

STM32F4开发板使用手册

杭州电子科技大学 www.hdu.edu.cn

曾毓 2020.10

目录

一、开发板特色.....	1
二、主芯片资源.....	1
三、开发板构成.....	3
四、各模块介绍.....	4
1. STM32 芯片.....	4
2-3、电源.....	5
4、复位按键.....	5
5、LED 灯.....	6
6、独立按键.....	7
7、4 位数码管.....	8
8、电容触摸按键.....	9
9、SPI FLASH W25Q128.....	11
10、蜂鸣器.....	12
11、BOOT 启动模式选择.....	12
12、CAN 通信模块.....	13
13、DAP 下载电路.....	14
14、ESP8266 模块接口.....	16
15、HC-05 模块接口.....	16
16、3.5mm 耳机音频输出电路.....	17
17、ADC\DAC 外扩接口.....	18
18、麦克风音频输入.....	19
19、DS18B20/DHT11 单总线接口.....	20
20、外扩 IIC 接口.....	21
21、USART 调试接口.....	22
22、15x2 扩展接口.....	23
23、RMII 以太网卡接口.....	24
24、USB Host 接口.....	25
25、USB Device 接口.....	25
26、MicroSD (TF) 卡接口.....	26

一、开发板特色

1. 杭电 STM32 开发板核心芯片采用了 ST 公司的 STM32F4 系列；
2. 板载 DAP 下载调试器，仅需一根 TYPE-C 接口就能完成供电，下载，调试，串口调试。
3. 该板含有基础学习的资源，比如 4 个按键、4 位数码管、8 个 LED、蜂鸣器、电容触摸按键、SPI FLASH W25Q128、麦克风、3.5mm 音频输出、ADC、DAC、2.4 寸液晶显示屏 FSMC 接口、触摸屏 SPI 接口、CAN 通信接口、ESP8266WIFI 接口、IIC 接口、DS18B20/DHT11 单总线接口、蓝牙 HC-05 接口、SD 卡接口、以太网接口、USB Host 和 USB Device 接口；
4. 标配了 14x2 个 IO 扩展口，提供 3.3V 电源，扩展接口涵盖了单片机的 USART、SPI、IIC、ADC、DAC、定时器等外设引脚，方便进行其他的扩展实验。

二、主芯片资源

- 1、此款开发板核心芯片采用 ST（意法半导体）公司的 STM32F4 系列芯片，型号为 STM32F407VET6, LQFP 封装，该芯片内核为 ARM Cortex-M4，内部集成 FPU 和 DSP 指令，并且具有 192KB SRAM、512KB FLASH、12 个 16 位定时器、2 个 32 位定时器、2 个 DMA 控制器，3 个 SPI、3 个 IIC、6 个串口、2 个 CAN 接口、3 个 12 位 ADC、2 个 12 位 DAC、1 个 RTC（带日历功能）以及 82 个通用 IO 口等。此款芯片的资源如表 1 所示：

共同的特性 通信接口: USART, SPI, I2C 通用定时器 集成的复位和掉电告警 多通道的DMA控制器 2个看门狗和RTC 集成的PLL和时钟电路 外部存储器接口(FSMC) 双12位DAC 多个12位快速ADC 主振荡器和32kHz振荡器 低速和高速RC振荡器 -40~+85°C和 -40~+105°C的工作温度 2.0-3.6V或 1.65-3.6V工作电压 5V容忍引脚 温度传感器	STM32 F4系列:具DSP功能的高性能产品(STM32F405/415/407/417)									
	Cortex-M4 168MHz DSP+FPU	多达 192K字节 SRAM	多达 1M字节 Flash	2个USB 2.0 OTG 全速/高速	3相电机 定时器	2个CAN 2.0B	SDIO 2个FS 照相机接口	以太网 IEEE 1588v2	加密/哈希 处理器 随机数发生器	
	STM32 F2系列:高性能产品(STM32F205/215/207/217)									
	Cortex-M3 120MHz	多达 128K字节 SRAM	多达 1M字节 Flash	2个USB 2.0 OTG 全速/高速	3相电机 定时器	2个CAN 2.0B	SDIO 2个FS 照相机接口	以太网 IEEE 1588v2	加密/哈希 处理器 随机数发生器	
	STM32 F1系列:互联型产品(STM32F105/107)									
	Cortex-M3 72MHz	多达 64K字节 SRAM	多达 256K字节 Flash	USB 2.0 OTG全速	3相电机 定时器	2个CAN 2.0B	2个FS	以太网 IEEE 1588v1		
	STM32 F1系列:增强型产品(STM32F103)									
	Cortex-M3 72MHz	多达 96K字节 SRAM	多达 1M字节 Flash	USB 2.0 全速设备	3相电机 定时器	CAN 2.0B	SDIO 2个FS			
	STM32 F1系列:USB基本型产品(STM32F102)									
	Cortex-M3 48MHz	多达 16K字节 SRAM	多达 128K字节 Flash	USB 2.0 全速设备						
	STM32 F1系列:基本型产品(STM32F101)									
	Cortex-M3 36MHz	多达 80K字节 SRAM	多达 1M字节 Flash							
	STM32 F1系列:超值型产品(STM32F100)									
	Cortex-M3 24MHz	多达 32K字节 SRAM	多达 512K字节 Flash	3相电机 定时器	CEC					
	STM32 L1系列:超低功耗型产品(STM32L151/152)									
	Cortex-M3 32MHz	多达 48K字节 SRAM	多达 384K字节 Flash	USB 2.0 全速设备	12K字节 数据 EEPROM	LCD 8x40段 4x44段	比较器	BOR MSI VScal		

图 1 STM32 系列资源对比

表 1 STM32F4 系列芯片资源对比

STM32F407/417 line: 2x USB OTG (FS/HS) ² , camera IF, crypto/hash processor ² - 168 MHz CPU																					
STM32F407IE	512	192	UFBGA176 LQFP176	12x16-bit / 2x32-bit	2x WDG, RTC, 24-bit down counter	24x12-bit	2x12-bit	140	3		2	3	4+2	2	2	1	Yes	1.7 ³ to 3.6	2.5	238	-40 to +85
STM32F417IE ²	512	192	UFBGA176 LQFP176	12x16-bit / 2x32-bit		24x12-bit	2x12-bit	140	3		2	3	4+2	2	2	1	Yes	1.7 ³ to 3.6	2.5	238	-40 to +85
STM32F407VE	512	192	LQFP100	12x16-bit / 2x32-bit		16x12-bit	2x12-bit	82	3		2	3	4+2	2	2	1	Yes	1.8 to 3.6	2.5	238	-40 to +85
STM32F417VE ²	512	192	LQFP100	12x16-bit / 2x32-bit	2x WDG, RTC, 24-bit down counter	16x12-bit	2x12-bit	82	3		2	3	4+2	2	2	1	Yes	1.8 to 3.6	2.5	238	-40 to +85
STM32F407ZE	512	192	LQFP144	12x16-bit / 2x32-bit		24x12-bit	2x12-bit	114	3		2	3	4+2	2	2	1	Yes	1.7 ³ to 3.6	2.5	238	-40 to +105
STM32F417ZE ²	512	192	LQFP144	12x16-bit / 2x32-bit		24x12-bit	2x12-bit	114	3		2	3	4+2	2	2	1	Yes	1.7 ³ to 3.6	2.5	238	-40 to +85
STM32F407IG	1024	192	UFBGA176 LQFP176	12x16-bit / 2x32-bit		24x12-bit	2x12-bit	140	3		2	3	4+2	2	2	1	Yes	1.7 ³ to 3.6	2.5	238	-40 to +105
STM32F417IG ²	1024	192	UFBGA176 LQFP176	12x16-bit / 2x32-bit		24x12-bit	2x12-bit	140	3		2	3	4+2	2	2	1	Yes	1.7 ³ to 3.6	2.5	238	-40 to +105
STM32F407VG	1024	192	LQFP100	12x16-bit / 2x32-bit		16x12-bit	2x12-bit	82	3		2	3	4+2	2	2	1	Yes	1.8 to 3.6	2.5	238	-40 to +105

