产品使用说明书

修改日期	版本号	内容
2024-6-8	V1.0	新建版本

目录

1. 产品概述 1
1.1 产品特点 1
1.2 技术指标 2
1.3 接线定义 2
1.4 接线应用示例 2
2. 通讯协议 3
2.1 MODBUS 基本通信参数 3
2.2 仪表功能码 3
2.3 仪表寄存器地址 3
2.4 仪表通信示例 4
2.4.1 读写设备地址 4
2.4.2 读写设备通信波特率 4
2.4.3 读写设备通信参数 5
2.4.4 读写校准参数 K 5
2.4.5 读写校准系数 B 6
2.4.6 读取传感器的数值 6
2.4.7 数据去皮 7
3. 附件 7
3.1 IEEE754 十六进制和浮点数相互转换的方法 7
3.2 应变值标定 8

1. 产品概述

1.1 产品特点

1. 采用 ARM 主流单片机，稳定可靠。
2. 产品测量精度和灵敏度高，重复性好。
3. 标准的 RS485 MODBUS 通信协议，传输距离远，产品性价比高，满足工业应用要求。
4. 产品体积小桥，功耗低，适用于手持或者狭小空间安装。

1.2 技术指标

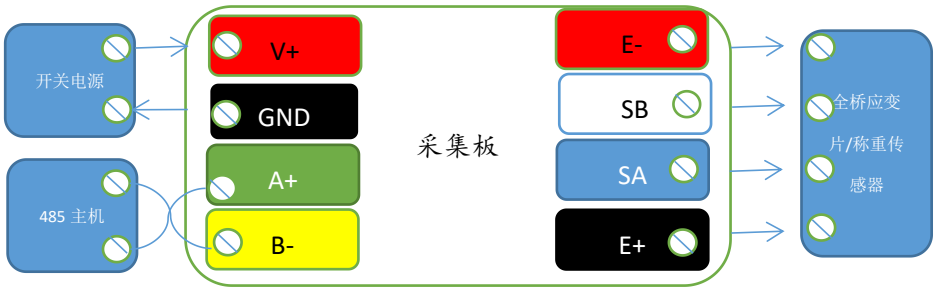
电气参数	技术指标
测量类型	全桥应变片（120R/350R/1000R 通用）[1]
检测精度	最大误差≤0.03%FSR， 24 位 ADC （FSR=±8000με）
工作电压	DC 7.5~24V(推荐 12V)
工作电流	10mA(@12V)
稳定预热时间	≤20 秒
数据刷新采集频率	10HZ
信号输出方式）	RS485 MODBUS RTU
环境参数	**技术指标**
工作温度	-20℃ ~ 60℃
工作湿度	0 ~ 99%RH (无凝结)

1.3 接线定义

接线 PIN	定义	说明
电源线		
V+	仪表供电 V+ （正极）	DC 7.5~24V(推荐 12V)
GND	仪表供电 V-（负极）	
通信线 RS485		
B-	RS485 B	RS485 通信线（严禁短路，接反）
A+	RS485 A	
传感器信号接线		
SB	差分信号输入-	差分电压输入±20mV
SA	差分信号输入+	
E+	激励电压输出+	激励电压输出 3.30V 模拟电压
E-	激励电压输出-	

1.4 接线应用示例

[1] *本采集板可定制 1/4 或 1/2 桥，需焊接低温漂电阻，订货时可说明，否则按全桥发货。*



2. 通讯协议

2.1 MODBUS 基本通信参数

通用设置	参数
设备地址	0x01（默认）
波特率	9600（默认）
数据位	8 bit
停止位	1 bit
校验位	无

2.2 仪表功能码

功能码	参数
03	读单个保持寄存器
06	写单个保持寄存器
04	读输入寄存器
05	写单个线圈

2.3 仪表寄存器地址

寄存器地址	功能	适用功能码
0x0001 (H)	读写设备地址	03/06（可读可写）
0x0003 (H)	读写通信波特率	
0x0005 (H)	读写通信参数	
0x0007 (H)	读写校准系数 K	
0x0009 (H)	读写校准系数 B	

