

PCB 與電路軟硬體設計

21613 徐義豐

1. 簡介

印刷電路板(Printed circuit board)，乃指在板材(這裡使用 FR-4)內部透過走線、鋪銅、焊盤設置、SMT 貼合、絲印、過孔.....，結合而成之可供一電路系統運作的板子(就是電路板)。

PCB layout 與 3D 列印、雷切 / 雕的相似之處為皆可自行透過軟體做設計(使用 EasyEDA)，但 PCB 打樣設備成本極高，而且高汙染，通常一定要送到工廠。而本實作會應用到一嵌入式單晶片專案上。

嵌入式系統(embedded system)指嵌入機械或電氣系統內部之及時運算並操控周邊電路的晶片系統。核心類型有 MCU、SoC、MPU、CPU 等等，有些晶片可獨立運作(如 MCU)，但通常至少會再外設一個石英震盪器。

其常以”開發板”的形式出現(核心(integrated circuit)—模組(Modules)—開發板(Developer Kit))。常見的有 Arduino、ESP32、AMB、STM32、RPi、Jetson nano、8051 等。

2. 動機

以往在製作專案時常被麵包版或洞洞板混亂的接線煩擾，不只常有接觸不良的情況，debug 的難度也不低，常常動用到一堆儀器還查不出個所以然。所以這次我打算透過學習 PCB 與電路設計，將接線數位化、系統化，並打樣出自自己的板子應用在專案上。

