

MiniSTM32 V4

硬件参考手册

V1.0

—正点原子 MiniSTM32 开发板教程

修订历史:

版本	日期	修改内容
V1.0	2021/06/27	第一次发布



正点原子公司名称：广州市星翼电子科技有限公司

原子哥在线教学平台：www.yuanzige.com

开源电子网 / 论坛：www.openedv.com

正点原子官方网站：www.alientek.com

正点原子淘宝店铺：<https://openedv.taobao.com>

正点原子 B 站视频：<https://space.bilibili.com/394620890>

电话：020-38271790 传真：020-36773971

请下载原子哥 APP，数千讲视频免费学习，更快更流畅。

请关注正点原子公众号，资料发布更新我们会通知。



扫码关注正点原子公众号



扫码下载“原子哥”APP

内容简介	6
第一章 实验平台简介	7
1.1 MiniSTM32 V4 开发板资源初探	7
1.1.1 MiniSTM32 V4 硬件设计特点	7
1.1.2 MiniSTM32 V4 硬件基本参数	7
1.1.3 MiniSTM32 V4 硬件资源分布	8
1.1.4 MiniSTM32 V4 硬件资源列表	8
1.2 MiniSTM32 V4 开发板资源说明	10
1.2.1 硬件资源说明	10
1.2.2 MiniSTM32 V4 IO 引脚分配	13
1.3 MiniSTM32 V4 升级说明	16
第二章 实验平台硬件资源详解	17
2.1 开发板原理图详解	17
2.1.1 MCU	17
2.1.2 引出 IO 口	17
2.1.3 USB 串口/串口 1 选择接口	18
2.1.4 JTAG/SWD	18
2.1.5 LCD&OLED 模块接口	19
2.1.6 复位电路	20
2.1.7 启动模式设置接口	20
2.1.8 EEPROM	21
2.1.9 SPI FLASH	22
2.1.10 温湿度传感器接口	22
2.1.11 红外接收头	22
2.1.12 无线模块接口	23
2.1.13 LED	24
2.1.14 按键	24
2.1.15 TF 卡接口	24
2.1.16 ATK 模块接口	25
2.1.17 多功能端口	26
2.1.18 电源	26
2.1.19 电源输入输出接口	27
2.1.20 USB_SLAVE 接口	27

2.1.21 USB 串口	28
2.2 开发板使用注意事项	29

内容简介

本手册主要介绍 MiniSTM32 V4 的硬件资源，包括：实验平台简介、实验平台硬件资源详解以及使用注意事项等。通过本手册的学习，大家将会对 MiniSTM32 V4 开发板的硬件有一个比较全面的了解，对后续的软件学习及程序设计非常有帮助。

本手册是《STM32F103 开发指南》的重要补充教程，强烈建议大家在学习相关例程前，先学习本手册！

第一章 实验平台简介

本章主要介绍我们的实验平台：正点原子 MiniSTM32 V4 开发板。通过本章的学习，您将对我们后面使用的实验平台有个大概了解，为后面的学习做铺垫。

本章将分为如下两节：

- 1.1, MiniSTM32 V4 开发板资源初探；
- 1.2, MiniSTM32 V4 开发板资源说明；

1.1 MiniSTM32 V4 开发板资源初探

自从 2011 年上市以来，正点原子 MiniSTM32 开发板广受客户好评，并常年稳居淘宝 STM32 系列开发板销量冠军，总销量超过 10W 套。最新的 MiniSTM32 V2 开发板，则是根据广大客户反馈，在 MiniSTM32 V3 的基础上进行改进而来（具体改变见 1.3 节），下面我们开始介绍 MiniSTM32 V4。

1.1.1 MiniSTM32 V4 硬件设计特点

MiniSTM32 V4 开发板硬件设计特点包括：

- 1) **接口丰富**。板子提供十来种标准接口，可以方便的进行各种外设的实验和开发。
- 2) **设计灵活**。板上很多资源都可以灵活配置，以满足不同条件下的使用。我们引出了除晶振占用的 IO 口外的所有 IO 口，可以极大的方便大家扩展及使用。另外板载一键下载功能，可避免频繁设置 B0、B1 的麻烦，仅通过 1 根 USB 线即可实现 STM32 的开发。
- 3) **资源充足**。主芯片采用自带 256K 字节 FLASH 的 STM32F103RCT6，并外扩 8M 字节 FLASH，满足大数据存储需求。
- 4) **人性化设计**。各个接口都有丝印标注，且用方框框出，使用起来一目了然；部分常用外设大丝印标出，方便查找；接口位置设计合理，方便顺手。资源搭配合理，物尽其用。
- 5) **国产化程度高**。为了支持国产芯片的发展和推广，正点原子优选国产好芯，MiniSTM32 V4 开发板上凡是能用国产替代的芯片，全部使用国产芯片，国产化率达到 80%(数量)。

1.1.2 MiniSTM32 V4 硬件基本参数

MiniSTM32 V4 硬件基本参数如表 1.1.2.1 所示：

项目	说明
产品型号	ATK-DNF103M V4
CPU	STM32F103RCT6, LQFP64
引出 IO	47 个
外形尺寸	10mm*8mm
工作电压	5V (USB)
工作电流	5mA~35mA ¹ (@5V)
工作温度	0℃~+70℃

表 1.1.2.1 MiniSTM32 V4 硬件基本参数

注 1：5mA 对应 CPU 在复位情况下，裸板的工作电流；35mA 对应 CPU 正常运行时裸板的工作电流。

1.1.3 MiniSTM32 V4 硬件资源分布

MiniSTM32 V4 的硬件资源分布如图 1.1.3.1 所示：

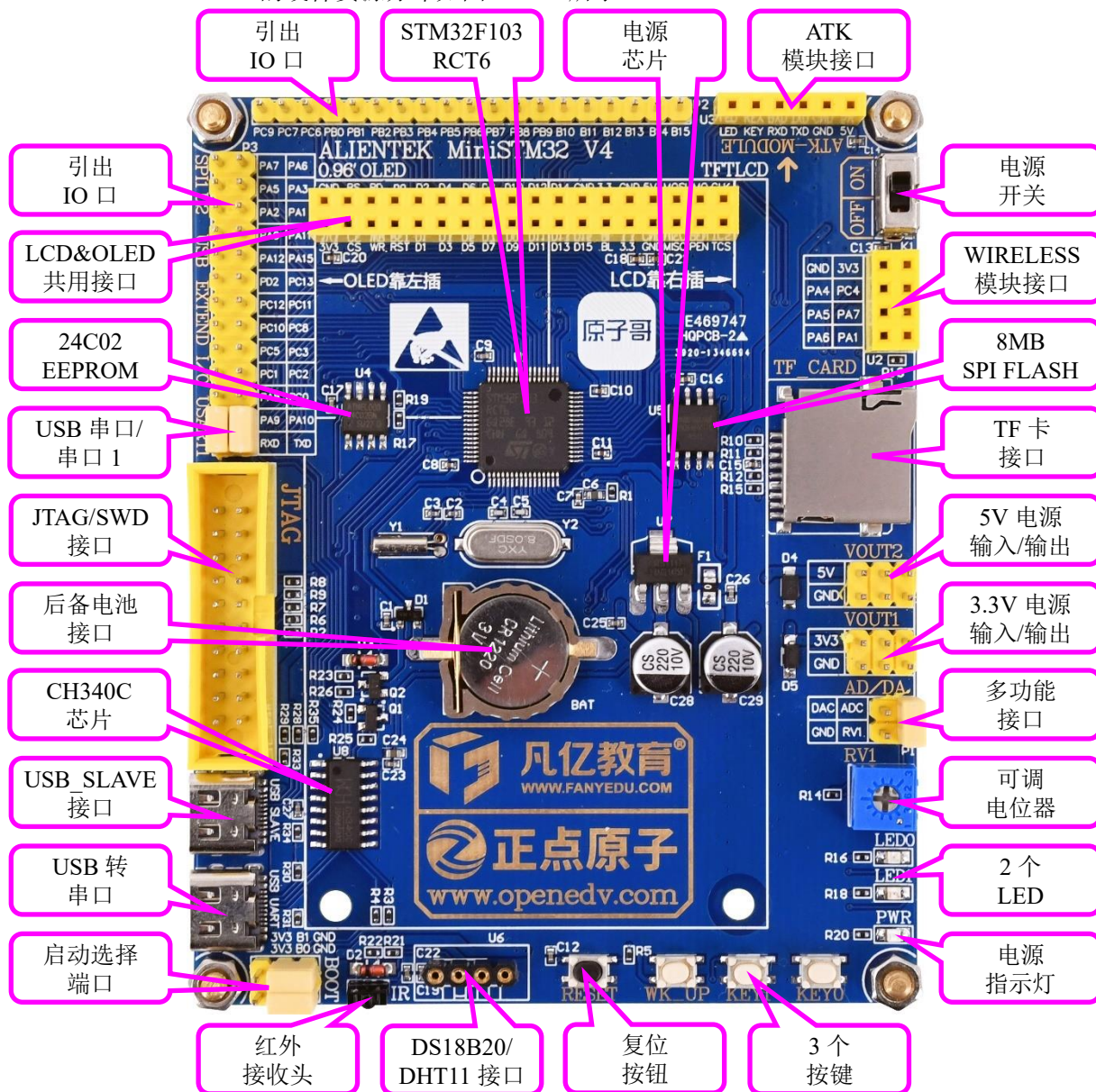


图 1.1.3.1 MiniSTM32 V4 硬件资源分布图

1.1.4 MiniSTM32 V4 硬件资源列表

MiniSTM32 V4 的硬件资源列表如表 1.1.4.1 所示：

资源	数量	说明
CPU	1 个	STM32F103RCT6; FLASH: 256KB; SRAM: 48KB;
SPI FLASH	1 个	8MB
EEPROM	1 个	2Kb (256B)
电源指示灯	1 个	蓝色
状态指示灯	2 个	红色 (LED0); 绿色 (LED1);

