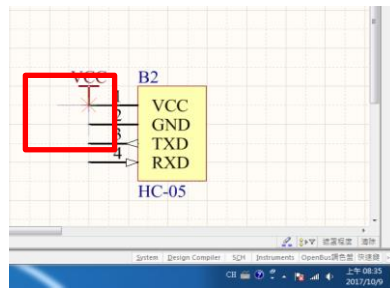
乙、縮小電路圖：Ctrl+滑鼠中間滾輪向下 或 [PgDn]

(八) 注意：G 鍵可以使電路圖間格 Grid 1 → Grid5 → Grid10 輪流切換，建議改成 Grid10，線比較不會亂跑。

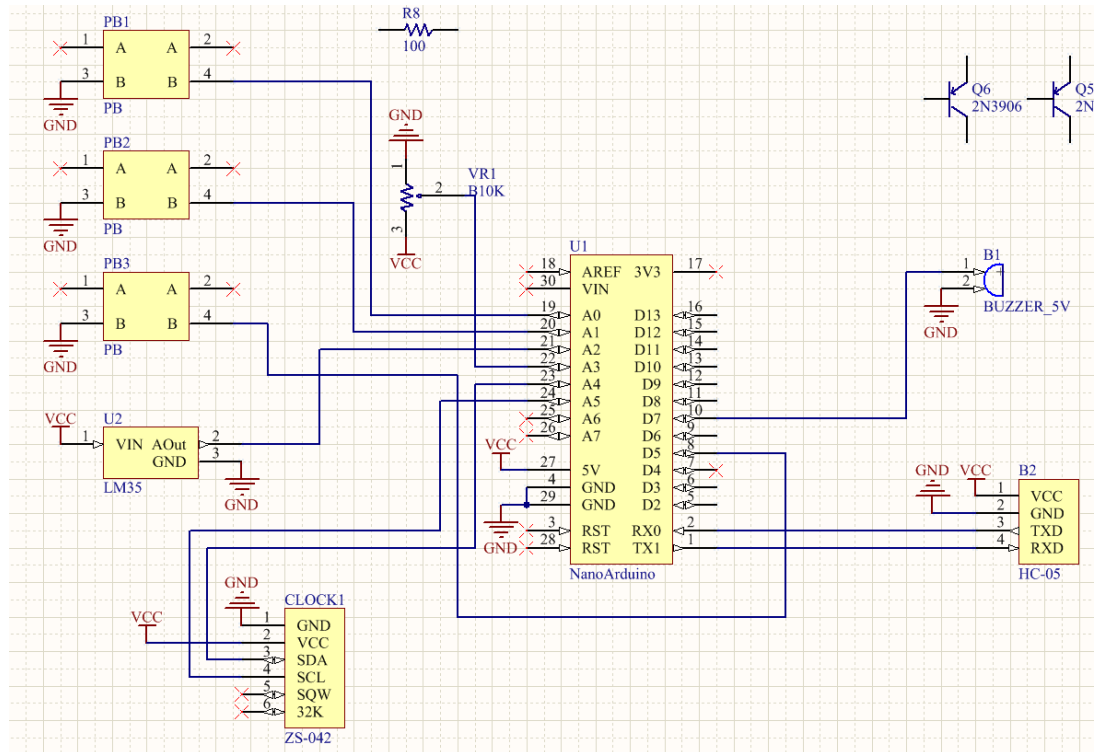


(九) 使用導線連接元件與須引起火花才連接成功:利用畫導線鈕——，來完成連接導線，或使用 [P+W] 進行放置導線。注意:元件與導線間若有碰撞，必須引起火花，才有相

連接，如下圖所示：



繼續按照電路圖所示將以下電路圖繪製出來，如圖所示：

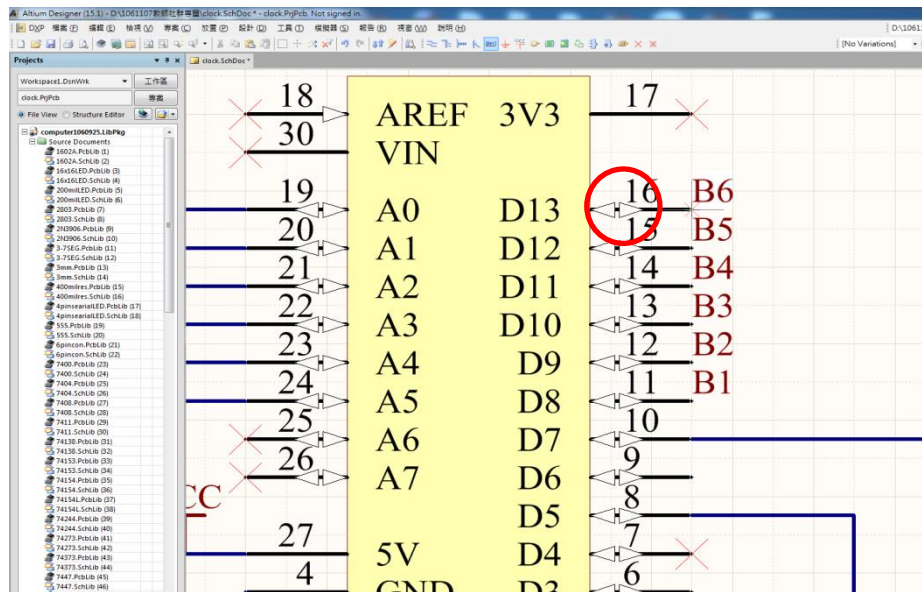


- (十) 若連接好的導線，想拉開距離不斷線，先按 **ctrl**+**按滑鼠左鍵移動** 拉開
 (十一) 複製元件的方法：先按 **ctrl**+再指向要複製的元件

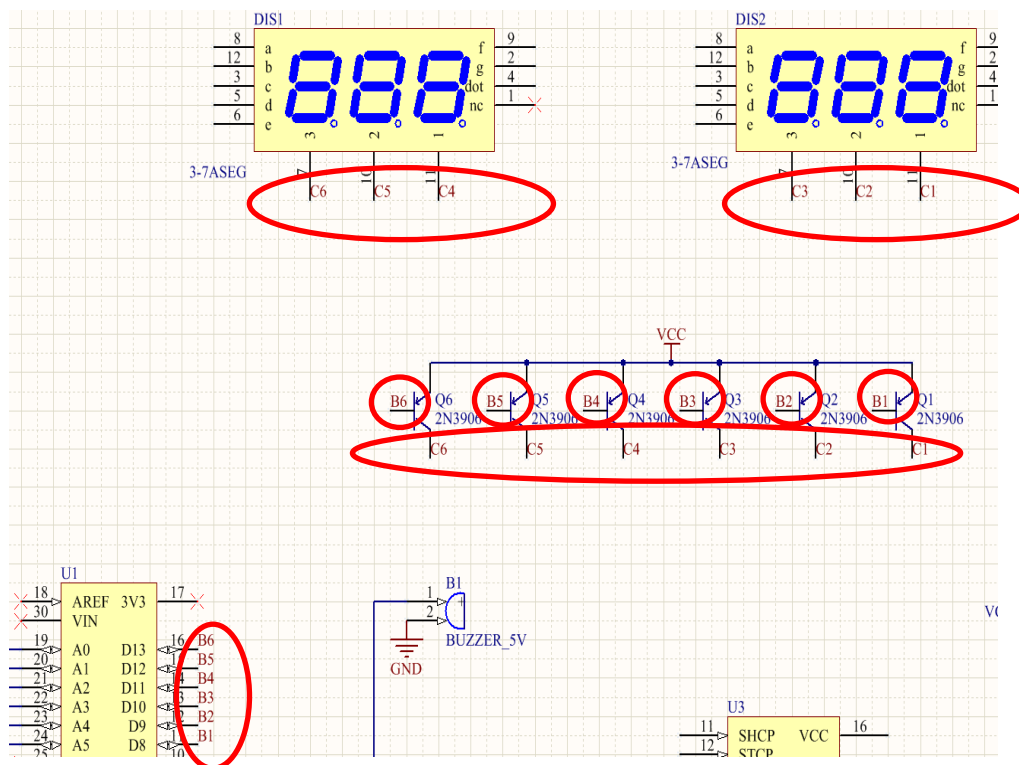


- (十二) 放置網路接點名稱 →

1. 網路接點與導線間若有碰撞，必須引起火花，才有相連接，如下圖

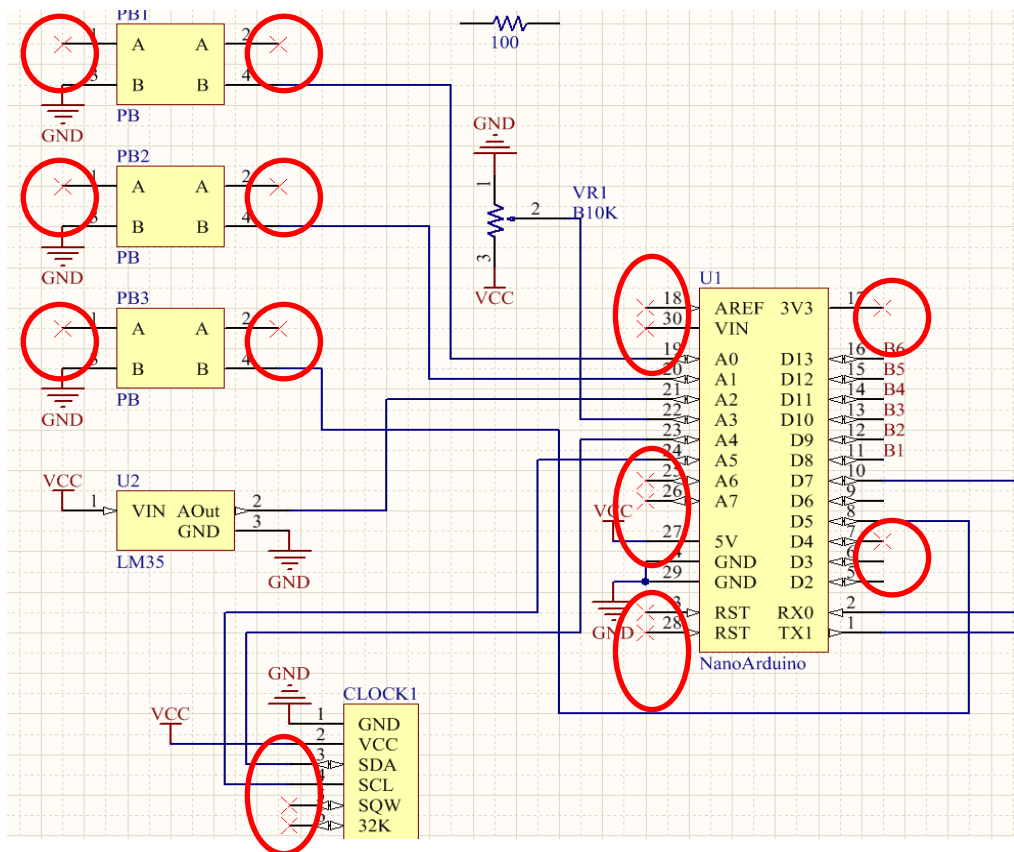


2.請依據電路圖放置不同之網路接點名稱於下圖之[圈起來]之相對位置。



(十三)放置不檢查符號：若於電路圖中，有些接點是空接，並未使用請記得要放置[不檢查符號]，於電路檢查時不至於發生錯誤。

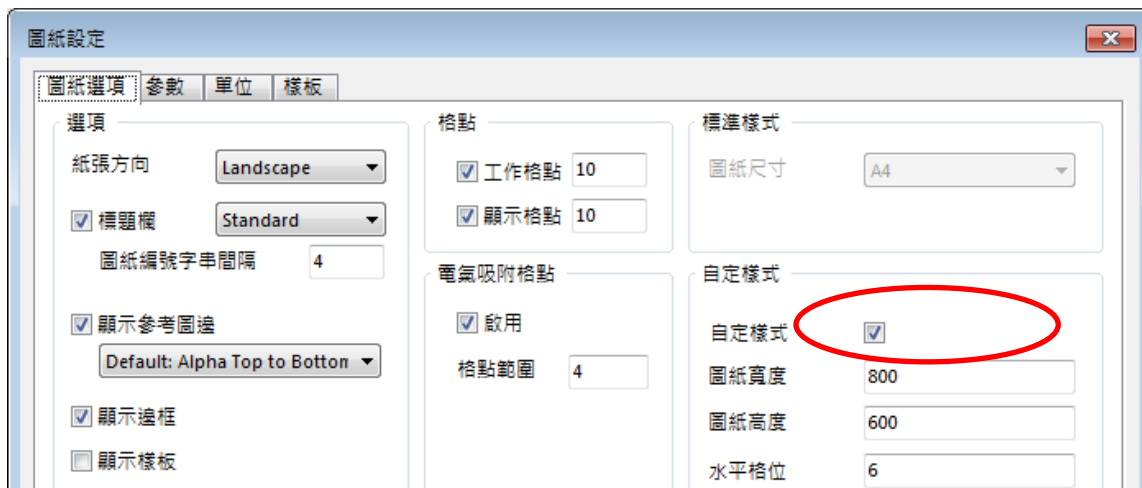




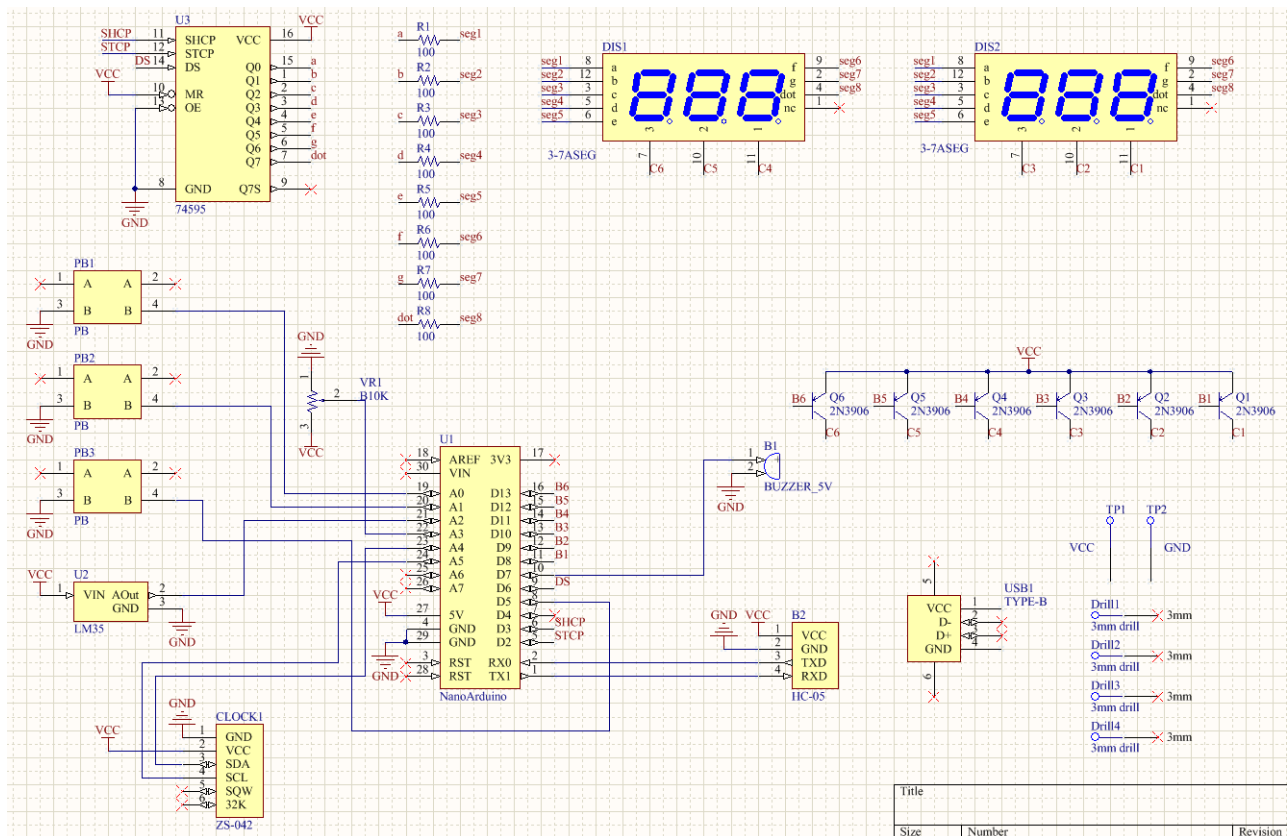
(十四) 圖紙移動的設定：(台灣人的習慣)利用 工具/電路圖操控設定(P)，出現操控設定 對話盒選其中 Schematic 之下的 Grapical Editing 之自動邊移選項中 挑 [Auto Pan Fixed Jump]



