

1、外观展示

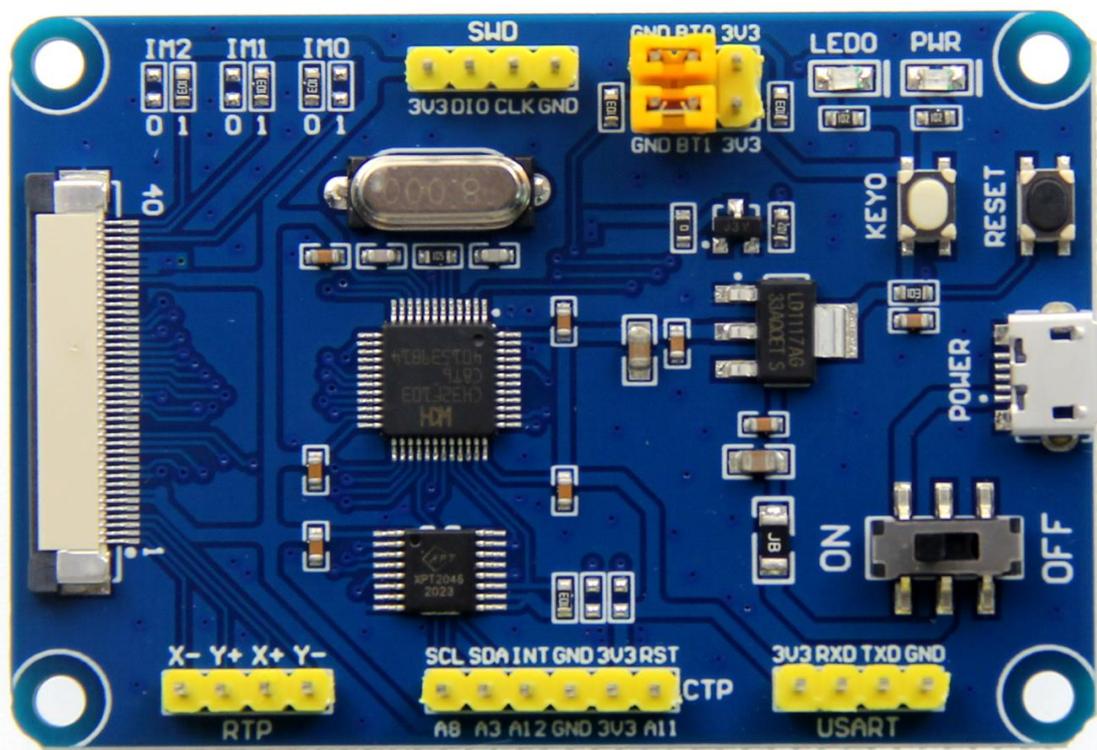


图 1. 正面

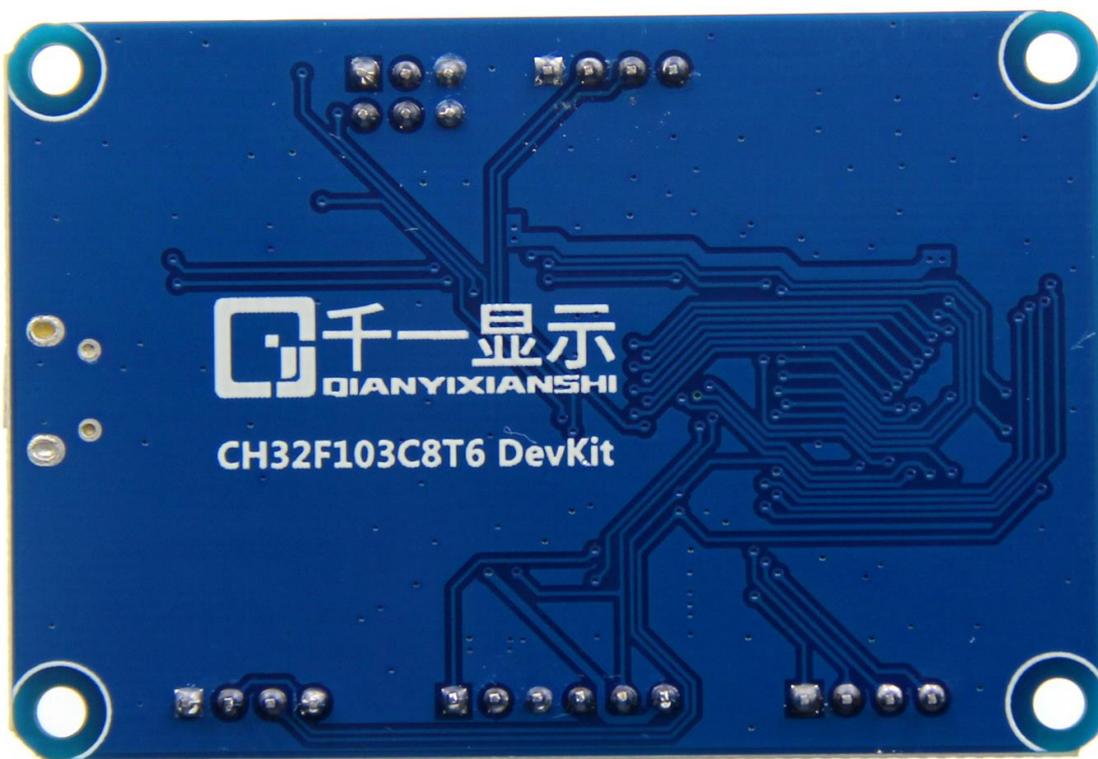


图 2. 背面

2、板载资源介绍

此款开发板推出的目的就是测试 LCD 模块，用户只要将对应引脚的 LCD 模块直插到 40PIN FPC 接口里就可以进行测试了，省去接线烦恼，使用非常方便。下面开始介绍 CH32F103C8T6 开发板的板载资源。

