

## 1. 概 述

### § 1.1 引言

欢迎您选择使用性能更优异、功能更多、采用了专有技术制造的 FV2000B33 系列超声波流量计。

此中英文显示 FV2000B33 型手持式超声波流量计其最大的改进是采用了电池供电和发射电路的提高，继而我们将开发更先进的、更可靠的新一代超声波流量计，也将采用这些先进的电路。

FV 系列超声波流量计大量的选用了世界著名的半导体生产厂商，诸如：Philips, Maxim, Ti, Winbond and Xilinx。硬件设计简单，软件功能强大和界面的友好。它采用了低电压多脉冲平衡发射接受的专有技术，使其更能适应工业环境中的变频干扰，达到稳定、正确的工作。

优化的智能信号自适应处理，用户无需任何电路调整。

另外其显著的特征是有内置可充电的 Ni-H 电池，充满电可连续工作 12 小时。

先进的电路设计，最新器件的选用，优秀的硬件设计加上中文用户界面友好的软件设计，使新 FV 系列超声波流量计成为国内目前最先进的名牌产品。

### § 1.2 特点

- \* 0.5%线性度
- \* 0.2%重复性
- \* 中英文双语窗口化操作
- \* 4 路流量累积器
- \* 低电压多脉冲平衡超声波发射和接收
- \* 内置数据累积器
- \* 内置数据记录仪
- \* 0.5 秒的累积周期
- \* 良好的抗干扰性
- \* 100 皮秒时差测量分辨率

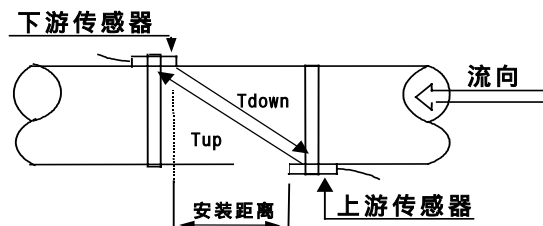
### § 1.3 工作原理

FV2000B33 型手持式超声波流量计是用来测量封闭管路液体流量的，它的传感器是采用非接触、附着式的，这样就使安装简单易于操作。

FV2000B33 型手持式超声波流量计的两个传感器具有收、发两用的特点。使用者将两

个传感器按照一定距离附着在管道外侧即可,可以使用两次声程的 V 法,四次声程的 W 法,或者采用声波直接穿过被测管路的相对安装的 Z 法。使用者可基于被测管路和流体的特点来选择采用何种方法。流量计控制两个传感器轮流接收和发射超声波并测量其间的传播时间,计算时间差值,得到的时差与流体的流速有直接的关系,如下表述:

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



其中:

是声束与液体流动方向的夹角

M 是声束在液体中的直线传播次数

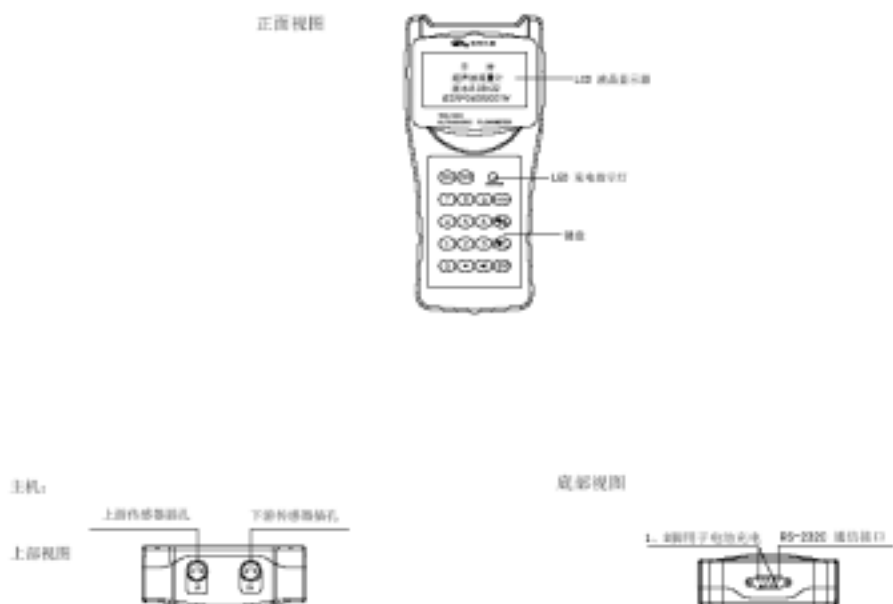
D 是管道内径

Tup 是声束在正方向上的传播时间

Tdown 是声束在逆方向上的传播时间

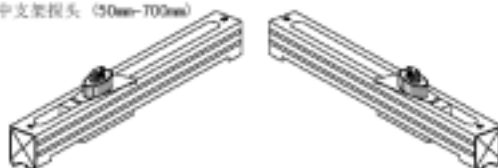
$$T = T_{up} - T_{down}$$

## § 1.4 各部分名称



传感器：

标准中支架探头 (50mm-700mm)



标准小支架探头 (20mm-100mm)  
(选配件)



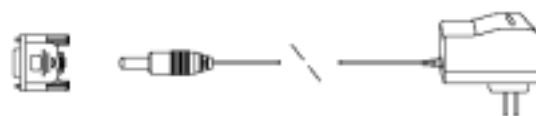
电缆线 5m x2



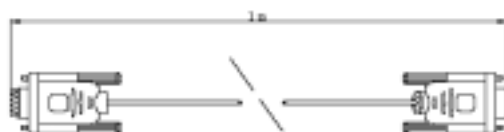
加长电缆线 5m x2  
(选配件)



充电转换插头和充电器



RS-232C 通信电缆



### § 1.5 典型用途

FV 型超声波流量计已成功的应用于各行业的计量工作，测量范围 DN25 ~ DN6000mm，测量各种流体，如水、纯水、淡水、海水、化工流体、河水、燃料油等。原因是这种仪表采用了非接触的测量方式，没有活动机械部件，不受系统的压力和恶劣环境的影响。标准传感器的上限温度是 80 。

### § 1.6 数据的完整性和内置时钟

所有使用者输入的数据都被保留在内置的无压闪速存储器中，即使在机器掉电和电源关闭的状态下，设置密码可以防止参数被偷改和累积器的复位。

内置的时钟是对流量累积数据计算所必备的。只要电池的电压大于 1.5V 它就可以一直工作下去。如果电池损坏时钟将不再工作，并且丢失正确的时间值，使用者必须在电池修复后重新输入正确的时间值，输入了错误的时间值只会影响到日期累积器，其他功能一概不受影响。