(十五) 編輯完成後，可更改圖紙大小，利用[設計(D)/圖紙設定(O)]出現圖紙設定視窗，核取[自定樣式]，輸入自訂大小。

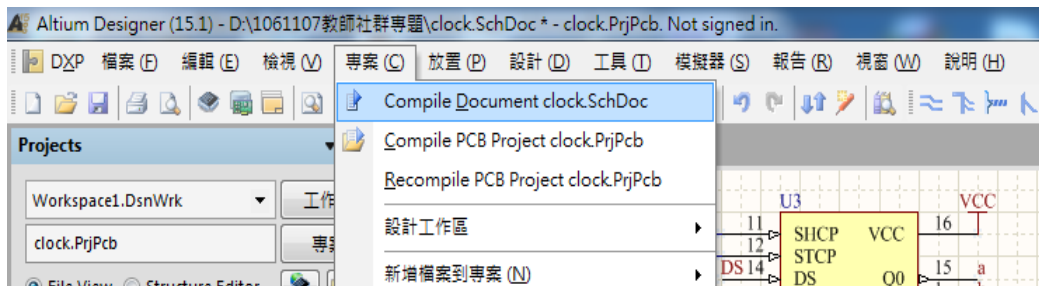


(十六) 可以盡量使用[Net]網路名稱定義連線加速繪圖的速度，本專題最後繪製完成的電路圖如下，請參考，最後再用 Ctrl+S 快速存檔

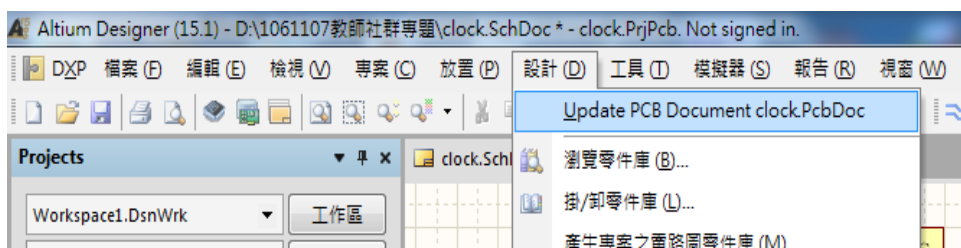


四、輸出到 PCB 電路板

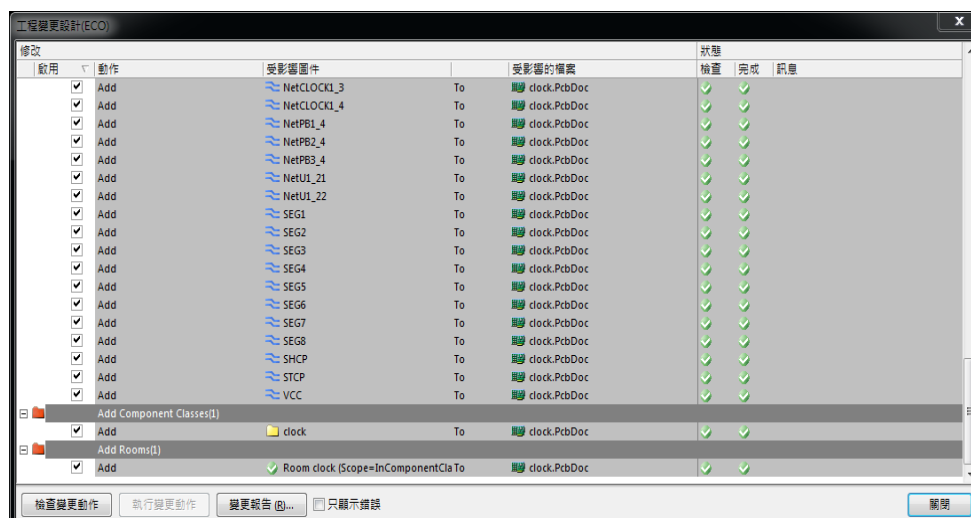
將繪製好的電路圖資料將過[編譯]才能轉到 PCB 面板，只要電路有做任何修改，一定要先做這個程序，否則電路不會更新。進行編譯請先選擇[專案]中的[Compile Document clock.SchDoc]，接著在選擇[Compile PCB Project clock.PrjPcb]，執行這兩個動作，畫面不會有任何變化，但是一定要作，沒有做的話 PCB 無法輸出。



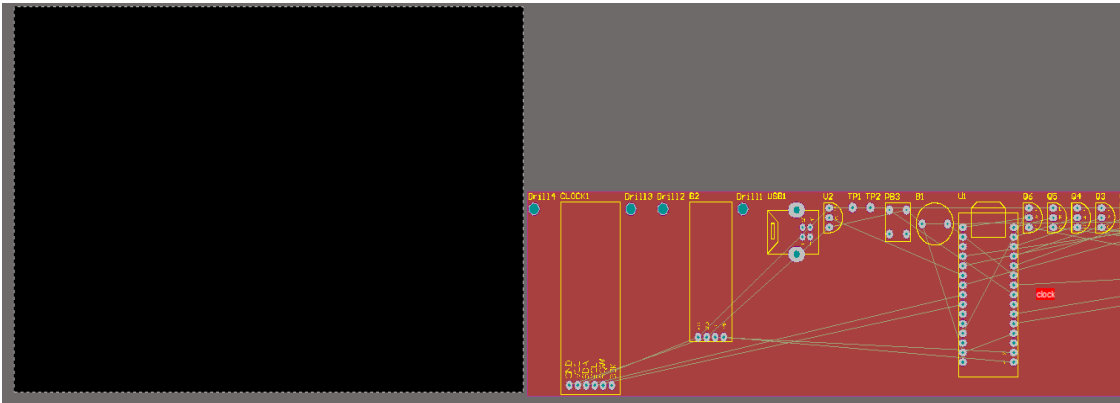
- (一) 經過上述兩個步驟之後，接著在[設計]的選單中就會有[Update Schematics clock.PrjPcb]的選項，選擇此一選項，將進入 PCB 的操作模式



- (二) 當你選擇[Update PCB Document clock.PcbDoc]會出現[工程變更設計(ECO)]的設定視窗，接著按下[檢查變更動作]此時在狀態中的檢查欄位會依序打勾，接著按下[執行變更動作]按鈕，此時在狀態中的完成欄位也會依序打勾。若順利完成兩種選項的打勾代表基本的電路繪製應該沒有問題。若有出現[X]代表電路繪製有問題，此時請切回 SCH 的操作畫面，檢查電路。

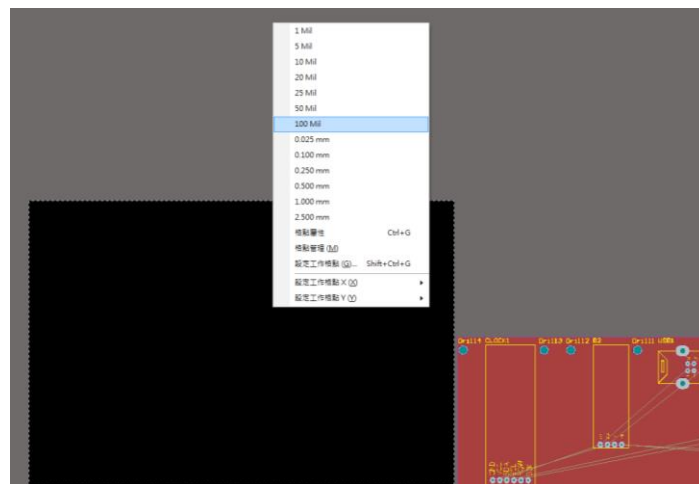


(三) 按[關閉]鈕，將其關閉，再按[PgDn]鍵縮小顯示，如下圖所示

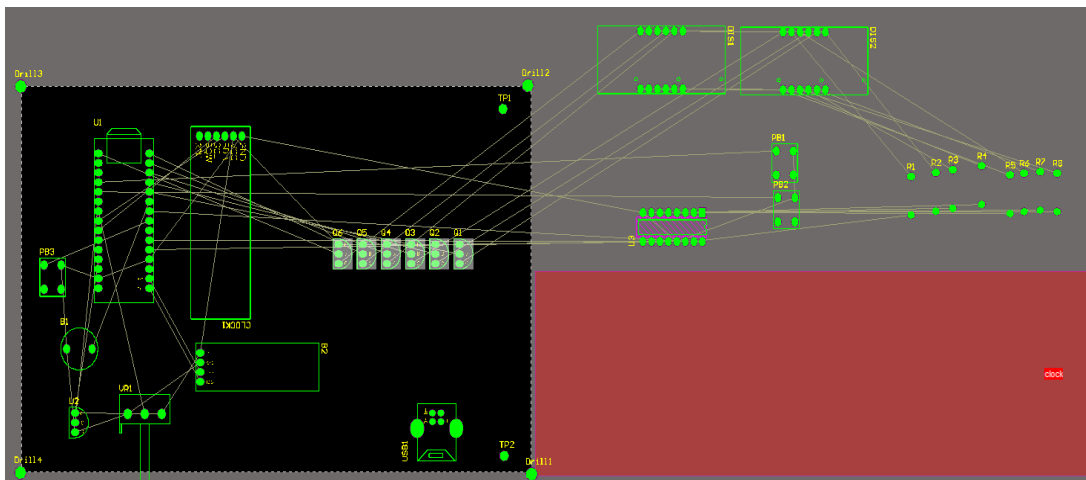


(四) 零件的擺置：

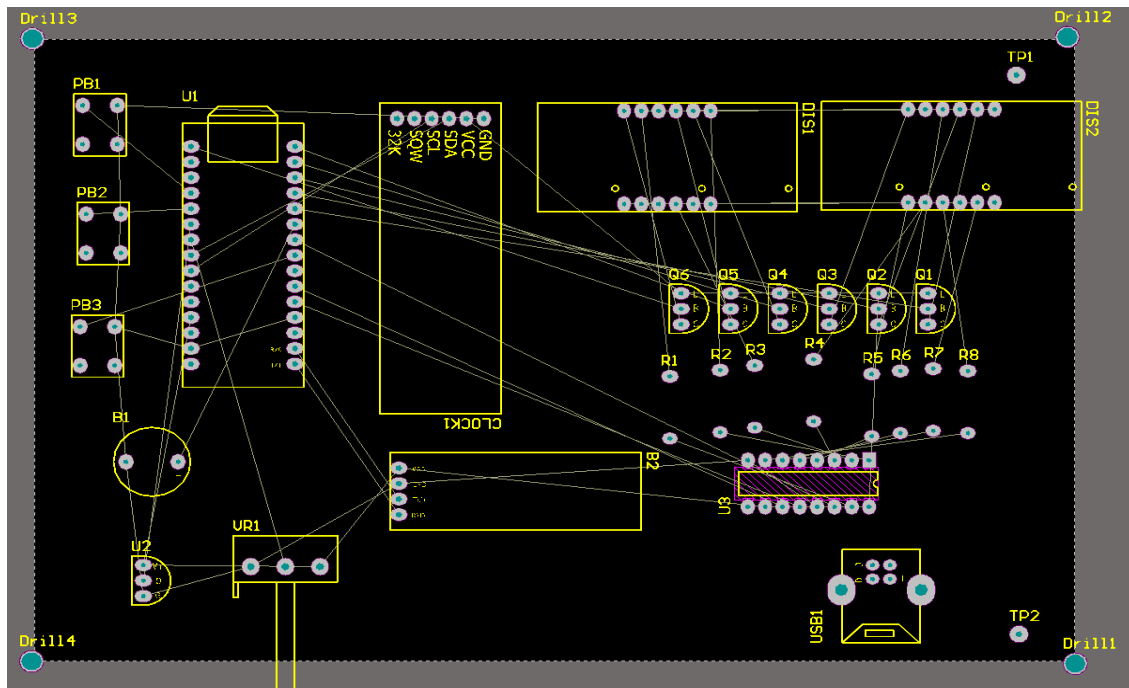
在鍵盤上按下[G]鍵，選取 PCB 格線切至[100mil]，做主要元件定位擺置。



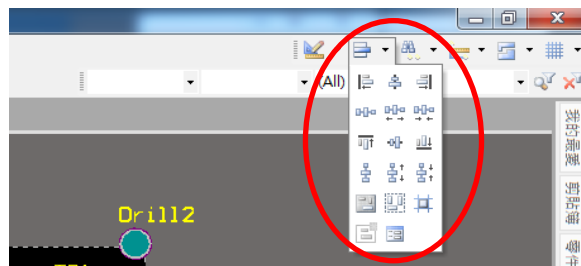
(五) 接著將零件佈置區間(Room)利用滑鼠左鍵，指向內部空白區域按住不放，移至黑色編輯區上方大零件、主要零件先放置，可按零件在電路圖裡的相對位置進行佈置，先進行零件粗排，未成排好零件時，零件接腳為綠色，如下圖所示



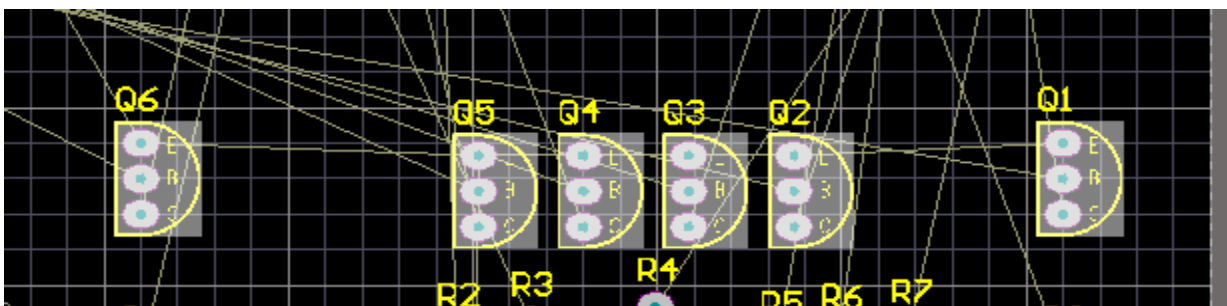
(六) 完成零件的初排後，刪除紅色零件區此時原本螢光綠色的顯示會消失，變為正常的圓孔顯示，如下圖所示：



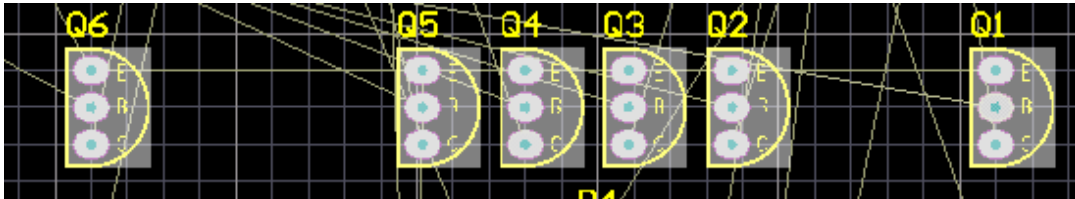
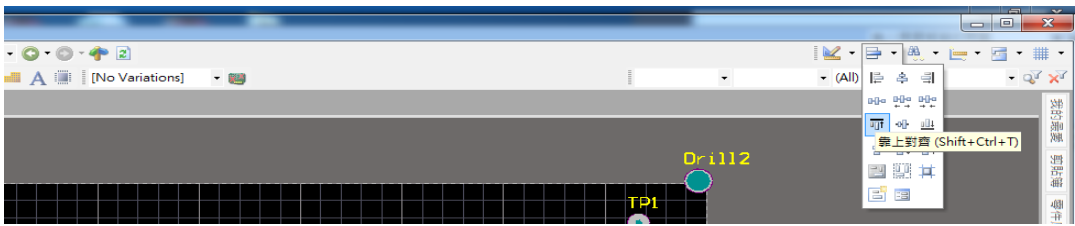
(七) 目前的格線仍維持在 100mil 的間隔，我們將利用元件的下上對齊，均分的擺置功能，細排相同的零組件，例如 R1~R8 的電阻排列，Q1~Q6 電晶體的排列，PB1~PB3 按鍵開關的排列，可以使用如下圖紅圈圈中的對應功能完成對齊跟均分的位置擺置。



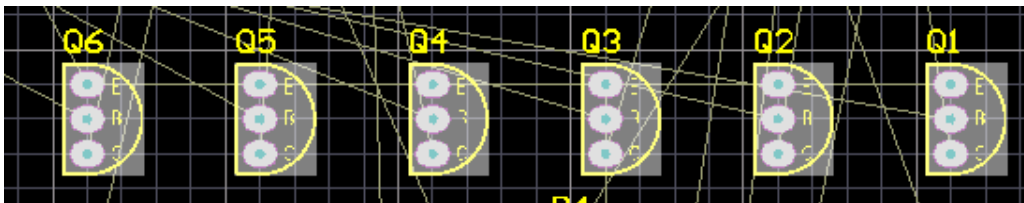
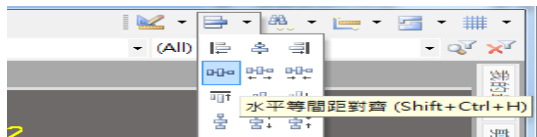
(八) 使用上述功能進行擺置的操作步驟，都是先對要對齊及均分的群組元件先用滑鼠左鍵，做區域選取的動作，使其群組反白，然後選取[對齊]的功能，再選擇[均分]的功能。如下圖所示為完成選取的畫面：



