

Level Plus[®]

使用Tempsonics[®]技术的磁致伸缩液位变送器

Modbus接口手册
LP系列

目录

1. 联系信息	3
2. 术语与定义	4
3. 引言	6
4. 安全说明	6
5. 快速启动指南	6
5.1 开始之前.....	6
5.2 快速启动过程.....	6
6. 显示菜单	6
6.1 操作模式.....	6
6.1.1 运行模式.....	6
6.1.2 编程模式.....	6
6.2 显示图.....	7
6.3 菜单结构.....	7
7. 报警	7
8. 错误代码 (故障)	8
9. Modbus接口	8
9.1 LP仪表板	9
9.1.1 安装LP仪表板	9
9.1.2 主屏幕.....	9
9.1.3 配置.....	10
9.1.4 信号设置.....	10
9.1.5 液位设置.....	10
9.1.6 温度设置.....	11
9.1.7 体积设置.....	12
9.1.8 刷新设置.....	12
9.1.9 保存设置.....	13
9.2 为显示器编程.....	12
9.3 Modbus功能码.....	14
9.4 Modbus寄存器映射.....	16
9.5 如何使用单位.....	20
9.6 Modbus寄存器映射备注	20
9.7 体积计算中所使用的公式.....	22

1. 联系信息

美国

常规

电话：+1-919-677-0100
传真：+1-919-677-2343
电子邮件：info.us@mtssensors.com
<http://www.mtssensors.com>

邮寄和发货地址

MTS Systems Corporation
Sensors Division
3001 Sheldon Drive
Cary, North Carolina, 27513, USA

售后服务

电话：+1-800-633-7609
传真：+1-800-498-4442
电子邮件：info.us@mtssensors.com

技术支持与应用

24小时紧急技术支持
电话：+1-800-633-7609
电子邮件：levelplus@mts.com

德国

常规

电话：+49-2351-9587-0
传真：+49-2351-56491
电子邮件：info.de@mtssensors.com
<http://www.mtssensors.com>

邮寄和发货地址

MTS Sensor Technologie, GmbH & Co. KG
Auf dem Schüffel 9
D - 58513 Lüdenscheid, Germany

技术支持与应用

电话：+49-2351-9587-0
电子邮件：info.de@mtssensors.com
<http://www.mtssensors.com>

日本

常规

电话：+81-42-775-3838
传真：+81-42-775-5516
电子邮件：info.jp@mtssensors.com
<http://www.mtssensors.com>

邮寄和发货地址

MTS Sensors Technology Corporation
737 Aihara-cho, Machida-shi
Tokyo 194-0211, Japan

技术支持与应用

电话：+81-42-775-3838
传真：+81-42-775-5512

2. 术语与定义

- 6A重油**
广义原油，按照API比重指数修正至60°F体积。
- 6B轻油**
广义产品，按照相对API比重指数修正至60°F体积。
- 6C化学品**
体积修正因素 (VCF)，用于单独和特定应用，按照热膨胀系数修正至60°F体积。
- 6C Mod**
用于定义VCF的可调温度参数。
- API比重指数**
石油液体与水相比的比值。允许数值为0至100度API (6A) 和0至85度API (6B)。
- DDA (Direct Digital Access, 直接数字访问)**
直接数字访问——由MTS开发的专有数字协议，用于本质安全区。
- FOUNDATION™现场总线**
一种全数字、串行、双向通信系统，在工厂或工厂自动化环境中充当基本网络。由现场总线基金会 (Fieldbus FOUNDATION™) 开发和管理。
- GOVI (Gross Observed Volume Interface, 界面总观测体积)**
界面总观测体积——储罐中的界面液体总体积。GOVI仅在测量两种液体时给出，计算方法是储罐中的液体总体积减去产品体积 ($GOVT - GOVP$)。
- GOVP (Gross Observed Volume Product, 产品总观测体积)**
产品总观测体积——储罐中的产品液体总体积。当仅测量一种液体时，也等于储罐中的液体总体积 ($GOVT$)。当测量两种液体时，等于储罐中的液体总体积减去界面液体体积 ($GOVT - GOVI$)。
- GOVT (Gross Observed Volume Total, 总观测体积)**
总观测体积——储罐中的液体总体积。当仅测量一种液体时，等于产品体积 ($GOVP$)。当仅测量两种液体时，等于产品体积与界面液体体积之和 ($GOVP + GOVI$)。
- GOVU (Gross Observed Volume Ullage, 总观测体积Ullage)**
总观测体积Ullage——储罐工作容量与储罐总体积之差 (工作容量 - $GOVT$)。
- HART®**
一种双向通信协议，提供智能现场仪表和主系统之间的数据访问。
- MODBUS**
由Modicon在1979年发布的一种串行通信协议，用于其可编程逻辑控制器 (PLC)。它已经成为业界事实上的标准通信协议，现在是连接工业电子设备最常用的手段。
- NEMA 4X型**
一种用于室内或室外的产品外壳，主要用于提供一定程度的防腐蚀、风尘和雨水、泼水和软管导水；以及防止外壳结冰造成损坏。不针对内部冷凝或内部结冰等条件提供保护。
- NPT**
美国标准，对连接管道和连接件的锥管螺纹进行定义。
- NSVP (Net Standard Volume of the Product, 产品净标准体积)**
产品的净标准体积——储罐内的液体产品的温度修正体积，要求所订购的变送器具有温度测量能力。NSVP的计算方式是液体产品体积乘以基于温度的体积修正因素 ($GOVP * VCF$)。
- TEC**
热膨胀系数——将温度变化与物体体积变化相关联的数值。允许数值为270.0至930.0。TEC单位为10 E-6/Deg F。
- VCF (Volume Correction Factor, 体积校正系数)**
体积校正系数——测量值表，将温度点与液体膨胀/收缩校正系数相关联。变送器最多可包含50个点。

B

本质安全

本质安全型——保护类型，其基本要求是对潜在爆炸性环境中的相互连接设备的电能进行限制，使电能低于因火花或加热而着火水平。

比重

液体密度与水密度在相同条件下的比值。

C

参考温度

执行密度测量的温度，允许值为32 °F至150 °F (0 °C至66 °C)。

F

防爆

基于外壳的保护类型，外壳中的零件可以将所在爆炸性环境中的爆炸性气体点燃，外壳可以承受爆炸性混合物内部爆炸形成的压力，并防止将爆炸传送到外壳周围的爆炸性气体环境。

防火

基于外壳的保护类型，外壳中的零件可以将所在爆炸性环境中的爆炸性气体点燃，外壳可以承受爆炸性混合物内部爆炸形成的压力，并防止将爆炸传送到外壳周围的爆炸性气体环境。

G

工作容量

用户希望容器能够容纳的最大液体体积，通常是容器在不溢出情况下的最大体积的80%。

J

界面

名词；两种液体中的下层液体的液位测量值。

界面

形容词；图形用户界面 (GUI) 软件，允许用户访问软件协议 (HART、DDA、MODBUS)。

M

密度

物体质量除以物体在特定温度下的体积。密度值应输入为磅 / 立方英尺。

Q

球半径

包含液体的球体的内部半径，其值用来计算体积和球补偿值。

球补偿值

用于计算不均匀球面几何形状所引起的额外体积的补偿值，该值用于计算体积和球半径。

S

数据关联表

将容器高度和该高度下的体积相互关联的一张测量表。变送器最多可包含100个点。

T

体积计算模式

通过液位测量值计算体积测量值的两种方法之一，包括球体和数据关联表。

W

温度校正方法

用于校正储罐中的产品体积的五种产品校正方法之一，以校正温度与60 °F的差别带来的影响，包括 (6A、6B、6C、6C Mod和自定义表)。

Z

质量

使其在重力场中具有重量的物体的性质，由参考温度下的密度乘以体积修正因素来计算 (密度 * VCF)。

3. 引言

3.1 本手册的目的和用途

在开始操作之前，应通读本文件并遵循安全说明。

本技术文件及其各附件的编写目的是为有资质的维护人员或经过MTS培训的维护技术人员按照IEC 60079-14和当地法规进行安装、设置和调试提供信息。

3.2 使用符号和警告提示

警告的目的是保护您的个人安全，避免对所述产品或连接设备造成损坏。在本文件中，用于避免可能影响人员生命和健康或造成材料损坏的危險的安全信息和警告通过下列前置图形符号突出显示。