复位按键	1 个	用于 MCU&LCD 的复位
功能按键	3 个	KEY0、KEY1、KEY_UP（具备唤醒功能）
电源开关	1 个	控制整个板子供电
可调电位器	1 个	用于设置 RV1 的电源，方便 ADC 实验测试
红外接收头	1 个	用于红外接收，配备红外遥控器
无线模块接口	1 个	可以接 NRF24L01 等无线模块
数字温湿度传感器接口	1 个	支持 DS18B20、DHT11 等数字温湿度传感器
ATK 模块接口	1 个	支持正点原子各种模块产品（蓝牙/GPS/MPU6050 等）
LCD 接口	1 个	支持正点原子 2.8/3.5/4.3/7 寸等 TFTLCD 模块（靠右插）
OLED 模块接口	1 个	和 LCD 接口共用（靠左插），支持正点原子 OLED 模块
USB 转串口	1 个	用于 USB 转 TTL 串口通信
USB 从机接口	1 个	用于 USB SLAVE（从机）通信
TF 卡接口	1 个	用于接 TF 卡
JTAG/SWD 调试口	1 个	用于仿真调试、下载代码等
多功能接口	1 组	用于 DAC/ADC/TPAD/RV1 等互联
5V 电源输入/输出口	1 组	用于 5V 电源接入/对外提供 5V 电压
3.3V 电源输入/输出口	1 组	用于 3.3V 电源接入/对外提供 3.3V 电压
启动模式选择配置接口	1 个	用于设置 STM32 启动模式
后备电池接口	1 个	用于 RTC 后备电池
引出 IO	47 个	除 RTC 晶振占用的 4 个 IO 口外，其他 IO 口全引出
一键下载电路	1 个	正点原子专利电路，方便使用串口下载代码

表 1.1.4.1 MiniSTM32 V4 的硬件资源列表

1.2 MiniSTM32 V4 开发板资源说明

MiniSTM32 V4 资源说明，我们将分为两个部分：硬件资源说明和 MiniSTM32 V4 IO 引脚分配。

1.2.1 硬件资源说明

这里我们详细介绍 MiniSTM32 的各个部分（图 1.1.3.1 中的标注部分）的硬件资源，我们将按逆时针的顺序依次介绍。

1. 引出 IO 口（总共有 2 处）

这是开发板 IO 引出端口，总共两组主 IO 引出口：P2 和 P3，P2 采用 1*19 单排针引出，P3 采用 2*13 双排针引出，总共引出 43 个 IO 口。而 STM32F103RCT6 总共只有 51 个 IO，除去两个晶振占用的 4 个 IO，还剩下 47 个，这两组排针，总共引出 43 个 IO，剩下的 4 个 IO 口分别通过：P1 和 JTAG 引出。

2. OLED&LCD 共用接口

这是开发板板载的 OLED&LCD 模块共用接口，该接口兼容 OLED 和 TFTLCD 两种模块：当使用 OLED 模块的时候，模块靠左插；该接口支持正点原子的 OLED 模块；

当使用 TFTLCD 模块的时候，模块靠右差；该接口兼容正点原子全系列 TFTLCD 模块(MCU 屏)，包括：2.8 寸、3.5 寸、4.3 寸和 7 寸等 TFTLCD 模块，并且支持电阻/电容触摸功能。

3. 24C02 EEPROM

这是开发板板载的 EEPROM 芯片（U4），容量为 2Kb，也就是 256 字节。用于存储一些掉电不能丢失的重要数据，比如系统设置的一些参数/触摸屏校准数据等。有了这个就可以方便的实现掉电数据保存。

4. USB 串口/串口 1

这是 USB 串口同 STM32F103RCT6 的串口 1 进行连接的接口（P3），标号 RXD 和 TXD 是 USB 转串口的 2 个数据口（对 CH340 来说），而 PA9(TXD)和 PA10(RXD)则是 STM32 的串口 1 的两个数据口（复用功能下）。他们通过跳线帽对接，就可以和连接在一起了，从而实现 STM32 的程序下载以及串口通信。

设计成 USB 串口，是出于现在电脑上串口正在消失，尤其是笔记本，几乎清一色的没有串口。所以板载了 USB 串口可以方便大家下载代码和调试。而在板子上并没有直接连接在一起，则是出于使用方便的考虑。这样设计，你可以把 MiniSTM32 开发板当成一个 USB 转 TTL 串口，来和其他板子通信，而其他板子的串口，也可以方便地接到 MiniSTM32 开发板上。

5. JTAG/SWD 接口

这是 MiniSTM32 开发板板载的 20 针标准 JTAG 调试口（JTAG），该 JTAG 口直接可以和 DAP、JLINK 或者 STLINK 等调试器（仿真器）连接，同时由于 STM32 支持 SWD 调试，这个 JTAG 口也可以用 SWD 模式来连接。

用标准的 JTAG 调试，需要占用 5 个 IO 口，有些时候，可能造成 IO 口不够用，而用 SWD 则只需要 2 个 IO 口，大大节约了 IO 数量，但他们达到的效果是一样的，所以我们**强烈建议仿真器使用 SWD 模式！**

6. 后备电池接口

这是 STM32 后备区域的供电接口(BAT)，可安装 CR1220 电池（默认安装了），可以用来给 STM32 的后备区域提供能量，在外部电源断电的时候，维持后备区域数据的存储，以及 RTC 的运行。

7. CH340C 芯片

这是开发板板载的 USB 转串口芯片，型号为：CH340C。有了这个芯片，我们就可以实现 USB 转串口，从而能实现 USB 下载代码，串口通信等。

8. USB SLAVE

这是开发板板载的一个 Type C USB 头（USB_SLAVE），用于 USB 从机（SLAVE）通信，一般用于 STM32 与电脑的 USB 通信。通过此接口，开发板就可以和电脑进行 USB 通信了。

开发板总共板载了 2 个 Type C USB 头，一个（USB_UART）用于 USB 转串口，连接 CH340 芯片；另外一个（USB_SLAVE）用于 STM32 内带的 USB。同时开发板可以通过此接头供电，板载两个 Type C USB 头（不共用），主要是考虑了使用的方便性，以及可以给板子提供更大的电流（两个 USB 都接上）这两个因素。

9. USB 转串口

这是开发板板载的另外一个 Type C USB 头（USB_UART），用于 USB 连接 CH340 芯片，从而实现 USB 转 TTL 串口。同时，此接头也是开发板电源的主要提供口。

10. 启动选择端口

这是开发板板载的启动模式选择端口（BOOT），STM32 有 BOOT0（B0）和 BOOT1（B1）两个启动选择引脚，用于选择复位后 STM32 的启动模式，作为开发板，这两个是必须的。在开发板上，我们通过跳线帽选择 STM32 的启动模式。关于启动模式的说明，请看 2.1.7 小节。

11. 红外接收头

这是开发板的红外接收头（IR），可以实现红外遥控功能，通过这个接收头，可以接受市面上常见的各种遥控器的红外信号，大家甚至可以自己实现万能红外解码。当然，如果应用得当，该接收头也可以用来传输数据。

MiniSTM32 开发板给大家配备了一个小巧的红外遥控器，该遥控器外观如图 1.2.1.1 所示：



图 1.2.1.1 红外遥控器

12. DS18B20/DHT11 接口

这是开发板的一个复用接口（U6），该接口由 4 个镀金排孔组成，可以用来接 DS18B20/DS1820 等数字温度传感器。也可以用来接 DHT11 这样的数字温湿度传感器。实现一个接口，2 个功能。不用的时候，大家可以拆下上面的传感器，放到其他地方去用，使用上是十分方便灵活的。

13. 复位按钮

这是开发板板载的复位按键（RESET），用于复位 STM32，还具有复位液晶的功能，因为

液晶模块的复位引脚和 STM32 的复位引脚是连接在一起的，当按下该键的时候，STM32 和液晶一并被复位。

14. 3 个按键

这是开发板板载的 3 个机械式输入按键（KEY0、KEY1 和 KEY_UP），其中 KEY_UP 具有唤醒功能，该按键连接到 STM32 的 WAKE_UP（PA0）引脚，可用于待机模式下的唤醒，在不使用唤醒功能的时候，也可以做为普通按键输入使用。

其他 2 个是普通按键，可以用于人机交互的输入，这 2 个按键是直接连接在 STM32 的 IO 口上的。这里注意 KEY_UP 是高电平有效，而 KEY0 和 KEY1 是低电平有效，大家在使用的时候留意一下。

15. 电源指示灯

这是开发板板载的一颗蓝色的 LED 灯（PWR），用于指示电源状态。在电源开启的时候（通过板上的电源开关控制），该灯会亮，否则不亮。通过这个 LED，可以判断开发板的上电情况。

16. 2 个 LED

这是开发板板载的两个 LED 灯（LED0 和 LED1），LED0 是红色的，LED1 是绿色的，主要是方便大家识别。

我们一般的应用 2 个 LED 足够了，在调试代码的时候，使用 LED 来指示程序状态，是非常不错的一个辅助调试方法。MiniSTM32 开发板几乎每个实例都使用了 LED 来指示程序的运行状态。

17. 可调电位器

这是一个 3362 型可调电位器（RV1），通过它可以调节 RV1 端口电压（范围：0~3.3V），当我们用杜邦线连接 P1 的 RV1 和 ADC 后，在 ADC 实验的时候，就可以通过它调整 ADC 的输入电压，方便大家测试。

18. 多功能端口

这是 1 个由 4 个排针组成的一个接口（P1）。不过大家可别小看这 4 个排针，这组端口通过组合可以实现的功能有：ADC 采集、DAC 输出、DAC ADC 自测等，所有这些，你只需要 1 个跳线帽的设置，就可以逐一实现。

19. 3.3V 电源输入/输出

这是开发板板载的一组 3.3V 电源输入输出排针（2*3）（VOUT1），用于给外部提供 3.3V 的电源，也可以用于从外部接 3.3V 的电源给板子供电。

大家在实验的时候可能经常会为没有 3.3V 电源而苦恼不已，有了 MiniSTM32 开发板，你就可以很方便的拥有一个简单的 3.3V 电源（USB 供电的时候，最大电流不能超过 500mA，外部供电的时候，最大可达 1000mA）。

20. 5V 电源输入/输出

这是开发板板载的一组 5V 电源输入输出排针（2*3）（VOUT2），该排针用于给外部提供 5V 的电源，也可以用于从外部接 5V 的电源给板子供电。

同样大家在实验的时候可能经常会为没有 5V 电源而苦恼不已，正点原子充分考虑到了大家需求，有了这组 5V 排针，你就可以很方便的拥有一个简单的 5V 电源（USB 供电的时候，最大电流不能超过 500mA，外部供电的时候，最大可达 1000mA）。

