

推薦序

台灣嵌入式暨單晶片系統發展協會 (TEMI) 因應產業人才需求，於 2012 年正式推動【電路板設計國際能力認證】，應試人員累計至 2016 年已突破兩千人次，並有 170 多位教師通過取得證照，目前已有多所技專院校系將本證照列入選修課程及對高中職學生進行推甄加分鼓勵，本認證除具備技術能力鑑別度外，並獲得 104 及 1111 兩大人力銀行正式採計，提升同學未來就業上的競爭力。

電路板設計國際能力認證自 2012 年正式推出分為實用級、專業級，同年度將課程引進大陸，每年定期舉辦國際性認證競賽，進行各國培訓認證交流外，也希望藉此建立國際認證競賽平台，使學生可以發揮出多元的創意。

《圖解 PADS 電路板設計專業級能力認證學術科》以進階的認證內容為主，介紹術科考照的流程、各階段應注意事項及評分要點，並且有系統地整理出軟體的操作及電路板設計的技巧，縮短學員學習的時間，加速了解考題內容及順利考取證照。

感謝明志科技大學電子系 林義楠教授及電機系 李智強先生致力於推廣協會之認證，不辭辛勞投注時間訓練學生授與技能，並將課程教學心得編寫成教材，提供給有意願報考或想進修之學員們參考使用，在此特別感謝南臺科技大學電子系 田子坤教授協助本書校稿，本人謹代表協會致上謝意。

台灣嵌入式暨單晶片系統發展協會 秘書長 **陳宏昇** 謹誌

2016.4

電子電路板 PCB 製作與設計產業，是我國電子工業的主流，舉凡所有電氣裝置無不使用電路板，因此電路板的製作、設計與應用相關產業相當蓬勃，並有一定的人才需求。電路板設計佈局與製造技術，讀者若能在學階段，即能接觸並通過證照的檢定與考核，將可進一步結合產業與學界間的技術，並經由合格人才的認證，優先提供業界晉用，以縮短業界培訓的時間，也提供學生多一種學有專精的技術，快速進入先進 PCB 電路板設計的職場為業界有用之人才。

PADS 電路板設計專業級國際能力認證可提供此一專門技術有力的檢驗標準，經由本書的指引，可跨入先進 PCB 電路板設計的領域，並對電路板設計軟體的操作與相關技術有更深入的了解。本書提供認證所需的 PADS 9.X 軟體基本操作說明，可快速引領進入電路圖框編輯、電路圖繪製、零件創建、階層電路繪製、板框編修設計、PCB 零件放置及佈線、電路板鋪銅、文件製作等操作技術，使讀者能在最短時間了解並學會專業級認證之術科題目，並熟練認證檢定的練習與學習，再者可進一步配合學校的專題製作課程，將所設計之電路經 layout 後，藉由雕刻機或蝕刻機製作成實際的硬體電路基板。本書因編輯時間有限，疏漏不全或未盡理想之處尚請讀者不吝指正。

林義楠、李智強 謹誌

2016.4

本書撰寫之目的

- 使學生能在最短時間了解並學會專業級認證之術科題目，並可配合學校內專題製作課程將設計之電路透過 layout 再藉由雕刻機或蝕刻機製作成硬體電路。
- 在看過市面上許多認證書籍，皆單以解題為導向，也發現學生考過後，該認證書籍使用率極低，筆者覺得相當的可惜，既然花了錢所買的東西就應具有收藏利用之價值，基於此因素筆者在撰寫本書內容時不僅涵蓋認證解題並具實用性，本書針對專業級所需之相關技術內容，加以編寫第二章（PADS Logic）及第三章（PADS Layout）之功能介紹來加強使用者對 PADS 相關基礎觀念知識的建立；除達到通過專業級認證外也可適用於日後在學校做專題硬體製作之學生以及在業界從事 PADS 設計相關之新進人員參考用書，相信書中內容應足夠幫助使用者在學習基本 PADS 電路設計之知識，但因本書畢竟不是做為專業工具書用，也礙於篇幅限制，故有許多功能無法一一在此書做說明。

