



MCP23017 IO Expansion Board

用户手册

产品概述

我是一款基于 I2C 接口控制的 I/O 扩展模块，可外扩 16Pin I/O 口，支持同时使用多达 8 个，即可扩至 128Pin I/O 口，兼容 3.3V 和 5V 电平。

特点

- I2C 接口控制，仅需 2 根信号线，即可扩展出 16 个 I/O 口
- I2C 通信地址可设置，短接 A0/A1/A2 焊点可修改通信地址
- 提供 PH2.0 端子和焊盘两种接口类型，支持并联多个 I2C 模块
- 板载电平转换电路，可兼容 3.3V/5V 的工作电平
- 提供完善的配套资料手册(Raspberry/Micro:bit/Arduino/STM32 示例程序和用户手册等)

产品参数

工作电压:	5V/3.3V
控制接口:	I2C
中断引脚:	INTA、INTB
扩展 I/O 口数量:	16 个
产品尺寸:	38mm × 23mm
过孔直径:	2.0mm

接口定义

I2C 接口

功能引脚	描述	Arduino Uno	STM32F407	RASPERRY
VCC	电源正	3.3V/5V	3.3V /5V	3.3V /5V
GND	电源地	GND	GND	GND
SDA	I2C 数据线	SDA	PB7	SDA
SCL	I2C 时钟线	SCL	PB6	SCL
INTA	中断输出引脚	3	PA0	0(wiring Pi)
INTB	中断输出引脚	3	PA0	0(wiring Pi)

用于树莓派

安装必要的函数库

需要安装必要的 WiringPi 函数库，否则以下的示例程序可能无法正常工作。安装方法详见：

http://www.waveshare.net/wiki/Pioneer600_Datasheets

在官网上找到对应产品，在产品资料打开下载路径，在 wiki 中下载示例程序：

文档

- [用户手册](#)
- [原理图](#)

程序

- [示例程序](#)

得到解压包，解压得到如下：



名称	修改日期	类型	大小
Arduino	2018/9/3 17:59	文件夹	
Raspberry Pi	2018/9/3 18:01	文件夹	
STM32	2018/9/3 18:00	文件夹	

将 Raspberry Pi 文件夹及其文件夹下的文件拷至树莓派。

前置工作及演示

前置工作

执行如下命令进行树莓派配置：

```
sudo raspi-config
```

选择 Interfacing Options -> I2C -> yes 启动 I2C 内核驱动

保存退出后，重启树莓派：

```
sudo reboot
```

重启后，运行命令查看，I2C，模块是否已启动：

```
lsmod
```

将会有如下的打印信息：

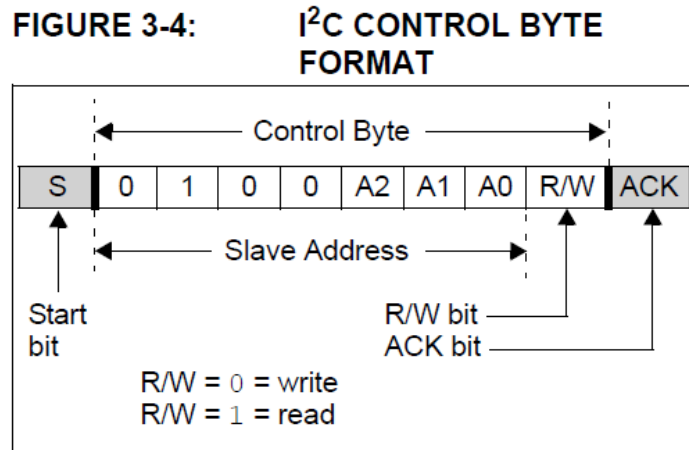
```
pi@raspberrypi: ~/WaveshareProject/MCP23017/MCP23017-Raspberry-PI-Library $ lsmod
Module                Size  Used by
bnep                   12051  2
hci_uart               20020  1
btbcm                  7916   1 hci_uart
bluetooth              365780 22 hci_uart, bnep, btbcm
brcmfmac               289942  0
rtc_ds1307             13908   0
brcmutil               9863   1 brcmfmac
hwmon                  10552   1 rtc_ds1307
cfg80211               543219  1 brcmfmac
sg                      20781   0
rfkill                 20851   4 bluetooth, cfg80211
spidev                  7373   0
snd_bcm2835            24427   1
snd_pcm                98501   1 snd_bcm2835
snd_timer              23968   1 snd_pcm
snd                    70032   5 snd_timer, snd_bcm2835, snd_pcm
w1_gpio                 4818   0
wire                    32619   1 w1_gpio
i2c_bcm2835            7167   1
bcm2835_gpiomem        3940   2
lirc_rpi                9032   0
spi_bcm2835            7596   0
cn                      5889   1 wire
```

