

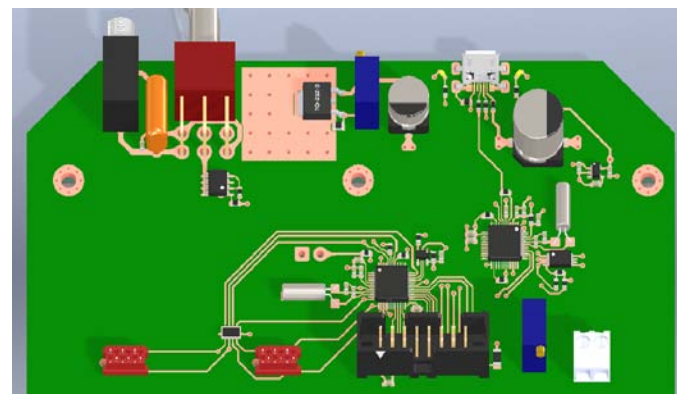
# 印刷電路板設計

# 課程-大綱

- 電路圖設計與環境設定
  - ✓ 電路設計與繪製方式
  - ✓ 實例製作
- 電路板設計與環境設定
  - ✓ 電路板設計與線路佈置
  - ✓ 實例製作
- 電路設計整合輸出
  - ✓ 電路板製作檔與元件表
  - ✓ 實例製作
- 自製零件庫與元件輸出
  - ✓ 非制式元件零件設計及焊接包裝製作
  - ✓ 實例製作

## 一、PCB設計

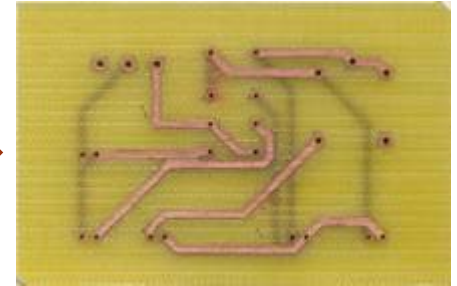
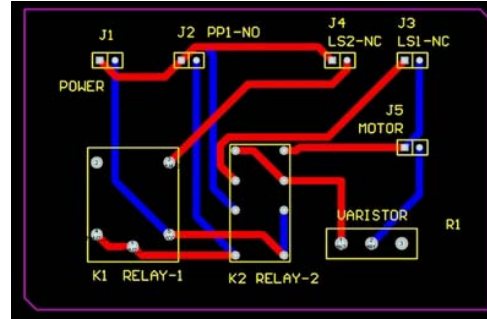
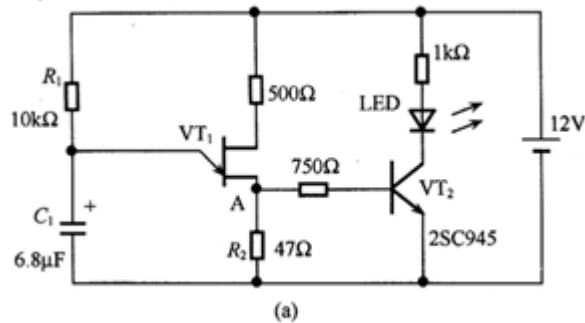
右圖所示為一塊印刷電路板，從圖上可以看到各種元器件、積體電路晶片、PCB走線、介面及焊盤等，這種上面有電阻、電容、二極體、積體電路晶片、PCB走線以及焊點等的板子即為印刷電路板(PCB)。



(PCB: printed circuit board)

➤學習PCB設計的最終目的就是完成印刷電路板的設計。

# PCB製作流程



## 電路繪製

1. 對原理圖進行分析和檢查
2. 建立標準元件庫；建立特殊元器件
3. 印製板設計文件的建立
4. 建立網路表

## 電路板佈線及板型設計

1. 按照成品規格書的要求，將線寬、線距、層定義、過孔、全域參數等相關參數設置好
2. 根據印製板安裝結構尺寸要求畫出邊框，參照原理圖，結合機構進行佈局，檢查佈局。
3. 參照原理圖進行預佈線，檢查佈線是否符合電路模組要求；修改佈線，並符合相應要求。

## 電路板製作

1. 檢查打樣無誤後，生成底片，BOM表等，設計完成
2. PCB板製作資料
3. 採購零件，大量則由工廠進行焊接製作

# Altium Designer的功能

- 電路圖設計
- 印刷電路板設計
- 電路模擬

# Altium Designer的功能

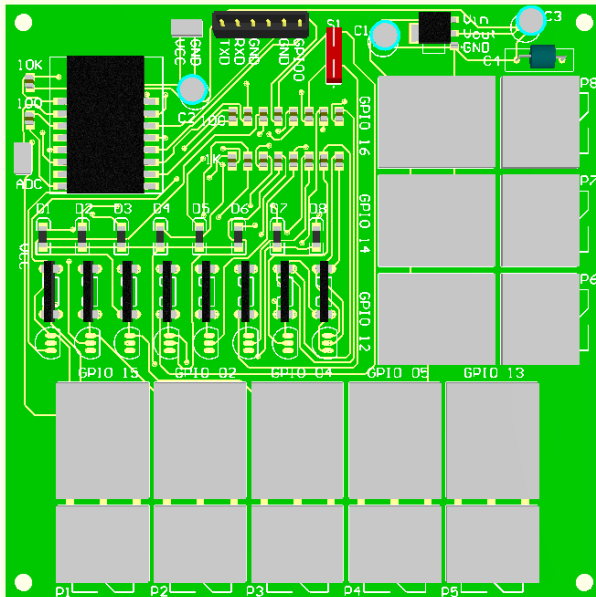
- 電路圖設計
  - 繪製和編輯電路圖
  - 製作和修改電路圖元件符號或元件庫
  - 生成電路圖與元件庫的各種報表

# Altium Designer的功能

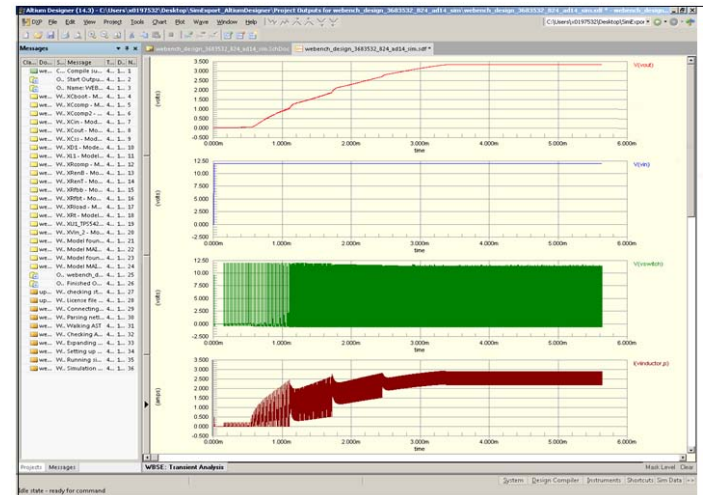
- 印刷電路板設計
  - 電路板設計與編輯
  - 元件的封裝製作與管理
  - 電路板外觀的設計與管理

# Altium Designer的功能

- 電路模擬
  - 電路板3D展示
  - 交/直流訊號分析



電路板3D展示



交/直流訊號分析

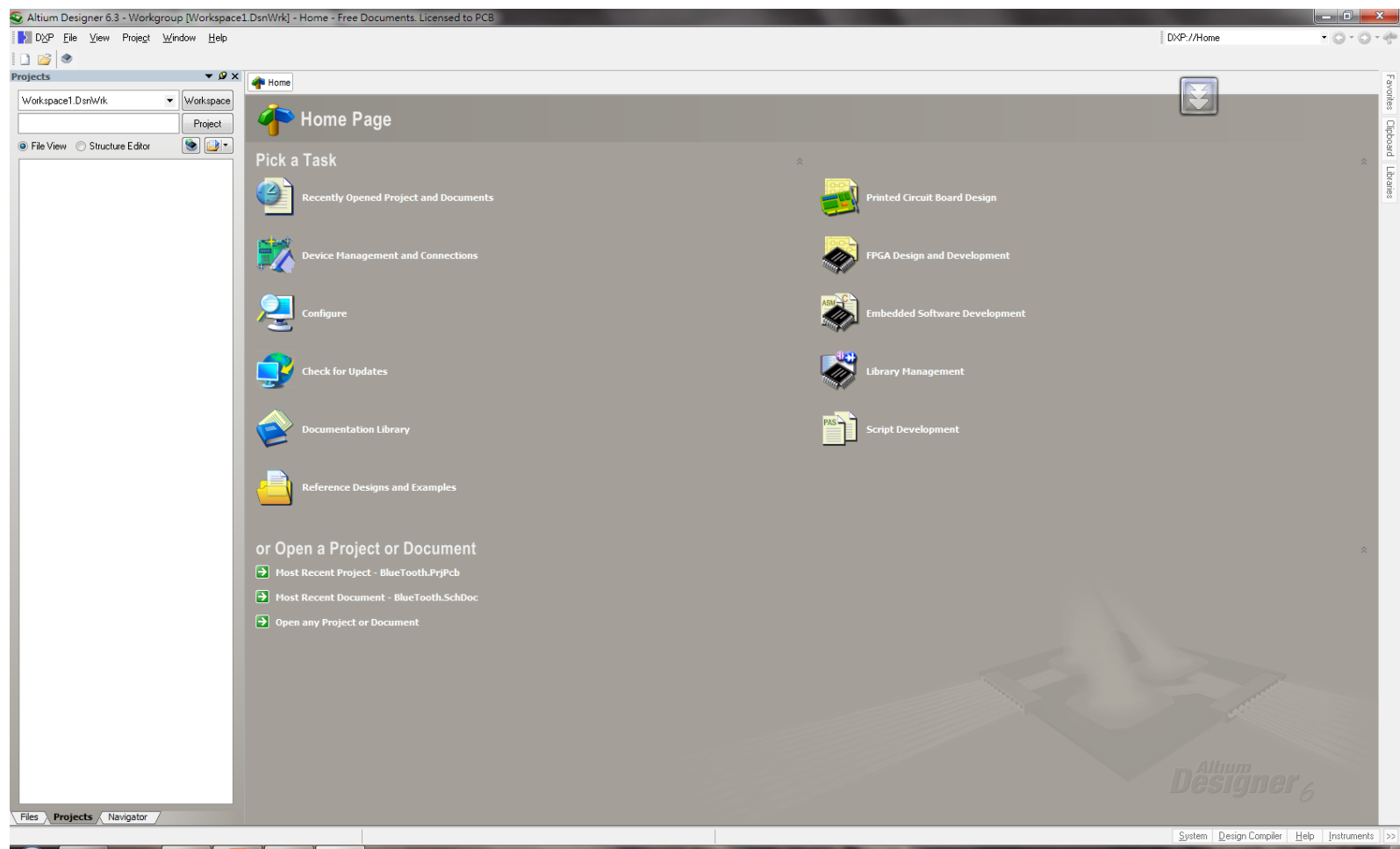


# 開啟 Altium Designer



# Altium Designer 的界面

## -Altium Designer 6



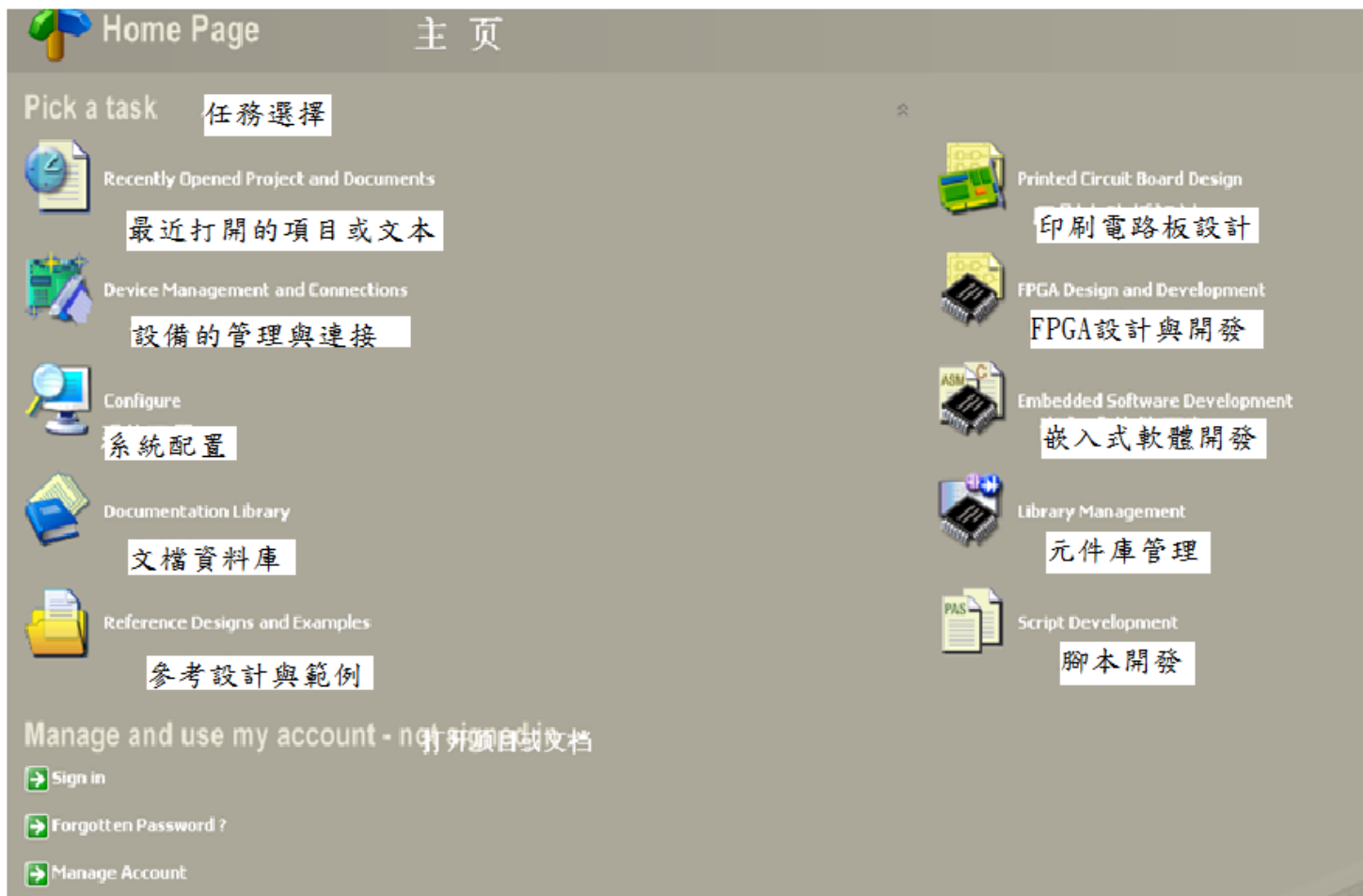
# Altium Designer 6 Home page



快速鍵

# Altium Designer 的界面

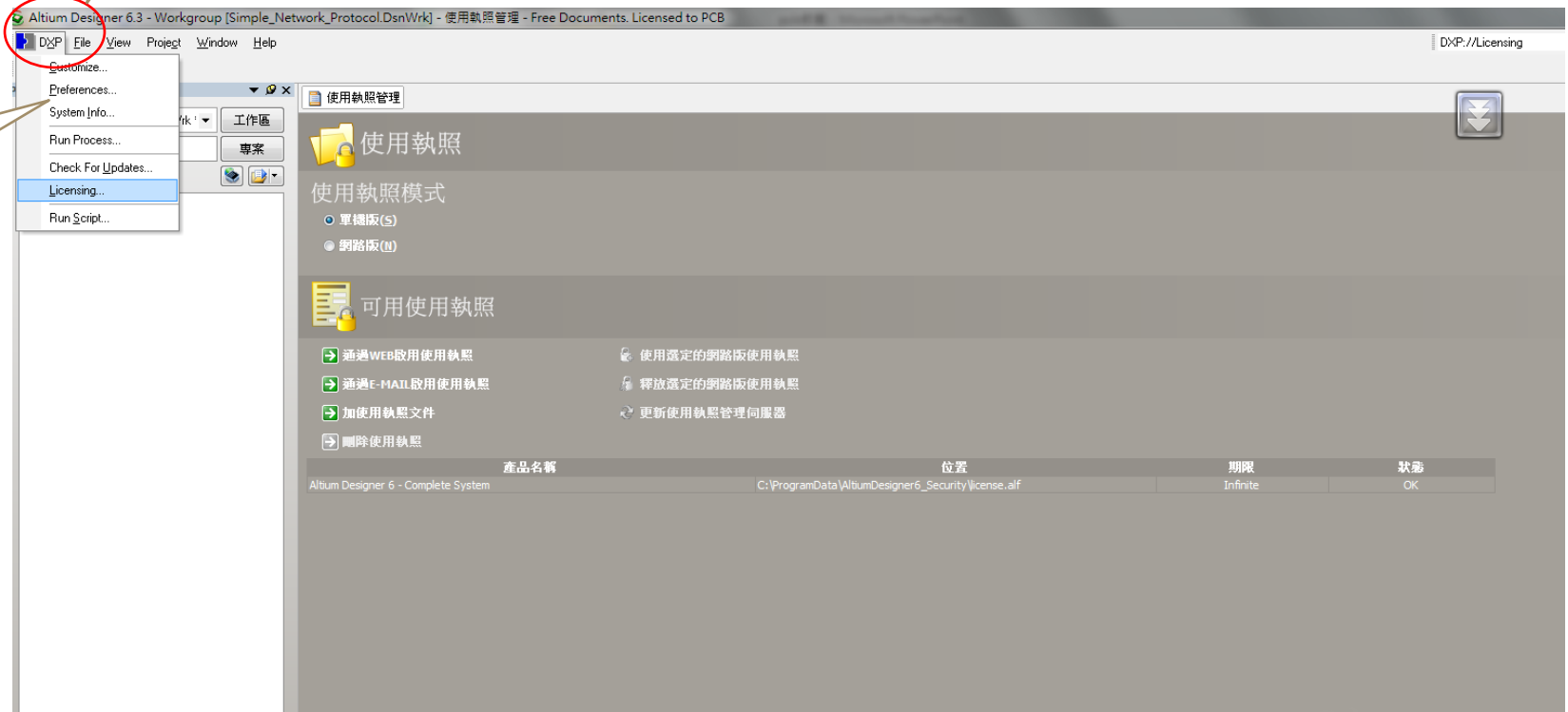
## -Altium Designer 6



# 啟用-Altium Designer Dxp → Preferences(偏愛、優先設定)

1

2



# 設定 → 在地語言 (中文)

The image shows the Altium Designer 6.3 License Management dialog box with the Preferences window open. The 'System' folder is expanded, and the 'General' sub-folder is selected, indicated by a red circle and a callout bubble containing the number '1'. The 'Localization' section is visible, with the following settings:

- Use localized resources
  - Display localized dialogs
  - Localized menus
  - Display localized hints only

At the bottom of the dialog box, there are buttons for 'Set To Defaults', 'Save...', 'Load...', and 'Import From...'. A callout bubble containing the number '2' points to the 'OK', 'Cancel', and 'Apply' buttons.