如何使用本書

- 本書內容適合給
 1. PADS 初學習者或已通過實用級認證之學生。
 2. 要考專業級認證之學生。
 3. 學校專題硬體電路製作。
 4. 從事業界 PADS 電路板設計之新進人員參考用書。
- 筆者建議使用本書前先了解硬體製作架構流程，目的在於如果您都不知該軟體的主要功能以及使用流程為何，那學習起來是相當痛苦；故在編排上依此原理流程做操作說明，建議從第四章（第一階段：零件編修創建（外觀符號（Logic）、腳座包裝（Decals）、整合包裝（Parts））>> 圖框編輯設定（Logic）>> 電路圖繪製 >> 階層電路繪製 >> 文件輸出（PDF 文件、Netlist 網路表（即 ASC 檔）、BOM 表（專業級認證不須輸出此步驟，請參閱實用級））>> 第五章（第二階段：繪製板框（Layout）>> 零件佈局（特定零件、主要零件、次要零

件依序擺放)>> 電路板佈線(雙層板)>> 設計驗證(Verify Design)>> 電路鋪銅>> 設計驗證(Verify Design)>> 文件輸出(PDF 文件、ASC 檔、CAM 輸出)) 依序依照書本上之步驟做練習，如需了解相關單元之介紹，可再自行參考第二章(PADS Logic 基本功能介紹)及第三章(PADS Layout 基本功能介紹)來加強基礎觀念。

■ 硬體製作流程簡述

- 使用蝕刻機：使用雙面感光板>> 將電路圖(CAM 檔)印出(使用雷射印表機)固定在感光板上>> 使用曝光機進行曝光>> 顯影>> 利用蝕刻機進行蝕刻作業>> 防鍍作業>> 鑽孔>> 貫孔作業>> 鍍鎳作業>> 裁邊作業>> 完成硬體製作。
- 使用雕刻機：電路板轉成雕刻機所需之檔案 CAM 檔>> 執行應用程式>> 完成硬體雕刻作業。

- 本書將每一步驟流程做有系統的條列式說明且以圖解方式做敘述，不須死背，過程中會先導入大原則後在做內部細項功能介紹，主要是讓使用者能較容易看懂，因過程幾乎都是一樣的；通常考認證只要有依照本書步驟來做練習，熟練度夠，百分之百一定會通過，無法通過的原因大部分都是熟練度不足以致無法在規定時間內完成，故反覆練習是很重要的。

- 內文中加入快速檢視項目，使考生能了解監評委員所要檢查之重點項目，如此考生勢必可事半功倍，輕鬆考取專業級證照。

- 因 PADS Layout 內之功能介面與 PADS Logic 雷同，故使用者在學習上會變得較容易上手。

李智強 謹誌

2016.4

1

術科重點導讀

本章學習重點

- ☑ 1-1 PADS 9.X 版系統架構
- ☑ 1-2 第一階段（共 4 個繪圖產生檔 + 2~3 個零件圖檔）
- ☑ 1-3 第二階段（共 3 個佈線產生檔 + 7 個 CAM 檔）

SECTION

1-2

第一階段（共 4 個繪圖產生檔+2~3 個零件圖檔）

一、零件編修創建

（需存放在 C:\MentorGraphics\9.5PADS\SDD_HOME\Libraries\temi）

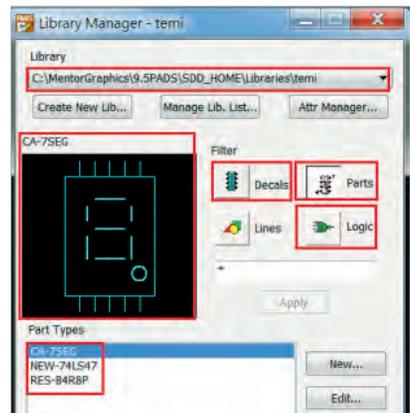
❖ 試題一

1. 零件外觀符號（Symbol、CAE Decal）

（每個格點之間的間距為 100 mils）

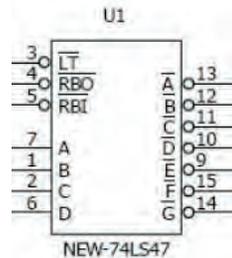
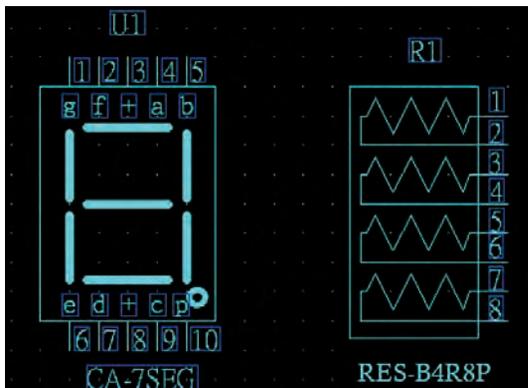
零件符號名稱：

