

目 录

一 概 述	1
§ 1.1 引言	1
§ 1.2 MKFLO-2000F的特点	1
§ 1.3 工作原理	2
§ 1.4 应用领域	3
§ 1.5 装箱单	3
§ 1.6 可选备件	3
§ 1.7 技术数据	3
§ 1.8 产品型号编码规则	5
二 安装测量	6
§ 2.1 开箱检查	6
§ 2.2 供电电源及电源线	6
§ 2.3 主机外形及接线图	6
§ 2.4 键盘	9
§ 2.5 窗口操作	9
§ 2.6 窗口简介	10
§ 2.7 快速输入管道参数和步骤	11
§ 2.8 安装传感器	12
§ 2.9 通电	24
§ 2.10 检查安装	25
三 操作使用	27
§ 3.1 怎样判断流量计是否工作正常	27
§ 3.2 怎样辨别管道中的流体的流向	27
§ 3.3 怎样选择流量单位制	27
§ 3.4 怎样选择瞬时流量单位、累积流量单位	27
§ 3.5 怎样选择累积器倍乘因子	28
§ 3.6 怎样打开或关闭流量累积器	28
§ 3.7 怎样实现流量累积器清零	28
§ 3.8 怎样恢复出厂设置	28
§ 3.9 怎样使用阻尼器稳定流量显示	28
§ 3.10 怎样使用零点切除避免无效累积	28
§ 3.11 设置零点提高测量精度	29
§ 3.12 修改仪表系数（标尺因子）进行标定校正	29
§ 3.13 密码保护（加锁与开锁）	29
§ 3.14 使用键盘锁定，避免无关人员操作	30
§ 3.15 怎样使用数据定时输出功能	30
§ 3.16 怎样使用4~20mA电流环输出	30
§ 3.17 怎样输出模拟电压信号	30
§ 3.18 怎样使用频率信号输出	31
§ 3.19 怎样输出累积脉冲	31
§ 3.20 怎样产生输出报警信号	31

§ 3.21 怎样使用蜂鸣器	32
§ 3.22 怎样使用OCT输出	32
§ 3.23 怎样使用继电器输出	32
§ 3.24 怎样修改日期时间	33
§ 3.25 怎样调整LCD显示器	33
§ 3.26 怎样使用RS232/RS485串行口	33
§ 3.27 怎样查看每日、每月、每年流量	33
§ 3.28 怎样连接压力信号和温度信号（模拟输入）	34
§ 3.29 怎样实现断电时间段内流量的自动补加	34
§ 3.30 怎样使用工作计时器	34
§ 3.31 怎样使用手动累积器	34
§ 3.32 怎样使用定量（批量）控制器	34
§ 3.33 怎样对模拟输出进行校准	35
§ 3.34 查看电子序列号和其他细节	35
四 命令/显示窗口详解	36
§ 4.1 显示窗口一览表	36
§ 4.2 显示窗口顺序介绍	37
五 故障解析	61
表1 硬件上电自检信息及原因对策	61
表2 工作时错误代码原因及解决办法	62
其它常见问题问答	63
六 联网使用及通信协议	64
§ 6.1 概述	64
§ 6.2 流量计串行口定义	64
§ 6.3 同上位机的RS232直接联接	65
§ 6.4 通信协议及其使用	65
§ 6.5 键值编码	71
§ 6.6 编程举例	71
七 热量和其他物理量测量	72
§ 7.1 功能介绍	72
§ 7.2 热量测量硬件接线	72
§ 7.3 怎样进行热量测量	72
§ 7.4 温度、压力等信号的量程范围设置	73
§ 7.5 模拟输入的校准	73
§ 7.6 联网时模拟输入量的读取	74
八 质量保证及服务维修支持	75
§ 8.1 质量保证	75
§ 8.2 公司服务	75
§ 8.3 产品升级	75
§ 8.4 技术咨询	75
九 附 录	76
§ 9.1 常用液体声速和粘度	76
§ 9.2 常用材料声速	76
§ 9.3 水中声速表	77

一 概 述

§ 1.1 引言

欢迎您选择使用性能更优异、功能更强大、采用了专利技术制造的MKFLO-2000F系列超声波流量计。

中英文显示 MKFLO-2000F型超声波流量计是在第五版同型号超声波流量计的基础上，采用低电压多脉冲平衡发射接收专利技术设计的一种全新通用时差型多功能超声波流量计，适用于工业环境下连续测量不含大浓度悬浮粒子或气体的大多数清洁均匀液体的流量和热量。

同前一版流量计相比，新版流量计具有以下更多的优点：

- (1) 校正后精度可达到0.5级；
- (2) 采用了平衡差分发射和平衡差分接收专利技术（专利号：ZL2009 2 0012034.7），抗干扰性能和适应性能有很大提高，能适用于大功率变频器工作场合；
- (3) 采用了最新集成电路，电路参数进行了优化，使生产工艺更简单，而整机可靠性和一致性等性能更加优异。
- (4) 选用了国际上著名的半导体元器件厂商生产的最新、最先进的集成电路及微处理器等，例如美国国家半导体公司、TI、MaxiM、Philips、Winbond、Xilinx等。
- (5) 硬件数目少，功耗低（整机 $\leq 2W$ ），抗干扰强，可靠性高，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。
- (6) 实现了生产过程中元器件参数无调整化，生产工艺既简单又可靠，产品一致性好，保证每一台出厂的机器都达到最佳性能、最好工作状态。
- (7) 全中文菜单显示，操作简单易懂，方便灵活。

先进的硬件电路设计和功能强大、方便灵活的软件，加上一流的器件选用和严格的质量把关，使 MKFLO-2000F系列超声波流量计成为国内目前最先进、当之无愧的第一名牌产品。

本手册针对 MKFLO-2000F系列超声波流量计编写，对该系列固定式、盘装式和防爆式机型的功能、安装及操作进行了详细的介绍。

§ 1.2 MKFLO-2000F的特点

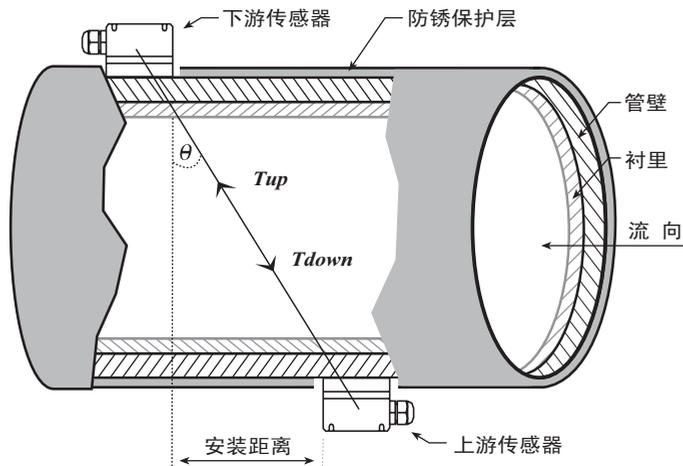
MKFLO-2000F 型流量计是基于微处理器技术，自身完备的流量测量仪表，与其它常规类型流量计或其它超声波流量计相比，除具有高精度、高可靠性、高性能、低价格的显著特点外，还具有下列更多的优点。

- * 1%线性度、0.2%重复性
- * 中英文双语窗口化操作
- * 低电压多脉冲平衡发射、接收
- * 抗干扰设计、变频器环境正常工作
- * 非导电/特殊介质测量
- * 正向/负向/净累积器
- * 压铸铝外壳（固定式标准型）
- * RS-232/485接口，完善的通讯/联网协议

- * 内置热量测量 (热量计)
- * 5路12位精度模拟4-20mA输入
- * 2路可编程开关量输出
- * 内置流量日月年累计器
- * 内置数据记录
- * 可选择中外常用通用流量单位
- * 0.5秒基本测量周期
- * 频率信号输出
- * 内置定量/批量控制器
- * 1路可编程模拟4-20mA输出
- * 可作为完善的流量/热量RTU远程终端
- * 内置上电断电记录器
- * 电源AC220、DC24V或3.6V锂电池可选
- * 介质识别功能
- * 内部32位浮点数据处理
- * 40皮秒时差测量分辨率

§ 1.3 工作原理

当超声波束在液体中传播时，液体的流动将使传播时间产生微小变化，其传播时间的变化正比于液体的流速，零流量时，两个传感器发射和接收声波所需的时间完全相同（唯一可实际测量零流量的技术），液体流动时，逆流方向的声波传输时间大于顺流方向的声波传输时间。其关系符合下面表达式：



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

其中

- θ 为声束与液体流动方向的夹角
- M 为声束在液体的直线传播次数
- D 为管道内径
- T_{up} 为声束在正方向上的传播时间
- T_{down} 为声束在逆方向上的传播时间
- ΔT=T_{up}-T_{down} 时差

$$F = 900 \times \pi \times D^2 \times V$$

其中

- F 为瞬时流量 (单位: 立方米/小时)
- D 为管道的内径 (单位: 米)
- V 为流速 (单位: 米/秒)

§ 1.4 应用领域

- | | | |
|----------|--------------|-----------------|
| 1. 给水和排水 | 5. 水利和水资源 | 9. 流量巡检、流量跟踪和采集 |
| 2. 石油、化工 | 6. 节能监测、节水管理 | 10. 热量测量、热量平衡 |
| 3. 冶金、矿山 | 7. 造纸、船体制造行业 | |
| 4. 供暖、发电 | 8. 食品和医药 | |

§ 1.5 装箱单（以壁挂外夹式标准配置为例）

- | | |
|-------------------|----|
| 1. 主机 | 1台 |
| 2. 标准M型传感器(中型传感器) | 1付 |
| 3. 传感器夹具 | 1套 |
| 4. 电缆线 | 5米 |
| 5. 耦合剂 | 2管 |
| 6. 装箱单 | 1份 |
| 7. 说明书(本手册) | 1本 |
| 8. 冷压端子 | 1套 |
| 9. 产品合格证 | 1份 |

§ 1.6 可选备件

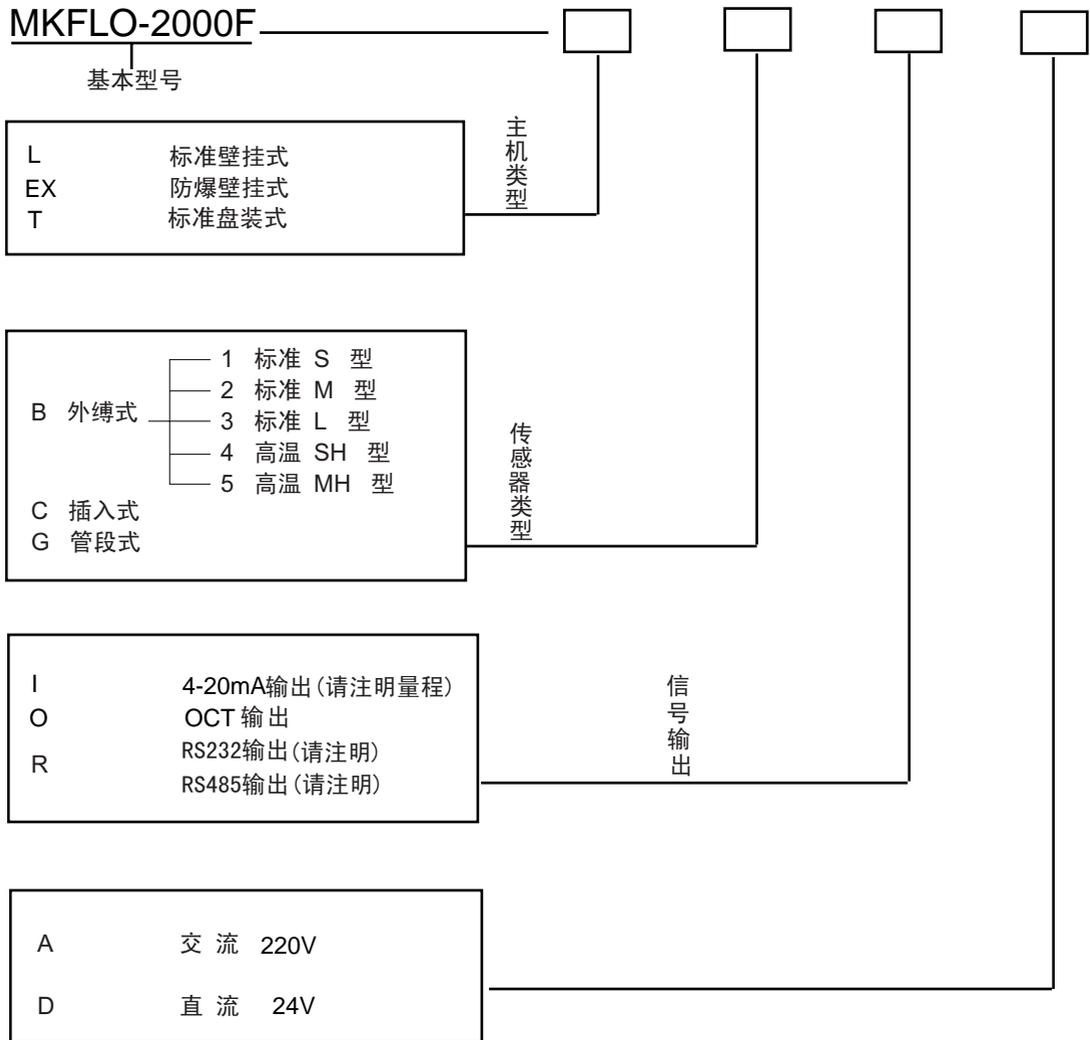
1. 外缚式传感器(S型、M型、L型、高温SH型、高温MH型)、插入式传感器（直插式、斜插式、水泥管专用）、管段式传感器（标准 π 型管段式、标准管段式）。
2. 专用双绞屏蔽电缆SEYV75-2。
3. MKFLO-2000F固定式超声波流量计专用UPS-72型不间断电源(72小时)。
4. 超声波测厚仪（用于测量管道壁厚，提高测量精度，减少人为因数带来的误差）。
5. GSM/GPRS无线流量数据传输模块。

§ 1.7 技术数据

项 目		性能、参数
测 量 主 机	准 确 度	1.0 % （国产超声波流量计唯一真正达到此精度者）
	重 复 性	0.2%
	最大流速	10 m/s
	测量周期	500mS（每秒2次）。
	测量原理	超声波时差原理，双CPU并行工作，4字节浮点运算
	流 向	正反向流量分别计量，并可计量净流量
	显 示	2×10背光型汉字液晶显示器。
	操 作	4×轻触键盘。
	输 入	5路4-20mA输入，精度0.1%，可输入压力、液位、温度等信号。