21. TF 卡接口

这是开发板板载的一个 TF 卡接口（也叫 Micro SD 卡），SPI 方式驱动，TF 卡容量选择范围非常宽（最大可达 TB 级），有了这个 TF 卡接口，就可以满足海量数据存储的需求。

22. 8MB SPI FLASH

这是开发板外扩的 SPI FLASH 芯片（U5），容量为 64Mbit，也就是 8M 字节，可用于存储

字库和其他用户数据，满足大容量数据存储要求。当然如果觉得 8M 字节还不够用，你可以把数据存放在外部 TF 卡。

23. WIRELESS 模块接口

这是开发板板载的无线模块接口（U2），可以外接 NRF24L01/RFID 等无线模块。从而实现无线通信等功能。注意：接 NRF24L01 模块进行无线通信的时候，必须同时有 2 个模块和 2 个板子，才可以测试，单个模块/板子例程是不能测试的。

24. 电源开关

这是开发板板载的电源开关（K1）。该开关用于控制整个开发板的供电，如果切断，则整个开发板都将断电，电源指示灯（PWR）会随着此开关的状态而亮灭。

25. ATK 模块接口

这是开发板板载的一个正点原子通用模块接口（U3），目前可以支持正点原子开发的 GPS、蓝牙、LORA、手势识别、激光测距和 MPU6050 等模块，直接插上对应的模块，就可以进行开发。后续我们将开发更多兼容该接口的其他模块，实现更强大的扩展性能。

26. 电源芯片

这是开发板的电源稳压芯片，型号为：AMS1117-3.3。因为 STM32 是 3.3V 供电的，所以我们需要将 USB 的 5V 电压转换为 3.3V，这个芯片就是将 5V 转换为 3.3V 的线性稳压芯片。

27. STM32F103RCT6

这是开发板的核心芯片（U1），型号为：STM32F103RCT6。该芯片具有 48KB SRAM、256KB FLASH、2 个基本定时器、4 个通用定时器、2 个高级定时器、2 个 DMA 控制器（共 12 个通道）、3 个 SPI、2 个 IIC、5 个串口、1 个 USB、1 个 CAN、3 个 12 位 ADC、1 个 12 位 DAC、1 个 SDIO 接口及 51 个通用 IO 口。

1.2.2 MiniSTM32 V4 IO 引脚分配

为了让大家更快更好的使用我们的 MiniSTM32 V4 开发板，这里特地将 MiniSTM32 V4 开发板主芯片：STM32F103RCT6 的 IO 资源分配做了一个总表，以便大家查阅。MiniSTM32 V4 的 IO 引脚分配总表如表：1.2.2.1 所示：

MiniSTM32 V4 IO 资源分配表					
引脚编号	GPIO	连接资源		完全独立	连接关系说明
14	PA0	WK_UP		Y	1，按键 KEY_UP 2，可以做待机唤醒脚(WKUP)
15	PA1	NRF_IRQ	REMOTE_IN /1WIRE_DQ	N	1，WIRELESS 接口 IRQ 信号 2，接 LF0038 红外接收头(P2 设置) 3，接单总线接口(U6)数据线
16	PA2	F_CS		N	25Q64 的片选信号
17	PA3	TF_CS		N	TF 卡接口的片选脚
20	PA4	NRF_CE	GBC_LED /STM_DAC	Y	1，WIRELESS 接口的 CE 信号 2，ATK_MODULE 接口的 LED 信号 3，DAC 输出引脚
21	PA5	SPI1_SCK		N	W25Q64、TF 卡和 WIRELESS 接口的 SCK 信号
22	PA6	SPI1_MISO		N	W25Q64、TF 卡和 WIRELESS 接口的 MISO 信号
23	PA7	SPI1_MOSI		N	W25Q64、TF 卡和 WIRELESS 接口的 MOSI 信号
41	PA8	LED0		N	接 LED0 LED 灯(红色)

42	PA9	USART1_TX		Y	串口 1 TX 脚，默认连接 CH340 的 RX(P3 设置)
43	PA10	USART1_RX		Y	串口 1 RX 脚，默认连接 CH340 的 TX(P3 设置)
44	PA11	USB_D-		Y	接 USB D-引脚
45	PA12	USB_D+		N	接 USB D+引脚
46	PA13	JTMS	SWDIO	N	JTAG/SWD 仿真接口, 没接任何外设 注意: 如要做普通 IO, 需先禁止 JTAG&SWD
49	PA14	JTCK	SWDCLK	N	JTAG/SWD 仿真接口, 没接任何外设 注意: 如要做普通 IO, 需先禁止 JTAG&SWD
50	PA15	JTDI	KEY1	N	1, JTAG 仿真口(JTDI) 2, 接按键 KEY1
26	PB0	LCD_D0		Y	TFTLCD 接口的 D0 脚
27	PB1	LCD_D1		Y	TFTLCD 接口的 D1 脚
28	PB2	BOOT1	LCD_D2	N	1, BOOT1, 启动选择配置引脚(仅上电时用) 2, TFTLCD 接口的 D2 脚
55	PB3	JTDO	LCD_D3	N	1, JTAG 仿真口(JTDO) 2, TFTLCD 接口的 D3 脚(使用时, 需先禁止 JTAG, 才可以当普通 IO 使用)
56	PB4	JTRST	LCD_D4	N	1, JTAG 仿真口(JTRST) 2, TFTLCD 接口的 D4 脚(使用时, 需先禁止 JTAG, 才可以当普通 IO 使用)
57	PB5	LCD_D5		Y	TFTLCD 接口的 D5 脚
58	PB6	LCD_D6		Y	TFTLCD 接口的 D6 脚
59	PB7	LCD_D7		Y	TFTLCD 接口的 D7 脚
61	PB8	LCD_D8		Y	TFTLCD 接口的 D8 脚
62	PB9	LCD_D9		Y	TFTLCD 接口的 D9 脚
29	PB10	LCD_D10		Y	TFTLCD 接口的 D10 脚
30	PB11	LCD_D11		Y	TFTLCD 接口的 D11 脚
33	PB12	LCD_D12		Y	TFTLCD 接口的 D12 脚
34	PB13	LCD_D13		Y	TFTLCD 接口的 D13 脚
35	PB14	LCD_D14		Y	TFTLCD 接口的 D14 脚
36	PB15	LCD_D15		Y	TFTLCD 接口的 D15 脚
8	PC0	T_SCK		Y	TFTLCD 接口触摸屏 SCK 信号
9	PC1	T_PEN		Y	TFTLCD 接口触摸屏 PEN 信号
10	PC2	T_MISO		Y	TFTLCD 接口触摸屏 MISO 信号
11	PC3	T_MOSI		Y	TFTLCD 接口触摸屏 MOSI 信号
24	PC4	NRF_CS	GBC_KEY /STM_ADC	Y	1, WIRELESS 接口的 CS 信号 2, ATK_MODULE 接口的 KEY 信号 3, ADC 输入引脚
25	PC5	KEY0		Y	接按键 KEY0
37	PC6	LCD_RD		Y	TFTLCD 接口的 RD 脚
38	PC7	LCD_WR		Y	TFTLCD 接口的 WR 脚

39	PC8	LCD_RS		Y	TFTLCD 接口的 RS 脚
40	PC9	LCD_CS		Y	TFTLCD 接口的 CS 脚
51	PC10	LCD_BL		Y	TFTLCD 接口的 BL 脚
52	PC11	IIC_SDA		N	接 24C02 的 SDA
53	PC12	IIC_SCL	GBC_RX	N	1, 接 24C02 的 SCL 2, ATK_MODULE 接口的 KEY 信号
2	PC13	T_CS		Y	TFTLCD 接口触摸屏 CS 信号
3	PC14		RTC 晶振	N	接 32.768K 晶振, 不可用做 IO
4	PC15		RTC 晶振	N	接 32.768K 晶振, 不可用做 IO
5	PD0		HSE 晶振	N	接 HSE 晶振, 不可用做 IO
6	PD1		HSE 晶振	N	接 HSE 晶振, 不可用做 IO
54	PD2	LED1	GBC_TX	N	1, 接 LED1 LED 灯(绿色) 2, ATK_MODULE 接口的 KEY 信号

表 1.2.2.1 MiniSTM32 V4 IO 资源分配总表

表 1.2.2.1 中, 引脚栏即 STM32F103RCT6 的引脚编号; GPIO 栏则表示 GPIO; 连接资源栏表示了对应 GPIO 所连接到的网络; 独立栏, 表示该 IO 是否可以完全独立(不接其他任何外设和上下拉电阻)使用, 通过一定的方法, 可以达到完全独立使用该 IO, Y 表示可做独立 IO, N 表示不可做独立 IO; 连接关系栏, 则对每个 IO 的连接做了简单的介绍。

该表在: A 盘→3, 原理图 文件夹下有提供 Excel 格式, 并注有详细说明和使用建议, 大家可以打开该表格的 Excel 版本, 详细查看。

1.3 MiniSTM32 V4 升级说明

正点原子 MiniSTM32 V4 开发板相对于 V3 版本，主要变化如表 1.3.1 所示：

编号	对比项	正点原子 MiniSTM32 开发板		说明
		V3 版本	V4 版本	
1	SPI FLASH 芯片	W25Q64	NM25Q64/BY25Q64	换国产芯片
2	USB 转串口	CH340G	CH340C	改进设计
3	内存卡接口	SD 卡	TF 卡	更小更通用
4	ATK Module 接口	无	有	新增
5	AD/DA 多功能接口	无	有	新增
6	PS/2 键鼠接口	有	无	淘汰老旧接口
7	单总线 I/O 口	PA0	PA1	I/O 口变更
8	单总线接口	3P	4P	更通用
9	USB 接口	Mini USB	Type C USB	更主流
10	电源开关	8*8 按压式	4.5*8.9 拨动式	更小巧
11	可调电位器	无	有	更方便
12	红外接收头	HS0038	LF0038	更小巧
13	RESET/KEY0/KEY1/ KEY_UP 按键	直插 6*6*5	贴片 3.2*4.2*2.5	更小巧

表 1.3.1 V4 版本 VS V3 版本硬件变更表

从表 1.3.1 可以看出，MiniSTM32 V4 开发板在 V3 版本的基础上进行了不少改进，主要包括国产器件的使用、内存卡和 USB 接口更改、增加可调电位器和 ATK Module 接口等修改。

以上修改基本不涉及到 I/O 口变动（单总线 I/O 有变化），因此大家以前编写的代码，很多都是可以直接在 MiniSTM32 V4 上面运行的，或者只需要经过很少的改动（如部分芯片驱动的小修改），就可以完成适配。