符号	含义
注意	本符号用于指出可能会导致材料损坏和/或人身伤害的情况。

4. 安全说明

4.1 目标用途

本文档的撰写目的是提供详细的协议接口信息。所有安全相关信息均包括在产品特定操作手册中。连接液位变送器之前请查阅操作手册。

5. 快速启动指南

5.1 开始之前

说明：

必须将带“发送数据控制”的RS-485转换器和M系列设置软件配套使用，确保正确操作。

实例：

RS-485至USB，MTS 380114

5.2 快速启动过程

1. 将+24 Vdc连接至接线端子。
2. 将数据线连接至接线端子。
3. 将计算机 (或其他设备) 连接至数据线。
(如果您正在使用计算机，应使用RS-485至USB转换器。
详细信息参见上述说明。
4. 为变送器接通电源。
5. 启动LP仪表板。选择Com Port (通信端口) 和Address (地址)。
Modbus出厂默认地址为“247”。

6. 将地址更改为适用于所用网络的地址。
7. 确认产品操作、界面浮子和/或温度均正常。
8. 关闭变送器电源。
9. 拆除数据线。
10. 将变送器安装到容器中 (参见操作手册)。
11. 重新连接电源线和数据线。
12. 使用设置软件校准当前储罐液位 (可选)。
13. 验证与主系统的通信。

默认通信参数

Modbus : 4800 BAUD 8, N, 1 8数据位, 无极性, 1停止位

6. 显示菜单

LP系列液位变送器均配套提供触控笔 (MTS零件号# 404108)，用于操作显示器。针对单腔和双腔外壳，触控笔设计为可在不拆卸外壳的情况下对设备编程。当使用触控笔时，一定要将触控笔与按钮的外形轮廓保持方向一致。如不正确对齐触控笔，可能导致显示器工作不正常。

说明：

禁止使用MTS触控笔以外的任何工具操作LP系列显示器。

说明：

触控笔使用不当会导致显示器无法正常工作。

6.1 操作模式

LP系列液位变送器有下列几种模式。您可以使用这些模式进行校正及设置各种运行参数。

6.1.1 运行模式

运行模式是主要工作模式。该模式将进行测量、显示数据并对Modbus指令做出响应。

6.1.2 编程模式

编程模式是用于对液位变送器进行调试和故障处理的主要模式。完整菜单和可用功能参见第6.3节菜单结构。如要进入编程模式，用触控笔按压输入键，如第6.2节“显示图”所示。编程模式有密码保护，防止擅自更改。出厂设定密码为27513。进入编程模式后，无法进行远程通信。变送器具有自动超时功能，以免变送器意外地保持在编程模式下。超时设置为1分钟，随后提示增加时间。总超时时间为2分钟。

说明：

当从显示器上退出编程模式时，设备将自动重置以确保所有更改都被接受。重置将需要大约5秒，随后液位变送器才能响应命令。

说明：

在编程模式中，变送器将不会响应传入的Modbus命令。将向控制器发送忙碌错误，通知控制器该设备处于编程模式。当用户从显示器访问编程模式时，该功能将阻止用户在远程终端上编程。

6.2 显示图

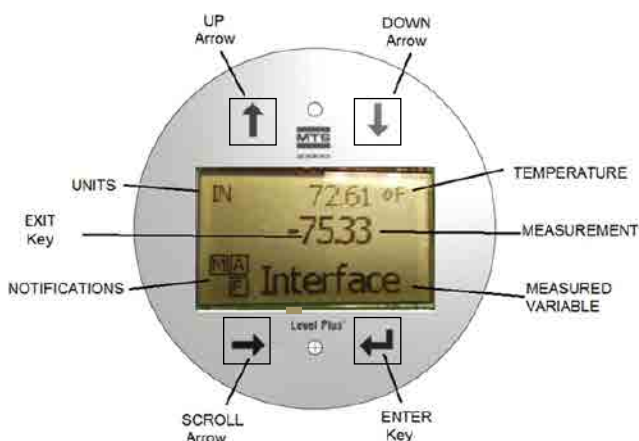


图1：Modbus显示器

- 上箭头** —— 用于在屏幕上向上移动光标以及增加数值。
- 下箭头** —— 用于在屏幕上向下移动光标以及减小数值。
- 滚动箭头** —— 用于在屏幕上向右移动光标，光标循环运动。
- 输入键** —— 用于输入编程模式、选择高亮条目、以及确认选项。
- 退出键** —— 显示屏中央的隐形键，用于随时退出菜单。
- 测量变量** —— 被选择作为显示值的过程变量。显示屏将滚动显示被选中的多个变量。
- 测量值** —— 显示屏上所显示的测量变量的数值。
- 单位** —— 显示屏上所显示的测量变量的测量单位。
- 温度** —— 储罐中的产品的平均温度。仅当所购买的变送器具有温度功能时显示。
- 通知** —— 带字母的方块。左上方的方块始终显示，D代表DDA模式，M代表Modbus模式。右上方的方块A仅在报警时显示。使用上箭头可切换显示各个报警。右下方的方块F用于显示故障。使用下箭头可切换显示故障代码。左下方的方块P仅在对设备进行远程编程时显示。

6.3 菜单结构

- Data From Device (来自设备的数据)
 - Display (显示)
 - Units (单位)
 - ▶ Length Units (长度单位)
 - ▶ Temp Units (温度单位)
 - ▶ Volume Units (体积单位)
 - Address (地址)
 - Signal Strength (信号强度)
 - ▶ Prod Trig Lvl (产品跳闸液位)
 - ▶ Int Trig Lvl (界面跳闸液位)
 - ▶ Roof Trig Lvl (顶部跳闸液位)

- Calibrate (校正)
 - Product Level (产品液位)
 - ▶ Current Level (当前液位)
 - ▶ Offset (补偿值)
 - Interface Level (界面液位)
 - ▶ Current Level (当前液位)
 - ▶ Offset (补偿值)
 - Roof Level (顶部液位)
 - ▶ Current Level (当前液位)
 - ▶ Offset (补偿值)

- Factory (工厂)
 - Settings (设置)
 - ▶ Gradient (梯度)
 - ▶ Serial Number (序列号)
 - ▶ HW Revision (硬件版本)
 - ▶ SW Revision (软件版本)
 - ▶ SARA Blanking (SARA消隐)
 - ▶ Magnet Blanking (磁消隐)
 - ▶ Gain (增益)
 - ▶ Min Trig Level (最小触发液位)
 - Temp Setup (温度设置)
 - Float Config (浮子配置)
 - Auto Threshold (自动阈值)
 - Baud Rate (波特率)
 - Volume (体积)
 - Reset to Factory (复位为出厂设置)

7. 报警

Modbus输出配置了几个警报，可显示在显示器上。使用触控笔点击上箭头可查看警报。如果存在问题，并且液位值输出不可信，Modbus输出将被设置为高值失效，大于订购长度。

8. 错误代码 (故障)

故障代码	描述	纠正措施
101	磁铁丢失	<ul style="list-style-type: none"> 验证浮子配置对于所安装的浮子数是正确的。 验证浮子不在非有效区。 验证自动阈值已启用。 循环开关传感器电源。如果无法恢复正常操作，请联系厂家。
102	内部故障 1	循环开关传感器电源。如果无法恢复正常操作，请联系厂家。
103	内部故障 2	循环开关传感器电源。如果无法恢复正常操作，请联系厂家。
104	内部故障 3	循环开关传感器电源。如果无法恢复正常操作，请联系厂家。
105	Lobe故障1	<ul style="list-style-type: none"> 验证自动阈值已启用。 循环开关传感器电源。 如果无法恢复正常操作，请联系厂家。
106	Lobe故障2	<ul style="list-style-type: none"> 验证自动阈值已启用。 循环开关传感器电源。 如果无法恢复正常操作，请联系厂家。
107	Delta故障	联系工厂讨论应用。
108	内部故障 4	循环开关传感器电源。如果无法恢复正常操作，请联系厂家。
109	峰值故障	<ul style="list-style-type: none"> 验证自动阈值已启用。 循环开关传感器电源。 如果无法恢复正常操作，请联系厂家。
110	硬件故障1	循环开关传感器电源。如果无法恢复正常操作，请联系厂家。
111	电源故障	<ul style="list-style-type: none"> 循环开关传感器电源。 验证电源额定值。 验证接线。 如果无法恢复正常操作，请联系厂家。
112	硬件故障2	循环开关传感器电源。如果无法恢复正常操作，请联系厂家。
113	硬件故障3	循环开关传感器电源。如果无法恢复正常操作，请联系厂家。
114	硬件故障4	循环开关传感器电源。如果无法恢复正常操作，请联系厂家。
115	计时故障1	循环开关传感器电源。如果无法恢复正常操作，请联系厂家。
116	计时故障2	循环开关传感器电源。如果无法恢复正常操作，请联系厂家。
117	计时故障3	循环开关传感器电源。如果无法恢复正常操作，请联系厂家。
118	DAC故障1	循环开关传感器电源。如果无法恢复正常操作，请联系厂家。
119	DAC故障2	循环开关传感器电源。如果无法恢复正常操作，请联系厂家。

