超声波流量计说明书

Model：F6

龙润仪表
LONGRUN

山东龙润仪表有限公司

前言

感谢您购买本公司产品！

本手册是关于仪表的功能、设置、接线方法、故障处理等的操作的说明书。在操作前请仔细阅读本手册，以便正确使用仪表。

在您阅读完后，请妥善保管在便于翻阅的地方，以便操作时参照。

注意

本手册内容因功能升级等修改，恕不通知。

关于本手册内容经过仔细校对，如果您发现有不妥或错误之处，请与仪表的销售商联系。

如实物与本手册内容有出入，以实物为准。

本书内容严禁全部或者部分转载、复制。

版本

2022-V1

警告

为了您的安全，请在使用仪表前认真阅读以下安全警告。

目录

1.1 产品责任和质保 ..... - 4 -
1.2 对操作者的安全指导 ..... - 5 -
第二章 仪表说明 ..... - 5 -
2.1 交货范围 ..... - 5 -
2.2 测量原理 ..... - 6 -
2.3 应用范围 ..... - 6 -
第三章 电气连接 ..... - 7 -
3.1 安全提示 ..... - 7 -
3.2 用于仪表的电气电缆 ..... - 8 -
3.3 连接电气电缆 ..... - 9 -
3.4 变送器接线 ..... - 10 -
第四章 操作面板及快速启动 ..... - 11 -
4.1 开启电源 ..... - 11 -
4.2 键盘操作 ..... - 11 -
快速启动 ..... - 12 -
5.2 管路设计及选择 ..... - 14 -
5.3 传感器的安装 ..... - 16 -
第六章 操作 ..... - 21 -
6.1 常用功能说明 ..... - 21 -
6.2 操作菜单说明 ..... - 23 -
第七章 常见故障问题分析 ..... - 30 -
第八章通讯接口和通信协议说明 ..... - 31 -
附录.测量相关数据库 ..... - 40 -

版权和数据保护

本文档的内容已经经过认真检查并不保证内容完全正确并与最新版本的文档内容完全一致。

本文档的内容及作品受到中国版权法律的保护。未经本公司的事先书面许可，本仪表的任何部分包括源代码，不得以任何形式或电子、电磁、光学、人工或其它的任何方式，复制、传输、转录或翻译成任何一种语言或计算机语言。

未经本公司的事先书面许可，本手册的全部或部分不得复制、影印、转载、翻译或传输到任何电子或可机读媒体上。

此处产品上显示的名称和标志是本公司的注册商标或商标。此处引用的所有其它商标、商品名称或公司名称仅用于标识目的，是其各自所有者的财产。

免责条款

对于因使用该产品而造成的任何形式的损失，生产厂家均不承担责任，这些后果包括直接的、间接的、意外发生或者导致处罚的损失及间接损失。

如生产厂家的行为属故意或者有重大过失，该免责条款无效。若根据适用的法律不允许限制产品的默示保证，或者不允许或限定某些类型的赔偿，并且这些权利对您也适用，在此情况下以上的免责条款或限制可能对您部分或者完全不适用。

对每件购买的产品，均适用的产品文档及生产厂家的销售条款。

对于包括本免责条款的文档内容，生产厂家保留一份权利，即以何方式、在任何时间、以任何理由、在无需预先通知的情况下进行修改的权利，并且对因任何形式的改动而可能带来的后果不负任何形式的责任。

1.1 产品责任和质保

购买方自行判断该流量计产品是否适用目的，且对此自行承担责任。生产厂家不承担因购买方错误使用仪表而造成的后果。错误的安装及运行流量计或系统将会丧失质保的权利。此外，相应的"标准销售条款"也适用，该条款是购货合同的基础。

有关文档的信息

为避免对使用者造成伤害或者损坏仪表，请您务必仔细阅读本文档中的信息.此外，还必须遵守所在国的相关标准，安全规定以及事故的预防规则。

若您无法理解文档的内容，请寻求生产厂家或者仪表销售商的帮助。若因为不能正确理解本文档内容所含的信息，而造成的财产或者人员的伤害，则生产厂家将无法承担相关责任。

本文档将帮助您建立正确的运行条件，以确保您安全有效的使用仪表。

此外本文档特别需要注意的地方及安全措施将通过以下图标进行标记。

图形符号的约定

下列图形符号帮助您易于使用本文档。

危险！

这符号表示与电相关的安全提示。

警告！

此类警告必须关注,稍有疏忽可有可能造成严重的健康危害，以及可能损害仪表本身或者运行的相关设备及设施。

提示！

该符号表示与操作仪表的相关重要的信息。

1.2 对操作者的安全指导

警告！

为了您的安全，请在使用仪表前认真阅读以下安全警告。本文档将帮助您建立运行条件，这将保证您安全有效的使用本仪表。

仅允许受过相关培训并获得相关证书的人员安装、使用、操作及保养该仪表。

警告！

1. 当测量易燃介质，注意防范火灾或爆炸。
2. 在危险的环境中工作时，须遵循正确操作步骤。
3. 流量计拆除时，请按照流体设备商的安全操作规范防止飞溅。
4. 注意流量计探头，即使是很小的划痕或缺口都会影响精度。
5. 为了达到最佳效果，仪表校准周期最长不超过 2 年。

