

113 學年度第 1 學期慈濟大學醫工系專題研究(一)報告

題目：從零開始製作由 Arduino 控制的 16*16 LED with MAX7219 driver

學生姓名：楊禮安

學號：113104108

指導教授／單位：楊惠雯

中 華 民 國 1 1 3 年 1 月 2 日

中文摘要

本專題旨在使用 Arduino 結合 MAX7219，設計出可顯示中文字幅的 LED 矩陣模組，並將方法製成系列教程，為現今匱乏的單獨 M7219 晶片使用與中文字符跑馬燈教學立下關鍵基礎。

早期計畫中，我們期望做出四塊 16*16 的 LED 跑馬燈，分別顯示「慈」、「大」、「醫」、「工」。然而，礙於時間因素，最終只做出兩塊，於是將計畫變更為兩塊矩陣分別顯示「慈醫」與「大工」。

硬體方面，使用 RDwork 製作切割檔後，以鐫切機切割木板製作 16*16 的洞洞板作為 LED 矩陣的主體。而後，我們將 10mm LED 用白膠黏貼在木板上後，將各街角焊接起來。與此同時，控制上我們將 MAX7219 晶片焊接至雙面噴錫萬用電路板，並設計出易於操作的電路配置，降低操作失誤率之餘，也確保其穩定性。

軟體方面，我們使用的工具為 Arduino IDE。我們設計了各式字符顯示方式，包括：恆亮、閃爍、輪播。而中文字符的設計，考量到中文字符較繁瑣的特性，除了對選用字型的優化外，硬體製作時也根據需要進行調整。

此專題除了證明自製由 Arduino 控制的 MAX7219 晶片 LED 矩陣模組的可行性外，我們也累積了電路設計與焊接的經驗及系統整合的能力，成為未來學習深造的能力基礎。另外，最重要的，本次專題為此領域教育的不足做出的貢獻，將成為未來教育的基石。

英文摘要

In this project, we aim to combine Arduino and MAX7219, using it to create LED matrix module which is capable to display Chinese characters. In the meantime, we create a series of tutorials, which is going to become the foundation of learning how to use a single MAX7219 driver and displaying Chinese Characters on LED matrix.

In our early plan, we planned to create four 16*16 LED scrolling displays showing "慈", "大", "醫", and "工". However, due to time factor, we were only able to produce two. In the end, we adjusted the plan to display "慈 醫" and "大 工" on these two matrices.

For the hardware, we used RDwork to create cutting files and then used a laser cutter to cut wooden boards into 16x16 perforated boards as the main body of or LED matrices. After that, we glued 10mm LEDs onto the wooden boards using white glue and soldered the corners together. For control, we soldered the MAX7219 chip onto a double-sided plated universal circuit board and designed an easy-to-operate circuit configuration to ensure the rate of operational errors and stability.

For the software, the tool we used was Arduino IDE. We designed plenty of display modes, including: constant on, flashing, and scrolling. Since Chinese characters are more complicated than English, we optimized the selected fonts and made adjustments to the hardware during the production process as needed.

Except proving the feasibility of self-made Arduino-controlled MAX7219 chip LED matrix modules, we have also accumulated experience in circuit design and soldering, which will become the foundation for our future learning and advanced studies. Moreover, the most important contribution of this project is to address the lack of education in this field, laying the groundwork for future education.

前言









在使用 arduino 練習寫程式時，有一個 8*8 的 LED 矩陣，使用者可使用透過矩陣上的 MAX7219 晶片控制 LED。在此情況下，不免讓人好奇：是否可以使用 arduino 控制更大的自製的 LED 矩陣？保持相同的疑問，我們嘗試自行製作出 LED 矩陣，並成功使用 arduino 控制其跑出「慈大醫工」的字樣。

現今網路上針對 max7219 控制 LED 矩陣的教程多是針對 arduino 內附的已與 LED 矩陣串接的模組。對於如何製作並模組，網路上存在的教學資源十分匱乏，且多為全英文，並未有針對 arduino 控制 LED 矩陣製作的中文教程。為此，我們希望能製作一個可顯示中文字的 16x16 LED 矩陣，並且使用 Arduino 為微控制器，透過 MAX7219 LED 晶片驅動 LED 矩陣。本研究著重於其中的大型 LED 矩陣的製作、與 MAX7219 的連接，以及最後的硬體組裝。最後並製作系列教材，供往後有相同需求者使用。

