



超声波流量计 说明书

LRF-3000H

手持式超声波流量计

版本：1.0.0

更新日期：2018年10月

注意

恭喜你购买了 LRF-3000H 超声波流量计。

本流量计采用 ARM 芯片和低电压宽脉冲发射技术设计。

本操作手册包含重要的流量计使用和操作信息，为防止流量计损坏和不正当使用，请仔细阅读本手册，以使你的流量计发挥最佳性能。

本操作手册将以循序渐进的方式介绍如何使用流量计，由流量计的产品组成开始，到安装、接线、快速设置等内容，让你更容易的使用流量计。

通过了解更多的菜单设置，可以让流量计强大的功能选项和输出功能满足你的更高要求。



警告

本手册上及流量计上带有“警告标志”或“警告”是指：如果不遵守有关要求、不采取相应措施，就存在造成人身伤害或损坏流量计的潜在危险。



注意

本手册上及流量计上带有“注意标志”或“注意”是指：如果不遵守有关要求、不采取相应措施，就可能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。

产品组成

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。



- | | | |
|----------|----------|-------|
| ① 防护箱 | ② 传感器 | ③ 耦合剂 |
| ④ 存储卡读卡器 | ⑤ 变送器 | ⑥ 信号线 |
| ⑦ 充电器 | ⑧ 不锈钢拉紧链 | ⑨ 数据线 |

目录

1.变送器的安装和接线	5
1.1. 电源接线	5
1.1.1. 电源类型	5
1.1.2. 变送器接线	5
1.2. 通电	5
1.3. 键盘	6
1.4. 键盘操作方法	6
1.5. 流量计窗口简介	7
2. 快速设定菜单说明	8
2.1. 双功能键菜单说明	8
2.2. 举例说明	11
选择测量点	13
3. 传感器安装	14
3.1. 传感器安装注意事项	14
3.1.1. 传感器的安装类型	15
3.1.2. V 型	15
3.1.3. Z 型	15
3.1.4. N 型（不常用）	15
3.2. 传感器安装固定	16
3.3. 安装检查	16
3.3.1. 信号强度	16
3.3.2. 信号质量（Q 值）	16
3.3.3. 总传播时间、传播时差	17
3.3.4. 信号传输时间比	17
3.3.5. 安装时需注意的问题	17
4. 操作说明	17
4.1. 系统工作状态判断	17
4.2. 零点切除	17
4.3. 零点设置	18
4.4. 仪表系数	18
4.5. 4~20MA 电流环输出	18
4.6. 4-20MA 电流环输出校准	18
5.7. SD 卡的操作说明	19
5.7.1. 技术规格	19
5.7.2. 在线安装和移动 SD 卡	19

5.7.3. 离线读取数据	19
5.7.4. SD 卡存储操作指南	20
5.8. 序列号	21
5. 窗口菜单介绍	22
5.1. 菜单一览表	22
5.2. 菜单详解	23
故障分析	39
5.3. 表 1. 工作错误代码原因及对策	39
5.4. 问题回答	40
6. 产品概述	41
6.1. 产品介绍	41
6.2. 产品特点	41
6.3. 工作原理	41
6.4. 应用范围	44
6.5. 技术指标	45
7. 附录 1 – 常用流体数据表	46
7.1. 常用液体声速和粘度	46
7.2. 常用材料声速	46
7.3. 不同温度下水的声速表 (1 个标准大气压)	47

更新信息:

1. 变送器的安装和接线

1.1. 电源接线

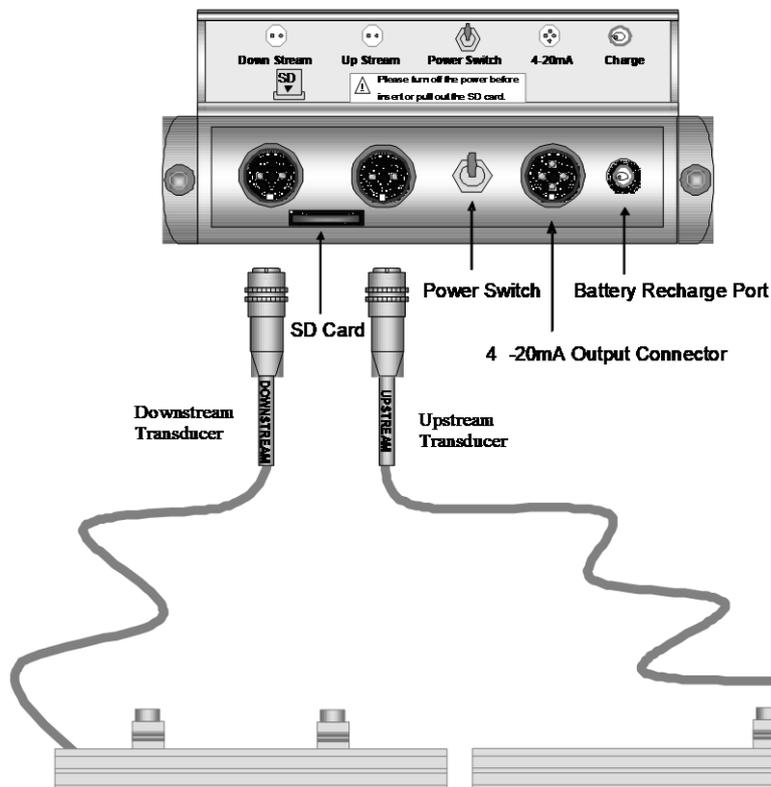
1.1.1. 电源类型

厂家提供 11.1V 可充电锂电池，并提供相应的充电器。

1.1.2. 变送器接线

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：

下游传感器接口（Down Stream）、上游传感器接口（Up Stream）、电源开关、4-20mA 输出接口，充电器入口，具体接线，请参照下图：



警告

仪表接线操作必须在断电后才可进行。

1.2. 通电

流量计通电后，仪表先进行自诊断，如存在故障，则显示相应的错误信息（参见“故障分析”）。自诊断后，机器将自动按使用者上次所输入的参数进行工作。

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和移动传感器后，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。

1.3. 键盘

流量计键盘如右图所示，说明如下：

0~9和.用于输入数字或菜单号；

←键用于左退格或删除左面字符；

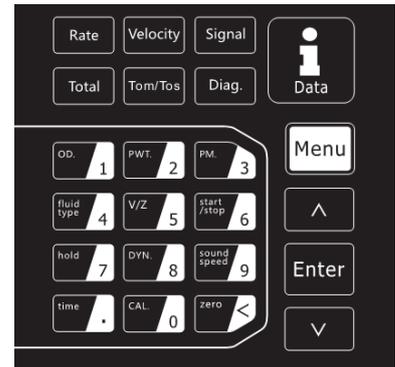
^/+和v/-用于进入上一菜单或下一菜单，在输入数字时，按此键为正负号键；

Menu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，例如欲输入管外径，按Menu 1 1，其中“11”是管外径参数窗口地址码；

Enter用于进入/确认所选择项。

i用于进入/退出 SD 卡存储界面。

Rate、Total、Velocity、Tom/Tos、Signal、Diag.分别为进入“瞬时流量”、“正累积”、“流速”、“信号时间传输比”、“信号质量”、“错误代码”各菜单的快捷键。



1.4. 键盘操作方法

流量计采用了窗口化软件设计，所有输入参数、仪器设置和显示测量结果统一细分为 100 多个独立的窗口。使用者通过“访问”特定的窗口即可达到输入参数、修改设置或显示测量结果的目的。窗口采用两位数字（包括+号）编号，从 00~99，然后是+0，+1 等窗口号码，或称窗口地址码，表示特定的含义。例如 11 号窗口表示输入管道外径参数，25 号窗口显示传感器安装距离等。（见“窗口内容介绍”一章说明。）

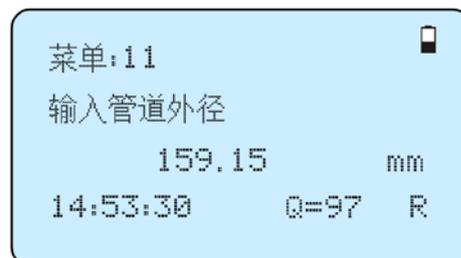
访问窗口的快捷方法是在除 SD 卡存储窗口外的任何状态下，按Menu键，紧接着按两位数的窗口地址码。例如欲输入或查看管道外径参数，窗口地址为 11，按Menu 1 1键则可。

访问窗口的另一种方法是移动访问，使用按键^/+和v/-及Enter键，例如当前窗口为：菜单 30，按v/-键即进入窗口：菜单 31，再按^/+键即进入菜单 30。

窗口本身分为三种类型：（1）数据型，例如 M11，M12；（2）选择项型，例如 M14；（3）纯显示型，例如 M00，M01。

访问数据型窗口，可以查看对应的参数。如果要修改数值，可直接按相应数值键，然后按Enter键确认；也可先按Enter后，再按相应数值键，最后再按Enter键确认。

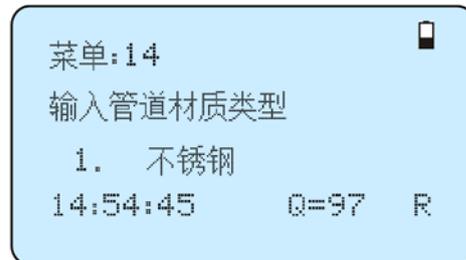
例如要输入管道外径参数为 200mm，操作如下：
Menu 1 1进入 11 号窗口，所显示的数值是上次输入的值，这时可按Enter键，在屏幕第三行左端显示“>”和闪动的光标后，再输入数值参数；也可以直接按数字键，然后按Enter确认，按键顺序为 2 0 0 Enter。



访问选择型窗口，可以查看对应的选择项。如果欲进行修改，必须先按 **Enter** 键，这时屏幕第三行左端出现“>”和闪动的光标，表示进入可修改选择状态。使用者可使用 **▲/+** 和 **▼/·** 键移出要求的选择值后，按 **Enter** 键确认，或者直接按数字键，选择所需选项左边将出现“>”和闪动的光标，表示进入可修改选择状态。

例如设定管道的材质为不锈钢，按

Menu **1** **4** 键，进入 14 号窗口，按 **Enter** 键，进入修改状态。这时可使用 **▲/+** 或 **▼/·** 键移出“1. 不锈钢”选项，按 **Enter** 键确认；或者进入 14 号窗口，按 **Enter** 键，然后按数字键“1”，然后按 **Enter** 键确认。



1.5. 流量计窗口简介

窗口按下列规律安排：

- 00~09 号窗口是显示窗口。能显示瞬时流量、净累积流量、瞬时流速、正累积流量、负累积流量、日期时间、当前工作状态、今日净累积流量。
- 10~29 号窗口是初始参数操作窗口。在这些窗口中输入如管道外径、管壁厚度、流体种类、传感器安装方法、显示安装距离等参数。
- 30~38 号窗口是流量单位选择和累积器选项操作窗口。在这些窗口中，可选择流量计工作单位如立方米、公升或其它单位，可以打开或关闭各累积器或是对其进行“清零”操作。
- 40~45 号窗口包括零点校正、仪表系数修正等窗口。
- 55~83 号窗口为输出设置窗口。包括电流环输出模式选择、电流环 4mA 或 0mA 输出时对应值设置、背光控制等。
- 90~94 号窗口为流量计检查窗口。90 号窗口显示信号强度和信号质量 Q 值；91 号窗口显示信号传输时间比；92 号窗口显示通过测量估计的流体声速；93 号窗口显示测量的信号传输总的时间和时差；94 号窗口显示雷诺数和仪器自动修正系数。
- +0~+4 号窗口是附加的一些次常用功能窗口，包括上断电时间记录、总工作时间、总上电次数等。
- 0 号窗口可对 4-20mA 进行校准。