第二章　仪表说明

2.1 交货范围

提示！

请仔细检查包装箱是否破损或者是否曾被野蛮装卸。若有损坏，请向送货员和厂家或者仪表发货商报告损坏情况

提示！

请检查装箱单，以确认您收到的货物完整。

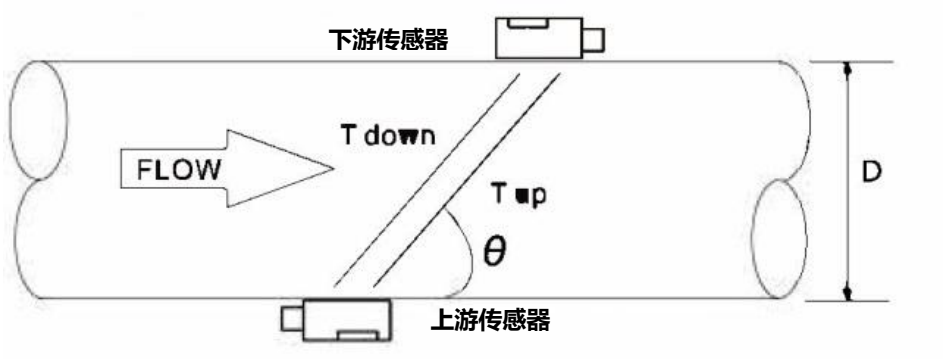
提示！

请检查仪表的铭牌，并确认供货的内容是否与您订单相同。检查铭牌上的电源信息是否正确。若不正确，请联系厂家或仪表经销商。

2.2 测量原理

本系列超声波流量计是一款工业级时差式超声波流量计。它采用最新的七十万门阵列的工业级 PFGA 芯片，极大的提高了信号采样频率和气泡耐受率，自主研发的 TGA 技术使它有能力处理更多复杂逻辑、以及运算，实现更准、更快的测量。使流量计可耐受 5 秒内的非连续气泡或杂质。同时又具备超声波流量计安装简单使用方便，在不破管，不停水停工的情况下完成安装的特点。

超声波时差式测量方法是指在流动流体中的相同行程内，用顺流和逆流传播的两个超声信号的传播时的时间差来确定沿流向流体平均流速所进行的流体流量的测量方法。



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

其中：

v	测量流体的速度
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
Tup	下游传感器发射信号到上游的时间
Tdown	上游传感器发射信号到下游的时间

△T =Tup-Tdown

2.3 应用范围

主要应用于以下行业的单一介质液体流量测量。

市政污水测量，原油流量测量，固井泥浆流量测量，油田含油污水流量测量，油井注水量流量测量，江、河、水库原水测量，自来水流量测量；石化产品工艺流检测，工业循环水流量测量；生产过程耗水量测量，选矿矿浆流量测量，纸浆流量测量，化学药品流量测量，冷却循环水流量测量发电机组线圈冷却水流量测量 (超小管径），果汁流量测量，奶液流量测量。

第三章　电气连接

3.1 安全提示

危险！

必须在切断电源的情况下进行有关电气连接的所有工作。请注意铭牌上的电源数据。

危险！

请准守国家的相关安装规程和规范。

警告！

请严格准守当地的职业卫生安全法规。仅允许受过适当培训的人员在电气设备上作业。

提示！

请检查仪表的铭牌，并确认铭牌内容与您的订单相同。检查铭牌上的电源信息是否正确，若不正确，请联系厂家或者仪表销售商。

该仪表必须按规定连接保护接地端子，以保护操作人员不会受到电击。

变送器外壳应根据国家电气规范进行接地，最有效的变送器外壳接地方法是直接与地相连接。

3.2 用于仪表的电气电缆

关于信号电缆的提示

提示！

带双层屏蔽的信号电缆并对屏蔽层有效接地后，可在很大程度上减少测量值传送过程受到的干扰。

请注意下列提示：

请坚固敷设信号电缆。

允许将信号电缆敷设在水或者土中。

符合 EN 5062、IEC60322-1 等相关标准，绝缘材料应阻燃。

信号导线不含有露宿或增塑剂，并且在低温情况下仍具有柔性。

通过多股排扰线连接内部屏蔽。

电气连接电缆建议选用"RVVP"屏蔽电缆。电源线从一侧走线孔接入，信号线从另一侧走线孔接出。

连接传感器和变送器的专用屏蔽电缆走向，应远离有强电磁场干扰的场合，绝对不允许与高压电缆一起敷设。专用电缆应尽量缩短，且不得盘卷，以减少分布电感。

3.3 连接电气电缆

危险！

信号和电源导线只允许在切断电源的情况下连接。

危险！

该仪表必须按规定连接保护接地端子，以保护操作人员不会受到电击。

危险！

对于那些在有爆炸危险的区域中使用的仪器，还需要注意专门的防爆说明书给出的安全技术提示。

警告！

请严格准守当地的职业卫生安全法规。仅允许受过适当培训的人员在电气设备上作业。

危险！

测量传感器与外壳或电子系统保护接地之间不允许出现电压差。

测量传感器必须完全良好的接地，可参照相关标准(HT/T 20513-2014)

仪表系统接地系统设计规范)的接地要求。

接地导线不应该传输任何干扰电压。

接地导线上不允许同时连接其他电气设备。

3.4 变送器接线

3.4.1.电源

请在安装前特别注意电源的部分，按照实际接线端子标识接入响应电源。

3.4.2.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。

请依据接线标识接线，具体解释如下：

DC+	直流电源 DC10-24V 正
DC-	直流电源 DC10-24V 负
IOUT+	4-20mA 输出
IOUT-	
A	RS485 通讯
B	
In2+	温度传感器正　出水口/回水口
In2-	温度传感器负　出水口/回水口
GND	温度传感器负　出水口/回水口

警告！

请在确定流量计是在断电的情况下完成接线，在安装使用前确保流量表已经进行了可靠接地。

3.4.3 通电

流量计首次接电的时候，会依据上次输入的参数自动进行工作（仪表在出厂前都经过标定）。流量计安装完毕通电后，可以从 M04 菜单查看流量计的状态，如果显示"*R"则表示流量计进入正常工作状态。

如果是在一个新的测量环境下使用流量计，则需要输入新的安装环境的相关参

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。如果需要调整安装位置，或传感器位置，都需要重新输入并设置流量计相关参数后方可确保正常使用。

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。

第四章　操作面板及快速启动

4.1 开启电源

注意！

开启电源前请检查仪表安装是否正确，包括：

电源的连接应按照规定进行。

请检查供电电源的电气连接是否正确。

4.2 键盘操作

4.3.2　操作键盘说明

M　键：用于 6 大类菜单切换

<　键：返回上一级菜单 / 删除上一个输入数据

+　键：向上翻页 / 上一个选项 /上一个数字

-　键：向下翻页 / 下一个选项 / 下一个数字

Etr 键：进入一级菜单 / 确认当前输入、选项

注意

一般情况下按【Enter】键则可以修改更新流量计参数，如果按【Enter】键后依旧无法修改流量计的相关参数。则有可能流量计为了避免误触碰开启了系统保护功能。请进入 M54 菜单，输入设置的密码（如果没有设置就是出厂密码）开启修改权限。