第二章 实验平台硬件资源详解

本章，我们将向大家详细介绍正点原子 MiniSTM32 各部分的硬件原理图，让大家对该开发板的各部分硬件原理有个深入理解，并向大家介绍开发板的使用注意事项，为后面的学习做好准备。

本章将分为如下两节：

2.1，开发板原理图详解；

2.2，开发板使用注意事项；

2.1 开发板原理图详解

2.1.1 MCU

正点原子 MiniSTM32 开发板选择的是 STM32F103RCT6 作为 MCU，该芯片是 STM32F103 里面配置比较强大的了，它拥有的资源包括：48KB SRAM、256KB FLASH、2 个基本定时器、4 个通用定时器、2 个高级定时器、2 个 DMA 控制器（共 12 个通道）、3 个 SPI、2 个 IIC、5 个串口、1 个 USB、1 个 CAN、3 个 12 位 ADC、1 个 12 位 DAC、1 个 SDIO 接口以及 51 个通用 IO 口。该芯片性价比极高，MCU 部分的原理图如图 2.1.1.1（因为原理图比较大，缩小下来可能有点看不清，请大家打开开发板光盘的原理图进行查看）所示：

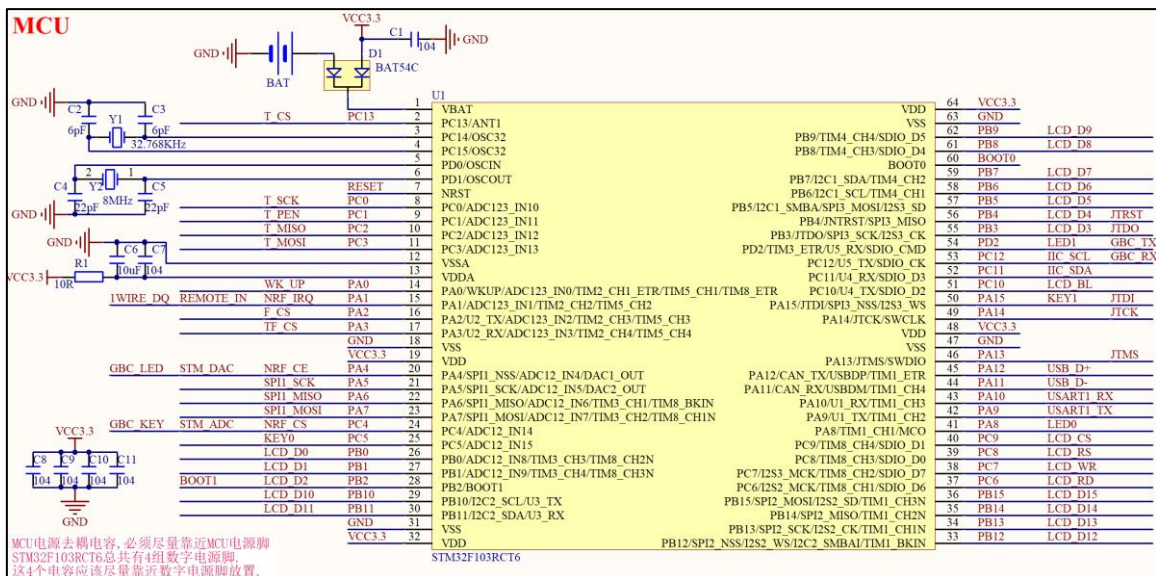


图 2.1.1.1 MCU 原理图

图中 U1 为我们的主芯片：STM32F103RCT6。

后备区域供电脚 VBAT 脚的供电采用 CR1220 纽扣电池和 VCC3.3 混合供电的方式，在有外部电源（VCC3.3）的时候，CR1220 不给 VBAT 供电，当外部电源断开时则由 CR1220 给其供电。这样，VBAT 总是有电的，以保证 RTC 的走时以及后备寄存器的内容不丢失。

2.1.2 引出 IO 口

正点原子 MiniSTM32 引出了 STM32F103RCT6 的所有 IO 口，如图 2.1.2.1 所示：

EXTEND I/O

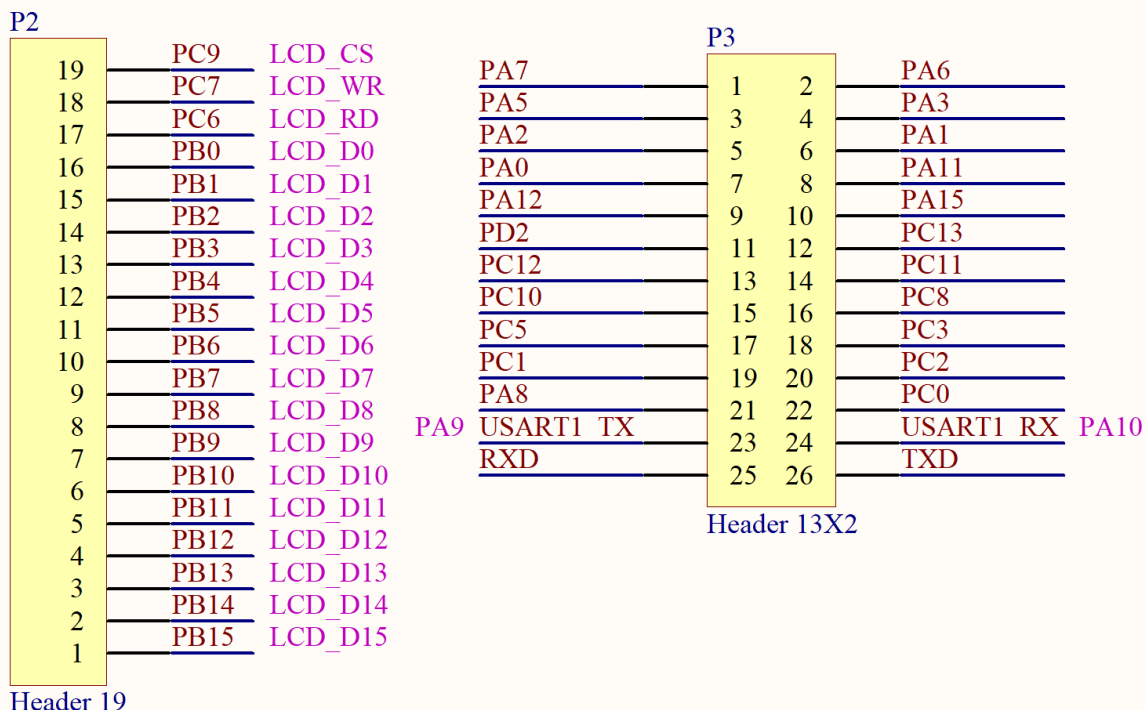


图 2.1.2.1 引出 IO 口

图中 P2 和 P3 为 MCU 主 IO 引出口，这两组排针共引出了 43 个 IO 口，STM32F103RCT6 总共有 51 个 IO，除去两个晶振占用的 4 个，还剩 47 个，这两组主引出排针，总共引出了 43 个 IO，剩下的 4 个 IO 口分别通过：P1（PA4&PC4）和 JTAG（PA13&PA14）两个接口引出。

2.1.3 USB 串口/串口 1 选择接口

正点原子 MiniSTM32 板载的 USB 串口和 STM32F103RCT6 的串口是通过 P3 的 23~26 脚连接起来的，如图 2.1.3.1 所示：

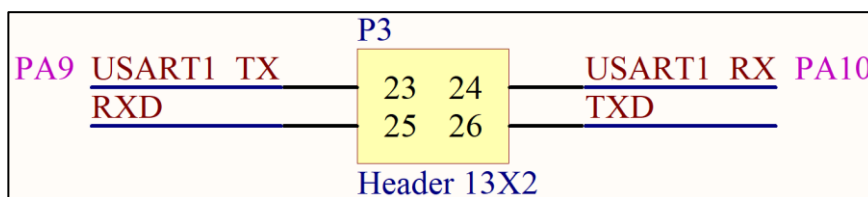


图 2.3.1.1 USB 串口/串口 1 选择接口

图中 TXD/RXD 是相对 CH340 来说的，也就是 USB 串口的发送和接收脚。而 USART1_RX（PA10）和 USART1_TX（PA9）则是相对于 STM32F103RCT6 来说的。这样，通过对接，就可以实现 USB 串口和 STM32F103RCT6 的串口通信了。

这样设计的好处就是使用上非常灵活。比如需要用到外部 TTL 串口和 STM32 通信的时候，只需要拔了跳线帽，通过杜邦线连接外部 TTL 串口，就可以实现和外部设备的串口通信了；又比如我有个板子需要和电脑通信，但是电脑没有串口，那么你就可以使用开发板的 RXD 和 TXD 来连接你的设备，把我们的开发板当成 USB 转 TTL 串口用了。

2.1.4 JTAG/SWD

正点原子 MiniSTM32 板载的标准 20 针 JTAG/SWD 接口电路如图 2.1.4.1 所示：

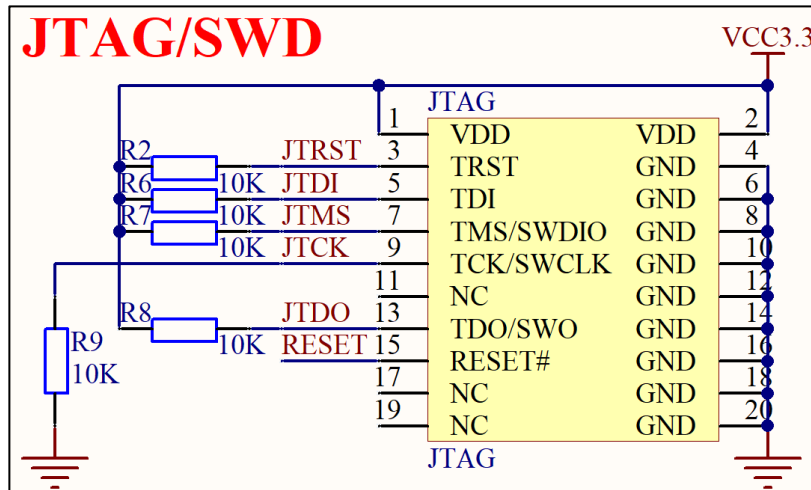


图 2.1.4.1 JTAG/SWD 接口

这里，我们采用的是标准的 JTAG 接法，但是 STM32 还有 SWD 接口，SWD 只需要最少 2 跟线（SWCLK 和 SWDIO）就可以下载并调试代码了，这同我们使用串口下载代码差不多，而且速度非常快，能调试。所以建议大家在设计产品的时候，可以留出 SWD 来下载调试代码，而摒弃 JTAG。STM32 的 SWD 接口与 JTAG 是共用的，只要接上 JTAG，你就可以使用 SWD 模式了（其实并不需要 JTAG 这么多线），当然，你的调试器必须支持 SWD 模式，DAP、ST LINK、JLINK 和 ULINK 等都支持 SWD 调试。

