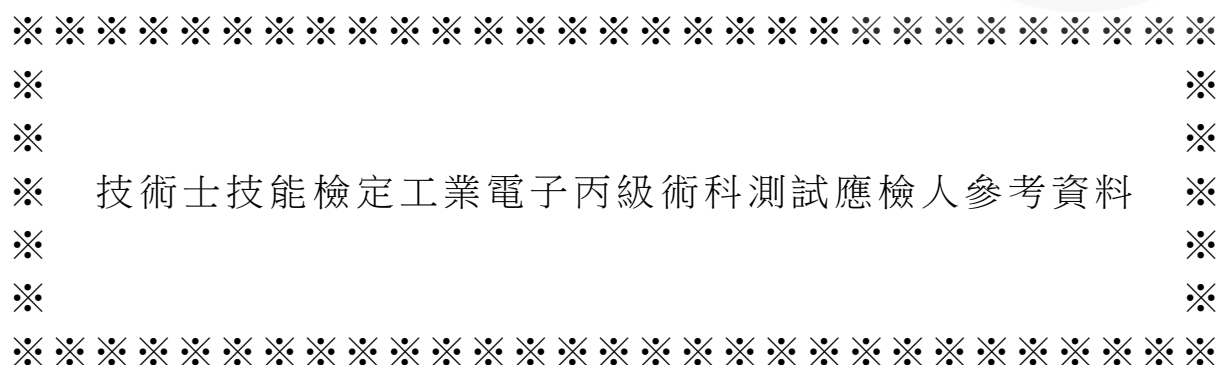




113 年 05 月 31 日

技術士技能檢定工業電子丙級術科測試應檢人參考資料目錄

（第二部分）

壹、技術士技能檢定工業電子丙級術科測試試題使用說明.....	1
貳、技術士技能檢定工業電子丙級術科測試應檢人須知.....	2
參、技術士技能檢定工業電子丙級術科測試工作規則.....	4
肆、技術士技能檢定工業電子丙級術科測試應檢人自備工具表.....	11
伍、技術士技能檢定工業電子丙級術科測試試題	
試題一（02800-100301）音樂盒.....	12
試題二（02800-100302）儀表操作與訊號量測.....	25
陸、技術士技能檢定工業電子丙級術科測試評審表.....	35
柒、技術士技能檢定工業電子丙級術科測試時間配當表.....	37

壹、技術士技能檢定工業電子丙級術科測試試題使用說明

一、本試題係以「試題公開」方式命製，共分二大部分，第一部分為全套試題，第二部分為術科測試應檢人參考資料。術科測試辦理單位應於測試前 14 天，將術科測試應檢人參考資料以掛號寄給報檢人參考。

二、本試題包括音樂盒（02800-100301）及儀表操作與訊號量測（02800-100302）二題。

三、試題抽題規定：

（一）由監評人員主持公開抽題（無監評人員親自在場主持抽題時，該場次之測試無效），術科測試現場應準備電腦及印表機相關設備各一套。每一場次測試均應包含試題所列二題，術科測試辦理單位之試務人員依應檢人數準備試題套數，並事先將二題交錯排定於檢定崗位上（**奇數崗位為試題一，偶數崗位為試題二**），依時間配當表辦理抽題，並將電腦設置到抽題操作介面，會同監評人員及應檢人，全程參與抽題，處理電腦操作及列印簽名事項。應檢人依抽題結果進行測試，遲到者或缺席者不得有異議。

（二）測試當場由術科測試編號最小號之應檢人代表抽出其中一題應試，其餘應檢人則依術科測試編號之順序（含遲到及缺考）接續依各該檢定崗位所對應之試題進行測試（如：編號 1 號抽到試題二，即入座第 2 崗位；編號 2 號入座第 3 崗位，餘依此類推）。

（三）每一場次術科測試第二題（儀表操作與訊號量測）之測試題組共 12 組，由術科測試編號最小號之應檢人代表抽出 1 組，該場次第二題之應檢人測試同一組，監評人員應將抽題結果及其內容公告於試場之黑（白）板。

四、術科測試時間 3.5 小時（含檢查材料時間 30 分鐘）。

五、術科測試辦理單位應依應檢人數準備材料，每 10 人備份材料 1 份。

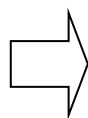
六、術科測試辦理單位應依本職類丙級術科測試場地及機具設備評鑑自評表，備妥各項機具設備、儀表等，提供應檢人使用，**其中函數波產生器及示波器之廠牌型號與面板圖，應併同術科測試應檢人參考資料事先寄給報檢人參考。**

七、術科測試辦理單位應依試題所列之已裝置器材，按試題之說明，組裝完成測試機台，俾供測試時提供應檢人使用。

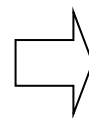
八、術科測試辦理單位應依試題說明，裝配完成具備符合試題說明及動作要求之音樂盒成品 3 套，以做為術科測試之基準。

九、測試流程

應檢人報到、
抽籤、進場。



應檢人術科測試
監評人員監考



評審

十、座位安排依試題交錯排列，左、右不得為相同試題。

貳、技術士技能檢定工業電子丙級術科測試應檢人須知

- 一、由監評人員主持公開抽題（無監評人員親自在場主持抽題時，該場次之測試無效），術科測試辦理單位之試務人員依時間配當表辦理抽題，並將電腦設置到抽題操作界面，會同監評人員及應檢人，全程參與抽題，處理電腦操作及列印簽名事項。測試當日，應檢人依抽題結果進行測試，每場次應包含測試試題所列二題（平均分配），遲到者或缺席者不得有異議。
- 二、依試題提供之圖表進行測試，並依試題說明完成符合動作要求之測試成品，測試時間為 3.5 小時。
- 三、應檢人必須使用術科測試辦理單位所提供的試題、測試用供給材料及測試機台。
- 四、應檢人必須遵照工作規則之『繪圖規則』、『焊接規則』、『裝配規則』各項規定。
- 五、注意事項：
 - （一）應檢當天請**攜帶術科測試通知單及身分證明文件入場**，凡無術科測試通知單或身分證明文件（可於本場次測試結束前備妥）以資確認者，一律取消應檢資格。
 - （二）測試時間開始後 **15 分鐘尚未進場者，不准進場，視為缺考**，取消應檢資格。如欲領取測試材料，請於本場次測試結束前，攜帶證件向術科測試辦理單位填單領取材料，逾期不予受理。
 - （三）若故意損壞機具、設備，除應負賠償責任外，予以扣考，不得繼續應檢，並以不及格論。
 - （四）自備工具表內工具應自行攜帶，未備而需向術科測試辦理單位借用者，按評審表規定扣分，且事後不得提出異議。
 - （五）測試用繪圖紙及電路板等，必須經監評人員簽證者方為有效。
 - （六）應檢當日所使用的測試試題由術科測試辦理單位提供，應檢人**不得夾帶試題、應檢人參考資料、任何圖說、器材、配件等進場**，亦不得將試場內任何器材及配件等攜出試場外，一經發現即視為作弊，予以扣考，不得繼續應檢，並以不及格論。
 - （七）應檢人**不得接受他人協助或協助他人**（如動手、講話、動作提示……），一經發現即視為作弊，予以扣考，不得繼續應檢，雙方均以不及格論。
 - （八）通電檢驗若**發生短路現象**（無熔絲開關跳脫、插座保險絲熔斷者），即應停止測

試，不得重修，並以不及格論。

(九) 應檢人未經監評人員允許不得私自離開試場，或雖經允許但離場逾 15 分鐘不歸者，予以扣考，不得繼續應檢，並以不及格論。

(十) 測試開始 30 分鐘內，應檢人應自行檢查所需使用之材料是否良好或缺漏，如有問題，應立即報告監評人員處理，否則一律視為應檢人疏忽，按規定扣分。

(十一) 同一元件編號 (R_1 、 C_1 、 Q_1 ……) 之元件只可更換 2 次、保險絲以 3 次為限，電路板以 1 次為限，皆以損壞元件交換，每更換一元件，均列入扣分。

(十二) 應檢人於測試完畢後或離場前，應作適當之現場清理工作，否則按規定扣分。

(十三) 其他相關事項於現場說明。

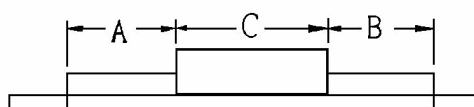
六、測試當日如遇颱風或其他天然災害時，依術科測試辦理單位當地縣、市政府公布停止上班、上課，測試即停止辦理，測試日期將另行再通知，並於術科測試辦理單位網站公告。

七、其他試題未規定者，悉依「技術士技能檢定及發證辦法」及「技術士技能檢定作業及試場規則」等相關規定辦理。

參、技術士技能檢定工業電子丙級術科測試工作規則

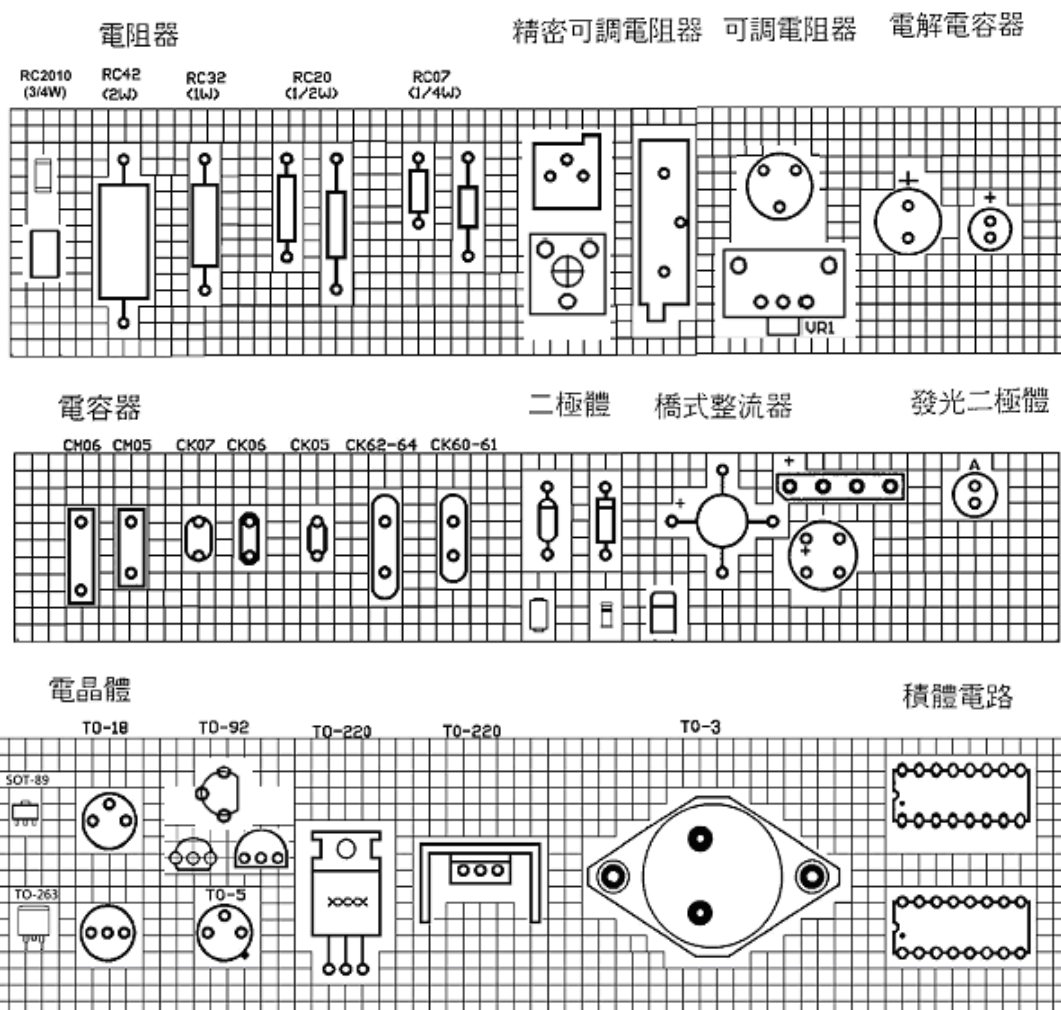
一、繪圖規則

- (一) 元件佈置圖所繪元件應為實際外形尺寸（頂視圖），誤差 $\pm 1\text{mm}$ 。
- (二) 元件佈置圖中之元件應與圖邊緣成水平或垂直，相鄰元件間距應大於 1mm 。
- (三) 各元件應標示元件接腳及代號。IC 除標示方向外必須再標示第一腳位置。
- (四) 元件佈置圖與佈線圖均須標示對準“+”字標記，兩圖各相對之接點及焊點均應以“。”表示，且均須對準。
- (五) 佈線圖中之佈線應與圖邊緣成水平或垂直，折角應 90° 或 135° 。
- (六) 各元件接腳必須依規定繪在方格之交叉位置（格距為 $2.54\text{mm}/0.508\text{mm}$ ）。電阻器、二極體等接腳長度應受下圖之限制。



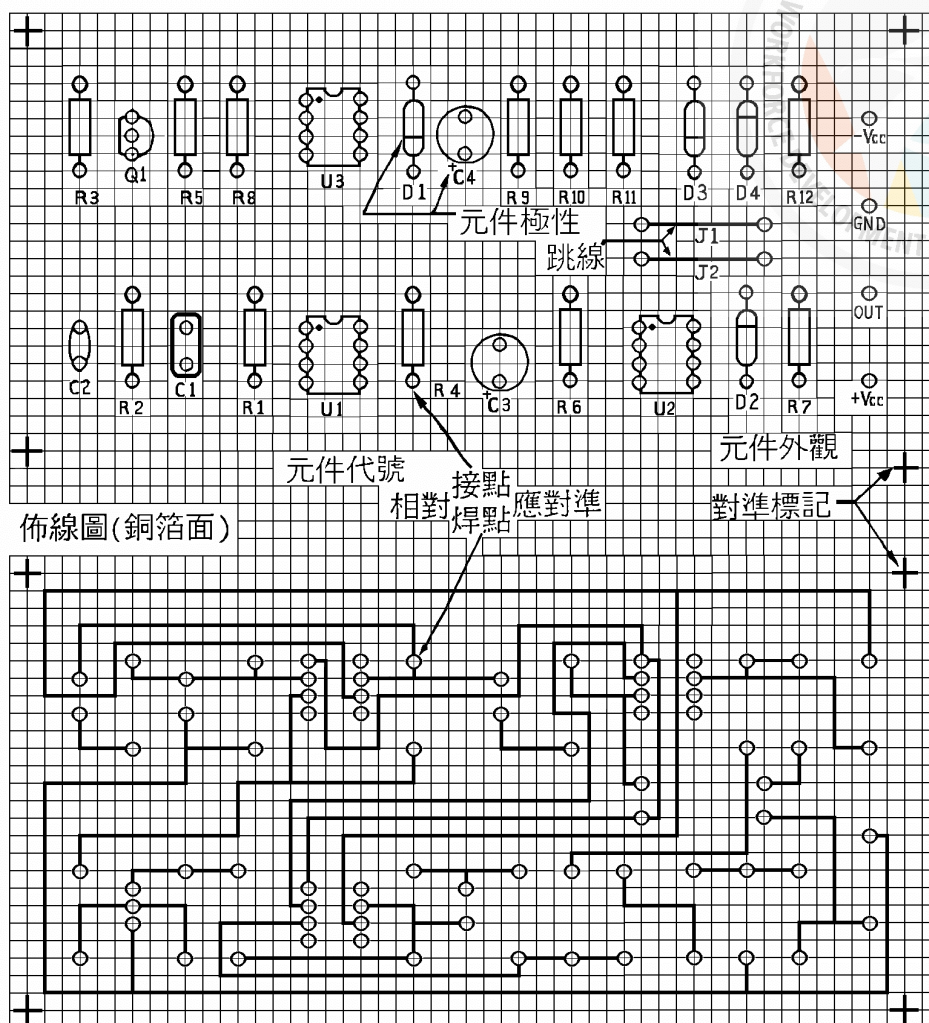
$$\begin{aligned} C &\geq (A + B) \\ (A + B) &\geq 2\text{mm} \\ |A - B| &\leq 1\text{mm} \end{aligned}$$