CH32F103C8T6 开发板硬件资源如下图所示：

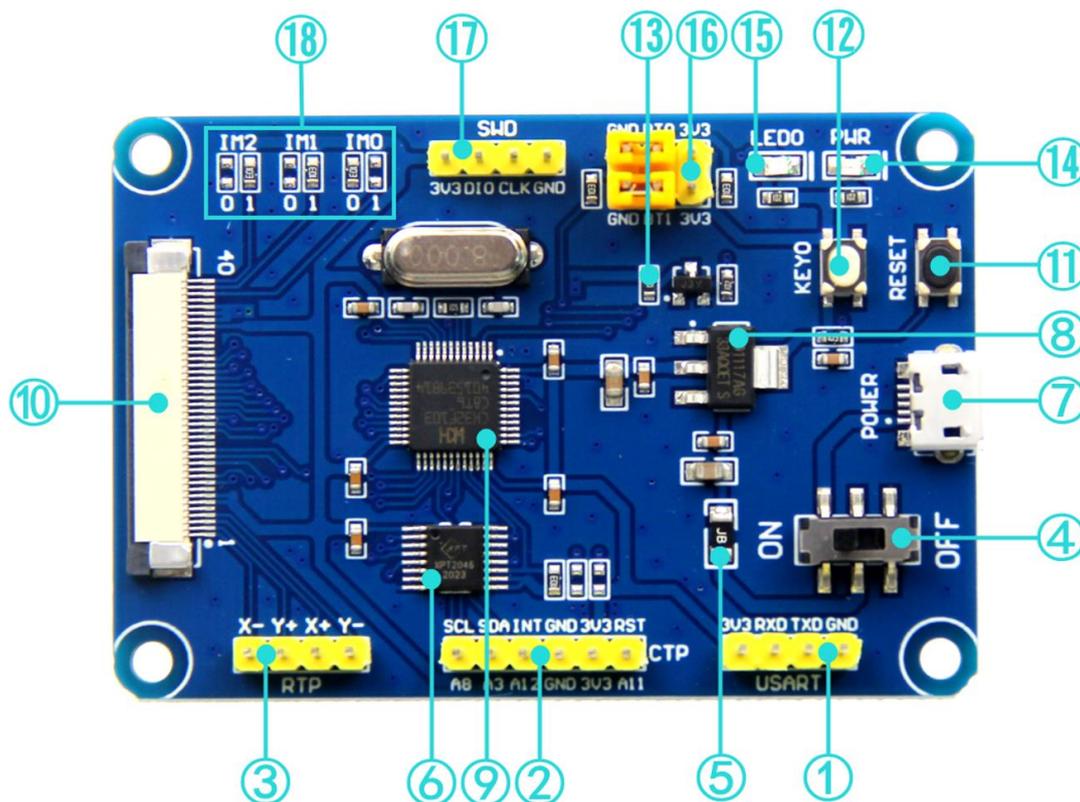


图 3. CH32F103C8T6 开发板硬件资源图

- | | | |
|----------------|-----------------------|--------------------|
| ① USART 接口 | ② 电容触摸屏接口 | ③ 电阻触摸屏接口 |
| ④ 电源开关 | ⑤ 过流保护保险丝 | ⑥ 电阻触摸屏数据处理 IC |
| ⑦ USB 电源接口 | ⑧ 3.3V 输出稳压 IC | ⑨ CH32F103C8T6 主芯片 |
| ⑩ 40PIN FPC 接口 | ⑪ RESET 按键 | ⑫ KEY0 按键 |
| ⑬ 背光限流电阻 | ⑬ 红色的 LED 电源指示灯 (PWR) | |
| ⑮ 蓝色 LED0 测试灯 | ⑮ BT0/BT1 启动选择端口 | ⑮ SWD 下载仿真接口 |
| ⑰ LCD 接口模式选择电路 | | |

硬件资源具体说明如下：

- USART 接口可以用于串口下载和调试，其中 RXD 接在 PA10 上，TXD 接在 PA9 上
- 电容触摸屏接口可用于外接电容触摸屏，然后搭配 LCD 显示模块使用
- 电阻触摸屏接口可用于外接电阻触摸屏，然后搭配 LCD 显示模块使用

