



超声波流量计 说明书

LRF-3300S

壁挂式超声波流量计

版本：1.0.0

更新日期：2018年10月

注意

感谢您选择 LRF-3300S 超声波流量计。

在使用前请仔细阅读此说明书，以防止流量计损坏和不正当使用。



警告

存在造成人身伤害或损坏流量计的潜在危险。



注意

存在着损坏流量计或导致流量计不能正常测量的潜在危险。

本说明书中的一些内容可能与你购买的流量计不同，取决于选购时的配置要求；另一方面由于产品的设计更改和升级需要，在说明书中没有注明，请留意版本号以及增加的附页说明。

产品以及配件清单

请在安装流量计之前检查备件是否与装箱清单内容相符，确保不存在潜在的损坏、螺丝脱落等，如有任何疑问，请及时与供应商联系。

变送器	传感器
	
配件	文件
 <ol style="list-style-type: none"> 1. 耦合剂 2. 管扎 3. 安装螺钉及胶塞 4. 挂耳及螺钉 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 说明书 2. 装箱清单 3. 安装定位图 4. 标定报告

目 录

1.	变送器的安装和接线	- 6 -
1.1	变送器的安装	- 6 -
1.2	电源接线	- 7 -
1.2.1	电源类型	- 7 -
1.2.2	变送器接线	- 7 -
1.3	通电	- 7 -
1.4	键盘	- 8 -
1.5	键盘操作	- 8 -
2.	快速设置说明	- 9 -
2.1	基本设定	- 9 -
2.2	选择测量点	- 10 -
3.	传感器安装	- 12 -
3.1	传感器安装注意事项	- 12 -
3.1.1	安装间距	- 12 -
3.1.2	传感器的安装类型	- 12 -
3.1.3	V 型	- 12 -
3.1.4	Z 型	- 13 -
3.2	安装检查	- 14 -
3.2.1	信号强度	- 14 -
3.2.2	信号质量 (Q 值)	- 14 -
3.2.3	总传输时间、时差	- 14 -
3.2.4	传输时间比	- 14 -
3.2.5	安装时需注意的问题	- 15 -
4.	操作说明	- 15 -
4.1	系统工作状态判断	- 15 -
4.2	低流速切除	- 15 -
4.3	零点设置	- 16 -
4.4	仪表系数	- 16 -
4.5	系统锁	- 16 -
4.6	4-20mA 电流输出	- 16 -
4.7	频率输出	- 17 -
4.8	累积脉冲输出	- 17 -

4.9	报警信号输出	- 18 -
4.10	SD Card 操作说明	- 19 -
4.10.1	技术规格	- 19 -
4.10.2	在线安装和移动 SD 卡	- 19 -
4.11	序列号	- 19 -
5	菜单详解	- 20 -
5.1	窗口代码	- 20 -
5.2	菜单详解	- 22 -
6	故障分析	- 37 -
6.1	表 1. 错误代码原因及对策(工作期间)	- 37 -
6.2	问题回答	- 38 -
7	产品概述	- 39 -
7.1	介绍	- 39 -
7.2	产品特点	- 39 -
7.3	工作原理	- 39 -
7.4	应用	- 40 -
7.5	参数	- 41 -
8	附录 3-联网使用及通讯协议	- 42 -
8.1	概述	- 42 -
8.2	串口定义	- 42 -
8.3	直接通过 RS232 连接主机	- 43 -
8.4	通讯协议及使用	- 43 -
8.4.1	HL 协议	- 43 -
8.4.2	MODBUS-I 通讯协议	- 44 -
9	附录 6 - 常用流体数据表	- 50 -
9.1	常用液体声速和粘度	- 50 -
9.2	常用材料声速	- 50 -
9.3	不同温度下水的声速表 (1 个标准大气压)	- 51 -

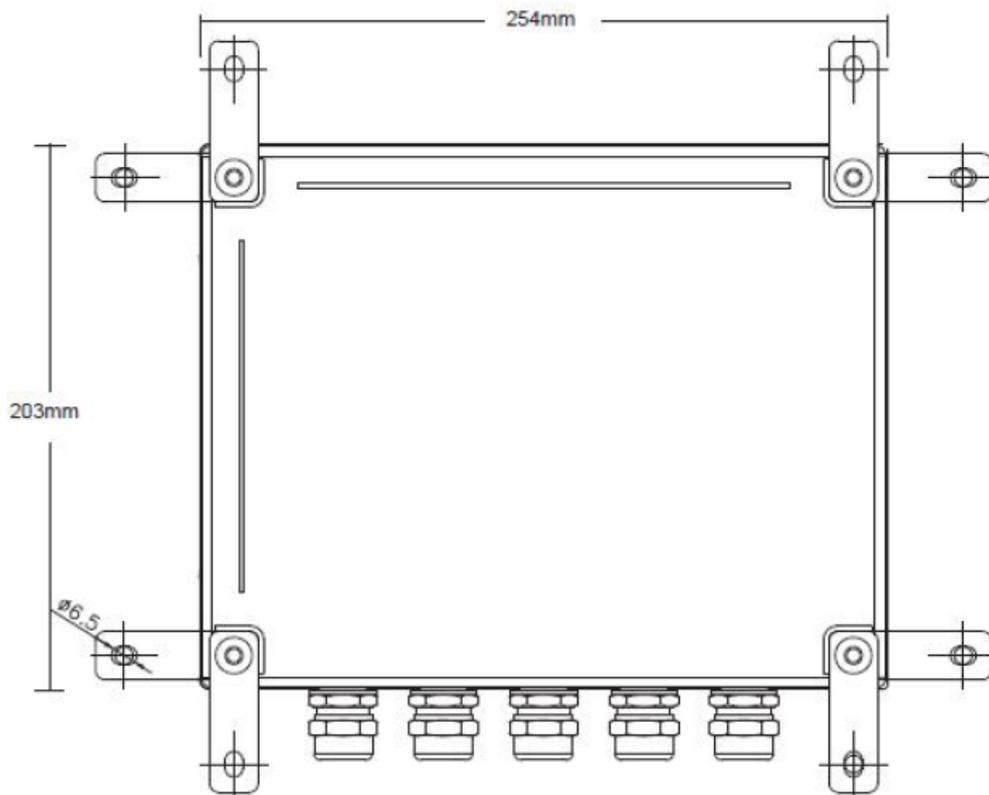
更新信息

1. 变送器的安装和接线

1.1 变送器的安装

包装箱里有一张“安装定位图”，请把它拿出来，张贴到需要安装流量计的位置，然后在标示有螺丝的位置使用6mm 的钻头，钻4 个安装孔。

把随机塑料袋中的胶塞及安装螺钉取出，然后用锤子把胶塞敲进钻出的孔中，接着打开流量计把流量计摆放到刚才钻孔的位置，然后使用螺钉把流量计固定好。



注意

在选择安装流量计时，考虑安装面是否能够承托住流量计，螺钉能否很好的旋紧，保证流量计不会轻易松脱或跌落，安装面要求干燥。

1.2. 电源接线

1.2.1. 电源类型

客户在进行接线时应特别注意流量计的电源类型。

厂家提供的标准电力供应是90~245VAC。

为确保变送器的正常工作，在进行接线时，应注意以下方面：
保证电源连接与变送器标牌上的显示规格一致；

变送器可接两种类型电源：交流电 90~245VAC，直流 10~36VDC。

1.2.2. 变送器接线

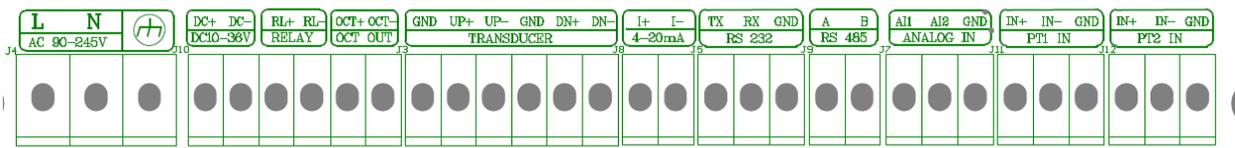
一旦流量计已经按照要求安装在指定位置，便可以开始接线。

打开变送器上盖，可以看到电源板上的接线端口，从左往右，依次为：

交流电（AC 90~245V）、直流电（DC 10~36V）、继电器输出（RELAY）、OCT输出（OCT OUT）、传感器接线（TRANSDUCER）、4-20mA输出、RS232输出（RS232）、RS485输出（RS485）、模拟信号输入（ANALOG IN）（注：此端口只用于热能计）。

具体接线，请参照下图：

对于双绞屏蔽传感器电缆线，棕色线为信号“+”，蓝色线为信号“-”，黑色线为屏蔽线



棕色：Up+、DN+

蓝色：Up-、DN-

黑色：GND



警告

仪表接线时必须断电后进行操作。安装使用前必须对仪表进行可靠接地。
只能使用交流电源或直流电源中的一种，不能同时接交流电源和直流电源。

1.3. 通电

流量计通电后，机器将自动按使用者上次所输入的参数进行工作。如果仪表已经安装好，上电后在显示器的右上角可以看到“*D”表示仪表正在进行信号调节。当显示器右上角出现“*R”时，表示仪表进入测量状态。

如果是第一次使用或是在新的安装点安装，需要输入新安装点的参数。使用者所输入的任何参数，将永久

记忆，直到使用者再次修改。

当使用者改变了参数或移动传感器后，机器将立即自动重新计算调整，按使用者新输入的参数进行工作。工作时总是同时完成所有的任务，不论在哪一个显示窗口上，包括测量、输出等任务是照常进行的。

1.4. 键盘



数字“0~9”  用于输入数字或菜单号

 键用于左退格、删除左面字符，或者返回上级菜单；

  用于进入上一菜单或下一菜单，在输入数字时，按此键为正负号键；

 用于访问菜单，先按此键然后再按两位数字键，即可进入数字对应的菜单窗口。

1.5. 键盘操作

访问窗口的快捷方法是在任何状态下，按  键，紧接着按两位菜单号。例如预输入或查看管道外径参数，窗口地址为 10，使用    键则可。

访问窗口的另一种方法是使用上翻键  和下翻键  逐个菜单访问

通过访问设置菜单，可以查看相关的参数设置。如果预修改数值，可按回车  后，再按数字键，然后再回车  确认。



注意

一般情形下，如果想进行“修改”操作，必须先按 **[Enter]** 键。如果出现按 **[Enter]** 键后，不能进入修改状态的情况，仪器已经加上了密码保护。用户必须在M54菜单输入密码，并选择“开锁”后，方可进行操作。