快速启动

基本设置

本次设置我们以 PVC 管作为案例进行设置。测量现场的相关参数：外径 20mm，壁厚 4mm 管材为 PVC。测量现场的相关参数：DN20,管材为 PVC,管壁厚 4mm 无内衬，测量介质为常温水。

Step1.管段尺寸设置

M10 管段设置

输入管外径和壁厚。

注意：

本款超声波流量计测量管径范围是 DN15 到 DN40。

M10	管段设置	*R
尺寸	材质	
外径	20.00	mm
厚度	4.0	mm

Step2.管段材质选择

M10 管段设置

向下【^】键切换选择管材

按【Enter】设置。

选择管材，菜单中有以下管材可供选择：

0.PVC　1.CS 碳钢

2.SSP 不锈钢管　3.CIP 铸铁管

M10	管段设置	*R
尺寸	材质	
选项	0.PVC	
厚度	3200	m/s

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

其它如选择 9.其他则需要输入材料声速。

Step 3. 测量介质设置

M12	流体设置	*R
类型	VIS	模式
选项	0.水	
其他	1482.00 m/s	

M12

流体设置

选择测量的液体介质,菜单中有以下介质

可以选择:

0. 水

1. 其他

Step5.传感器类型

M13	传感器设置	*R
类型	方式	模式
选项	外夹 TT02S	

M13 传感器设置

选择传感器类型：

此处无须设置

Step 6.传感器安装方式

M13	传感器设置	*R
类型	方式	模式
选项	0. Z	

选择向下【V】键切换传感器安装类型，按【Enter】设置。

此处无须设置

Step 7.传感器安装间距

设置完毕后，M13 菜单将会依据设置显示的传感器安装间距。

请依据显示间距与之前设置的传感器安装方式正确安装传感器。

M14	安装间距	*R
值	M13	mm

5.2 管路设计及选择

管路选择时应考虑一下各项：

5.2.1 安装环境

流量计最好安装在室内，若须安装在室外时，应有避免直射阳光和防止雨淋的措施。

流量计应避免安装在温度较高、受设备热辐射或含有腐蚀性气体的场合，若须安装时，须有隔热通风措施。

超声波流量计不能安装在容易引起电磁干扰的电动机、变压器或其他动力电源附近。超声波流量计不要安装在变频器附近或从变频器配电柜获取电源，以免干扰。

为了安装、维护、保养方便，在流量计周围需要有充裕的安装空间。

5.2.2 流量计的支撑

流量计应避免安装在有机械振动的管道上，若须安装时，必须采取减震措施，可加装软管过渡，或在流量计上下游 2D 处加装管道固定支撑点并加防震垫。流量计应尽量避免安装在架空较长的管道上，由于管道的下垂容易造成流量计与法兰间的密封泄漏。若必须安装时，须在流量计的上下游 2D 处分别设置管道支撑点。

5.2.3 接液材料的要求

超声波流量计可以测量单一介质液体流量；同种介质分为低温、高温和特高温三种规格，不同温度之间也不通用。

5.2.4 危险场合

流量计可选择具有防爆外壳的隔爆型及具有本安设计电路的本安防爆型以保证其安全和阻燃型操作，每台流量计均适铭牌清晰的标明其所带的认证，请严格按照铭牌标示防爆等级及防护等级安装使用产品。

