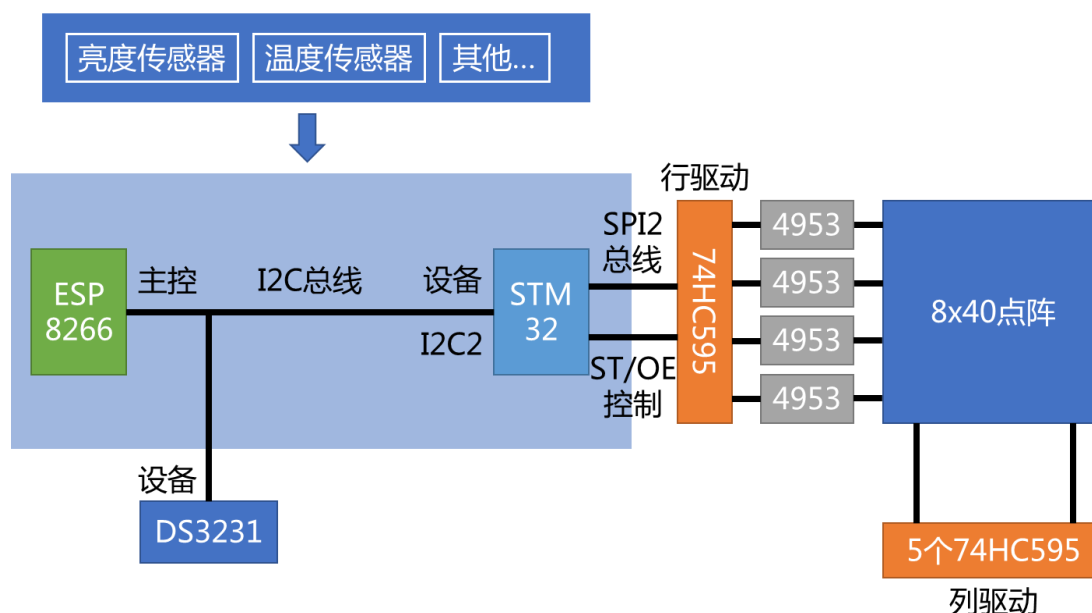


GT-Clock Evaluation Board V0.1 评估板说明书

感谢使用 GT-Clock Evaluation Board V0.1 评估板, 由于评估板预留有多种样式接口, 在使用之前的制作环节也是需要预设一些定义值, 并在不需要的情况下需要进行断开等, 请阅读此说明, 以便在使用过程中的研究带来比较大的便利和对出现问题的地方带来有用的参考.

1. 项目整体情况

请注意, GT-Clock Evaluation Board V0.1 并不是整体项目, 而是项目的其中一部分, 此电路板的具体工作为使用 STM32 主控(STM32F103C8T6, LQFP48)对 LED 点阵进行控制和响应的工作, 所有关于显示(包括不限于屏幕驱动, 行扫, 模式, 亮度, 字体模型等)方面的工作都由此板及此芯片进行主控和计算. 项目整体概念图如下所示:



整体项目由 ESP8266 使用 I2C 总线对 STM32 进行控制, STM32 收到命令后对点阵进行控制, 将命令和数据的效果展示在点阵上. 另外有些直接可以影响

屏幕的传感器也可以放置在 STM32 设备上, 传感器的接入按照实际情况进行接入. ESP8266 和 STM32 均有串口功能, 但串口 1(首位串口, ESP8266 的 GPIO1 和 GPIO3, STM32 的 PA9 和 PA10)要作为芯片串口输入输出调试的功能, 如需使用串口, 请选择其他串口, 或特殊化处理串口流消息(比如命令前都加 "#"等)(不建议).

STM32 可以对 SPI 总线上的比特率达到 18M, 使用 STM32 可以对点阵进行 PWM 灰度处理(但不强制, 有的话会提高显示效果).

点阵选择 5 枚 8*8 分辨率的点阵, 边长 60mm 或 40mm, 支持 AS(共阴)和 BS(共阳)(摆放方式有差异), 所需总体电流还需计算. 4953 为点阵驱动的 MOS 管, 驱动电压设计 5V, 控制电路设计为 3.3V, 所以在控制器与行驱动之间设计一个电平转换芯片(可以使用的是 TXS0108E, 74LVC245, 74LVC4245, 74LVC125, 74LVC126), 需要至少 4 路转换采样率到达 18M.

595 级联时由行 595 接收数据发送, 移位到第五个点阵的列 595, 然后移位到第四个点阵的列 595, 以此类推到第一个列点阵 595. 所以在发送数据时, 要首先发送列数据(1-5 点阵数据)再发送行数据, 数据均为负逻辑.

传感器方面, 设备配备传感器有亮度传感器(可以是光敏电阻或是标准的数字传感器), 温度传感器(DS18B20), 重力(方向)传感器(SW200D, SW520D), 用来控制屏幕显示的亮度, 方向, 以及展示当前的温度. 若需要增加其他传感器可以根据需要进行添加. 如果传感器是直接影响显示效果的, 建议直接连接到 STM32 芯片, 使 STM32 芯片进行处理.

ESP8266 有网络收发能力(WLAN), 可以使用 ESP8266 连接附近的 2.4G 网络 AP 进行互联网的连接. 所以 ESP8266 还负责网页式的全设备信息的设置

与获取. 所以在 I2C 总线上需要写入 STM32 信息, 也要从 STM32 读取某些信息.

DS3231 设备负责 RTC, 存储着相应的日期时间信息, 在需要读取的时候对时间进行读取. 时间由 ESP8266 芯片读取后, 再发送至 STM32 让其显示. (这一点还有待讨论). ESP8266 也需要读取 DS3231 的时间信息.

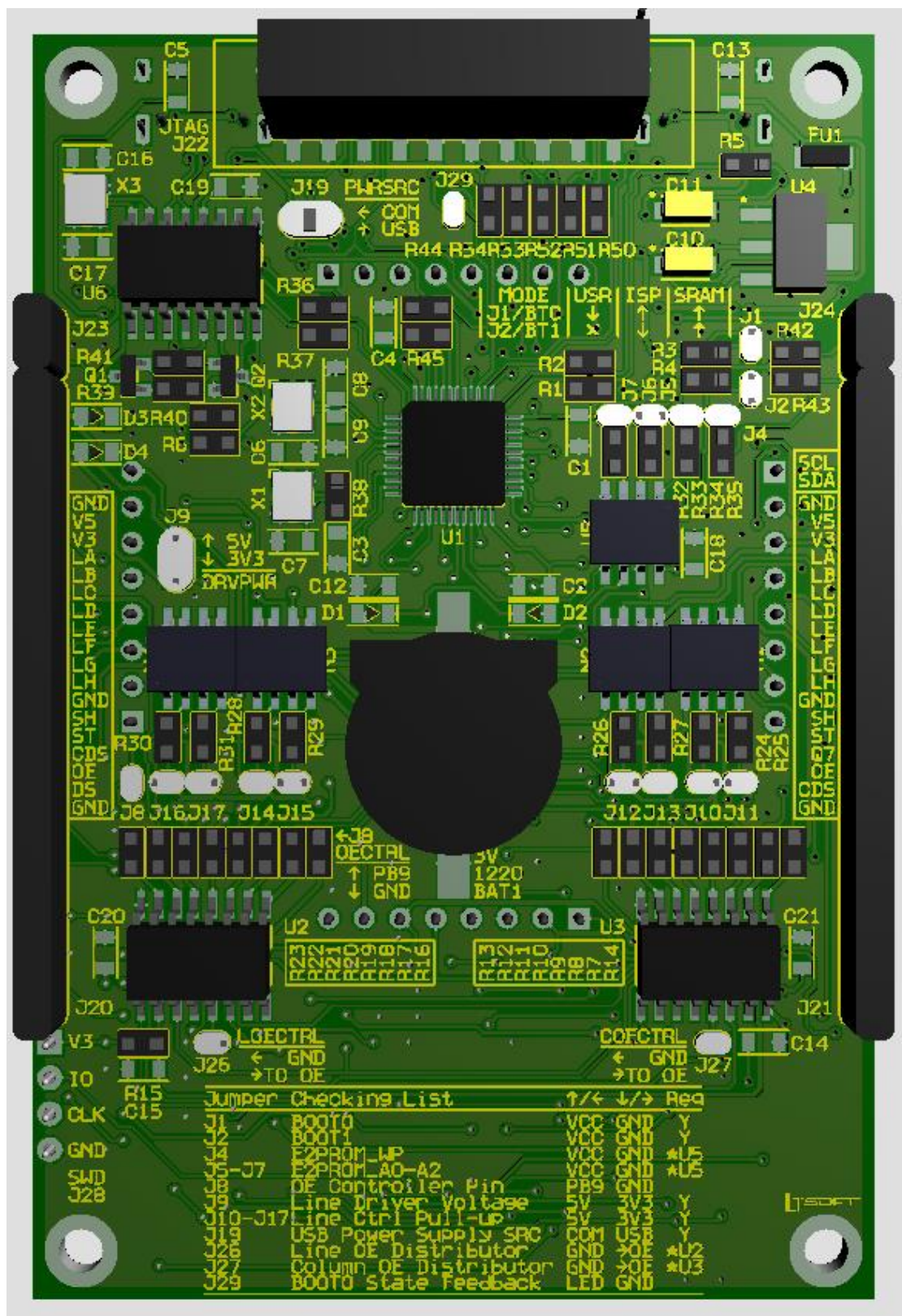
供电方面, ESP8266 和 STM32 均以 3.3V 标准电压进行供电, 总体运行最大典型电流 ESP8266 为 180mA, STM32 为 50mA, 3.3V 采用 1117LDO 进行压降, 5V 暂不处理, 直接使用输入电压, 但需要对电路进行保护, 包括不限于自恢复保险丝, 保护电路. 可以设计锂电池充电和放电电路, 对锂电池进行充电, 在断开外界供电时按照设置判断是否需要断开网络连接, 降低屏幕亮度, 能够无缝切换为锂电池供电, 5V 的电源可以由 DCDC 升压器进行升压, 充电电路和 DCDC 升压电路互相配合, 在有外界电源接入时, 充电电路工作, 升压电路停止, 电源使用外接电源. 主控需要知道当前的电量是多少(可以是百分制, 可以利用电压进行测算).