2. 快速设置说明

2.1. 基本设定

例如：测量管外径为 200mm，壁厚为 4mm 的 PVC 管，测量对象为水，无衬材、衬里，操作如下所示：

步骤 1. 设置管径参数

进入 M10 菜单，输入管道尺寸参数——外径值、壁厚值，然后回车 **[Enter]** 确认。

M10	Pipe settings	*R
Size	M.	
OD	200.0	mm
thk	4.0	mm

步骤 2. 选择管材

按 **[V]** 键翻转到管材设置界面，按回车 **[Enter]** 进入并选择管段材质

M10	Pipe settings	*R
Size	M.	
M.	0.PVC	
Other	3200	m/s

步骤3. 设置衬材参数（可包括衬里厚度和衬材声速）

选择 M11 进入，通过上下键选择衬材然后回车确认。

M11	Lining	*R
Size	M.	
M.	0.No Liner	
Other	2400	m/s

步骤 5. 流体类型

进入M12菜单

按上下键选择流体类型，按回车确认；

M12	Medium	*R
Type	VIS	
Option	0.Water	
Other	1482.0	m/s

步骤 4. 传感器类型

进入M13-Type菜单
按上下键选择流体类型，按回车确认；

M13	Transducer	*R
Type	Method	
Option	0.Clamp-On	

步骤 5. 传感器安装方式
进入 M13-Method 菜单
使用上下键进行选择安装方式，按回车键确认。

M13	Transducer	*R
Type	Method	
Option	0.V	

步骤 6 调整传感器间距
进入M14 号菜单，按所显示的
安装距离及上步所选择的安装方式安装
好传感器 (详见传感器安装章节)；

M14	INSTL Spacing	*R
Value	154.2	mm

步骤 7. 测量结果显示
进入 M01 号菜单查看测量结果。
(以实际测量为准)

M01	Flow Rate	*R
Flow	Vel.	
100.2		m ³ /h

2.2. 选择测量点

超声波流量计在所有流量计的安装中是最简单便捷的。只要选择一个合适的测量点、把测量点处的管道参数输入到流量计中，把传感器安装在管道上即可进行测量。

选择测量点时要求选择流体流场分布均匀的管段部分，以保证测量精度。安装时，应遵循以下原则：

选择充满流体的管段，如管路的垂直部分（流体最好向上流动）或充满流体的水平管段。

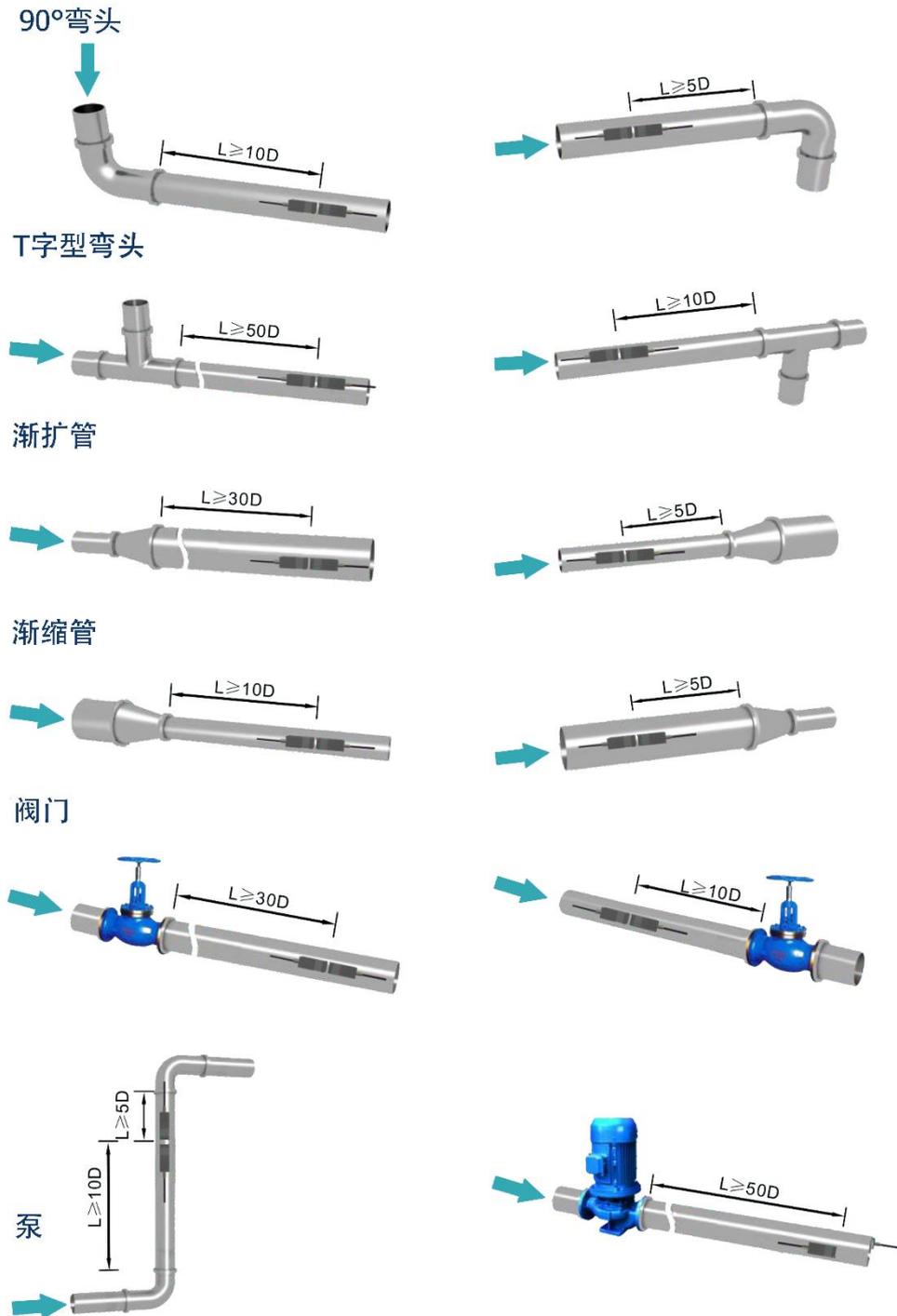
测量点要选择距上游10 倍直径（10D）、下游5倍直径（5D）以内的均匀直管段，该范围内没有任何阀门、弯头、变径等干扰流场的装置。直管段长度推荐采用下表所示的数值。

在水平管段上，传感器应安装在管的9点、3 点钟位置，应避免6点、12 点的位置，以免管道底部沉淀物或管道上部的气泡、气穴引起信号的衰减。

要保证测量点处的温度在可工作范围以内。

充分考虑管内壁结垢状况，尽量选择无结垢的管段进行测量，不能完全满足时，需把结垢考虑为衬里以求得到较好的测量精度。

各种不同安装环境安装点选择参考示意图，如下图所示：



3. 传感器安装

3.1. 传感器安装注意事项

在安装外夹式传感器之前，须把管外欲安装的区域清理干净，除去锈迹、油漆，选择出管材致密部分进行传感器安装。在传感器的中心部分和管壁涂上足够的耦合剂，将耦合剂进行挤压，保证传感器和管壁之间无气泡存在，然后把外夹式传感器紧贴在管壁上捆绑好。

注意：

对于水平管，两个传感器应安装在管道中心线上，并确保传感器安装走向与流体是同向平行的。对于水平管，两个传感器应安装在管道中心线上，并确保传感器安装走向与流体是同向平行的。

在安装过程中，不应该有气泡或粒子在传感器和管壁之间。对水平管，传感器应安装在3 时和9 时的位置，避开管道顶端有气泡的部分。（请参阅传感器安装）。

对于水平管，两个传感器应安装在管道中心线上，并

确保传感器安装走向与流体是同向平行的。

3.1.1. 安装间距

由于本地安装条件的限制，如果传感器不能横向对称安装，必须把传感器安装在一个满足安装条件的位置：管道始终充满液体。

外夹式传感器安装间距是指两只传感器相对的两个端面之间的距离（参见M14说明）。在输入全部管段参数后，查看M14所显示的安装间距值，并以此间距值安装传感器。

3.1.2. 传感器的安装类型

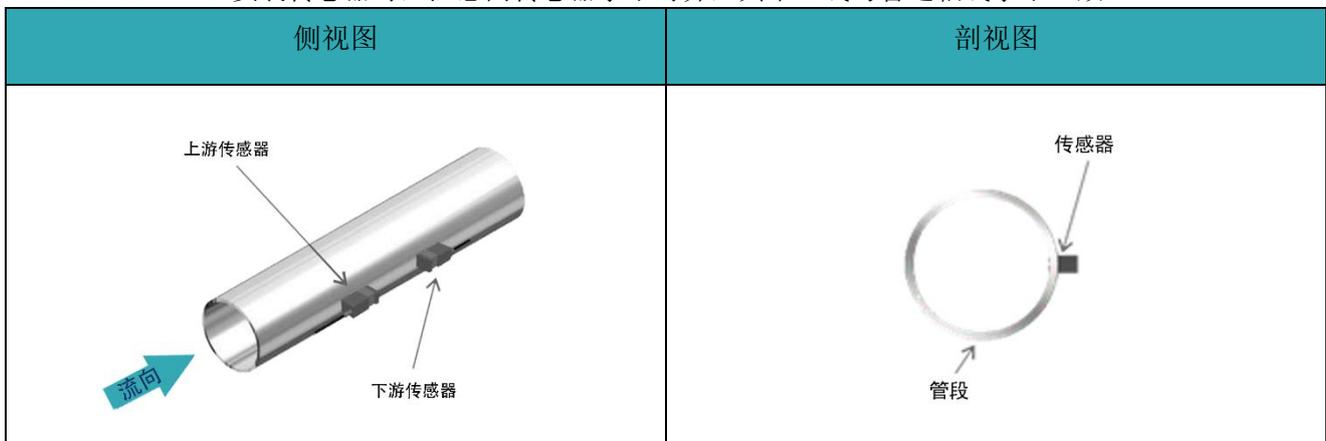
外夹式传感器安装方式共有三种。这三种方式分别称为V法、Z法、N 法。

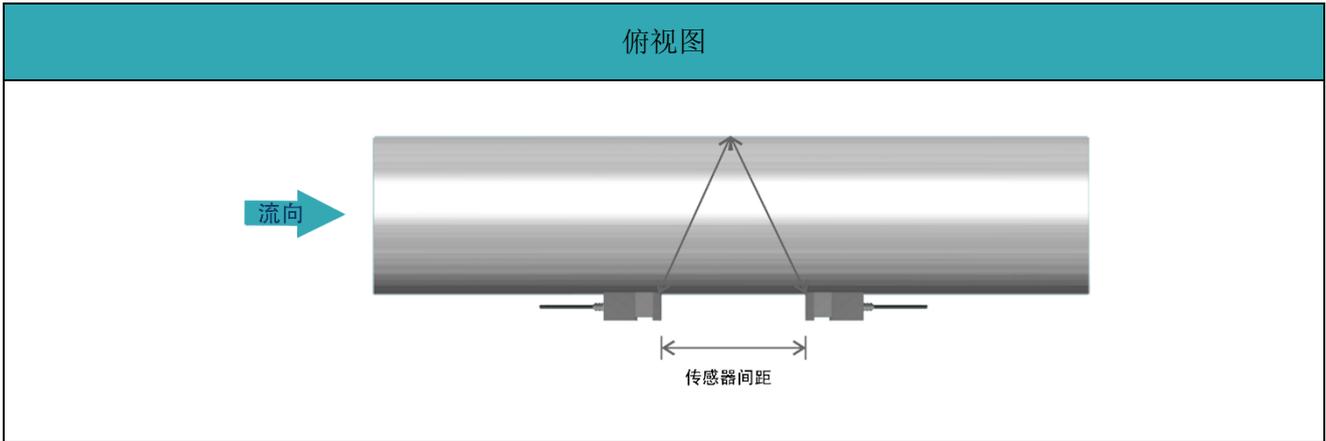
一般在小管径100~300mm（4 " ~12 " ）时可先选用V 法；V 法测不到信号或信号质量差时则选用Z 法；管径在300mm（12 " ）以上或测量铸铁管时应优先选用Z法。