- 电源开关用于控制开发板 5V 输入电源通断，开发拨到 ON 位置，开发板电源接通，开关拨到 OFF 位置，开发板电源断开
- 过流保护保险丝用于保护主 IC 和稳压 IC 不因电流过大而烧坏。因为开发板发生短路或者电源和地接反都会导致电流突然增大，从而超过 IC 工作电流极限值，所以要加以保护。
- 电阻触摸屏数据处理 IC 用于读取触摸坐标数据，并进行 AD 转换，然后发送给主机
- USB 电源接口用来接入 5V 电源
- 3.3V 输出稳压 IC 用于稳定输出电压，因为该最小系统板的输入电压为 5V 左右，而主 IC 的最佳工作电压为 3.3V，所以需要将 5V 转为 3.3V 稳定输出，保证主 IC 正常工作。
- CH32F103C8T6 主芯片，LQFP48 封装，主频：72MHz，内部 FLASH：64KB，内部 SRAM：20KB
- 40PIN FPC 接口用来接入 LCD 模块
- 复位按键（RESET）和 CH32F103C8T6 主芯片的复位引脚连在一起，用于复位主芯片和 LCD 模块。
- KEY0 按键接在 PA0 引脚上，默认为下拉输入，高电平输入表示按键按下。此按键可用于待机模式下唤醒开发板。当不使用按键唤醒功能时，可做普通按键使用。
- 背光限流电阻用来调节 LCD 模块背光 LED 灯的电流，从而调节 LCD 背光亮度。此措施可以将背光 LED 电流控制在极限电流之下，从而防止因电流过大，烧坏 LCD 模块。
- 红色的 LED 电源指示灯（PWR），用于指示最小系统板上电情况
- LED0 为蓝色 LED 测试灯，接在 PC13 引脚上，可用于测试 PC13 引脚输出，也可用于指示程序运行状态。
- BT0/BT1 启动选择端口用于选择最小系统板复位后的启动模式。它们是通过跳帽来选择连接 VCC（高电平）还是 GND（低电平）。相关的启动模式说明如下：

BT0	BT1	启动模式	说明
0	X	用户闪存存储器	用户闪存存储器，也就是 FLASH 启动
1	0	系统存储器	系统存储器启动，用于串口下载
1	1	SRAM 启动	SRAM 启动，用于在 SRAM 中调试代码

- SWD 下载仿真接口可用于 SWD 下载和仿真，此 4 针接口中 DIO (PA13) 和 CLK (PA14) 可做普通 IO 口使用
- LCD 接口模式选择电路用来选择 LCD 接入 MCU 的接口类型。在 IM0~IM2 的位置上通过焊接 10K 的上拉或下拉电阻来选择连接高电平 (1)，还是低电平 (0)。具体说明如下所示：

LCD 芯片型号	IM2	IM1	IM0	接口模式
ILI9341	1	0	1	3-wire 9-bit data serial interface
	1	1	0	4-wire 8-bit data serial interface
	0	0	1	MCU 8-bit bus interface
	0	0	0	MCU 16-bit bus interface
ST7789V	1	0	1	3-wire 9-bit data serial interface
	1	1	0	4-wire 8-bit data serial interface
	0	0	1	MCU 8-bit bus interface
	0	0	0	MCU 16-bit bus interface
ILI9488	1	0	1	3-wire 9-bit data serial interface
	1	1	1	4-wire 8-bit data serial interface
	0	1	1	MCU 8-bit bus interface
	0	1	0	MCU 16-bit bus interface

3、使用步骤

- 将电源开关置于 OFF 位置；
- 用跳帽将 BT0 接到 GND 位置；
- 将 IM0~IM2 的电阻焊接至对应的位置（根据 LCD 需要选择的接口去焊接）；
- 将 LCD 模块接入 40PIN FPC 接口（注意显示模块朝上接入）；
- 从 USB 口接入 5V 电源；

F、将电压开关置于 ON 位置；

G、下载程序（如果已经下载，此步骤省略，程序下载说明见步骤 4）；

如下图所示：



图 4. 开发板使用图

4、程序下载

CH32F103C8T6 开发板提供了 SWD 下载、串口下载以及脱机烧录三种下载方式。关于下载方式的具体说明见资料包中下载方法文件夹。

5、原理图详解

STM32F103C8T6 最小系统板的原理图包括如下 15 部分：

- 电源电路
- 电平转换电路
- LCD 背光控制电路
- 电容触摸屏接口电路
- LED 灯控制电路
- 复位控制电路
- 串口接口
- SWD 接口电路
- 按键电路
- CH32F103C8T6 主控电路
- LCD 40PIN FPC 接口
- 电阻触摸屏接口
- 电阻触摸屏数据处理 IC 电路

- LCD 接口选择电路
- 启动模式选择电路

整体电路原理图见资料包中的原理图 PDF 文档

各部分的原理图详细说明如下：

A、电源电路

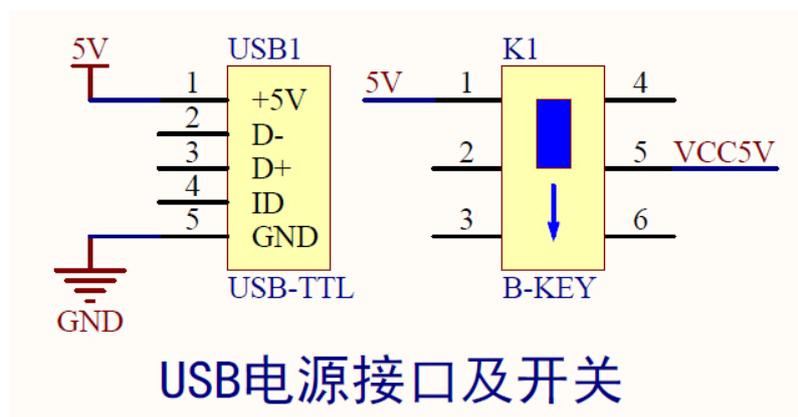


图 5. 电源控制原理图

其中 USB1 为 5V 电源输入接口，K1 为电源开关。5V 电源从 USB1 输入后，直接输送至 K1，经过 K1 后，再给整个开发板供电，所以 K1 控制整个开发板电源的通断。