2. 板载

勘误: 板载上丝印表"Jumper Checking List"中, J10-J17 一行后"→/↓"一栏中不应是"GND", 而应为"3V3", 此版说明书是已将内容修正后的示意图, 实际使用时请注意印刷错误.

GT-Clock 评估板整体为 STM32 芯片对屏幕进行更新的电路, 板材被做成 60mm*90mm 的单元板, 可嵌入一片 8x8 共阴或共阳的 LED(2088AS/BS, 2588AS/BS), 具有 STM32 的最小系统, LDO 压降电路, USB-C 通讯电路(使用 USB-TypeC 接口的 USB2.0 通讯协议), USB 转串口芯片(CH340C, CH340G)及

USB 转串口芯片的 USB-C 通讯电路(使用 USB-TypeC 接口的 USB2.0 通讯协议),595 和 LED 驱动电路等, 板路整体样式如下所示:



上图为 Top view(Component side)

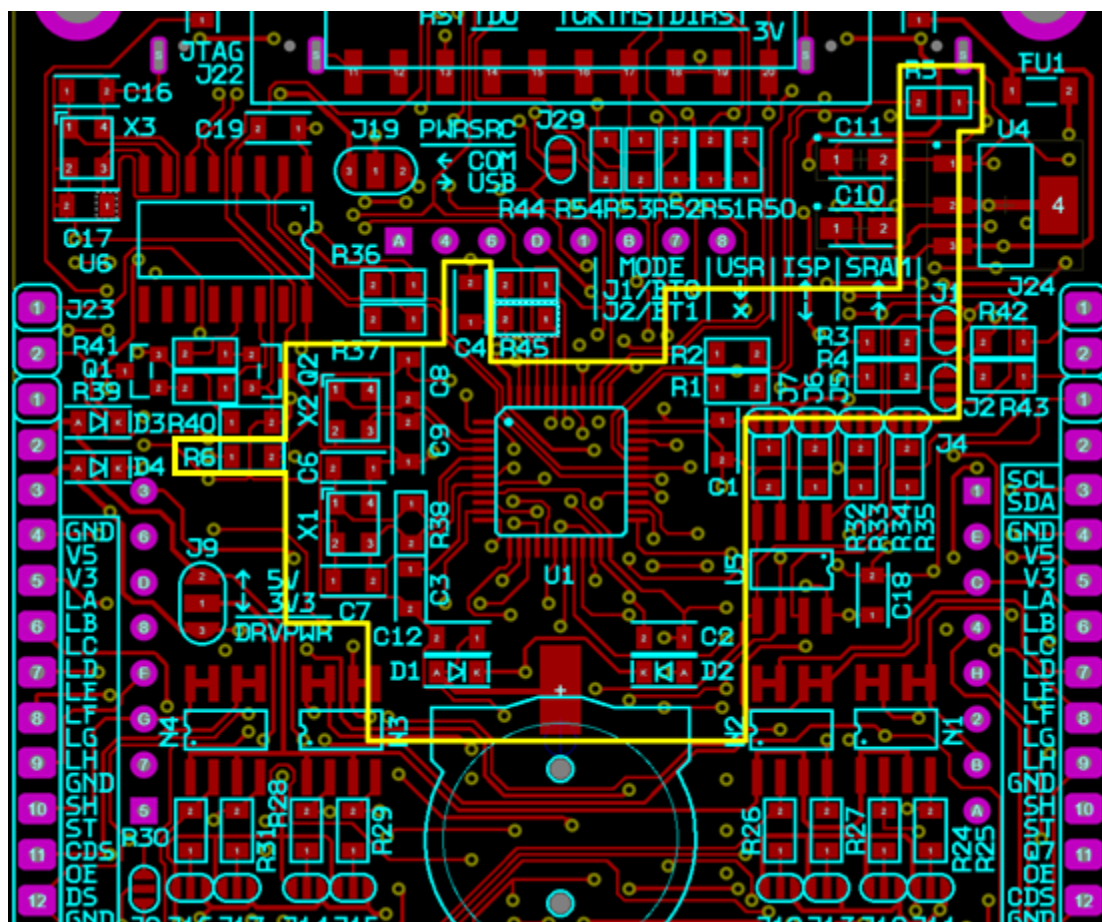


上图为 Bottom view(Solder side)

以下板材示意图的说明以 V1.0 版本为准.

- 1) STM32 工作模块

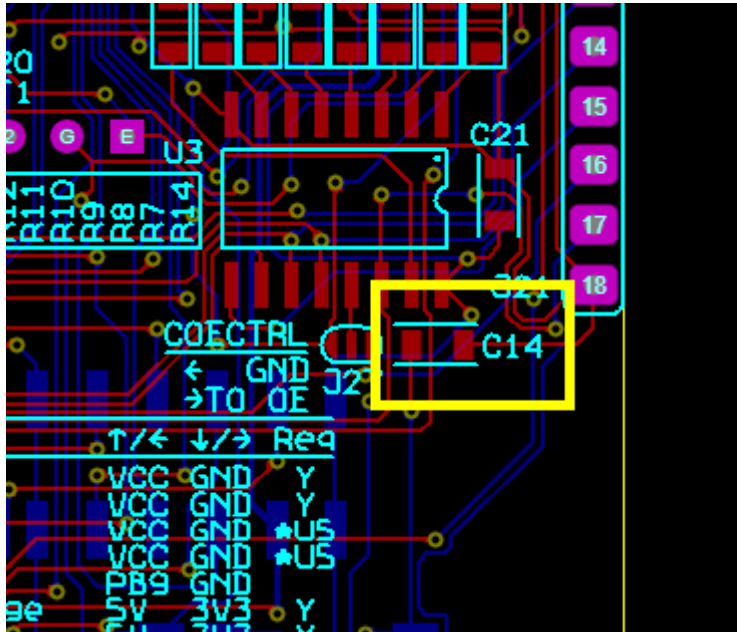
STM32 工作模块在板正面的 U1 以及周边的一些元件构成.