注意：

一定要保证流量计满管，请勿使液体垂直往下流，否则容易产生气泡。

为确保流量计的测量精度，流量计安装处的管道直管段长度要求尽可能满足:上游>20D,**下游>10**D

传感器安装间距

超声波流量计的传感器机械安装前，请按照本说明书【快速启动】章节的方法，设置相关管道、流体相关参数，从 M13 号菜单获取传感器的安装间距 L 值。

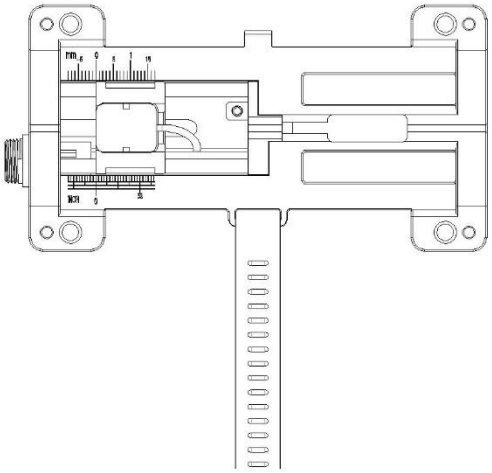
外夹式传感器，安装间距为两个外夹式传感器端面之间的距离。

5.3 传感器的安装

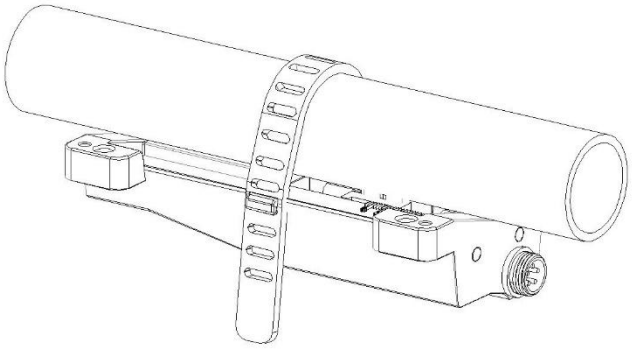
5.3.1 传感器安装方式

1. 依据现场实际情况完成 M10 及 M12 的参数设置，依据 M14 的安装间距调整传感器的端面距离。如下图所示。

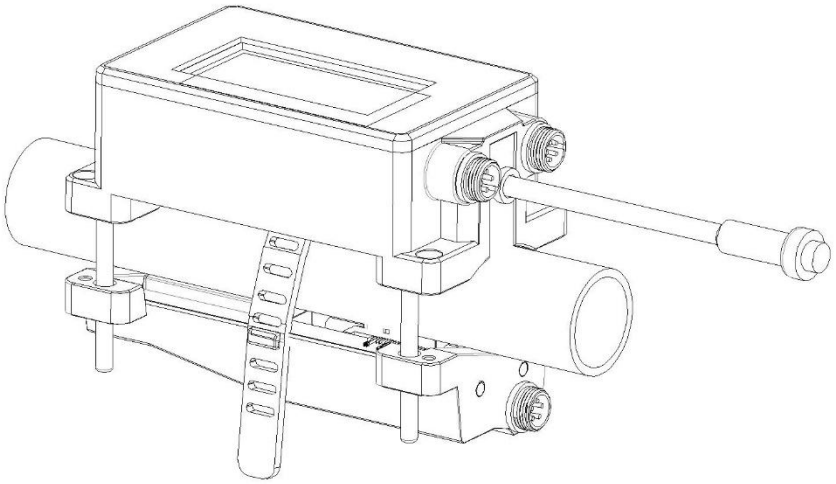
请记得在涂抹耦合剂。



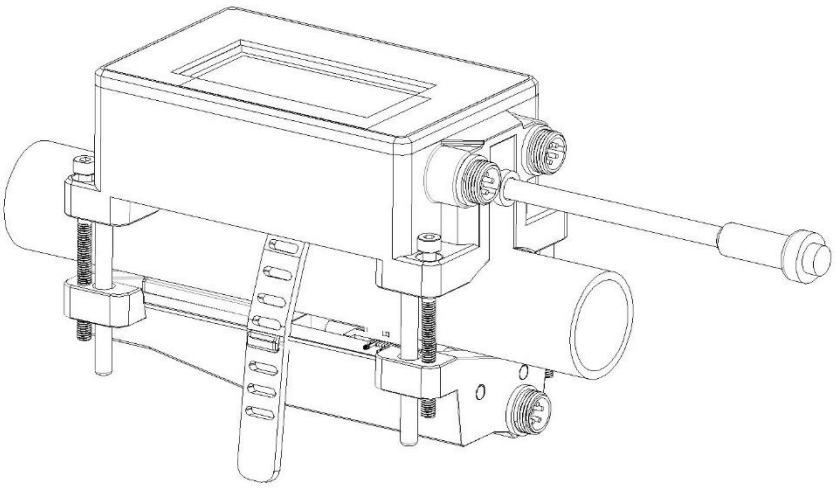
2.使用产品自带的橡胶从机器的一端绕过需要测量的管段，并用卡扣将机器下盖固定到需要测量的管段上。



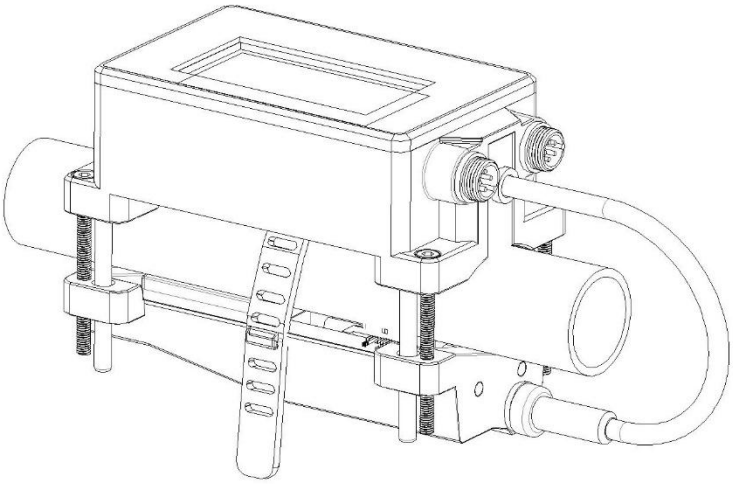
2. 将流量计的主机对准四个固定孔位并将四个固定架插入对应的孔位插口。



4.锁紧螺丝固定主机。



5.将主机上盖的航空插头插入下盖的对应位置，拧紧。完成安装。



5.3.2 安装质量的确认

在操作面板上，按【Menu】+【4】，进入 M04 菜单

M04	累积流量	*R
信号	声速	时间
UP	DN	Q
85	85	99

M04	累积流量	*R
信号	声速	时间
Vel.	0.0	m/s
Ratio	0.0%	

M04	累积流量	*R
信号	声速	时间
Total	0.0	us
Delta	0.0	ns

信号强度(UP、DN 表示上下游传感器）：

超声波流量计采用 00.0-99.0 表示相对的信号强度，数字越大说明信号强度越高。流量计正常工作要求上下游传感器的信号强度均要>80。如果信号强度低于 80 ,请重新检查传感器是否正确安装：是否正确涂抹耦合剂？上下游传感器是否在同一水平面上？两个传感器的安装间距是否符合 M14 所示数值。

Q 值(信号质量）：

Q 值(信号质量)是指接收信号好坏的程度，流量计采用 00.0-99.0 表示相对的信号质量，数字越大说明信号质量越好。流量计正常工作要求信号质量 Q 值要达到 75 以上。

声速：

Vel.值显示声速，显示流置仪表测到的实际声速。正常情况下应该与 M12 菜单中声速值相近似。如果相差太大，则需要检查安装设置和安装方式是否正确。

传输时间比(Ratio):

传输时间比用来确认两个传感器间安装距离是否正确，在安装正确的情况下，传输时间比应为 100±3%之间。

总传输时间（单位 us)与时差(单位 ns):

时差数值波动太大时，显示的流量和流速也将跳变的很大，出现这种情况说明信号质量太差，可能是管路条件差、安装不合适或参数输入错误。正常情况下，时差的波动应小于±20%。但当管径太小或者流速很低时，时差的波动会稍大于正常范围。

第六章　操作

注意：

本仪表出厂前已经做过标定和调试，内部参数均已设置准确。

如需操作，请认真阅读本说明书。

非专业仪表人士请勿操作此仪表。

6.1 常用功能说明

6.1.1 工作状态判断

如果窗口显示"*R"表示流量计工作正常。

如果窗口显示"D"表示字样表示仪器正在进行测量前的自动增益调整，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。

如果窗口显示"E"表示接收不到超声波信号，检查传感器连线是否连接正确，传感器是否牢靠等。更多的信息，请参考"错误信息”。

6.1.2 低流速切除

M21 菜单为我们的低流速切除菜单。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，不影响测量结果。

6.1.3 零点设置

对于任何流量计而言都有一个相对零点。即在你现场判断流量测量值为零但流量计显示值却不为零，该值就称为零点。当然对任何流量仪器仪表而言，零点是客观存在的但是零点的大小确实可控的。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。这个时候就需要我们在现场进行零点切除。