- （1）U1：CA-7SEG-S >> 自建
- （2）R1：RES-B4R8P-S >> 複製 misc 中 RESZ-H1P 做修改
- （3）U2：NEW-74LS47 >> 「Parts 中」
建立複製 ti 中 74LS247



註·解

考題中創建部分無須建立（3）U2，但因後方 IO.SCH 電路圖需匯入（3）U2 零件，為避免考生不知該元件位置，故在此一併說明製作，統一放置 temi 底下。



2. 零件腳座包裝（Footprint、PCB Decal）

（每個格點之間的間距為 100 mils）

零件包裝名稱：

(1) U1 : CA-7SEG-D >> 自建

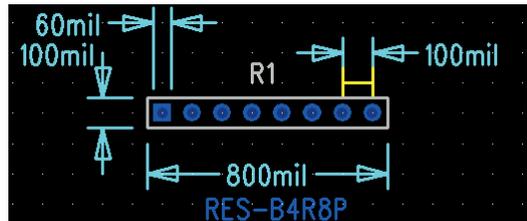
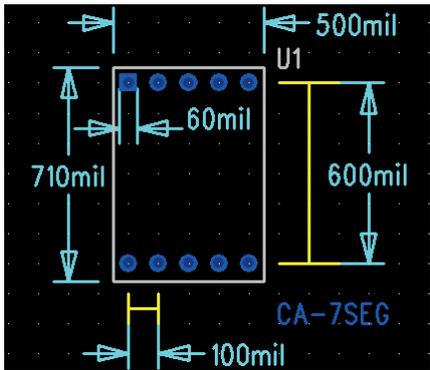
Logic Family : DIP

Ref Prefix : U

(2) R1 : RES-B4R8P-D >> 複製 common 中 SIP-8P 做修改

Logic Family : RES

Ref Prefix : R



❖ 試題二

1. 零件外觀符號 (Symbol、CAE Decal)

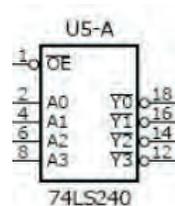
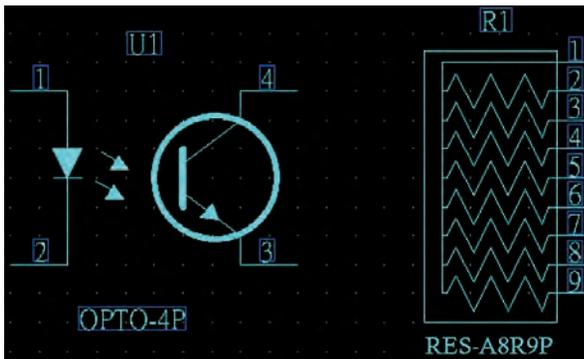
(每個格點之間的問題為 100 mils)

零件符號名稱：

(1) U1 : OPTO-4P-S >> 複製 motor-ic 中 OPTO-ISO 做修改

(2) R1 : RES-A8R9P-S >> 複製 misc 中 RESZ-H1P 做修改

(3) U5-A : 74LS240 >> 「Parts 中」建立複製 ti 中 74LS240 (同試題一「註」中解釋)



2. 零件腳座包裝 (Footprint、PCB Decal)

(每個格點之間的間距為 100 mils)

零件包裝名稱：

(1) **U1 : OPTO-4P-D** >> 複製 common 中 DIP6 做修改

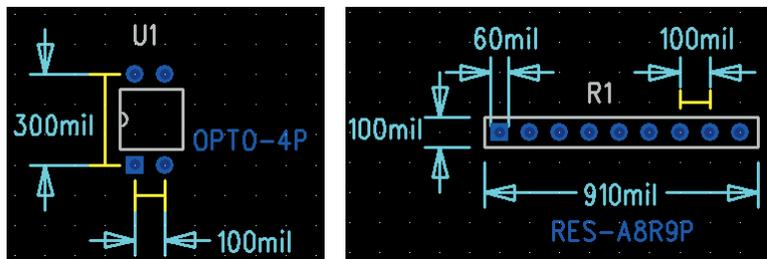
Logic Family : TTL

Ref Prefix : U

(2) **R1 : RES-A8R9P-D** >> 複製 common 中 SIP-8P 做修改

Logic Family : RES

Ref Prefix : R



❖ 試題三

1. 零件外觀符號 (Symbol、CAE Decal)