- (七) 下列各種元件之外觀及尺寸係以電腦繪製，僅供參考用，繪圖時應使用 1:1 之電子元件模板或依實際尺寸繪製。



(八) 下列二圖為參考實例：

元件佈置圖 (元件面)



二、焊接規則

- (一) 焊接面必須使用裸銅線，裸銅線之間距不得小於萬孔板的兩個點距，否則以不及格論。
- (二) 焊接可採用先焊後剪接腳，或先剪接腳再焊，但接腳餘長不得超過 0.5mm；唯 IC 座、SVR、繼電器及端子接腳不需剪除。
- (三) 鉚錫應佈滿銅箔面之元件接腳圓點內，裸銅線轉折處應焊接，且直線部分兩焊點間之空點不得超過 4 個。
- (四) 焊接時鉚錫量應適中，如下圖所示，不得有焦黑、焊面不光滑、冷焊、針孔、氣泡……等現象。



(a) 鉚錫量過多



(b) 鉚錫量適中



(c) 鉚錫量不足

- (五) 焊接時不得使銅箔圓點脫落、或浮翹。
- (六) 焊接表面黏著元件 (SMD) 時，使用的電烙鐵最大功率不可超過 30W，焊接溫度控制在 300°C 以內，焊接時間應少於 3 秒。
- (七) 焊接表面黏著元件 (SMD) 時，焊錫量應與元件呈現良好浸潤狀態，焊錫最大高度可以高過元件，但不能超出金屬端延伸到元件體上。



(a) 良好



(b) 焊錫過多

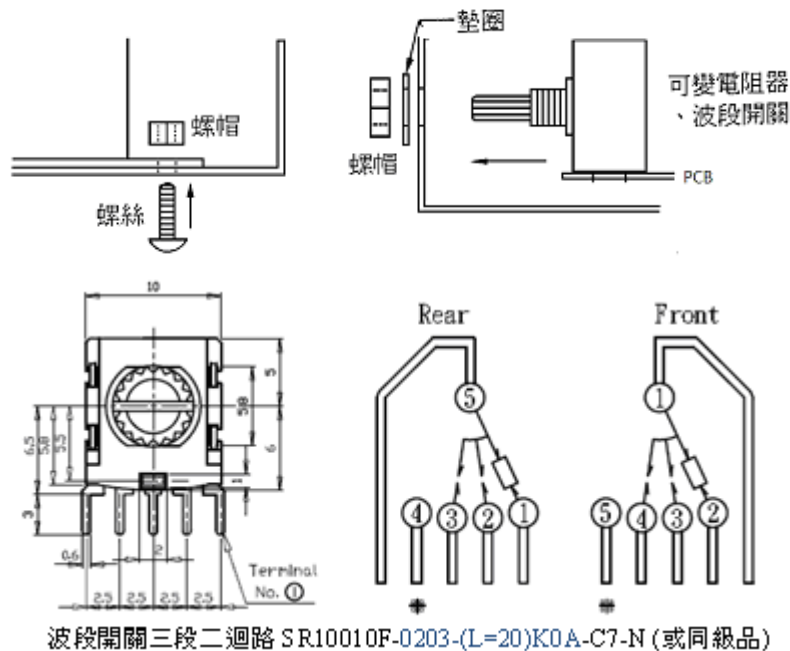


(c) 焊錫浸潤不足

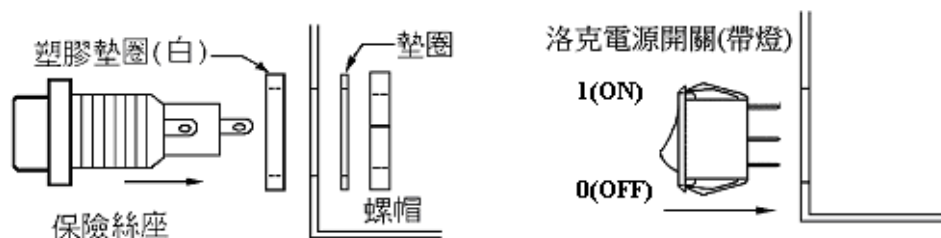
三、裝配規則

- (一) 電路連接所需之跳線，由應檢人自行剪裁，並應裝置於電路板之元件面，焊接面不得使用跳線，電路板兩面不得用導線繞過板外緣連接，否則以不及格論。
- (二) 完成後之成品，必須與元件佈置圖所繪之元件、端子之位置及佈線圖所繪之佈線線路相符。
- (三) 元件裝置於電路板時，均必須裝置於元件面，由低至高依序安裝。
- (四) 電阻器安裝於電路板時，色碼之讀法必須由左而右，由上而下方向一致。

- (五) 元件標示之數據必須以方便目視及閱讀為原則。
- (六) 元件裝配應與電路板密貼，但針腳型式之電晶體、LED、橋式整流器、1W 以上電阻器……等，與電路板之間必須有 3~5mm 空間，薄膜、鉭質、陶瓷電容器與電路板間應有 3mm 空間。
- (七) DIP 型式之 IC 需使用 IC 座，不可直接焊於電路板上。IC 座需與電路板密貼，且與 IC 方向應一致。
- (八) 元件接腳彎曲後，不得延伸至銅箔圓點緣外。
- (九) 變壓器、銅柱、腳墊、束線座及揚聲器等元件裝置於機殼時，螺絲在機殼外側，螺帽在機殼內側，並需上緊螺絲，如下圖所示。
- (十) 可變電阻器及波段開關裝置於機殼時，一只墊圈在機殼外側，並需上緊螺帽，如下圖所示。安裝旋鈕時，應和刻度對準，若機殼面板無刻度，則旋轉至中央位置時，旋鈕標示應位於中央正上方處。

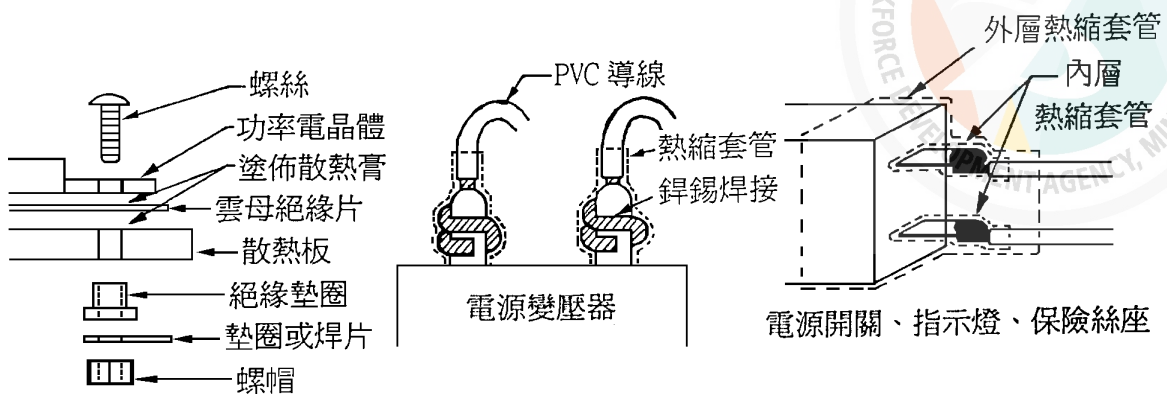


- (十一) 保險絲座元件裝置於機殼時，要安裝墊圈，並需上緊螺帽，洛克電源開關安裝如下圖所示。



(十二) 功率電晶體應裝置散熱片，並注意上緊螺絲，如下圖所示。

(十三) 交流電源部分均需加裝熱縮套管；保險絲座、電源開關及電源指示燈加裝由小而大二層之套管並熱縮，如下圖所示。



(十四) 電路板與開關、變壓器、VR……等元件之配線必須依照試題指定，選擇正確線徑及顏色之線材施工。

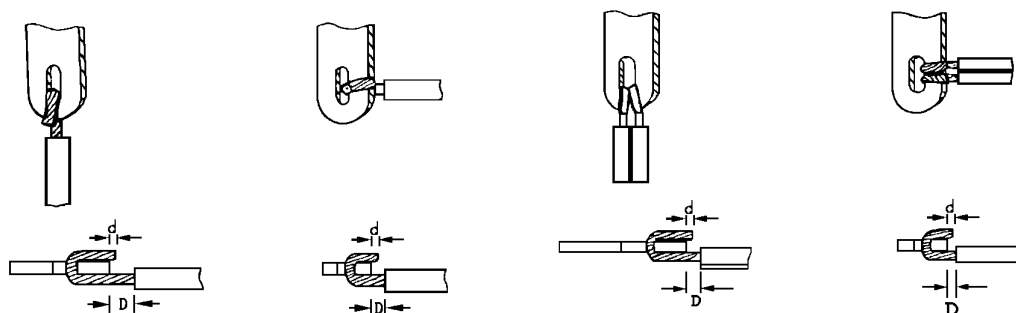
(十五) 配線時交流電力線應與一般信號線或控制線分開配置。

(十六) 配線時信號線應使用隔離線配置，隔離線的隔離層只許一邊接地。

(十七) 配線時必須依照試題指定之路徑施工，水平部分之線材應平貼機殼或底盤，不可騰空（信號隔離線除外）。

(十八) 配線端點焊接時，端點與導線 PVC 絕緣皮之間距應保持在 0.5mm~2mm（約為導線線徑的二倍），且不得燙傷 PVC 絕緣皮。

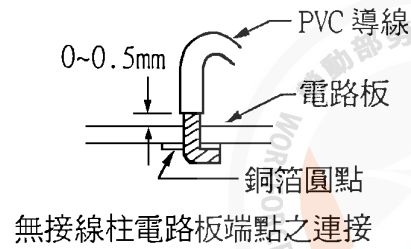
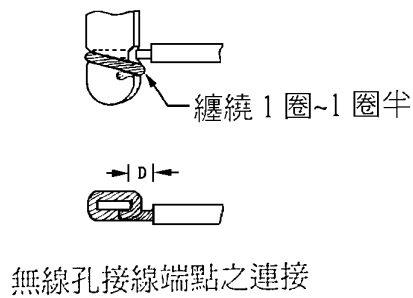
(十九) 配線端點的連接要求如下圖所示，連接後再使用焊錫焊接。



$D=0.5\text{mm}\sim 2\text{mm}$ （約為導線線徑的二倍）

$d=0\sim 0.5\text{mm}$

有線孔接線端點之連接



(二十) 隔離線於開關、可變電阻器邊須剪除隔離層，於 PC 板面之隔離層須再套絕緣套管。

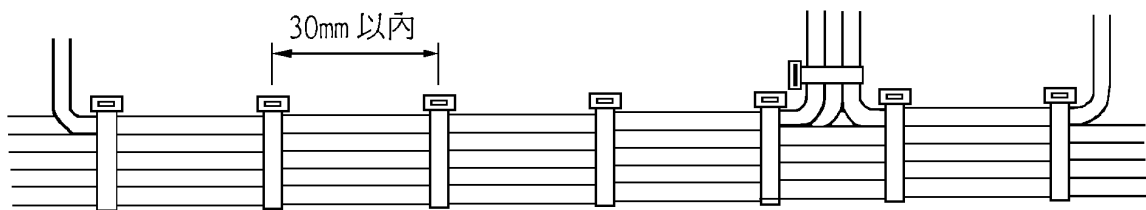
(二十一) 配線完成後，有兩條（含）以上的導線，即應予以束線並整理成線束。

(二十二) 束線時必須依照試題指定，選擇正確規格的束線帶或使用直徑 1mm 的 PVC 束線。

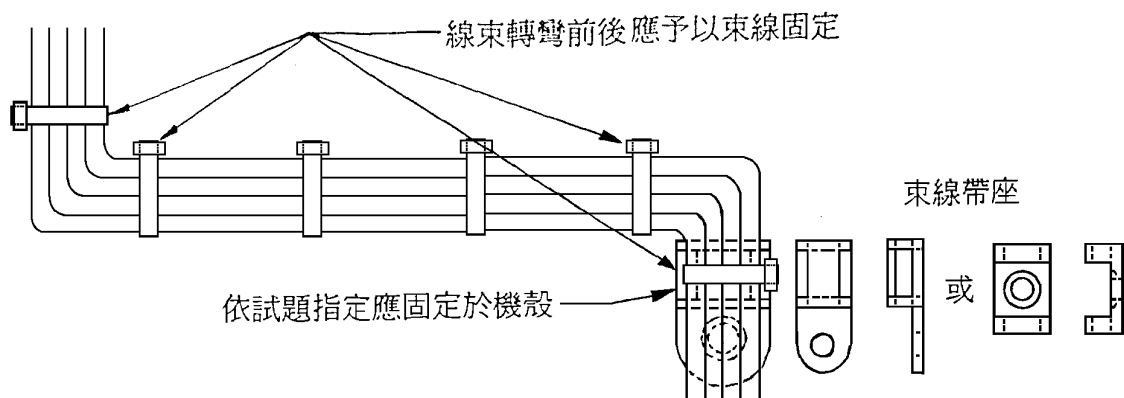
(二十三) 束線時交流電力線應與一般信號線或控制線分開束線。

(二十四) 線束中之導線應保持平行，不可交錯或纏繞。

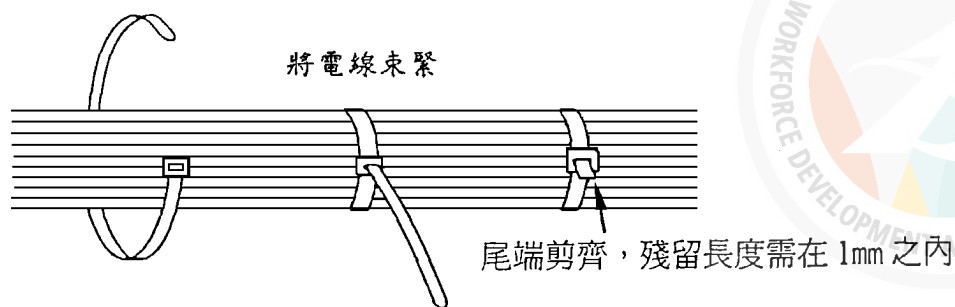
(二十五) 束線的間隔依線束匝的大小而定，應每隔 30mm 以內平均予以束線一次，導線由線束中分歧出來時，在分歧點前即應予以束線，如下圖所示。