### § 1.7 产品的识别

该型超声波流量计配备了产品识别，其软件中都具有唯一的、不可更改的 ESN 电子序列号，使用者若需厂家进行产品维护、维修时必须提供位于流量计 61 号窗口中的数据。

### § 1.8 参数、规格

线 性 度	0.5%	重 复 性	0.2%
准 确 度	示值的 $\pm 1\%$ ，流速 $>0.2\text{m/s}$	响应时间	0~999 秒，使用者任选
管道尺寸	DN25mm~DN6000mm	流速范围	$\pm 32\text{m/s}$
测量单位	米，英尺，立方米，升，立方英尺，美国加仑，英国加仑，油桶，美国液体桶，英国液体桶，美国兆加仑，使用者指定单位		
累 积 器	7 位正、负、净累积器		
液体种类	各种液体		
安 全 性	设置值的锁定，更改数据需解锁		
显 示	4*8 中文或 4*16 英文		
通讯接口	RS-232C，波特率 75~57600，同时兼容富士的超声波流量计，也可应用户的要求兼容其它产品		
传 感 器	标准型，另有其它种类可选择		
传感器电缆	标准为单根 5 米，2 根		
电 源	3 节 AAA 内置 Ni -H 电池，每次充满电可持续工作 12 小时，100V~240VAC 的适配器		
数据记录	内置数据记录仪可记录 2000 行数据		
手动累积器	7 位，按键即可开始用于校准		
外壳材料	阻燃 ABS		
外形尺寸	100mm*66mm*20mm	主机重量	516g（包括电池）

## 2. 开始测量

### § 2.1 内置电池

FV2000B33 手持式超声波流量计内置的 Ni-H 电池在充满电的情况下, 可以连续工作超过 10 个小时, 外部的供电则需要充电器。

电池充电电路采用了固定电流和固定的电压。这种方式的特点是开始的快速充电, 在电池将要被充满时的缓慢充电方式。当绿灯点亮时表示已充到电池容量的 95%, 但红灯关闭时, 电池已充到 98%。

由于电池接近充饱和时, 充电电流变得越来越小, 所以就不会产生过充的问题, 就是说充电过程可能持续很长, 当全天候测量时充电器可以一直插着。

当电池充满电时, 两端电压可达到 4.25V, 这个电压值可以在 M07 号窗口看到。当电量将被耗尽时, 电池两端电压会低于 3V, 使用者可以从该窗口粗略地看到流量计剩余工作时间。

电池剩余电压工作计时器只是根据电池两端的电压进行计算的, 特别注意是在电池电压在 3.70~3.90V 时, 剩余工作时间只是粗略数, 仅供参考和提醒作用。

### § 2.2 通电

按 **on** 键打开流量计的电源, 按 **off** 键关闭流量计的电源。

当流量计接通电源后, 首先运行自我诊断程序, 对软硬件进行检测, 如存在故障, 则显示相应的错误信息。

通常不会有错误的信息显示, 流量计会直接进入常用的 01 号窗口 (缩写为 M01), 显示流速、瞬时流量、正向累积流量值和信号强度、信号良度, 流量计将以上次断电前输入的管道参数或者初次的设置参数为基础进行工作。

流量计的测量工作程序总是在使用界面的后台进行的, 就是说流量测量不会因为使用者要进行窗口浏览而停止, 只有使用者进行新的管路测量改变参数时, 流量计就会按照新的参数工作。

当新的参数被输入时或打开电源时, 流量计会进行信号调整放大器增益。通过这一步流量计就会找到最佳收波工作状态。使用者会在 LCD 显示器的右下角看到有数字 1、2、3 的过程提示。

当使用者调整已安装好的传感器时, 流量计就会自动进行信号调整。

所有输入的参数都会记录在 NVRAM 中 100 年, 直到它们被更改。

该流量计不管显示在哪一个窗口上, 都会继续进行流量测量和累积。

## § 2.3 键盘

如右图所示，键盘采用了 16+2 键的方式。

键 0 - 9 和 . 是用于输入数字的。

键 / + 是上箭头/加，使用者按此键可以进入上一级菜单，也可以用来加数。

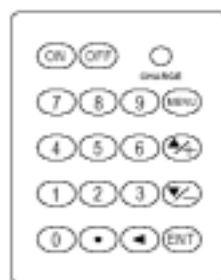
键 / - 是下箭头/减，使用者按此键可以进入下一级菜单，也可以用来减数。

键 ← 是退格键，使用者按此键可以用于左退格或删除左面字符。

键 ENT 是确认键，使用者按此键可以用于对所输入的参数和选择进行确认。

键 MENU 用于访问菜单，无论在哪一个菜单窗口进入任何确定的菜单窗口，按此键然后再键入两位数字即可。

当指定菜单窗口时，键 MENU 常被缩写为“M”。键 ON 用来打开电源。键 OFF 用来关闭电源。



## § 2.4 菜单窗口

用户界面由 100 个不同的菜单窗口构成：M00，M01，M02...M99。

有两种方法进入菜单窗口：

(1) 直接进入：使用者可以按 MENU，再按 2 个数字键。例如输入 M11 进入管道外径窗口，MENU 1 1。

(2) 通过按 / + 和 / - 键，每按一次 / + 键就会进入上一级的菜单窗口。例如，当前的窗口是 M12，按 / + 键就会进入 M11 号窗口。

窗口本身主要分为三种类型：

- (1) 数据型：如 M11 用来输入管道外径的。
- (2) 选择型：如 M14 用来选择管道材质的。
- (3) 纯显示窗口：如 M00 用来显示流速、流量等。

访问数据型窗口，使用者可以直接按数字键输入想要输入的数，例如，当前的窗口是 M11，使用者欲输入管道外径参数为 219.2345mm，按键顺序如下：

2 1 9 . 2 3 4 5 ENT。

访问选择型窗口，使用者第一步按 ENT 键进入选择模式，第二步再按 / + 键或 / - 键或数字键来选择想要输入的选项；最后再按 ENT 键来确认这一选项。例如，M14 号菜单对管

道的材质做出选择（如果是在别的菜单窗口时，就必须按 **MENU** **1** **4** 进入 M14 号窗口），管道的材质是不锈钢所对应的选项是“1 不锈钢”，使用者第一步按 **ENT** 键进入选择模式，然后通过按 **/+** 或 **/-** 键将光标移到：“1 不锈钢”，或者直接按 **1** 键做出选择。