故障代码	描述	纠正措施
120	DAC故障3	循环开关传感器电源。如果无法恢复正常操作，请联系厂家。
121	DAC故障4	循环开关传感器电源。如果无法恢复正常操作，请联系厂家。
122	SPI故障1	循环开关传感器电源。如果无法恢复正常操作，请联系厂家。
123	SPI故障2	循环开关传感器电源。如果无法恢复正常操作，请联系厂家。
124	设定值故障	模拟设定值过于接近。对于模拟值，最小间隔为150 mm (6 in.)，对于SIL，最小间隔为290 mm (11.5 in.)。根据需要调节编程的设定值。(仅模拟) 如果无法恢复正常操作，请联系厂家。
125	回路1 超出范围	验证磁铁位于期望测量区域。根据需要调节程序中的设定值。(仅模拟) 如果无法恢复正常操作，请联系厂家。
126	回路2 超出范围	验证磁铁位于期望测量区域。根据需要调节程序中的设定值。(仅模拟) 如果无法恢复正常操作，请联系厂家。
127	EEPROM 故障1	循环开关传感器电源。如果无法恢复正常操作，请联系厂家。
128	EEPROM 故障2	循环开关传感器电源。如果无法恢复正常操作，请联系厂家。
129	刷新故障	循环开关传感器电源。如果无法恢复正常操作，请联系厂家。
130	内部错误	循环开关传感器电源。如果无法恢复正常操作，请联系厂家。

9. Modbus接口

说明：

RS-485数据线的接线端和偏置如下：

偏置

每个LP系列变送器均使用故障安全型摆率限制RS-485/RS-422收发器。无需为连接设备 (PLC、DCS、PC、转换器) 额外使用任何偏置电阻。

终端

每个LP系列变送器均使用故障安全型摆率限制RS-485/RS-422收发器。无需为连接设备 (PLC、DCS、PC、转换器) 额外使用任何终端电阻。

9.1 LP仪表板

数字变送器的Modbus实现过程符合Modicon, Inc公司提供的“Modicon Modbus Protocol Reference Guide (Modicon Modbus协议参考指南, 出版号: PIMBUS-300 Rev. G)”。下面所提供的信息假定熟悉本参考指南中描述的Modbus协议。所提供的所有信息仅适用于Modbus RTU协议。

9.1.1 安装LP仪表板

通过LP系列仪表板可调节Modbus接口的校正值和设置参数。使用RS485至USB转换器 (MTS零件号 # 380114) 可在任何Windows 7或更新操作系统下运行仪表板。

执行下列步骤以安装LP仪表板并建立通信：

1. 用液位变送器的配套USB闪存盘安装软件，或前往www.mtssensors.com下载最新版本。
2. 将液位变送器连接至RS485至USB转换器，为液位变送器连接24 Vdc电源，然后将RS485至USB转换器连接至计算机。安装实例如下所示。

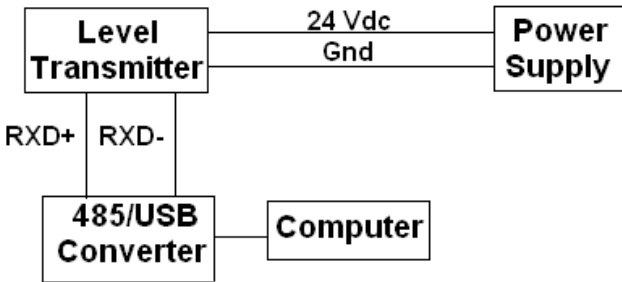


图2：安装实例

3. 打开LP仪表板，从下拉菜单选择Modbus协议。
4. 选择COM端口。软件将显示有效COM端口。在启动LP仪表板之前确保连接了转换器，否则COM端口将不显示。
5. 液位变送器的出厂默认地址为247。选择地址247。如果不知道地址，可以使用地址范围区底部的Search (搜索) 功能或显示菜单。



图3：初始画面

9.1.2 主屏幕

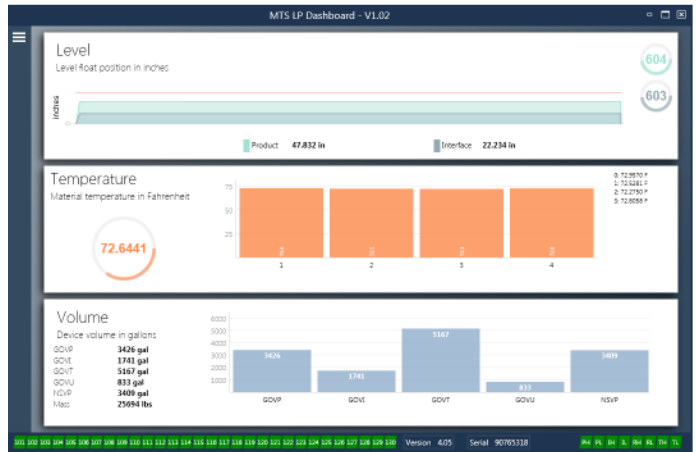


图4：主屏幕

根据是否订购温度功能以及是否启用体积测量，LP仪表板主屏幕外观会有所不同。如果液位变送器包含温度测量功能且启用体积测量，则主屏幕如图所示。如果液位变送器不包含温度测量功能，则主屏幕不显示中央温度面板。如果液位变送器不启用体积测量功能，则主屏幕不显示底部面板。按压左上部的三条白杆可以访问主屏幕。

顶部液位面板显示产品液位和界面液位的液位测量值。如果仅选择产品浮子，则仅显示产品浮子。粗体数字为数字液位，图形为数字相对于时间的趋势图。红线是基于液位变送器订购长度的近似最大液位。液位面板右侧的数字是顶部产品浮子和底部界面浮子的触发液位。液位变送器返回信号强度会得到显示。

仅在订购了温度测量功能并打开后才显示温度面板。左侧显示产品液位以下的所有温度传感器的平均温度数字值。面板中央的条形图显示每个单独的温度测量点。温度1总是等于最靠近管道或软管底部的最低温度。

体积面板位于底部。左侧是GOVP、GOVI、GOVT、GOVU、NSVP以及含质量单元的数字值。中央的条形图是体积测量值的图形显示。

主屏幕底部是第8节中故障代码的可视化指示。绿色表示无故障，红色表示有故障。旁边是位于中央的固件版本，后接序列号。右侧远处是软报警灯，可在LP仪表板中进行设置。绿色表示报警未跳闸，红色表示报警已跳闸。

9.1.3 配置



图5：配置

通过配置表可针对特定应用配置液位变送器。

工厂设置：

Auto Threshold (自动阈值)：默认设置为 ON (开)，无法关闭。通过该性能可自动调节最优性能的阈值。

Product Float (产品浮子)：所有应用的默认设置为 ON (开)。

Interface Float (界面浮子)：如果订购2个回路，默认设置为 ON (开)。如果订购1个回路，默认设置为 OFF (关)。如果打开的浮子的数目不等于液位变送器上实际的浮子数目，液位变送器将发生故障。

Serial Number (序列号)：MTS在生产时分配的序列号。序列号用于追踪和更换零部件。禁止更改。

Temperature (温度)：如果不订购温度功能，则默认设置为 OFF (关)。如果订购温度功能，则默认设置为 ON (开)。如果订购的液位变送器不带温度功能，即使打开温度功能也无法启用温度功能，同时将迫使液位变送器发生故障。

Display Enable (启用显示)：默认设置为ON (开)。更改为OFF (关)并循环供电可关闭显示。

用户可配置：

Reverse Measure (逆序测量)：允许最终用户更改MTS液位变送器的计数方向。默认设置为OFF (关)，液位变送器将以管道/软管尖端为参照点，从尖端开始递增计数。ON (开) 设置将以液位变送器头部为参照点，在朝尖端移动的过程中递增计数。

