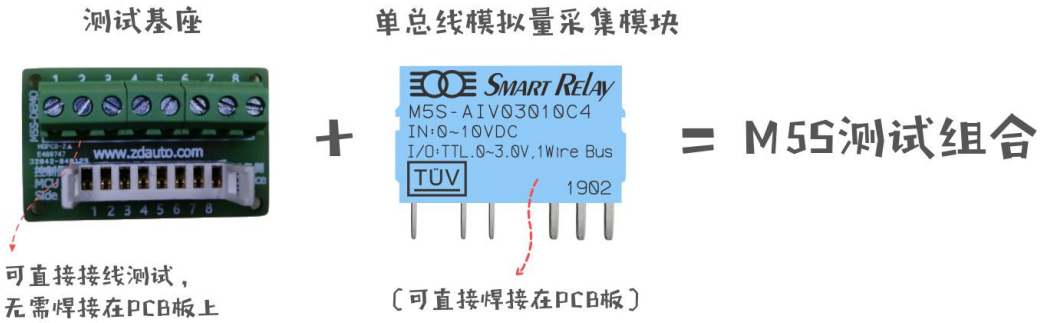
单总线模拟量信号采集测试组合

M5S-AIV03010C4 测试组合

模拟量信号 0~10V ⟶ TTL 数据（精度 2%）

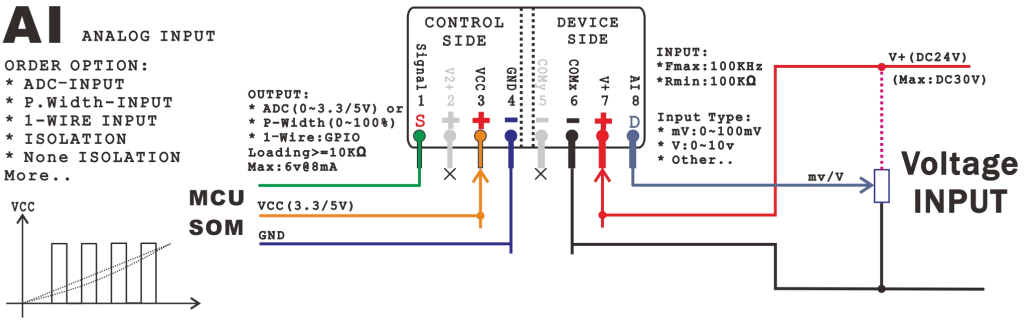
这是一款模拟量信号采集模块，插入测试基座可以直接接线使用，无需焊接。

更方便使用者连接树莓派，增加树莓派的信号采集功能。



应用电路图

单总线光隔电流模拟量输入(DC 电流，6-7-8 脚），控制侧(TTL 电平数据, 1-3-4 脚）

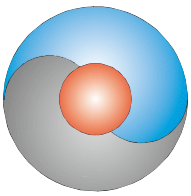


型号参数表

单总线光隔电流模拟量输入(DC 电流，6-7-8 脚），控制侧(TTL 电平数据, 1-3-4 脚）

型号	Control Side（控制侧，输出）				曲线	隔离	Device Side（设备侧，输入）				电路索引
	电压(1)	电流(1)	电源	精度			电压(8)	电流(8)	电源	频响	
M5S-AIV03010C4	TTL 数据	<5mA	3.3V	2%	线性	●	0~10V		24V	0.2K Hz	C4

***更多型号可在商城内选购，需要更多信息请联系客服**



ZDAUTO®

智达自动化

M5S-AIV03010C4

单总线模拟量模块

使用手册

www.zdauto.com

中山智达自动化科技有限公司

2019-10

 Releas Date: September 9, 2019-11-132015

目录

1. 概述

1.1 一般说明

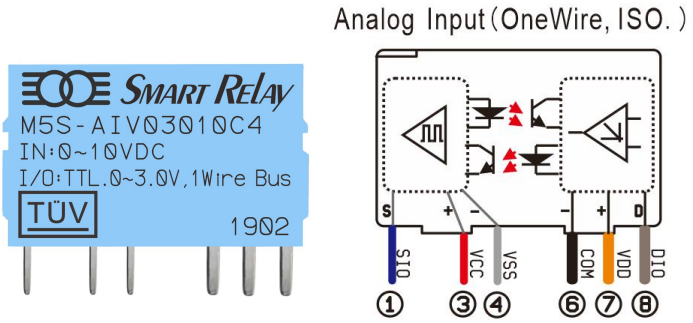


图 1　M5S-AIV03010C4 实物

M5S-AIV03010C4 是一款 10 位分辨率的模拟量采集模块， 0-10V 的电流采集。

信息经过单线接口送入 M5S 或从 M5S 送出，因此从中央处理器到 M5S 通信仅需连接一条线。单线读写和完成模拟量转换所需的电源是分开的，在控制侧需要供给 3.3V 电源（PIN3，VCC）用于单总线通信，在设备侧需要供给 24V（PIN7，V+）用于模块正常工作。

每一个 M5S 的序列号（silicon serial number）可由用户自定义（出厂时为 0x00，可定制），因此多个 M5S 可以存在于同一条单线总线上。在 IO 引脚数量紧张的情况下（如树莓派），可由一路引脚通过寻序列号的方式，对多个 M5S 模块进行读写。

1.2 特性

1. 独特的单线接口，只需 1 个通信接口即可通信
2. 用户可自定义模块序列号
3. 多点（multi-drop）能力使分布式模拟量检测应用得以简化，并解放某些场合 IO 数量紧张的情况
4. 不需要外部元件
5. 控制侧与设备侧光电隔离，符合工业电气安全标准
6. 简单 PCB 布线
7. M5S-AIV03010C4 测量范围从 0 至 10V
8. 以 10 位数字值方式读出模拟值
9. 在 1 微秒（典型值）内把电压或电流变换为数字
10. 具有滤波器算法或其他扩展功能，用户可通过读写寄存器的方式操作
11. 用户可定义的，非易失性的模拟阀值告警设置
12. 告警搜索命令识别和寻址模拟值在编定的极限之外的器件（模拟值告警情况）
13. 应用范围包括恒温控制，工业系统，消费类产品，家电类产品或任何电控系统