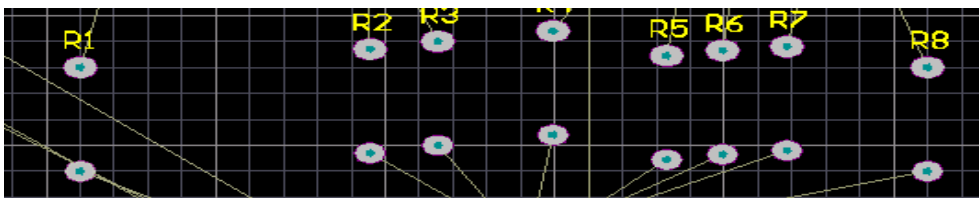
(九) 接著再選取[靠上對齊]或是[靠下對齊]的功能，做水平對齊的功能。



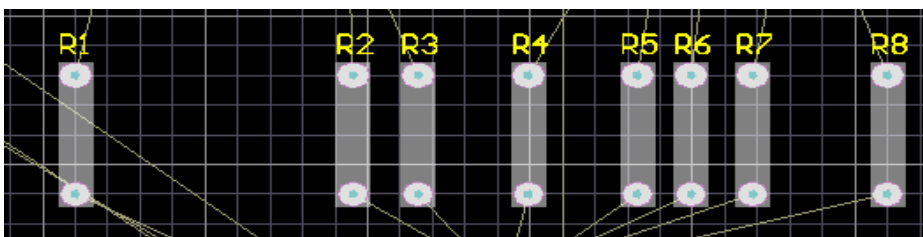
(十) 完成了水平對齊功能之後，選取[水平等間距對齊]的圖示，進行均分



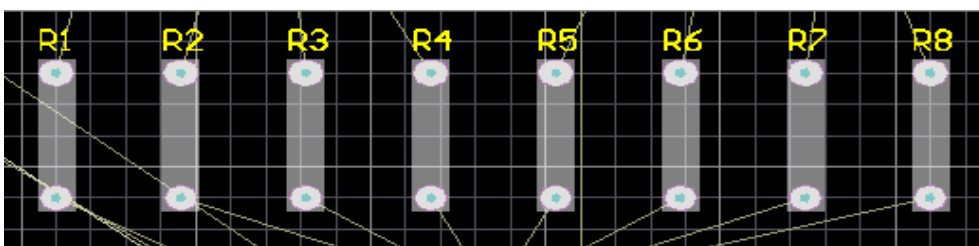
接著對電阻群組，按鈕群組做同樣的動作，其過程如下所示：



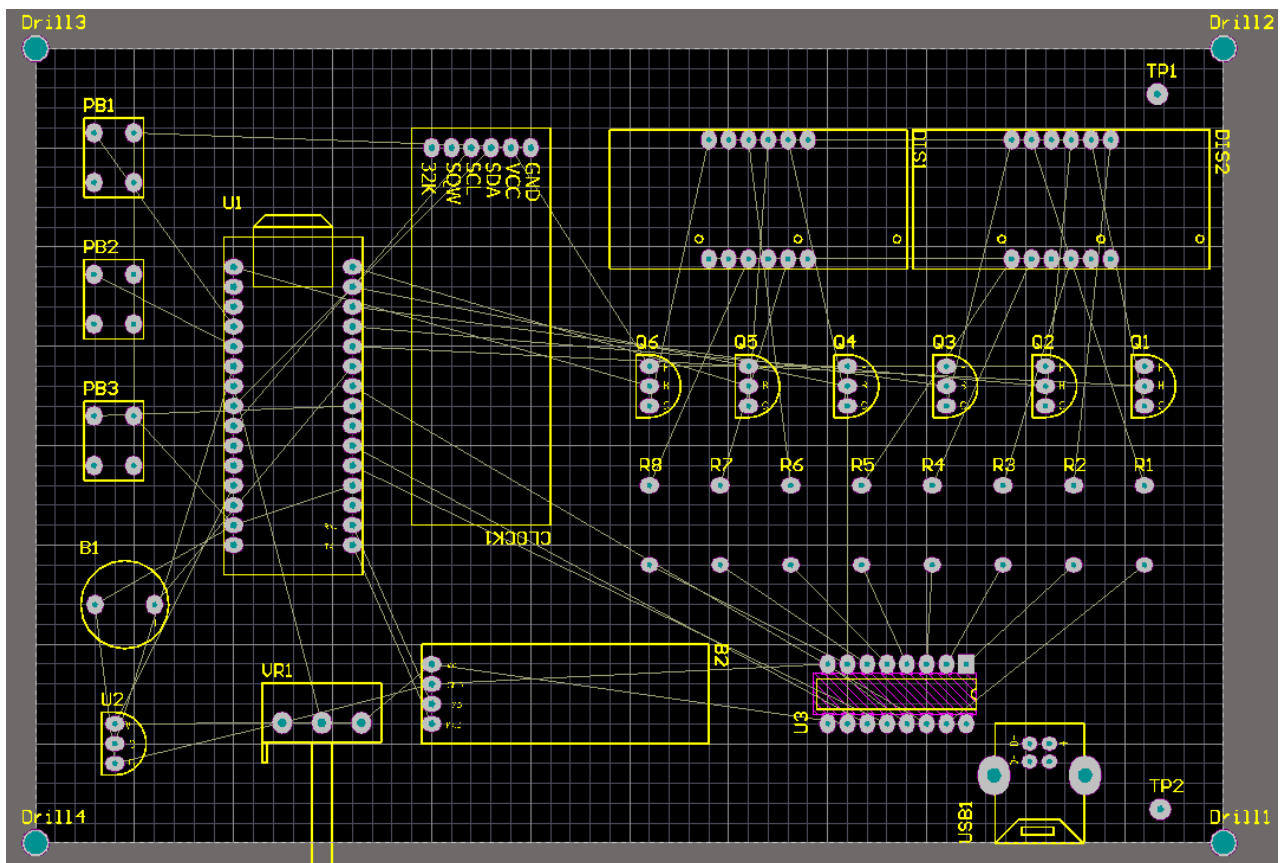
水平對齊結果如下：



水平均分結果如下：



(十一) 利用上述介紹的功能，完成該電路中所有的群組元件對齊排列，其最後結果如下：

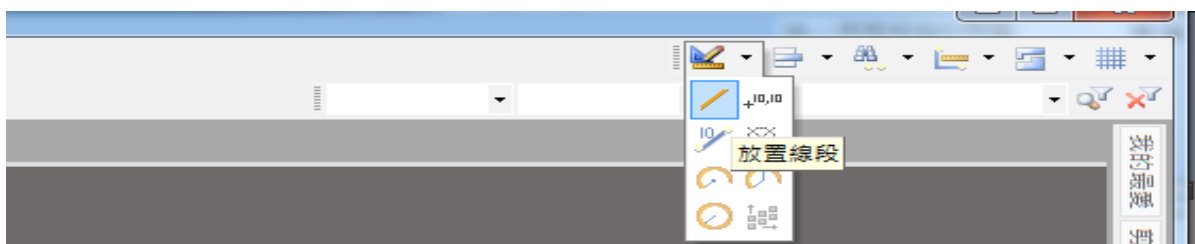


五、板形設計

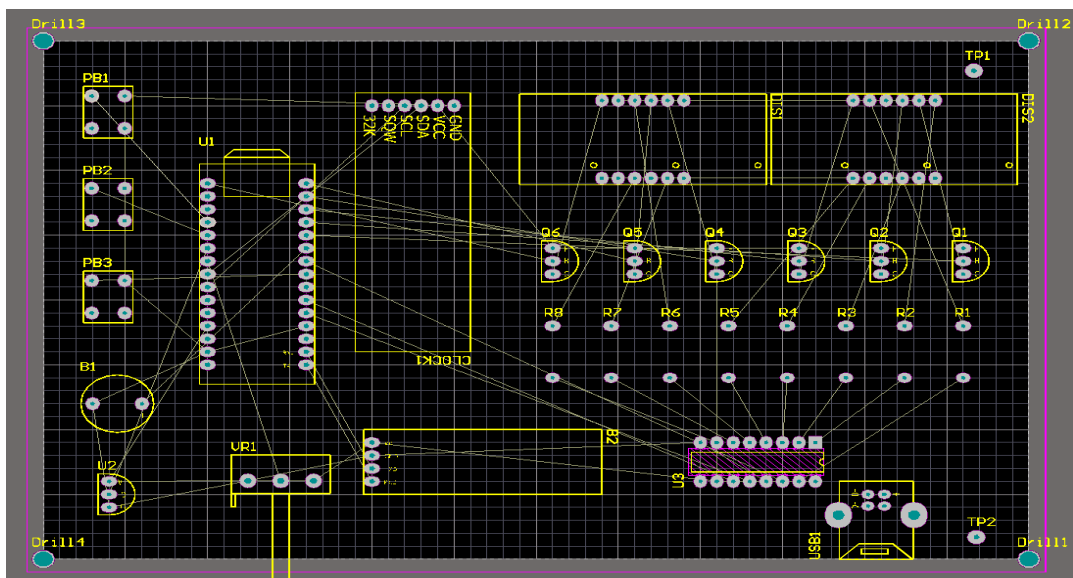
(一) 定義外框大小：先切換到[keep out layer]層，



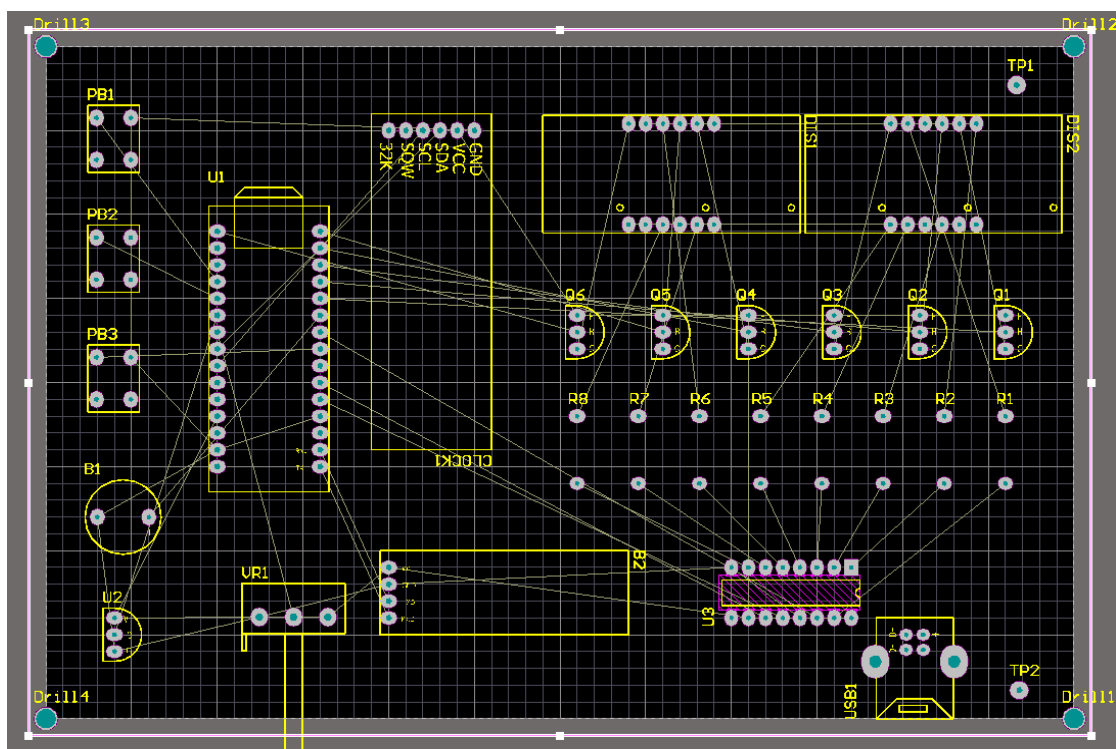
(二) 再利用上面的公用程式工具列的選擇[放置線段]，按住[shift+空白鈕]可更換樣式。



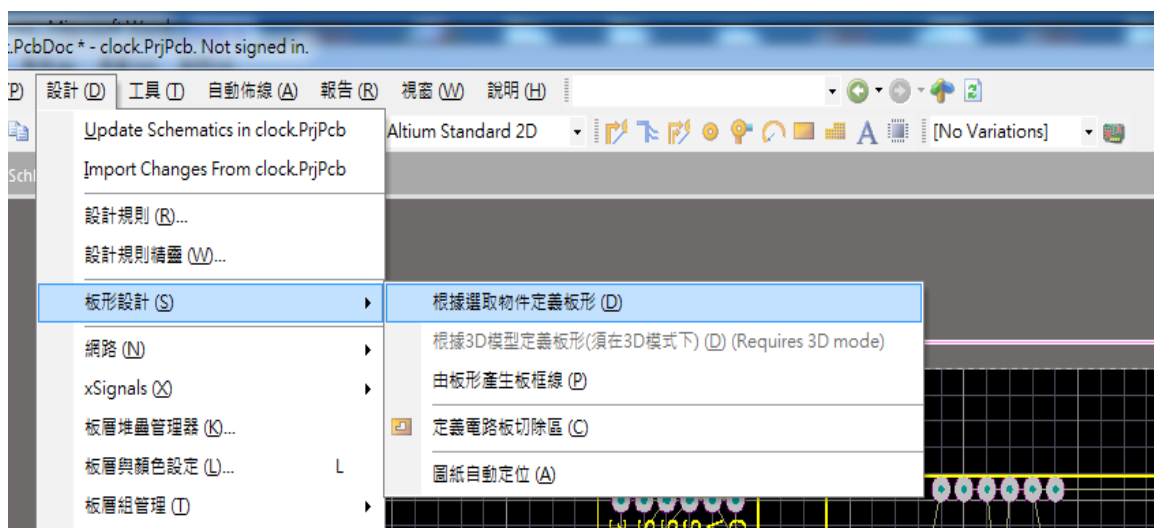
(三) 接著電路板格線間隔仍設為 100mil 方便作板形定義的繪圖連接，在電路板週圍畫出一封閉迴路(紫色方框為手繪線段，在繪製線段時注意不要中斷要連續，以方便下個階段的選取)如下圖所示：



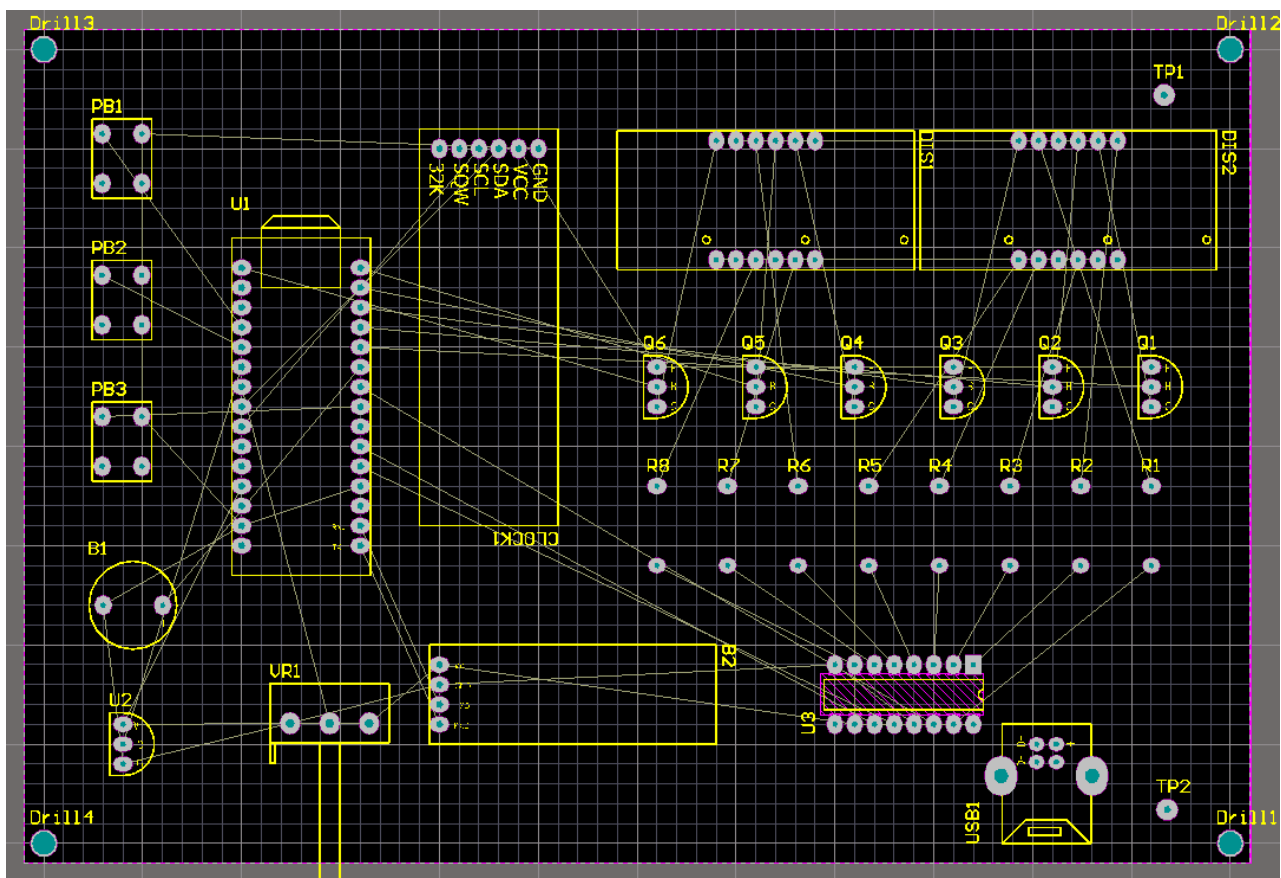
(四) 板框製完後，按住 **Shift** 鍵，再一一選取每段板框線，為了方便選取所繪製的邊框，在選取時可以先按 **[PG-UP]** 鍵放大圖形，方便滑鼠選取紫色的線段。



