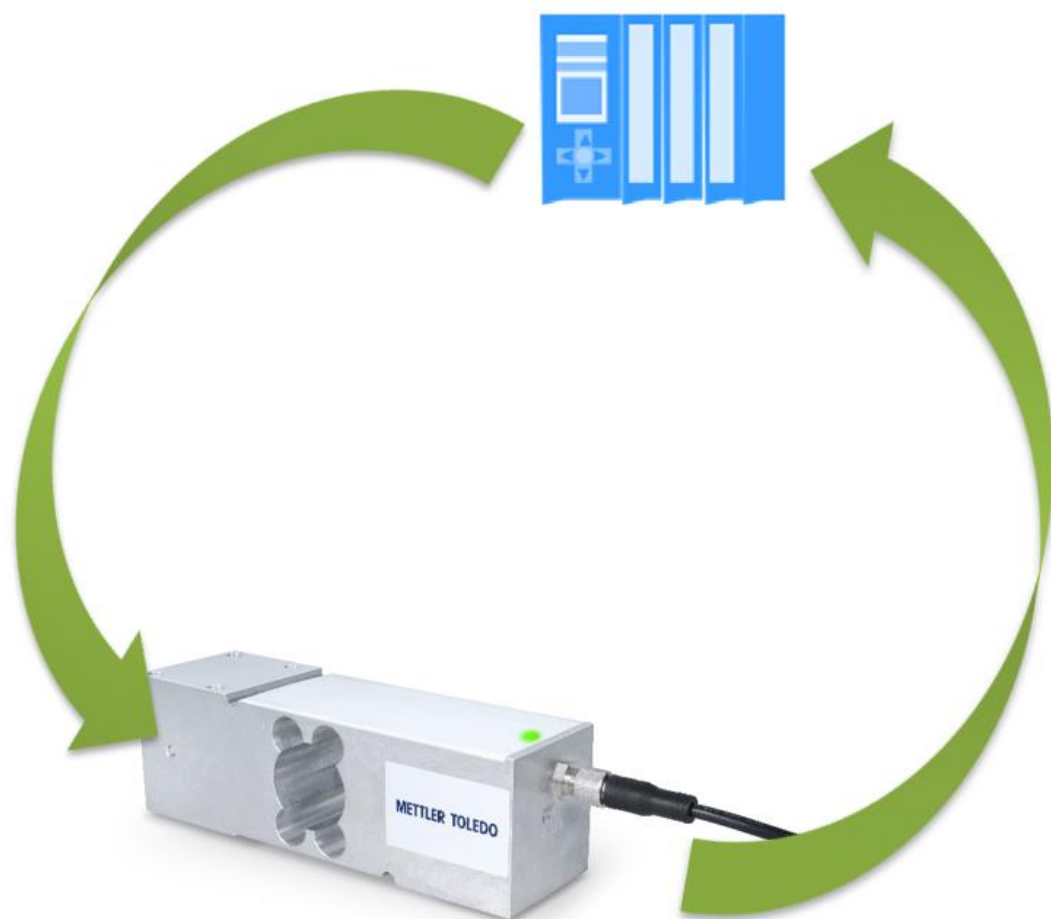


数字式称重传感器

Modbus RTU



METTLER TOLEDO

数字式称重传感器 Modbus RTU

METTLER TOLEDO Service

为了您的数字传感器 Modbus RTU 可靠工作所必需的服务

感谢您选择梅特勒托利多的产品与服务。请您按照本手册的说明正确使用新设备，并由我们专业的服务团队进行定期校准和维护，确保设备可靠、准确地运行，为您的投资保驾护航。如需订购其它服务项目，请及时与我们联系。如需了解更多信息，请访问 www.mt.com/service。

通过以下多种方式，可以确保您的投资得到最大的回报：

1. **注册产品：**我们诚挚地邀请您通过 www.mt.com/productregistration 注册您的产品，以及时获得关于产品改进、升级等方面的重要信息。
2. 请与梅特勒托利多的服务人员取得联系：测量价值的关键在于准确度——不合格的秤台可能会降低质量、减少利润、增加风险。梅特勒托利多提供及时有效的服务，确保您产品的测量准确度、优化运行时间与设备寿命。
 - a. **安装、配置、集成与培训：**我们的服务代表是经过工厂培训的称重设备专家。我们确保您的称重设备可以随时经济高效地投入生产。
 - b. **初始校秤文件：**每台工业秤都有特殊的安装环境与应用要求，因此，性能测试与认证必不可少。我们的校秤服务与证书均会记录秤台的准确度，以确保生产质量，并提供产品性能的质量体系记录。
 - c. **定期校秤维护：**校秤服务协议可令您对称重过程时刻充满信心，并提供符合要求的文档记录。针对您的需求与预算，我们提供各类定制化的服务计划。
 - d. **GWP®：**一种基于风险控制的称重设备管理方法，有助于控制和改进整个测量过程，从而确保始终如一的产品质量，并最大限度地节省过程成本。GWP（良好的称重管理规范）是一种高效管理称重设备生命周期的科学性标准，明确说明了如何指定和校准称重设备并确保其准确度，不受制造商或品牌的影响

目录

1	通信接口配置.....	1
2	通信协议简介.....	2
2.1.	保持寄存器命令处理.....	2
2.2.	通讯异常处理.....	3
3	常用功能实现.....	4
3.1.	读重量功能.....	4
3.2.	清零/去皮功能.....	4
3.3.	标定功能.....	5
3.4.	适配应用参数.....	6
4	寄存器列表.....	7
5	寄存器详细说明.....	11
5.1.	重量及状态处理.....	11
5.2.	滤波配置.....	13
5.3.	校正.....	14
5.4.	重量相关命令.....	19
5.5.	通讯配置.....	22
5.6.	设备配置及信息.....	23
5.7.	诊断.....	25
6	附录.....	30
6.1.	GEO 代码.....	30
6.2.	Unix 时间\UTC 时间转换算法.....	31

1 通信接口配置

SLP33xD 的通信接口默认配置如下：

- 通信接口：RS485
- 波特率：9600
- 数据位：8(Modbus 协议固定)
- 校验位：无
- 停止位：1
- 节点号：15

信号	电缆颜色 *	
VDC(电源)	棕色	10 – 30 V
GND(接地)	蓝色	
RS485 A +	白色	
RS485 B -	黑色	

2 通信协议简介

SLP33xD 支持 ModbusRTU 通讯协议的读写保持寄存器的从站(Slave)通讯功能。

支持的 ModbusRTU 通讯协议的功能码包括：

- 0x03：读单个或多个保持寄存器功能
- 0x06：写单个保持寄存器功能
- 0x10：写多个保持寄存器功能

2.1. 保持寄存器命令处理

示例: 0x03，读单个或多个保持寄存器功能

- 读净重值

主机发送命令：

从机地址	功能码	寄存器地址	寄存器数量	CRC
0x0f	0x03	0x03 0xea	0x00 0x02	0xe4 0x95

从机回应命令：

从机地址	功能码	字节数	净重值 (12.34g)	CRC
0x0f	0x03	0x04	0x41 0x45 0x70 0xa4	0x34 0x61

示例: 0x06，写单个保持寄存器功能

- 写入 0x20 触发立即清零操作

主机发送命令：

从机地址	功能码	寄存器地址	数据	CRC
0x0f	0x06	0x03 0xed	0x00 0x20	0x19 0x4d

从机回应命令：

从机地址	功能码	寄存器地址	数据	CRC
0x0f	0x06	0x03 0xed	0x00 0x20	0x19 0x4d

示例: 0x10，写多个保持寄存器功能

- 写 10.0 数值到校正砝码重量值

主机发送命令：

从机地址	功能码	寄存器地址	寄存器数量	字节数	砝码重量值（10.00g）	CRC
0x0f	0x10	0x01 0x92	0x00 0x02	0x04	0x41 0x20 0x00 0x00	0x57 0x94

