

青风带你玩蓝牙 nRF52832 系列教程.....	2
-----作者: 青风.....	2
作者: 青风.....	3
出品论坛: www.qfv8.com	3
淘宝店: http://qfv5.taobao.com	3
QQ 技术群: 346518370.....	3
硬件平台: 青云 QY-nRF52832 开发板.....	3
5.1 nRF52832_DK 主板介绍:	3
5.1.1 青云 nRF52832DK 主板介绍:	3
5.1.2 青云 nRF52832DK 电路详解:	4
5.2 nRF52832_EK 主板介绍:	9
5.2.1 青云 nRF52832EK 主板介绍:	9
5.2.2 青云 nRF52832EK 电路详解:	11

青风带你玩蓝牙 nRF52832 系列教程

-----作者: 青风

出品论坛: www.qfv8.com 青风电子社区



作者: 青风

出品论坛: www.qfv8.com

淘宝店: <http://qfv5.taobao.com>

QQ 技术群: 346518370

硬件平台: 青云 QY-nRF52832 开发板

QY-nRF52832 是一个功能强大的蓝牙开发套件, 支持蓝牙低功耗 (BLE) 协议和私有协议。它为广大的产品开发人员提供了一个平台, 帮助工程师进行产品的开发、评估、测试。nRF52832 属于挪威 NORDIC 公司推出的 nRF52 系列 2.4G 无线低功耗片上方案解决系统中的一员。凭借超低的功耗、优越的性能、卓越的设计, nRF52832 得到了越来越广泛的应用。

QY-nRF52832 系列目前出了两套硬件, 后续会有大量新的硬件开发出来。这两套硬件分别为: nRF52832_EK 主板和 nRF52832_DK。下面就来详细进行介绍:

5.1 nRF52832_DK 主板介绍:

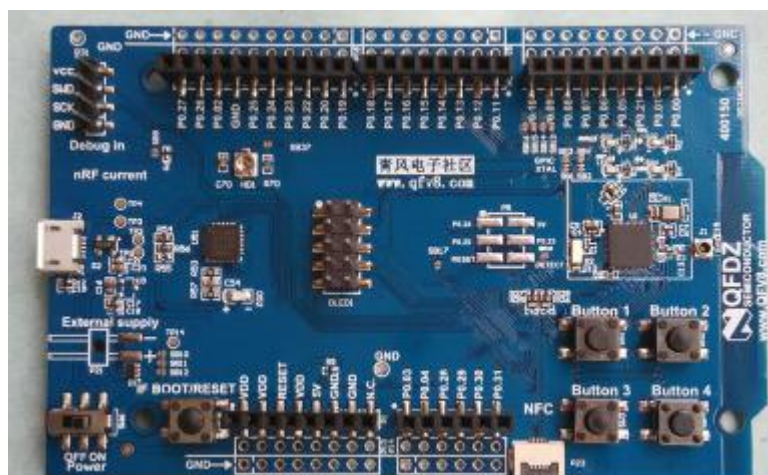
5.1.1 青云 nRF52832DK 主板介绍:

青云 nRF52832DK 开发板小巧便捷, 有锂电池供电, 可以随身携带。方便易用, 主要仿官方 nrf52 PCA10040 开发板。

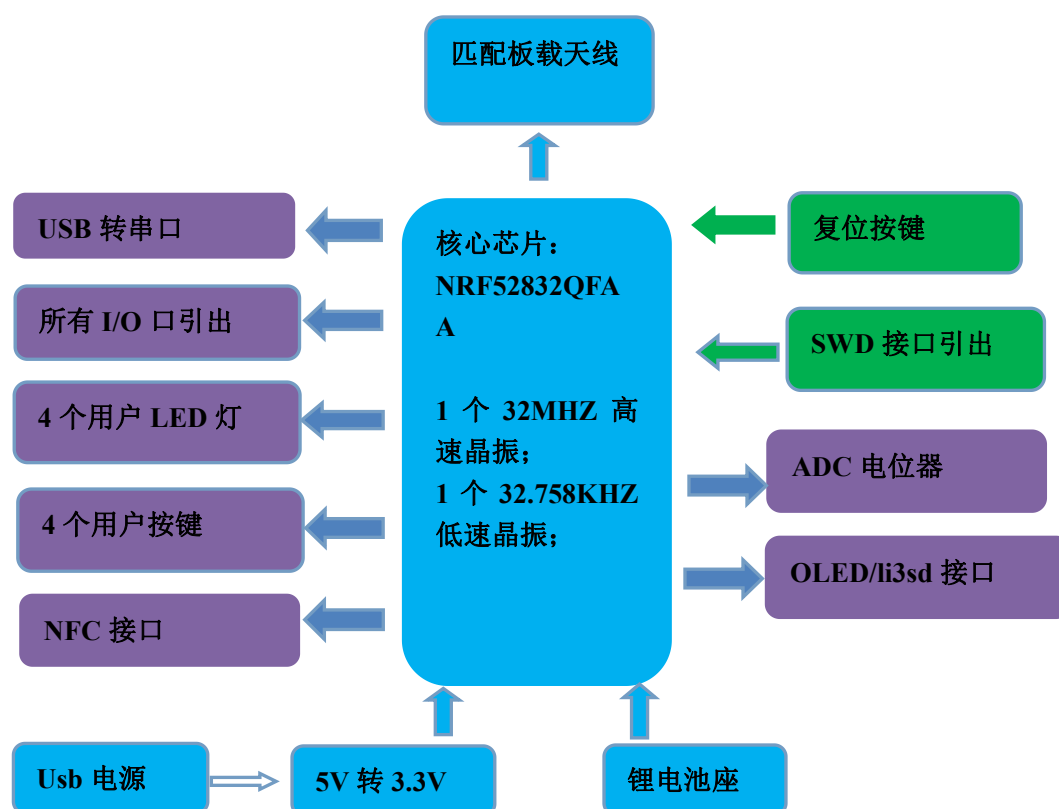
主要特性:

- 兼容官方 nRF52832_DK PCA10040 的外围接口。
- 兼容 2.4 GHz nRF24L 系列芯片 (on-the-air)
- 支持 Bluetooth low energy (低功耗蓝牙 4.0)
- PCB 印制天线 (Inverted F Antenna)
- 支持 NFC
- 具有引出 SWD 调试接口
- 4 个独立可编程 LED (共阴极)
- 四个用户按键
- CP2102 调试接口 (USB 转串口)
- 支持 iOS / 安卓应用, 提供源码
- 一个 OLED 接口
- 一个 ADC 电位器