N 法是较少使用的方法，适合管径在50mm（2 " ）以下管道。

3.1.3. V 型

V 法在一般情况下是标准的安装方法，使用方便，测量准确。可测管径范围为25mm（1 " ）至大约300mm（12 " ）。安装传感器时，注意两传感器水平对齐，其中心线与管道轴线水平一致。

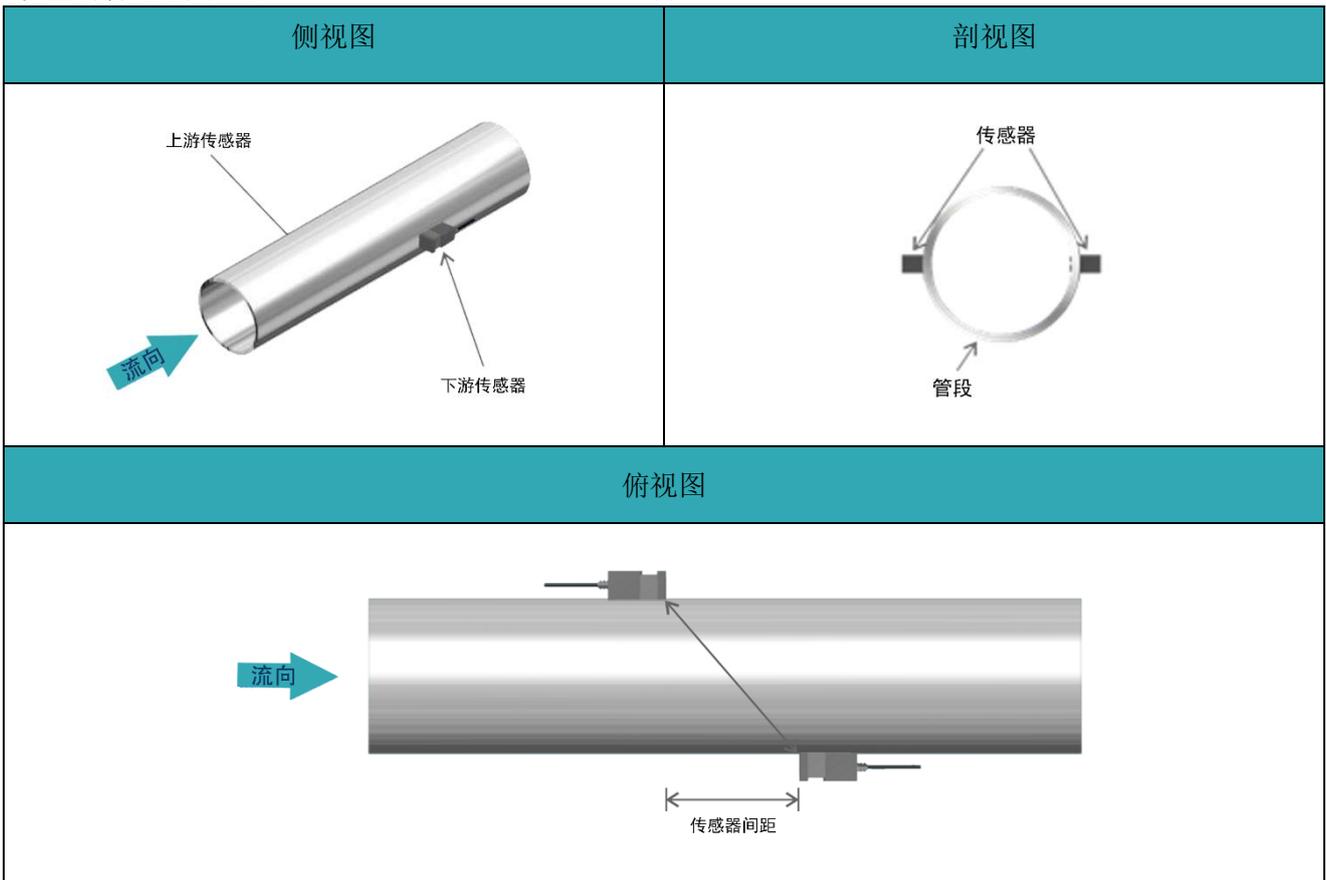




3.1.4 Z 型

当管道很粗或由于液体中存在悬浮物、管内壁结垢太厚或衬里太厚，造成V法安装的流量计信号弱，导致仪表不能正常工作时，要选用Z法安装。原因是：使用Z法时，超声波在管道中直接传输，没有反射（称为单声程），信号衰耗小。

Z法可测管径范围为100mm（4"）至大约5000mm（200"）。实际安装流量计时，建议300mm（12"）以上的管道选用Z法。



3.2. 安装检查

安装检查是指检查传感器安装是否合适、是否能够接收到正确的、足够强的、可以使机器正常工作的超声波信号，以确保仪器长时间可靠地运行。通过检查接收信号强度、信号质量、总传输时间、时差以及传输时间比值，可确定安装是否最佳。

安装的好坏直接关系到测量值的准确性和仪表能否长时间可靠的运行。虽然大多数情形下，把传感器简单地涂上耦合剂贴到管壁外，就能得到测量结果，这时还是要进行下列的检查，以确保得到高的测量精度并使仪器长时间可靠的运行。

3.2.1. 信号强度

信号强度（M04 中显示）是指上下游两个方向上接收信号的强度。流量计使用00.0~99.9 的数字表示相对的信号强度。00.0 表示收不到信号；99.9 表示最大的信号强度。

一般情况下，信号强度越大，测量值越稳定，越能长时间可靠的运行。

安装时应尽量调整传感器的位置和检查耦合剂是否充分，确保得到最大的信号强度。

系统正常工作的条件是两个方向上的信号强度均大于75.0。当信号强度太低时，应重新检查传感器的安装位置、安装间距以及管道是否适合安装或换用Z法安装。

3.2.2. 信号质量（Q 值）

信号质量简称Q 值（M04 中显示）是指接收信号的好坏程度。流量计使用00~99 的数字表示信号质量。00 表示信号质量最差；99 表示信号质量最好。

一般情形下应反复调整传感器位置或检查耦合剂是否充分，直到信号质量尽可能大时为止。

3.2.3. 总传输时间、时差

窗口 M04 中所显示的“总传输时间，时差”能反映安装是否合适，因为流量计内部的测量运算是基于这两个参数的，所以当“时差”示数波动太大时，所显示的流量及流速也将跳变厉害，出现这种情况说明信号质量太差，可能是管路条件差，传感器安装不合适或参数输入有误

在通常情况下，时差的波动应小于±20%。但当管径太小或流速很低时，时差的波动可能稍大些。

3.2.4. 传输时间比

传输时间比是用于确认传感器间安装距离是否正确。在安装正确的情况下传输比应为 100 ± 3 。传输时间比可以在 M04-Sound 中进行查看。



注意

当传输时间比超出 100 ± 3 的范围时，应检查：
参数（管外径、壁厚、管材、衬里等）输入是否正确、传感器的安装距离是否与M14中

所显示的数据一致、传感器是否安装在管道同一轴线上、是否存在太厚的结垢、安装点的管道是否椭圆变形等。

3.2.5. 安装时需注意的问题

1. 输入管道参数必须正确，否则将导致传感器安装不正确而不能正常工作。
2. 安装外夹式传感器时要使用足够的耦合剂使其粘贴在管道壁上，边察看流量计显示的信号强度和信号质量值，边在安装点附近慢慢移动传感器直到收到最强的信号和最大的信号质量值。
3. 确认安装距离是否符合M14所给出的传感器安装距离。
4. 信号强度如果总是0说明流量计没有接收到超声波信号，应检查与管道有关的参数是否输入正确，管道是否太过陈旧、其衬里是否太厚，管道内是否没有流体，安装是否离阀门弯头太近，流体中气泡是否过多等。
5. 应避免在电磁干扰大的环境中安装使用流量计，以免导致接受信号强度太低或波动，影响流量计正常工作。
6. 安装结束时，要将仪器重新上电，检查参数及显示结果是否正确。

4. 操作说明

4.1. 系统工作状态判断

如果显示“*R”表示工作正常。

如果显示“D”，表示仪表正在进行调节信号，，一般是正常的。只有当长时间总处于此状态，才说明机器不正常。

如果显示“E”表示接收不到超声波信号，检查传感器连线是否正确，传感器固定是否牢靠等。

详见“故障分析”章节。

4.2. 低流速切除

M21 菜单的数据称为低流速切除值，系统把流速绝对值低于此值的流量视为“0”对待。这样可设置此参数，避免真实流量为“0”时，流量计产生的测量误差进行虚假的累积。一般情况下，设置此参数为0.03m/s。

当流速大于低流速切除值后，低流速切除值和测量结果无关，绝不影响测量结果。

4.3. 零点设置

在被测量为“0”时候，各种测量仪器都会产生一个“零点”，即显示的测量值不等于“0”，该值就称为“零点”。对任何测量仪器来讲，其存在的零点越小越好。反之如果一台仪器零点太大，则说明其内在质量差。如果零点不为“0”，就会产生测量误差。并且所测量的物理量越小，零点引起的误差越大。只有当零点同被测物理量相比小到一定程度时，才能忽略零点引起的误差。

对超声波流量计来讲，当流量较小时，零点引起的误差就不能忽略。需要进行零点设置，以提高小流量测量精度。

用M22窗口来设置零点，进入菜单后，选择“1.Yes”启动零点切除，零点切除完成后会显示“Success”，并自动跳转到M01-Ve1菜单。

如果在有流量的情况下执行该功能，可造成流量显示为“0”，可使用M22-Reset菜单进行恢复。

4.4. 仪表系数

仪表系数是指“真值”和“示值”之间的比，例如当被测物理量为2.00时，仪器显示1.98，则其仪表系数

为 $2/1.98$ 。仪表的系数最好恒为1。但仪表成批生产时，难以做到每台仪表的系数都为“1”。其差异不一致的程度就称为仪表的“一致性”。

由于使用时，还会存在管道等方面的因素差异，所以还会产生“仪表系数”，设置此参数用于修正不同管道引起的。仪表系数必须根据实际标定结果输入。可用M26号窗口输入。

4.5. 系统锁

此功能相当于设置仪表操作权限。系统锁定后仅可查阅，但不能进行任何修改参数的操作。这项功能可避免无关人员错误操作。

M54是系统锁菜单，通过输入密码可以更改锁定状态。当菜单显示“Lock”时，表示仪表当前处于锁定状态，需要输入密码，才能解锁。请牢记密码，以免忘记密码无法操作流量计。

