

BSQ-17 使用说明书

蚌埠启晟传感器

版本：1.0

2017 年 5 月 13 日

1. 声明

由蚌埠启晟传感器生产的产品，我们尽最大努力提高产品的鲁棒性和长期稳定性，但是由不预期的原因（如浪涌电压，接线脱落，强烈震动等）导致在实际应用过程中是存在故障风险的，故障可能导致产品出现工作异常或停止工作。用户应对产品的应用系统做分析，对产品可能出现的故障做好系统的异常处理，以免对设备的安全运行和操作人员的人身安全造成威胁。工业设备应从设计之初就加入机械或电气部分的故障处理考虑，而不是出现经济损失或人身伤害之后。众诚传感器不对因产品故障而造成的经济损失和人身伤害承担责任。

2. 概述

BSQ-17 是由蚌埠启晟传感器自主研发生产的经济型数字称重变送器，该变送器可直接接入惠斯登电阻桥式拉/压力传感器，通过内部信号放大电路和 AD 采集电路等把传感器的微电压模拟信号转换为数字信号，模块内置的微处理器支持校准算法，经过校准操作后，可以直接从 485 接口读取到实时重量值。模块输出的 485 接口支持 Modbus-RTU 协议。

该产品适用于：称重、配料、测力等多种工业场合，标准 Modbus-RTU 通信协议使得模块可以方便的与 PLC，DCS，微机等设备连接到一起，作为称重前端信号处理模块。

3. 技术规格

3.1 一般技术规格

供电电源：	直流 9~28VDC
功耗：	<1W
工作电流：	根据外接传感器数量和供电电压而异
适用环境：	温度：-40~85℃ 湿度：0%~95%（无凝露）
防护等级：	IP65
安装方式：	安装孔固定
重量：	≈0.25kg

3.2 传感器接口性能

适用的传感器类型：	适用于所有惠斯登电阻式应变式传感器
传感器激励电压：	5VDC±3%，最大电流 100mA
传感器驱动能力：	4 只 350Ω 传感器
输入信号范围：	±11mV
温度系数：	≤（读数的 0.01%+0.3d）/℃
非线性误差：	≤0.003%F.S.
稳定分辨率：	1/10000
采样速率：	12Hz 或 50Hz
采样方式：	Sigma Delta AD

3.3 通信接口

通信方式：	RS485
通信协议：	MODBUS RTU

出厂参数 : 9600 波特率, 8 数据位, 1 停止位, 无校验
支持波特率 : 4800、9600、19200、38400

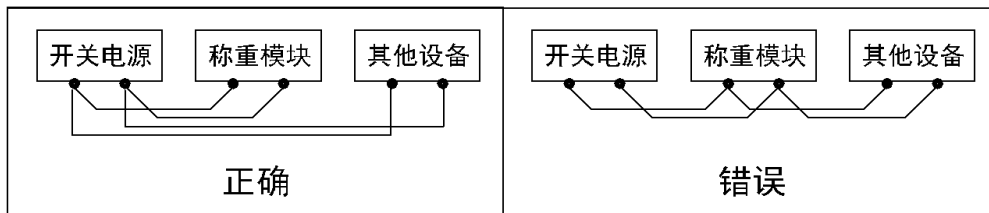
4 安装

4.1 安装环境

- 本变送器属于精密电子仪器, 安装、连接、操作都应十分小心。
- 虽然本产品满足工业级温度范围, 但是为了保证本变送器的精度, 请尽量避免将变送器安装在阳光直射或温度会突然变化的环境中。
- 确保变送器有足够的空间透气散热。
- 变送器只能防护正常的泼溅水, 不可在长期浸泡的环境中使用。
- 请避免本变送器的剧烈震动、撞击。
- 切勿在任何存在爆炸危险的场所安装本变送器。

4.2 电源

- 电源供应: 9 ~ 28VDC, 容量足够, 无瞬变, 杂波信号。
- 变送器内部可能会形成冷凝, 建议始终为变送器接通电源, 或定期开盖检查冷凝情况。
- 使用适当的电源线, 确认电源线的额定电压或电流都满足要求, 如果不够的话可能引起漏电或火灾。
- 特别注意, 在多机取电时, 请按照如下方式接电源线:



4.3 接口连接

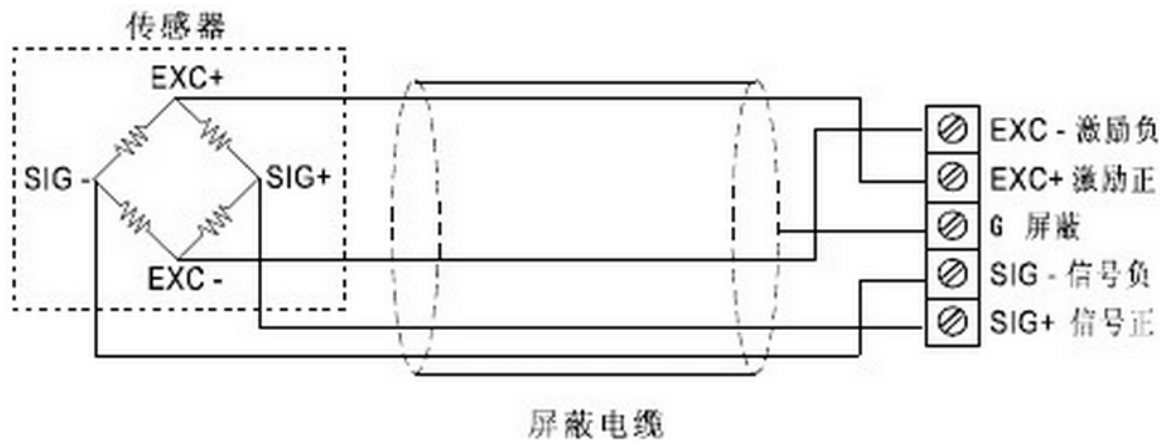
变送器的接线方式: 2 根红黑裸线分别接变送器的供电电源的正负;

- 1 根带屏蔽的四芯线输出通讯信号 (红绿为 1 号传感器信号, 黄白为 2 号传感器信号)

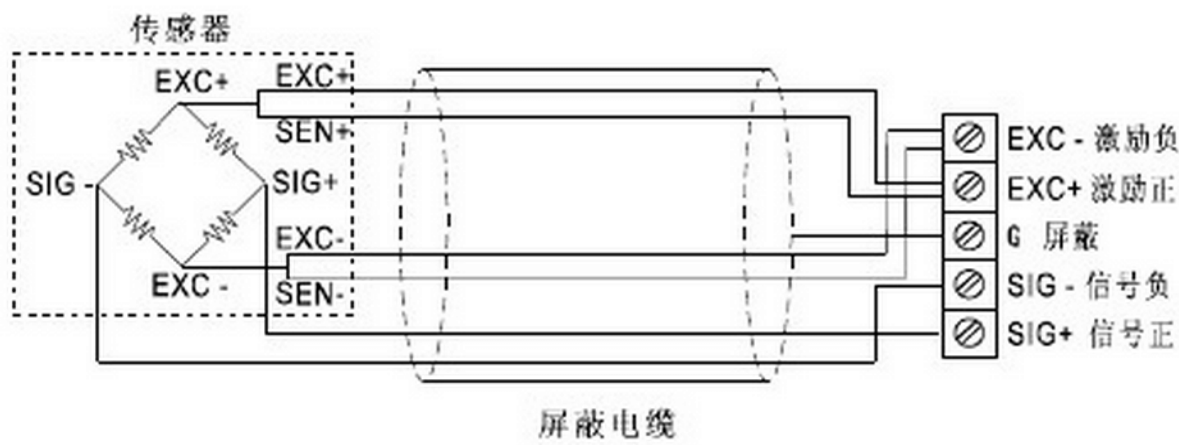
- ◆ 模块连接电源线时应保证电源线没有供电, 防止因线头没有固定导致的短路或者误碰模块内部的低电压信号线上。
- ◆ 各个厂家的传感器线色定义可能不同, 所以上图不给出带有颜色的接线示意图, 防止客户错误参考导致接线错误。请客户在接线前, 与传感器厂家确定传感器的线色定义。
- ◆ 传感器的激励和信号线必须只连接到模块上, 不可以使用外部激励信号, 也不可以与其它采集模块共享传感器的任何接线, 否则将造成模块的无法使用或损坏。
- ◆ 传感器的走线要在校准操作前整理好, 校准后不可以大幅度移动或弯折导线, 否则可能会带来计量误差。
- ◆ 所有接线应在端子内压紧, 防止松动脱落或接触不良导致的系统异常。
- ◆ 模块的激励电压只用于传感器驱动, 不可用于驱动其他负载。