三、开发板构成

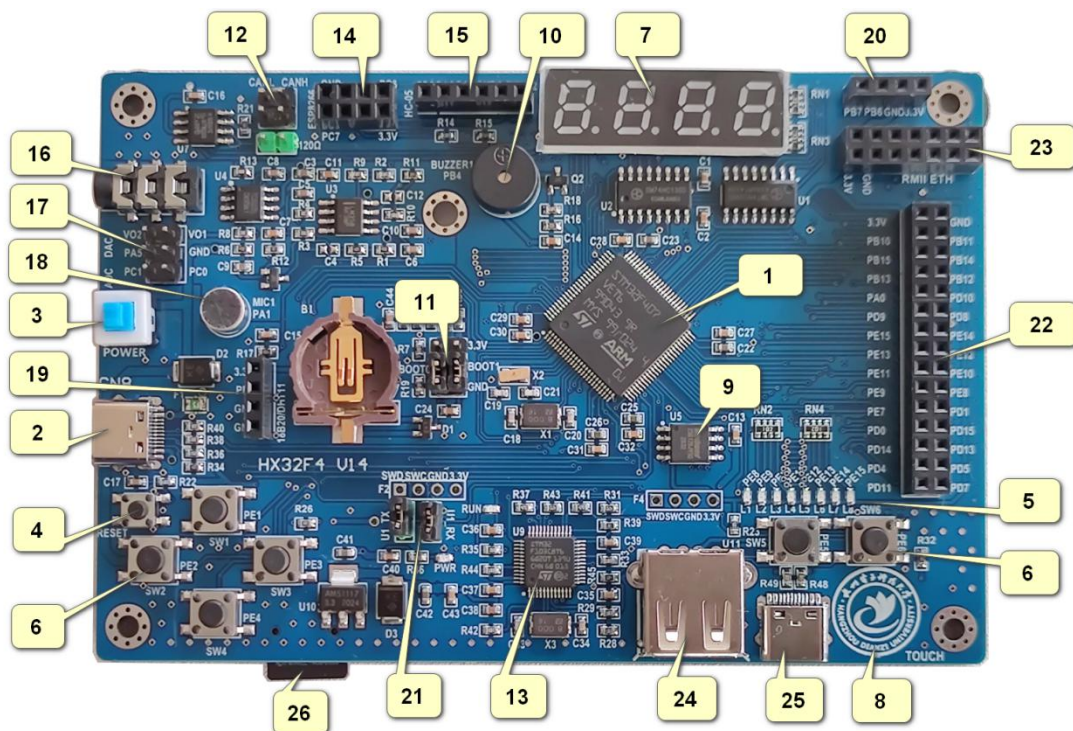


图 2 开发板系统实物图

以下通过这个实物图标识来了解这个开发板平台所能实现的功能。

- 1、STM32F407VET6；
- 2、TYP-C 电源接口，可以通过该接口对 STM32 进行下载、调试、串口调试；
- 3、电源开关；
- 4、复位按键；
- 5、8 个 LED 灯；
- 6、6 个独立按键；
- 7、4 位数码管；
- 8、电容触摸按键；
- 9、SPI FLASH W25Q128；
- 10、蜂鸣器；
- 11、BOOT 启动模式选择；
- 12、CAN 通信模块接口；
- 13、DAP 下载电路；

- 14、ESP8266 模块接口；
- 15、HC-05 模块接口；
- 16、3.5mm 耳机音频输出接口；
- 17、ADC\DAC 外扩接口；
- 18、麦克风音频输入；
- 19、DS18B20/DHT11 单总线接口
- 20、外扩 IIC 接口；
- 21、USART 调试接口；
- 22、15x2 扩展接口
- 23、RMII 以太网接口
- 24、USB Host 接口
- 25、USB Device 接口
- 26、TF 卡接口

四、各模块介绍

1.STM32 芯片

STM32F407VET6,型号资源上面介绍过,采用 LQFP 100 脚封装,ST 公司推出以基于 ARM Cortex M4 内核的 STM32F4 系列高性能微控制器,其采用了 90 纳米的 NVM 工艺和 ART(自适应实时存储加速器 Adaptive Real-Time Memory Accelerator),ART 技术使得程序零等待执行,提升了程序执行的效率,将 Cortex-M4 的性能发挥到了极致。STM32F4 系列微控制器集成了单周期 DSP 指令和 FPU 浮点单元提升了计算能力。图 3 为开发板所使用的 STM32 芯片实物图。



图 3 STM32 实物图

2-3、电源

开发板上提供 5V、3.3V 电源供电。开发板通过 TYPE-C 接口供电，电源开关按下为接通电源，再按下为断开电源。输入 5V 电压通过 LDO 产生 3.3V 电源，满足 STM32 和各模块的供电需要。

使用 STM32F103R8T6 芯片作为 CMSIS-DAP 调试器，支持 ARM Cortex 内核控制器，兼容性好，支持 XP/WIN7/WIN8/WIN10 操作系统，下载速度快、稳定、不丢固件、支持在线调试和硬件仿真，无需安装驱动，板载 Type-C 接口，即插即用。另外，主芯片 STM32F407 串口 1（PA9 和 PA10）连接到 STM32F103 串口 2（PA2 和 PA3）中，可以将 STM32F4 串口输出通过 STM32F1 输出到 Type-C 接口，从而在电脑上位机上打印显示。

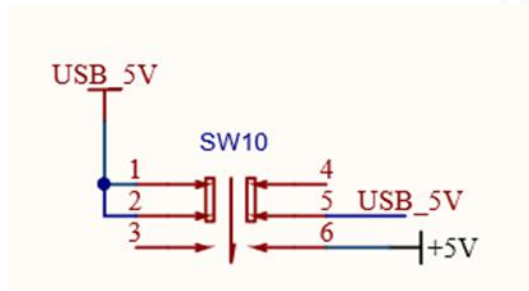


图 4 开发板上的电源开关原理

4、复位按键

开发板复位电路如图 5 所示，按下复位按键即可复位 STM32 芯片，同时当开发板上电时，也会进行硬件复位。

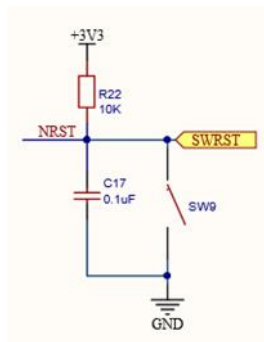


图 5 复位电路

5、LED 灯

开发板板载了 8 个 LED 灯，L1-L8，可以让开发者编程使用。8 个 LED 灯实物图如图 6 所示，原理图如图 7 所示。



图 6 LED 实物图

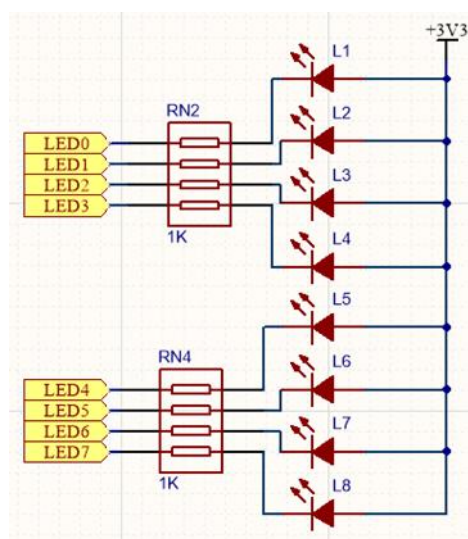


图 7 LED 原理图

LED 灯引脚分配

信号名称	STM32 引脚	信号名称	STM32 引脚
LED1	PE8	LED5	PE12
LED2	PE9	LED6	PE13
LED3	PE10	LED7	PE14
LED4	PE11	LED8	PE15