项 目		性能、参数
测量主机	输 出	电流信号：4-20mA或0-20mA，阻抗0-1k，浮空，准确度0.1%。 频率信号：1-9999Hz之间任选（OCT输出）。 脉冲信号：正、负、净流量及热量累计脉冲，继电器输出。 报警信号：继电器及OCT输出，可选近20种源信号。 数据接口：RS232/485串行接口。
	其它功能	记忆日、月、年累积流量，上、断电时间、流量和流量管理功能。 可选自动或手动补加累积量功能，记忆每天的工作状态。 可编程定量（批量）控制器。 故障自诊断功能。 网络工作方式等。
	工作电源	AC220V、DC8~36V 或AC7~30V 根据现场可选用我公司生产的UPS-72型备用充电电源，断电时（AC220V），流量计持续工作72小时，重新上电后自动充电。
	功 耗	小于2W
	工作时间	连续
	环境温度	-30℃~80℃（大于此温度范围要求请与厂家联系）
	环境湿度	85%RH无冷凝
	防护等级	IP65
	防爆等级	EXd II BT4（F2型）
	质 量	F1：2.5kg； F2：7kg； FN：2.5kg； FS：1.5kg
外形尺寸	F1/FN：251×192×80mm； F2：290×270×110mm； FS：80×250×160mm	
传 感 器	外缚式	标准S型：适用于管径DN15~DN100mm 标准M型：适用于管径DN50~DN700mm（若管道条件好也可测较大口径） 标准L型：适用于管径DN300~DN3000mm 高温SH型：适用于管径DN15~DN100mm 高温MH型：适用于管径DN50~DN700mm
	插入式	管道材质不限（不停产安装）适用于管径DN80以上。
	管段式	π型管段式：适用于管径DN10~DN40，整机测量精度±0.5%
		标准管段式：适用于管径DN50~DN1000，整机测量精度±0.5%
	最高温度	≤160℃（外缚式普通传感器适用温度范围0℃~70℃）
防护等级	IP68（可浸水工作，水深≤3米）	
流 体	种 类	水、食物油、汽、煤柴油、原油、酒精等能传播超声波的均匀液体。
	浊 度	≤10000 ppm，且气泡含量小。
	温 度	-40℃~160℃
管 道	管 材	钢、铸铁、PVC、玻璃钢、水泥管等一切质地密致管道，允许有衬里。
	衬 材	环氧沥青、橡胶、灰浆、聚丙烯、聚苯乙烯、胶木、聚四氟乙烯等。
	内 径	15mm~3000mm
	直管段长度	上游≥10D，下游≥5D，距泵出口处≥30D（D指管径）。

§ 1.8 产品型号编码规则



二 安装测量

§ 2.1 开箱检查

请检查备件是否与装箱单内容相符？运输中机壳是否受损？是否有螺丝脱落？连线是否松动？如有问题，请尽快与厂家联系。

§ 2.2 供电电源及电缆线

用户在订货时，须告知厂家流量计需要哪一种供电方式的。一般情况下厂家提供的产品为AC220V供电方式。

特别提醒操作者注意：若是直流或低压交流（DC8-36V或AC7-30V）供电的主机接入AC220V电源，就会把流量计烧毁。对直流电源不须区分正、负极，因为内部带有极性翻转电路。

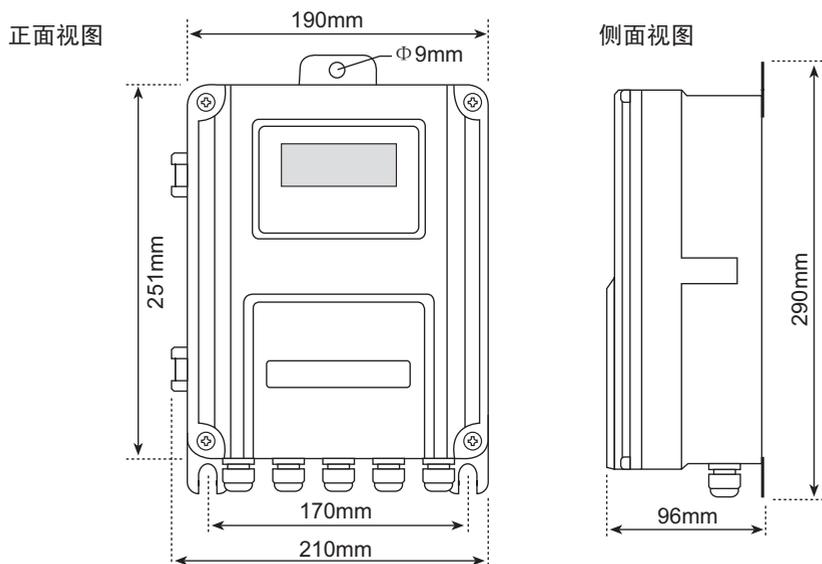
MKFLO-2000F 型固定式主机（包括壁挂式主机、盘装式主机）按供电方式可分为两类：

- 一类 AC220V供电（统称交流供电）
- 二类 DC8-36V或AC7-30V（统称直流供电）

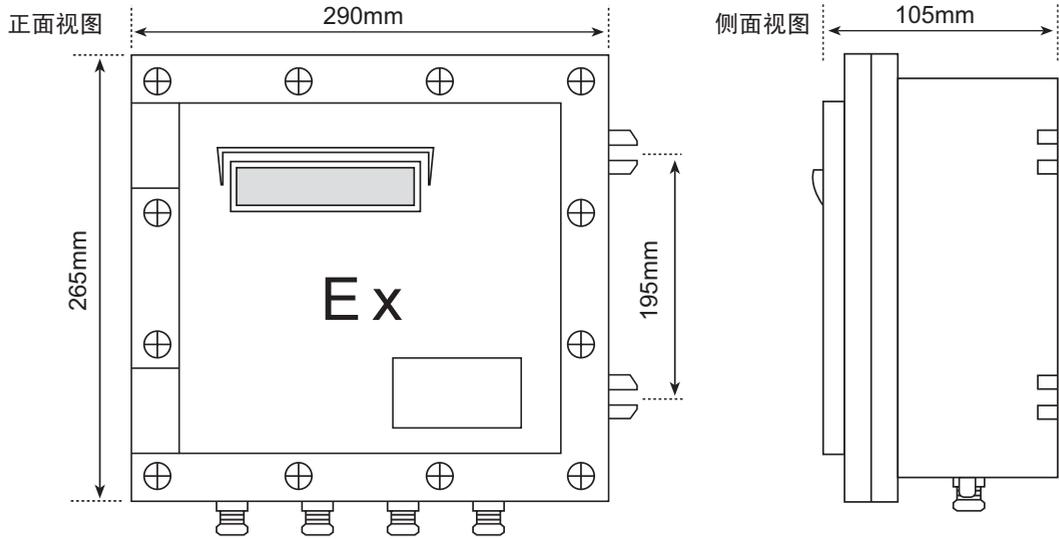
MKFLO-2000F系列超声波流量计电缆线采用高频双绞线，这是因为收发电路采用了平衡发射、平衡接收的原理，使用高频双绞线能大大提高机器抗干扰性能、信号损耗小，能保证仪表长期可靠的工作，建议一般情形下，都要使用专用电缆。如果使用同轴屏蔽的射频电缆，会使机器性能下降，当外界干扰信号大的时候，机器就不能够正常测量。

§ 2.3 主机外形及接线图

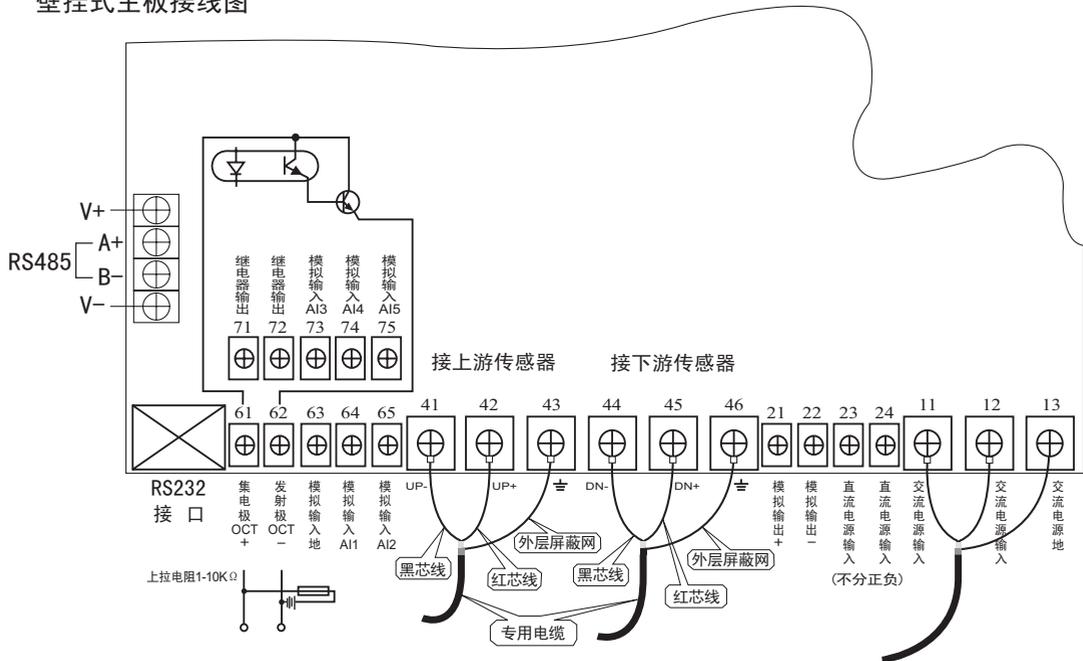
标准型（MKFLO-2000F）外形图



(防爆型) 外形图



壁挂式主板接线图



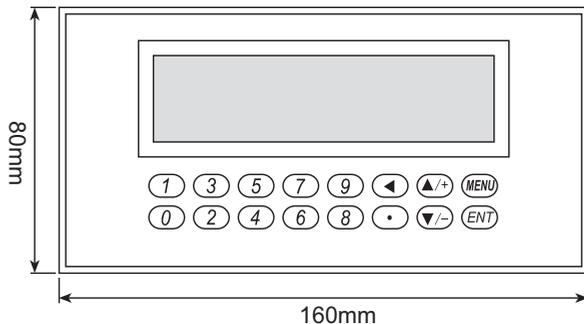
打开主机机壳，可看到右下面标号11、12、13的接线端子。13号接线端子连接到地线上，11、12号接线端子连接到火线和零线上。

对直流电源不须区分正、负极，接到23、24号端子上，内部带有极性翻转电路。

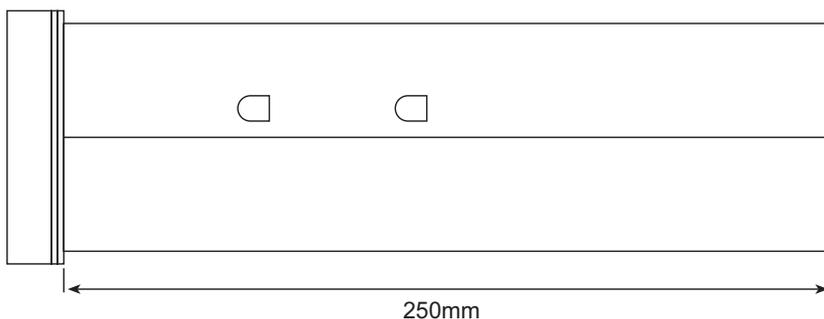
盘装式外形图:

标准盘装式采用160x80x250mm机壳, 开口尺寸为152x76mm, 接线图如下:

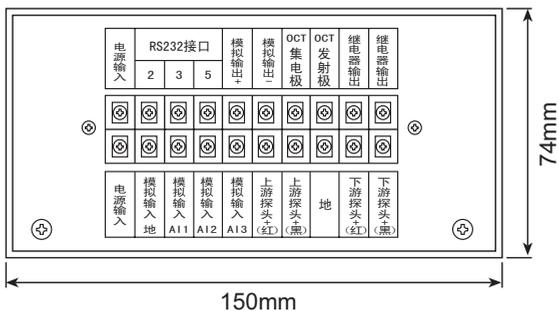
正面视图



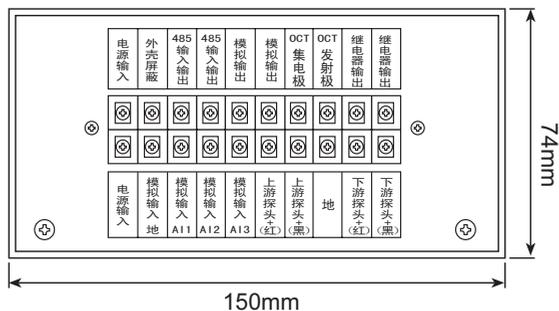
侧面视图



背面接线图 (232接口)



背面接线图 (485接口)



§ 2.4 键盘

MKFLO-2000F系列超声波流量计键盘如右图所示,说明如下:

① - ⑨ 和 ① 键用于输入数字或菜单号;

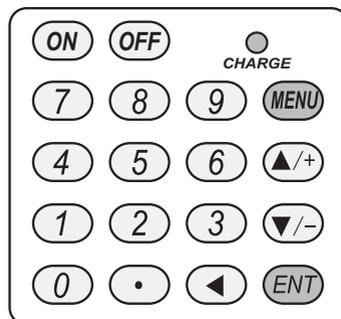
◀ 键用于左退格或删除左面字符;

▲/+ 和 ▼/- 用于进入上一菜单或下一菜单, 在输入数字时, 相当于正负号键;

MENU 键 (以后文字描述时, 简称为M键)用于访问菜单, 先键入此键然后再键入两位数字键, 即可进入数字对应的菜单窗口, 例如输入管外径, 键入 MENU ① ① 即可, 其中“11”是管外径参数窗口地址码;

ENT 键, 为回车键, 也可称为确认键, 用于“确认”已输入数字或所选择内容。另一个功能是在输入参数前按此键用于进入“修改”状态。

蜂鸣器发出的按键提示“吡吡”音, 可使用77号窗口选择第15项。



§ 2.5 窗口操作

MKFLO-2000F系列超声波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多个独立的窗口表示, 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, 见窗口详解一章说明。