注意

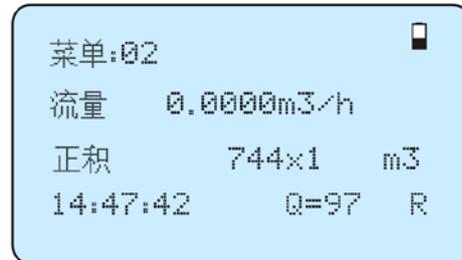
其他窗口的功能定义，由厂家保留。

2. 快速设定菜单说明

2.1. 双功能键菜单说明

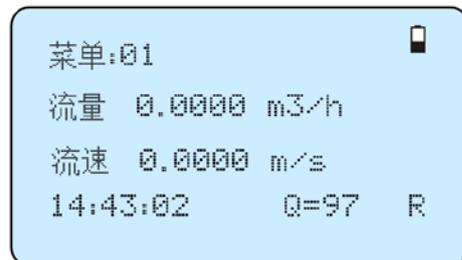
按下 **Rate** 键

按下显示瞬时流量 02 菜单



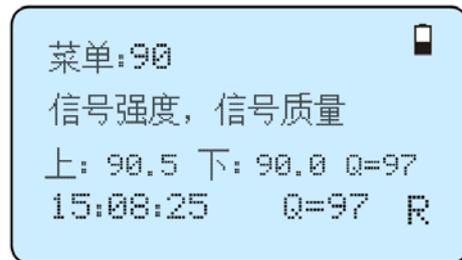
按下 **Velocity** 键

按下显示流速 01 菜单



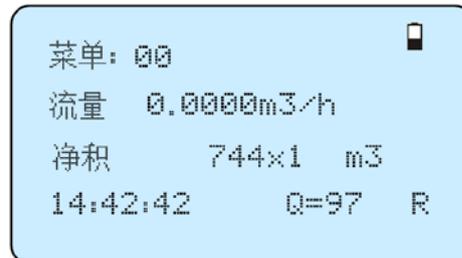
按下 **Signal** 键

按下显示信号强度 90 菜单



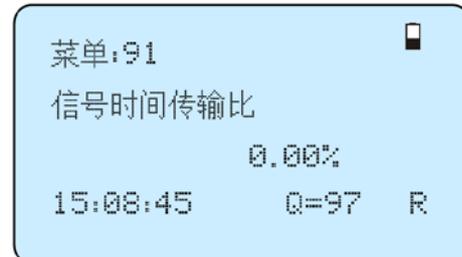
按下 **Total** 键

按下显示累积量 00 菜单



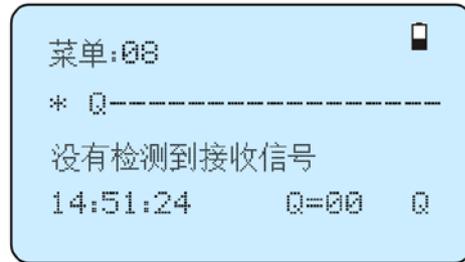
按下 **Tom/Tos** 键

按下显示信号传输时间比 91 菜单



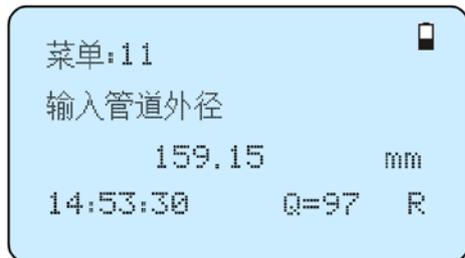
按下 **Diag.** 键

按下显示系统状态 08 菜单



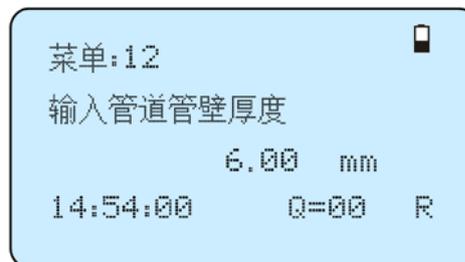
按下 **OD. 1** 键

按下进入输入管道外径 11 菜单



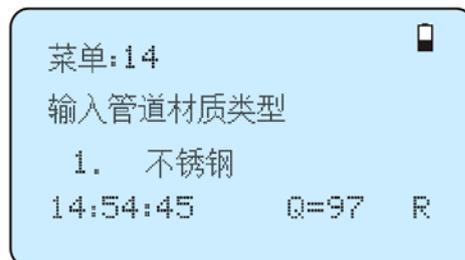
按下 **PWT. 2** 键

按下进入输入管壁厚度 12 菜单



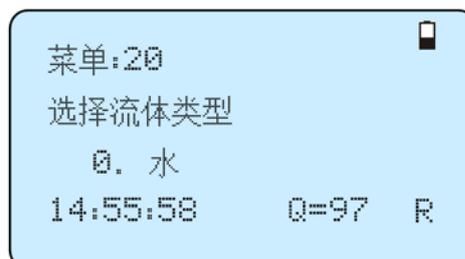
按下 **PM. 3** 键

按下进入选择管道材质类型 14 菜单



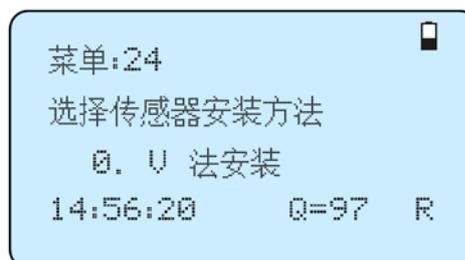
按下 **fluid type 4** 键

按下进入选择流体类型 20 菜单



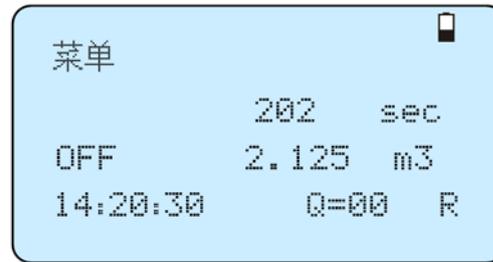
按下 **V/Z 5** 键

按下进入选择传感器安装方式 24 菜单



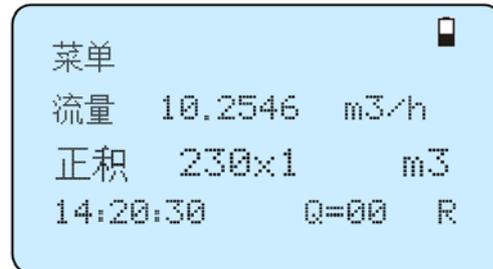
按下  6 键

按下依次开始/停止手动累积



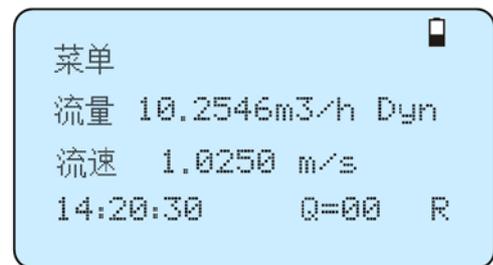
按下  7 键

按下依次显示/保持累积量



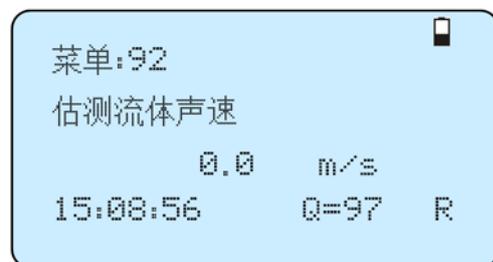
按下  8 键

按下依次显示动态/正常模式瞬时流量和流速



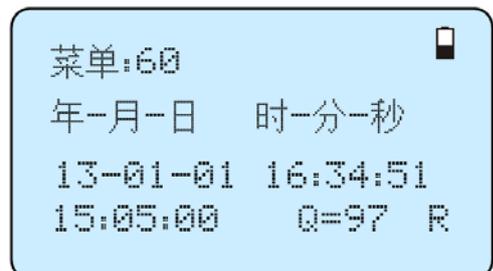
按下  9 键

按下进入流体声速 92 菜单



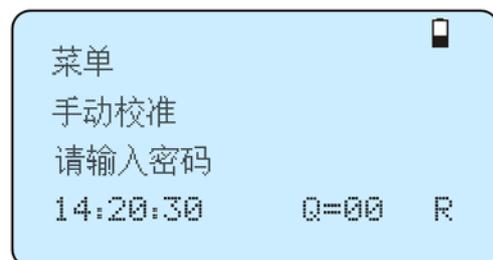
按下  键

按下进入设置时间 60 菜单



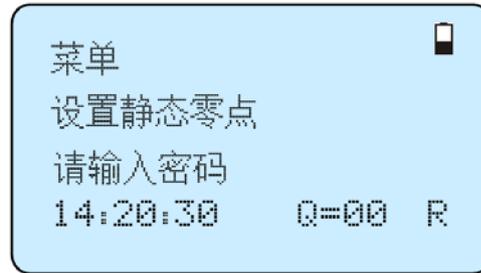
按下  0 键

按下进入手动校准流速，按 Ent 开始手动累积，再按 Ent 结束累积，按 Ent 输入标准累积量，确认 K 系数合理按 Ent 存储完成校准。



按下  键

按下输入密码 1234 进入零点切除

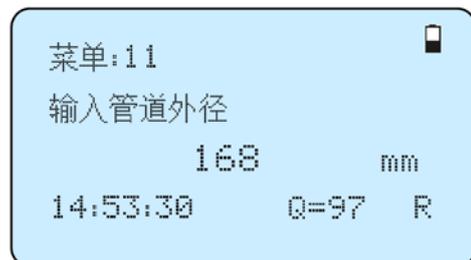


2.2. 举例说明

例如，测量管径为 DN150, $\Phi 168 \times 6\text{mm}$ 的碳钢管，测量对象为水，无衬材、衬里，操作如下所示：

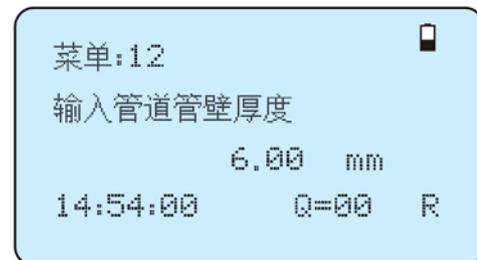
步骤 1. 设置管道外径

按    键进入菜单 11 号菜单窗口输入管外径，按  键确认；



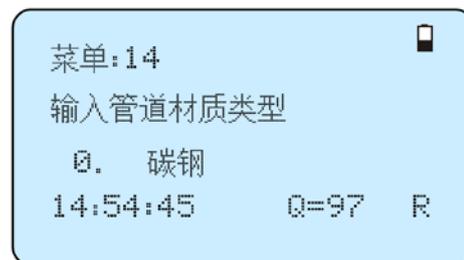
步骤 2. 设置管道管壁厚度

按    键进入菜单 12 号菜单窗口输入管壁厚度，按  键确认；



步骤 3. 选择管材

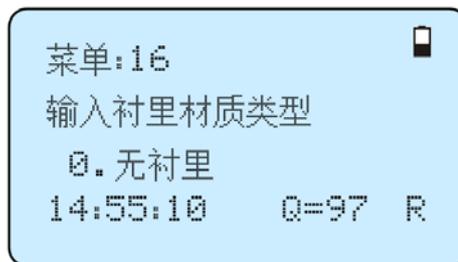
按    键进入菜单 14 号窗口后按  键，按  或  键选择管材，按  键确认；