板子实物图如下所示:



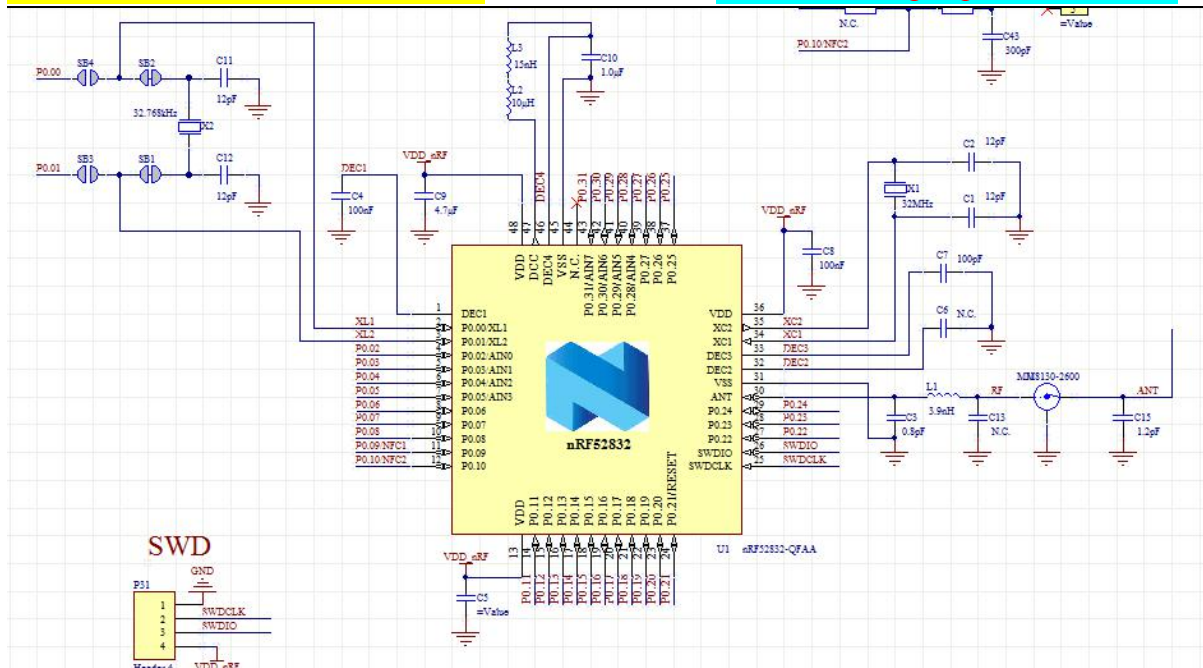
板子功能如下图所示:



5.1.2 青云 nRF52832DK 电路详解:

下面来详细介绍板子硬件部分:

1.核心 nrf52832, 板载天线。主时钟为 32MHZ 晶振, 休眠 RTC 时钟为 32.768KHZ 晶振。SWD 下载端口: 对应 GND SCK SWD VCC 四个端口, 如下图所示:



备注：我们提供的 BLE 例子协议栈为使用外部低速晶振,如果不使用外部低速晶振，低频率时钟可以由高频率时钟合成。这样可节省晶体，但是因为需要激活高频率时钟，而会增加平均功耗。后面的协议栈初始化章节将会详细讲解。

2: 电源部分

开发板有三种供电方式:

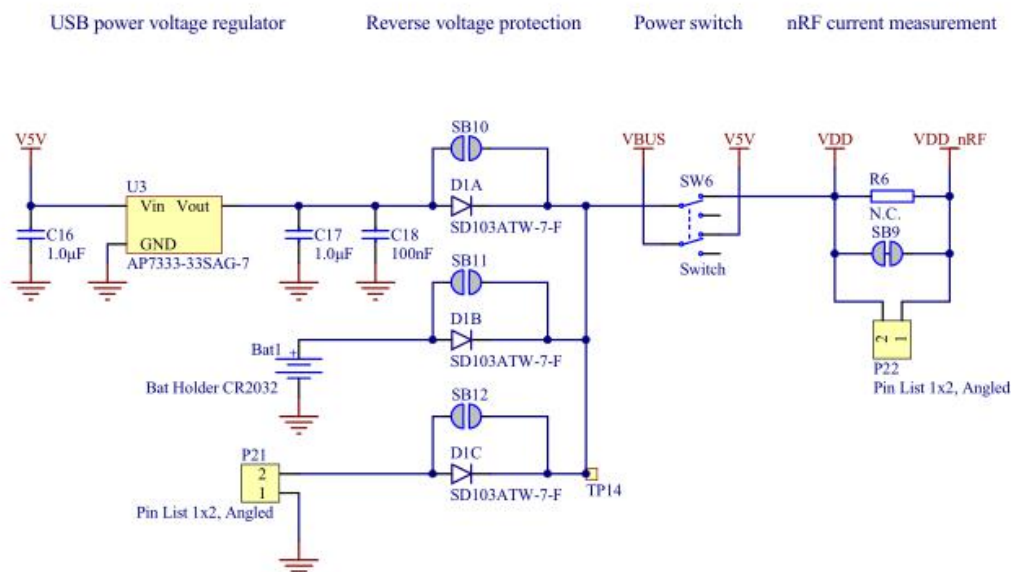
(1): 可以直接 USB 接入外部 5.0V 电压。一板情况下, 板载的 minUSB 连接电脑上的 USB 接口接口输入 5V 电源, 然后通过 cp2102 降压为 3.3V。当然计算机上的电流为 500mA, 对应蓝牙低功耗设备来说, 电流大小已经足够满足设计要求。

(2)：通过纽扣电池供电，如图所示 BAT1 表示纽扣电池，纽扣电池型号为：CR2032 电池。纽扣电池电源电压为 3V，根据 nrf52832 数据手册要求的电源电压范围为：1.8V~3.6V，典型电压为 3.0V，如下表 2.1 所示。因此纽扣电池供电满足设计要求。

Symbol	Parameter	Notes	Min.	Typ.	Max.	Units
VDD	Supply voltage, normal mode		1.8	3.0	3.6	V