4.6. 4-20mA电流输出

流量计的电流输出精度为0.1%，完全可编程，并可设置为 $4\sim 20\text{mA}$ 和 $0\sim 20\text{mA}$ 等多种输出模式。使用窗口M32进行选择。参见“窗口详解”一章中窗口32说明。

在窗口M32中输入4mA代表的流量值，在窗口M57中输入20mA代表的流量值。例如某管道流量范围

为 $0\sim 1000\text{m}^3/\text{h}$ ，则在M56中输入0，窗口M57中输入1000即可。如果流量范围为 $-1000\sim 2000\text{m}^3/\text{h}$ ，

不考虑流量方向可使用 $20\sim 4\sim 20\text{mA}$ 方式（在窗口M55中选择），在M32中输入1000，窗口M57中输入

2000即可；如考虑流量方向，可选择使用 $0\sim 4\sim 20\text{mA}$ 输出方式，当流量方向为负时，输出电流为 $0\sim 4\text{mA}$

范围内，当流量方向为正时，输出电流在4~20mA范围内，输出方式在窗口M55中选择，在M56中输入“-1000”，窗口M32中输入2000。

使用窗口M32 验证电流环本身是否已经“校准”，验证的方法是：

按M62键使用  或  键顺序移出“0mA”、“4mA”、“8mA”、“16mA”、“20mA”字样，同时使用精密电流表测量电流环的输出电流，计算两者之间的误差，看是否在容许的误差之内。

窗口 M62 用于查看当前电流环输出电流值，此值随流量的变化而变化。

4.7. 频率输出

流量计具有频率信号输出功能，通过频率的高低表示瞬时流量的大小。用户可以根据其实际需要自行重新设置频率信号的频率范围及所表示的瞬时流量的范围。

例如：某管道流量范围为0~3000m³/h，要求输出对应频率信号123~1000Hz，可进行以下设置：

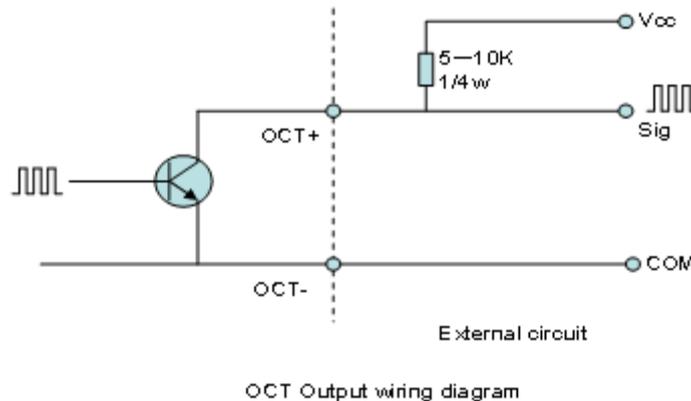
在窗口M33(下限频率信号流量值)中输入0；

在窗口M33(上限频率信号流量值)中输入3000；

在窗口M33(下限频率)中输入123，(上限频率)中输入1000。

频率信号没有自己专用的输出电路，必须通过OCT实现输出，即在窗口M78中选择第13项(“13. FO”项)。

OCT 输出典型接线图：



4.8. 累积脉冲输出

流量计每流过一个单位流量，可以产生一个累积脉冲输出到外部计数设备。

累积脉冲只能通过硬件OCT或继电器输出。因此还必须对硬件OCT或继电器实行相应的设置（见窗口M33、M34），例如欲使用继电器输出正向累积脉冲，每一脉冲代表0.1m³的流量，可进行下列设置：

1. 在窗口M41中选择累积流量单位：“Cubic Meters (m³)”；

2. 在窗口M41中选择倍乘因子：“2. x0.1”；
3. 在窗口 M34 中选择：“9. 正累积脉冲输出”。



注意

累积脉冲大小要选择合适的，如果过大，输出周期太长；如果过小，继电器动作会太频繁，影响其使用寿命，并且太快时，会产生丢失脉冲的错误。建议使用速率 1~60 脉冲/分钟。

4.9 报警信号输出

开关输出报警信号是通过OCT 或继电器的开闭输出到外部电路产生的报警信号。能在以下情况下产生开关输出报警信号：

1. 传感器接收不到超声波信号；
2. 传感器接收超声波信号太差；
3. 流量计没有进入正常测量状态；
4. 流量反向；
5. 模拟输出超量程120%；
6. 频率信号超量程120%；
7. 瞬时流量超出设定范围（使用软件报警器设定流量范围。软件报警器有两个，分别称为报警器#1和报警器#2。

例1：要求在瞬时流量超出300~1000m³/h时继电器输出报警信号，设置如下三步：

- (1). 在窗口M35-Alarm1-LowL中输入300；
- (2). 在窗口M35-Alarm1-UpperL中输入1000；
- (3). 在窗口M34中选择继电器选项，选项d. Alarm1。



注意

一般情况下，除非使用者发现使用菜单M32 校验 **电流**发现所显示的电流值与实际输出的电流值不一样，不要进行此项操作。因为每一台流量计出厂前，厂家已进行了严格的校准。

在系统未锁定的状态才能进入 M62 菜单进行电流输出校准操作。

进入M62菜单，然后按上下键进入对电流环输出4mA进行校准状态，使用精密电流表测量电流环的输出电流，

同时使用  或  键调节所显示的数字的大小，观察电流表电流的大小直到显示4.00 时停止，即表示已经4mA校准。

使用同样的方法对电流环输出20mA进行校准。

校准结果会自动储存在机内的 EEPROM 中，断电也不会丢失。

4.10. SD Card 操作说明

4.10.1. 技术规格

数据采集时间间隔：用户可根据需要在1~99999秒之间任意设置

数据存取内容：时间日期、流量、流速、净累积量、正累积量、负累积量、瞬时能量、热累积量、冷累积量、入口温度、出口温度。

数据存放格式为：a=2017-11-16,16:21:12

b=+2.652471E+00 m³/h

c=+9.380460E-02 m/s

d=+3.520580E+02 m³

e=+3.520580E+02 m³

f=+0.000000E+00 m³

g=+0.000000E+00 GJ/h

h=+0.000000E+00 GJ

i=+0.000000E+00 GJ

j=+0.000000E+00`C

k=+0.000000E+00`C

文件系统格式：FAT16

文件存储类型：文本文件（.TXT）

文件数量：最大512个

每次存储的数据大小为120byte，如果设置每5S 存储一次，24 小时存储文件的大小为120*3600/5*24=2073600byte≈2.1Mbyte，那么1Gbyte的卡可以存储的天数为1024/2.1=487.6≈487 天。当SD卡容量不足时，新的数据会自动覆盖最早日期的文件。

4.10.2. 在线安装和移动 SD 卡

用户需要在不关电源的情况下取出和装入SD 卡的时候，需要进行以下操作：

如上图所示，将开关拨到“OFF”位置，Memory指示灯灭；此时便可以随意插拔SD存储卡。

将SD 存储卡插入卡槽，将开关拨到“ON”位置，之后，Memory指示灯亮，SD 存储卡即可继续存储数据。



注意

对SD 存储卡进行操作时，不能随意插拔SD 存储卡，否则，会造成SD 存储卡的文件或者文件系统损坏，丢失存储的流量数据，不能正常使用 SD 存储卡。

4.11. 序列号

流量计使用唯一的电子序列号（ESN）来区分每一台流量计，便于厂家和使用者进行管理。使用窗口M50 查阅 ESN。



注意

其他菜单的操作请参考“菜单详解”。

5. 菜单详解

5.1. 窗口代码

	简介	菜单编号
M0X	数值与状态 *R- 系统正常 *E- 无信号异常 *D- 信号调节	M00 累计流量
		M01 瞬时流量
		M02 累计能量
		M03 瞬时能量
		M04 测量状态
M1X	安装设定	M10 管段设置
		M11 内衬设置
		M12 流体类型设置
		M13 传感器设置
		M14 安装间距
M2X	标定设置	M20 阻尼系数设置
		M21 低流速切除设置
		M22 零点设置
		M23 累积器设置
		M24 热源设置
		M25 断电补偿设置
		M26 K 系数设置
		M27 分段修正设置
M3X	输入和输出设置	M30 串口参数
		M31 AI 设置
		M32 4-20mA 设置
		M33 OCT 设置
		M34 继电器设置
M3X	输入与输出设定	M35 报警值设置
		M36 定量设置

		M37 Mini SD 卡设置
M4X	流量单位选项	M40 单位类型设置
		M41 流量单位设置
		M42 能量单位设置
		M43 温度单位设置
M5X	系统设定	M50 序列号
		M51 时间日期设置
		M52 按键音设置
		M53 初始界面设置
		M54 系统锁设置
		M55 恢复出厂设置
M6X	其他	M60 历史累积器
		M61 工作计时器
		M62 4-20mA 校准
		M63 RTD 校准
		M64 AI 校准

注：其它菜单功能由厂家作最终解释。

5.2. 菜单详解

M00 累计流量

净累积量

正累积量

负累积量

使用  和  转换显示

M00	Flow Total		*R
NET	POS	NEG	
123.4			E+0 m ³
M00	Flow Total		*R
NET	POS	NEG	
123.4			E+0 m ³

M01 瞬时流量

显示流量

显示速度

使用  和  转换显示

M01	Flow Rate		*R
Flow	Vel.		
100.2			m ³ /h
M01	Flow Rate		*R
Flow	Vel.		
3.2			m/s

M02 累计能量

累积热量
累积冷量

使用  和  转换显示

M02	Energy Total		*R
Heat	Cool		
234.5		E+0 GJ	

M03 瞬时能量

显示瞬时能量
显示入口温度、出口温度、温差

使用  和  转换显示

M03	Energy Rate		*R
Energy	TEMP.		
234.5		E+0 GJ	
M03	Energy Rate		*R
Energy	TEMP.	(° C)	
In	Out	ΔT	
7.0	9.0	-2.0	

M04 测量状态

显示信号强度，上游信号强度和下游信号强度。
信号质量 Q 由 00~99 表示。因此，00 表示最差的信号，而 99 表示最好的信号。通常情况下，信号质量 Q 值应该优于 60