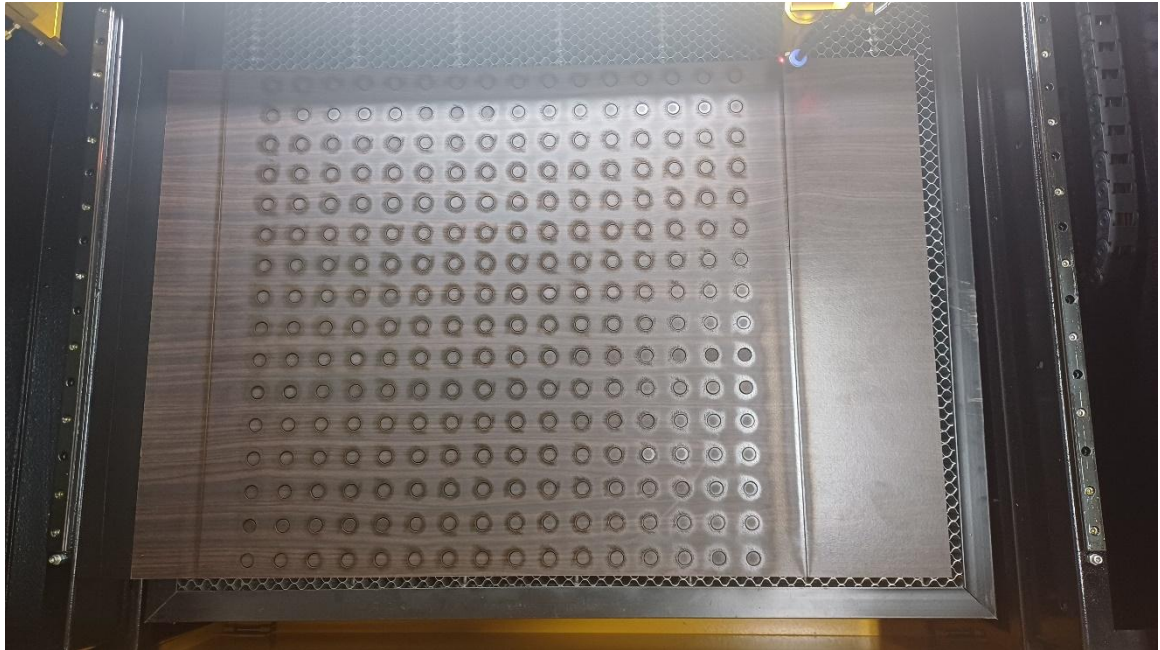
材料與方法

本章節分為三部分，第一部份介紹所需材料；第二部份介紹如何使用單顆 LED 的電路串接，製作 16x16 的 LED 矩陣；第三部份展示 LED 矩陣和與 Arduino 及 MAX7219 breakout board 的組裝

1. 材料

1.白膠、熱熔膠 	2.烙鐵 	3.焊錫 
4. 斜口鉗、剥線鉗、尖嘴鉗 	5.木板 	6.單芯線 
7.LED 燈 256 個	8.杜邦線 	9.三用電表 

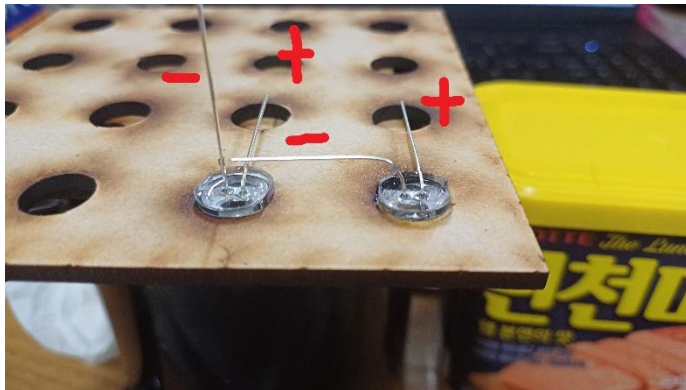
2. 16x16 LED 矩陣製作 Step1.用雷切機做出一個洞洞板



(使用軟體：RDworks)