Device Address (设备地址)：最终用户可以配置Modbus地址。默认地址为247。默认地址不应在网络中使用。

Baud Rate (波特率)：允许最终用户选择理想的波特率。默认设置为4800。

Display Setting (显示设置)：允许最终用户配置显示内容。可选项为液位和体积。默认设置为液位。

Volume Enable (启用体积)：允许最终用户打开和关闭LP系列的体积计算。

9.1.4 信号设置

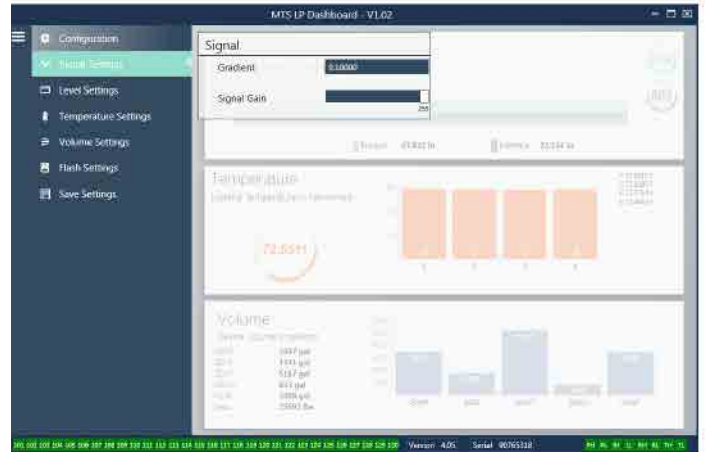


图6：信号设置

工厂设置：

Gradient (梯度)：磁致伸缩信号沿着传感元件传递的速度。典型范围为8.9至9.2。除非更换传感元件，否则不要更改。更改该数字将直接影响精度。

Signal Gain (信号增益)：查询脉冲的强度。MTS为所有强度使用相同电子元件，然后根据订单长度调节信号。除非MTS工厂有规定，否则不要更改。

9.1.5 液位设置

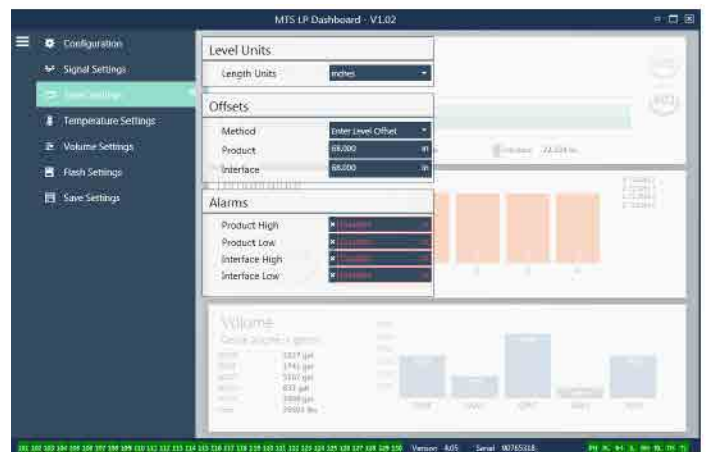


图7：信号设置

9.1.5 液位设置 (续)

工厂设置：

Method – Enter Level Offset (方法 —— 输入液位补偿值)：直接更改液位测量值补偿值的一种校对方法。该补偿值为确定液位输出的零参考点。除非厂家规定，否则不要使用。

Product Offset (产品补偿值)：液位变送器的全长包括订购长度、非有效区以及安装长度。除非按照工厂规定，否则不要更改输入液位补偿值方法。在使用 Enter Current Tank Level for the Product (输入产品当前储罐液位) 后，该补偿值将更改。Product Offset (产品补偿值) 和 Interface Offset (界面补偿值) 相互独立。

Interface Offset (界面补偿值)：液位变送器的全长包括订购长度、非有效区以及安装长度。除非按照工厂规定，否则不要更改输入液位补偿值方法。在使用 Enter Current Tank Level for the Interface (输入界面当前储罐液位) 后，该补偿值将更改。Product Offset (产品补偿值) 和 Interface Offset (界面补偿值) 相互独立。

用户可配置：

Length Units (长度单位)：用于工程单位的测量单位。如果订购单位为英寸，则默认单位为英寸，如果订购单位为毫米，则默认单位为毫米。选项包括英寸、英尺、毫米、厘米和米。

Method - Enter Current Tank Level (方法 —— 输入当前储罐液位)：一种基于一个测量点对液位变送器进行校正的方法。从 Method (方法) 下拉菜单上选择 Enter Current Tank Level (输入当前储罐液位)。进入 Product Level (产品液位)，在储罐液位不变化的情况下基于手动测量值输入当前产品液位数值。进入 Interface Level (界面液位)，在储罐液位不变化的情况下基于手动测量值输入当前界面液位数值。当 Update (更新) 框在左下角显示时，单击。液位变送器现在已经校正。

Product High Alarm (产品高位报警)：软报警，可单击方框旁边的X和√禁用或启用。如果产品液位超过框中数值，则报警激活。

Product Low Alarm (产品低位报警)：软报警，可单击方框旁边的X和√禁用或启用。如果产品液位低于框中数值，则报警激活。

Interface High Alarm (界面高位报警)：软报警，可单击方框旁边的X和√禁用或启用。如果界面液位超过框中数值，则报警激活。

Interface Low Alarm (界面低位报警)：软报警，可单击方框旁边的X和√禁用或启用。如果界面液位低于框中数值，则报警激活。

9.1.6 温度设置

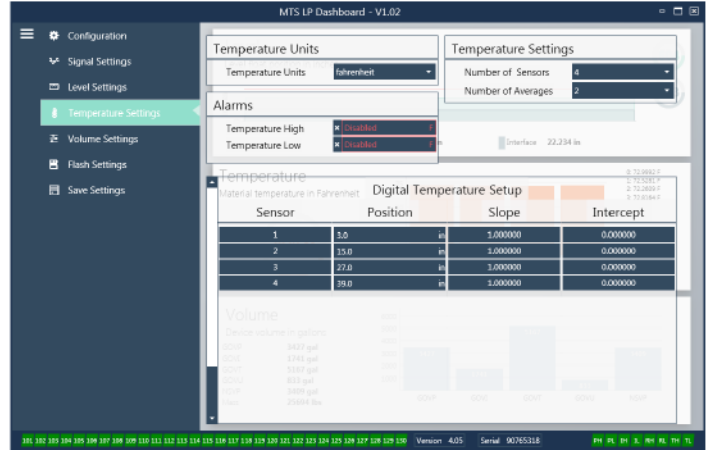


图8：温度设置

工厂设置：

Number of Sensors (传感器数目)：定义液位变送器搜索的温度传感器数目。该数目应与型号中的温度传感器数目相符。

Number of Averages (平均数目)：这是为了获得温度输出值而同时被平均的温度读数的数目。这个数字越大，被平均的温度读数越多。这个数字越大，输出越光滑，但同时会降低过程温度变化的更新速度。

Position (位置)：温度传感器相对于管道终点的位置。

Slope (斜率)：温度传感器的校正因素。默认设置为1.0。除非订购了新的带温度功能的传感元件，否则不要更改。

Intercept (截距)：温度传感器的校正因素。默认设置为0.0。除非订购了新的带温度功能的传感元件，否则不要更改。

用户可配置：

Temperature Units (温度单位)：更改温度设置的测量单位。选项为华氏度或摄氏度。

Temperature High Alarm (温度高位报警)：软报警，可单击方框旁边的X和√禁用或启用。如果温度超过框中数值，则报警激活。

Temperature Low Alarm (温度低位报警)：软报警，可单击方框旁边的X和√禁用或启用。如果温度低于框中数值，则报警激活。

9.1.7 体积设置



图9：模拟设置

用户可配置：

Volume Units (体积单位)：允许用户设置体积输出的测量单位。可用选项有升、立方毫米、立方米、立方英尺、立方英尺、加仑、桶。

Density Units (密度单位)：允许用户设置密度输入的测量单位。可用的选项有千克、克、盎司、磅、吨和公吨。

Mass Units (质量单位)：允许用户选择质量输出的测量单位。可用选项有克/毫升、克/升、千克/立方米、千克/升、磅/立方英寸、磅/立方英尺、磅/加仑、吨/立方米、公吨/立方米。

Correction Method (校正方法)：允许最终用户从可用API表中选择温度校正方法，包括6A、6B、6C、6C Mod以及定制表。定制表允许最终用户输入最多50点的定制温度校正表。