\* 設定完成後，需重啟軟體。

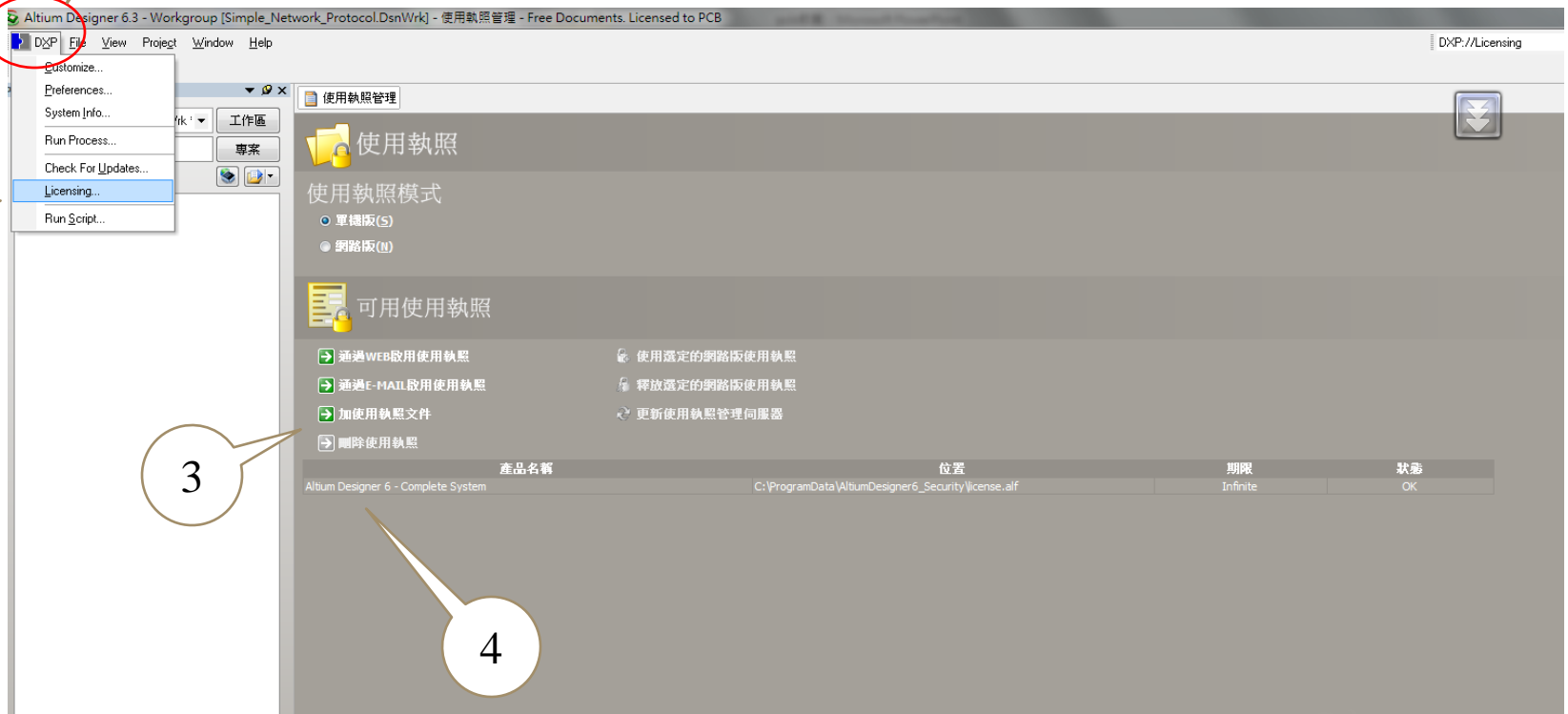
# 啟用-Altium Designer Dxp→License(使用權設定)

1

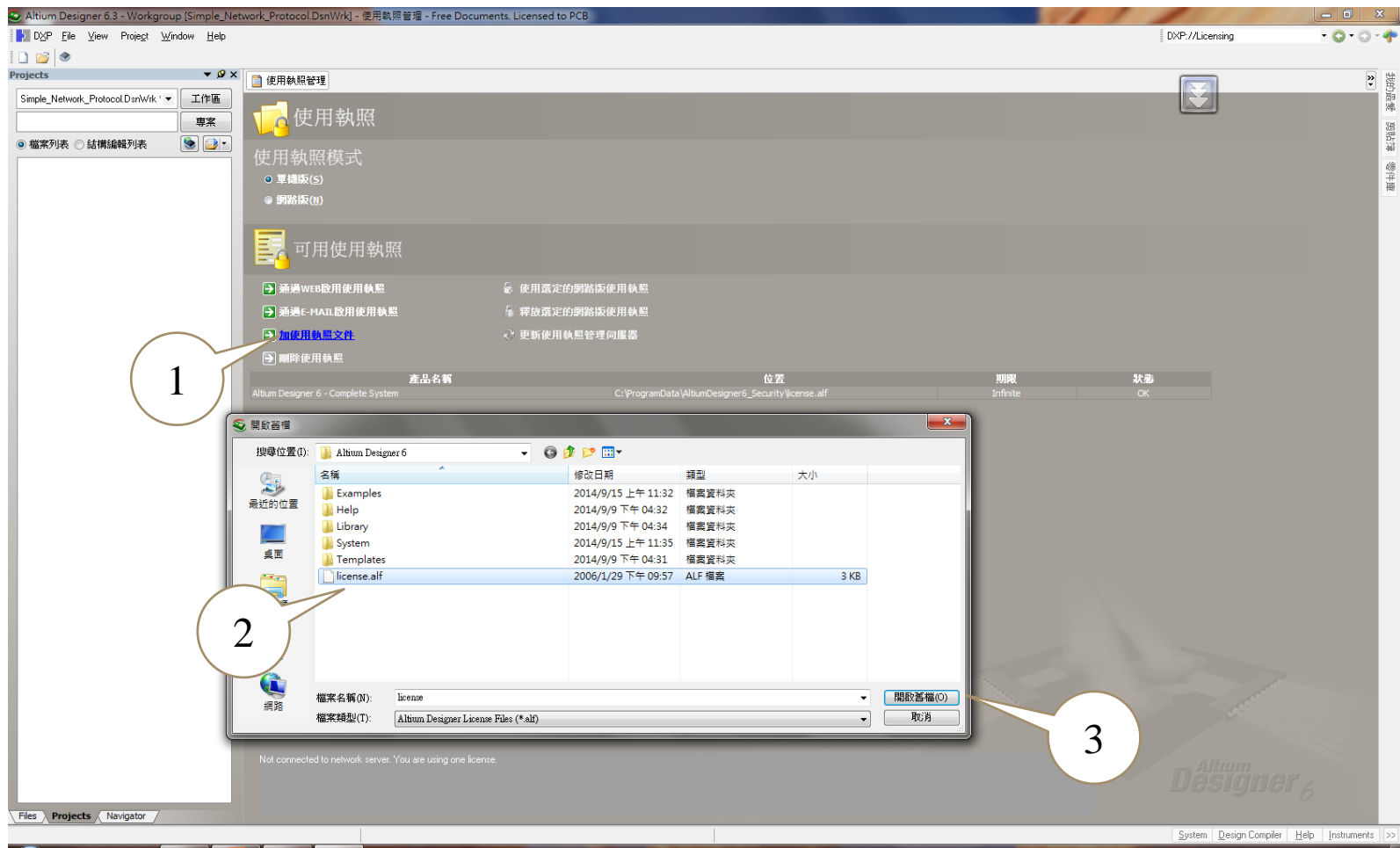
2

3

4



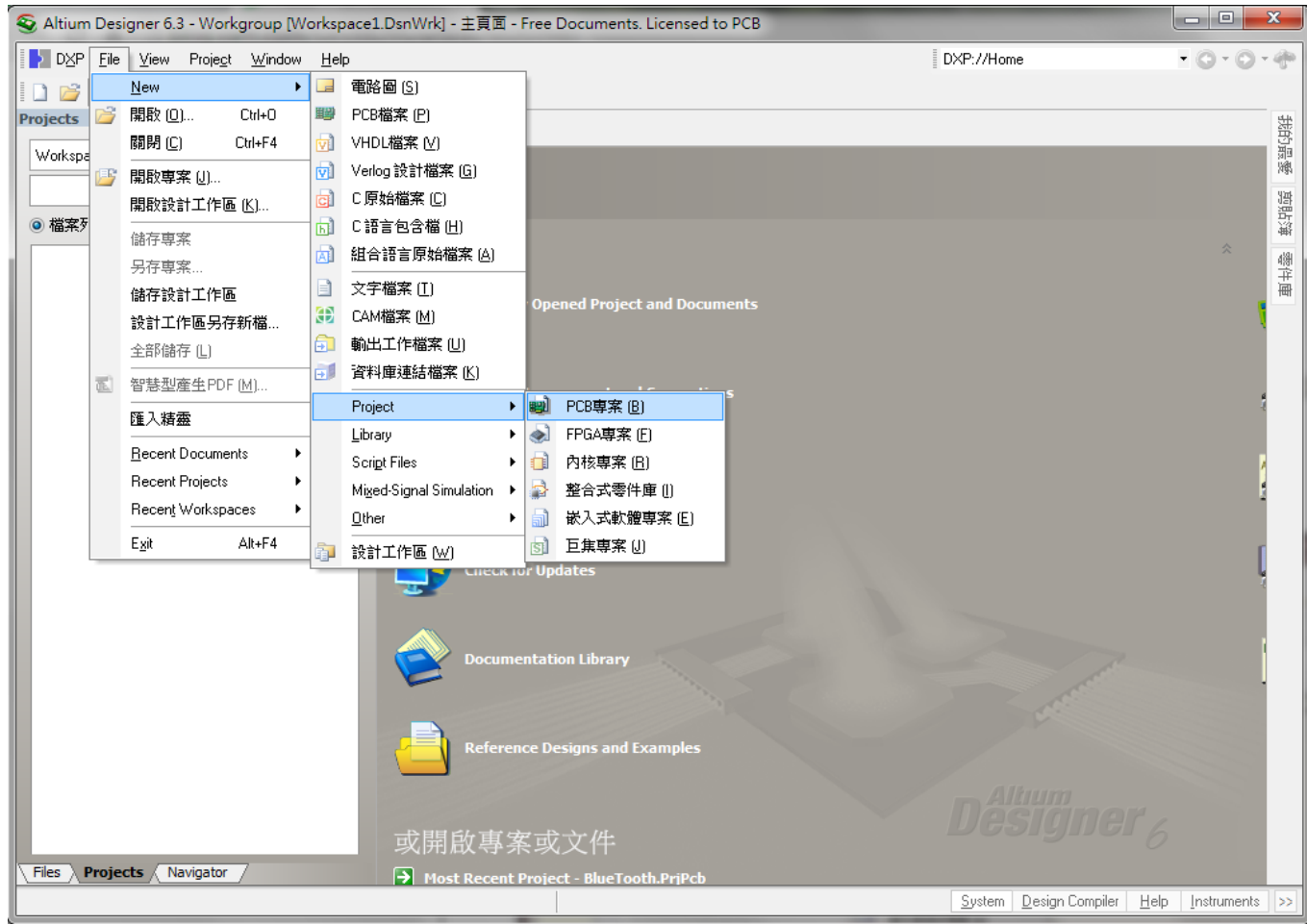
# 安裝使用權license





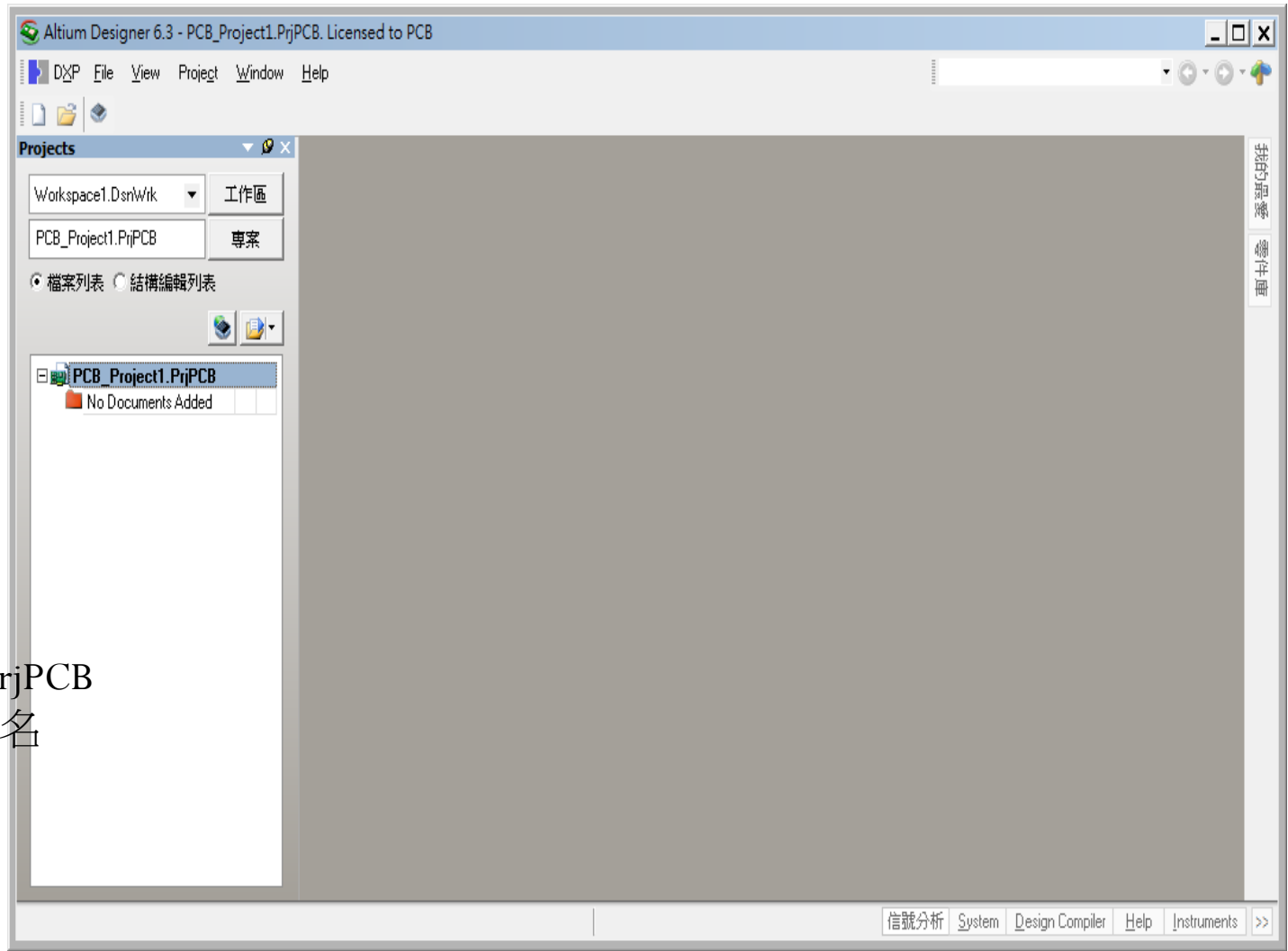
# 1. 建立PCB專案

(File → 新增 → 專案 → PCB專案)