特别提醒，JTAG 有几个信号线用来接其他外设了，但是 SWD 是完全没有接任何其他外设的，所以在使用的時候，**推荐大家一律使用 SWD 模式!!!**

2.1.5 LCD&OLED 模块接口

正点原子 MiniSTM32 板载的 LCD&OLED 模块接口电路如图 2.1.5.1 所示：

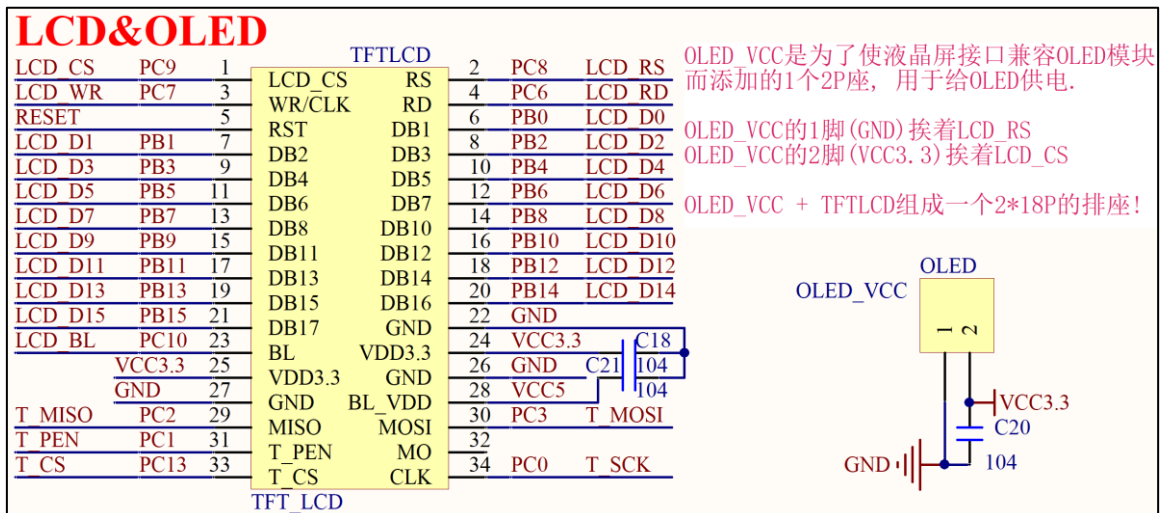


图 2.1.5.1 LCD&OLED 模块接口

图中 TFTLCD 是一个通用的液晶模块接口，支持正点原子全系列 TFTLCD 模块，包括：2.4 寸、2.8 寸、3.5 寸、4.3 寸和 7 寸等尺寸的 TFTLCD 模块。

图中 OLED 是一个给 OLED 模块供电的接口，他和 TFTLCD 拼接在一起（OLED 的 3.3V 紧挨 LCD_CS 脚，OLED 的 GND 紧挨 LCD_RS 脚）组成一个兼容 LCD 和 OLED 模块的接口，如图 2.1.5.2 所示：

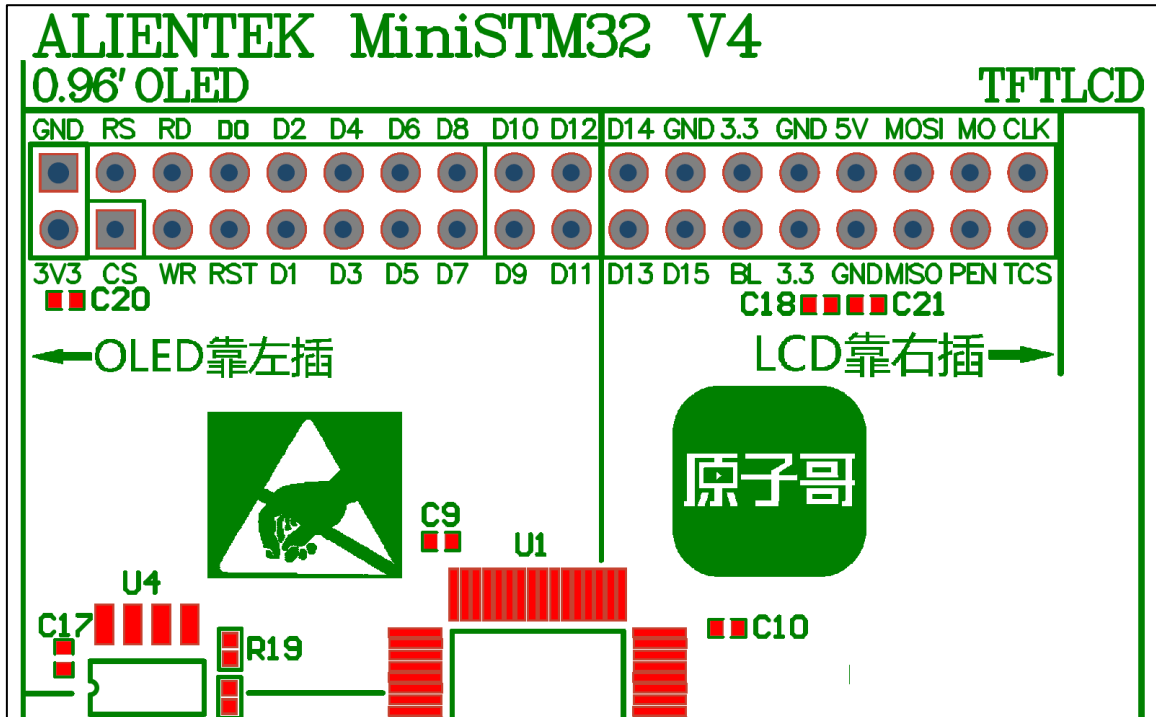


图 2.1.5.2 LCD&OLED 模块接口实物效果图

实际使用的时候，OLED 模块靠左插，LCD 模块靠右插。

注意：LCD&OLED 模块的复位信号 RESET 则是直接连接在开发板的复位按钮上，和 MCU 共用一个复位电路。

2.1.6 复位电路

正点原子 MiniSTM32 的复位电路如图 2.1.6.1 所示：

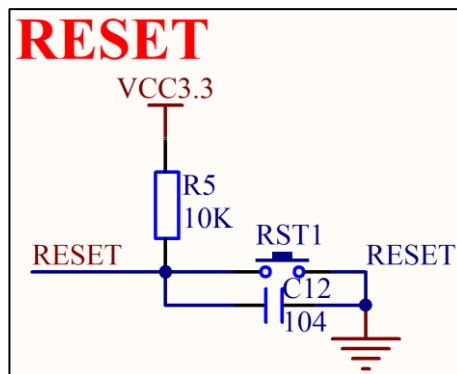


图 2.1.6.1 复位电路

因为 STM32 是低电平复位的，所以我们设计的电路也是低电平复位的，这里的 R5 和 C12 构成了上电复位电路。同时，开发板把 LCD&OLED 的复位引脚也接在 RESET 上，这样这个复位按钮不仅可以用来复位 MCU，还可以复位 LCD 和 OLED。

2.1.7 启动模式设置接口

正点原子 MiniSTM32 的启动模式设置端口电路如图 2.1.7.1 所示：

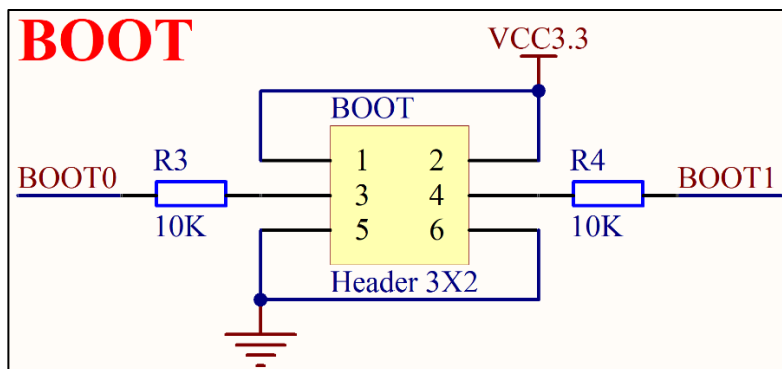


图 2.1.7.1 启动模式设置接口

上图的 BOOT0 和 BOOT1 用于设置 STM32 的启动方式，其对应启动模式如表 2.1.7.1 所示：

BOOT0	BOOT1	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，用于串口下载代码
1	1	SRAM 启动	SRAM 启动，用于在 SRAM 中调试代码

表 2.1.7.1 BOOT0、BOOT1 启动模式表

按照表 2.1.7.1，一般情况下如果我们想用串口下载代码，则必须配置 BOOT0 为 1，BOOT1 为 0，而如果想让 STM32 一按复位键就开始跑代码，则需要配置 BOOT0 为 0，BOOT1 随便设置都可以。这里正点原子 MiniSTM32 专门设计了一键下载电路，通过串口的 DTR 和 RTS 信号，来自动配置 BOOT0 和 RST 信号，因此不需要用户来手动切换他们的状态，直接串口下载软件自动控制，可以非常方便的下载代码。

2.1.8 EEPROM

正点原子 MiniSTM32 板载的 EEPROM 电路如图 2.1.8.1 所示：

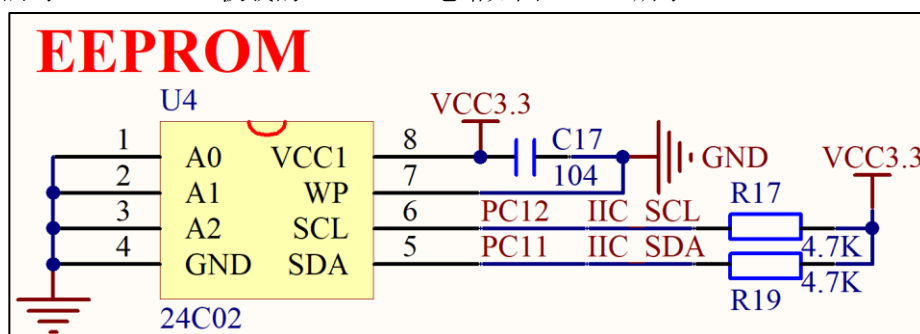


图 2.1.8.1 EEPROM

EEPROM 芯片我们使用的是 24C02，该芯片的容量为 2Kb，也就是 256 个字节，对于我们普通应用来说是足够的。当然，你也可以选择换大容量的芯片，因为我们的电路在原理上是兼容 24C02~24C512 全系列 EEPROM 芯片的。

