

第1章 整板硬件测试

本章针对第一次使用本产品的用户，讲解如何对开发板进行首次开机测试。我们所有出厂的开发板均烧录有程序且已测试，收到板子后您也可直接使用这个程序重新测试。



图 1-1 秉火 F407 霸天虎开发板整体外观

1.1 开机测试

为简便起见，初次使用，不外接任何扩展模块，只要确认开发板带有液晶屏即可。

- (1) 使用 USB 线连接开发板与电脑。开发板左侧有两个 Mini USB 接口，注意这里我们要接的是靠上的那个标有“USB DEVICE”的接口。
- (2) 连接好后打开电源开关，板子左下角的红色电源指示灯亮，稍等片刻，液晶屏亮起，显示 GUI 界面。



图 1-2 接上电源线，打开电源开关



图 1-3 开机后的液晶界面截图

进入主界面后，说明开发板功能正常，您可随意尝试打开各个 APP，自行把玩。当然，有很多 APP 是需要扩展硬件模块才可以正常使用的，所以打开后提示错误请放心，并

不是开发板的问题，只是板子没有连接支持该 APP 的硬件模块。特别地，其中最后三个应用“WiFi、绘画、系统”是没有实现功能的，仅为了对齐桌面的图标，用户可片自行编程增加应用功能。

可能遇到的简单故障排查：

(1) 打开开关后电源灯不亮。

- ☐ 检查 USB 线连接。
- ☐ 重复多次打开电源开关。
- ☐ 更换 USB 线。
- ☐ 把 USB 线接到另一个标有“USB TO UART”的接口。

(2) 电源灯亮，液晶屏无现象或显示的不是以上截图的界面。

- ☐ 可能是液晶屏接触不良，把液晶屏拆下来，重新接上。
- ☐ 确认没有自行给开发板下载过其它程序，若下载过其它程序，请重新给开发板下载配套资料里的出厂测试程序。
- ☐ 使用万用表检查 USB 线供电的电压，在 4.2-5.5V 范围可认为电压正常。

若遇到问题无法解决，请联系我们。

1.2 APP 使用说明

在主界面下，点击 APP 的图标即可运行，而在 APP 界面下触摸开发板的“电容按键”可返回主界面，同时蜂鸣器会响一下，也可直接点击 APP 右上方的“x”返回主界面。下面对各个 APP 的使用方式进行说明。

1. RGBLED



点击主界面  图标可打开 RGB 彩灯应用界面。RGBLED APP 可对板子上的 RGB 彩灯进行调色，见图 1-4。APP 界面上的三个参数分别代表 RGB888 颜色格式的 R、G、B 值，通过滑动条可设置参数值，界面下方的圆会以这三个参数合成的颜色显示，板子上的 RGB 彩灯也会随之变换颜色。

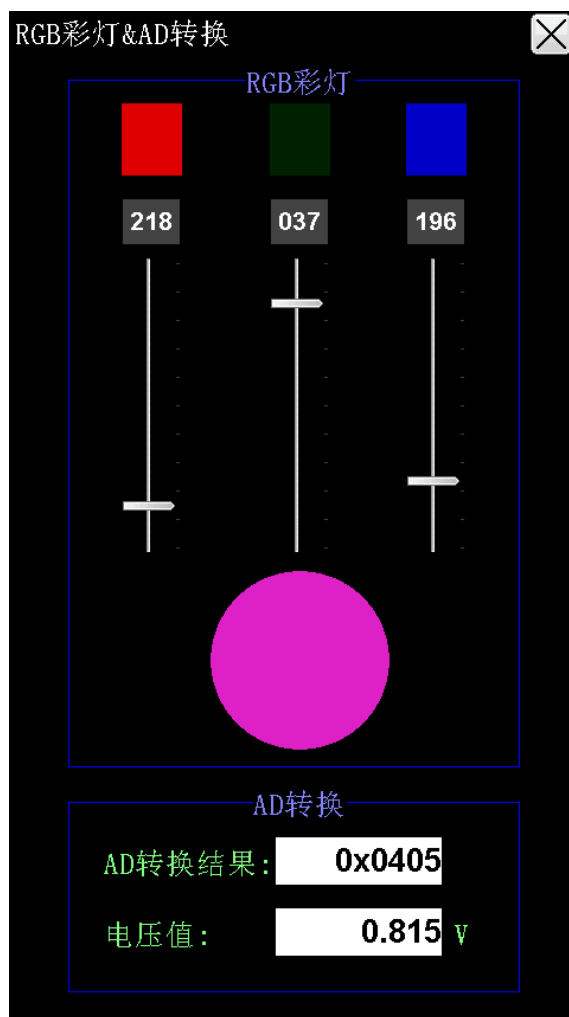



图 1-4 RGBLED 界面

点击颜色块下的三个数字可弹出输入法键盘界面，见图 1-5，此时数字在闪烁，点击键盘数字按键即可设置任意数字，使得调色更加准确。确定数字后按下键盘右下角 “” 按键退出键盘界面。

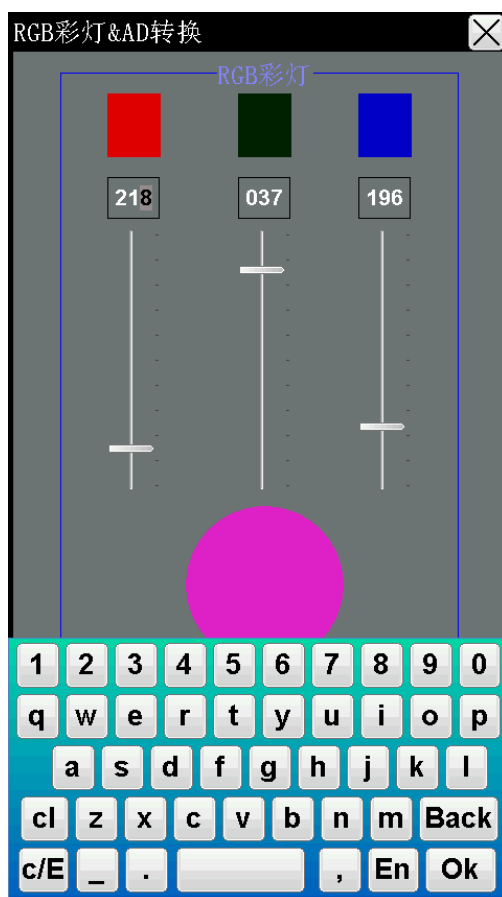


图 1-5 输入法键盘界面

本应用界面的下方中还显示了 ADC 测量板载电位器处的电压，旋转电位器可改变其电压。

2. 音乐



点击主界面 图标可打开音乐播放器界面。音乐 APP 用于播放音频文件，开发板支持播放 MP3 和 WAV 格式音频文件，同时支持 LRC 格式的歌词文件（在 QQ 音乐下载歌词文件），见图 1-6。音乐播放器需要 SD 卡的支持，在使用前需要把一张 FAT 格式的 Micro SD 卡接入到开发板的 SD 卡槽，并且要先在 SD 卡里存储有 MP3 或者 WAV 格式音乐文件。应用程序会自动搜索 SD 卡里的 MP3 文件，显示歌单到界面上，点击界面上的歌即可进行播放。开发板使用板子左上边沿标有