显示测得的流体声速，以及其与理论流体声速的比率。

通常比例应该是 100±3%。如果差异太大，用户应该检查参数输入是否正确，特别是流体的声速和传感器的安装。

这些数据在系统准备就绪之前是没有用的。

M04	Status		*R
Signal	Sound	Time	
Up	Dn	Q	
80.0	80.1	85	

M04	Status		*R
Signal	Sound	Time	
Vel.	1482	E+0	
Ratio	100%	m ³	

显示测量的超声波平均时间（单位：us）和上游

和下游的时差（单位：ns）时间。流量计中的速度计算基于两个读数。Delta 时间是仪器稳定运行的最佳指示。通常情况下，德尔塔时间比值的波动应该低于 20%。如果不是，则需要检查换能器是否正确安装，或者参数输入是否正确。

使用  和  转换显示

M04		Status	*R
Signal	Sound	Time	
Total	185.0	us	
Delta	30.5	ns	

M10 管段设置

进入选择管外径，管外径的范围是 10mm -6000mm. 输入管壁厚，管的壁厚是必须要输入的。

M10		Pipe settings	*R
Size	M.		
OD	108.0	mm	
thk	4.0	mm	

输入管道材料。 以下选项可用：

0. PVC
1. CS 碳钢
2. SSP 不锈钢管
3. CIP 铸铁管
4. DIP 球墨铸铁管
5. Copper 铜
6. Alu 铝管
7. ACP 石棉水泥管
8. FPG 玻璃纤维管
9. Other 其它

M10		Pipe settings	*R
Size	M.		
M.	0.PVC		
Other	3200	m/s	

可以输入其它材料声速。

M11 内衬设置

输入衬里厚度。
选择衬里材料。

0. 无衬里
1. 环氧沥青
2. 橡胶
3. 灰浆
4. 聚丙烯
5. 聚苯乙烯
6. 聚苯乙烯

M11		Lining	*R
Size	M.		
thk	3.0	mm	

7. 聚脂
8. 聚乙烯
9. 硬质橡胶, 胶木
10. 聚四氟乙烯, 铁氟龙
11. 其它

M11	Lining	*R
Size	M.	
M.	0.No Liner	
Other	2400	m/s

M12 流体类型设置

选择测量介质

0. Water 水
 1. Sea Water 海水
 2. Kerosene 煤油
 3. Gasoline 汽油
 4. Fuel Oil 燃料油
 5. Crude Oil 原油
 6. Propane (-45°C) 丙烷(-45°C)
 7. Butane (0°C) 丁烷(0°C)
 8. Other 其它
 9. Diesel Oil 柴油
 10. Castor Oil 蓖麻油
 11. Peanut Oil 花生油
 12. Gasoline #90 90#汽油
 13. Gasoline #93 93#汽油
 14. Alcohol 酒精
 15. Water (125°C) °C高温水

M12	Medium	*R
Type	VIS	
Option	0.Water	
Other	1482.0	m/s

M12	Medium	*R
Type	VIS	
Option	0.Water	
Other	1482.0	m/s

“其它”可指任何流体，但需要输入相应声速。

M13 传感器设置

选择传感器类型

- 0. 外夹式
- 1. 外夹式 S
- 2. 外夹式 X
- 3. 插入式
- 4. 插入式 X

选择安装方式

三种方式可选

- 0. V
- 1. Z
- 2. N

M13	Transducer	*R
Type	Method	
Option	0.V	

M13	Transducer	*R
Type	Method	
Option	0.Clamp-On	

M14 传感器安装间距

用户须按照此尺寸安装传感器(注意安装时，一定要量准安装距离)。该数据是在用户输入了管道参数后由机器自动给出的。

M14	INSTL Spacing	*R
Value	20.0	mm

M20 输入阻尼系数

阻尼系数的范围为0~999 秒。

0: 表示无阻尼; 999: 表示最大阻尼。

阻尼起平滑显示数据的作用。

通常在应用中输入3~10 之间的一个数值。

M20	Damping	*R
Value	6	

M21 低流速切除值

对低流速流量进行切除。当测得的流速值非常低时显示“0”值，避免无效的累积。例如设置该切除值为0.03，则机器把流速±0.03 以内的测量值全部作“0”看待。通常在应用中输入0.03。

M21	Low Vel. Cutoff	*R
Value	0.03	m/s

M22 零点设置

当流体静态时，仪器的示值称为“零点”。当流量计的“零点”不为零时，零点值将叠加在流量真值上，从而使流量计的测量出现偏差。

静态零点设置必须保证管道内流体完全静止以后进行，（管内没有流动的液体）。这样，可消除由于管道安装位置、参数不同而引起的“零点”。通过切除静态零点可以消除流量偏移和提高小流量的测量精度。

选择“YES”；清除用户所设置的“零点”

这种方法是不常用的校准办法，适于经验丰富的操作人员和其它校零方法不能较好使用的场合下，人为输入一个叠加在测量值之上的偏移量，以求得到真值。例：

实际测量值 = 240 m³/H

偏移量 = 10 m³/H

仪表显示 = 250 m³/H

通常，设置值为“0”。

M23 累积器设置

择流量累计量类型

- 0. POS 正累积流量
- 1. NEG 负累积流量
- 2. NET 净累计流量

选择“ON”/“OFF”去切换累积量开关状态。

选择能量累积量类型

- 0. 热累计量
- 1. 冷累计量

选择“ON”/“OFF”去切换累积量开关状态。

选择用户想要清零的流量积算值

- 0. POS 正累积流量

M22	Zero Settings	*R
Cutoff	Reset	Offset
Option	0.No	

M22	Zero Settings	*R
Cutoff	Reset	Offset
Option	0.No	

M22	Zero Settings	*R
Cutoff	Reset	Offset
Value	0.0	m ³ /h

M23	Totalizer	*R
Switch	Reset	
Flow	0.POS	0.ON
Energy	0.Heat	0.ON

M23	Totalizer	*R
Switch	Reset	
Flow	0.POS	
Energy	0.Heat	

1. NEG 负累积流量
2. NET 净累积流量
3. All 全部

选择用户想要清零的能量累计值

0. 热量
1. 冷量
2. 全部

M24 热源设置

选择热源类型:

0. RTD
1. AI (外部模拟输入)



按  切换到“温差灵敏度设置”
当温差小于设置的灵敏度时，能量不累积，设置的可调范围为 0~20 度。出厂默认设置为 0.2 °C。



按  切换到“比热容设置”
0. CJ128 SHC (国标比热值)
1. Other (其他)
如果选择“Other”，用户需在输入“Other”对应的比热容值。

M25 断电补偿开关

自动补加断电流量功能可以估计出断电期间漏计的流量并进行补加。估计的依据是断电前瞬时流量和来电后瞬时流量的平均乘以断电时间。选择“on”是开启此功能，选择“OFF”是取消此功能。

M26 K 系数设置

K 系数是用来修正测试结果，用户可根据实际的标定结果输入一个数值。

M24	Temperature	*R
Source	SSTV	SHC
Option	0.RTD	
M24	Temperature	*R
Source	SSTV	SHC
Value	0.20	°C

M24	Temperature	*R
Source	SSTV	SHC
Option	0.CJ128	m ³ /h
Other	4.2	KJ/m ³ ·°C

M25	PowerDown COMP	*R
Option	0.ON	

M26	K Factor	*R
Value	1.000	

M27 分段修正设置

分段修正

ON: 开启分段修正功能;

OFF: 关闭分段修正功能

可设置10组修正系数, 用于分段修正测量结果。

用户可根据标定结果, 输入实际的修正系数。

M30 串口参数设置

RS232/RS485

串口波特率、通信地址设置

可选通信波特率:

- . 2400 None
- . 4800 None
- . 9600 None
- . 19200 None
- . 38400 None
- . 56000 None

M31 AI 设置

显示模拟输入 AI1 模拟值.

显示模拟输入 AI2 模拟值.

M32 4-20mA 设置

CL 设置

电流输出模式选项

M27	Correction	*R
Option	0.ON	
Value	a 0.03,1.000	
M30	RS232/RS485	*R
Option	0.2400 None	
ID	55	

M31	AI Settings	*R
AI1	AI2	
LowerL	1.0	
UpperL	1000.0	

M31	AI Settings	*R
AI1	AI2	
LowerL	1.0	
UpperL	1000.0	

M32	CL Settings	*R
Mode	Range	Check
Option	a.4-20mA	

设置电流输出的对应关系

设定电流环输出值为4mA或0mA时所对应的流量值.

设定电流环输出值为20mA 时所对应的流量值.

4-20mA 输出校验

- a. 检查 4mA
- b. 检查 8mA
- c. 检查 12mA
- d. 检查 20mA

M33 OCT 设置

- a. Flow Rate 瞬时流量
- b. POS Total 正累积量
- c. NEG Total 负累积量
- d. NET Total 净累积量
- e. Energy Rate 能量
- f. Heat Total 瞬时热量
- g. Cool Total 瞬时冷量
- h. Rationing 定量
- i. Uart CTRL 串口控制 OCT 频率

设置 OCT 输出的对应关系.

OCT 输出校验

- a. 检查 500 Hz

M32		CL Settings	*R
Mode	Range		Check
LowerL	0.0		m ³ /h
UpperL	1000.0		m ³ /h
M32		CL Settings	*R
Mode	Range		Check
Option	a.Check 4mA		

M33		OCT Settings	*R
Mode	Range		Check
Option	a.Flow Rate		
Frang	0-5000 Hz		

M33		OCT Settings	*R
Mode	Range		Check
LowerL	0.0		m ³ /h
UpperL	1000.0		m ³ /h

M33		OCT Settings	*R
Mode	Range		Check
Option	a.Check 500		

- b. 检查 1000 Hz
- c. 检查 3000 Hz
- d. 检查 5000 Hz

M34 继电器设置

继电器输出模式选项:

- a. No Signal 无信号
- b. *E 测量状态异常
- c. Reverse 反向流动
- d. Alarm1 报警器 1
- e. Alarm2 报警器 2
- f. Ration 定量
- g. POS Total 正累积
- h. NEG Total 负累积
- i. NET Total 净累积
- j. Not Using 关闭

M34	Relay Settings	*R
Option	a.No Signal	

M35 警报设置

输入报警值的下限值。任何低于该下限值的测量流量将引起 OCT 或继电器的报警输出。

输入报警值的上限值。任何高于该上限值的测量流量值将引起 OCT 或继电器的报警输出。

M35	Alarm Settings	*R
Alarm1	Alarm2	
LowerL	0.0	m ³ /h
UpperL	1000.0	m ³ /h

M35	Alarm Settings	*R
Alarm1	Alarm2	
LowerL	0.0	m ³ /h
UpperL	1000.0	m ³ /h

M36 定量设置

- a. Key CTRL 按键控制
- b. AI1 CTRL AI1 控制
- c. AI2 CTRL AI2 控制
- Uart CTRL 串口控制

M36	Ration	*R
Option	a.Key CTRL	
Value	1000.0	m ³ /h

M37 SD 卡设置

- a. 不采集能量数据
- b. 采集所有数据

设置采集时间间隔，用秒来计算。 可选择的时间范围是从 1 ~ 99999 秒

M37	Micro SD	*R
Option	a.No Energy	
Cycle	60s	

M40 单位类型设置

选择测量单位类型：

- a. 公制
- b. 英制

M40	Toggle Unit	*R
Option	a.Metric	

M41 流量单位设置

下列是可提供选择的流量单位：

- 0. 立方米 (m³)
- 1. 升 (l)
- 2. 美制加仑 (GAL)
- 3. 英制加仑 (Imp gal)
- 4. 百万加仑 (mg)
- 5. 立方英尺 (cf)
- 6. 美制桶 (US bbl)
- 7. 英制桶 (Imp bbl)
- 8. 标准油桶 (Oil bbl)