零点切除步骤

M22 菜单-切除-1.是，成功切除后会显示成功字样，流量计显示会返回到 M01 菜单界面。

重置零点步骤

M22 菜单--复位-1.是

6.1.4 仪表系数

仪表系数是指测量点的真实流量与流量计测量示值的比值。举个例子，测量点的实际流速为 3 ,流量计测量示值为 2.99 ,则此台流量计的仪表系数为 3/2.99。在完美的测量状态下，最佳的流量仪表系数为"1",但是由于仪表在批量生产过程中较难达到完全统一及现场测量环境的千变万化，流量仪表系数恒定唯"1"可能性几乎不存在。

因此每台流量仪表在出厂前都会做相应的标定校准，得出该流量仪表的仪表系数，我们统称为 K 系数。

在使用的过程中还可以通过 M26 菜单，对流量计进行现场校准。

6.1.5 系统保护

系统保护功能主要是为了避免在安装和使用过程中由于无触碰导致流量仪表无法正常使用。系统保护开启时，流量计可以正常的查看但无法进行修改操作。

系统保护的开启与关闭在 M 54 菜单中选择，系统保护的开始与修改都需要输入密码才能完成操作。故请牢记密码，以免忘记密码流量计无法操作。

6.2 操作菜单说明

6.2.1 菜单对应缩写代码

菜单号	菜单说明	一级菜单	菜单说明
测量结果显示	显示： 测量值、状态 *R —— 正常 *D —— 调试 *E —— 错误	M00 累计流量 显示	净累计量 正累计量 负累计量
		M01 瞬时流量 显示	瞬时流量 流速
		M02 累计能量 显示	热量累积量 冷量累积量
		M03 瞬时能量、温度 显示	瞬时能量、 温度、温差
		M04 信号、状态 显示	信号强度、品质 声速、声速比 传输总时间、时差
设置 1	测量参数	M10 管道参数 设置	外径、壁厚、材质
		M12 流体参数 设置	类型（水、其它）
		M13 传感器参数 设置	传感器类型

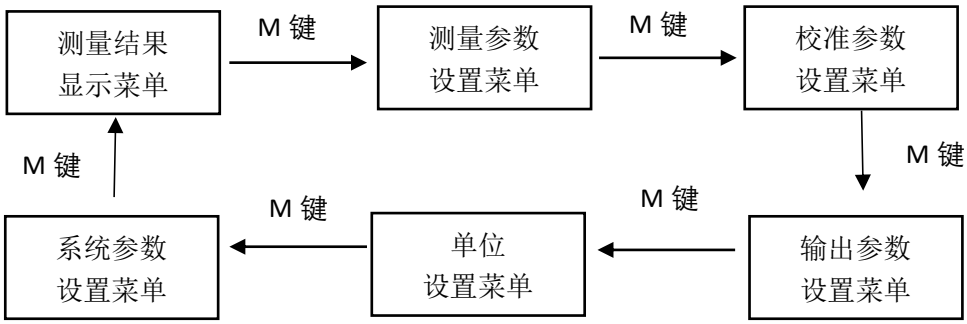
			安装方式
		M14 安装间距 显示	显示安装间距
设置 2	校准参数	M20 阻尼值 设置	
		M21 低流速切除 设置	低流速切除值
		M22 零点 校准	切零点 还原零点
		M23 累积器 设置	累积器开关 累积器清零
		M24 温差灵敏度 设置	有效温差值
		M26 K 系数 设置	
		M27 线性 校准	校准开关、校准表（流速固定）

		M28 4-20mA 校准	
		M29 RTD 校准	
设置 3	输出设置	M30 串口 设置	网络地址 波特率
		M32 4-20mA 模式、对应关系 设置	输出模式 对应关系 校验
		M33 OCT 模式、对应关系 设置	输出模式 对应关系 校验
		M34 继电器模式、报警值 设置	输出模式 上下限报警值
设置 4	单位设置	M40 公英制单位 设置	公制、英制
		M41 流量单位 设置	瞬时量单位、累计量单位、 被乘因子
		M42 能量单位 设置	瞬时量单位、累计量单位、

			被乘因子
		M43 温度单位 设置	华氏度、摄氏度
		M50 序列号、版本号	
		M53 语言设置	中文/英文
		M54 安全锁、密码设置	
设置 5	系统设置	M55 复位、初始界面 设置	