“PHONE”的耳机接口输出音乐，这时接上耳机即可听到高音质的音乐。如果没有在开发板上插入 SD 卡，系统会弹出错误提示对话框，见图 1-7，按下退出按键退出音乐播放器界面，按下重启按键重启系统

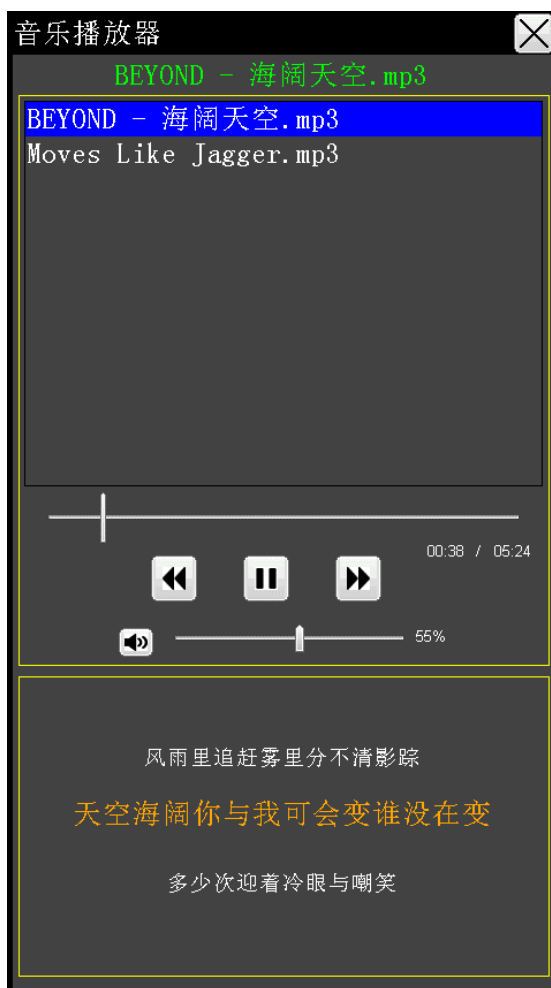



图 1-6 音乐应用



图 1-7 SD 卡使用错误提示

3. 录音机



点击主界面  图标可打开录音&回放界面。录音机 APP 可录制自定义参数的音频，并把音频保存为 WAV 格式的音频文件，同时也支持实时回放，见图 1-8。跟音乐 APP 一样，它也需要 SD 卡的支持，在使用前需要把一张 FAT 格式的 MicroSD

卡接入到开发板的 SD 卡槽，程序会自动在 SD 卡创建一个“recorder”文件夹，并把录音文件保存到该目录下。直接点击界面下方“start”按钮即可开始录音，再次点击停止录音。点击界面右下方“replay”按钮可播放录音文件。



图 1-8 录音机界面

程序可选择录音输入通道，“MIC”表示以开发板的咪头作为录音输入。

“LINE”表示以开发板上的“LINE_IN”音频接口作为输入(例如通过该接口外接其它麦克风)。录音的采样率和增益可根据自己的需求进行配置。耳机选项用于是否运行在录音同时在“PHONE”音频接口输出声音。界面左上方状态对话框会显示当前录音设备的工作状态。在回放工作框内的下边滑动条可调整“PHONE”音频输出接口的输出音量大小

4. 天气



点击主界面图标可打开温湿度&光照应用。天气 APP 可实时显示温度传感器 DS18B20、温湿度传感器 DHT11 以及光照度传感器采集回来的数据，不仅仅显示数字，还通过图表显示数据曲线，见图 1-9。为正常显示温湿度信息需要将传感器

插入到开发板右上方预留的接口处，见图 1-9。光照度数据由 ADC 测量板载的光敏电阻电压获取。点击界面的单选按钮可选择显示曲线数据类型。

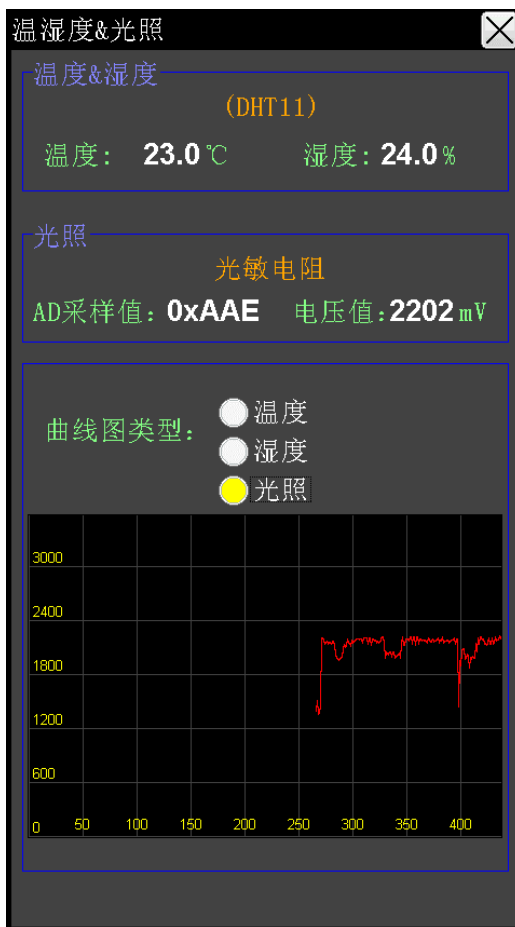


图 1-9 温湿度及光照度采集



图 1-10 开发板使用 DHT11 和光照传感器（也支持 DS18B20）

5. 罗盘



点击主界面图标可打开重力加速度陀螺仪应用界面。罗盘 APP 读取开发板上 6 轴传感器 MPU6050 数据，并对数据进行必要的处理得到更加有实际应用意义的数据，包括航向角、俯仰角、滚转角，见图 1-11。

