

技術高中 電機與電子群

數位邏輯實習

Digital Logic Practice

CH9 小型數位邏輯系統製作



實習十七 水位計電路製作
實習十八 電子骰子電路製作
實習十九 交通號誌控制

實習十七 水位計電路製作

相關知識學習

1 PC 板設計與裝配

1 繪圖規則

1. 元件佈置圖與佈線圖應分開繪製在半透明方格紙上。
2. 元件佈置應平均分佈於電路板上，其分佈面積不能小於電路板面之 $1/2$ 。
3. 繪圖規則及符號表示應依CNS（Chinese National Standards）規定。
4. 繪圖應使用尺、規及元件模板。



實習十七 水位計電路製作

5. 元件佈置圖所繪元件應為實際外型尺寸（頂視圖），誤差 $\pm 1\text{mm}$ 。
6. 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 。
7. 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。
8. 元件佈置圖與佈線圖均須標示，並對準定位孔的「+」字標記，兩圖各相對之接點及焊點均應以「」表示，且均須對準。

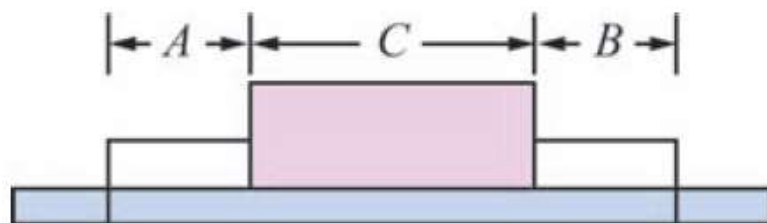


實習十七 水位計電路製作

5. 元件佈置圖所繪元件應為實際外型尺寸（頂視圖），誤差 $\pm 1\text{mm}$ 。
6. 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 。
7. 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。
8. 元件佈置圖與佈線圖均須標示，並對準定位孔的「+」字標記，兩圖各相對之接點及焊點均應以「O」表示，且均須對準。

實習十七 水位計電路製作

9. 佈線圖中之佈線應與圖邊緣成水平或垂直，折角應 90° 或 135° 。
10. 各元件接腳必須依規定繪在方格之交叉位置（格距為 2.54mm ）。電阻器、二極體等接腳長度可視實際需要而定，唯兩端引線皆不可超過其主體長度，且應力求對稱；詳如圖9-1 所示。



$$C \geq (A \div B)$$

$$(A \div B) \geq 2 \text{ mm}$$

$$|A - B| \leq 1 \text{ mm}$$

↑ 圖 9-1 電阻及二極體引線規則

實習十七 水位計電路製作

11. 繪圖時應使用1：1 之電子元件模板或依實際尺寸繪製。
詳如圖9-2 參考實例。

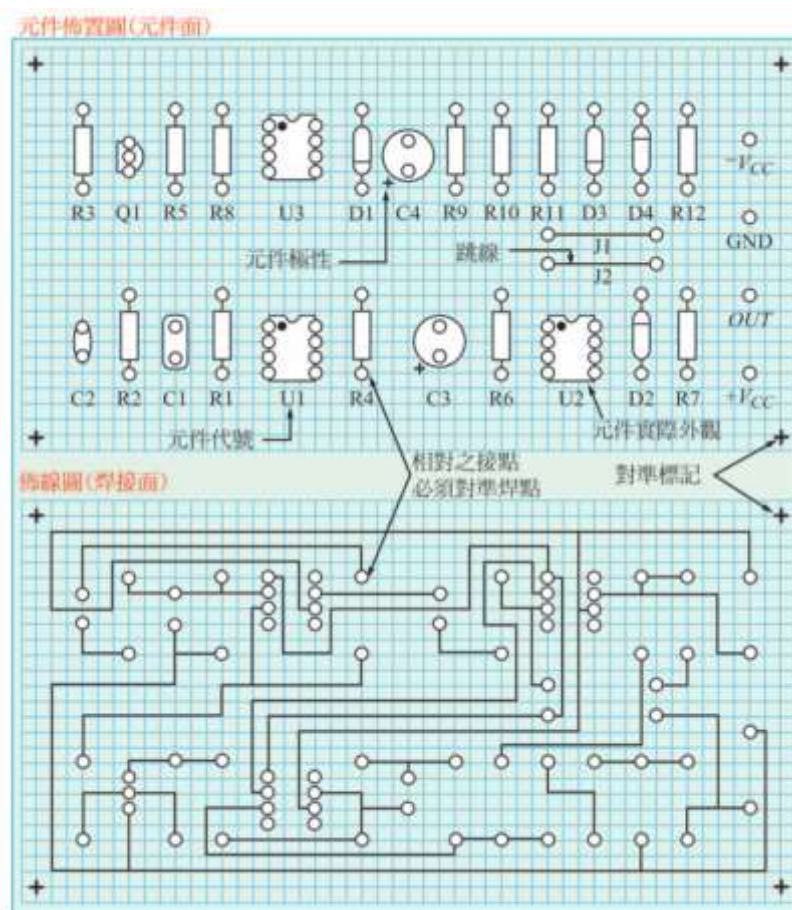


圖 9-2 繪圖參考實例

實習十七 水位計電路製作

2 元件佈置圖與佈線圖繪製要領

1. 準備一張B4 純白光面西卡紙做墊板，以免桌面髒污影響繪圖工作，並使用元件規板及HB 鉛筆繪圖。
2. 將方格紙上下對折，對折時應留意四角線條要完全重疊。於上半部繪元件佈置圖，下半部繪佈線圖。
3. 依PC板孔位，在方格線上半部以「+」符號標訂四角定位孔，並依PC 板大小對稱的畫上邊線。注意標訂四角定位孔時，「+」字點應落在方格線的交叉點上，並在方格紙下半部相對位置做相同的標示，以為佈線圖做好準備。

實習十七 水位計電路製作

4. 審視上半部圖面位置，初估大型元件（如功率晶體含散熱片、IC 及大電容等）擺設位置，再依電路圖各元件之相關位置暨配線關係，按繪圖規則繪製圖面元件。元件繪製時應留意佈線需要，預留走線空間，IC 周邊線條較多，其周圍應多留空位，一般視IC引線之多寡至少都會預留4孔以上。電阻及二極體下方為方便走線，可採較長引線標位。例如1/4W 電阻採6 孔或7 孔，二極體採5 孔或6 孔距離繪製鉗點。注意元件鉗點應落於方格線交叉點上。

實習十七 水位計電路製作

5. 元件應均勻分佈在整個PC 板上，不要局限於一隅。
6. 依繪圖規則及元件頂視外觀尺寸繪製並標示符號。
7. 繪製佈線圖時應將方格紙對折，在對準定位孔後，先完成元件面各鉗點的複製（拷貝），再依電路圖各元件接線關係繪製佈線圖。
8. 因孔位不足無法走線需以跳線因應時，應留意在元件佈置圖的相對位置上繪製跳線線條。



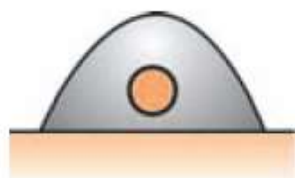
實習十七 水位計電路製作

3 銲接規則

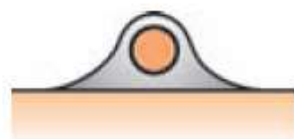
1. 銲接面必須使用裸銅線，裸銅線之間距不得小於萬孔板的點距（2.54mm）。
2. 銲接可採用先銲後剪接腳，或先剪接腳再銲，但接腳餘長不得超過0.5mm。唯IC座、半可變電阻（SVR）、繼電器及端子之接腳不需剪除。
3. 銲錫應佈滿銅箔面的元件接腳及銲點。裸銅線轉折處應銲接，且直線部分兩銲點間的空點不得超過4個。

實習十七 水位計電路製作

4. 銲接時銲錫量應適中如圖9-3 所示。不得有焦黑、錫面不光滑、冷銲、針孔、氣泡…等現象。



(a) 銲錫量過多



(b) 銲錫量適中



(c) 銲錫量不足

↑ 圖 9-3 銲點標準

5. 銲接時不得使銅箔圓點脫落或浮翹。

實習十七 水位計電路製作

4 PC 板銲接要領

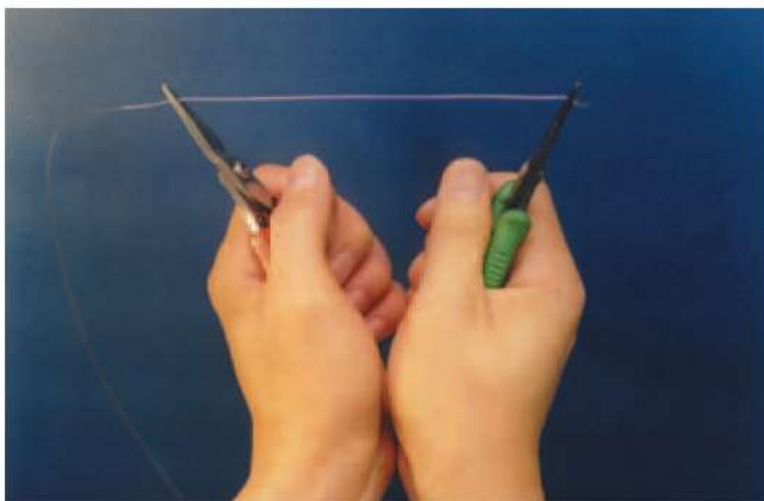
1. 組裝時應先將裸銅線全部拉直備用。其方法是用兩隻尖嘴鉗夾住裸銅線兩端（約15 公分左右），以兩手手腕為支點向外撐開拉直後再剪斷，如圖9-4 所示。
2. 依裝配規則及已設計完妥的元件佈置圖，將元件按高矮層次，分層插入預定位置並予銲接固定。即每插完一個層次銲接一次，如第一層為跳線，第二層為1/4W電阻等，依此類推。以免因元件高高低低，造成銲接時元件脫出，無法緊貼板面。另功率晶體及穩壓IC 應先將散熱片鎖緊再銲接。

實習十七 水位計電路製作

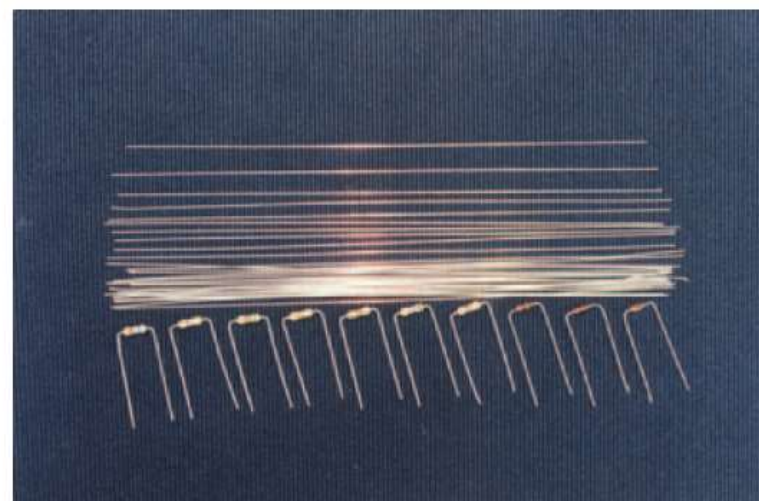
3. 自備4 支2.5 到3cm 的銅柱將PC 板的四角固定樹立於元件面上，以利銅箔面的配線作業。
4. 銲接完成後應審視電路板銅箔面，看是否有異常銲點並修復，其觀察重點如下：
 - (1) IC 接腳間各相鄰銲點是否有不當短路的情形。
 - (2) 緊鄰各銲點間是否有短路情形。
 - (3) 銲點與裸銅線間是否有可疑的碰觸。
 - (4) 注意銲點有無焦黑、毛邊等，有冷銲及包銲嫌疑的銲點。
 - (5) 過於平整的銲點，應留意是否為具有元件引線之銲點，若是則其引線外觀應是明顯的，否則極有可能包銲。

實習十七 水位計電路製作

5. 依銲接規則裝配銅箔面線路，並留意長連接線每5 點應加銲一點



(a) 裸銅線的拉直作業



(b) 備好的裸銅線與電阻元件

↑ 圖 9-4 裸銅線備線與元件成品



實習十七 水位計電路製作

組裝注意事項

1. 零件由元件面插入後應以手從銅箔面將元件引線外彎，以免翻面銲接時元件脫出。
2. 銲接時應將PC板緊壓於桌面，並將元件引線豎直，在確認元件引線完全凸出後才銲接。
3. 剪除元件餘線時應與銲點齊平，其中排阻、IC腳座及簡易接頭等餘線不必剪除。