6.2.2 菜单操作设置

在一级菜单状态下，按“M”键可以实现 6 大类菜单的相互切换



M 键：用于 6 大类菜单切换

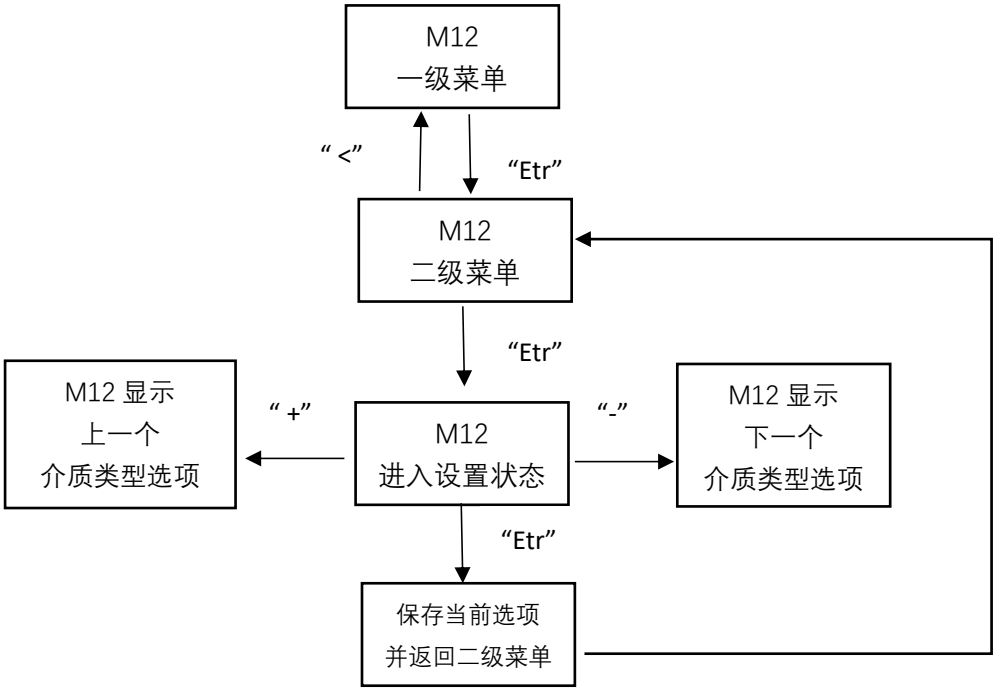
< 键：返回上一级菜单 / 删除上一个输入数据

+ 键：向上翻页 / 上一个选项 /上一个数字

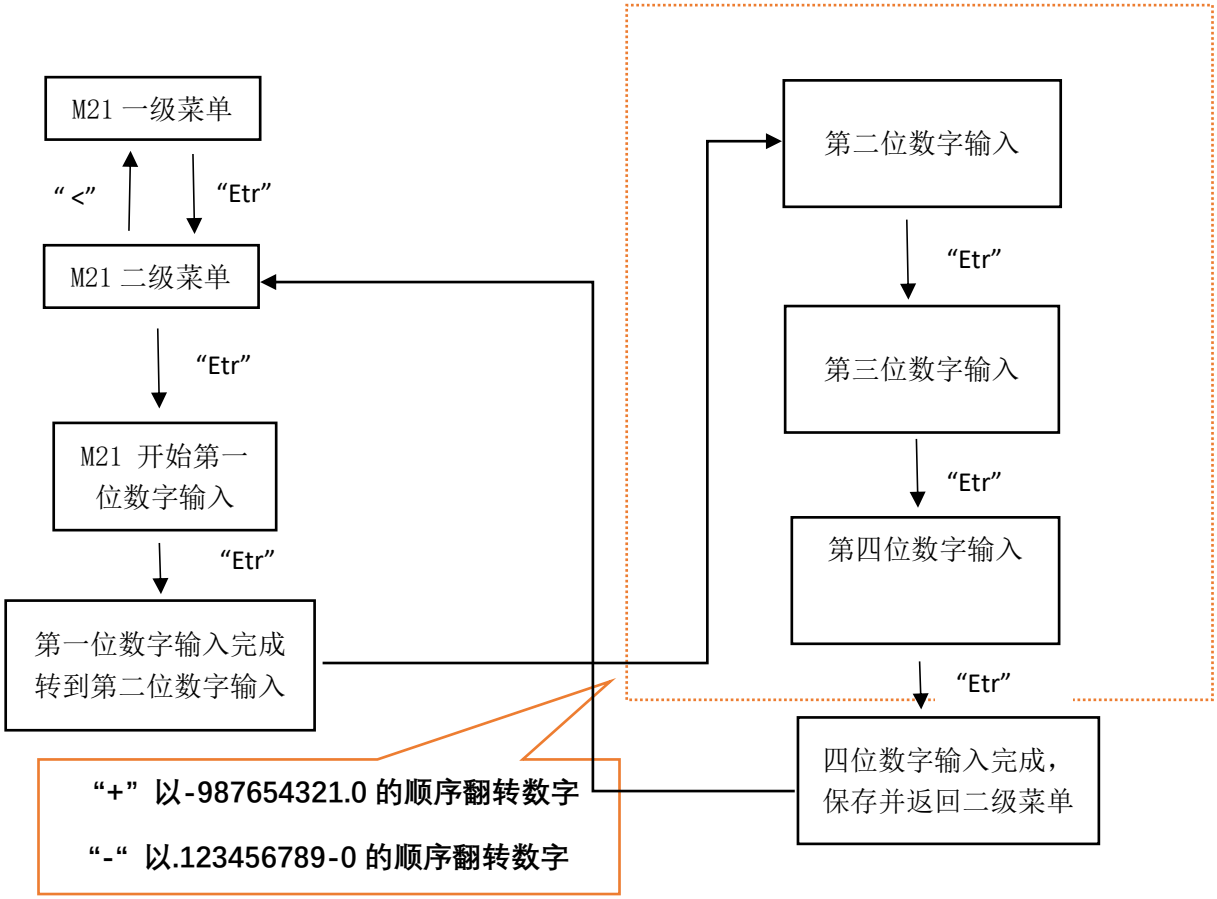
- 键：向下翻页 / 下一个选项 / 下一个数字

Etr 键：进入一级菜单 / 确认当前输入、选项

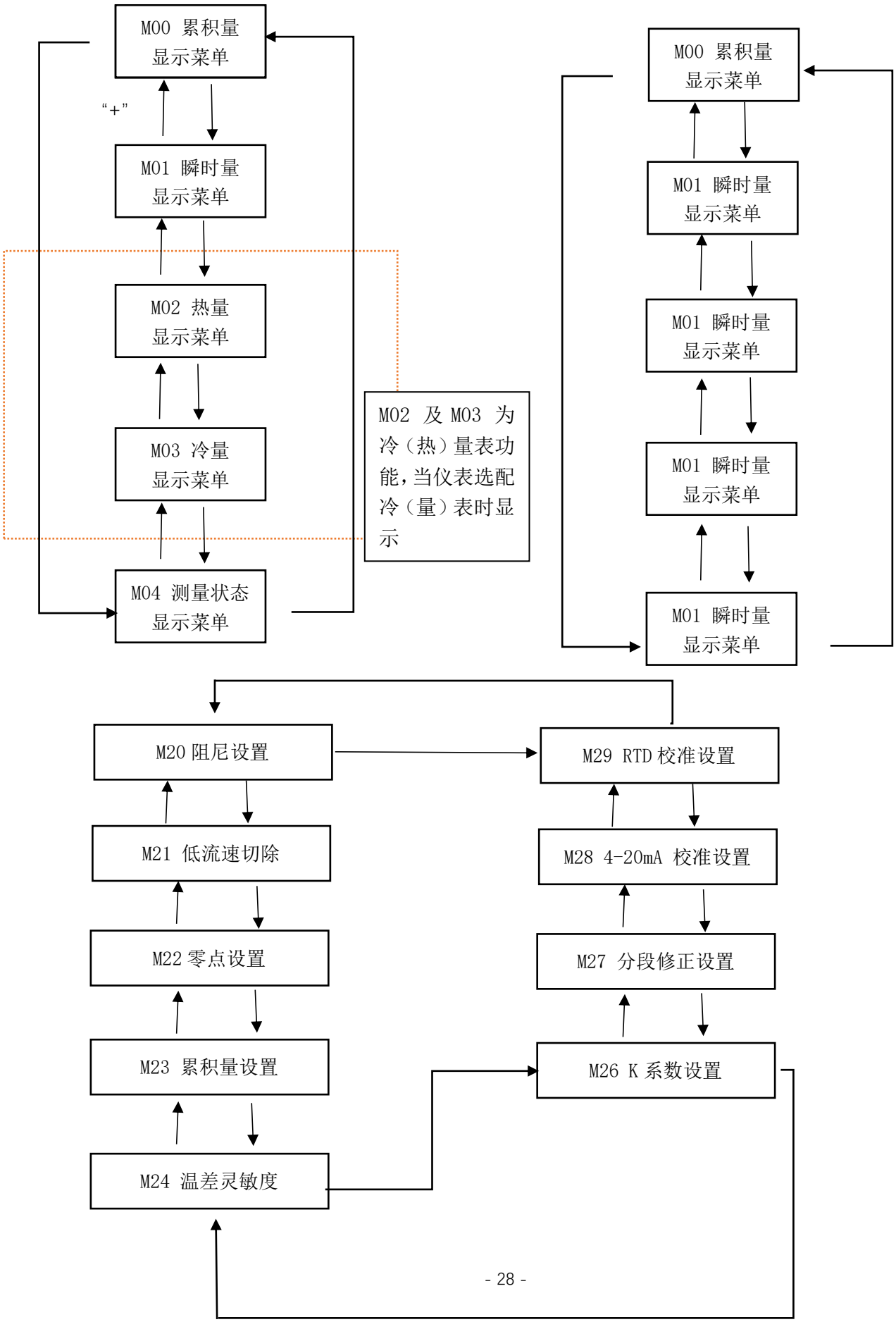
选项设置操作说明，以介质类型选择为例

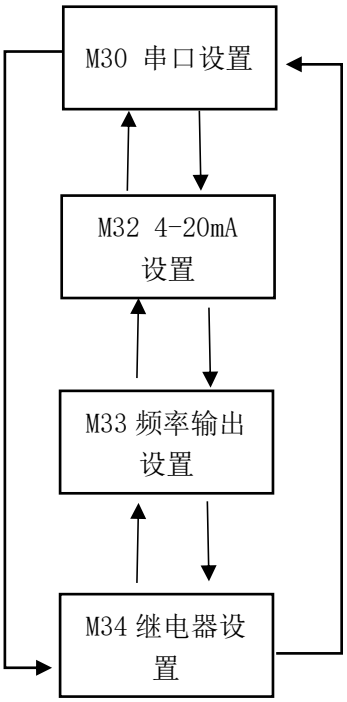


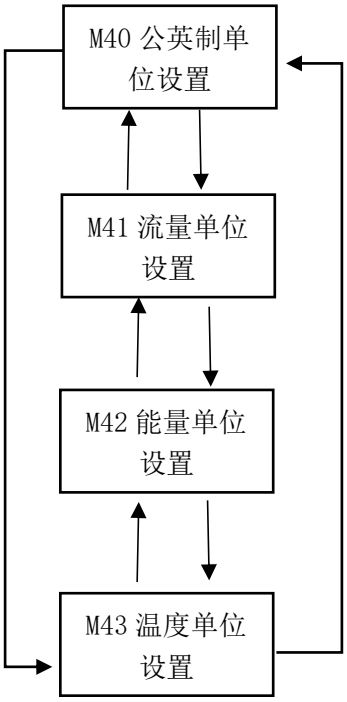
数字键输入操作说明，以低流速切除值设置为例

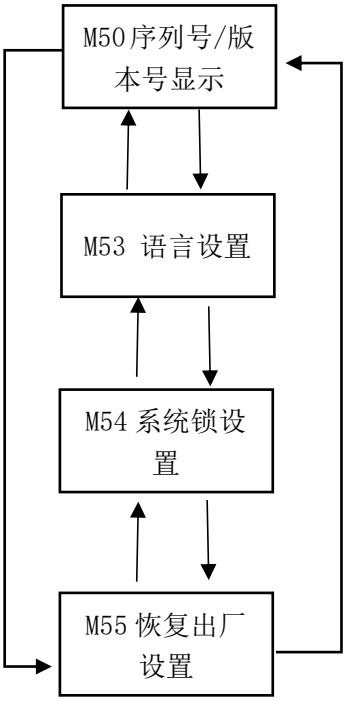


6.2.3 菜单操作说明


M00 累积量显示菜单
"+"
M01 瞬时量显示菜单
M02 热量显示菜单
M03 冷量显示菜单
M04 测量状态显示菜单
M02 及 M03 为冷（热）量表功能，当仪表选配冷（量）表时显示
M00 累积量显示菜单
M01 瞬时量显示菜单
M01 瞬时量显示菜单
M01 瞬时量显示菜单
M01 瞬时量显示菜单
M20 阻尼设置
M21 低流速切除
M22 零点设置
M23 累积量设置