B、电平转换电路

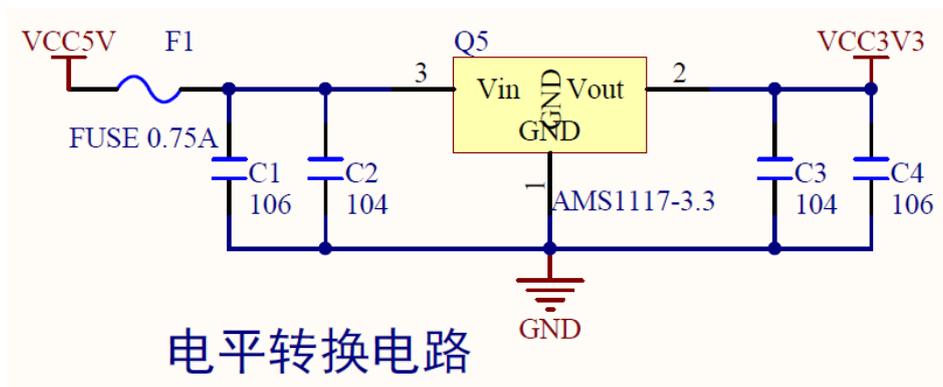


图 6. 电平转换电路原理图

其中 C1 和 C2 为输入端 (5V) 滤波电容，C3 和 C4 为输出端 (3.3V) 滤波电容，保证两端电压稳定。Q5 为专业的稳压管，负责将 5V 输入转换成稳定的 3.3V 输出。F1 为过流保护保险丝，当最小系统板发生短路，电路中电流瞬间增大，有可能会超过 IC 的极限电流值，这样会导致 IC 被烧毁，F1 就是用来防止该情况发生，一旦电流过大，超过 F1 的保护电流极限值，F1 立即断开，这样整个电路就相当于断路，从而起到保护作用，当电路电流恢复正常，F1 又会恢复连接，从而保证电路正常工作。当然 F1 的极限

电流值必须小于 IC 的极限电流值。

C、LCD 背光控制电路

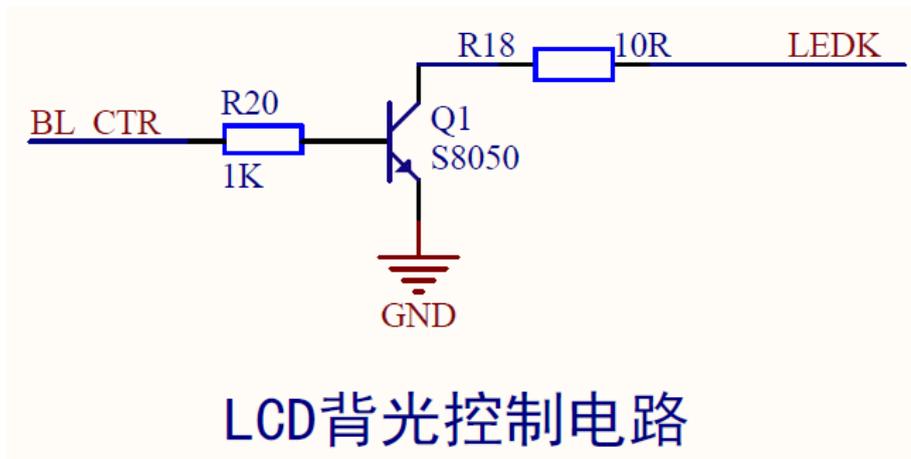


图 7. LCD 背光控制电路原理图

其中 Q1 为 NPN 三极管，它的基极串联电阻 R20 后和背光控制引脚 PA15 连接，发射极接地，集电极串联电阻 R18 后和 LCD 背光 LED 灯的负极连接。R20 用来限制基极电流，R18 用来限制背光 LED 灯电流。如果 PA15 为高电平，则三极管的集电极和发射极导通，背光 LED 灯负极和地接通，正极已经接到 3.3V，此时背光 LED 灯导电回路接通，所以 LED 灯会亮；如果 PA15 为高低电平，则三极管的集电极和发射极断开，背光 LED 灯负极和地也会断开，此时背光 LED 灯导电回路断开，所以 LED 灯会灭。