1.3 引脚排列

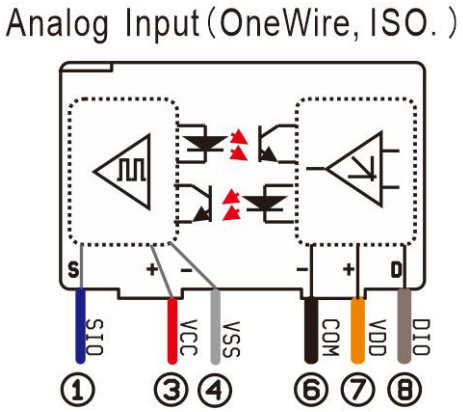


表 1 M5S-AIV03010C4,-AIA03020C4 引脚表

引脚号	名称	描述
1	SIO	单总线 GPIO 脚
3	VCC	控制侧提供 3.0-5.5V 电压（与 2 号脚连通）
4	VSS	控制侧 GND
5	SWIM	内核更新引脚（特定要求可选此引脚）
6	COM	设备侧 GND
7	VDD	模块供电：额定 12VDC
8	DIO	设备侧接入输入电压或者输入电流

2. 命令及寄存器读写

2.1 区分命令和寄存器的定义

M5S-AIA03020C4 通信分写时隙和读时隙，写时隙分别有写命令、写寄存器、读寄存器，具体区别如表 2。

表 2 M5S-AIA03020C4 写时隙区别表

高2位	低 6 位	类别	描述
00	命令号	写命令	低 6 位为对应的命令号，直接发命令号，再读回 8bit 校验码（命令号），模块作相应的响应。
01	寄存器号	读寄存器	低 6 位为要读取数据的寄存器地址，发寄存器地址后，进入读时隙读 16bit 数据，再进入读时序，读 8bit 的校验码（地址号+16bit 数据的高 8bit+16bit 数据的低 8bit）。
10	寄存器号	写寄存器	低 6 位为要写入数据的寄存器地址，发命寄存器地址后，进入写时隙写 16bit 数据和 8bit 校验码（地址号+16bit 数据的高 8bit+16bit 数据的低 8bit），然后进入读时隙，读回 8bit 校验码。

2.2 命令一览

表 3 M5S-AIA03020C4 命令表

命令号	功能	描述
0x3F	启动模块，模块进入工作	刚上电时模块不会工作，需要发送此命令激活。
0x3E	关闭模块，模块退出工作	当工作完成后，可发此命令让模块停止工作，减少能耗。
0x3D	启动快速读模式（仅限 AI 模块）	让模块进入快速读模式，在该模式下，只能读 0x3F 寄存器，不能写或读其他寄存器，且在读 0x3F 寄存器时，不用输入地址号。
0x3C	关闭快速读模式（仅限 AI 模块）	退出快速读模式。

注：发送命令号时，高 2 位是 00,低 6 位为命令号。

2.3 寄存器一览

表 4 M5S-AIA03020C4 寄存器表

寄存器号	功能	描述
0x3F	瞬时采集到的模拟量值的高 2 位	存储瞬时采集到的模拟量值 ，范围为 0-1024.
0x01	版本号	模块版本号 Vx.y x=高 8 位，y=低 8 位

注：读寄存器号时，高 2 位是 01,低 6 位为寄存器号。写寄存器号时，高 2 位是 10,低 6 位为寄存器号。

2.4 数据校验方法

M5S 读取数据或设置数据都要校验，具体如下：

1.写 1 字节命令后，读回 1 字节数据，若读回的数等于命令号，则写命令成功。

2.向寄存器写入数据时，要先将 3 字节（顺序：1 字节寄存器号，2 字节数据（高位在前））做 CRC 校验，得出 CRC 校验码。然后再将这 4 字节按寄存器号-数据高位-数据低位-CRC 校验码的顺序发送给 M5S，再读回 1 字节数据，若读回的数据等于 CRC 校验码则向寄存器写入数据成功。

3.读取寄存器中的数据时，先写 1 字节寄存器号（要读出的寄存器），再读回 3 个字节（数据高位-数据低位-CRC 校验码），然后将 3 个字节做 CRC 校验（数据高位-数据低位-寄存器地址）得到 CRC1，若 CRC1 等于读回的 CRC 值，则读出成功。

2.5 单点通信时写命令

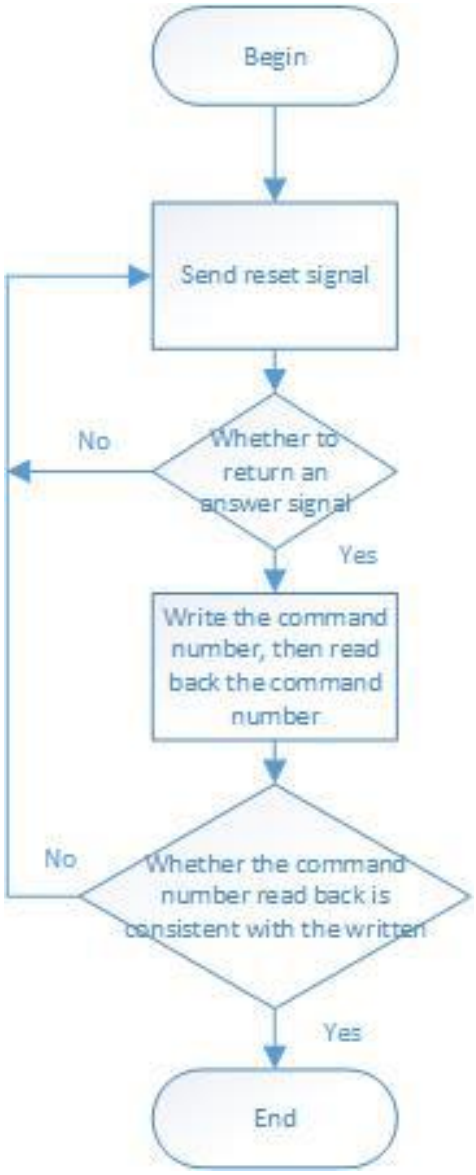


图 3 M5S-AIV03010C4 单点通信写命令流程图

写命令例程如下：

```
int ZD_M5S_send_nCmd( int nPin, int nCmd )
{
    int crc, cnt, t;
    cnt = 10;
    while( cnt-- )
    {
        if( nCmd == 0x3C )
            ZD_ONE_WIRE_BUS_Rst( nPin, 200 );                    // Delay 2 ms
        else
            ZD_ONE_WIRE_BUS_Rst( nPin, 50 );                     // Delay 500us

        if( ZD_ONE_WIRE_BUS_Check( nPin ) )
        {
#if DEBUG_MSG
            printf( "fail send nCmd no M5S\r\n" );
#endif
//Module exiting fast mode failed, it should be restarted
          if( ( cnt <= 1 ) && (nCmd == 0x3C) )
          {
              cnt = 10;
              nCmd = 0x3F;
           }
            continue;
        }
        ZD_ONE_WIRE_BUS_Write_Byte( nPin, nCmd );
        crc = ZD_ONE_WIRE_BUS_Read_Byte( nPin );
        if( crc != nCmd )
        {
#if DEBUG_MSG
            printf( "fail send nCmd error crc\r\n" );
#endif
            continue;
        }
        break;
    }
    if( cnt <= 0 ) return -1;
    return 0;
}
```