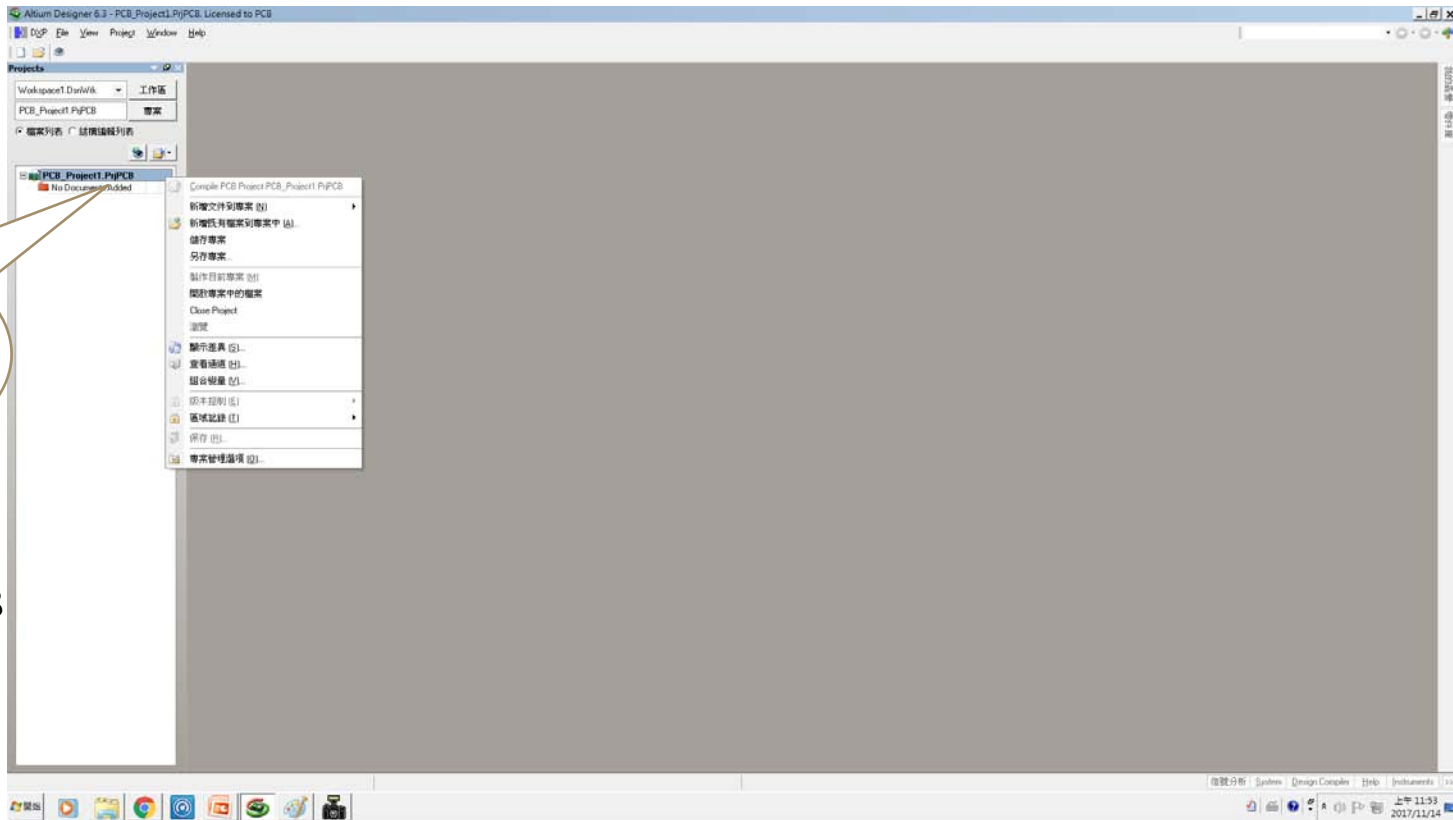
建立專案 →

PCB\_Project1.PrjPCB  
為內建初始檔名

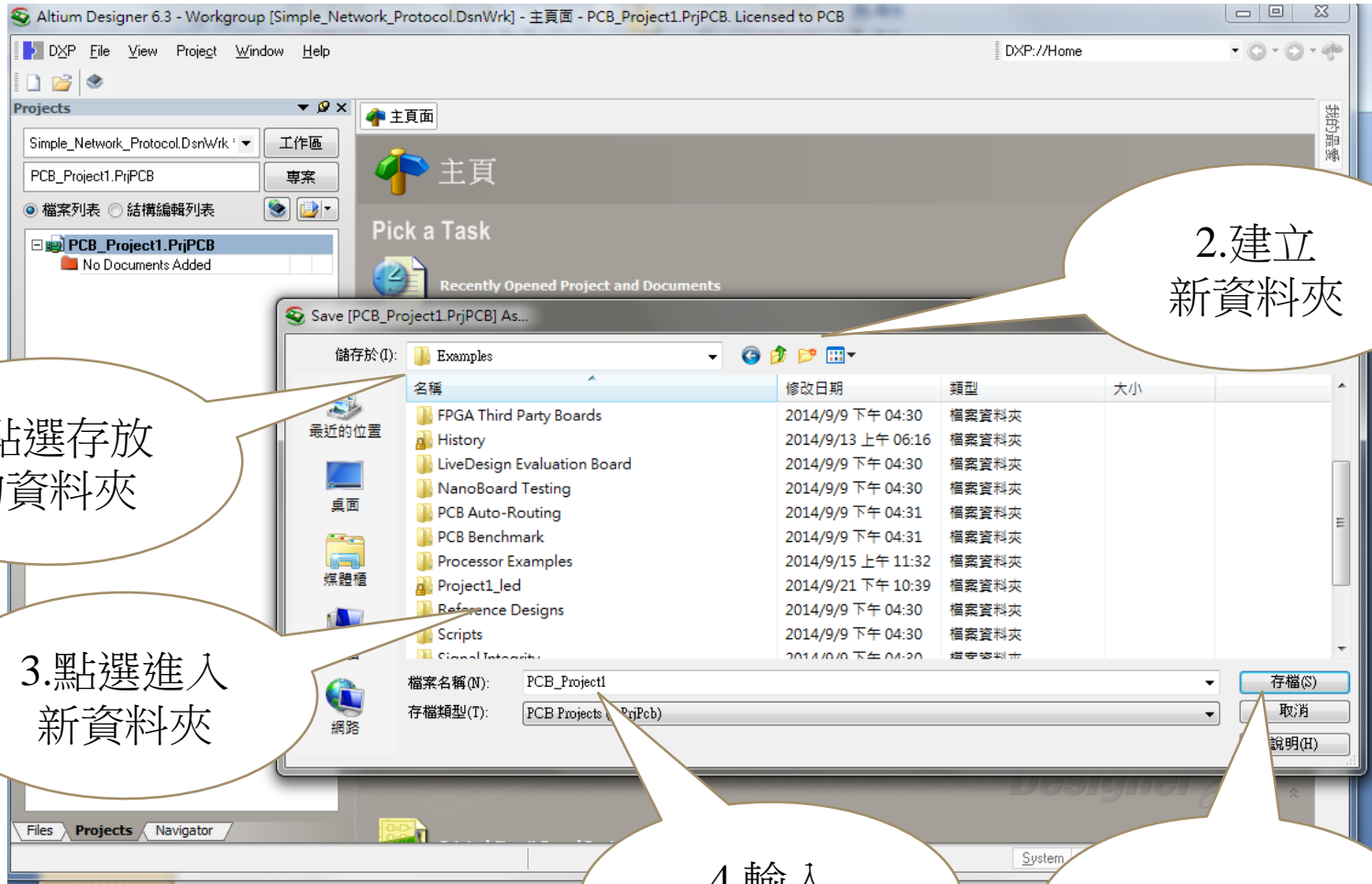


按滑鼠右鍵  
→ 另存新檔

PCB\_Project1.PrjPCB  
為內建初始檔名  
須 另存新檔



# 另存新檔名



1. 點選存放的資料夾

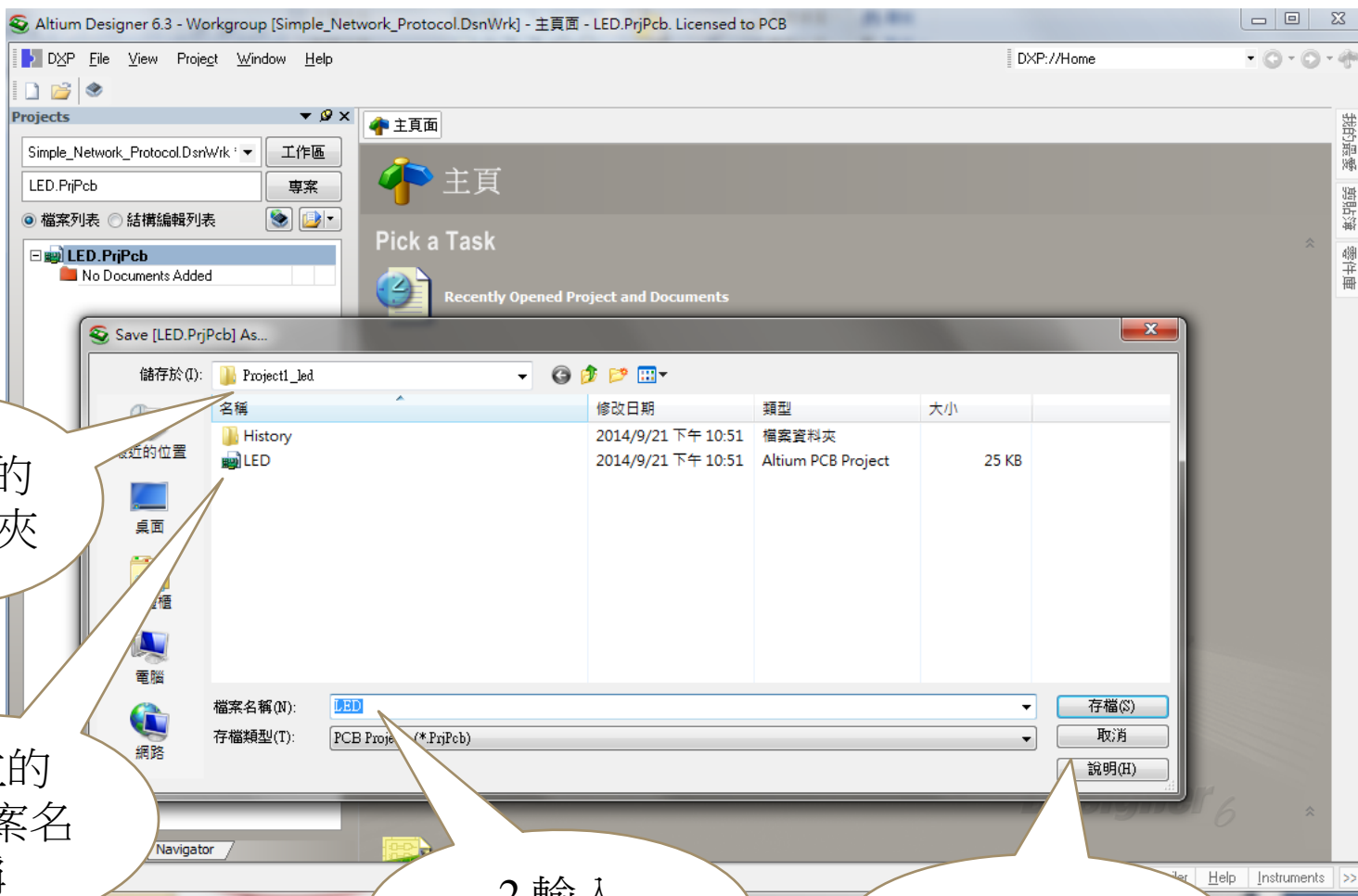
2. 建立新資料夾

3. 點選進入新資料夾

4. 輸入新檔案名稱

5. 按下存檔

# 另存新專案檔名



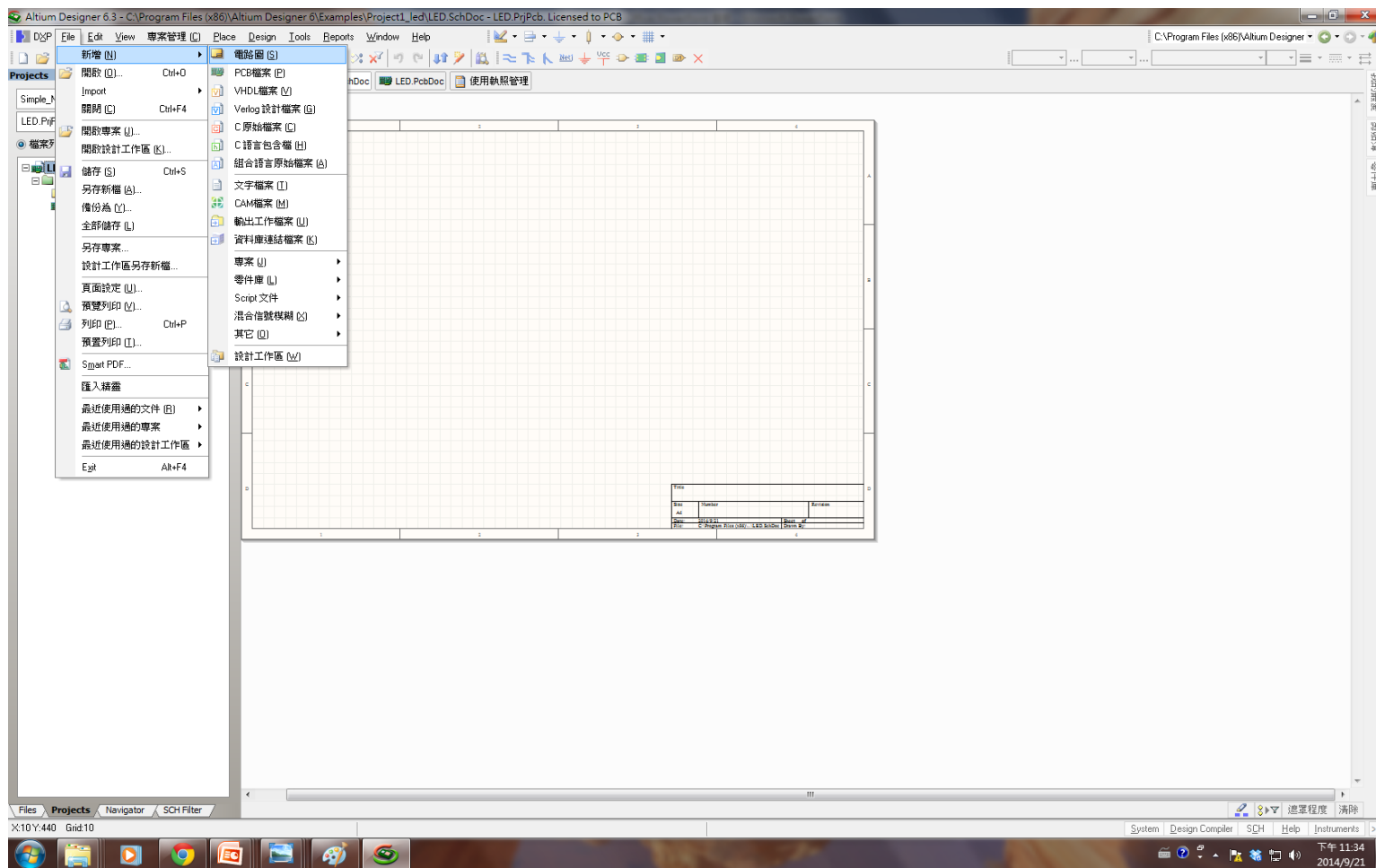
1. 建立的新資料夾

建立的新專案名稱

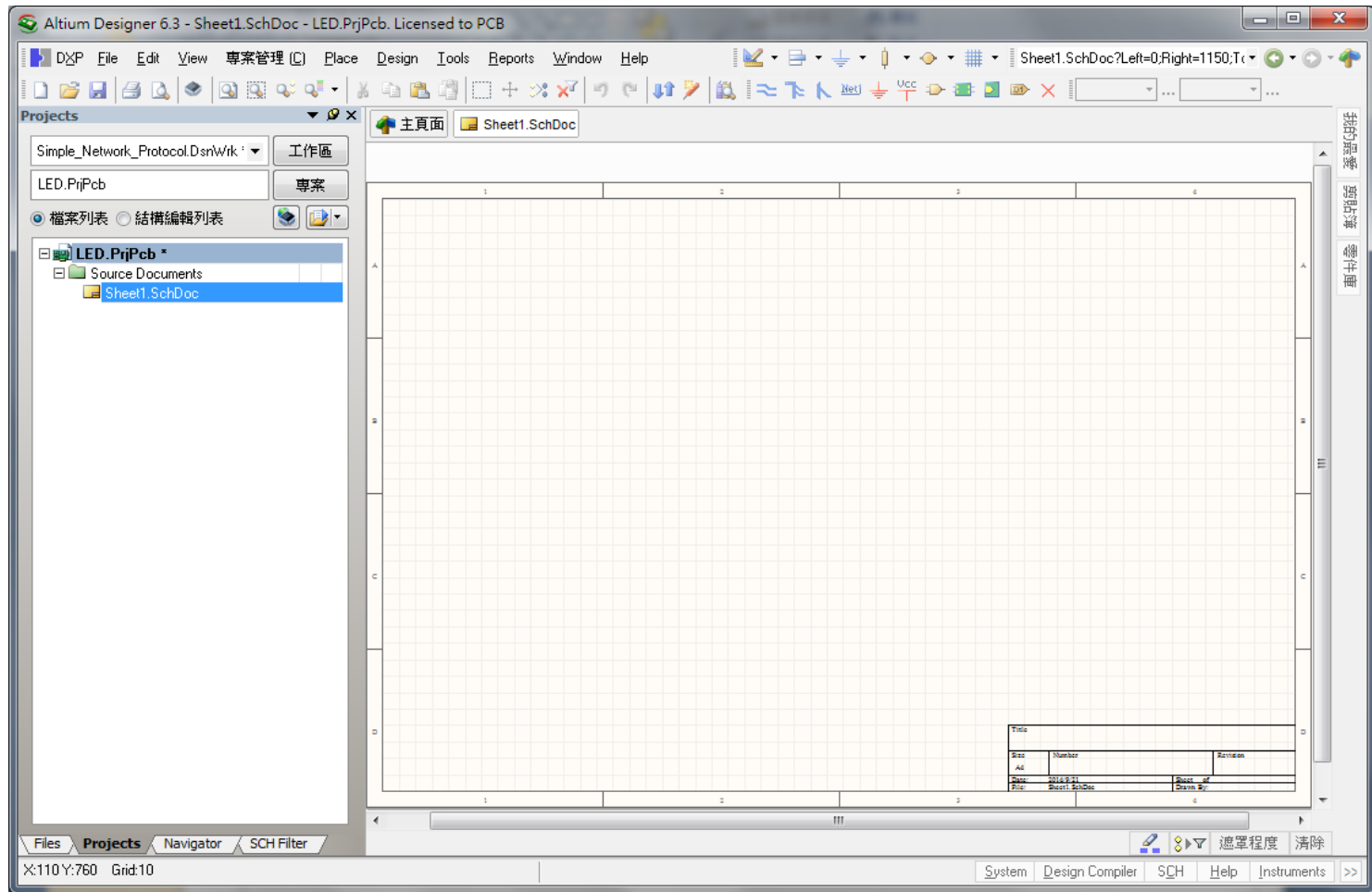
2. 輸入新檔案名稱

3. 按下存檔

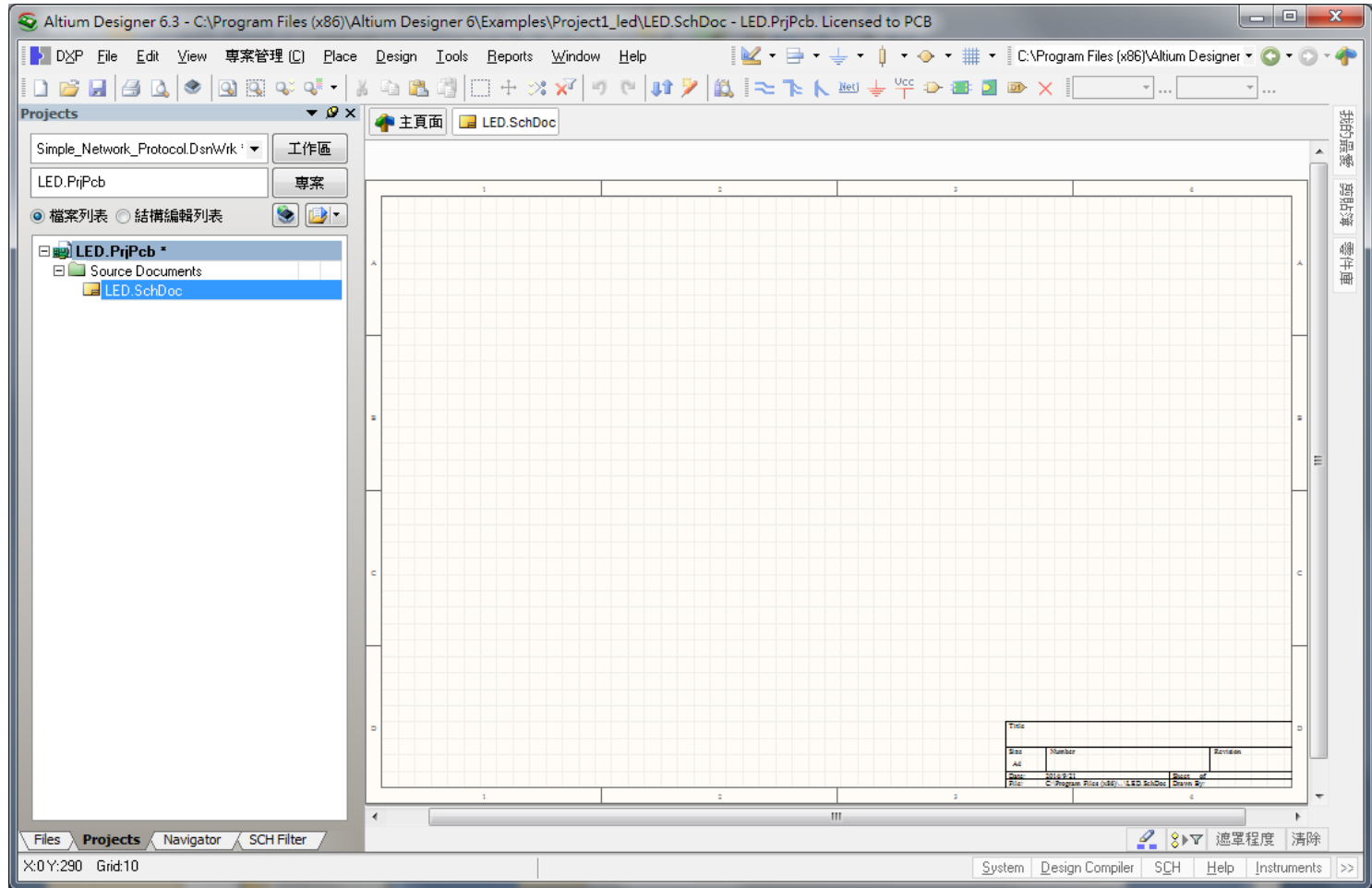
# 2. 建立新電路圖 (File → 新增 → 電路圖)