實習十七 水位計電路製作

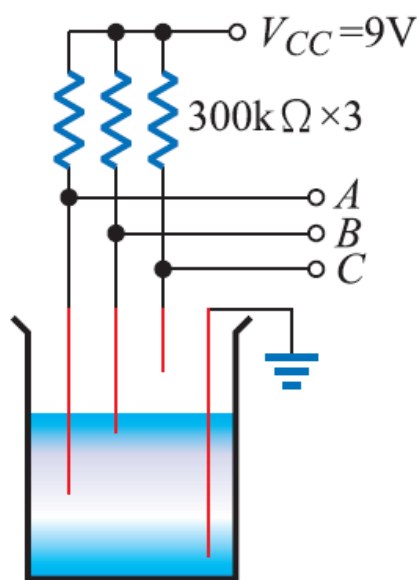
2 水位計

水位計的設計，係利用水位檢知電路將水位分成4 段，即空水位、第1 段、第2 段與滿水位，再經解碼電路驅動，使水位計分別顯示 E 、1、2 與 F 的裝置。

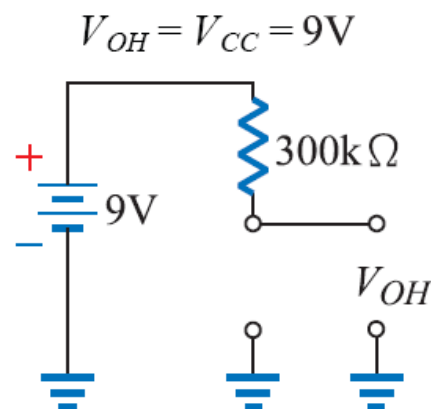
1 水位檢知電路

因自來水阻抗在常溫、近距離時約在 $30\text{k}\Omega$ 左右，所以可利用電阻分壓原理來做為水位檢知，詳如圖9-5 所示。 A 、 B 、 C 三個電極在未經水與地線連接時，因對地線的阻抗為無限大，故輸出皆為 V_{CC} （邏輯1），詳如圖(b)所示。當水位升高至 A 、 B 、 C 的任一電極，會因與水接觸，對地電阻降低，使輸出電壓降到約 1V 以下，故為邏輯0（對CMOS IC 而言），詳如圖(c)所示。

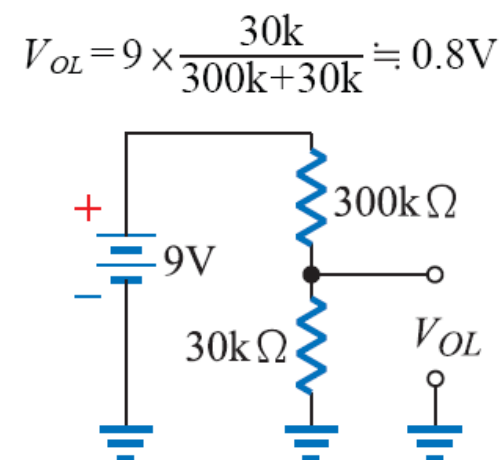
實習十七 水位計電路製作



(a) 水位檢知



(b) 電極未接觸水之等效電路



(c) 電極與水接觸之等效電路

⬆ 圖 9-5 水位檢知結構與等效電路

實習十七 水位計電路製作

組合邏輯電路設計

由第4 章作業4-8 的設計，可得水位計輸出的布林代數式為：

$$a = e = g = \bar{A}B$$

$$b = A + \bar{C}$$

$$c = A + \bar{B}$$

$$d = \bar{A}B + \bar{C}$$

$$f = \bar{A}C$$

若欲將電路全部改以反及閘來完成，可將上述布林代數中的「+」號用第摩根定理予以去除。故得：

實習十七 水位計電路製作

$$b = A + \bar{C} = \overline{\overline{A + \bar{C}}} = \overline{\bar{A} \cdot C}$$

$$c = A + \bar{B} = \overline{\overline{A + \bar{B}}} = \overline{\bar{A} \cdot B}$$

$$d = \bar{A}B + \bar{C} = \overline{\overline{\bar{A}B + \bar{C}}} = \overline{\bar{A} \cdot B \cdot C} = \overline{c \cdot C}$$

$$a = e = g = \bar{A}B = \overline{\overline{\bar{A}B}} = \bar{C}$$

$$f = \bar{A}C = \overline{\overline{\bar{A}C}} = \bar{b}$$

$$; c = \overline{\bar{A} \cdot B} \quad ; c = \overline{\bar{A} \cdot B} \quad ; b = \overline{\bar{A} \cdot C}$$

實習十七 水位計電路製作

由 a 、 b 、 c 、 d 、 e 、 f 、 g 的布林代數式，整理可得其解碼器電路如圖9-6 所示。

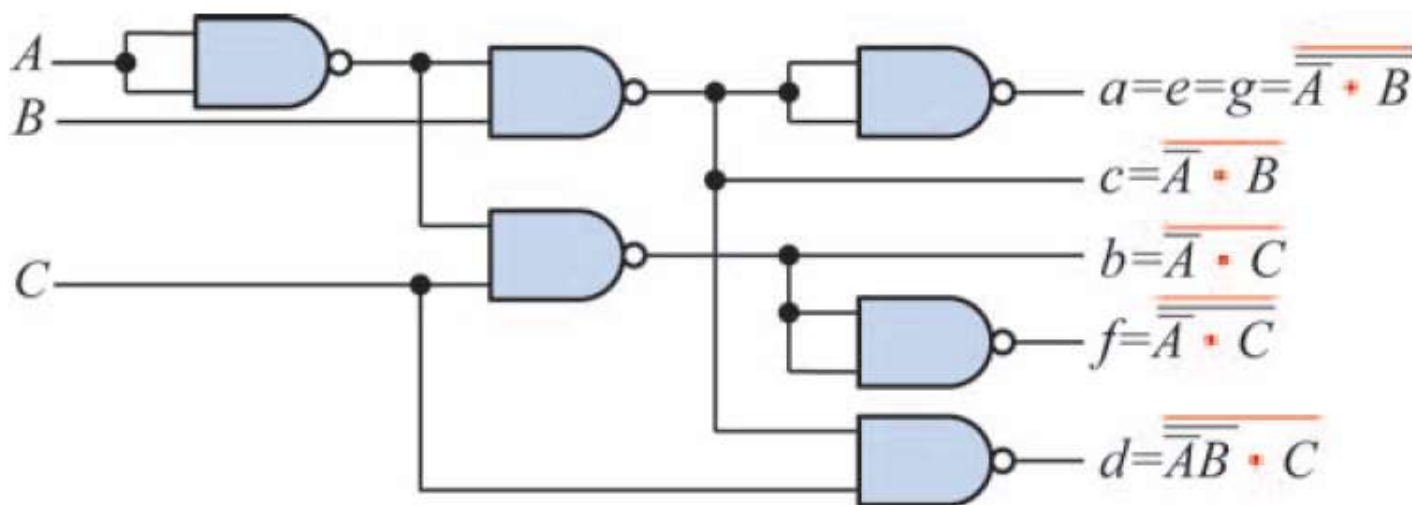


圖 9-6 水位計解碼電路

實習十七 水位計電路製作



1. 熟悉PC 板設計與識圖。
2. 熟練電路板銲接與組裝技巧。
3. 瞭解組合邏輯設計與應用。

實習十七 水位計電路製作



實習器材

項序	品 名	規 格	數量	已發	未發
1	積體電路	CD4093	2	2	0
2	七段顯示器	共陽	1	1	0
3	電阻	300Ω 1/4W	7	7	0
4	電阻	300kΩ 1/4W	3	0	3
5	電容	1μF/16V	3	0	3
6	萬孔板	900 孔 (IC 用)	1	0	1
7	單芯線	黃、綠、藍	各 20cm	0	各 20cm
8	裸銅線	0.5mm	60cm	0	60cm
9	IC 腳座	14pin	2	0	2
10	鐸柱	單腳圓孔 IC 用	5	0	5
11	鐸錫	60%	60cm	0	60cm

實習十七 水位計電路製作



實習項目

1. 參圖 9-9 完成圖 9-8 的電路製作（水池中電極可以單芯線為之）。
2. 加上 +5V 電源，並將水慢慢注入池中，觀察並記錄其輸出情形。
3. 水位計顯示功能是否與實務要求吻合？ 是。

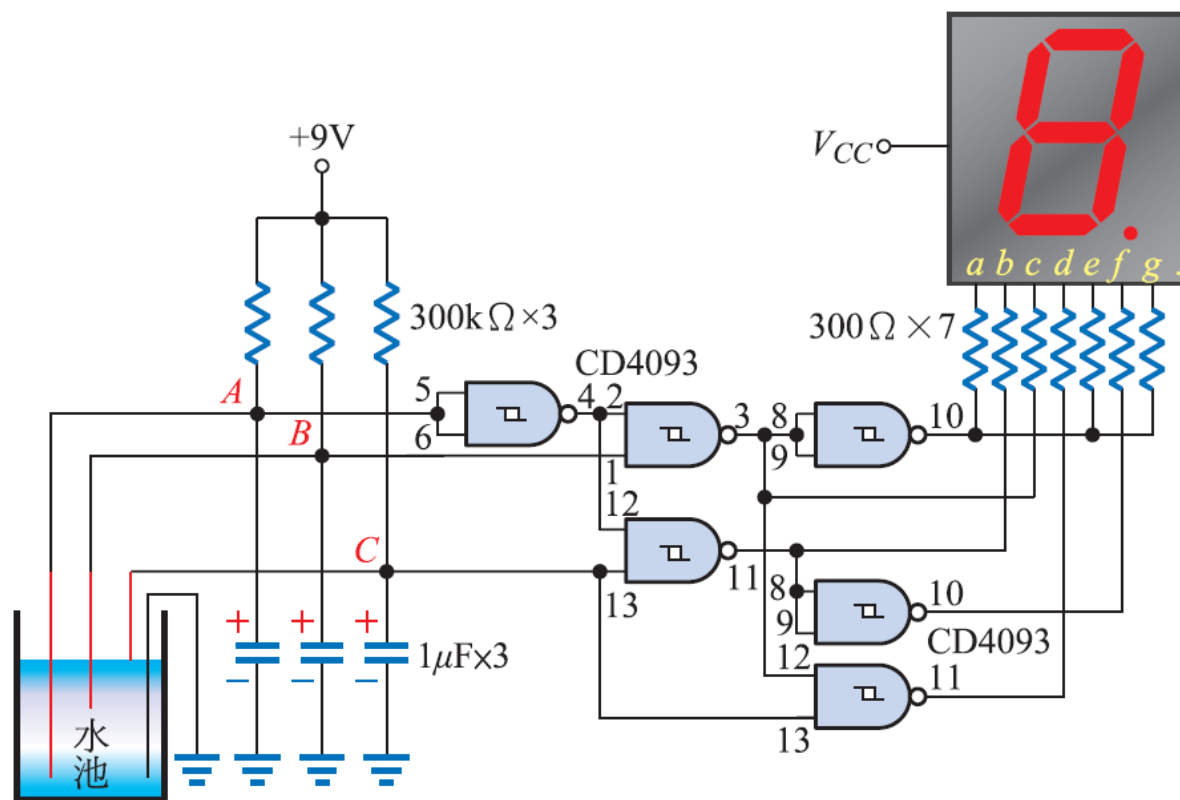
若否，請依 TTL 電路檢修要領查對。

4. 本電路在空水位時顯示 E。水位上升到第 1 段時顯示 1。
上升到第 2 段時顯示 2。滿水位時顯示 F。

• 註

乙級技能檢定電路板繪製係以 0.1 吋方格紙為之。本實習為讓讀者實際臨摹，故以實際 PC 板元件面與銅箔面繪製。

實習十七 水位計電路製作



水 位	輸 入			輸出 顯示
	A	B	C	
滿水位	0	0	0	F
2 段水位	0	0	1	2
1 段水位	0	1	1	1
空水位	1	1	1	E

圖 9-8 水位計電路

實習十七 水位計電路製作

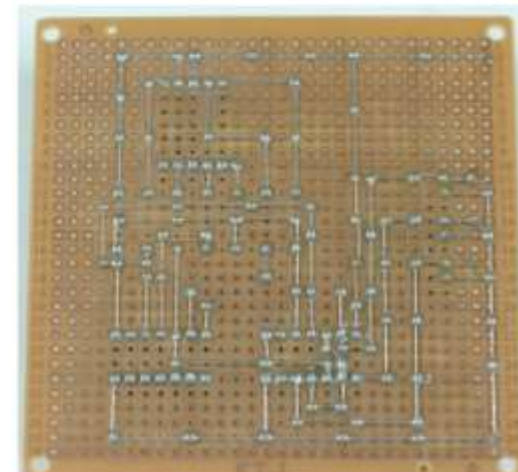
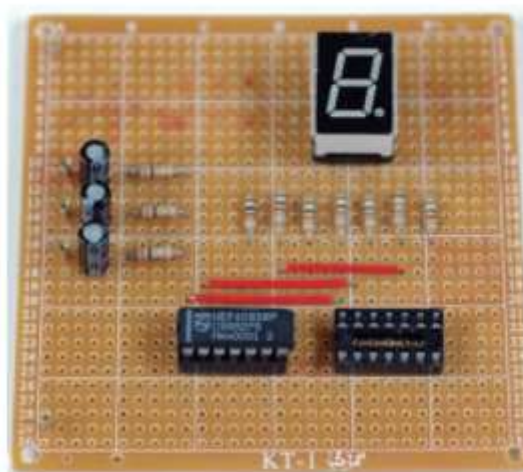
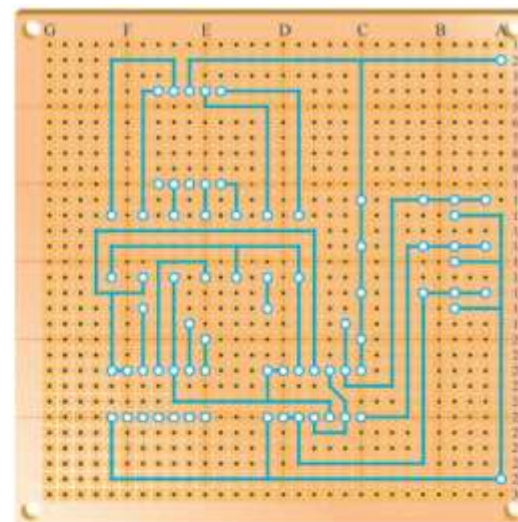
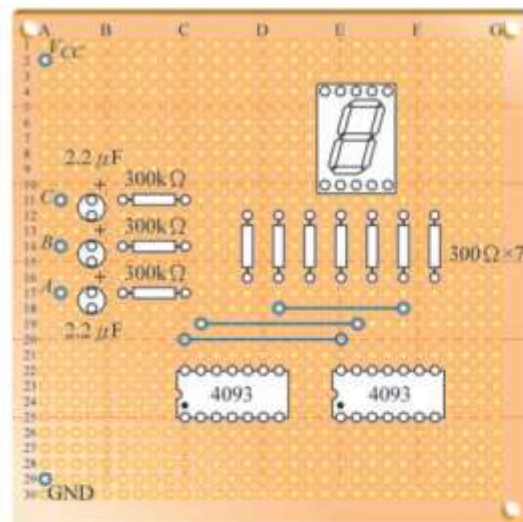