2.6 单点通信时写寄存器数据

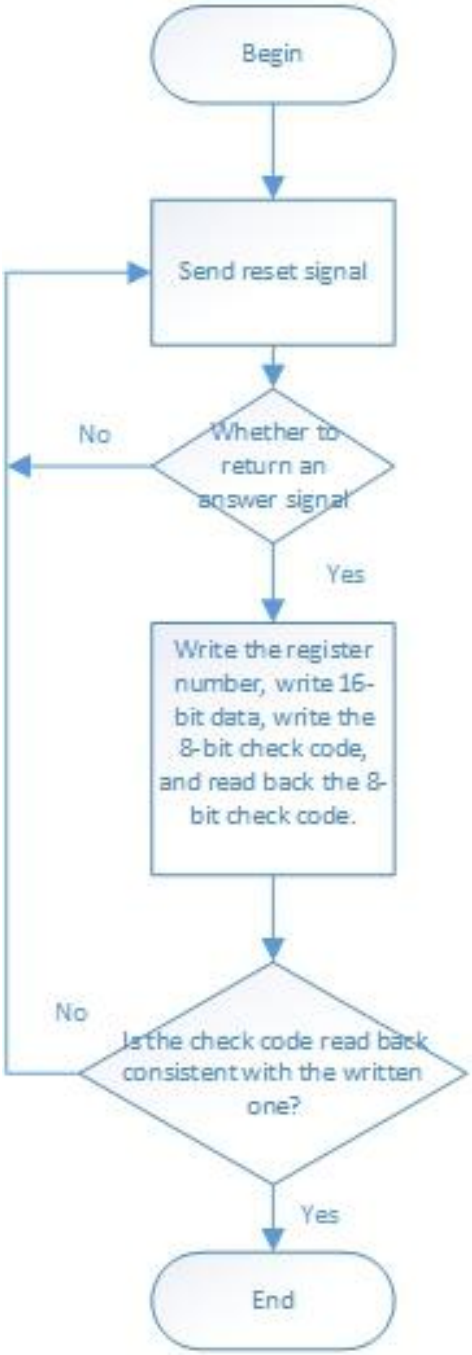


图 3 M5S-AIV03010C4 单点通信写寄存器数据流程图

写寄存器数据例程如下：

```
int ZD_M5S_set_value( int nPin, int add, int value )
{
    int crc, crc1, cnt;
    unsigned char crcbuf[3];
    cnt = 10;

    crcbuf[0] = ( 0xFF & ( value >> 8 ) );
    crcbuf[1] = ( value & 0xFF );
    crcbuf[2] = add;
    crc = cal_crc_table( crcbuf, 3 );
    while( cnt-- )
    {
        ZD_ONE_WIRE_BUS_Rst( nPin, 50 );                    // Delay 500 us
        if( ZD_ONE_WIRE_BUS_Check( nPin ) )
        {
#if DEBUG_MSG
            printf( "fail set value no M5S\r\n" );
#endif
            continue;
        }
        ZD_ONE_WIRE_BUS_Write_Byte( nPin, ( add | 0x80 ) );
        ZD_ONE_WIRE_BUS_Write_Byte( nPin, ( value >> 8 ) );
        ZD_ONE_WIRE_BUS_Write_Byte( nPin, ( value & 0xFF ) );
        ZD_ONE_WIRE_BUS_Write_Byte( nPin, crc );
        crc1 = ZD_ONE_WIRE_BUS_Read_Byte( nPin );
        if( crc1 != crc )
        {
#if DEBUG_MSG
            printf( "fail set value error crc\r\n" );
#endif
            continue;
        }
        break;
    }
    if( cnt <= 0 ) return -1;
    return 0;
}
```