图中, 粗黄线所圈中的位置是 STM32 模块的主要工作位置

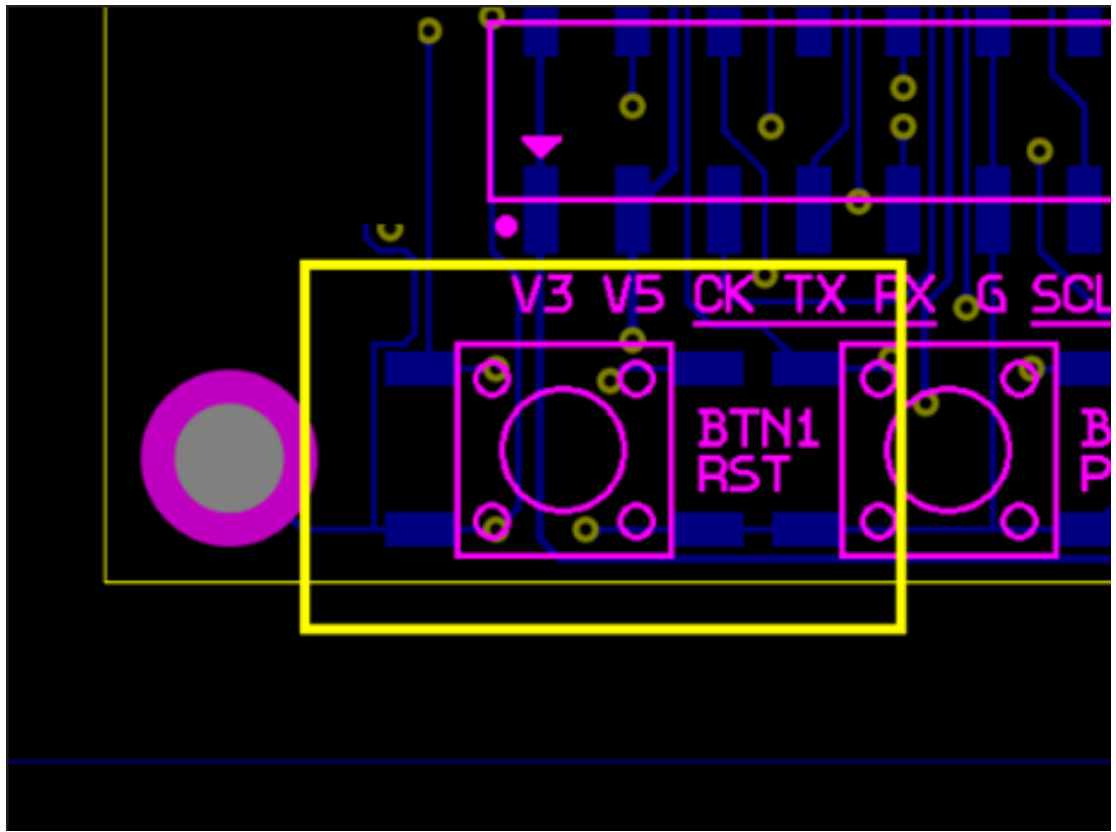
元件序号	说明	依赖
U1	STM32 主控	
R1, R2, R5	USB 接口必要	U1
R6	STM32 复位电阻	U1
R3, R4, J1, J2	BOOT0/1 选择	U1
X1, X2, C6, C7, C8, C9, R38	8M/32.768K 晶振电路	U1, 如果选择使用外部晶振, 则需要这些元件
C1, C2, C3, C4	STM32 滤波电容	U1

BTN1, D1, D2, C12	STM32 RTC 电池	U1, 需要 RTC 时需要
-------------------	--------------	----------------



元件序号	说明	依赖
C14	STM32 复位电容	U1

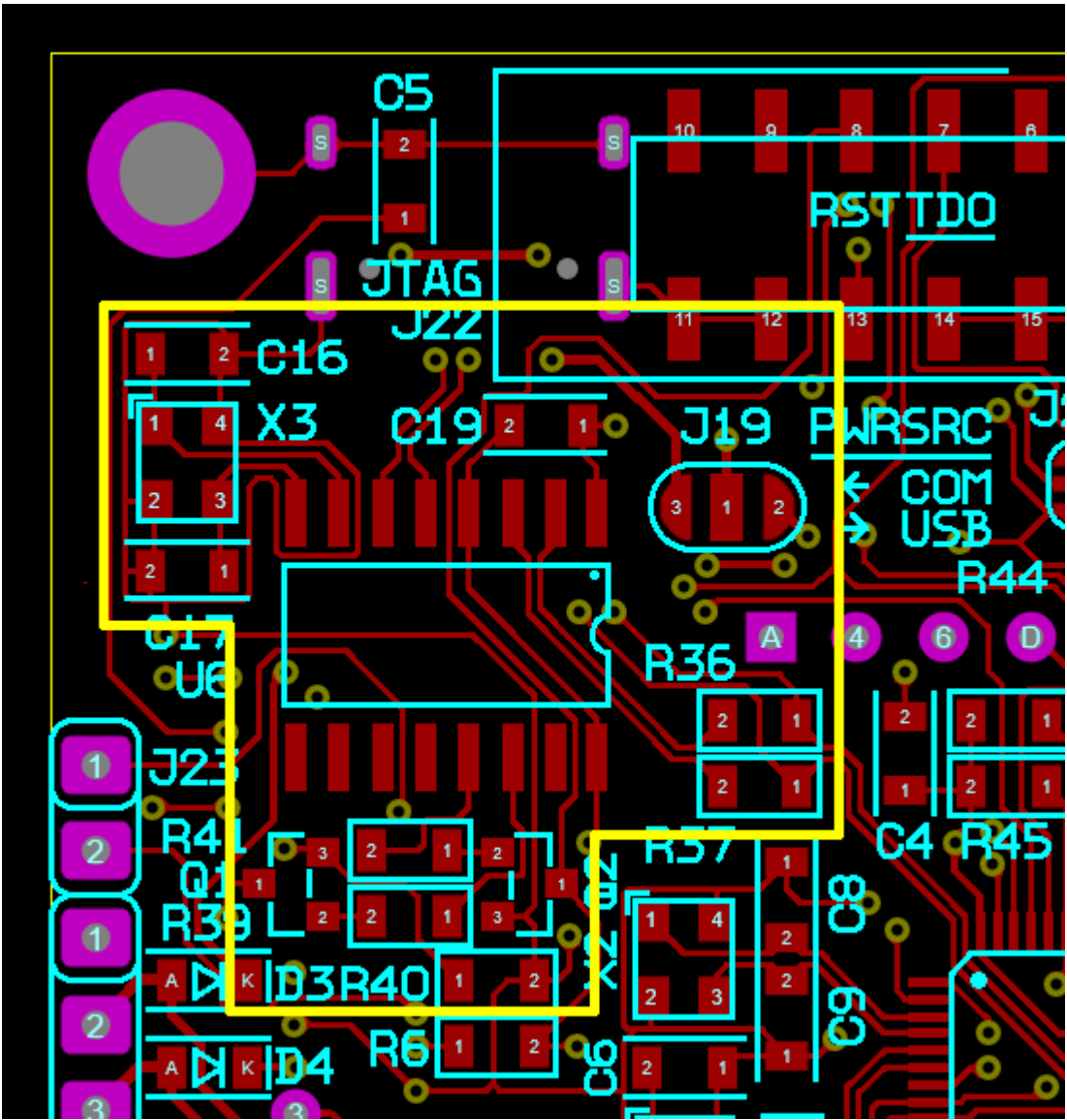
在板材反面, 这些也是 STM32 工作模块的部分



元件序号	说明	依赖
BTN1	STM32 复位按钮	U1

2) CH340 工作模块

CH340 工作模块由 CH340 芯片及周边元件组成.

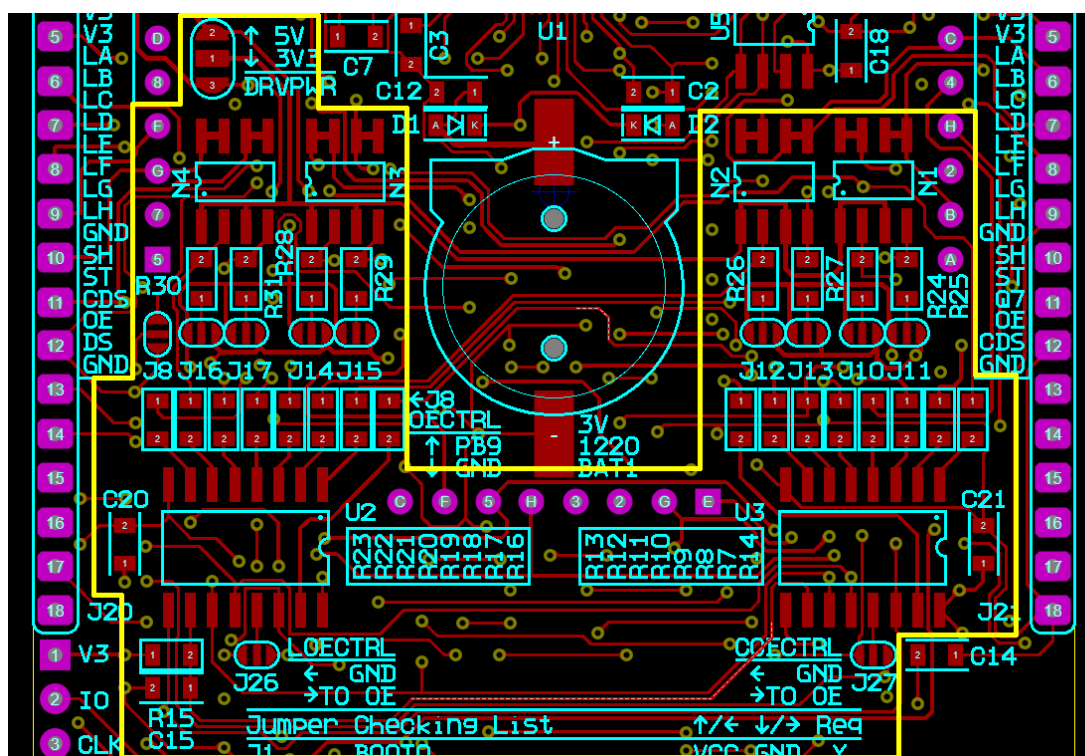


元件序号	说明	依赖
C6	CH340	
X3, C16, C17	CH340 12M 晶振	如果使用 CH340C, 则 不需要此晶振, 保持 NC

C19	滤波电容	U6
R36, R37	与 STM32 串口 1 的通讯必要	U6
Q1, Q2, R39, R40, R41	CH340 的 RTS 和 DTR 处理 RST 和 BOOT0	U6
J19	电源选择, 指定板子使用哪个 USB 的供电	其实是不小心圈进来的