# 新建電路圖-已加入專案內

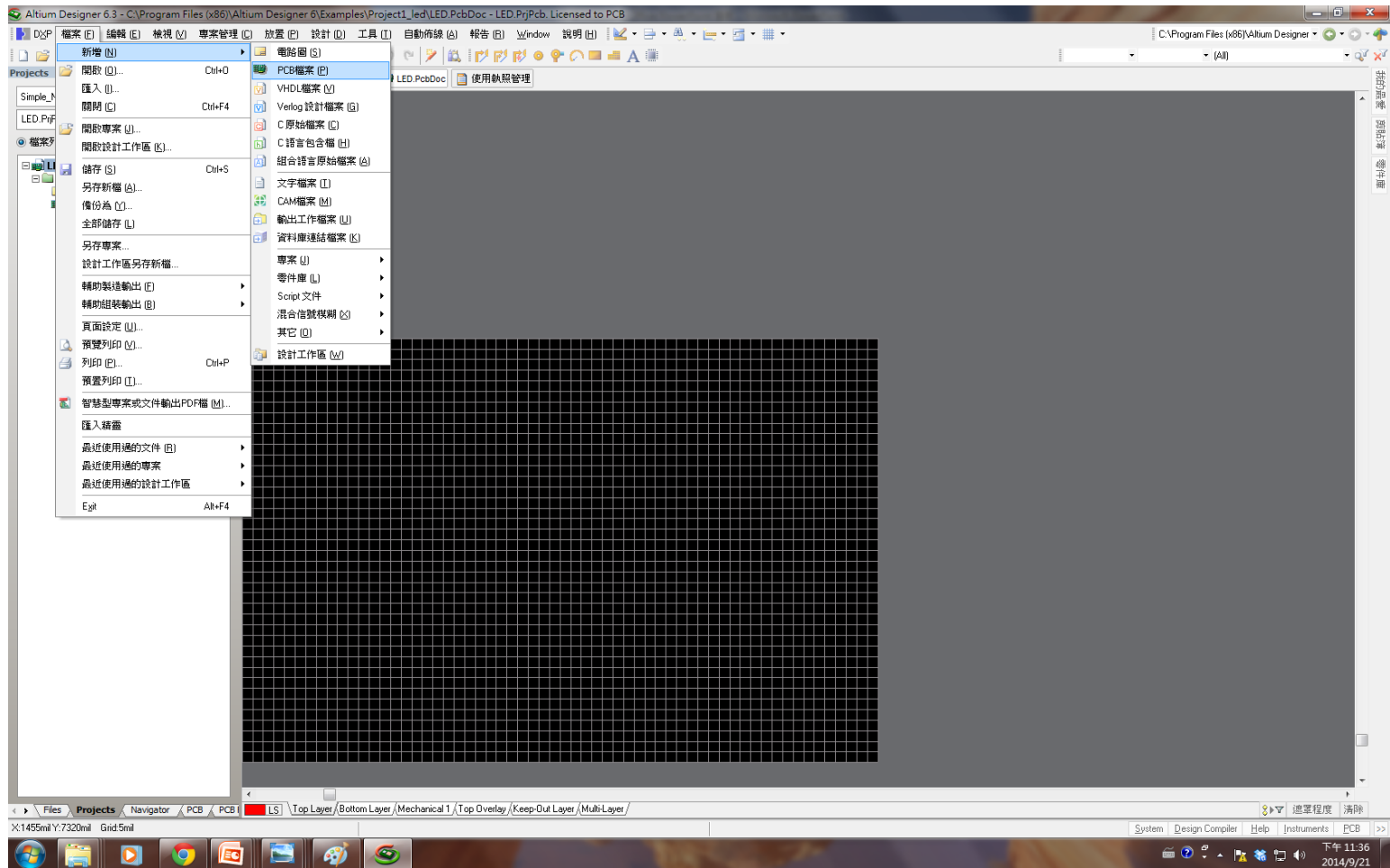


# 另存新電路圖檔名

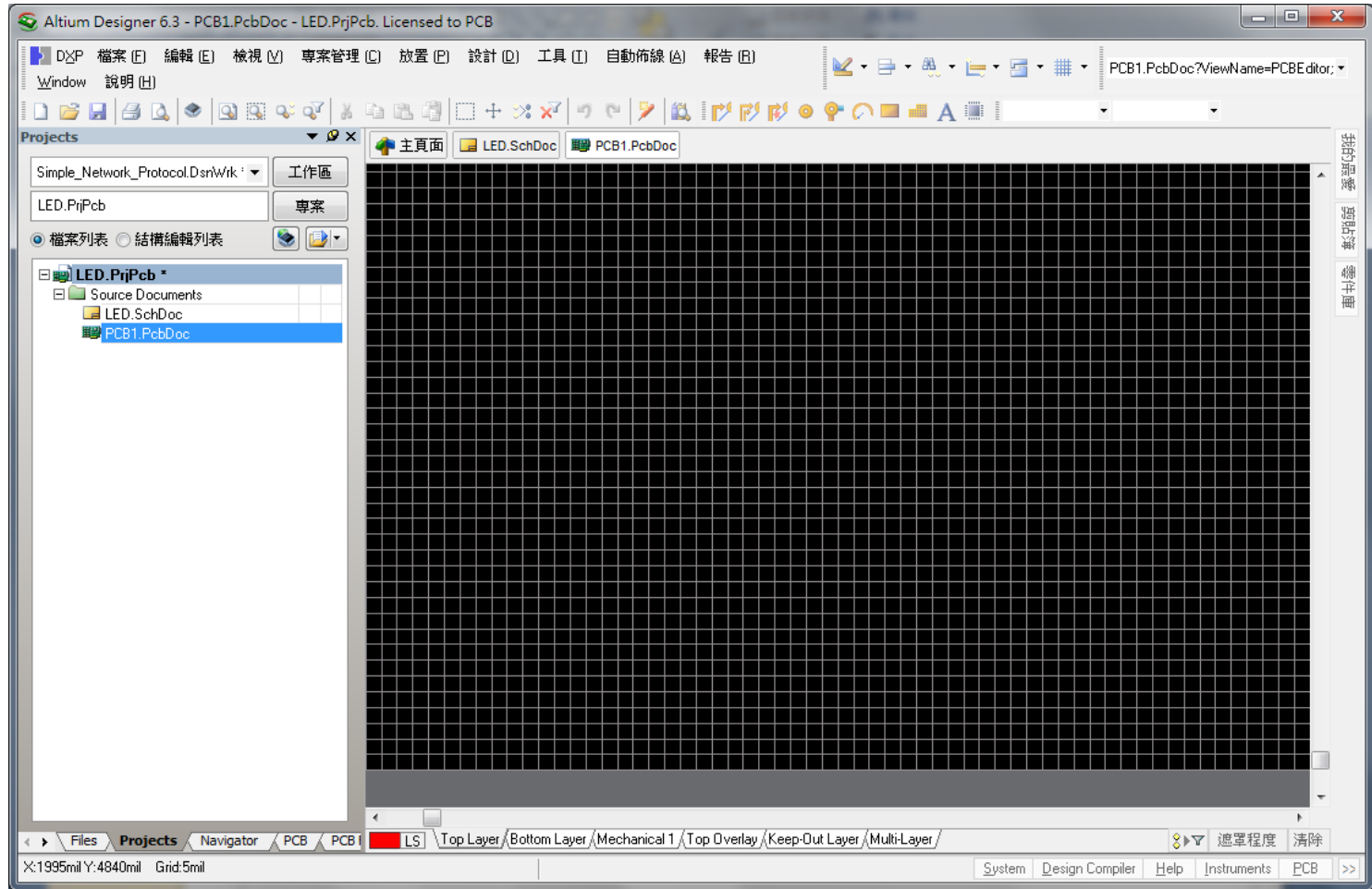




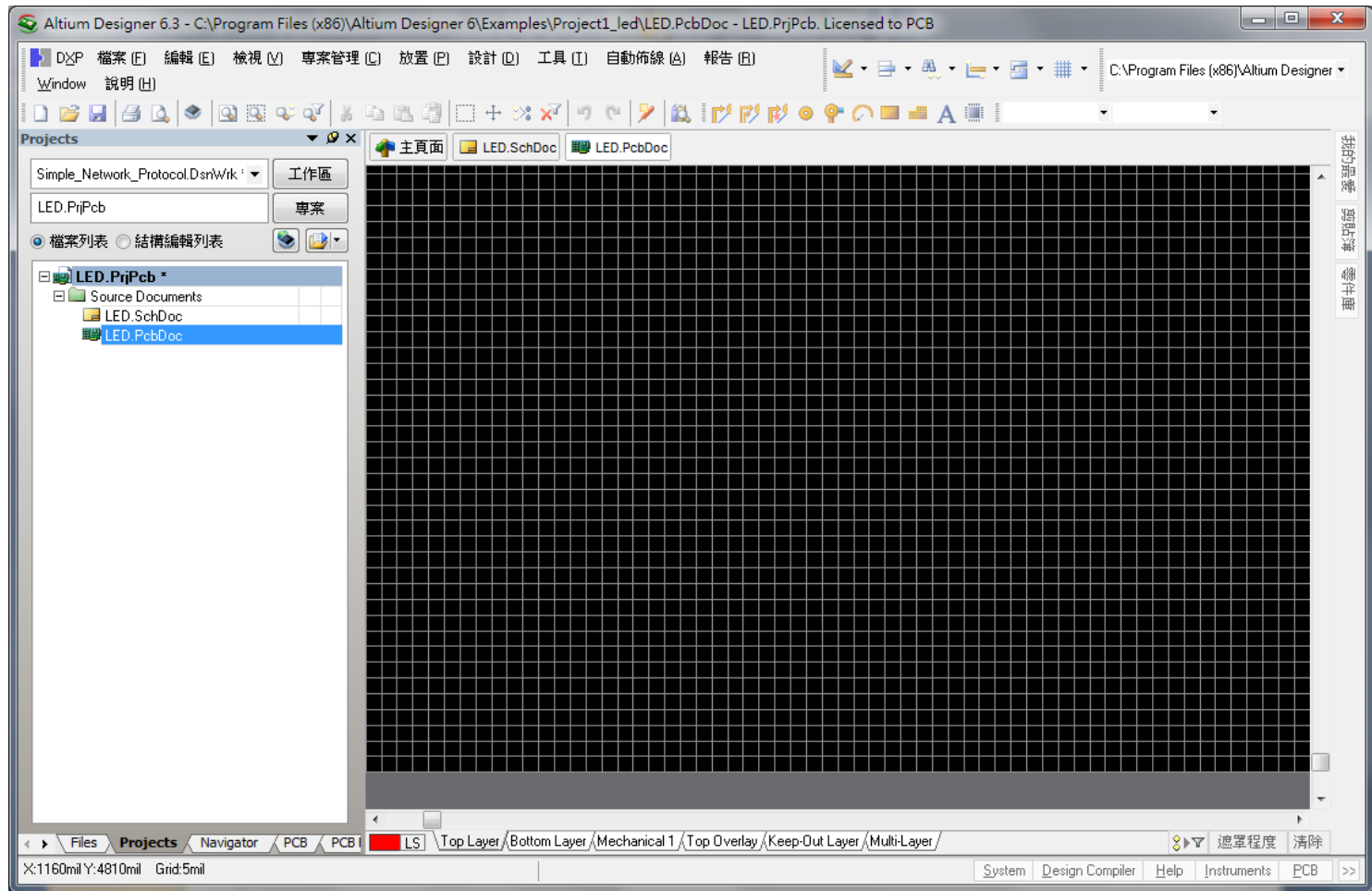
# 3. 建立新PCB檔案 (File → 新增 → PCB檔案)