访问窗口的快捷方法是在任何状态下, 键入 MENU 键, 再接着键入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, 键入 MENU ① ① 即可。

访问窗口的另一种方法是移动访问, 使用按键 ▲/+ 和 ▼/- 及 ENT 键, 例如当前窗口为66, 键入 ▲/+ 即进入窗口65, 再键入 ▲/+ 进入窗口64; 键入 ▼/- 后又回到窗口65, 再键入 ▼/- 又进入窗口66。

窗口地址码的安排是有一定规律的(请见下一节说明和“窗口详解”章), 使用者并不需要一一记住, 只需记住常用窗口的地址码以及不常用窗口的大体位置即可。使用时暂时进入大体相邻的窗口, 然后使用 ▲/+ 和 ▼/- 键找到欲访问窗口。

总之, 有机的结合使用快捷方法和移动方法, 可以发现访问窗口的操作方法实际上既简单又方便。

窗口本身主要分为三种类型: (1) 数据型, 例如M11, M12;

(2) 选择项型, 例如M14;

(3) 显示型, 例如M01, M00。

输入管道外径 M11
107.9 mm

输入管道外径 M11
<

访问数据型窗口，可以查看对应的参数。如果欲修改数值，可直接键入数值键然后回车键 **ENT**，也可键入回车键 **ENT** 后，再键入数字键，然后再键入回车键 **ENT** 确认。

例如，欲输入管道外径参数为219.2345，按键如下：**MENU** **1** **1** 进入11号窗口，所显示的数值是上次输入的值，这时可键入 **ENT** 键，在屏幕第二行左端显示“>”和闪动的光标，输入数值参数；也可以不键入 **ENT** 键，而直接键入数字键如下：**2** **1** **9** **.** **2** **3** **4** **5** **ENT**。

访问选择型窗口，可以查看对应所选择的选择项。如果欲进行修改，必须先键入回车键 **ENT**，这时屏幕左边将出现“>”和闪动的光标，表示进入可修改选择状态。使用者可使用 **▲/+** 和 **▼/-** 键移出所要的选择项后，键入 **ENT** 键确认；也可以直接输入数字对应的选择项，键入 **ENT** 键确认。例如管道的材质是不锈钢，键入 **MENU** **1** **4**，进入14号窗口，键入 **ENT**，进入修改状态。这时可使用 **▲/+** 和 **▼/-** 键移出“1. 不锈钢”选项，键入 **ENT** 键确认；也可在修改状态下直接键入数字键 **1**，屏幕第二行将显示“1. 不锈钢”键入 **ENT** 键确认。

输入管道材质类型 M14
> 1. 不锈钢

输入管道材质类型 M14
> 5. PVC, 塑料

一般情形下，如果想进行“修改”操作，必须先键入 **ENT** 键（数字型窗口可以省掉），如果出现键入 **ENT** 键后，不能进入修改状态的情况，是仪器已经加上了密码保护。用户必须在47号窗口中选择“开锁”项，并输入原密码后，方能进行修改操作。

如果按键机器不反应，是键盘已经“锁定”。解除键盘锁定的唯一途径是键入锁定操作输入的密码：直接在键盘上输入密码，此时显示器并不显示输入的密码，若输入的密码正确，再按键就有反应。锁定功能位于48号窗口。

§ 2.6 窗口简介

MKFLO-2000F 系列超声波流量计的特色是全部使用窗口操作。

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、正累积流量、负累积流量、净累积流量、瞬时流速、日期时间、模拟输入当前量、当前工作状态、今日流量。

10~29 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、传感器类型、传感器安装方法等参数，显示安装距离等。

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。

40~49 号窗口包括流量修正操作窗口和网络标识地址码（46号）、密码保护（47号）、键盘锁定（48号）等。

50~89号窗口包括定时输出、RS-232C输出、继电器输出、电流环输出、批量控制器、LCD显示器、日期时间、频率信号输出、报警输出、模拟输入、日月年累积器、热量测量等功能的设置和操作。

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间差；94号窗口显示雷诺数和仪器自动修正系数。

95号窗口是进入此窗口就启动了流量计的循环显示功能顺序为M95→M00→M01→M02→M03→M04→M05→M06→M07→M08→M09→M90→M95时间间隔为4秒。

+0~+9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。甚至还包括一个单精度函数计算器。

还有一些窗口是有关硬件调试操作的，只用于厂家调试。详细的说明请见“操作使用”和“窗口详解”章节。如果还感觉到操作有困难，请模仿下一节输入管道参数步骤练习。

§ 2.7 快速输入管道参数和步骤

MKFLO-2000F系列超声波流量计常规测量时需要输入下列参数：

1. 管道外径
2. 管壁厚度
3. 管材
4. 衬材参数（如有的话，可包括衬里厚度和衬材声速）
5. 流体类型
6. 传感器类型（因为主机可支持多种不同传感器）
7. 传感器安装方式

上述参数条件的输入步骤一般遵循下列设置步骤：

1. 键入 **MENU** **1** **1** 进入11号窗口输入管外径后键入 **ENT** 键；
2. 键入 **▼/←** 进入12号窗口输入管壁厚度后键入 **ENT** 键；
3. 键入 **▼/←** 进入14号窗口 **ENT**，**▲/+** 或 **▼/←** 选择管材后键入 **ENT** 键；
4. 键入 **▼/←** 进入16号窗口 **ENT**，**▲/+** 或 **▼/←** 选择衬材后键入 **ENT** 键；
5. 键入 **▼/←** 进入20号窗口 **ENT**，**▲/+** 或 **▼/←** 选择流体类型后键入 **ENT** 键；
6. 键入 **▼/←** 进入23号窗口 **ENT**，**▲/+** 或 **▼/←** 选择传感器类型后键入 **ENT** 键；
7. 键入 **▼/←** 进入24号窗口 **ENT**，**▲/+** 或 **▼/←** 选择安装方式后键入 **ENT** 键；
8. 键入 **▼/←** 进入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（见下节传感器安装部分）；
9. 键入 **MENU** **0** **1** 进入01号窗口显示测量结果。

§ 2.8 安装传感器

MKFLO-2000F 系列超声波传感器有三种供用 选择：外缚式、插入式、管段式。

外缚式传感器的安装方式有四种，即：V法、Z法、N法、W法（详见 § 2.8.3）。

插入式传感器的安装方式只有一种，即：Z法（详见 § 2.8.4）。

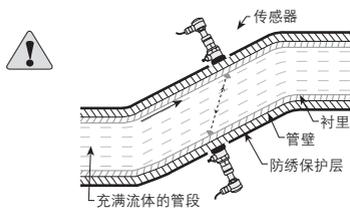
管段式传感器的安装只需用户选好安装点现场断管安装法兰连接即可（详见 § 2.8.5）。

§ 2.8.1. 选择安装测量点的工矿要求

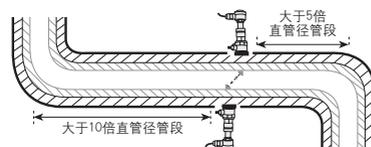
MKFLO-2000F 系列超声波流量计的安装在所有流量计的安装中是最简单便捷的，只要选择一个合适的测量点，把测量点处的管道参数输入到流量计中，然后把传感器固定在管道上即可。

为保证测量精度和稳定性，传感器的安装点应选择在流场分布均匀的直管段部分（安装时管道中必须充满液体），必须遵循以下原则：

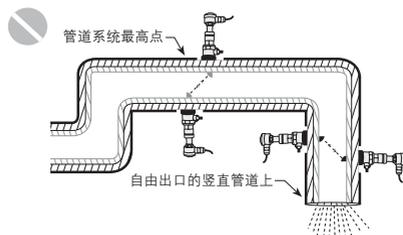
1、选择充满流体的材质均匀质密、易于超声波传输出的管段，如垂直管段（流体向上流动）或水平管段。



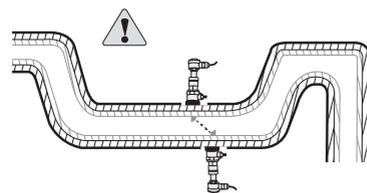
2、安装距离应选择上游大于10倍直管径、下游大于5倍直管径以内无任何阀门、弯头、变径等均匀的直管段，安装点应充分远离阀门、泵、高压电和变频器等干扰源。



3、避免安装在管道系统的最高点或带有自由出口的竖直管道上（流体向下流动）

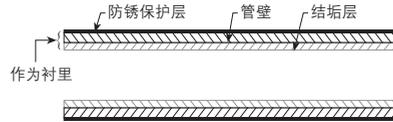


4、对于开口或半满管的管道，流量计应安装在U型管段处。



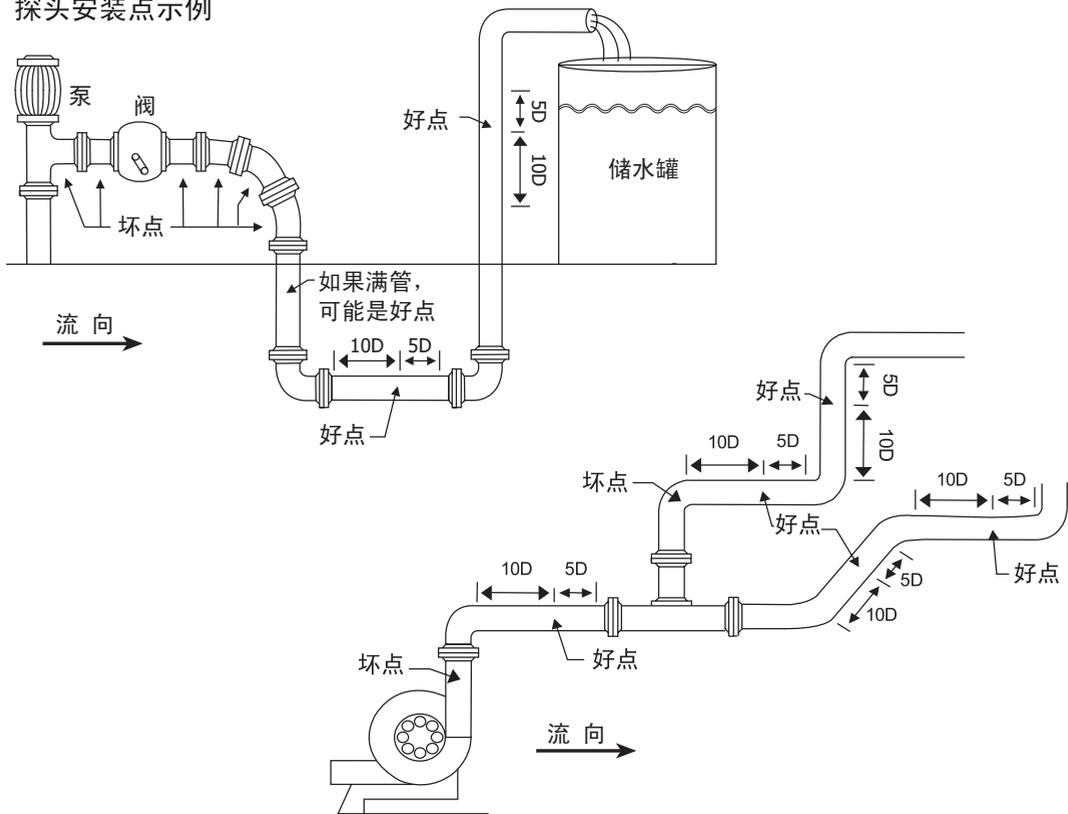
5、安装点的温度、压力应在传感器可工作的范围以内。

6、充分考虑管内壁结垢状况；尽量选择无结垢的管道进行安装，如不能满足时，可把结垢考虑为衬里以求较好的测量精度。



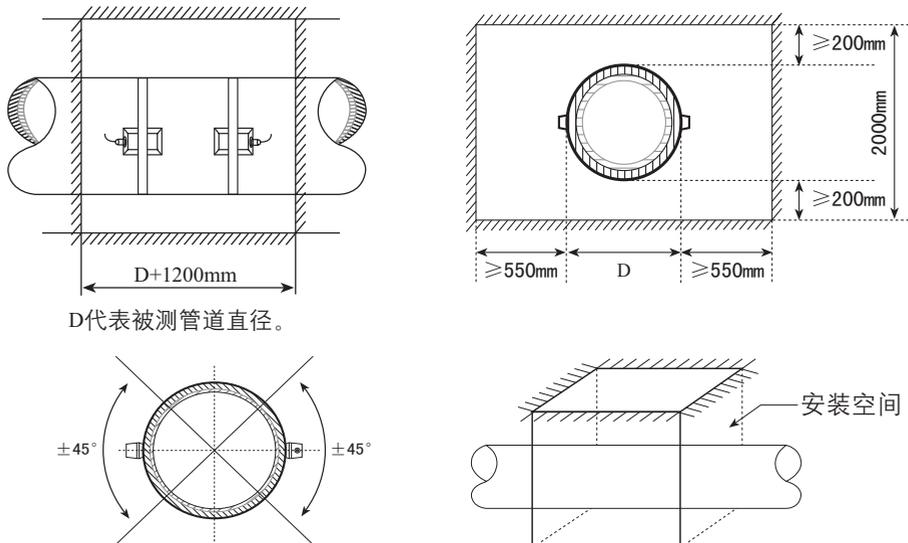
7. 两个传感器必须安装在管道轴面的水平方向上，并且在轴线水平位置 $\pm 45^\circ$ 范围内安装，以防止上部有不满管、气泡或下部有沉淀等现象影响传感器正常测量。如果受安装地点空间的限制而不能水平对称安装时，可在保证管内上部分无气泡的条件下，垂直或有倾角地安装传感器。

探头安装点示例



§ 2.8.2 在仪表井里安装传感器的施工要求

如现场传感器需要安装在仪表井里时，就必须需要有一定的安装空间，以便于人能直立工作，即管壁到墙壁之间的距离至少550mm以上，即宽度 $W > (D+550 \times 2)$ mm，水泥管路 $W > (D+700 \times 2)$ mm，仪表井轴向宽度 $L > D+1200$ mm，安装传感器时，应避免法兰、焊缝、变径，并尽量安装在管道轴线水平位置 $\pm 45^\circ$ 范围内，然后将主机壳体接地。