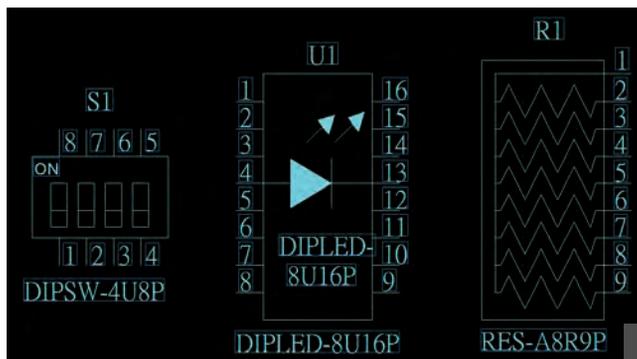
(每個格點之間的間距為 100 mils)

零件符號名稱：

(1) **S1 : DIPSW-4U8P-S** >> 考場提供 LIB (TEM11) 中 DIP_SW8U 做修改

(2) **U1 : DIPLD-8U16P-S** >> 複製 common 中 LED 做修改

(3) **R1 : RES-A8R9P-D** >> 複製 misc 中 RESZ-H1P 做修改



2. 零件腳座包裝 (Footprint、PCB Decal)

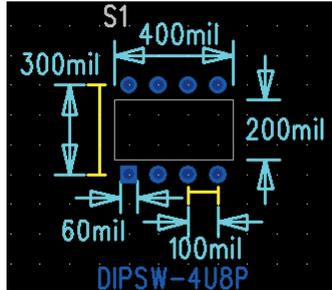
(每個格點之間的間距為 100 mils)

零件包裝名稱：

(1) S1 : DIPSW-4U8P-D >> 複製 common 中 DIP8

Logic Family : SWI

Ref Prefix : S



(2) U1 : DIPLD-8U16P-D >> 複製 common 中 DIP16

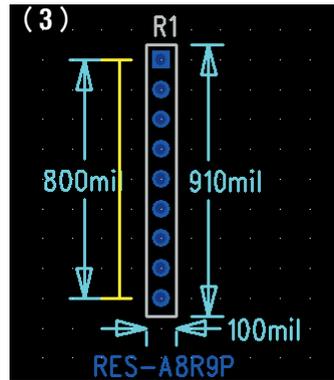
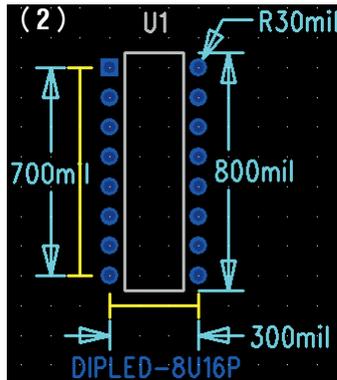
Logic Family : DIP

Ref Prefix : U

(3) R1 : RES-A8R9P-D >> > 複製 common 中 SIP-8P 做修改

Logic Family : RES

Ref Prefix : R



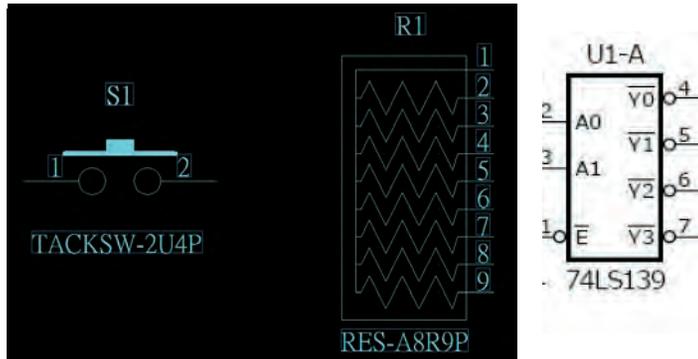
❖ 試題四

1. 零件外觀符號 (Symbol、CAE Decal)

(每個格點之間的間距為 100 mils)

零件符號名稱：

- (1) **S1 : TACKSW-2U4P-S** >> 考場提供 LIB (TEM11) 中 TACK_SW 做修改
- (2) **R1 : RES-A8R9P-S** >> 複製 misc 中 RESZ-H1P 做修改
- (3) **U1-A : 74LS139** >> 「Parts 中」 建立複製 ti 中 74LS139 (同試題一「註」中解釋)