键，按 $\Delta/+$ 或 $\nabla/-$ 键选择衬材，按 Enter 键确认：

步骤 4. 设置衬材参数（可包括衬里厚度和衬材声速）

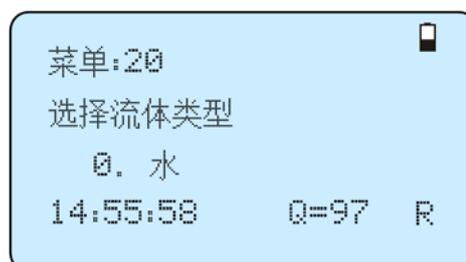
按 Menu 1 6 键进入菜单 16 号窗口后按 Enter



步骤 5. 流体类型

按 Menu 2 0 键进入菜单 20 号窗口后按 Enter 键，

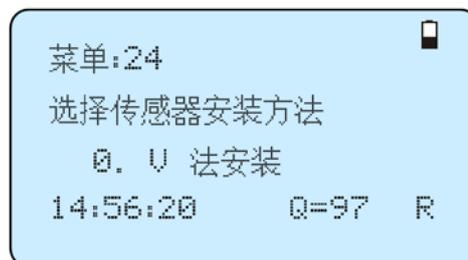
按 $\Delta/+$ 或 $\nabla/-$ 键选择流体类型，按 Enter 键确认：



步骤 6. 传感器安装方式

按 Menu 2 4 键进入菜单 24 号窗口后按 Enter 键，按 $\Delta/+$ 或 $\nabla/-$ 键选择安装方式，按 Enter 键确认：

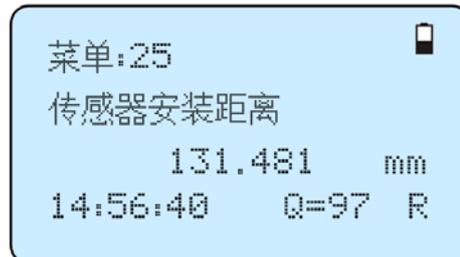
安装方式选择详见 4.1。



步骤 7. 调整传感器间距

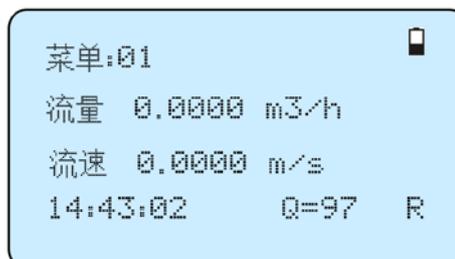
按 Menu 2 5 键进入菜单 25 号窗口，按所显示的安装距离及上步所选择的安装方式安装好传感器

安装方式详见第 4 章。



步骤 8. 显示测量结果

按 Menu 0 1 键进入菜单 01 号窗口显示瞬时测量结果。（以实际测量为准）



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，测量点的选择应遵循一下原则：

- 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。
- 选择管材均匀致密，易于超声波传输的管段。

阻力件	上游侧	下游侧
90° 弯头		
T字型弯头		
渐扩管		
渐缩管		
阀门		
泵		

3. 传感器安装

3.1. 传感器安装注意事项

在安装传感器之前，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，然后把传感器紧贴在管壁上捆绑好。

注意：

1. 两个传感器应安装在管道管轴的水平方向上，并保证它们的安装方向应为同向平行。
2. 在安装过程中，千万注意在传感器和管壁之间不应有气泡或沙砾。对于水平管，传感器应安装在管道界面的水平轴上（3点或9点钟的位置），以防管内上部可能存在气泡。
3. 传感器安装间距是菜单 25 所给出的传感器安装距离。
4. 如果受安装地点空间的限制而不能水平对称安装传感器，可在保证管内始终充满液体（管内上部无气

泡)的条件下,垂直或有倾角地安装传感器。

3.1.1. 传感器的安装类型

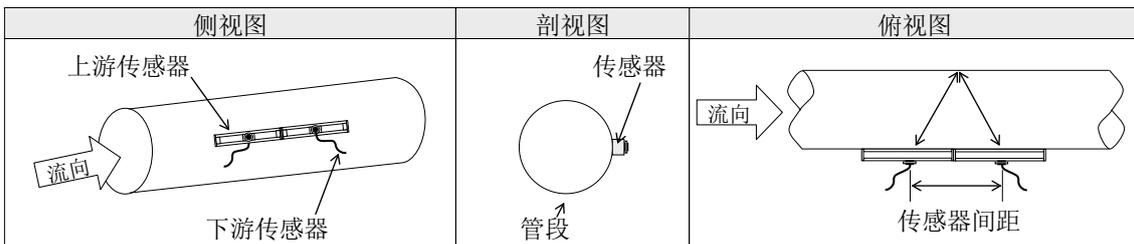
传感器安装方式共有三种。分别为 V 法、Z 法和 N 法。

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 法和 W 法是较少使用的方法, 适合管径在 50mm (2") 以下的管道。

3.1.2. V型

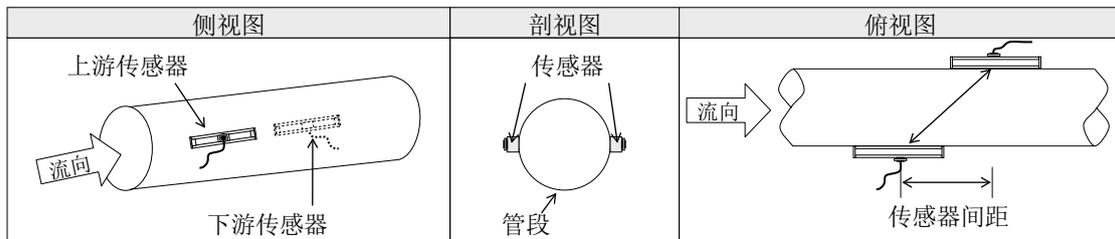
V 法在一般情况下是标准的安装方法, 使用方便, 测量准确。可测管径范围为 25mm (1") 至大约 400mm (16")。安装传感器时, 注意两传感器水平对齐, 其中心线与管道轴线水平一致。



3.1.3. Z型

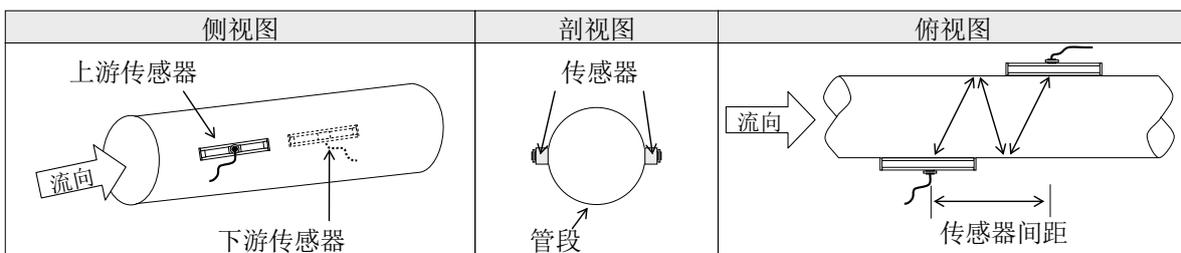
当管道很粗或由于液体中存在悬浮物、管内壁结垢太厚或衬里太厚, 造成 V 法安装的流量计信号弱, 导致仪表不能正常工作时, 需选用 Z 法安装。原因是: 使用 Z 法时, 超声波在管道中直接传输, 没有折射 (称为单声程), 信号衰减小。

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。



3.1.4. N型 (不常用)

N 法安装时, 超声波束在管道中折射两次穿过流体三次 (三个声程), 适于测量小管径管道。N 法通过延长超声波传输距离, 提高了测量精度 (不常用方法)。



3.2. 传感器安装固定

传感器可通过传感器所带磁钢吸附在管道上，如需更加牢固，可使用配备的扎链进行紧固。如下图所示。



3.3. 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，但还是需要进行下列的检查，以确保得到高的测量精度并使仪器长时间可靠的运行。

3.3.1. 信号强度

信号强度（菜单 90 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 60.0。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更换安装方式。

3.3.2. 信号质量（Q值）

信号质量简称 Q 值（M90 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，使信号质量尽可能达到最大。

3.3.3. 总传播时间、传播时差

窗口 93 中所显示的“总传播时间，传播时差”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等原因造成。

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

3.3.4. 信号传输时间比

信号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 。传输时间比可以在菜单 91 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菜单 25 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。

3.3.5. 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菜单 25 所给出的传感器安装距离。
4. 信号强度如果总是 0.00 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

按    键，如果窗口显示“*R”表示工作正常。

在此窗口上行显示中，如果有“G”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。

“T”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。

详见“故障分析”章节。

4.2. 零点切除

M41 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 0.01m/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

在被测流体流量为“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。

如果零点不为“0”，就会产生测量误差。并且所测量的流体流量越小，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 M42 窗口来设置零点，键入 **Enter** 后，等待页面跳转或提示信息，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 M43 窗口进行恢复。

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。可见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”。其差异或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误差。仪表系数必须根据实际标定结果输入。可用 M45 号窗口输入。

4.5. 4~20mA 电流环输出

流量计的电流环输出精度为 0.1%，完全可编程，并可设置为 4~20mA 等多种输出模式。使用窗口 M55 进行选择。参见“窗口详解”一章中窗口 55 说明。

在窗口 M56 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 0~1000m³/h，则在 M56 中输入 0，窗口 M57 中输入 1000 即可。

使用窗口 M58 验证电流环本身是否已经“校准”，验证的方法是：

按 **Menu** **5** **8** **Enter** 键使用 **▲/+** 或 **▼/-** 键顺序移出“0mA”、“4mA”、“8mA”、“12mA”、“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。如不满足，参照本章 5.6 节对电流环进行校准。

菜单 59 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。

4.6. 4-20mA 电流环输出校准



注意

一般情况下，除非使用者发现使用菜单 M58 校验电流环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。

对模拟输入进行校准前必须先展开硬件调试菜单，展开的方法是：

按 **Menu** **▼/·** **0** **Enter** 键，输入密码“115800”再按 **Enter** 键展开。展开只在本次通电时间段内有效，断电后自动关闭。

然后按 **Enter** 键进入对电流环校准目录，再次按 **Enter** 键进入 4mA 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 4.00mA 时停止，即表示已经完成 4mA 校准。