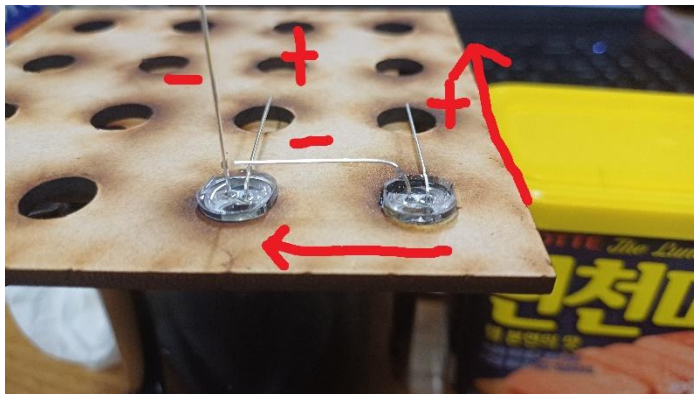
Step2.準備 LED

取出 LED，將正極(較長的腳)向下折；負極(較短的角)向旁折（如圖）。在折負極接腳時推薦從接腳上扁扁的地方的頂部折，比較好折，可以確保正負極接腳不會接觸到。



Step3.將 LED 固定在洞洞板上

延 LED 燈凸起部分上一圈膠後，將 led 塞入洞洞板的洞中，膠會將 led 與洞的空隙填滿，進而固定住 LED。注意，黏貼方向需依由下而上、由右而左

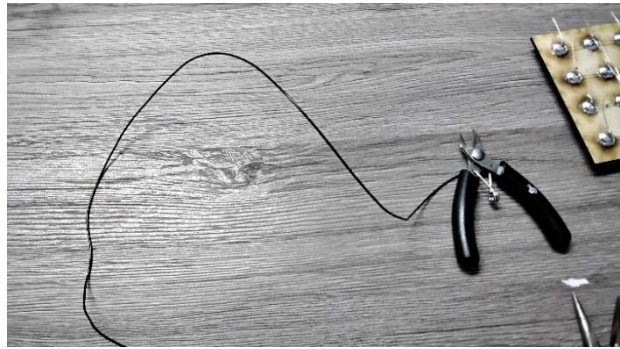


Step4.串連負極

當出現如範例中負極無法直接碰到彼此的問題是，可以用單芯線串連。

步驟：

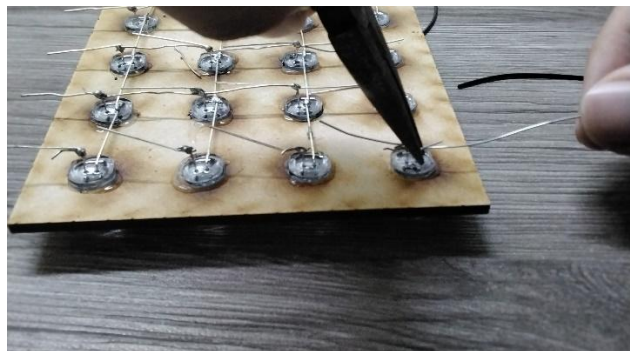
1.用剝線鉗將單芯線的衣服扒
了



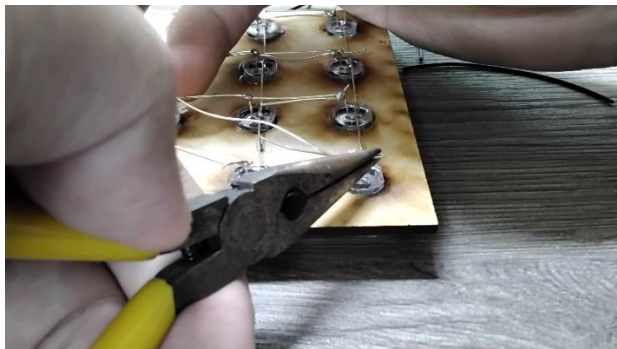
2.選擇一端折出一個鉤子



3.鉤住最右側負極接腳的轉折
處並用尖嘴鉗掐緊（絕對不能
綁太低，否則我們刻意造成的
距離就白費了。）

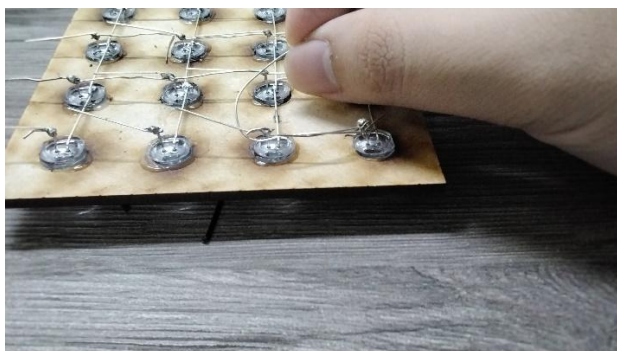


4.用尖嘴鉗夾住一點的一端，
然後較長的一端繼續繞行接腳