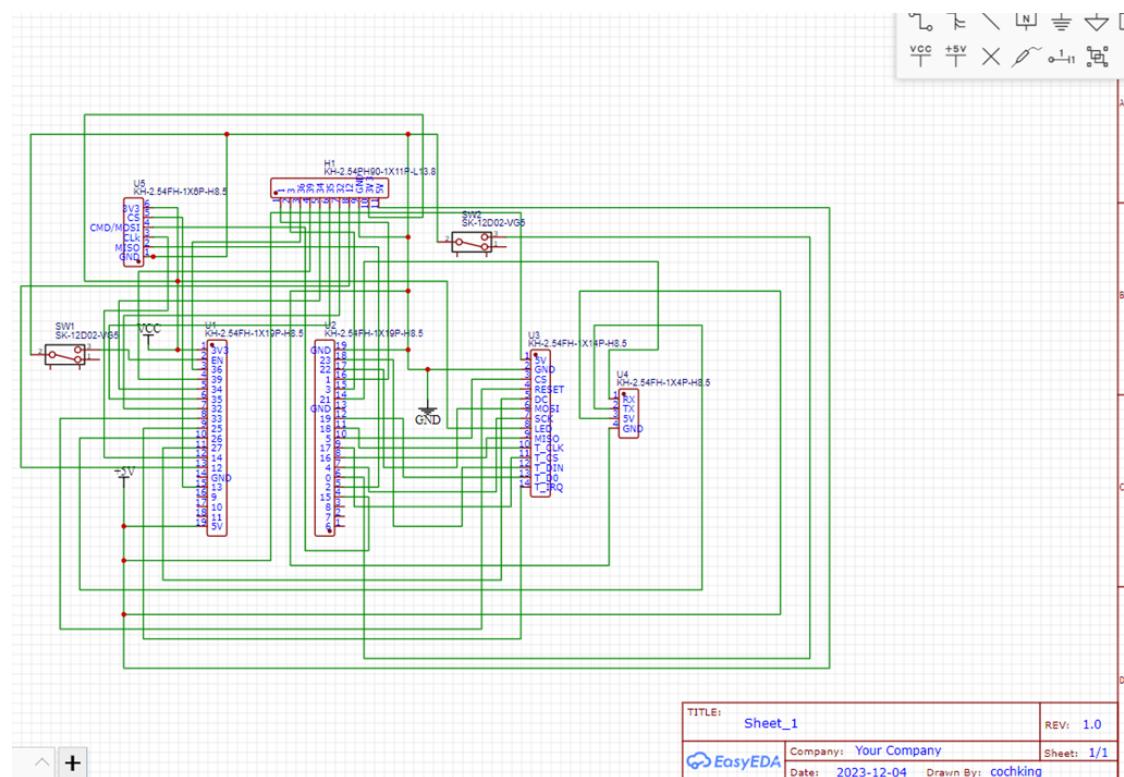
3. 設計導向

此次會設計一個 ESP32 的特殊擴展板，嵌容於 NodeMCU32S，可掛載螢幕、耳機模組、SD 模組與數個自訂義腳位。具體如下

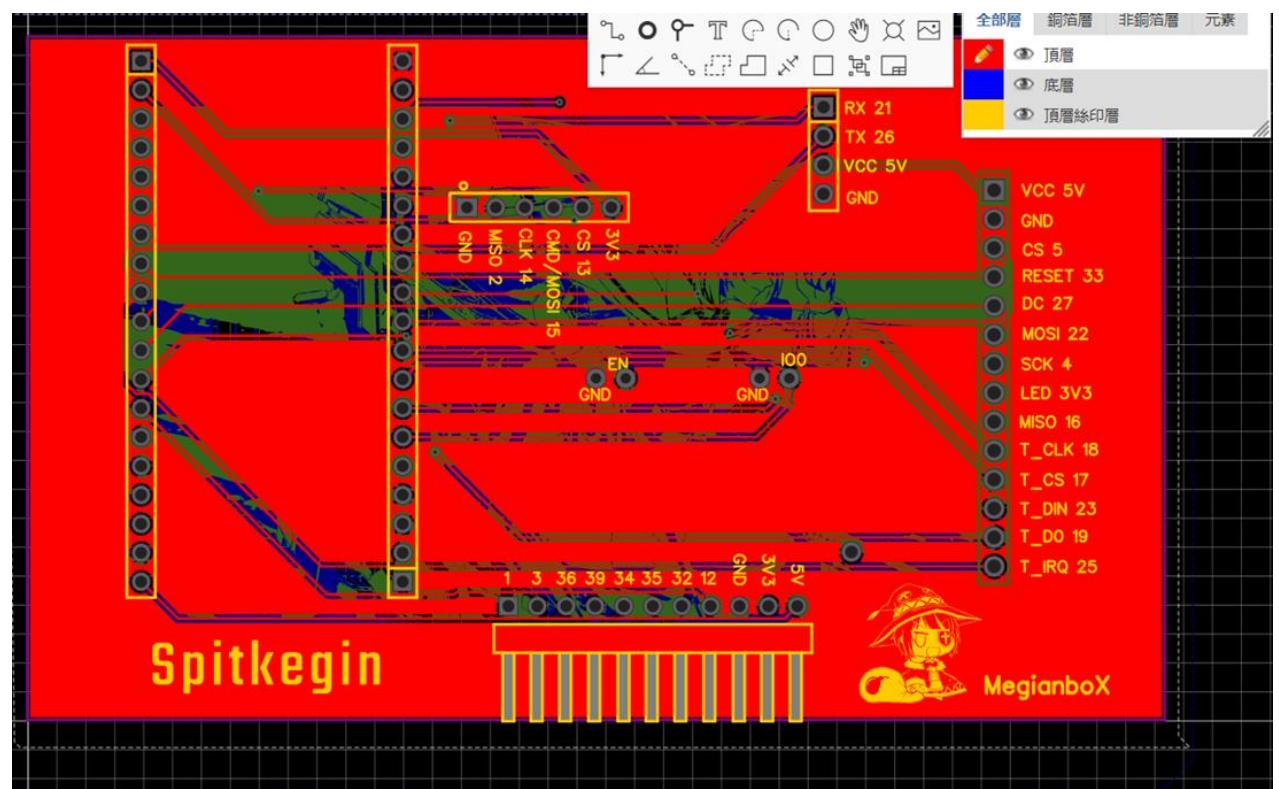
- ▶ 製作一個偽 MP4，採用 MJPEG+MP3 檔案格式(受限於 ESP32)
- ▶ 使用 ESP32(NodeMCU32S)、HW311(做 MP3 解碼)、ILI9341 螢幕(內置 XPT2046 電阻式觸控 IC)，以及設計出的 PCB
- ▶ 外設 T7 藍芽發射器
- ▶ SD 模組採 1-bit-SDMMC 通訊法
- ▶ 採外設電池+Battery Charge