# 新建PCB檔案-已加入專案內

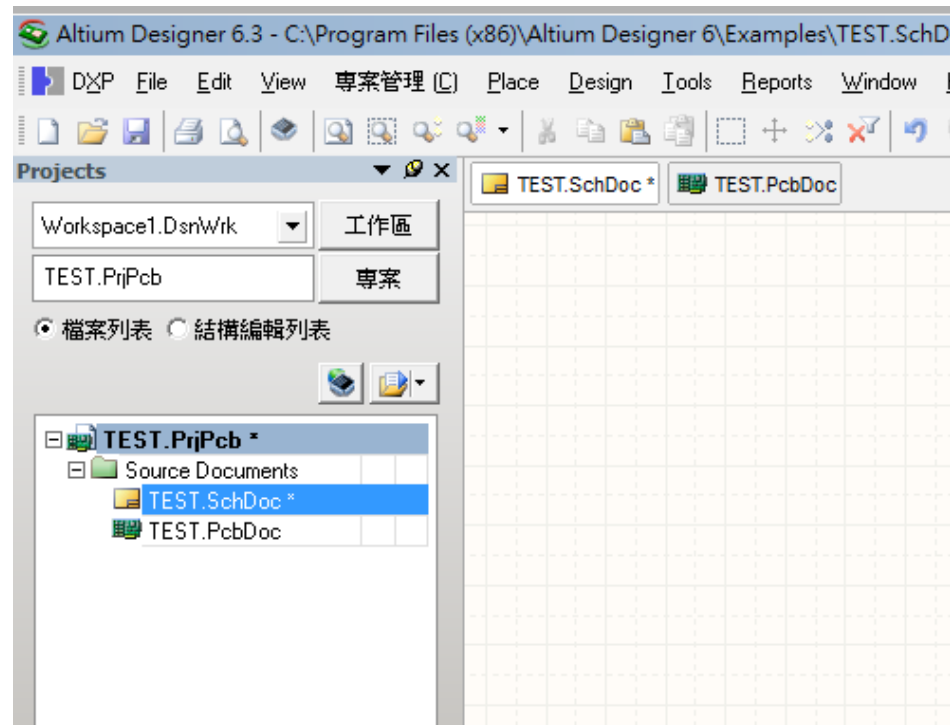


# 另存新PCB檔案檔名

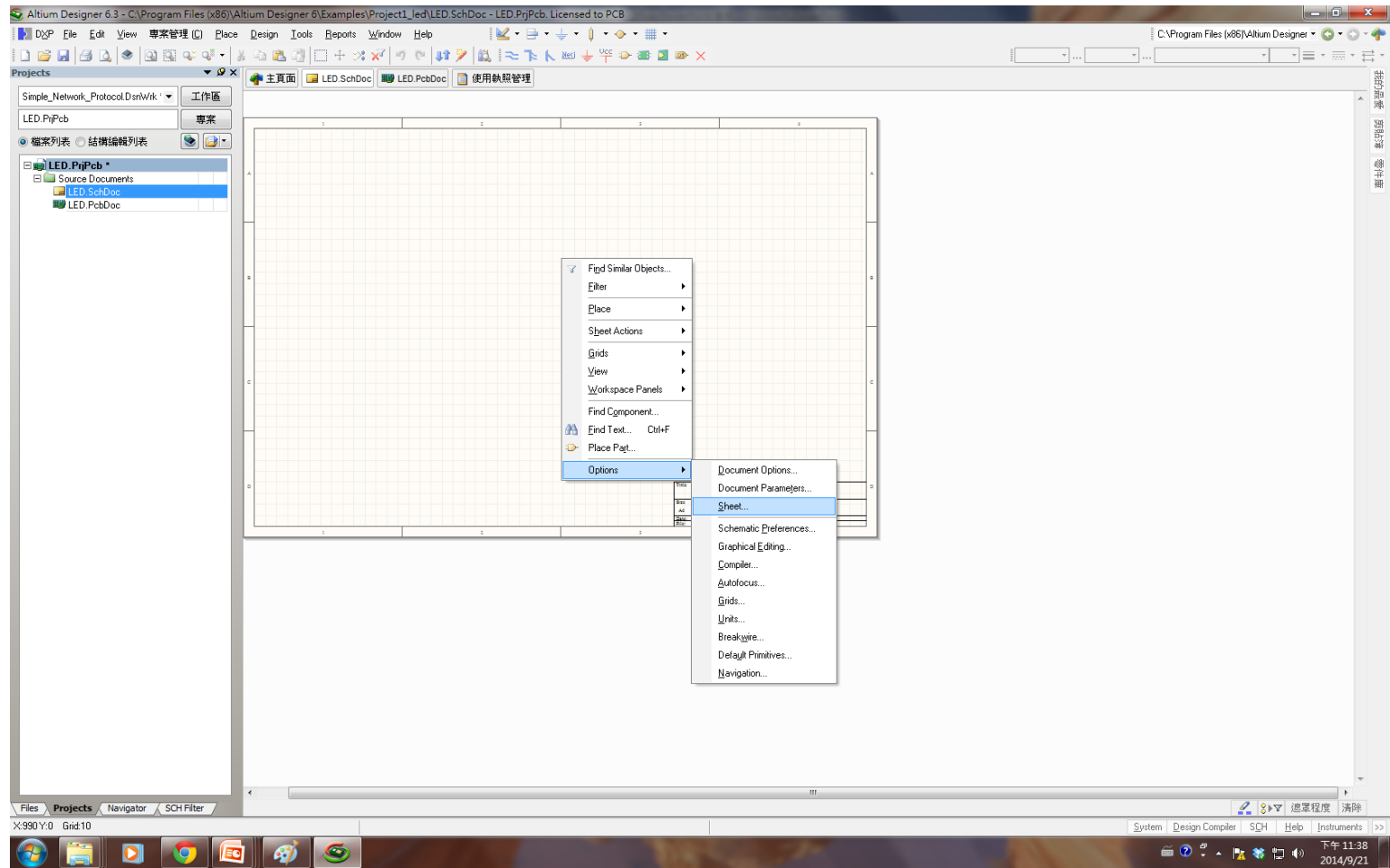


# 練習一

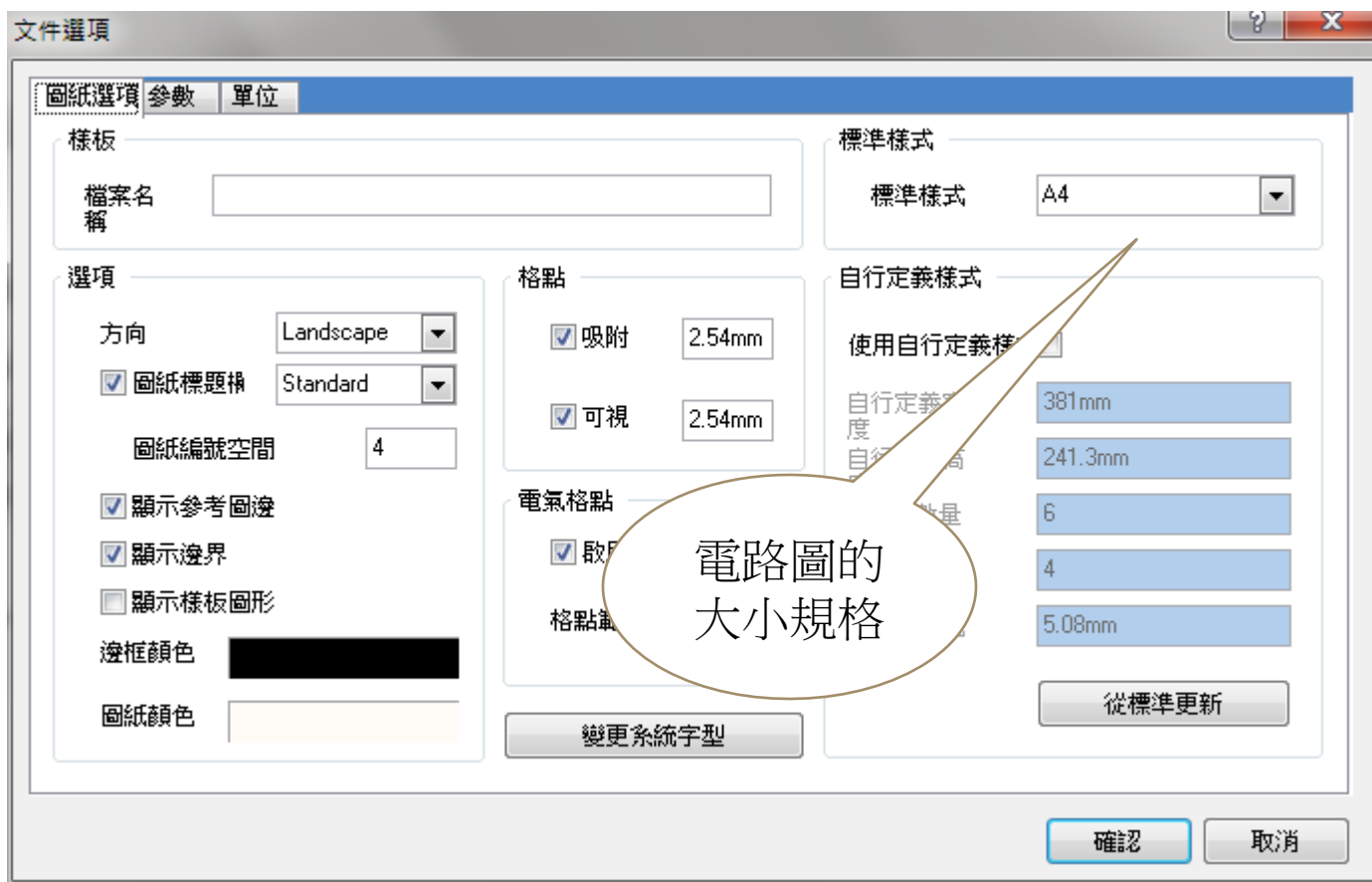
1. 重新設定變換中/英版面
2. 關閉/開啟 零件庫
3. 開啟 TEST.PrjPcb PCB專案並添加 TEST.SchDoc 電路圖檔案及 TEST.PcbDoc PCB檔案



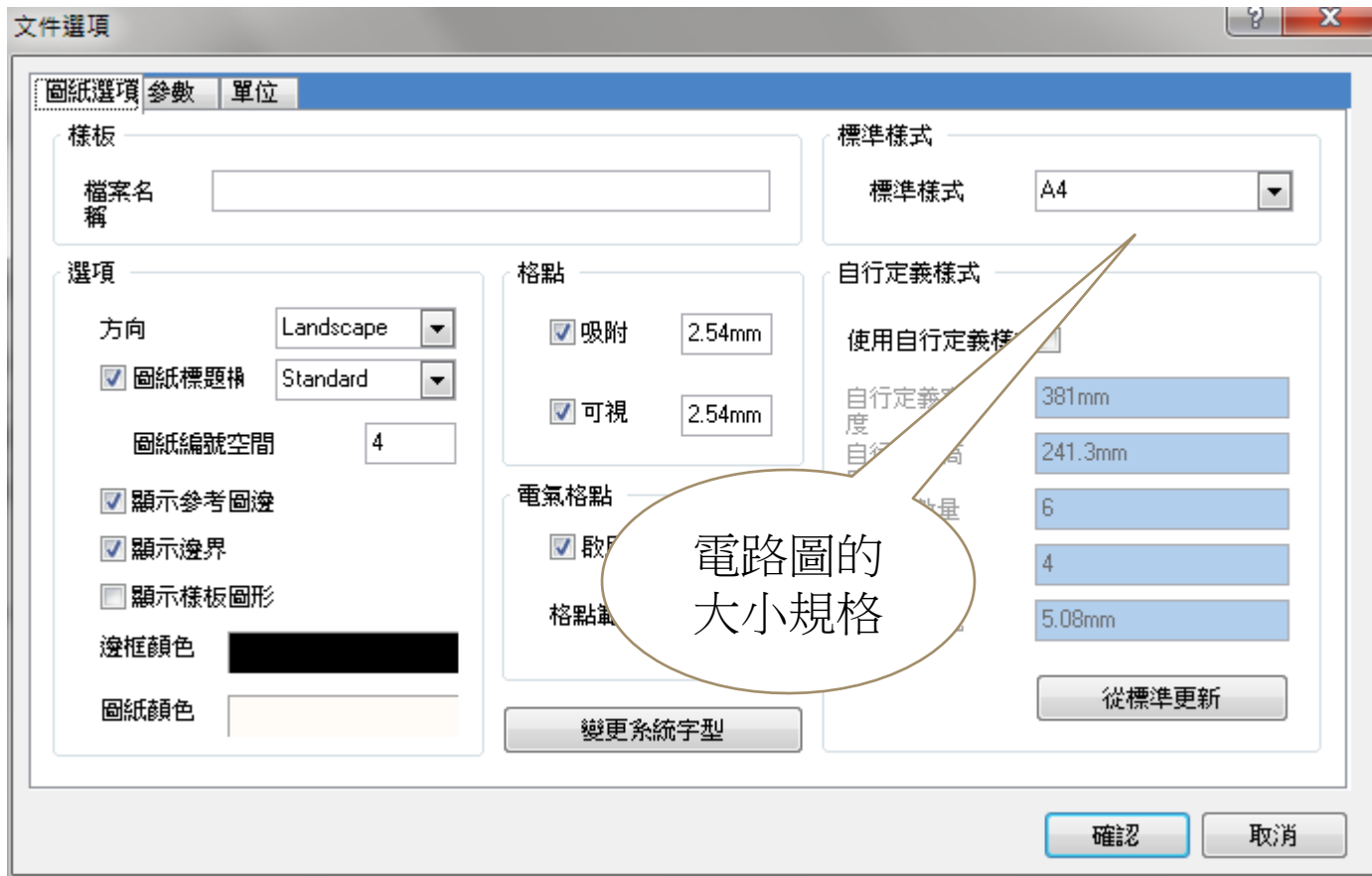
# 電路圖 - 設定參數



# 電路圖 - 設定參數

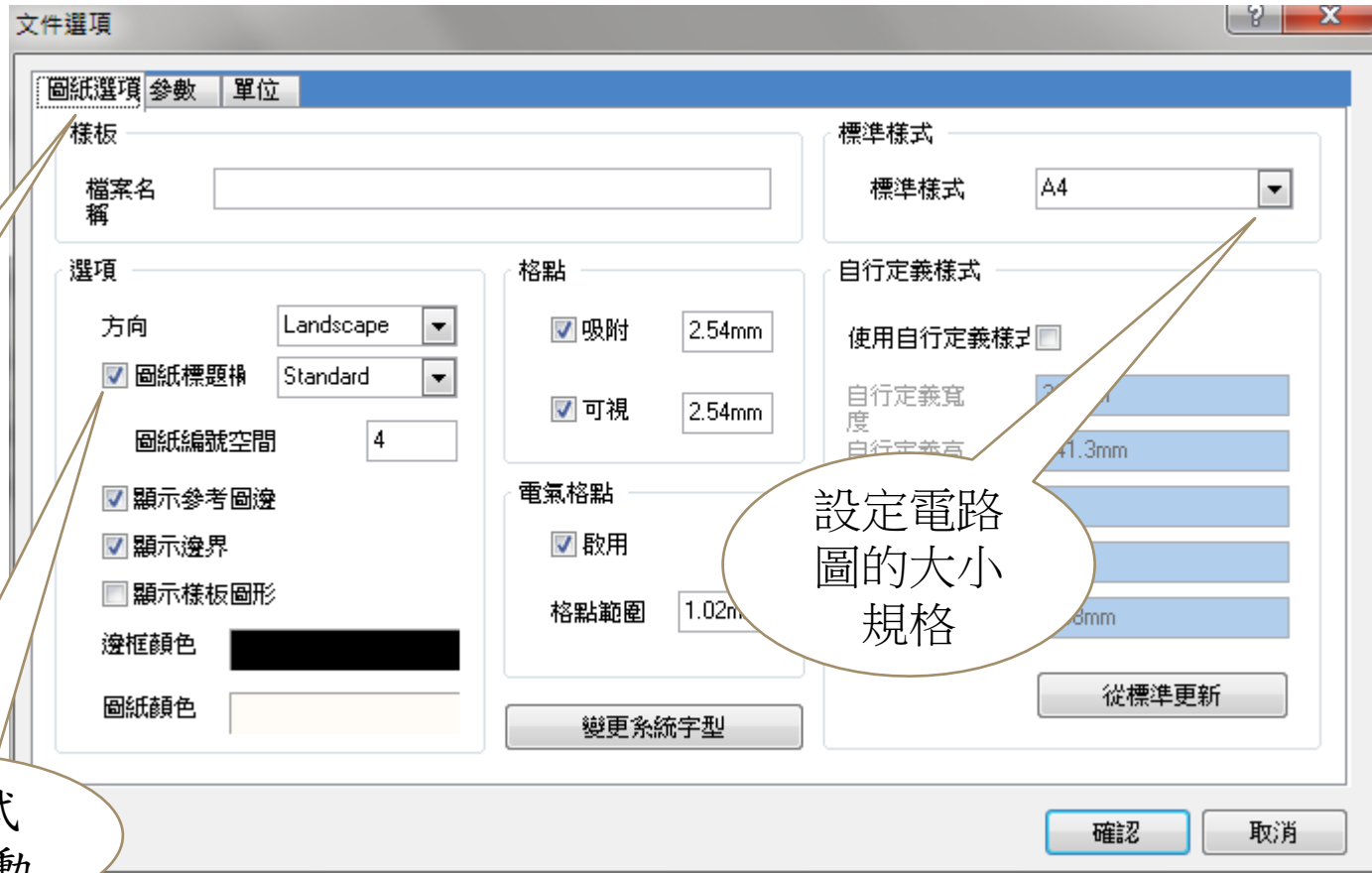


# 電路圖 - 設定參數



1. 公制：1mm(毫米) = 100 條(0.01mm) = 1000 um(Micron)
2. 英制：1 inch(英吋) = 1000 Mil(密耳)，又稱 點(point)
3. 單位換算 1 inch = 25.4mm , 1 Mil = 2.54條 = 25.4 um

# 電路圖 - 設定參數



按下

標題格式  
內建/手動

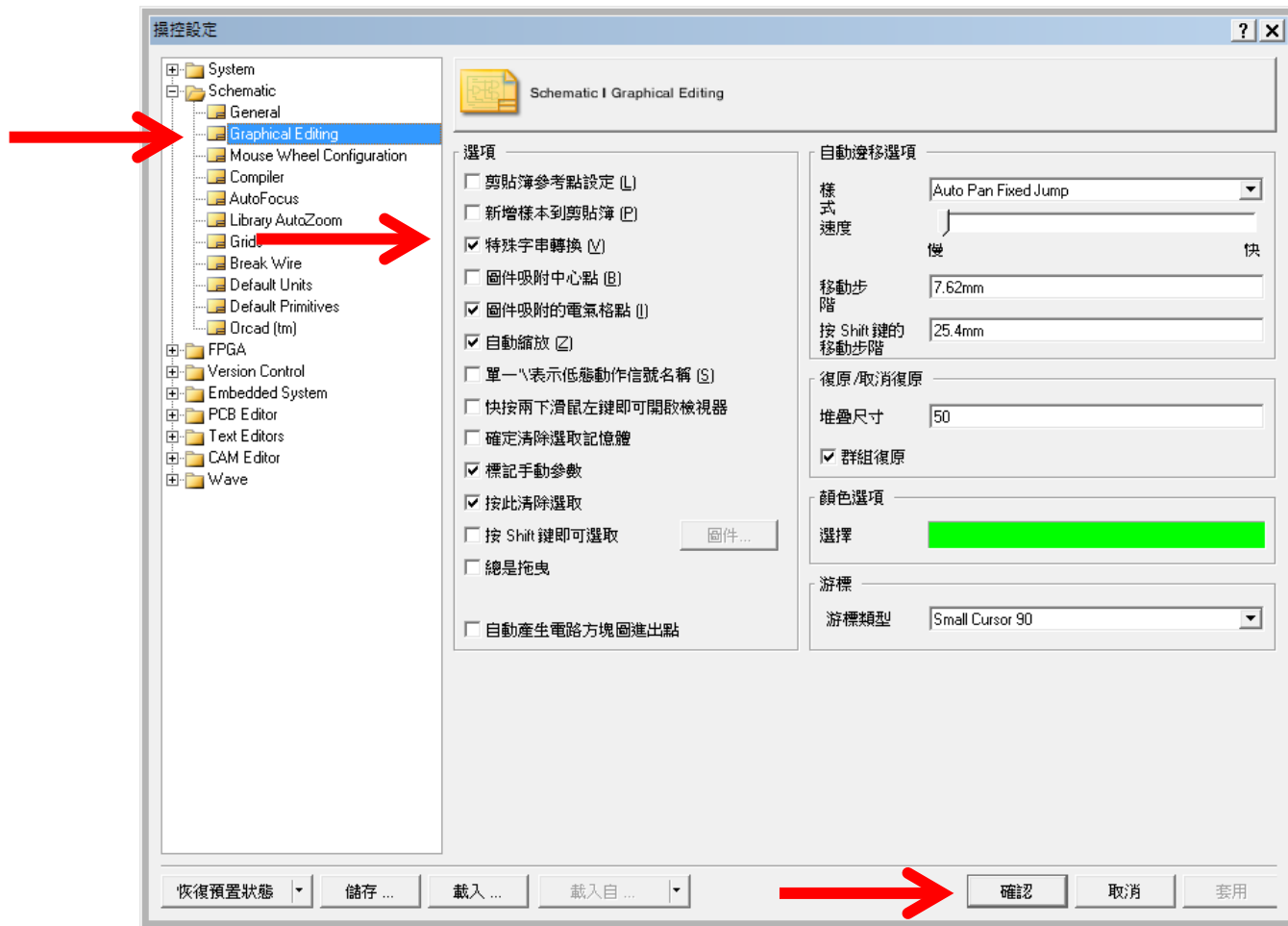
設定電路  
圖的大小  
規格

原理圖中的內建Title是無法設置的，須取消勾選，  
改選用Template進行Title設置。



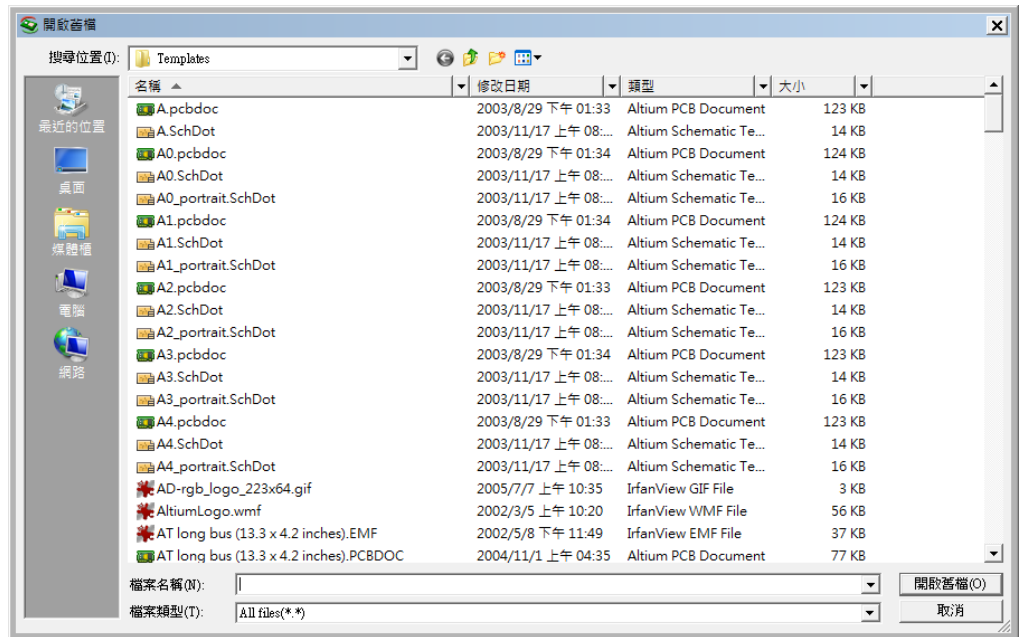
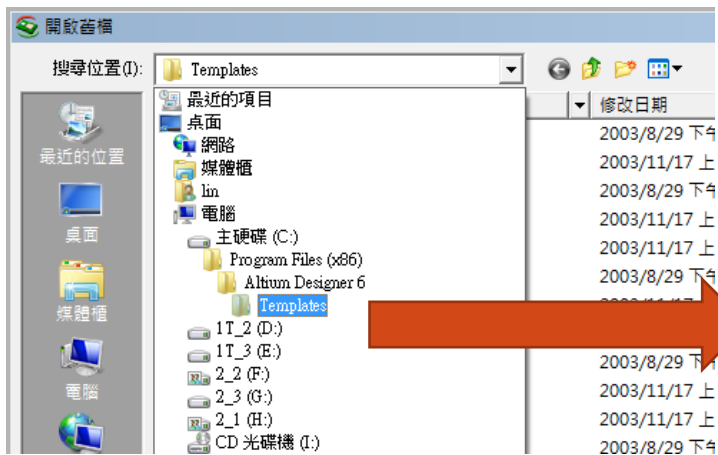
# 電路圖 - 設定參數