如果显示 i2c_bcm2835 则表示 I2C 模块已启动。

将 MCP23017 模块按照上文接口定义连接至树莓派。

本示例程序已配置成将 INTA 与 INTB 内部连接在一起，INTA 或 INTB 连接至 0(Wiring PI) 均可测试通过。

模块默认的 I2C 地址为 0X27，可通过焊点 A2,A1,A0 改变器件地址，默认情况下，A2，A1，A0 均未焊接，均为高电平，若将焊点短接，则连接至低电平。根据数据手册，A2,A1,A0 与器件地址的关系如下图所示：



安装 i2c-tools 工具对器件地址进行确认：

```
sudo apt-get install i2c-tools
```

查询已连接的 I2C 设备

```
i2cdetect -y 1
```

将会打印出已连接设备的 I2C 器件地址信息：

```
pi@raspberrypi:~/WaveshareProject/MCP23017/MCP23017-Raspberry-PI-Library $ i2cdetect -y 1
 0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  a  b  c  d  e  f
00: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
10: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
20: -- -- -- -- -- -- 27 -- -- -- -- -- -- -- --
30: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
40: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
50: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
60: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
70: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
pi@raspberrypi:~/WaveshareProject/MCP23017/MCP23017-Raspberry-PI-Library $
```

若未修改 MCP23017 模块器件地址，则会显示如上信息，27 表示查询到的 I2C 器件地址为 0X27，同理，如果通过焊点修改了 I2C 器件地址，也可通过该命令进行检测。

注意：以上测试需确保 I2C 总线上没有其它地址和该器件地址重合的设备。

如果显示了期望的 I2C 器件地址，则 MCP23017 模块成功连接至树莓派。

以下演示用到 vim 编辑器，如未安装，可通过 gedit 进行编辑。

演示

将 MCP23017 模块连接至树莓派后:

进入到先前拷贝的 Raspberry PI 路径下, 然后进入到 MCP23017-Raspberry-PI-Library 路径下:

```
cd MCP23017-Raspberry-PI-Library
```

打开 main.c 文件:

```
vim main.c
```

首先, 确保 I2C 地址正确, 如下图所示, 根据 I2C 器件地址修改 mcp_begin()的参数, 默认情况下, I2C 器件地址为 0x27, 相应的参数为 7。

```
31  /*the param can be 0 to 7,the default param is 7.means the dafault device address 0x27.
32  Addr(BIN)  Addr(hex)  param
33  010 0111  0x27      7
34  010 0110  0x26      6
35  010 0101  0x25      5
36  010 0100  0x24      4
37  010 0011  0x23      3
38  010 0010  0x22      2
39  010 0001  0x21      1
40  010 0000  0x20      0
41  init the i2caddr*/
42  mcp_begin(7);
```

接着, 开启相应测试的宏定义:

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <wiringPi.h>
3  #include <wiringPiI2C.h>
4  #include "mymcp23017.h"
5
6  //Change this Macro definition to test differnt demo
7  #define debug 0
8  #define outputTest 1
9  #define inputTest 0
10 #define interruptTest 0
11
12 void myInterruptService()
13 {
```

将宏 debug 定义为 1 则将打印出所有寄存器的值到控制台,

将宏 outputTest 定义为 1 则将进行输出测试,

将宏 inputTest 定义为 1 则将进行输入测试,

将宏 interruptTest 定义为 1 则进行中断输出测试:

如果做**输出测试**，需将 `outputTest` 的宏定义为 1，`inputTest` 的宏定义为 0，`interruptTest` 的宏定义为 0，`debug` 的宏可定义为 1 或 0。

如果做**输入测试**，需将 `outputTest` 的宏定义为 0，`inputTest` 的宏定义为 1，`interruptTest` 的宏定义为 0，`debug` 的宏可定义为 1 或 0。

如果做**中断测试**，需将 `outputTest` 的宏定义为 0，`inputTest` 的宏定义为 0，`interruptTest` 的宏定义为 1，`debug` 的宏可定义为 1 或 0。

修改 `main.c` 相应的内容后，保存修改并退出

修改后按 ESC 进入一般模式

`:wq`

编译：

`make`

运行：

`./mymcp23017`

如果为**输出测试**，MCP23017 模块的 PA0~PA7，PB0~PB7 将高电平持续 500ms，低电平持续 500ms，可将模块引脚接入示波器或 LED 灯进行观测。

如果为**输入测试**，MCP23017 模块的 PA0 引脚将作为输出，PA1 引脚将作为输入，即：PA1 读取到的电平状态将通过 PA0 输出，因此，可将 PA1 连接到电源或地，PA0 可连接到示波器或 LED 灯，PA0 将输出 PA1 输入的电平状态。

如果为**中断测试**，MCP23017 模块的 PA7，PB7 作为中断输入引脚，本例程已配置成将 INTA，INTB 内部连接在一起，中断将同时通过 INTA 和 INTB 输出。本例程中断输出的过程为：当 PA7 或 PB7 输入为下降沿时，INTA，INTB 也将输出下降沿，将 INTA 或 INTB 连接至树莓派引脚 0(Wiring PI)，并且配置树莓派引脚 0(Wiring PI)下降沿中断，在中断服务函数中读取是哪个引脚触发了下降沿，以及触发中断时该引脚的电平，并将相应的数据打印到控制台，如下图所示：