D、电容触摸屏接口电路

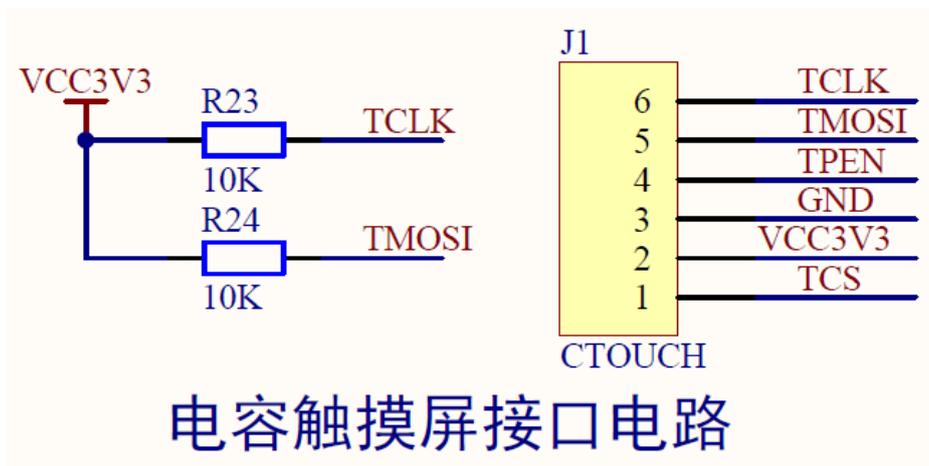


图 8. 电容触摸屏接口电路原理图

其中 J1 为 6PIN 的排针，除了电源和地引脚，其他引脚都接到主控上，通过杜邦线可以外接使用 IIC 接口的电容触摸屏。R23 和 R24 分别为 IIC 时钟引脚和数据引脚的上拉电阻。

E、LED 灯控制电路

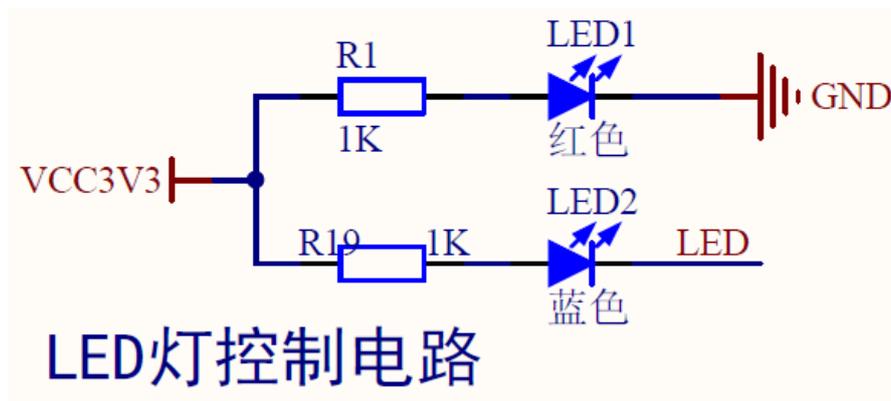


图 9. LED 灯控制电路原理图

其中 LED1 为电源指示灯，当最小系统板正常上电后，该指示灯会亮。LED2 为用户控制的 LED 灯，接在主芯片的 PC13 引脚上，一旦 PC13 引脚输出低电平(默认为高电平)，LED2 就会亮。R1 和 R19 为 LED 灯限流电阻，阻值越小，灯越亮，但是电流不能超过 LED 灯所能承受的最大电流。

F、复位控制电路

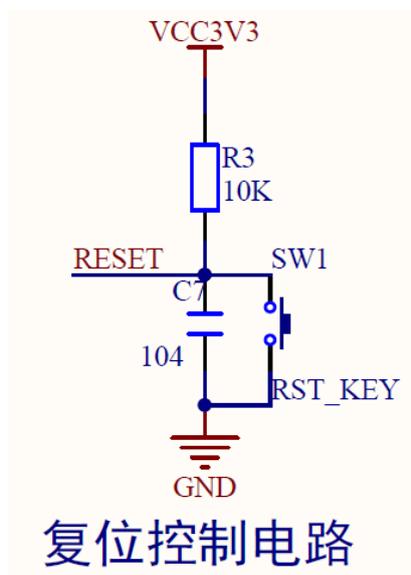


图 10. 复位控制电路原理图

其中 RESET 接在主芯片的复位引脚上，R3 为上拉电阻，C7 为旁路电容，RES_KEY 为复位按键。该电路可以用于上电复位和按键复位。当最小系统板刚上电时，C7 会立即进行充电，此时 C7 两端相当于短路，RESET 脚接到 GND，主芯片复位引脚被拉低，进入复位状态，随着 C7 充电完毕，C7 两端相当于开路，RESET 脚被 R3 上拉到高电平，复位完成，所以只要 C7 容值选择恰当，保证 RESET 引脚被拉低的时间大于主芯片需要的复位时间，就可以实现上电复位。在运行过程中，一旦 RES_KEY 按键按下，RESET 接

到 GND，主芯片进入复位状态，RES_KEY 松开，RESET 被拉高，复位完成，从而实现按键复位。

G、串口接口

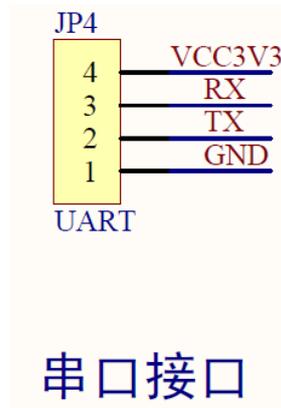


图 11. 串口接口原理图

其中 RX 和 TX 分别接在主控的 PA10 和 PA9 引脚上。外接 USB 转串口模块就可以使用主控的串口功能，主要用于串口下载和调试。如果不需要使用串口功能，则 PA9 和 PA10 可以用作普通 IO。