2.7 单点通信时读寄存器数据

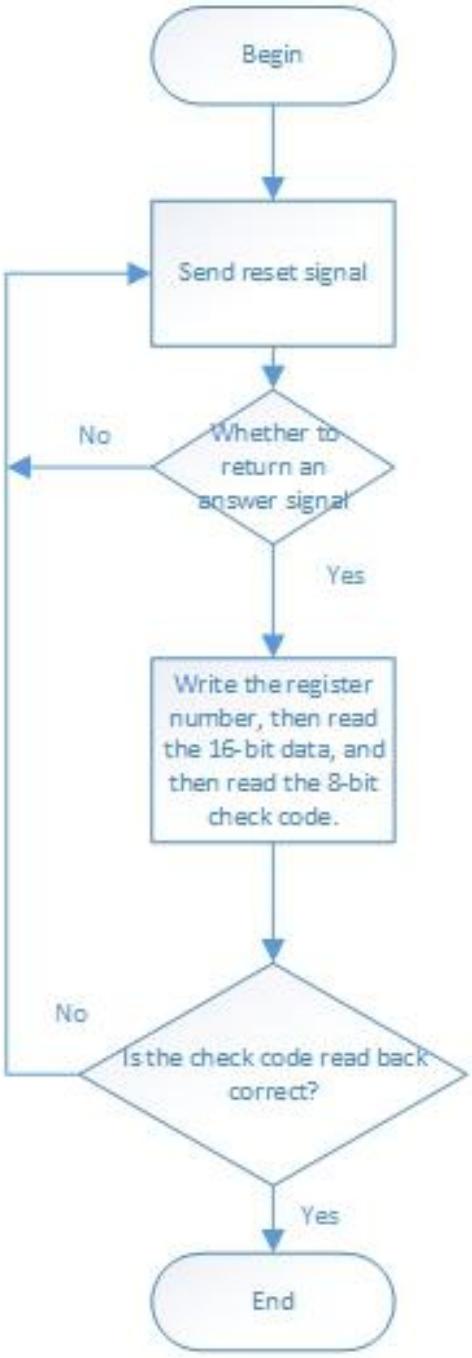


图 3 M5S-AIV03010C4 单点通信写寄存器数据流程图

读寄存器数据例程如下：

```
int ZD_M5S_get_value( int nPin, int add )
{
    int crc,crc1, cnt, value;
        unsigned char crcbuf[3];
    cnt = 10;

    while( cnt-- )
    {
        ZD_ONE_WIRE_BUS_Rst( nPin, 50 );                    // Delay 500 us
        if( ZD_ONE_WIRE_BUS_Check( nPin ) )
        {
#if DEBUG_MSG
            printf( "fail get value no M5S\r\n" );
#endif
            continue;
        }
        ZD_ONE_WIRE_BUS_Write_Byte( nPin, ( add | 0x40 ) );
        value = ZD_ONE_WIRE_BUS_Read_Byte( nPin );
        value <<= 8;
        value |= ZD_ONE_WIRE_BUS_Read_Byte( nPin );
        crc1 = ZD_ONE_WIRE_BUS_Read_Byte( nPin );
        crcbuf[0] = (0xFF &    ( value >> 8 ) );
          crcbuf[1] = ( value & 0xFF );
          crcbuf[2] = add;
          crc = cal_crc_table( crcbuf, 3 );
        if( crc != crc1    )
        {
#if DEBUG_MSG
            printf( "fail get value error crc\r\n" );
#endif
            continue;
        }
        break;
    }
    if( cnt <= 0 ) return -1;
    return value;
}
```

3. 通信时序

3.1 复位信号

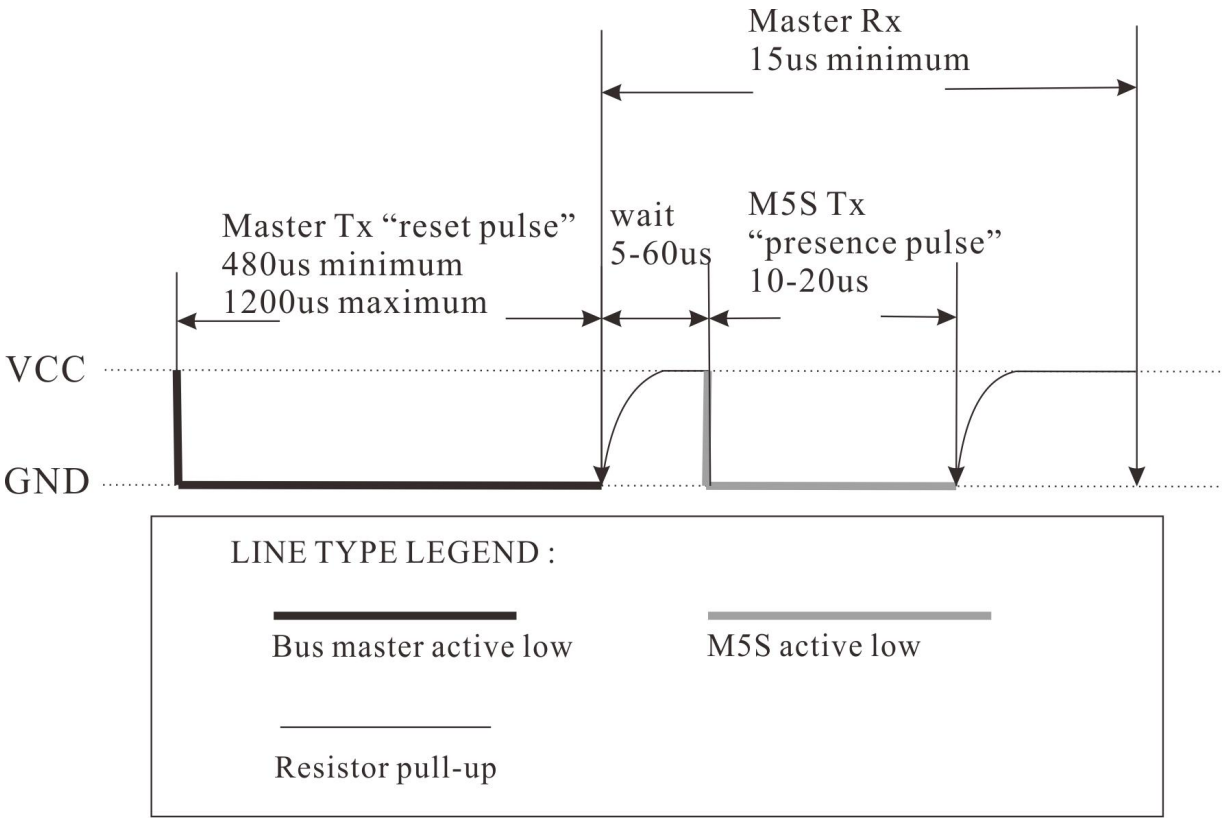


图 3 M5S-AIV03010C4 复位信号时序图

主机先拉低 480-1200us 的低电平，然后释放总线 25-60us，M5S 会拉低 10-20us 的低电平响应给主机，再保持高电平。主机成功收到响应后，跟随通过写时隙对 M5S 操作。