至于界面显示流畅度，有待进一步优化。

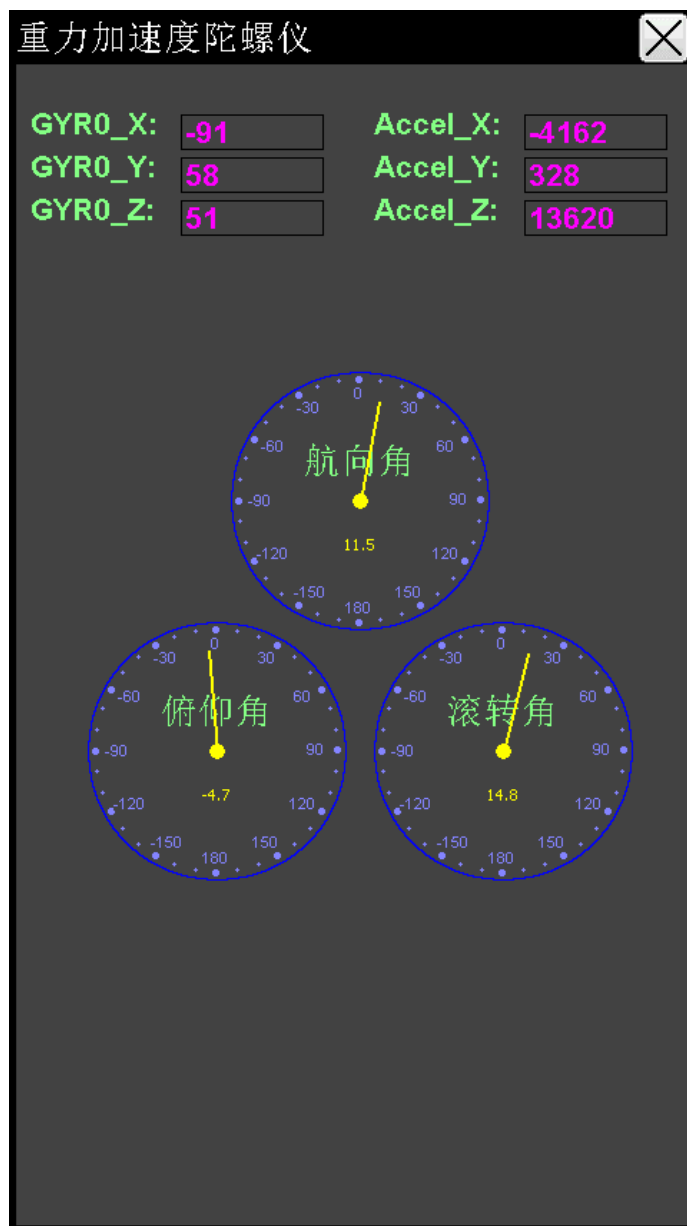


图 1-11 姿态数据

6. 时钟应用



点击主界面图标可进入时钟应用界面。时钟 APP 可显示日历信息，用于时钟系统时间，见图 1-12。时钟应用使用的是 STM32 的 RTC 功能，如果给开发板上的电池座接入电池，开发板的 RTC 在断掉主电源后也会持续运行，下次开机时在主界面上方可看到当前时间。（电池座在液晶屏的下方，电池型号为电池型号是：CR1200。开发板默认没有配套电池。）点击编辑框内数字会弹出输入法键盘，使用方法同 RGB 彩灯应用。

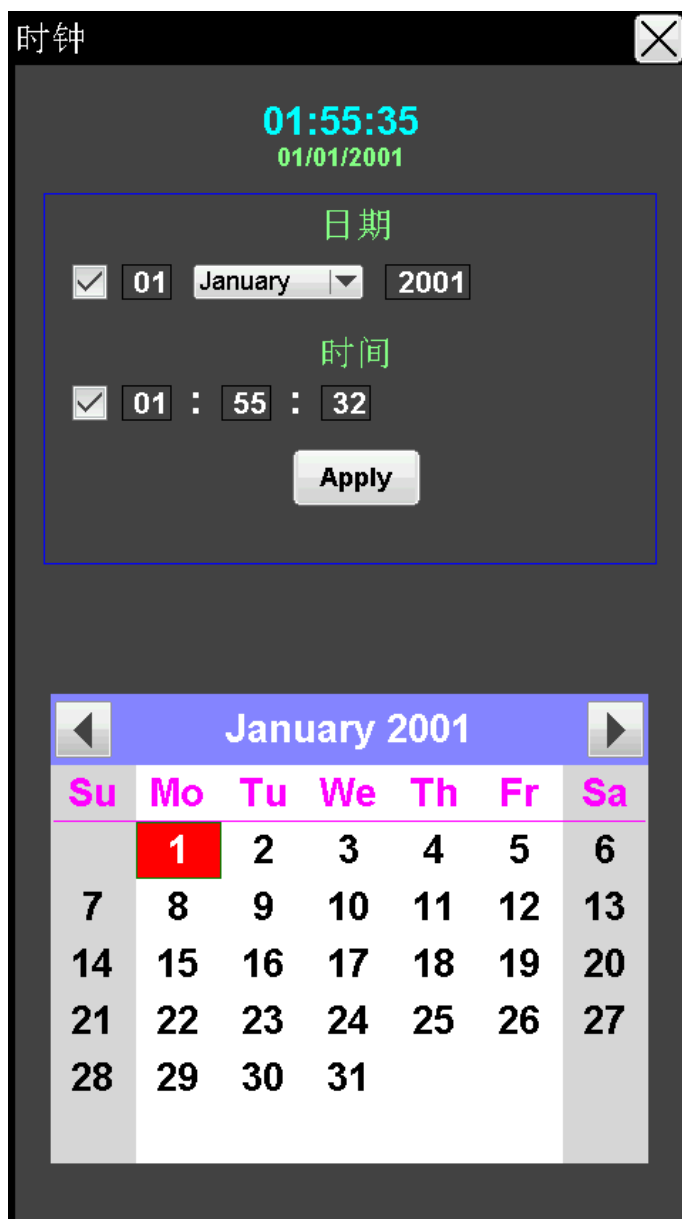


图 1-12 时钟应用界面

7. 网络

点击主界面 图标可打开网络通信应用界面。Safari APP 用于实现开发板与电脑通过网络通信模式进行数据传输，支持 TCP 和 UDP 通信模式，并且开发板可作为主机或者从机模式，见图 1-13。使用网络通信应用之前需要见网线一端接在开发板右上方的网络接口处，见图 1-14，网线另一端接在路由器上；开始进入应用时程序会对网络环境进行初始化设置，如果检测到错误时会弹出错误对话框，见图 1-15。会弹出错误对话框一般是网络连接失败问题，检查接线再测试。



图 1-13 网络通讯设置界面



图 1-14 网线接在开发板上



图 1-15 网络检测失败

演示设置开发板为 TCP Client 模式，电脑端设置为 TCP Server 模式，其它模式测试步骤类似。本实验需要路由器的支持，并且电脑与 STM32 要连接到同一个路由器中，路由器的网关地址必须为 192.168.1.1。若地址不符合，需要修改程序，步骤复杂，在此不作介绍。另外，需要“USR-TCP232-Test”网络调试助手电脑端软件，见图 1-16。