圖 9-9 水位計電路板圖與實體圖

實習十八 電子骰子電路製作

電子骰子是由7 顆LED所構成，希望能在按下按鈕開關（push button, *PB*）後骰子能依



的順序顯示，且在開關按下時，顯示速度能由慢變快，當開關放開後速度能由快變慢，直到最後停止。電路結構如圖9-10 所示，其中信號產生電路是一組方波產生器，當*PB* 按下後，其振盪頻率由低變高，當*PB* 放開後，振盪頻率則由高變低，到最後停止振盪（註：詳參第8 章實習十六）。模-6 計數器是用來計數連續脈波，使輸出只有000、001、010、011、100、101 等6 種變化。最後再由解碼電路將這六種狀態解碼成骰子的六種圖案。

實習十八 電子骰子電路製作

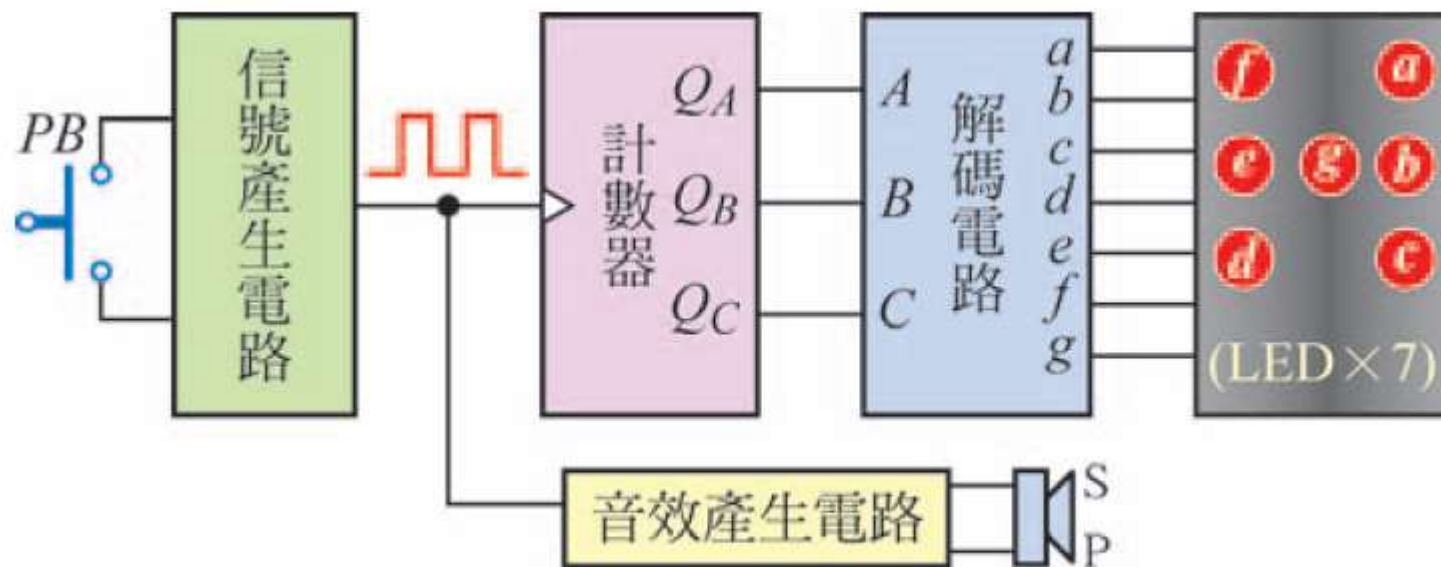


圖 9-10 電子骰子方塊圖

實習十八 電子骰子電路製作

1 音效產生電路

音效電路的目的旨在增進骰子變化的效果。它是利用一組可控制振盪器，在每一個時序脈波輸出1 的瞬間產生高頻信號，經達令頓電路放大後驅動喇叭，以獲取嗒、嗒、嗒的音效，詳如圖9-11 所示。其中可控制振盪器是由一只史密特觸發反及閘所構成。當 $CK = 0$ 時，反及閘輸出永遠為1。若 $CK = 1$ ，則反及閘變成反閘，形成簡易的脈波信號產生電路，而輸出高頻脈波（註：詳參第8 章圖8-10）。其振盪頻率約為

$$f \doteq \frac{1.23}{RC} = \frac{1.23}{10\text{k} \times 0.1\mu} = 1.23\text{kHz}。$$

實習十八 電子骰子電路製作

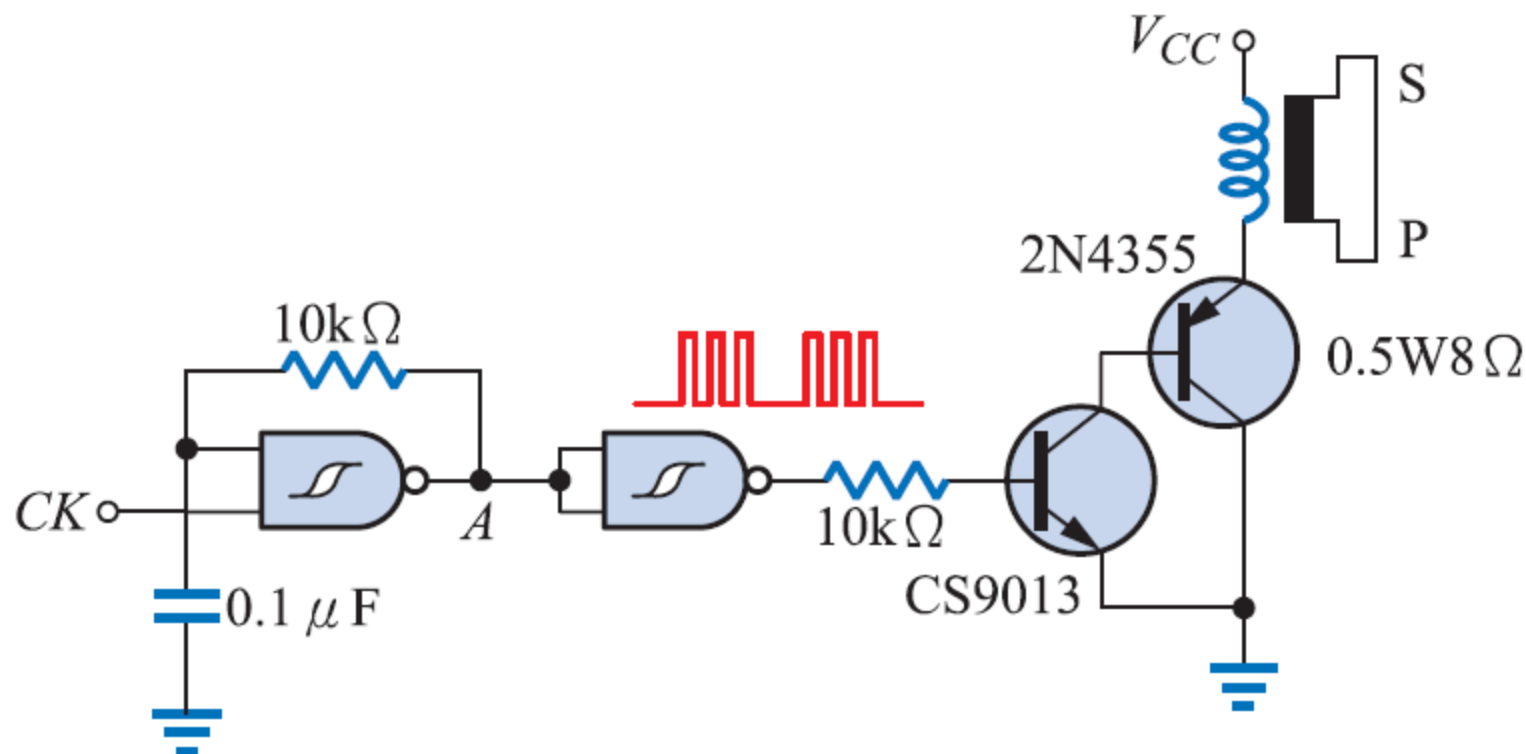


圖 9-11 音效產生電路

實習十八 電子骰子電路製作

2 電子骰子

電子骰子電路詳如圖9-12 所示，它是利用信號產生電路的變化脈波，經模-6 計數器計數後，再解碼而得。其中由74x90所構成的模-6 計數器是藉由計數脈波的變化，產生000~101等6 個狀態（註：詳參第8 章實習十五作業8-1），再經解碼

電路控制七顆LED，使產生 、、、、 和 

和的狀態顯示而得（註：解碼電路詳參第4 章作業4-9）。

實習十八 電子骰子電路製作

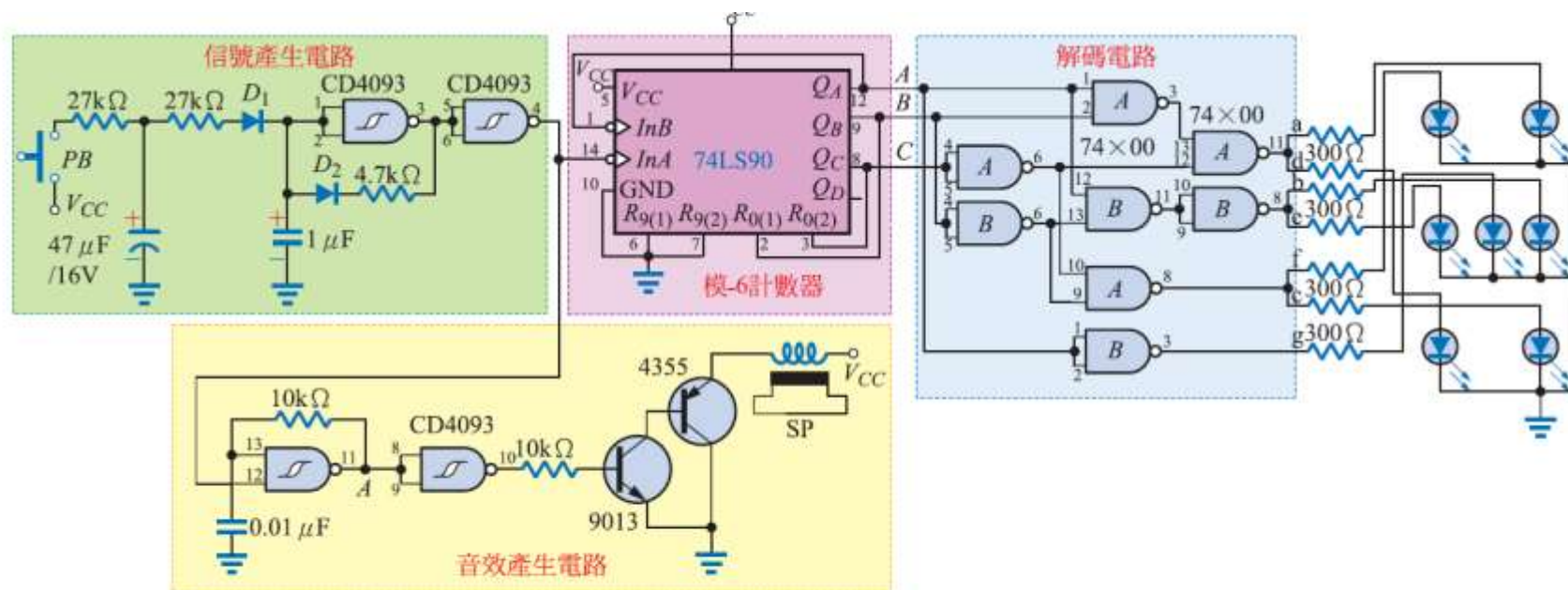


圖 9-12 電子骰子全圖

實習十八 電子骰子電路製作



技能活動



實習目的

1. 熟識數位電路的組合技巧。
2. 熟練PC 板繪圖規劃與組裝。

實習十八 電子骰子電路製作



項序	品 名	規 格	數量	已發	未發
1	積體電路	74×90	1	1	0
2	積體電路	74×00	2	2	0
3	積體電路	CD4093	1	1	0
4	LED	0.5"	7	7	0
5	二極體	1N4148	2	2	0
6	電晶體	CS9013	1	0	1
7	電晶體	2N4355	1	0	1
8	電阻	300Ω 1/4W	7	7	0
9	電阻	4.7kΩ 1/4W	1	1	0
10	電阻	10kΩ 1/4W	2	2	0
11	電阻	27kΩ 1/4W	2	0	2
12	電容器	0.01μF、1μF / 16V	各 1	0	各 1
13	電容器	47μF / 16V	1	0	1
14	IC 腳座	14pin	4	0	4
15	喇叭	8Ω 0.5W	1	0	1
16	按鈕開關	臥式 PC 板用	1	0	1
17	萬用電路板	單面 160×100mm	1	0	1
18	裸銅線	0.5mm	100cm	0	100cm
19	銲錫	60%	60cm	0	60cm