从机回应命令：

从机地址	功能码	寄存器地址	寄存器数量	CRC
0x0f	0x10	0x01 0x92	0x00 0x02	0xe0 0xf7

2.2. 通讯异常处理

描述

当输入的命令错误、执行失败、命令不被允许时，传感器会返回异常应答。

异常应答的功能码为对应的功能码加 0x80 后的值，后面跟随 1 个字节的错误码：

错误码：

数据	说明
[0x01]	功能码不支持
[0x02]	数据地址错误
[0x03]	数据值错误
[0x04]	从机设备执行失败
[0x06]	从机设备忙

示例

- 读超长的数据

主机发送命令：

从机地址	功能码	寄存器地址	寄存器数量	CRC
0x0f	0x03	0x03 0xea	0xff 0xff	0x64 0xe4

从机回应命令：

从机地址	功能码	错误码	CRC
0x0f	0x83	0x03	0x60 0xf2

3 常用功能实现

在称重传感器正常使用阶段(非配置阶段)，常用的称重功能包括：

- 读重量功能：读称重净重及对应的称重状态数据
- 清零/去皮功能：包括清零、去皮和清皮等相关功能
- 标定功能：一键快速标定功能

3.1. 读重量功能

读称重净重及对应的称重状态数据，涉及 41003 读取净重值和 41005 读取状态字两个寄存器地址，其中净重值的寄存器长度为 2，状态字的寄存器长度为 1，使用 0x03 功能码从 41003 地址开始读取 3 个寄存器长度，即可读取净重值和状态字：

主机发送命令：

从机地址	功能码	寄存器地址	寄存器数量	CRC
0x0f	0x03	0x03 0xea	0x00 0x03	0x25 0x55

从机回应命令：

从机地址	功能码	字节数	净重值(12.34g)	状态	CRC
0x0f	0x03	0x06	0x41 0x45 0x70 0xa4	0x30 0xc1	0x14 0xe0

注意：不同的 PLC 的浮点数形式的字节排列顺序是不相同的，需要调整浮点数 41 45 70 A4 的字节顺序才能获得正确的 PLC 浮点数。

3.2. 清零/去皮功能

清零/去皮功能涉及 41006 读取/写入称重操作和 41005 读取状态字两个寄存器地址，首先写所需的清零/去皮操作码(详情见 41006 读取/写入称重操作解释)到称重操作(41006)，然后读 41006 读取/写入称重操作，检查寄存器是否被复位(=0)，如果改寄存器被复位则 41005 读取状态字查看对应的操作的完成状态(成功/失败)，至此整个清零/去皮操作完成：

- 第一步操作：

主机发送命令：

从机地址	功能码	寄存器地址	数据	CRC
0x0f	0x06	0x03 0xed	0x00 0x20	0x19 0x4d

从机回应命令：

从机地址	功能码	寄存器地址	数据	CRC
0x0f	0x06	0x03 0xed	0x00 0x20	0x19 0x4d

- 第二步操作：

主机发送命令：

从机地址	功能码	寄存器地址	寄存器数量	CRC
0x0f	0x03	0x03 0xec	0x00 0x02	0x04 0x94

从机回应命令：

从机地址	功能码	字节数	状态	称重操作	CRC
0x0f	0x03	0x04	0x30 0xc9	0x00 0x00	0xca 0xcd

其中称重操作 00 00 是说明称重操作已经完成，查看状态 30 C9 的清零操作状态位 (6bit) 为 1，说明立即清零操作成功。

3.3. 标定功能

- 标定准备工作：

标定功能首先涉及 40451 读取/写入一键校正 OneClick™ 的参数, 校正参数为两个浮点数, 共 4 个寄存器长度。第一个浮点数形式的校正参数是砝码值, 第二个浮点数形式的校正参数是加载砝码的称重示数。在进行一键校正时, 首先通过写上述两个参数为一键校正生效准备数据：

主机发送命令：

从机地址	功能码	寄存器地址	寄存器数量	字节数	砝码值(1.00)	称重示数(1.01)	CRC
0x0f	0x10	0x01 0xc2	0x00 0x04	0x08	0x80 0x00 0x00 0x00	0x3f 0x81 0x47 0xae	0xec 0x95

从机回应命令：

从机地址	功能码	寄存器地址	寄存器数量	CRC
0x0f	0x10	0x01 0xc2	0x00 0x04	0x60 0xe4

- 标定生效工作 (这部分工作与清零/去皮操作相似)：

标定功能涉及 41006 读取/写入称重操作和 41005 读取状态字两个寄存器地址, 首先写所需的一键校正操作码 (详情见 41006 读取/写入称重操作解释) 到 41006 读取/

写入称重操作，然后读 41006 读取/写入称重操作寄存器，检查寄存器是否被复位 (=0)，如果改寄存器被复位则读 41005 读取状态字查看对应的操作的完成状态 (成功/失败)，至此整个校正操作完成：

主机发送命令：

从机地址	功能码	寄存器地址	数据	CRC
0x0f	0x06	0x03 0xed	0x00 0x40	0x19 0x65

从机回应命令：

从机地址	功能码	寄存器地址	数据	CRC
0x0f	0x06	0x03 0xed	0x00 0x40	0x19 0x65

- 第二步操作：

主机发送命令：

从机地址	功能码	寄存器地址	寄存器数量	CRC
0x0f	0x03	0x03 0xec	0x00 0x02	0x04 0x94

从机回应命令：

从机地址	功能码	字节数	状态	称重操作	CRC
0x0f	0x03	0x04	0x30 0xc9	0x00 0x00	0xca 0xcd

其中称重操作 00 00 是说明称重操作已经完成，查看状态 30 C9 的标定操作状态位 (13bit) 为 1，说明立即标定操作成功。

3.4. 适配应用参数

- 1) 40209 读取/写入开机清零模式，默认开机清零模式
- 2) 40210 读取/写入称重模式，默认正常称重模式
- 3) 40212 读取/写入环境条件，默认标准模式，根据现场干扰程度配置
- 4) 49204 读取/写入称重方向，默认正向称重

4 寄存器列表

本产品通讯手册涉及的寄存器，均为保持寄存器，保持寄存器地址的形式为“4XXXX”，从而表明使用 0x03、0x06 和 0x10 功能码进行通讯，在通讯线路上的通讯地址为 4XXXX -1。

地址	数量	功能	操作	数据类型	值 (加粗为默认值)
重量及状态处理（带背景色的为常用寄存器，点击地址可快速跳转）					
41001	2	读取/写入皮重值	读/写	Float32	
41003	2	读取净重值	读	Float32	
41005	1	读取状态字	读	Unsigned int16	
41006	1	读取/写入称重操作	读/写	Unsigned int16	
40023	1	读取去皮状态	读	Unsigned int16	
40025	1	读取清零状态	读	Unsigned int16	
40209	1	读取/写入开机清零模式（保存当前零点）	读/写	Unsigned int16	0 = 开机自动清零 2 = 开机使用保存的零点
滤波配置					
40210	2	读取/写入称重模式	读/写	Float32	0.0 = 静态称重 2.0 = 动态称重
40212	2	读取/写入环境条件	读/写	Float32	0.0 = 非常稳定 1.0 = 稳定 2.0 = 标准 3.0 = 不稳定 4.0 = 非常不稳定
49204	1	读取/写入称重方向	读/写	Unsigned int16	0 = 正向 1 = 反向
校正					
40401	1	取消所有正在执行的命令	写	Unsigned int16	
40402	1	读取校正状态	读	Unsigned int16	0 = 校正成功 1 = 正在运行 2 = 放置重量阶段 255 = 校正失败

