

國立龍潭高級中學學生專題製作競賽

製作專題名稱：PLC 外接 LED 跑馬燈實體輸出裝置

科別：電機科

班級：三年級

學生姓名：陳璫暉、張奕慶、高仲佑、吳振諒

指導老師：許自強老師

一、現況調查

市面上 LED 廣告燈的產品種類繁多而且花俏，研發及設計的能力已經達到高度的水準，但是要能夠將 PLC 的輸出 Ports 與 LED 輸出連接，達到每個同學都能運用這個成品，寫出屬於自己的程式並控制。經詢問與學校接觸過的教材開發公司均表示要特別量身打造，但價格昂貴，所以不多加考慮，加上老師的鼓勵與支持，藉由這個機會，參與製作。

二、設計動機與目的

1. 二年級上 PLC 課程時大部分是用鋁箱，所有的實驗都在同一個實驗器上，對於特別的專題鋁箱內的輸出的單元往往無法互相對應，只能靠想像。於是想要做一個 LED 燈箱，能夠將課堂上所學到資料左旋、右旋、反相、邏輯運算的指令運用加以發揮，做出一個完整的專題。
2. PLC 的輸出 Ports 以科內目前所使用的三菱 FX-24MT 機種只有 Y0~Y17 共 16 個輸出，當老師在數位邏輯的課程中教到多工的概念，心裡就想可否用多工的概念設計用 16 個輸出點去控制 64 個 LED 再加 4 個 LED 組的輸出。
3. 老師說坊間有專門在賣教具的公司所賣的產品因為是針對各校所需特別量身打造專門訂做，但價錢不匪。老師又鼓勵我們可以把專題製作與教材製作結合，做出來之後除了展示之外還可供學弟實習，利用價值相對提高。而且去年元宵花燈在龍潭，學校應邀製作花燈，心想如果可以用 PLC 配合 LED 做出燈箱，上面還有大大的【龍潭高中】四個字，多麼具有廣告效果！不止用於花燈，其他場合也可以用到，可以說是實用性十足。

三、創意發想歷程



構想流程圖

1. 電源選擇:PLC 採用 AC110V 電源非常容易取得，燈箱內電路使用到 TTL IC 所以決定 DC 5V 電源，由組員提供不要的手機充電器則好符合需求。
2. 材料選擇:採用高亮度的 LED，經實驗測得若以 DC5V 趨動，不需使用限流電阻，每個 LED 耗電流 6~8mA，而 TTL IC 以低位致能方式控制最大容許

輸出電流為 16mA，所以決定使用 8 個 74138 IC 每個 output 以低位致能的方式各接一個 LED，共可控制 64 個 LED。

3. PLC 的選擇: 因為要滿足高速的需求，所以採用三菱 FX-32MT 電晶體輸出的機型。輸出的接點共 16 個，Y0~Y2 做為多工輸出時的控制選擇，從 000~111 共 8 個狀態可控制 8 個 74138 IC。Y4~Y7 共 4 個 Ports 剛好可以提供【龍潭高中】四個字的輸出，查資料手冊 Ports 輸出合計可達 800mA，足夠推動 100 個 LED，而四個字分別並聯的 LED 數量不到 20 個，所以 PLC 的輸出電流沒有問題。Y10~Y17 共 8 個輸出分別並聯輸入到 8 個 74138 IC，因為 IC 的輸入電流以 μA 為單位，足夠推得動。
4. PLC 與燈箱的連接: 因為要考慮可以拆卸，將 PLC 的輸出 Ports 以 25 孔的並列埠線與燈箱內的電路連接。
5. 字體: 除了考慮成品要有展示的功能需注重美觀，【龍潭高中】四個字請電機科許主任以書法書寫再給工藝店以厚壓克力雷身刻字花了 1000 元之外，其他材料就是一些電子零件及科內所能找到的廢料，總成本不到 2000 元。

四、應用潛能分析

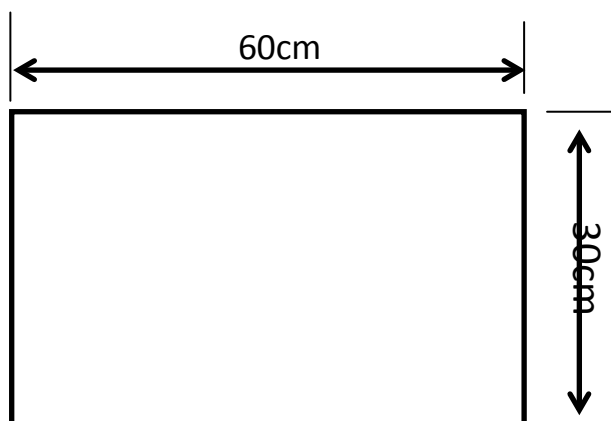
利用課程中所學（電子學實習的電子電路配置、PLC 可程式設計實習），就可以打造出理想的成品。