實習十八 電子骰子電路製作



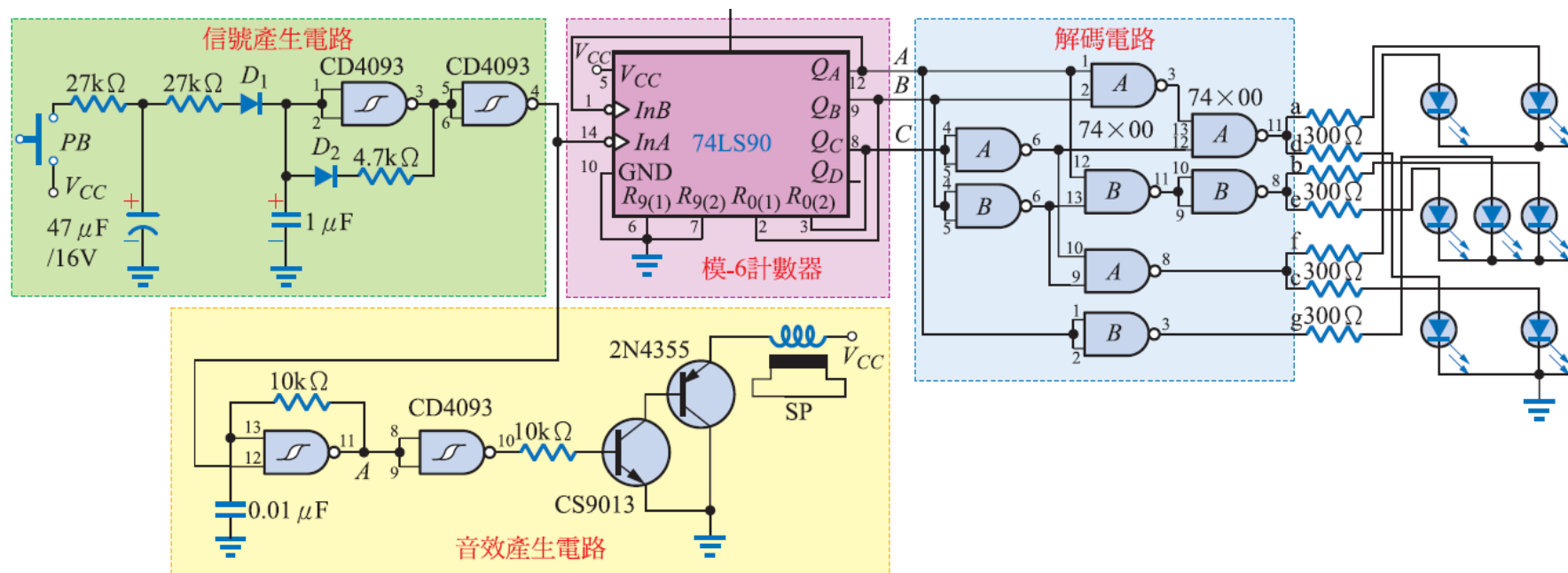
實習項目

1. 參圖 9-14 依實習十七電路板組裝要領完成圖 9-13 電路銲接與組裝作業。
2. 將電路板接上 +5V 電源，按下按鈕開關，觀察其輸出情形。
3. 電子骰子點數的變動是否能如預期，由慢變快，再由快變慢到最後停止？ 是。
若否，請依 TTL 電路檢修要領查對。

**提示**

若變化時間殘留太長，可將 $1\ \mu\text{F}$ 電容改成 $2.2\ \mu\text{F}$ 。

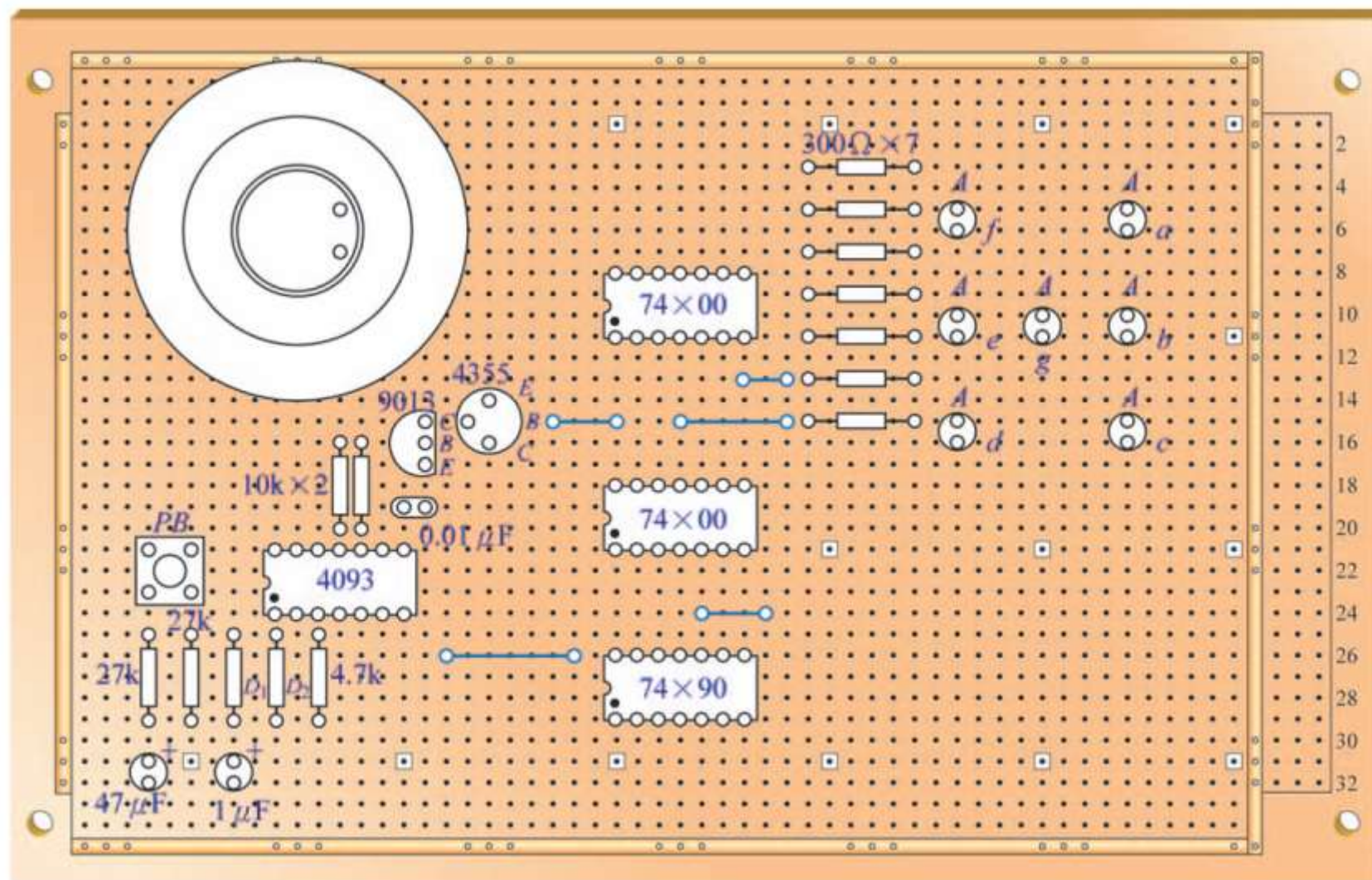
實習十八 電子骰子電路製作



↑ 圖 9-13 電子骰子電路圖

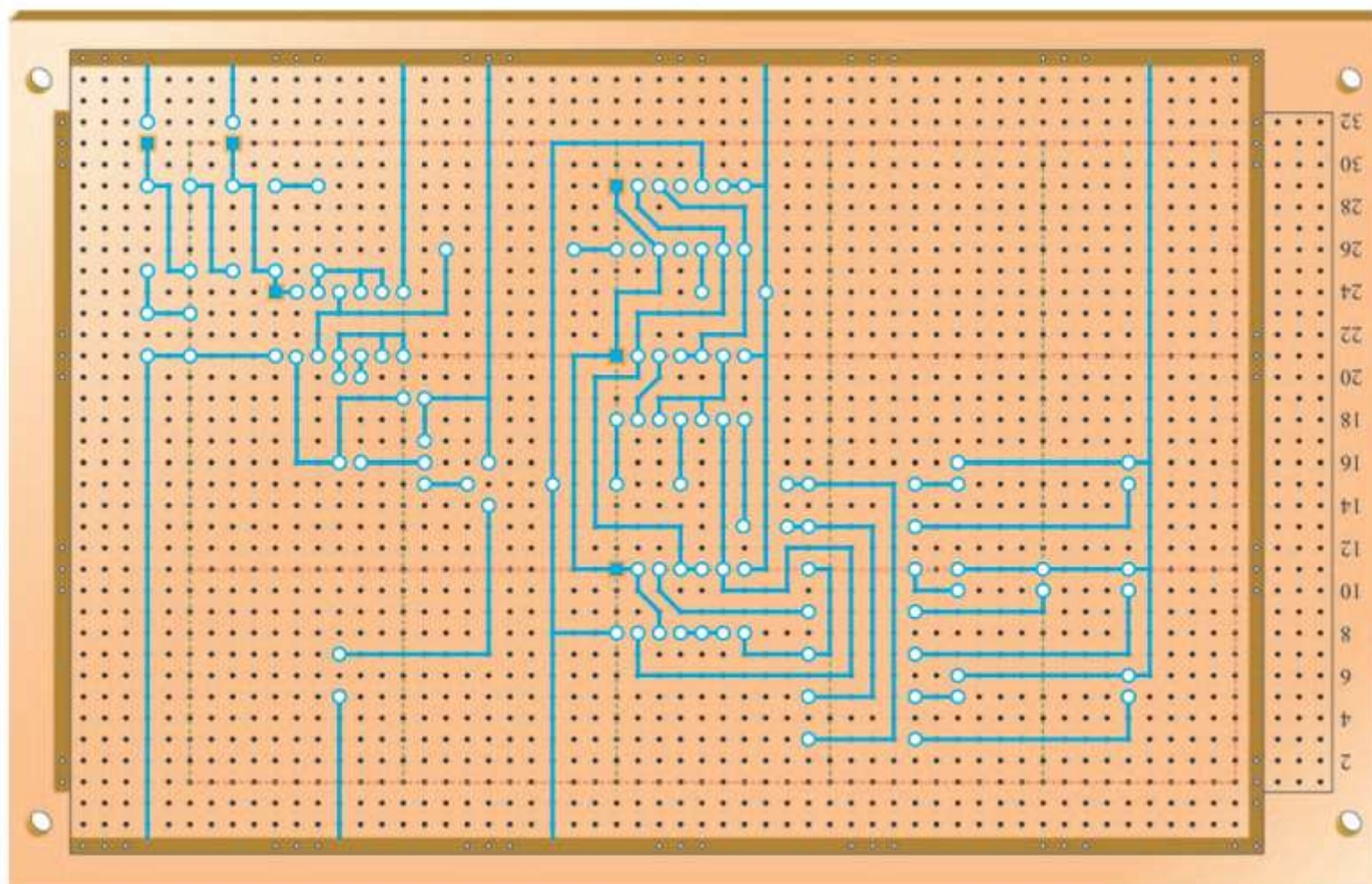
4. 本電路 74LS90 的功用為何？ 模-6 計數器 。

實習十八 電子骰子電路製作



(a)