通常，必须按 **ENT** 键进入选择模式，如果在 LCD 显示器的最下一行显示为“Locked M47 Open”，意思是修改操作已被上锁，使用者必须进入 M47 号菜单后输入密码解锁，然后才能进行修改操作。

## § 2.5 菜单窗口简介

M00-M09 号窗口是显示窗口，能显示瞬时流量、正累积流量、负累积流量、净累积流量、瞬时流速、日期时间、电池的剩余电压的粗略工作时间。

M10-M29 号窗口是初始参数操作窗口，在这些窗口中输入诸如管道外径、管壁厚度、流体种类、探头类型、探头安装方法等参数，显示安装距离等。

M30-M38 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，可以选择工作单位系，可选择流量计工作单位诸如立方米、公升等，可以打开或关闭各累积器或是对其进行“清零”操作。

M40-M49 号窗口设置阻尼时间、校零、修改密码。

M50-M53 号窗口设置测量数据记录操作。

M60-M78 窗口时钟设置、显示软件版本、电子序列号、警告。

M82 号窗口浏览数据累积器。

M90-M94 号窗口为准确测量而设置的诊断数据。

M97-M99 号不设窗口显示，它们是进行窗口拷贝输出和管道参数输出的命令。

M+0-M+8 号窗口是附加的功能，如计算器、总的工作时间、上、断电的时间、上、断电的时分的流量。

有一些菜单窗口没有赋予功能，如 M88；也有一些菜单窗口在本版软件极少用而删除。

之所以这样编排菜单窗口顺序就是想与以前同系列产品的菜单窗口顺序互相一致，极大地方便以前使用过本系列产品的用户。

## § 2.6 参数设置步骤

为了使 FV2000B33 型超声波流量计达到正确的测量，使用者必须按照下列的步骤进行参数的设置。

管道外径

管道壁厚

管道材质（非常用的管道材料的声速需要输入）

常用的管道材料的声速已经作为标准事先被写入软件中，所以使用者不必要再输入了。

衬里材料和它的声速与厚度，如果有衬里的话

液体种类（非常规的液体需要知道它的声速）

本流量计所配置的传感器类型，一般是标准中支架探头，其它类型的传感器使用者可根据实际情况定货时选择购买。

打算采用何种方式安装传感器（V法和Z法是通常采用的两种方式）

查看 M25 窗口所显示的传感器的安装距离

对于标准（常见的）管道材质和标准（常见的）液体的设置的步骤如下：

（1）按 **MENU** **1** **1** 键进入 M11 窗口输入被测管道的外径，按 **ENT** 键。

（2）按 **/-** 键进入 M12 窗口输入管道壁厚，按 **ENT** 键。

（3）按 **/-** 键进入 M14 窗口，按 **ENT** 键进入选择模式，按 **/+** 键或 **/-** 键向前或向后浏览找到被测管道的材料，按 **ENT** 键确认。

（4）按 **/-** 键进入 M16 窗口，按 **ENT** 键进入选择模式，按 **/+** 键或 **/-** 键向前或向后浏览找到被测管道的衬里材料，按 **ENT** 键确认，或者无衬里时选“无衬里”。

（5）按 **/-** 键进入 M20 窗口，按 **ENT** 键进入选择模式，按 **/+** 键或 **/-** 键向前或向后浏览找到被测液体，按 **ENT** 键确认。

（6）按 **/-** 键进入 M23 窗口，按 **ENT** 键进入选择模式，按 **/+** 键或 **/-** 键向前或向后浏览找到本流量计所配置的传感器，按 **ENT** 键确认。

（7）按 **/-** 键进入 M24 窗口，按 **ENT** 键进入选择模式，按 **/+** 键或 **/-** 键向前或向后浏览找到你想要安装探头的方式，按 **ENT** 键确认。

（8）按 **/-** 键进入 M25 窗口，按照所显示的距离将传感器安装在被测管道上，按 **ENT** 键进入 M01 查看测量结果。

初次使用者应该有一定耐心，不久你就会发现本仪器的使用界面非常容易掌握，只须轻按动几个键，就会进入你想要进行的窗口操作，而不需要多余的操作。

使用中的小技巧：

当窗口显示在 M00 到 M09 时，按任意一个数字键 **0-9**，即可直接进入 M0-9 号窗口。例如，当前的窗口是 M01，按 **7** 键直接跳到 M07 号窗口。

当窗口显示在 M00 到 M09 时，按 **ENT** 键直接进入 M90 号窗口，再按 **ENT** 键就会返回原窗口，按 **.** 键就会进入 M11 号窗口。

当窗口显示在 M25 时，按 **ENT** 键就会进入 M01 号窗口。

## § 2.7 传感器安装位的选择



首先，使用者要选择一个合适的测量管段，为了获得有效的测量数据，一些有关被测管道和泵系统的基本状况要事先了解清楚。

确定合适的测量管段的原则是：管道中的液体必须是满管而且要有足够的直管段长度。下图示例如何正确定位。

Piping Configuration and Transducer Position	Upstream Dimension	Downstream Dimension
	L <sub>up</sub> x Diameters	L <sub>dn</sub> x Diameters
	10D	5D
	10D	5D
	10D	5D
	12D	5D
	20D	5D
	20D	5D
	30D	5D

正确选择测量位置的原则：

安装传感器位置的管路要有足够长的直管段，当然越长越好，一般上游 10 倍管直径，下游 5 倍管直径，离泵出口 30 倍管直径；同时保证这段管路里的液体一定是满贯的。

确定被测管路的温度范围是在传感器的使用温度范围内，通常在室温状态下最佳。

把管道的锈蚀或结垢情况考虑进来，最好选择较新一点的管道测量，如果条件不具备，就把锈蚀从管壁厚度中减去或者将结垢当作衬里来考虑。

有一些管道有塑料衬里，并且由于管道的制造工艺原因，在管道内壁与衬里之间有可能存在缝隙，这样就会阻挡超声波的传播，使测量变得非常困难，所以使用者要尽量避免在这样的管道上测量；如果避免不了，就必须使用我公司生产的插入式传感器，可以在管道不停流、带压的情况下打孔安装，解决收不到信号的难题。

## § 2.8 传感器的安装

FV 系列超声波流量计的传感器使用的一对收发两用的压电陶瓷片，它们能够发射和接收穿过管道和液流的超声波信号，测量流量是通过测量发射和接收超声波的不同时间的差值来完成的。由于这个差值非常小，所以传感器之间的距离和平行度会影响到测量精度，