这时，再按 **Enter** 键进入对电流环输出 20mA 进行校准状态，方法同 4mA 校准。

校准结果会自动储存在机内的 EEPROM 中，断电也不会丢失。

5.7. SD卡的操作说明

5.7.1. 技术规格

容量：标准配置 8GB

注：由于 SD 卡为时尚消费品，更新换代较快，具体配置以实物为准。

数据采集时间间隔：用户可根据需要在 1~60 秒之间任意设置，当设置值大于 60 秒，默认为 60 秒。

小于 1 秒，默认为 1 秒。

数据存取内容：时间、日期、流量、流速、累积量、正累积量、负累积量

数据采集时间：用户可根据需要在 1~9999 分钟之间任意设置，当设置大于 9999 分钟，默认为 10 分钟。

数据存放格式为：

```

1=14-04-10,14:16:33
2=+3.845778E+01m3/h
3=+1.451074E+00m/s
4=-0000010E+0m3
5=+0000002E+0m3
6=-0000012E+0m3
    
```

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

文件名格式：yymmdd 文件名采用 6 位数字形式，默认文件名为 yy 为年份，mm 为月份，dd 为日期，如 140514 表示 2014-5-14，当您需要修改文件名，可根据 5.7.4 节 SD 卡存储操作指南完成操作。

当 SD 卡容量不足时，新的数据会自动覆盖最早日期的文件。

5.7.2. 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，情况 1：没有进行数据存储，可直接插拔 SD 存储卡。情况 2：正在进行数据存储，应该退出采集后，可直接插拔 SD 存储卡。



注意

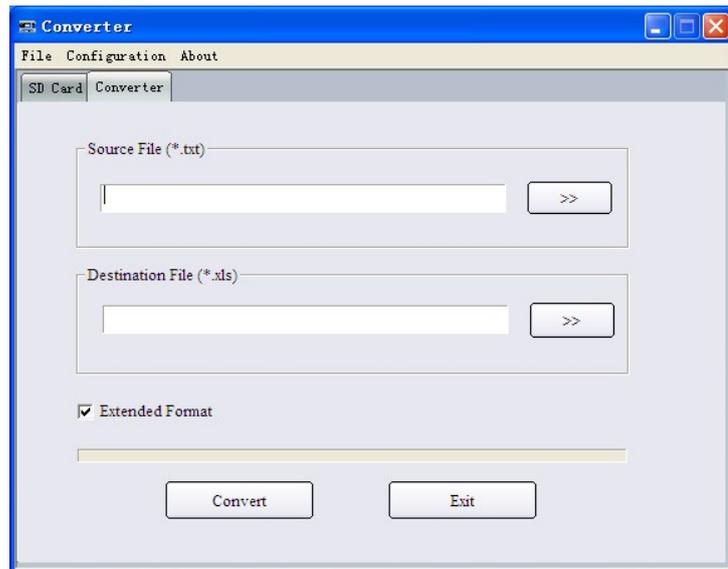
对 SD 存储卡进行操作时，不能随意插拔 SD 存储卡，否则，会造成 SD 存储卡的文件或者文件系统损坏，丢失存储的流量数据，不能正常使用 SD 存储卡。

5.7.3. 离线读取数据

把从仪器上取下的 SD 卡插进 SD 卡读卡器中，用读卡器把数据直接拷贝到电脑中。，如果需要进行格式转换请用“Converter.exe”软件进行转换。

1. 文件转换工具（在连接界面可以直接点击“Offline”按钮进入文件转换界面）

点击“Converter”选项卡，可以将 SD 卡中的数据文件格式（.TXT）转换为电子表格（.XLS）格式，程序的操作界面如下：



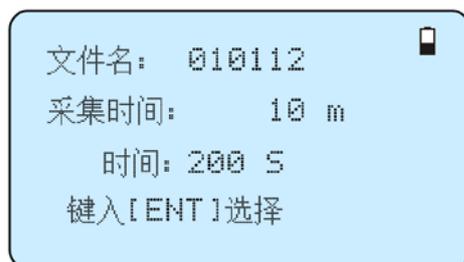
在“Source File (*.txt)”栏键入欲转换的文本文件存放目录和文件名,在“Destination File (*.xls)”栏键入已经转换的 Excel 文件存放目录和文件名,然后点击“Convert”按钮,看到“OK!”转换工作即告完成。

5.7.4. SD卡存储操作指南

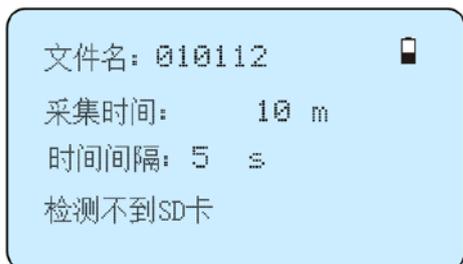
1. 首先插入 SD 卡, 然后按  键进入 SD 卡存储设置画面。



2. 如果需要修改文件名、采集时间或采集间隔时间, 键入 [ENT] 选择所需修改项目, 按  或  键换行。



3. 修改完成或者使用默认值，则按选择“开始”键开始存储，存储正常画面如上图所示。（存储不正常显示画面会给出提示，显示如下图）



4. 如果不想继续存储数据，按[ENT]进入选择停止或结束存储数据。

5.8. 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 M61 查阅 ESN。



注意

其他菜单的操作请参考 6.2“菜单详解”。

5. 窗口菜单介绍

5.1. 菜单一览表

流量\累积显示	
00	显示瞬时流量/净累积量
01	显示瞬时流量/瞬时流速
02	显示瞬时流量/正累积量
03	显示瞬时流量/负累积量
04	显示日前时间/瞬时流量
08	显示系统错误代码
09	显示当日净累积流量
初始设置	
10	输入管道外周长
11	输入管道外径
12	输入管壁厚度
13	输入管内径
14	选择管道材质
15	输入管材声速
16	选择衬材类型
17	输入衬材声速
18	输入衬里厚度
20	选择流体类型
21	输入流体声速
22	输入流体粘度
24	选择传感器安装方式
25	选择传感器安装间距
26	安装点安装参数存取
27	显示当前流体截面积

28	设置信号变差时保持上次数据
29	设置空管状态
流体单位设置	
30	选择公英制单位
31	选择瞬时流量单位
32	选择累积流量单位
33	选择累积器倍乘因子
35	正累积器开关
36	负累积器开关
37	累积器清零
38	手动累积器
选择设置	
40	输入阻尼系数
41	输入低流速切除值
42	设置静态零点
43	清除零点设置
44	手工设置零点偏移
45	仪表系数
47	密码保护
49	分段修正
输出输入设置	
55	选择电流环输出模式
56	电流环 4mA 输出对应值
57	电流环 20mA 输出对应值

58	电流环输出校验
59	电流环当前输出值
60	设置日前和时间
61	序列号
70	背光选择
72	工作定时器
77	蜂鸣器设置
82	日期累积器
83	自动补加断电流量开关
诊断	
90	信号强度和质量
91	信号时间传输比
92	流体声速
93	总传播时间/时差
94	雷诺数及其管道系数
97	安装间距自动补偿
附录	
+0	查阅上断电时刻及流量
+1	显示流量计的总工作时间
+2	显示上次断电时刻
+3	显示上次断电流量
+4	显示总断电次数
-0	硬件参数调整入口