下列是可以供的时间单位：

- /Day 天 /Hour 小时
- /Min 分钟 /Sec 秒

出场默认设置是 m³ /h

被乘因子设置：

a. x 0.001 (E-3)	b. x 0.01 (E-2)
c. x 0.1 (E-1)	d. x 1 (E+0)
e. x 10 (E+1)	f. x 100 (E+2)
g. x 1000 (E+3)	h. x 10000 (E+4)

M41	Flow Unit	*R
Unit	MULT.	
Rate	m3/h	
Total	m3	

M41	Flow Unit	*R
Unit	MULT.	
Option	d. *1	

M42 能量单位设置

下列是可提供的能量单位:

0. GigaJoule (GJ)	1. Kilocalorie (Kc)
2. MBtu	3. KJ
4. Btu	5. KWh
6. MWh	7. TH

被乘因子设置:

a. x 0.001 (E-3)	b. x 0.01 (E-2)
c. x 0.1 (E-1)	d. x 1 (E+0)
e. x 10 (E+1)	f. x 100 (E+2)
g. x 1000 (E+3)	h. x 10000 (E+4)

M43 温度单位设置

- a. °C 摄氏度
- b. °F 华氏度

M50 序列号

显示流量计的序列号. 流量计使用唯一的电子序列号来区分每一台流量计, 便于厂家和使用者进行管理.

M51 时间和日期设置

M42	Energy Unit	*R
Unit	MULT.	
Rate	GJ/h	
Total	GJ	

M42	Energy Unit	*R
Unit	MULT.	
Option	d. *1	

M43	TEMP Unit	*R
Option	a. °C	

M50	Serial Number	*R
S/N	FT888888	

M51	Time/Data	*R
Tme	8:10:20	
Date	2017/8/16	

M52 按键音

用这个菜单来选择“打开/关闭”按键音。

M53 初始界面设置:

设定上电及长时间不操作时，仪表自动返回显示的菜单号。

M54 系统锁

设置仪表操作权限。系统锁定后仅可查阅，但不能进行任何修改参数的操作。只有输入正确的密码才可解锁。密码为6位数，密码丢失或遗忘请联系厂家。

M55 恢复出厂设置:

选择 0. None (不进行任何操作)
1. Reset (恢复出厂设置)

M60 历史累积量

可以提供下列选项:

0. 日累积量

M52	Key Ton	*R
Option	0.ON	
M53	Initial Menu	*R
Value	M00	

M54	System Lock	*R
Option	a.Locked	
Key	*****	

M55	System Reset	*R
Option	0. None	

M60	Date Totalizer	*R
Day	Mon	Year
Value	08-01	E+0
	100.0	m3

1. 月累积量
2. 年累积量

在此窗口，可以查阅历史数据，31 天内的任何一天或过去 12 个月中的任何一个月，或过去六年的任何一年

M61 工作计时器

此功能可查看流量计的工作总时长。

M61	Running Time	*R
Value	5	Day

M62 电流输出校准:

校准 4mA 输出
校准 20mA 输出

M62	CL Adjust	*R
4mA	Enter to go	
20mA	Enter to go	

M63 温度校准:

0 度校准
180 度校准

M63	RTD Adjust	*R
0 ° C	Enter to go	
180 ° C	Enter to go	

M64 AI 输入校准:

4mA 输入校准
20mA 输入校准

M64	AI adjust	*R
AI1	AI2	
4mA	Enter to go	
20mA	Enter to go	

6. 故障分析

本流量计采用了高可靠性设计，故障率相当低。但由于使用不熟练、设置有误或机器工作条件特别恶劣，可能工作时会出现一些问题。对发现的问题以代码的形式显示在LCD 显示器的右上角。

对因设置错误或测试条件不合适造成的不能检测问题也能显示出相应的信息。能使用户最快地确定故障及问题所在，并及时按下表所提供的对策解决问题。

如果问题仍然存在，请及时联系原厂或当地代理商协助。

6.1. 表1. 错误代码原因及对策(工作期间)

代码	任一菜单右上角显示	原因	解决方案
*R	System Normal 系统正常工作	* System normal. 系统正常	
*E	Signal Not Detected 没有检测到接受信号	*收不到信号 * 传感器与管道接触不紧 或耦合剂太少 * 传感器安装不合适 * 内壁结垢太甚 * 新换衬里	*确保传感器靠紧管道，使用充分的耦合剂 * 确保管道表面干净无锈迹，无油漆，无腐蚀眼使用平锉清理管道表面 * 检查初始参数是否设置正确 * 只能清除结垢或置换结垢管段，但一般情况下可换换测试点，可能另个结垢少的点，机器可能正常工作 * 等待衬里固化饱和以后再测
*D	Adjusting Gain 正在进行信号调节	*机器正在进行增益调整，为正常测量做准备	

6.2. 问题回答

问：管道很新，材质很好，也符合安装条件，但是接收不到信号？

答：检查管道参数是否正确设置，安装方法是否正确，接线是否接触良好，耦合剂是否涂抹充分，管道是否为满管，是否按照说明书总图示的安装距离安装传感器，传感器安装方向是否错误。

问：管道陈旧，管道内壁结垢严重，测量时接收不到信号或信号太弱，怎样去解决？

答：检查管道中是否有流体，而且为满管状态；

应选用Z 法安装传感器（如果管道太靠近墙壁，可再有倾斜角度的管道直径上安装传感器，而不必非在水平管道直径上安装）；

仔细选择管道致密部分并充分打磨光亮，涂抹充分的耦合剂安装好传感器；

分别细心地在安装点附近慢慢移动每个传感器，寻找到最大信号点，防止因为管道内壁结垢或因为管道局部变形导致超声波束反射出预计的区域而错过可接收到较强信号的安装点；

对内壁结垢严重的金属管道可使用击打的办法使结垢部分脱落或裂缝（注意：此方法有时反而因为结垢和内壁之间产生空隙而不利与超声波的传播）。

问：为什么电流环输出的电流值不正常？

答：检查M32-Mode菜单，是否设置了所要求的电流输出方式；

检查M32-Mode菜单所设置的电流上下限值是否合适；

重新校正电流环，并使用 M32-Check 验证。

问：为什么管道中有流量，机器显示“*R”状态，而且机器显示的瞬时流量却为零？

答：检查是否在有流体的情况下使用了“静态零点设置”（参考 M22 说明），如果是，使用 M22-Reset 菜单，清除零点设置。

7. 产品概述

7.1. 介绍

LRF-3300S 是壁挂式，外夹式的超声波流量计，采用时差式原理。外夹式超声波流量计容易安装并且不需要破管，这样可以省掉很多麻烦也可节约成本，同时 LRF-3300S 拥有独特的计算软件去保证高精度和低流速的可靠性。

LRF-3300S 超声波流量计广泛的应用于石油行业，水处理，纯水，化学等液体。

LRF-3300S 可以通过增加 RTD 模块和温度传感器变成能量计，并实现现场能量计量，帮助节省能量。

7.2. 产品特点

不同于传统的流量计或超声波流量计，LRF-3300S除具有高精度、高可靠性、高性能、低价格的显著特点外，还具有下列优点：

1. 采用 ARM 芯片,低耗, 可靠性高, 抗干扰等其它优势。
2. 人性化菜单. 通过窗口可方便的设置管径、管材质、壁厚、流体类型、输出信号等参数或类型。可使用公制或英制单位。
3. 日、月、年流量累积功能, 可记录前 31 个运行日、前 12 个运行月、前 6 个运行年的累积流量；
4. 仪器自带 SD 卡, 能储存 512 天流量计的实时流量过程, 可以数据间隔精确到 1S。
5. 带倍乘因子的机内七位数的正向、负向及净流量累积器并行工作；自带批量（定量）控制器, 可方便地实现定量控制。

在测量技术上, 流量计使用了可达 0.04ns 高分辨率、高线性、高稳定的时间测量电路, 加上机内使用的 32 位长数字处理程序, 保证了流量计具有更高分辨率和更大的测量范围。

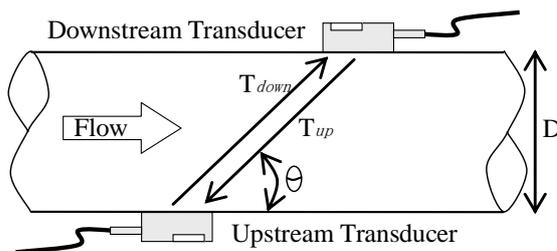
7.3. 工作原理

它利用传感器发出的超声波在流动着的流体中的传播, 顺流方向声波传播速度会增大, 逆流方向则减小, 在同一传播距离就有不同的传输时间, 根据传输时间之差与被测流体流速之间的关系测出流体的流速, 根据下面的公式.

$$V = \frac{MD}{\sin 2\theta} \times \frac{\Delta T}{T_{up} \cdot T_{down}}$$

注释:

- V 流体速度
 M 超声波反射次数
 D 管径
 θ 超声波信号和流体之间的夹角
 T_{up} 下游传感器发射信号到上游的时间
 T_{down} 上游传感器发射信号到上游的时间
 $\Delta T = T_{up} - T_{down}$



7.4. 应用

- 水、污水（带有少量杂质）和海水
- 自来水厂和污水处理厂；
- 能源，热力，锅炉用水和能源管理系统；
- 冶金和采矿（例如：冷水和酸）；
- 石油、化工；
- 食品、饮料和医药；
- 海上操作与维护；
- 能源经济监管和水资源管理；
- 纸浆和造纸；
- 管道泄漏检测；
- 常规检验，跟踪和收集；
- 能源测量与平衡；
- 网络监控系统和能量/流量的自动化管理

7.5. 参数

性能参数	
流速范围	0 ft/s ~ ± 40 ft/s (0 m/s ~ ± 12 m/s).
精度	± 0.5% (测量值)
重复精度	0.1%
管径	1" ~ 200" (25 mm ~ 5000 mm).
功能参数	
输出	模拟量: 0/4 ~ 20 mA, (最大负载 750 Ω); 脉冲输出: 0 ~ 9999 Hz, OCT (最大最小频率可调); 继电器输出: 最高频率 1Hz (1A@125VAC or 2A@30VDC).
串口	RS232 & RS485.
SD 卡 (标准)	最大储存: 512 days. 存储时间: 1 ~ 99999 s.
供电	90 ~ 245 VAC, 48 ~ 63 Hz Or 10 ~ 36 VDC.
键盘	16 轻触按键.
显示屏	256*128 点阵、背光 LCD 显示屏
温度	变送器: -40° F ~ 140 ° F (- 40°C ~ 60°C). 传感器: -40 ° F ~ 176 ° F (- 40 °C ~ 80 °C, 标准).
湿度	相对湿度 0~99%, 无凝结
物理特性	
变送器	模压铸铝机箱, IP65.
传感器	密封设计. 标准 / 最长线长: 30 ft / 1000 ft (9m / 305 m).
重量	变送器: 约 4.7 lb (2.15 kg). 传感器: 约 2.0 lb (0.9 kg). (标准)