D代表被测管道直径。

§ 2.8.3 外缚式传感器的安装方法

安装前首先应选择管材致密部分进行传感器安装，然后将管外欲安装传感器的区域清理干净，除掉锈迹油漆，如有防锈层也应去掉，最好用角磨机打光，再用干净抹布蘸丙酮或酒精擦去油污和灰尘，然后在欲安装传感器的中心周围管壁涂上足够的耦合剂，然后把传感器紧贴在管壁上并捆绑好，千万注意在贴好的传感器和管壁之间不能有空气泡及沙砾。

外缚式传感器共有五种型号可供选择：

传 感 器	标准S型	标准M型	标准L型	高温SH型	高温MH型
适用管径	DN15-DN100	DN50-DN700	DN300-DN 3000	DN15-DN100	DN50-DN700
液体温度	0°C ~ 70°C	0°C ~ 70°C	0°C ~ 70°C	0°C ~ 160°C	0°C ~ 160°C
外形尺寸	45 × 30 × 30mm	60 × 45 × 45	80 × 70 × 55	90 × 85 × 24	90 × 82 × 29
质 量	75克	250克	528克	94克	150克

§ 2.8.3.1 安装距离

外缚式传感器安装间距以两传感器的最内边缘距离为准（参见安装示意图），间距的计算方法是首先在菜单中输入所需的参数以后，查看窗口M25所显示的数字，并按此数据安装传感器。

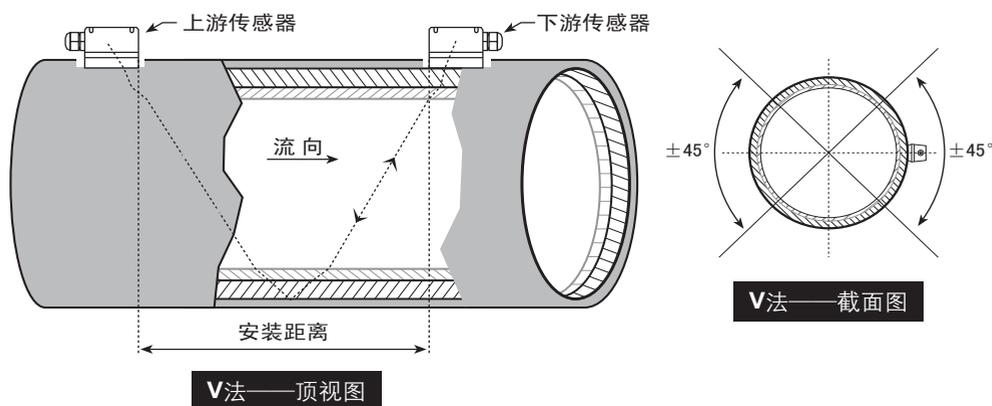
§ 2.8.3.2 安装方式

外缚式传感器的安装方式共有四种。分别是V法、Z法、N法和W法（详见安装示意图）。

一般情况下，安装管径在DN15—DN200mm范围内可优先选用V法，在V法测不到信号或信号质量差时可选用Z法，管径在DN200mm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，通常适合DN50mm以下的细管道安装。

V法（常用的方法）

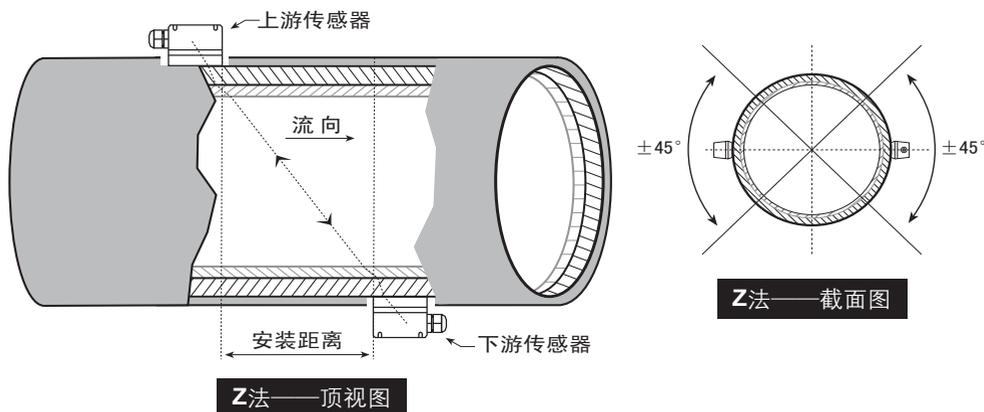
一般情况下，V法是比较标准的安装方法，使用方便，测量准确，安装时两传感器水平对齐，其中心线与管道轴线水平即可，可测管径范围约DN15mm—DN400mm。



Z法（最常用的方法）

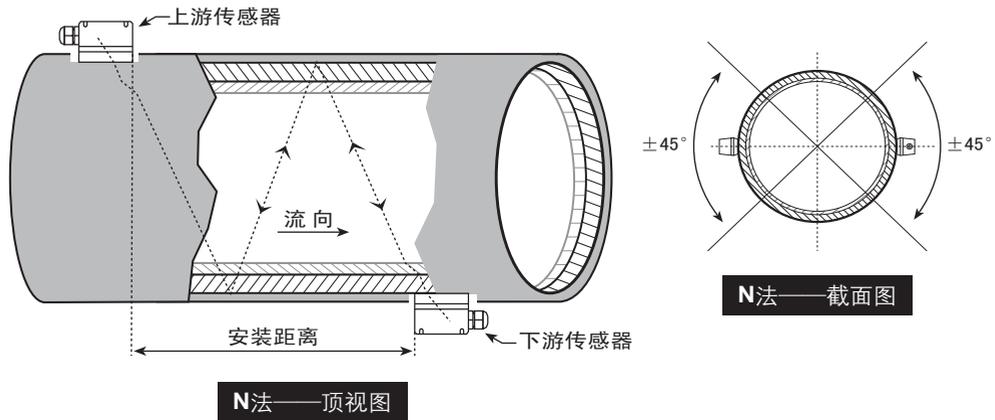
当管道很粗或液体中存在悬浮物、管内壁结垢太厚或衬里太厚等原因，造成V法安装信号弱，机器不能正常工作时，就需要选用Z法安装，Z法的特点是超声波在管道中直接传输，没有反射（称为单声程），信号衰耗小。

Z法可测管径范围为100mm—3000mm。现场实际安装时，建议200mm以上的管道都要选用Z法（这样测得的信号最大）。



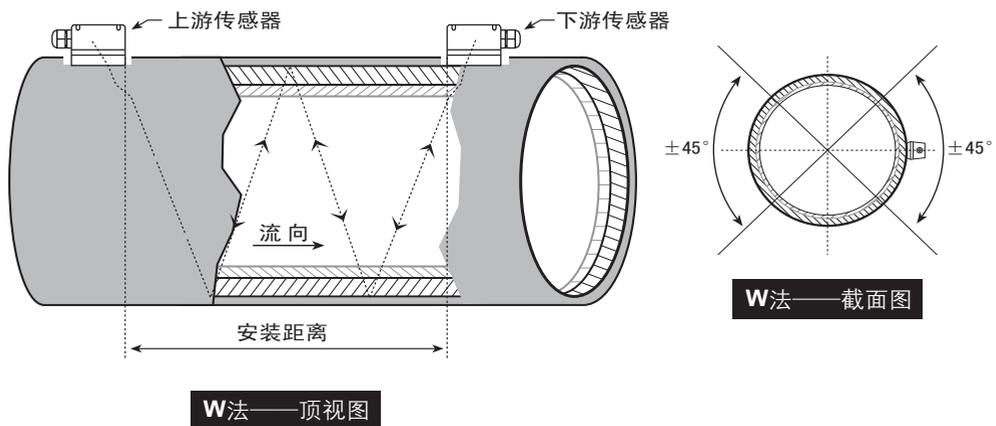
N法（不常用的方法）

N法的特点是通过延长超声波传输距离来提高测量精度。使用N法安装时，超声波束在管道中反射两次穿过流体三次（称为三声程），适用于测量小管径管道。

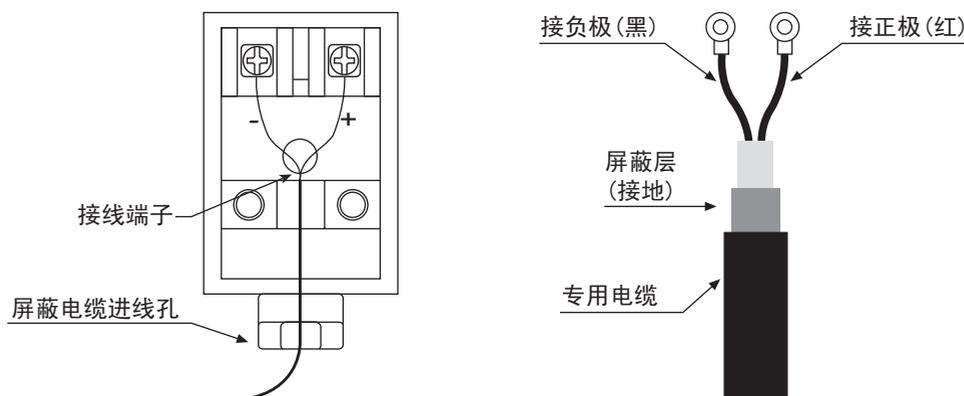


W法（极不常用的方法）

同N法一样，W法也是通过延长超声波传输距离的办法来提高小管径测量精度。W法适用于测量50mm以下的小管。使用W法安装时，超声波束在管内反射三次，穿过流体四次（称为四声程）。



§ 2.8.3.3 传感器接线图



注意事项:

- 1、安装时必须把欲安装传感器的管道区域清理干净，使之露出金属的原有光泽；
- 2、超声波信号电缆的屏蔽线可悬空不接，不要与正、负极（红、黑线）短路；
- 3、传感器接好线后必须用密封胶（耦合剂）注满，以防进水；
- 4、传感器注满密封胶盖好盖后，必须将传感器屏蔽线缆进线孔拧好锁紧，以防进水；
- 5、捆绑传感器时应将夹具（不锈钢带）固定在传感器的中心部分，使之受力均匀，不易滑动；
- 6、传感器与管道的接触部分四周要涂满足够的耦合剂，以防空气、沙尘或锈迹进入，影响超声波信号传输。

§ 2.8.4 插入式传感器

MKFLO-2000F型超声波流量计的插入式传感器是集外缚式传感器与管段式传感器二者优点于一身的产品，其特点为：

- 1、插入式传感器的超声波发射晶体与被测量液体直接接触，提高了测量精度和机器的运行稳定性；
- 2、解决了由于管道内壁结垢或腐蚀严重时，使用外缚式传感器信号弱、测量不正常的难题，并且可以在水泥管、玻璃钢管等不可焊接或不能传输超声波信号的管道上安装。
- 3、解决了由于外缚式传感器长时间使用，造成耦合剂干燥而影响超声波信号不能正常传输、不能正常工作等问题。
- 4、现场安装使用专用开孔工具，可以在带压不停水的情况下在被测管道上打孔安装，使传感器和被测介质直接接触从而实现流量的测量，并保证了生产正常稳定的运行、无压力损失等特点，日后维护也无需停水；
- 5、相对电磁流量计，在大口径管道上使用既经济实用、又提高了测量的精确性、可靠性。

插入式传感器共有三种型号可供选择：

名称	插入B型（直插式）	插入C型（斜插式）	插入B型（水泥管专用）
适用管径	DN80mm以上	DN80mm以上	DN80mm以上
安装空间	≥550mm	≥360mm	≥700mm
流体温度	-40℃-160℃	-40℃-160℃	-40℃-160℃
传感器材质	316L不锈钢	316L不锈钢	316L不锈钢

安装管道材质为碳钢或不锈钢时可直接焊接安装，对于不可直接焊接的管道，如铸铁、玻璃钢、PVC、水泥管等需配备厂家制作的专用管箍方可安装，如用户订货时遇到此类型情况，请告知厂家待安装管道的精确外径，以防漏水。

§ 2.8.4.1 安装工具

安装插入式传感器需要使用专用的开孔定位工具（详见§ 2.8.4.6）、400w手电钻（最好是可高层调速）、扳手及改锥等工具。

§ 2.8.4.2 安装距离

插入式传感器安装间距以两传感器的中心沿管轴方向的距离为准（详见示意图），间距的计算方法是首先在菜单中输入所需的参数（§ 2.7中的参数）以后，查看窗口25所显示的数字，并按此数据安装传感器。

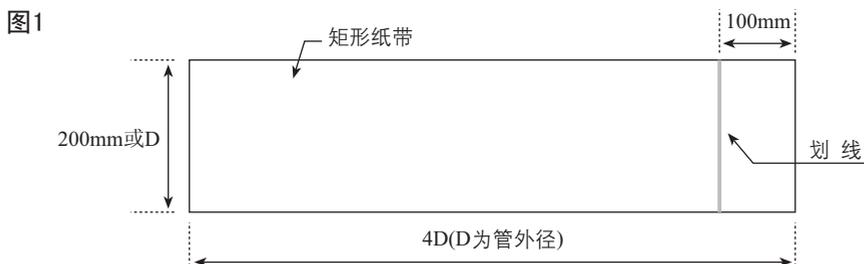
§ 2.8.4.3 安装方式

插入式传感器安装方式只有一种，即Z法，通常管径在DN80mm以上都可使用。

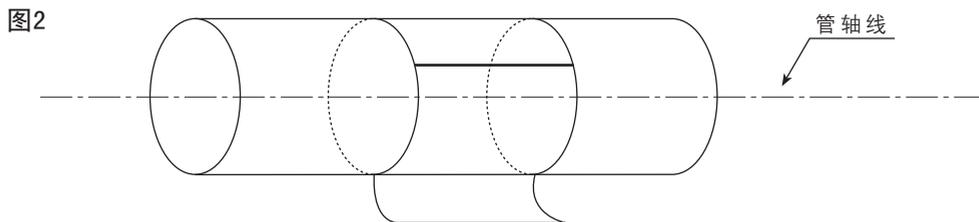
§ 2.8.4.4 安装点定位

将管道参数输入主机，计算出安装距离L（ $L = \text{内径} - 9.113\text{mm}$ ），然后根据安装距离定出两个传感器的位置（两个传感器一定要保证在同一轴面上），安装距离为两个传感器的中心距。