H、SWD 接口电路

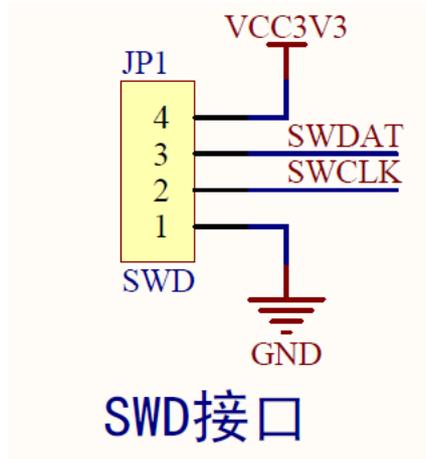


图 12. SWD 接口电路原理图

其中 SWDAT 和 SWCLK 分别接在主芯片的 PA13 和 PA14 引脚上。下载器接到该接口上就可以进行 SWD 下载和仿真了。如果不需要进行下载和仿真，SWDAT 和 SWCLK 可以做普通引脚使用。

I、按键电路

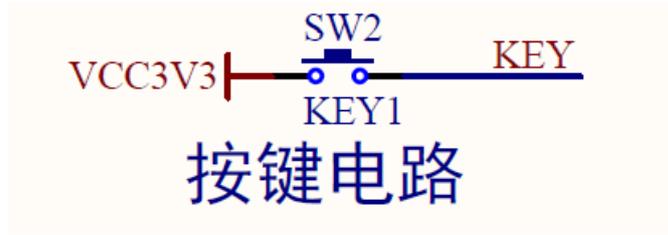


图 13. 按键电路原理图

其中 KEY0 按键接在主芯片的 PA0 引脚上，默认为下拉输入，按键按下时，引脚会变成上拉输入，根据此状态就可以判断按键是否按下。

J、CH32F103C8T6 主控电路

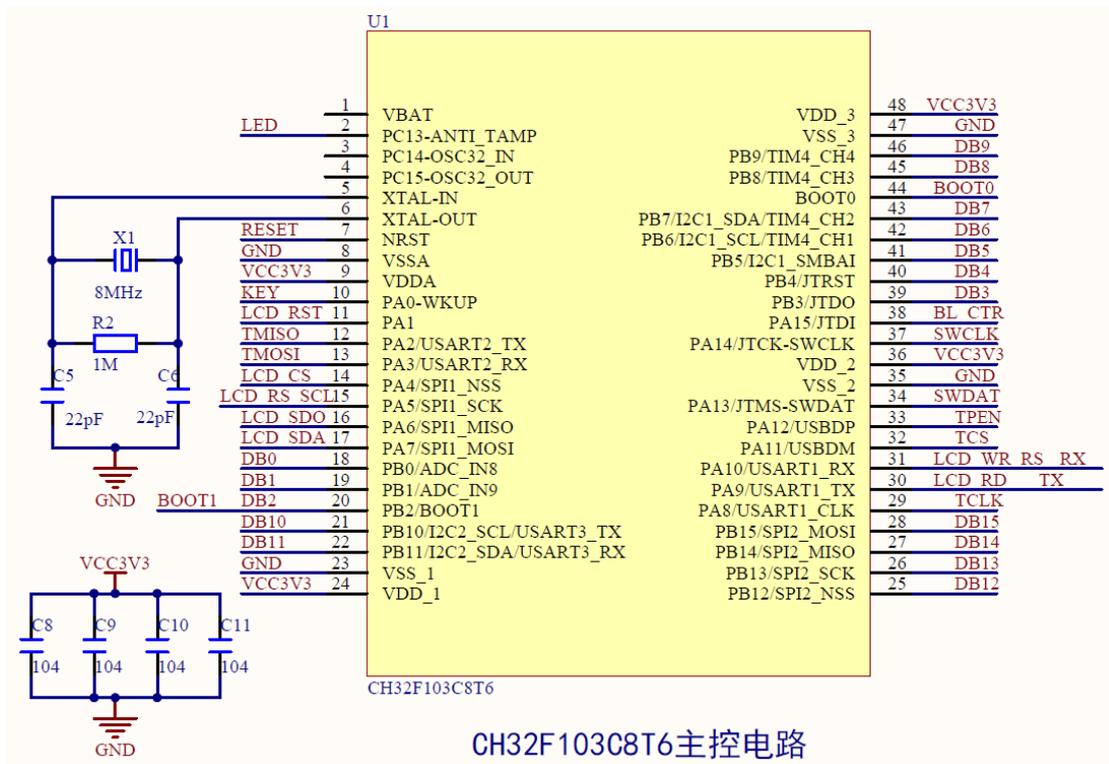


图 14. CH32F103C8T6 主控电路原理图

其中主控电路包含三部分：主芯片时钟晶振电路、主芯片接口电路、主芯片电源滤波电路。C5 和 C6 为晶振频率调节电容，这两个电容的容值需要根据 PCB 板的设计调整出最佳值。主芯片时钟使用 8MHz 的晶振，C5 和 C6 容值基本和晶振匹配就行。C8、C9、C10、C11 都是滤波电容，保证主芯片供电稳定。剩下的电路就是主 IC 的引脚，分别接到扩展口和外设上。