一、成本分析：電源供應器、LED 燈、輸出電路（電容、電阻……）、輸入端子、外殼。材料及金額表列如下：

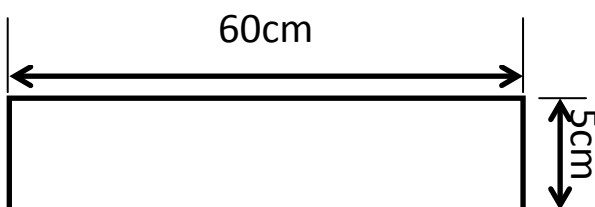
1. 1.5 伏乾電池一組。共 59 元。
 2. 三號三個串聯型乾電池插座一組。共 26 元。
 3. 洞洞板 2 個。共 520 元。
 4. 端子台 20PIN 四組。共 360 元。
 5. 外箱。共 560 元。
 6. 雷射刻字。共 1000 元。
 7. 32PIN 並列 PORT 線二尺一組。共 80 元。
- 總金額：2605 元。

五、作品說明圖說

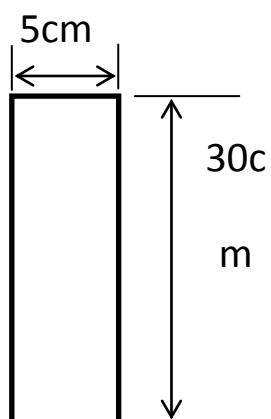
1. 燈箱結構圖及跑馬燈箱電路：



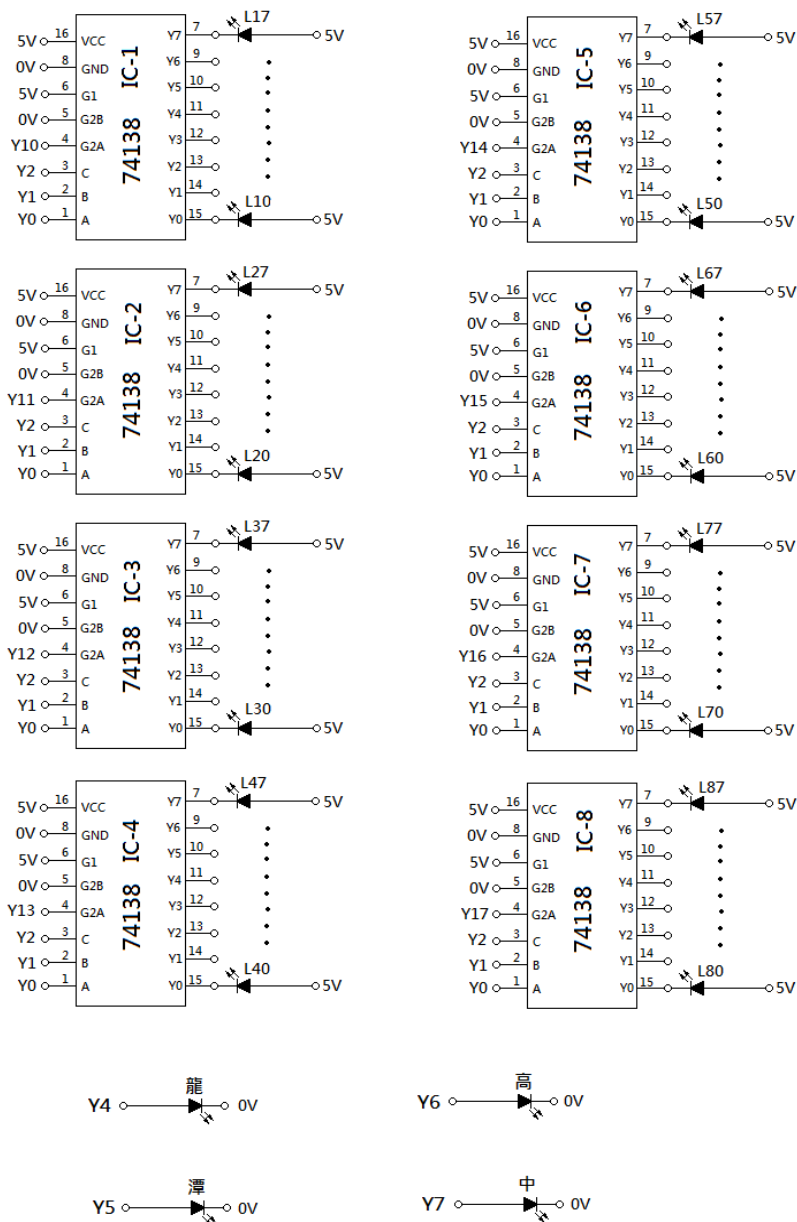
上視圖



側視圖(長)



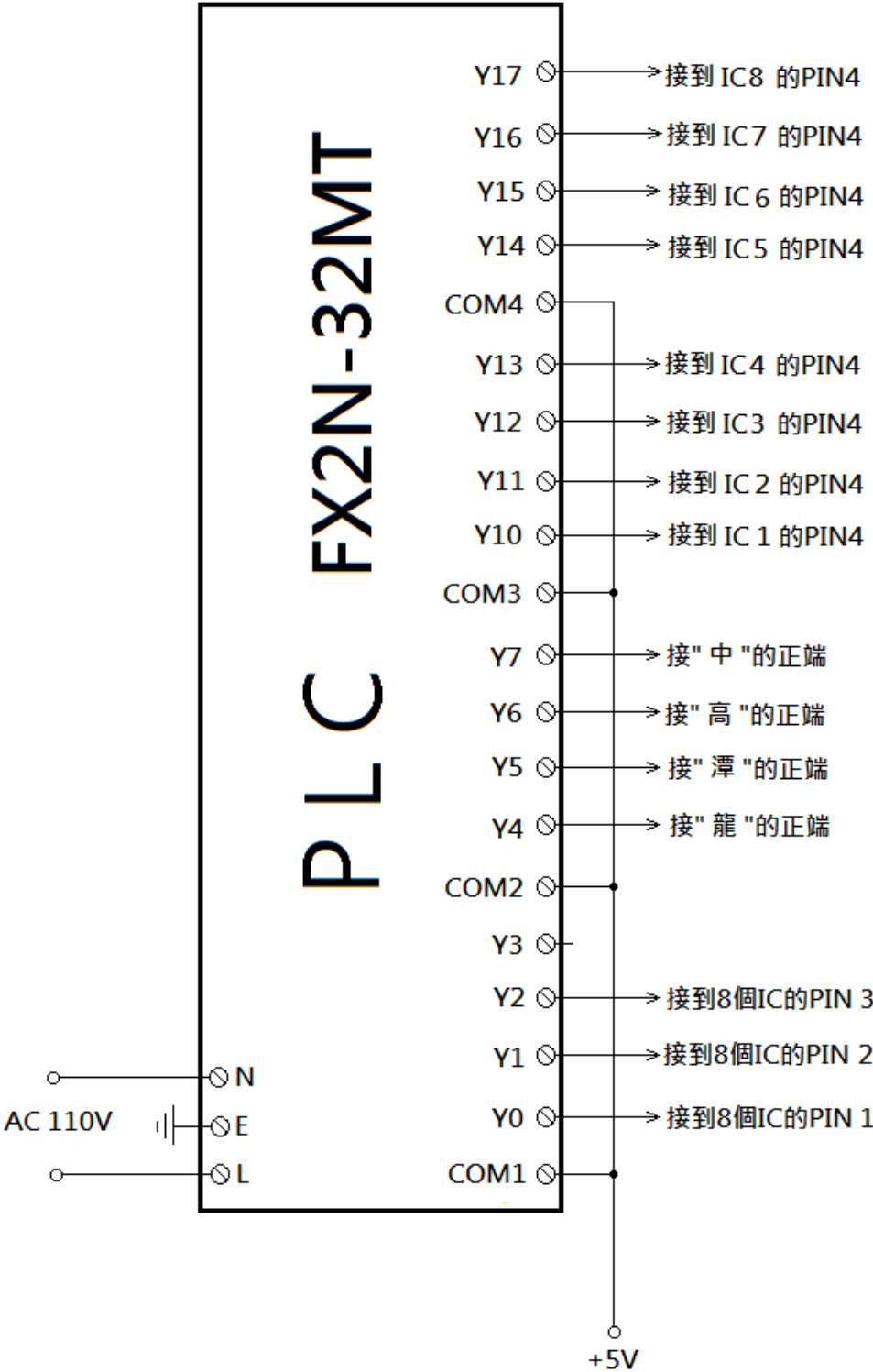
側視圖(寬)