地址	数量	功能	操作	数据类型	值 (加粗为默认值)
40403	2	读取/写入外校砝码重量	读/写	Float32	
40405	1	读取/写入超时时间	读/写	Unsigned int16	60
40438	1	启动两点外部校正	写	Unsigned int16	1 = 启动
40444	2	读取需要加载的校正重量	读	Float32	
40451	4	读取/写入一键校正 OneClick™ 参数	读/写	Float32*2	
40456	1	启动三点外部校正	写	Unsigned int16	1 = 加载三点校正 2 = 卸载三点校正 3 = 加载和卸载校正
49203	1	写入免标定 CalFree™	读/写	Unsigned int16	1 = 启动免标定
重量相关命令					
40204	2	读取显示分度值	读	Float32	
40206	2	读取最大容量	读	Float32	
40208	1	读取/写入自动零跟踪	读/写	Unsigned int16	0 = 关闭 1 = 开启
40226	1	读取/写入当前设置的称重单位	读/写	Unsigned int16	0 = g 1 = kg 3 = mg 7 = lb
40228	2	读取/写入用户清零判稳条件 - 测量时间	读/写	Float32	1.0
40230	2	读取/写入用户清零判稳条件 - 允许偏差	读/写	Float32	50.0
40232	2	读取/写入用户去皮判稳条件 - 测量时间	读/写	Float32	1.0
40234	2	读取/写入用户去皮判稳条件 - 允许偏差	读/写	Float32	50.0
40236	2	读取/写入用户称重判稳条件 - 测量时间	读/写	Float32	1.0
40238	2	读取/写入用户称重判稳条件 - 允许偏差	读/写	Float32	50.0
40240	1	读取/写入显示分度值系数	读/写	Signed int16	-6 = 缩小 100 倍 -5 = 缩小 50 倍 -4 = 缩小 20 倍 -3 = 缩小 10 倍 -2 = 缩小 5 倍 -1 = 缩小 2 倍

地址	数量	功能	操作	数据类型	值 (加粗为默认值)
					0 = 标准显示分度 1 = 扩大 2 倍 2 = 扩大 5 倍 3 = 扩大 10 倍 4 = 扩大 20 倍 5 = 扩大 50 倍 6 = 扩大 100 倍
40241	1	读取/写入净重显示类型	读/写	Unsigned int16	0 = 32 位浮点数 1 = 32 位整数
通讯设置					
40217	1	读取/写入串口波特率配置	读/写	Unsigned int16	3 = 1200 4 = 2400 5 = 4800 6 = 9600 7 = 19200 8 = 38400 9 = 57600 10 = 115200
40218	1	读取/写入串口其他参数配置	读/写	Unsigned int16	3 = 数据位 8, 无校验, 停止位 1 7 = 数据位 8, 无校验, 停止位 2 8 = 数据位 8, 偶校验, 停止位 1 9 = 数据位 8, 奇校验, 停止位 1
40219	1	读取/写入 Modbus 从机地址	读/写	Unsigned int16	15
40991	1	读取/写入 Modbus 字节传送顺序	读/写	Unsigned int16	1
设备配置及信息					
40030	10	读取设备序列号	读	String	
40070	10	读取软件版本	读	String	
40126	32	读取设备数据	读	String	
40200	1	读取/写入 GEO 代码	读/写	Float32	12.0
40220	6	读取/写入当前时间	读/写	结构体	
40997	1	重置用户设置	写	Unsigned int16	
40999	1	重启设备 (软启动)	写	Unsigned int16	
诊断					

地址	数量	功能	操作	数据类型	值 (加粗为默认值)
48001	2	读取 SMART5™ 等级 5 最新报警代码	读	Unsigned int32	
48003	2	读取 SMART5™ 等级 4 最新报警代码	读	Unsigned int32	
48005	2	读取 SMART5™ 等级 3 最新报警代码	读	Unsigned int32	
48007	2	读取 SMART5™ 等级 2 最新报警代码	读	Unsigned int32	
48442	41	读取载荷超出 100% 额定量程的日志	读	结构体	
48483	2	读取温度超出工作范围次数的日志	读	Float32	
48491	41	读取湿度超出范围日志	读	结构体	
48534	2	读取加载次数日志	读	Float32	
48583	2	读取温度梯度超出范围次数的日志	读	Float32	
48636	2	读取激励电压超出范围次数的日志	读	Float32	
48642	41	读取载荷超出 150% 额定量程的日志	读	结构体	
48683	2	读取欠载次数的日志	读	Float32	
48685	2	读取校正失败次数的日志	读	Float32	
48687	2	读取清零失败次数的日志	读	Float32	

5 寄存器详细说明

5.1. 重量及状态处理

5.1.1. 41001 读取/写入皮重值

描述

用于读取当前设置的皮重值或者写入已知皮重值实现去皮操作，数据类型为浮点数。浮点数格式遵守 IEEE 754 标准。如果 PLC 不支持浮点数，需要使用额外的浮点数据库。

5.1.2. 41003 读取净重值

描述

用于读取当前的称量净重值，重量单位为"读取称重单位"的单位。

5.1.3. 41005 读取状态字

描述

查询传感器的基本状态信息，每个状态信息对应 1bit，包括称重数据有效性、动态、净重模式、清零状态、去皮状态、Smart5™ Level 2~5 报警状态、称重更新状态等。

不同数据位代表不同的状态信息，其数据值如下：

位	状态信息	数据	定义
0bit(LSB)	称重数据有效性	1	有效
		0	无效（不可用）
1bit	重量状态	1	不稳定（动态）
		0	稳定
2bit	净重模式	1	净重
		0	毛重
3bit	零中心	1	处于零中心
		0	不处于零中心
4bit	保留		
5bit	保留		
6bit	清零状态	1	清零成功
		0	清零失败
7bit	去皮状态	1	去皮成功
		0	去皮失败
8bit	SMART5™ Level 2	1	报警

位	状态信息	数据	定义
		0	无报警
9bit	SMART5™ Level 3	1	报警
		0	无报警
10bit	SMART5™ Level 4	1	报警
		0	无报警
11bit	SMART5™ Level 5	1	报警
		0	无报警
12bit	重量更新	1	更新
		0	未更新
13bit	一键校正状态	1	一键校正成功
		0	一键校正失败

- 1) 称重数据有效性位：以下情况时会复位位 0
 - a) 超载
 - b) 欠载
 - c) 校正中
- 2) 零中心：重量处于零点 $\pm 0.25d$ 范围内
- 3) 重量更新位：代表上次通讯后，重量有无更新。用于实时控制。
 - a) 通讯速率 < 重量更新率，重量更新位一直为 1
 - b) 通讯速率 \geq 重量更新率，重量更新位可能为 0