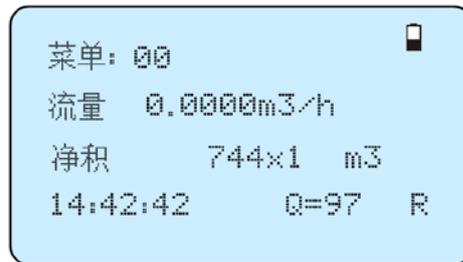
注意：其它菜单功能由厂家作最终解释。

5.2. 菜单详解

Menu 0 0

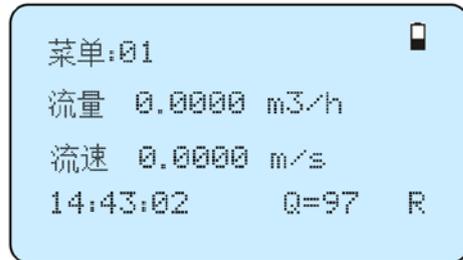
显示瞬时流量和净累积流量

如果净累积器已关闭(见菜单 34)，所显示的净累积值为未关闭前的累积量值。



Menu 0 1

显示瞬时流量/瞬时流速



Menu 0 2

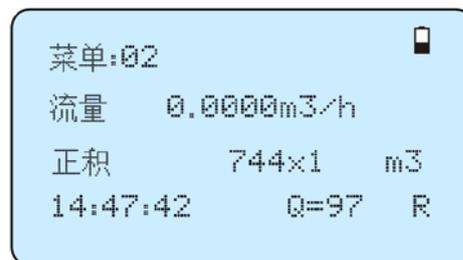
显示瞬时流量/正累积量

用于显示瞬时流量和正累积器累积流量。

瞬时流量单位的选择参见窗口 31。

正累积器累积单位的选择参见窗口菜单 32。

如果正累积器已关闭（见菜单 35），显示的正累积量是未关闭前的累积量值。

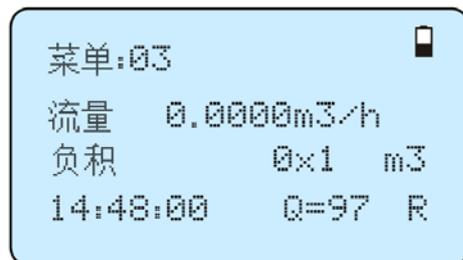


Menu 0 3

显示瞬时流量/负累积量

负累积器累积流量的选择方法参见窗口 M32。

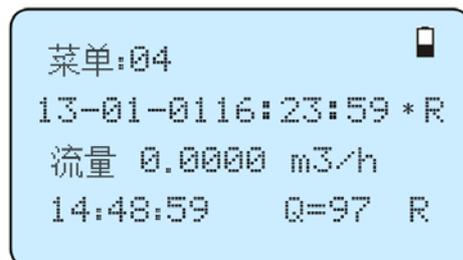
如果负累积器已关闭(见 M36)，则显示的是未关闭前的负累积量。



Menu 0 4

显示目前时间/瞬时流量

输入时间的方法参见窗口菜单 60。

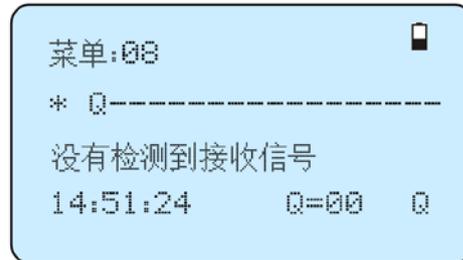


Menu 0 8

显示系统错误代码

显示机器的工作状态及错误代码。错误代码可能同时有多个。

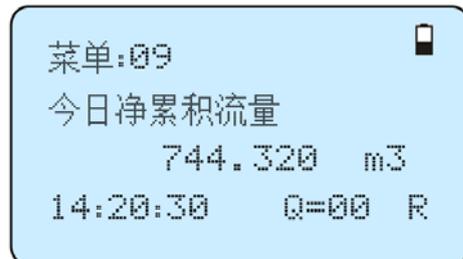
错误代码的含义及解决对策详见“故障分析一章”。



Menu 0 9

显示当日正累积流量

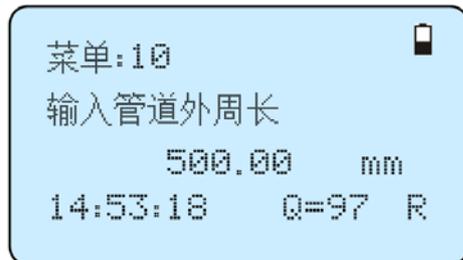
显示当日流过的净累积流量。



Menu 1 0

输入管道外周长

如果已知的条件是管道外直径，则在菜单 11 中输入管外径。

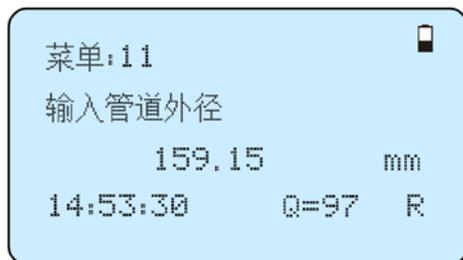


Menu 1 1

输入管道外径

直接输入管道外径，也可以在菜单 10 中输入外周长。管外径的范围必须大于等于 25mm，小于等于 600mm。

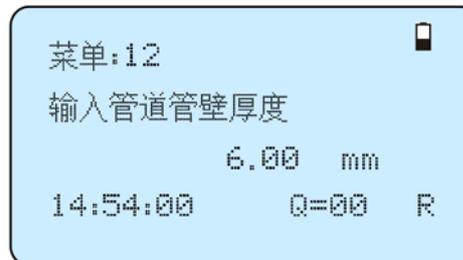
注：管道外径和管道外周长输入其一即可。



Menu 1 2

输入管道管壁厚度

如已知管内径，可跳过此窗口进入菜单 13 输入管内径。

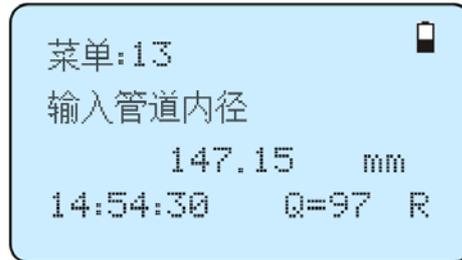


Menu 1 3

输入管道内径

如已输入了管外径(或外长) 和管壁厚度, 则可使用  键越过本窗口。

注: 管壁厚度和管内径输入其一即可。



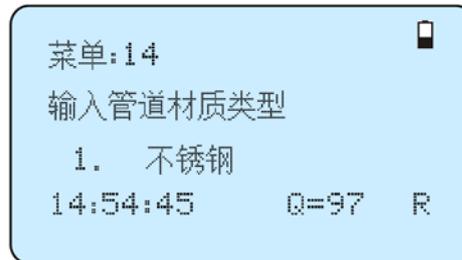
Menu 1 4

选择管道材质

输入管道材质, 有以下各项供选择 (使用 ,  键或数字键选择):

0. 碳钢
1. 不锈钢
2. 铸铁
3. 球墨铸铁
4. 铜
5. PVC, 塑料
6. 铝
7. 石棉
8. 玻璃钢
9. 其它

第 9 项“其它”, 用于输入前 8 项没有包括的其它材质。如果用户选择了此项, 则必须在菜单 15 中输入管材的相应声速



Menu 1 5

输入管道管材质声速

这只在管材(菜单 14)选择为“9.其它”时才有用。

在选用 14 号窗口中 0~8 的材料时, 本窗口不能访问, 系统自动按机内的参数进行计算。



Menu 1 6

选择衬里材质类型

有以下各项供选择:

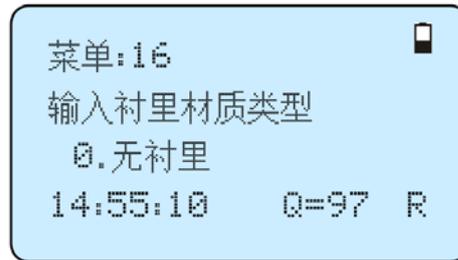
0. 无衬里
1. 环氧沥青
2. 橡胶
3. 灰浆
4. 聚丙烯
5. 聚苯乙烯
7. 聚酯
8. 聚乙烯
9. 硬质橡胶
10. 聚四氟乙烯
11. 其它

第 11 项“其它”，用于输入前 10 项没有包括的其它材质。选择“其它”后，则必须在 M17 中输入衬材声速。

Menu 1 7

输入衬里材质声速

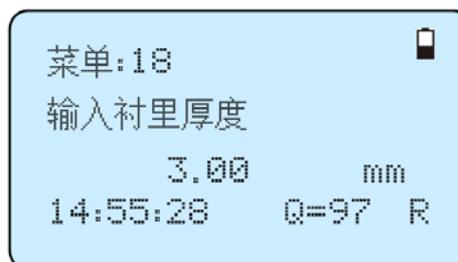
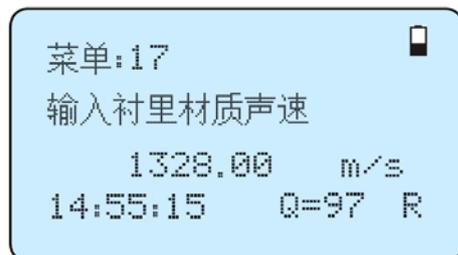
但只有在菜单 16 中选择“其它”才能访问。



Menu 1 8

输入衬里厚度

但只有在菜单 16 中选择有衬里时才能访问。

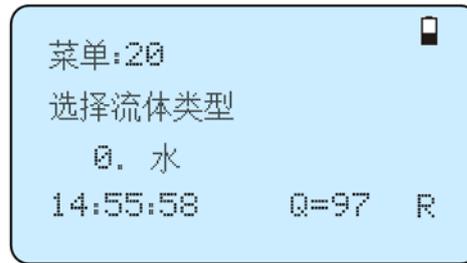


Menu 2 0

选择流体类型

有以下几种流体供选择:

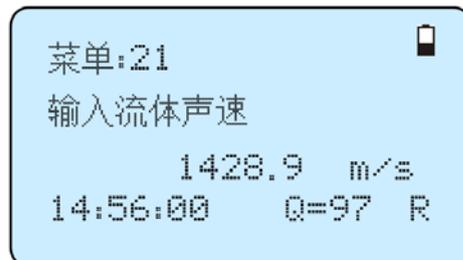
0. 水
1. 海水
2. 煤油
3. 汽油
4. 燃料油
5. 原油
6. 丙烷
7. 0度丁烷
8. 其它
9. 柴油
10. 蓖麻油
11. 花生油
12. 90号汽油
13. 93号汽油
14. 酒精
15. 125度水



Menu 2 1

输入流体声速

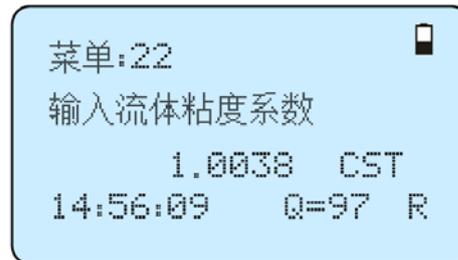
输入所测量流体的声速，这只有在窗口菜单 20 中选择“其它”时才能访问，即对菜单 20 所列的流体，此项不用输入，机器使用默认值。



Menu 2 2

输入流体粘度系数

输入所测流体的运动粘度系数，这只有在窗口菜单 20 选择“其它”时才能访问，对菜单 20 所列除“其它”外的流体，此项不用输入，机器使用默认值。

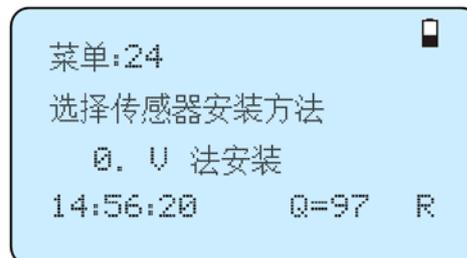


Menu 2 4

选择传感器安装方式

有以下 4 种方式供选择：

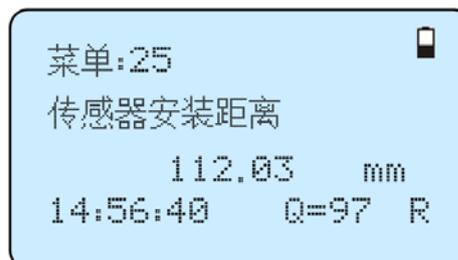
0. V 法安装
1. Z 法安装
2. N 法小管道安装



Menu 2 5

传感器安装距离

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。



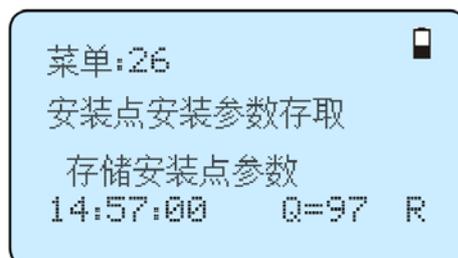
Menu 2 6

安装点安装参数存取

存取管道及安装使用参数，共可存取 18 组参数。有三种工作方式：

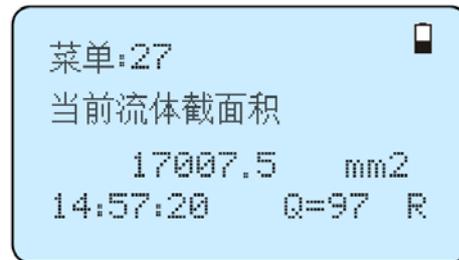
0. 存储安装点参数
1. 调用安装点参数
2. 调取安装点参数

当选择贮存并回车时，窗口将显示一地址号及原来参数，用户可使用上下箭头键移动地址，按 **Enter** 后，目前所用参数将贮存于本地址的空间内。当选择提取时，按 **Enter**，系统取出参数并计算。



Menu 2 7

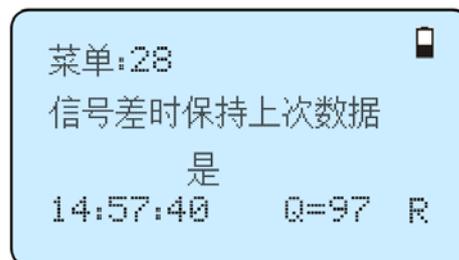
当前流体截面积



Menu 2 8

信号变差时保持上次数据

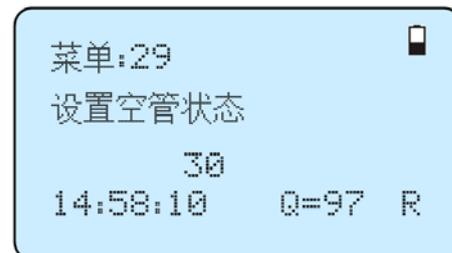
选择“是”将使流量计在信号变差时“保持”显示上次测量正常时的测量值，以备流量累计数据的不间断计量。