使用者应该特别认真仔细的安装传感器。

安装传感器的步骤：

选择有足够直管段长度位置，最好是新管道、无锈蚀、易于操作的地方。

清除管道上的杂物和锈蚀，最好使用角磨机打掉锈蚀。

在传感器的发射面上涂上足够多的耦合剂（如黄油、凡士林等），涂耦合剂的目的是排除传感器发射面与管道外表面之间的空气。

特别提醒：应避免沙粒和杂物进入这中间。

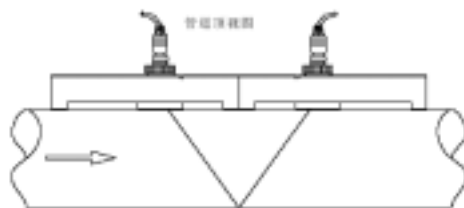
水平方向的管道内壁上有可能残存着一些气泡，在这样的管道上安装时应选择在与管道的侧面垂直相切的面上。

### § 2.8.1 传感器的安装距离

传感器的安装距离是在 M25 号窗口中显示的数值，它是指两只传感器的内侧距离，要准确测量，使用者应按照显示的距离数值安装传感器。

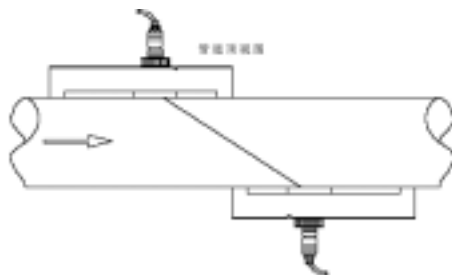
### § 2.8.2 V 方式安装传感器

V 方式安装传感器是常用的方法，一般建议在 20~300mm 的管道上使用，它有时被称为反射法。



### § 2.8.3 Z 方式安装传感器

一般 Z 方式是在 100mm 以上的管道上使用，它有时被称为直接法。



### § 2.8.4 W 方式安装传感器

W 方式通常被用地 10~100mm 的管道上。



### § 2.8.5 N 方式安装传感器

极少用的方式。

## § 2.9 检查安装

使用者在安装好传感器后要对下列项目进行检查：收信号强度、信号良度 Q 值、时差、估测的液体声速、信号传输时间比等。只有这样流量计才能稳定运行、测量准确。

### § 2.9.1 信号强度

信号强度是指接收到的、经过放大的超声波信号，用 3 位数表示：[000]是指未检测到任何的信号；[999]是指接收到的信号最大。

尽管信号在 500-999 之间流量计都能工作，但是较强的信号强度就能得到好的测量结果，所以使用者应当将传感器接收到的信号调到最大。建议按下列方式做就能得到较好的信号强度。

- (1) 如果测得流量数值不稳定，信号强度低于 700 时，重新选择较好的测量位置。
- (2) 仔细地打磨管道的外表面，稍微多加一些耦合剂。
- (3) 轻微调整传感器的相对位置，同时观察流量计的接收信号强度，停在信号最大的位置，同时也要检查传感器之间的距离是否满足 M25 窗口的显示要求。

### § 2.9.2 信号质量（信号良度）

流量计的信号质量是用 Q 值来表示的。Q 值大意为着较高的信噪比（缩写 SNR），当然测量的数据也比较准确，Q 值应该在 60-90 范围之间，越高越好。

Q 值较低可能有下列几种原因：

被附近的其他设备或装置干扰，如变频器的干扰就很强。解决办法是：重新选择安装位置、远离干扰源、做好屏蔽、不共用电源等。

传感器与管道耦合不好，应该重新打磨、重涂一些耦合剂。

被测管段比较难测量，需要重新选择测量点。

### § 2.9.3 总的传输时间和时差

总的传输时间和检测到的时差被显示在菜单窗口 M93 号中，它们是参与计算管道流量的基本数据，所以流量将随着总的传输时间和时差变化而变化。

总的传输时间的变化范围应该很小。

当时差的上下波动范围超过了 20% ,表示在传感器的安装方面存在问题 ,使用者应检查。

#### § 2.9.4 传输时间比

这个数据常被用来检查传感器安装的是否正确、输入的管道参数是否与实际的情况相符。如果管道参数与传感器的安装正确，这个数值应该在  $100 \pm 3$  的范围内。超标了使用者就应该检查：

已输入的管道的参数是否正确，与实际是否相符。

传感器的安装距离是否如 M25 号窗口所示？

传感器的安装方向是否正确？

传感器的安装位置是否合适？被测管段是否变形？内部是否存在着干扰源？

检查其它不符合测量要求的方面。

### 3、怎样使用

#### § 3.1 怎样判断流量计是否工作正常

一般情况下，在液晶显示器的右下角有“R”出现，表示流量计工作正常。

如果出现“H”时，则表示收到的信号比较差，请参考自诊断章节。

如果出现“L”时，则表示没有收到信号。

如果出现“J”时，则表示该流量计可能出现了硬件故障，请参考自诊断章节。

#### § 3.2 怎样判断管道内的液体流动方向

确定目前流量计工作正常。

查看瞬时流量，如果显示的是正值，表示液流的方向是从红色传感器流向蓝色的传感器；如果显示的是负值，表示液流的方向是从蓝色传感器流向红色的传感器。

#### § 3.3 怎样改变系统的测量单位制

在 M30 号菜单窗口中选择使用英制或者公制。

#### § 3.4 怎样选择流量单位

在 M31 号菜单窗口中选择。

选择完流量单位然后选择时间单位。

#### § 3.5 怎样选择累积器倍乘因子

使用 33 号窗口中选择一个合适的累积器倍乘因子，要根据流量大小来确定不要太快也

不要太慢，最好是保持在一分钟几个脉冲。

如果倍乘因子太小就会发生丢失脉冲的现象，因为设计的最小的脉冲周期为 500 毫秒。

如果倍乘因子太大累积脉冲就会太慢，会影响到其它的二次仪表的工作。



### § 3.6 怎样打开和关闭累积器

使用 34、35、36 号窗口分别对正、负、净累积器进行打开或关闭的操作。

### § 3.7 怎样实现流量累积器清零

使用 37 号窗口选择欲清零累积器进行清零。

### § 3.8 怎样恢复出厂设置

使用 37 号窗口中显示为“选择操作”时，按  键，再按  键即可，使用者输入的参数恢复到原始的出厂设置。

### § 3.9 怎样使用阻尼器稳定流量显示

阻尼器的作用是稳定流量显示，其本质是一节滤波器。在 M40 窗口中输入“0”，表示没有阻尼。当然数值越大流量计显示的瞬时流量越稳定，一般建议使用者输入的数值在 30 秒左右，这个数值的大小不会对累积流量产生任何影响。