5.1.4. 41006 读取/写入称重操作

描述

执行清零、去皮、清皮相关操作。

寄存器值用来表示触发的操作。如果同时写入多个位，则命令无效。

不同数据位代表不同触发操作，使用的数据值如下：

位	触发操作	数据
0bit(LSB)	稳态去皮	0x01
1bit	清皮	0x02
2bit	稳态清零	0x04
4bit	立即去皮	0x10
5bit	立即清零	0x20
6bit	一键校正	0x40

写入寄存器数值后，寄存器数值会被保持，直到对应的操作完成，该寄存器的值会被自动复位。操作状态可以通过 41005 读取状态字的对应位查询。

5.1.5. 40023 读取去皮状态

描述

用于查询去皮状态。

寄存器数值用来表示去皮状态：

[0x00]：去皮成功

[0x01]：去皮进行中

[0x0a]：去皮失败，大于去皮范围上限

[0x0b]：去皮失败，小于去皮范围下限

[0x0e]：去皮失败，执行错误（正在执行其他命令等）

5.1.6. 40025 读取清零状态

描述

用于查询清零状态。

寄存器数值用来表示清零状态：

[0x00]：清零成功

[0x01]：清零进行中

[0x04]：清零失败，小于清零范围下限

[0x05]：清零失败，大于清零范围上限

[0x06]：清零失败，执行错误（正在执行其他命令，或者重量不稳定等）

5.2. 滤波配置

5.2.1. 40210 读取/写入称重模式

描述

用于读取当前设置的称重模式。

寄存器数值表示称重模式如下：

数据	称重模式
0.0	正常称重
2.0	动态称重（需要实时连续的读取重量，比如灌装，失重等应用）

■ 注意：

- 修改称重模式后，建议做一下标定以获取更好的称重精度。

5.2.2. 40212 读取/写入环境条件

描述

用于读取当前设置的称重环境条件和设置需要的称重环境条件。

寄存器数值表示环境条件的设置，环境越不稳定，滤波强度越大：

数据	环境条件
0.0	非常稳定
1.0	稳定
2.0	标准
3.0	不稳定
4.0	非常不稳定

5.2.3. 49204 读取/写入称重方向

描述

读取或写入称重方向，以便将负的称重结果反向为正的称重结果。传感器反向称重时，将称重方向设置为反向，可以读到正数重量。

数据	称重方向
0	正向
1	反向

5.3. 校正

5.3.1. 40401 取消所有正在执行的命令

描述

寄存器写 1 取消所有正在运行的命令，例如清零，去皮，校正命令。

5.3.2. 40402 读取校正状态

描述

查询校正过程（内校、外校）是否完成，及校正结果。

寄存器数值用来表示校正状态：

数据	状态
0	校正成功
1	正在运行
2	放置重量阶段
255	校正失败

5.3.3. 40403 读取/写入外部校正砝码重量

描述

获取当前设置的外校砝码重量或者写入外校砝码重量，单位为 40226 读取/写入称重单位。

要求写入的外部校正砝码重量 \geq 传感器额定量程的 1%

5.3.4. 40405 读取/写入超时时间

描述

读取或写入校正，稳态清零，稳态去皮的超时时间，单位秒，默认 60 秒。

5.3.5. 40438 启动两点外部校正

描述

寄存器写 1 启动两点外部校正。

启动外部校正后，通过“读取校正状态”命令获取校正状态：

处于用户放置重量状态时，用户通过命令“外校重量查询”读取当前请求的重量，然后人工加载或卸载。

外校过程可体现为以下 4 个步骤：

步骤 1：设置校正砝码重量

写入校正使用的砝码重量值。

步骤 2：启动外部校正

通“启动外部校正”命令发起外部校正。

步骤 3：加卸载砝码

查询“需要的校正重量”，根据寄存器的数值加卸载称重砝码：

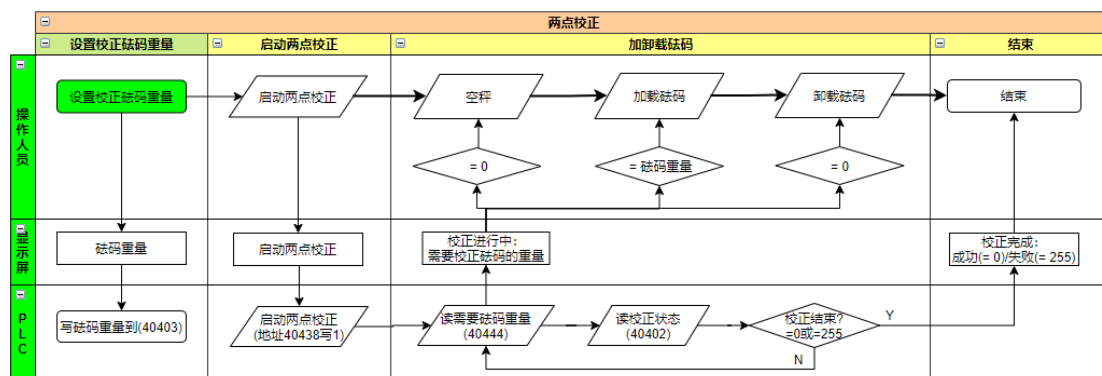
当寄存器的数值为 0.0 时，卸载秤上的加载(清空秤台)。

当寄存器的数值为设置的“校正砝码重量”值时，加载所需的校正砝码。

当寄存器的数值再次为 0.0 时，卸载秤上的砝码。

步骤 4：校正结束

查询“校正状态”直到获取寄存器数据为 0 提示用户校正成功或为 255 提示用户校正失败。



5.3.6. 40444 需要的校正重量

描述

外部校正过程中，查询当前请求的外部校正重量，单位为 40226 读取/写入称重单位。

5.3.7. 40451 读取/写入一键校正 OneClick™ 的参数

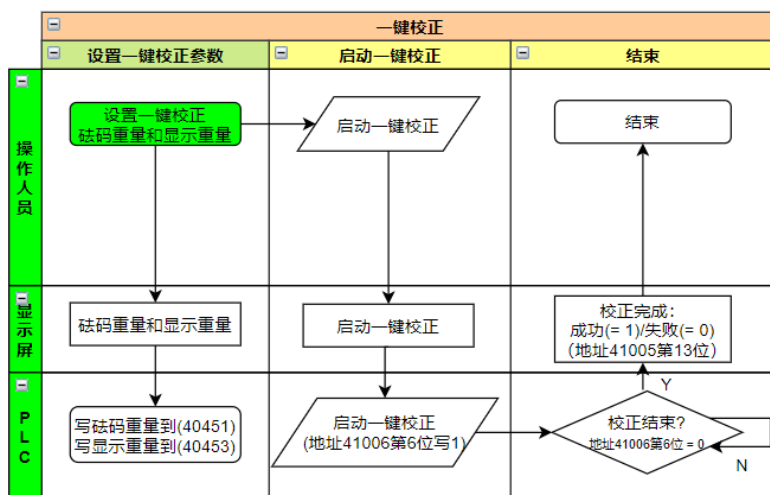
描述

当校正砝码值和读取的净重值有偏差时，可以通过一键快速校正，将显示值修正为校正砝码值。

需要输入校正砝码值和读取的净重值两个参数，各占两个字，校正砝码值在前。再触发 41006 读取/写入称重操作的一键校正位。

例如校正砝码值为 1kg，读取的净重值为 1.01kg，执行一键校正后，读取的净重值修正为 1.0kg。

配合数字式称重传感器的出厂免标定功能，可以快速完成现场的校正工作。



5.3.8. 40456 启动三点外部校正

描述

启动三点外部校正。三点外部校正对传感器的线性和灵敏度进行校正调整。

按重量变化方向不同，三点外校可选三种方法：加载(Up)、卸载(Down)、加载和卸载 (Up & Down, TwinCal™)。

寄存器数值表示三点外校方法：

数据	三点外校方法
1	加载方向 (Up)
2	卸载方向 (Down)
3	加载和卸载方向 (Up & Down)