0x000A(H)	读取测量数据	04 （只读）
0x000B(H)	清零指令	05（只写）

2.4 仪表通信示例

以下示例以设备地址为默认值 0x01 为例

2.4.1 读写设备地址

对仪表的设备 485 地址进行修改或者读取；设备地址修改后，无需重新上电，立即生效。

读取寄存器	通信内容
上位机→采集板(查询)	01 03 00 01 00 01 D5 CA
上位机←采集板（应答）	01 03 02 00 01 79 84
写入寄存器	
上位机→采集板(写入)	01 06 00 01 00 01 19 CA
上位机←采集板（应答）	01 06 00 01 00 01 19 CA

通信示例：上述为读取 0x01 地址设备的地址为 0x01，并设置地址为 0x01。写入寄存器后采集板会进行存储。

2.4.2 读写设备通信波特率

本仪表支持的波特率和寄存器数值关系如下，其余波特率不支持。说明：波特率修改完成后，

寄存器数值	对应波特率
0x0004	4800
0x0008	9600（默认）
0x0010	19200
0x0060	115200

请将仪表重新上电，或者发送重启指令后生效。

读取寄存器	通信内容
上位机→采集板(查询)	01 03 00 03 00 01 74 0A
上位机←采集板（应答）	01 03 02 00 08 B9 82
写入寄存器	
上位机→采集板(写入)	01 06 00 03 00 08 78 0C
上位机←采集板（应答）	01 06 00 03 00 08 78 0C

示例：上述为读取 0x01 地址设备波特率为 9600,并设置波特率为 9600。写入寄存器后采集板会进行存储。

2.4.3 读写设备通信参数

仪表支持的通信参数有四种，寄存器值对应关系如下

寄存器数值	通讯格式
0x0001	8，N，2（MODBUS，RTU）
0x0002	8，E，1（MODBUS，RTU）
0x0003	8，O，1（MODBUS，RTU）
0x0004	8，N，1（MODBUS，RTU）

本参数决定通讯协议，数字 8 表示传输的数据位为 8 位；英文字母 N，E，O 代表奇偶性：N：表示不使用此位；E：表示 1 偶位；O：表示 1 奇位。数字 1 或 2 表示通讯位为 1 或 2 个位

读取寄存器	通信内容
上位机→采集板(查询)	01 03 00 05 00 01 94 0B
上位机←采集板（应答）	01 03 02 00 04 B9 87
写入寄存器	
上位机→采集板(写入)	01 06 00 05 00 04 98 08
上位机←采集板（应答）	01 06 00 05 00 04 98 08

示例：上述为读取 0x01 地址设备的通信参数为 8,N.1，并重新设置通信参数为 8,N,1。写入寄存器后采集板会进行存储。

2.4.4 读写校准参数 K

CalK=0.0001*(设定值-32767)----------公式①

读取寄存器	通信内容
上位机→采集板(查询)	01 03 00 07 00 01 35 CB
上位机←采集板（应答）	01 03 02 80 08 D8 42
写入寄存器	
上位机→采集板(写入)	01 06 00 07 80 08 58 0D
上位机←采集板（应答）	01 06 00 07 80 08 58 0D

示例：上述为读取 0x01 地址设备的校准参数 k 为 0x8008,即 10 进制的 32776，代入上述公式①,可以计算出校准系数 CalK=0.001； 同时重复写入校准参数为 0x8008,同理根据公式，即写入 CalK 为 0.001 。写入寄存器后采集板会进行存储。

2.4.5 读写校准系数 B

CalB=设定值-32767 ----------公式②

读取寄存器	通信内容
上位机→采集板(查询)	01 03 00 09 00 01 54 08
上位机←采集板（应答）	01 03 02 64 13 D3 49
写入寄存器	
上位机→采集板(写入)	01 06 00 09 64 13 32 C5
上位机←采集板（应答）	01 06 00 09 64 13 32 C5

示例：上述为读取 0x01 地址设备的校准参数 b 为 0x6413,即 10 进制的 25619，代入上述公式①,可以计算出校准系数 CalB=-7148； 同时重复写入校准参数为 0x6413,同理根据公式，即写入 CalB 为-7148 。写入寄存器后采集板会进行存储。

2.4.6 读取传感器的数值

读取寄存器	通信内容
上位机→采集板(查询)	01 04 00 0A 00 02 51 C9
上位机←采集板（应答）	01 04 04 43 C6 DE C0 57 CD

示例：上述通过 04 功能码读取输入寄存器 2 字节，返回数据 43C6 DEC0 ；本采集板的传感器数据为浮点型，为保证精度，采取了 IEEE754 表示方式。