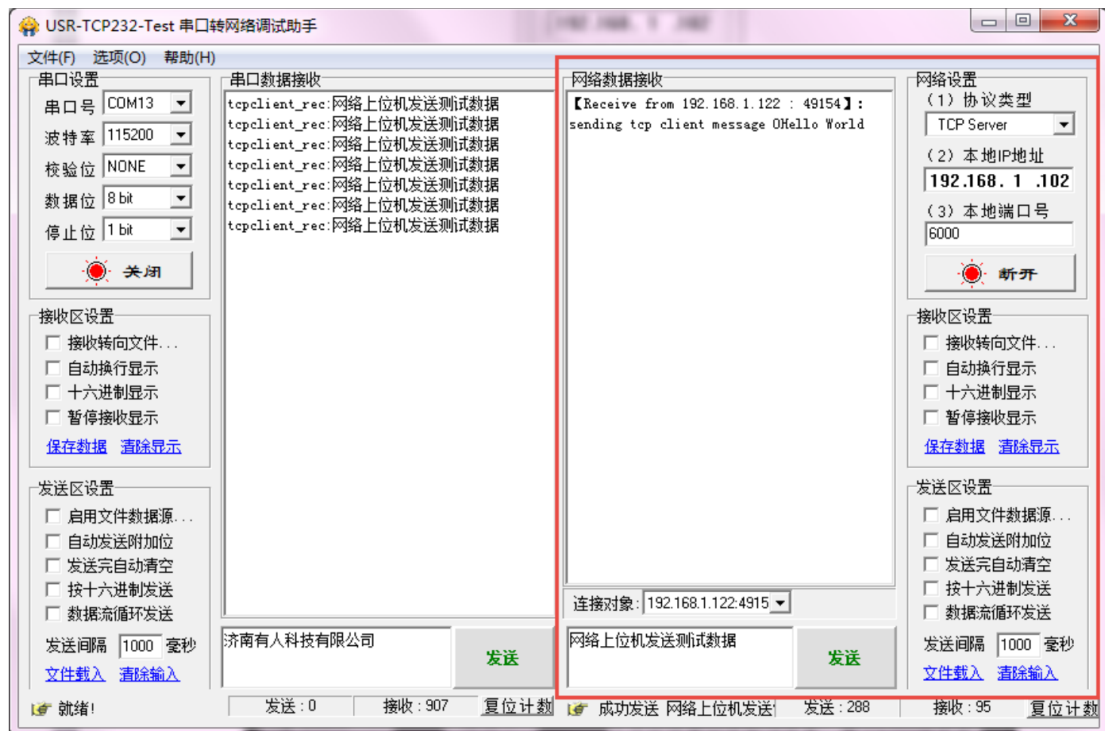


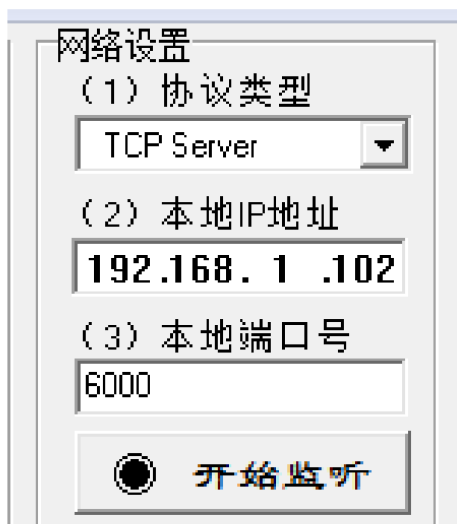
图 1-16 网络调试助手



图 1-17 网络通信界面

测试步骤具体如下：

(1) 保证接好网线，在电脑端打开“USR-TCP232-Test”软件，在软件的右侧选择协议类型为“**TCP Server**”，把软件上的“本地 IP 地址”设置为开发板上显示的服务器 IP 地址，本例为 192.168.1.102。设置“本地端口号”为开发板上显示的端口号，本例里为 6000，然后点击“开始监听”按钮，见图 1-16 图 1-16。



点击开发板网络通信界面中“未连接”字样按钮，此时该按钮改变为“通信中”字样，同时在电脑端的 USR-TCP232-Test 软件中可以看到开发板送过来的信息，其中“Hello World”字样是点击开发板界面 Send 按钮才发送过来的，见图 1-13。

(3) 在电脑端 USR-TCP232-Test 软件下方输入对话框输入文字“网络上位机发送测试”，然后点击右边的“发送”按钮既可见文字发送到开发板，并在界面的数据接收窗口打印出来，见图 1-16。

(4) 在开发板网络通信界面左下方有个输入窗口，触摸点击该窗口会弹出输入法键盘，我们可以利用该键盘输入数字、大小写英文、中文以及部分标点符号，键盘具体使用方法见下一小节；在窗口输入文字后，点击 Send 按钮就可以将数据发送至电脑端 USR-TCP232-Test 软件，见图 1-17

8. 系统输入法的使用


系统提供了一个集成数字、英文、中文和部分标点符号的输入法，在 APP 内有需要用户输入文本时候直接触摸点击数字或者文本输入框即可激活输入法键盘，见图 1-18。



图 1-18 系统键盘

- (1) 数字输入。在默认启动状态下数字键盘是处于允许输入数字状态，直接触摸点击即可输入数字，只有在中文输入状态下数字键盘才有第二功能。输入完成点击



- (2) 英文输入。在默认启动状态下是激活英文小写状态，直接触摸点击字母即可输入小写字母； 触摸点击右下角  按钮可切换至大写字母输入状态，同时键盘以大写字母表示。 再次触摸点击该按钮即可切换至小写字母输入状态。 输入完成退出方法同数字输入（点“OK”键）。


- (3) 中文输入。在英文小写状态下触摸点击右下角  按钮可切换至中文输入状态，此时该按钮有相应变化，再次触摸点击该按钮即可切换至英文小写状态。在中文输入状态下触摸点击键盘中拼音输入就有相对应的中文出现，然后按下相应的数字键就可以实现中文输入了，见图 1-19，我们分别输入 h、 u、 o 字母就可以出现图 1-19 界面，此时，我们触摸点击数字键 3 就可实现“火”字的输入。 输入完成退出方法同数字输入（点“OK”键）。




图 1-19 中文输入

- (4) 部分标点输入。系统输入法提供英文标点符号，分别有：

- “ _ ”：下划线；
- “ . ”：点；
- “ ”：空格；
- “ , ”：逗号；
- “ En ”：回车键；
- “ Back ”：退格键。

9. 摄像头



点击主界面  图标可进入摄像头应用界面。摄像头 App 支持 OV2640、OV5640 摄像头影像实时显示，见图 1-20。使用摄像头应用之前必须将 OV2640 或 OV5640 摄像头插入到开发板右上边沿的插槽内，否则系统在检测到错误时会弹出错误信息框（使用 OV5640 时，需要直接把摄像头插入开发板，暂不支持延长线）。摄像头图像是全屏显示，使用 Camera APP 界面的右上角没有“X”关闭按钮，此时我们需要触摸开发板下边沿的“电容按键”退出 APP。实际上，在其他 APP 界面都可以使用电容按键退出界面的。