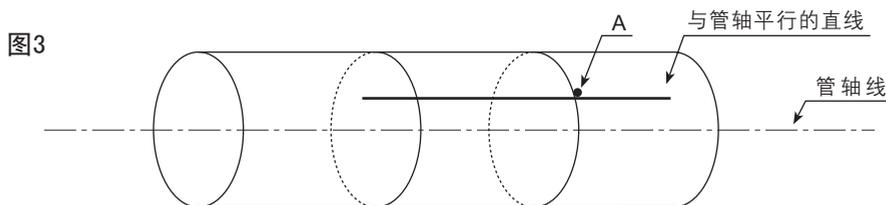
一、制作定位纸：取一条长 $4D$ （ D 为管径），宽200mm（或 D ）的矩形纸带（根据现场情况，可以用防湿、防腐蚀的材料代替纸带），在距边缘约100mm处划一条线；（如图1）



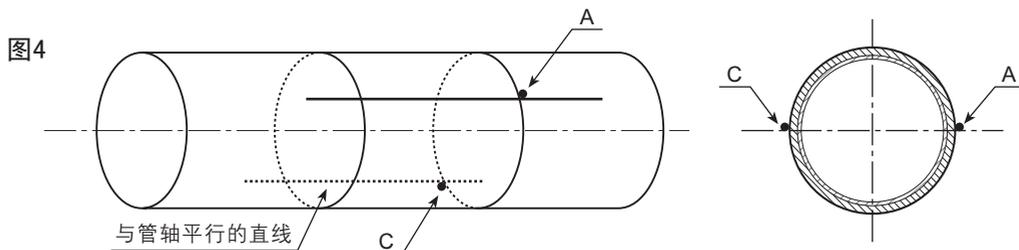
二、将定位纸缠绕在表面已清理干净管道上，注意必须把纸两边互相重合对齐，才能使所划的线与管轴相平行；（如图2）



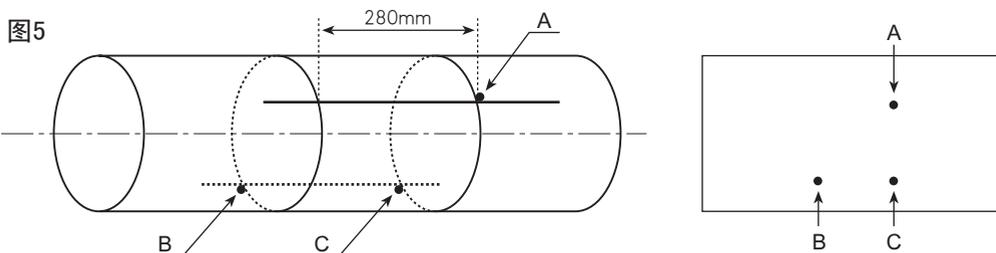
三、延长定位纸上的直线在管道上划一直线，所划直线与定位纸一边缘相交点为A；（如图3）



四、从A点开始，沿着定位纸边边缘量出管道1/2周长，该平行交叉点为C，在C点划一条与管轴平行的直线（也就是与定位纸上的直线平行）；（如图5）



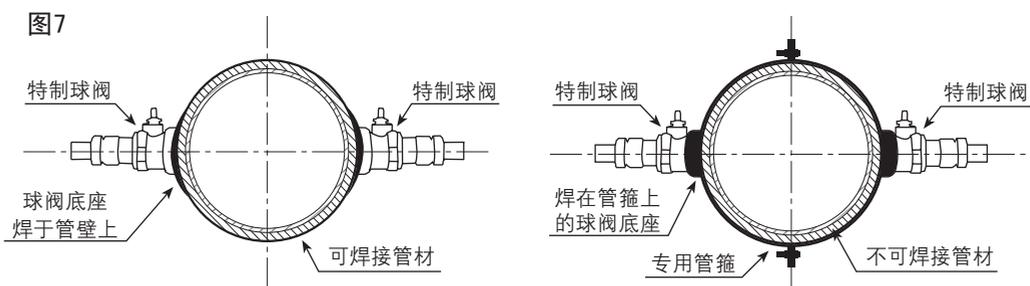
五、去掉定位纸，从点C开始，在所划直线上量出安装距离L，从而决定出B点。这样A、B两点为安装位置；例如L=280mm（如图6），将球阀底座分别焊接在A和B两点上，注意球阀座中心点一定要分别与A和B两点重合。



§ 2.8.4.5 焊接球阀底座（如图7）

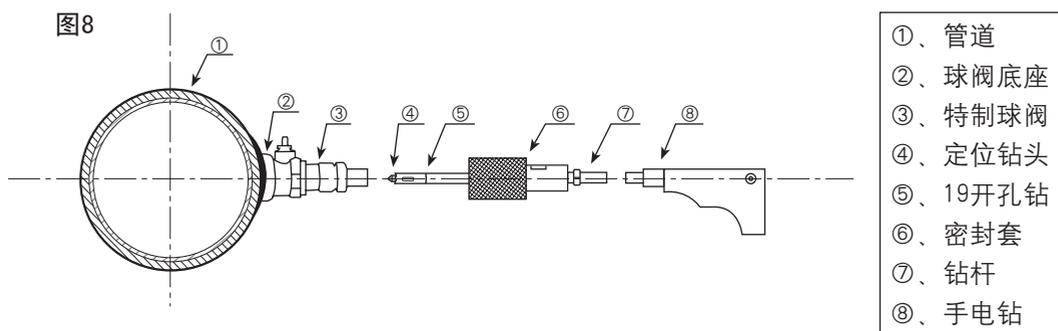
对于可焊接管材（如钢、不锈钢等）只需将球阀底座直接焊在管道外壁上（不锈钢管材需焊接不锈钢底座，定货时请注明）。焊前必须将焊点附近的管道表面处理干净，除掉锈迹油漆，如有防锈层的也应去掉，并用抹布蘸丙酮或酒精擦去油污和灰尘，然后焊接即可，但必须保证球阀底座中心点与A和B两点重合，焊接时注意一定不要夹杂气孔，以防漏水，甚至断裂。

对于不可直焊接管材（如铸铁、水泥管等），需采用定制的专用管卡子固定（带密封用胶垫），球阀底座已事先焊在管卡子上，将管卡子直接紧固到被测管道上，保证球阀底座中心点与A和B两点重合，并将球阀底座紧固在管道外壁上，一定要密封好，以防漏水，然后将球阀底座上缠好生料带，拧上球阀。



§ 2.8.4.6 钻孔（如图8）

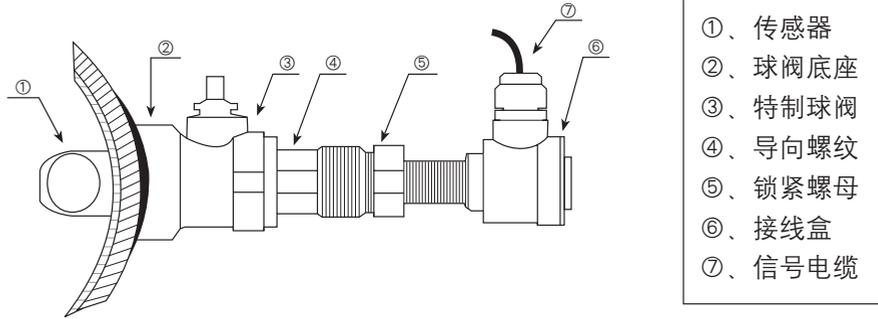
将开孔器密封护套与特制球阀外螺纹连接，拧紧后，打开球阀，推动钻杆直至与管道外壁接触，将手电钻与钻杆接好锁紧，接通电源，开始钻孔，在钻孔过程中电钻保持低速转速不要过快，以免卡钻，甚至钻头折断，钻透后，拔出钻杆直到开孔器钻头的最前端退至球阀芯后，关上球阀，卸下开孔器。



§ 2.8.4.7 传感器的装入（如图9）

把锁紧螺母旋至传感器底部，将传感器旋入特制球阀导向螺纹，当旋至球阀芯时，打开球阀，继续旋入传感器，直至传感器前端伸出管道内壁，调整好传感器的角度，（两个传感器进线孔应同时向上或向下），紧固好锁紧螺母，最后将线接好，用硅橡胶密封胶接线处。

图9

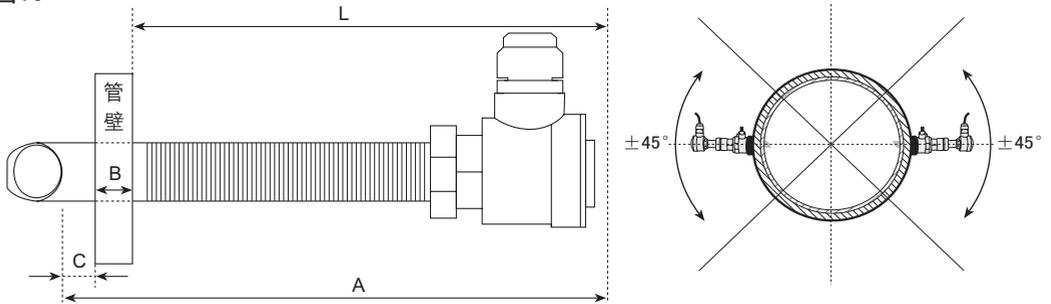


传感器伸入管内壁尺寸计算（如图10）

插入式传感器为不锈钢模具精铸，传感器的长度A（出厂时A值已固定）和管壁厚度B已知，传感器留在管道外侧长度L也可测量，只需 $L = A - B$ ，并使 $C = 0$ 即可。

各型号的长度A值为： 标准插入B型：A=170mm 标准插入C型：A=220mm
 水泥插入B型：A=310mm

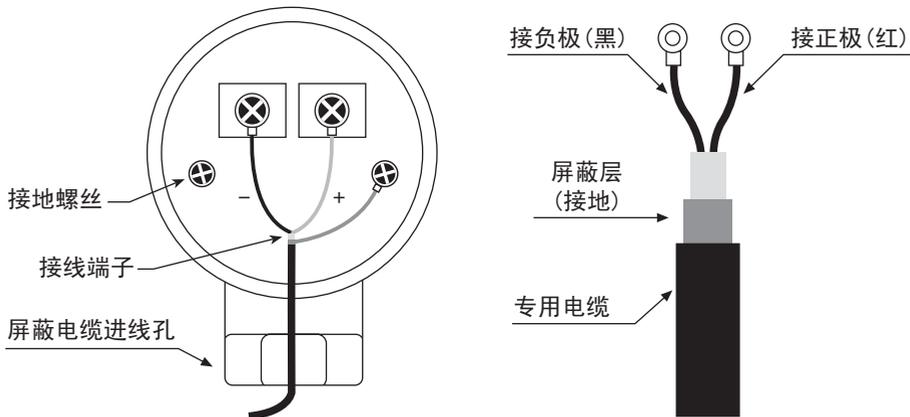
图10



§ 2.8.4.8 接线

接线完毕后，锁紧进线孔螺母（注意密封垫不要丢失），最后拧紧密封盖，防止漏水。

§ 2.8.4.9 传感器接线图



§ 2.8.4.10 维修

插入式传感器的维修非常简单，只需按安装的相反过程，将旧的传感器卸下，换上新传感器即可。

注意事项：

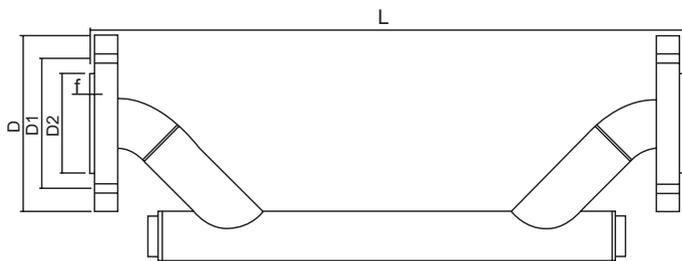
- 1、球阀底座的焊接过程中一定避免夹渣、砂眼、渗水等现象；
- 2、两个球阀底座的焊接必须保证在同一轴面上，以防超声波信号接收不理想；
- 3、开好孔后必须将球阀内铁屑等杂质清理干净，以防传感器探杆旋入时出现螺纹粘连、犁死等现象。
- 4、必须保证两个传感器前端的超声波信号发射面对上（即两个传感器的进线孔一致，同时向上或向下）；
- 5、传感器安装完后一定将锁紧螺母拧紧，以防传感器松动；
- 6、接好线后一定将密封盖拧紧，以防进水。

§ 2.8.5 管段式传感器

MKFLO-2000F型超声波流量计的标准管段式传感器具有测量精度高、安装简单等特点。根据现场情况，用户需提前向厂家订做，并提供实际管道参数，厂家出厂前将参数置入机器内，现场安装就无需输入参数，只需选好安装点断管焊接法兰连接即可。

管段式传感器共有两种款式供用户选择：

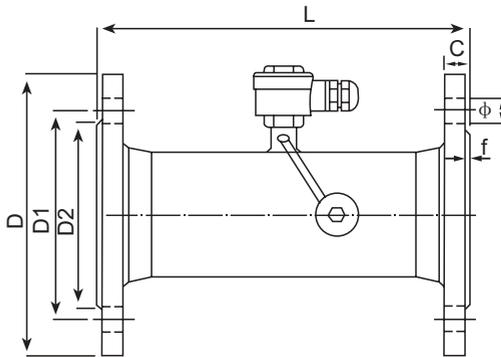
- 1、标准 π 型管段式传感器（适用管径DN15mm—DN40mm）；



材 质	不锈钢/碳钢
工作频率	1MHz
适用管径	DN15—DN40
安装方式	法兰连接
适用温度	-40℃—160℃
防护等级	IP65
公称压力	2.5MPa
外形尺寸	见下表

公称通径 DN (mm)	传感器长度 L (mm)	法兰外径 D (mm)	螺栓孔 中心直径 D1 (mm)	螺栓孔径 × 数量 N-Φ	密封面		法兰厚度 (mm)
					直径D2 (mm)	厚度f (mm)	
15	320	95	65	14×4	45	2	14
20	360	105	75	14×4	55	2	16
25	390	115	85	14×4	65	3	18
32	450	135	100	18×4	78	3	18
40	500	145	110	18×4	85	3	20

2、标准管段式传感器（适用管径DN50mm—DN1000mm）。



材 质	碳钢/不锈钢
工作频率	1MHz
适用管径	DN50—DN1000
安装方式	法兰连接
适用温度	-40℃ ~ 160℃
防护等级	IP68
公称压力	1.6/1.0/0.6MPa
外形尺寸	见下表