4.4 传感器接线示意图

4 线制传感器接线



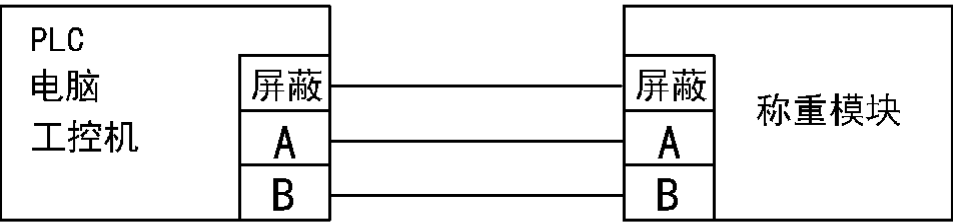
6 线制传感器接线



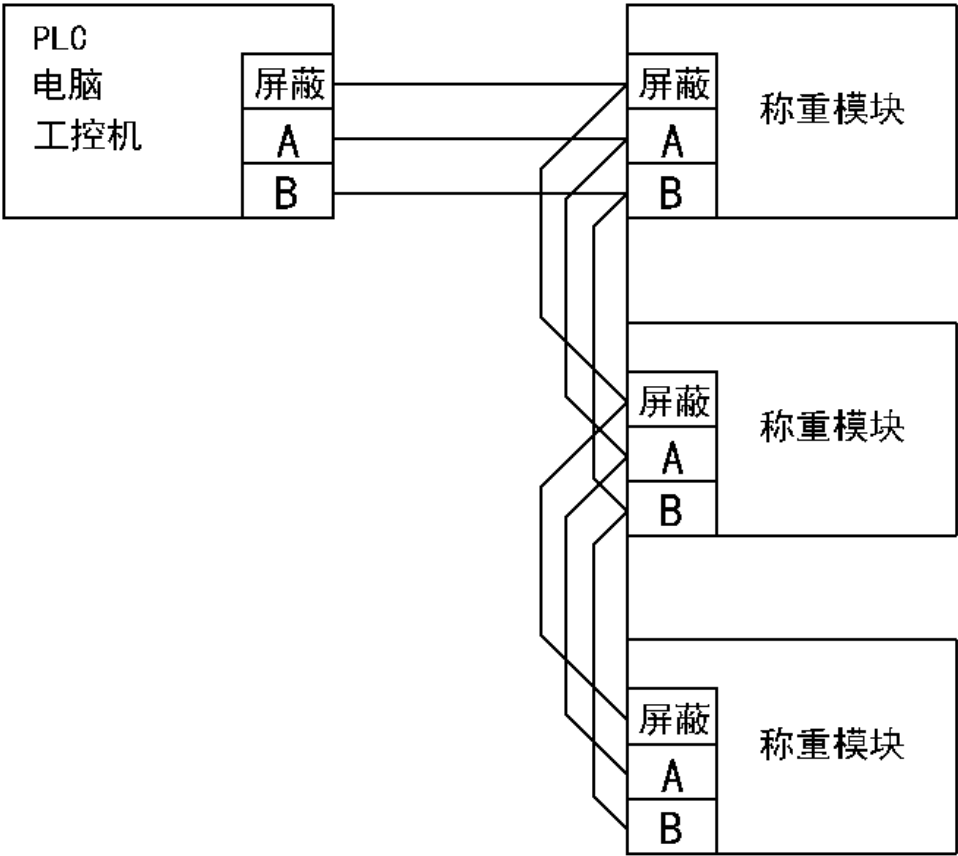
4.5 RS485 接口

BSQ-17 采用的是 RS485 接口，作为通信通道。该接口最大传输距离为 1200 米（波特率 9600 时），同一个总线上可以级联最多 32 个设备。在短距离调试时，使用普通直连导线连接即可，实际应用时建议 485 的 A、B 线采用双绞线，屏蔽使用直连线；距离较长时应使用双绞屏蔽线。485 接线示意图如下所示：