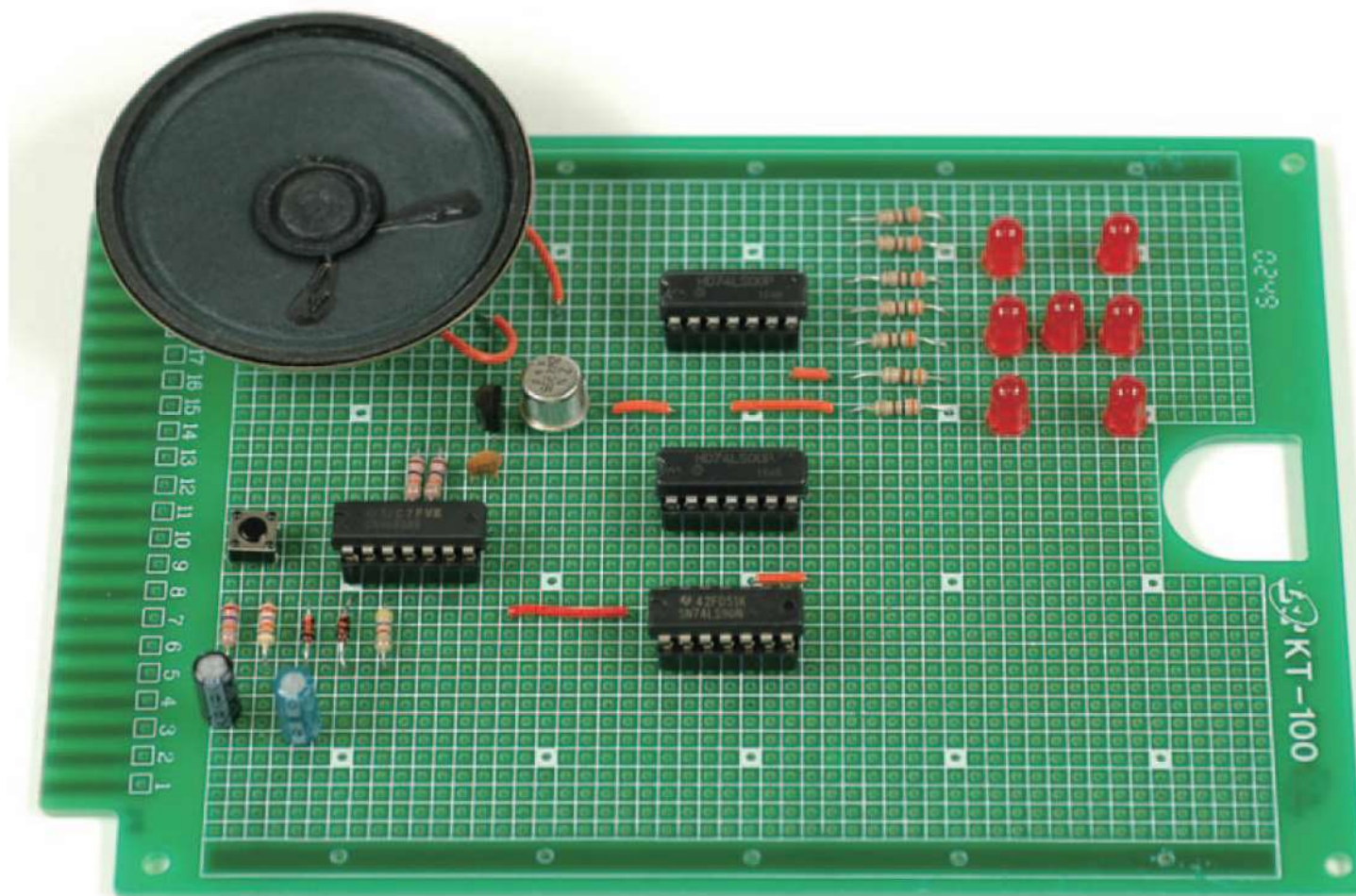
實習十八 電子骰子電路製作



(b)

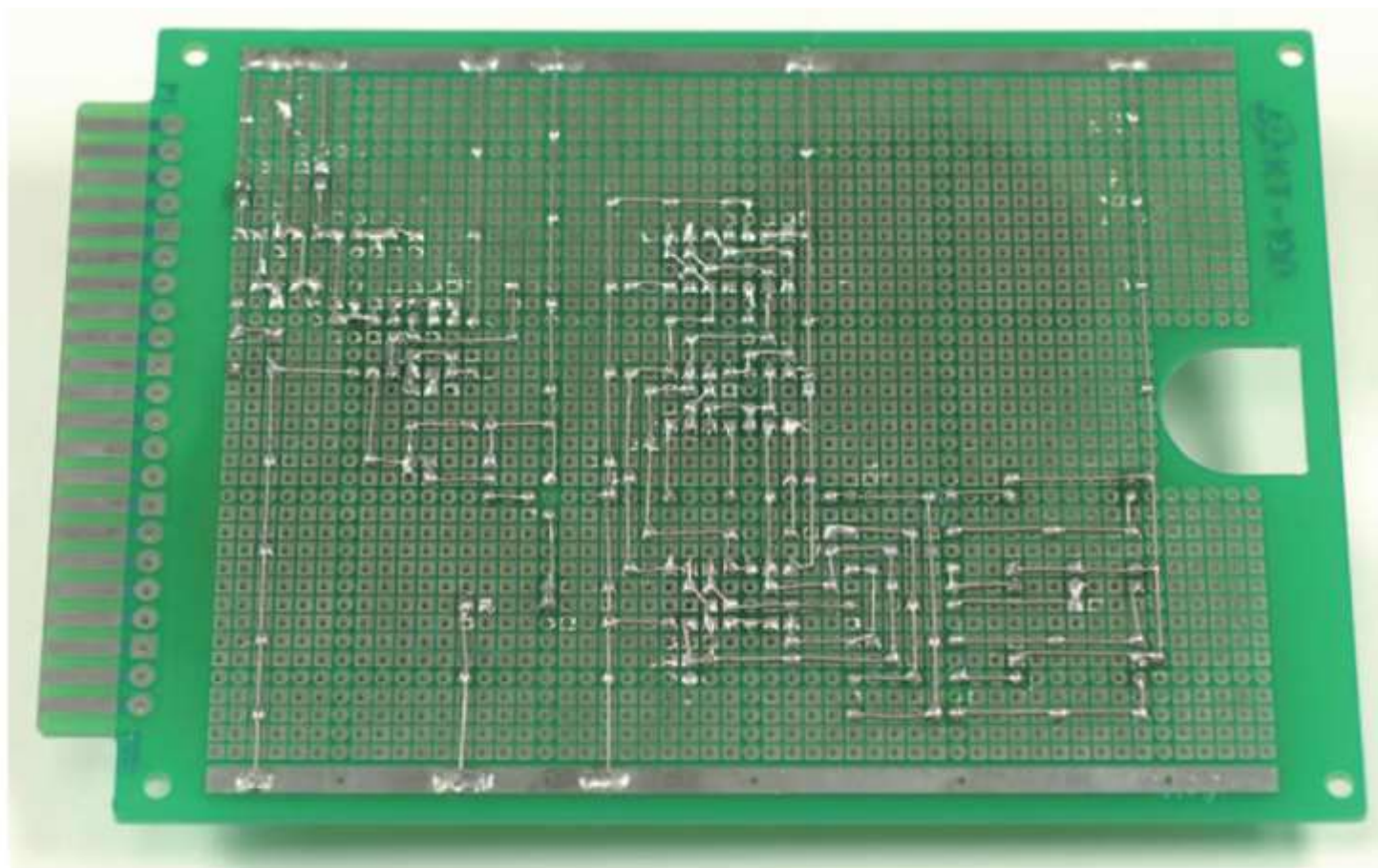
圖 9-14 電子骰子 PC 板圖

實習十八 電子骰子電路製作



(a)

實習十八 電子骰子電路製作



(b)

↑ 圖 9-15 電子骰子實體圖



實習十八 電子骰子電路製作



問題討論

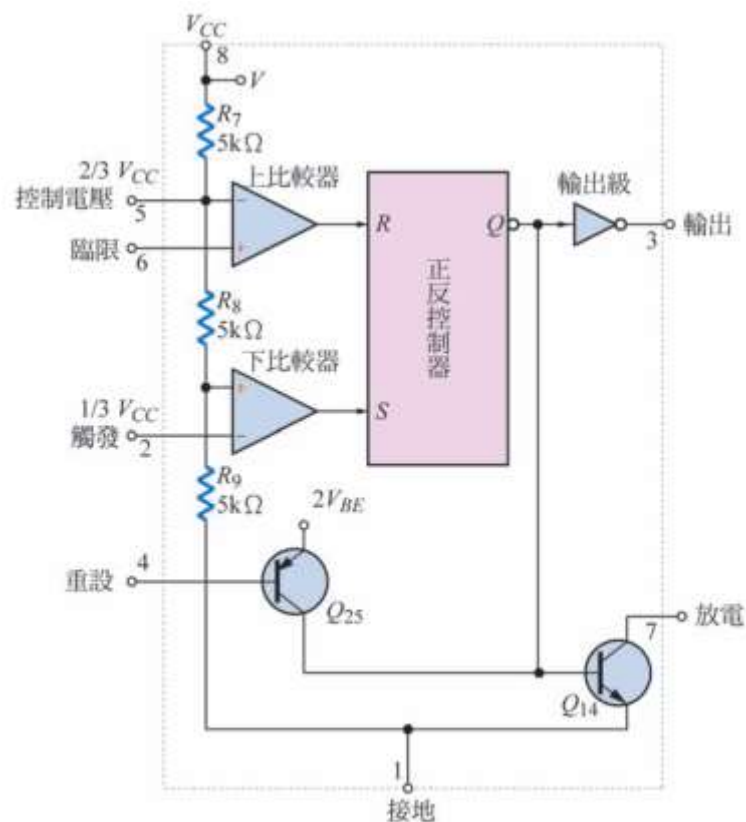
1. 簡述電子骰子各方塊電路的功能？
2. 試將圖9-13 模-6 計數器與解碼電路的組合，與圖8-37 做比較，兩者差異為何？



實習十八 電子骰子電路製作

1. 略。
2. 圖8-37：直接採循序邏輯設計，以4 只 D 型正反器完成模-6 計數與解碼功能。
圖9-13：利用74×90 直接完成模-6 計數後，再經解碼電路完成計數與解碼功能。

1 / 555 定時器



實習十九 交通號誌控制

如圖9-16 所示即為NE555 接腳與等效結構圖，其各腳的功能與動作情形如下：

1. 接地（GND）：是電源的接地端，亦是所有輸出／入信號的公共參考點。
2. 觸發（trigger）：當輸入電壓低於 $\frac{1}{3} V_{CC}$ 時，則會使第3腳輸出高態電壓，並讓第7腳的放電電晶體關閉（OFF）。
3. 輸出（output）：輸出高態電壓 $V_{OH} \doteq V_{CC} - 1.7V$ ，低態輸出電壓 $V_{OL} \leq 0.25V$ 。

實習十九 交通號誌控制

4. 重設 (reset)：強迫清除輸入端，當其輸入0 (1V以下) 會使輸出變為低態0，並讓放電電晶體導通，故平常不使用時應接 V_{CC} 。
5. 控制電壓 (control voltage)：是電壓控制振盪的輸入端。它可改變上下比較器的參考電壓，藉以而改變其振盪頻率。不用時常被接上 $0.1 \mu\text{F}$ 的電容落地以防止干擾。
6. 臨限 (threshold)：當輸入電壓高於 $\frac{2}{3}V_{CC}$ ，會使輸出變為0，並讓放電電晶體導通。

實習十九 交通號誌控制

7. 放電 (discharge)：是放電電晶體的 C 腳，有如開關一般，受觸發與臨限端控制。若臨限端電壓大於 $\frac{2}{3}V_{CC}$ 則導通觸發端電壓低於 $\frac{1}{3}V_{CC}$ 則截止。

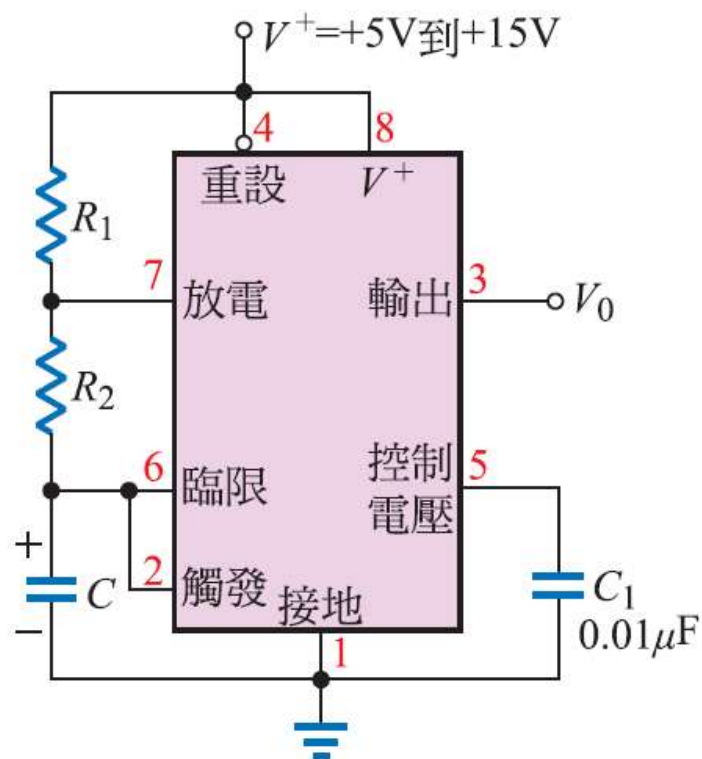
8. 電源 (V_{CC})：正常工作電壓在 $4.5 \sim 16V$ 之間。