8. 附录3-联网使用及通讯协议

8.1. 概述

流量计具有完善的通信协议，还可以直接接入RS-485 总线。

组网时可选择两种基本结构构成，即只采用流量计的模拟电流输出法或直接采用流量计的RS232串行口通讯法。前者适于替代老测控网中的陈旧仪器，后者用于新上测控网络系统，具有硬件投资低廉，系统运行可靠等优点。

直接使用串行口通讯的方法实现测控网络系统时，使用流量计的地址标识码（位于M30窗口）作为网络地址码，使用带[W]的扩充命令集作为通讯协议。这样可使用流量计的电流环及OCT输出控制步进式或模拟式电磁阀的开度，继电器输出可控制其它设备的上断电，其模拟输入可用来输入压力、温度等信号。具有一个比较完善的流量测量的RTU的功能。

数据的传输链路，在短距离时可直接使用RS-232C（0~15米）或RS-485（0~1000米），在中长距离时可采用电流环。

在网络环境中使用时，除标识地址码的编程需使用流量计的键盘外，其它各个量的操作均可在上位机(PC)上进行。

数据的传输采用命令应答方式，即上位机发出命令，流量计做出相应的回答。



注意

流量计在使用通讯协议功能时，RS232 和 RS485 通讯串口不可同时使用。

8.2. 串口定义

流量计 - RS232:

TXD send 发送数据

RXD receive 接地

PC:

PIN 1 empty 空

PIN 2 RXD send 接收数据

PIN 3 TXD send 发送数据

PIN 4 ground 接地

PIN 5 ground 接地

PIN 6 empty 空

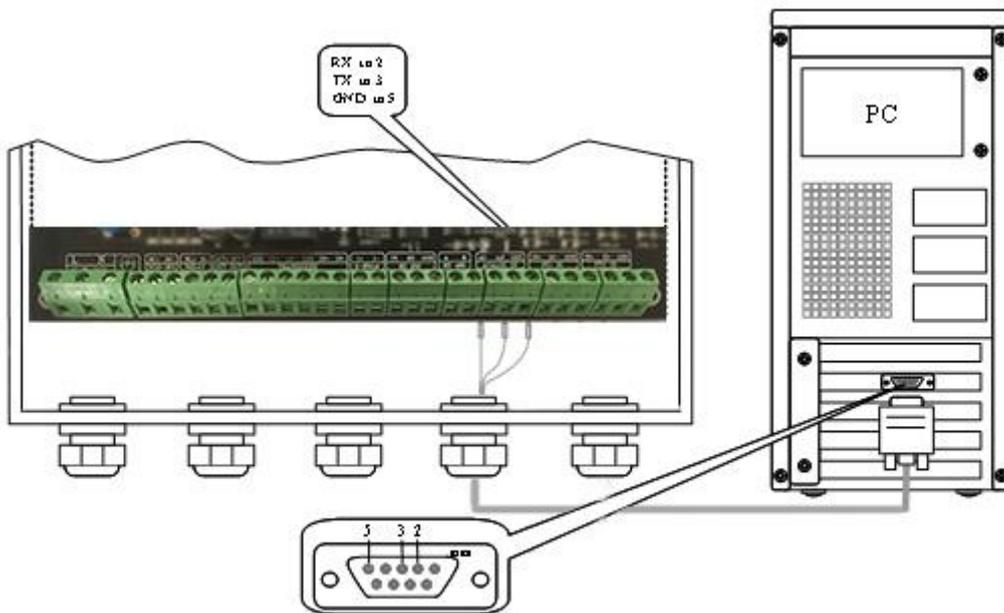
PIN 7 empty 空

PIN 8 empty 空

PIN9empty 空

8.3. 直接通过RS232连接主机

见下列流量计的串口定义



8.4. 通讯协议及使用

流量计支持三种通信协议: FUJI 协议、MODBUS-C 协议、MODBUS-I 协议。

8.4.1 HL 协议

超声流量计使用的通信协议格式是一套扩展的 HL FLV 系列流量计协议。主机设备通过发送一个“命令”请求流量计来应答。异步通信的波特率(主站:计算机系统;次站:超声流量计)一般为 9600BPS。单个字节数据格式(10 位):一个开始位,一个停止位和 8 个数据位。校验位:没有。

一个数据字符字符串用于表示基本命令,而一个回车(ENTER)用于表示命令的结束。其特点是数据的字符串是灵活的。该指令适用于 RS232 和 RS485。常用的命令如下:

通信命令

命令	描述	数据格式
RFR(cr) (1f)	返回瞬时流量	±d. ddddddE±dd (cr) 注 1
RVV(cr) (1f)	返回瞬时流速	±d. ddddddE±dd (cr)
RT+(cr) (1f)	返回正累积量	± d d d d d d d . d E ± d (cr) 注 2
RT-(cr) (1f)	返回负累积量	± d d d d d d d . d ± d (cr)
RTN(cr) (1f)	返回净累积量	± d d d d d d d . d ± d (cr)
RTH(cr) (1f)	返回累计量(热)	± d d d d d d d . d ± d (cr)
RT-(cr) (1f)	返回累计能量(冷)	± d d d d d d d . d ± d (cr)
RER(cr) (1f)	返回能量瞬时量	±d. d d d d d d E ± d d (cr)
RA1(cr) (1f)	返回模拟输入 AI1 的值(温度、压力等)	±d. d d d d d d E ± d d (cr)
RA2(cr) (1f)	返回模拟输入 AI2 的值(温度、压力等)	±d. d d d d d d E ± d d (cr)

RID(cr) (1f)	返回仪器地址码	dddd(cr) 5 位长度
RSS(cr) (1f)	返回信号状态	UP:dd.d, DN:dd.d, Q=dd(cr)
REC(cr) (1f)	返回当前错误代码	*R/*D/*E 注 3
RRS(cr) (1f)	返回继电器状态	ON/OFF(cr)
RDT(cr) (1f)	当前日期和时间	yy-mm-dd, hh:mm:ss(cr)
RSN(cr) (1f)	返回序列号	dddddddt(cr) 注 4
OCTddd.d(cr) (1f)	OCT 设置	ddd.d(cr) 设置成功返回“OK”
SRS(cr) (1f)	开始定量控制	OK(cr) 设置成功返回“OK”
P	带校验回传命令前缀	注 5
W	数字串地址组网命令前缀	注 6

注释:

- (cr) 表示回车, 其 ASCII 码值为 0DH。(1f) 表示换行, 其 ASCII 码值为 0AH。
- “d”表示 0~9 数字, 0 值表示为 +0.000000E+00。
- “d”表示 0~9 数字, “E”前面整数部分其中无小数点。
- ddddddd 八位表示机器的电子序列号码, t 表示机器类型。
- 字符 P 可以加在每一个基本命令前, 表示回传的数据带有 CRC 校验。校验和的求法是二进制加法得到的, 是累计和二进制, 最低取 8 位二进制数据。
例如: 返回信息 RT(cr) (1f) 是: +1234567E+0m3(cr) (1f) (相应二进制数据为 2BH, 31H, 32H, 33H, 34H, 35H, 36H, 37H, 45H, 2BH, 30H, 6DH, 33H, 20H, 0DH, 0AH) 返回数据总和=2BH+31H+32H+33H+34H+35H+36H+37H+45H+2BH+30H+6DH+33H+20H=2F7, 最低 8 位二进制是 F7。
因此, 指令 PRT(cr) (1f) 的数据被称为 +1234567E+0m3!F7(cr) (1f), “!”对于分隔符, 前面是求和的字符, 后面是一个 1 字节的检查码。
- W 前缀的用法: W+数字串地址码+基本命令, 数字串取值范围 0~255, 除去 13 (0DH 回车), 10 (0AH 换行)。如访问第 123 号流量计的瞬时流速, 可发命令 W123DV(cr) (1f), 对应二进制码为 57H, 31H, 32H, 33H, 44H, 56H, 0DH, 0AH, 只有相同网络地址和命令的仪表才会有数据返回。
- W 和 P 命令可以结合使用, 例如 W123PRT+, 这意味着读取的网络地址是 123 号流量计的累计值, 其返回数据有 8 个累计和校验和。“s”表示或 ON, OFF 或 UD。例如, “TR:ON, RL:ON”表示 OCT 和继电器处于启动状态; “TR:UD, RL:UD”表示 OCT 和继电器不动作。

8.4.2. MODBUS-I 通讯协议

MODBUS-I 协议使用 RTU 传输模式, 它的校验码采用 CRC-16-IBM(多项式为 $X^{16}+X^{15}+X^2+1$, 屏蔽字为 0xA001) 循环冗余算法得到。

MODBUS-I RTU 模式使用十六进制传输数据。

1. MODBUS-I 协议功能码与格式

本流量计协议支持 MODBUS 协议的以下两种功能码:

功能码	表示的功能数据
0x03	读取寄存器
0x06	写单一寄存器

2. MODBUS 协议功能码 0x03 使用

主机发出读取寄存器信息帧格式:

从机地址	操作功能码	寄存器首地址	寄存器数量	校验码
1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节
0x01 ~ 0xF7	0x03	0x0000 ~ 0xFFFF	0x0000 ~ 0x7D	CRC 校验码

从机返回数据帧格式:

从机地址	读操作功能码	数据的字节数	数据	校验码
1 字节	1 字节	1 字节	N*x2 字节	2 字节
0x01 ~ 0xF7	0x03	2xN*	N*x2 数据	CRC 校验码

N*=数据的寄存器数量。

3. MODBUS 协议功能码 0x06 使用

主机发出写入单一寄存器的信息帧格式 (功能码 0x06):

从机地址	操作功能码	寄存器地址	寄存器数据	校验码
1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节
0x01 ~ 0xF7	0x06	0x0000 ~ 0xFFFF	0x0000 ~ 0xFFFF	CRC 校验码

从机返回数据帧格式 (功能码 0x06):

从机地址	操作功能码	寄存器地址	寄存器数据	校验码
1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节
0x01 ~ 0xF7	0x06	0x0000 ~ 0xFFFF	0x0000 ~ 0xFFFF	CRC 校验码

流量计的地址取值范围为 1~247 (十六进制: 0x01~0xF7) 之间, 地址可以在 Menu 46 中可以查看, 如 Menu 46 中显示的十进制数为 11, 那么此仪表在 MODBUS 协议中的地址为: 0x0B。