Tools→Schematic Preferences→Graphical Editing→特殊字串轉換  
(Convert Special Strings)一定要勾選，否則後面無法顯示。

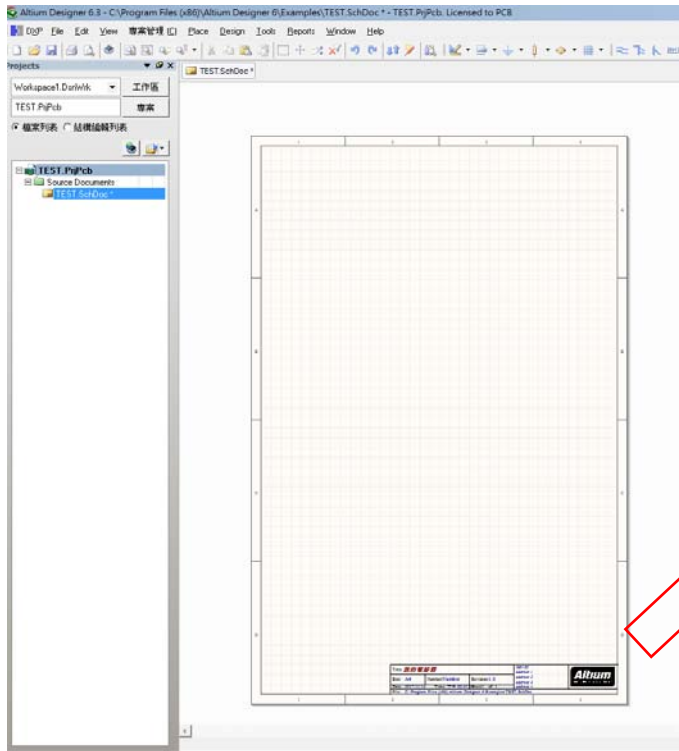



# 圖紙範本選用

- 在Design→Template→set Template file name
- 範本在AD6安裝目錄下的Template資料夾下  
(例如:選擇A4, 選擇範本後會彈出一個介面)

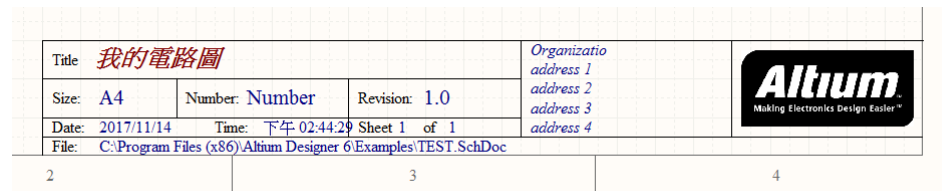
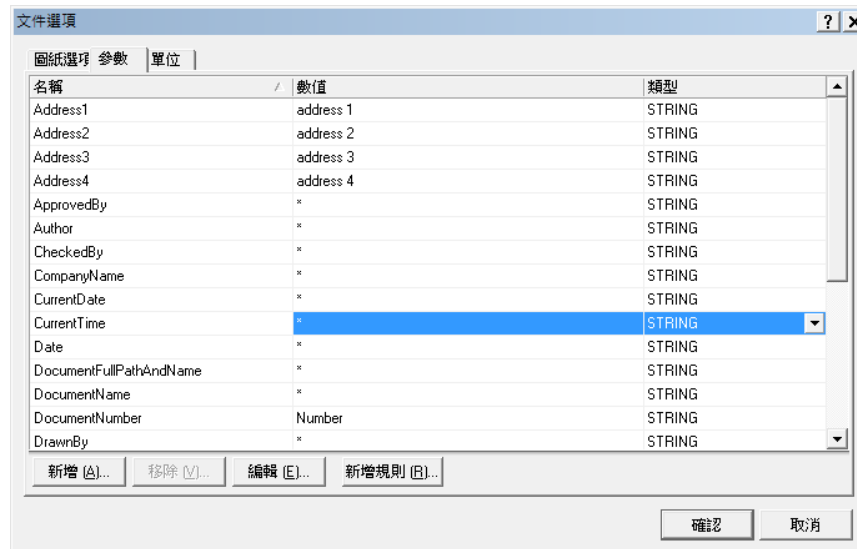


# 圖紙標示\_顯示方塊

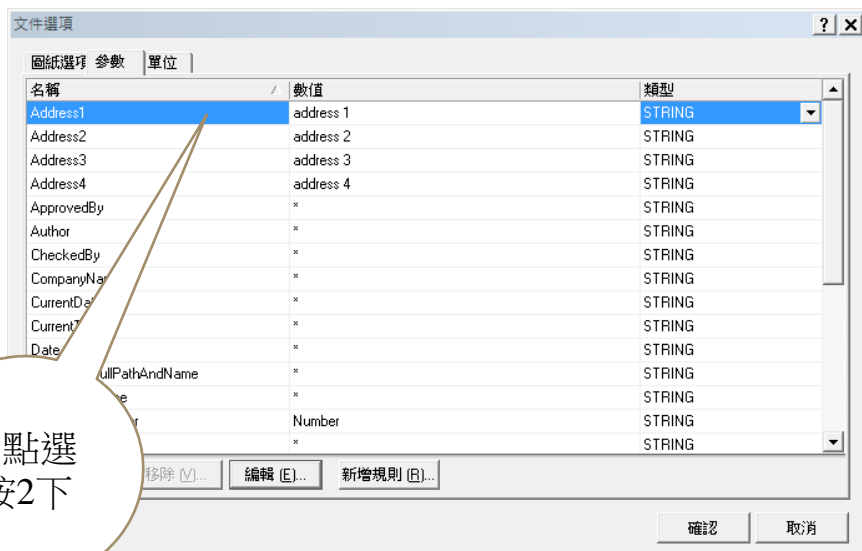


Title <b>我的電路圖</b>			Organizatio address 1 address 2 address 3 address 4	
Size: <b>A4</b>	Number: <b>Number</b>	Revision: <b>1.0</b>		
Date: <b>2017/11/14</b>	Time: <b>下午 02:44:29</b>	Sheet <b>1</b> of <b>1</b>		
File: <b>C:\Program Files (x86)\Altium Designer 6\Examples\TEST.SchDoc</b>				
2		3		4

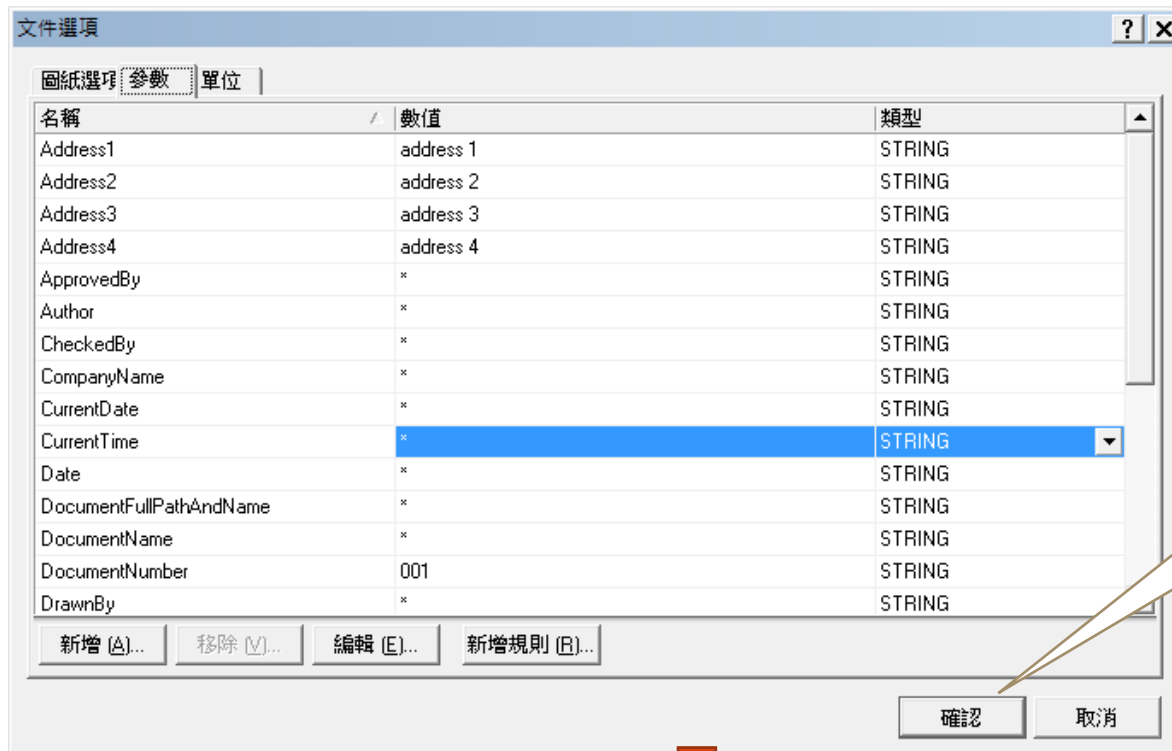
# 圖紙標示\_顯示方塊



# 圖紙標示\_顯示方塊



# 電路圖 - 設定參數



依序輸入  
各項資料

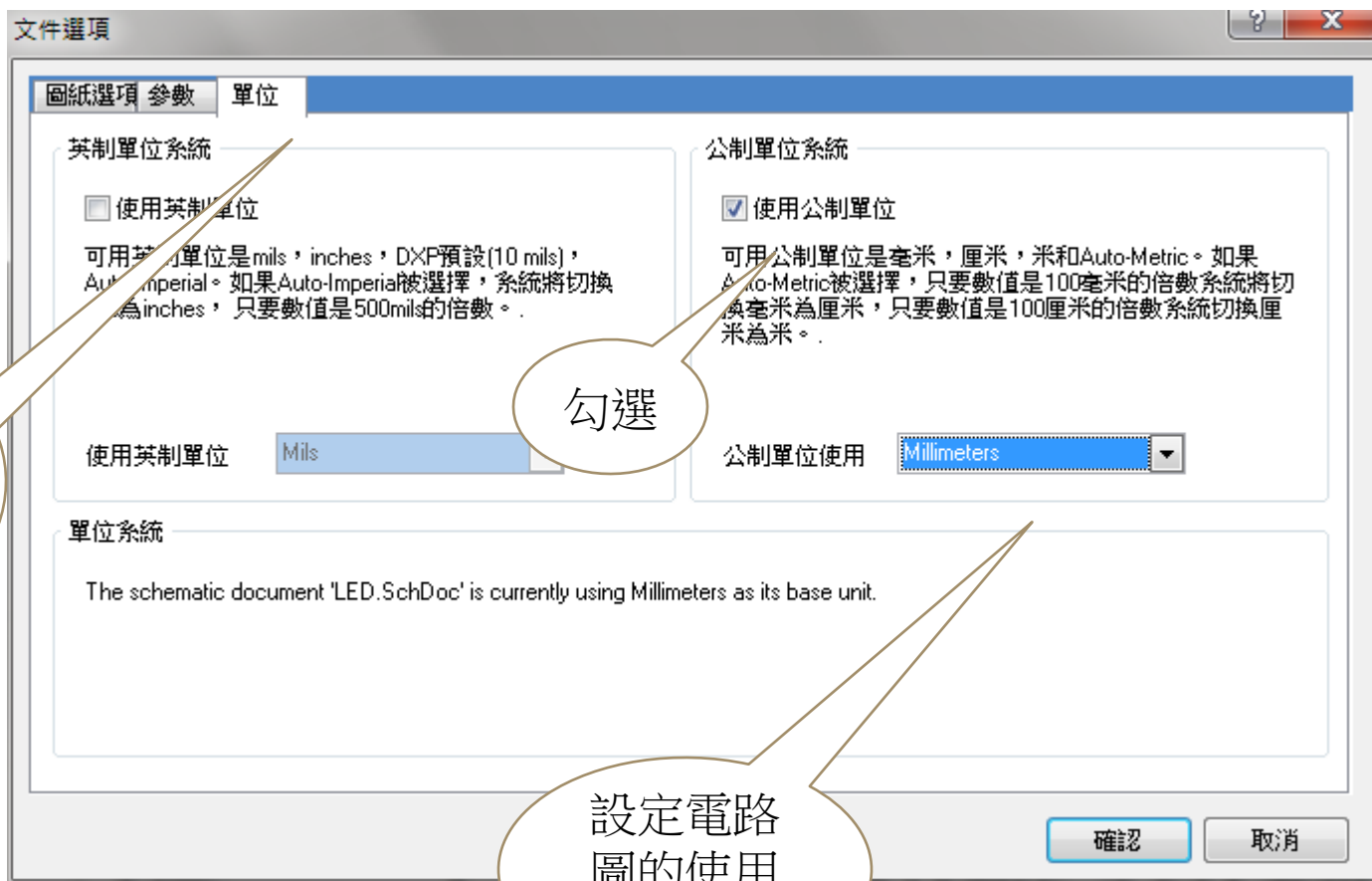
按下



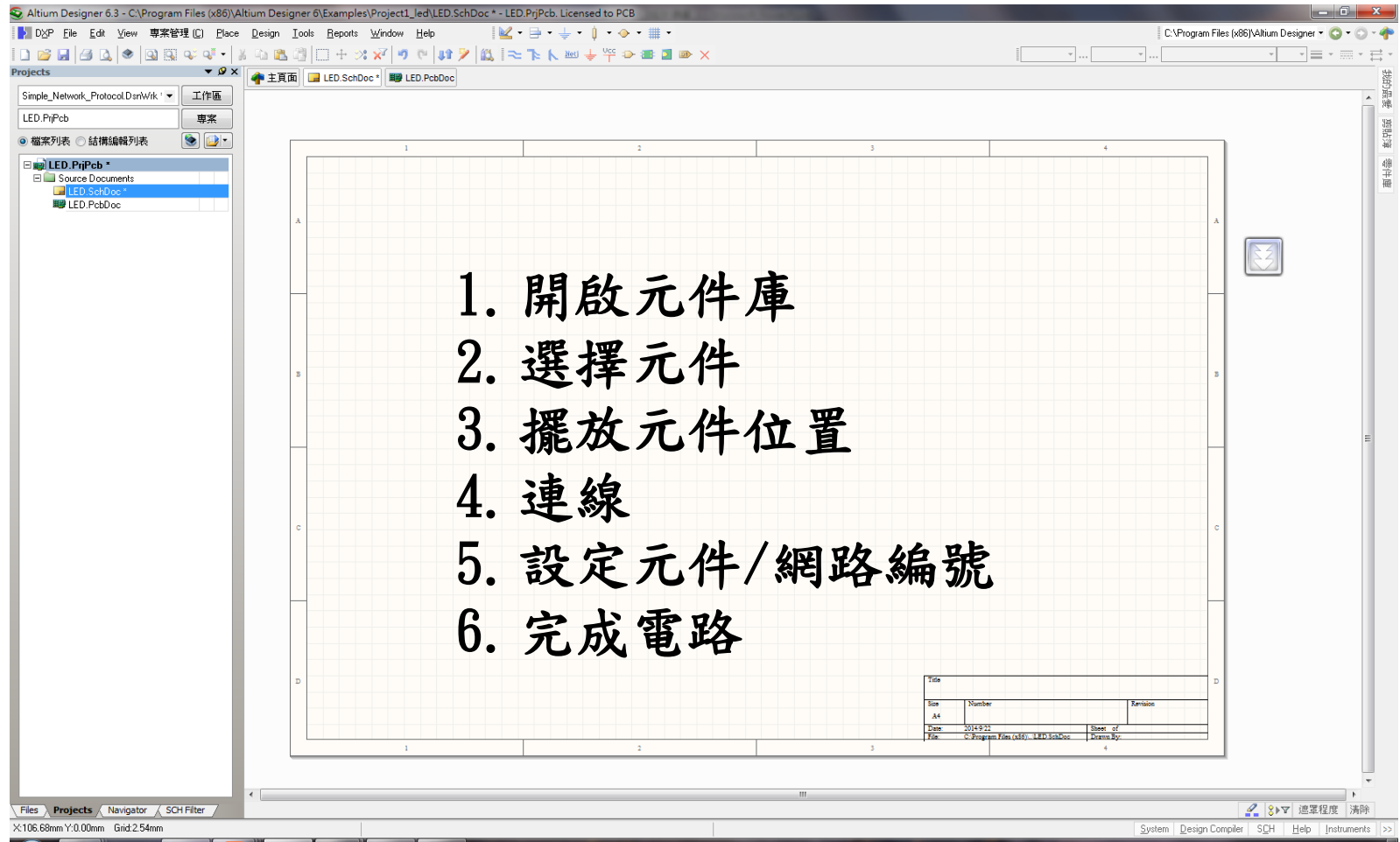
Title	<b>Title 我的電路圖</b>			Organizatio	
Size:	A4	Number:	Number	address 1	
		Revision:	Revision	address 2	
Date:	2017/11/14	Time:	下午 03:10:55	address 3	
		Sheet	1 of 1	address 4	
File:	C:\Program Files (x86)\Altium Designer 6\Examples\TEST.SchDoc				



# 電路圖 - 設定參數



# 繪製電路圖步驟



The screenshot shows the Altium Designer 6.3 interface. The main workspace is a grid with a central text area containing six steps for drawing a circuit diagram. The interface includes a menu bar, a toolbar, a Projects panel on the left, and a title block in the bottom right corner of the grid.

1. 開啟元件庫
2. 選擇元件
3. 擺放元件位置
4. 連線
5. 設定元件/網路編號
6. 完成電路

Title		
Size	Number	Revision
A4		
Date	2014-9-22	Sheet of
File	C:\Program Files (x86)\Altium Designer\Examples\Project1_led\LED.SchDoc	Drawn By:

Files Projects Navigator SCH Filter  
X:106.68mm Y:0.00mm Grid:2.54mm  
System Design Compiler SCH Help Instruments >>



# 開啟零件庫

The screenshot illustrates the steps to open a component library in Altium Designer 6.3. The interface shows the following components and actions:

- 1:** Selecting the project 'LED.PrjPcb' in the Projects panel.
- 2:** Clicking 'Place BNC' in the Component Wizard dialog.
- 3:** Clicking 'Install' in the Component Wizard dialog.
- 4:** Clicking 'Install' in the Component Wizard dialog.
- 5:** Clicking 'Open' in the File Explorer window.
- 6:** Selecting the library file 'Miscellaneous Connectors.IntLib' in the File Explorer window.
- 7:** Clicking 'Open' in the Component Properties dialog.