實習十九 交通號誌控制

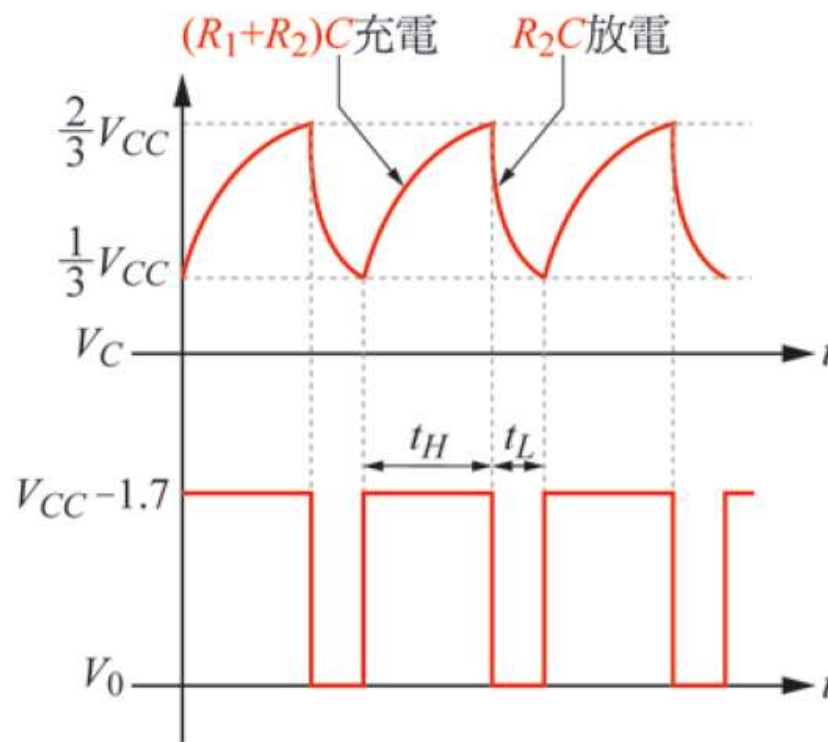
NE555 無穩態振盪器

NE555 無穩態振盪器結構如圖9-17 所示。當電源開啟的瞬間，因電容 C 無電壓（低於 $\frac{1}{3} V_{CC}$ ）使觸發端動作，故輸出1。同時放電端開路，使電容 C 由電源經 R_1 、 R_2 充電。當電容充電至高於 $\frac{2}{3} V_{CC}$ 時，臨限端動作，使輸出轉為0。同時放電端短路，讓電容 C 經由 R_2 向放電端放電。當電容放電至低於 $\frac{1}{3} V_{CC}$ 時，又使輸出轉為1，電容再度經 R_1 、 R_2 充電，如此循環使輸出產生一連串脈波，詳如圖9-17(b)所示。

實習十九 交通號誌控制



(a) NE555 振盪器



(b) 時序圖

↑ 圖 9-17 NE555 無穩態結構與時序圖

實習十九 交通號誌控制

NE555 振盪器高態輸出週期 (C 充電時間) $t_H = 0.693 (R_1 + R_2) C$; 低態輸出週期 (C 放電時間)

$t_L = 0.693 R_2 C$; 故其整個週期

$$T = t_H + t_L = 0.693 (R_1 + 2R_2) C$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1.44}{(R_1 + 2R_2) C}$$

因此，若欲改變其輸出頻率，則只要調整 R_1 或 R_2 即可。其中 R_1 及 R_2 的選用在 $1\text{k}\Omega \sim 10\text{M}\Omega$ 之間，而電容 C 則由其漏電流大小來決定，一般可接到 $1000 \mu\text{F}$ 以上。

實習十九 交通號誌控制

2 交通號誌控制器

交通號誌是計數器分時控制的簡易應用，設想十字路口兩側綠、黃、紅燈（分別為 G_1 、 Y_1 、 R_1 與 G_2 、 Y_2 、 R_2 ）的變化，其點亮順序為 $G_1 \rightarrow Y_1 \rightarrow G_2 \rightarrow Y_2 \rightarrow G_1 \cdots \cdots$ （循環）。而紅燈則是 $R_2 = G_1 + Y_1$ ， $R_1 = G_2 + Y_2$ 。換句話說，只要 G_1 或 Y_1 亮的期間 R_2 就亮。反之，當 G_2 或 Y_2 亮，則 R_1 亮。因此整個電路的設計，只要有一只穩定、週期可調的時序脈波來供計數器計數，再按計數器的計數狀態，依需要來分別點亮各顏色的號誌即可，其方塊圖如圖9-18所示。

實習十九 交通號誌控制

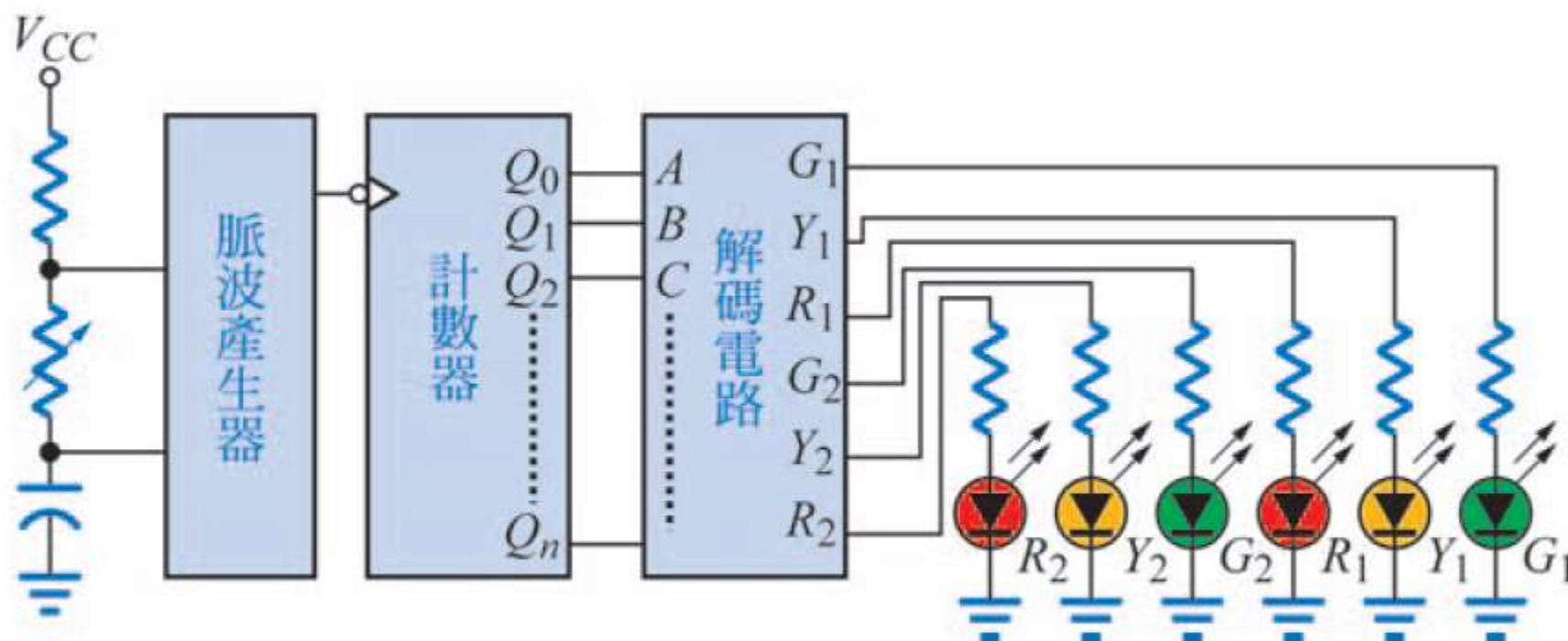


圖 9-18 交通號誌方塊圖

實習十九 交通號誌控制

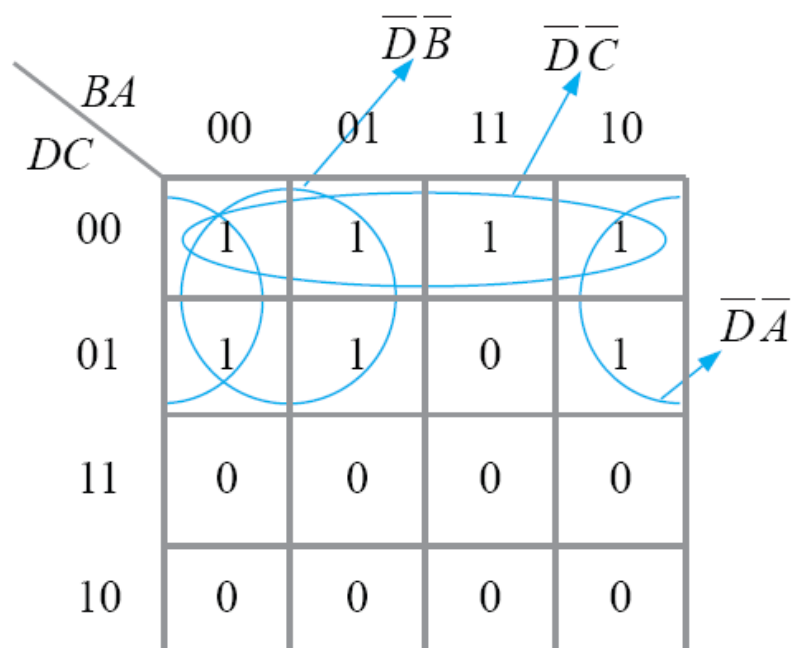
表9-1 所示，是將時間分割成16 段的交通號誌控制真值表，其中假設綠燈與黃燈亮的時間比例是7：1，且號誌輸出以1 表燈亮，0 表熄。

表 9-1 交通號誌控制真值表

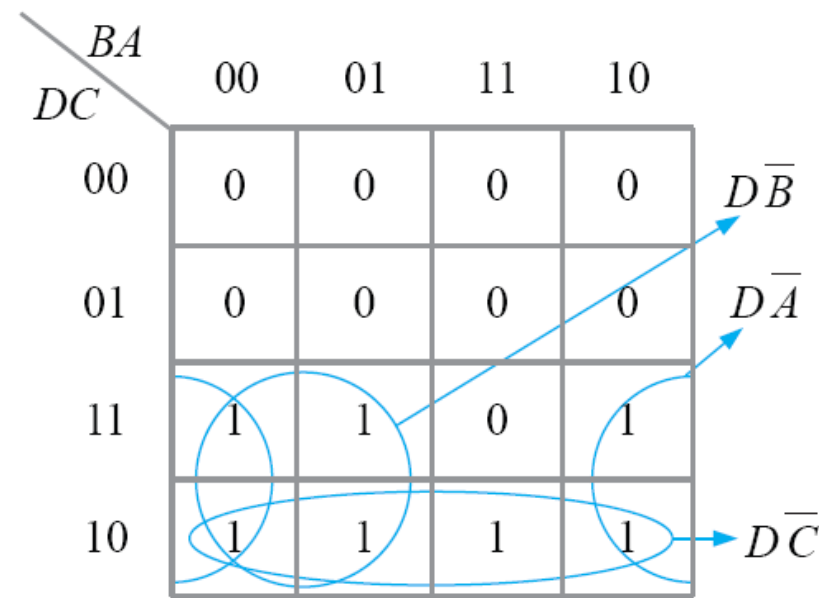
計 數 器 輸 出					號 誌					
十進數	D	C	B	A	G ₁	Y ₁	R ₁	G ₂	Y ₂	R ₂
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
3	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1
4	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
5	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
6	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1
7	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1
8	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
9	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
10	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0
11	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0
12	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
13	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
14	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0
15	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0

實習十九 交通號誌控制

由表9-1 可化簡得各號誌的布林代數式如下：



$$G_1 = \overline{D}\overline{C} + \overline{D}\overline{B} + \overline{D}\overline{A}$$



$$G_2 = D\overline{C} + \overline{D}\overline{B} + \overline{D}\overline{A}$$

實習十九 交通號誌控制

$$G_1 = \overline{D}\overline{C} + \overline{D}\overline{B} + \overline{D}\overline{A} = \overline{D}(\overline{C} + \overline{B} + \overline{A}) = \overline{D}(\overline{CBA})$$

$$Y_1 = \overline{D}CBA$$

$$R_1 = D$$

$$G_2 = D\overline{C} + D\overline{B} + D\overline{A} = D(\overline{C} + \overline{B} + \overline{A}) = D(\overline{CBA})$$

$$Y_2 = DCBA$$

$$R_2 = \overline{D}$$

實習十九 交通號誌控制

依各號誌的布林代數可得電路如圖9-19 所示，其中 NE555 是定時脈波產生電路，可產生週期約0.7~4 秒的連續脈波。而74x93 是4 位元二進計數器，計數值由0000 到1111 計有16 個狀態（詳參第8 章圖8-11），用法與74x90 同。