本仪表 CRC 校验码采用 CRC-16-IBM (多项式为 $X^{16}+X^{15}+X^2+1$, 屏蔽字为 0xA001) 循环冗余算法得到, 校验码的低字节在前, 高字节在后。

例如在 RTU 模式下读取地址为 1 (0x01) 的仪表以小时为单位的瞬时流量 (m^3/h), 即读取寄存器 40005、40006 两个寄存器的数据, 读取命令如下:

0x01 0x03 0x00 0x04 0x00 0x02 0x85 0xCA

流量计地址功能码首地址寄存器寄存器数量 CRC 校验码

流量计返回的数据为 (假设当前流量=1.234567 m^3/h):

0x01 0x03 0x04 0x06 0x51 0x3F 0x9E 0x3B 0x32

流量计地址功能码数据字节数数据 CRC 校验码

其中 3F 9E 06 51 四个字节即为 1.2345678 的 IEEE754 格式单精度浮点形式。

请注意上面例子中数据存放的顺序。对于使用 C 语言解释数值时, 可以使用指针直接把所需的数据放入相应的变量地址中即可, 一般常用的存放顺序为低字节在前, 例如上面的 1.2345678 m/s 例子中, 3F 9E 06 51 数据的存放顺序为 51 06 9E 3F。

例如在 RTU 模式下把地址为 1 (0x01) 的仪表的地址更改为 2 (0x02), 即把流量计 44100 寄存器的数据写入 0x02, 写入命令如下:

0x01 0x06 0x10 0x03 0x00 0x02 0xFC 0xCB
 流量计地址功能码寄存器地址寄存器数量 CRC 校验码
 流量计返回的数据为：
 0x01 0x06 0x10 0x03 0x00 0x02 0xFC 0xCB
 流量计地址功能码寄存器地址寄存器数量 CRC 校验码

4. 错误处理

本仪表只返回一种错误代码 0x02，表示数据首地址错误。

例如在 RTU 模式下只读取地址为 1 (0x01) 的仪表的 4002 寄存器数据，仪表认为破坏了数据的完整性，发送的命令为：

0x01 0x03 0x00 0x01 0x00 0x01 0xD5 0xCA
 流量计地址功能码寄存器地址寄存器数量 CRC 校验码
 流量计返回错误代码为：
 0x01 0x83 0x02 0xC0 0xF1
 流量计地址错误代码错误扩展码 CRC 校验码

5. MODBUS 寄存器地址列表

本仪表的 MODBUS 寄存器包含只读寄存器和单一写入寄存器。

a) 只读寄存器地址列表（用 0x03 功能码读取）

PDU 地址	寄存器	数据读取	数据写入	寄存器数	说明
\$0000	40001	瞬时流量/秒—低字节	32 bits real	2	
\$0001	40002	瞬时流量/秒—高字节			
\$0002	40003	瞬时流量/分钟—低字节	32 bits real	2	
\$0003	40004	瞬时流量/分钟—高字节			
\$0004	40005	瞬时流量/小时—低字节	32 bits real	2	
\$0005	40006	瞬时流量/小时—高字节			
\$0006	40007	流速—低字节	32 bits real	2	
\$0007	40008	流速—高字节			
\$0008	40009	正累积量—低字节	32 bits int.	2	
\$0009	40010	正累积量—高字节			
\$000A	40011	正累积量—指数	16 bits int.	1	

\$000B	40012	负累积量—低字节	32 bits int.	2	
\$000C	40013	负累积量—高字节			
\$000D	40014	负累积量—指数	16 bits int.	1	
\$000E	40015	净累积量—低字节	32 bits int.	2	
\$000F	40016	净累积量—高字节			
\$0010	40017	净累积量—指数	16 bits int.	1	
\$0011	40018	瞬时能量—低字节	32 bits int.	2	
\$0012	40019	瞬时能量—高字节			
\$0013	40020	能量累积量（热）—低字节	32 bits real	2	
\$0014	40021	能量累积量（热）—高字节			
\$0015	40022	能量累积量（热）—指数	16 bits int.	1	
\$0016	40023	能量累积量（冷）—低字节	32 bits real	2	
\$0017	40024	能量累积量（冷）—高字节			
\$0018	40025	能量累积量（冷）—指数	16 bits int.	1	
\$0019	40026	上游信号强度—低字节	32 bits real	2	0 ~ 99.9
\$001A	40027	上游信号强度—高字节			
\$001B	40028	下游信号强度—低字节	32 bits real	2	0 ~ 99.9
\$001C	40029	下游信号强度—高字节			
\$001D	40030	信号质量	16 bits int.	1	0 ~ 99
\$001E	40031	错误代码 - 字符1	String	1	代码的具体意义 请参照“故障分 析”章节
\$003B	40060	流速单位—字符1,2	String	2	暂只支持：米/ 秒
\$003C	40061	流速单位—字符3,4			

\$003D	40062	瞬时流量单位—字符1, 2	String	2	注 1
\$003E	40063	瞬时流量单位—字符3, 4			
\$003F	40064	累积流量单位—字符1, 2	String	1	
\$0040	40065	瞬时能量单位—字符1, 2	String	2	注 2
\$0041	40066	瞬时能量单位—字符3, 4			
\$0042	40067	累积能量单位—字符1, 2	String	1	
\$0043	40068	仪表地址—低字节	32 bits real	2	
\$0044	40069	仪表地址—高字节			
\$0045	40070	仪表序列号—字符 1, 2	String	4	
\$0046	40071	仪表序列号—字符 3, 4			
\$0047	40072	仪表序列号—字符 5, 6	String	4	
\$0048	40073	仪表序列号—字符 7, 8			
\$0049	40074	模拟输入AI1值—低字节	32 bits real	2	带RTD时返回温度值
\$004a	40075	模拟输入AI1值—高字节			
\$004b	40076	模拟输入AI2值—低字节	32 bits real	2	
\$004c	40077	模拟输入AI2值—高字节			
\$004d	40078	4~20mA输出电流值—低字节	32 bits real	2	单位: mA
\$004e	40079	4~20mA输出电流值—高字节			

b) 单一写入寄存器地址列表 (用 0x06 功能码写入)

PDU 地址	寄存器	数据描述	读/写	数据类型	寄存器数
\$1003	44100	流量计地址 (1 - 255)	R/W	16 bits int.	1
\$1004	44101	通信波特率 0 = 2400, 1 = 4800, 2 = 9600, 3 = 19200, 4 = 38400, 5 = 56000	R/W	16 bits int.	1

注:

1. 累积量单位有以下可选

- 0. “m³” — 立方米
- 1. “l” — 升
- 2. “ga” — 加仑
- 3. “ig” — 英制加仑
- 4. “mg” — 兆加仑
- 5. “cf” — 立方英尺
- 6. “ba” — 美制桶
- 7. “ib” — 英制桶
- 8. “ob” — 油桶

2. 能量单位有以下可选

- 0. “GJ” — 吉焦耳
- 1. “Kc” — 千卡
- 2. “MB” — 兆Btu
- 3. “KJ” — 千焦耳
- 4. “Bt” — Btu
- 5. “Ts” — 公吨
- 6. “Tn” — 美吨
- 7. “kw” — 千瓦时

3. 16 bits int—表示短整型数, 32 bits int—表示长整型数, 32 bits real—表示浮点数, String—表示字符串。

9. 附录6 - 常用流体数据表

9.1. 常用液体声速和粘度

液体	声速 (m/s)	粘度
水 20℃	1482	1.0
水 50℃	1543	0.55
水 75℃	1554	0.39
水 100℃	1543	0.29
水 125℃	1511	0.25
水 150℃	1466	0.21
水 175℃	1401	0.18
水 200℃	1333	0.15
水 225℃	1249	0.14
水 250℃	1156	0.12
丙酮	1190	
甲醇	1121	

乙醇	1168	
酒精	1440	1.5
乙二醇	1620	
甘油	1923	1180
汽油	1250	0.80
苯	1330	
甲苯	1170	0.69
煤油	1420	2.3
石油	1290	
松油	1280	
航空煤油	1298	
花生油	1472	
蓖麻油	1502	

9.2. 常用材料声速

管材	声速 (m/s)
钢材	3206
ABS	2286
铝	3048
黄铜	2270
铸铁	2460
青铜	2270
玻璃钢	3430
玻璃	3276
聚乙烯	1950
PVC	2540

内衬材料	声速 (m/s)
铁氟龙	1225
钛	3150
水泥	4190
沥青	2540
搪瓷	2540
玻璃	5970
塑料	2280
聚乙烯	1600
聚四氟乙烯	1450
橡胶	1600

9.3. 不同温度下水的声速表（1个标准大气压）

t (°C)	v (m/s)	t (°C)	v (m/s)	t (°C)	v (m/s)
0	1402.3	34	1517.7	68	1554.3
1	1407.3	35	1519.7	69	1554.5
2	1412.2	36	1521.7	70	1554.7
3	1416.9	37	1523.5	71	1554.9
4	1421.6	38	1525.3	72	1555.0
5	1426.1	39	1527.1	73	1555.0
6	1430.5	40	1528.8	74	1555.1
7	1434.8	41	1530.4	75	1555.1
8	1439.1	42	1532.0	76	1555.0
9	1443.2	43	1533.5	77	1554.9
10	1447.2	44	1534.9	78	1554.8
11	1451.1	45	1536.3	79	1554.6
12	1454.9	46	1537.7	80	1554.4
13	1458.7	47	1538.9	81	1554.2
14	1462.3	48	1540.2	82	1553.9
15	1465.8	49	1541.3	83	1553.6
16	1469.3	50	1542.5	84	1553.2
17	1472.7	51	1543.5	85	1552.8
18	1476.0	52	1544.6	86	1552.4
19	1479.1	53	1545.5	87	1552.0
20	1482.3	54	1546.4	88	1551.5
21	1485.3	55	1547.3	89	1551.0
22	1488.2	56	1548.1	90	1550.4
23	1491.1	57	1548.9	91	1549.8
24	1493.9	58	1549.6	92	1549.2
25	1496.6	59	1550.3	93	1548.5
26	1499.2	60	1550.9	94	1547.5
27	1501.8	61	1551.5	95	1547.1
28	1504.3	62	1552.0	96	1546.3
29	1506.7	63	1552.5	97	1545.6
30	1509.0	64	1553.0	98	1544.7
31	1511.3	65	1553.4	99	1543.9
32	1513.5	66	1553.7		
33	1515.7	67	1554.0		

其他液体和材料的声速，请与厂家联系



山东龙润仪表有限公司
Longrun Industrial Instrument Co.,Ltd

电话 (TEL) :0543-3611555

传真 (FAX) :0543-3615999

邮箱 (E-mail) :info@longrunyibiao.com

网址 (URL) :www.longrunyibiao.com

地址 (ADD) : 山东省滨州市经济技术开发区中海城6221-102号

邮编 (P.C.) :256600

本说明书可回收使用。 