加载方向(Up)的三点依次是：零点、半载、满载。

卸载方向(Down)的三点依次是：满载、半载、零点。

加载和卸载方向 (Up & Down) 依次是：零点、半载、满载、半载、零点。

满载重量值为设置的外校砝码重量，半载重量为满载重量的 1/2。

三点外部校正加载 (Up) 过程：

步骤 1：设置校正砝码重量

写入校正使用的砝码重量值。

步骤 2：启动外部校正

通“启动外部校正”命令发起外部校正。

步骤 3：加卸载砝码

查询“需要的校正重量”，根据寄存器的数值加卸载称重砝码：

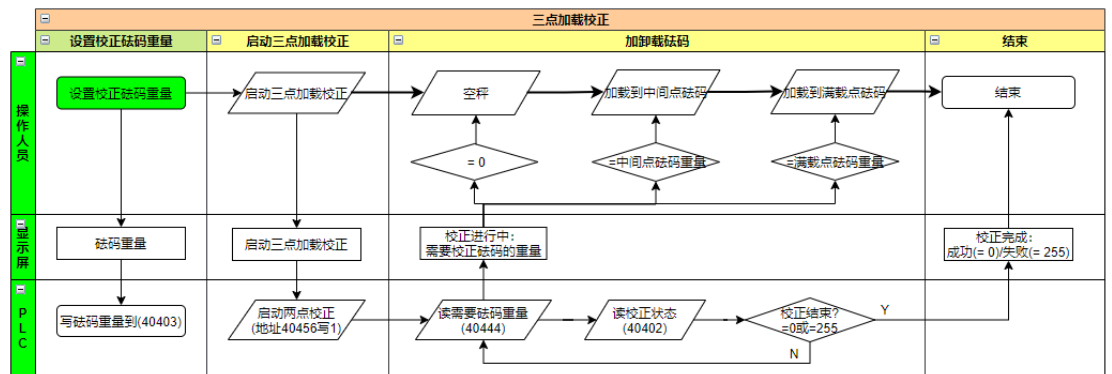
当寄存器的数值为 0.0 时，卸载秤上的加载(清空秤台)。

当寄存器的数值为设置的“校正砝码重量”/2 值时，加载所需的校正砝码。

当寄存器的数值为设置的“校正砝码重量”值时，加载所需的校正砝码。

步骤 4：校正结束

查询“校正状态”直到获取寄存器数据为 0 提示用户校正成功或为 255 提示用户校正失败。



三点外部校正卸载 (Down) 过程：

步骤 1：设置校正砝码重量

写入校正使用的砝码重量值。

步骤 2：启动外部校正

通“启动外部校正”命令发起外部校正。

步骤 3：加卸载砝码

查询“需要的校正重量”，根据寄存器的数值加卸载称重砝码：

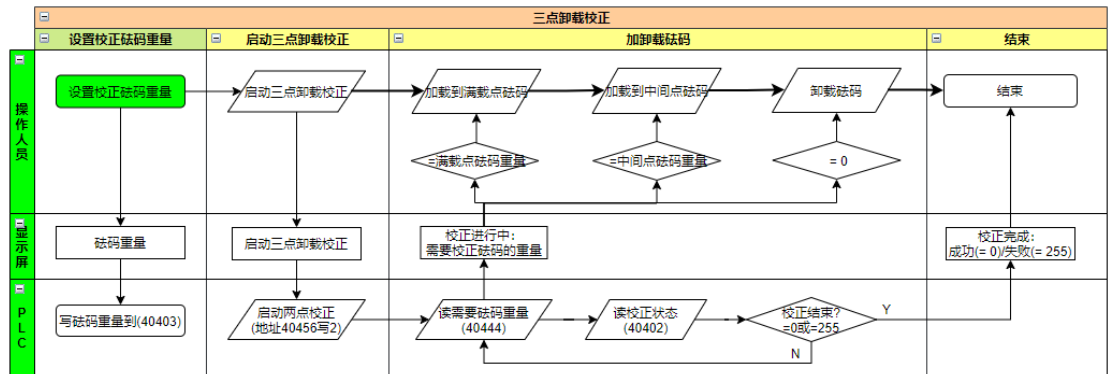
当寄存器的数值为设置的“校正砝码重量”值时，加载所需的校正砝码

当寄存器的数值为设置的“校正砝码重量”/2 值时，加载所需的校正砝码。

当寄存器的数值为 0.0 时，卸载秤上的加载(清空秤台)。

步骤 4：校正结束

查询“校正状态”直到获取寄存器数据为 0 提示用户校正成功或为 255 提示用户校正失败。



三点外部校正加载和卸载方向 (Up & Down) 过程:

步骤 1：设置校正砝码重量

写入校正使用的砝码重量值。

步骤 2：启动外部校正

通“启动外部校正”命令发起外部校正。

步骤 3：加卸载砝码

查询“需要的校正重量”，根据寄存器的数值加卸载称重砝码：

当寄存器的数值为 0.0 时，卸载秤上的加载(清空秤台)。

当寄存器的数值为设置的“校正砝码重量”/2 值时，加载所需的校正砝码。

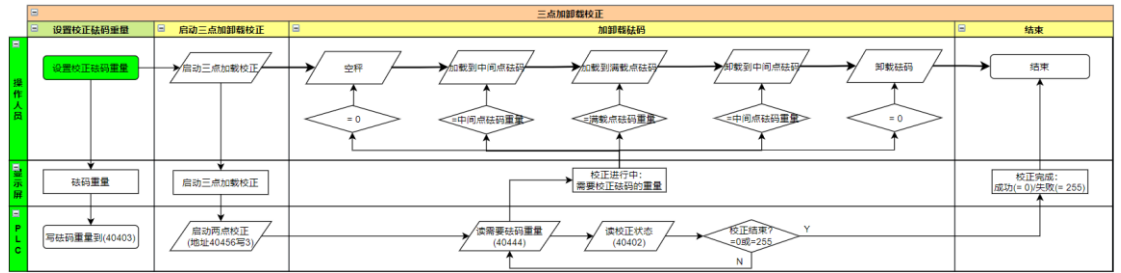
当寄存器的数值为设置的“校正砝码重量”值时，加载所需的校正砝码。

当寄存器的数值为设置的“校正砝码重量”/2 值时，加载所需的校正砝码。

当寄存器的数值为 0.0 时，卸载秤上的加载(清空秤台)。

步骤 4：校正结束

查询“校正状态”直到获取寄存器数据为 0 提示用户校正成功或为 255 提示用户校正失败。



5.3.9. 49203 写入免标定 CalFree™

描述

寄存器写 1 用于启动免标定 CalFree™ 功能，免标定 CalFree™ 功能帮助用户重置设备关于校准的用户设置，将校准参数恢复到工厂校准设置。

5.4. 重量相关命令

5.4.1. 40204 读取显示分度值

描述

用于读取设备称重的显示分度值（称为“d”，也就是显示的最小分度值）。

最小分度值的重量单位为 kg。

5.4.2. 40206 读取最大容量

描述

用于读取设备声明的最大容量。单位默认为 kg。

5.4.3. 40208 读取/写入自动零跟踪

描述

用于读取当前的自动零跟踪功能的设置。

寄存器数值表示自动零跟踪设置：

数据	自动零跟踪功能
0	关闭
1	开启

5.4.4. 40209 读取/写入开机清零模式

描述

用于读取当前设置的开机清零模式。

寄存器数值表示开机清零模式：

数据	开机清零模式	模式描述
0	正常模式	开机自动清零。

2	开机使用保存的零点	开机使用保存的零点。 自动保存清零操作的零点。
---	-----------	----------------------------

5.4.5. 40226 读取/写入称重单位

描述

用于读取当前设置的称重单位或写入所需的称重单位。

传感器出厂时默认单位为 kg。

寄存器数值表示称重单位：

数据	称重单位
0	克 (g)
1	公斤 (kg)
3	毫克(mg)
7	磅 (lb)