○ 一对一



○ 一对多



4.6 站地址

BSQ-17 模块支持的通信协议 Modbus-RTU 为主从方式，即每个通信的流程都是由主机（PLC，DCS，计算机）发起的，主机发送的指令中包含被操作模块的站地址，只有指令中的站地址与模块设定的站地址一致时模块才会响应。本模块支持置站地址：地址偏移寄存器。

若模块的地址偏移寄存器被错误配置或者忘记上次写入值，则会造成无法得到实际站地址的问题。对此，我们添加了一个广播地址用于解决该问题，广播地址的值为 254，即使用该地址与模块通信时无论模块的实际站地址是多少都会响应。如果 485 总线上挂载多个设备时不可使用该地址进行通信，因为该指令会造成所有模块回复数据，而 485 总线不允许多个设备同时发送数据，所以此时会造成总线数据冲突，主机无法接收到回复指令。254 广播地址的正确用法是总线上保持只有一个设备。

4.7 指示灯

BSQ-17 具有两个工作指示灯用于工作状态指示，两个指示灯位于两个接线端子中间，分别为通信指示灯和采集指示灯。两个指示灯均为蓝色，模块上电后两个指示灯默认为点亮状态。两个指示灯的状态定义如下：

通信指示灯：接收到的指令符合 Modbus-RTU 协议的格式，并且指令中的站地址与本模块的实际站地址相同时切换一次亮灭状态。（即：亮变灭或灭变亮，若在指示灯熄灭后主机停止发送指令，则会出现通信指示灯常灭的状态）

采集指示灯：模块信号处理部分正常工作时该指示灯常亮，在恢复出厂设置两个金属孔被短路几秒后闪烁以提醒用户操作成功。

5 应用

5.1 校准

BSQ-17 模块可以外接多种量程和灵敏度的传感器，而同一型号的传感器在量产时一般也存在百分之几的输出信号误差，故模块无法在出厂时内置一组校准参数来满足所有客户的应用。模块出厂时校准参数为出厂测试时的参数，一般无法在客户的传感器上得到准确的重量数值。因此模块安装完毕后首先需要进行校准操作才可以读取到准确的重量数值。

称重应用一般要求精度较高，例如千分之几或者万分之一，而称重传感器的输出信号较弱，且量产的称重传感器之间一般都存在输出信号的误差。因此，每个传感器只对应一组校准参数，同一型号的传感器之间替换一般也要重新进行校准操作。并且，最终的校准操作一定要在传感器的机械和电气连接稳定以后进行，以防止机械或者电气的变化引起的精度误差。

BSQ-17 模块支持 2 点校准法，即零点和砝码点。使用的校准砝码重量应大于传感器总量程的十分之一。校准的操作流程如下：

- 1.保持称盘/挂钩负重为 0，进行零点校准操作（向操作命令寄存器中写入数字 1）
- 2.向称盘/挂钩上添加砝码，进行砝码校准操作（向操作命令寄存器中写入数字 2）
- 3.向的砝码值寄存器中写入砝码对应的显示值（向砝码重量寄存器中写入砝码对应的重量值）

操作命令寄存器—18 号寄存器，砝码重量值寄存器—8 号寄存器。（详见寄存器详解章节）

以上操作若操作错误（如：传感器接线错误、传感器损坏、始终没有放砝码、传感器受力错误、步骤操作错误、砝码值写入错误等），可能会造成实时重量寄存器中显示固定的数字 0 或者固定的大数或者乱码，这些状态只是模块校准参数错误造成的，并不是模块损坏的现象。排除机械或者电气故障后，通过一个正确的校准流程即可恢复。

校准流程可以打乱顺序进行，但必须把 3 个流程执行完，在执行一两个步骤时，实时重量寄存器的显示值可能不是与操作步骤的名称对应的，例如进行零点校准操作后，实时重量寄存器的值可能不为 0。但如果校准流程操作正确，三个步骤执行完以后，验证称重精度时就可以发现实时重量显示符合托盘/挂钩负重值。