實習十九 交通號誌控制

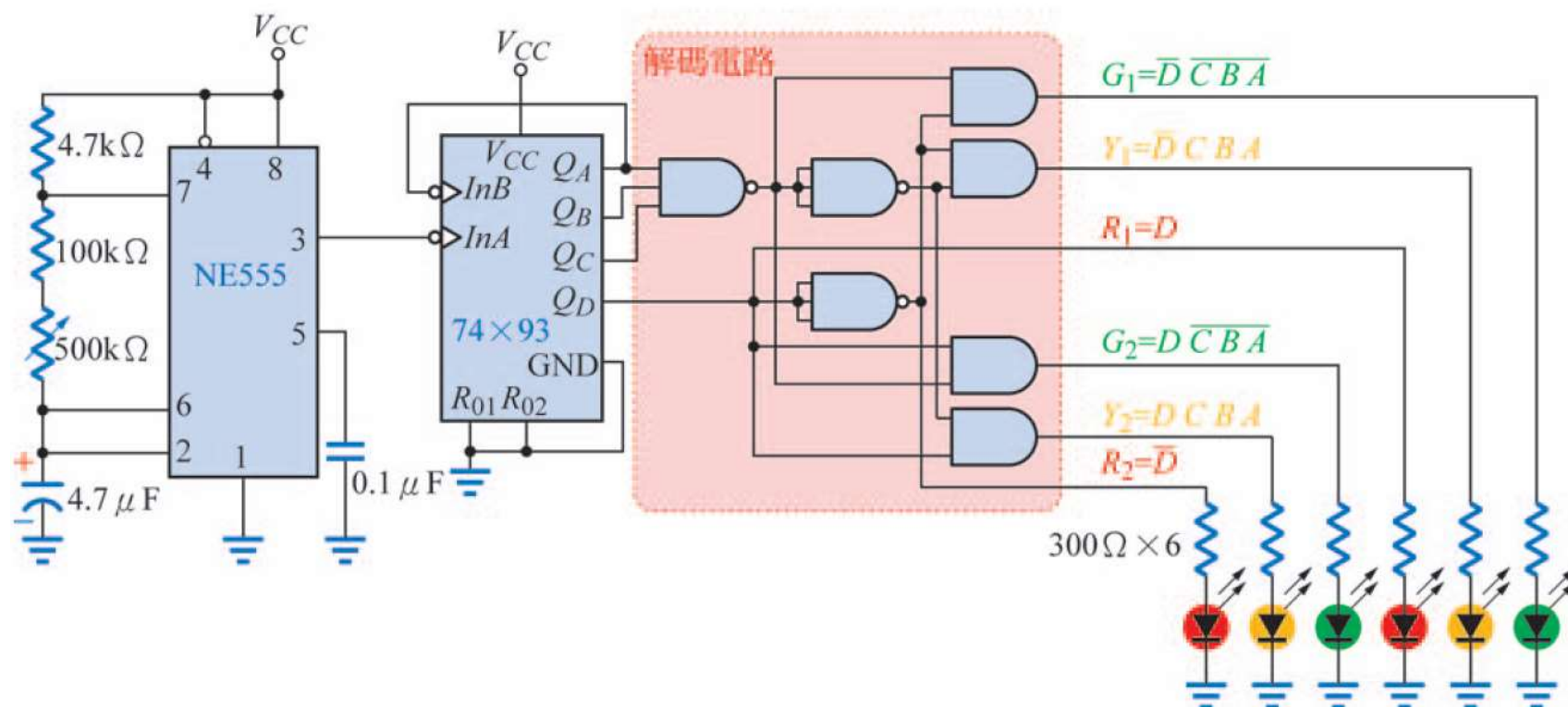


圖 9-19 交通號誌控制電路



實習十九 交通號誌控制



實習目的

1. 熟識計數器循序（分時）控制的組合技巧。
2. 熟練PC 板規劃繪圖與組裝。
3. 熟悉數位電路的檢修技巧。

實習十九 交通號誌控制



實習器材

項序	品 名	規 格	數量	已發	未發
1	積體電路	74×93	1	1	0
2	積體電路	NE555	1	0	1
3	積體電路	74×08	1	1	0
4	積體電路	74×10	1	1	0
5	LED	0.5"紅色	2	0	2
6	LED	0.5"綠色	2	0	2
7	LED	0.5"黃色	2	0	2

實習十九 交通號誌控制

8	電阻	300Ω 1/4W	6	0	6
9	電阻	4.7kΩ 1/4W	1	1	0
10	電阻	100kΩ 1/4W	1	1	0
11	可變電阻	500kΩ 臥式	1	0	1
12	電容	0.1μF	1	1	0
13	電容	4.7μF /16V	1	0	1
14	IC 腳座	8pin	1	0	1
15	IC 腳座	14pin	3	0	3
16	鐸錫	60%	60cm	0	60cm
17	裸銅線	0.5mm	100cm	0	1
18	萬用電路板	單面 160×100mm	1	0	1

實習十九 交通號誌控制



實習項目

1. 依實習十七PC板規劃與繪圖要領，於圖 9-21 中完成如圖 9-20 所示電路的PC板設計圖。
2. 依實習十七電路板組裝要領完成電路銲接與組裝作業。
3. 將電路板接上 + 5V 電源，觀察其紅綠燈顯示的變化情形。
4. 紅綠燈顯示的變化是否正常，且能由可變電阻調整其變化速度？ 是。
若否，請依 TTL 電路檢修要領查對。
5. 本電路中，NE555 的功能為何？ 產生定時脈波。
74×93 的功能為何？ 模-16 計數。

實習十九 交通號誌控制

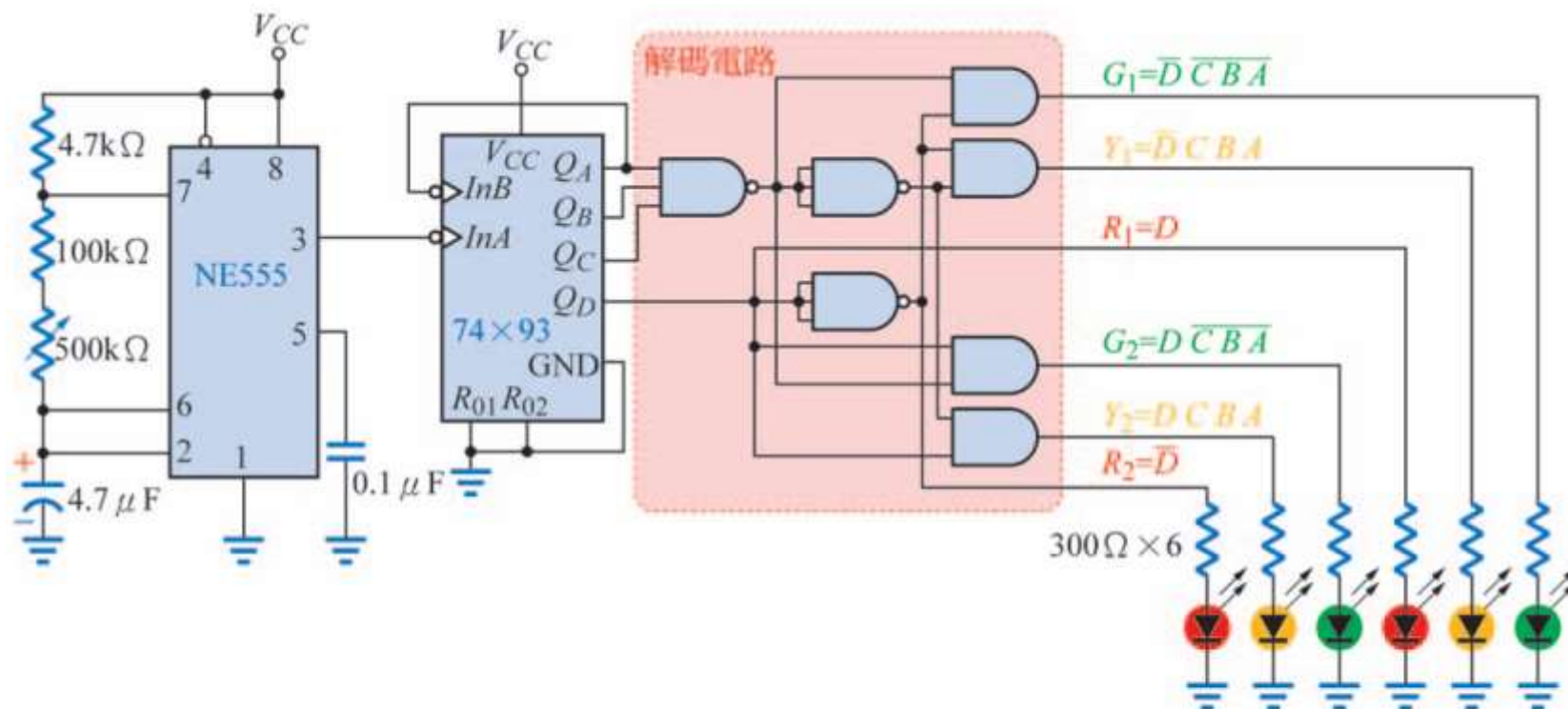
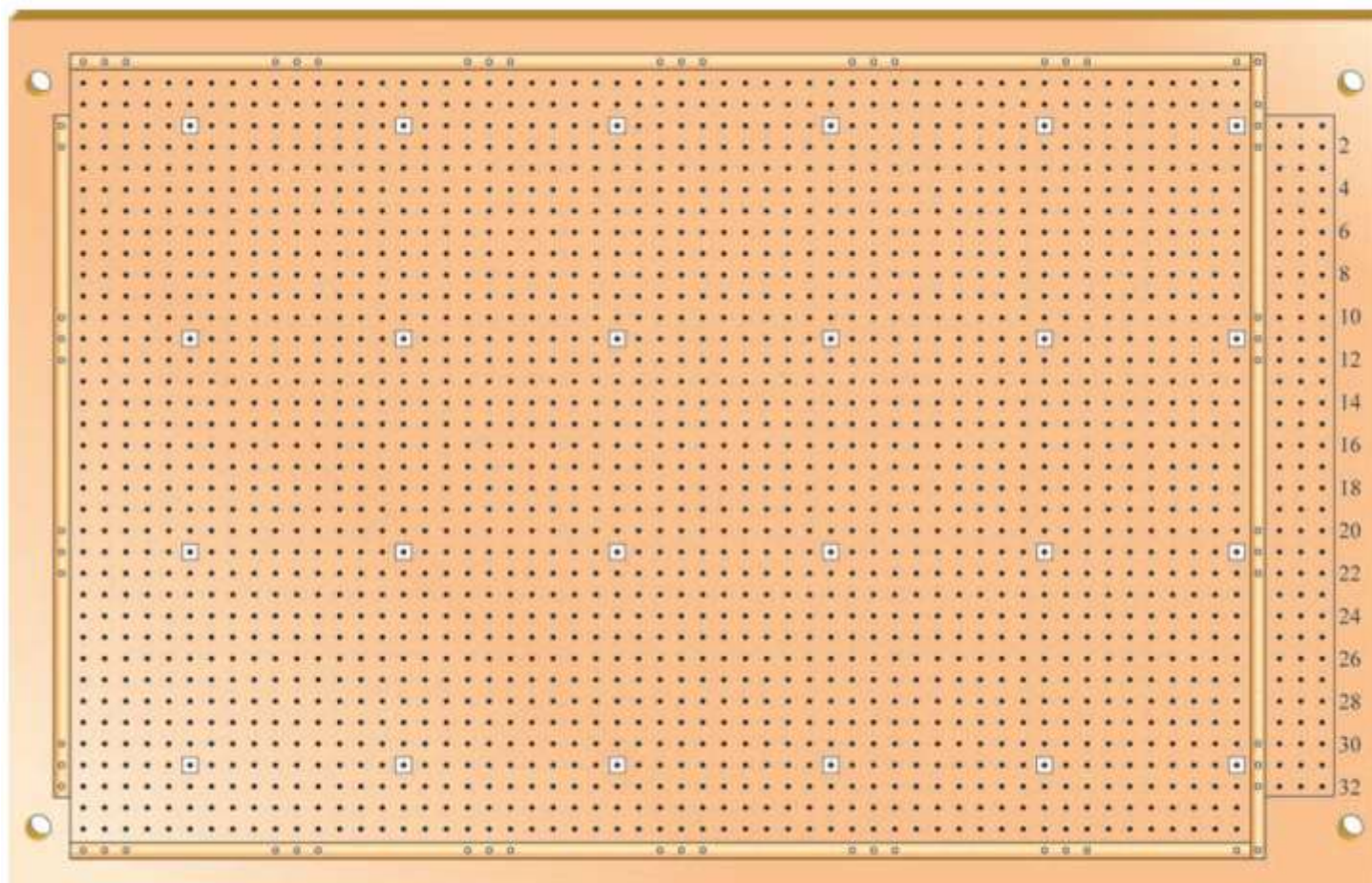