4. 技術導向

首先在 EDA 上建立起一個專案，先建構電路圖，如下



接著將電路圖轉成 PCB 文件並開始擺放元件、佈線、鋪銅、絲印文字與圖片，如下

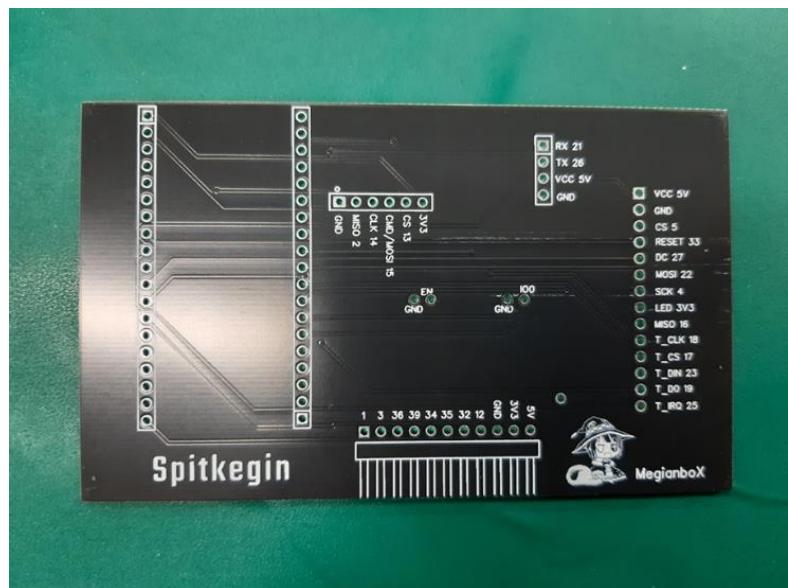


我給他取了個名字 : Spitkegin , 是 Maker 和 Spirit 的結合字。

因為是擴展板的緣故，本身大部分的零件都是排針，自己焊，上面的洞是焊盤。

成品圖

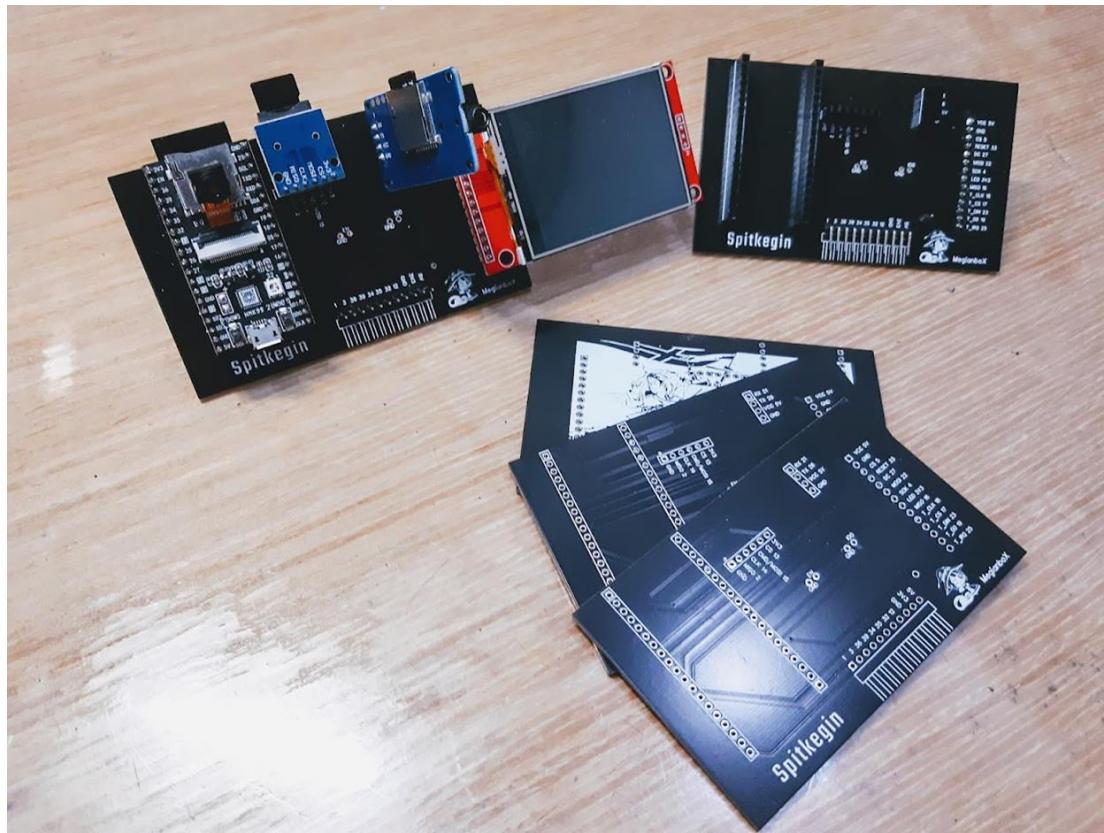
正面，主要為元件擺放，左邊即 ESP32 的擺放位置，右邊一排為螢幕插口，中上兩排分別為 SD 模組焊耳機模組的插口