(五) 再點選設計(D)/板形設計(S)/根據選取物件定義板形(D)。

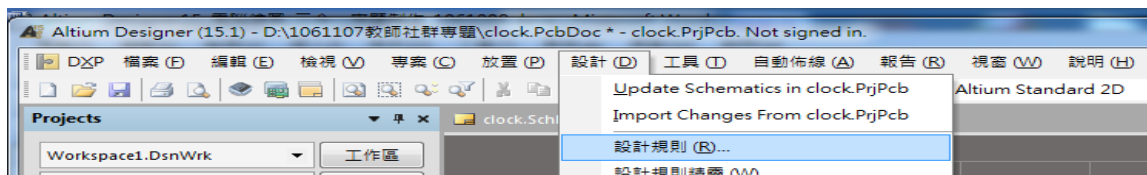


(六) 板形定義完之後的結果如下，原先角落 4 個 3mm 的銅柱鑽孔點，在板形重新放大定義後，順利進入電路板的範圍內，如下圖所示：

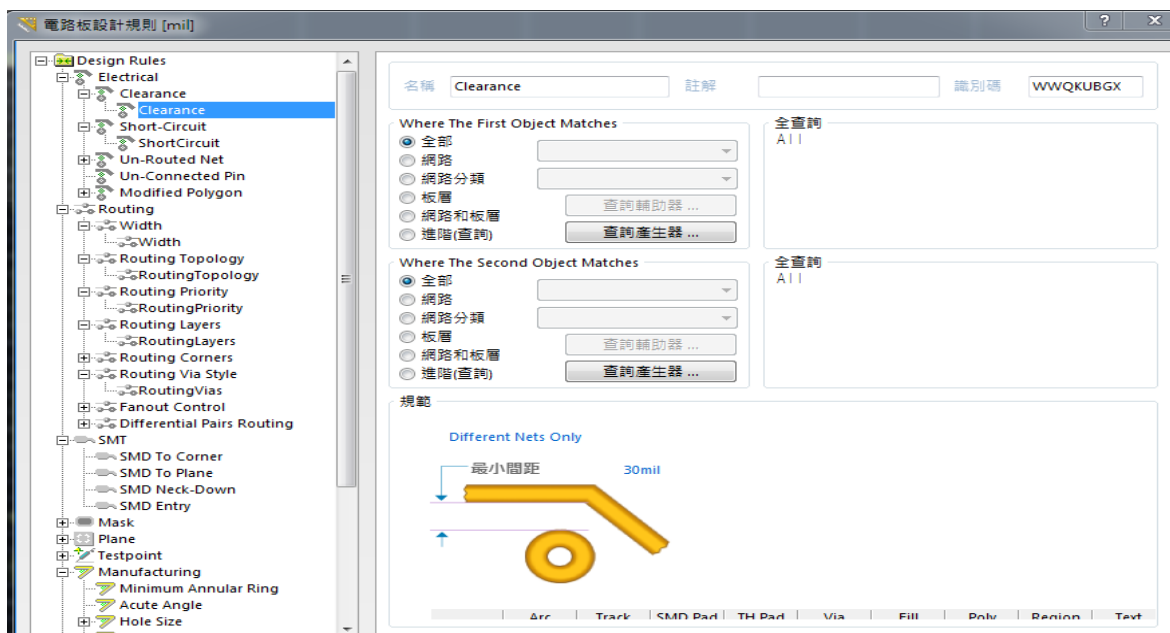


六、電路板設計規則與製造規則

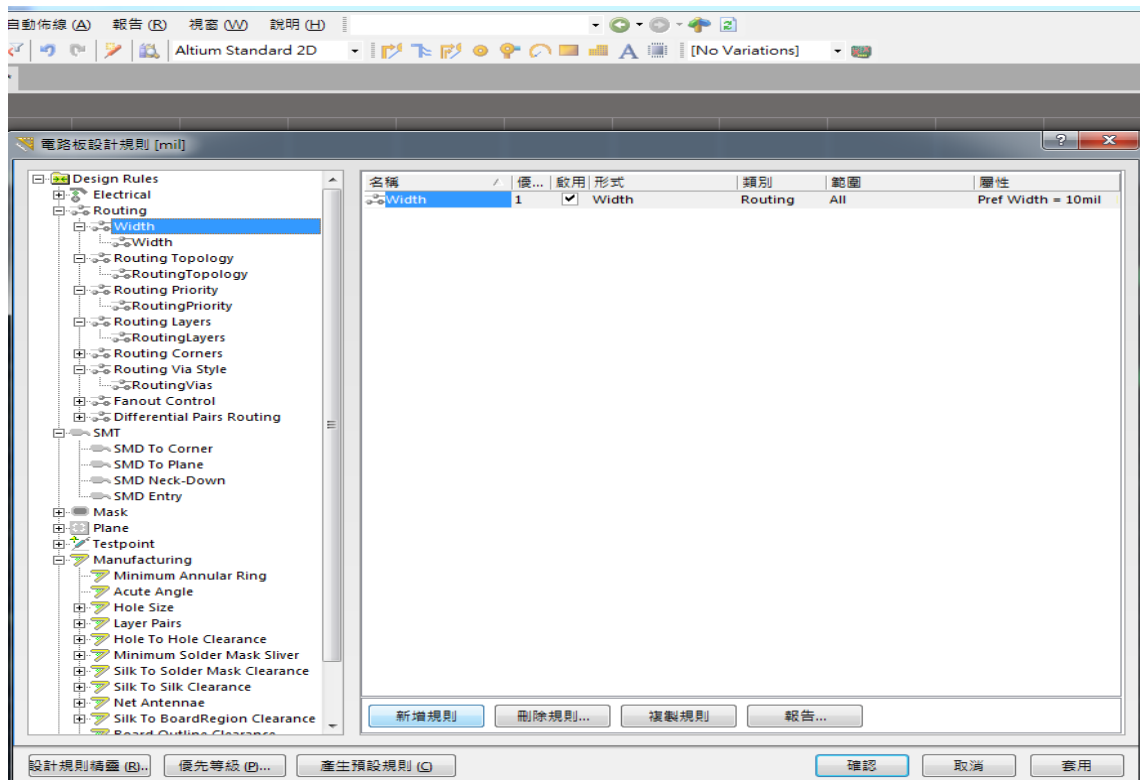
(一) 選取[設計]下拉選單中的[設計規則]選項，進行相關規則定義



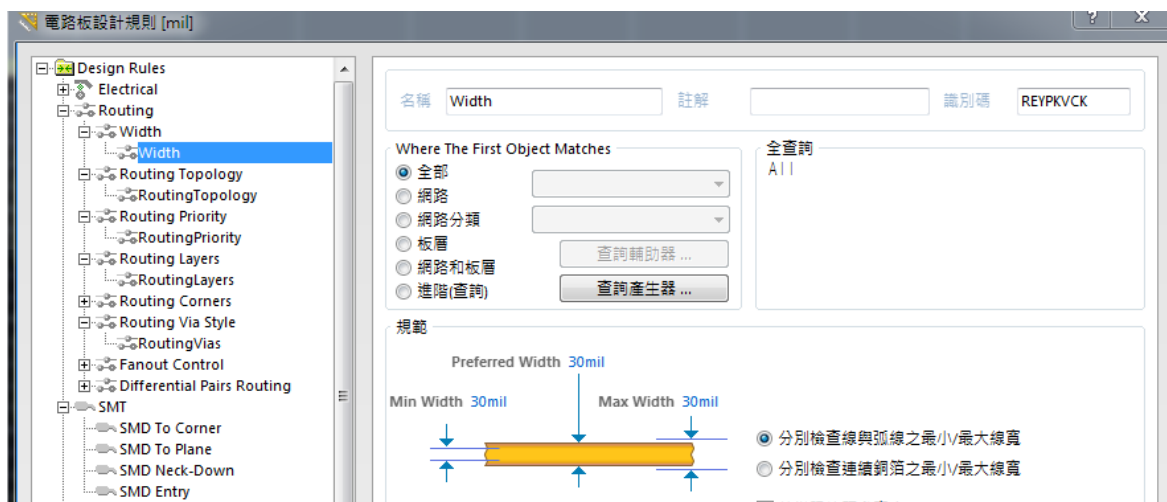
設定 Clearance 為 30mil，容忍度隨著電路的複雜度調整，愈複雜的電路容忍度要設定小一點，如果不是用雕刻機的話，建議最小的容忍度約 20 mil。



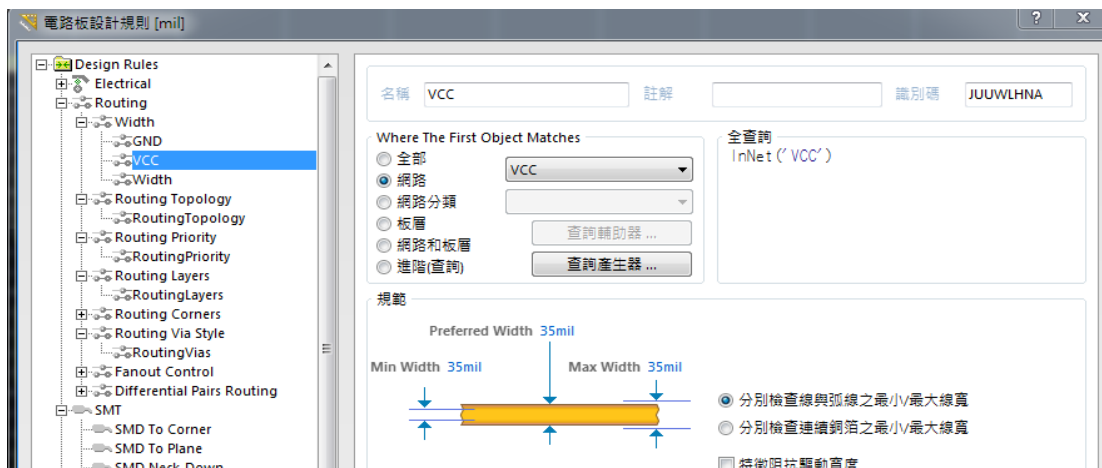
(二) 點選[Routing]中的[Width]並且按下[新增規則]按鈕，新增 VCC 跟 GND 兩種電路佈線的網路名稱，由於 VCC 跟 GND 屬於電源接線部分，所以在 Width 的線寬設定上會比較粗，可設定 30~35mil。其他一般電路的線寬可以設定 20mil~30mil 之間。如果是使用雕刻機的話，線寬可以再細一點。



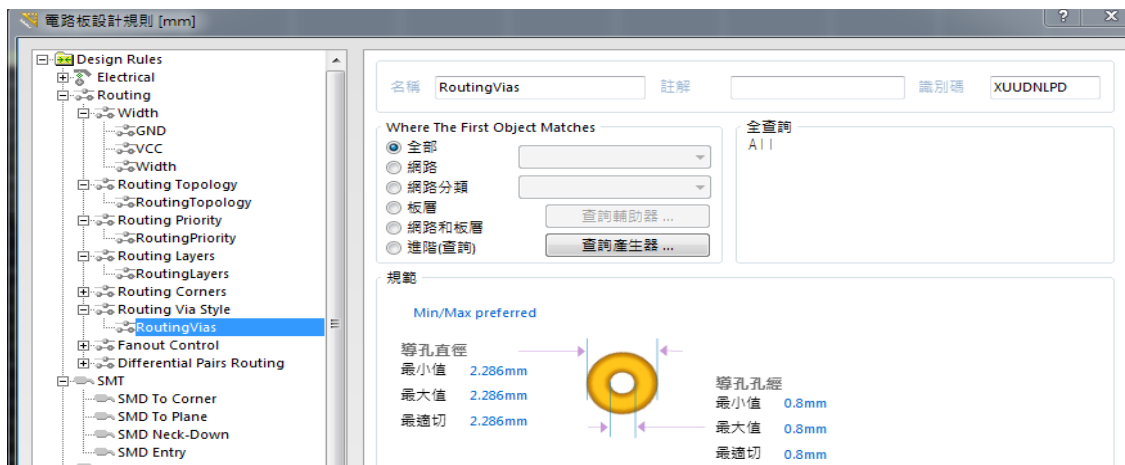
(三) 一般的佈線寬度設定 30mil



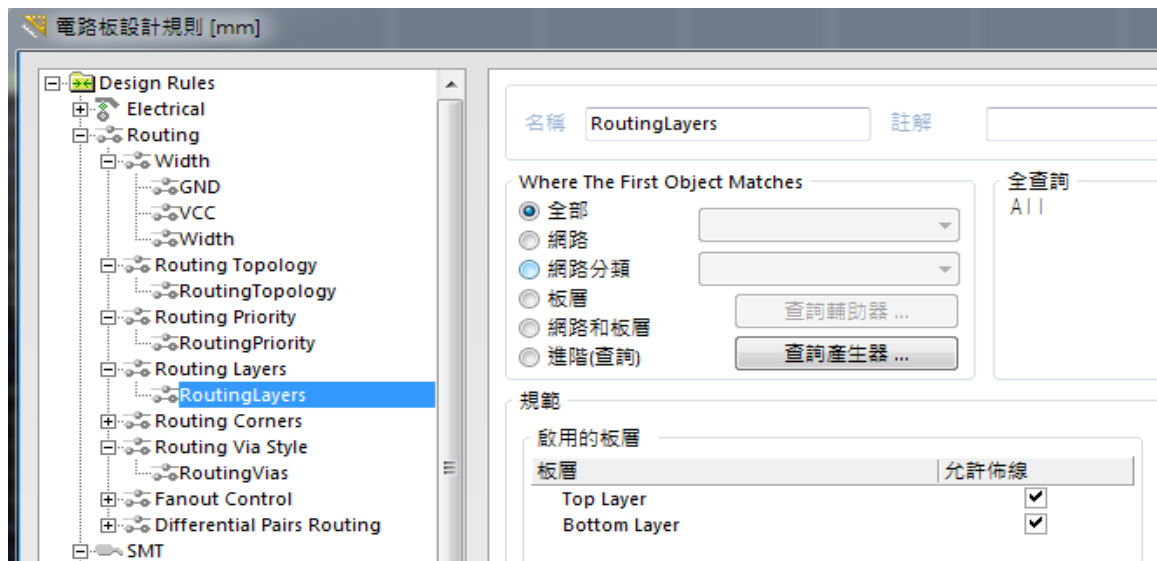
(四) 新增 VCC 跟 GND 的規則，其佈線寬度設定為 35mil



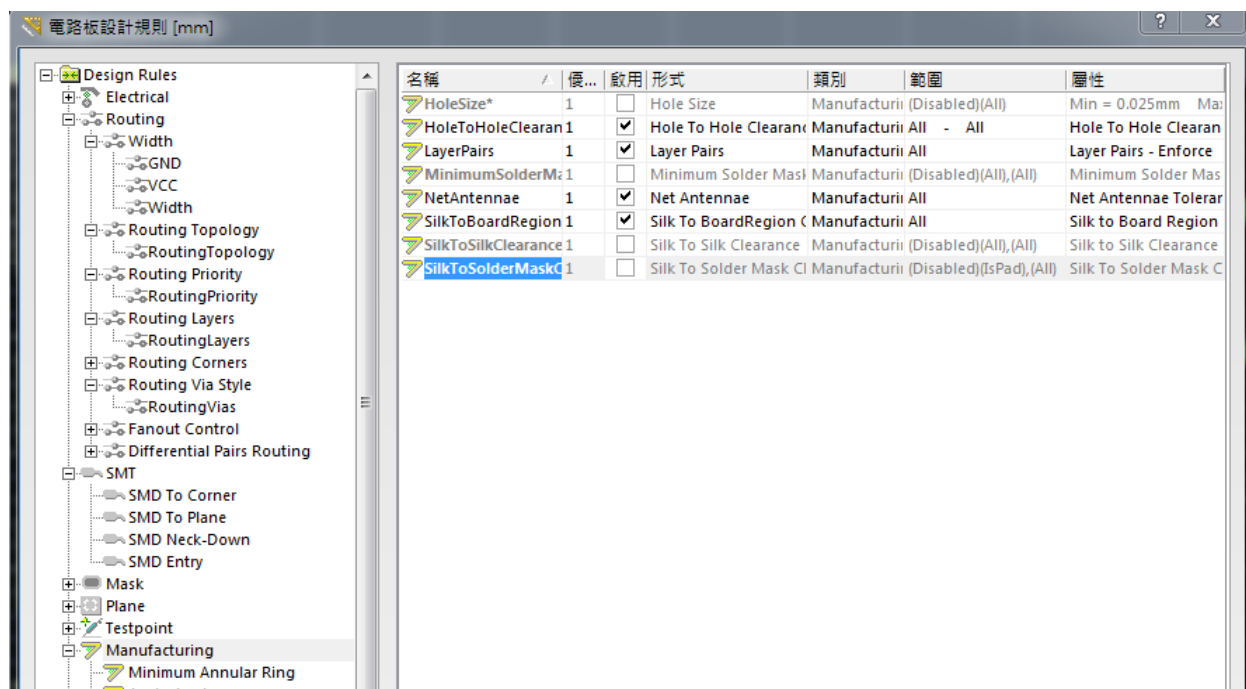
(五) 按一下 Q 鍵切換為 mm 單位，點選 Routing Via Style 中的 RoutingVias 設定貫孔的大小，其中銅膜的外框大小為 2.286mm，孔徑則設定為 0.8mm。



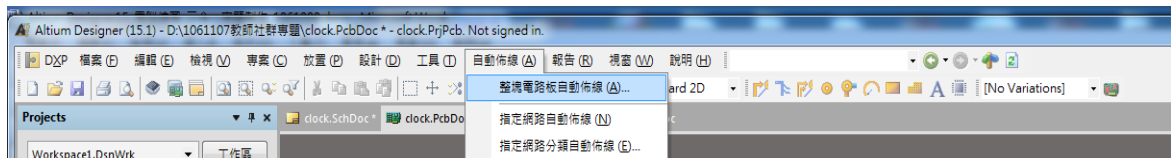
(六) 點選 Routing Layers 中的 RoutingLayers 設定啟用的板層設定，本電路設計的是雙面板必須在 Top Layer 和 Bottom Layer 的允許佈線的框框內打勾。Altium Designer 預設值就是雙面，所以不需要做任何變更即可。



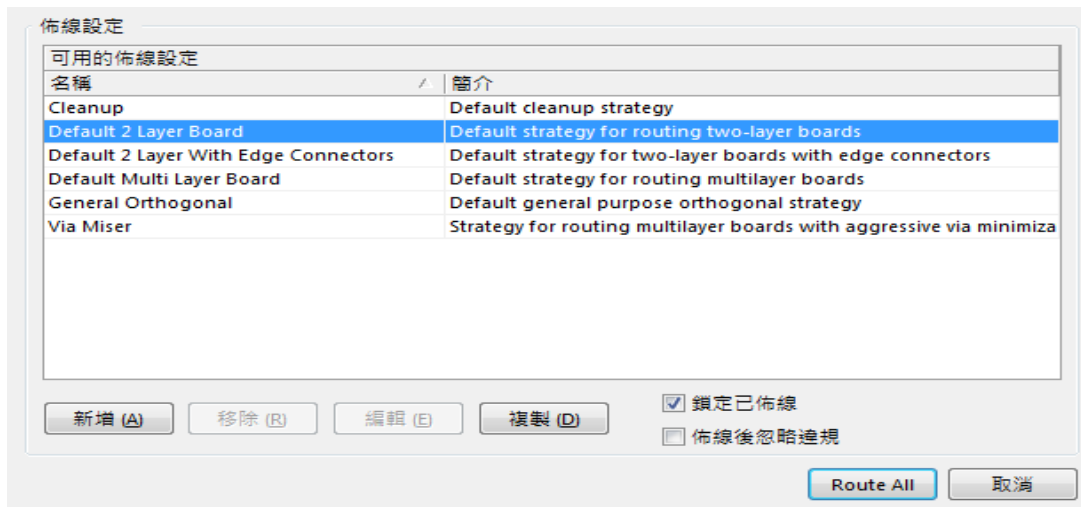
(七) 點選[Manufacturing]後，保留右側 2,3,5,6 的啟用勾選，其餘的框框皆取消。