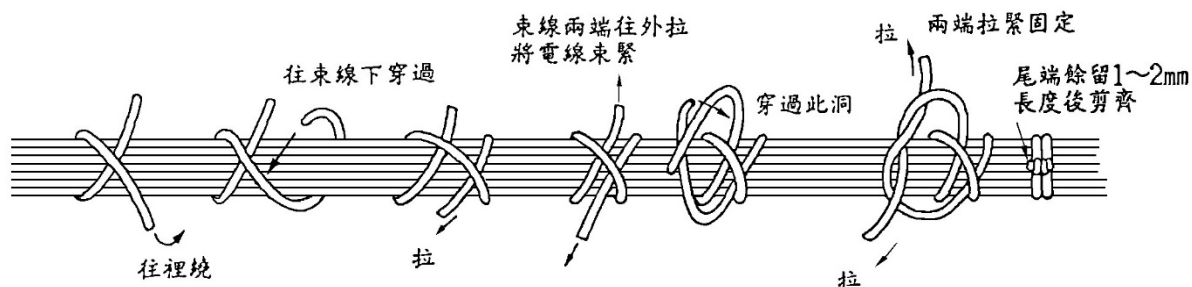
(二十六) 線束轉彎之前後，應予以束線固定。若試題指定應固定於機殼時，則需依指定方法固定，如下圖所示。



(二十七) 束線帶必須束緊，且多餘束線尾端應予以剪除整齊，殘留尾端需在 1mm 之內，如下圖所示。



(二十八) PVC 束線的綁線方法，採用雙套節的結紮法來束線，如下圖所示。



肆、技術士技能檢定工業電子丙級術科測試應檢人自備工具表

項次	名 稱	規 格	單 位	數 量	備 註
1	剝 線 鉗	1.6mm 以下	支	1	
2	起 子 組	十字，一字，電子用	組	1	
3	尖 嘴 鉗	5" 電子用	支	若干	數量視個人需求
4	斜 口 鉗	5" 電子用	支	若干	數量視個人需求
5	三 用 電 表	指針式或數位式	只	1	
6	文 具	原子筆，0.5mm ϕ 鉛筆， 橡皮擦	只	若干	數量視個人需求
7	電 烙 鐵	30W 含烙鐵架及海棉	套	1	
8	吸 錫 器	真空吸力手動式	支	1	
9	鑷 子	電子用	支	1	
10	計 算 機	限考選部公告之機型	台	1	
11	零 件 盒		盒	1	應檢人得視個人需要準備
12	零 件 整 腳 器		支	1	應檢人得視個人需要準備

伍、技術士技能檢定工業電子丙級術科測試試題

試題一

一、試題編號：02800-100301

二、試題名稱：音樂盒

三、測試時間：3.5 小時

四、試題說明及動作要求

(一) 試題說明：

1. 本試題以評量應檢人對於電路板、機電元件裝配及焊接能力為主。
2. 依照電路圖、元件佈置圖（元件面）、佈線圖（銅箔面）及配線圖按圖施工，進行焊接與組裝工作。
3. 觸控子板測試。
4. 本裝置分為三部分；先將已經蝕刻好的電路板，從事母板元件插件及焊接。然後將焊接好的電路板，在鋁製機殼依配線圖從事組裝及配線工作，組裝觸控子板。
5. 電源變壓器由應檢人依機殼俯視圖所示，以中心沖定位後，使用鑽床自行鑽孔後，再進行電源變壓器與電路板裝配。

(二) 動作要求：

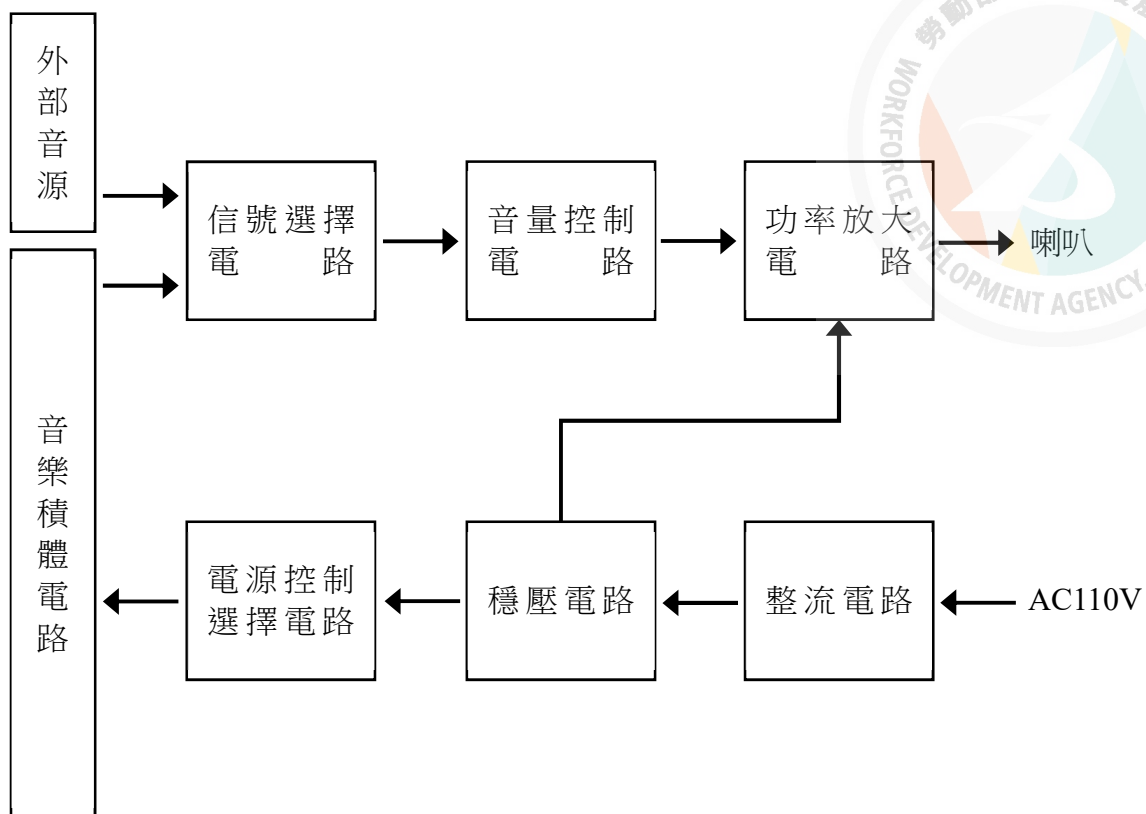
1. 電源開關（SW1）ON，則 AC110V 電源指示燈（POWER）應亮，且調整音源及音量觸控開關時應有音樂聲輸出，否則以不及格論。
2. (1) 電源開關（SW1）ON 時，則電路板上綠色 LED 燈須亮。
(2) 調整電路板上 SVR1 可調電阻器，使穩壓後輸出 TP1 端的電壓為 $12V(\pm 1V)$ 。
(3) TP2 端的電壓為 $5V(\pm 0.5V)$ 。
(4) 調整電路板上 SVR2 可調電阻器，使功率放大電路中點 TP3 端的電壓為 $6V(\pm 0.5V)$ 。

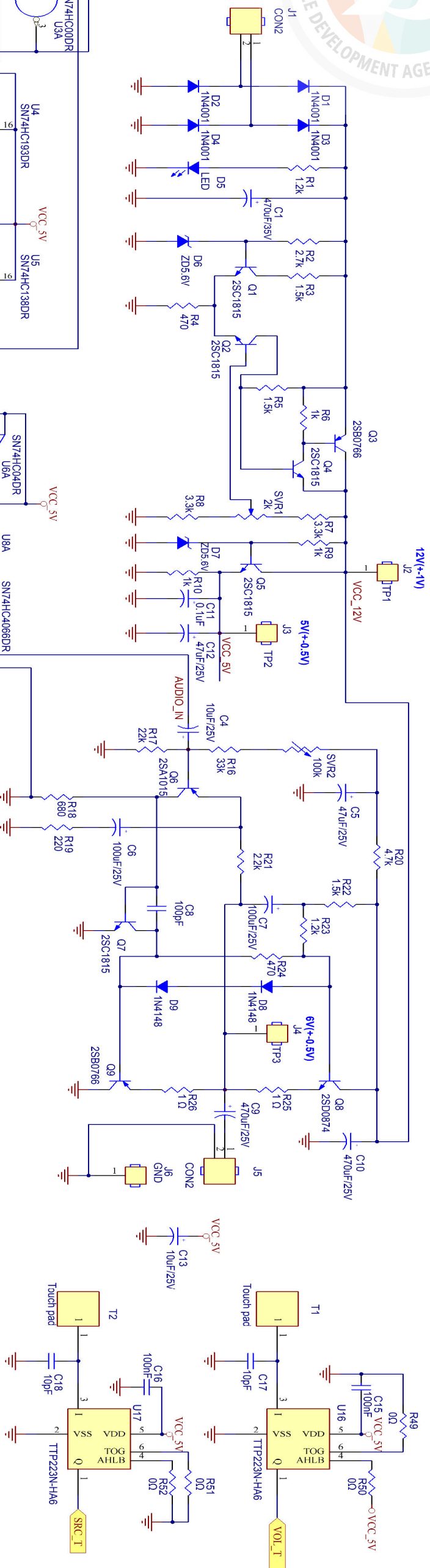
以上 TP1、TP2、TP3 三個測試點電壓，應由應檢人當場自行量測並由監評人員確認。

3. 操作音量觸控子板可調整音量大小，並依音量顯示 0~7 相關數字。
4. 操作音源選擇觸控子板，可選擇二種不同音樂輸出。
5. 應檢人應自行調整以數位式函數波產生器產生正弦波，頻率 1KHz，振幅 $3V_{P-P}$ 測試，應有聲音。