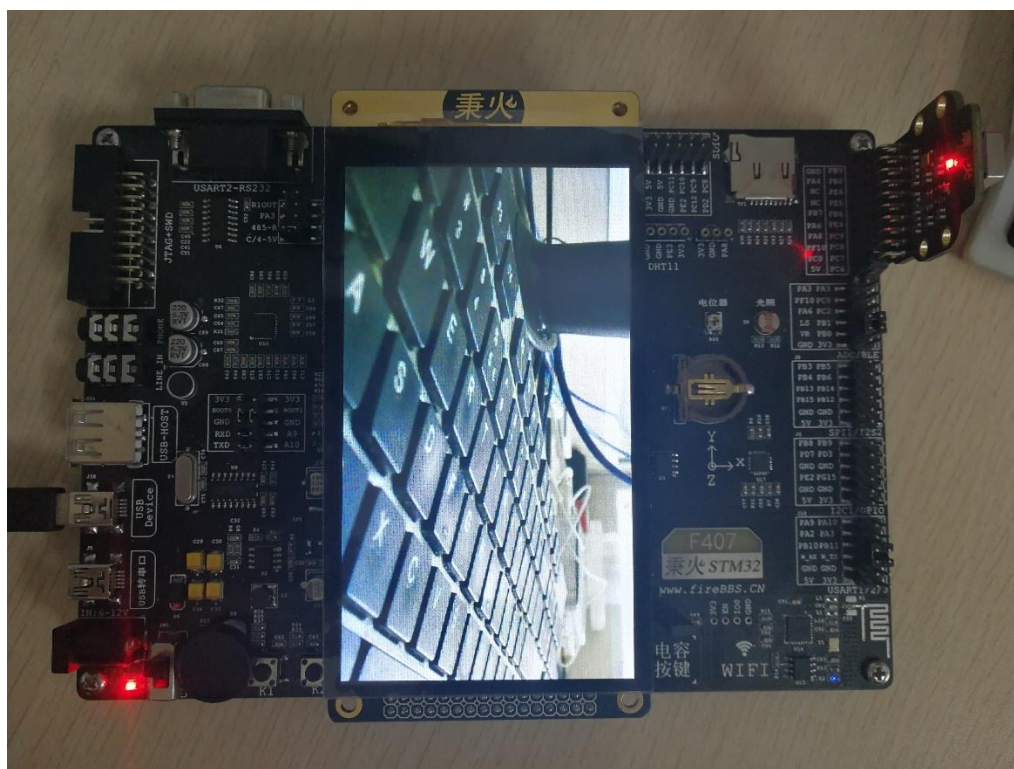



图 1-20 使用 OV5640 摄像头应用（也支持 OV2640）

10. 电话



点击主界面  图标可打开电话应用界面。电话 APP 实现了拨号和接听电话功能，见图 1-21。电话 APP 需要使用到 GSM 模块，如果没有接上 GSM 模块系统会提示错误；GSM 模块需要先上电后才可进入电话应用，为实现拨号和接听电话

功能 GSM 模块需要插入可用的 SIM 卡，同时在 GSM 模块上插入耳机。GSM 模块使用三个杜邦线与开发板连接，连接实物图见图 1-22。

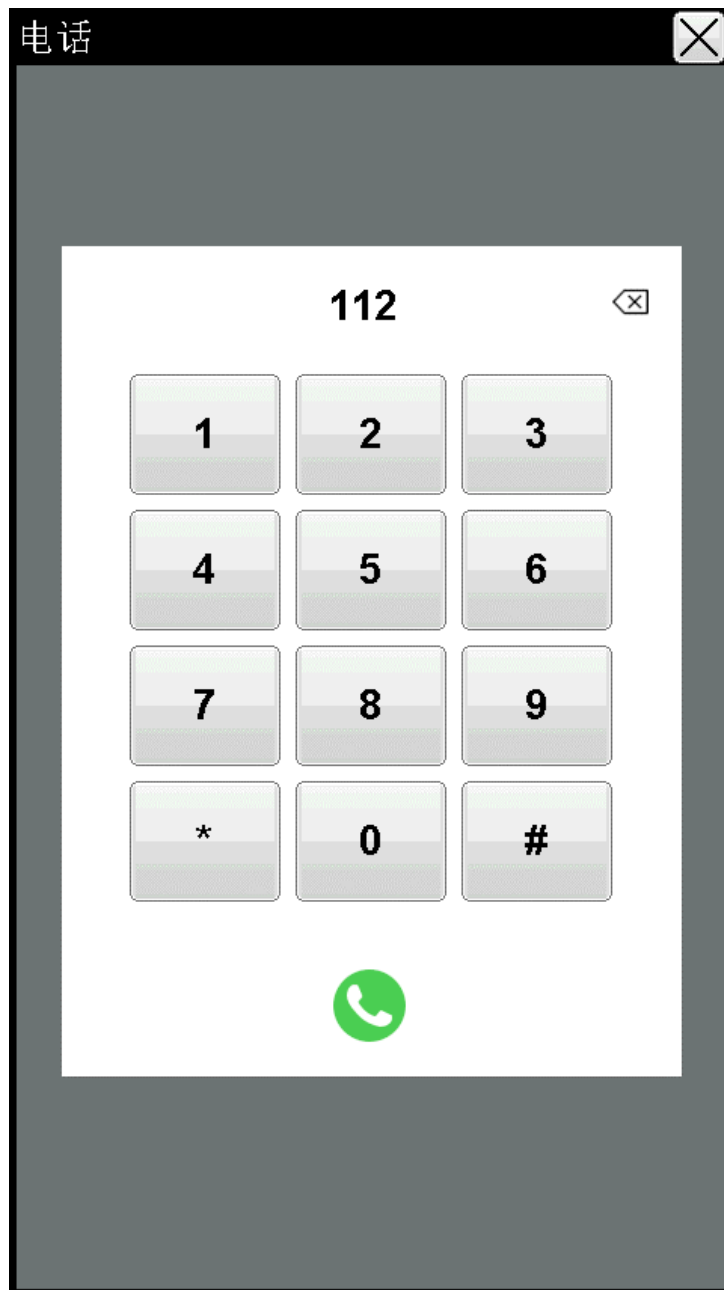


图 1-21 电话 APP 界面



图 1-22 开发板与 GSM 模块连接图

表 1-1 GSM 模块与开发板的连接说明

407 开发板	GSM 模块
PA2	RXD
PA3	TXD
GND	GND
拔掉跳帽： 开发板 DB9 串口接头附近的两个跳帽： PA3<-->485-R PA2<-->485-D	

在拨号界面状态下直接触摸点击数字按钮即可实现号码输入，确定号码输入正确后在按下下方拨号按钮即可实现拨号，拨号成功后使用 GSM 模块上耳机可以实现通话，见图 1-23。




图 1-23 通话界面

电话 APP 会检测是否有来电，如有来电，系统自动切换至来电提醒界面，在来电界面用户可选择接听或者挂断按钮，如果选择接听可使用 GSM 模块上耳机进行通话。

11. 短信



点击主界面  图标可打开短信应用界面。短信 APP 可实现短信发送以及短信接收功能，见图 1-24。与电话 APP 相同，短信 APP 需要用到 GSM 模块，请在进入短信 APP 之前连接好 GSM 模块及 SIM 卡，接线方法同电话 APP。短信系统具有自动保存功能，会把短信相关信息记录下来，并在进入短信 APP 是自动读取显示在界面上。

界面下方工作区用于显示已记录的短信信息，触摸点击任意栏，对应的短信内容将在上方工作区显示出来。短信 APP 具有短信接收功能，在系统接收到短信之后会自动把新短信添加到列表中，触摸点击即可查看。