K、LCD 40PIN FPC 接口

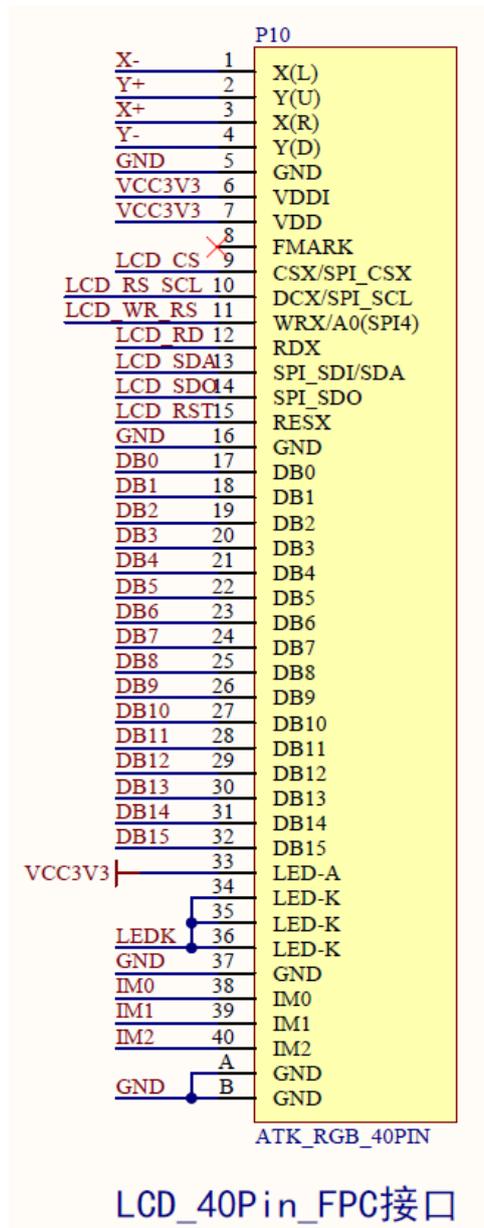


图 15. LCD 40Pin FPC 接口原理图

此接口用以连接 LCD 显示模块。需要注意此接口 40 个引脚功能都是固定的，所以只能接入引脚功能向对应的 LCD 模块。40 个引脚相关说明如下：

序号	名称	连接引脚	功能	备注
1	X(L)	X-	电阻触摸屏 X 负坐标	此 4 个引脚不连接主控，连接在数据处理芯片 XPT2046 上。
2	Y(U)	Y+	电阻触摸屏 Y 正坐标	
3	X(R)	X+	电阻触摸屏 X 正坐标	
4	Y(D)	Y-	电阻触摸屏 Y 负坐标	
5	GND	GND	电源地	
6	VDDI	3.3V	液晶屏 IO 电源正极	接 1.8V~3.3V

7	VDD	3.3V	液晶屏主电源正极	接 2.8V~3.3V
8	FMARK	NC	帧同步信号	不需要接
9	CSX/SPI_CSX	PA4	液晶屏片选信号	低电平有效
10	DCX/SPI_SCL	PA5	并口模式用作数据/指令选择选择脚 串口模式用作 3 线制或 4 线制 SPI 时钟信号	接 ILI9488 屏时, 只用作数据/指令选择选择脚
11	WRX/A0(SPI4)	PA10	并口模式用作写使能信号 串口模式用作 4 线制 SPI 数据/指令选择选择脚	接 ILI9488 屏串口模式时, 用作 SPI 时钟信号
12	RDX	PA9	并口模式用作读使能信号	只用于并口
13	SPI_SDI/SDA	PA7	3 线制或 4 线制 SPI 数据输入	只用于 SPI
14	SPI_SDO	PA6	3 线制或 4 线制 SPI 数据输出	只用于 SPI
15	RESX	PA1	液晶屏复位信号	电平有效
16	GND	GND	电源地	
17~32	DB0~DB15	PB0~PB15	并口模式 16 位数据信号	只用于并口
33	LED-A	3.3V	背光电源正极	接 2.9V~3.3V
34	LED-K	接背光控制电路	背光电源负极 (3 个)	通过背光控制引脚控制背光亮和灭
35	LED-K			
36	LED-K			
37	GND	GND	电源地	
38	IM0	接 LCD 接口选择电路	MCU 接口模式选择脚	根据需要去选择 MCU 接口
39	IM1			
40	IM2			