```
pi@raspberrypi:~/WaveshareProject/MCP23017/MCP23017-Raspberry-PI-Library $ ./mymcp23017
-----
the key has been pressed!!!
the last interrupt Pin is: 15
the last interrupt value is: 0
-----
```

说明：PA0-PA7 用 0-7 表示，PB0-PB7 用 8-15 表示，串口波特率为 115200

用于 Arduino

按照上文接口定义将模块接入 Arduino Uno/UNO PLUS。

将下载的示例程序的压缩包解压后，将 Arduino 文件夹下的 MCP23017-Arduino-Library 拷贝至 Arduino 第三方库目录下，之后重启 ArduinoIDE。

输出测试：

点击：文件->示例->MCP23017-Arduino-Library->output

配置 I2C 器件地址，MCP23017 模块默认的 I2C 器件地址是 0x27，可参考【用于树莓派】->【前置工作】部分修改 I2C 器件地址。

编译，并下载到 Arduino:

下载后，MCP23017 模块的 PA0~PA7，PB0~PB7 将高电平持续 500ms，低电平持续 500ms，可将模块引脚接入示波器或 LED 灯进行观测。

输入测试：

点击：文件->示例->MCP23017-Arduino-Library->input

配置 I2C 器件地址，MCP23017 模块默认的 I2C 器件地址是 0x27，可参考【用于树莓派】->【前置工作】部分修改 I2C 器件地址。

编译，并下载到 Arduino:

下载后，MCP23017 模块的 PA0 引脚将作为输出，PA1 引脚将作为输入，即：PA1 读取到的电平状态将通过 PA0 输出，因此，可将 PA1 连接到电源或地，PA0 可连接到示波器或 LED 灯，PA0 将输出 PA1 输入的电平状态。

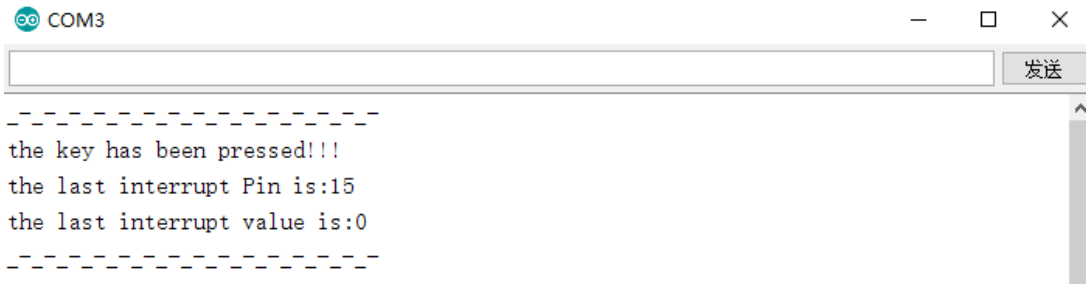
中断测试：

点击：文件->示例->MCP23017-Arduino-Library->input

配置 I2C 器件地址，MCP23017 模块默认的 I2C 器件地址是 0x27，可参考【用于树莓派】->【前置工作】部分修改 I2C 器件地址。

编译，并下载到 Arduino:

下载后，MCP23017 模块的 PA7，PB7 作为中断输入引脚，本例程已配置成将 INTA，INTB 内部连接在一起，中断将同时通过 INTA 和 INTB 输出。本例程中断输出的过程为：当 PA7 或 PB7 输入为下降沿时，INTA，INTB 也将输出下降沿，将 INTA 或 INTB 连接至 Arduino 的引脚 3，并且配置 Arduino 引脚 3 为下降沿中断，在中断服务函数中读取是哪个引脚触发了下降沿，以及触发中断时该引脚的电平，并将相应的数据通过串口打印，可通过工具->串口监视器进行查看：