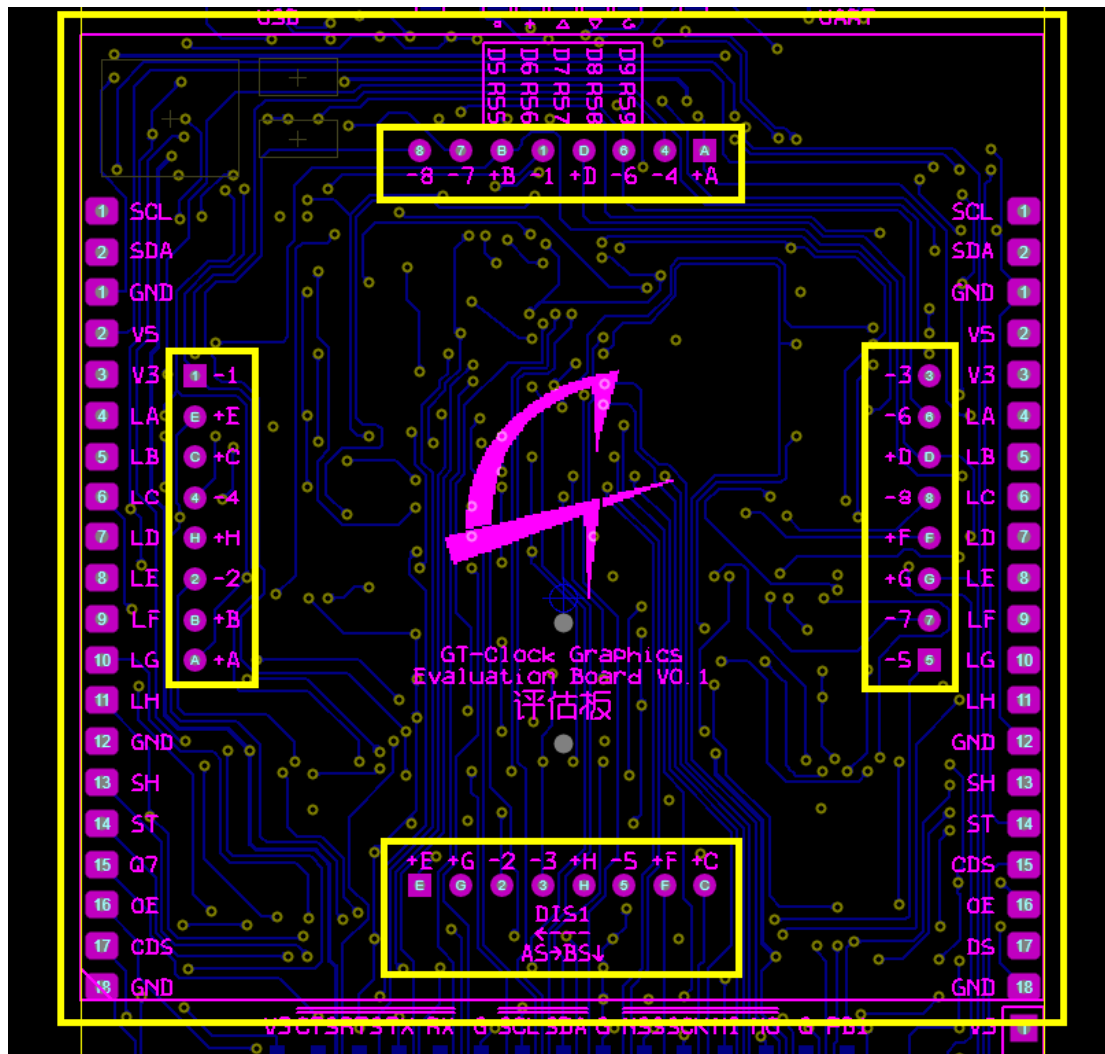
3) 595 和 4953 驱动电路

595 和 4953 驱动电路由两枚 595 芯片和 4 枚 4953MOS 管及背后的 LED 模块组成.



元件序号	说明	依赖
U2, U3	74HC595	
N1, N2, N3, N4	4953	U2

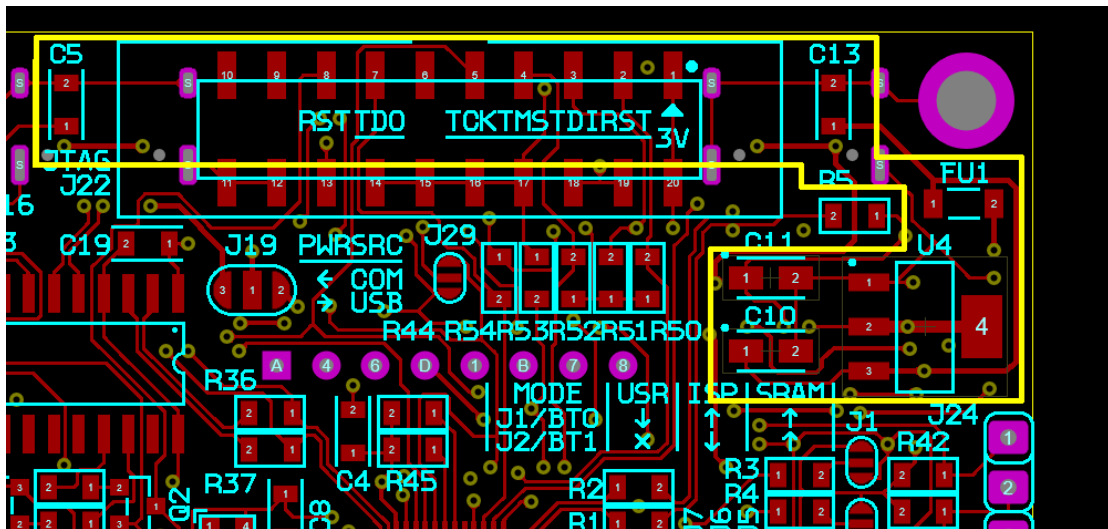
R7-R14	列 595 限流电阻	U3
R16-R23	行 595 驱动隔离电阻	U2, N1-N4
R24-R31	4953 G 级上拉	N1-N4 用来测试 4953 使用 5V 上拉 3.3V 控制的策略
J10-J16	R24-R31 上拉电源电压 选择	N1-N4
J9	4953 S 级电源电压选择	N1-N4
J8	595 OE 总通道选择	这个跳针选择的是两个 595 的 OE 脚选择了 OE 通道后是选择由 STM32 控制或是直接接地
J26, J27	595 OE 通道选择	J26 选择行 OE 是否接 地或交由 J8 选择 J27 选择列 OE 是否接 地或交由 J8 选择
C20, C21	595 滤波电容	U2, U3



元件序号	说明	依赖
DIS1	8x8 点阵 LED	

点阵在 PCB 的反面, 字母 A-H 代表 1-8 行(点阵正摆从上至下), 数字 1-8 代表 1-8 列(点阵正摆从左至右), "+"号代表该引脚是二极管的正极, "-"号代表该引脚是二极管的负极. DIS 标志的印丝下面长箭头代表数据流动的方向, 再下面的"AS→BS↓"代表如果点阵是共阴(AS)的, 请按照箭头方向横向连接, 箭头头部为点阵的顶端, 箭头尾部为点阵的后端. 共阴点阵请按照箭头方向纵向连接. 确保点阵的引脚的功能与丝印相同. 一般点阵上印有型号的一端为尾端.