180°，最後用尖嘴鉗再次掐緊



5.將單芯線拉直

6. 將單芯線拉直後繞過下一個
接腳，並用尖嘴鉗掐緊



7.繼續繞行，掐緊



8.重複進行 6、7.

9.最後，把多餘的線剪掉就完
成了



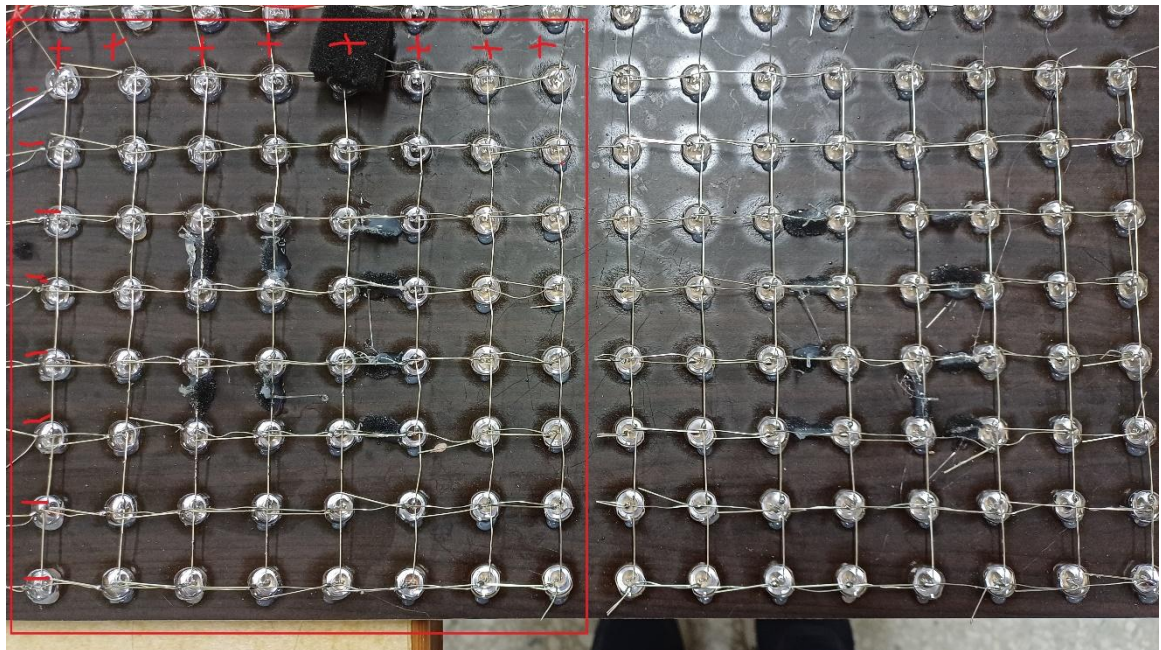
Step5.焊接接腳

烙鐵使用教學可參考[1]

建議從正極開始比較好操作

注意：MAX7219 一次最多只能控制一組 8×8 的 LED 板，所以在焊接的時候注意每八個要空一個不焊。

負極就簡單多了，只需要將焊接點選在單芯線纏繞處即可。另外，如前所述，每八個需要一個斷點，所以要將 第八個和第九個 LED 中間的線剪斷。結果如圖



3. 與 MAX7219 breakout board 的 IO pin 腳

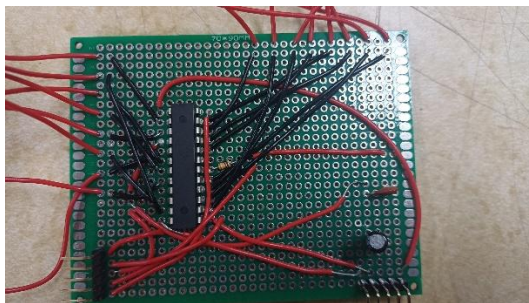
製作 max7219 breakout board 方法請見另一個教程。

Step3.製作 input& output

因為 MAX7219 控制方式，我們需要兩個有 input 和 output 的 breakout board(簡稱 io 板)和兩個只有 input 的 breakout board(簡稱 i 板)