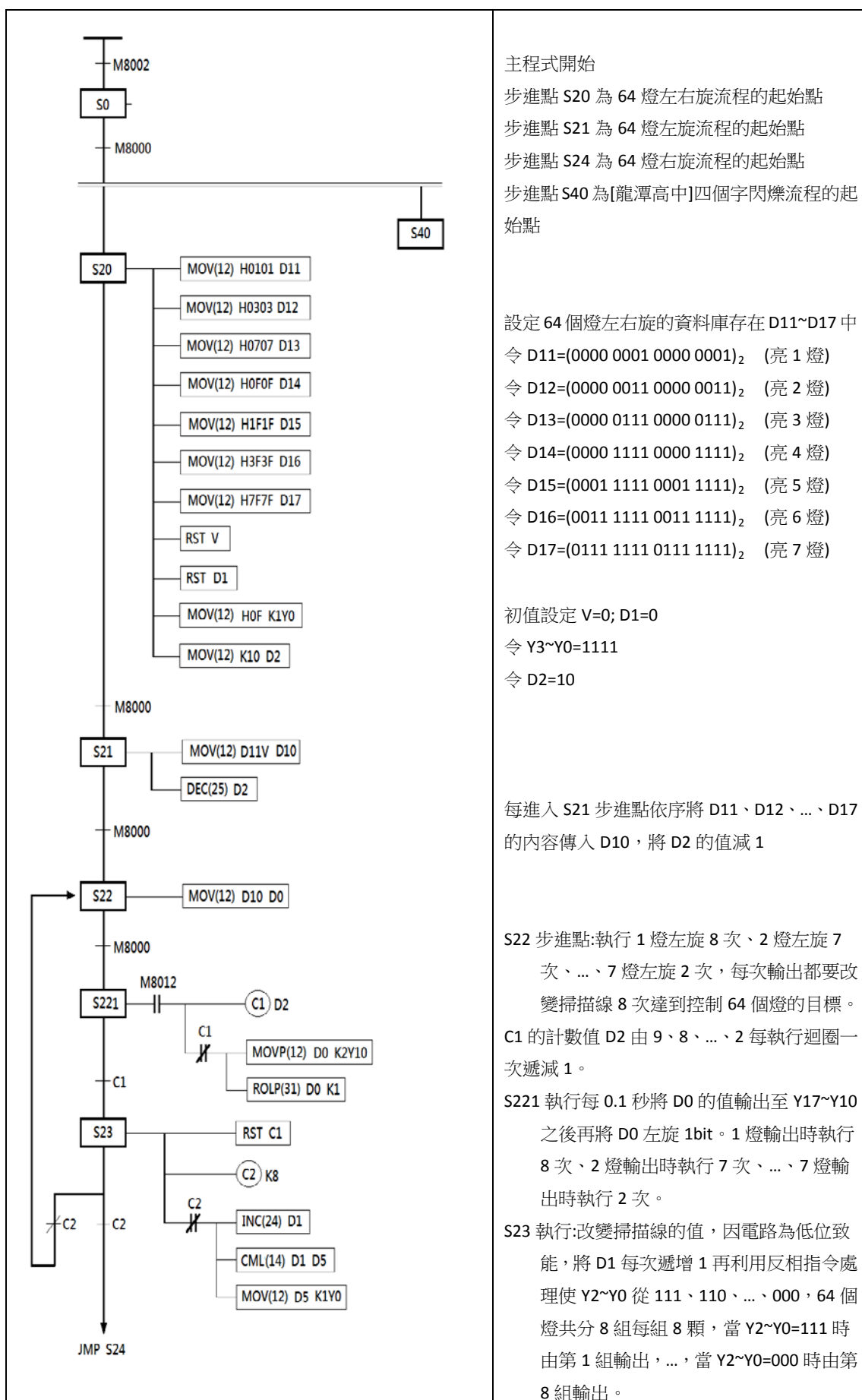
74138 為「3 對 8」的 IC 解碼器。

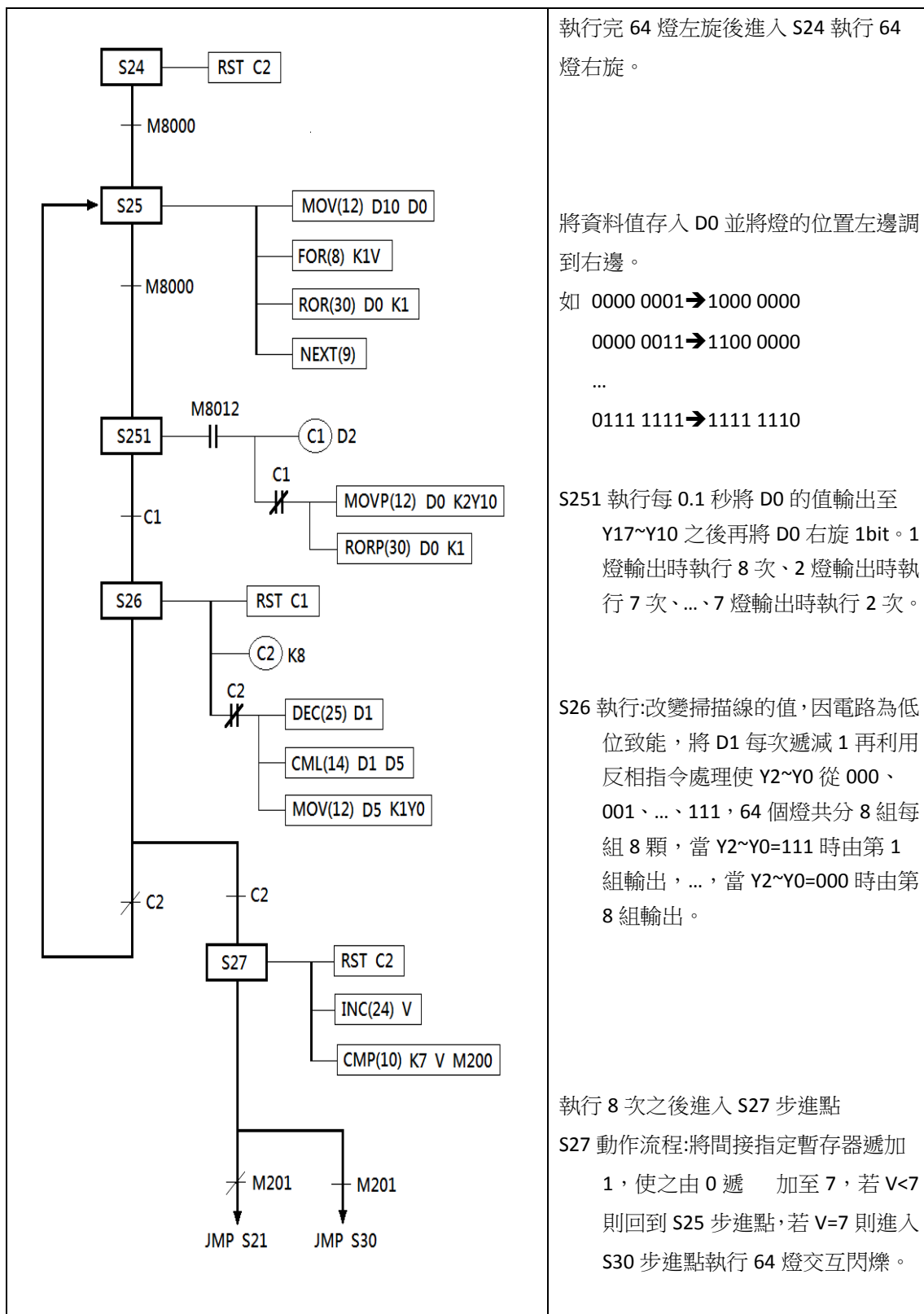
1. Y7~Y0：掃描信號輸出腳。
2. G1：高位致能接腳。
3. G2A、G2B：低位致能接腳。
4. A、B、C：二進位碼輸出接腳。
5. 若 G2A 或 G2B 為 1，此解碼 IC 不工作，輸出接腳（Y7~Y0）將全部輸出為 1。若 G2A 與 G2B 都為 0，則此解碼 IC 才能正常工作。
6. 若 G1 為 0，此解碼 IC 不工作，輸出接腳（Y7~Y0）將全部輸出為 1。若 G1 為 1，則此解碼 IC 才能正常工作。
7. 故 G1 為 HIGH，G2A、G2B 為 LOW 時，A、B、C 的二進制編碼會在一個對應的輸出端以 LOW 動作輸出。