### § 3.10 怎样使用零点切除避免无效累积

窗口 41 中的数据称为低流速切除值。流量计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。

当管道流体的实际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。

### § 3.11 怎样静态校准零点

当管道内的液流完全停止时，流量计不会显示为“0”，而是有一个很小的“零点值”，此时就可以设置零点已达到精确测量的目的。通过 M42 号窗口来完成此项功能。

要求确认管道内的液流一定要完全停止流动后，进入 M42 号窗口，按  键即可开始。

### § 3.12 怎样修改仪表系数（标尺因子）标定校准


标尺因子是“真实流量”与流量计测得流量的比值。

标尺因子可以通过标定装置的实流检测能得到。

### § 3.13 怎样使用密码保护

给流量计加上密码锁保护可以避免无关人员错误修改和对累积器清零。

流量计加上密码锁可查阅数据，但不能进行任何修改操作。

M47 窗口中输入的密码可以由 1-4 位的数字组成，无密码上锁可直接按  键，M47 解

锁时也直接按 **ENT** 键。

使用者忘记密码，请与厂商联系，并且要出示身份证明。

### § 3.14 怎样使用内置数据记录器

内置数据记录器由 24K 字节的空间，可以存储 2000 行的数据。

使用 M50 号窗口打开数据记录器同时选择想要记录的项目。

使用 M51 号窗口设置记录数据的开始时间、记录的间隔时间和记录的持续时间。

使用 M52 号窗口选择数据存储方向，流量计可以将数据存储于缓冲器中。

数据也可以被传送到 RS-232C 接口处，不用存到缓冲器中。

使用 M53 号窗口可以浏览存在缓冲器中的数据。

使用 M52 号窗口清除 RS-232C 接口和缓冲器中的数据。

### § 3.15 怎样使用频率输出功能

所有的 FV 型系列超声波流量计都具有频率信号输出功能，联网到其它设备上用频率的高低表示瞬时流量的大小。

频率输出任由使用者自行设置，只需设定 4 个参数。

在 M68 号窗口中设定瞬时流量的下限值，在 M69 号窗口中设定瞬时流量的上限值。

在 M67 窗口任由使用者自行设置，只需设定 4 个参数。

在 M68 号窗口中设定频率范围。

例如：某管道流量范围为  $0\sim 3000\text{m}^3/\text{h}$ ，要求输出对应频率信号  $200\sim 1000\text{Hz}$ 。使用者在 M68 号窗口中输入 0，M69 号窗口中输入 3000，在 M67 号窗口中输入 200 和 1000。

请注意使用者还要在 M78 号窗口中选择第 13 号选项“频率输出”，同时也要做好 OCT 输出的硬件连线。

### § 3.16 怎样设置累积脉冲输出

每流过一个单位流量，FV 型超声波流量计可以产生一个累积脉冲输出到外部计数设备。

流量单位及倍乘因子的设置见 § 3.4、§ 3.5。

累积脉冲只能通过硬件 OCT 或者蜂鸣器。

例如：想要使用蜂鸣器输出正向累积脉冲，每一个脉冲代表  $0.1\text{ m}^3$  的流量，这样管道内每流过  $0.1\text{ m}^3$  的液体蜂鸣器就会响一下。

请按下列步骤操作：

在窗口 M32 中选择累积流量单位：“立方米 ( $\text{m}^3$ )”。

在窗口 M33 中选择倍乘因子：“0.1”。

在窗口 M77 中选择“正累积脉冲输出”。

### § 3.17 怎样产生输出报警信号

超声波流量计能产生两类报警信号：声音报警信号和开关输出报警信号。

下列情况能作为蜂鸣器和开关输出的触发源：

探头接收不到超声波信号。

探头接收超声波信号太差。

流量计没有进入正常测量状态。

流量反向。

频率信号超量程。

瞬时流量超出设定范围。

报警器有两个，分别称为：报警器#1 和报警器#2。使用者在 M73、M74、M75、M76 号窗口中设置输出范围。

例如：当流量小于  $300 \text{ m}^3/\text{h}$  和大于  $2000 \text{ m}^3/\text{h}$  时，蜂鸣器鸣响，设置过程如下：