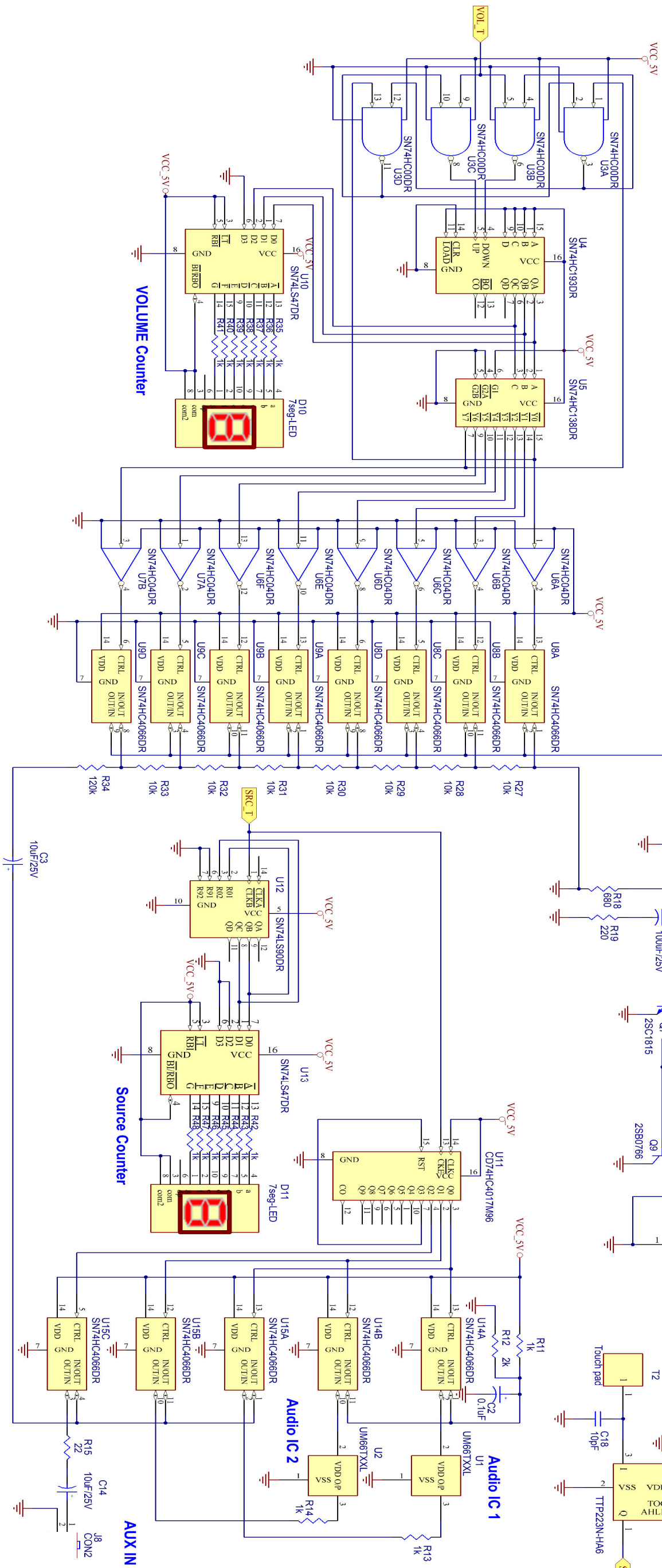


(三) 系統方塊圖

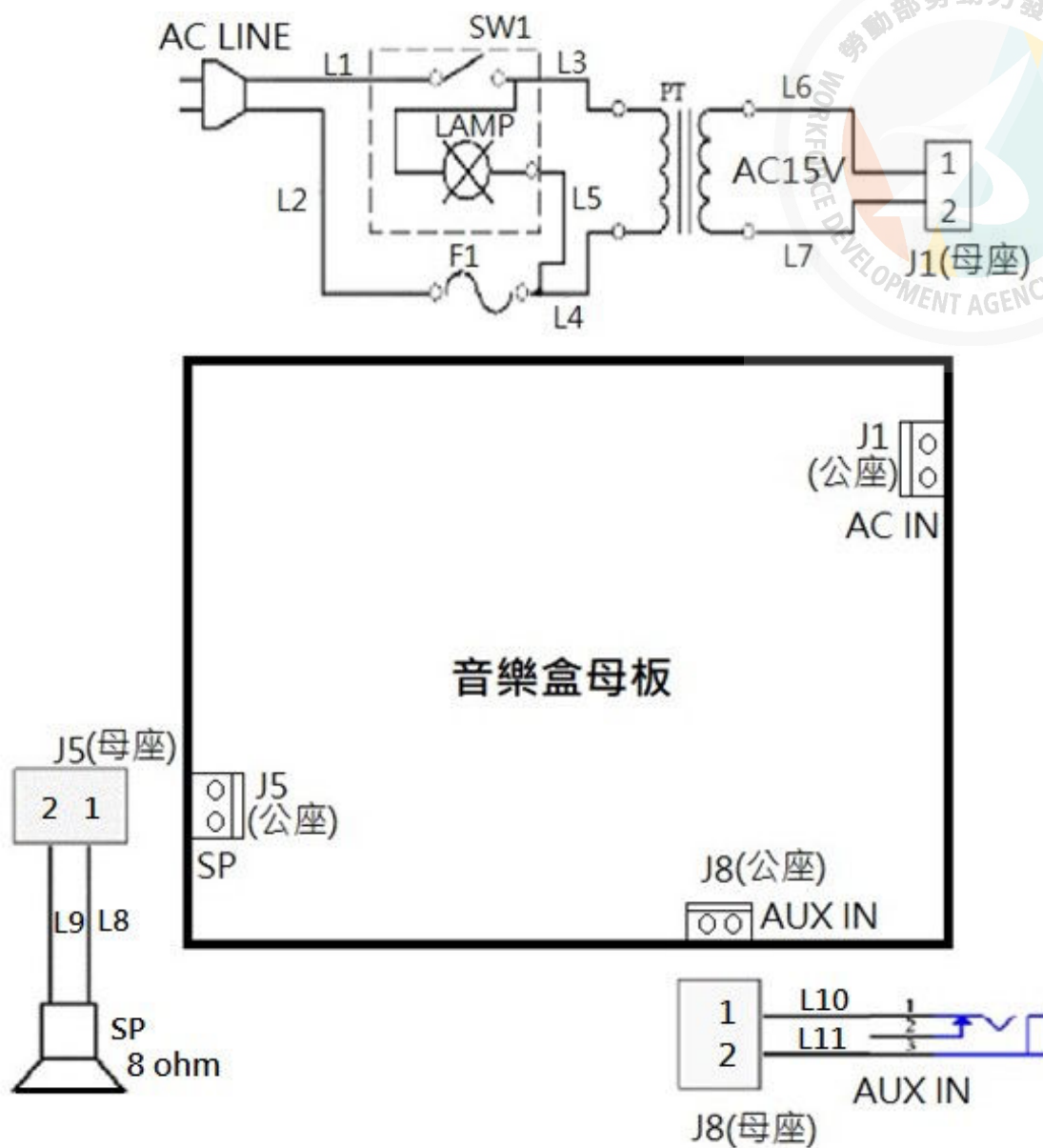




(四) 音樂盒電路圖



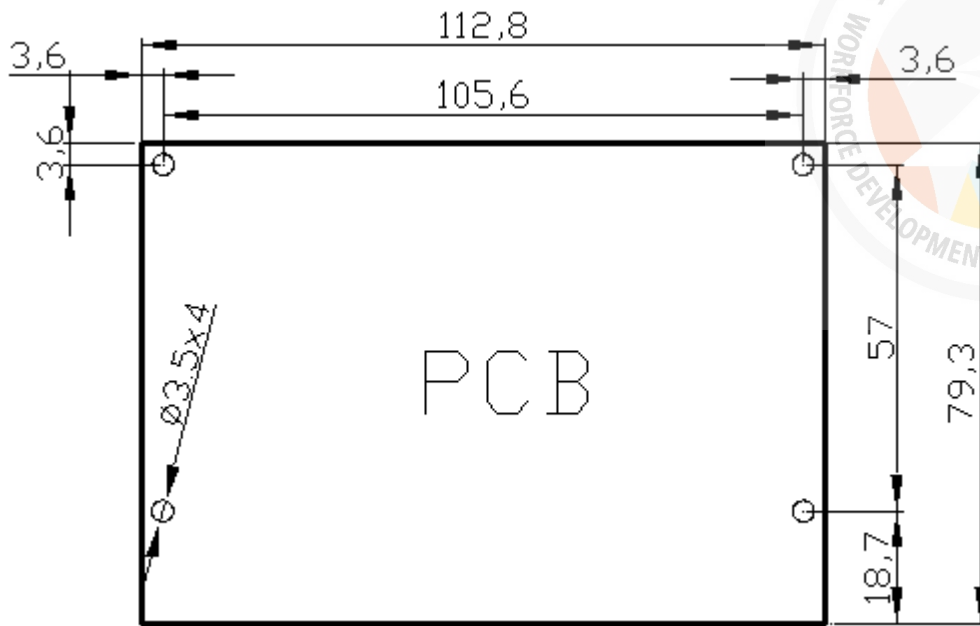
音樂盒連接端子配線圖



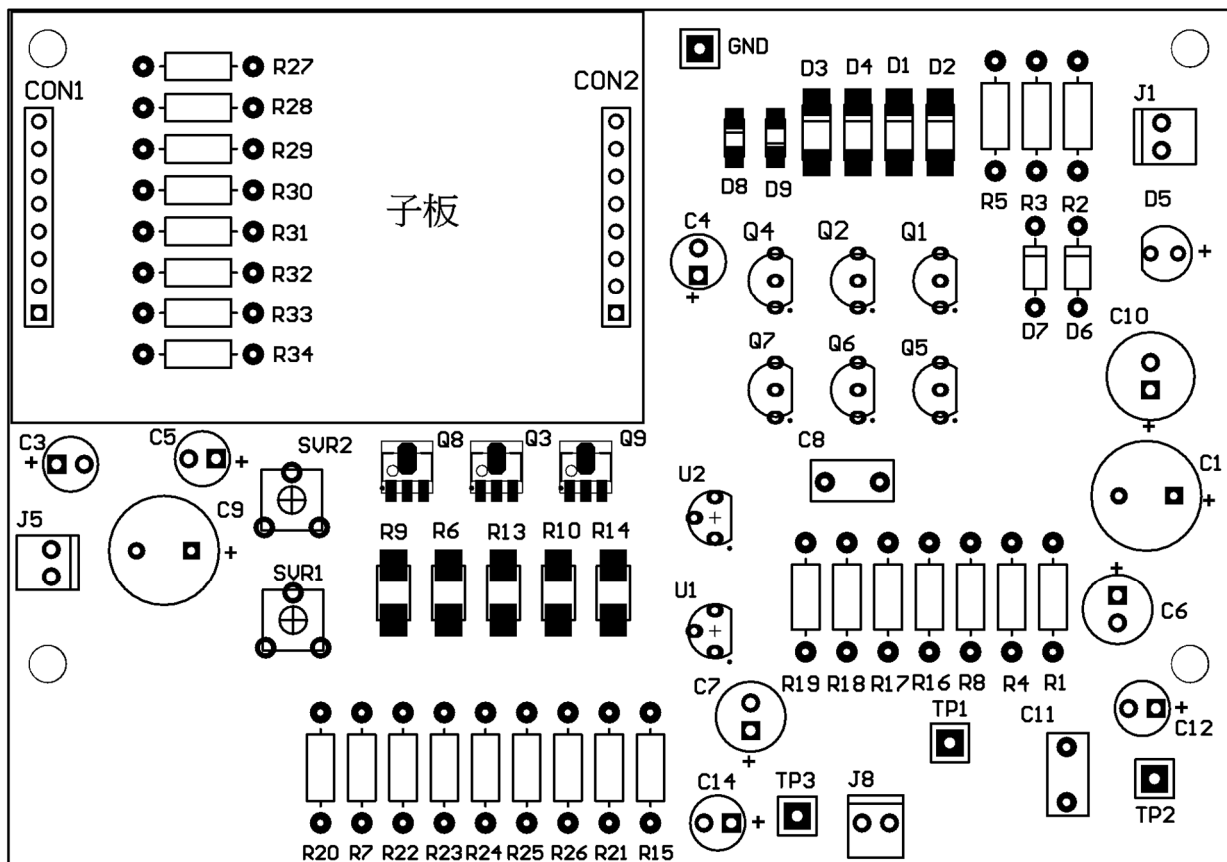
L1	電源線	L4	紅	L7	橙	L10	紅
L2	電源線	L5	藍	L8	紅	L11	黑
L3	紅	L6	橙	L9	黑		