上方工作区用于短信内容的编辑，包括联系人和短信内容编辑，使用系统输入法编辑。另外，还有两个功能按钮，“发送”按钮用于在编辑完成后发送短信，“清除”按钮用于清除内容。



图 1-24 短信应用界面

12. 图片



点击主界面 图标可打开图片应用界面。图片 APP 可显示 bmp、jpg 以及 gif 格式图片，对于 bmp 和 jpg 格式文件具有缩小和放大显示功能，见图 1-24、图 1-26。默认读取外部扩展的 Flash 文件系统 Picture 文件夹内文件，如果想要显示其他图片需把文件拷贝到该目录下。

图片 APP 界面上下方都有功能按钮，用于控制显示图片效果。

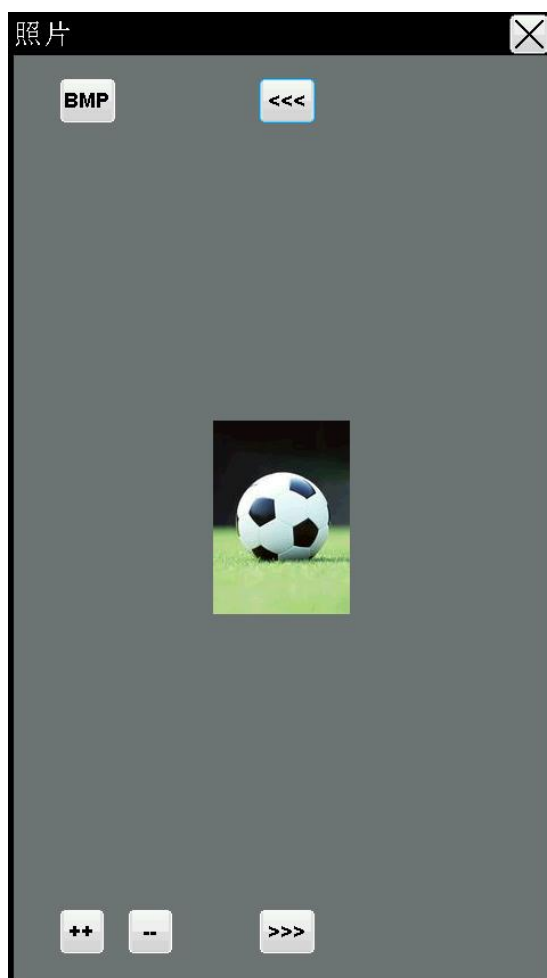


图 1-25 图片应用



图 1-26 图片应用

13. USB




点击主界面  图标可打开模拟 U 盘应用界面。USB APP 实现了模拟 U 盘功能，开发板上扩展了一个 16M 字节大小的 Flash 芯片，实际给 FatFS 文件系统用是 10M 字节空间，我们把系统一些必要文件放在里面，使用模拟 U 盘程序可以将此文件系统内容模拟成一个 U 盘在电脑端显示出来，见图 1-27。使用 USB APP 之前需要使用配套的 USB 线接在开发板右上边沿的 MiniUSB 接口上，另一端接在电脑上，见图 1-28。



图 1-27 模拟 U 盘应用界面



图 1-28 与电脑连接的 USB 线接口（USB Device）

确保 USB 线正确接入后，触摸点击 USB APP 界面右下方带有 USB 标志的按钮，然后在电脑端就可以看到新增了一个可移动存储设备，如果是第一次使用电脑端会自动安装相关驱动，见图 1-29。在使用 USB APP 期间开发板 LED 指示灯会不停闪烁。



图 1-29 可移动存储设备

点击磁盘进去查看，里边包含了一些文件及文件夹，这些文件部分是这个整板测试程序必要文件，部分是各个模块例程需要文件，所以不要修改这些文件。当然，用户可以把一些文件拷贝到磁盘里边使用，比如把图片拷贝到 Picture 文件夹下，就可以在 Photos APP 应用中显示自己拷贝的图片了。

关闭 USB APP 将自动关闭模拟 U 盘功能，即会在电脑端退出磁盘。

14. 计算器



点击主界面图标可打开计算器应用界面。 Calaulator APP 是针对程序员使用的计算器，包括二进制、八进制、十进制、十六进制计算功能；实现左移一位、右移一位、取模、与、或、非、异或等等功能；还添加了数据记忆功能使计算功能更加强大，见图 1-30。

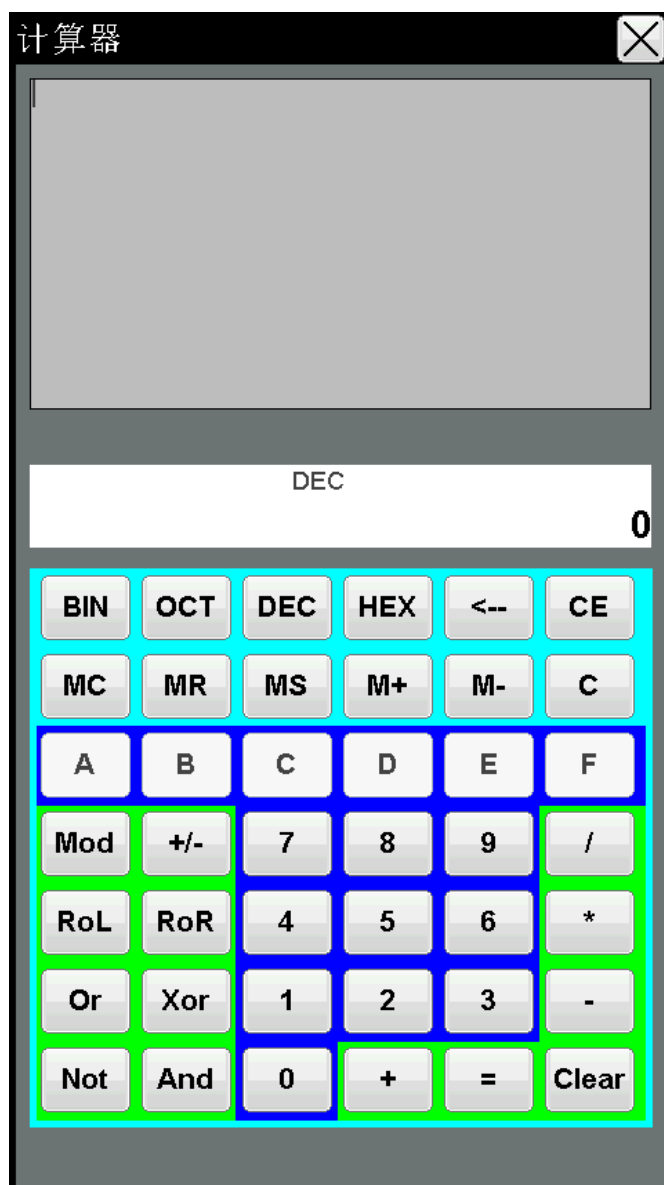


图 1-30 计算器应用

计算器 APP 是以电脑端计算器的程序员功能为蓝本设计的， 计算器 APP 大部分功能与电脑端计算器软件一致， 计算器 APP 以双字长度为基准，即可运算的范围为-2147483648 至 2147483647。