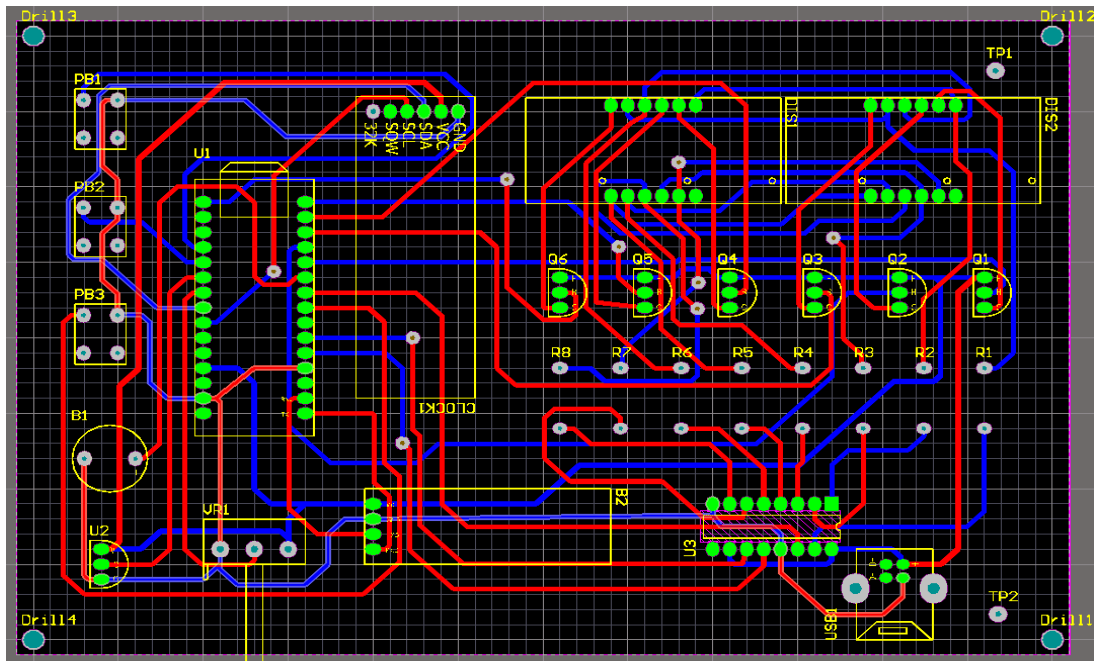
(八) 如果是使用雕刻機進行製作 PCB 板的話，透過銀漿完成貫孔，可以直接使用[自動佈線]的功能，啟動功能表下自動佈線(A)/整塊電路板全部佈線(A)，即可啟動自動佈線。




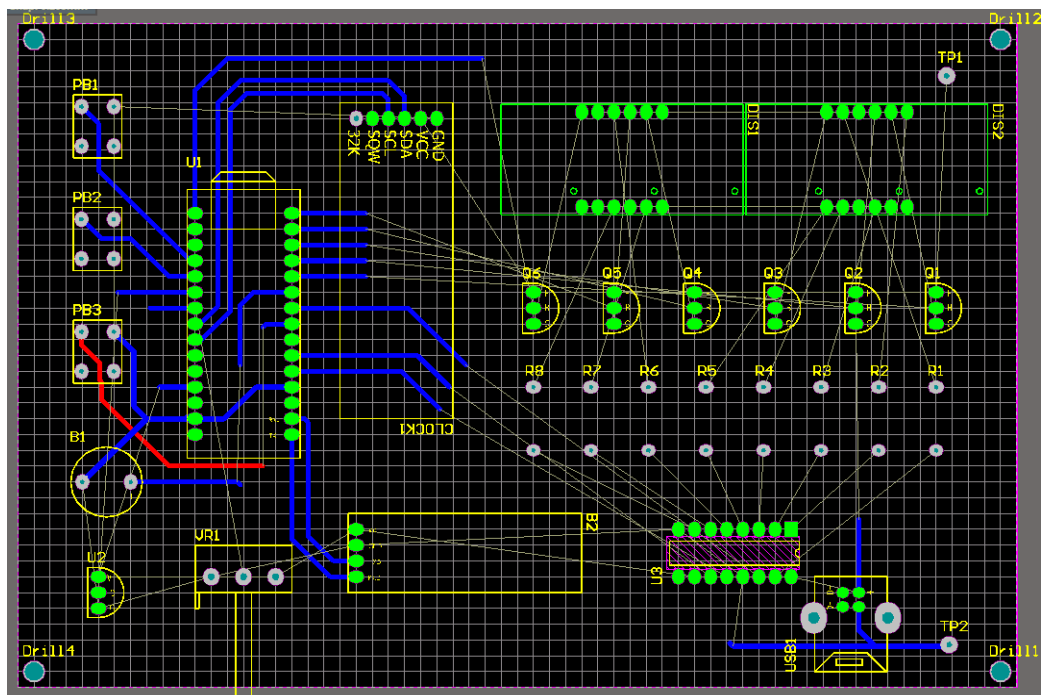
(九) 再按[Route All] 可完成，其中鎖定已佈線可以忽略。



(十) 不用一分鐘的時間，其自動佈線結果如下：

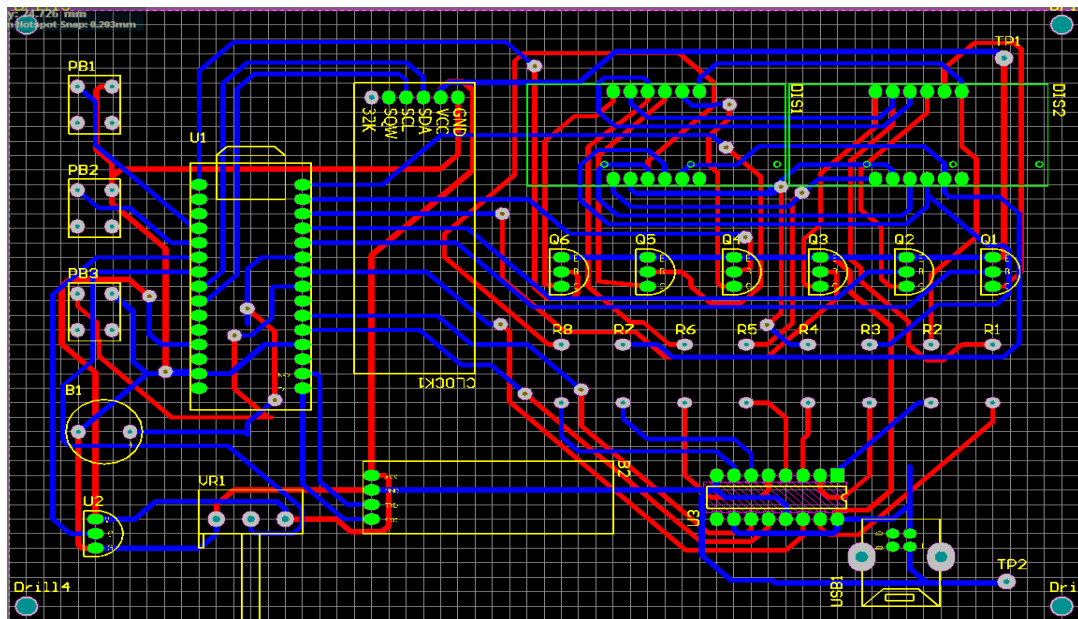


Layer) 不要有佈線。選按上面  互動式佈線連接鈕利用滑鼠指到◎點，電路會出現連接的線與亮點◎



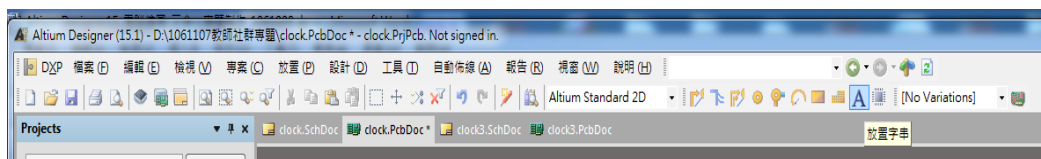
	Document	Source	Message	Time	Date	No.
Event	clock.PcbDoc	Situs	Starting Memory	下午 04:39:11	2017/10/9	5
Event	clock.PcbDoc	Situs	Completed Memory in 0 Seconds	下午 04:39:11	2017/10/9	6
Event	clock.PcbDoc	Situs	Starting Layer Patterns	下午 04:39:11	2017/10/9	7
ng S...	clock.PcbDoc	Situs	Calculating Board Density	下午 04:39:11	2017/10/9	8
Event	clock.PcbDoc	Situs	Completed Layer Patterns in 0 Seconds	下午 04:39:12	2017/10/9	9
Event	clock.PcbDoc	Situs	Starting Main	下午 04:39:12	2017/10/9	10
ng S...	clock.PcbDoc	Situs	62 of 66 connections routed (93.94%) in 8 Seconds	下午 04:39:19	2017/10/9	11
Event	clock.PcbDoc	Situs	Completed Main in 7 Seconds	下午 04:39:20	2017/10/9	12
Event	clock.PcbDoc	Situs	Starting Completion	下午 04:39:20	2017/10/9	13
Event	clock.PcbDoc	Situs	Completed Completion in 0 Seconds	下午 04:39:20	2017/10/9	14
Event	clock.PcbDoc	Situs	Starting Straighten	下午 04:39:20	2017/10/9	15
ng S...	clock.PcbDoc	Situs	66 of 66 connections routed (100.00%) in 9 Seconds	下午 04:39:20	2017/10/9	16
Event	clock.PcbDoc	Situs	Completed Straighten in 0 Seconds	下午 04:39:21	2017/10/9	17
ng S...	clock.PcbDoc	Situs	66 of 66 connections routed (100.00%) in 10 Seconds	下午 04:39:21	2017/10/9	18
Event	clock.PcbDoc	Situs	Routing finished with 0 contentions(s). Failed to complete 0 connection(s) in 10 Seconds	下午 04:39:21	2017/10/9	19

其最後佈線結果如下圖所示：



七、在 Top Layer 板層新增文字

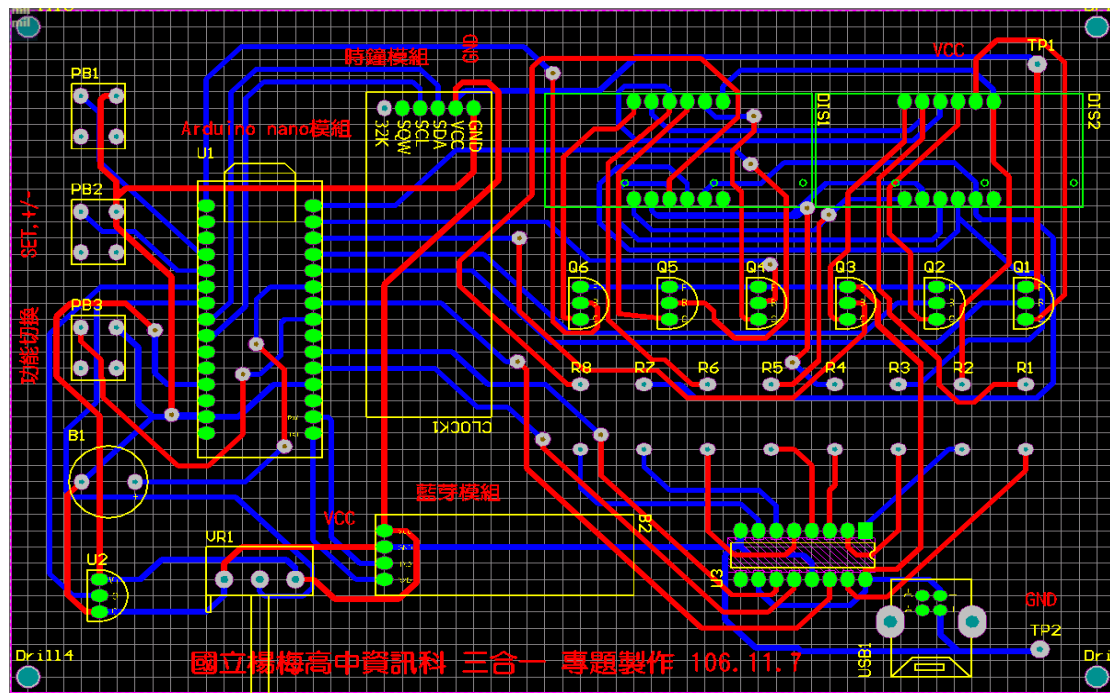
- (一) 一般習慣會在 Top Layer 層面放置說明文字或名稱，選擇工具列上的[A]放置字串按鈕，並按下[TAB]鍵。



- (二) 在[屬性]位置輸入要顯示的中英文字，字型選擇 TrueType，也可以改變字型名稱，格式也可以改成粗體字或斜體字。其中若是標題名稱建議高度大小約 150~160mil，若是功能提示文字的話則建議高度大小約 110~120mil。

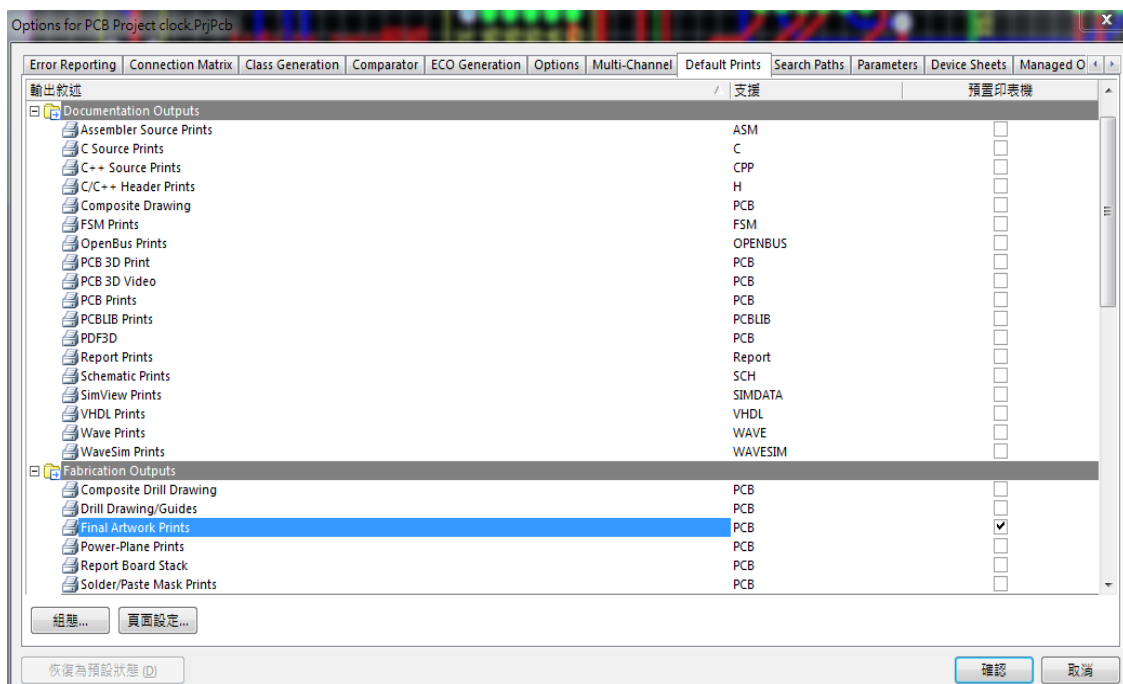


(三) 加上文字說明的 PCB 電路板

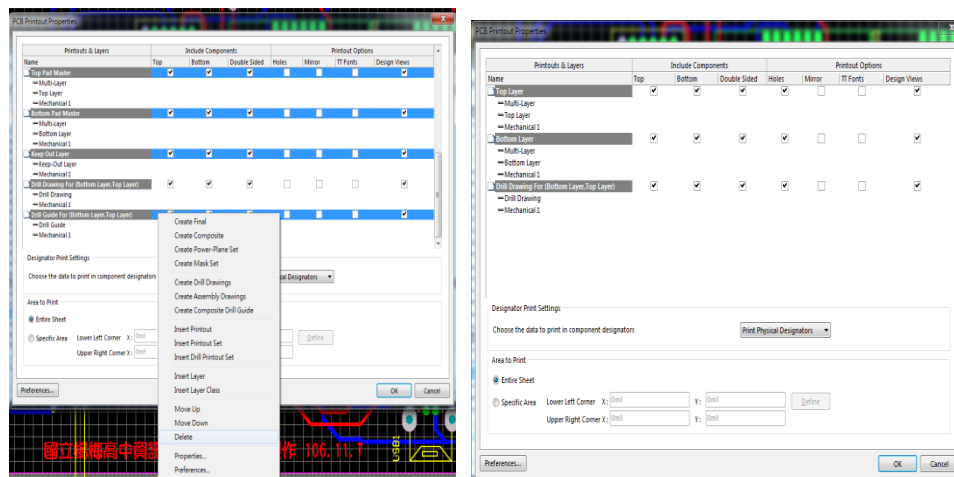


八、預置列印輸出設定及預覽電路板輸出結果

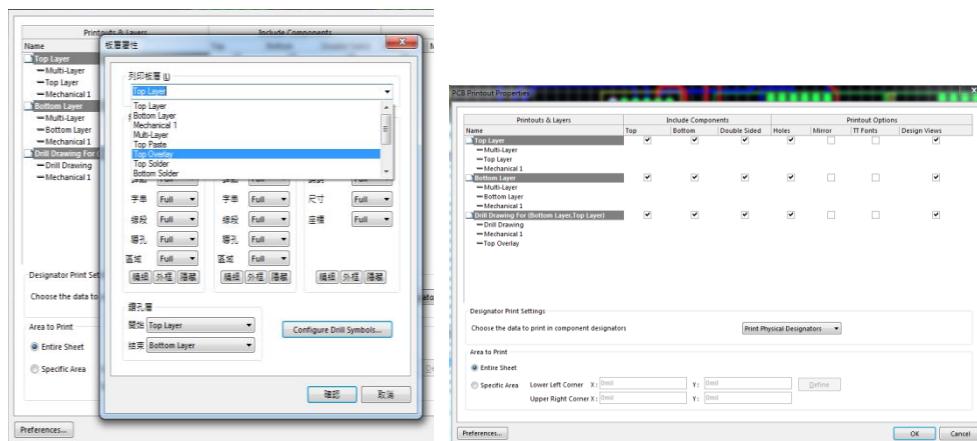
(一) 選取[檔案]中的[預置列印設定]，然後在 Final Artwork Prints 預置印表機處打勾。



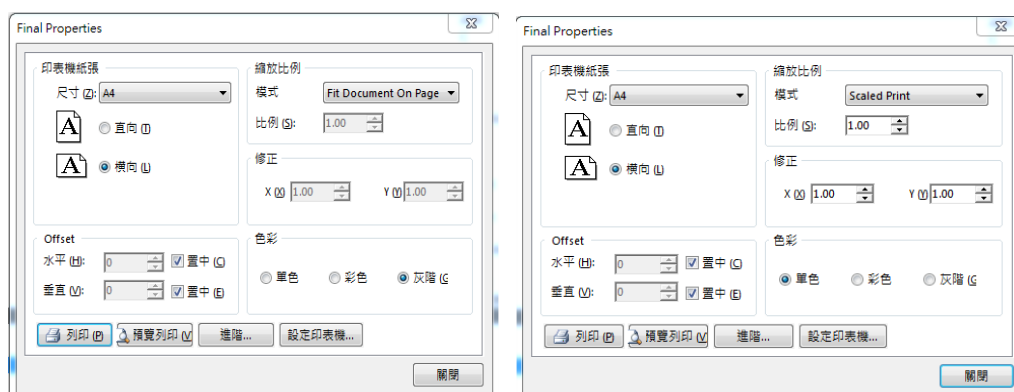
(二) 接著按下[組態]按鈕出現如下畫面，按住[Ctrl]鍵，滑鼠點選保留 Top Layer、Bottom Layer、Drill Drawing for (Top Layer、Bottom Layer)，其餘圖層選擇[Delete]，並勾選 Holes 選項