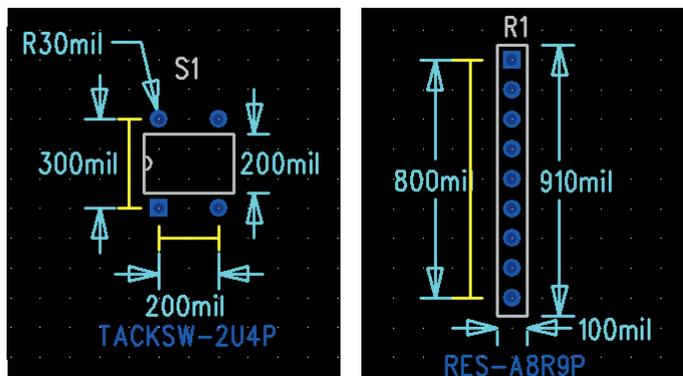


2. 零件腳座包裝 (Footprint、PCB Decal)

(每個格點之間的間距為 100 mils)

零件包裝名稱：

- (1) **S1 : TACKSW-2U4P-D** >> 複製 common 中 DIP6 做修改
Logic Family : SWI
Ref Prefix : S
- (2) **R1 : RES-A8R9P-D** >> 複製 common 中 SIP-8P 做修改
Logic Family : RES
Ref Prefix : R



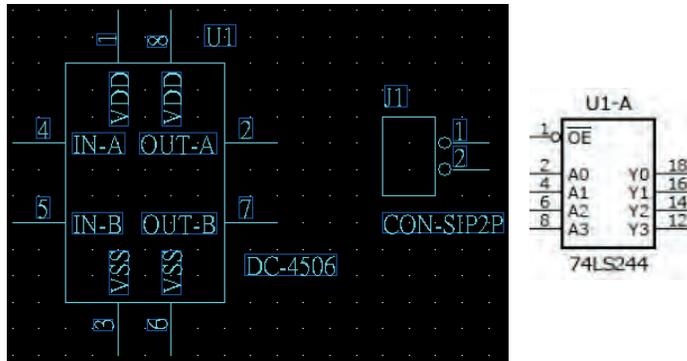
❖ 試題五

1. 零件外觀符號 (Symbol、CAE Decal)

(每個格點之間間距為 100 mils)

零件符號名稱：

- (1) U1 : DC-4506-S >> 自建
- (2) J1 : CON-SIP2P-S >> 自建
- (3) U1-A : 74LS244 >> 「Parts 中」 建立複製 ti 中 74LS244 (同試題一「註」中解釋)

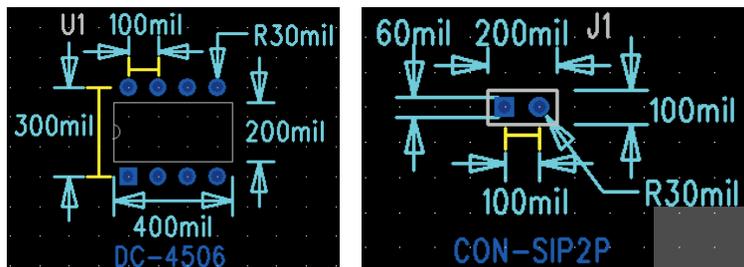


2. 零件腳座包裝 (Footprint、PCB Decal)

(每個格點之間間距為 100 mils)

零件包裝名稱：

- (1) U1 : DC-4506-D >> 複製 common 中 DIP8
 Logic Family : DIP
 Ref Prefix : U
- (2) J1 : CON-SIP2P-D >> 自建
 Logic Family : CON
 Ref Prefix : J