(五) 音樂盒電路板元件佈置圖與佈線圖

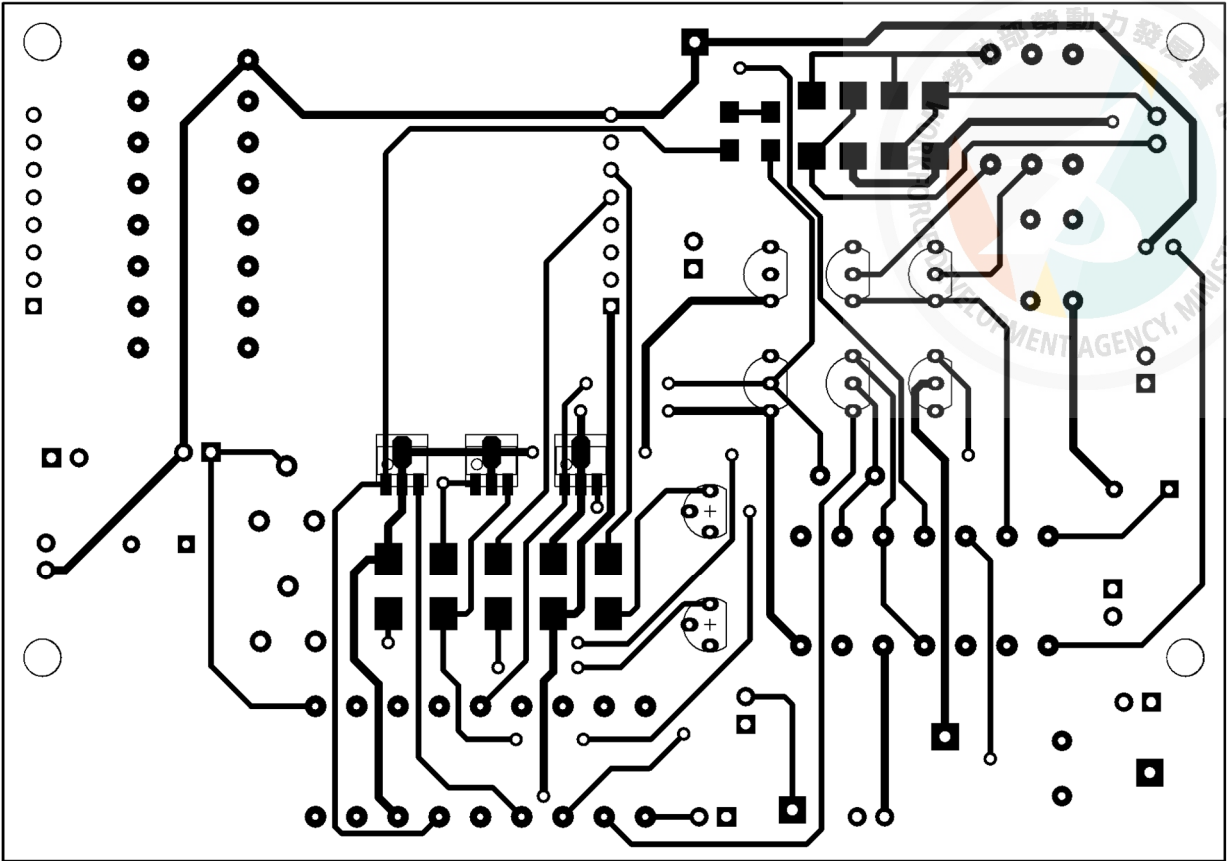
音樂盒母板 PCB 規格尺寸：單位 mm



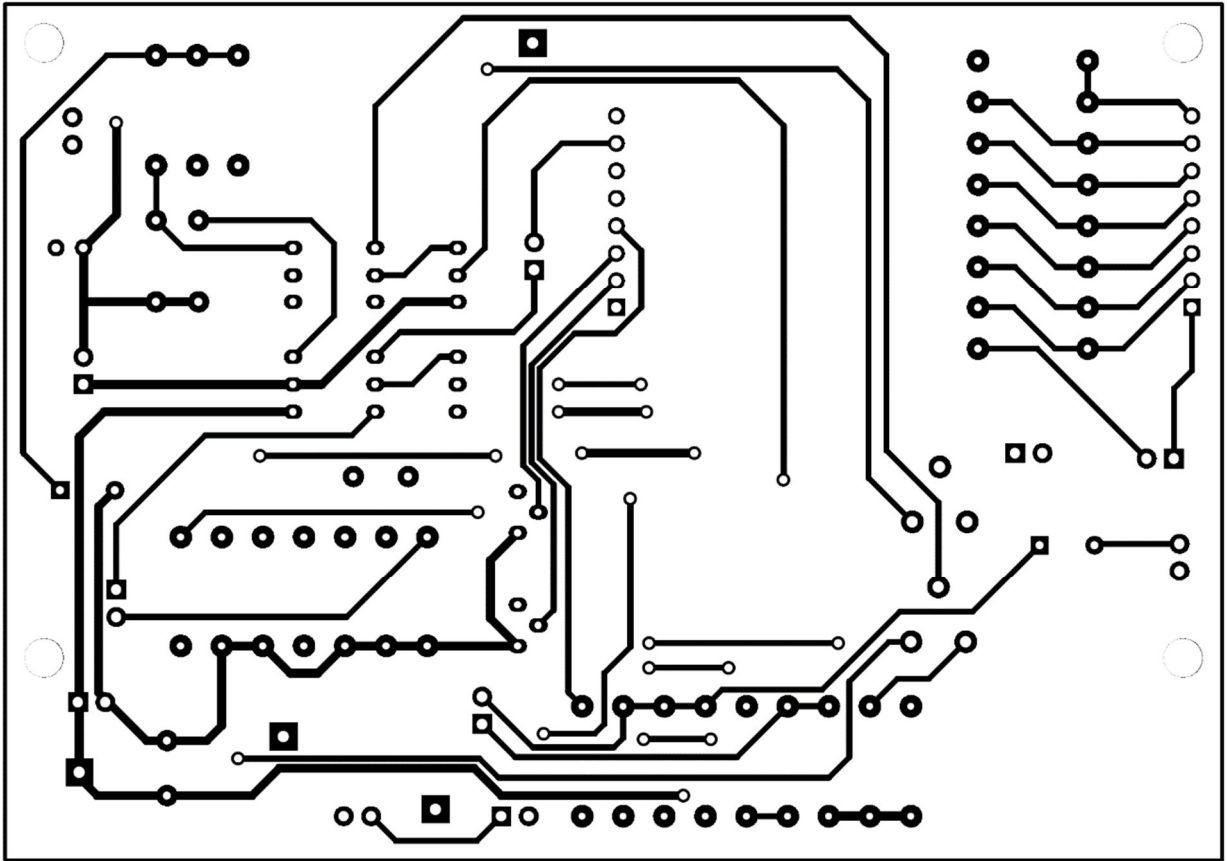
測試電路板元件佈置圖



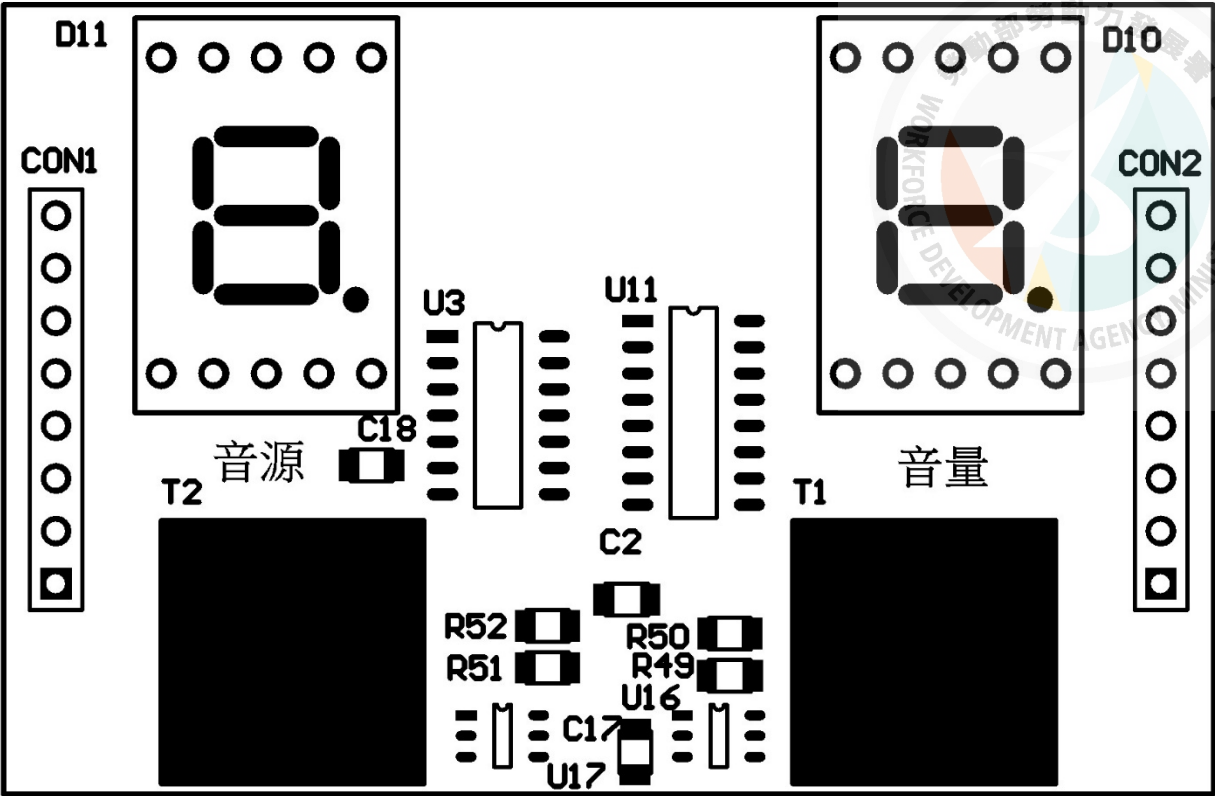
測試電路板正面（Top）佈線圖



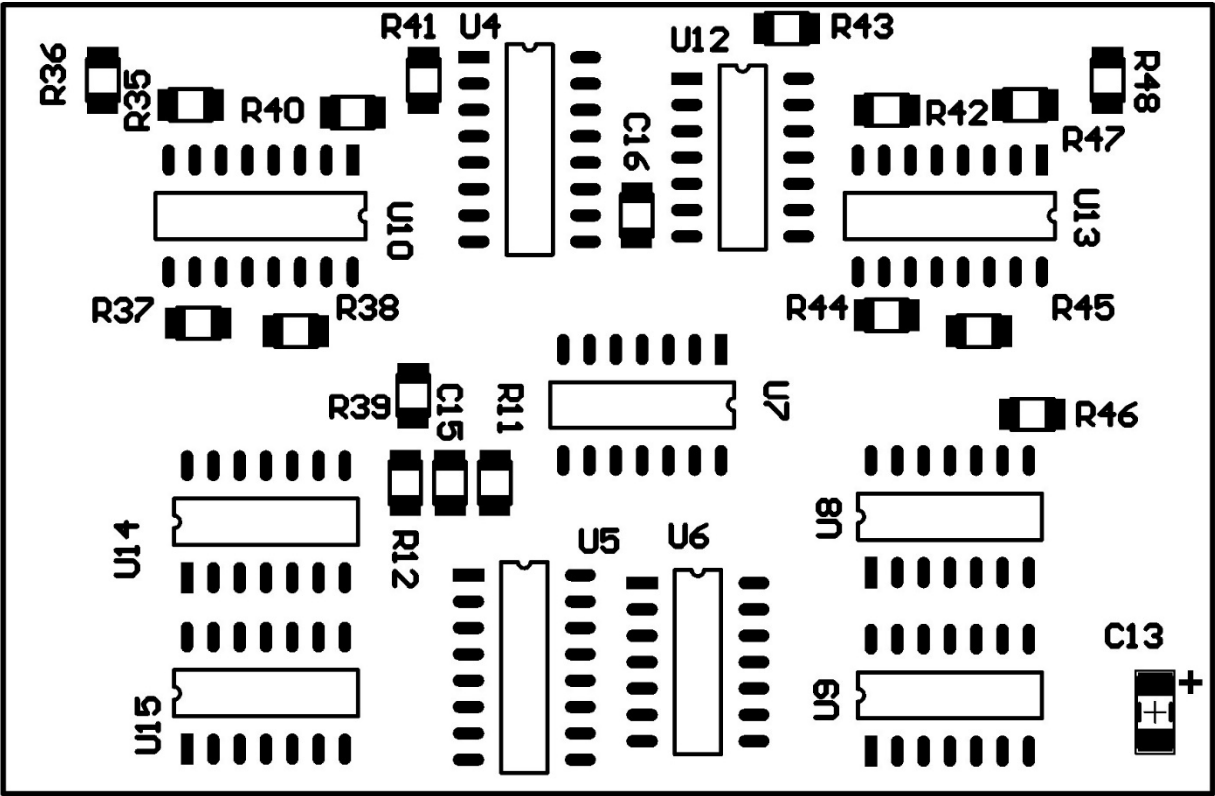
測試電路板反面（Bottom）佈線圖（左右相反）



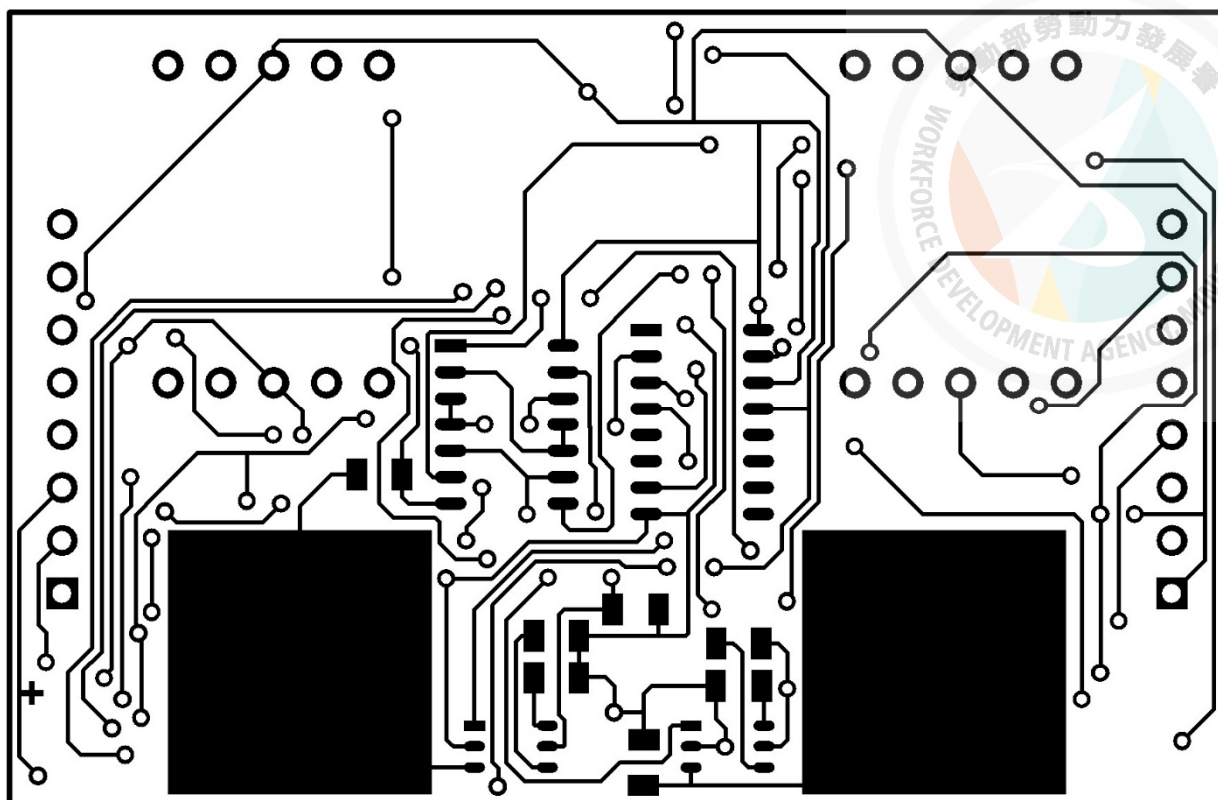
觸控子板電路板正面（Top）元件佈置圖



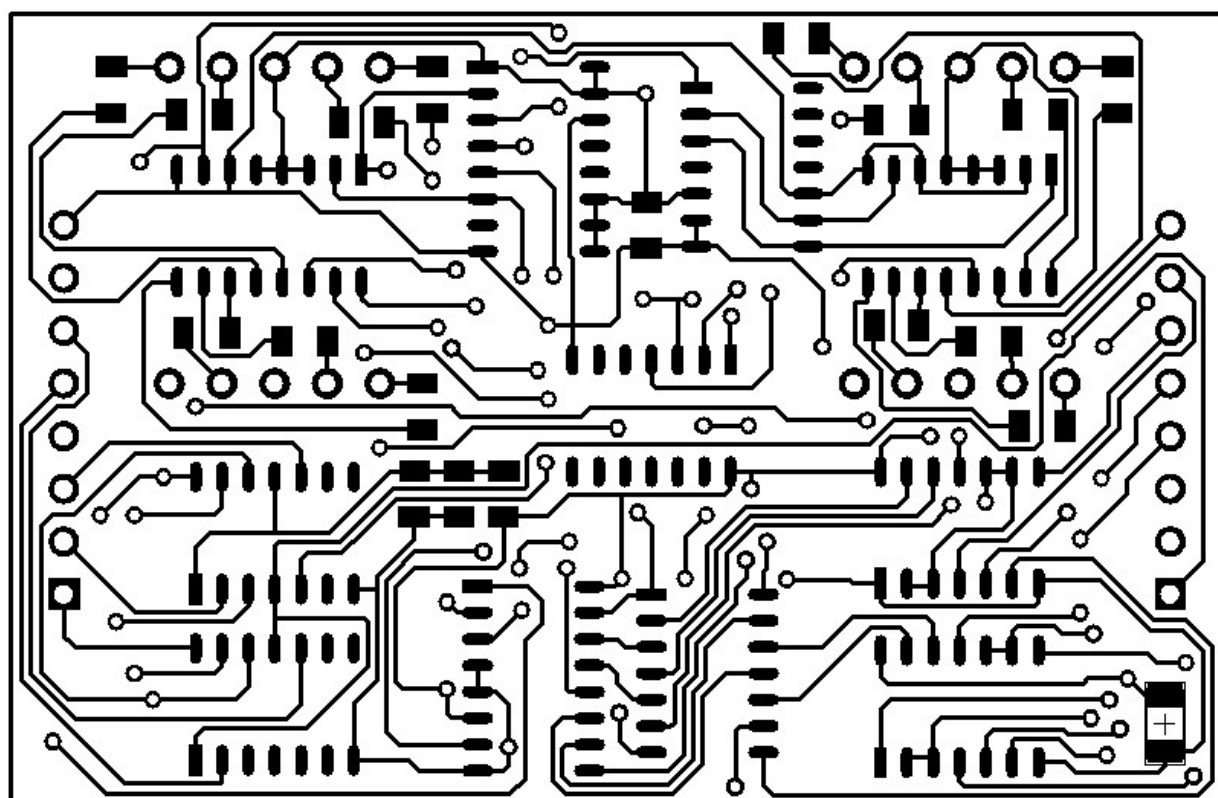
觸控子板電路板反面（Bottom）元件佈置圖（左右相反）



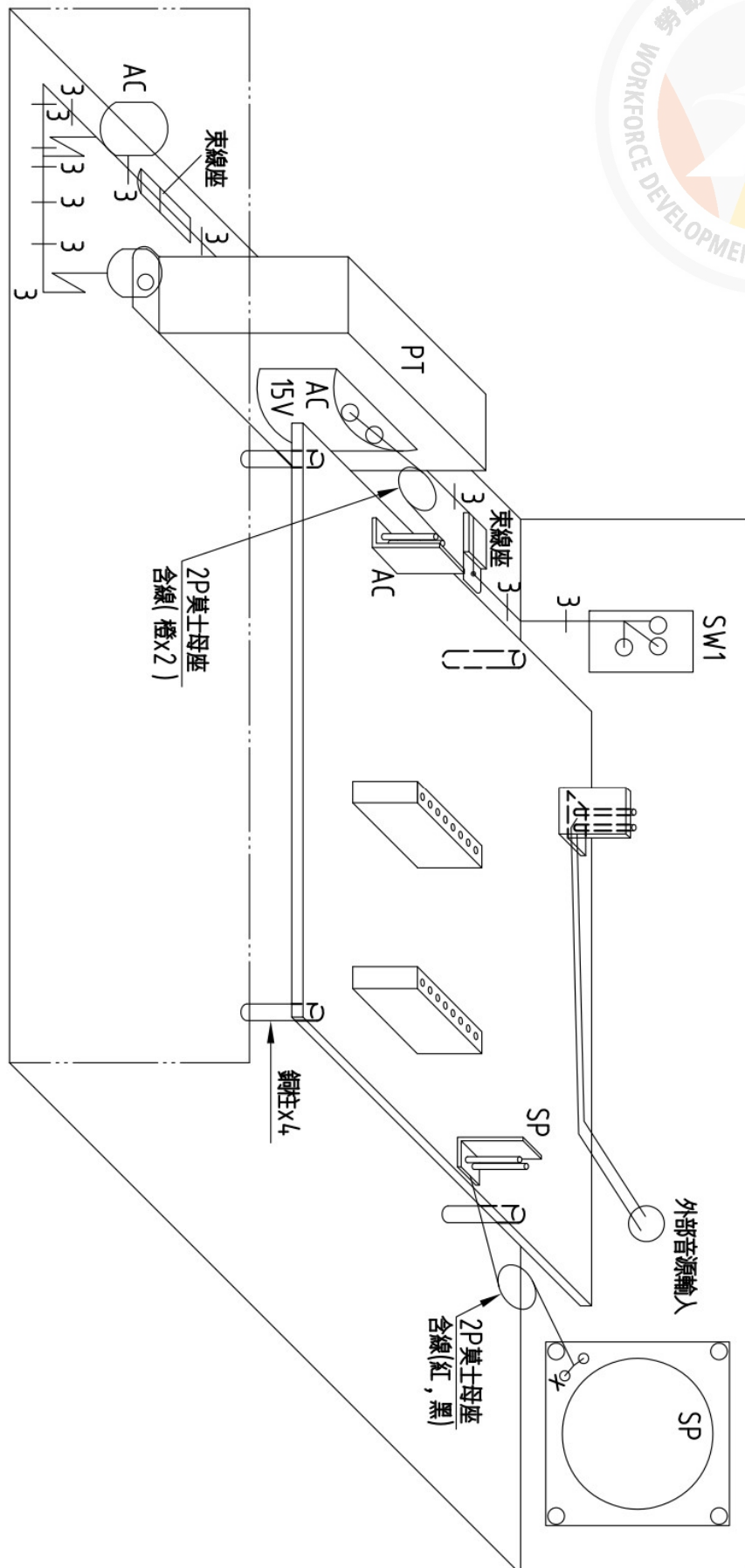
觸控子板電路板正面（Top）佈線圖



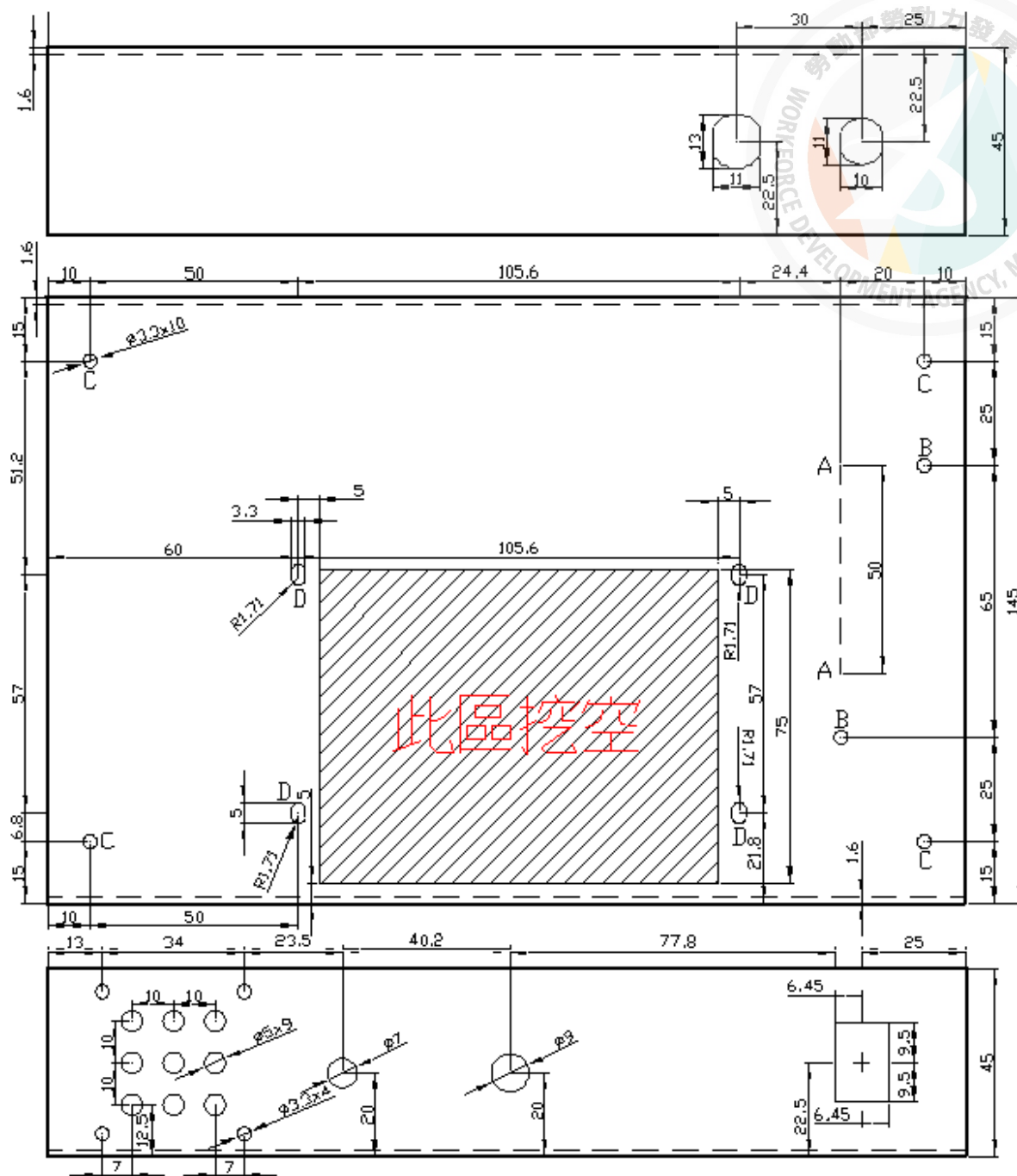
觸控子板電路板反面（Bottom）佈線圖（左右相反）



(六) 音樂盒配線圖



(七) 音樂盒機殼圖



註 1：單位 mm。

註 2：厚度 1.6mm（須倒邊倒角）。

註 3：A=φ3.3 – 2 孔由應檢人自行鑽孔（鑽孔時請注意工作安全）。

註 4：B=φ3.3 – 2 孔為束線座固定孔。

註 5：C=φ3.3 – 4 孔為外殼基座腳墊固定孔。

註 6：D=3.3mm × 5mm（弧 R1.71mm）– 4 孔為 PCB 固定孔。

五、供給材料表（音樂盒）

（一）母板材料表

項次	編 號	名 稱	規 格	單 位	數 量
1	U1、U2	音樂積體電路	HT3810 二種不同音樂或同規格品	只	2
2	R1、R23	電阻器	1.2 k Ω 1/4 W	只	2
3	R2	電阻器	2.7 k Ω 1/4 W	只	1
4	R3、R5、R22	電阻器	1.5 k Ω 1/4 W	只	3
5	R4、R24	電阻器	470 Ω 1/4 W	只	2
6	R6、R9、R10、R13、R14	電阻器	1 k Ω 3/4 W (SMD RC2010)	只	5
7	R7、R8	電阻器	3.3 k Ω 1/4 W	只	2
8	R15	電阻器	22 Ω 1/4 W	只	1
9	R16	電阻器	33 k Ω 1/4 W	只	1
10	R17	電阻器	22 k Ω 1/4 W	只	1
11	R18	電阻器	680 Ω 1/4 W	只	1
12	R19	電阻器	220 Ω 1/4 W	只	1
13	R20	電阻器	4.7 k Ω 1/4 W	只	1
14	R21	電阻器	2.2 k Ω 1/4 W	只	1
15	R25、R26	電阻器	1 Ω 1/4 W	只	2
16	R27、R28、R29、R30、 R31、R32、R33	電阻器	10 k Ω 1/4 W	只	7
17	R34	電阻器	120 k Ω 1/4 W	只	1
18	SVR1	半可調電阻器	2 k Ω (B)	只	1
19	SVR2	半可調電阻器	100 k Ω (B)	只	1
20	C1	電解電容器	470 μ F/35V	只	1
21	C9、C10	電解電容器	470 μ F/25V	只	2
22	C11	陶瓷電容器	0.1 μ F/50V	只	1
23	C3、C4、C14	電解電容器	10 μ F/25V	只	3
24	C5、C12	電解電容器	47 μ F/25V	只	2
25	C6、C7	電解電容器	100 μ F/25V	只	2
26	C8	陶瓷電容器	100 pF/50V	只	1
27	D1、D2、D3、D4	整流二極體	LL4001, 1A (SMD LL-41)	只	4
28	D5	發光二極體	直徑：5 $\emptyset$ ，綠色	只	1
29	D6、D7	稽納二極體	5.6V 1/2W	只	2
30	D8、D9	二極體	LL4148, (SMD SOD-80)	只	2
31	TP1、TP2、TP3、GND	測試端點	PC 板用接線柱	只	4
32	Q1、Q2、Q4、Q5、Q7	電晶體	2SC1815	只	5
33	Q3、Q9	電晶體	2SB0766 (SMD SOT-89)	只	2
34	Q6	電晶體	2SA1015	只	1
35	Q8	電晶體	2SD0874 (SMD SOT-89)	只	1

36	J1、J5、J8	莫士 (Molex) 接頭	2P 公座	只	3
37	CON1、CON2	杜邦 (Dupont) 接頭	8P 單排母座	只	2
38		焊錫		公尺	3
39		已蝕刻電路板 (加印元件面及防焊處理)	雙面玻璃纖維 112.8 × 79.3 × 1.6mm	片	1

(二) 機殼裝配材料

項次	編號	名稱	規格	單位	數量
1	SW1	電源開關	AC250V/6A (帶燈洛克開關)	只	1
2	F1	保險絲座	20mm	只	1
3	F1	保險絲	0.5A 管狀	只	1
4	PT	電源變壓器	AC110V/15V, 0.5A	只	1
5	SP	平面式喇叭	8Ω, 1/4 W, 40 × 40mm	只	1
6		機殼	如附圖	只	1