5.4.6. 40228 读取/写入用户清零判稳条件 - 测量时间

描述

用于读取当前用户自定义的清零判稳条件——测量时间，单位为秒(second)。

5.4.7. 40230 读取/写入用户清零判稳条件 - 允许偏差

描述

用于读取当前的用户自定义的清零判稳条件——允许偏差，单位：显示分度值（称为“d”，也就是显示的最小分度值）。

5.4.8. 40232 读取/写入用户去皮判稳条件 - 测量时间

描述

用于读取当前用户自定义的去皮判稳条件——测量时间，单位为秒(second)。

5.4.9. 40234 读取/写入用户去皮判稳条件 - 允许偏差

描述

用于读取当前的用户自定义的去皮判稳条件——允许偏差，单位：显示分度值（称为“d”，也就是显示的最小分度值）。

5.4.10. 40236 读取/写入用户称重判稳条件 - 测量时间

描述

用于读取当前用户自定义的称重判稳条件——测量时间，单位为秒(second)。

5.4.11. 40238 读取/写入用户称重判稳条件 - 允许偏差

描述

用于读取当前的用户自定义的称重判稳条件——允许偏差，单位：显示分度值（称为“d”，也就是显示的最小分度值）。

5.4.12. 40240 读取/写入显示分度值系数

描述

用于读取当前设置的显示分度值系数值。

C6 等级的传感器支持缩小，扩大显示分度值；C3 等级的传感器仅支持缩小显示分度值。

寄存器数值表示显示分度值系数：

数据	显示分度值系数
-6	缩小 100 倍
-5	缩小 50 倍
-4	缩小 20 倍
-3	缩小 10 倍
-2	缩小 5 倍
-1	缩小 2 倍
0	标准显示分度值
1	扩大 2 倍
2	扩大 5 倍
3	扩大 10 倍
4	扩大 20 倍
5	扩大 50 倍
6	扩大 100 倍

5.4.13. 40241 读取/写入重量值显示类型

描述

用于读取或写入重量相关命令的显示类型。配置为 1(32 位整型)时，40226 读取/写入称重单位强制切换为 3(mg)。

影响 41001 读取/写入皮重值，41003 读取净重值，40403 读取/写入外部校正砝码重量，40444 需要的校正重量，40451 读取/写入一键校正 OneClick™

对于不支持浮点数的主机，通过修改该参数，并修改称重单位，可以实现通过整型传输重量的需求。比如读取 1.23kg 的净重值，将 40241 读取/写入重量值显示类型修改为 1，40226 读取/写入称重单位自动修改为 3 (mg)，可以在 41003 读取净重值读取到 1230000 的整型，代表 1230000mg 净重。

寄存器数值表示显示类型：

数据	重量值显示类型
0	32 位浮点数
1	32 位整型

5.5. 通讯配置

5.5.1. 40217 读取/写入串口波特率配置

描述

配置串口波特率

数据	波特率 (bps)
3	1200
4	2400
5	4800
6	9600
7	19200
8	38400
9	57600
10	115200

5.5.2. 40218 读取/写入串口其他参数配置

描述

配置串口设置：校验位、数据位、停止位。

数据	数据位	校验位	停止位
3	8	无校验	1
7	8	无校验	2
8	8	偶校验	1
9	8	奇校验	1

5.5.3. 40219 读取/写入 Modbus 从机地址

描述

用于写入 Modbus 从机地址。修改后立即生效。

从机地址允许范围：1~31，0 为广播地址。设备出厂地址默认为 15。

5.5.4. 40991 读取/写入 Modbus 字节传送顺序

描述

用于读取和写入 Modbus 字节传送顺序。只对 32 位数据字节序生效，16 位数据字节序保持为大端模式。

字节传送顺序的数据格式，以及 32 位和 16 位数据对应字节序如下：

数据	字节传送顺序	32 位数据字节序	16 位数据字节序
1	大端（默认）	[a b c d]	[a b]
2	小端	[d c b a]	[a b]
3	小端字节交换	[c d a b]	[a b]
4	大端字节交换	[b a d c]	[a b]

5.6. 设备配置及信息

5.6.1. 40030 读取设备序列号

描述

用于读取设备的序列号信息。

一共读取 20 个字节的数据。

数据类型为字符串，ASCII 编码方式。每个字符占 1 个字节，最大有效字符长度为 12。超出有效字符长度的数据用空字符(0x00)占位。

5.6.2. 40070 读取软件版本

描述

用于读取设备的软件版本信息。

一共读取 20 个字节的数据。

数据类型为字符串，ASCII 编码方式。每个字符占 1 个字节，最大有效字符长度为 20。超出有效字符长度的数据用空字符(0x00)占位。

5.6.3. 40126 读取设备数据

描述

用于读取设备数据信息，包括型号名称\描述、称重范围、称重单位。

数据类型为字符串，UTF-8 或 ASCII 编码方式。每个字符占 1 个字节，最大有效字符长度为 16 ~ 64（最多 64）。超出有效字符长度的数据用空字符(0x00)占位。

5.6.4. 40200 读取/写入 GEO 代码

描述

用于读取当前设置的 GEO 代码。

GEO 代码的取值范围：-1, 0 ... 31，32 位浮点数类型。

GEO 代码描述了 Mettler Toledo 设备在当地的重力加速度，用于 GEO 补偿。如果设备在 A 地点进行了校准，随后移到 B 地点，通过补偿 A 点和 B 点之间的重力加速度差异，校准仍然保持有效。

寄存器数值表示设备的 GEO 代码：

数据	GEO 代码描述
-1.0	不使用 GEO 补偿
0.0	GEO 代码 (见附录中 GEO 代码对照表)
1.0	
2.0	
...	
31.0	

5.6.5. 40220 读取/写入当前时间

描述

设置当前时间，用于诊断数据的记录。

时间格式为 UTC 时间“年-月-日 时:分:秒”，例如 2021-11-30 10:27:59。

一共设置 6 个寄存器（12 个字节）：

[1 2]字节用来表示年；

[3 4]字节用来表示月；

[5 6]字节用来表示日；

[7 8]字节用来表示时；

[9 10]字节用来表示分；

[11 12]字节用来表示秒；

注：传感器断开电源，内部时间会停止计时并恢复到初始值。传感器每一次启动，都需要设置当前时间，以保证诊断数据的时间准确有效。

示例

- 读取当前时间

主机：

从机地址	功能码	寄存器起始地址	寄存器数量	CRC
0x0f	0x03	0x00 0xdb	0x00 0x06	0xb4 0xdd

从机：

从机地址	功能码	字节数	数据	CRC
			时间(2021-11-30 10:27:59)	
0x0f	0x03	0x06	0x07 0xe5 0x00 0x0b 0x00 0x1e	0x92 0x5e