M24 温差灵敏度
M29 RTD 校准设置
M28 4-20mA 校准设置
M27 分段修正设置
M26 K 系数设置


M30 串口设置
M32 4-20mA 设置
M33 频率输出设置
M34 继电器设置


M40 公英制单位设置
M41 流量单位设置
M42 能量单位设置
M43 温度单位设置


M50 序列号/版本号显示
M53 语言设置
M54 系统锁设置
M55 恢复出厂设置

第七章　常见故障问题分析

注意：

每台流量计在出厂前都经过的严格的出厂测试与检验。但不排除由于操作使用方法不熟练、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的情况。先对在使用过程中常见的故障问题作出分析和提供以下解决方法。

如果依旧无法解决故障问题，请联系工厂或当地服务商。

故障产生的原因及对策

代码	符号说明	故障原因	解决方法
*R	系统正常	*系统正常	
*E	运行信号未知	*无法接受到信号 *传感器之间安装间距不正确，或者没有在同一水平面上。 *耦合剂涂抹方式不正确，或者传感器与管壁之间有气泡。 *管壁内侧结垢过厚。 *新的管内衬。	*检查传感器安装是否正确， 检查设置的安装参数，微调传感器看是否可以接受到信号。 *确保耦合剂涂抹正确，传感器与管壁之间没有空气。 *管壁上的油漆与锈渍需要打磨。 *清除结垢或置换结垢管段更换测量环境较优的测量点进行测量。 *等待衬里固化饱和以后再测。
*D	增益调整	*机器正在做正常增益调整，为正常测量做准备	