(三) 接著在 Drill Drawing for (Top Layer、Bottom Layer)，按滑鼠右鍵選擇[Insert Layer] 圖層名稱為 Top Overlay Layer

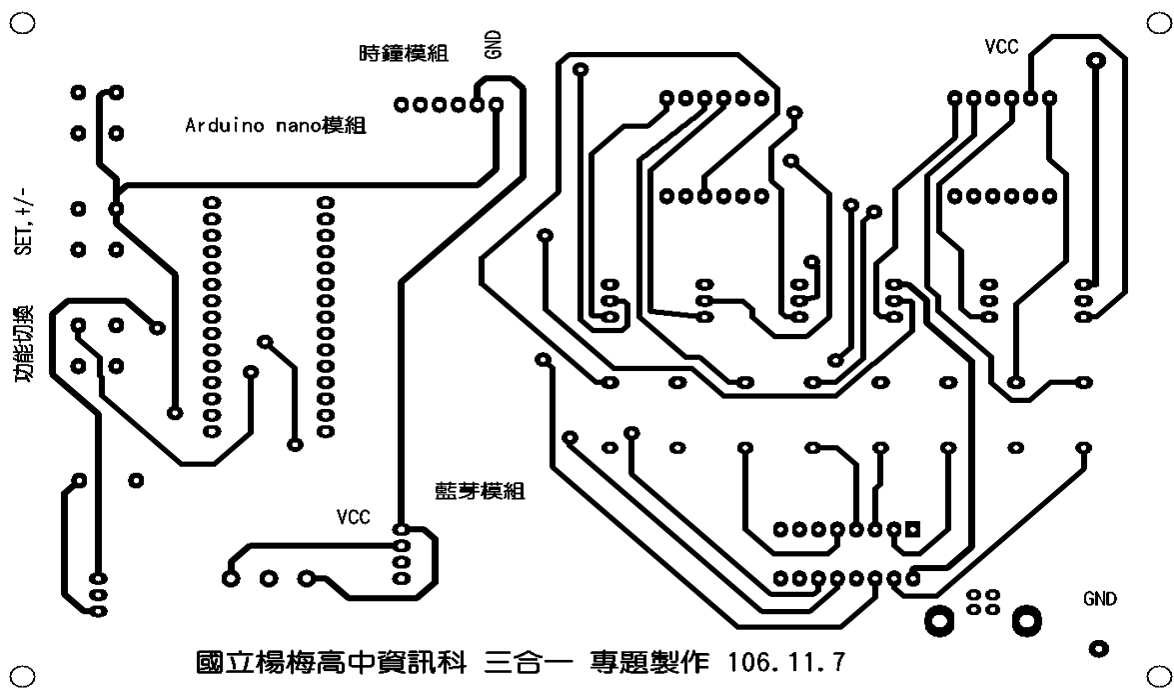


(四) 接著按下[ok]按鈕，繼續[頁面設定]，其中模式選擇[Scaled Print]比列跟修正全部設定為數值 1，還有很重要的色彩要設定成[單色]。

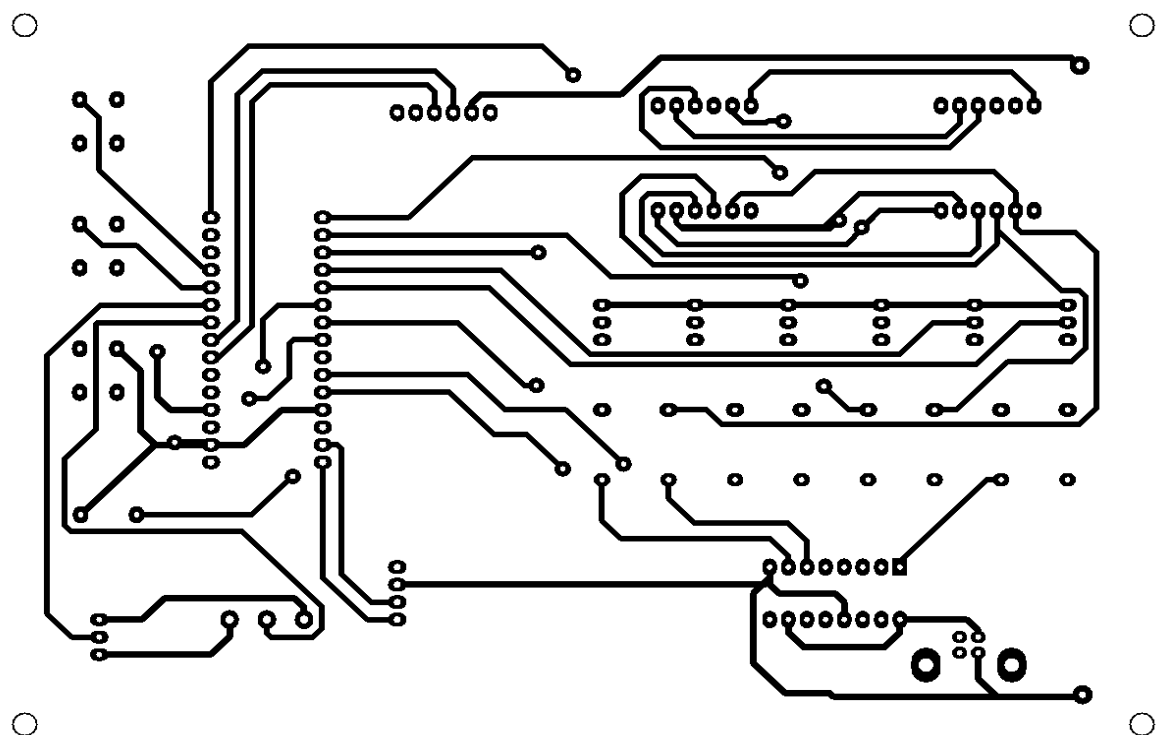


(五) 接下來，按下[預覽列印]功能，可以預覽上面板層、下面板層及元件面零件屬性的擺置參數。

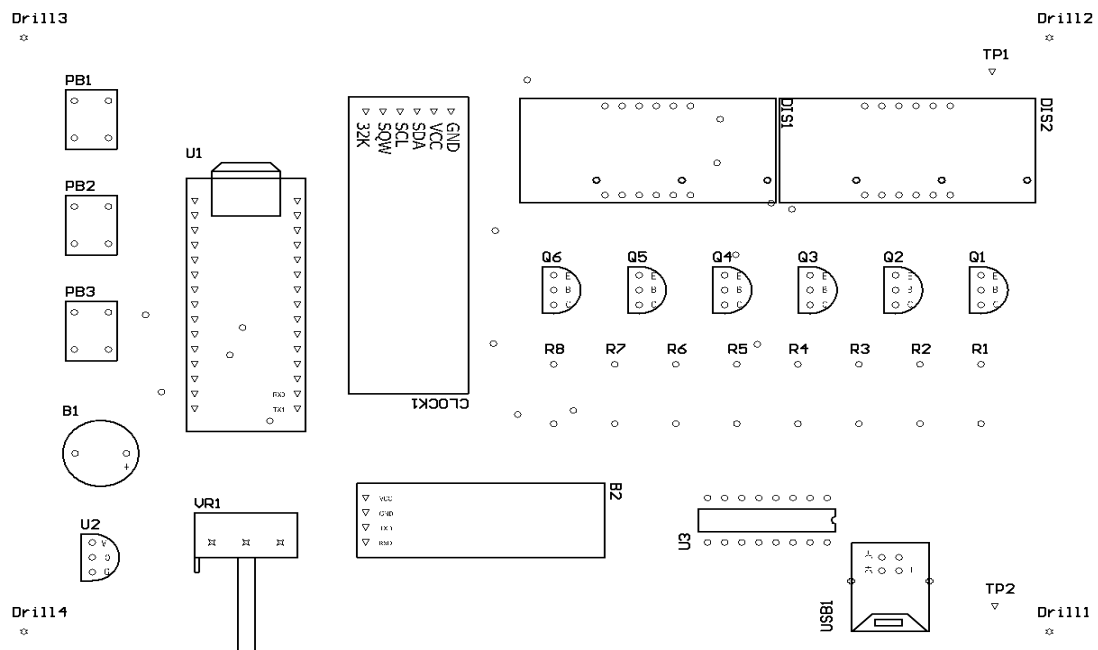
※上面板層



※下面板層

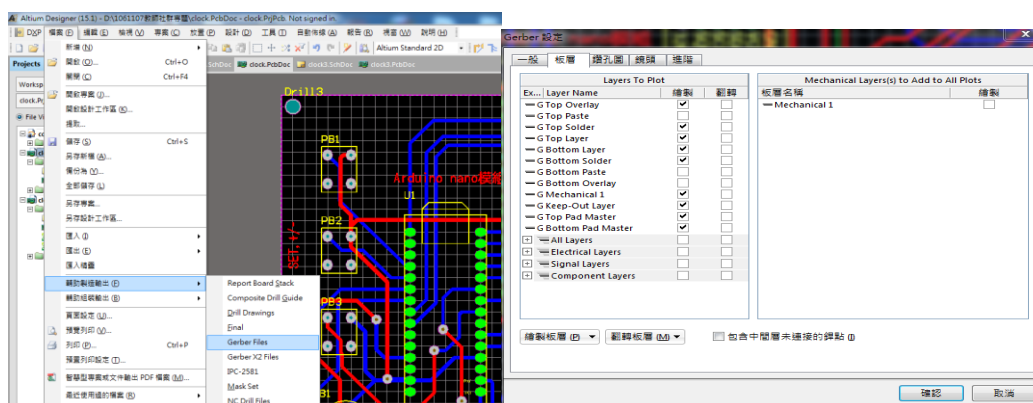


※元件面零件擺置圖

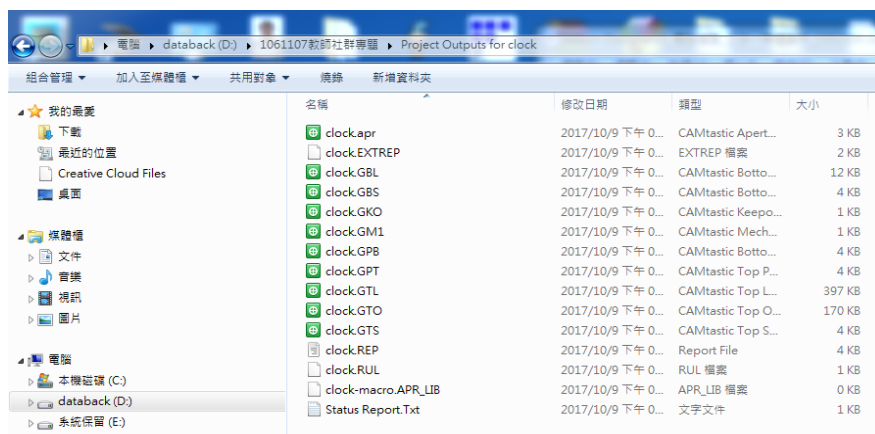


九、檔案/輔助製造輸出 (F)

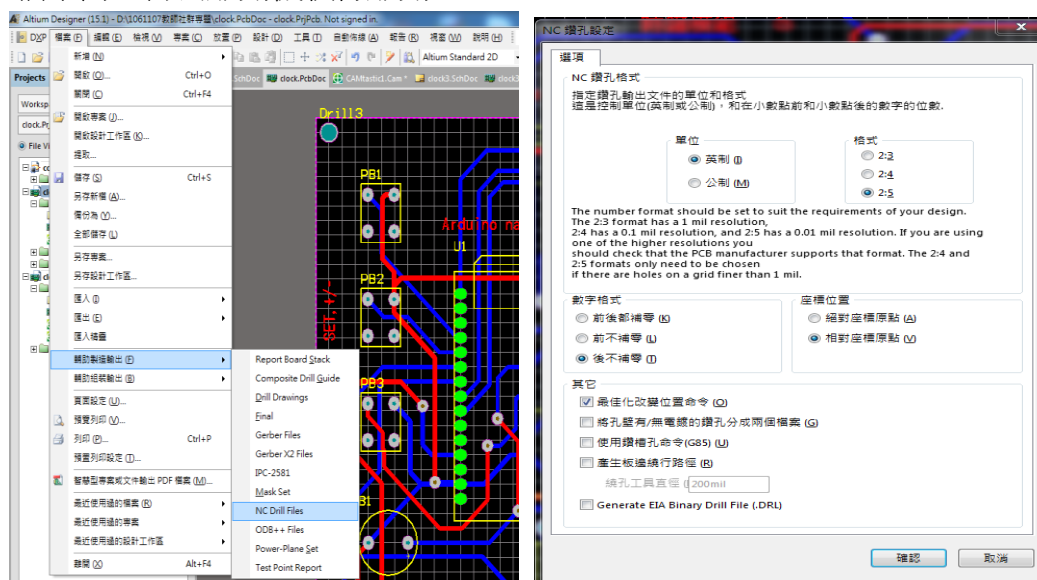
(一) 為了可以讓雕刻機製造電路板，我們必須把畫好的電路圖與 PCB 圖轉成 Gerber Files 以方便驅動雕刻機；在 PCB 面板設計下選檔案/輔助製造輸出 (F)/ Gerber Files 如左下圖所示，然後出現另一個對話盒如圖所示，選[板層]標籤，然後在繪製板層(P)鈕按一下選[選取使用的(U)]，就會出現如圖的☑項目。



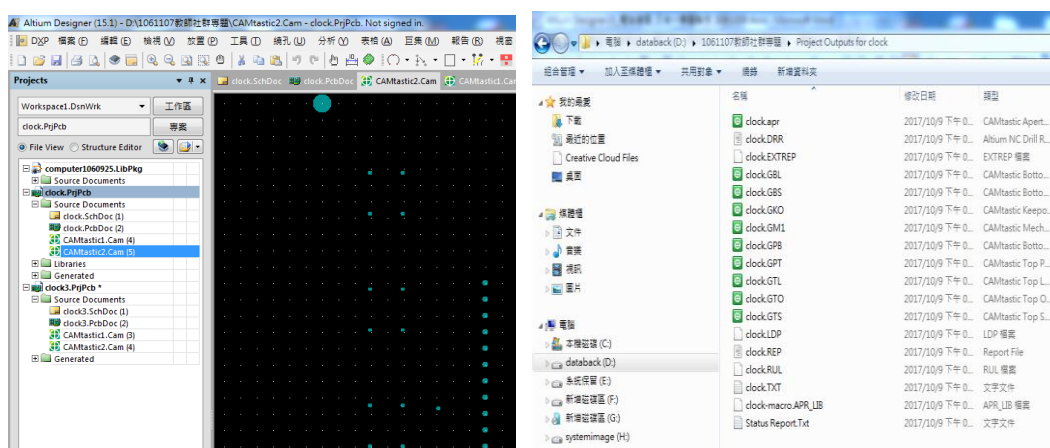
(二) 再按確認之後，在專案欄就會產生相關的 Gerber Files(如下圖所示)，這些檔案會統一放在 Project Outputs for clock 檔案內，記得要存檔，然後用隨身碟儲存如下的 Project Outputs for clock 檔案，再去雕刻機執行雕刻。



(三) 鑽孔檔:檔名.TXT：利用[檔案/輔助製造輸出][(F)/NC Drill Files]，出現一個 NC 鑽孔設定盒，什麼都不用選，直接按[確認]鈕，鑽孔檔會自動加入 Project Outputs for clock 檔案內，再去雕刻機執行雕刻。



(四) 產生相關的 Gerber Files 同時也為在專案內產生 CAMtastic1 檔案，產生了鑽孔檔之後，也會在專案中產生 CAMtastic2 檔案。如左下圖所示。其中所產生的鑽孔檔為 clock.txt。