在 M73 号窗口中输入下限流量 300 作为#1 报警器触发点。

在 M74 号窗口中输入上限流量 2000 作为#2 报警器触发点。

在 M77 号窗口中选择“6. #1 报警器”。

### § 3.18 怎样使用蜂鸣器

FV2000B33 手持式超声波流量计内置蜂鸣器是可编程的，在 M77 号窗口中进行设置。

### § 3.19 怎样使用 OCT 输出

FV2000B33 手持式超声波流量计的 OCT 输出开闭条件是可编程的，如累积脉冲输出等。

在 M77 号窗口中进行设置。

请注意频率输出信号也是从 OCT 输出的。

OCT 输出与 RS-232C 共用一个接口，接头是 6 脚，地是 5 脚。

### § 3.20 怎样修改日期时间

日期时间一般情况下无需修改，时钟的功耗很小。

只有在电池的电量完全被耗尽而且花费很长时间来更换电池的情况下，才需要修改日期。

在 M61 号窗口中修改日期时间，可以  键跳过不需要修改的部分。

### § 3.21 怎样调整 LCD 显示器的对比度

在 M70 号窗口中进行 LCD 的对比度调整，调整的结果被存在 EEPROM 中，恢复出厂设置也不会要调整结果。

### § 3.22 怎样使用 RS232/RS485 串行口

在 M62 号窗口进行 RS-232C 串行口的设置。

### § 3.23 怎样查看每日、每月、每年流量

在 M82 号窗口中可查阅过去的日、月、年的历史流量数据和机器工作状态。

### § 3.24 怎样使用工作计时器

使用工作计时器可以对一项操作进行计时，例如它可以对电池充满电后能连续工作多少时间进行计时。

在 M82 号窗口中按 ENT 键，选择“是”对计时器复位。

### § 3.25 怎样使用手动累积器

在 M38 号窗口中按 ENT 键开始累积，再按 ENT 键停止。

### § 3.26 怎样查看电子序列号和其他细节

FV2000B33 手持式超声波流量计使用唯一的电子序列号（ESN）来区分每一台流量计，电子序列号由 8 位数字组成，包含了软件版本的生产日期信息。

使用者也可以利用这个电子序列号进行设备的管理。

这个电子序列号在 M61 号窗口中显示。使用窗口 M+1 可查阅自流量计出厂以来总的工作时间。使用窗口 M+4 可查阅自流量计出厂以来上断电总次数。

### § 3.27 怎样了解电池剩余电量的工作时间

在 M07 号窗口中查看，请参见 § 2.1 章节的说明。

### § 3.28 怎样给电池充电

请参见 § 2.1 章节的说明。

## 4、菜单窗口详解

窗口 号码	功    能
M00	显示正、负、净累积，信号强度，信号良度和工作状态
M01	显示正累积，瞬时流量，流速，信号强度，信号良度和工作状态
M02	显示负累积，瞬时流量，流速，信号强度，信号良度和工作状态
M03	显示净累积，瞬时流量，流速，信号强度，信号良度和工作状态
M04	显示时间日期，瞬时流量计，信号强度，信号质量和工作状态
M05	显示时间日期，流速，信号强度，信号良度和工作状态
M06	显示收到的波形
M07	显示电池两端剩余电压和估计剩余的工作时间
M08	显示所有的工作状态，信号强度和信号良度
M09	显示今天全天的净累积流量，流速，信号强度，信号良度和工作状态
M10	输入被测管道的外周长
M11	输入被测管道的外径 允许输入的数值范围是 0~6000mm
M12	输入被测管道的壁厚
M13	输入被测管道内径（管外径和壁厚输入正确后内径大小自动算出，可跳过此窗口）



M14	选择被测管道的材质类型。下列管道材质时常用的, 使用者不需要输入它们的声速: (0)碳钢 (1)不锈钢 (2)铸铁 (3)球墨铸铁 (4)铜 (5)PVC (6)铝 (7)石棉水泥 (8)玻璃钢
M15	用来输入不常见的材质制成管道的声速
M16	选择衬里材质类型, 如果管道没有衬里请选择“无衬里”。常见的衬里材质如下, 使用者不需要输入它们的声速: (1)环氧沥青 (2)橡胶 (3)灰浆 (4)聚丙烯 (5)聚苯乙烯 Polystyrol (6)聚苯乙烯 Polystyrene (7)聚酯 (8)聚乙烯 (9)硬质橡胶胶木 (10)聚四氟乙烯
M17	用来输入不常见的材质制成衬里的声速
M18	输入有衬里管道的衬里厚度
M19	输入管道内壁和粗糙系数
M20	选择流体种类。常见的流体如下, 使用者不需要输入它们的声速: (0)水 (1)海水 (2)煤油 (3)汽油 (4)燃料油 (5)原油 (6)丙烷(-45 度) (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 度高温水
M21	用来输入不常见流体的声速
M22	用来输入不常见流体的粘度
M23	选择本机配置的传感器, 共有 14 种类型的传感器可供选择: 如果选择了用户自备的传感器, 则需要输入传感器的 4 个参数; 如果选择了 型管段式传感器, 则需要输入传感器的 3 个参数
M24	选择传感器的安装方式。有 4 种方法可供选择: (0)V 法(1)Z 法(2)N 法(3)W 法
M25	显示传感器的安装距离
M26	将管道的参数存储于内部的 nvram 中
M27	读取以前存储的管道参数
M28	选择当收到的信号变差时是否保持上次的正确数据, 出厂设置为“是”
M29	输入一个数值 000-999 之间表示多少为信号质量差, 出厂设置 0
M30	选择测量的单位制, 出厂设置为“公制”, 英制与公制转换不会影响累积的单位
M31	选择流量单位, 下列单位可供选择 0. 立方米 缩写为 (m <sup>3</sup> ) 1. 升 (l) 2. 美国加仑 (gal) 3. 英国加仑 (i gal) 4. 美国兆加仑 (mgl) 5. 立方英尺 (ct) 6. 美国液体桶 (bal) 7. 英国液体桶 (ib) 8. 油桶 (ob) 时间单位有: /天、/小时、/分钟、/秒, 可以组合为 36 种流量单位
M32	选择累积流量的单位
M33	选择累积的倍乘因子。倍乘因子的选择范围为 0.001 到 10000
M34	净累积器开关
M35	正累积器开关
M36	负累积器开关
M37	(1)累积器清零 (2)恢复出厂设置, 按点键再按左箭头键完成, 小心操作恢复出厂参数设置。
M38	手动累积器, 按任意键开始按任意键停止
M39	选择显示语言中文或英文
M40	阻尼系数, 设置范围 0-999 秒。0 秒表示无阻尼, 出厂设置是 10 秒。
M41	低流速切除值, 避免无效计量。
M42	静态置零, 使用时注意被测管道内液流完全停止。

M43	清除静态置零零点, 恢复到出厂的原始零点.
M44	手工零点设置, 通常情况下设置为零.
M45	标尺因子仪表系数, 出厂设置系数为 1. 没经过实流标定时系数是 1.
M46	网络标识地址码, 除了 13(ODH, 回车), 10(OAH, 换行), 42(2AH), 38, 65535 之外的任何整数都可以. 每一台流量计都有一个联网用的地址码 IDN, 请参见通讯章节.
M47	系统锁, 密码保护防止参数被更改.
M48	没有使用
M49	联网通讯测试窗口
M50	数据定时输出选项, 内置数据记录器的开关.
M51	定时输出时间设置.
M52	输出数据流向控制, 如果选择 “缓存=>RS-232”, 所有记录的数据全都被送至 RS-232 接口. 如果选择 “存入机内缓存”, 数据就被存入内置的记录器中. 消除内置缓存.
M53	缓存浏览器. 它的作用如同一个文件编辑器, 用     键浏览缓存器. 当记录器是打开的时候, 只要有新的数据存储, 浏览器就会自动更新.
M54-M59	没有使用
M60	99 年的日历设置, 按  键进行修改, 使用  键跳过不需要修改的数字.
M61	流量计的版本信息, 本台流量计的电子序列号. 使用者可以利用这个电子序列号进行设备的统计和管理.
M62	RS-232 串行口设置, 波特率的范围是 75-115200bps.
M63-M66	没有使用
M67	使用频率输出功能, 输入频率范围是 0-9999Hz, 出厂设置是 1-1001Hz.
M68	频率输出下限量值
M69	频率输出上限量值
M70	LCD 液晶显示器的显示背光控制选项, 输入的数值表示背光可以电亮多少秒钟.
M71	LCD 液晶显示器对比度控制, 输入的数值越小 LCD 的显示越暗淡.
M72	工作时间定时器, 按  键然后选择 “YES” 可以将其清零.
M73	#1 报警器下限设置, 本流量计配备了两套报警方式, 使用者同时必须在 M77 或 M78 窗口中选择报警输出的内容.
M74	#1 报警器上限设置
M75	#2 报警器下限设置
M76	#2 报警器上限设置
M77	蜂鸣器设置选项. 通过选择适当的触发事件, 当事件发生时, 蜂鸣器会发出 “吡吡” 的声音.
M78	OCT(集电极开路输出) 开路输出选项. 通过选择适当的触发事件, 当事件发生时, OCT 电路就会接通.
M79	没有使用
M80	通过 RS-232 接口与另一台手持式联机用做它的键盘显示器
M81	没有使用
M82	日月年流量累积器
M83-M89	没有使用
M90	显示信号强度, 信号质量, 右上角的是传输时间比.
M91	信号传输时间比, 如果被测管道的参数输入正确, 而且传感器安装也合适, 这个数值应该在 $100 \pm 3\%$ 范围内, 否则使用这就应该检查输入的参数和传感器的安装.
M92	显示估测流体声速, 如果这个数值与实际流体的声速差异很大, 使用这就有必要检查已输入的管道参数和传感器的安装是否正确.
M93	显示信号总的传输时间和时差