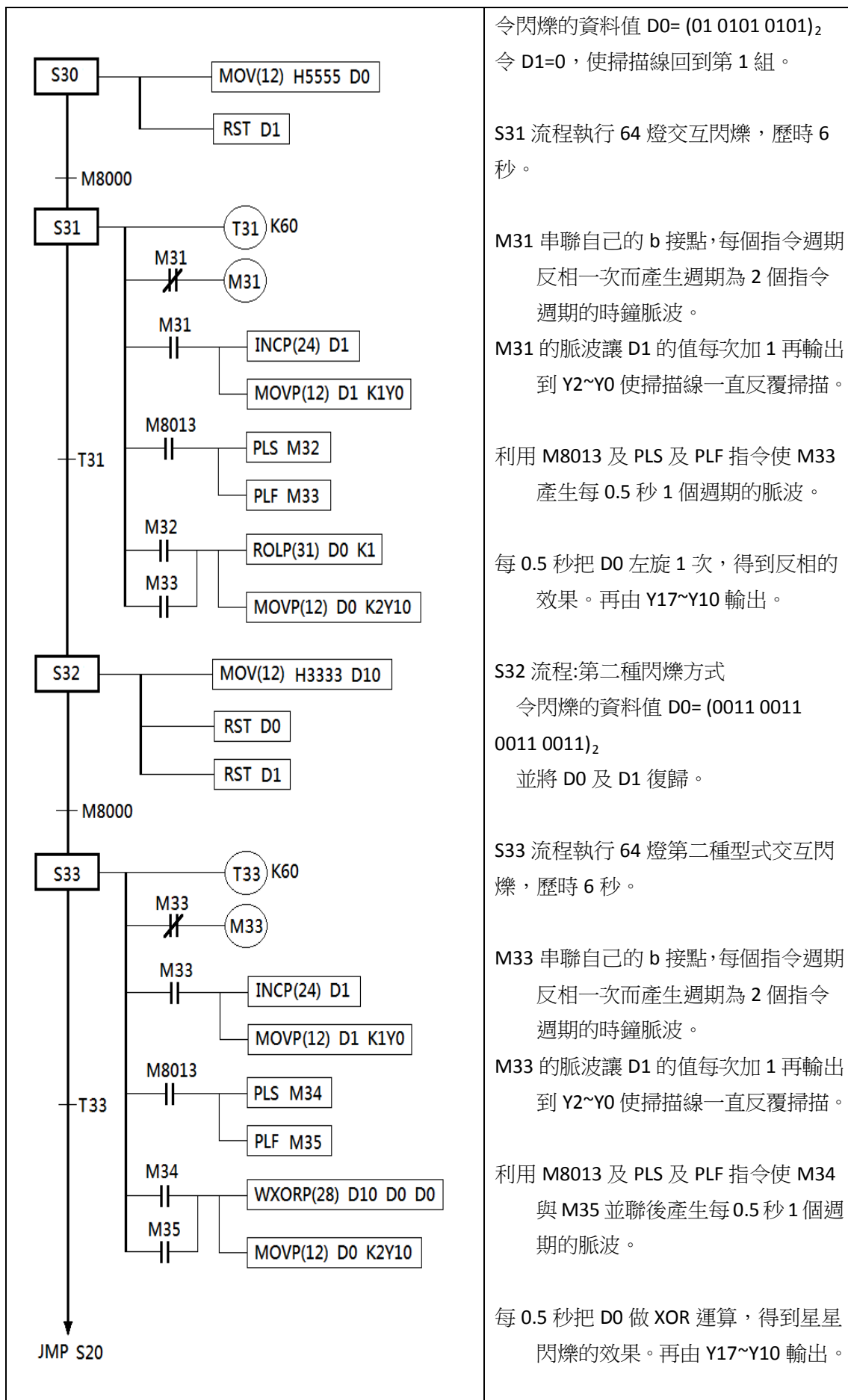
2. PLC 控制接點圖:



PLC 程式 SFC 圖及文字註解:







製作及完成圖：



電子電路焊接及面板製作圖



電路測試及組裝圖



作品完成測試圖

六、參考資料

電子學：出版社：台科大圖書股份有限公司。編著：李志文、陳世昌。

電工機械：出版社：弘陽圖書有限公司。編著：郭塗註。

三菱可程式控制器 FX2N 中文使用手冊：編譯者/出版者：双象貿易股份有限公司。發行人：廖成旺。