背面，絲印了一張圖



安裝效果



明顯在使用時，簡潔許多



接下來就是 ESP32 的程式設計，使用大量的輔助函式群以維持其撥放影片、觸控、藍芽、音訊的功能，並使用 `Arduino_GFX_Library.h` 函式以維持其高 FPS(可

到 30FPS)。

參考 Github

<https://github.com/Yifeng-XuMaker/ESP32--MP4>

在程式中，我在觸控功能中設計了暫停、下一首、上一首、回到首頁、調音量、模式選擇(音訊 or 影片)。

5. 困難與挑戰

► 孤島問題：

當鋪銅因線路布局而未能與 GND 連接，而形成一塊不連接任何東西的區塊，便稱孤島。因為此實作線路較簡易，所以重新佈線幾次便解決。若是較複雜的線路，可能需要增加層數。

► 韌體衝突：

ESP32 的 IO2 同時作為系統韌體 pin(pull-up 即關閉)以及 SDMMC 的 MISO pin，但其實我想讓它能有比較彈性的二次開發功能。所以最後解決辦法是將 SD 卡放在 ESP32 板上卡槽或將 SD 卡模組上的上拉電阻拔掉。

6. 心得與感悟

何謂自造者？科技創作一定為解決問題而生？

在許多像是科展獲學校專案中，我們常常絞盡腦汁，胡思亂想出一個作品，但我覺得這種為創作而創作無法體現其真正的魅力。人們更常常將科技創作與解決問題連結在一起，但我們的小作品往往無法真正對生活中的問題有效益，若僅將目光放於此，實力便無法得到提升。

反之，我覺得有時候科技創作僅僅是一個突發奇想、一個覺得很酷的概念，然後為了將腦中的想像化為真實而採取行動，以完整做出理想的作品為目標奮鬥，並可透過開源等方法將這份熱忱傳遞下去，其便是所謂的自造者精神，有是本作品上絲印文字(Spitkrgin)的由來。

理論的殭屍？

由於本作品是基於較進階的概念作設計(ESP32 的 MJPEG 解碼)，雖其嵌容 Arduino 生態系，但相關函式之類的需自行建立或修改，這個部分其實比較像 51 單片機這種系統的開發(語法上)，給我造成不小的困擾。但其實在這方面，我也是有不少閱覽，從嵌入式系統上的相關架構到 STM32 的開發，但實際應用其實還是與文字有不少差距，讓我了解到「學」「術」並重的重要性。

7. 參考網址

本實作之程式碼已放入 Github

<https://github.com/Yifeng-XuMaker/ESP32--MP4>

相關函式庫參考

https://github.com/moononournation/Arduino_GFX