表 2.1 电压范围

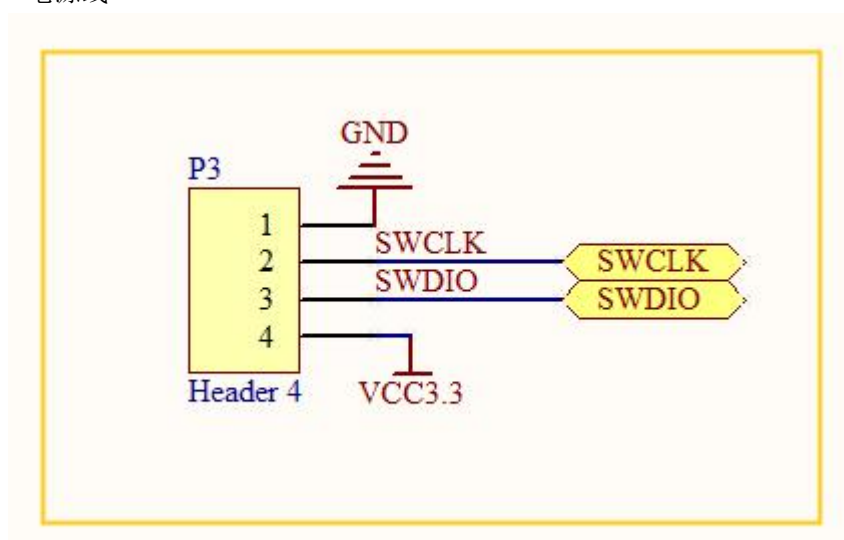
(3)：通过 Ap7333 电源 5.0V 转 3.3V 芯片，把 usb 输入的 5.0v 电源降压为 3.3V，如下图所示，（注意：板子上未焊接 Ap7333，因为已经使用了 CP2102 电压转换功能）



3: 仿真器接口

由于 NRF52832 芯片为 arm cortex M4 芯片，因此其仿真与下载接口为 SWD 接口，SWD 协议顾名思义，串行总线调试接口。SWD 接口作为 ARM 调试接口不仅速度可以与 JTAG 媲美，而且使用的调试线少得多。同时支持断点，单步执行，指令跟踪捕获。采样 SWD 方式进行调试时，一般都是采用 4 线：

- GND - 地线
- SWCLK - 时钟线
- SWDIO - 数据线
- VCC - 电源线



4: 复位按键

NRF52832 芯片的硬件复位采用低电平复位，同时复位管脚和 GPIO 端口 P0.21 共有一个端口，如下图所示。如果 DK 开发板要使用复位功能，需要把接触点 SB15 焊接上。

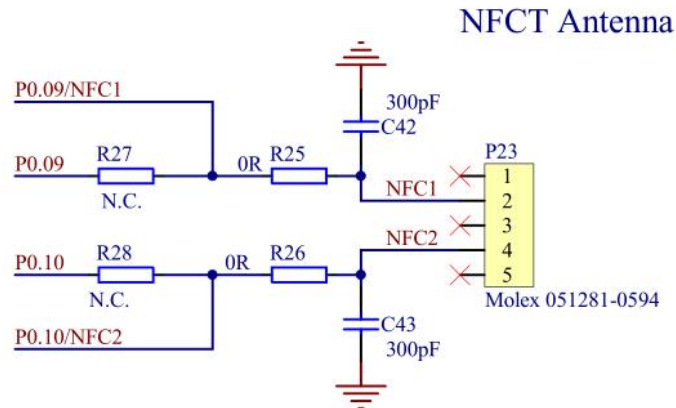
同时复位管脚接电阻 R5 为 10K 的上拉电阻上拉。注意设备需要复位，第一次需要上电后复位

The diagram illustrates the pin configuration of the microcontroller. On the left, four LEDs (LED1, LED2, LED3, LED4) are connected to pins P0.17, P0.18, P0.19, and P0.20 respectively. Each LED is connected to a 220R resistor (R1, R2, R3, R4) which is then connected to VDD. The LEDs are also connected to SB5, SB6, SB7, and SB8. On the right, four push buttons (BUTTON1, BUTTON2, BUTTON3, BUTTON4) are connected to pins P0.13, P0.14, P0.15, and P0.16 respectively. Each button is connected to a switch (SW1, SW2, SW3, SW4) which is then connected to VDD. The buttons are also connected to PB SW.

四个用户按键 SW1、SW2、SW3、SW4 分别由 GPIO 的 P0.13、P0.14、P0.15、P0.16 管脚进行连接, 按下后会对应管脚拉低。

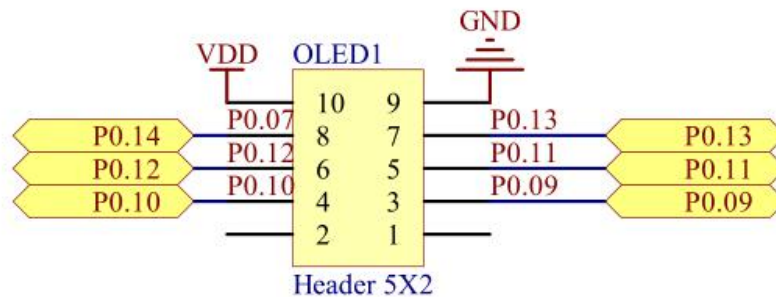
7: NFC 天线接口:

NFC 接口通过 p0.09 和 p0.10 端口和 nfc 天线相互连接, 注意, p0.09 和 p0.10 端口是默认 NFC 端口的, 如何需要使用这两个端口的 GPIO 功能, 需要配置系统文件, 同时把电阻 R25 和 R26 焊接到 R27 和 R28 上。



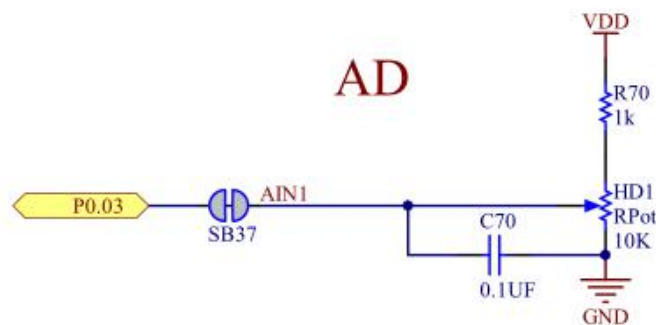
8: OLED/LI3SD 模块接口

该接口可以接配套的 OLED 显示模块或者三轴加速度模块 LIS3DH。两种模块公用此接口, 关于模块的说明模块包里将详细介绍。



9: ADC 电位器模块接口:

ADC 部分, 采用电位器进行电压条件, ADC 进行采样, 连接端口 P0.03, 电路图如下所示:



10: nrf52832 的所有 IO 端口

所有 IO 端口都引出, 下面的图为引出端口, 开发板上也有印丝可以看到, 方便后续开发。

5.2 nRF52832_EK 主板介绍:

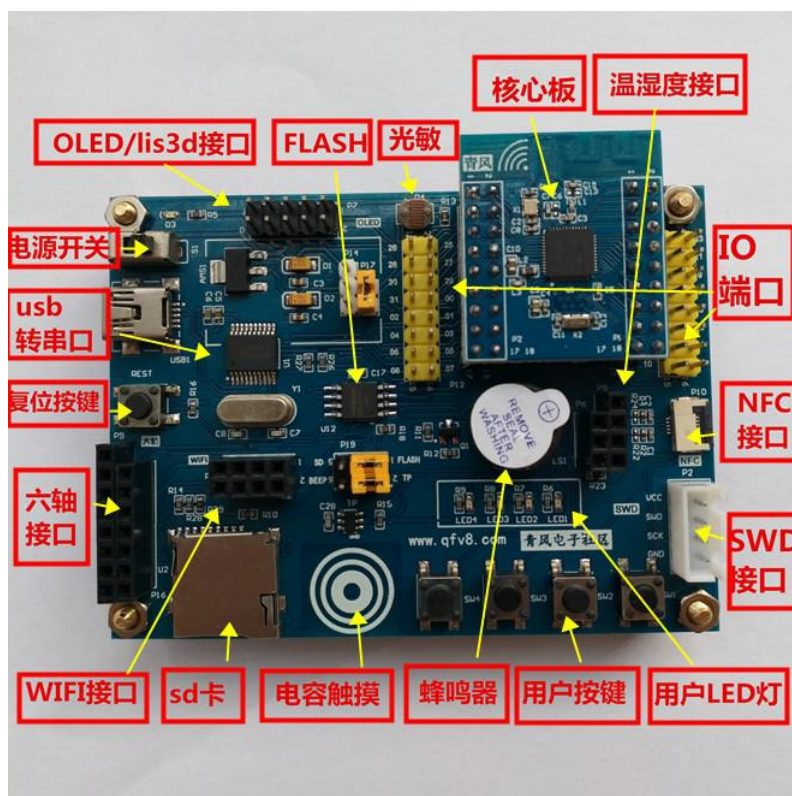
5.2.1 青云 nRF52832EK 主板介绍:

青云 nRF52832EK 开发板小巧便捷, 有锂电池供电, 可以随身携带。方便易用, 主要实现主板和核心板分离的设计, 方便用户后期可以使用核心板开发应用。

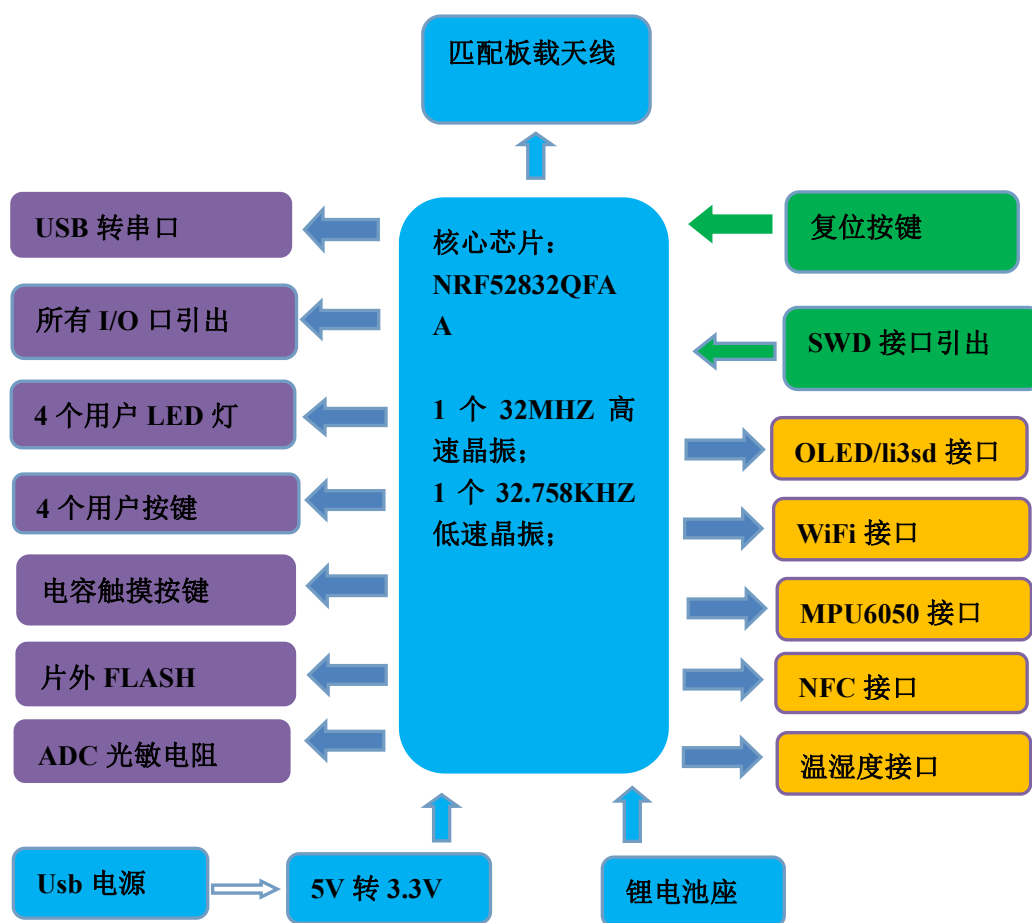
主要特性:

- 兼容官方 nRF52832_DK PCA10040 的外围接口。
- 兼容 2.4 GHz nRF24L 系列芯片 (on-the-air)
- 支持 Bluetooth low energy (低功耗蓝牙 4.0)
- PCB 印制天线 (Inverted F Antenna)
- 支持 NFC
- 具有引出 SWD 调试接口
- 4 个独立可编程 LED (共阴极)
- 四个用户按键
- CH340T 调试接口 (USB 转串口)
- 一个 ADC 光敏电阻
- 一个片外 FLASH(W25Q16)
- 一个电容触摸按键
- 一个 WIFI 接口
- 一个 OLED 接口
- 一个 MPU6050 六轴接口
- 一个 DHT11 温湿度接口
- 一个 SD 卡座
- 支持 iOS / 安卓应用, 提供源码

板子实物图如下:



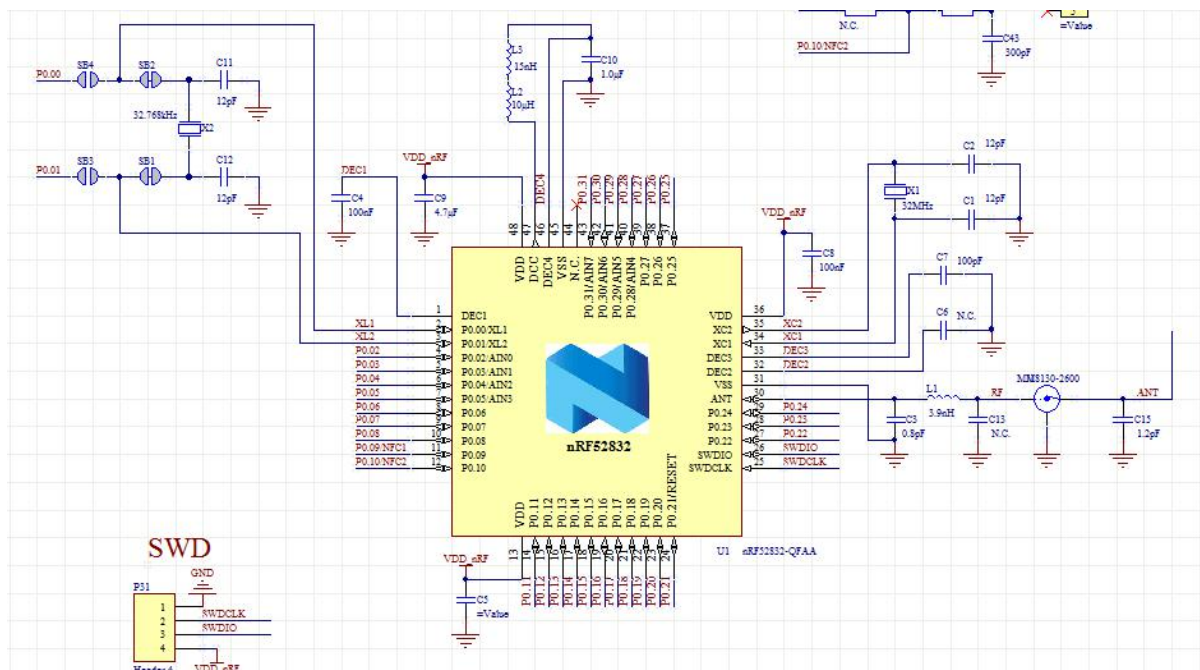
板子功能如下图所示:



5.2.2 青云 nRF52832EK 电路详解:

下面来详细介绍板子硬件部分:

1.核心 nrf52832, 板载天线。主时钟为 32MHZ 晶振, 休眠 RTC 时钟为 32.768KHZ 晶振。 SWD 下载端口: 对应 GND SCK SWD VCC 四个端口, 如下图所示:

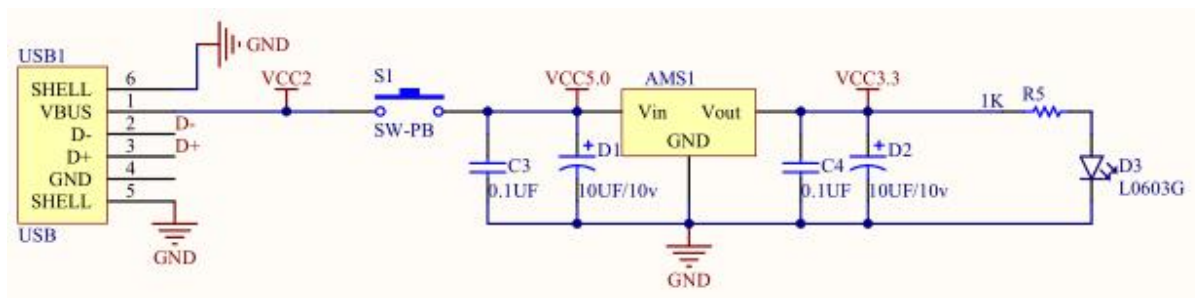


备注：我们提供的 BLE 例子协议栈为使用外部低速晶振,如果不使用外部低速晶振，低频率时钟可以由高频率时钟合成。这样可节省晶体，但是因为需要激活高频率时钟，而会增加平均功耗。后面的协议栈初始化章节将会详细讲解。

2: 电源部分

开发板有三种供电方式:

(1): 可以直接 USB 接入外部 5.0V 电压。一板情况下, 板载的 minUSB 连接电脑上的 USB 接口输入 5V 电源, 然后通过 asm1117 降压为 3.3V。当然计算机上的电流为 500mA, 对应蓝牙低功耗设备来说, 电流大小已经足够满足设计要求。

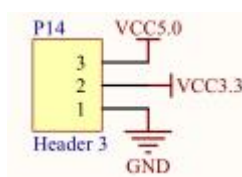


(2): 通过纽扣电池供电, 如图所示 BAT1 表示纽扣电池, 纽扣电池型号为: CR2032 电池。纽扣电池电源电压为 3V, 根据 nrf52832 数据手册要求的电源电压范围为: 1.8V~3.6V, 典型电压为 3.0V, 如下表 2.1 所示。因此纽扣电池供电满足设计要求。

Symbol	Parameter	Notes	Min.	Typ.	Max.	Units
VDD	Supply voltage, normal mode		1.8	3.0	3.6	V

表 2.1 电压范围

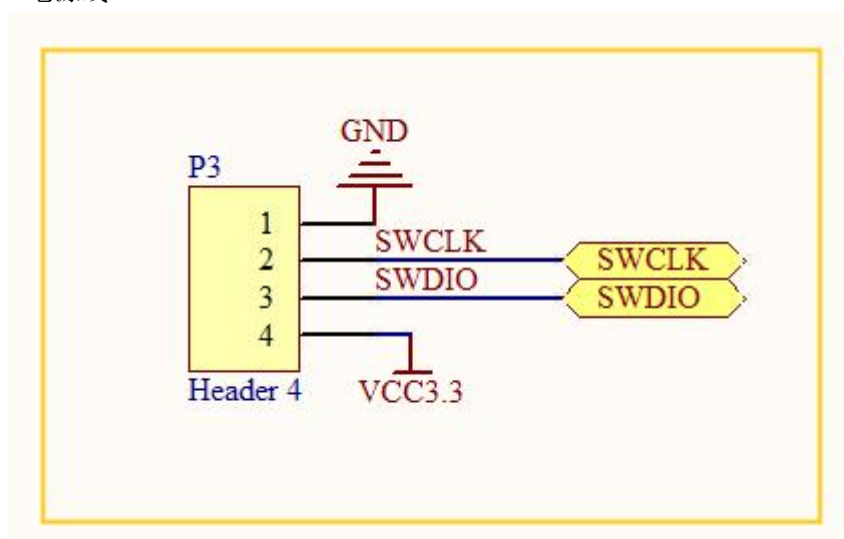
(3): 直接引入外部的 5V 电压或者 3.3V 电压、3.0V 电压电源。3.3V 电压、3.0V 电压电源可以直接给蓝牙设备供电。同时由于开发板具备 5V 电源电压降压功能, 也可以直接引入。引入接口为 P14, 如下图所示:



3: 仿真器接口

由于 NRF52832 芯片为 arm cortex M4 芯片, 因此其仿真与下载接口为 SWD 接口, SWD 协议顾名思义, 串行总线调试接口。SWD 接口作为 ARM 调试接口不仅速度可以与 JTAG 媲美, 而且使用的调试线少得多。同时支持断点, 单步执行, 指令跟踪捕获。采样 SWD 方式进行调试时, 一般都是采用 4 线:

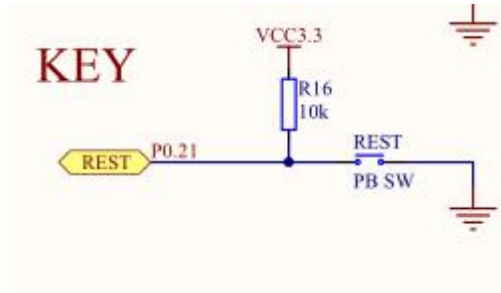
- GND - 地线
- SWCLK - 时钟线
- SWDIO - 数据线
- VCC - 电源线



4: 复位按键

NRF52832 芯片的硬件复位采用低电平复位, 同时复位管脚和 GPIO 端口 P0.21 共有一个端口, 如下图所示。EK 开发板要使用复位功能, 复位管脚接电阻 R16 为 10K 的上拉电阻上拉。注意设备

需要复位，第一次需要上电后复位按键才能生效。

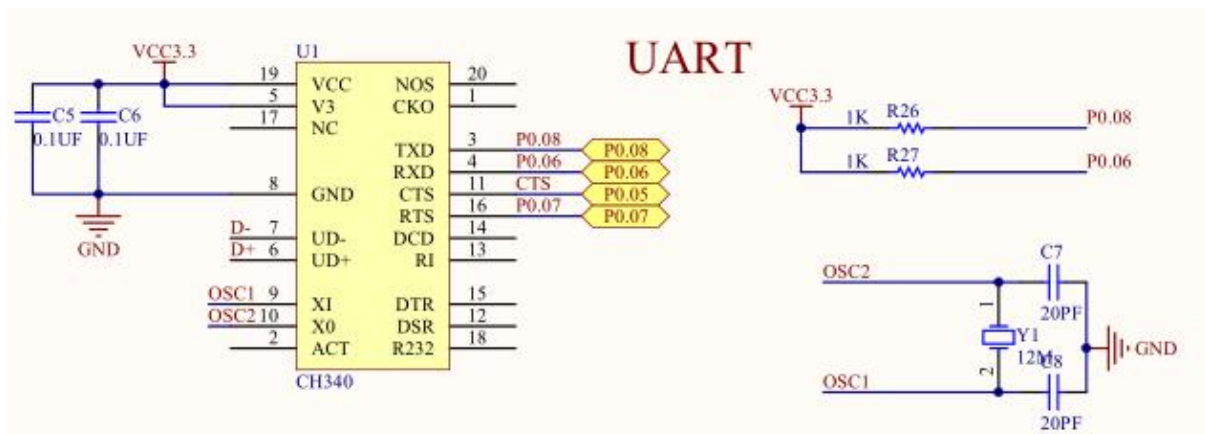


5. usb 转串口部分:

通过高质量芯片 CH340T 把串口信号转换成 usb 输出, CH340T 作为 Usb 转串口芯片, 质量稳定, 识别迅速, 丢包少等特点, 同时兼任各种系统, 价格相对也比较昂贵。CH340T 做为 USB 转串口芯片, 需要提供 12M 的石英晶振作为时钟振荡器, 而管脚 D+, D- 接 min USB 端口作为 USB 信息数据端口。

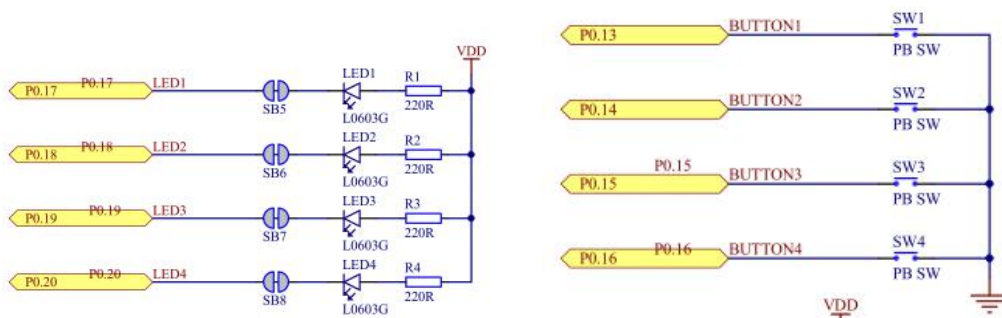
串口数据端口分别对应 nrf52832 端口为:

TXD--接 P0.06 端 RXD--接 P0.08 端 CTS--接 P0.07 端 RTS--接 P0.05 端。其中数据口 TXD 和 RXD 分别接 1K 电阻上拉, 提高驱动能力, 如下图所示。



6: 用户按键和用户 led 灯:

开发板上设计了 4 个用户按键, 4 个用户 led 灯, 如下图所示, 多个 LED 灯方便后面做主从实验: 四个用户 LED 灯 LED1、LED2、LED3、LED4 分别由 GPIO 的 P0.17、P0.18、P0.19、P0.20 管脚进行控制。当 GPIO 输出为高电平时, 由于四个 LED 灯的另一端都通过 220 欧的电阻接了电源, 因此此时两端电压相等, 没有电势差, LED 灯处于熄灭状态。当控制 GPIO 输出为低电平时, 会在 LED 灯两端产生一个电势差, 使得电流流过 LED 灯, 此时 LED 灯处于点亮状态。