L、电阻触摸屏接口

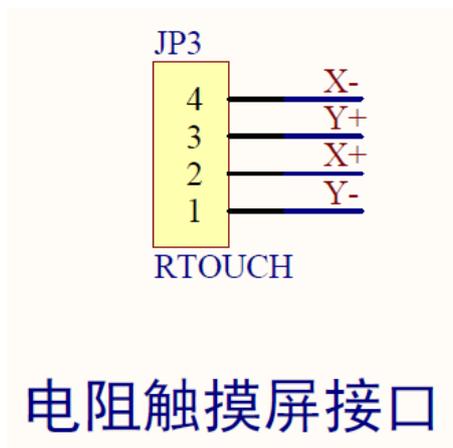


图 16. 电阻触摸屏接口原理图

其中 JP3 为 4 排针接口，用来外接电阻触摸屏。X+、X-、Y+、Y- 分别接在 XPT2046 的引脚上

M、电阻触摸屏数据处理 IC 电路

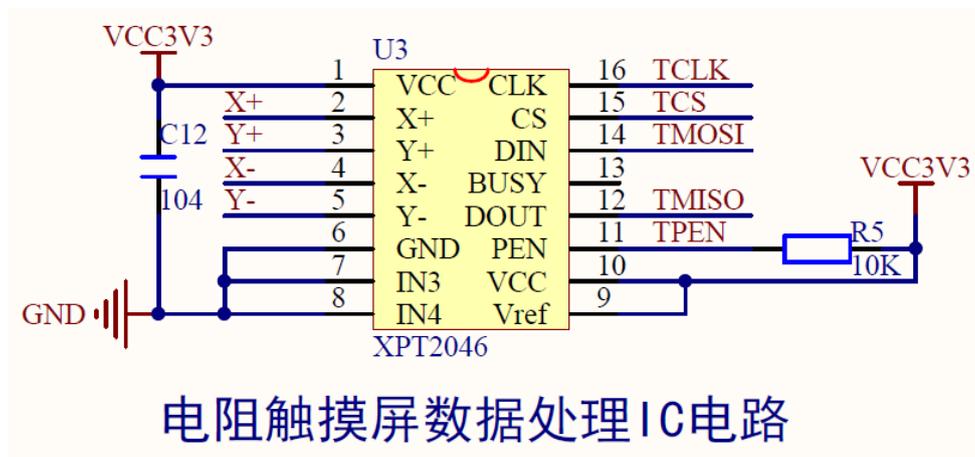


图 17. 电阻触摸屏数据处理 IC 电路原理图

其中 U3 为数据处理 IC XPT2046，它负责采集电阻触摸屏的触摸数据，然后进行 AD 转换，再将转换后的数据传输给主控。C12 为电源滤波电容，R5 为中断引脚的上拉电阻，因为中断信号为低电平触发，所以没有触摸发生时，需要保持高电平。

N、LCD 接口选择电路

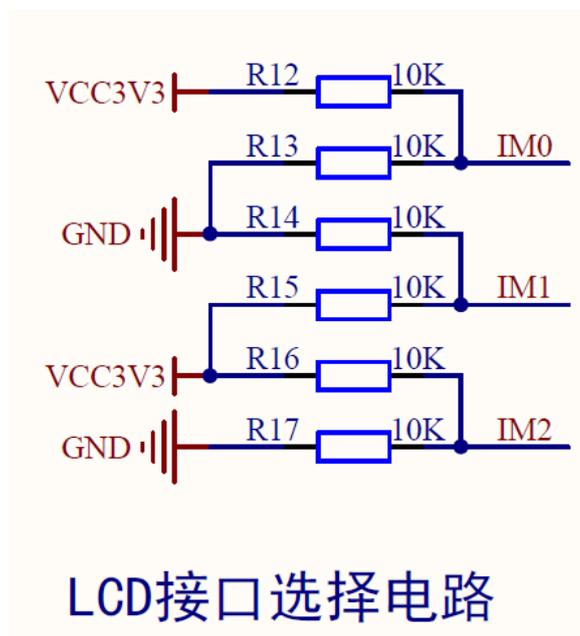


图 18. LCD 接口选择电路原理图

其中 R12、R15、R16 为上拉电阻，R13、R14、R17 为下拉电阻。通过选择焊接上下拉电阻就可以配置 IM0~IM2 的高低电平，然后选择 LCD 接口。

0、启动模式选择电路

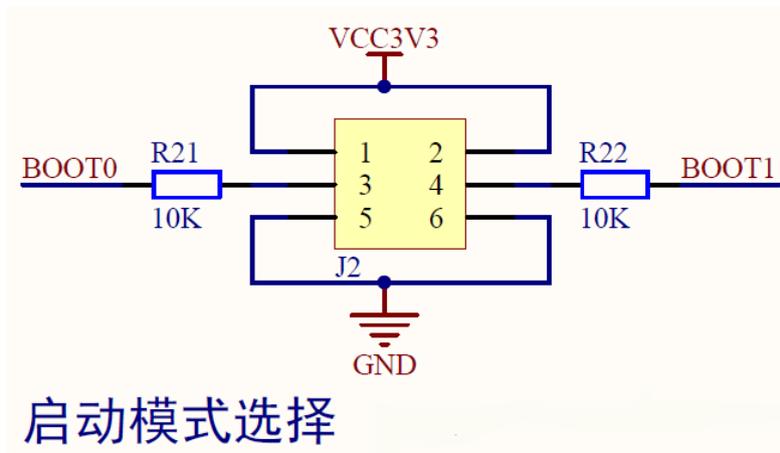


图 19. 启动模式选择电路原理图

其中 BOOT0 和 BOOT1 分别接在主芯片的 BOOT0 和 PB2 (BOOT1) 引脚上, J6 为两排三列的排针, VCC3.3V 为高电平, GND 为低电平。BOOT0 和 BOOT1 分别通过跳帽连接高电平和低电平。R8 和 R9 为上下拉电阻 (接高电平时, 为上拉电阻; 接低电平时, 为下拉电阻)