4) 电源与 LDO 模块

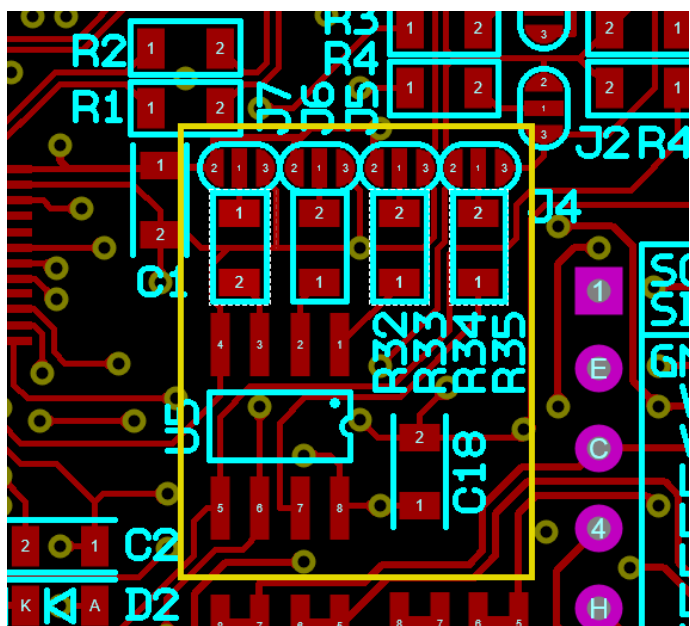


LDO 芯片采用 1117, 将 5V 降压为 3V 供器件使用.

元件序号	说明	依赖
U4	1117	
C10, C11	滤波电解电容/钽电容	U4
FU1	自恢复保险丝 2A	U4
C5, C13	滤波电容	

5) E2PROM

E2PROM 是芯片 AT24Cxx 系列的通过 I2C 进行通讯的小容量存储设备, 使用 STM32 的 I2C2 进行控制. 需要用到存储设备时, 可以连接该芯片进行通信和存储.



元件序号	说明	依赖
U5	AT24Cxx	
C18	滤波电容	
R32-R35	WP, A0, A1, A2 10K 串联电阻	U5
J4-J7	WP, A0, A1, A2 上下选择电平	U5

3. 板载功能

此板可以以三种模式运行，分别是开发板模式，显示单元板主板，显示单元板级联板。

1) 开发板模式

开发板模式即为使用板材上的所有功能实现的一块具有单元板主板的独立控制单元，使用 STM32 控制一片具有行驱动的 8*8 的点阵模块，带有 TTL 转 USB 芯片 CH340 及 USB 接口，原生 STM32 的 USB 接口，一个 STM32 的

RTC 电池座位置, 一片 AT24Cxx 的 I2C 电可擦写芯片可存储其他需要记忆的信息.

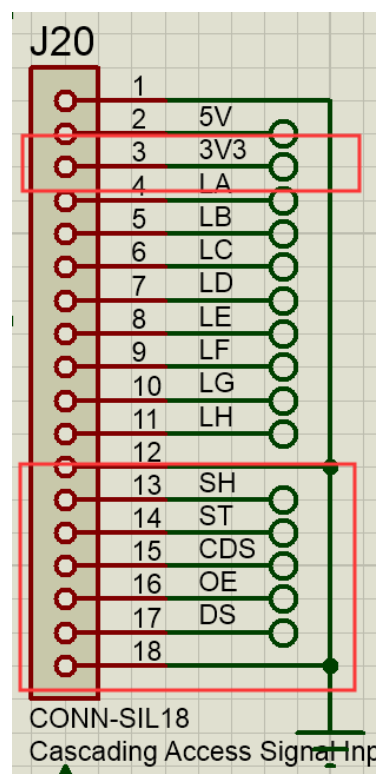
作为开发板模式启动, 需要基本上全部的板材所需元件(除不需要的周边组件元件), 请按照电路图纸, 将元件内容依次上板即可.

开发板只具有一片点阵, 所以产品整体还需要 4 片显示单元级联板进行级联.

2) 显示单元板主板

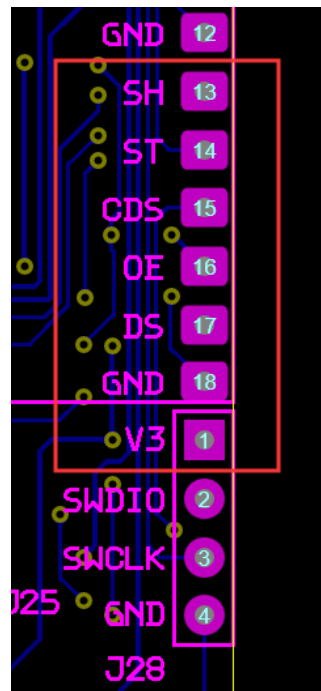
显示单元板相似于开发板, 但主控不在此版上, 外接主控使用连接线进行连接进行使用.

显示使用 STM32 芯片的 SPI2 接口, 请于该板材(正面向上, LOGO 面向下)J20 处引出 74HC595 的部分控制输入引脚, 引脚电路图为:



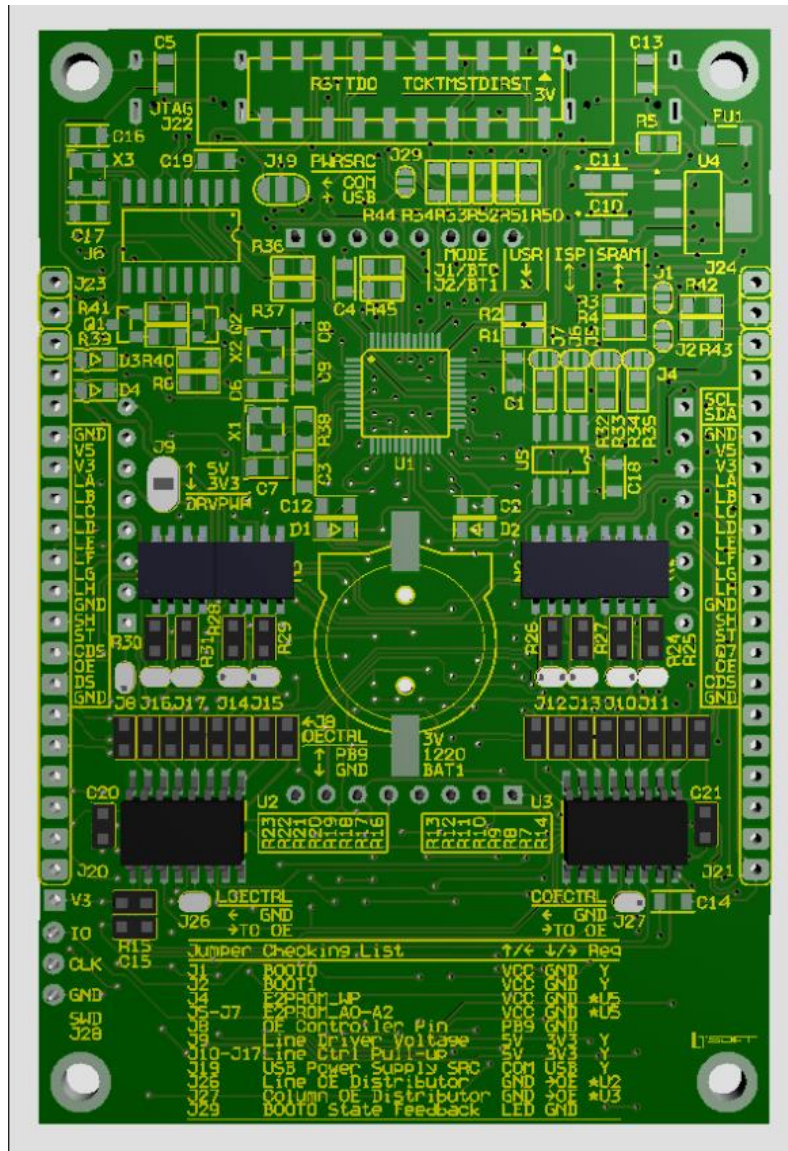
使用 3 脚进行电源输入(总电源), 13-17 脚分别为 595_SH, 595_ST, 行 595_Q7'(列 595_DS), 总 OE 接口, 行 595_DS, 18 脚为 GND.

也可以使用板物理部署位置 J20 下面的 J28 的 1 脚作为电源输入替代 J20 的 3 脚, 如下图所示



使用 J28 的 1 脚 V3 进行电源输入.