6、独立按键

开发板板载了 6 个独立按键，SW1-SW6,SW1-SW4 按键按下为低电平“0”,松开为高电平“1”。 SW5-SW6 按键按下为高电平“1”,松开为低电平“0”。 6 个独立按键实物图如图 8 所示，原理图如图 9 所示。

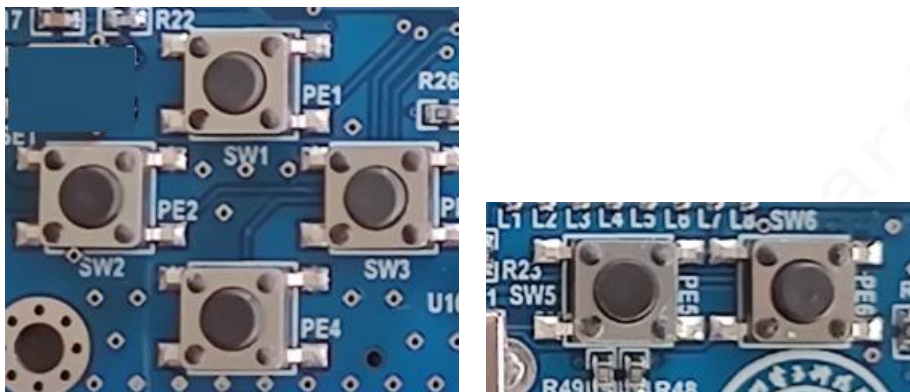


图 8 独立按键实物图

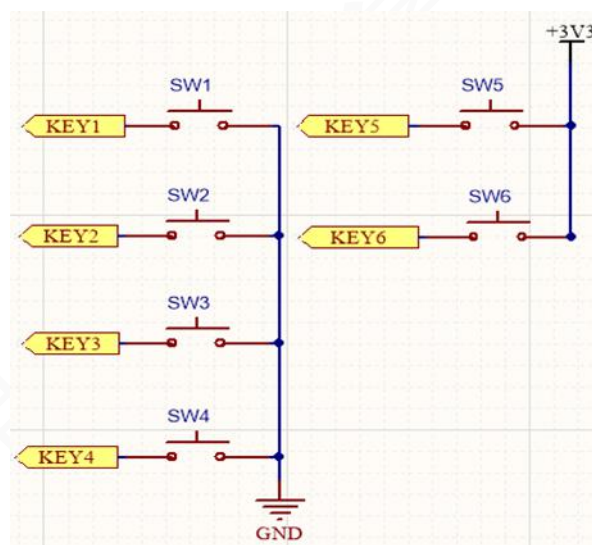


图 9 独立按键原理图

按键引脚分配

信号名称	STM32 引脚	信号名称	STM32 引脚
SW1	PE1	SW5	PE5
SW2	PE2	SW6	PE6
SW3	PE3	SW1~SW4: 按下低电平	
SW4	PE4	SW5~SW6: 按下高电平	

7、4 位数码管

数码管是很常见的一种显示设备，可采用共阴或共阳两种，一般分为七段数码管或者八段数码管，两者区别就在于八段数码管比七段数码管多了一个“点”。采用的数码管为 4 位的八段数码管，开发板采用的是共阴数码管，当某一字段对应的引脚为高电平时，相应字段就点亮，当某一字段对应的引脚为低电平时，相应字段就不亮。

LED 有段码和位码之分，所谓段码就是让 LED 显示出“8.”的八位数据，要让 4 个 LED 同时工作，显示数据，就是要不停的 循环扫描每一个 LED，并在使能每一个 LED 的同时，输入所需显示的数据对应的 8 位段码。虽然 4 个 LED 是依次显示，但是受视觉分辨率的影响，看到的现象是 4 个 LED 同时工作。多个数码管动态扫描显示，是将所有数码管的相同段并联在一起，通过选通信号分时控制各个数码管的公共端，循环点亮多个数码管，并利用人眼的视觉暂留现象，只要扫描的频率大于 50Hz，将看不到闪烁现象。数码管实物图如图 10 所示，原理图如图 11 所示。

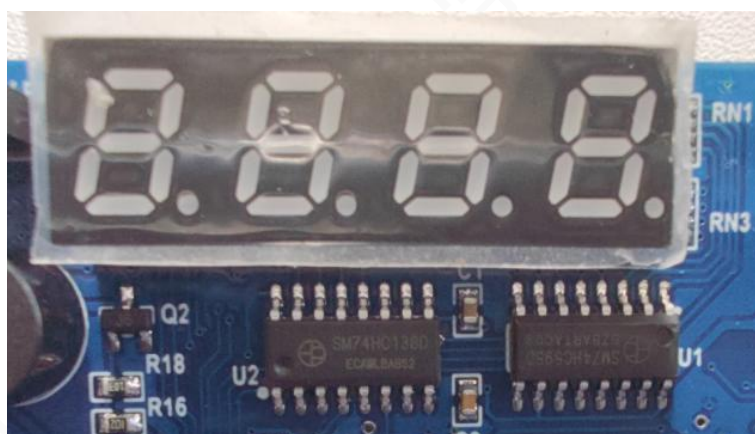


图 10 数码管实物图

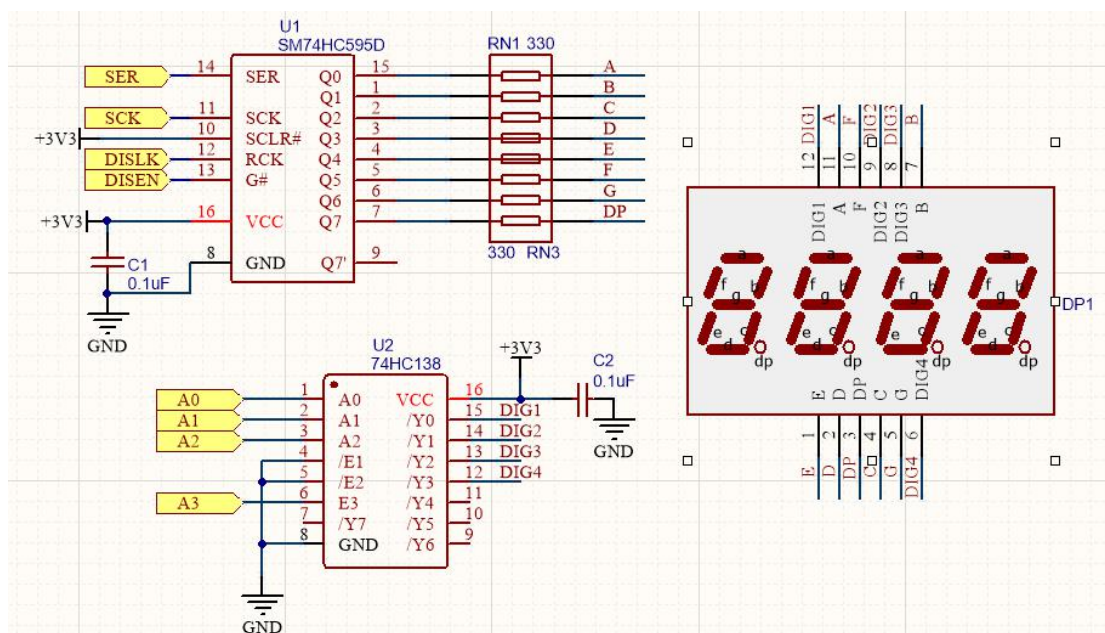


图 11 数码管原理图

数码管引脚分配

信号名称	STM32 引脚	信号名称	STM32 引脚
SER	PC8	A0	PA15
SCK	PA11	A1	PC10
DISLK	PA8	A2	PC11
DISEN	PC9	A3	PA12