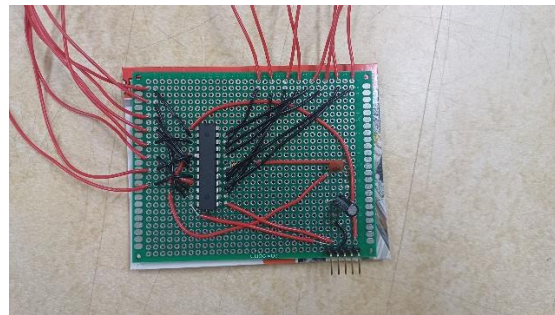
io 板：

參考 MAX7219 pin 腳示意圖，用此
前連結正負極的方式連到指定位置，
並在末端接上排針做成之後連結時的
接腳，位置可參考以下圖片。



i 板：

跟 io 板做法一樣，只差在 output 這邊
全部不用做。



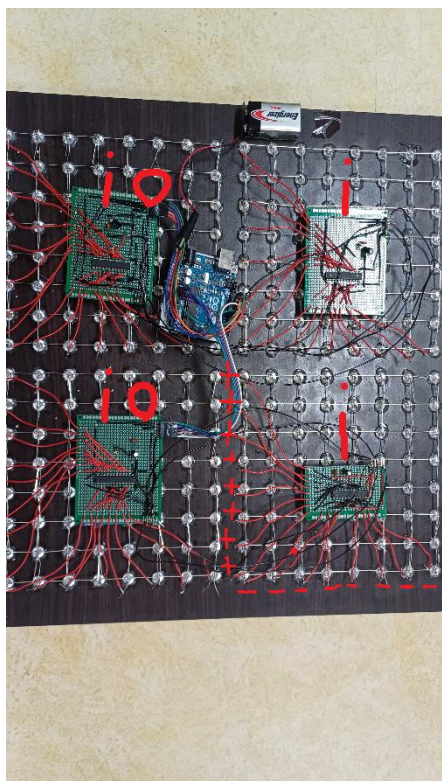
4. 將 Arduino 及 MAX7219 outbreak board 裝上

Step1.製作支架

為了將剛才做的 breakout board 和 arduino 固定在 LED 板上，每一個 breakout board 會需要四個支架固定。如果有木塊的話，可以直接拿去裁切成適當木塊。如果沒有，可以用先前做洞洞板的廢材黏在一起做成圓柱。