使用显示单元板启动, 需要安装 MOS 管 N1-N4, 74HC595 U2, U3, 限流电阻 R7-R14, 串联隔离电阻 R16-R23(如果不需要串联电阻, 请使用 0R 或使用锡桥进行短路), G 级上拉电阻 R24-R31(如无需上拉, 可以留空), G 级上拉电平跳针(5V/3.3V) J11-J17 (如无需上拉, 可以留空), J9 跳针(MOS 管 S 级电平)(如无 5V 供电电源, 请使用 VCC, 并使用 3.3V 接口, 请向下短接)(3V3), C20, C21 去耦电容, R15, C15 595_MR 复位电路元件, DIS1, LED 模组, J20 数据接入接口, J21 数据级联接口. 上板完毕后的板路外观如下:

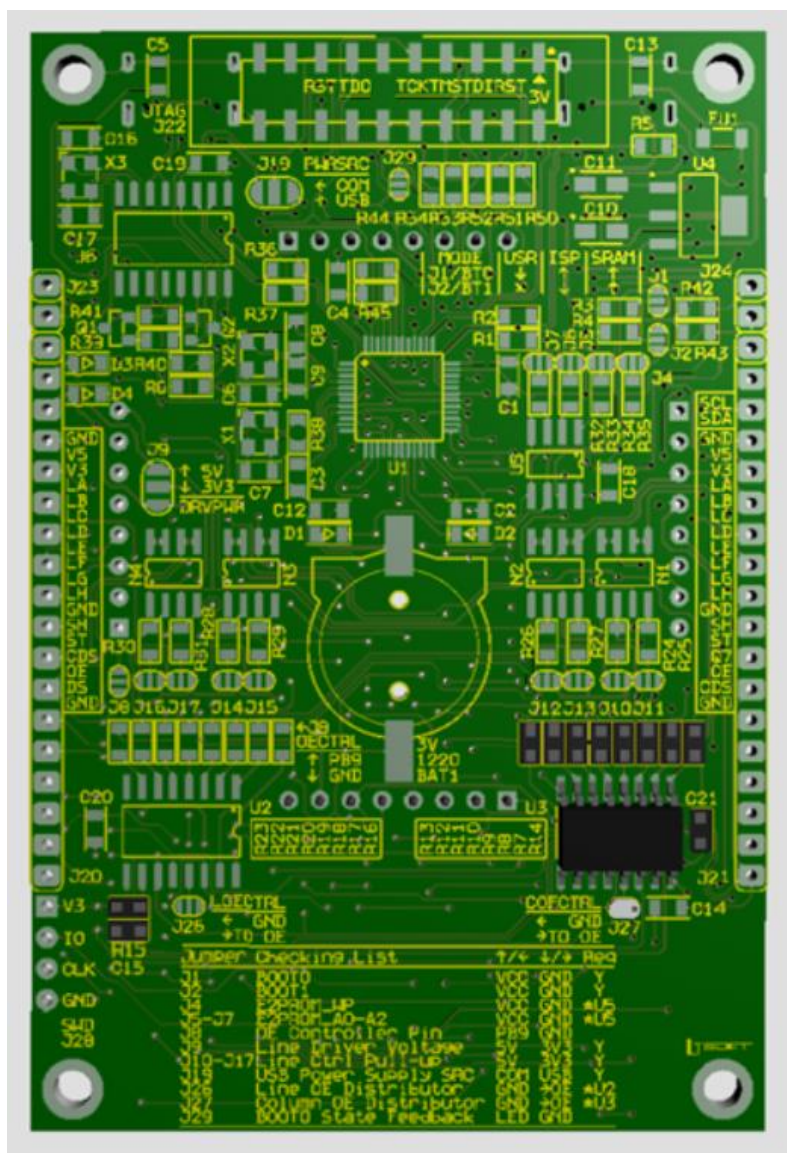


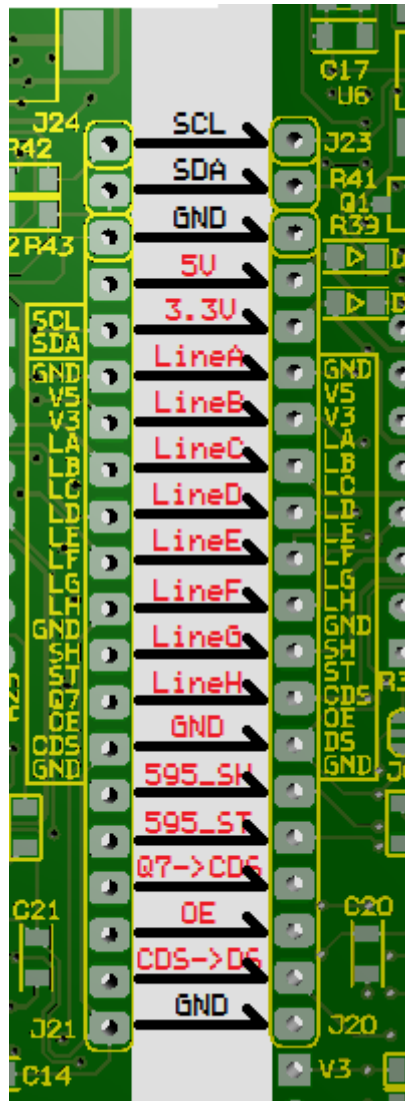
3) 显示单元板级联板:

显示单元板级联板是显示单元板后接的显示板, 不同的是行驱动均为上一级级联板的输出, 此时行驱动 MOS 管和行控制芯片 U2 都不用连接, 只需要对列进行连接即可.

注意: 板路级联时, 上一块级联板或主板在 J21 输出需要一个二极管 D4 的连接, 可以使用飞线进行短路或上一个 0R 的电阻对 J20 和 J21 的 VCC 进行互通, 同理, V5 的电平输出需要安装 D3 二极管.

上板完毕后的板路外观如下:





若采用插针连接的方法, 可以考虑只焊接中间必要的 16 个接口即可. 连接完成后, 可以使用板两边的固定螺丝口进行加固固定.

级联的第一块板子必须是"开发板模式"或"显示单元板主板"模式, 接下来的板子必须是"级联单元板模式", 即:



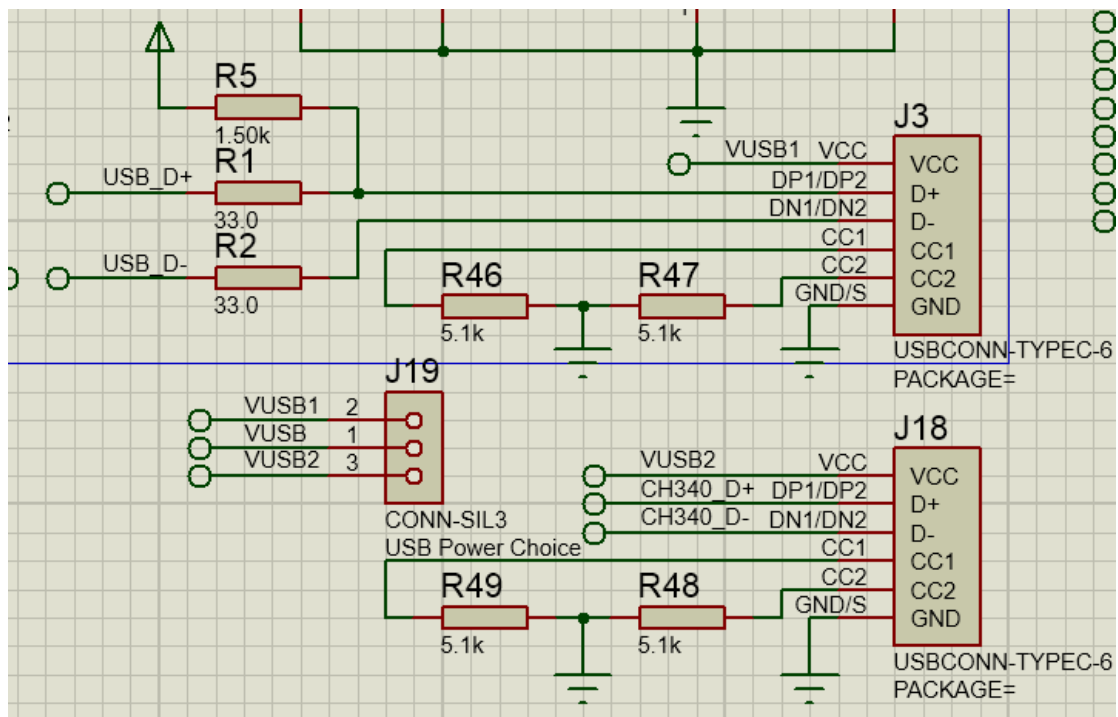
注意: 每一个单元板向外输出电源都会经过 D3 和 D4 二极管, 确保级联单元板需要使用电

源的时候, 上一个单元板的 D3 和 D4 均在接通状态.