Menu 2 9

设置空管状态

此数值用于解决可能出现的空管问题。在空管时，可能流量计因为信号通过管壁传输而显示“正常工作”，为了避免这种情况的出现，设置此数值使流量计在信号小于此数值时不进行计量。如果在空管的情况下，希望流量计能够自动不再计量，请在此窗口中输入 30~40 之间的一个数值。以确保空管时流量计能够不计量。



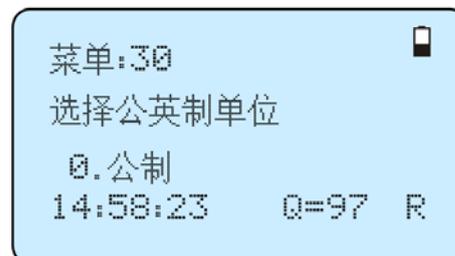
Menu 3 0

选择公英制单位

选择测量单位制，可供选择的有：

- 0. 公制
- 1. 英制

出厂默认公制。



Menu 3 1

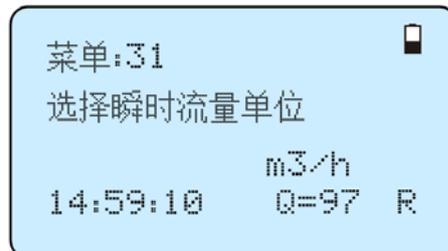
选择瞬时流量单位

选择瞬时流量单位的流量及时间单位。

流量单位可选择：

0. 立方米 (m³)
1. 公升 (L)
2. 美制加仑 (GAL)
3. 英制加仑 (IGL)
4. 美制兆加仑 (GAL)
5. 立方英尺 (CF)
6. 美制石油桶 (BL)
7. 英制石油桶 (IB)
8. 桶 (OB)

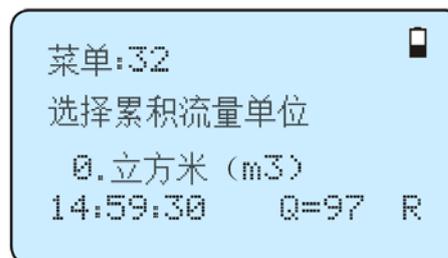
时间单位可选择：/day (每天)、/hour (每小时)、/min (每分)、/sec (每秒)，出厂默认单位为立方米/小时。



Menu 3 2

选择累积流量单位

选择累积器流量单位，可使用的单位与菜单 31 中流量单位的选择相同。用户可根据实际需要选择。出厂默认单位：立方米。



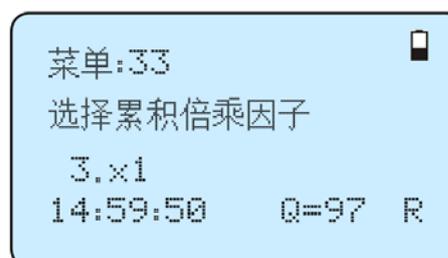
Menu 3 3

选择累积倍乘因子

倍乘因子的作用是扩展累积器的表示范围。倍乘因子对正、负累积器和净累积器同时起作用。可根据实际流量的大小选择下列因子：

0. x 0.001 (1E-3)
1. x 0.01
2. x 0.1
3. x 1
4. x 10
5. x 100
6. x 1000
7. x 10000(1E+4)

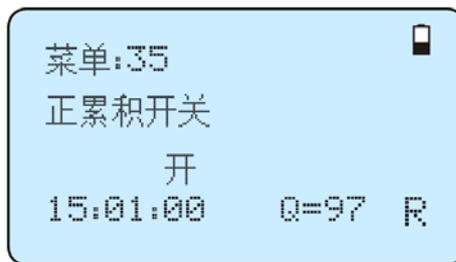
出厂时默认倍乘因子：x1。



Menu 3 5

正累积开关

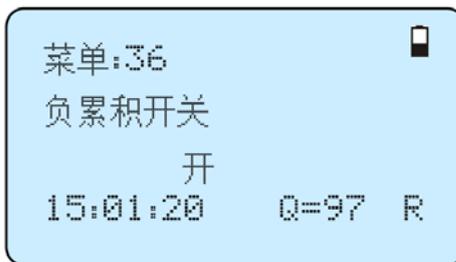
打开或关闭正累积器。设置为“开”时流量计进行累计。设置为“关”时，菜单 02 的正累积量的示数将不再变化。出厂默认值为“ON”。



Menu 3 6

负累积开关

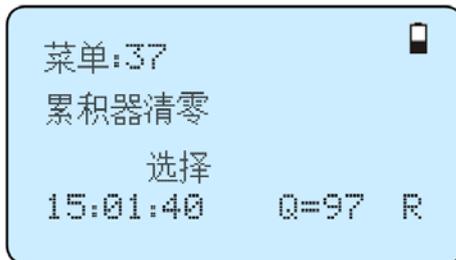
打开或关闭负累积器开关。设置为“开”时流量计进行负流量累积，设置为“关”时，菜单 03 的正累积量的示数将不再变化。出厂默认值为“开”。



Menu 3 7

累积器清零

对累积器清零及清除所有参数设置为恢复出厂默认值。按 **Enter** 键，按 **^/+** 或 **v/-** 键选择“是”或“否”，在确定要清零(选择“是”)后，有以下各项供选择：



不清零

所有累积器清零（全部累积器）

净累积器

正累积器

负累积器

恢复出厂

如果欲清除所有设置参数而恢复为出厂原始默认值，可在此窗口下选择恢复出厂。流量计将自动恢复默认出厂设置。



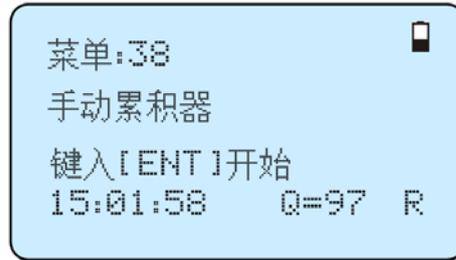
注意

此操作会使用户的数据全部清除而改为出厂默认值，请小心操作。

Menu 3 8

手动累积器

手动累积器是独立的累积器，按 **Enter** 键后开始，再按 **Enter** 键后即停止。用于流量的测算估计。



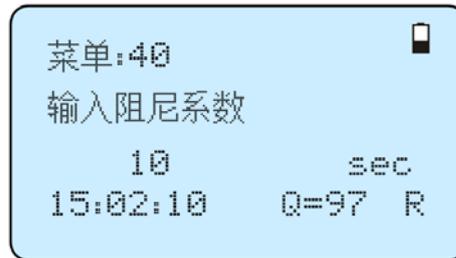
Menu 4 0

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。

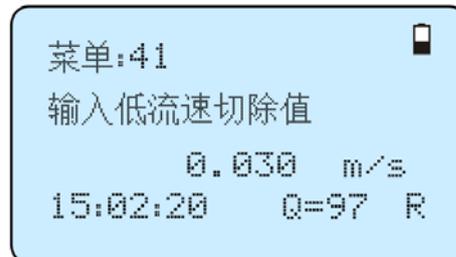
阻尼起平滑显示数据的作用。其原理恰如一阶的 RC 低通滤波器，阻尼系数值相当于电路的时间常数。通常在应用中输入 3~10 之间的一个数值。



Menu 4 1

输入低流速切除值

对低流速流量进行切除。以使系统在低流速时显示“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。



Menu 4 2

设置静态零点

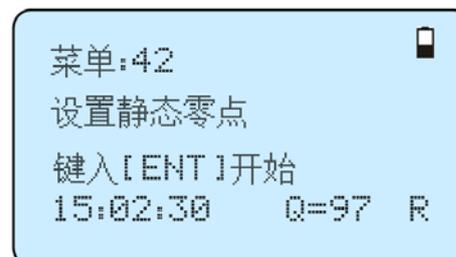
在流体静态时，仪器的示值称为“零点”。当流量计的“零点”不为零时，任何时刻该零点将叠加在流量真值上，从而使流量计的测量出现偏差。

静态零点设置必须在安装好传感器并且管道内流量完全静止以后进行，可消除由于管道安装位置、参数不同而引起的“零点”，提高低流量测量的精度。

按 **Enter** 键后，等待右下角进程指示减到 0 时完成。

如果在有流量的情况下，执行了该功能，会造

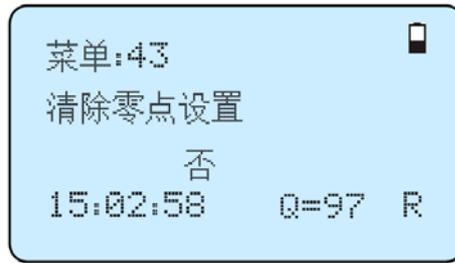
成流量显示为“0”，可使用 M43 恢复。



Menu 4 3

清除零点设置

选择“是”，清除用户所设置的“零点”。



Menu 4 4

手工设置零点偏移

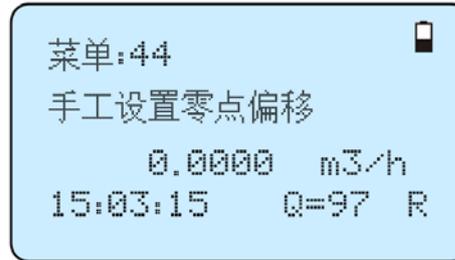
是不常用的校准办法，适于经验丰富的操作人员在其它校零方法不能较好使用的场合下，人为输入一个叠加在测量值之上的偏移量，以求得到真值。例：

实际测量值 = 250 m³/H

偏移量 = 10 m³/H

流量计示数 = 240 m³/H

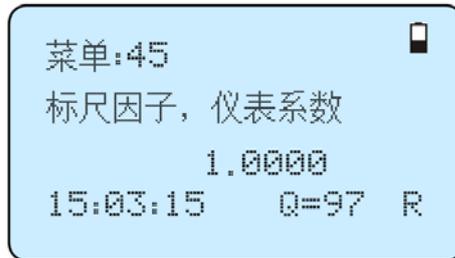
一般情形下，此值应设置为“0”。



Menu 4 5

标尺因子，仪表系数

此参数也称为仪表系数，用于修正测量结果。用户可根据标定结果，输入实际的标尺因子。

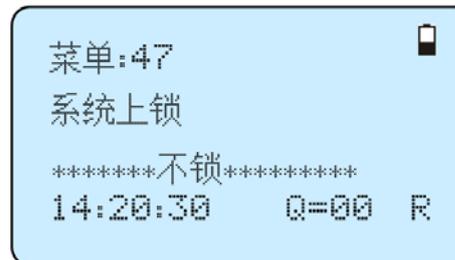


Menu 4 7

系统上锁

本窗口可给机器“上锁”。

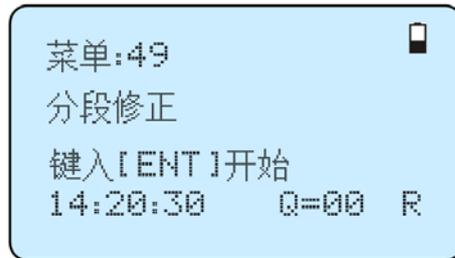
当设置密码保护之后，系统禁止任何修改参数的操作，只能查看参数，从而保护仪器正常运行。“开锁”的唯一方法是正确输入原密码。密码由 6 位数字表示。（若忘记了密码请与厂家或经销商联系）