The File Explorer window shows the following table of files:

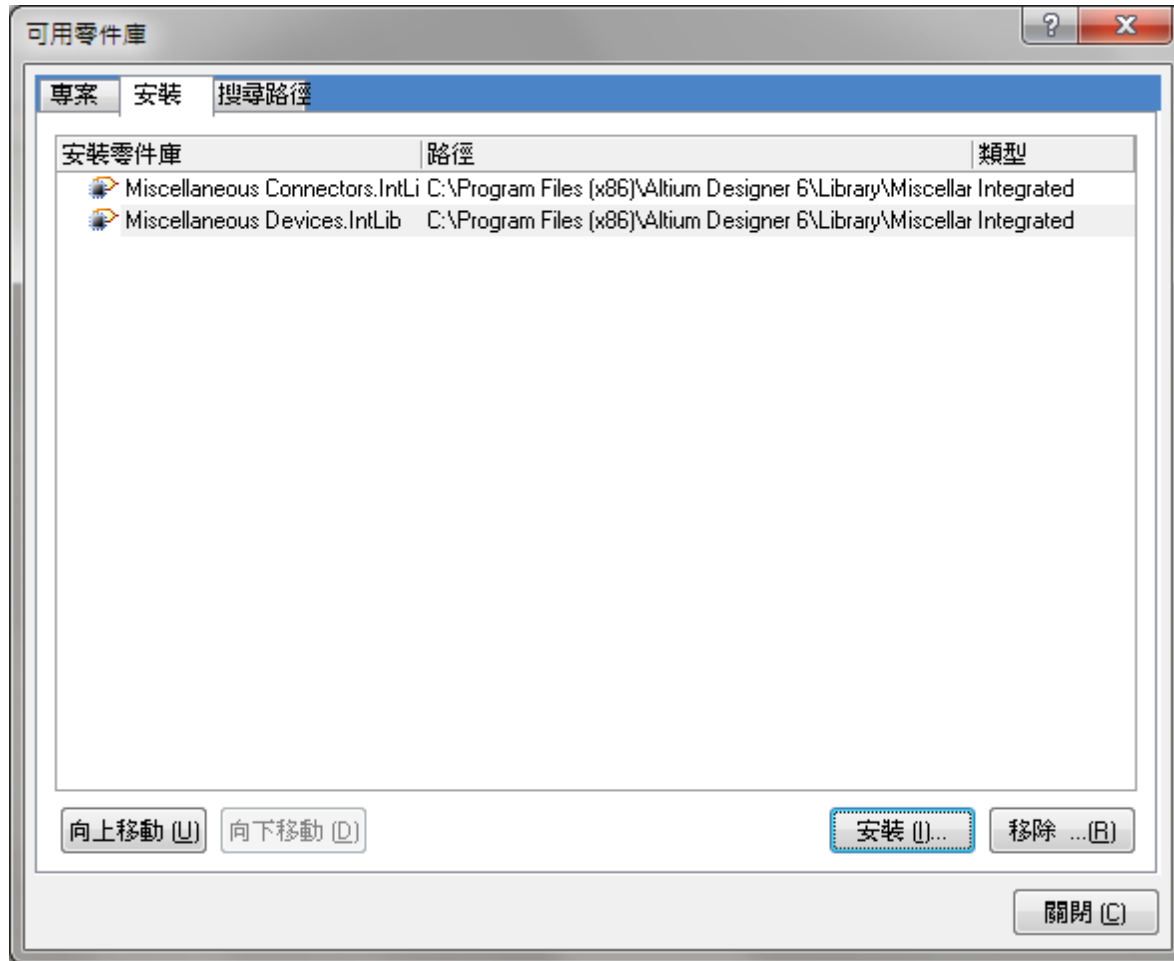
名稱	修改日期	類型	大小
Texas Instruments	2014/9/9 下午 04:31	檔案資料夾	
Toshiba	2014/9/9 下午 04:31	檔案資料夾	
Vhdl	2014/9/9 下午 04:31	檔案資料夾	
Vhdl_Lib	2014/9/9 下午 04:29	檔案資料夾	
Vishay	2014/9/9 下午 04:31	檔案資料夾	
Western Digital	2014/9/9 下午 04:31	檔案資料夾	
Xilinx	2014/9/9 下午 04:31	檔案資料夾	
Zetex	2014/9/9 下午 04:31	檔案資料夾	
Zilog	2014/9/9 下午 04:31	檔案資料夾	
Miscellaneous Connectors	2005/3/9 下午 03:16	Altium Compiled Li...	137 KB
Miscellaneous Devices	2005/12/13 上午 08:...	Altium Compiled Li...	223 KB

The Component Properties dialog shows the following information:

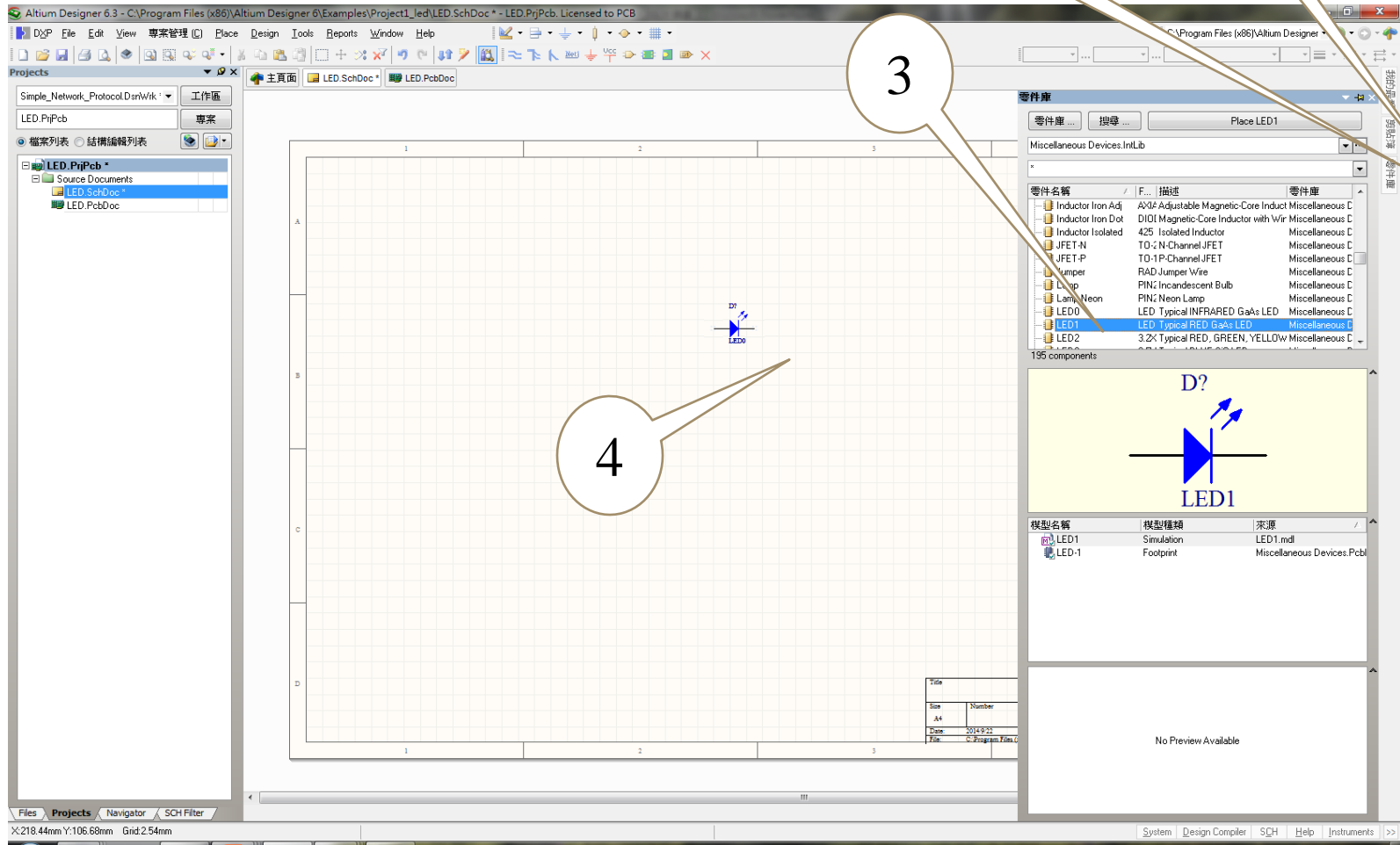
- 檔案名稱(O): "Miscellaneous Connectors.IntLib" "Miscellaneous Devices.IntLib"
- 檔案類型(T): "Integrated Libraries (\*.INTLIB)"

# 安裝零件庫完成

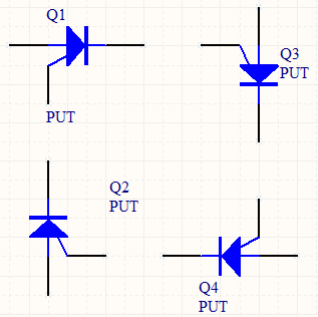
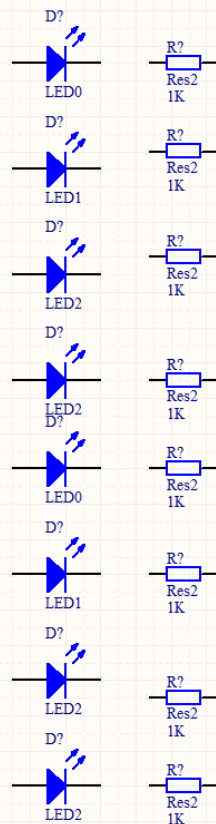
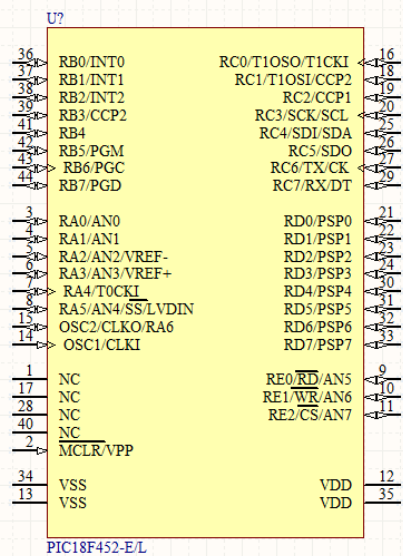
1



# 選擇元件

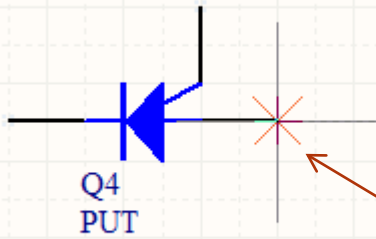
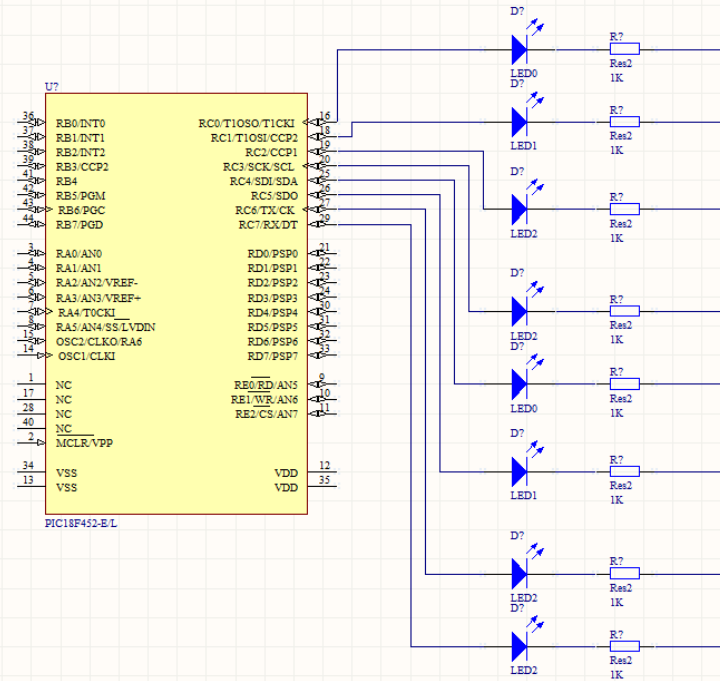


# 擺放元件位置



\*\* 滑鼠左鍵按住元件 → 按空白鍵，即可翻轉元件角度

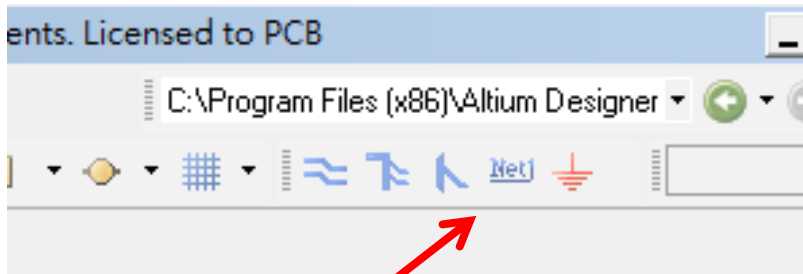
# 直接連線(Place→Wire)



與端點連接

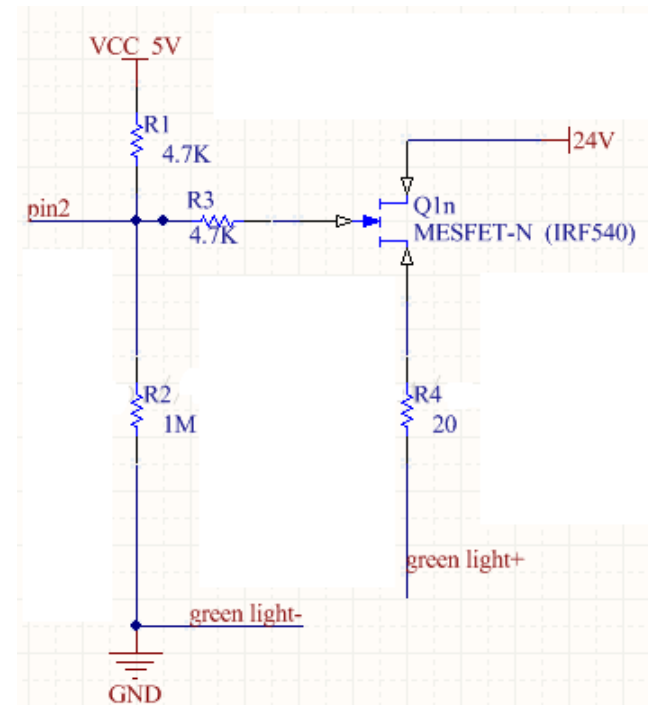
# Net Label 網路式連線 (Place→Net Label)

## 1. Net Label在AD6中的位置



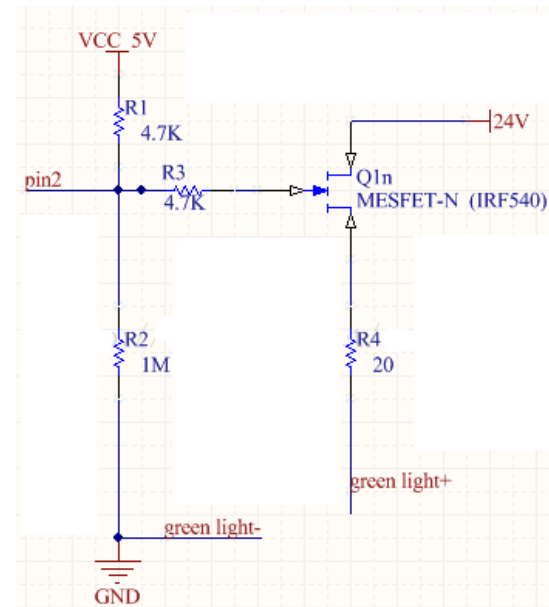
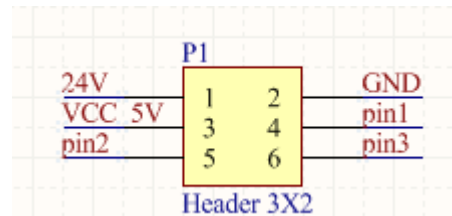
效果：

給原理圖中的不封閉線路做標記（如右圖中用3個Net Label標記了3個不封閉的線路端 pin2, green light-和green light+）。Net Label需要一個不封閉的線路組合。



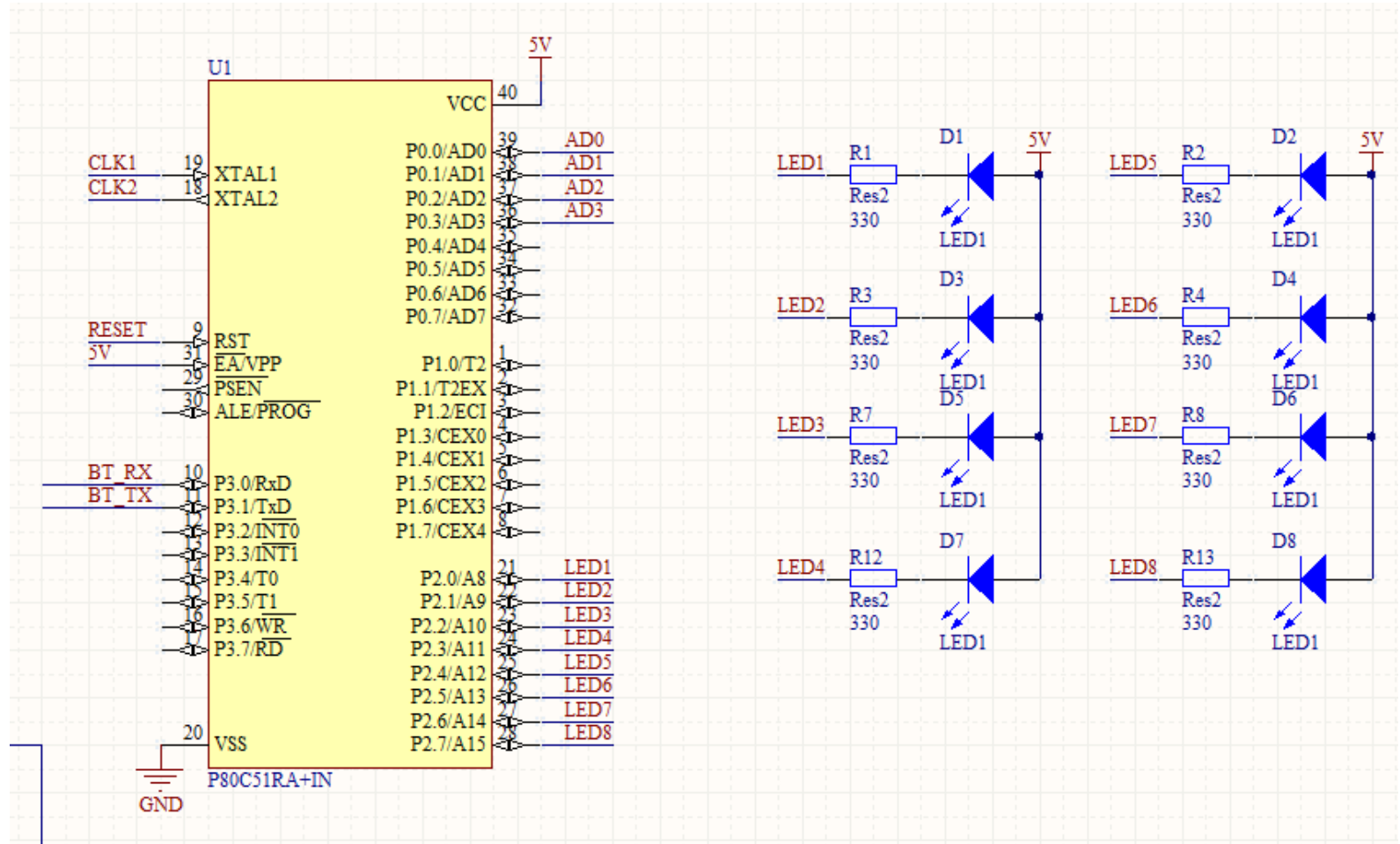
# Net Label 網路式連線

- 作用：兩個擁有相同Net Label的不封閉線路，表示連接在一起。將原理圖導入到PCB時，連接在一起的部件之間會有飛線。Net Label的使用有利於原理圖的佈局。