公称压力：1.6MPa

公称通径 DN (mm)	传感器长度 L (mm)	法兰外径 D (mm)	螺栓孔 中心直径 D1(mm)	螺栓孔径 × 数量 N-Φ	密封面		法兰厚度 (mm)
					直径D2 (mm)	厚度f (mm)	
50	200	160	125	18 × 4	100	3	22
65	200	180	145	18 × 4	120	3	24
80	225	195	160	18 × 8	135	3	24
100	250	215	180	18 × 8	155	3	26
125	250	245	210	18 × 8	185	3	28
150	300	280	240	23 × 8	210	3	28
200	350	335	295	23 × 12	265	3	30
250	450	405	355	25 × 12	320	3	32
300	500	460	410	25 × 12	375	4	32
350	550	530	470	25 × 16	435	4	34
400	600	580	525	30 × 16	485	4	38
450	700	640	585	30 × 20	545	4	42

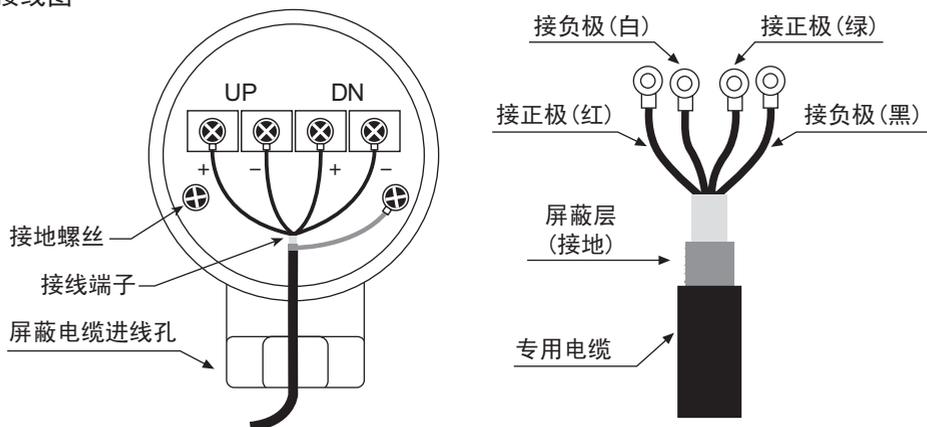
公称压力：1.0MPa

公称通径 DN (mm)	传感器长度 L (mm)	法兰外径 D (mm)	螺栓孔 中心直径 D1(mm)	螺栓孔径 × 数量 N-Φ	密封面		法兰厚度 (mm)
					直径D2 (mm)	厚度f (mm)	
500	800	670	620	25 × 20	585	4	32
600	1000	780	725	30 × 20	685	5	36

公称压力：0.6MPa

公称通径 DN (mm)	传感器长度 L (mm)	法兰外径 D (mm)	螺栓孔 中心直径 D1 (mm)	螺栓孔径 × 数量 N-Φ	密封面		法兰厚度 (mm)
					直径D2 (mm)	厚度f (mm)	
700	1100	860	810	24 × 25	775	5	32
800	1200	975	920	24 × 30	880	5	32
900	1300	1075	1020	24 × 30	980	5	34
1000	1400	1175	1120	28 × 30	1080	5	36

传感器接线图



§ 2.9 通电

MKFLO-2000F 系列超声波流量计通电后，首先运行自我诊断程序，如存在故障，则显示相应的错误信息（参见故障查找章节）。诊断后，机器将按使用者上次所输入的参数进行工作。

键盘操作并不影响测量的进行，因为MKFLO-2000F内部采用了分时技术进行并行处理。测量、运算、键入、显示、打印、串行口操作、输入输出等都称为“事件”，各事件之间是相互独立的。例如使用者修改日期时间将丝毫不影响与日期时间无关的其他任务。

通电时，如果机器已经安装好，从M01窗口可以看到机器正在调整放大器增益，显示器左上角显示S1, S2, S3, S4四个步骤后，机器自动进入正常的测量状态，显示器左上角显示“*R”字样。

如果是第一次使用或是在新的安装位置安装，需要输入新安装位置的管道参数。使用者所输入的任何参数 MKFLO-2000F型超声波流量计都记录在机器内的NVRAM中，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，机器将自动重新计算调整，按使用者新输入的参数进行工作。

MKFLO-2000F系列超声波流量计工作时能够同时完成所有的任务，不论在哪个显示窗口上，测量、输出等任务是照常进行的。

MKFLO-2000F型固定式超声波流量计每次上电后自动进入上次断电前所在的显示窗口。

§ 2.10 检查安装

检查安装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，以确保机器长时间可靠的运行。通过检查接收信号强度、总传输时间、时差以及传输时间比，可确定安装点是否最佳。

安装的好坏直接关系到流量值是否准确、流量计是否能长时间可靠的运行。虽然大多数情况下，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，以确保得到最好的测量结果并使流量计长时间可靠的运行。

§ 2.10.1 信号强度

信号强度 (M90中显示) 是指上下游两个方向探头接收信号的强度。MKFLO-2000F系列超声波信号强度使用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。

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。系统能正常工作的条件是两个方向上的信号强度大于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者改用Z法安装。

一般情况下，信号强度越大，测量值越稳定，就越能长时间可靠的运行。

§ 2.10.2 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。MKFLO-2000F系列使用00—99的数字表示信号质量。00表示信号最差；99表示信号最好，一般要求在60.0以上。

信号质量差的原因可能是干扰大，或者是传感器安装不好，或者使用了质量差、非专用的信号电缆。一般情形下应反复调整传感器，检查耦合剂是否充分，直到信号质量尽可能大时为止。

§ 2.10.3 总传输时间、时差

窗口M93中所显示的“总传输时间、时差”能显示安装是否合适，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者参数输入有误。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。

§ 2.10.4 传输时间比

传输时间比用于确认传感器安装间距是否正确。在安装正确的情况下传输比应为 100 ± 3 。传输时间比可以在M91中进行查看。

当传输比超出 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M25中所显示的数据一致、传感器是否安装在管道的同一轴面上、是否存在太厚的结垢、安装点的管道是否椭圆变形等。

§ 2.10.5 安装时注意的问题

1) 输入管道参数必须正确、与实际相符，否则流量计不可能正常工作。

2) 安装时要使用足够多的耦合剂把传感器粘贴在管道壁上，一边察看主机显示的信号强度和信号质量值，一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。管道直径越大，传感器移动范围越大。然后确认安装距离是否与M25所给传感器安装距离相吻合、传感器是否安装在管道轴线的同一直线上。特别注意钢板卷成的管道，因为此类管道不规则。如果信号强度总是0.00字样说明流量计没有收到超声波信号，检查参数（包括所有与管道有关的参数）是否输入正确、传感器安装方法选择是否正确、管道是否太陈旧、是否其衬里太厚、管道有没有流体、是否离阀门弯头太近、是否流体中气泡太多等。如果不是这些原因，还是接收不到信号，只好换另一测量点试试，或者选用插入式传感器。

3) 确认流量计是否正常工作：信号强度越大、信号质量Q值越高，其显示的流量值可信度越高，流量计越能长时间可靠的工作。如果环境电磁干扰太大或是接受信号太低，则显示的流量值可信度就差，长时间可靠工作的可能性就小。

4) 安装结束时，要将仪器重新上电，并检查结果是否正确。

三 操作使用

§ 3.1 怎样判断流量计是否工作正常

键入 **(MENU)** **(0)** **(8)** 如果窗口显示 “*R” 表示工作正常。在此窗口显示中，如果有 “E” 字样表示电流环输出超量程100%，与57号窗口设置有关。通过增大57号窗口输入值，“E” 字样就不再显示；如果不使用电流环，可置之不理。

如果有 “Q” 字样表示频率输出超量程120%，与69号窗口设置有关。通过增大69号窗口输入值，“Q” 字样就不再显示；如果不使用频率输出，可置之不理。

如果有 “H” 字样表示接收超声波信号差。处理方法见 “故障查找” 一章。

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。

“I” 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。

“J” 表示仪器硬件有故障。有些硬件故障可能是暂时的，重新上电试试。详见 “故障查找” 章节。

§ 3.2 怎样辨别管道中的流体的流向

第一步、确认流量计已正常工作。

第二步、假设接到流量计主板上游接线处的传感器为A传感器，接到下游接线处的传感器为B传感器。

第三步、看瞬时流量值是 “+” 数，还是 “-” 数（“+” 号不显示）；若是 “+” 数，说明流体的流向是A→B；若是 “-” 数，流体的流向是B→A。

§ 3.3 怎样选择流量单位制

使用30号窗口可选择公制或英制流量单位制：0选项表示公制，1选项表示英制。

使用方法：键入 **(MENU)** **(3)** **(0)** **(ENT)** 在屏幕的下行左侧显示 ‘>’ 表示进入选择状态，使用 **(▲/+)** 或 **(▼/-)** 选择出所需要的，再键入 **(ENT)** 确认。

§ 3.4 怎样选择瞬时流量单位、累积流量单位

使用31号窗口选择瞬时流量单位：键入 **(MENU)** **(3)** **(1)** 进入31号窗口，键入 **(ENT)** 在屏幕的下行左侧显示 ‘>’ 表示进入选择状态，使用 **(▲/+)** 或 **(▼/-)** 选择出所需要的流量单位，键入 **(ENT)** 进入选择时间单位状态，同选择流量单位一样，使用 **(▲/+)** 或 **(▼/-)** 选择出所需要的时间单位，键入 **(ENT)** 确认。

使用32号窗口选择累积流量单位，方法与选择瞬时流量单位基本相同，选择的单位对正、负、净累积器都有效。

§ 3.5 怎样选择累积器倍乘因子

倍乘因子用于扩展累积器的表示范围，使用33号窗口进行选择，选择的倍乘因子对正、负、净累积器都有效。

§ 3.6 怎样打开或关闭流量累积器

使用34号窗口可对流量净累积器进行打开或关闭操作；使用35号窗口可对流量正累积器进行打开或关闭操作；使用36号窗口可对流量负累积器进行打开或关闭操作。选择“开 (YES)”表示打开累积器，选择“关 (NO)”表示关闭累积器。

用户可根据对流量数据统计的需要对正、负、净累积流量进行选择使用。

§ 3.7 怎样实现流量累积器清零

使用37号窗口选择对累积器进行清零，除初次安装外，一般不使用此功能。

§ 3.8 怎样恢复出厂设置

键入 **MENU** **3** **7**，进入37号窗口后键入 **0** **◀** 键，就恢复为所有出厂设置。但用户标定系数、网络地址等项目会保留用户所输入的值。

§ 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40号窗口中输入时间常数，常数越大越稳定。但太大时会造成测量显示滞后，数值显示迟钝，特别是当实际流量变化剧烈时，造成所显示的流量值不能及时跟随实际流量的变化。所以一般情形下，该值取较小的值，一般取15-30秒。

该窗口属于数据类型输入窗口，操作方法是进入此窗口后，直接输入时间常数，键入 **ENT** 确认。

§ 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，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。

§ 3.11 设置零点提高测量精度

在流量为“0”时，各种测量仪器都会产生一个“零点”，但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。需要进行静态置零，以提高小流量测量精度。

首先确认流体已经完全停止流动，处于静态并且流量计处于正常工作状态后，然后键入 **MENU** **4** **2**、键入 **ENT** 等待屏幕右下角的进程计数器减到“00”，即完成静态置零，仪器自动进入01号窗口显示操作结果。如果发现还存在较大的零点，即流速还是较大，重复进行“置零”。

§ 3.12 修改仪表系数（标尺因子）进行标定校正

仪表系数是指“真值”和“示值”之比，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。但当仪表成批生产时，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”。质量高的产品其一致性必定好

MKFLO-2000F型超声波流量计出厂时仪表系数全为“1”，因为在设计上，做到了使其仪表系数只决定于晶体振荡器的频率和传感器两个因素，而与其他电路参数无关。所以仪表出厂时系数默认值全为“1”。

在窗口M45中输入真值/示值之比即可完成修正。

但由于使用时，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。

§ 3.13 密码保护（加锁与开锁）

仪表加锁后也可以查阅所有菜单，但不能进行任何修改操作，避免无关人员错误操作。加锁时，键入 **MENU** **4** **7** **ENT**，使用 **▲/+** 或 **▼/-** 选择“上锁”，键入 **ENT**，输入1-4位数字密码，键入 **ENT** 确认。

开锁时，只能输入正确密码才能打开。键入 **MENU** **4** **7** **ENT**，使用 **▲/+** 或 **▼/-** 选择“开锁”，键入 **ENT**，输入正确密码，键入 **ENT** 确认。

请牢记密码，以免忘记密码无法操作流量计。

§ 3.14 使用键盘锁定，避免无关人员操作

键盘锁定后，好像键盘“死了”一样。解锁的方法是键入锁定时输入的密码。

锁定的方法是先进入锁定后欲显示的窗口，然后键入 **MENU** **4** **8** **ENT**、再键入 **ENT**，输入1-8位密码后，自动返回原窗口锁定。

例如欲键盘锁定时显示01号窗口内容，先进入01号窗口（如已在此窗口，免去此步），键入 **MENU** **4** **8**，再键入 **ENT**，键入密码“12345678”，再键入 **ENT**，即自动回到01号窗口锁定，此时键盘“失效”。欲解锁直接在键盘上键入“12345678”，键入时显示器并不显示键入的数字，只有密码正确后，按其它键才正常。

§ 3.15 怎样使用数据定时输出功能

MKFLO-2000F型超声波流量计能将数据输出至RS-232C串口，可以进行数据定时输出的设置。

数据定时输出功能可设定输出内容、开始时间、间隔时间和持续时间。

输出内容在窗口M50中输入选择。先选择“开（ON）”，然后按顺序选择输出内容（共15项），欲输出的内容键入 **ENT**后，输出选择“开（ON）”，不输出的内容选择“关（OFF）”。

输出时间在51窗口中输入。参见“窗口详解”一章中窗口50、51说明。

§ 3.16 怎样使用4-20mA电流环输出

MKFLO-2000F型超声波流量计的电流环输出精度优于0.1%，完全可编程，并可设置为4-20mA和0-20mA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M55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。如果流量范围为-1000-0-2000m³/h，不考虑流量方向，可使用20-4-20mA方式（在窗口M55中选择），在M56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0~4~20mA输出方式，当流量方向为负时，输出电流为0~4mA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M57中输入2000。

使用窗口M58可以验证电流环本身是否已经“校准”，验证的方法是：

键入 **MENU** **5** **8** **ENT** 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，如不满足，参照本章§ 3.33节对电流环进行校准。