可参见网址：[16 进制(单精度,双精度,浮点数)转 10 进制,IEEE-754 标准浮点数在线计算器 (23bei.com)]



可以计算出此时的数据以浮点型表示的话就是 397.74；具体转换方式详见附件

2.4.7 数据去皮

读取寄存器	通信内容
上位机➡采集板(写入)	01 05 00 0B 00 01 7D C8
上位机⬅采集板（应答）	01 05 00 0B 00 01 7D C8

示例，上述通过 05 功能码写入线圈 0x01 进行去皮清零，如果写入线圈 0x00 则取消当前去皮清零。

3. 附件

3.1 IEEE754 十六进制和浮点数相互转换的方法

（32 位，四字节，单精度）

IEEE754 浮点数转化为 16 进制可以通过指针来转换，对浮点数强制转换会造成精度的丢失。

IEEE754 浮点数转换为 16 进制的 C 语言代码如下：

```
UINT32 Float_To_Hex(float f)
{
return *( UINT32 *)&f;
}
```

举例如下

```
float f = 9.646101951599121;
TRACE("f = %x\n", Float_To_Hex (f));
```

显示结果为

f = 411a566f

16 进制转换为 IEEE754 浮点数的 C 语言代码如下:

```
float Hex_To_Float(UINT32 a)
{
return *(float *)&a;
}
```

举例如下：

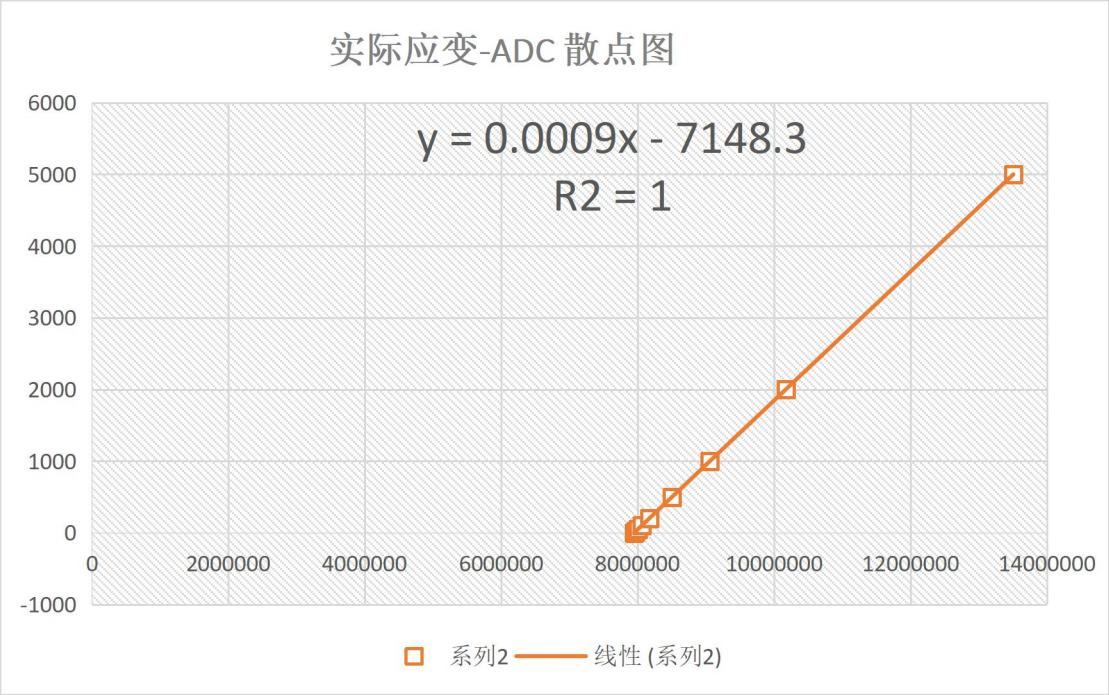
```
UINT32 v = 0x411a566f;
TRACE("p = %f\n", Hex_To_Float(v));
```

显示结果为

p = 9.646101951599121

3.2 应变值标定

通过上述公式，将采集板的 CalK 设置为 1，CalB 设置为 B，将应变模拟仪接入采集板，施加不同的已知标准应变值，读取采集板的数据，绘制散点图



ADC 原始值	实际施加标准应变值（μ ε）
7948458	0
7959554	10
7970740	20
8004098	50
8059735	100
8170926	200
8504571	500
9060537	1000
10172507	2000
13508223	5000