复位信号和检测是否存在模块的函数如下：

```
//-------------------------------------------------------------------------------
// brief: Generate a high level reset signal at any time, in units of 1us
// Function name: void ZD_ONE_WRIE_BUS_Rst( int num, int time )
// Param: Pinnum Raspberry Pi GPIO pin, corresponding to the wiring number, time: Reset time
// retval: None
// other：This function is used up to call ZD_ONE_WRIE_BUS_Check()1us
//
// Revision time：2018/6/11
//-------------------------------------------------------------------------------
void ZD_ONE_WRIE_BUS_Rst( int num, int time )
{
    int retry = time;
    ONE_WRIE_BUS_IO_OUT( num ); //Set the communication pin to the output state
    ONE_WRIE_BUS_OUT( num, 0 );    //Pull pin low
    while( retry-- )delayMicroseconds( 1 );       //Delay 1000us
    ONE_WRIE_BUS_OUT( num, 1 );    //Pull high pin
}
//-------------------------------------------------------------------------------
// brief: Check if the M5S sends a presence signal
// Function name: int ZD_ONE_WRIE_BUS_Check( int num )
// Param:    Pinnum Raspberry Pi GPIO pin, corresponding to the wiring number
// retval: 0: Yes 1: No
// other：This function is used up to call ZD_ONE_WRIE_BUS_Check()1us
//
// Revision time：2018/6/11
//-------------------------------------------------------------------------------
int ZD_ONE_WRIE_BUS_Check( int num )
{
    int retry = 0;
    ONE_WRIE_BUS_IO_IN( num ); // Set the communication pin to the input state
    while( ONE_WRIE_BUS_IN( num ) && retry < 350 )
    {
        retry++;
        delayMicroseconds( 1 );
    };
    if( retry >= 350 )
    {
#if debug //-----------------------------------------------
        printf( "fail Check 1---------------------- \r\n" );
#endif    //-----------------------------------------------
        return 1;
    }
```

```
//------------------------------------------------------------------------------
// brief: Check if the M5S sends a presence signal
// Function name: int ZD_ONE_WRIE_BUS_Check( int num )
// Param:    Pinnum Raspberry Pi GPIO pin, corresponding to the wiring number
// retval: 0: Yes 1: No
// other：This function is used up to call ZD_ONE_WRIE_BUS_Check()1us
//
// Revision time：2018/6/11
//------------------------------------------------------------------------------
int ZD_ONE_WRIE_BUS_Check( int num )
{
    int retry = 0;
    ONE_WRIE_BUS_IO_IN( num ); // Set the communication pin to the input state
    while( ONE_WRIE_BUS_IN( num ) && retry < 350 )
    {
        retry++;
        delayMicroseconds( 1 );
    };
    if( retry >= 350 )
    {
#if debug //-------------------------------------------------
        printf( "fail Check 1---------------------- \r\n" );
#endif      //-------------------------------------------------
        return 1;
    }
    else retry = 0;
    while( !ONE_WRIE_BUS_IN( num ) && retry < 350 )
    {
        retry++;
        delayMicroseconds( 1 );
    };
    if( retry >= 300 )
    {
#if debug //-------------------------------------------------
        printf( "fail Check 2---------------------- \r\n" );
#endif      //-------------------------------------------------
        return 1;
    }
    retry = 70;
    while( retry-- )delayMicroseconds( 1 );
    return 0;

}
```

3.2 主机发写时隙

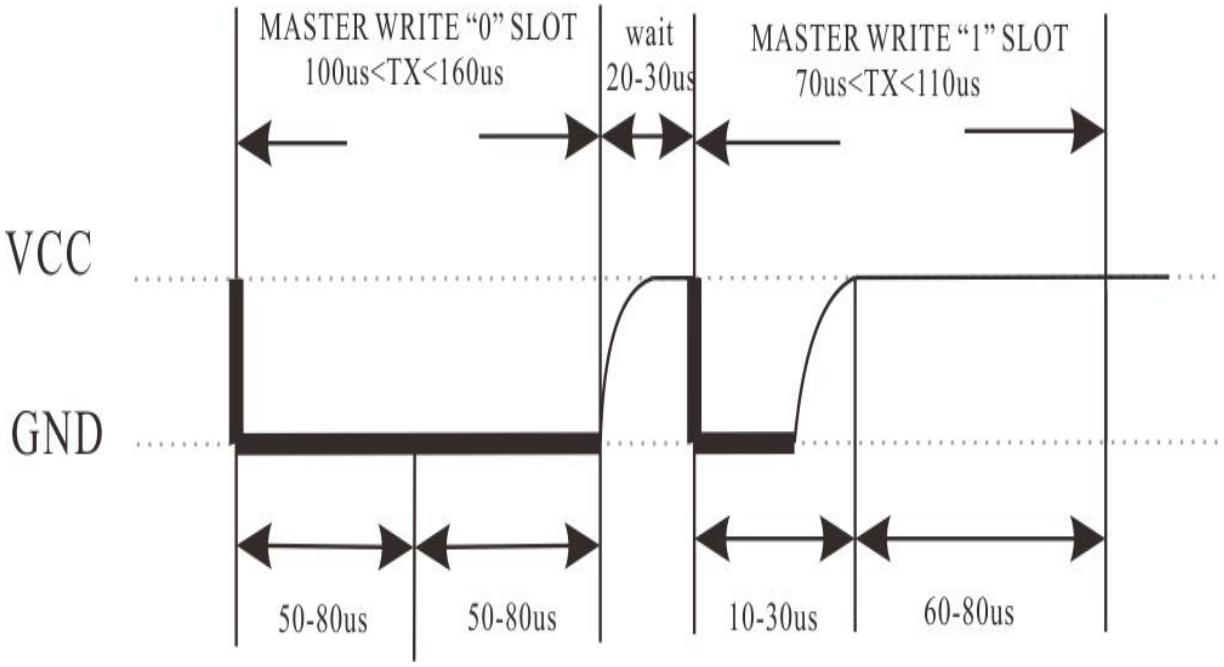


图 4 M5S-AIV03010C4 写“0”、 “1”信号时序图

主机向 M5S 写 “0”，先拉低总线 50-80us 后，再拉高总线 50-80us。

主机向 M5S 写 “1”，先拉低总线 10-30us 后，再拉高总线 60-80us。

M5S 会在主线拉低电平后计算低电平时间是否超过 40us，是则为 0，否则为 1。且低电平时间不能超过 130us，否则为无效信号。

主机写时隙写入 1byte 例程如下：

```
//-------------------------------------------------------------------------------
// brief: Write one byte of M5S
// Function name: void ZD_ONE_WRIE_BUS_Write_Byte( int num , int dat )
// Param:    Pinnum:Raspberry Pi GPIO pin, corresponding to the wiring number dat:Byte written
// retval: None
// other：Low starting
//
// Revision time：2018/6/11
//-------------------------------------------------------------------------------
void ZD_ONE_WRIE_BUS_Write_Byte( int num , int dat )
{
    int j;
    int testb;
    int retry;
    ONE_WRIE_BUS_IO_OUT( num );
    for( j = 1; j <= 8; j++ )
    {
        testb = dat & 0x01;
        dat = dat >> 1;
        if( testb )
        {
            ONE_WRIE_BUS_OUT( num, 0 ); // Write 1
            retry = 10;
            while( retry-- )delayMicroseconds( 1 );
            ONE_WRIE_BUS_OUT( num, 1 );
            retry = 70;
            while( retry-- )delayMicroseconds( 1 );
        }
        else
        {
            ONE_WRIE_BUS_OUT( num, 0 ); // Write 0
            retry = 60;
            while( retry-- )delayMicroseconds( 1 );
            ONE_WRIE_BUS_OUT( num, 1 );
            retry = 50;
            while( retry-- )delayMicroseconds( 1 );
        }
    }
}
```