4. 接口内容

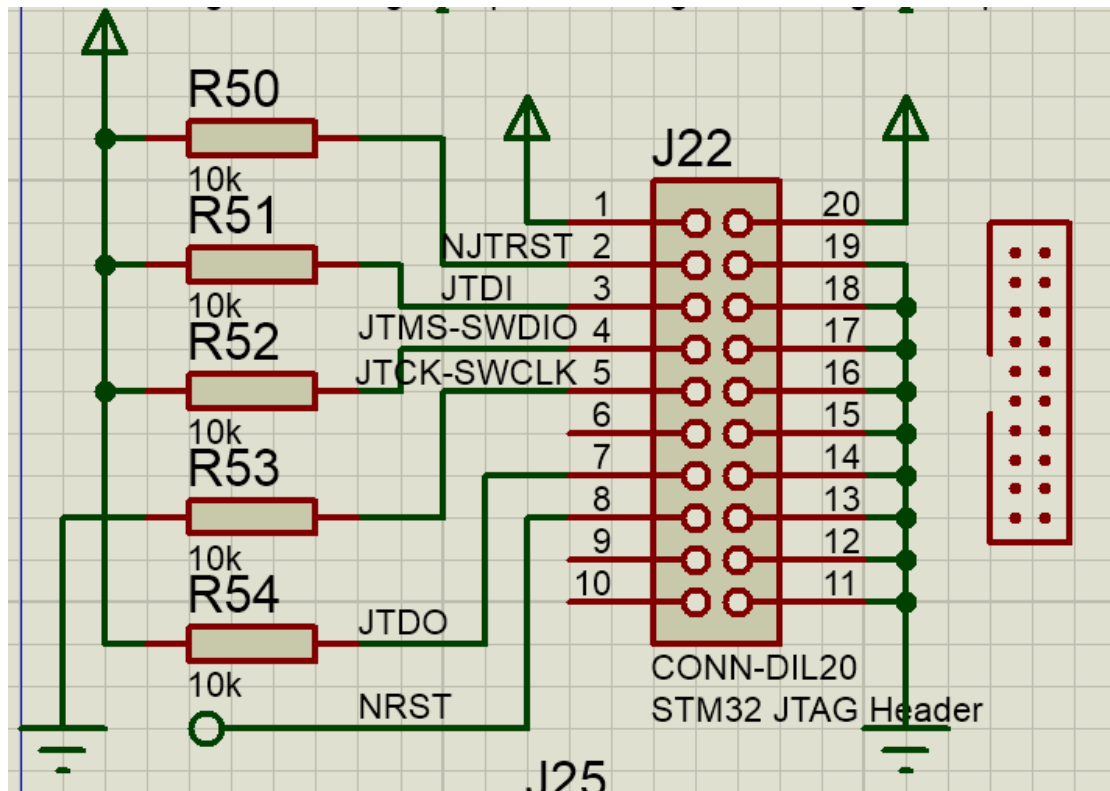
评估板具有一些接口, 包括 USB 接口, JTAG, 主插针, 按钮, SWD 接口等, 可以进行数据输入或是进行其他调试.

1) USB



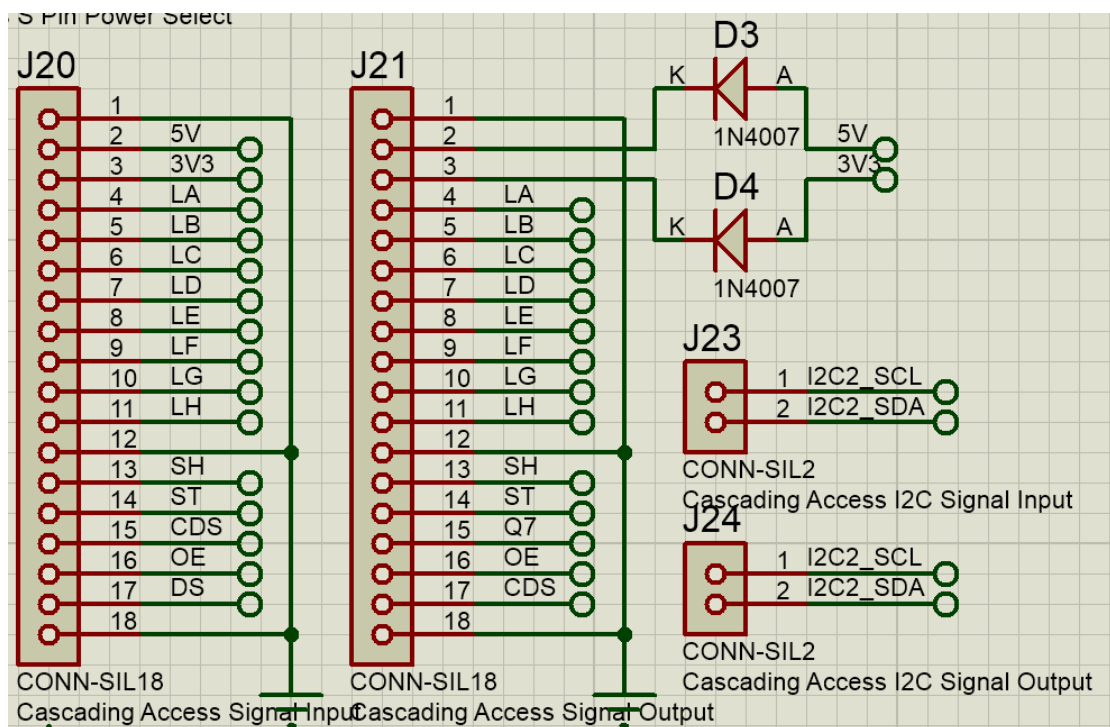
板材上预留有两个 USB-C 接口, 使用 USB2 进行通信, 其中 J3 是与 STM32 的 USB 接口进行通信, J18 是与 CH340 进行通信. 使用 USB 进行供电的时候注意使用 J19 跳针选择一个使用的 USB 电源(之后会改成二极管的方式, 到时候就不用选择使用哪路 USB 电源), R46, R47, R48 和 R49 是 USB-C 对于 CC1 和 CC2 通讯连接的要求, 需要进行焊接. R1, R2 和 R5 是 STM32 对于 USB 连接的标准, 请按需连接.

2) JTAG



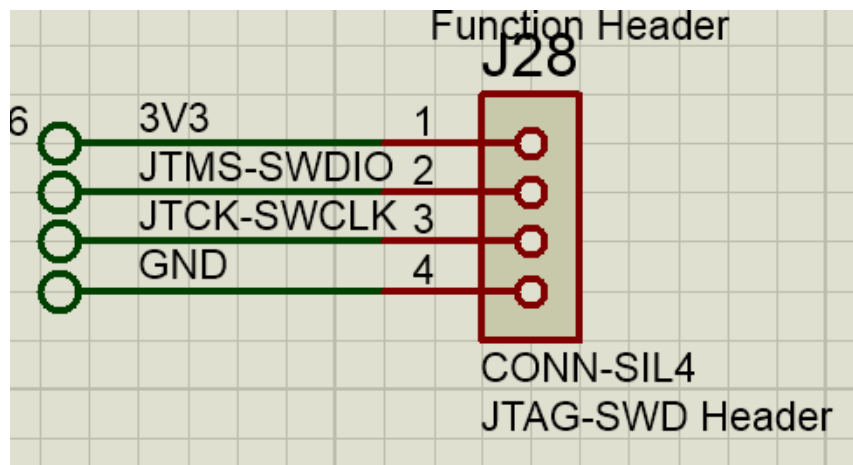
板材上留有一个标准 20 针 JTAG 接口在 J22, 可以使用 JTAG 与 STM32 进行通信, 使用 20P 的贴片排针焊接上板. 如需使用 JTAG, 还需要连接 R50-R54 电阻.

3) 侧面级联接口



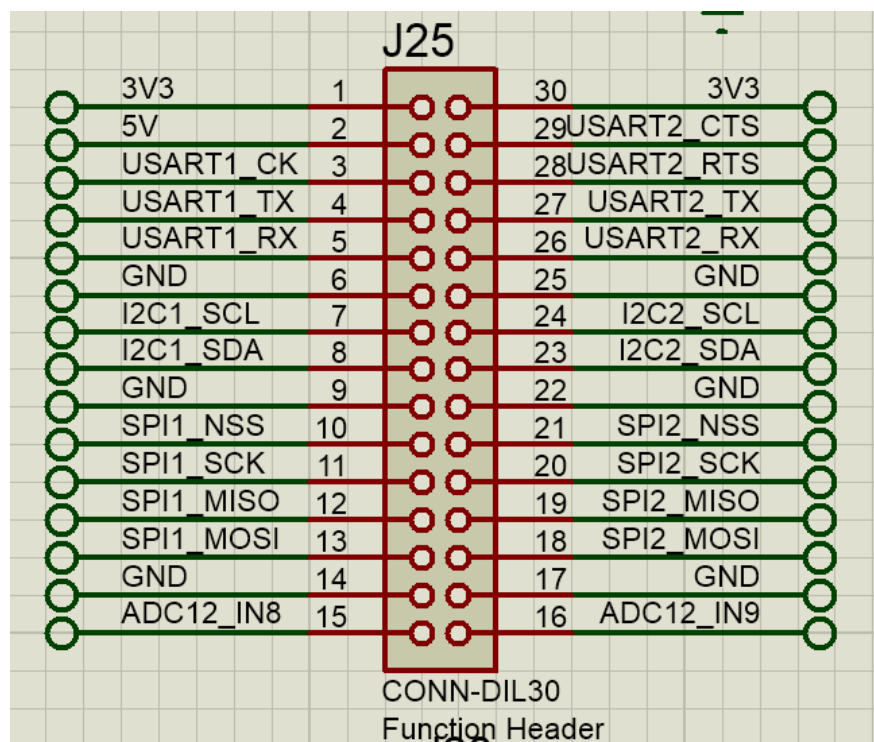
板侧面有两个用来级联的接口, 暴露 74HC595 的控制接口和 4953 驱动的线路, 上方还有两个 I2C2 的接口. 焊盘比较靠近板边, 可以直接使用焊锡进行连接. 在主板上输入的接口可以作为外部数据输入, 如不使用, 可留空. 需要用到 J21, 请焊接 D3 和 D4.