API Gravity (API比重指数)：允许最终用户输入术语中定义的API比重指数。用于6A和6B校正方法。

TEC：热膨胀系数用于温度校正。允许数值为270至930。TEC单位为10 E-6/Deg F。用于6C Mod校正方法。

Reference Temp (参考温度)：允许用户指定6C Mod校正方法的参考温度。

Density (密度)：允许用户输入用于质量计算的测量密度。

Calculation Mode (计算模式)：允许最终用户在数据关联表和球体中进行选择。默认设置为球位。

Working Capacity (工作容量)：允许最终用户输入储罐的工作容量，以此计算损耗。

Sphere Radius (球半径)：用于体积计算的球体半径。

Sphere Offset (球补偿值)：根据储罐几何形状应增加到球体体积计算结果中的补偿值。

Entries (条目)：允许用户选择使用多少个数据关联表输入点。最大为200。

Export Table (导出表)：允许用户从液位变送器导出数据关联表。完成数据关联表后必须执行这一操作。保存为站点名、储罐编号以及其他任何独特标识。

Import Table (导入表)：允许用户从文件导入数据关联表。可用于更换电子元件或同尺寸储罐。

9.1.8 刷新设置

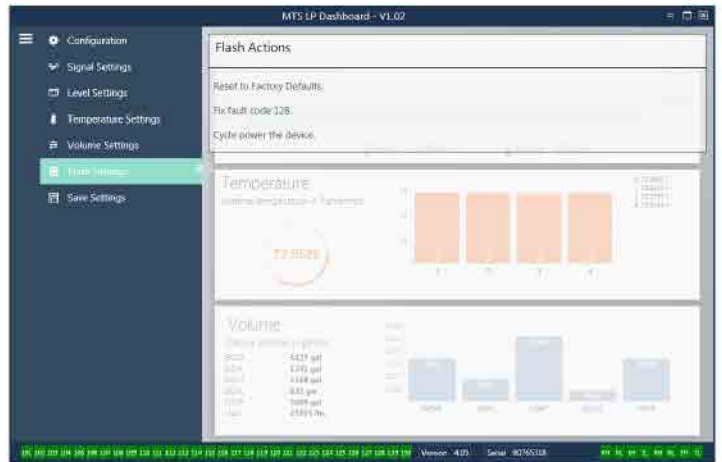


图10：刷新设置

用户可配置：

Reset to Factory Defaults (复位为出厂默认值)：允许最终用户将所有设置复位为MTS工厂出厂时的最初设置。主要作为故障处理的第一步。切记，Zero (零) 和 Span (范围) 设定值将复位为工厂设置。

Fix fault code 128 (修复故障代码128)：如果故障代码128显示为红色，则单击仪表板上的链接，清除故障。

Cycle power the device (循环开关设备电源)：允许最终用户令液位变送器自动关、开电源，然后重启设备。

9.1.9 保存设置

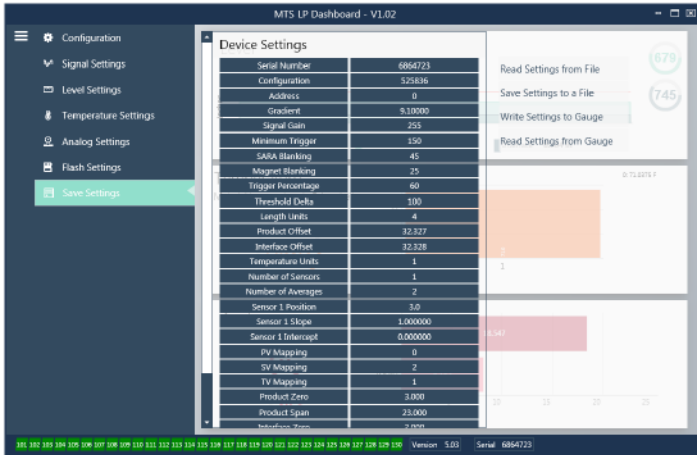


图11：保存设置

用户可配置：

Read Settings from File (从文件读取设置)：允许最终用户将工厂参数从备份文件上传至LP仪表板。该任务通常从保存的备份文件或由MTS维护的原始备份文件执行。

Write Setting to a File (将设置写入文件)：允许最终用户将工厂参数备份文件从LP仪表板下载至计算机。该任务通常在从仪表读取设置后执行。注意——等待所有设置从红色变为白色才能写入，因为颜色变化是设置更新完成的信号。

Write Settings to Gauge (将设置写入仪表)：允许最终用户使用显示在LP仪表板上的工厂参数为液位变送器编程。该任务通常在从文件读取设置后执行。

Read Settings from Gauge (从仪表读取设置)：允许最终用户更新显示在屏幕上的所有工厂参数。所有设置将变为红色，然后，在更新后变为白色。

说明：

在工厂完成测试和校准后，MTS保留一份包含所有工厂参数的备份文件副本，内容与液位变送器最初设置相同。如有要求，MTS可以根据液位变送器的序列号提供备份文件副本。如需帮助，请联系MTS技术支持部门。

9.2 为显示器编程

显示器图形参见第6.2节。显示器菜单结构参见第6.3节。本节(9.3节)解释显示器不同部位的详细编程方法。用于进入显示区的工厂密码是27513。

9.2.1 来自设备的数据

Display (显示)

允许用户选择Length Units (长度单位) 或Volume Units (体积单位)。

Units (单位)

允许用户更改所选择的Length Units (长度单位)、Volume Units (体积单位) 和/或 Temperature Units (温度单位)。

Address (地址)

允许用户更改液位变送器的地址。默认地址为247。

Signal Strength (信号强度)

允许用户查看产品浮子 (Prod Trig Lvl (产品跳闸液位))、界面浮子 (Int Trig Lvl (界面跳闸液位)) 和顶部液位 (Roof Trig Lvl (顶部跳闸液位)) 的返回信号强度。如果界面浮子和/或顶部液位未激活，则无显示信号。

9.2.2 校准

Product Level (产品液位)

允许用户更改用于校准的工程单位液位。用户应使用Current Level (当前液位) 选项并输入浮子的当前位置。建议用户在缺乏技术支持人员帮助的情况下不要使用补偿值特性。

Interface Level (界面液位)

允许用户更改用于校准的工程单位液位。用户应使用Current Level (当前液位) 选项并输入浮子的当前位置。建议用户在缺乏技术支持人员帮助的情况下不要使用补偿值特性。

Roof Level (顶部液位)

允许用户更改用于校准的工程单位液位。用户应使用Current Level (当前液位) 选项并输入顶部的当前位置。建议用户在缺乏技术支持人员帮助的情况下不要使用补偿值特性。

9.2.3 工厂

Settings (设置)

包含工厂参数的菜单部分。必须咨询技术支持人员了解这些参数的编辑方式。

Gradient (梯度)

梯度是每个变送器的独有校正因素。技术数值范围为8.9至9.2 $\mu\text{s}/\text{in}$ 。

Serial Number (序列号)

Serial Number (序列号) 是MTS设备的独特标识符，禁止更改。序列号用于追踪和确定零部件。

9.2.3 工厂 (续)

SARA Blanking (SARA消隐)

距离液位变送器头部的初始消隐距离。禁止更改。

Magnet Blanking (磁消隐)

两个浮子之间的消隐距离。禁止更改。

Gain (增益)

所用查询信号大小的测量值。不得在未获技术支持的情况下更改。

Min Trig Level (最小触发液位)

将返回信号定性为有效信号或噪音的阈值液位。

Temp Setup (温度设置)

允许用户打开或关闭温度测量。如果未订购温度测量功能，打开该选项不会令温度测量功能生效。

No. of Temp (温度点数目)

更改液位变送器查找的温度点数目。更改该数值不会更改订购的温度测量点数目，也不会更改温度测量的订购状况。

Float Config (浮子配置)

允许用户启用或禁用产品浮子、界面浮子和顶部液位。电子元件测得的第一个浮子将被作为产品浮子。如果启用界面浮子，但不存在第二个浮子，则输出将报警。

Baud Rate (波特率)

允许用户选择可用波特率。默认波特率为4800。

Volume (体积)

允许用户启用或禁用体积输出。体积输出必须使用设置软件进行设置。如果选择了体积输出，必须启用才能在屏幕上显示体积。

Auto Threshold (自动阈值)

不可禁用。

Reset to Factory (复位为出厂设置)

允许用户将电子元件复位为初始出厂设置。用于在故障检测时使用电子元件处于已知良好的情况下。

9.3 Modbus功能码

通信参数：

Modbus：	4800 BAUD或9600	8, N, 1
(参考) 监控：	Modbus RTU可变波特率	8, E, 1

支持下列Modbus功能码：

- 功能03 —— 读保持寄存器
- 功能04 —— 读输入寄存器
- 功能06 —— 预置单一寄存器
- 功能08 —— 诊断 (子功能00, 返回查询数据)
- 功能08 —— 诊断 (子功能01, 重启通信选项)
- 功能08 —— 诊断 (子功能04, 强迫只听模式)
- 功能16 —— 预置多寄存器
- 功能17 —— 报告从站ID

功能03 —— 读保持寄存器

该设备通过返回所请求的数据寄存器的内容来响应此消息。(参见第22页“设备Modbus寄存器映射”)。

下列与实施有关的特定事项适用：

- » 如果所请求的是不支持的寄存器或保留的寄存器，则返回异常码#2 (关于不支持的寄存器或保留的寄存器，参见第16页的“设备Modbus寄存器映射”)。
- » 如果寄存器包含一个设备错误，则返回最大负值。
- » 如果寄存器是空的，表明未启用需要使用的功能 (例如：体积计算)，返回最大负值。
- » 不支持位或保留位始终设置为0。(关于报警位定义，参见第22页“设备Modbus寄存器映射”)。