圖 9-20 交通號誌電路圖

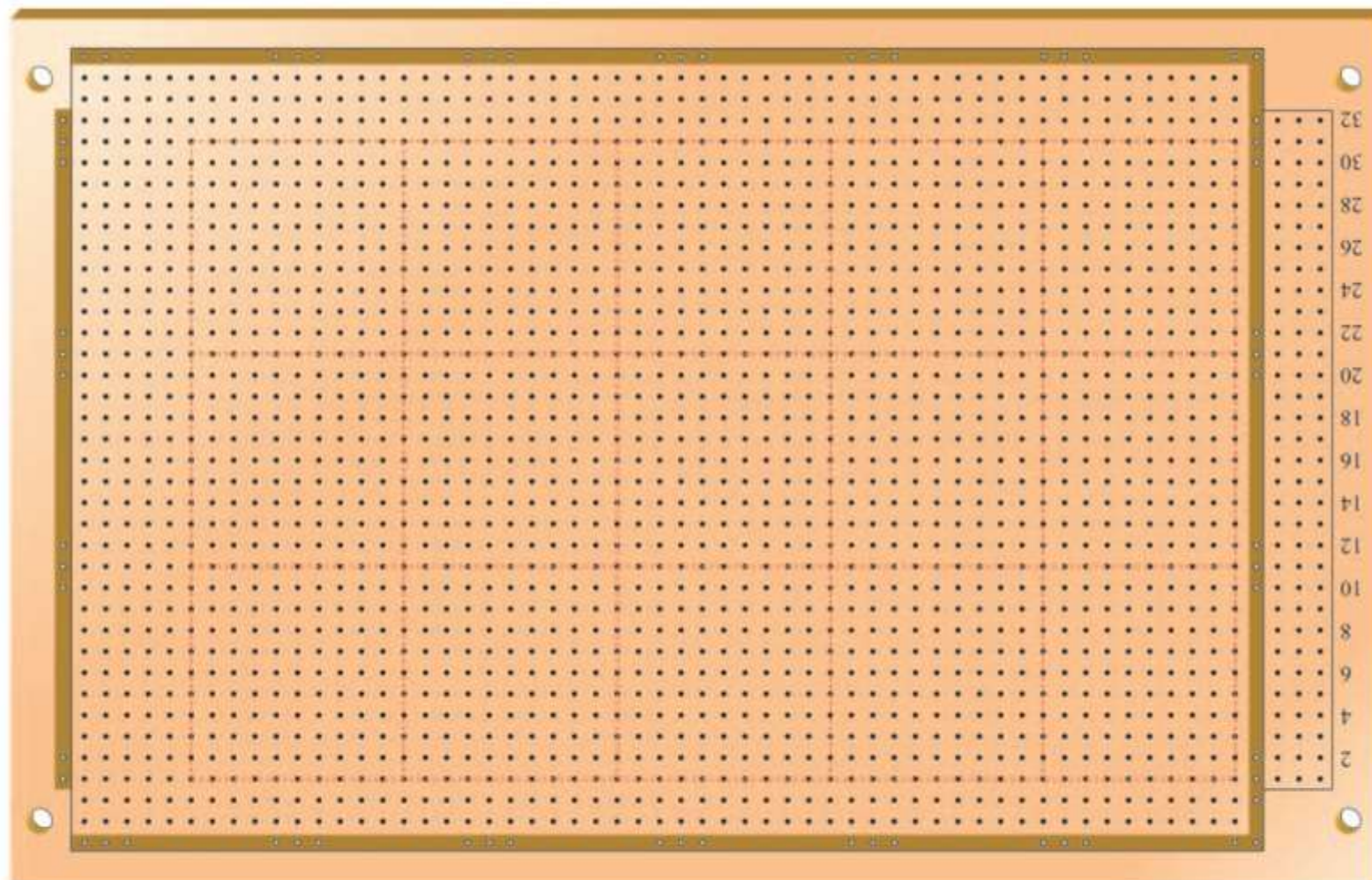
• 註 PC 板繪圖在乙級技能檢定係以透明方格紙為之。本實習因是初體驗，故以 PC 板實體為之。

實習十九 交通號誌控制



(a) 元件面

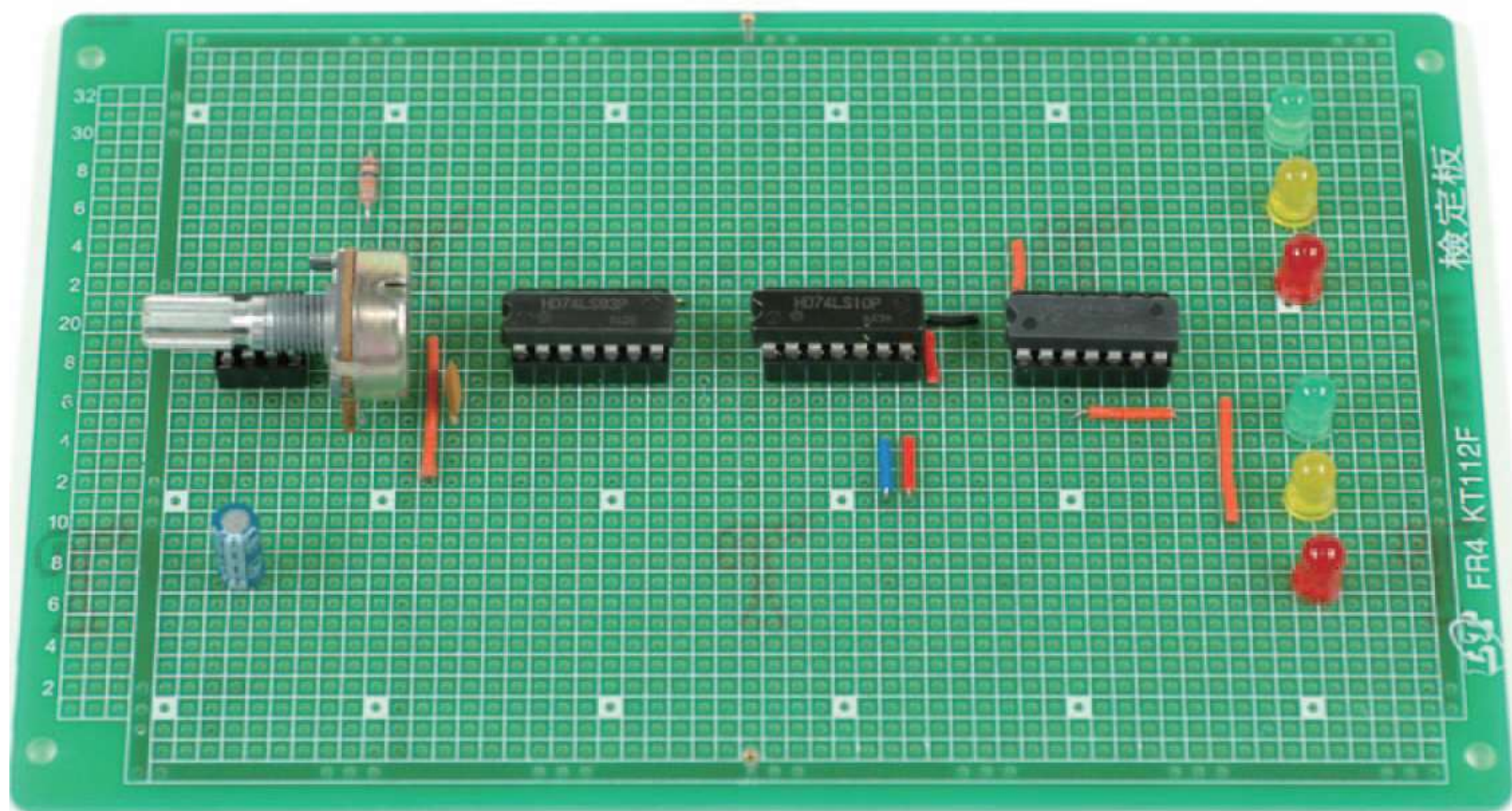
實習十九 交通號誌控制



(b) 銲接面

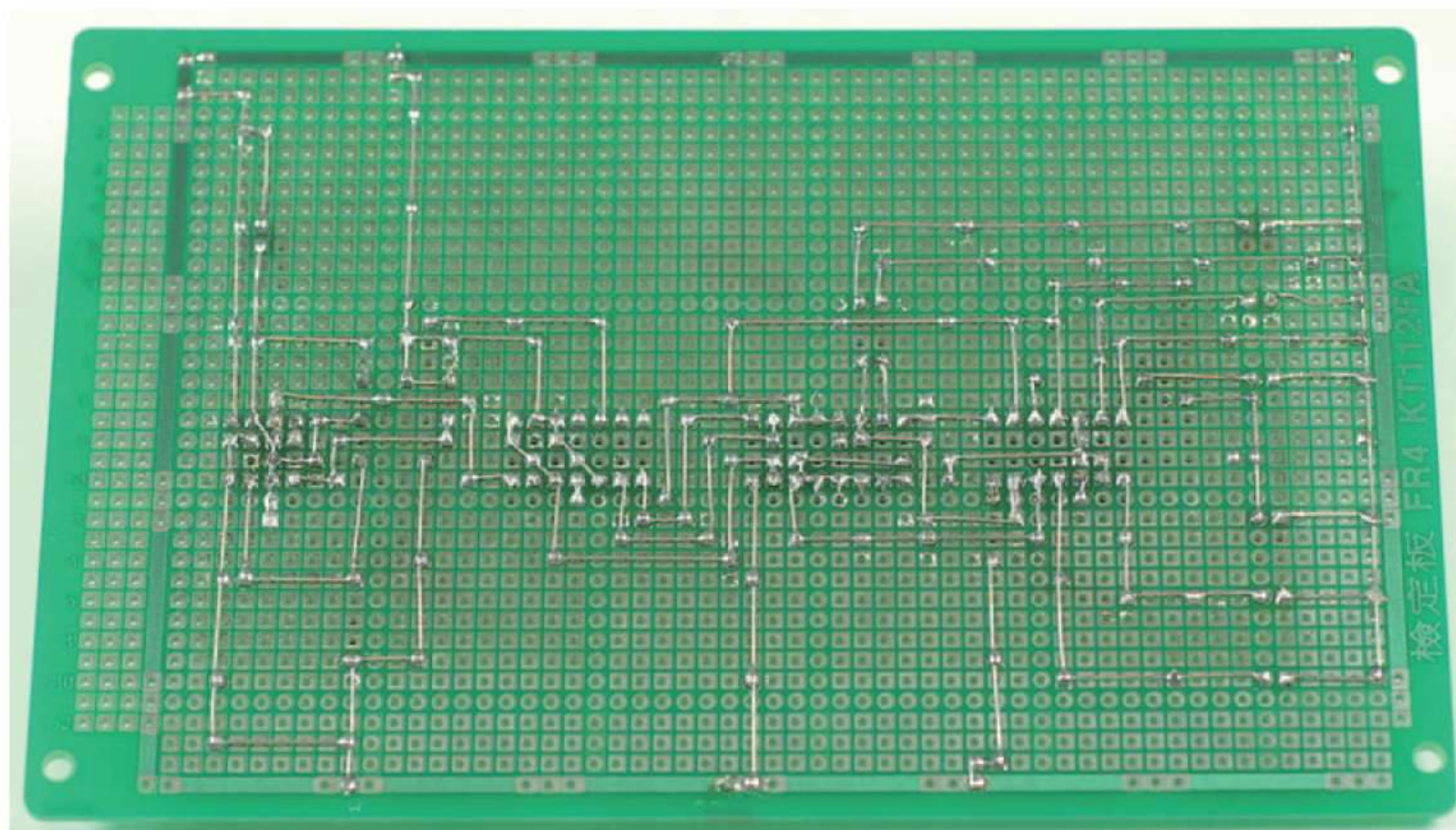
圖 9-21 檢定用電路板圖

實習十九 交通號誌控制



(a)

實習十九 交通號誌控制



(b)

↑ 圖 9-22 交通號誌實體圖

實習十九 交通號誌控制



學習摘要



1. 在數位電路中當你需要一個較穩定的時序信號，NE555 是經常可能的選擇。
2. NE555 振盪器高態輸出週期 $t_H = 0.693 (R_1 + R_2) C$;
低態輸出週期 $t_L = 0.693 R_2 C$; $T = t_H + t_L = 0.693 (R_1 + 2 R_2) C$ 。
3. 74×93 是非同步四位元二進計數。

實習十九 交通號誌控制



問題討論



1. 簡述交通號誌控制各方塊電路的功用。
2. 寫出路口交通號誌紅燈 (R_1 、 R_2) 與綠燈 (G_1 、 G_2) 及黃燈 (Y_1 、 Y_2) 的邏輯關係？



實習十九 交通號誌控制

1. NE555：產生定時脈波。74×93：模-16 計數。

解碼電路：依 74×93 狀態驅動 6 顆 LED 亮。

2. $R_1 = G_2 + Y_2$ 、 $R_2 = G_1 + Y_1$ 。