			0x00 0x0a 0x00 0x1b 0x00 0x3b	
--	--	--	-------------------------------	--

- 写入当前时间

主机:

从机地址	功能码	寄存器起始地址	寄存器数量	字节数	数据	CRC
					时间(2021-11-30 10:27:59)	
0x0f	0x10	0x00 0xdb	0x00 0x06	0x0c	0x07 0xe5 0x00 0x0b 0x000x1e 0x00 0x0a 0x00 0x1b 0x00 0x3b	0xb5 0xed

从机:

从机地址	功能码	寄存器起始地址	寄存器数量	CRC
0x0f	0x10	0x00 0xdb	0x00 0x06	0x31 0x1e

5.6.6. 40997 重置用户设置

描述

用于重置设备的所有用户设置，即将所有用户设置重置为出厂默认值。

在完成重置后，设备会自动重启。

一共写入 2 个字节的数据:

数据	重置选项及范围
0	重置除通讯参数外的所有用户设置 重置用户校正的所有阶段参数（例如两点、三点外部校正）
1	重置包括通讯参数在内的所有用户设置 重置用户校正的所有阶段参数（例如两点、三点外部校正）
2	重置除通讯参数外的所有用户设置 不做用户校正阶段参数的重置

5.6.7. 40999 重启设备（软启动）

描述

寄存器写 1 用于设备的软启动。

5.7. 诊断

5.7.1. SMART5™

SMART5™ 功能监测设备运行状态，记录事件，并将极限错误状态传达给客户，提供报警及错误信息采集功能。

传感器的 SMART5™ 状态定义如下图所示。状态监控通过 5 种不同颜色的指示灯来指示设备状态，同时实时反映在设备状态字（对应 SMART5™ bit 位）上。

用户可通过指令，读取 SMART5™ 等级 2~5 的警告码，查看具体出现的报警项，并需要进行不同的反应。

图形指示	序号	类型	描述	结果
	5	灾难性称重错误	重量错误/设备故障	报警会停止设备运行：清除报警不会重置状况 - 必须维修设备才能消除报警
	4	即时故障	根据预测算法和温度、湿度等传感器，预期会出现重量/设备故障。	报警表明在一周或更长时间内即将出现故障。该报警可重置，但每天都会重复出现，直到原因消除为止
	3	超出规格	操作员操作错误或设备/应用程序的运行超出规格。	警报并记录事件。报警仅应客户的要求生成/传输
	2	预测报警	必须进行例行测试、校准或预防性维护	警报并记录事件。报警仅应客户的要求生成/传输
	1	正常状况	设备运行正常	无需采取任何措施

等级	报警代码	描述	建议措施
5	5079	传感器载荷超出 150% 额定量程范围	呼叫服务，更换新传感器
	5087	传感器桥路损坏	呼叫服务，更换新传感器
	5088	工厂参数错误	呼叫服务，更换新传感器
4	5085	传感器湿度超出范围	将传感器移至低湿环境使用
3	4069	校正失败	再校正一次
	5076	传感器温度超出正常范围(-10~40 °C)	检查传感器周围温度。 如果在范围内，呼叫服务
	5078	传感器载荷超出 100% 额定量程范围	找出超载的原因。 检查传感器性能，可能需要校正。 如果性能正常，继续使用。 如果性能不正常，更换新传感器。
	5081	传感器欠载	找出欠载的原因。 检查传感器性能，可能需要校正。

			如果性能正常，继续使用。 如果性能不正常，更换新传感器。
	5082	激励电压超出范围	检查激励电压
	5089	传感器温度梯度变化超出范围	温度变化过快，等待 30 分钟后使用
2	4044	清零失败，超出范围	卸载载荷
	5090	传感器加载次数超出范围	检查传感器性能

5.7.2. 48001 读取 SMART5™ 等级 5 最新报警代码

描述

读取等级 5 最新的报警代码。

5.7.3. 48003 读取 SMART5™ 等级 4 最新报警代码

描述

读取等级 4 最新的报警代码。

5.7.4. 48005 读取 SMART5™ 等级 3 最新报警代码

描述

读取等级 3 最新的报警代码。

5.7.5. 48007 读取 SMART5™ 等级 2 最新报警代码

描述

读取等级 5 最新的报警代码。

5.7.6. 48442 读取载荷超出 100% 额定量程的日志

描述

读取最新 10 条载荷超出 100% 额定量程的日志。

格式：

第一个字：日志数量(Undsigned int16)

第一条日志：超载重量(Float32)，时间戳(Signed int32, Unix 时间格式)

第二条日志：超载重量(Float32)，时间戳(Signed int32, Unix 时间格式)

...

第十条日志：超载重量(Float32)，时间戳(Signed int32, Unix 时间格式)

5.7.7. 48483 读取温度超出工作范围次数的日志

描述

读取温度超出工作范围的次数日志。

5.7.8. 48491 读取湿度超出范围日志**描述**

读取最新 10 条湿度超出范围的日志。

格式:

第一个字: 日志数量(Short)

第一条日志: 湿度(Float32), 时间戳(Signed int32, Unix 时间格式)

第二条日志: 湿度(Float32), 时间戳(Signed int32, Unix 时间格式)

...

第十条日志: 湿度(Float32), 时间戳(Signed int32, Unix 时间格式)

5.7.9. 48534 读取加载次数日志**描述**

读取加载次数的日志。

5.7.10. 48583 读取温度梯度超出范围次数的日志**描述**

读取温度梯度超出范围次数的日志。

5.7.11. 48636 读取激励电压超出范围次数的日志**描述**

读取激励电压超出范围次数的日志。

5.7.12. 48642 读取载荷超出 150%额定量程的日志**描述**

读取最新 10 条载荷超出 100%额定量程的日志。

格式:

第一个字: 日志数量(Unsigned int16)

第一条日志: 超载重量(Float32), 时间戳(Signed int32, Unix 时间格式)

第二条日志: 超载重量(Float32), 时间戳(Signed int32, Unix 时间格式)

...

第十条日志: 超载重量(Float32), 时间戳(Signed int32, Unix 时间格式)