M94	显示流量测量程序使用的雷诺系数及管道因子
M95-M96	没有使用
M97	命令将输入的管道参数存入内置的数据缓存器和 RS-232C 串口。
M98	命令将自诊断的信息存入内置的数据缓存器和 RS-232C 串口。
M99	命令将当前显示窗口内容存入内置的数据缓存器和 RS-232C 串口。
M+0	查阅前 64 次的上、断电时刻的时间和流量数据
M+1	显示流量计总的工作时间
M+2	显示上次断电时间
M+3	显示上次断电时流量
M+4	显示流量计总开关次数
M+5	科学型计算器，方便适用，运算符是通过选择而不是直接按键
M+6-M+9	没有使用
M-0	生产商的硬件调整入口

## 5、问题处理

### § 5.1 硬件上电自检信息及原因对策

FV 型超声波流量计在每次上电的时候都要对硬件进行自诊断，下表是上电后显示的信息及解决对策：

故障信息	原 因	解决对策
ROM 检验错误 数据测试错误	软件有误	(1)重新上电 (2)同厂商联系
存储数据错误	使用者输入参数丢失	出现此信息时按 <b>ENT</b> 键, 所有参数恢复出厂时设置
主频或时钟慢错误 主频或时钟快错误	时钟故障或晶振故障	(1)重新上电 (2)同厂商联系
日期时间错误	系统日期时间有错	在 M61 号窗口重新输入时间
主机重复复位	硬件系统错误	同厂商联系

### § 5.2 工作时错误代码（状态代码）原因及解决办法

FV 型系列超声波流量计都会在显示器右下角显示一个状态代码，如：大写的 I、R 等。

下表是在 M00、M01、M02、M03、M90 和 M08 号窗口中显示的状态代码的含义及解决办法：

错误代码	M08 菜单对应显示	原 因	解决办法
R	系统工作正常	没有错误	
I	没有检测到接收信号	(1)收不到信号 (2)传感器安装不合适 (3)传感器与管道接触不紧或耦合剂太少 (4)管道的结垢太厚或衬里太厚 (5)传感器连接电缆断了	重新更换测量位置 清除结垢 检查电缆的连接情况 检查耦合剂
J	测量电路硬件错误	硬件故障	与厂商联系
H	接收信号质量差或低	(1)信号低 (2)传感器安装不合适 (3)管道的结垢太厚	(1)重新更换测量位置 (2)清除结垢

		(4)管道的衬里太厚 (5)传感器连接电缆断或接触不好	(5)检查电缆连接情况 (5) 检查耦合剂
Q	频率输出高于设定值	实际的频率输出超出了使用者的设定值	在 M66, M67, M68 和 M69 窗口中输入的数值, 并在 M69 窗口中输入一个较大的数值
F	存储数据错误 日期时间错误 CPU 或 IRQ 错误 ROM 错误	(1)RAM, RTC 地暂时性错误  (2)永久性硬件故障	(1)重新上电  (2)同厂商联系
1 2 3	自动增益调整	流量计进行自动增益调整, 数字表示调整的步骤	
K	空管	管道内无流体 在 M29 窗口中设置错误	重新选择满管的地方 测量 在 M29 窗口中进行设置 空管信号

§ 5.3 其他常见问题问答

(1) 流量计的显示测量正常的“R”，并且收到的信号强度和信号良度都很好，被测管道的流体一直在流动，而此时流量计的流量一直显示为 0.0000，这是什么原因？

使用者有可能在有流体流动的情况下使用了“静态置零”操作；解决办法是进入 M43 号窗口“清除静态置零零点”选择“是（YES）”。

- (2) 流量计显示的流量数据比管道是流量小或者大，这是什么原因？
- a) 在 M44 窗口中进行了错误的设置；解决办法是进入 M44 号窗口输入数值“0”。
  - b) 传感器安装的不正确。
  - c) 流量计存在一个零点，在确认管道内的流体完全静止的情况下，进入到 M42 号窗口中进行“静态置零”操作。

- (3) 机内电池剩余电量的工作时间没有达到 M07 号窗口中显示时间长度。
- a) 电池的充放电次数已经达到了使用寿命，需要更换。
  - b) 新更换的充电电池可能与软件计算程序不配套，软件需要升级，请与厂商联系。
  - c) 电池在充电的过程中，被中断过很多次，导致电池未能充满电。
  - d) 机内电池剩余电量的工作时间确实与实际的工作时间有一定差异，特别是电池两端电压在 3.70-3.90V 之间时，所以机内电池剩余电量的工作时间仅供使用者参考。

6、 联网使用及通信协议

§ 6.1 概述

FV 型系列超声波流量计都配备一个标准的 RS-232C 通讯接口，还有一套完整的通讯协

议，而且与日本富士电机超声波流量计的通讯程序相兼容。

## § 6.2 流量计串行口定义

- 1 电池充电正极
- 2 收 RXD
- 3 发 TXD
- 4 空
- 5 地 GND
- 6 OCT 输出
- 7 空
- 8 电池充电负极
- 9 连接调制解调器的 RING 输入