8、电容触摸按键

触摸按键相对于传统的机械按键有寿命长、占用空间少、易于操作等诸多优点。大家看看 如今的手机，触摸屏、触摸按键大行其道，而传统的机械按键，正在逐步从手机上面消失。电容式触摸按键。实现原理如图 12 所示：

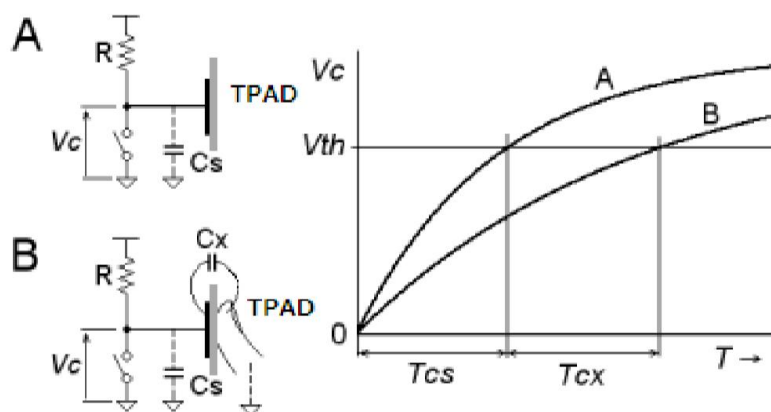


图 12 触摸按键原理

这里我们使用的是检测电容充放电时间的方法来判断是否有触摸，图中 R 是外接的电容充电电阻， C_s 是没有触摸按下时 TPAD 与 PCB 之间的杂散电容。而 C_x 则是有手指按下的时候，手指与 TPAD 之间形成的电容。图中的开关是电容放电开关（由实际使用时，由 STM32F4 的 IO 代替）。先用开关将 C_s （或 C_s+C_x ）上的电放尽，然后断开开关，让 R 给 C_s （或 C_s+C_x ）充电，当没有手指触摸的时候， C_s 的充电曲线如图中的 A 曲线。而当有手指触摸的时候，手指和 TPAD 之间引入了新的电容 C_x ，此时 C_s+C_x 的充电曲线如图中的 B 曲线。从上图可以看出，A、B 两种情况下， V_c 达到 V_{th} 的时间分别为 T_{cs} 和 $T_{cs}+T_{cx}$ 。其中，除了 C_s 和 C_x 我们需要计算，其他都是已知的，根据电容充放电公式：

$$V_c = V_0 * (1 - e^{-(t/RC)})$$

其中 V_c 为电容电压， V_0 为充电电压， R 为充电电阻， C 为电容容值， e 为自然底数， t 为充电时间。根据这个公式，我们就可以计算出 C_s 和 C_x 。时间在 T_{cs} 附近，就可以认为没有触摸，而当充电时间大于 $T_{cs}+T_x$ 时，就认为有触摸按下（ T_x 为检测阈值）。电容触摸按键实物图如图 13 所示，原理图如图 14 所示。



图 13 触摸按键实物图

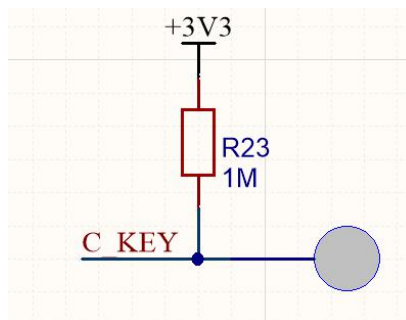


图 14 触摸按键原理图

触摸按键引脚分配

信号名称	STM32 引脚
C_KEY	PB0

9、SPI FLASH W25Q128

开发板上使用 W25Q128 SPI FLASH, 作为外部 FLASH。其芯片容量为 128 字节, 16MB。实物图如图 15 所示, 原理图如图 16 所示。

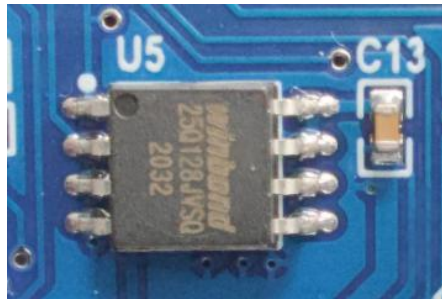


图 15 SPI FLASH 实物图

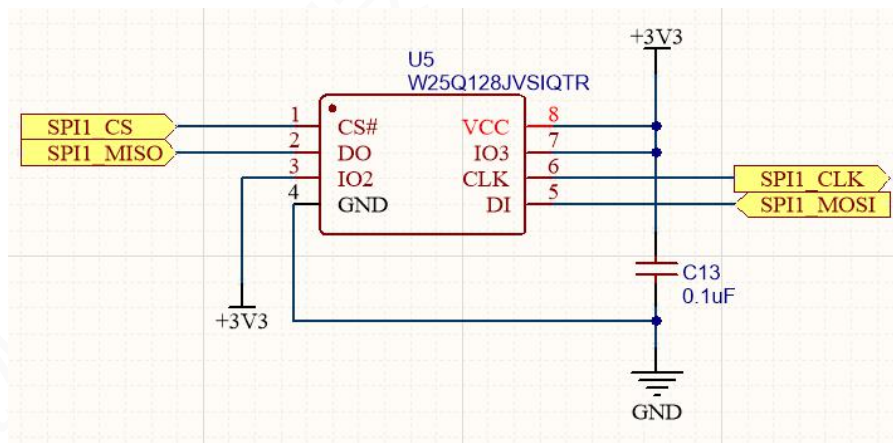


图 16 SPI FLASH 原理图

SPI FLASH 引脚分配

信号名称	STM32 引脚
SPI1_CS	PC4
SPI_MOSI	PA7
SPI_MISO	PA6
SPI1_CLK	PA5

10、蜂鸣器

开发板上使用无源蜂鸣器，其实物图如图 17 所示，原理图如图 18 所示。

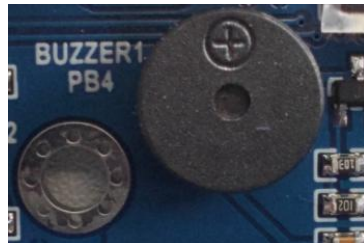


图 17 蜂鸣器实物图

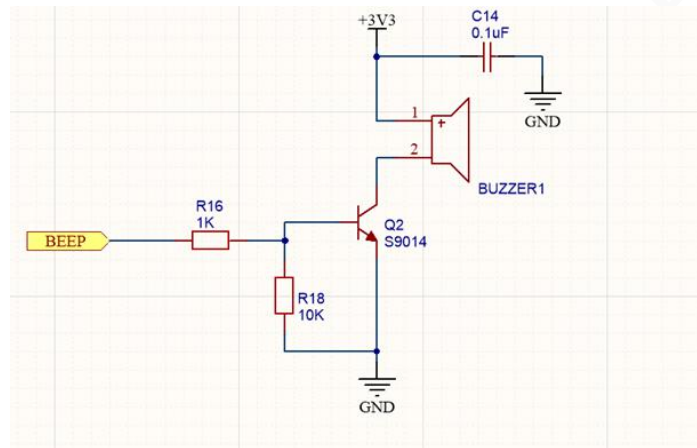


图 18 蜂鸣器原理图

蜂鸣器引脚分配

信号名称	STM32 引脚
BEEP	PB4

11、BOOT 启动模式选择

开发板的启动模式设置端口电路实物图如图 19 所示，原理图如图 20 所示。BOOT0 和 BOOT1 用于设置 STM32 的启动方式，对应启动模式如图表 2 所示。