这里我们把 A0~A2 均接地，对 24C02 来说也就是把地址位设置成了 0 了，写程序的时候要注意这点。IIC_SCL 接在 MCU 的 PC12 上，IIC_SDA 接在 MCU 的 PC11 上，这里我们虽然接到了 STM32 的硬件 IIC 上，但是我们并不提倡使用硬件 IIC，因为 STM32 的 IIC 是鸡肋！请谨慎使用。

另外，PC12 同时还用作 GBC_RX 信号，所以 ATK_MODULE 接口和 24C02 不能同时使用，但是可以分时复用！

2.1.9 SPI FLASH

正点原子 MiniSTM32 板载的 SPI FLASH 电路如图 2.1.9.1 所示：

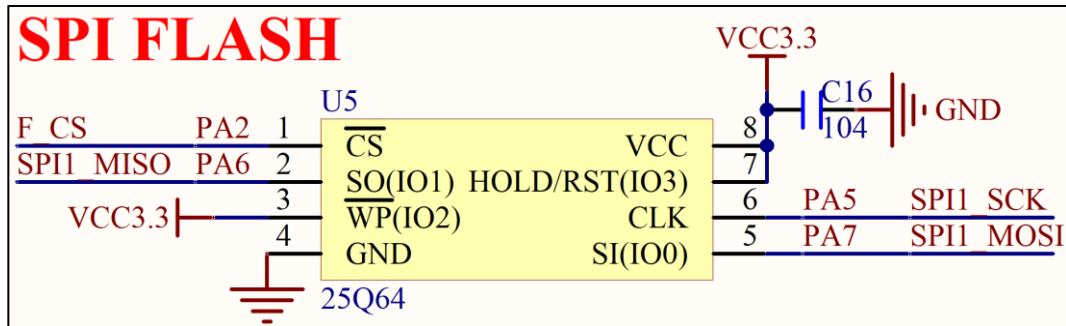


图 2.1.9.1 SPI FLASH 芯片

SPIFLASH 芯片型号为 25Q64（可选品牌为：诺存、华邦、博雅等都可以），该芯片的容量为 64Mb，也就是 8M 字节。该芯片和 NRF24L01、TF 卡等共用一个 SPI（SPI1），通过片选来选择使用某个器件，在使用其中一个器件的时候，请务必禁止另外一个器件的片选信号。

图中 F_CS 连接在 MCU 的 PA2 上，SPI1_SCK/SPI1_MOSI/SPI1_MISO 则分别连接在 MCU 的 PA5/PA7/PA6 上。

2.1.10 温湿度传感器接口

正点原子 MiniSTM32 板载的温湿度传感器接口电路如图 2.1.10.1 所示：

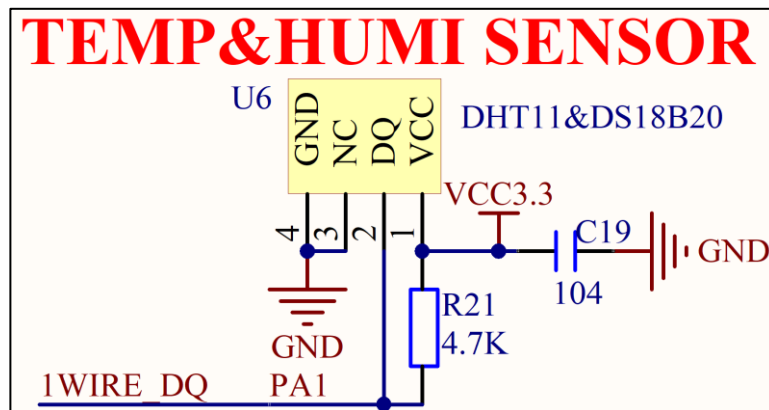


图 2.1.10.1 温湿度传感器接口

该接口（U6）支持 DS18B20/DS1820/DHT11 等单总线数字温湿度传感器。1WIRE_DQ 是传感器的数据线，该信号连接在 MCU 的 PA1 上。

注意：PA1 同时连接 NRF_IRQ 和 REMOTE_IN 信号，因此这三个外设不能同时使用，必须分开使用。

2.1.11 红外接收头

正点原子 MiniSTM32 板载的红外接收头电路如图 2.1.11.1 所示：

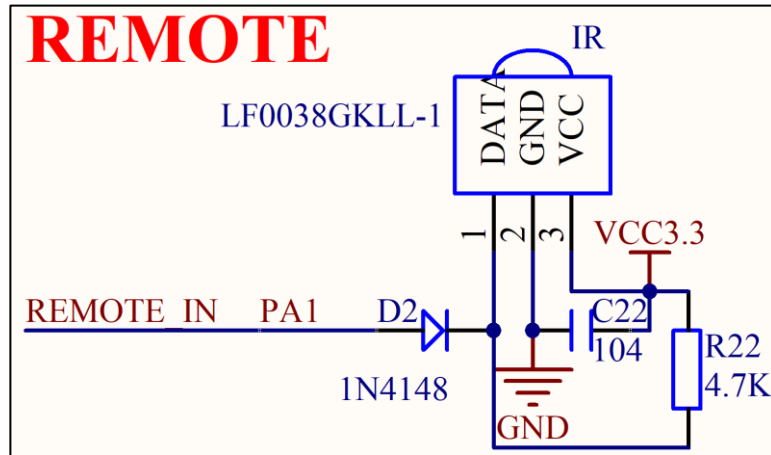


图 2.1.11.1 红外接收头

LF0038 是一个通用的红外接收头，几乎可以接收市面上所有红外遥控器的信号，有了它，就可以用红外遥控器来控制开发板了。REMOTE_IN 为红外接收头的输出信号，该信号连接在 MCU 的 PA1 上。

注意：

1，PA1 同时连接 NRF_IRQ 和 1WIRE_DQ 信号，因此这三个外设不能同时使用，必须分开使用。

2，图中 1N4148 起到隔离 IR 和单总线接口的作用，必须加这个，否则单总线和 IR 必须使用两个独立的 IO 口，加入 1N4148 可以使得 IR 和 1N4148 使用同一个 IO，而不容易互相干扰。

2.1.12 无线模块接口

正点原子 MiniSTM32 板载的无线模块接口电路如图 2.1.12.1 所示：

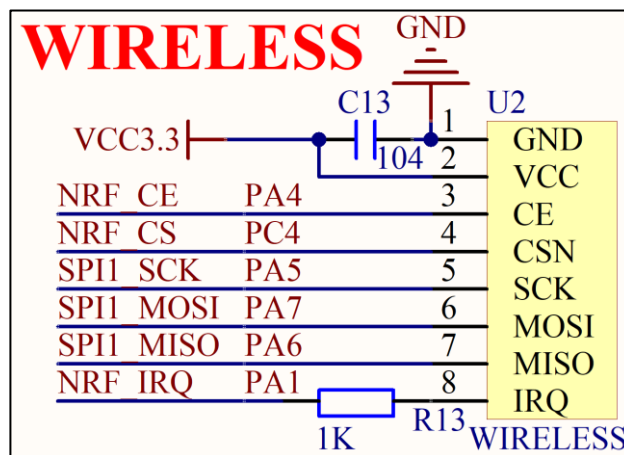


图 2.1.12.1 无线模块接口

该接口用来连接 NRF24L01 或者 RFID 等无线模块，从而实现开发板与其他设备的无线数据传输（注意：NRF24L01 不能和蓝牙/WIFI 连接）。NRF24L01 无线模块的最大传输速度可以达到 2Mbps，传输距离最大可以到 30 米左右（空旷地，无干扰）。

NRF_CE/NRF_CS/NRF_IRQ 连接在 MCU 的 PA4/PC4/PA1 上，而另外 3 个 SPI 信号则和 SPI FLASH 和 TF 卡共用，接 MCU 的 SPI1。

注意：

1，PA1 同时连接 REMOTE_IN 和 1WIRE_DQ 信号，因此这三个外设不能同时使用，必须分开使用。

2, PA4 同时连接 STM_DAC 和 GBC_LED 信号, 因此这三个外设不能同时使用, 必须分开使用。

3, PC4 同时连接 STM_ADC 和 GBC_KEY 信号, 因此这三个外设不能同时使用, 必须分开使用。

2.1.13 LED

正点原子 MiniSTM32 板载总共有 3 个 LED, 其原理图如图 2.1.13.1 所示:

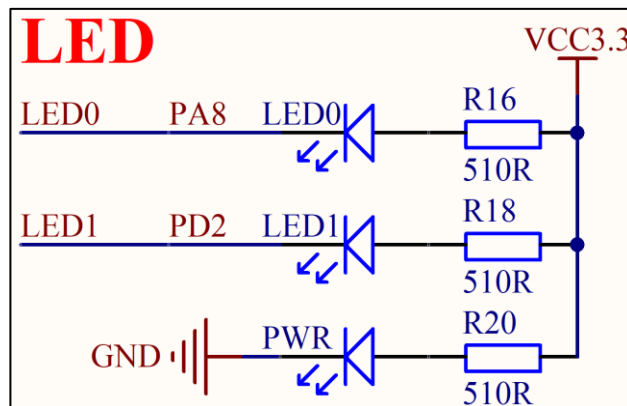


图 2.1.13.1 LED

其中 PWR 是系统电源指示灯, 为蓝色。LED0(LED0)和 LED1(LED1)分别接在 PA8 和 PD2 上。为了方便大家判断, 我们选择了 LED0 为红色的 LED, LED1 为绿色的 LED。

2.1.14 按键

正点原子 MiniSTM32 板载总共有 3 个输入按键, 其原理图如图 2.1.14.1 所示:

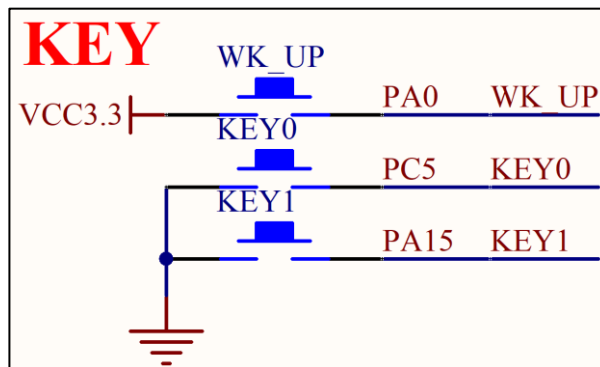


图 2.1.14.1 输入按键

KEY0 和 KEY1 用作普通按键输入, 分别连接在 PC5 和 PA15 上, 这里并没有使用外部上拉电阻, 但是 STM32 的 IO 作为输入的时候, 可以设置上下拉电阻, 所以我们使用 STM32 的内部上拉电阻来为按键提供上拉。

KEY_UP 按键连接到 PA0(STM32 的 WKUP 引脚), 它除了可以用作普通输入按键外, 还可以用作 STM32 的唤醒输入。注意: 这个按键是高电平触发的。

2.1.15 TF 卡接口

正点原子 MiniSTM32 板载了一个 TF 卡 (小卡/Micro SD 卡) 接口, 其原理图如图 2.1.15.1 所示:

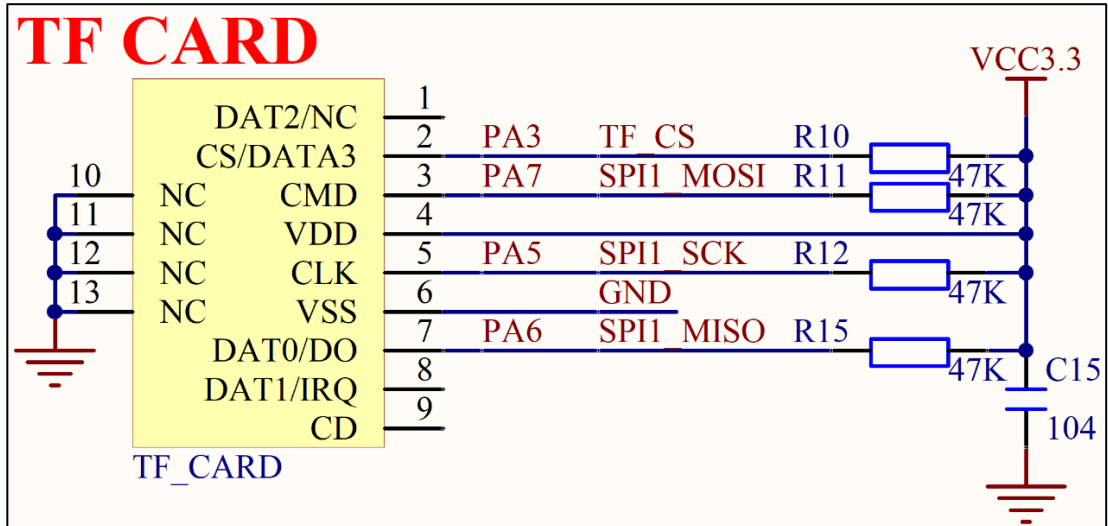


图 2.1.15.1 TF 卡接口

图中 TF_CARD 为 TF 卡接口，采用 SPI 方式驱动，理论上最大速度可以达到 4.5MB/S，非常适合需要高速存储的情况。图中：TF_CS、SPI1_SCK、SPI1_MISO、SPI1_MOSI 分别连接在 MCU 的 PA3、PA5、PA6 和 PA7 上面。

注意：TF 卡接口、WIRELESS 接口和 SPI FLASH 共用 SPI1，他们必须分时使用。

2.1.16 ATK 模块接口

正点原子 MiniSTM32 板载了 ATK 模块接口，其原理图如图 2.1.16.1 所示：

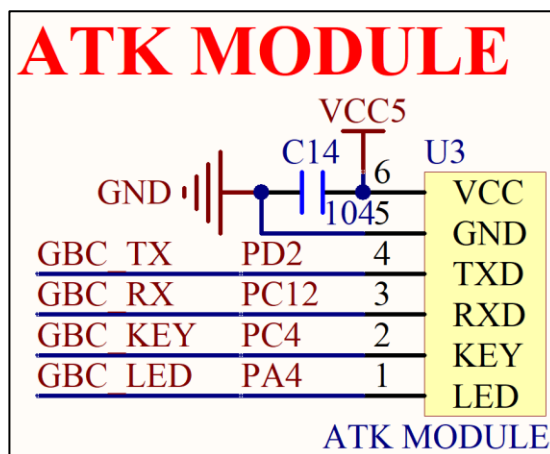


图 2.1.16.1 ATK 模块接口

如图所示，U3 是一个 1*6 的排座，可以用来连接正点原子推出的一些模块，比如：蓝牙串口模块、GPS 模块、MPU6050 模块等。有了这个接口，我们连接模块就非常简单，插上即可工作。

图中：GBC_TX/GBC_RX 连接 PD2/PC12（即串口 5），而 GBC_KEY 和 GBC_LED 则分别连接在 MCU 的 PC4 和 PA4 上面。

注意：

- 1, PD2 同时连接 LED1 信号，因此这两个外设不能同时使用，必须分开使用。
- 2, PC12 同时连接 IIC_SCL 信号，因此这两个外设不能同时使用，必须分开使用。
- 3, PC4 同时连接 STM_ADC 和 NRF_CS，因此这三个外设不能同时使用，必须分开使用。
- 4, PA4 同时连接 STM_DAC 和 NRF_CE，因此这三个外设不能同时使用，必须分开使用。

2.1.17 多功能端口

正点原子 MiniSTM32 板载的多功能端口，是由 P1 构成的一个 4PIN 端口，其原理图如图 2.1.17.1 所示：

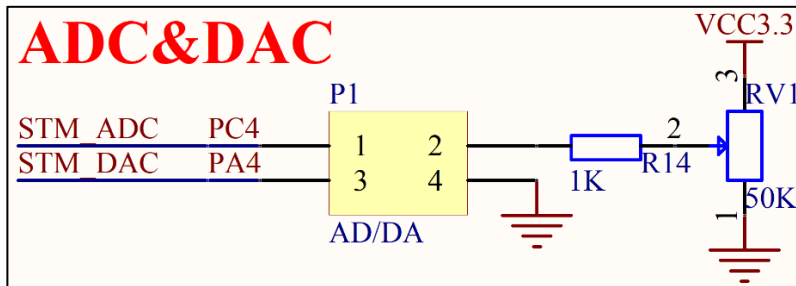


图 2.1.17.1 多功能端口

从上图，大家可能还看不出这个多功能端口的全部功能，别担心，下面我们会详细介绍。

其中 2 脚连接滑动电阻 RV1 的滑动端，其电压可以通过 RV1 调节（范围是：0~3.3V）。另外，STM_DAC 信号则既可以用作 DAC 输出，也可以用作 ADC 输入，因为 STM32 的该管脚同时具有这两个复用功能。

注意：

1，PC4 同时连接 GBC_KEY 和 NRF_CS，因此这三个外设不能同时使用，必须分开使用。

2，PA4 同时连接 GBC_LED 和 NRF_CE，因此这三个外设不能同时使用，必须分开使用。

P1 多功能端口，实物图如图 2.1.17.2 所示：

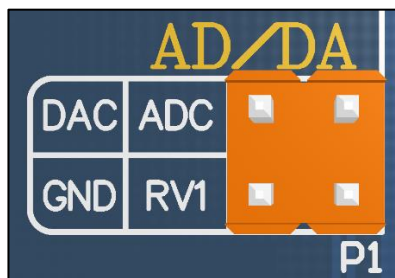


图 2.1.17.2 组合后的多功能端口

下面我们来看看，这个多功能接口可以实现哪些功能。

当不用跳线帽的时候：1，DAC 和 GND 组成一个 DAC 输出/ADC 输入（因为 DAC 脚也刚好也可以做 ADC 输入）；2，ADC 和 GND 组成一组 ADC 输入；3，ADC 和 DAC 分别用作独立 IO 使用。

当使用 1 个跳线帽的时候：1，DAC 和 ADC 组成一个自输出测试，用 MCU 的 ADC 来测试 MCU 的 DAC 输出。2，DAC 和 RV1，组成一个 ADC 测试，通过 RV1 可调电阻可以调整电压值。

从上面的分析，可以看出，这个多功能端口可以实现 5 个功能，所以，只要设计合理，1+1 是大于 2 的。

2.1.18 电源

正点原子 MiniSTM32 开发板板载的电源供电部分，其原理图如图 2.1.18.1 所示：

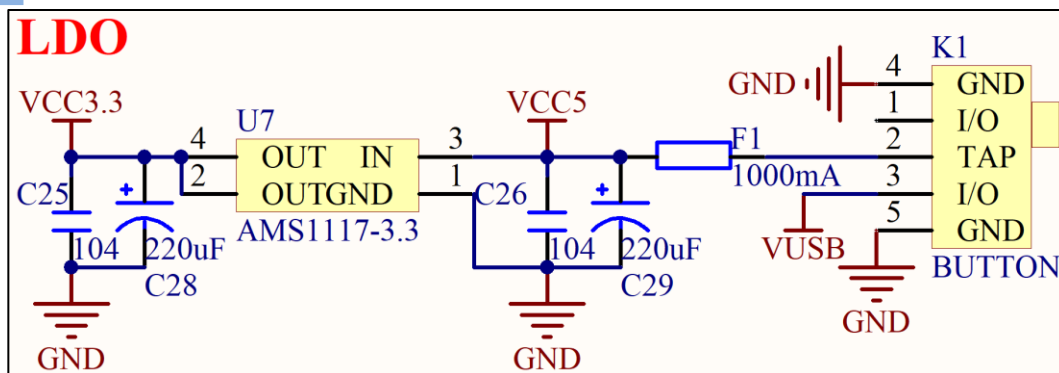


图 2.1.18.1 电源

图中 U7 是一个稳压芯片 (LDO)，将 5V 电压稳压成 3.3V，给开发板提供 3.3V 电源。K1 是开发板的总电源开关，F1 为 1000ma 自恢复保险丝，用于保护 USB。U10 为 3.3V 稳压芯片。