```

COM3
-----
the key has been pressed!!!
the last interrupt Pin is:15
the last interrupt value is:0
-----
  
```

说明：PA0-PA7 用 0-7 表示，PB0-PB7 用 8-15 表示，串口波特率为 115200

用于 STM32

按照接口定义将模块接入 STM32F407 开发板。

将下载的示例程序的压缩包解压后，用 Keil5 打开 STM32 文件夹下的 MCP23017-STM32F4-Library>MDK-ARM 路径下的工程文件：

打开 main.c，配置 I2C 器件地址，MCP23017 模块默认的 I2C 器件地址是 0x27，可参考【用于树莓派】->【前置工作】部分修改 I2C 器件地址。

```

85 //attention,when don't solder A2,A1,A0,the address is 0,when all solder
86 //the address can be 0 to 7,unsolder A0,A1,A2 result in default address 7, means 0x27
87 //Addr(BIN)   Addr(hex)   param
88 //010 0111   0x27       7
89 //010 0110   0x26       6
90 //010 0101   0x25       5
91 //010 0100   0x24       4
92 //010 0011   0x23       3
93 //010 0010   0x22       2
94 //010 0001   0x21       1
95 //010 0000   0x20       0
96 begin(7);
  
```

修改相应的宏定义：


```
109  /* USER CODE BEGIN 2 */
110  //Change this Macro definition to different demo test
111  #define debug 0
112  #define outputTest 1
113  #define inputTest 0
114  #define interruptTest 0
115  /* USER CODE END 2 */
```

如果做**输出测试**，需将 outputTest 的宏定义为 1，inputTest 的宏定义为 0，interruptTest 的宏定义为 0，debug 的宏可定义为 1 或 0。

如果做**输入测试**，需将 outputTest 的宏定义为 0，inputTest 的宏定义为 1，interruptTest 的宏定义为 0，debug 的宏可定义为 1 或 0。

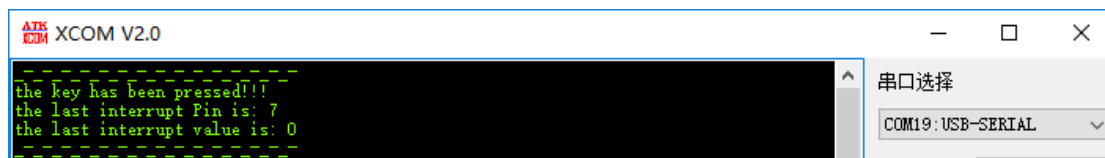
如果做**中断测试**，需将 outputTest 的宏定义为 0，inputTest 的宏定义为 0，interruptTest 的宏定义为 1，debug 的宏可定义为 1 或 0。

编译，下载。

如果为**输出测试**，MCP23017 模块的 PA0~PA7，PB0~PB7 将高电平持续 500ms，低电平持续 500ms，可将模块引脚接入示波器或 LED 灯进行观测。

如果为**输入测试**，MCP23017 模块的 PA0 引脚将作为输出，PA1 引脚将作为输入，即：PA1 读取到的电平状态将通过 PA0 输出，因此，可将 PA1 连接到电源或地，PA0 可连接到示波器或 LED 灯，PA0 将输出 PA1 输入的电平状态。

如果为**中断测试**，MCP23017 模块的 PA7，PB7 作为中断输入引脚，本例程已配置成将 INTA，INTB 内部连接在一起，中断将同时通过 INTA 和 INTB 输出。本例程中断输出的过程为：当 PA7 或 PB7 输入为下降沿时，INTA，INTB 也将输出下降沿，将 INTA 或 INTB 连接至 STM32 PA0 引脚，并且配置 STM32 PA0 引脚为下降沿中断，在中断服务函数中读取是哪个引脚触发了下降沿，以及触发中断时该引脚的电平，并将相应的数据打印到串口调试助手，如下图所示：



说明：PA0-PA7 用 0-7 表示，PB0-PB7 用 8-15 表示，串口波特率为 115200