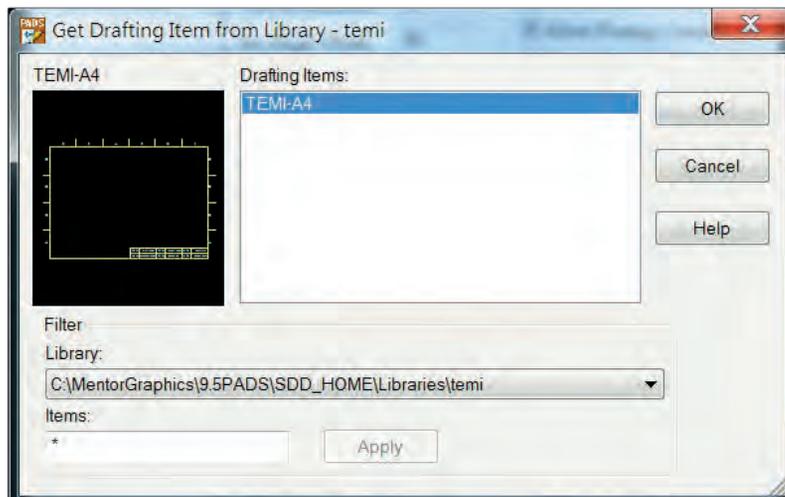
二、圖框編輯設定

(需存放在 C : \MentorGraphics\9.5PADS\SDD_HOME\Libraries\temi)

1. 請在 PADS Logic 軟體環境之下，選擇使用 A4 大小的圖紙進行繪圖作業。
2. 請將圖紙上原有的標題欄之圖框先行刪除，再依照下列所提供的規格與內容，在圖紙的右下方處編輯設計出一個新的標題欄之圖框，圖框內部各欄位的文字則全部使用 8pts 的標楷體，內容若為中文字則文字之間請空一格；實際所完成之圖框內容如下所示。
3. 完成圖框編輯設定作業之後，請將新的圖框樣式以“TEMI-A4”為名稱，儲存在後面指定的磁碟路徑檔案裡面，C : \MentorGraphics\9.5PADS\SDD_HOME\Libraries\temi。
4. 在本階段測試中，所有電路圖的繪製都必須套用這個名為“TEMI-A4”的圖框樣式。

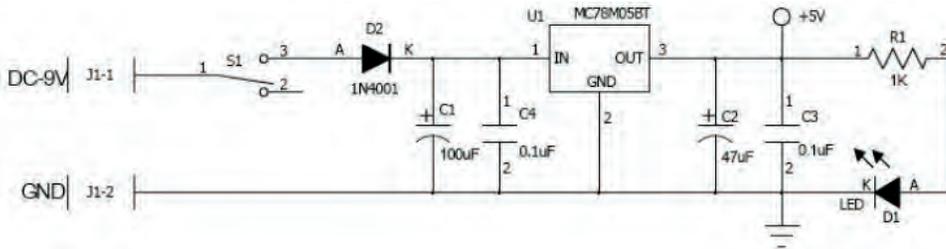
	600mils	1000mils	600mils	1000mils	600mils	1000mils
300mils	檔名：	<File Name>	圖名：	<Sheet Name>	版本：	<Reversion>
300mils	公司：	<Company Name>	姓名：	<Drawn By>	日期：	<Drawn Date>

檔名：	First=N-XX.sch	圖名：	POWER	版本：	V1.0
公司：	TEMI	姓名：	曾周心	日期：	2013/08/01

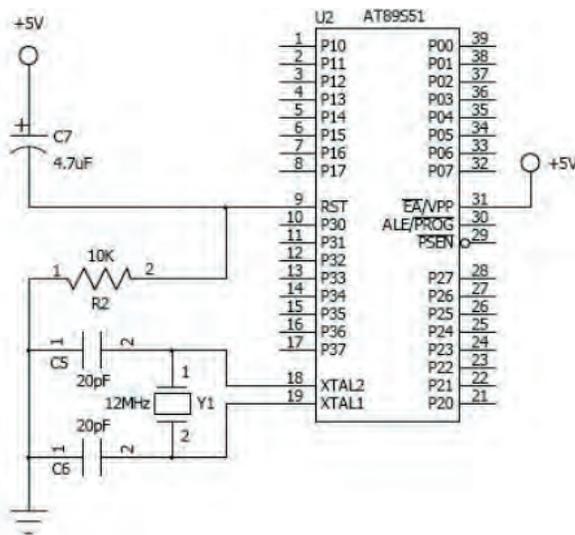


三、電路圖繪製（含階層電路）

（需另存放在新建資料夾中 One，檔名 First-N-XX）



POWER.SCH 電路圖



MCU.SCH 電路圖

1. 開啟考場提供之檔案「temi-sch」，並套用 1-1 所建立之 TEMI-A4 板框。
2. 新增一「IO」階層：Setup > Sheets。
3. 設定上、下層： >> 設定完後，按 File > Complete。