功能04 —— 读输入寄存器

该功能操作方法与功能03完全相同。(建议：在这一实现中，所有寄存器均为只读)。

功能06 —— 预置单一寄存器

当设备通过响应所发送的信息进行响应时，确认传输成功。

功能08 —— 诊断 (子功能00, 返回查询数据)

设备通过下列数据响应应该请求：

从站地址：回响
功能：08H
子功能高位：00H
子功能低位：00H
查询数据 (16位)：回响
错误检验：16位CRC/8位LRC

功能08 —— 诊断 (子功能01, 重启通信选项)

9.3 Modbus功能码 (续)

说明：

通信事件日志未报告。“查询事件”域不相关 (通常FF00H将清除日志)。

如果设备处于只听模式，那么该设备对此消息的响应是退出只听模式 (导致没有响应发送到请求)。

如果设备不处于只听模式，响应如下：

从站地址：回响
功能：08H
子功能高位：00H
子功能低位：01H
查询数据 (16位)：回响 (0000H或FF00H)
错误检验：16位CRC/8位LRC

功能08 —— 诊断 (子功能04，强迫只听模式)

设备对该请求的响应是切换至只听模式。消息仍然被接收、解析，但不发送响应。为了退出只听模式，发出“重启通信选项”请求 (功能08，子功能01) 或循环上电。

功能16 —— 预置多寄存器

设备响应为返回从站地址、功能码、起始地址和预置寄存器数量。

功能17 —— 报告从站ID

设备通过下列数据响应该请求：

从站地址：回响
功能：11H
字节数：05H
从站ID：FFH
运行指示灯状态：FFH (ON)
附加数据：“DMS”
错误检验：16位CRC/8位LRC

Modbus异常码

采用下列标准Modbus异常：

错误码01 (非法功能)

报告时间点：

- » 请求03、04、06、08、16或17以外的功能。
- » 请求功能08，同时请求00、01或04以外的子功能，或请求集合内的无效寄存器。
- » 由错误码07处理

错误码02 (非法数据地址)

报告时间点：

- » 请求功能03或04，同时起始寄存器编号大于5198 (寄存器大于35198或45198)
- » 请求功能03或04，同时所请求寄存器集内的一个寄存器无效

错误码03 (非法数据数值)

报告时间点：

- » 请求功能03或04，同时数据点数目大于800。

错误码06 (忙)

报告时间点：

- » 设备LCD菜单有效。

错误码07 (非法操作)

报告时间点：

- » 请求功能06或16，同时设备写保护。
- » 请求功能08，同时子功能无效。

9.4 Modbus寄存器映射

Modbus寄存器	数据Address (地址)	数据描述 ‡ 代表复制寄存器	说明
30001	0000	产品液位高位 (x 1000)	2, 第19页 3, 第19页
30002	0001	产品液位低位 (x 1000)	
30003	0002	界面液位高位 (x 1000)	
30004	0003	界面液位低位 (x 1000)	
30005	0004	顶部液位高位 (x 1000)	无效
30006	0005	顶部液位低位 (x 1000)	无效
30007	0006	温度1高位 (x 10000)	4, 第19页
30008	0007	温度1低位 (x 10000)	
30009	0008	温度2高位 (x 10000)	
30010	0009	温度2低位 (x 10000)	
30011	0010	温度3高位 (x 10000)	
30012	0011	温度3低位 (x 10000)	
30013	0012	温度4高位 (x 10000)	
30014	0013	温度4低位 (x 10000)	
30015	0014	温度5高位 (x 10000)	
30016	0015	温度5低位 (x 10000)	
30017	0016	温度平均值高位 (x 10000)	5, 第19页
30018	0017	温度平均值低位 (x 10000)	
30019	0018	GOVP高位	6, 第19页
30020	0019	GOVP低位	
30021	0020	GOVI高位	7, 第19页
30022	0021	GOVI低位	
30023	0022	GOVT高位	8, 第19页
30024	0023	GOVT低位	
30025	0024	GOVU高位	9, 第19页
30026	0025	GOVU低位	
30027	0026	NSVP高位	10, 第19页
30028	0027	NSVP低位	
30029	0028	MASS高位	
30030	0029	MASS低位	

Modbus寄存器	数据Address (地址)	数据描述 ‡ 代表复制寄存器	说明
30031	0030	温度校正方法高位	11, 第19页
30032	0031	温度校正方法低位	
30033	0032	API比重指数高位 (x 100)	
30034	0033	API比重指数低位 (x 100)	
30035	0034	工作容量高位 (x 10)	
30036	0035	工作容量低位 (x 10)	
30037	0036	TEC高位 (x 10000000)	12, 第19页
30038	0037	TEC低位 (x 10000000)	
30039	0038	密度高位 (x 100)	13, 第19页
30040	0039	密度低位 (x 100)	
30041	0040	参考温度高位 (x 10)	14, 第19页
30042	0041	参考温度低位 (x 10)	
30043	0042	体积计算模式高位	15, 第19页
30044	0043	体积计算模式低位	
30045	0044	球半径高位 (x 10)	16, 第19页
30046	0045	球半径低位 (x 10)	
30047	0046	球补偿值高位 (x 10)	17, 第19页
30048	0047	球补偿值低位 (x 10)	
30049	0048	平均间隔高位	18, 第19页
30050	0049	平均间隔低位	
30051	0050	报警/状态高位	19, 第20页
30052	0051	报警/状态低位	
30053	0052	VCF计算错误状态	20, 第20页
30054	0053	体积计算错误状态	21, 第20页
30055	0054	复位EEPROM CRC	

9.4 Modbus寄存器映射 (续)

Modbus 寄存器	数据 Address (地址)	数据 描述 ‡ 代表复制寄存器	说明
30056	0055	复位EEPROM数据至工厂设置	
30057	0056	复位EEPROM数据至默认值	
30058	0057	温度传感器状态高位	
30059	0058	温度传感器状态低位	
30060 - 30099	0059 - 0098	保留	22, 第20页
30100	0099	温度单位高	23, 第20页
30101	0100	温度单位低	
30102	0101	密度单位高	24, 第20页
30103	0102	密度单位低	
30104	0103	体积单位高	25, 第20页
30105	0104	体积单位低	
30106	0105	长度单位高	26, 第20页
30107	0106	长度单位低	
30108	0107	质量单位高	27, 第20页
30109	0108	质量单位低	
30110	0109	设置新的设备地址	28, 第20页
30111	0110	重启设备	
30112-30199	0111-0108	保留	22, 第20页
30200	199	产品液位高位 (x1000) ‡	2, 第19页 3, 第19页
30201	200	产品液位低位 (x1000) ‡	
30202	201	界面液位高位 (x1000) ‡	
30203	202	界面液位低位 (x1000) ‡	
30204	203	顶部液位高位 (x1000) ‡	无效
30205	204	顶部液位低位 (x1000) ‡	无效
30206	205	温度1高位 (x10000)	4, 第19页
30207	206	温度1低位 (x10000)	
30208	207	温度2高位 (x10000)	
30209	208	温度2低位 (x10000)	
30210	209	温度3高位 (x10000)	
30211	210	温度3低位 (x10000)	

Modbus 寄存器	数据 Address (地址)	数据 描述 ‡ 代表复制寄存器	说明
30212	211	温度4高位 (x10000)	
30213	212	温度4低位 (x10000)	
30214	213	温度5高位 (x10000)	
30215	214	温度5低位 (x10000)	
30216	215	温度6高位 (x10000)	
30217	216	温度6低位 (x10000)	
30218	217	温度7高位 (x10000)	
30219	218	温度7低位 (x10000)	
30220	219	温度8高位 (x10000)	
30221	220	温度8低位 (x10000)	
30222	221	温度9高位 (x10000)	
30223	222	温度9低位 (x10000)	
30224	223	温度10高位 (x10000)	
30225	224	温度10低位 (x10000)	
30226	225	温度11高位 (x10000)	
30227	226	温度11低位 (x10000)	
30228	227	温度12高位 (x10000)	
30229	228	温度12低位 (x10000)	
30230	229	平均温度高位 (x10000)	5, 第19页
30231	230	平均温度低位 (x10000)	
30232	231	GOVP高位‡	6, 第19页
30233	232	GOVP低位‡	
30234	233	GOVI高位‡	7, 第19页
30235	234	GOVI低位‡	
30236	235	GOVT高位‡	8, 第19页
30237	236	GOVT低位‡	
30238	237	GOVU高位‡	9, 第19页
30239	238	GOVU低位‡	
30240	239	NSVP高位‡	10, 第19页
30241	240	NSVP低位‡	
30242	241	MASS高位‡	