7	L1、L2	電源線 (附線扣)	2A 含插頭 5 尺	組	1
8		束線帶	3mm × 100mm	只	14
9		束線座	YL-3 或相當品	只	2
10	L3、L4	PVC 導線	#26, 7 芯, 紅色, 20cm	條	2
11	L5	PVC 導線	#26, 7 芯, 藍色, 25cm	條	1
12	L6、L7	PVC 導線	#26, 7 芯, 2P 莫士 (Molex) 母座含線, 橙色, 10cm	組	1
13	L8、L9、L10、L11	PVC 導線	#26, 7 芯, 2P 莫士 (Molex) 母座含線, 紅色、黑色各一, 10cm	組	2
14		音源座	3.5mm, 單聲道	只	1
15		銅柱	5mm	支	4
16		螺絲	3mm × 10mm	只	6
17		螺絲	3mm × 5mm	只	16
18		螺帽	3mm	只	18
19		橡膠腳墊	10mm φ	只	4
20		熱縮套管	5mm φ PE 黑色 (SA-5)	公分	15
21		熱縮套管	15mm φ PE 透明 (SA-15)	公分	3
22		熱縮套管	25mm φ PE 透明 (SA-25)	公分	3

(三) 觸控子板材料表

項次	編號	名稱	規格	單位	數量
1	R35、R36、R37、R38、 R39、R40、R41、R42、 R43、R44、R45、R46、 R47、R48	電阻器	1 k Ω (SMD0603)	只	14
2	R49、R50、R51、R52	電阻器	0 Ω (SMD0603)	只	4
3	R11	電阻器	1 k Ω (SMD0603)	只	1
4	R12	電阻器	2 k Ω (SMD0603)	只	1
5	C13	多層陶瓷電容器	10 μ F (SMD1206)	只	1
6	C2、C15、C16	陶瓷電容器	0.1 μ F (SMD0603)	只	3
7	C17、C18	陶瓷電容器	10 pF (SMD0603)	只	2
8	D10、D11	七段顯示器	0.56 吋，共陽極	只	2
9	U3	積體電路	SN74HC00DR， SOIC127P600X175-14L (或同等品)	只	1
10	U4	積體電路	SN74HC193DR， SOIC127P600X175-16L (或同等品)	只	1
11	U5	積體電路	SN74HC138DR， SOIC127P600X175-16L (或同等品)	只	1
12	U6、U7	積體電路	SN74HC04DR， SOIC127P600X175-14L (或同等品)	只	2
13	U8、U9、U14、U15	積體電路	SN74HC4066DR， SOIC127P600X175-14L (或同等品)	只	4
14	U10、U13	積體電路	SN74LS47DR， SOIC127P600X175-16L (或同等品)	只	2
15	U11	積體電路	CD74HC4017M96， SOIC127P600X175-16L (或同等品)	只	1
16	U12	積體電路	SN74LS90DR， SOIC127P600X175-14L (或同等品)	只	1
17	U16、U17	積體電路	TTP223N-HA6，STO23-6 (或同等品)	只	2
18	CON1、CON2	排針	8P，2.54mm 單排排針	只	2
19		已蝕刻電路板 (加印元件面及 防焊處理)	雙面玻璃纖維 58.4 $\times$ 38.1 $\times$ 1.6mm	片	1

伍、技術士技能檢定工業電子丙級術科測試試題

試題二

一、試題編號：02800-100302

二、試題名稱：儀表操作與訊號量測

三、測試時間：3.5 小時

四、試題說明及動作要求

（一）試題說明：

1. 本試題以評量應檢人對於電路板元件裝配、焊接、量測及儀表操作之能力為主。
2. 本試題共有二項工作：（1）進行裝配焊接；（2）儀表操作與訊號量測工作。
3. 應檢人依照（四）量測用電路板元件佈置圖（元件面）與佈線圖（銅箔面），按圖進行量測用電路板裝配與焊接工作。電路圖中未標明數值的電阻器與跳接端，依抽題結果之測試題組進行設定。
4. 將焊接好的電路板組裝在測試機台上。
5. 應檢人必須先將測試題組指定位置之電壓值與電流值，計算至小數點後第 2 位，並四捨五入取至小數點後第 1 位，填入答案卷上計算值之空格中。依據計算值選擇三用電表適當的量測範圍檔量測，量測值的有效讀值至小數點後第 2 位，並四捨五入取至小數點後第 1 位，將量測結果填入答案卷上測試值之空格中，直流部分須標註正、負極性。
6. 應檢人依測試題組指定波形之頻率及振幅等條件，適當調整函數波產生器。於「（三）量測用電子電路圖」中使用開關（SW2）斷開其兩端的迴路，接著將函數波產生器的輸出訊號與該圖中的「信號輸入端」連接。應檢人依測試題組指定之量測位置（J 至 O）計算其理論值、並以示波器進行量測，結果填入「（七）儀表操作與訊號量測答案卷－2」。
7. 應檢人應確認填入答案卷之量測值與實際量測值相同，交卷時並由監評人員檢查驗證後才可離場。若填入答案卷之量測值與檢查驗證時的量測值誤差超過±10%，按評審表規定扣分。監評人員檢查驗證只驗證應檢人填入答案卷之量測值與檢查驗證時的量測值是否符合，並不負責答案卷量測值欄所填量測值之正確性（評分時才檢查量測數值是否正確）。