Menu 4 9

分段修正

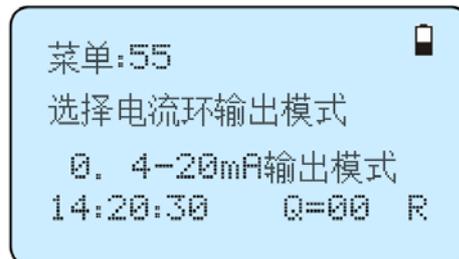
需输入密码“115800”再按  键展开。展开只在本次通电时间段内有效，断电后自动关闭。可设置 16 组修正系数，用于分段修正测量结果。用户可根据标定结果，输入实际的标尺因子。



Menu 5 5

选择电流环输出模式

- 0. 4-20mA 输出模式
- 1. 4-20mA 对应流速

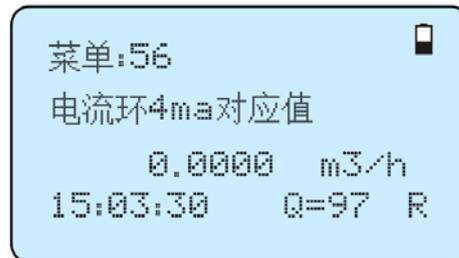


Menu 5 6

电流环 4ma 对应值

设定电流环输出值为 4ma 所对应的流量值，流量的单位同菜单 31 中一致。

当菜单 55 窗口选择为“4-20ma 对应流速”方式时，该值单位取 m/s。

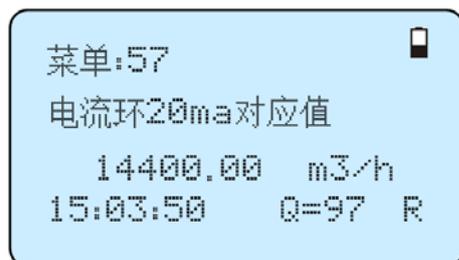


Menu 5 7

电流环 20ma 对应值

设定对应电流环输出值为 20ma 时所对应的流量值，使用的流量单位同窗口 M31 中的一致。

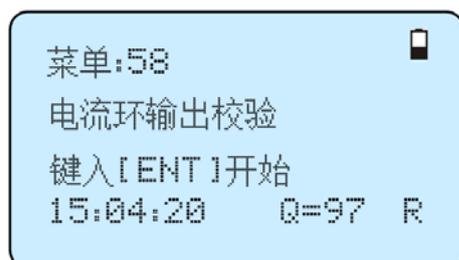
当 M55 窗口选择为“4-20mA 对应流速”方式时，该值单位取 m/s。



Menu 5 8

电流环输出校验

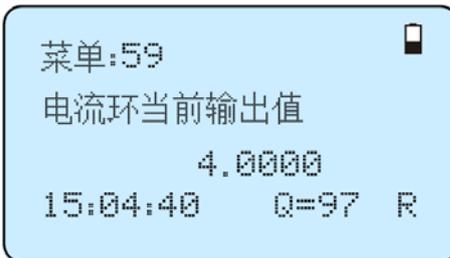
检查出厂机器的电流环是否已经校准。使用时按  键使用  或  分别移动出 0mA，4mA....20mA 显示，并同时用精密电流表检查电流环输出端是否是所显示值。如果超出容许的误差，则需重新对电流环进行校准。



Menu 5 9

电流环当前输出值

显示当前电流环输出的实际电流值。如显示 10.0000mA，则说明电流环的输出值为 10.0000mA。如果出现电流环的输出值同本窗口显示值偏差较大的情况，用户应重新校正电流环。

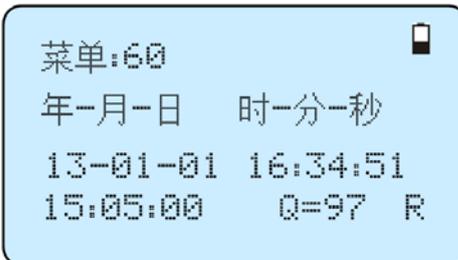


Menu 6 0

设置日期和时间

修改系统日期和时间。时间是 24 小时格式。

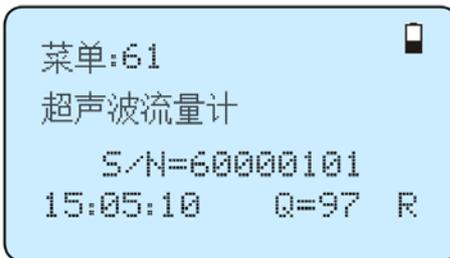
按 **Enter** 键出现提示符“>”后即可进行修改。



Menu 6 1

序列号

显示本机的电子序列号 (ESN)。该序列号唯一对应于每一台出厂的流量计，厂家用于建立机器档案，用户可用于仪器管理工作。

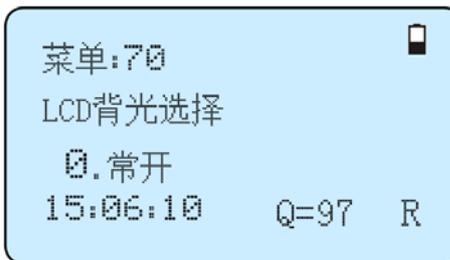


Menu 7 0

显示器背光控制

“1. 常开”表示背光总亮；

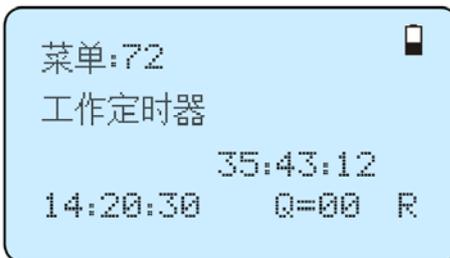
“0. 常闭”则表示总灭。



Menu 7 2

工作计时器

显示自上次“清零”以来，流量计已经累积工作的时间，显示分别是小时：分：秒。欲进行清零，按 **Enter** 键，选择“YES”。

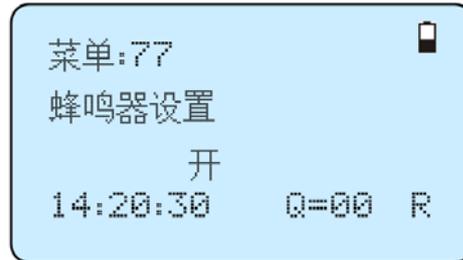


Menu 7 7

蜂鸣器控制

Enter 进入设置状态，V，^ 键选择开关，
再按 Enter 确认。

开：蜂鸣器功能使能，关：蜂鸣器功能关。



Menu 8 2

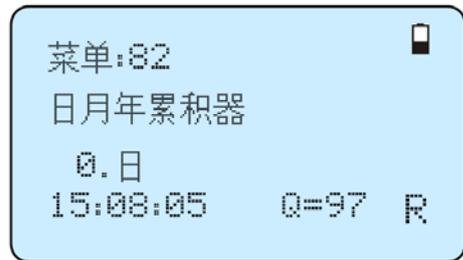
日期累积器

本窗口查阅总计前 64 个运行天中任一天、前 64 个运行月中任一、前 5 个运行年中任一年的总累积量。

使用 Enter, ^/+ 或 v/- 键选择浏览日、月和年累积内容，“0”按天查看、“1”按月查看、“2”按年查看。

使用 ^/+ 或 v/- 键浏览具体某一天，某一月，某一年的总流量。

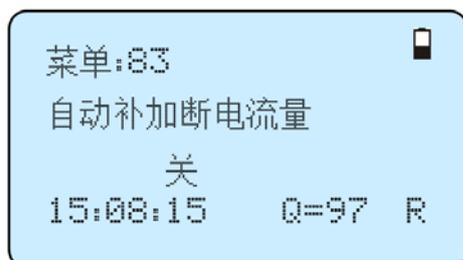
例如显示的 2000 年 7 月 18 日整天的累计流量如上图所示，右上角的“-----”字样则表示全天工作正常。如存在“G”，表示机器至少进行过一次增益调整。可能是在该日内掉过电。如存在“H”字样，表示机器至少出现过一次信号质量不好，说明受过干扰或是安装有问题。错误代码详见“故障分析”一章。



Menu 8 3

自动补加断电流量开关

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“开”使用此功能，选择“关”取消此功能。



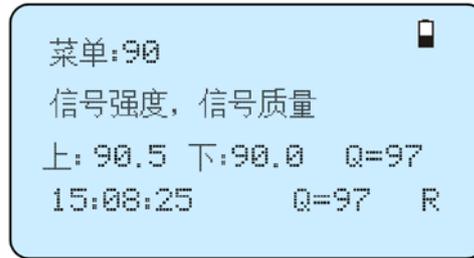
Menu 9 0

信号强度和质量

显示仪器所检测到的上下游的信号强度和信号质量（Q 值）。

信号强度用 00.0~99.9 的数字表示。00.0 指示没有收到信号，99.9 表示最大信号。正常工作情况下，信号强度应 ≥ 60.0 。

信号质量用 00~99 的数字表示，00 表示最差，99 表示最好。一般正常工作条件是信号质量 > 50 。

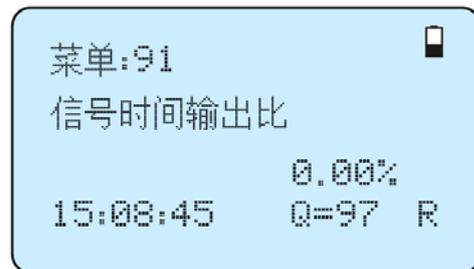


Menu 9 1

信号时间传输比

显示流量计条件计算得到的传输时间与实际测得的传输时间的百分比值。正常工作情况下该值为 $100\pm 3\%$ ，如相差太大，用户应该检查输入参数是否正确，特别是流体的声速是否准确，传感器安装是否合适。

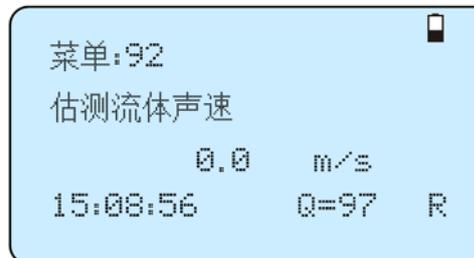
系统没有进入正常测量状态时，此数据无意义。



Menu 9 2

流体声速

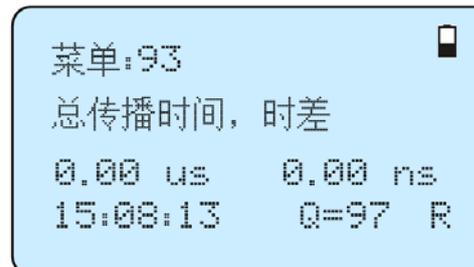
显示机器检测到的流体的声速，一般正常工作下此值要近似等于 M21 窗口中用户所输入的值，如果两者差别较大，则传感器安装点或 M21 窗口中数据有误。