表 2 BOOT0 和 BOOT1 启动模式表

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，用户串口下载
1	1	SRAM 启动	SRAM 启动，用于在 SRAM 中调试代码

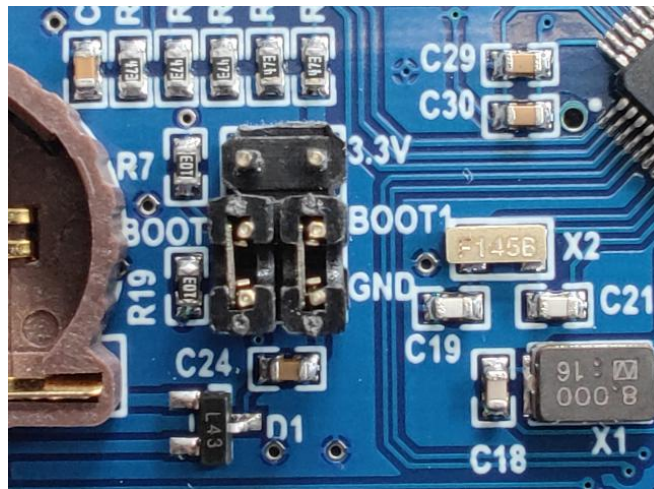


图 19 BOOT 启动模式选择实物图

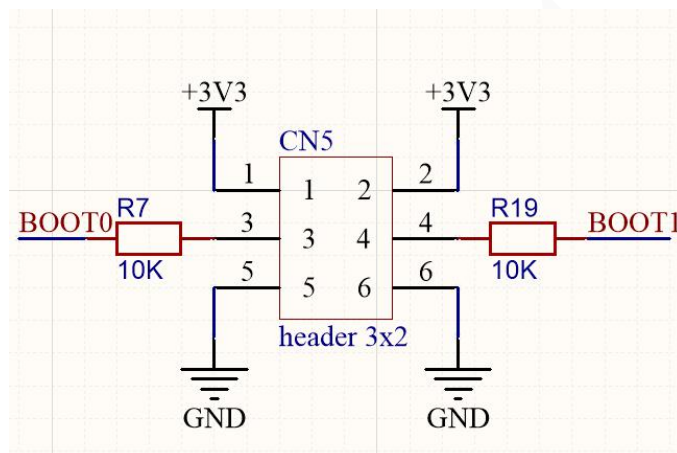


图 20 BOOT 启动模式选择原理图

12、CAN 通信模块

STM32F407 开发板板载 CAN 接口电路，CAN 总线电平不能直接连接到 STM32，需要电平转换电平，使用 TI 公司的 SN65HVD230 芯片作为 CAN 电平转换，终端匹配电阻为 120Ω ，可以通过跳线帽来选择是否需要电阻匹配。实物图如图 21 所示，原理图如图 22 所示。



图 21 CAN 通信实物图

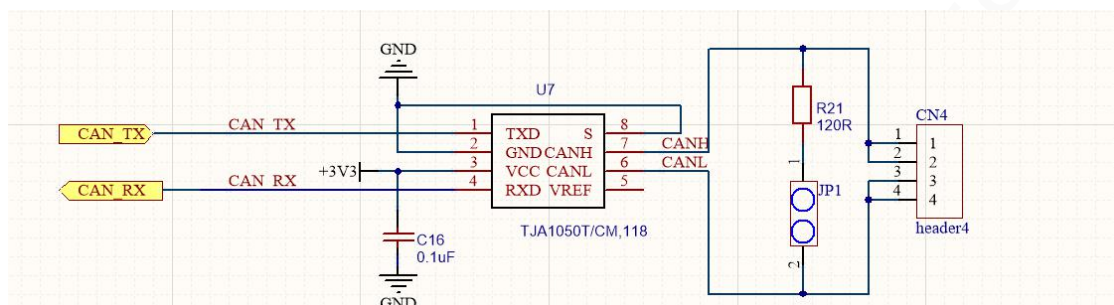


图 22 CAN 通信原理图

CAN 通信引脚分配

信号名称	STM32 引脚
CAN_TX	PB8
CAN_RX	PB9

13、DAP 下载电路

使用 STM32F103R8T6 芯片作为 CMSIS-DAP 调试器，支持 ARM Cortex 内核控制器，兼容性好，支持 XP/WIN7/WIN8/WIN10 操作系统，下载速度快、稳定、不丢固件、支持在线调试和硬件仿真，无需安装驱动，板载 Type-C 接口，即插即用。另外，主芯片 STM32F407 串口 1（PA9 和 PA10）连接到 STM32F103 串口 2（PA2 和 PA3）中，可以将 STM32F4 串口输出通过 STM32F1 输出到 Type-C 接口，从而在电脑上位机上打印显示。实物图如图 23 所示，原理图如图 24 所示。