3.3 主机发读时隙

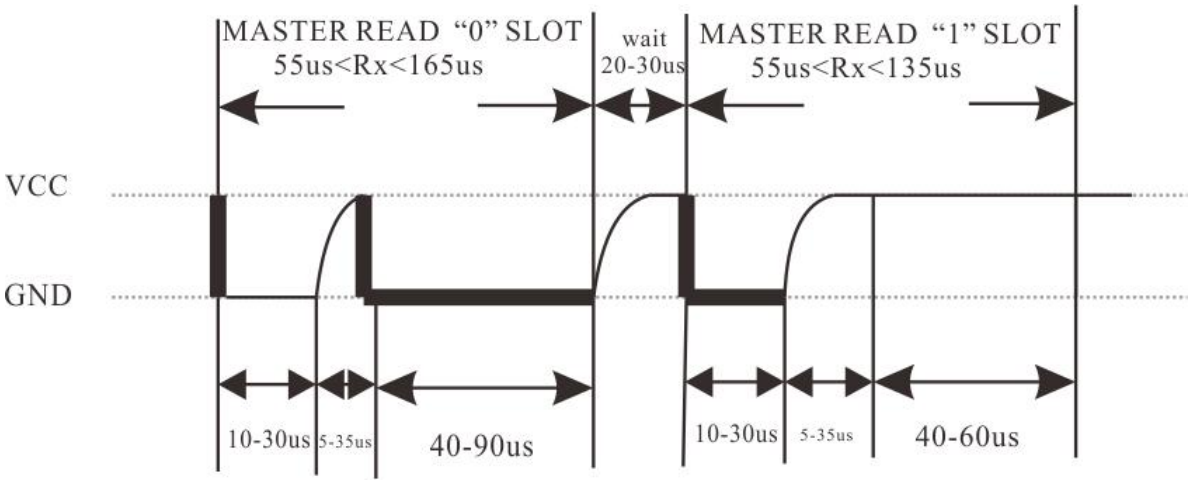


图 5 M5S-AIV03010C4 读“0” “1”信号时序图

主机向 M5S 先拉低总线 10-30us 后，释放总线，然后如果要读的数为“0”则 M5S 拉低总线 40-90us，然后在保持高电平。

主机向 M5S 先拉低总线 10-30us 后，释放总线，然后如果要读的数为“1” 则 M5S 保持高电平 40-60us。

M5S 会在主线拉低电平后计算低电平时间是否保持 30us，是则开始读数。且低电平时间不能超过 130us，否则为无效信号。要读的数如果为“0”，M5S 会在总线释放后拉低总线，否则保持总线高电平。

主机读时隙读入 1bit 和 1byte 的例程：

```
//-------------------------------------------------------------------------------
// brief: Read a byte from M5S
// Function name: int ZD_ONE_WRIE_BUS_Read_Byte( int num )
// Param:    Pinnum Raspberry Pi GPIO pin, corresponding to the wiring number
// retval: Byte to read
// other：M5S is low starting
//
// Revision time：2018/6/11
//-------------------------------------------------------------------------------
int ZD_ONE_WRIE_BUS_Read_Byte( int num )
{
      int i, j, dat;
      dat = 0;
      for( i = 1; i <= 8; i++ )
      {
            j = ZD_ONE_WRIE_BUS_Read_Bit( num );
            dat = ( j << 7 ) | ( dat >> 1 );
      }
      return dat;
}
//-------------------------------------------------------------------------------
// brief: Read a bit from M5S
// Function name: int ZD_ONE_WRIE_BUS_Read_Bit( int num )
// Param:    Pinnum Raspberry Pi GPIO pin, corresponding to the wiring number
// retval: Number to read
// other：
//
// Revision time：2018/6/11
//-------------------------------------------------------------------------------
int ZD_ONE_WRIE_BUS_Read_Bit( int num )
{
 int data;
      int retry;
      ONE_WRIE_BUS_IO_OUT( num );        //Set the communication pin to the output state
      ONE_WRIE_BUS_OUT( num, 0 );         //Pull down
      retry = 10;
      while( retry-- )delayMicroseconds( 1 );
      ONE_WRIE_BUS_IO_IN( num );          //Set the communication pin to the input state
      retry = 20;
      while( retry-- )delayMicroseconds( 1 );
      if( ONE_WRIE_BUS_IN( num ) )
      {
```

```
        data = 1; //Detect communication pin level
        retry = 50;
        while( retry-- )delayMicroseconds( 1 );
    }
    else
    {
        data = 0;
        retry = 90;
        while( retry-- )delayMicroseconds( 1 );                    //Delay 90us
    }
    return data;

}
```