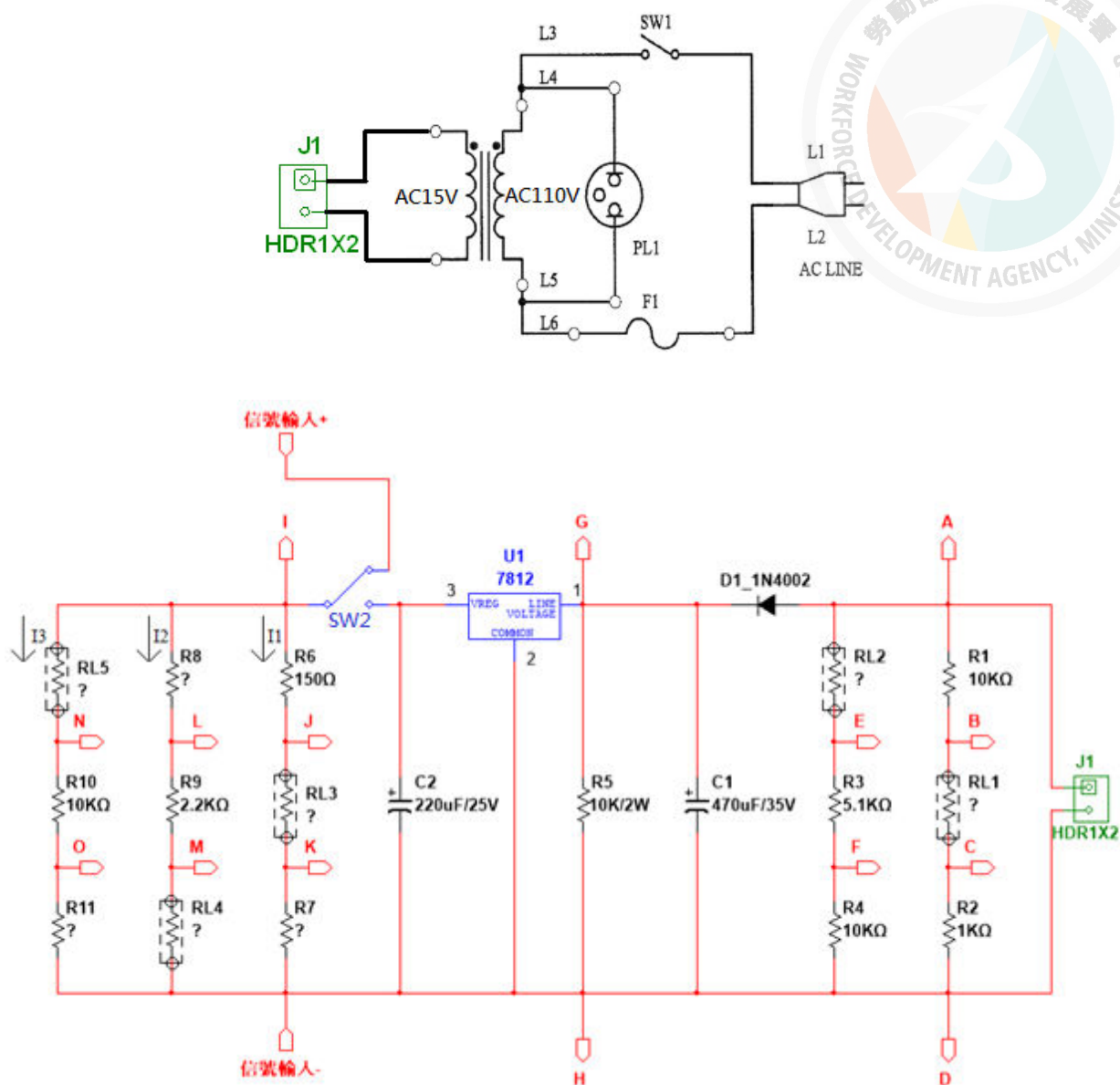


8. 量測時必須使用術科測試場地單位所提供的示波器、函數波產生器。
9. 測試完成後，監評人員必須將計算值與量測值（須使用測試場地單位提供之儀表量測）之答案現場公布，告知應檢人。

（二）動作要求：

1. 裝配及焊接完成之電路板須與「（四）量測用電路板元件佈置圖與佈線圖」相同，否則以不及格論。
2. 量測用電路板中，由測試題組指定的跳接端連接元件（RL1 至 RL5）以及電阻器（R7、R8、R11）之電阻值，均應與測試題組指定完全相同，否則以不及格論。
3. 計算值必須由應檢人本身先行計算出結果後，再以計算值為參考進行量測。
4. 填入答案卷之量測值與檢查驗證時的量測值誤差，必須在 $\pm 10\%$ （含）以內。
5. 示波器量測結果的波形（在 X 軸上）須能完整呈現 2~3 個週期，其 CH1 輸入信號波峰至波谷的分布範圍（在 Y 軸上）以能佔滿視窗之 3~6 大格，CH2 輸出信號波峰至波谷的分布範圍（在 Y 軸上）以能佔滿視窗之 2~5 大格為標準，並將顯示波形描繪至對應之答案卷上。
6. 函數波訊號產生器應設定於 DC Offset=0V，Duty Cycle=50%。函數之波形、頻率及振幅應依測試題組指定之條件進行設定；示波器之 CH1、CH2 時基線應調整於視窗 Y 軸中央位置（0V），採用 DC 耦合、測試棒衰減率 1：1。不符合設定條件處，每處扣 5 分，合計至多扣 30 分。

(三) 量測用電子電路圖

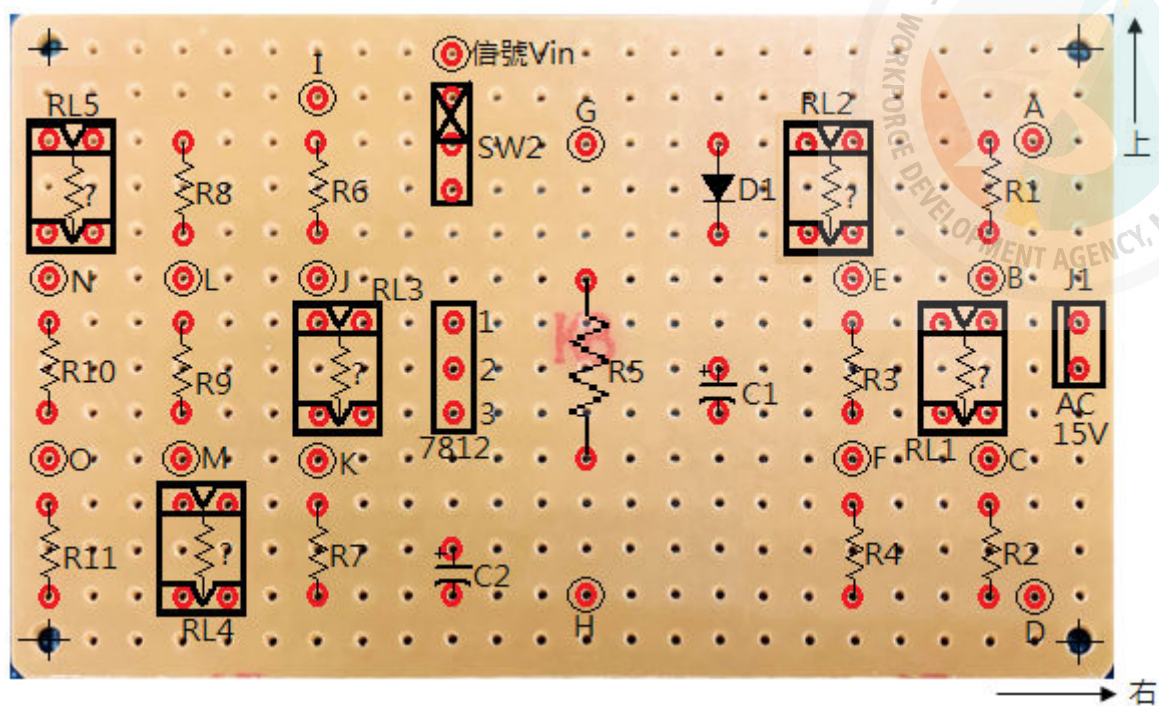


如上圖所示，未知的各電阻值及 RL1~RL5、R7、R8、R11 跳接端之連接方式，依抽題結果之測試題組進行設定，監評人員於抽題後應將抽題結果及其內容公告於黑（白）板。

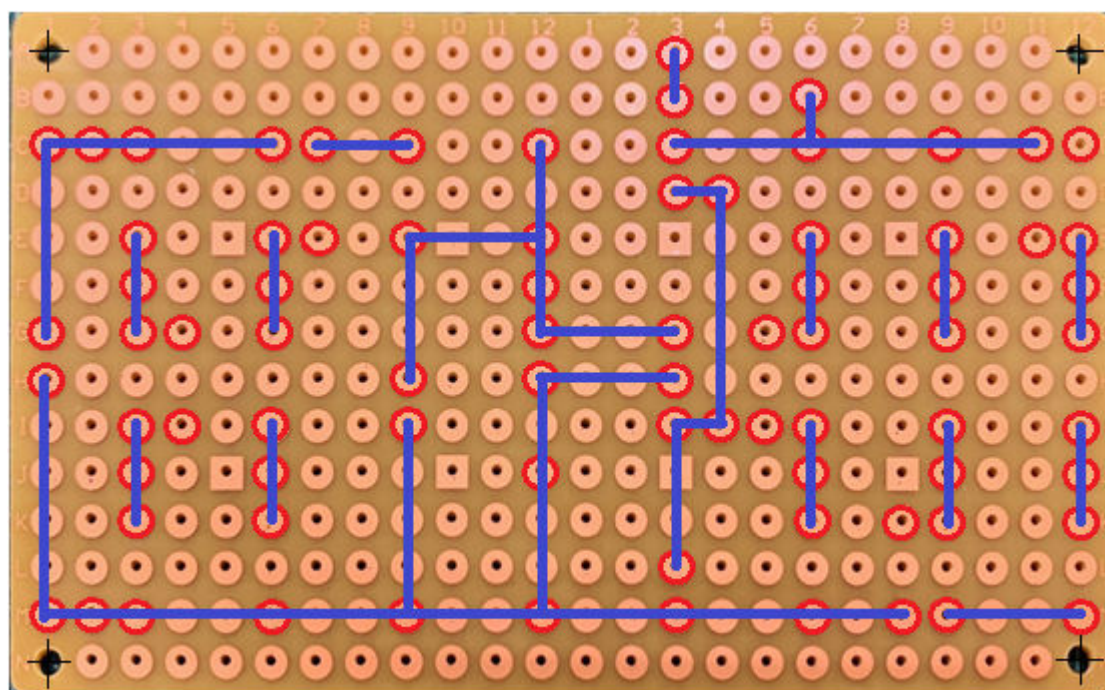
試題二（儀表操作與訊號量測）測試題組

題組	RL1	RL2	RL3	RL4	RL5	R7	R8	R11	交流電壓 量測點 1	交流電壓 量測點 2	直流電壓 量測點 1	直流電壓 量測點 2	直流電流 量測 1	直流電流 量測 2	波形、頻 率、振幅	波形 量測點
1	1kΩ	5.1kΩ	220Ω	8.2kΩ	0Ω	100Ω	1.5kΩ	47kΩ	V _{BD} =	V _{EF} =	V _{JH} =	V _{LK} =	I ₁ =	I ₂ =	正弦波 1KHz 5V _{P-P}	V _{JH}
2	5.1kΩ	2kΩ	100Ω	1.5kΩ	22kΩ	330Ω	6.8kΩ	0Ω	V _{BC} =	V _{ED} =	V _{JK} =	V _{JM} =	I ₂ =	I ₃ =	方波 5KHz 2V _{P-P}	V _{NH}
3	10kΩ	10kΩ	330Ω	8.2kΩ	10kΩ	470Ω	6.8kΩ	22kΩ	V _{AE} =	V _{EC} =	V _{IJ} =	V _{JL} =	I ₁ =	I ₃ =	三角波 20KHz 10V _{P-P}	V _{MH}
4	2kΩ	20kΩ	680Ω	6.8kΩ	22kΩ	220Ω	4.7kΩ	47kΩ	V _{AC} =	V _{FD} =	V _{KH} =	V _{MK} =	I ₁ =	I ₂ =	方波 1KHz 5V _{P-P}	V _{OH}
5	20kΩ	1kΩ	470Ω	4.7kΩ	47kΩ	680Ω	8.2kΩ	0Ω	V _{BC} =	V _{AF} =	V _{LO} =	V _{IM} =	I ₁ =	I ₃ =	三角波 5KHz 15V _{P-P}	V _{MH}
6	33kΩ	10kΩ	開路	0Ω	10kΩ	680Ω	4.7kΩ	22kΩ	V _{BF} =	V _{ED} =	V _{JK} =	V _{JL} =	I ₂ =	I ₃ =	正弦波 5KHz 10V _{P-P}	V _{OH}
7	10kΩ	51kΩ	470Ω	4.7kΩ	開路	470Ω	4.7kΩ	47kΩ	V _{BD} =	V _{BF} =	V _{JM} =	V _{LH} =	I ₁ =	I ₂ =	正弦波 20KHz 2V _{P-P}	V _{LH}
8	82kΩ	33kΩ	330Ω	開路	22kΩ	220Ω	6.8kΩ	10kΩ	V _{BC} =	V _{ED} =	V _{KH} =	V _{JN} =	I ₁ =	I ₃ =	方波 10KHz 10V _{P-P}	V _{JH}
9	5.1kΩ	20kΩ	220Ω	1.5kΩ	10kΩ	100Ω	1.5kΩ	0Ω	V _{AB} =	V _{EC} =	V _{NO} =	V _{JM} =	I ₂ =	I ₃ =	三角波 5KHz 5V _{P-P}	V _{NH}
10	1kΩ	20kΩ	100Ω	4.7kΩ	10kΩ	470Ω	6.8kΩ	82kΩ	V _{BD} =	V _{ED} =	V _{IK} =	V _{KO} =	I ₁ =	I ₂ =	正弦波 10KHz 15V _{P-P}	V _{OH}
11	100kΩ	0Ω	680Ω	6.8kΩ	82kΩ	330Ω	6.8kΩ	47kΩ	V _{BC} =	V _{FB} =	V _{ML} =	V _{JO} =	I ₁ =	I ₃ =	方波 10KHz 2V _{P-P}	V _{LH}
12	0Ω	100kΩ	470Ω	8.2kΩ	47kΩ	220Ω	8.2kΩ	10kΩ	V _{DB} =	V _{CE} =	V _{ON} =	V _{NK} =	I ₂ =	I ₃ =	三角波 20KHz 15V _{P-P}	V _{KH}

(四) 量測用電路板元件佈置圖與佈線圖

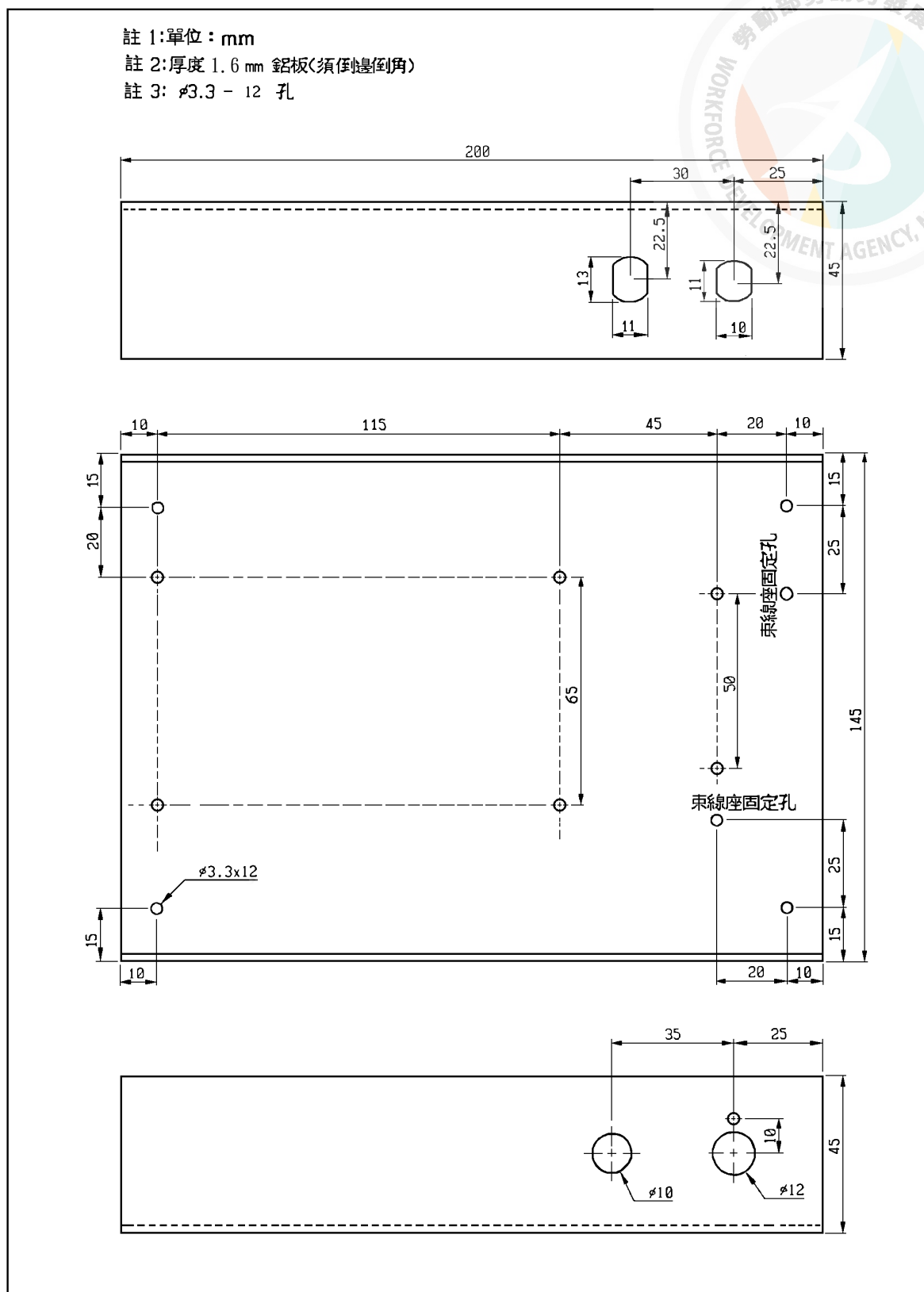


※焊接 SW2 可使用 1.5mm 鑽針鑽（擴）孔



(以零件面左右翻轉)