校准参数保存于模块内部的存储器中，模块掉电后不丢失，下次上电时自动载入校准参数。一般校准操作只需进行一次，若校准后一段时间发现称重系统不准，请参见去皮（清零）章节。

5.2 去皮（清零）

在称重模块校准后的实际应用中，整个称重系统会因为传感器的温度变化、机械疲劳、老化等原因造成输出信号漂移；包装设备中经常存在的余料残留问题；称重模块因为温度变化、老化等原因也会造成对传感器信号测量的漂移问题；以上这些情况会导致称重系统在使用一段时间后数据漂移问题，漂移的典型现象是：模块校准完毕后，0 点与负重显示重量均准确，工作一段时间后，0 负重时显示不为 0，加载负重后显示也不准确，且 0 点与负重后的误差值非常接近（例如 0 点显示-20，负重 1000 时显示 980）。为了解决这个问题，BSQ-17 中添加了去皮（清零）功能，

去皮功能包含 2 个操作：去皮（清零），取消去皮。

去皮（清零）：在传感器的托盘/挂钩负重为 0 时执行，用于消除称重漂移问题。去皮值会保存在模块内部的存储器中，掉电不丢失。实际应用案例如下：

1.在包装机的应用中,在每次进行下料之前进行该操作,以消除余料残留或者容器重量不均造成的零点不一致问题。

2.在非频繁称重设备中,在每次开机后执行一次,以消除传感器机械疲劳或者温度变化引起的称重漂移问题。

3.在净重称量设备中,每次更换新的容器或者去掉容器后,进行一次去皮(清零)操作,以当前负重为 0 点工作。使得称重模块显示的重量值为净重。

取消去皮:用于清除模块存储器中的去皮值。若称重系统因为机械改制或更换床安琪等原因导致需要重新校准,并且之前使用过去皮(清零)功能,在进行校准操作之前,必须执行取消去皮操作。

5.3 指令时间

BSQ-17 称重模块的通信协议中主要包含两种指令:读取指令和写入指令。其中读取指令在模块中是立即执行的,模块接收到读取指令后立即返回数据。而写入指令是需要执行时间的,大概为 0.5 秒,故在所有写入指令后若立即执行读取指令可能会失败,主机(PLC, DCS, 计算机)在发送写入指令后,应延时 0.5 秒再发送其他指令。

6 通信协议

6.1 Modbus-RTU 协议

BSQ-17 支持的通信协议为 Modbus-RTU,该协议为主从方式,即每次通信都是由主机(PLC, DCS, 计算机)发起,模块接收到指令以后执行对应的操作。在使用主机上的通信接口与模块进行通信之前一般都需要配置主机端口的参数,如:波特率,数据位,停止位,校验位。本模块默认出厂的通信参数为:

波特率	数据位	停止位	校验位
9600	8	1	无校验

BSQ-17 的通信配置参数中只支持波特率的修改,不支持其他参数修改。如需要其他校验方式,需订货前说明。

6.2 寄存器详解

BSQ-17 的所有寄存器都位于 Modbus 协议中的掉电保持寄存器区,寄存器从地址 0 开始共计 30 个。每个寄存器中是 16 位的数字,模块中的部分功能以 32 位方式表示,例如实时重量值寄存器就是 32 位有符号表示方法,32 位数表示时是使用两个相邻的寄存器合并为组成为一个 32 位数字,其中地址小的寄存器为 32 位数字中的低字。在主机编程时应注意高低字的配置,否则会造成读取出来的数字错误。

所有 32 位寄存器的读写应按照 32 位有符号方式进行操作,虽然有些时候以 16 位方式只读取 32 位寄存器中的低字显示是正确的,但是这样做在负数、大数字的时候往往会存在显示异常。

模块的寄存器排布如下表:

地址	寄存器名称	有效值类型	功能说明
0 1	实时重量	有符号 32 位	当前重量值寄存器,两个 16 位寄存器结合成一个 32 位有符号整数。现场使用时往往只需要读取该寄存器的值即可。该值不