第八章通讯接口和通信协议说明

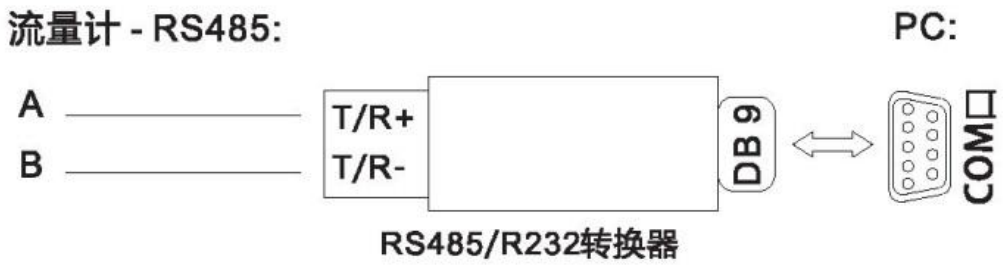
8.1 总述

本流量仪表有自带的串口协议，也可使用 RS-485 Modbus 总线协议协议进行操作。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作为网络地址码，使用带[W]的扩充命令集作为通讯协议。

RS-485 (0 ~ 1000m),用户可以依据传输距离的自行选择使用。

8.2 串口定义



8.3 . 通讯协议及使用

本流量仪表支持 H L 协议和 MODBUS 协议。

8.3.1.HL 协议

本流量仪表使用的通信协议是 HL 通信协议。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 9600 BPS。

单个字节数据格式(10 位):一个开始位个停止位和 8 个数据位。校验位:没有。一个数据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。常用的命令如下：

常用通讯命令

命令	描述	数据格式
RFR(cr)(lf)	返回瞬时流量	±d.dddddE±dd(cr)注 1
RVV(cr)(lf)	返回瞬时流速	±d.dddddE±dd(cr)
RT+(cr)(lf)	返回正累积量	±ddddddd.dE±d(cr)注 2
RT-(cr)(lf)	返回负累积量	±ddddddd.d±d(cr)
RTN(cr)(lf)	返回净累积量	±ddddddd.d±d(cr)
RTH(cr)(lf)	返回累计量(热）	±ddddddd.d±d(cr)
RT-(cr)(lf)	返回累计能量(冷）	±ddddddd.d±d(cr)
RER(cr)(lf)	返回能量瞬时量	±d.dddddE±dd(cr)
RAl(cr)(lf)	返回模拟输入 AI1 的值（温度、压力等）	±d.dddddE±dd(cr)
RA2(cr)(lf)	返回模拟输入 AI2 的值（温度、压力等）	±d.dddddE±dd(cr)
RID(cr)(lf)	返回仪器地址码	ddddd(cr) 5 位长度
RSS(cr)(lf)	返回信号状态	UP:dd.d , DN:dd.d , Q=dd(cr）
REC(cr)(lf)	返回当前错误代码	*R/*D/*E 注 3
RRS(cr)(lf)	返回继电器状态	ON/OFF(cr)
RDT(cr)(lf)	当前日期和时间	yy-mm-dd, hh:mm:ss(cr)
RSN(cr)(lf)	返回序列号	ddddddt(cr)注 4
OCT(cr)(lf)	OCT 设置	dddd.d(cr)设置成功返回"OK"
SRS(cr)(lf)	开始定量控制	OK(cr)
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：

1.(cr)表示回车，其 ASCII 码值为 ODH。(lf)表示换行，其 ASCII 码值为 OAH。

2.“d”表示 0~9 数字，0 值表示为+ 0.000000E + 00。

3.“d”表示 0~9 数字，前面整数部分其中无小数点。

4.ddddddd 八位表示机器的电子序列号码。

5.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，取最低 8 位二进制数据。

例如：返回信息 RT(cr)(lf)是：+1234567E+0m3(cr)(lf)(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)(lf)的数据被称为+ 1234567E + 0m3!F7(cr)(lf), "!"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。

6.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)(lf),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。

7.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，其返回数据有累计和校验。

8.3.2. MODBUS-I Communication Protocol

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 X16+X15+X2 + 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

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	X0000 ~ 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 0**x**06):

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	0x06	0x0000～0xFFFF	X0000 ~ 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	0x06	0x0000～0xFFFF	X0000～0xFFFF	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 30 中可以查看，如 Menu 30 中显示的十进制数为 11,那么此仪表在 MODBUS 协议中的地址为：0x0 B。

本仪表 CRC 校验码采用 CRC-16-IBM (多项式为 X16+X15+X2 + 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（m3/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=1.234567m3/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 1.2345678m/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 C RC 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 40002 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 0xFI

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	地址	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		2	
$0008	40009	正累积量-低字节	32 bits real		
$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 real	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 real		
$000F	40016	净累积量-高字节		2	
$0010	40017	净累积量-指数	16 bits int.	2	

$0011	40018	瞬时能量-低字节	32 bits real	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	见故障分析
$003B	40060	流速单位-字符 1,2	String	2	只支持：m/s
$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 int.	2	
$0044	40069	仪表地址-高字节			
$0045	40070	仪表序列号-字符 1,2	String	2	
$0046	40071	仪表序列号-学符 3,4			
$0047	40072	仪表序列号-字符 5,6	String	2	
$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	4~20mAll 出值-低字节	32 bits real	2	单位:mA
$004e	40079	4~20mAS 拙值-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

1.以下流量单位可供选择：

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.以下冷（热）量单位可供选择：

0."GJ"-焦耳

1."Kc"-千卡

2."MB"- Btu

3."KJ"-千焦

4."Bt" - Btu

5，"Ts"-公吨

6."Tn"-美吨

7."kw" -千瓦时

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。

附录.测量相关数据库

1.常用管材声速

管道材质	声速(m/s)
Steel 铜	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

内衬材质	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
PTFE	1450
橡胶	1600

3. 在不同温度情况下水的声速

温度(℃)	声速(m/s)	温度(℃)	声速(m/s)	温度(℃)	声速(m/s)
0	1402.3	34	1517.7	68	1554.3
1	1407.3	35	1519.	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	1544.61	86	1552.4
19	1479.1	53	545.5	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		