9.4 Modbus寄存器映射 (续)

Modbus 寄存器	数据 Address (地址)	数据 描述 ‡ 代表复制寄存器	说明
30243	242	MASS低位‡	
30244	243	温度校正方法高位‡	11, 第19页
30245	244	温度校正方法低位‡	
30246	245	API比重指数高位 (x100) ‡	
30247	246	API比重指数低位 (x100) ‡	
30248	247	工作容量高位 (x10) ‡	
30249	248	工作容量低位 (x10) ‡	
30250	249	TEC高位 (x10000000) ‡	12, 第19页
30251	250	TEC低位 (x10000000) ‡	
30252	251	密度高位 (x100) ‡	13, 第19页
30253	252	密度低位 (x100) ‡	
30254	253	参考温度高位 (x10) ‡	14, 第19页
30255	254	参考温度低位 (x10) ‡	
30256	255	体积计算模式高位‡	15, 第19页
30257	256	体积计算模式低位‡	
30258	257	球半径高位 (x10) ‡	16, 第19页
30259	258	球半径低位 (x10) ‡	
30260	259	球补偿值高位 (x10) ‡	17, 第19页
30261	260	球补偿值低位 (x10) ‡	
30262	261	平均间隔高位‡	18, 第19页
30263	262	平均间隔低位‡	
30264	263	报警/状态高位‡	19, 第20页
30265	264	报警/状态低位	
30266	265	VCF计算错误状态‡	20, 第20页

Modbus 寄存器	数据 Address (地址)	数据 描述 ‡ 代表复制寄存器	说明
30267	266	体积计算错误状态‡	21, 第20页
30268	267	温度13高位 (x10000)	
30269	268	温度13低位 (x10000)	
30270	269	温度14高位 (x10000)	
30271	270	温度14低位 (x10000)	
30272	271	温度15高位 (x10000)	
30273	272	温度15低位 (x10000)	
30274	273	温度16高位 (x10000)	
30275	274	温度16低位 (x10000)	
30276	275	温度17高位 (x10000)	无效
30277	276	温度17低位 (x10000)	无效
30278	277	温度18高位 (x10000)	无效
30279	278	温度18低位 (x10000)	无效
30280	279	温度19高位 (x10000)	无效
30281	280	温度19低位 (x10000)	无效
30282	281	温度20高位 (x10000)	无效
30283	282	温度20低位 (x10000)	无效
30284	283	温度21高位 (x10000)	无效
30285	284	温度21低位 (x10000)	无效
30286	285	温度22高位 (x10000)	无效
30287	286	温度22低位 (x10000)	无效
30288	287	温度23高位 (x10000)	无效
30289	288	温度23低位 (x10000)	无效
30290	289	温度24高位 (x10000)	无效
30291	290	温度24低位 (x10000)	无效
30292	291	温度25高位 (x10000)	无效

9.4 Modbus寄存器映射 (续)

Modbus 寄存器	数据 Address (地址)	数据 描述 ‡ 代表复制寄存器	说明
30293	292	温度25低位 (x10000)	无效
30294	293	温度26高位 (x10000)	无效
30295	294	温度26低位 (x10000)	无效
30300	299	温度单位高‡	23, 第20页
30301	300	温度单位低‡	
30302	301	密度单位高‡	24, 第20页
30303	302	密度单位低‡	
30304	303	体积单位高‡	25, 第20页
30305	304	体积单位低‡	
30306	305	长度单位高‡	26, 第20页
30307	306	长度单位低‡	
30308	307	质量单位高‡	27, 第20页
30309	308	质量单位低‡	
30310	309	设置新设备地址‡	28, 第20页
30311-31108	310-1107	保留	22, 第20页
31109	1108	报警单位高	29, 第20页
31110	1109	报警单位低	
31111	1110	界面高位报警高 (x 100)	30, 第21页
31112	1111	界面高位报警低 (x 100)	
31113	1112	界面低位报警高 (x 100)	31, 第21页
31114	1113	界面低位报警低 (x 100)	
31115	1114	产品高位报警高 (x 100)	32, 第21页
31116	1115	产品高位报警低 (x 100)	
31117	1116	产品低位报警高 (x 100)	33, 第21页
31118	1117	产品低位报警低 (x 100)	
31119	1118	顶部高位报警高 (x 100)	34, 第21页
31120	1119	顶部低位报警低 (x 100)	
31121	1120	顶部低位报警高 (x 100)	35, 第21页
31122	1121	顶部低位报警低 (x 100)	
31123	1122	温度平均值高位报警高 (x100)	36, 第21页

Modbus 寄存器	数据 Address (地址)	数据 描述 ‡ 代表复制寄存器	说明
31124	1123	温度平均值高位报警低 (x 100)	
31125	1124	温度平均值低位报警高 (x 100)	37, 第21页
31126	1125	温度平均值低位报警低	
31127-37216	1126-7215	保留	22, 第20页

9.5 如何使用单位

寄存器的读取或预置是使用当前单位类型的编程单位来完成的。

例如：

如果当前单位类型为“Length” (长度)，而您当前选择“Feet” (英尺) 作为单位，则返回值将以该单位为单位。确保被编程的数值也以该单位为单位。

9.6 Modbus寄存器映射备注

1. 所有寄存器可使用Modbus功能03 (读保持寄存器) 或Modbus功能04 (读输入寄存器) 访问。但是，在这一实现中，所有寄存器均为只读。

例如：

寄存器30001和30002 (使用功能03) 也可以读作寄存器40001和40002 (使用功能04)。

2. 标识为“高位”和“低位”的寄存器对必须一起读取，先读“高位”。两个值需要由主设备连起来以形成一个32位无正负之分的“长字”数量。

例如：

寄存器30001 (16位高位) = 0002H (必须先读) 寄存器30002 (16位低位) = 3F8CH长字 (32位) = 00023F8CH (小数147340)

或：

寄存器30001 (高位) = 2
寄存器30002 (低位) = 16268
多寄存器30001 x 65536 : 2 x 65536 = 131072
将结果加到寄存器30002 : 131072 + 16268 = 147340

3. 所有寄存器被标识为“(x 10)”，“(x 100)”，“(x 10000)”，“(x 100000000)”或“(x 1000)”按比例缩放 (乘以) 一个倍数：10、100、1000、10000或10000000，然后进行传输，以保留数据值的分数部分。必要时，主机必须将这些数值除以该比例系数。

例如：

寄存器30001 (16位高位) = 0002H
长字 (32位) = 00023F8CH (小数147340)
除以1000，实际值 = 147.340

4. **独立的数字型温度**
5. **平均液面下温度**
6. **GOVP = 产品总观测体积**
7. **GOVI = 界面总观测体积**
8. **GOVT = 总观测体积**
9. **GOVU = 损耗总观测体积**

10. **NVSP = 产品净标准体积**

11. **温度校正方法**

有五种方法可供选择：

- 1 = (6A) 重油
- 2 = (6B) 轻油
- 3 = (6C) 化学品
- 4 = 系数大于6C、且参考温度不固定的化学品 (6C Mod)。
- 5 = 定制表。

12. **热膨胀系数 (TEC)**

“6C”温度校正方法使用正在测量的产品的热膨胀系数来确定体积校正系数。允许数值为270.0至930.0。TEC单位为10E-6/Deg F。

13. **密度**

“6C”温度校正方法和“定制表”要求您输入正在测量的产品的密度 (给定参考温度下)，用于净质量计算。

14. **参考温度**

这是在使用“6C Mod”温度校正方法时用于VCF计算所需的基准温度。

15. **体积计算模式**

这是希望通过下列方法计算体积时所用模式：

- 1 = 使用数据关联表
- 0 = 使用球计算

16. **球半径**

执行体积计算时的球半径 (使用球计算模式)。

17. **球补偿值**

执行体积计算时的球补偿值 (使用球计算模式)。

18. **平均间隔**

所有液面、温度和体积计算都可以使用计时方法求平均值。

允许值如下：

- 0 = 1秒 (默认)
- 5 = 5秒
- 10 = 10秒
- 15 = 15秒
- 20 = 20秒
- 25 = 25秒
- 30 = 30秒
- 35 = 35秒
- 40 = 40秒
- 45 = 45秒
- 50 = 50秒
- 55 = 55秒
- 60 = 60秒

9.6 Modbus寄存器映射备注 (续)

19. 报警/状态位定义

- D1 界面高位报警
- D2 界面低位报警
- D3 产品高位报警
- D4 产品低位报警
- D5 顶部高位报警
- D6 顶部低位报警
- D7 平均温度高位报警
- D8 平均温度低位报警
- D9 磁铁丢失
- D10 数字温度0错误
- D11 数字温度1错误
- D12 数字温度2错误
- D13 数字温度3错误
- D14 数字温度4错误
- D15 数字温度平均值错误
- D16 – D32 保留