4. 电气特性及封装

4.1 实物封装及 PCB 布局

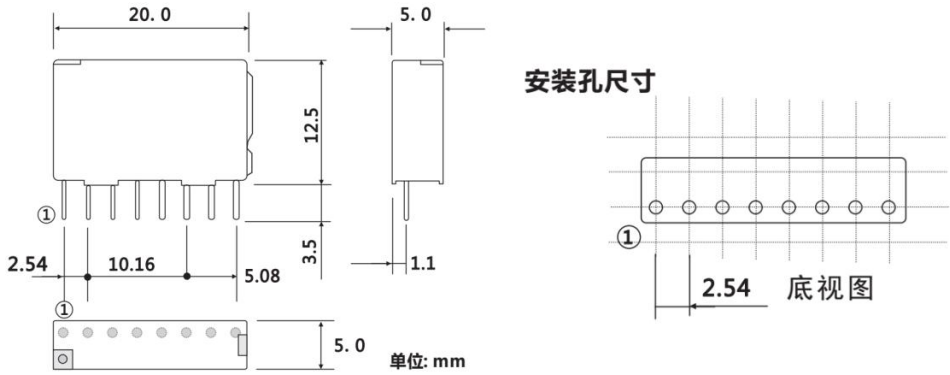
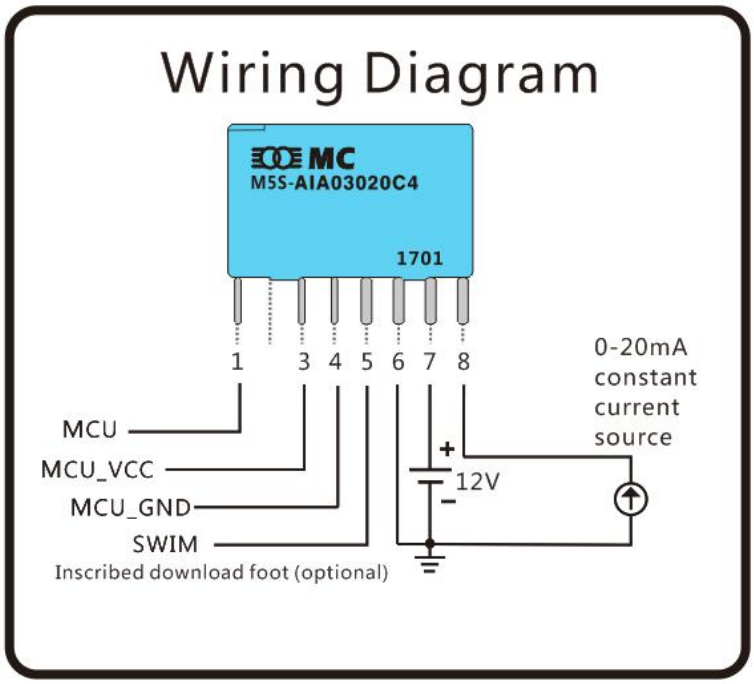