BSQ-17 使用说明书

			会保存，上电默认值为 0.
2 3	内码值	无符号 32 位	当前称重模块采集信号对应的内码值，两个 16 位寄存器结合成一个 32 位有符号整数。该值不会保存。
4 5	零点内码值	无符号 32 位	保存着对应输出重量值为 0 时的内码值，用户可以直接写入内码值，也可以直接在“快速标定寄存器”写 1，则模块会自动复制“内码值”寄存器的值到该寄存器。
6 7	砝码内码值	无符号 32 位	该寄存器的值为：当加载重量为标定重量值时的内码值。用户可以直接写入内码值，也可以在“快速标定寄存器”写 2，则模块会自动复制“内码值”寄存器的值到该寄存器。
8 9	砝码重量值	有符号 32 位	该寄存器的值表示校准砝码的重量，由于模块“重量值”寄存器不带小数点输出，所以当标定值实际为 100.00 时填入的值应该为 10000，用户设备读取到重量值后自己添加小数点。
10	站地址偏移	无符号 16 位	出厂默认值为 0，当拨码开关的 0-32 地址不够使用或者需要设置的站地址超过 32 时，在该寄存器写入偏移值。 实际站地址 = 拨码开关 + 站地址偏移值
11	波特率	无符号 16 位	下次重启时的波特率值，该寄存器只允许写入一下数值： 2400、4800、9600、19200、38400 当写入其他值时模块会自动赋值为 9600
12	滤波长度	无符号 16 位	参数范围为 1-30，表示平均值滤波次数，同样采样速度下，滤波长度值越大，则输出重量跟随越慢、但精度越高、抖动越小。
13	保留	—	内部保留寄存器，后期拓展应用可能会用到。请不要往该寄存器写入任何数值。
14	分度值	无符号 16 位	分度值用于限制重量值输出寄存器的输出数字最小跳动值。当该寄存器设置为 2 时输出重量只会是偶数，当该寄存器设置为 5 时则重量值寄存器只会输出 5 的倍数重量值。
15	追零次数	无符号 16 位	该寄存器为输入信号寄存器，掉电不保存。当模块开启了开机置零或动态追零的功能后，每次追零成功后该寄存器的值会加 1，该寄存器可用于测试追零参数时观察实际追零成功的次数。每次开机后清零。

BSQ-17 使用说明书

16	采集速度	无符号 16 位	用于配置模块的采集速度，模块的采集速度模式只有两种。当该寄存器的值为 0 时模块的采集速度为 12Hz，当该寄存器的值不为 0 时，模块的采集速度为 50Hz。
17	去皮操作	无符号 16 位	向该寄存器写入 1 实现手动追零，写入 2 实现追零值清零。该寄存器为命令寄存器，写入的数字会转化成模块内部的动作执行。写入后模块执行动作并自动清零，故无法查询到该寄存器的写入值。
18	校准操作	无符号 16 位	<p>用于实现快速的标定操作。</p> <p>写入 1：模块内部把“内码值”寄存器的值写入到“零点内码值”寄存器。</p> <p>写入 2：模块内部把“内码值”寄存器的值写入到“砝码内码值”寄存器</p> <p>该寄存器与去皮操作寄存器是命令寄存器，写入的值转换为模块的动作执行，模块执行成功后将自动清零，无需主机发送清零指令。</p>
19	恢复出厂	无符号 16 位	写入恢复出厂设置的密码：12345，执行恢复出厂设置命令。模块会把所有寄存器的值回复到出厂默认值。
20	追零使能	无符号 16 位	<p>0：关闭开机置零和动态追零功能</p> <p>1：只开启开机置零功能，关闭动态追零功能。</p> <p>2：只开启动态追零功能，关闭开机置零功能。</p> <p>3：同时开启开机置零和动态追零功能。开机置零执行完毕后自动执行动态追零的功能。</p>
21	开机置零静止范围	无符号 16 位	该参数为开机置零功能中的静止判定范围，当多次重量值的正负误差小于该值时，模块判定为静止状态。
22	动态追零静止范围	无符号 16 位	该参数为动态追零功能中的静止状态判定范围，当多次重量值的正负误差小于该值时，模块判定为静止状态。
23	开机置零置零范围	无符号 16 位	开机置零允许的最大置零偏差值，当置零值+当前重量值大于该寄存器的值时，模块不进行置零功能。
24	动态追零追零范围	无符号 16 位	开机置零允许的最大追零偏差值，当置零值+当前重量值大于该寄存器的值时，模块不进行追零功能。
25	开机置零静止次数（时间）	无符号 16 位	该寄存器值的单位并非固定时间，而是根据采集速度而定。假设该寄存器的值为 10 时，可以如此理解：当 10 次重量值抖动