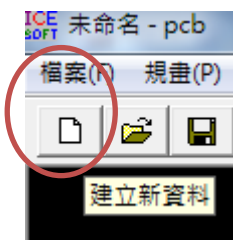
單元四：示範單面板的雕刻機設定教學

編撰老師：蔡宏昌 老師

一、桌面雙擊開啟雕刻機專用之 PCB PROTOTYPE 程式



二、建立新資料

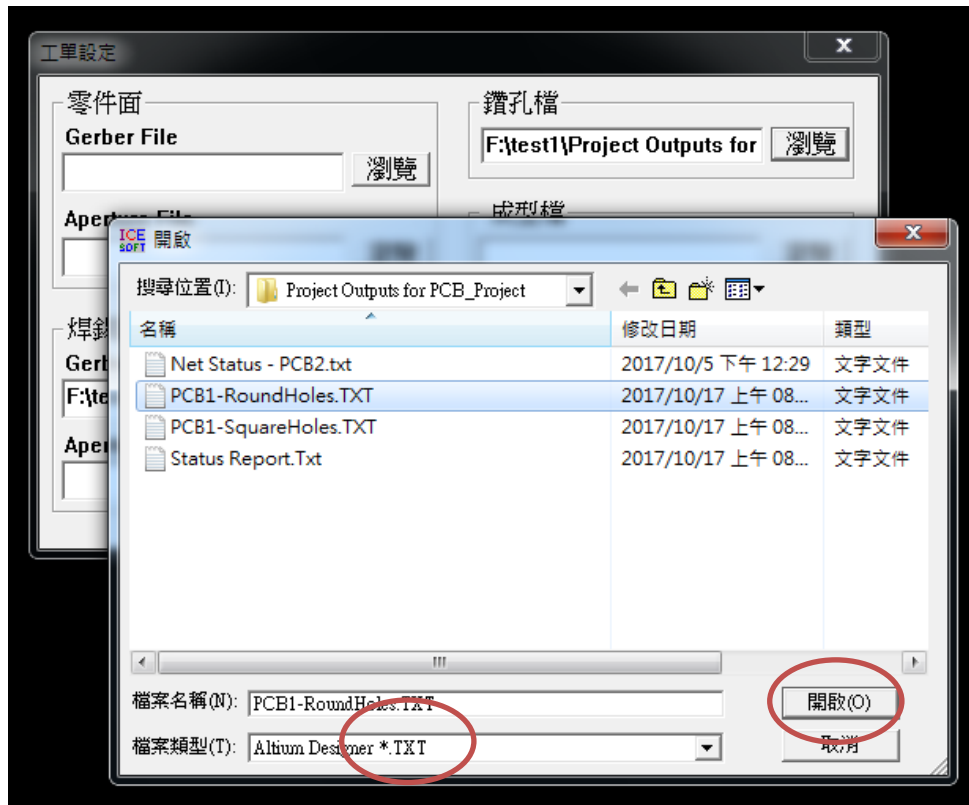


會直接進入 工單設定 視窗，因為是單面板的雕刻機設定→所以[零件面]無須設定

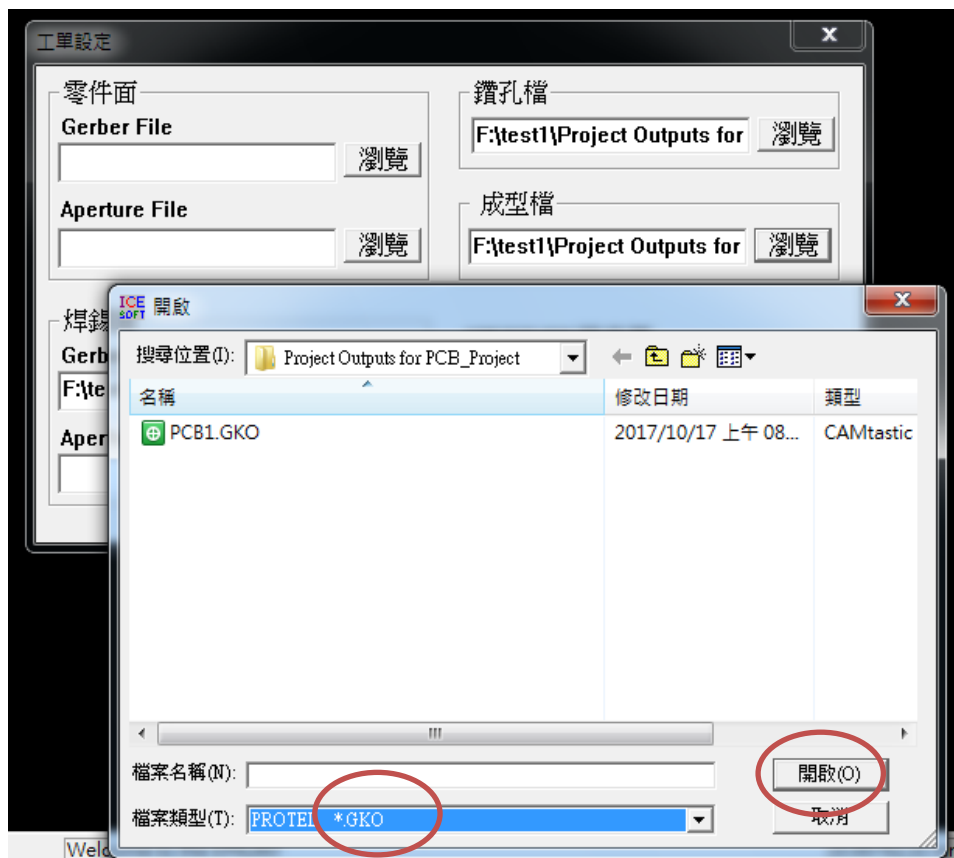
- (一) 直接設定[焊錫面]，點選[瀏覽]指定底面 Bottom (*.GBL) 即可
技巧:直接按下檔案類型→直接選取(*.GBL)，如圖