Menu 9 3

总传播时间/时差

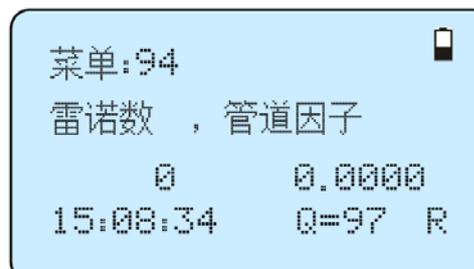
显示机器检测到的超声波平均传输时间(单位 μS)及上下游传输时间差(单位 nS)。该两读数是流量计计算流速的主要依据，特别是传输时间差最能反应机器是否稳定工作。一般正常工作情况下传输时间差的波动率应小于 20%，如大于此值，说明系统工作不稳定，应检查传感器安装点是否合适，设置参数是否正确。



Menu 9 4

雷诺数及其管道系数

显示的是当前流量计所计算出的雷诺数及所流量计当前所采用的速度修正系数值(或称管道因子)。该修正系数一般是管道内线平均流速和面平均流速的系数。

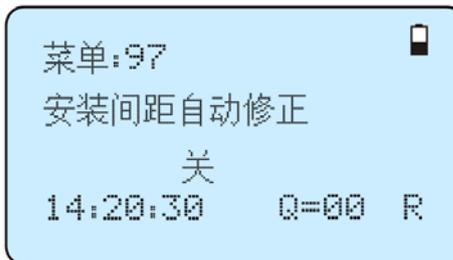


Menu 9 7

安装间距修正选择

安装间距修正有以下几种选择:

- 0.关 关闭安装间距修正
- 1.开 打开安装间距修正

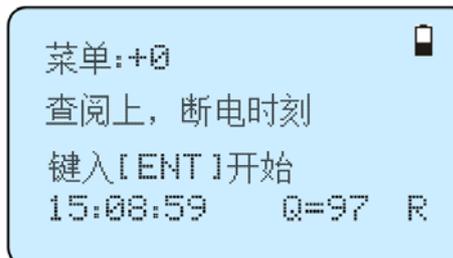


Menu ^/+ 0

查阅上断电时刻及流量

可浏览前 64 次上断电时刻及瞬时流量, 可进而得到前 64 次断电时间及瞬时流量。

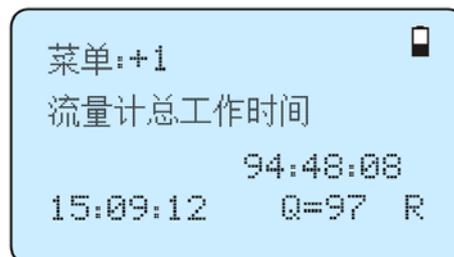
进入此窗口, 按 **Enter** 键即顺序交替显示上次、再上次等共 64 次上电、断电时刻和瞬时流量值。显示式样如右图所示, “开”字样表示是上电时刻, 左上角的“00”表示顺序。“00-07-18 12:40:12”表示日期时间, 右下角为瞬时流量。



Menu ^/+ 1

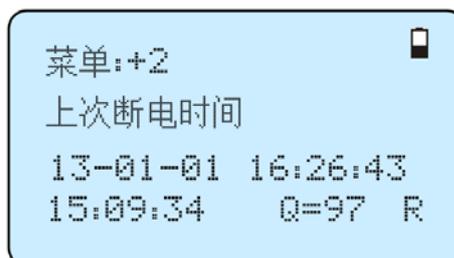
显示流量计的总工作时间

本功能可知道流量计自出厂以来的总工作时间。



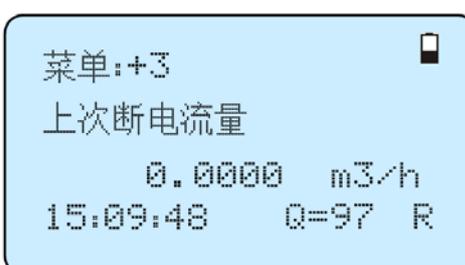
Menu ^/+ 2

显示上次断电时的时间。



Menu ^/+ 3

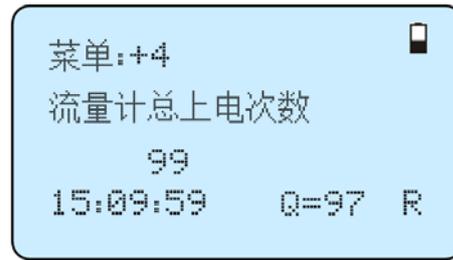
显示上次断电时的瞬时流量。



Menu \wedge /+ 4

显示总上断电次数

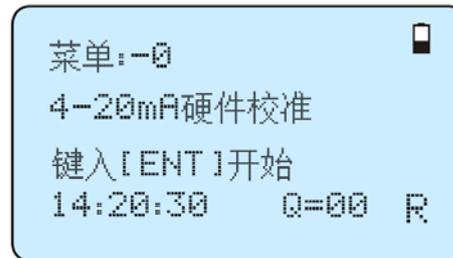
显示流量计自出厂以来的总的上断电次数



Menu \vee /- 1

模拟输出校准

详细参见 4.6 节“4-20mA 电流环输出校准”。



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按时间顺序显示在 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，并及时按下列两表所提供的对策解决问题。

流量计所显示的错误代码可由 M08 窗口显示出较详细的有关接收信号和设置不当造成的问题。

问题及对策由下表给出。

5.3. 表1. 工作错误代码原因及对策

代码	M08 菜单对应显示	原因	解决办法
*R	System Normal(系统工作正常)	* 系统正常	
*I	Signal Not Detected (没有检测到接收信号)	<ul style="list-style-type: none"> * 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 	<ul style="list-style-type: none"> * 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
*G	Adjusting Gain	*机器正在进行增益调整，为正常测量做准备	

5.4. 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，可在有倾斜角度的管道轴线上安装传感器，而不必非在水平管道轴线上安装）；

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 M55 菜单，是否设置了所要求的电流输出方式；

检查 M56、M57 菜单所设置的电流上下限值是否合适；

重新校正电流环，并使用菜单 M59 验证。

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

答： 检查是否有流体的情况下使用了“静态零点设置”（参考菜单 M42 说明），如果是，使用 M43 菜单，恢复原出厂设置零点。

6. 产品概述

6.1. 产品介绍

LRF-3000H 超声波流量计是采用 ARM 芯片及低电压宽脉冲发射技术设计的一种通用时差型超声波液体流量计，适用于工业环境下连续测量不含高浓度悬浮粒子或气体的均质液体的流量。

6.2. 产品特点

LRF-3000H 与其它常规型流量计或其它超声波流量计相比，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. 超大规模集成电路设计。硬件数目少，低电压工作，多脉冲发射，低功耗，高可靠性，抗干扰，适用性好。优化的智能信号自适应处理，用户无需任何电路调整，就像使用万用表一样方便简单。
2. 全窗口化的软件设计。通过窗口可方便地设置管径、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 64 个运行日、前 64 个运行月、前 5 个运行年的累积流量；上、断电管理功能，可记录前 64 次上电、断电时间及上、断电时刻的瞬时流量，并具有自动或手动补加断电时间段内的流量功能。
4. 仪器自带 SD 卡，能存储 512 个文件，可以数据间隔精确到 5S。
5. 带倍乘因子的机内七位数长的正向、负向及净流量累积器并行工作。

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的分辨率和更大的测量范围。

6.3. 工作原理

流量计采用时差方式的测量原理。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。

流体的流速在管内的不同位置是不同的，其管中央的流速要比靠近管壁的流速快。流体在管道中的流速分布可以用流速截面分布图表示。通过对流量计的设置，并考虑流速的截面分布影响，从而可以计算出平均流速，再根据管道的截面积得出流体的体积流量。

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

注释：

V 流体速度

M 超声波反射次数

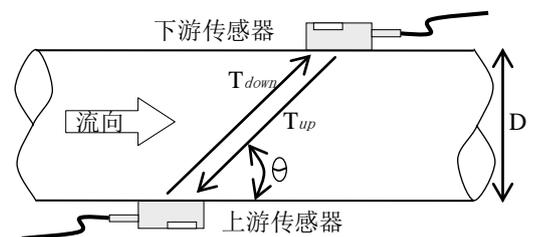
D 管径

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下游的时间

$\Delta T = T_{up} - T_{down}$



6.4. 应用范围

水、污水、海水、酸碱液、食用油、柴油、原油、酒精、啤酒等；

自来水厂和污水处理厂；

植物灌溉；

冶金、矿山；

石油、化工；

食品和医药；

节能监测、节水管理、流量巡检、流量跟踪和采集、流量计算机化管理、监控网络系统。

6.5. 技术指标

性能指标	
流速范围	±0.01~±12m/s
准确度	测量值±1%
重复性	0.2%
线性	±1%
管径范围	25mm~1200mm
功能指标	
输出	模拟输出： 4~20mA，最大负载 750Ω
SD 卡	容量：8GB 最大存储数量：512 个文件 存储间隔：5~60 秒
电源	11.1V 可充电锂电池（电池充满后可连续工作 16 小时）
键盘	轻触按键
显示屏	64×128 点阵字符，背光液晶显示
温度	变送器安装环境温度：-10℃~50℃ 传感器测量介质温度：-40℃~80℃（标准）
湿度	相对湿度 0~99%，无凝结
物理特性	
变送器	防护等级 IP54
传感器	密封设计,防护等级 IP68 标准电缆长度：5m
重量	变送器：1kg

7. 附录1 – 常用流体数据表

7.1. 常用液体声速和粘度

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

7.2. 常用材料声速

管材料	声速 (m/s)
Steel 钢	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

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

7.3. 不同温度下水的声速表 (1 个标准大气压)

t(°C)	v(m/s)
0	1402.3
1	1407.3
2	1412.2
3	1416.9
4	1421.6
5	1426.1
6	1430.5
7	1434.8
8	1439.1
9	1443.2
10	1447.2
11	1451.1
12	1454.9
13	1458.7
14	1462.3
15	1465.8
16	1469.3
17	1472.7
18	1476.0
19	1479.1
20	1482.3
21	1485.3
22	1488.2
23	1491.1
24	1493.9
25	1496.6
26	1499.2
27	1501.8
28	1504.3
29	1506.7
30	1509.0
31	1511.3
32	1513.5

33	1515.7
34	1517.7
35	1519.7
36	1521.7
37	1523.5
38	1525.3
39	1527.1
40	1528.8
41	1530.4
42	1532.0
43	1533.5
44	1534.9
45	1536.3
46	1537.7
47	1538.9
48	1540.2
49	1541.3
50	1542.5
51	1543.5
52	1544.6
53	1545.5
54	1546.4
55	1547.3
56	1548.1
57	1548.9
58	1549.6
59	1550.3
60	1550.9
61	1551.5
62	1552.0
63	1552.5
64	1553.0
65	1553.4
66	1553.7

67	1554.0
68	1554.3
69	1554.5
70	1554.7
71	1554.9
72	1555.0
73	1555.0
74	1555.1
75	1555.1
76	1555.0
77	1554.9
78	1554.8
79	1554.6
80	1554.4
81	1554.2
82	1553.9
83	1553.6
84	1553.2
85	1552.8
86	1552.4
87	1552.0
88	1551.5
89	1551.0
90	1550.4
91	1549.8
92	1549.2
93	1548.5
94	1547.5
95	1547.1
96	1546.3
97	1545.6
98	1544.7
99	1543.9

其它液体和材料的声速，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。 