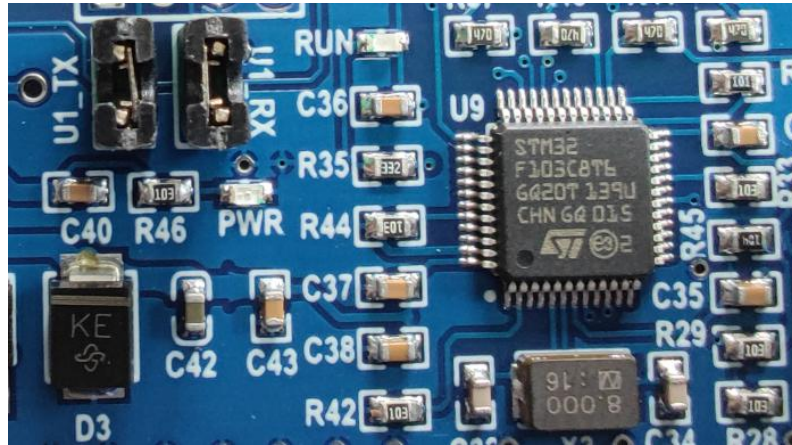


图 23 DAP 下载电路实物图

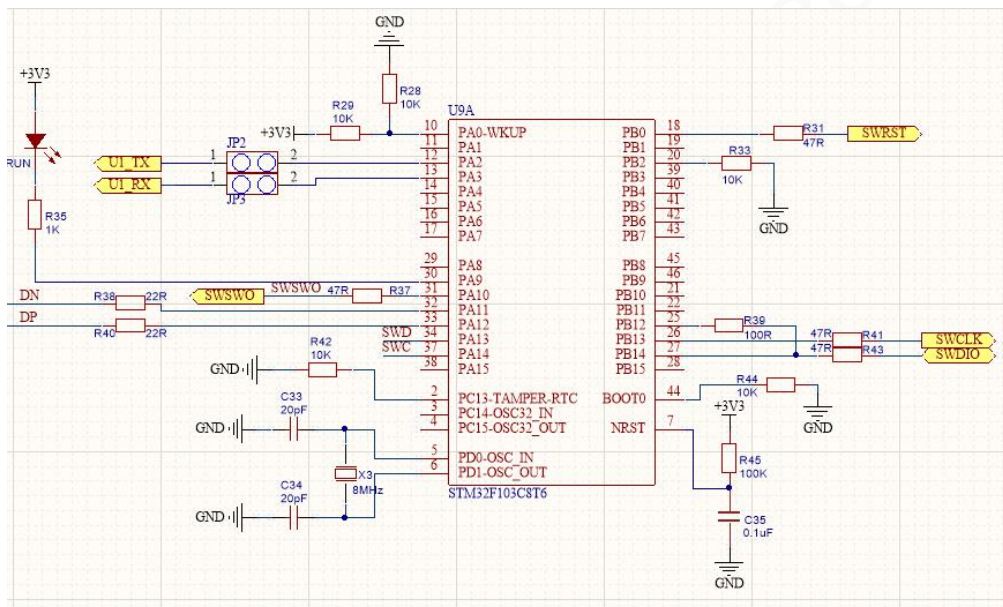


图 24 DAP 下载电路原理图

下载引脚连接

信号名称	STM32 引脚
SWRST	NRST
SWDIO	PA13
SWCLK	PA14
SWSWO	PB3

14、ESP8266 模块接口

STM32F407 开发板板载 ESP8266-01 接口，通过串口与主芯片通信，方便进行 WIFI 通信实验。实物图如图 25 所示，原理图如图 26 所示。



图 25 ESP8266 接口实物图

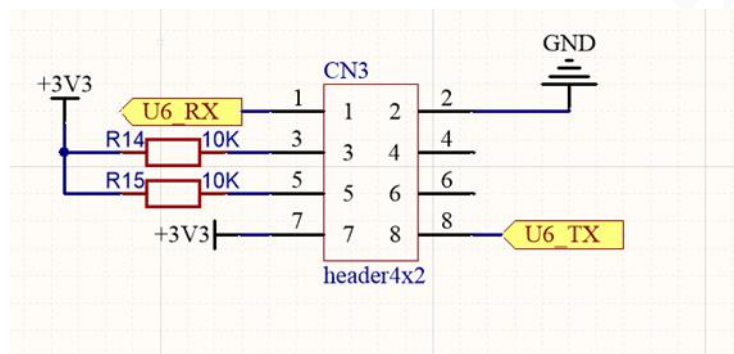


图 26 ESP8266 接口原理图

ESP8266 接口引脚分配

信号名称	STM32 引脚
USART6_RX	PC7
USART6_TX	PC6

15、HC-05 模块接口

STM32F407 开发板板载 HC-05 蓝牙模块接口，通过串口与主芯片通信，HC-05 模块是高性能主从一体蓝牙串口模块，支持 4800-1382400 波特率，可以通过同各种蓝牙功能的电脑、手机、PAD 等智能终端设备配对。实物图如图 27 所示，原理图如图 28 所示。



图 27 HC-05 接口实物图

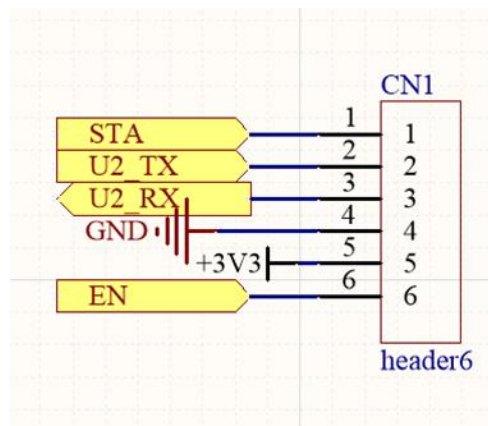


图 28 HC-05 接口原理图

HC-05 接口引脚分配

信号名称	STM32 引脚
U2_RX	PA3
U2_TX	PA2
STA	PD3
EN	PD2

16、3.5mm 耳机音频输出电路

STM32F407 开发板通过 3W 音频功放 IC TC8002 将单片机 DAC 引脚信号进行音频放大，输出到 3.5mm 耳机接口，实物图如图 29 所示，原理图如图 30 所示。

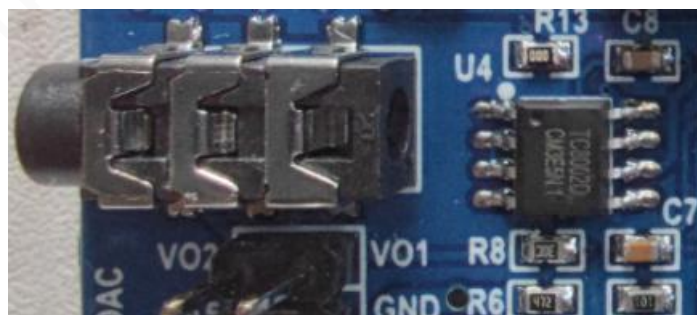


图 29 3.5mm 耳机音频接口实物图

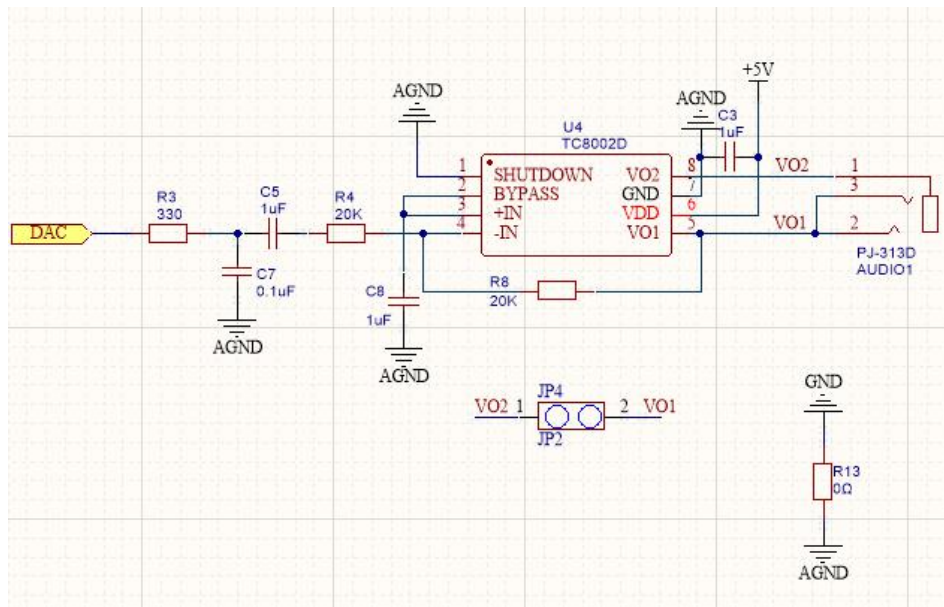


图 30 音频输出输出原理图

音频输出模块引脚分配

信号名称	STM32 引脚
DAC	PA4

17、ADC\DAC 外扩接口

STM32F407 开发板板载 2 路 ADC 输入外扩 IO，1 路 DAC 输出外扩 IO。实物图如图 31 所示，原理图如图 32 所示。



图 31 外扩 AD\DA IO 接口实物图

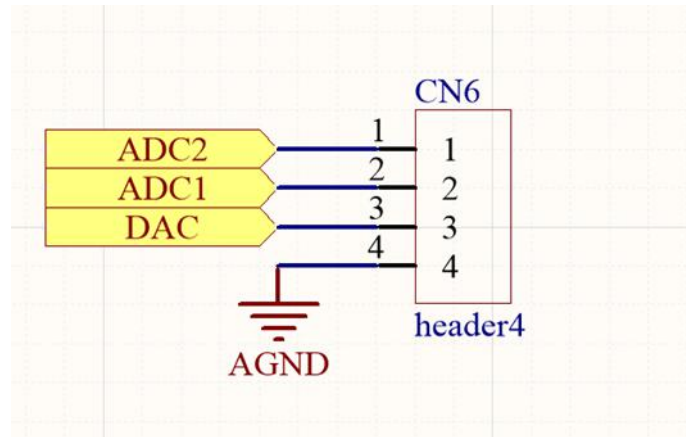


图 32 外扩 AD\DA IO 接口原理图

扩展 AD\DA 引脚分配

信号名称	STM32 引脚
ADC1	PC0
ADC2	PC1
DAC	PA5

18、麦克风音频输入

STM32F407 开发板板载麦克风进行音频信号的采集，通过三极管和 LM358 对微小交流信号进行放大，最后 MCU 的 ADC 进行电压采集，实物图如图 33 所示，原理图如图 34 所示。