			小于开机指令静止范围寄存器的值时，判定为传感器静止有效。
26	动态追零 静止次数（时间）	无符号 16 位	该寄存器值的单位并非固定时间，而是根据采集速度而定。假设该寄存器的值为 10 时，可以如此理解：当 10 次重量值抖动小于动态追零静止范围寄存器的值时，判定为传感器静止有效。
27	卡尔曼滤波使能	无符号 16 位	0：禁止卡尔曼滤波功能 1：使能卡尔曼滤波功能
28 29	去皮值	无符号 16 位	去皮及自动置零操作保存的去皮值

6.3 指令举例

读取重量

读取当前重量值：01 03 00 00 00 02 C4 0B

解析：

01：模块站地址

03：读取保持寄存器

00 00：从保持寄存器 0 地址开始读取

00 02：读取 2 个寄存器的值

C4 0B：CRC16 校验和

读取当前重量值回复：01 03 04 04 D2 00 00 5B 3A

解析：

01：模块站地址

03：读保持寄存器回复

04：有效数据长度 4 个字节

04 D2：第一个寄存器的值

00 00：第二个寄存器的值

5B 3A：CRC16 校验和

校准操作

校准操作和去皮操作均是向寄存器写入数据的操作，根据 Modbus 协议所有写入指令的回复指令与写入指令相同，例如主机发送的零点校准指令：01 06 00 12 00 01 E8 0F，模块接收成功后返回的指令为：01 06 00 12 00 01 E8 0F。

1.载重为 0 时向校准操作寄存器写入 1：

01 06 00 12 00 01 E8 0F

详解：

01：被操作模块的站地址

06：单寄存器写入指令

00 12：写入寄存器地址，十六进制 0x12，转换为十进制值为 18.

00 01：写入数值 1

E8 0F：Modbus CRC 校验值

2.载重为已知重量时向校准操作寄存器写入 2: 01 06 00 12 00 02 A8 0E

详解:

01: 被操作模块的站地址

06: 单寄存器写入指令

00 12: 写入寄存器地址, 十六进制 0x12, 转换为十进制值为 18.

00 02: 写入数值 2

A8 0E: Modbus CRC 校验值

3.向砝码重量值寄存器写入砝码的重量(例如 10000):

01 10 00 08 00 02 04 27 10 00 00 F9 78

详解:

01: 被操作模块的站地址

10: 多寄存器写入指令

00 08: 写入寄存器起始地址

00 02: 写入寄存器数量

04: 写入数据字节数量

27 10 00 00: 32 位写入数字, 27 10 写入第一个寄存器, 00 00 写入第二个寄存器, 交换高低字再转换为十进制数为 10000

F9 78: Modbus CRC 校验值

- 以上举例的指令中, Modbus CRC 校验值是根据前面所有字节的数值计算而来, 所以指令中任何数值修改均需要重新计算 Modbus CRC 校验值。
- 砝码重量不可填写带有小数点的数字, 若用户需要使用小数位, 例如砝码重量为 12.34kg, 用户希望显示到小数点后 2 位, 在砝码重量寄存器写入 1234。校准完毕以后, 负重 12.34kg 时, 实时重量寄存器的数字就显示为 1234, 用户读取数字后除 100 后显示就是 12.34。

去皮操作

1.去皮(清零), 向去皮操作寄存器写入数字 1: 01 06 00 11 00 01 18 0F

2.取消去皮, 向去皮操作寄存器写入数字 2: 01 06 00 11 00 02 58 0E

- 去皮指令的指令结构与校准操作类似, 请参考校准部分的指令详解。