(五) 量測機台機殼圖



(六) 儀表操作與訊號量測答案卷－1

姓名		術科測試編號		日期	年 月 日
----	--	--------	--	----	-------

1. 測試題組指定條件：

量測用電路板：

RL1=_____，RL2=_____，RL3=_____，RL4=_____，RL5=_____；
R7=_____，R8=_____，R11=_____。

2. 應檢人量測記錄：

(1) V_{AD} =_____(Vrms)， V_{GH} =_____(V)， V_{IH} =_____(V)

(本項測量值不列入評分)

(2) 應檢人自行量測記錄：

交流部分	項次	計 算 值	量 測 值
	1	$V_{\text{ }} = \text{ } V$	$V_{\text{ }} = \text{ } V$
直流部分	2	$V_{\text{ }} = \text{ } V$	$V_{\text{ }} = \text{ } V$
	1	$V_{\text{ }} = \text{ } V$	$V_{\text{ }} = \text{ } V$
	2	$V_{\text{ }} = \text{ } V$	$V_{\text{ }} = \text{ } V$
	3	$I_{\text{ }} = \text{ } mA$	$I_{\text{ }} = \text{ } mA$
	4	$I_{\text{ }} = \text{ } mA$	$I_{\text{ }} = \text{ } mA$

例如： $V_{JK} = -8.1 V$ ， $I_1 = 10.2 mA$

備註：計算值為理論值，電壓以 AC15V 及 DC12V 為準，量測值以三用電表實際量測為準。

監評長簽名		監評人員簽名	
-------	--	--------	--

(七) 儀表操作與訊號量測答案卷－2

姓名		術科測試編號		日期	年 月 日
----	--	--------	--	----	-------

1. 儀表量測

(1) 函數波訊號產生器：

波形=_____，頻率=_____，振幅=_____，

DC Offset=0V，工作週期（Duty Cycle）=50%

(2) 示波器：

耦合條件：DC，測試棒衰減率 1：1

2. 訊號輸入端量測記錄：

於「（三）量測用電子電路圖」中使用開關（SW2）斷開其兩端迴路，依測試題組指定之訊號與圖中的「信號輸入端」連接。

於如下示波器顯示窗格繪製 CH1 輸入信號（V_{IH}）和 CH2 輸出信號（J、K、L、M、N、O 其中一點對地）：V_____H，並於波形中明確註明 CH1 及 CH2。

應檢人記錄示波器的

時基：_____TIME/DIV

CH1 振幅：_____VOLT/DIV

CH2 振幅：_____VOLT/DIV

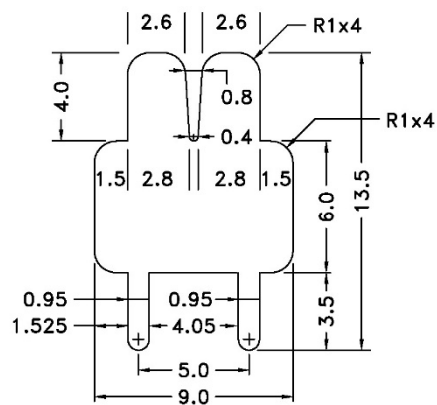
監評長簽名		監評人員簽名	
-------	--	--------	--

五、供給材料表（儀表操作與訊號量測）

項次	編號	名稱	規格	單位	數量
1	C1	電解電容器	470 μ F/35V	只	1
2	C2	電解電容器	220 μ F/25V	只	1
3	D1	二極體	1N4002	只	1
4	R1、R4	電阻器	10 k Ω 1/4 W	只	2
5	R2	電阻器	1 k Ω 1/4 W	只	1
6	R3	電阻器	5.1 k Ω 1/4 W	只	1
7	R5	電阻器	10 k Ω 2 W	只	1
8	R6	電阻器	150 Ω 1/4 W	只	1
9	R9	電阻器	2.2 k Ω 1/4 W	只	1
10	R10	電阻器	10 k Ω 1/4W	只	1
11	RL1、RL2	電阻器 (1/4 W)	0 Ω 、1k Ω 、2k Ω 、5.1k Ω 、10k Ω 、20k Ω 、33k Ω 、51k Ω 、82k Ω 、100k Ω	只	各 3
12	RL3、R7	電阻器 (1/4 W)	100 Ω 、220 Ω 、330 Ω 、470 Ω 、680 Ω	只	各 2
13	RL4、R8	電阻器 (1/4 W)	0 Ω 、1.5k Ω 、4.7k Ω 、6.8k Ω 、8.2k Ω	只	各 2
14	RL5、R11	電阻器 (1/4 W)	0 Ω 、10k Ω 、22k Ω 、47k Ω 、82k Ω	只	各 2
15	U1	穩壓 IC	7812 或同規格	只	1
16	SW2	滑動開關	TS-13 或同規格	只	1
17	RL1~RL5	零件架接測試座	跳接測試端點，鍍鎳	只	10
18	J1	莫士（Molex）公座	3 Pin（中間抽除） 間距 2.54mm	只	1
19		鍍錫裸銅線	0.4~0.5 mm ϕ	公尺	1
20		接線柱	PC 板用接線柱	只	16
21		萬用電路板	單面 125 × 76 × 1.6 mm 點距約 5mm 14 × 24 點	片	1
22		鉚錫		公尺	1
量 測 機 臺 裝 配 材 料（場 地 設 備）					
項次	編號	名稱	規格	單位	數量
1	SW1	電源開關	AC110V/2A	只	1
2	F1	保險絲及座	0.5A，管狀，20mm	組	1
3	PL1	金屬外殼指示燈	AC110V/氖燈 9mm ϕ	只	1
4	PT	電源變壓器	110V/15V，0.5A，含螺絲及螺帽，並附莫士（Molex）母座 3Pin 中間空接帶 10cm 線	組	1
5		機殼	如附圖，含螺絲及螺帽	只	1
6		電源線（附線扣）	2A 含插頭 約 1.5 公尺	組	1
7		PVC 導線	#26，7 芯，3 色	公尺	各 1
8		熱縮套管	5mm ϕ PE 黑色 (SA-5)	公分	10
9		熱縮套管	12mm ϕ PE 透明 (SA-12)	公分	3

10		熱縮套管	15mm ϕ PE 透明 (SA-15)	公分	3
11		熱縮套管	25mm ϕ PE 透明 (SA-25)	公分	3
12		束線座	YL-3 或相當品	只	2
13		束線帶	3mm $\times$ 100mm	只	10
14		銅柱 (細牙)	10mm, 含螺絲及螺帽, 3mm ϕ	組	4

零件架接測試座



DWG NO	20220805-1	MATERIAL	鍍銅 t:0.4mm	DR		SCALE		FINISH:	鍍銀
TITLE	零件架接測試座	DATE	20220721	APD		REW			

陸、技術士技能檢定工業電子丙級術科測試評審表（一）

音樂盒

姓 名		測 試 日 期	年 月 日	評 審 結 果 ☐ 及 格 ☐ 不 及 格			
術科測試編號		領取術科測試					
崗 位 編 號		材 料 簽 名 處					
重大缺失項目			具有左列項目之一者，以不及格論，請應檢人在本欄簽名。				
一	依據應檢人須知五之_____規定						
二	依據工作規則_____						
三	依據本題動作要求第 1 項						
四	未能於規定時間內完成者						
五	提前棄權離場者		離場時間： 時 分				
項目	評分標準	扣分標準			配分	實扣分數	備註
		每處扣分	本項最高扣分	本項扣分			
一 焊 接	1.焊點銅箔脫落或浮翹者	5	20		50 分		
	2.其他焊接不符合『焊接規則』規定者	1	20				
二 裝 配	1.未用中心沖定位者	5	10		50 分		
	2.基板元件安裝不符合『裝配規則』規定者	1	20				
	3.機電元件組裝不符合『裝配規則』規定者	2	20				
	4.束線或配線不符合『裝配規則』規定者	2	10				
	5.熱縮套管裝置不符合『裝配規則』規定者	2	20				
三 裝 置 功 能	1.不符合本題動作要求第 2 之(1)項者	10	10		50 分		
	2.不符合本題動作要求第 2 之(2)、(3)、(4)項者	15	45				
	3.不符合本題動作要求第 3 項者	10	10				
	4.不符合本題動作要求第 4 項者	15	30				
	5.不符合本題動作要求第 5 項者	15	15				
四 工 作 安 全 與 習 慣	1.耗用或毀損 R、L、C 元件者	2	20		50 分		
	2.耗用或毀損其他元件者	5	20				
	3.更換電路板（限更換 1 次）	10	10				
	4.更換觸控子板（限更換 1 次）	20	20				
	5.不符合工作安全要求者（含損壞公用耗材）	10	20				
	6.工作桌面凌亂者	10	10				
	7.離場前未清理崗位者	10	10				
	8.自備工具未帶而需借用者	10	40				
總 計		扣 分					
		得 分					
監 評 人 員 簽 名			監 評 長 簽 名				
		(請勿於測試結束前先行簽名)					

註：1. 本評審表採扣分方式，以 100 分為滿分，得 60 分（含）以上者為【及格】。

2. 實扣分數不得超過該項配分。

陸、技術士技能檢定工業電子丙級術科測試評審表（二）

儀表操作與訊號量測

姓 名		測 試 日 期	年 月 日	評 審 結 果	☐ 及 格 ☐ 不 及 格		
		抽題測試題組					
術科測試編號		領取術科測試材料簽名處					
崗 位 編 號							
重大缺失項目			具有左列項目之一者，以不及格論，請應檢人在本欄簽名。				
一	依據應檢人須知五之_____規定						
二	依據工作規則_____						
三	依據本題動作要求第_____項						
四	未能於規定時間內完成者						
五	提前棄權離場者		離場時間： 時 分				
項目	評分標準	扣分標準			配分	實扣分數	備註
		每處扣分	本項最高扣分	本項扣分			
一 焊接與裝配	1.焊接不符合『焊接規則』規定者	2	20		50分		
	2.裝配不符合『裝配規則』規定者	5	20				
二 V / A 量測	1.計算值未先計算或計算錯誤者	10	20				
	2.量測極性不符合者	10	40				
	3.量測值誤差介於 10%~20%（含）	5	30				
	4.量測值誤差大於 20%（不含）	10	50				
三 波形量測	1.方波、三角波、正弦波選用或繪製位置錯誤	15	15		50分		
	2.波形、週期、振幅誤差值介於 10%~20%(含)	5	20				
	3.波形、週期、振幅誤差值大於 20%（不含）	10	40				
	4.波形顯示不在 2~3 個週期之間	5	10				
	5.CH1 振幅顯示不在 3~6 格以內	5	5				
	6.CH2 振幅顯示不在 2~5 格以內	5	5				
	7.儀表設定不符合本題動作要求第 6 項	5	30				
四 工作安全與習慣	1.耗用或毀損 R、L、C 元件者	2	10		50分		
	2.耗用或毀損其他元件者	5	10				
	3.不符合工作安全要求者（含損壞公用耗材）	10	20				
	4.工作桌面凌亂者	10	10				
	5.離場前未清理崗位者	10	10				
	6.更換萬用電路板	10	10				
	7.自備工具未帶而需借用者	10	40				
總 計		扣 分					
		得 分					
監 評 人 員 簽 名			監 評 長 簽 名				
		(請勿於測試結束前先行簽名)					

註：1. 本評審表採扣分方式，以 100 分為滿分，得 60 分（含）以上者為【及格】。

2. 實扣分數不得超過該項配分。

柒、技術士技能檢定工業電子丙級術科測試時間配當表

一、每一檢定場，每日可排定測試場次為 1 場或 2 場；如辦理 1 場，仍請依本配當表時間、程序辦理。

時 間	內 容	備 註
07：30—08：00	1.監評前協調會議（含監評檢查機具設備） 2.應檢人報到完成	
08：00—08：30	1.應檢人抽題 2.場地機具設備、材料、自備工具等作業說明 3.測試應注意事項說明 4.應檢人試題疑義說明 5.應檢人檢查設備及材料 6.其他事項	
08：30—12：00	術科測試	測試時間 3.5 小時（含檢查材料時間 30 分鐘）
12：00—12：30	監評評分及成績登錄	

柒、技術士技能檢定工業電子丙級術科測試時間配當表

二、每一檢定場，每日可排定測試場次為 1 場或 2 場；如辦理 2 場，仍請依本配當表時間、程序辦理。

時 間	內 容	備 註
07：30—08：00	1.監評前協調會議（含監評檢查機具設備） 2.應檢人報到完成	
08：00—08：30	1.應檢人抽題 2.場地機具設備、材料、自備工具等作業說明 3.測試應注意事項說明 4.應檢人試題疑義說明 5.應檢人檢查設備及材料 6.其他事項	
08：30—12：00	上午場（第 1 場）術科測試	測試時間 3.5 小時（含檢查材料時間 30 分鐘）
12：00—12：30	監評評分及成績登錄	
12：30—13：00	1.休息、用膳 2.檢定場地復原 3.第 2 場應檢人報到完成	
13：00—13：30	1.應檢人抽題 2.場地機具設備、材料、自備工具等作業說明 3.測試應注意事項說明 4.應檢人試題疑義說明 5.應檢人檢查設備及材料 6.其他事項	
13：30—17：00	下午場（第 2 場）術科測試	測試時間 3.5 小時（含檢查材料時間 30 分鐘）
17：00—17：30	監評評分及成績登錄	