这里还有 USB 供电部分没有列出来，其中 VUSB 就是来自 USB 供电部分，我们将在 2.1.21 节进行介绍。

2.1.19 电源输入输出接口

正点原子 MiniSTM32 开发板板载了两组简单电源输入输出接口，其原理图如图 2.1.19.1 所示：

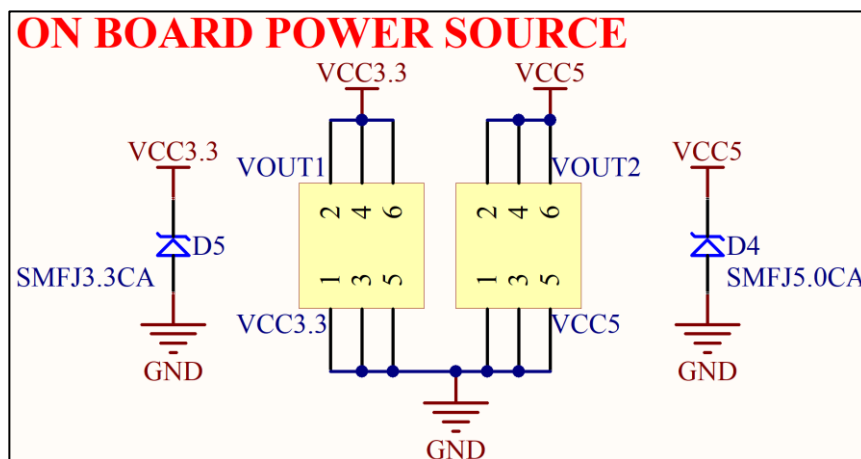


图 2.1.19.1 电源

图中，VOUT1 和 VOUT2 分别是 3.3V 和 5V 的电源输入输出接口，有了这 2 组接口，我们可以通过开发板给外部提供 3.3V 和 5V 电源了，虽然功率不大（最大 500ma），但是一般情况都够用了，大家在调试自己的小电路板的时候，有这两组电源还是比较方便的。同时这两组端口，也可以用来由外部给开发板供电。

图中 D4 和 D5 为 TVS 管，可以有效避免 VOUT 外接电源/负载不稳的时候（尤其是开发板外接电机/继电器/电磁阀等感性负载的时候），对开发板造成的损坏。同时还能一定程度防止外接电源接反，对开发板造成的损坏。

2.1.20 USB_SLAVE 接口

正点原子 MiniSTM32 开发板板载了一个 USB 从机接口 (USB_Slave)，其原理图如图 2.1.20.1 所示：

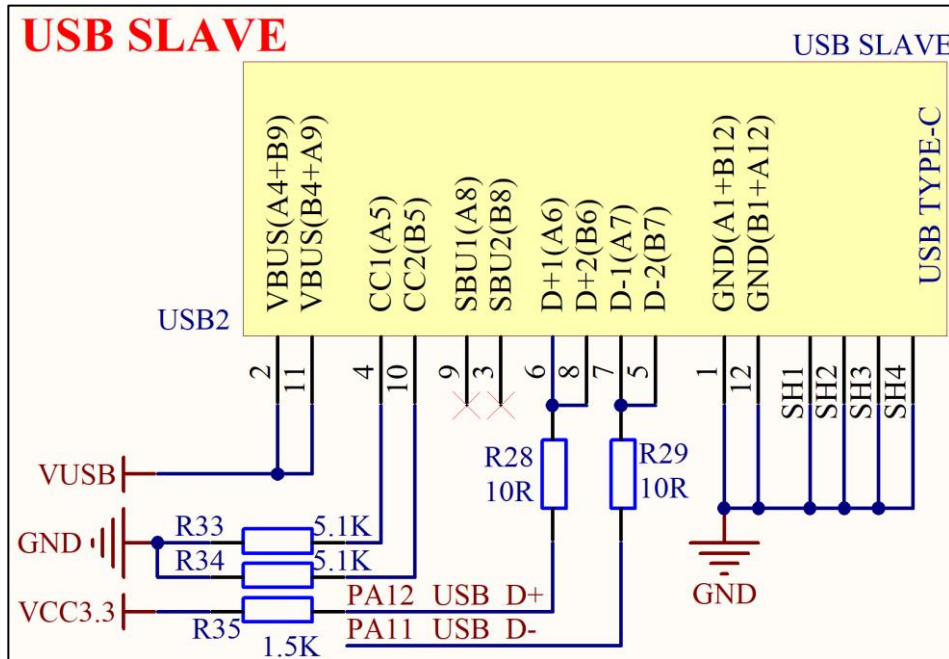


图 2.1.20.1 USB_Slave 接口

USB_D+/USB_D- 分别连接在 MCU 的 USB 口 (PA12/PA11) 上。

USB_SLAVE 可以用来连接电脑，实现 USB 读卡器或 USB 虚拟串口等 USB 从机实验。另外，该接口还具有供电功能，VUSB 为开发板的 USB 供电电压，通过这个 USB 口，就可以给整个开发板供电了。

2.1.21 USB 串口

正点原子 MiniSTM32 开发板板载了一个 USB 串口，其原理图如图 2.1.21.1 所示：

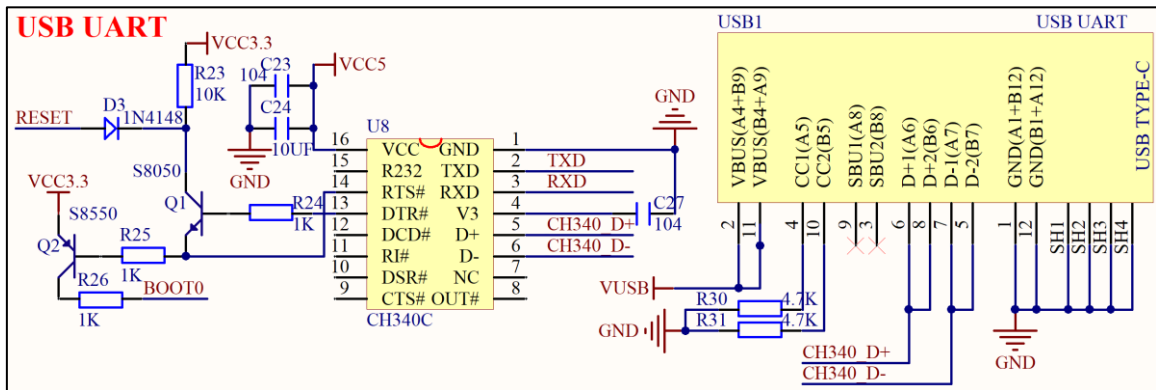


图 2.1.21.1 USB 串口

USB 转串口芯片，我们选择的是 CH340C，无需外部晶振，是 CH340G 的升级版，非常好用。

图中 Q1 和 Q2 的组合构成了我们开发板的一键下载电路，**只需要在 flymcu 软件设置：DTR 的低电平复位，RTS 高电平进 BootLoader**。就可以一键下载代码了，而不需要手动设置 B0 和按复位了。其中，RESET 是开发板的复位信号，BOOT0 则是启动模式的 B0 信号。

一键下载电路的具体实现过程：首先，mcuisp 控制 DTR 输出低电平，则 DTR_N 输出高，然后 RTS 置高，则 RTS_N 输出低，这样 Q2 导通了，BOOT0 被拉高，即实现设置 BOOT0 为 1，同时 Q1 也会导通，STM32F1 的复位脚被拉低，实现复位。然后，延时 100ms 后，mcuisp 控

制 DTR 为高电平，则 DTR_N 输出低电平，RTS 维持高电平，则 RTS_N 继续为低电平，此时 STM32F1 的复位引脚，由于 Q1 不再导通，变为高电平，STM32F1 结束复位，但是 BOOT0 还是维持为 1，从而进入 ISP 模式，接着 mcuisp 就可以开始连接 STM32F1，下载代码了，从而实现一键下载。

USB_UART 是一个 USB TypeC 座，提供 CH340C 和电脑通信的接口，同时可以给开发板供电，VUSB 就是来自电脑 USB 的电源，USB_UART 是本开发板的主要供电口。

2.2 开发板使用注意事项

为了让大家更好的使用正点原子 MiniSTM32 开发板，我们在这里总结该开发板使用的时候尤其要注意的一些问题，希望大家在使用的时候多多注意，以减少不必要的问题。

- 1, 开发板一般情况是由 USB_UART 口供电，在第一次上电的时候由于 CH340C 在和电脑建立连接的过程中，导致 DTR/RTS 信号不稳定，会引起 STM32 复位 2~3 次左右，这个现象是正常的，后续按复位键就不会出现这种问题了。
- 2, 1 个 USB 供电最多 500mA，且由于导线电阻存在，供到开发板的电压，一般都不会有 5V，如果使用了很多大负载外设，比如 4.3 寸屏、7 寸屏模块等，那么可能引起 USB 供电不够，所以如果是使用 4.3 屏/7 寸屏的朋友，或者同时用到多个模块的时候，建议可以同时插 2 个 USB 口，并插上 JTAG，这样供电可以更足一些。
- 3, JTAG 接口有几个信号（JTDI/JTDO/JTRST）被 LCD、OLED、ATK_MODULE 接口和 KEY1 按键等占用了，所以在调试这些模块的时候，请大家选择 SWD 模式，其实**最好就是一直用 SWD 模式**。
- 4, 当你想使用某个 IO 口用作其他用处的时候，请先看看开发板的原理图，该 IO 口是否有连接在开发板的某个外设上，如果有，该外设的这个信号是否会对你的使用造成干扰，先确定无干扰，再使用这个 IO。比如 PA1 就不怎么适合用做输入检测，因为他接了红外传感器，随时可能会受到干扰。
- 5, 开发板上的跳线帽比较多，大家在使用某个功能的时候，要先查查这个是否需要设置跳线帽，以免浪费时间。
- 6, 当液晶显示白屏的时候，请先检查液晶模块是否插好（拔下来重新插试试），如果还不行，可以通过串口看看 LCD ID 是否正常，再做进一步的分析。

至此，本手册的实验平台（正点原子 MiniSTM32 开发板）的硬件部分就介绍完了，了解了整个硬件对我们后面的学习会有很大帮助，有助于理解后面的代码，在编写软件的时候，可以事半功倍，希望大家细读！另外正点原子开发板的其他资料及教程更新，都可以在技术论坛 www.openedv.com/forum.php 下载到，大家可以经常去这个论坛获取更新的信息。