图 6 M5S-AIV03010C4 外形尺寸， 接线图和 PC 板布局图

4.2 接线图



5. 应用案例

5.1 Raspberry

1.在 linux 环境下安装 wiringPi 库（C 语言运行脚本），步骤如下：

如果在你的平台上还没有安装 GIT 工具，可以输入以下命令：

sudo apt-get install git-core

如果在这个过程中出现错误，尝试更新软件，例如输入以下指令：

sudo apt-get update

sudo apt-get upgrade

紧接着可以通过 GIT 获得 wiringPi 的源代码

git clone git://git.drogon.net/wiringPi

若需要更新 wiringPi。

cd wiringPi

git pull origin

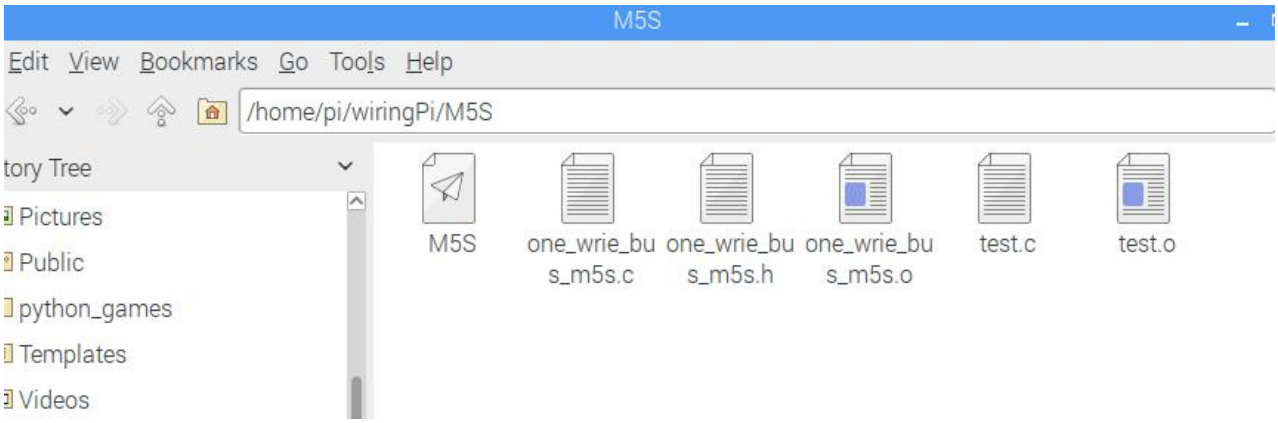
进入 wiringPi 目录并安装 wiringPi

cd wiringPi

./build

build 脚本会帮助你编译和安装 wiringPi

2.将 M5S/Sample 下的 M5Sv1.6-English 文件发送到树莓派，文件在 linux 目录如下：



3.打开命令终端输入：

cd wiringPi

cd M5Sv1.6-English

gcc –c test.o

gcc –c one_wrie_bus_m5s.c

gcc test.o one_wrie_bus_m5s.o –o M5S –l wiringPi

sudo ./M5S

运行程序。

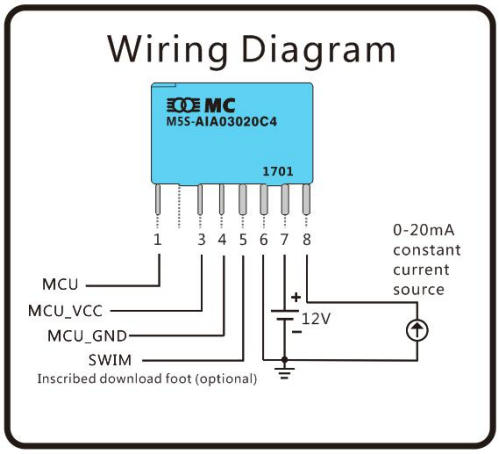
6. 固件更新

6.1 安装软件

1、软件目录在 M5S/tool 中，解压 en.stvp-stm8。

2、解压后点击安装。

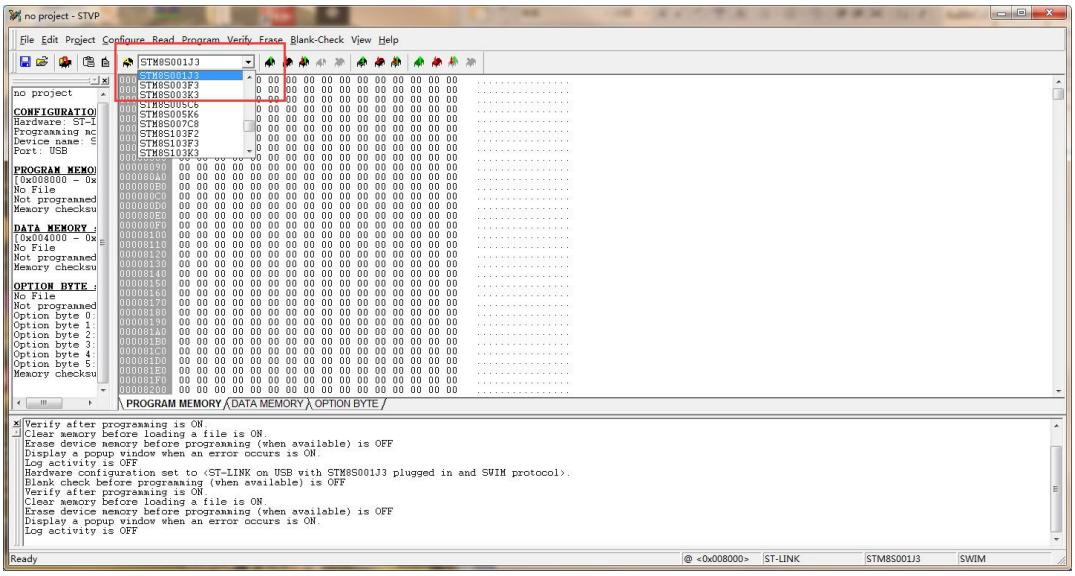
6.2 STlink 接线



M5S 的引脚号	连接说明
5	STlink_SWIM
6	STlink_GND 和 GNV
7	12V

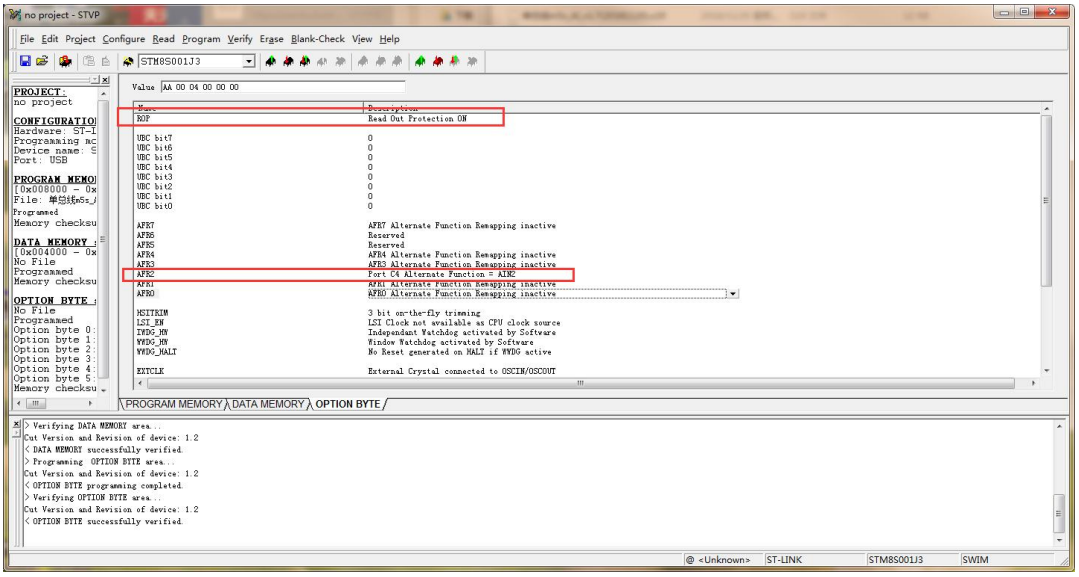
6.3 配置软件

打开烧写软件，ST Visual Programmer（刚刚安装完成的软件），选择 STMS001J3 芯片。如下图。

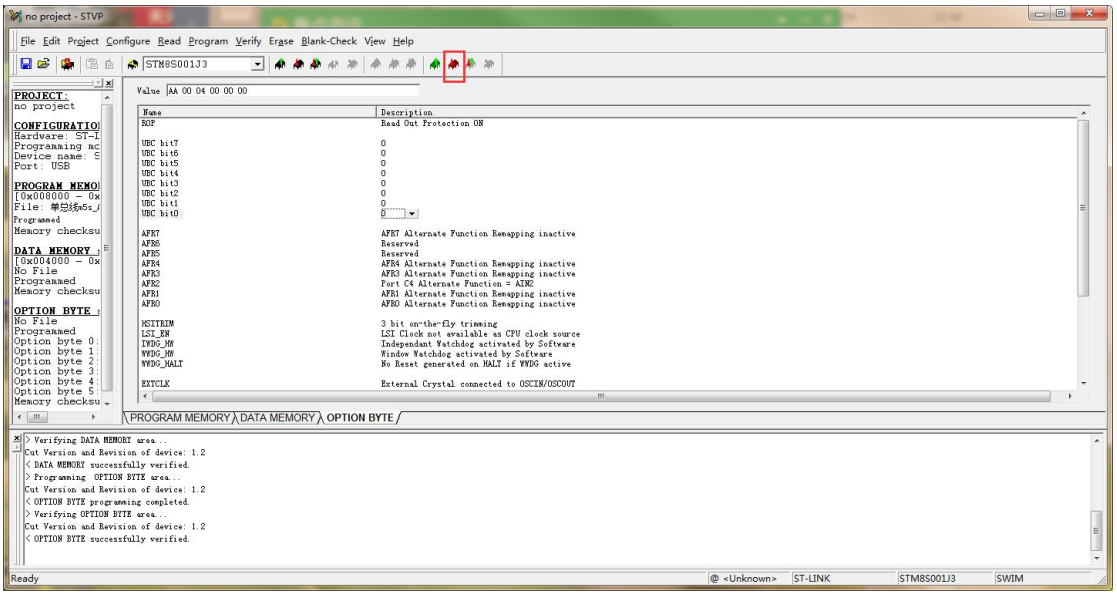


然后 File-open 选择 M5Sv1.7.s19 文件，导入固件。

然后设置 ROP 为 Read Out Protection ON，再设置 AFR2 为 Port C4 Alternate Function = AIN2。如下图。



然后按 Progarm-All tabs 下载固件，完成更新。如下图。



下载时会弹出如下图的对话框，按是即可。