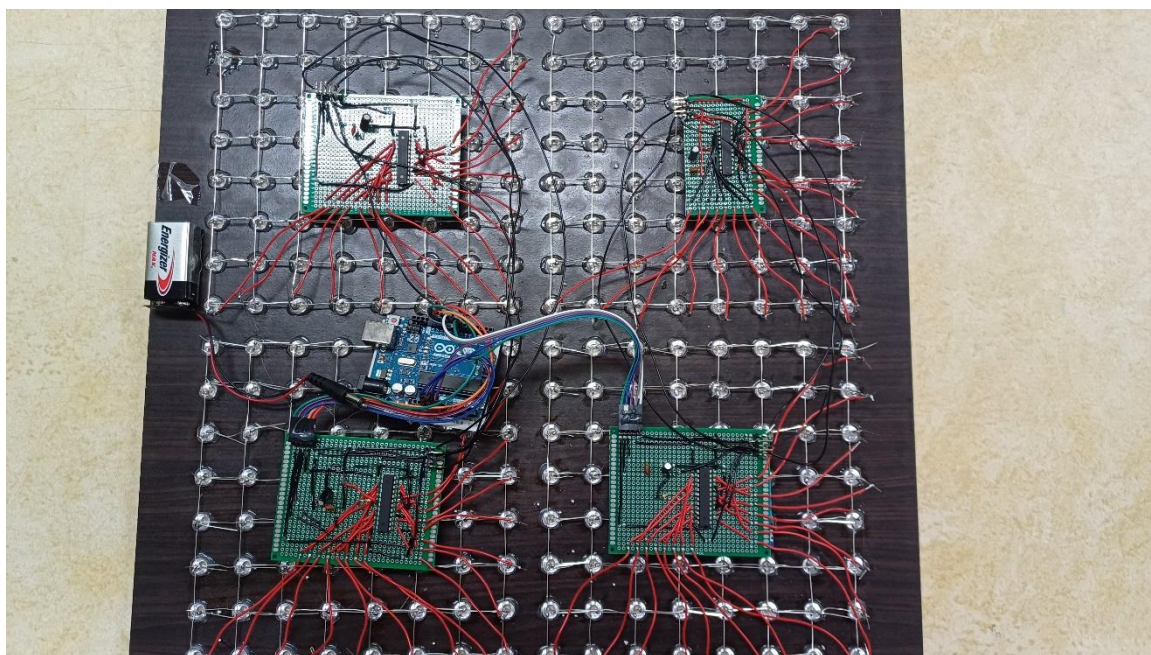
Step2.固定

首先，在 LED 板上沒有電路經過的地方尋找四個適當距離的點把支架固定上去。接下來，找一張紙黏在 outbreak board 後面，再把它黏上去即可。記得，正負極方向要對上才好接線喔。接著，把 arduino 用相同方式固定上去。



Step3.接線

首先，將正負極外界線接到對應的 LED 正負極接腳上，注意要應各腳長度修剪線的長度。而後，把 io 板的 output 接到對應 i 板的 input。最後，把 arduino 用相同的方式放置到這個位置，然後把線用杜邦線接上正確的 pin 腳後固定就完成了



結果與討論

本次專題中，我們學習了烙鐵和各式工具的使用方式，循序漸進，最終做出完整的 16*16 LED 模組。整個學期下來，度過了充滿收穫而愉悅而疲累的學期。

一開始，我們先用麵包板從單一到複數的 LED 控制熟悉電路的運作。而後，我們遇到了第一格瓶頸，即：如何避免正負極接腳相互重疊。最終，我們網路教程中發現了將負極接腳從中段垂直折下以此架高電路的連接方式[2]。

為確定流程無誤，我們使用烙鐵將 LED 焊到雙面噴錫萬用電路板上，試做出小號的 LED 矩陣作為練習，以此熟悉烙鐵的使用方式和 LED 電路的連接方式。熟悉作業流程後，我們才開始著手製作正式的 LED 矩陣。

製作正式 LED 矩陣，為了固定，我們首先將 LED 用白膠把 LED 黏到用鐮切機切出來的洞洞板的洞裡。針對這個步驟我們起先有兩個想法，一是用白膠固定，二是用熱溶膠固定。這二種各有優缺點，白膠的優點是：1.熔點高 2.穩固，缺點是：時間長。熱溶膠的優點是：1.操作快速，缺點是：1.熔點較低。以保險來說，白膠是做好的選擇，但如此一來，開始製作的時間就應當提早一至二週。

接著，我們將正負極的接腳接上，參考網路教程，我們將負極接從中間折 90 度，以此讓正負極部會接觸到。過程中，出現了負極不夠長的問題。經過討論，我們選用單芯線串聯。

最後，將 Arduino 和 MAX7219 breakout board 組裝上去。我們先用剪刀剪出是適大小的泡棉方塊後，以此為支架，將 Arduino 和 MAX7219 breakout board 用熱溶膠黏在 LED 矩陣上並線路接上就完成了 LED 矩陣模組。

參考文獻

(1)黃信惠的瘋狂教室.【教學】焊接電子電路，理解原理什麼都會焊 [Internet].

YouTube. 2020 [cited 2025 Jan 2]. Available from:

<https://www.youtube.com/watch?v=UUIHBjsaMeM>

(2) Electronoobs. Bluetooth scrolling text LED matrix with arduino [Internet].

YouTube. 2017 [cited 2024 Dec 30]. Available from:

<https://www.youtube.com/watch?v=EQJ6CcuWnpQ>