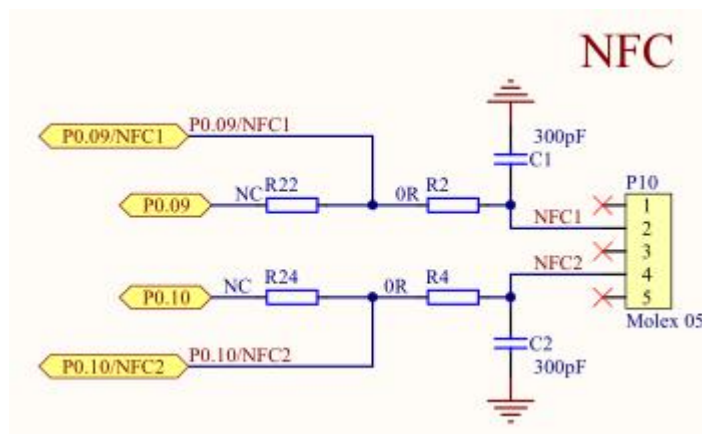


四个用户按键 SW1、SW2、SW3、SW4 分别由 GPIO 的 P0.13、P0.14、P0.15、P0.16 管脚进

行连接，按下后会把对应管脚拉低。

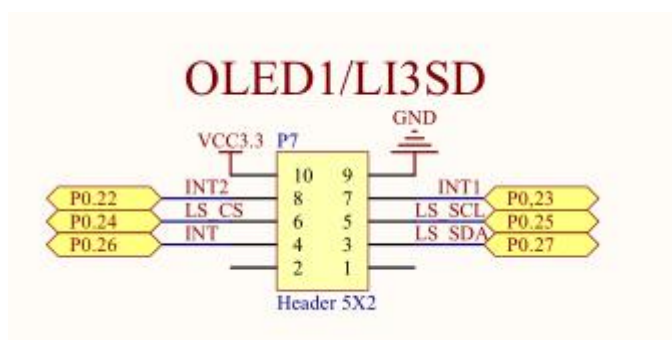
7: NFC 天线接口:

NFC 接口通过 p0.09 和 p0.10 端口和 nfc 天线相互连接,注意,p0.09 和 p0.10 端口是默认 NFC 端口的, 如何需要使用这两个端口的 GPIO 功能, 需要配置系统文件, 同时把电阻 R2 和 R4 焊接到 R22 和 R24 上。



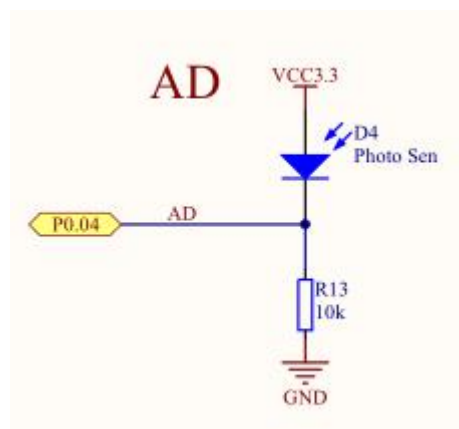
8: OLED/LI3SD 模块接口

该接口可以接配套的 OLED 显示模块或者三轴加速度模块 LIS3DH。两种模块公用此接口, 关于模块的说明模块包里将详细介绍。



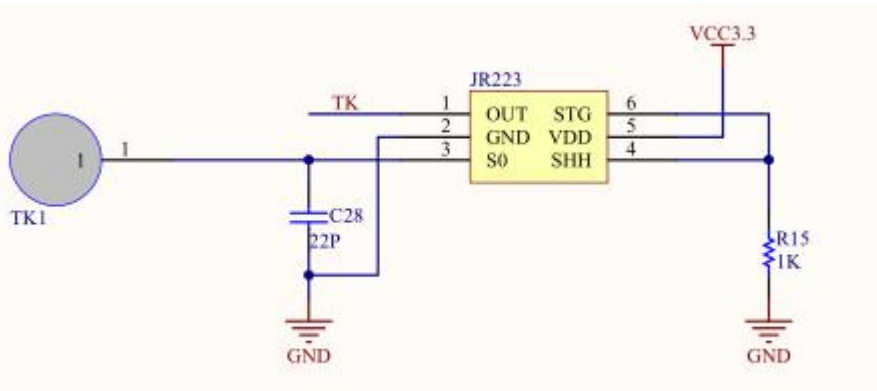
9: ADC 光敏电阻部分:

ADC 部分, 采用光敏电阻进行电压采集, ADC 进行采样, 连接端口 P0.04, 电路图如下所示:



10: 电容触摸部分:

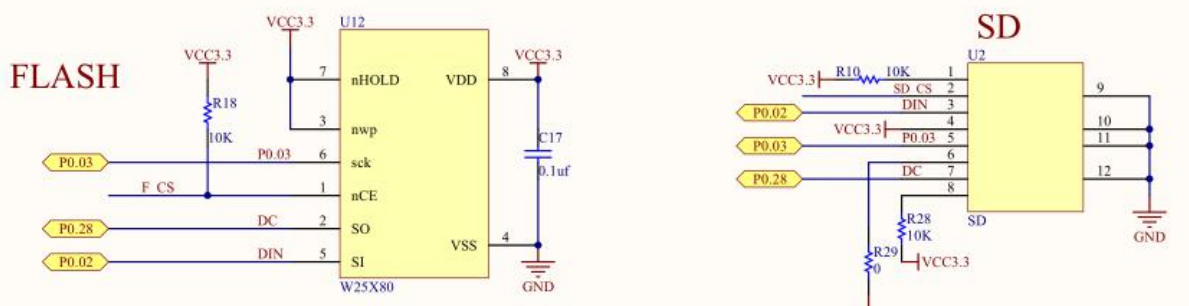
采用单电容触摸芯片 JR223, 可以直接实现电容按键功能, 价格低廉, 功耗低, 比较适合在穿戴式设备上使用, 电路图如下所示:



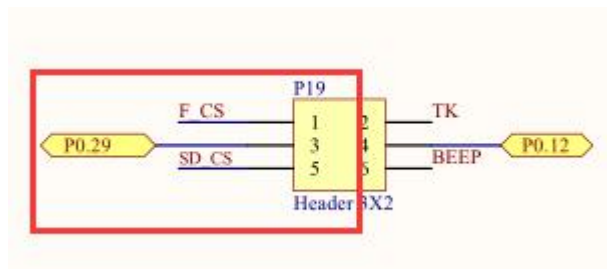
11: SPI 接口的片外 FLASH 和 SD 卡座:

SPI 接口可以在一个总线上搭载多个设备, 不同设备通过片选管脚进行区分, 电路图如下所示, 我们挂载一个片外 SPI FLASH 存储芯片 W25Q16, 这个芯片容量为 2MB。该芯片价格便宜, 通用性好, 非常适合作为外部 FLASH 进行数据的存储。当有的场合数据量大, 而 nrf51822 的内部存储空间不足, 此时外部 FLASH 就可以发挥巨大作用。W25Q16 采用了 SPI 接口, 其中 SCK 时钟接 P0.03 端口, CS 片选端接 P0.29, MISO 接 P0.28, MOSI 接 P0.02。

同时挂载一个片外 SPI SD 卡座, 其中 SCK 时钟接 P0.03 端口, CS 片选端接 P0.29, MISO 接 P0.28, MOSI 接 P0.02。



注意: 片选管脚需要通过通过跳线帽进行切换, 如下图所示:

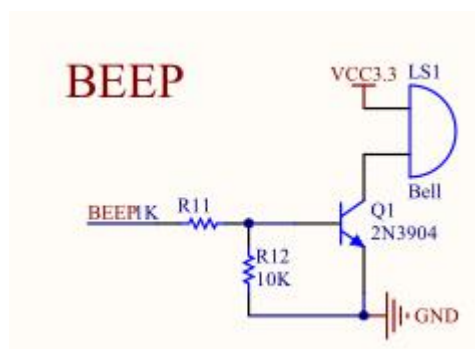


12: 蜂鸣器部分:

蜂鸣器常用的分为: 有源蜂鸣器与无源蜂鸣器。这里的“源”不是指电源, 而是指震荡源。也就是说, 有源蜂鸣器内部带震荡源, 所以只要一通电就会叫。而无源内部不带震荡源, 所以如果用直流信号无法令其鸣叫。必须用 2K~5K 的方波去驱动它。有源蜂鸣器往往比无源的贵, 就是因为里面多个震荡电路。

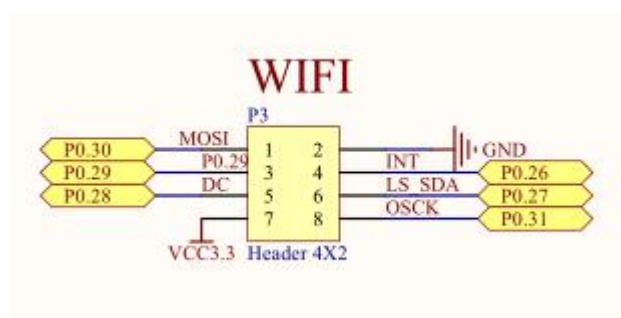
在蓝牙应用中, 蜂鸣器常常作为报警设备使用。比如防丢器的丢失报警、蓝牙信息接收通知等, 因此为了简便使用, 我们设计中采用有源蜂鸣器, 当 P0.16 管脚给一个高电平, 三极管 Q1 集电极

和发射极导通。此时，使得蜂鸣器一端接地，一段接电源，产生电势差，电流通过蜂鸣器，就可以使蜂鸣器鸣叫。这种方式驱动简单，程序易写，具体电流设计如下图所示：



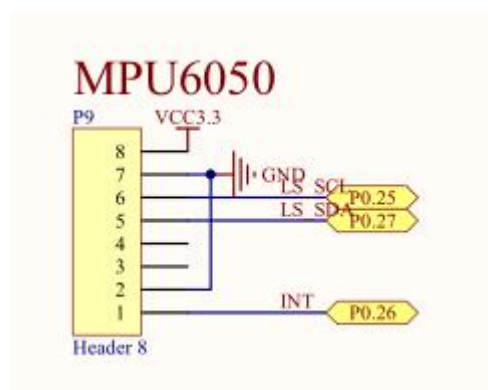
13: WIFI 接口

WIFI 接口上采用串口 WIFI 模块 ESP8266 实现 WIFI 功能，端口配置如下图所示：



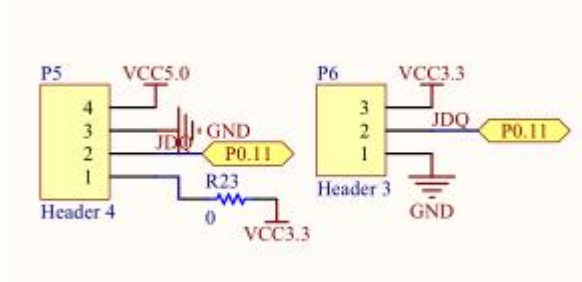
14: MPU6050 模块接口

该接口 P9 可以接配套的 MPU6050 六轴模块，在比如计步器，运动检测等应用中加以运用。接口采用 I2C 接口，电路图如图所示，SCL 管脚接 P0.25，SDA 管脚接 P0.27，INT 管脚接 P0.26：



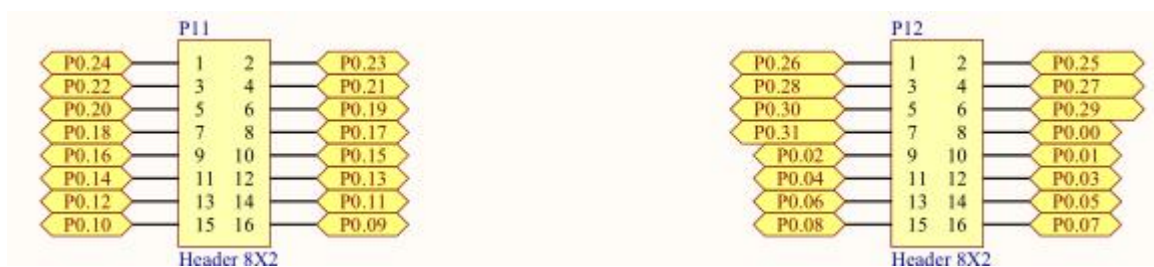
15: 温湿度 DHT11 接口和继电器接口

下图中的 P5 为继电器模块接口，P6 为温湿度模块接口。继电器可以用于智能家居中控制强电设备，温湿度来采集环境的温湿度参数。



16: nrf52832 的所有 IO 端口

所有 IO 端口都引出, 下面的图为引出端口, 开发板上也有印丝可以看到, 方便后续开发。



那么对于开发板的硬件电路的详细解释就讲到这里。