5.7.13. 48683 读取欠载次数的日志**描述**

读取欠载次数的日志。

5.7.14. 48685 读取校正失败次数的日志

描述

读取校正失败次数的日志。

5.7.15. 48687 读取清零失败次数的日志

描述

读取清零失败次数的日志。

6 附录

6.1. GEO 代码

Latitude	Altitude (m)										
	0 325	325 650	650 975	975 1300	1300 1625	1625 1950	1950 2275	2275 2600	2600 2925	2925 3250	3250 3575
	Altitude (inch)										
	0 1060	1060 2130	2130 3200	3200 4260	4260 5330	5330 6400	6400 7460	7460 8530	8530 9600	9600 10660	10660 11730
0° 0' — 5° 46'	5	4	4	3	3	2	2	1	1	0	0
5° 46' — 9° 52'	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1	0
9° 52' — 12° 44'	6	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1
12° 44' — 15° 6'	6	6	5	5	4	4	3	3	2	2	1
15° 6' — 17° 10'	7	6	6	5	5	4	4	3	3	2	2
17° 10' — 19° 2'	7	7	6	6	5	5	4	4	3	3	2
19° 2' — 20° 45'	8	7	7	6	6	5	5	4	4	3	3
20° 45' — 22° 22'	8	8	7	7	6	6	5	5	4	4	3
22° 22' — 23° 54'	9	8	8	7	7	6	6	5	5	4	4
23° 54' — 25° 21'	9	9	8	8	7	7	6	6	5	5	4
25° 21' — 26° 45'	10	9	9	8	8	7	7	6	6	5	5
26° 45' — 28° 6'	10	10	9	9	8	8	7	7	6	6	5
28° 6' — 29° 25'	11	10	10	9	9	8	8	7	7	6	6
29° 25' — 30° 41'	11	11	10	10	9	9	8	8	7	7	6
30° 41' — 31° 56'	12	11	11	10	10	9	9	8	8	7	7
31° 56' — 33° 9'	12	12	11	11	10	10	9	9	8	8	7
33° 9' — 34° 21'	13	12	12	11	11	10	10	9	9	8	8
34° 21' — 35° 31'	13	13	12	12	11	11	10	10	9	9	8
35° 31' — 36° 41'	14	13	13	12	12	11	11	10	10	9	9
36° 41' — 37° 50'	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	9
37° 50' — 38° 58'	15	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10
38° 58' — 40° 5'	15	15	14	14	13	13	12	12	11	11	10
40° 5' — 41° 12'	16	15	15	14	14	13	13	12	12	11	11
41° 12' — 42° 19'	16	16	15	15	14	14	13	13	12	12	11
42° 19' — 43° 26'	17	16	16	15	15	14	14	13	13	12	12
43° 26' — 44° 32'	17	17	16	16	15	15	14	14	13	13	12
44° 32' — 45° 38'	18	17	17	16	16	15	15	14	14	13	13
45° 38' — 46° 45'	18	18	17	17	16	16	15	15	14	14	13
46° 45' — 47° 51'	19	18	18	17	17	16	16	15	15	14	14
47° 51' — 48° 58'	19	19	18	18	17	17	16	16	15	15	14
48° 58' — 50° 6'	20	19	19	18	18	17	17	16	16	15	15
50° 6' — 51° 13'	20	20	19	19	18	18	17	17	16	16	15
51° 13' — 52° 22'	21	20	20	19	19	18	18	17	17	16	16
52° 22' — 53° 31'	21	21	20	20	19	19	18	18	17	17	16
53° 31' — 54° 41'	22	21	21	20	20	19	19	18	18	17	17
54° 41' — 55° 52'	22	22	21	21	20	20	19	19	18	18	17
55° 52' — 57° 4'	23	22	22	21	21	20	20	19	19	18	18
57° 4' — 58° 17'	23	23	22	22	21	21	20	20	19	19	18
58° 17' — 59° 32'	24	23	23	22	22	21	21	20	20	19	19
59° 32' — 60° 49'	24	24	23	23	22	22	21	21	20	20	19
60° 49' — 62° 9'	25	24	24	23	23	22	22	21	21	20	20
62° 9' — 63° 30'	25	25	24	24	23	23	22	22	21	21	20
63° 30' — 64° 55'	26	25	25	24	24	23	23	22	22	21	21
64° 55' — 66° 24'	26	26	25	25	24	24	23	23	22	22	21
66° 24' — 67° 57'	27	26	26	25	25	24	24	23	23	22	22
67° 57' — 69° 35'	27	27	26	26	25	25	24	24	23	23	22
69° 35' — 71° 21'	28	27	27	26	26	25	25	24	24	23	23
71° 21' — 73° 16'	28	28	27	27	26	26	25	25	24	24	23
73° 16' — 75° 24'	29	28	28	27	27	26	26	25	25	24	24
75° 24' — 77° 52'	29	29	28	28	27	27	26	26	25	25	24

Latitude	Altitude (m)										
	0	325	650	975	1300	1625	1950	2275	2600	2925	3250
	325	650	975	1300	1625	1950	2275	2600	2925	3250	3575
Latitude	Altitude (inch)										
	0	1060	2130	3200	4260	5330	6400	7460	8530	9600	10660
	1060	2130	3200	4260	5330	6400	7460	8530	9600	10660	11730
77° 52' — 80° 56'	30	29	29	28	28	27	27	26	26	25	25
80° 56' — 85° 45'	30	30	29	29	28	28	27	27	26	26	25
85° 45' — 90° 00'	31	30	30	29	29	28	28	27	27	26	26

6.2. Unix 时间\UTC 时间转换算法

UTC 时间：世界标准时间

Unix 时间：当前时间距 UTC 1970-01-01 00:00:00 的秒数

定义 UTC 时间的数据结构体

```
typedef struct{
    uint16_t year;
    uint8_t month;
    uint8_t day;
    uint8_t hour;
    uint8_t minute;
    uint8_t second;
} Clock;
```

UTC Clock to Unix Seonds:

```
//先把 年-月-日 (i.e. 1980-12-32) 转换为距离 1970-01-01 的天数
If( 0 >= (Clock.month -=2) )
{
    Clock.month +=12;
    Clock.year -=1;
}
天数 =( ( Clock.year/4 - Clock.year/100 ) + Clock.year/400
+376*Clock.month/12 +Clock.day +Clock.year*365 ) - 719499;

//一天的秒数是 86400
Seconds = 天数*86400 + Clock.hour*3600 +Clock.minute*60+ Clock.seond;
```

Unix Seconds to UTC Clock:

```
年份能被 4 整除为闰年，
闰年有 366 天，对应每月天数{31, 29, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31}
非闰年有 365 天，对应每月天数{31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30,
31}
一天的秒数为 24*60*60

初始化 Clock 结构体到 1970-01-01 00:00:00
{
    Clock.year =1970;
    Clock.month =1;
    Clock.day =1;
    Clock.hour =0;
```

```
        Clock.minute =0;
        Clock.second =0;
        //Clock.hundredth =0;
    }

    //转换时间（时、分、秒）
    不足一天的秒数 = seconds % 一天的秒数
    Clock.second = 不足一天的秒数 % 60;
    Clock.minute = (不足一天的秒数 % 3600) / 60;
    Clock.hour = 不足一天的秒数 / 3600;

    //转换日期（年、月、日）
    天数 = seconds / 一天的秒数
    while（天数 >= Clock.year 的天数）
    {
        天数 -= Clock.year 的天数;
        Clock.year ++;
    }
    当前年 Clock.year 如果为闰年，每月天数为{31, 29, 31, 30, 31, 30, 31, 31,
30, 31, 30, 31}
    当前年 Clock.year 如果为非闰年，每月天数为{31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31,
30, 31, 30, 31}
    while（天数>=当前月份的天数）//从第一个月份开始
    {
        天数 -= 该月天数;
        Clock.month ++;
        月份++;
    }
    Clock.day = 天数 +1;
```


为了保护您产品的未来：

梅特勒托利多服务部门确保本产品今后的质量、测量准确性和保存价值。

敬请垂询我们极具吸引力的服务条款细则。

www.mt.com

更多信息

梅特勒 托利多
METTLER TOLEDO

地址：上海市桂平路 589 号
邮编：200233
传真：021-64853351
地址：江苏省常州市新北区太湖西路 111 号
邮编：213125
传真：0519-86641991
Email: ad@mt.com

梅特勒-托利多始终致力于其产品功能的改进工作。
基于该原因，产品的技术规格亦会受到更改。
如遇上述情况，恕不另行通知。
30767521A Printed in P.R. China 2022/03