计算器 APP 右侧工作区是历史运算记录，可触摸点击键盘的右下角 “ Clear ” 按钮清屏。

第2章 开发板硬件资源简介

秉火 F407 霸天虎实验平台分为核心板和主板两部分。

核心板部分使用 STM32F407ZGTx 作为主控芯片，配备一个 1M 字节的 SRAM，16M 字节的 SPI-FLASH，可通过液晶排线接口使用 4.5 寸液晶屏进行交互。核心板除板载的 SPI-FLASH 和外扩 SRAM 占用的引脚外，其余所有 STM32 芯片的 I/O 均已使用排针引出。硬件资源描述见图 2-1。

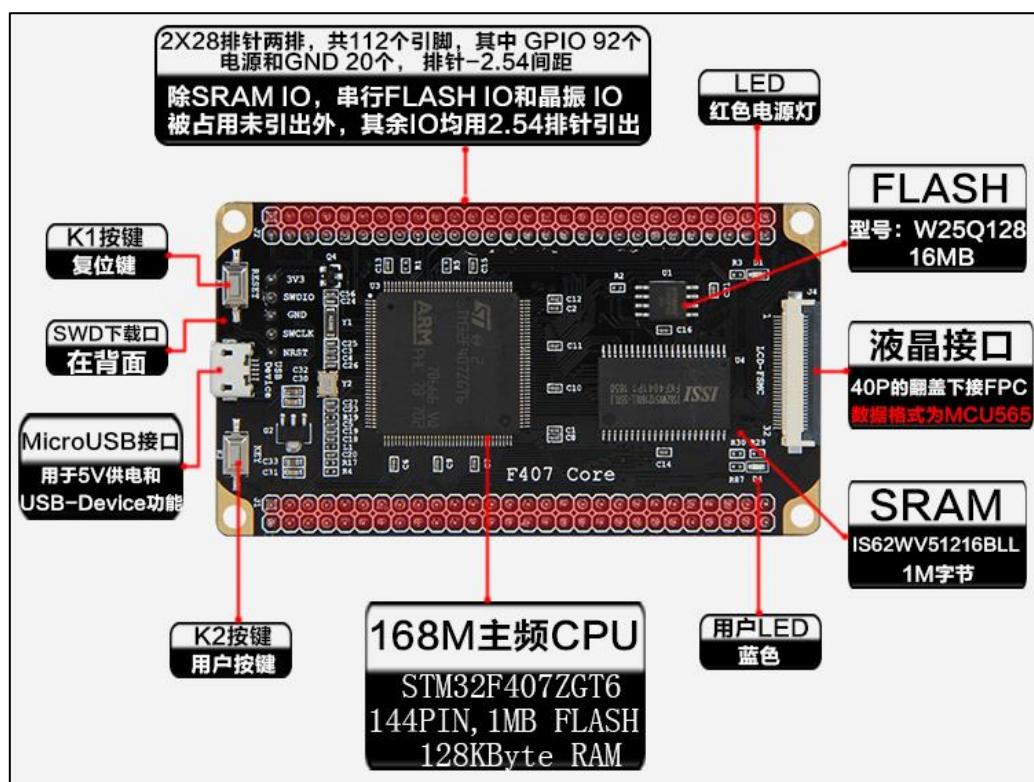


图 2-1 秉火 F407 核心板资源标注图

核心板通过排针与配套的底板连接，加上底板后，可通过以太网及 WIFI 的形式接入互联网，支持使用串口、485、CAN、USB 协议与其它设备通讯，具有音乐播放、录音功能，板载 FLASH、EEPROM 存储器、全彩 RGB LED 灯，还提供了各式通用接口，能满足各种各样的开发需求。硬件资源描述见图 2-2。

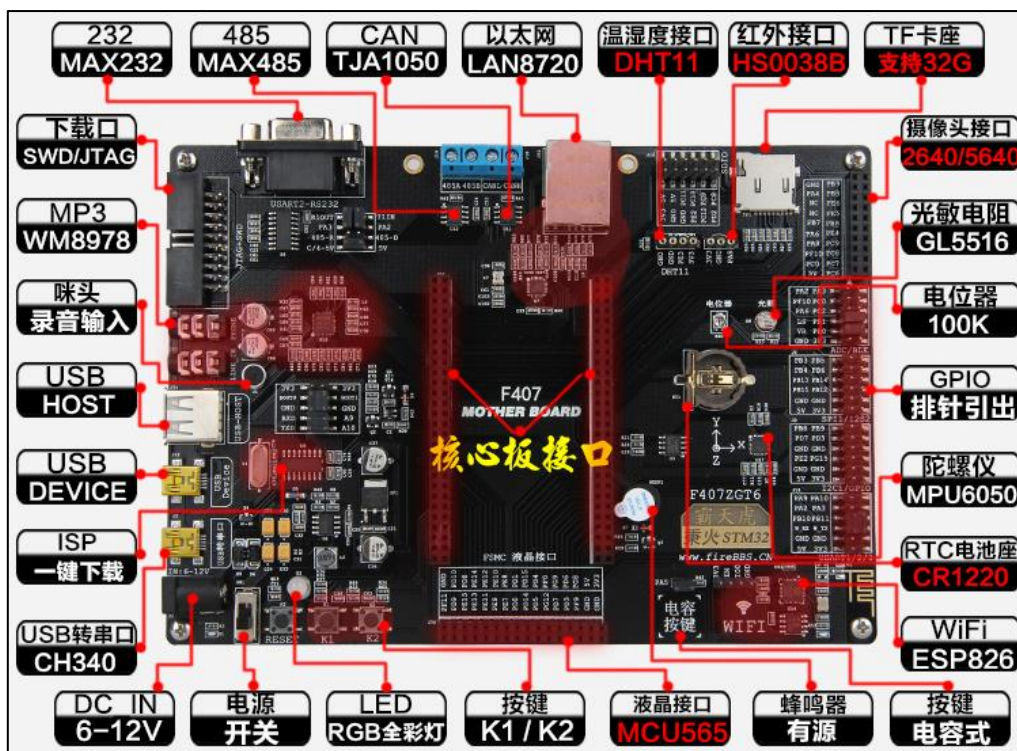


图 2-2 秉火 F407 霸天虎硬件资源描述图

2.1 秉火 F407 霸天虎开发板主要资源简介

系统

- 主控芯片：STM32F407ZGTx，具有 1MB Flash，192kB SRAM (128kB 普通 RAM+64kB 高速 CCM)，系统时钟 168MHz，LQFP144 封装。
- 板载 SRAM：IS62WV51216BLL，1M 字节。