## § 6.3 通信协议

通信协议是一些基本命令采用数据字符串 (ASCII)，结尾是回车 (CR) 和换行 (LF)，常用命令如下表所示：

命令	命令意义	数据格式
DQD(CR)	返回每天瞬时流量	$\pm d. ddddddE \pm dd(CR) (LF)^*$
DQH(CR)	返回每小时瞬时流量	$\pm d. ddddddE \pm dd(CR) (LF)$
DOM(CR)	返回每分瞬时流量	$\pm d. ddddddE \pm dd(CR) (LF)$
DQS(CR)	返回每秒瞬时流量	$\pm d. ddddddE \pm dd(CR) (LF)$
DV(CR)	返回瞬时流速	$\pm d. ddddddE \pm dd(CR) (LF)$
DI+(CR)	返回正累积量	$\pm ddddddE \pm d(CR) (LF)^{**}$
DI-(CR)	返回负累积量	$\pm ddddddE \pm d(CR) (LF)$
DIN(CR)	返回净累积量	$\pm ddddddE \pm d(CR) (LF)$
DID(CR)	返回仪器标识码(地址码)	Dddd(CR) (LF)
DL(CR)	返回信号强度和信号良度	S=ddd, dd Q=dd(CR) (LF)
DT(CR)	返回当前日期及时间	yy-mm-dd hh:mm:ss(CR) (LF)
M@ (CR)***	发往流量计模拟键值@	
LCD(CR)	返回当前 LCD 显示器显示内容	
Fodddd(CR)	使频率输出以 n 值输出	
ESN(CR)	返回流量计的电子序列号	Dddddddd(CR) (LF)
RING(CR)	调制解调器请求握手命令	
OK(CR)	调制解调器应答信号	无输出
GA	GSM 短信息通信专用命令 A	详细请与厂商联系
GB	GSM 短信息通信专用命令 B	
GC	GSM 短信息通信专用命令 C	
DUMP(CR)	输出机内打印缓冲区内容	ASCII 码格式
DUMPO(CR)	清除机内打印缓冲区	ASCII 码格式
DUMP1(CR)	输出机内打印缓冲区全部内容	ASCII 码格式, 24K 字节长
W	单字节地址组网命令前缀, 单字节地址应该在 0-65534 之间.	
N	数字串地址 (IDN) 组网命令前缀, 数字串地址 (IDN) 可以是一个单字节数值, 应该在 00-255 之间	
P	带校验回传命令前缀	

&	命令“加”功能符号,可以将 6 个基本命令连接起来形成一个长复合命令.	
---	-------------------------------------	--

注释： \* (CR) 表示回车, (LF) 表示换行

\*\* ‘d’ 表示 0~9 数字

\*\*\* @表示键值, 例如 30H, 表示“0”键

## § 6.4 功能前缀和功能符号

### P 前缀

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。

例如: 命令 DI+(CR) 相应二进制数据为 44H, 49H, 2BH, 0DH 回传的数据为 +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) 则命令 PDI+(CR) 回传的数据为 +1234567E+0m3 !F7 (CR) (LF), “!” 表示其前是求和的字符, 其后两个字节的校验和: (2BH+31H+32H+33H+34H+35H+36H+37H +45H+2BH+30H+6DH+33H+20H) = (2) F7H)

注意“!”前可以没有数据, 也可能存在空格符号 (20H)。

### W 前缀

W 前缀的是用与联网的环境中, 用法是: W+数字串地址码+基本命令, 数字串取值范围 0-65534 除去 13 (0DH 回车), 10 (0AH 换行), 42 (2AH\*), 38 (26H&)。如欲访问第 12345 号流量计的瞬时流速, 可发命令 W12345DV (CR), 对应二进制码为 57H, 31H, 32H, 33H, 34H, 35H, 44H, 56H, 0DH。

数字串应该在 0-65534 之间, 除了 13 (0DH), 10 (0AH), 42 (2AH, \*), 38 (26H, &) 之外。

例如: 流量计的数字串地址码 IDN=12345, 要求返回瞬时流速的命令是: W12345DV (CR)。

### N 前缀

N 前缀是用于网络的一个单字节地址码, 不推荐使用, 保留它只是保持本产品与以前的版本的兼容一致性。

### &功能符号

&功能符号可以把多至六个的基本命令 (可带前缀 P) 加在一起组成复合长命令, 使编程更容易。

例如要求同时第 4321 号流量计发回 1. 瞬时流量 2. 瞬时流速 3. 正累积量 并且带校验,

发送的复合命令如下：W4321DQD&DV&DI+ (CR)

回传原数据如下：

+1.234567 E+12m3/d(CR)

+3.1235926 E+00m/s(CR)

+1234567 E+0m3(CR)

## § 6.5 键值编码

键值编码，在上位机模拟按键用途。例如通过串行口输入指令“M1”，即相当于 FV 键盘上按键 1，这样可达到在上位机完全实现键盘操作的所用功能。所有键盘编码如下表所示。

键值编码用于使用联机时，将“M”与键码一起输入，即相当于直接在流量计键盘上操作一样，使用这个功能就可以实现遥控操作，甚至可以通过互联网远程操作流量计。

按键	键值码 (十六进制)	键值码 (十进制)	ASCII 码	按键	键值码 (十六进制)	键值码 (十进制)	ASCII 码
0	30H	48	0	8	38H	56	8
1	31H	49	1	9	39H	57	9
2	32H	50	2	.	3AH	58	:
3	33H	51	3	◀	3BH, 0BH	59	;
4	34H	52	4	MENU	3CH, 0CH	60	<
5	35H	53	5	ENT	3DH, 0DH	61	=
6	36H	54	6	/+	3EH	62	>
7	37H	55	7	/-	3FH	63	?

## 7、质量保证及服务维修支持

### § 7.1 质量保证

本公司的所有产品实行一年的免费保修服务。

### § 7.2 公司服务

本公司可为所有的用户提供产品安装调试服务，服务费用另议。如果遇到了流量计硬件故障，我们建议使用者将流量计发回我公司进行维修，因为流量计是由微处理器构成，很难进行现场维修，将流量计发回公司以前最好与维修技术人员联系一下确认故障现象。

其它使用中的问题，使用者可以通过电话、传真或电子邮件与我公司的维修部门联系解决。

### § 7.3 软件升级服务

本公司提供免费的软件升级服务。

大连索尼卡恩威科技发展有限公司  
电话: 0411-88506903 13840933012