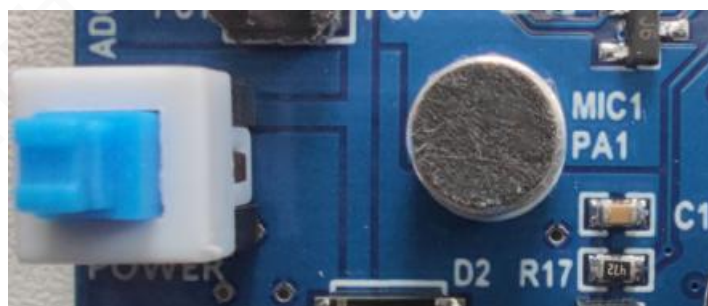


图 33 麦克风实物图

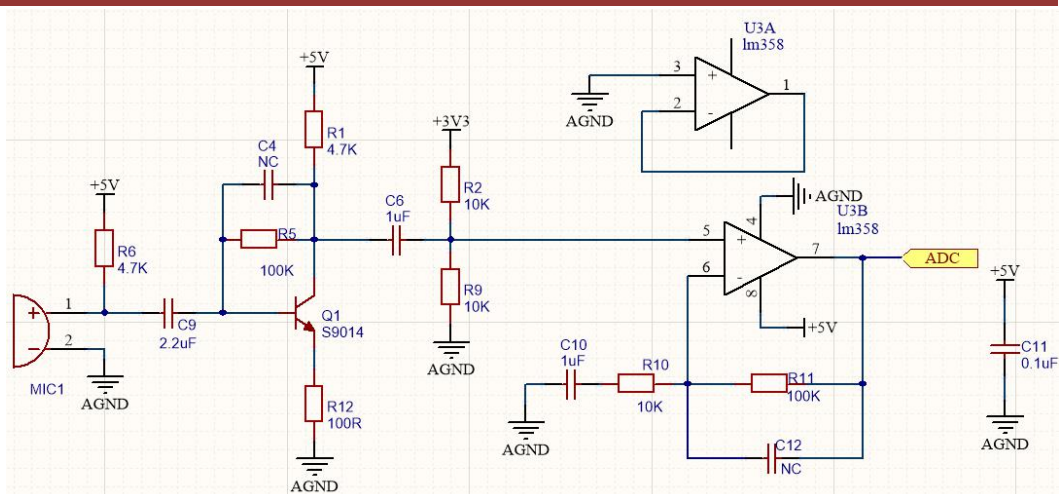


图 34 音频输入采集原理图

音频采集模块引脚分配

信号名称	STM32 引脚
ADC	PA1

19、DS18B20/DHT11 单总线接口

STM32F407 开发板板载单总线接口，该接口支持 DS18B20/DHT11 等单总线数字温湿度传感器。实物图如图 35 所示，原理图如 36 所示。

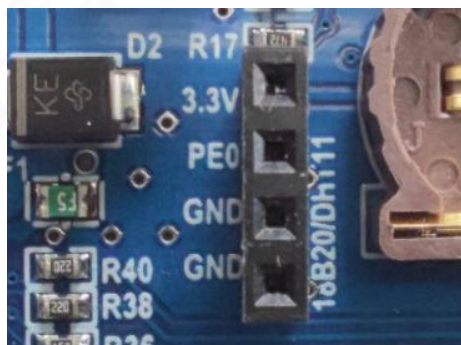


图 35 单总线接口实物图

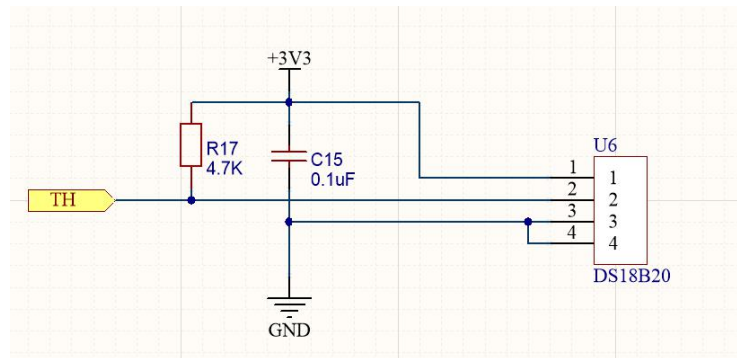


图 36 单总线接口原理图

单总线接口引脚分配

信号名称	STM32 引脚
TH	PE0

20、外扩 IIC 接口

STM32F407 开发板板载 IIC 接口，可以接入 3.3V 电平的 IIC 模块如 MPU6050 传感器、或 0.96 寸 OLED 显示屏等。实物图如图 37 所示，原理图如图 38 所示。



图 37 IIC 接口实物图

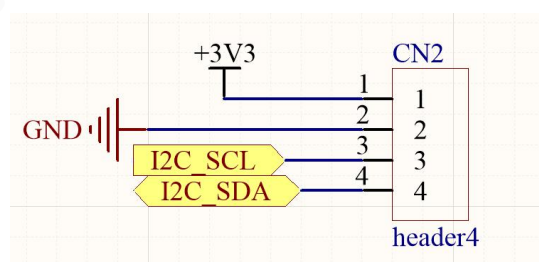


图 38 IIC 接口原理图

IIC 接口引脚分配

信号名称	STM32 引脚
I2C_SCL	PB6
I2C_SDA	PB7

21、USART 调试接口

STM32F407 开发板板载 USART 串口调试，通过跳线帽可以将串口数据输出到 TYPE-C 接口从 PC 端串口调试助手中查看串口发送接收的数据。如图 39 所示，开发板上电后，在 PC 端可识别为一个 USB 串口（WIN7 系统可能需要安装驱动）。



图 39 PC 端识别的开发板调试串口

串口设置波特率为 115200、1 位停止位、无奇偶校验。同时，如果将跳线帽去掉，可以外接其他串口设备进行通信。

实物图如图 40 所示，原理图如图 41 所示。

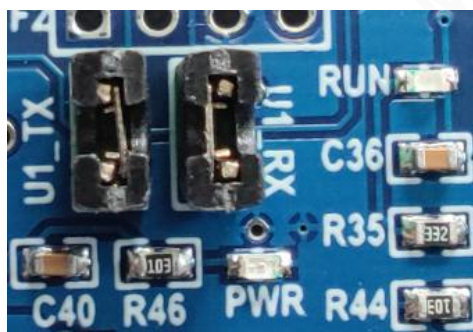


图 40 串口调试接口实物图

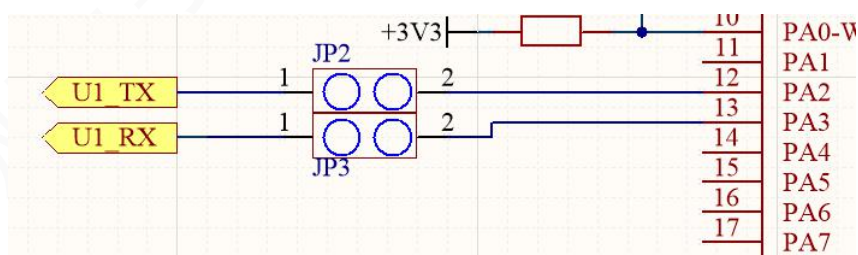


图 41 串口调试接口原理图

USART 调试接口引脚分配

信号名称	STM32 引脚
USART1_TX	PA10
USART1_RX	PA9

22、15x2 扩展接口

STM32F407 开发板板载 15x2 扩展接口，可以方便进行扩展实验，提供 FSMC 总线、SPI2、I2C2、USART3、定时器通道 x12、PWM 互补输出以及 TIM_ETR 等常用端口，并且提供 3.3V 电源供电。实物图如图 42 所示，原理图如图 43 所示。