通讯

- 以太网：LAN8720A 芯片，使用 STM32 内部以太网模块+lwip TCP/IP 协议，带百兆 RJ45 以太网接口。
- WIFI：ESP8266 模组，硬件 TCP/IP 协议，板载天线。
- 232 串口通讯：MAX3232 芯片，带 DB9 母接口。
- USB 转串口通讯：CH340，带 Mini USB 接口。
- USB 通讯：Mini USB 从机接口、USB 主机接口。



- CAN 通讯：TJA1050 芯片，带接线端子。
- 485 通讯：MAX485 芯片，带接线端子。
- 红外通讯：红外接收头接口。
- 2.4G 通讯：NRF24L01 模块接口。

交互

- 显示：FSMC 液晶屏接口。支持 4.5 寸 RGB565 MCU 接口屏，ILI9806G 芯片，480*854 分辨率，电容触摸屏，GT5688 芯片；
- 音频：WM8978 芯片，支持 MP3、WAV 等音频软件解码，带耳机输出接口，LineIn 音频输入接口及咪头录音输入接口。
- 全彩 RGB 灯，指示灯。
- 3 个实体按键，1 个电容式按键。
- 有源蜂鸣器。

存储器

- SPI FLASH：W25Q128，16M 字节。
- EEPROM：AT24C02，256 字节。
- SD 卡：Micro SD 卡接口，最大支持 32G 容量。

程序下载

- JTAG 接口：支持 JLink、ULink、STLink 下载器。
- ISP 下载接口：即 USB 转串口通讯接口，支持串口下载程序。

传感器

- 陀螺仪：板载 MPU6050，支持姿态检测、计步器等功能。
- 光敏电阻：可检测环境光照强度。
- 可调电阻：100K 电位器。
- 温湿度：DHT11、DS18B20 接口。

- 摄像头：使用 STM32 DCMI 摄像头接口，可驱动 OV2640、OV5640。

电源

- 5V 供电：即 2 个 MicroUSB 接口，它们均可用作 5V 供电。
- 6-12V 供电：DC 电源接口，可接 6-12V 电源适配器。
- 1 个电源开关，1 个自恢复保险丝。

其它

板子右侧集中引出芯片 IIC、SPI、SDIO、USART 等通讯接口的引脚，方便自主外扩开发。

2.2 跳线帽说明

开发板有几处跳线帽，为使用方便，这里针对跳帽说明一下，见图 2-3。

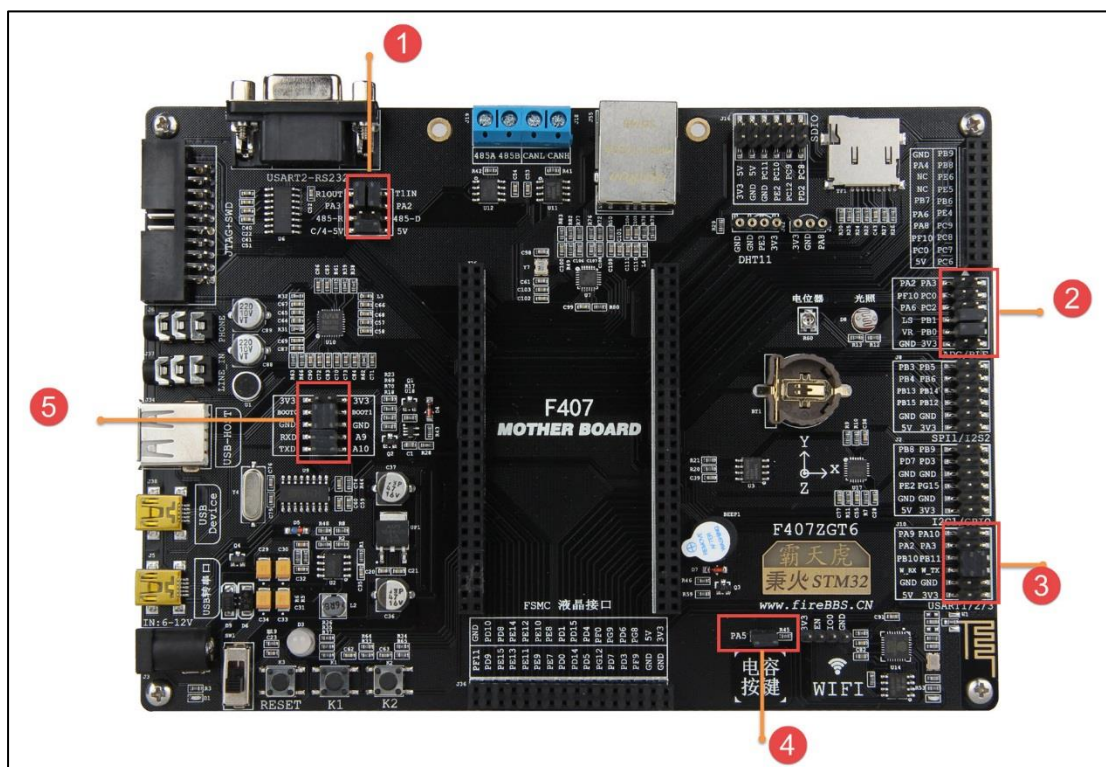


图 2-3 开发板的跳线帽

(1) 跳帽位置 1

□ 默认连接:

PA2<---->T1IN

PA3<---->R1OUT

5V<---->C/485

默认连接 PA2、PA3 连接到 MAX3232 芯片, 使用 DB9 进行串口 232 通讯。若需要使用 CAN 通讯, 需要连接 5V---C/485 对 CAN/485 芯片进行供电。

□ 默认不连接:

PA2<--/-->485-D

PA3<--/-->485-T

若是使用 485 通讯,则还需要连接 PA2<---->485-D、PA3<---->485-T, 把 485 芯片与 STM32 的收发引脚连接起来。

(2) 跳帽位置 2

默认连接:

PB0<---->VR

PB1<---->LS

默认连接 PB0 与电位器的电压采样引脚 VR 相连, 若 PB0 有其它用途可拔掉此跳线帽。

默认连接 PB1 与光照传感器的电压采样引脚 LS 相连, 若 PB1 有其它用途可拔掉此跳线帽。

(3) 跳帽位置 3

默认连接:

PB10<---->W_RX

PB11<---->W_TX

默认连接 PB10、PB11 与到 ESP8266 模块的串口收发引脚。

(4) 跳帽位置 4

默认连接:

PA5<---->电容式按键

默认连接 PA5 与电容式按键，若不需要这个功能或 PA5 有它用，可拔掉该跳帽。

(5) 跳帽位置 5

默认连接：

PA10 <-----> TXD

PA9<-----> RXD

B0(boot0 引脚) <-----> GND

B1(boot1 引脚) <-----> GND

默认连接 PA10、PA9 到 CH340 USB 转串口芯片，方便串口调试输出。若 PA10、PA9 有它用可拔掉。

boot0、boot1 用于设置芯片启动方式：

boot0	boot1	启动方式
0	X	内部 FLASH
1	0	系统存储器、ISP 模式
1	1	内部 SRAM

默认连接 boot0、boot1 到 GND，芯片从 FLASH 启动，若有其它需求，可根据上面的表格调整跳线帽。