4) SWD 接口



板材具有一个 SWD 接口在 J28.

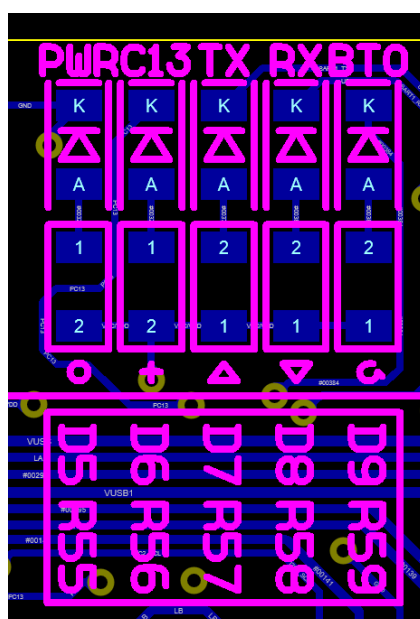
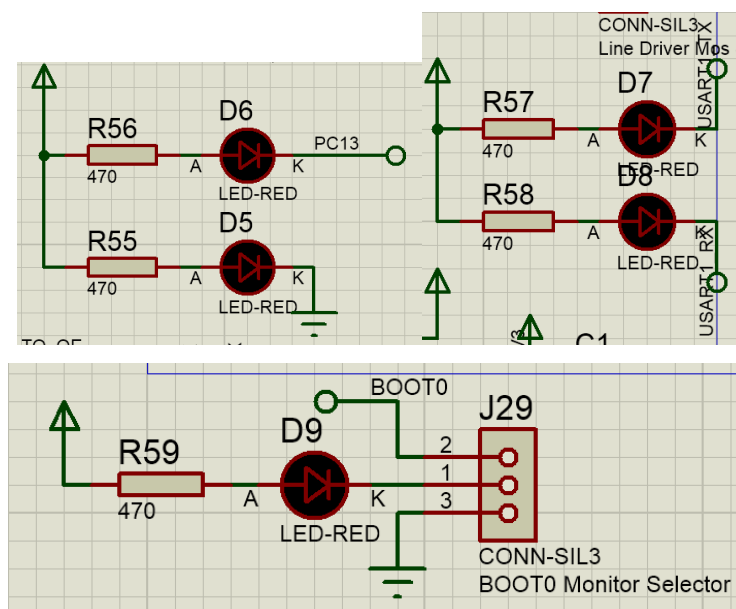
5) STM32 一些通讯接口



板材上 LED(Solder side)面有两排共 30P 的功能性插槽, 可以使用该插槽直接与 STM32 进行通信, 板材丝印上有接口定义, 具有相同功能的接口会被上划线或下划线进行组合, 单下划线代表是 1 接口, 双下划线代表的是 2 接口. 具体功能请参考以上电路图.

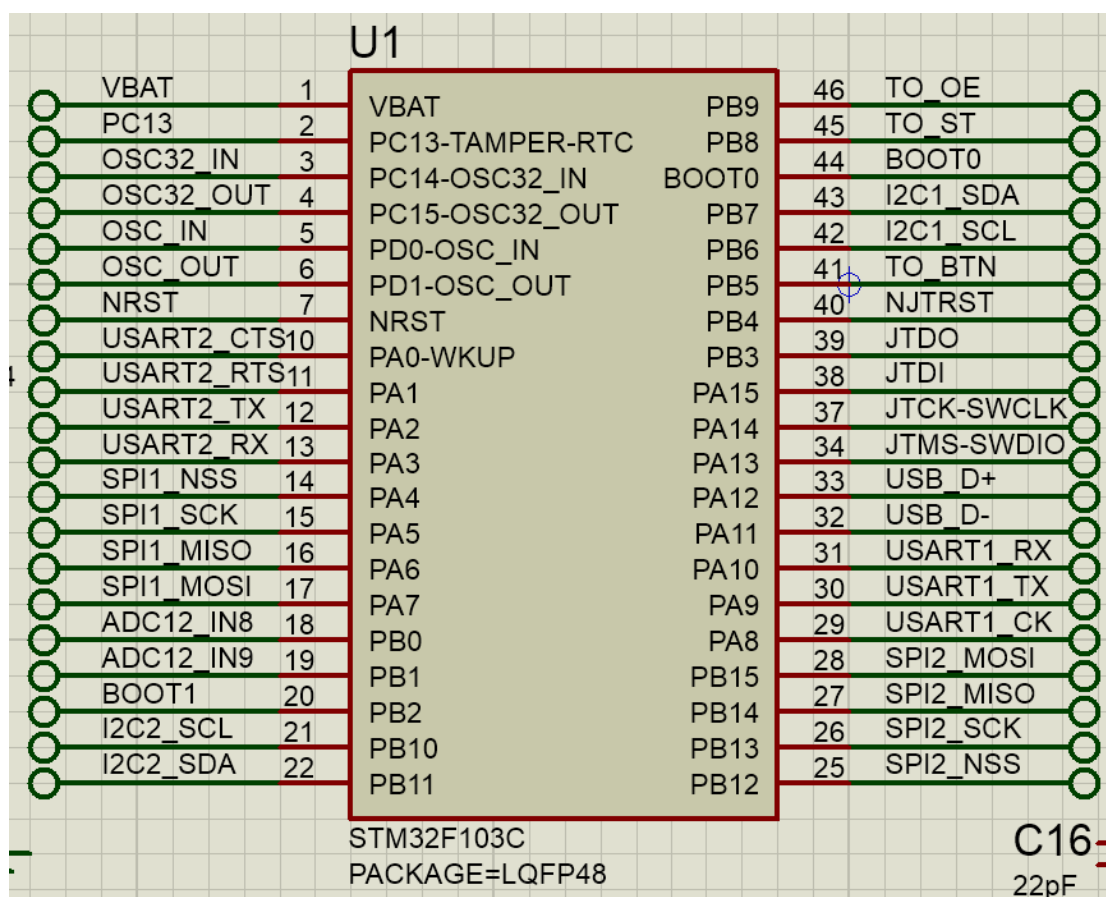
6) LED

板材反面(Solder side)上方 USB 中间有 5 个 LED 可以显示当前系统的状态.



从左向右分别是 D5 电源指示, D6 PC13 接口, D7 UART1_TX, D8 UART1_RX, D9 BOOT0 指示. 其中 D9 指示灯可以连接 BOOT0 观察 BOOT0 接口状态, 或是接地常亮(无意义), 如果此 LED 影响了 BOOT0 的工作, 可以通过 J29 将其断开.

5. STM32 的外设连接方法



板材基本上使用到了 STM32F103C 的所有 IO, 其中 PB8, PB9 用作 GPIO 与 595 通信, PB5 连接了一个外设按钮, PC13 用到了版面前置的 LED, PA0 可以用作 UART2_CTS, 或是配合前面板 BTN3 做成 WeakUP 按键.

PB0 和 PB1 与 J25 连接可以作为 ADC12 通道的 IN8 和 IN9 外接光敏电阻等测量外接环境数据.

6. 板路缺陷

由于第一次做控制板, 考虑的非常多, 包括电源设计, 稳压电路, 线宽和接口设计等列出了不少可以活动的跳针和接口, 以便在之后发现板路出错时可以灵活更改跳针进行补救. 所以板材使用的准备工作可能会复杂一些. 在产品中将会大大减少这种跳针所用到的场景, 并以正确连接进行处理, 板面将会清爽很多. 对于整体板 LED 使用多少电流还未精确测算过, 版面一些元件的封装还是比较简单, 全部按照 0805 的封装进行处理, 元件之间距离还是比较紧凑, 容易在焊接时短路或碰掉其他元件. 有些电阻确定之后可以不装, 这时候还需要短路进行处理, 所以版面可能使用 0R 电阻的位置比较多. 版面 74HC595 使用 SOP16, 标准封装出来比较宽, 但还好能够接上 595, 下次将会调整 SOP16 的封装. BOOT0 和 1 之后可以使用拨码开关进行处理, 以便在实际使用中调整开关的作用. 对于其他的元件的封装可能还需要再调整(自恢复保险丝, 二极管等).