对于每一个相对报警位：

- 0 = 报警关
 - 1 = 报警开
- 保留位将始终设置为0 (关)。

20. 体积校正系数计算错误状态

该值为只读。如果执行体积校正系数时没有错误，则值为零，否则值为以下非零码之一：

- 1 = 用于6A或6B VCF计算的无效API数值或无效温度输入值。
- 2 = 用于6A VCF计算的无效API数值或无效温度输入范围。
- 3 = 用于6B VCF计算的无效API数值或无效温度输入范围。
- 4 = 用于6C VCF计算的无效API数值或无效温度输入值。
- 5 = 用于6C VCF计算的无效API数值或无效温度范围。
- 6 = 用于6C Wide VCF 计算的无效API数值或无效温度范围。
- 7 = 用于6C VCF计算的无效温度变化量。
- 8 = 插值错误，在表中无法找到温度值。
- 9 = 未选择VCF方法或所选择的方法无效。

21. 体积计算错误状态

该值为只读。如果计算体积时没有错误，则值为零，否则值为以下非零码之一：

- 1 = 不允许负的表输入条目。
- 2 = 插值错误，在表中未找到液位值。
- 3 = 球计算错误，液位超出球半径x 2。
- 4 = 计算出的体积值为负数。

22. **寄存器映射中未定义的和保留的寄存器**将返回最大负数 (8000H，或者对于寄存器对为80000000H)。试图读取寄存器映射以外的寄存器 (35198或更高) 将导致返回Modbus异常错误代码02 (非法数据数值)。

23. 温度单位

温度单位数值可为以下代码之一：

- 0 = 摄氏度
- 1 = 华氏度

24. 密度单位高

密度单位数值可为以下代码之一：

- 0 = 克/毫升
- 1 = 克/升
- 2 = 千克/立方米
- 3 = 千克/升
- 4 = 磅/立方英寸
- 5 = 磅/立方英尺
- 6 = 磅/加仑
- 7 = 公吨/立方米
- 8 = 吨/立方码

25. 体积单位

体积单位数值可为以下代码之一：

- 0 = 升
- 1 = 立方毫米
- 2 = 立方米
- 3 = 立方英寸
- 4 = 立方英尺
- 5 = 加仑
- 6 = 桶

26. 长度单位

长度单位数值可为以下代码之一：

- 0 = 毫米
- 1 = 厘米
- 2 = 米
- 3 = 千米
- 4 = 英寸
- 5 = 英尺
- 6 = 码

27. 质量单位

质量单位数值可为以下代码之一：

- 0 = 千克
- 1 = 克
- 2 = 盎司
- 3 = 磅
- 4 = 吨
- 5 = 公吨

28. 设置新的设备地址

该寄存器对新的设备地址编程。Modbus有效值范围：1 – 247。

29. 报警单位

本寄存器对可以配置的报警类型编程。Product (产品) 和 Interface (界面) 可以为“Volume” (体积) 或“Length” (长度) 单位类型，但是Roof (顶部) 只能为“Length” (长度) 单位类型。有效数值如下：

- 2 = 体积单位类型。
- 3 = 长度单位类型。

30. **界面高位报警**

界面数值不得大于或等于该值。确保以当前报警单位类型为
该值编程。(参见说明29)

31. **界面低位报警**

界面数值不得小于或等于该值。
确保以当前报警单位类型为该值编程。(参见说明29)

32. **产品高位报警**

产品数值不得大于或等于该值。
确保以当前报警单位类型为该值编程。(参见说明29)

33. **产品低位报警**

产品数值不得小于或等于该值。
确保以当前报警单位类型为该值编程。(参见说明29)

34. **顶部高位报警**

顶部数值不得大于或等于该值。
该值的单位类型只能为Length (长度)。(参见说明29)

35. **顶部低位报警**

顶部数值不得小于或等于该值。
该值的单位类型只能为Length (长度)。(参见说明29)

36. **平均温度高位报警**

平均温度数值不得大于或等于该值。

37. **平均温度低位报警**

平均温度数值不得小于或等于该值。

9.7 体积计算中所使用的公式

1. **GOVP = GOVT - GOVI (双浮子系统)**

GOVP = GOVT (单浮子系统)

GOVT = GOVP + GOVI (双浮子系统)

GOVT = GOVP (单浮子系统)

GOVU = 工作容量 - GOVT (单或双浮子系统)

产品的总观测体积 (GOVP) 等于储罐总体积 (GOVT) 减去界面体
积 (GOVI)。GOVT由产品浮子测量 (最靠近变送器法兰的浮子),
GOVI由界面浮子测量 (最靠近变送器尖端的浮子)。来自变送器的
液位信息与数据关联表同时使用, 可计算相应的总观测体积。

2. **NSVP = GOVP x VCF**

产品的净标准体积 (NSVP) 等于产品的总观测体积 (GOVP) 乘以
体积校正系数 (VCF)。VCF根据产品的热膨胀特性 (由用户编程)
和来自量表的温度信息进行计算。(参见4. 体积校正系数) 了解
详细信息。

3. **质量 = NSVP x 密度**

产品质量 (MASS) 等于产品净标准体积 (NSVP) 乘以由用户
编程设置的产品密度 (DENSITY)。

4. **体积校正系数**

$$VCF = EXP \{-A(T) \times (t-T) \times [1 + (0.8 \times A(T) \times (t-T))]\}$$

其中:

t = 任何温度*

T = 基准温度 (60 °F)

A(T) = 基准温度T下的热膨胀系数

其中:

EXP为指数函数 (eX)。

基准温度下的热膨胀系数与基准温度下的产品密度的
关系为:

$$A(T) = [K0 + K1 \times DEN(T)] / [DEN(T) \times DEN(T)]$$

其中:

密度的定义单位为KG/M3。

K0和K1为与每种产品有关的常数。

*API 2540 表明温度数据被四舍五入至十分之一 (0.1) 度。

本节包含软件使用的用于计算体积修正因素、有效API (密度) 范围
和温度数据的所有常数。

常数	K0 = 341.0952 K1 = 0.0
有效温度范围	有效引力范围 (API)
0至+300.0 °F	0至40.0 °API
0至+250.0 °F	40.1至50.0 °API
0至+200.0 °F	50.1至100.0 °API

表1: 6A重油

产品类型	常数	有效引力范围 (API)
燃油	K0 = 103.8720 K1 = 0.2701	0.0至37.0 °API
喷气组	K0 = 330.3010 K1 = 0.0	37.1至47.9 °API
过渡组	K0 = 1489.0670 K1 = -0.0018684	48.0至52.0 °API
汽油	K0 = 192.4571 K1 = 0.2438	52.1至85.0 °API

表2: 6B轻油

有效温度范围	有效TEC范围
0至+300.0 °F	0至40.0 °API
0至+250.0 °F	40.1至50.0 °API
0至+200.0 °F	50.1至85.0 °API

表3：6B轻油

有效温度范围	有效TEC范围
0至+300.0 °F	270.0至510.0 * 10E-6/ °F
0至+250.0 °F	510.5至530.0 * 10E-6/ °F
0至+200.0 °F	530.5至930.0 * 10E-6/ °F

*对于过渡组， $A(T) = [K1 + K0 (DEN (T) \times DEN (T))]$

**TEC是被测产品的热膨胀系数

表4：6C化学品

有效温度范围	有效TEC范围
0至+300.0 °F	100.0至999.0 * 10E-6/ °F

*对于过渡组， $A(T) = [K1 + K0 (DEN (T) \times DEN (T))]$ 测量值

表5：6C MOD

说明：

体积模式6C MOD和CUST TAB不用于运输监护应用，因为二者不严格遵守API标准2540。6C MOD软件包含可移动温度参照点并允许更大的TEC数值范围。

文档零件号：

551700 Revision B (EN) 07/2017



美国 3001 Sheldon Drive
MTS Systems Corporation Cary, N.C. 27513
Sensors Division 电话：+1 919 677-0100
电子邮件：info.us@mtssensors.com

德国 Auf dem Schüffel 9
MTS Sensor Technologie 58513 Lüdenscheid
GmbH & Co. KG 电话：+49 2351 9587-0
电子邮件：info.de@mtssensors.com

意大利 电话：+39 030 988 3819
办事处 电子邮件：info.it@mtssensors.com

法国 电话：+33 1 58 4390-28
办事处 电子邮件：info.fr@mtssensors.com

英国 电话：+44 79 44 15 03 00
办事处 电子邮件：info.uk@mtssensors.com

中国 电话：+86 21 6485 5800
办事处 电子邮件：info.cn@mtssensors.com

日本 电话：+81 3 6416 1063
办事处 电子邮件：info.jp@mtssensors.com

www.mtssensors.com