\*Header在使用Net Label不可直接在Header的引腳上添加Net Label。需要用導線延伸Header的引腳，再將Net Label放置到該導線上，因為Net Label是和封閉導線對應的。

# Net Label 網路式連線方式





# 快速鍵(help→快速鍵)

快速鍵	
By Name · By Category · By Shortcut	
File	
File menu	F
顯示檔案面板	Ctrl+N
開啟舊檔	Ctrl+O
關閉目前的檔案	Ctrl+F4
儲存目前的檔案	Ctrl+S
列印目前的文件	Ctrl+P
Exit from Application	Alt+F4
Edit	
Edit menu	E
Undo	Ctrl+Z
Redo	Ctrl+Y
Cut	Ctrl+X
Copy	Ctrl+C
Paste	Ctrl+V
Smart Paste	Ctrl+Shift+V
Clear	Delete
Find Text	Ctrl+F
Find and Replace Text	Ctrl+H
Find Next Text	F3
Select menu	S
Select All Objects	Ctrl+A
DeSelect menu	X
Duplicate Selected Object	Ctrl+D
Rubber Stamp	Ctrl+R
Move menu	M
Rotate Selected Objects	Space

# 設定元件/網路編號

## Tools → Annotate 編序

零件編序

電路圖編序組態

處理順序  
Across Then Down

對應的選項  
完成存在的包裝 None

零件參數 / 嚴格的

- Code\_IPC
- Code\_JEDEC
- Comment
- Component Kind
- ComponentLink1Description
- ComponentLink1URL
- ComponentLink2Description

所要編序的電路圖

電路圖圖紙	編序範圍	順序	序號索引控制	加入後置字
<input checked="" type="checkbox"/> LED.SchDoc	All	0	<input type="checkbox"/> 1	後置字

建議變化表列

目前值	建議值	該零件所在位置		
序號	次	序號	次	電路圖圖紙
<input type="checkbox"/> D?	<input type="checkbox"/>	D?		LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> D?	<input type="checkbox"/>	D?		LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> D?	<input type="checkbox"/>	D?		LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> D?	<input type="checkbox"/>	D?		LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> D?	<input type="checkbox"/>	D?		LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> D?	<input type="checkbox"/>	D?		LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> D?	<input type="checkbox"/>	D?		LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> D?	<input type="checkbox"/>	D?		LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> D?	<input type="checkbox"/>	D?		LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> R?	<input type="checkbox"/>	R?		LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> R?	<input type="checkbox"/>	R?		LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> R?	<input type="checkbox"/>	R?		LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> R?	<input type="checkbox"/>	R?		LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> R?	<input type="checkbox"/>	R?		LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> R?	<input type="checkbox"/>	R?		LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> R?	<input type="checkbox"/>	R?		LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> R?	<input type="checkbox"/>	R?		LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> R?	<input type="checkbox"/>	R?		LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> R?	<input type="checkbox"/>	R?		LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> U?	<input type="checkbox"/>	U?		LED.SchDoc

編序概要

Annotation is enabled for all schematic documents. Parts will be matched using 2 parameters, all of which will be strictly matched. (Under strict matching, parts will only be matched together if they all have the same parameters and parameter values, with respect to the matching criteria. Disabling this will extend the semantics slightly by allowing parts which do not have the specified parameters to be matched together.) Existing packages will not be completed. All new parts will be put into new packages.

全部選取(Q) 全部取消(Q)

更新變化表列 Reset All 反編序(B) 接受變更(建立ECO)

關閉

# 設定元件/網路編號

零件編序

電路圖編序組態

處理順序  
Across Then Down



對應的選項  
完成存在的包裝 None

零件參數 / 嚴格的

- Code\_IPC
- Code\_JEDEC
- Comment
- Component Kind
- ComponentLink1Description
- ComponentLink1URL
- ComponentLink2Description

所要編序的電路圖

電路圖圖紙	編序範圍	順序	序號索引控制	加入後置字
			起始索引值	後置字
<input checked="" type="checkbox"/> LED.SchDoc	All	0	<input type="checkbox"/> 1	

建議變化表列

目前值	建議值	該零件所在位置		
序號	序號	次	次	電路圖圖紙
<input type="checkbox"/> D1	<input type="checkbox"/> D1			LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> D2	<input type="checkbox"/> D2			LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> D3	<input type="checkbox"/> D3			LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> D4	<input type="checkbox"/> D4			LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> D5	<input type="checkbox"/> D5			LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> D6	<input type="checkbox"/> D6			LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> D7	<input type="checkbox"/> D7			LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> D8	<input type="checkbox"/> D8			LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> R1	<input type="checkbox"/> R1			LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> R2	<input type="checkbox"/> R2			LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> R3	<input type="checkbox"/> R3			LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> R4	<input type="checkbox"/> R4			LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> R5	<input type="checkbox"/> R5			LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> R6	<input type="checkbox"/> R6			LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> R7	<input type="checkbox"/> R7			LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> R8	<input type="checkbox"/> R8			LED.SchDoc
<input type="checkbox"/> U1	<input type="checkbox"/> U1			LED.SchDoc

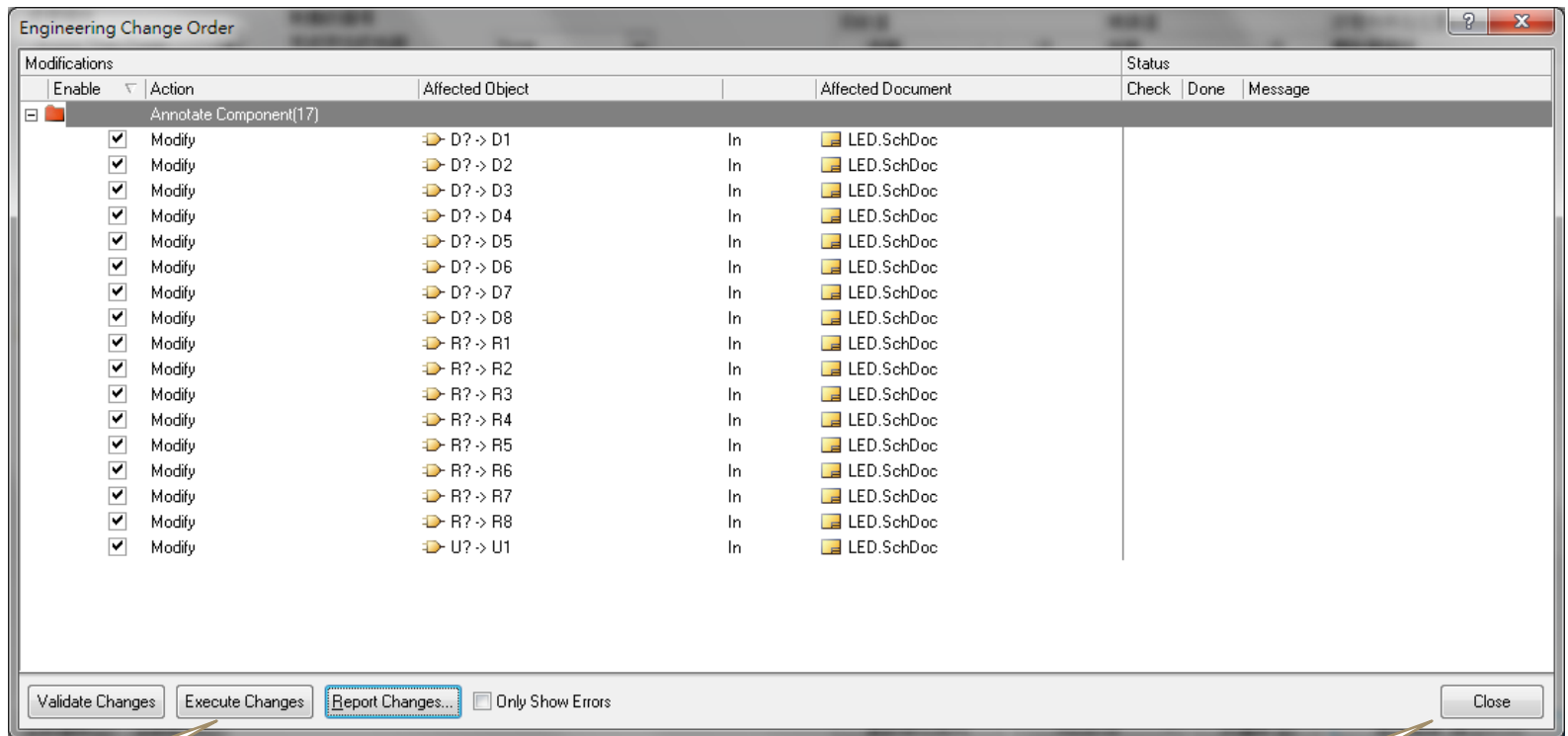
編序概要

Annotation is enabled for all schematic documents. Parts will be matched using 2 parameters, all of which will be strictly matched. (Under strict matching, parts will only be matched together if they all have the same parameters and parameter values, with respect to the matching criteria. Disabling this will extend the semantics slightly by allowing parts which do not have the specified parameters to be matched together.) Existing packages will not be completed. All new parts will be put into new packages.

全部選取(Q) 全部取消(Q)

更新變化表列 Reset All 反編序(B) 接受變更(建立ECO) 關閉

1 4 5



2.  
執行  
變更

3.  
按下

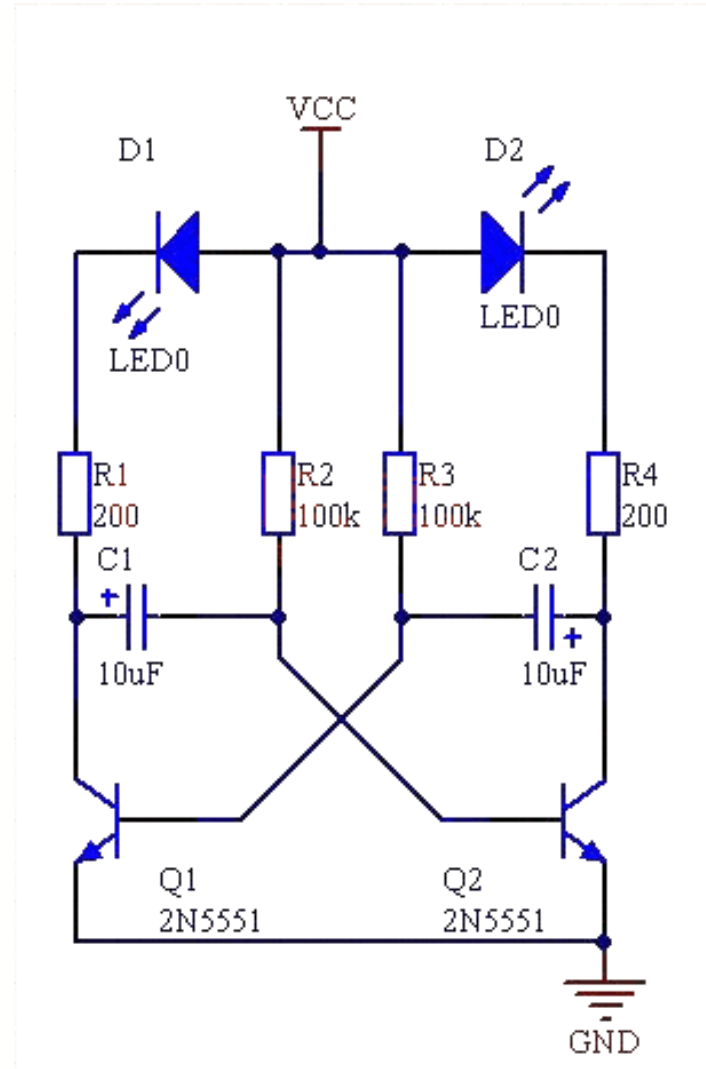
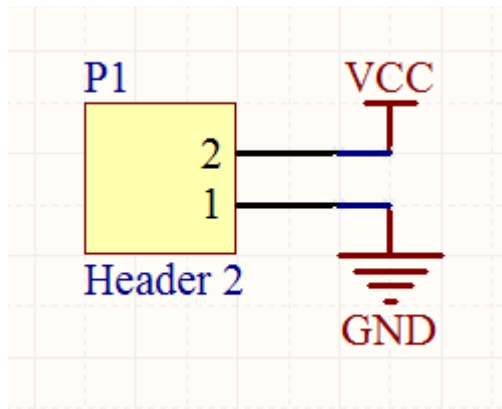
# 設定元件/網路編號

The screenshot displays the Altium Designer 6.3 interface. The main workspace shows a PCB layout with a yellow component labeled 'U1' (PIC18F442-BL) and eight LEDs (D1-D8) connected to it. Each LED is connected to a 1K resistor (R1-R8). A context menu is open over the component, listing various actions such as 'Find Component...', 'Up/Down Hierarchy', '參數管理 (B)...', '零件包裝管理器 (G)...', 'Number Sheets...', '從零件庫更新零件 (L)...', '從資料庫更新零件 (Q)...', '編序 (G)...', '選擇預置零件序號 (E)...', '選擇預置複製 (I)...', '快速零件編序 (U)...', '強制全部零件編序 (H)...', '反編序 (G)...', '信號分析 (I)...', 'Import FPGA Pin File', 'FPGA信號管理器 (E)...', '自動由PCB專家產生FPGA專案 (Z)', 'Convert', 'Cross Probe', 'Cross Select Mode', 'Select PCB Components', 'Configure Pin Swapping...', and 'Schematic Preferences...'. The '編序 (G)...' option is highlighted. The bottom status bar shows the system tray with the date and time: 上午 01:39 2014/9/22.

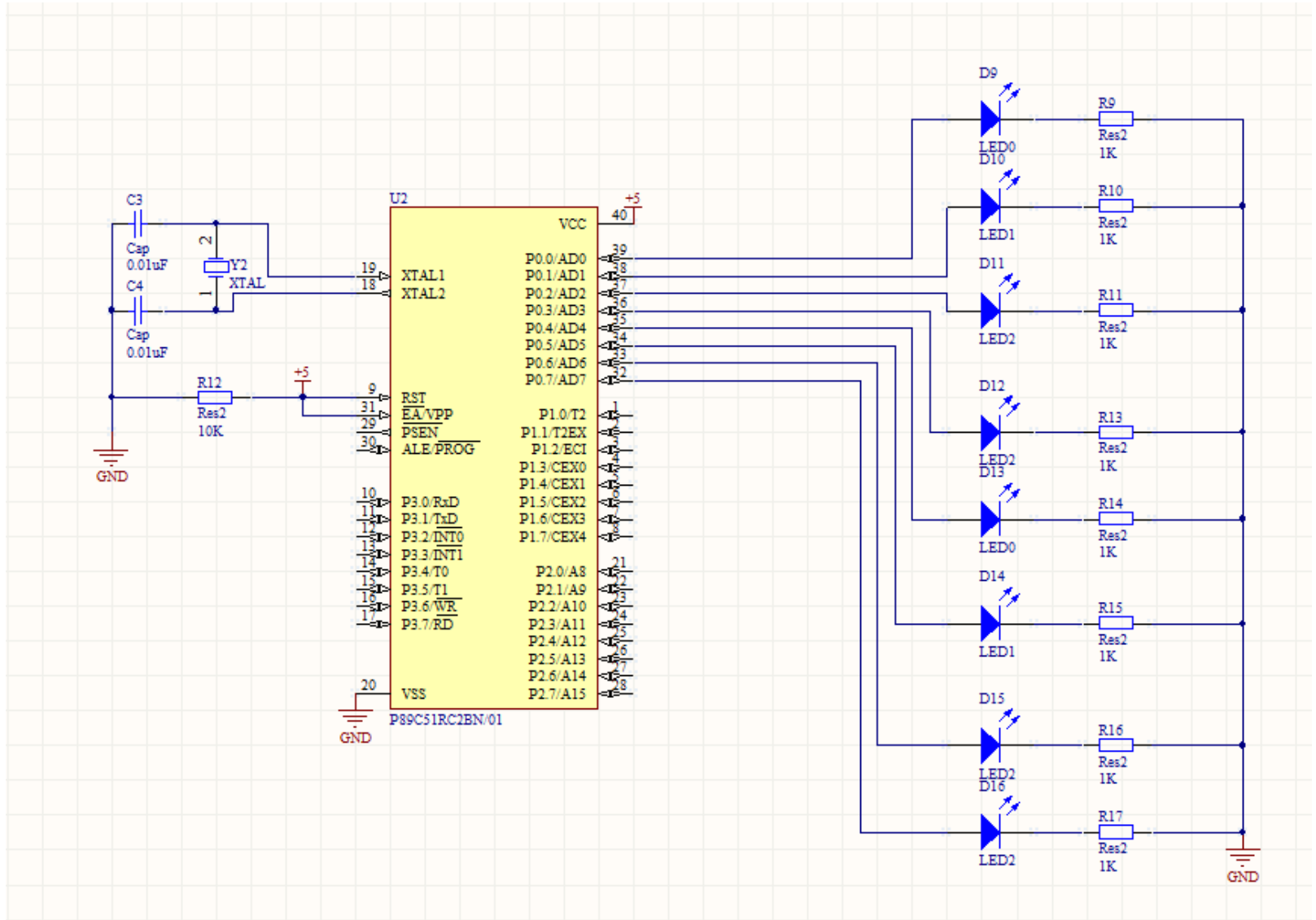
## 練習二

1. 重新設定變換電路圖版面為A1, A2, A3
2. 重新移除/添加 零件庫(89C51)
3. 開啟 ex1.PrjPcb PCB專案並繪製ex1.SchDoc電路圖檔案，並設定圖紙標示。
4. 開啟 ex2.PrjPcb PCB專案並繪製ex2.SchDoc電路圖檔案，並設定圖紙標示。
5. 開啟 ex3.PrjPcb PCB專案並繪製ex2.SchDoc電路圖檔案，並設定圖紙標示。

# Ex1. SchDoc 電路圖(1)



# Ex2. SchDoc 電路圖 (2)





# Ex3. SchDoc 電路圖 (3)