图 42 15x2 扩展接口实物图

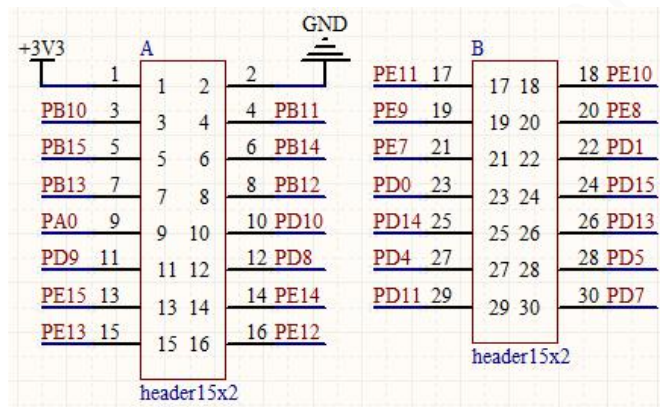


图 43 30 芯扩展口原理图

外扩 IO 引脚分配

接口编号	STM32 引脚	功能
1	3.3V	3.3V 供电
2	GND	地
3	PB10	TIM2_CH3\I2C2_SCL\USART3_TX
4	PB11	TIM2_CH4\I2C2_SDA\USART3_RX
5	PB15	SPI2_MOSI\TIM12_CH2
6	PB14	SPI2_MISO\TIM12_CH1
7	PB13	SPI2_SCK\CAN2_TX
8	PB12	CAN2_RX
9	PA0	SYS_WKUP\TIM2_CH1\TIM2_ETR\TIM8_ETR
10	PD10	FSMC_D15
11	PD9	FSMC_D14\USART3_RX
12	PD8	FSMC_D13\USART3_TX
13	PE15	FSMC_D12
14	PE14	FSMC_D11\TIM1_CH4
15	PE13	FSMC_D10\TIM1_CH3
16	PE12	FSMC_D9\TIM1_CH3N

17	PE11	FSMC_D8\TIM1_CH2
18	PE10	FSMC_D7\TIM1_CH2N
19	PE9	FSMC_D6\TIM1_CH1
20	PE8	FSMC_D5\TIM1_CH1N
21	PE7	FSMC_D4\TIM1_ETR
22	PD1	FSMC_D3\CAN1_TX
23	PD0	FSMC_D2\CAN1_RX
24	PD15	FSMC_D1\TIM4_CH4
25	PD14	FSMC_D0\TIM4_CH3
26	PD13	TIM4_CH2
27	PD4	FSMC_NOE
28	PD5	FSMC_NWE
29	PD11	FSMC_A16
30	PD7	FSMC_NE1

23、RMII 以太网卡接口

STM32F407 开发板板载 RMII 以太网卡接口,可以方便插入 RMII 以太网卡进行有线网络通信实验。实物图如图 44 所示,原理图如图 45 所示。



图 44 RMII 以太网卡接口实物图

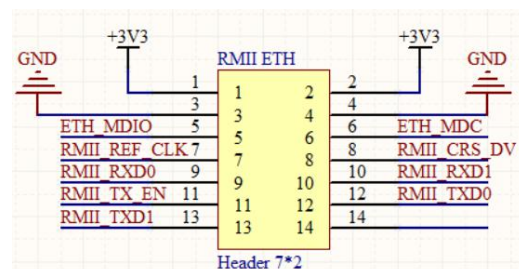


图 45 以太网卡接口原理图

以太网接口引脚分配

接口编号	STM32 引脚	功能
1、2	3.3V	3.3V 供电
3、4	GND	地
5	PA2	ETH_MDIO
6	PC1	ETH_MDC
7	PA1	RMII_REF_CLK
8	PA7	RMII_CRS_DV
9	PC4	RMII_RXD0

10	PC5	RMII_RXD1
11	PB11	RMII_TXEN
12	PB12	RMII_TXD0
13	PB13	RMII_TXD1
14		NC

24、USB Host 接口

STM32F407 开发板板载 USB Host 接口，可以插入 U 盘或其它 USB 设备进行通信实验。实物图如图 46 所示，原理图如图 47 所示。

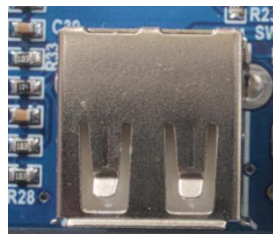


图 46 USB Host 接口实物图

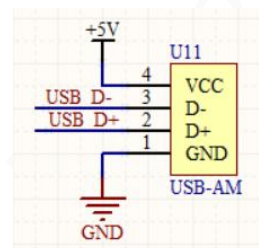


图 47 USB Host 接口原理图

USB Host 接口引脚分配

接口编号	STM32 引脚	功能
1	GND	地
2	PA12	USB D+
3	PA11	USB D-
4		ASM1117 5V 供电

25、USB Device 接口

STM32F407 开发板板载 USB Device 接口，可以连接 PC 或其它 USB 设备进行通信实验。实物图如图 48 所示，原理图如图 49 所示。

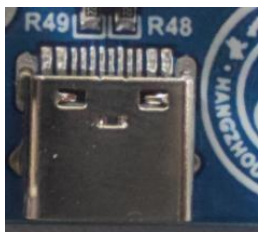


图 48 USB Device 接口实物图

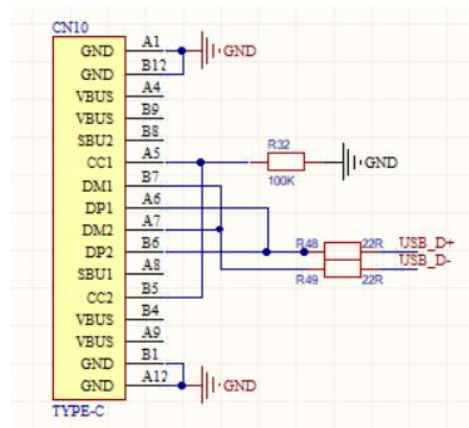


图 49 USB Device 接口原理图

26、MicroSD (TF) 卡接口

STM32F407 开发板板载 TF 卡接口，可以插入 TF 卡进行数据存储实验。实物图如图 50 所示，原理图如图 51 所示。

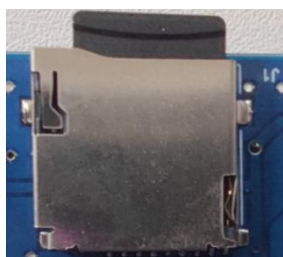


图 46 TF 卡接口实物图

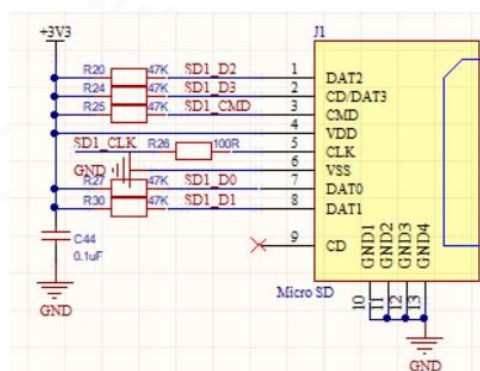


图 47 TF 卡接口原理图

TF 卡接口引脚分配

接口编号	STM32 引脚	功能
1	PC10	DAT2
2	PC11	CD/DAT3
3	PD2	CMD
4	VDD	3.3V
5	PC12	CLK
6	VSS	地
7	PC8	DAT0
8	PC9	DAT1
9		CD
10、11、12、13	GND	地