窗口M59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。

§ 3.17 怎样输出模拟电压信号

在电流环输出的两端（21、22号端子）上并联一只250的电阻，即可把4-20mA变换为1-5V的电压输出。

§ 3.18 怎样使用频率信号输出

MKFLO-2000F型超声波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M68(下限频率信号流量值)中输入0；

在窗口M69(上限频率信号流量值)中输入3000；

在窗口M67(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，接线方式详见§2.3接线图。

§ 3.19 怎样输出累积脉冲

MKFLO-2000F型超声波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上。

单位流量大小的设置见§3.4、§3.5。

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M78、M79)。

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M32中选择累积流量单位：“立方米 (m³)”；
2. 在窗口M33中选择倍乘因子：“2. x 0.1”；
3. 在窗口M79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。

§ 3.20 怎样产生输出报警信号

MKFLO-2000F型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。

声音报警信号是通过内置蜂鸣器产生的，在窗口M77中选择蜂鸣器触发源。

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。

MKFLO-2000F型超声波流量计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100%；

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。报警器#1的下限值位于窗口M73,上限值位于窗口M74;报警器#2的下限值位于窗口M75,上限值位于窗口M76)。

例1:要求流量计在没有进入正常测量状态时产生声音报警信号的设置方法是:

在窗口M77中选择第二项“2. 测量状态不正常”即可。

例2:要求在瞬时流量超出300~1000m³/h时继电器输出报警信号,按如下三步设置:

(1) 在窗口M73中输入300;

(2) 在窗口M74中输入1000;

(3) 在窗口M79中选择第6项“6. #1 报警器越限”。

例3:要求在瞬时流量超出100~500m³/h时OCT输出报警信号,在瞬时流量超出600~1000m³/h时继电器输出报警信号,按如下六步设置:

(1) 在窗口M73中输入100;

(2) 在窗口M74中输入500;

(3) 在窗口M75中输入600;

(4) 在窗口M76中输入1000;

(5) 在窗口M78中选择第6项“6. #1 报警器越限”。

(6) 在窗口M79中选择第6项“6. #1 报警器越限”。

§ 3.21 怎样使用蜂鸣器

MKFLO-2000F型超声波流量计内置蜂鸣器是可编程的。除设置按键发声外,用户还可以设定其它发声条件,系统产生报警信号或有累积脉冲输出等(参见窗口M77说明)。

§ 3.22 怎样使用OCT输出

MKFLO-2000F型超声波流量计的OCT输出是电气隔离的集电极开路输出。开闭条件是可编程的,用户可以设定开闭条件为下列之一:系统产生报警信号或有累积脉冲输出等。

频率输出信号也是从OCT输出的。当作为频率输出使用时,就不能使用其它功能。频率输出信号从61、62号接线端子输出,61号接线端子是集电极(+),62号接线端子是发射极(-)。注意接线时极性正确。接线方式详见§ 2.3接线图,并参见窗口M78说明。

§ 3.23 怎样使用继电器输出

MKFLO-2000F型超声波流量计的继电器输出是可编程的,用户可以设定开闭条件为下列之一:系统产生报警信号或有累积脉冲输出等。参见窗口M79说明。

继电器从71、72号接线端子输出,可外接计数器,报警器等。

§ 3.24 怎样修改日期时间

日期时间一般情况下无需修改。因为MKFLO-2000F型超声波流量计采用了RAMTRON生产的万年历时钟芯片，可靠性很高。万一需要修改时，进入窗口 **MENU** **6** **0**，键入 **ENT** 在屏幕的下行左侧显示 ‘>’ 表示进入修改状态，可使用 **◀** 移过不需修改的数字再键入 **ENT** 确认。

§ 3.25 怎样调整LCD显示器

MKFLO-2000F 型超声波流量计的LCD显示器的背光和对比度可以通过窗口进行控制。

使用窗口M70进行背光控制。键入 **MENU** **7** **0**，键入 **ENT** 在屏幕的下行左侧显示 ‘>’ 表示进入修改状态，使用 **▲/+** 或 **▼/-** 选择“常亮”，表示背光总亮，选择“常闭”，表示背光总关闭；选择“按键即点亮”，然后输入点亮时间“n”秒，表示按键后背光持续点亮“n”秒自动熄灭。

使用窗口M71控制LCD显示器对比度。当发现显示器字迹不清或视角不正时，需要调节对比度。键入 **MENU** **7** **1** 键入 **ENT** 在屏幕的下行左侧显示 ‘>’ 表示进入修改状态，使用 **▲/+** 或 **▼/-** 增加或减小对比度值，观察显示屏幕，直到满意为止。

§ 3.26 怎样使用RS232/RS485串行口

MKFLO-2000F型超声波流量计自身带有RS-232C标准DB9串行口，数据速率可在75-115200波特之间选择。

使用窗口M62进行串行口参数设置。可设置波特率和校验位。

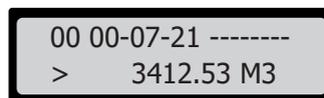
使用配套的RS-232C至RS-485转换装置可以很方便的把流量计连接在485总线上。该转换装置是电气隔离的，便于应用于工业环境中。

参见“六 联网使用及通信协议”一章中更详细的说明。

§ 3.27 怎样查看每日、每月、每年流量

使用窗口M82可查阅过去的前64天的历史流量数据和机器工作状态。

键入 **MENU** **8** **2** 后选择第0子项“Day”将出现如右面显示字样，左上角“00”-“63”表示序号；中间的“00-07-21”表示日期，右上角“-----”字样表示工作状态，如果状态栏只显示“-----”表示机器在工作日中工作完全正常。如果出现其它字符，请参见错误代码说明。下面数值3412.53表示该工作日一整天的净累计流量。



00 00-07-21 -----
> 3412.53 M3

查阅月流量，键入 **MENU** **8** **2** 后选择第1子项“按月查看”选项。

查阅年流量，键入 **MENU** **8** **2** 后选择第2子项“按年查看”选项。

§ 3.28 怎样连接压力信号和温度信号（模拟输入）

模拟输入可接入五路4—20mA的外界压力、温度等信号。输入的模拟信号可以通过串行口送到上位机，方法见第六章“联网与通信协议”。热量测量时，模拟输入AI1接供水温度传感器，模拟输入AI2接回水温度传感器。

窗口M06显示模拟输入当前电流数及其对应压力温度值。

模拟输入AI1连接在63、64号接线柱上，63号接线柱是公共地。

模拟输入AI2连接在63、65号接线柱上。

模拟输入AI3连接在63、73号接线柱上。

模拟输入AI4连接在63、74号接线柱上。

模拟输入AI5连接在63、75号接线柱上。

模拟输入AI3、AI4、AI5端子出厂时无接线柱，如果用户需要请联系厂家解决。

§ 3.29 怎样实现断电时间段内流量的自动补加

在窗口M83中选择“开(ON)”项，则此后断电时间段内丢失的流量，可在上电时自动补加到流量累积器中。选择“关(OFF)”项，此项功能失效。

§ 3.30 怎样使用工作计时器

窗口M72显示自上次清零操作以来，仪器已工作的时间。

键入 **ENT** 后再选择“是(YES)”项，可对工作计时器“清零”。

§ 3.31 怎样使用手动累积器

键入 **MENU** **3** **8** **ENT** 手动累积器开始累积，再键入 **ENT** 停止。

§ 3.32 怎样使用定量（批量）控制器

批量控制器可对流量进行定量控制。MKFLO-2000F型超声波流量计的内置批量控制器可使用键盘或模拟输入信号的上升沿或下降沿作为输入进行控制，输出可使用OCT或继电器。

使用模拟输入作为控制信号时，在模拟输入端输入大于2mA的电流信号表示“1”状态，“0”电流表示“0”状态。

使用窗口M80选择控制输入信号，使用窗口M78（OCT输出）或M79（继电器输出）选择第8项“作为定量器输出”，则会在OCT或继电器输出上产生输出信号。

定量值在窗口M81中输入。输入定量值后，即启动批量控制器，参考“命令/显示窗口详解”章节中M80和M81说明。

§ 3.33 怎样对模拟输出进行校准

一般情况下，除非使用者发现使用窗口M58校验电流环所显示的电流值与实际输出的电流值不一样，否则不要进行此项操作。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窗口，展开的方法是：

键入 **MENU** **▼/←** **0** **ENT**，输入密码“4213068”再键入 **ENT** 展开。展开只在本次通电时间段内有效，断电后自动关闭，密码失效。

键入 **MENU** **▼/←** **1** **ENT** 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 **▼/←** 键调节锁显示的数字的大小，观察电流表电流的大小直到显示4.00时停止调节，即表示已经4mA校准。这时，再键入 **ENT** 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。

§ 3.34 查看电子序列号和其他细节

MKFLO-2000F型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，便于厂家和使用者进行管理。第七版超声波流量计使用ESN号码为 0307XXXXF，03表示2003年生产，07表示第七版，XXXX为4位长数序号，F表示机器类型（注意仿制的流量计无此序列号）。使用窗口M61查阅ESN、机器类型、版本号码。

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。

四 命令/显示窗口详解

§ 4.1 显示窗口一览表

流量 累积 显示	00	显示瞬时流量/净累积量	A15 设置	53	显示模拟秘输入AI5	
	01	显示瞬时流量/瞬时流速		54	AI5量值范围	
	02	显示瞬时流量/正累积量		55	电流环输出模式选择	
	03	显示瞬时流量/负累积量		56	电流环4mA或0mA 输出时对应值	
	04	显示日期时间/瞬时流量		57	电流环20mA 输出时对应值	
	05	显示热流量/总热量		58	电流环输出检验	
	06	显示模拟输入AI1, AI2		59	电流环当前输出值	
	07	显示模拟输入AI3, AI4		60	设置日期时间	
	08	显示系统错误代码		61	软件版本号及电子序列号	
初 始 设 置	09	显示今日净累积流量	输 入 输 出 设 置	62	设置串行口参数	
	10	输入管道外周长		63	模拟输入AI1 对应量值范围	
	11	输入管道外径		64	模拟输入AI2 对应量值范围	
	12	输入管壁厚度		65	模拟输入AI3 对应量值范围	
	13	输入管内径		66	模拟输入AI4 对应量值范围	
	14	选择管道材质类型		67	设置频率输出信号频率范围	
	15	输入管材声速		68	设置频率信号输出下限流量	
	16	选择衬材类型		69	设置频率信号输出上限流量	
	17	输入衬材声速		70	显示器背光控制	
	18	输入衬里厚度		71	显示器对比度控制	
	19	输入内壁绝对粗糙度		72	工作计时器	
	20	选择流体种类		73	设置 #1 报警器下限流量	
	21	输入流体声速		74	设置 #1 报警器上限流量	
	22	输入流体粘度		75	设置 #2 报警器下限流量	
	23	选择传感器类型		76	设置 #2 报警器上限流量	
	24	选择传感器安装方式		77	蜂鸣器设置选项	
	25	显示传感器安装间距		78	设置集电极开路(OCT)输出选项	
	26	安装点安装参数存取		79	设置继电器输出选项	
	27	显示当前流体截面积		80	选择定量(批量)控制器控制信号	
	28	设置信号变差时保持上次数据		81	流量定量(批量)控制器	
流 量 单 位 设 置	29	设置空管时状态	热 量 测 量	82	日月年累积器	
	30	选择公英制单位		83	自动补加断电流量开关	
	31	选择瞬时流量单位		84	选择热量单位	
	32	选择累积流量单位		85	选择温度信号来源	
	33	选择累积器乘积因子		86	热容量	
	34	净累积器开关		87	热量累积器开关	
	35	正累积器开关		88	热量累积乘积因子	
	36	负累积器开关		89	热量累积器清零	
	37	累积器清零		诊 断	90	显示信号强度和信号质量
	38	手动累积器			91	显示信号传输时间比
39	选择显示语言	92	显示计算流体声速			
40	输入阻尼系数	93	显示总传输时间/时差			
41	输入低流速切除值	94	显示雷诺数及其管道系数			
选 择 设 置	42	设置静态零点	附 加 窗 口	95	启动循环显示功能	
	43	清除零点设置, 恢复原值		+0	显示上电断电时刻及流量	
	44	手工设置零点偏移值		+1	显示流量计总工作时间	
	45	仪表系数, 修正系数		+2	显示上次断电时刻	
	46	输入网络标识地址码		+3	显示上次断电时流量	
	47	密码保护操作		+4	显示总上电次数	
	48	键盘锁定密码		+5	科学型计算器	
	49	网络联机通信测试器		+6	输入介质声速变化门槛	
定 时 输 出	50	数据定时输出选项设置	+7	兼容通信协议选择		
	51	定时输出时间设置	+8	显示接受信号波形		
	52	打印数据流向控制	+9	显示当前温度/热焓		
			-0	电路硬件参数调整入口		