(二) 接著設定[鑽孔檔]，點選[瀏覽]指定圓孔鑽孔檔(*-RoundHoles.TXT) 即可。

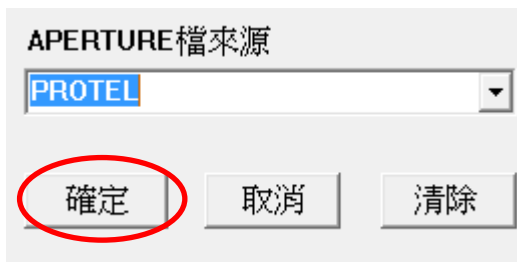


(三)接著設定[成型檔]，點選[瀏覽]指定外框成型檔(*.GKO) 即可

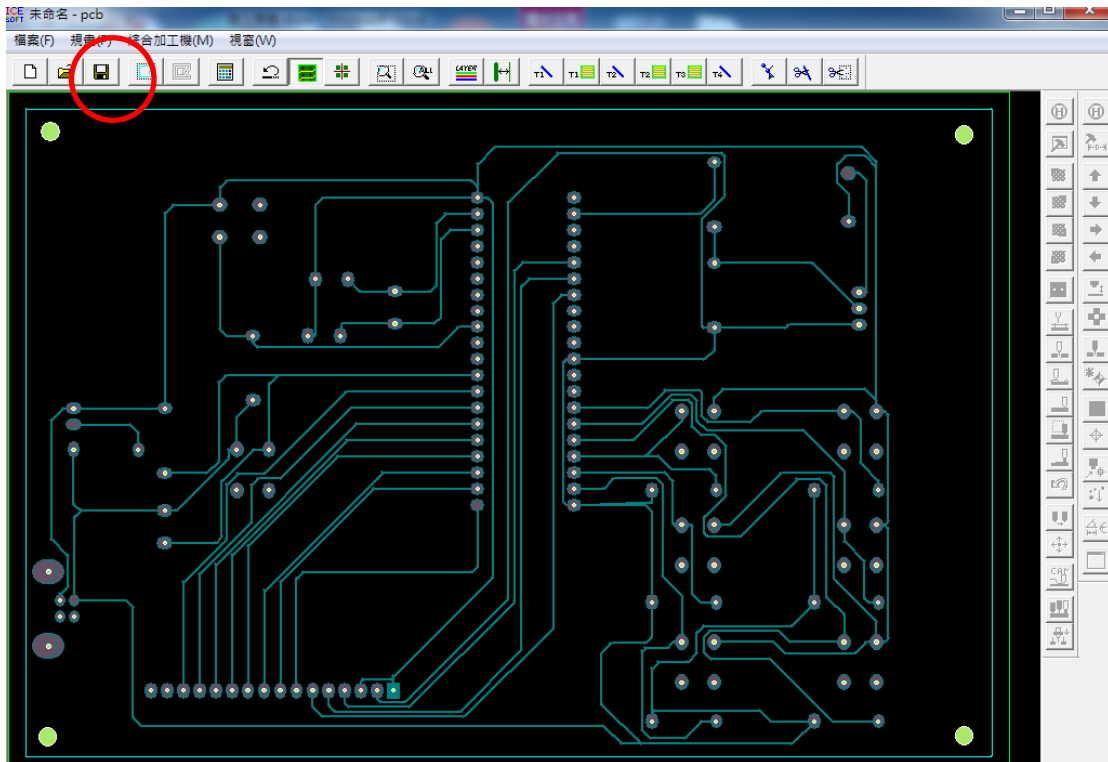


(四) 工單設定 完成→按下[確定]後→出現 PCB 線路，如圖

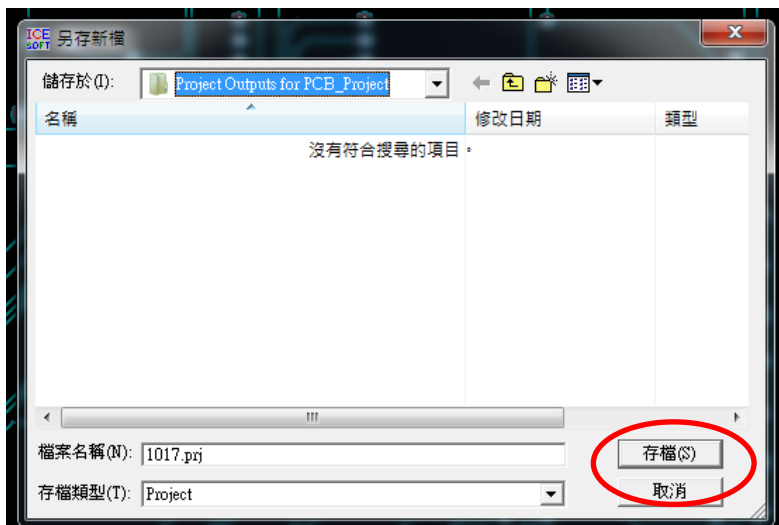
1.按下[確定]後



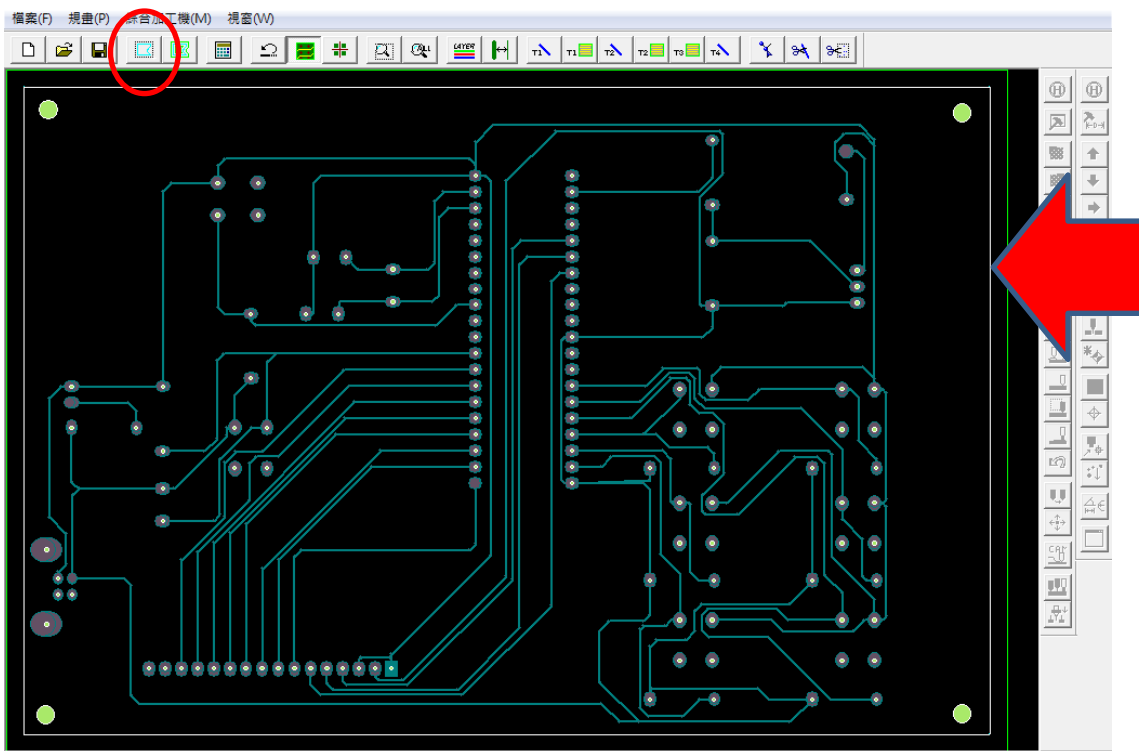
2.出現 PCB 線路，如圖



3.建議可直接進行[檔案儲存]，下次要雕刻的話可直接取用。



三、選取成型資料，選取內框，出現+號使用左鍵選取內框，如箭頭所示，反白後，在按下右鍵(確定)。

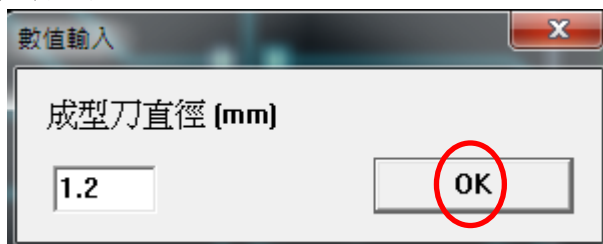


四、選取成型資料偏移計算

(一) 選取成型資料偏移計算

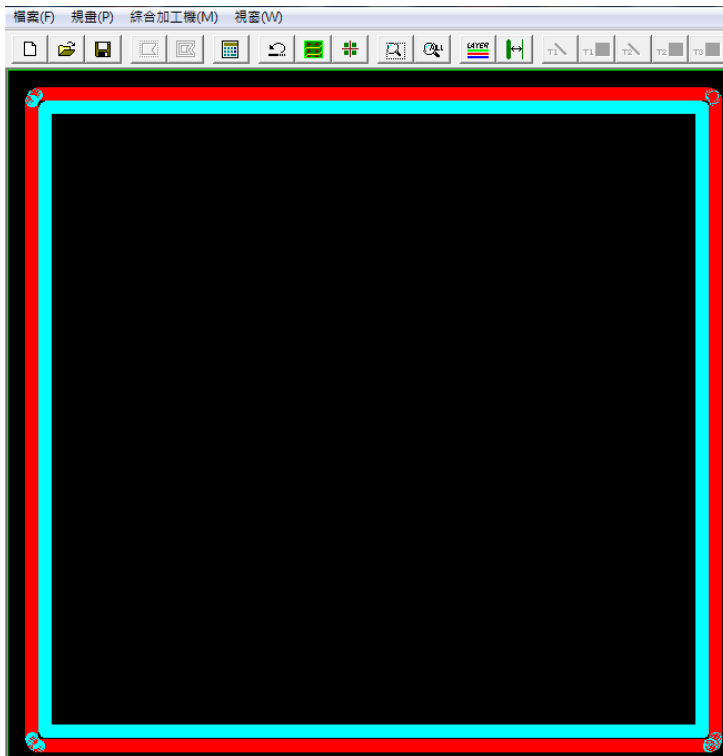


(二)按下 OK

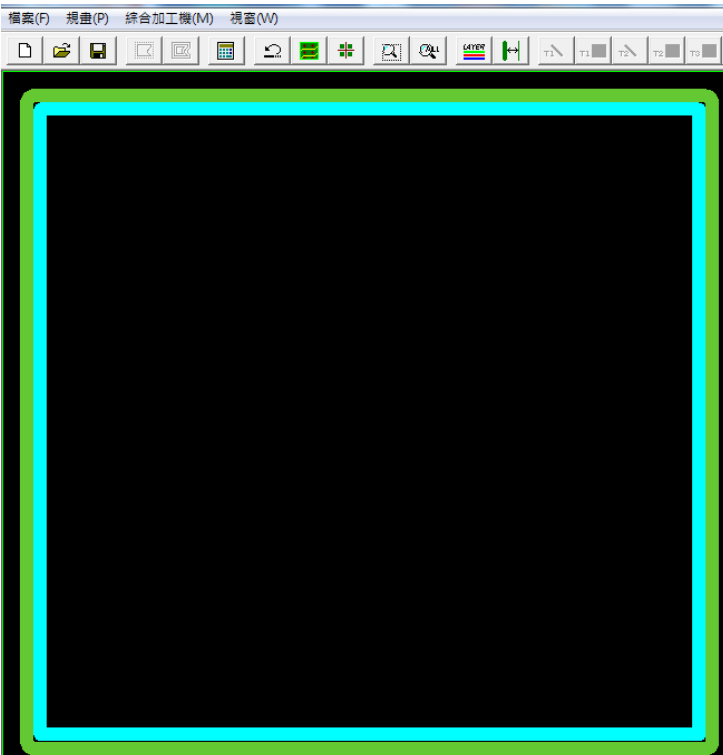


(三) 並先使用左鍵出現+號選取外框，外框由紅變成綠色後，再按下右鍵(確定)。

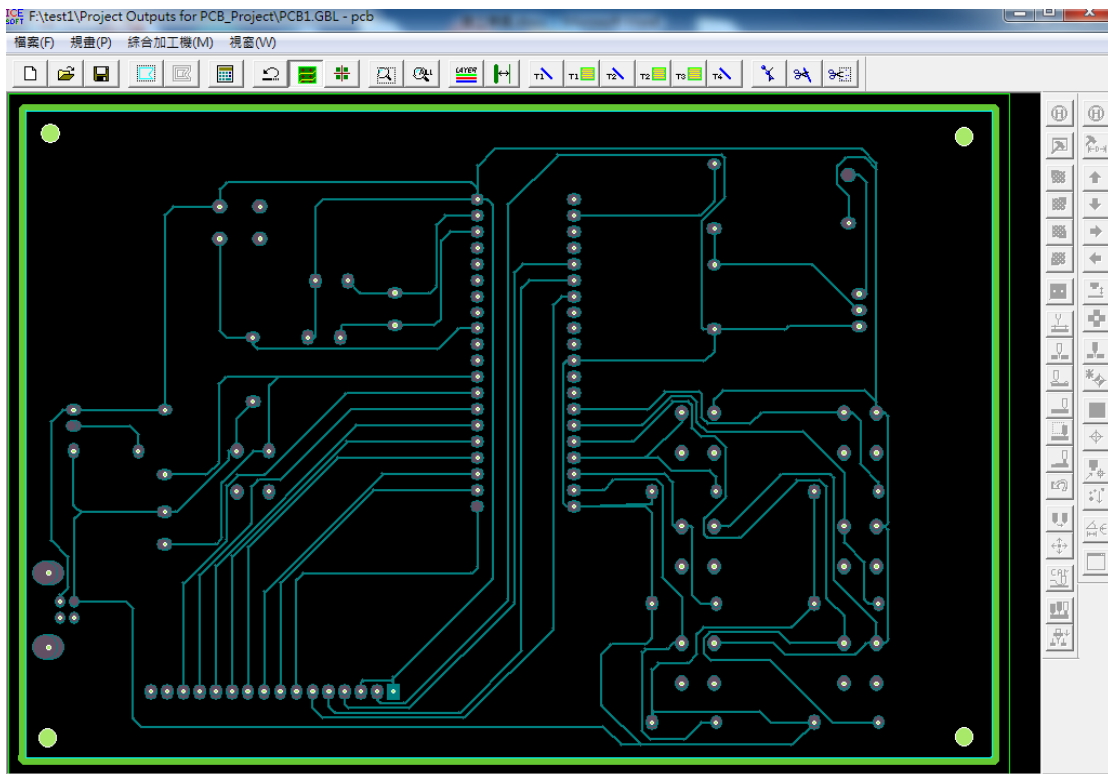
1.先使用左鍵出現+號選取外框



2.外框由紅變成綠色後

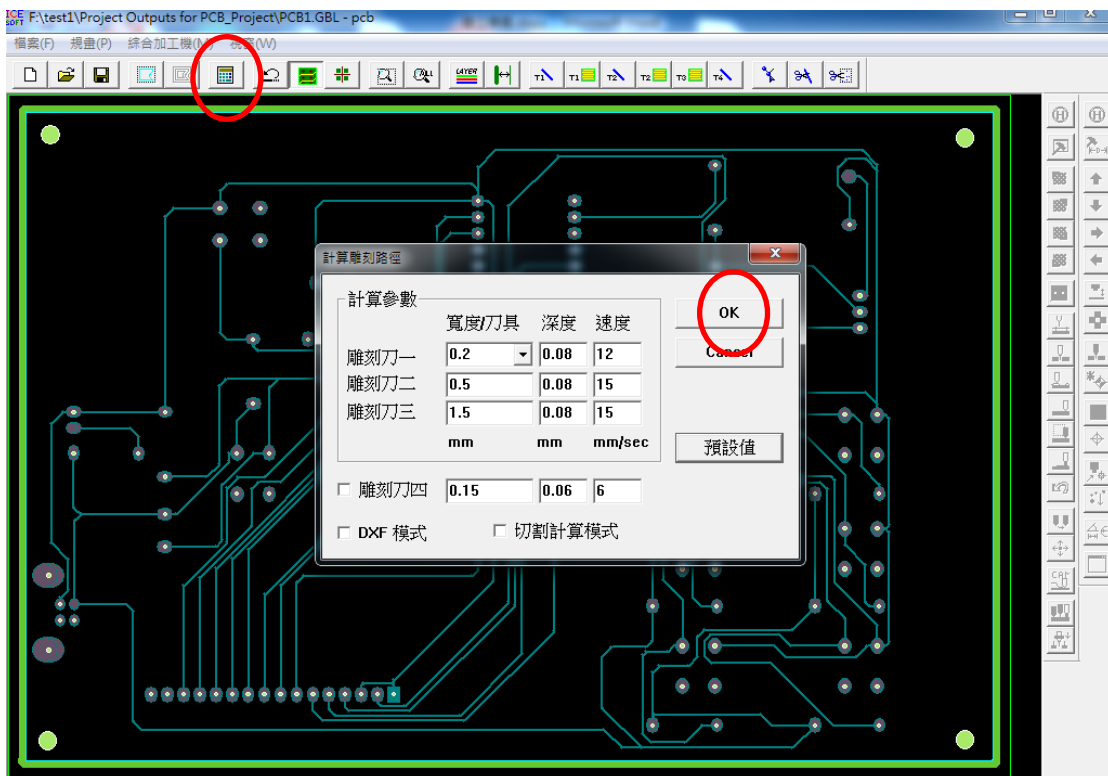


3.再按下右鍵(確定)→完成後如下圖所示



五、計算雕刻路徑

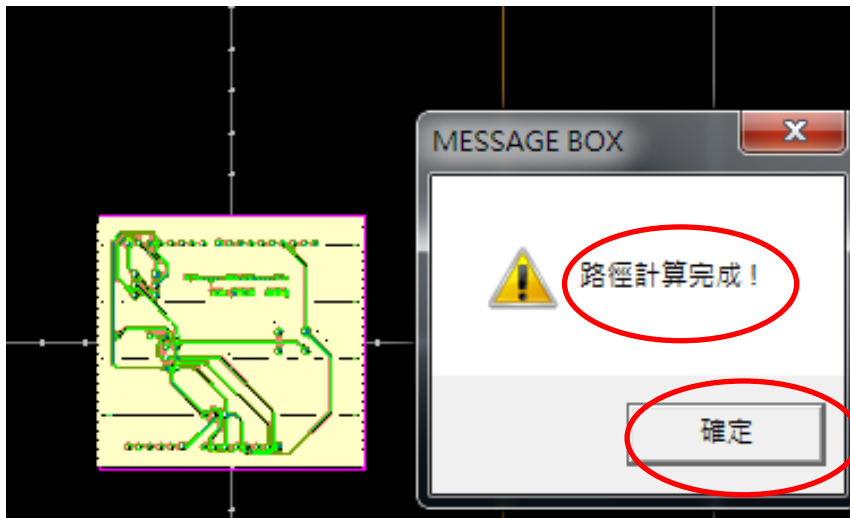
(一)按下[計算雕刻路徑]鈕，按下 OK



(二)程式自動開始進行計算

(三)樣板路徑產生

(四)當顯示[路徑計算完成]→即為隔離線(跑線)已經設定完成。



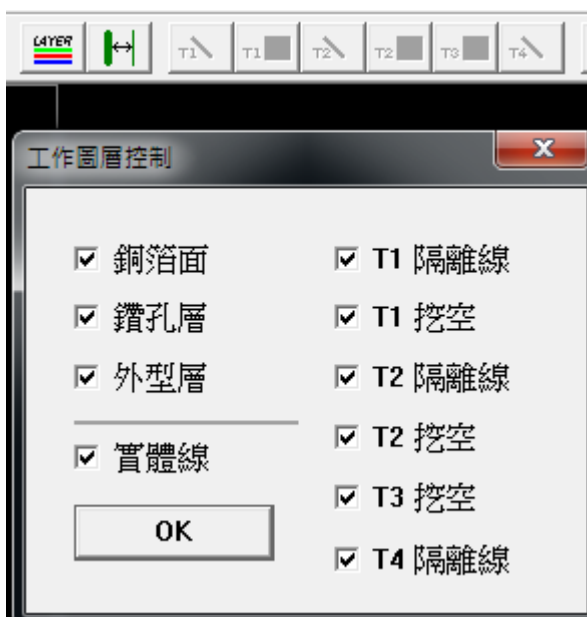
(五)按下[確定]

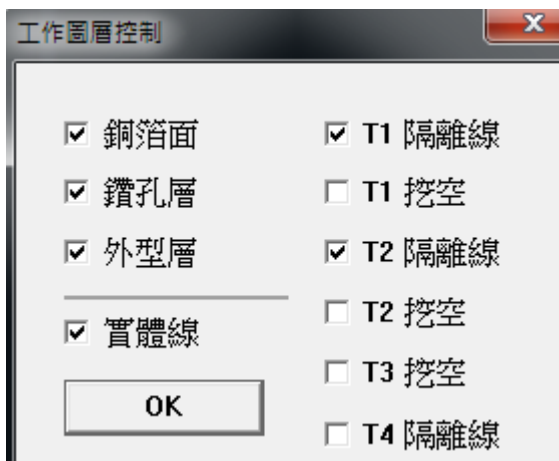
六、顯示圖層設定

(一)進入[顯示圖層設定]



(二)若想板子整塊挖空，則 T1-T4 全部選取，如圖





但若是想節省時間，則保留 T1 與 T2 隔離線即可，如圖

(三)按下 OK，完成[圖層設定]

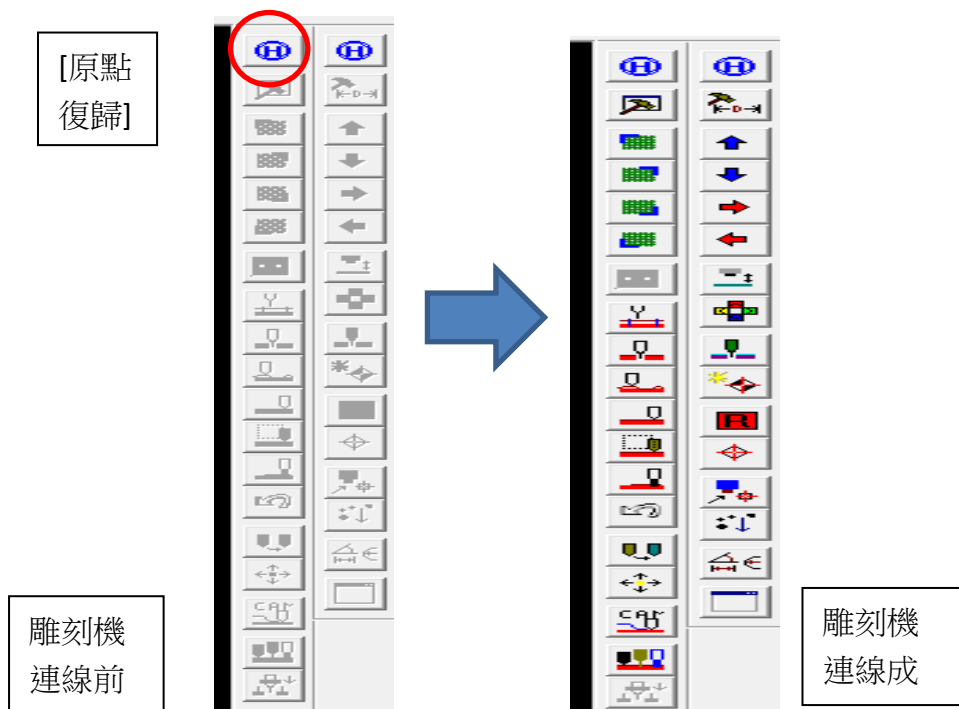
七、與雕刻機進行連線

(一)按下任一個[原點復歸]鍵→即可與雕刻機進行連線

(注意:雕刻機電源必須已經開啟)

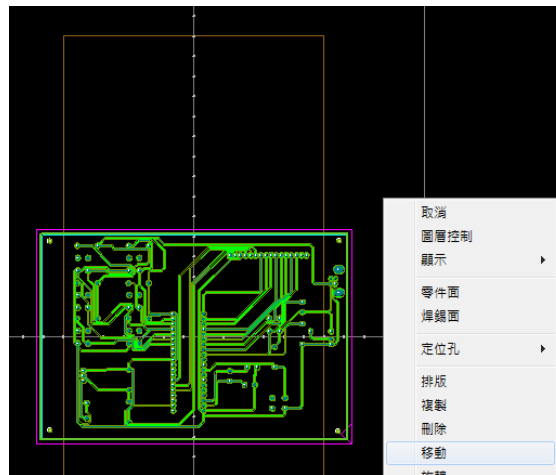


(二) 雕刻機進行連線成功後，按鈕會由[灰色]變成[彩色]，表示連線成功，如圖：

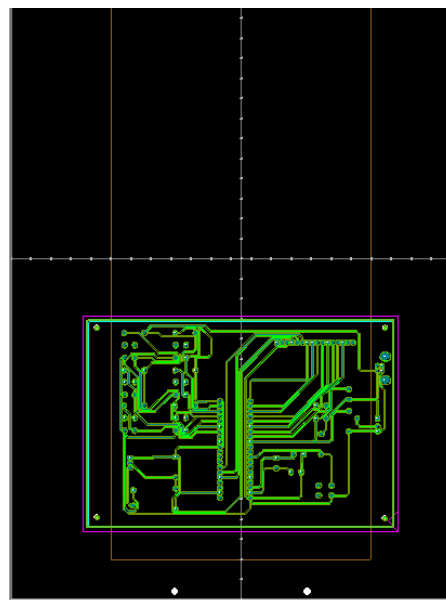
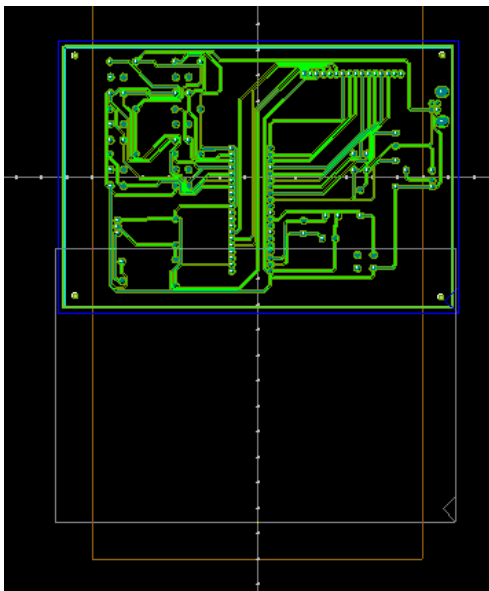


(三) 先確認電路圖所放置的位置在雕刻機裡的 PCB 板是有空間可以雕刻的。

1. 選擇「檢查左上角」、「檢查右上角」、「檢查右下角」、「檢查左下角」圖示，觀察雕刻機刀具移動的位置下是否有空白區域可以雕刻。



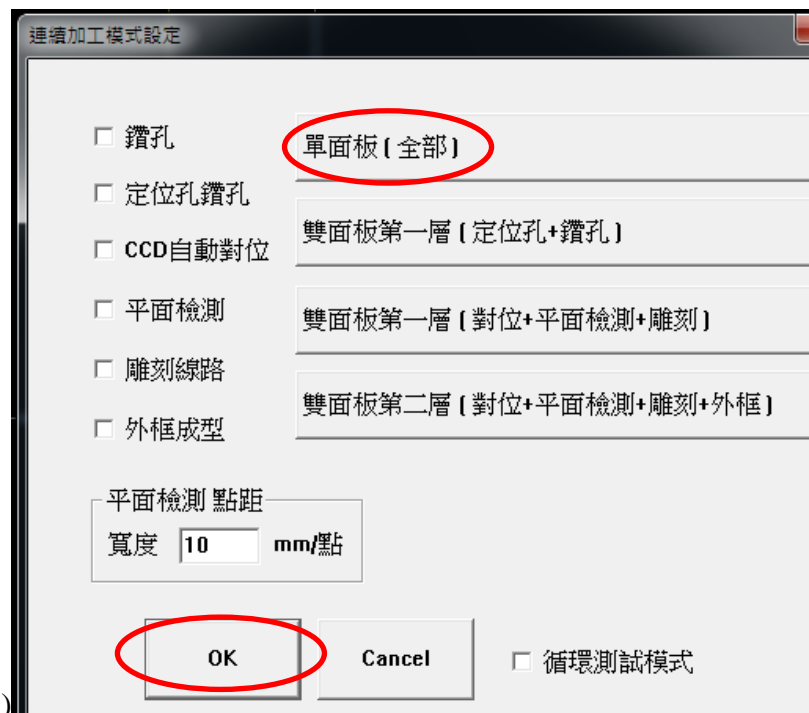
2. 在 PCB 黑色區域按「滑鼠右鍵」，選擇「移動」，接這利用出現的+將電路板整塊選取起來，並移動至適當位置，並在重新檢查一次雕刻刀是否在「空白」位置。



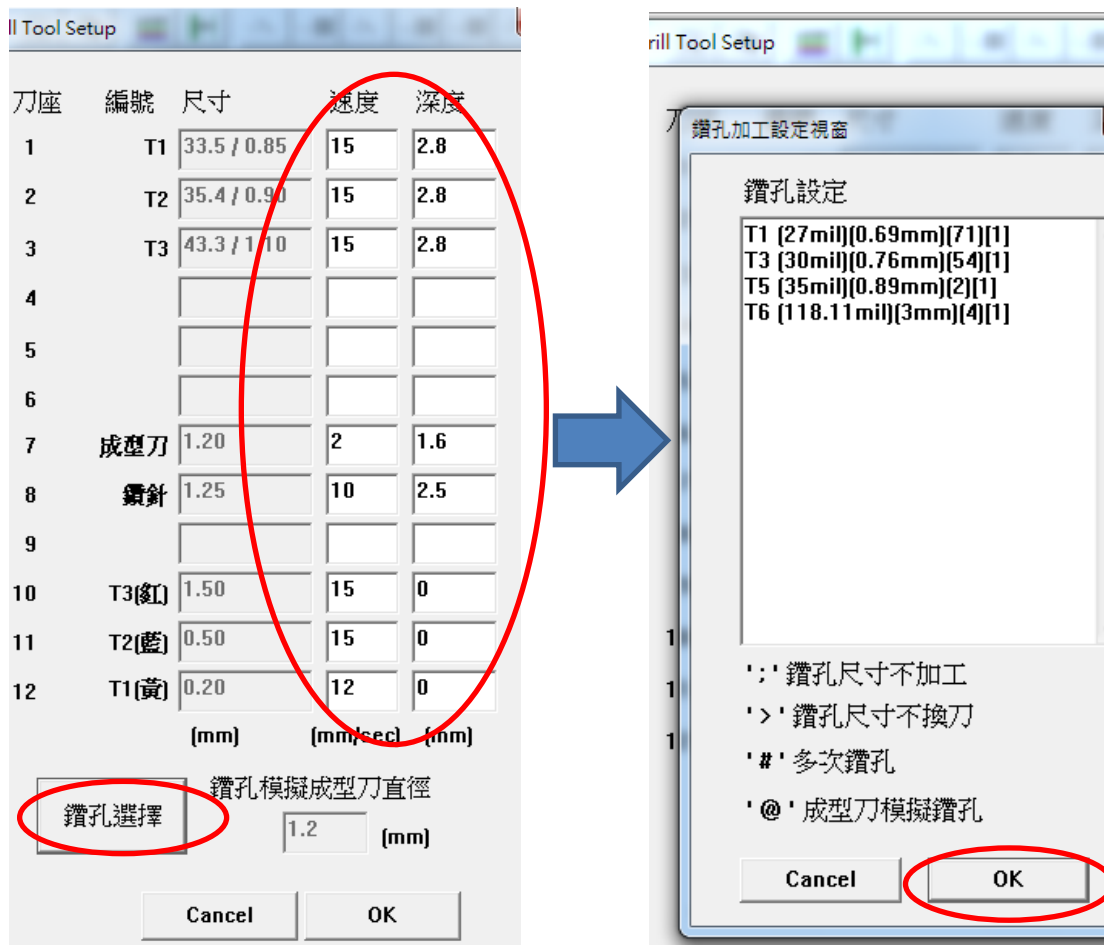
(四)點選自動換刀加工模式



(五) 出現連續加工模式設定，選取單面版(全部)，按下 OK



(六) 出現鑽刀工具設定，請依據下圖「設定」，設好後按下[鑽孔選擇]



(七) 鑽孔加工設定視窗：如圖表示舉例，目前的電路檔需要用到 4 種「鑽孔刀」，請依序安排在雕刻機刀具孔上。

(如果覺得不需要換刀，可在它的標號前加上「>」符號，但是第一把刀不可以加符號，此時可以自己把下一把刀放在第一把刀的位子。)

(八)按下 OK 後，設定完畢→開始進行雕刻。