§ 4.2 显示窗口顺序介绍

阅读本节时请持实物一一对照，便于熟悉理解。

进入显示窗口的快捷方法是键入 **MENU** 键，然后键入两位数字表示的窗口号码

在相邻窗口之间移动，使用 **▲/+** 和 **▼/-** 键

MENU 0 0

瞬时流量 / 净累积量

显示瞬时流量和净累积流量。

如果净累积器已关闭(见M34)，所显示的净累积值为未关闭前的累积量值。净累积量等于正累积量与负累积量的代数和。

流量 -10.023 m³/h *R
净积 +2213421x1m³

MENU 0 1

瞬时流量 / 瞬时流速

本窗口只用于显示瞬时流量和瞬时流速。

流量 -10.023 m³/h *R
流速 15.238 m/s

MENU 0 2

瞬时流量 / 正累积量

本窗口只用于显示瞬时流量和正累积器累积流量。

正累积器累积单位的选择参见窗口M31。

如果正累积器已关闭，显示的正累积量是未关闭前的累积量值。

流量 -10.023 m³/h *R
正积 +852485x1 m³

MENU 0 3

瞬时流量 / 负累积量

本窗口只用于显示瞬时流量和负累积器累积流量。

负累积器累积流量的选择方法参见窗口M31。

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。

流量 -10.023 m³/h *R
负积 +2213421x1 m³

MENU 0 4

日期时间 / 瞬时流量

本窗口只用于显示当前日期时间和瞬时流量。

输入时间的方法参见窗口M60。

00-07-18 12:44:46 *R
流量 -2421.5 m³

MENU 0 5

热量 / 总热量

本窗口只显示瞬时热量和累积热量。具体热量测量方法详见“热量测量”部分。

热量 +453.27 GJ/h *R
热积 +2213421E0 GJ

MENU 0 6

模拟输入AI1、AI2

本窗口显示模拟输入AI1、AI2电流值及其对应的温度值、压力值或液位值。

AI1= 4.0000: 20.000
AI2= 8.0000: 40.000

MENU 0 7

模拟输入AI3、AI4

本窗口显示模拟输入AI3、AI4电流值及其对应的温度值、压力值或液位值。

AI3= 4.0000: 20.000
AI4= 8.0000: 40.000

MENU 0 8

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“五 故障解析”一章。

*R -----
系统工作正常

MENU 0 9

今日流量

显示今日流过的净累积流量。

今日净累积流量 M09
321.45 m3

MENU 1 0

管道外周长

本窗口用以输入管道外周长。如果已知的条件是外直径，则在11号窗口中输入管外径。

输入管道外周长 M10
518.363 mm

MENU 1 1

管外径

本窗口用于直接输入管道外径，也可以在M10窗口输入外周长。管外径的范围必须大于10mm，小于6000mm。

注：管道外径和管道外周长输入其一即可。

输入管道外径 M11
110 mm

MENU 1 2

管壁厚度

本窗口用于输入管壁厚度。如已知管内径，可跳过此窗口进入M13输入管内径。

输入管道管壁厚度 M12
6.5 mm

MENU 1 3

管内径

本窗口用于输入管道内径。如已输入了管外径(或外周长)和管壁厚度，则可使用 ∇/\rightarrow 键越过本窗口。

注：管壁厚度和管内径输入其一即可

输入管道内直径 M13
97 mm

MENU 1 4

管材

本窗口用于输入管道材质，有以下各项供选择（可用

$\blacktriangle/+$ 、 $\blacktriangledown/\rightarrow$ 或数字键选择）：

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

第9项“其它”，用于输入前8项没有包括的其他材质。如果用户选择了此项，则必须在M15窗口中输入管材的相应声速。

输入管道材质类型 M14
5. PVC

MENU 1 5

管材声速

本窗口用于输入管材声速，这只在管材(M14)选择为“其它”时才有用。在选用M14前8项材料时，本窗口不能访问，系统自动按机内的参数进行计算。

输入管道材质声速 M15
1482.9 m/s

MENU 1 6

衬材

本窗口用来选择衬里材质。

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 | 6. 聚苯乙烯 | 7. 聚脂 | 8. 聚乙烯 | |
| 9. 硬质橡胶, 胶木 | 10. 聚四氟乙烯, 特氟隆 | 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。

选择衬里材质类型 M16

1. 无衬里

MENU 1 7

衬材声速

本窗口用于输入衬里声速，但只有在窗口 M16 中选择“其它”才能访问。

输入衬里材质声速 M17

2270 m/s

MENU 1 8

衬里厚度

本窗口用于输入衬里厚度，但只有在窗口 M16 中选择有衬里时才能访问。

输入衬里厚度 M18

10 mm

MENU 1 9

管内壁粗糙度

本窗口用来输入管内壁粗糙系数。新版流量计中没有使用此参数，留作备用。

输入管道内壁粗糙度

0

MENU 2 0

流体类型

本窗口用来选择流体类别，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. 丁烷 | 8. 其它 | 9. 柴油 | 10. 蓖麻油 | |
| 11. 花生油 | 12. #90汽油 | 13. #93汽油 | 14. 酒精 | 15. 125°C 高温水 | |

“其它”可指任何流体，但需要在M21窗口中输入相应声速。

选择流体类型 M20

0. 水

MENU ② ①

流体声速

本窗口用于输入所测量流体的声速。这只有在窗口M20中选择“其它”时才能访问，选择M20所列的流体时，此项不用输入，机器使用默认值。

输入流体声速 M21
1482.3 m/s

MENU ② ②

流体粘度

本窗口用于输入所测流体的运动粘度系数。这只有在窗口M20选择“其它”时才能访问，即对M20所列的流体，此项不用输入，机器使用默认值。

输入流体粘度系数 M22
1.0038 cST

MENU ② ③

探头类型

本窗口用于选择探头种类，有以下几种探头供选择：

- | | |
|---------------|-------------------|
| 0. 标准中型传感器—M | (已停产) |
| 1. 插入C型传感器 | (不常用) |
| 2. 标准小型传感器—S | (已停产) |
| 3. 用户自备传感器 | |
| 4. 标准B型传感器 | (已停产) |
| 5. 插入B型传感器 | (插入传感器、管段传感器标准配置) |
| 6. 标准大型传感器—L | (已停产) |
| 7. 汇中传感器 | (其它厂家型号) |
| 8. 标准HS小支架传感器 | (手持流量计专用) |
| 9. 标准HM中支架传感器 | (手持流量计专用) |
| 10. 标准M 中型传感器 | (外缚式传感器标准配置) |
| 11. 标准S 小型传感器 | (现用) |
| 12. 标准L 大型传感器 | (现用) |

输入流体粘度系数 M22
1.0038 cST

如果使用者选择了“用户自备传感器”，须再输入一组(共四个)传感器参数,包括：声楔角度，声楔声速，超声波延时时间及声束中心距传感器边缘距离。如选用 π 型传感器，程序与其它传感器不同，具体使用方法请同公司技术人员联系。

MENU 2 4

传感器安装方式

本窗口用来选择探头安装方式，有以下4种方式供选择：

- 0. V (V 法安装, 2 声程, 常用的安装方式)
- 1. Z (Z 法安装, 1 声程, 最常用的安装方式)
- 2. N法小管道安装 (N 法安装, 3 声程, 不常用的安装方式)
- 3. W法小管道安装 (W 法安装, 4 声程, 极不常用的安装方式)

选择传感器安装方法
0. V法安装

MENU 2 5

传感器安装间距

本窗口显示传感器安装距离，使用者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)。该数据在使用者输入了管道参数后由机器自动给出的。

传感器安装距离 M25
74.1184 mm

MENU 2 6

初始参数的贮存与提取

本窗口用于存取管道及安装使用参数，可存取18组参数。有三种工作方式：

- 0. 存储安装点参数
- 1. 调取安装点参数
- 2. 浏览安装点参数

当选择贮存并回车时，窗口将显示地址号及原来参数，用户可使用上下箭头键移动地址，键入回车后，目前所用参数将贮存于本地地址的空间内。

当选择提取时，键入回车，系统取出参数并计算，然后自动转到窗口M25显示出安装距离。

安装点管道参数存取
浏览安装点参数

MENU 2 7

当前流体面积

本窗口显示当前管道内流体截面积。

当前管道截面积 M27
7389.81 mm²

MENU 2 8

保持数据

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；“不”反之。

信号差时保持上次数据
是

MENU 2 9

设置空管

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不进行计量。如果在空管的情况下，流量计能够自动不再计量，也请在此窗口中输入30-40数值。以确保空管时流量计能够不计量。

设为空管，信号强度≤
0

MENU 3 0

公英单位制选择

本窗口用来选择测量单位制式，可供选择的有：

- 0. 公制
- 1. 英制

出厂默认公制。

选择公英制测量单位
0. 公制

MENU 3 1

瞬时流量单位选择

本窗口用来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. 兆加仑 (mgl)
- 5. 立方英尺 (cf)
- 6. 液体桶, 美制桶 (bal)
- 7. 英制桶 (ib)
- 8. 油桶 (ob)

时间单位可选择：

- /每天 (d)
- /每小时 (h)
- /每分 (m)
- /每秒 (s)

出厂默认单位为立方米/小时(m³/h)。

选择瞬时流量单位 M31
M³/h

MENU 3 2

累积流量单位选择

本窗口用来选择累积器流量单位，可使用的单位与M31窗口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 (m³)

选择累积流量单位 M32
立方米 (m3)

MENU 3 3

累积器倍乘因子

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)

出厂时默认因子：x1

选择累积倍乘因子 M33
3. X1

MENU 3 4

净累积器开关

本窗口用来打开或关闭净累积器开关。当关闭时，M00窗口的净累积量的示数将不再变化。出厂默认值为“开”。

净累积器开关 M34
开

MENU 3 5

正累积器开关

本窗口用来打开或关闭正累积器，“开”时流量计进行累计。当关闭时，M02窗口的正累积量的示数将不再变化。出厂默认值为“开”。

正累积器开关 M35
开

MENU 3 6

负累积器开关

本窗口用来打开或关闭负累积器开关，“开”时流量计进行累计。当关闭时，M03窗口的正累积量的示数将不再变化。出厂默认值为“开”。

负累积器开关 M36
开

MENU 3 7

累积器清零

本窗口用来对累积器清零及清除所有设置参数。键入 **ENT**，用上下箭头键选择“是”或“不”，在确定要清零(选择是)后，有以下各项供选择：

- 1、不清零
- 2、所有累积器清零
- 3、净累积器清零
- 4、正累积器清零
- 5、负累积器清零
- 6、热量累积器清零

如果欲清除所有设置参数恢复出厂原始默认值，可在出现前面显示字样后键入 **◉◀**，流量计将自动恢复所有出厂设置。

累积器清零? M37
选择操作

MENU 3 8

手动累积器

手动累积器是独立的累积器，键入 **ENT** 后开始，再键入 **ENT** 后即停止。用于流量的测算验证估计。

手动累积器 M38
准备好后按 ENT键

MENU 3 9

语言选择

用于选择显示语言。可选择简体中文和英文。

Language语言选择 M39
简体中文

MENU 4 0

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。其原理恰如一单节的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15~30。

阻尼系数 M40
3 sec

MENU 4 1

低流速切除值

本窗口用来对低流速流量进行切除。以使系统在低流速时显示“0”值，避免无效地累积。例如设置该切除值为0.03，则机器把流速 ± 0.03 以内的测量值全部看作“0”。通常在应用中输入0.03。

低流速切除值 M41
0.03 m/s

MENU 4 2

静态置零

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探头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。

键入 **ENT** 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该功能，可造成流量显示为“0”，可使用M43恢复。

静态置零 M42
准备好后按 ENT键

MENU 4 3

清除静态零点

选择“是”，清除用户所设置的“零点”。

清除静态置零零点 M43
不

MENU 4 4

手工零点设置

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，人为输入偏移量时刻叠加在测量值之上，以求得到真值。例：

实际测量值	= 250m ³ /H
偏移量	= 10m ³ /H
MKFLO-2000F示数	= 240m ³ /H

一般情形下，此值应设置为“0”。

手工零点设置 M44
0 m³/h

MENU 4 5

标尺因子

此参数也称为仪表系数，用于修正测量结果。出厂时固定为1，用户可根据实际标定结果，输入不是“1”的数值。

标尺因子，仪表系数
1

MENU 4 6

网络标识地址码

本窗口用来输入系统标识码，系统标识码取0~65535中除13 (0DH回车)，10 (0AH换行)，42 (2AH *)，38 (26H&)，65535外的数，系统标识符用于在网络环境中识别设备。参见“通信”一章。

网络标识地址码 M46
88

MENU 4 7

密码保护

本窗口用来给机器“上锁”。

当上锁之后，系统禁止任何修改操作，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；密码可由1-4位数字表示。（见§3.13的说明，若忘记了密码请与厂家联系）

系统锁，密码保护 M47
====开锁状态====

MENU 4 8

键盘锁定

键盘锁定功能可防止非操作人员操作仪器。（见§3.14的说明，若忘记了密码请与厂家联系）

键盘锁定 M48
输入密码

MENU 5 0

数据定时打印选项

本窗口用于设置打开或关闭定时打印功能，及设置定时打印欲打印内容。键入(ENT)，用上下箭头键选择“开”或“关”。“关”表示关闭打印功能，设置为“开”时，系统将提请用户选择下列定时打印内容。

0. 打印日期时间
1. 打印系统工作状态
2. 拷贝当前显示窗口
3. 打印瞬时流量

定时打印选项 M50
关(OFF)

4. 打印瞬时流速
5. 打印净累积器
6. 打印正累积器
7. 打印负累积器
8. 打印信号强度质量
9. 打印热量瞬时流量
10. 打印热量累积量
11. 打印模拟输入AI1
12. 打印模拟输入AI2
13. 打印工作时间定时器
14. 打印今日累积流量

对每一项选择“开”表示定时时间到时即打印；“关”表示不打印。

MENU 5 1

定时打印时间设置

本窗口用于输入定时打印的起始、间隔及持续打印时间，最小单位为秒。

其中如在起始打印栏键入**.**.**，则表示从目前时刻开始打印。如设23:10:10，则表示定时打印从23:10:10时开始打印。如果在持续时间栏键入**.**.**，则表示定时打印持续无穷长时间。

起始时间输入完后键入ENT进入间隔栏内容。打印间隔最大为24小时。

定时打印时间设置 M51
=开始时间 = 00:00:00

MENU 5 2

打印数据流向控制

本窗口不能更改。

打印数据流向控制 M52
只能输出至RS-232C

MENU 5 3

显示模拟输入AI5

本窗口显示模拟输入AI5电流值及其对应的温度值、压力值或液位值。

模拟输入AI5当前值
AI5=4.0000:20.000

MENU 5 4

AI5量值范围

本窗口用来输入模拟输入4mA和20mA代表的温度或压力值。在上图显示中10表示4mA对应的值，100表示20mA对应的值。

模拟输入AI5量值范围
10 - 100

电流环输出模式选择

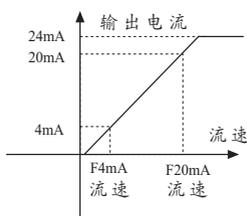
电流环输出模式选择 3. 关闭电流环回路

本窗口用来选择电流环的输出模式。可选择的参数有：

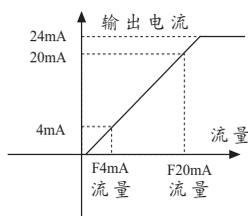
- | | |
|------------------|---------------------|
| 0. 4-20mA输出模式 | 设置输出范围为4-20mA方式 |
| 1. 0-20mA输出模式 | 设置输出范围为0-20mA方式 |
| 2. RS232控制0-20mA | 设置成受控于串行口方式 |
| 3. 4-20mA对流体声速 | 设置电流环4-20mA对应为流体的声速 |
| 4. 20-4-20mA输出模式 | 设置电流环输出范围为20-4-20mA |
| 5. 0-4-20mA模式 | 设置电流环输出范围为0-4-20mA |
| 6. 20-0-20mA模式 | 设置电流环输出范围为20-0-20mA |
| 7. 4-20mA对应流速 | 设置电流环4-20mA对应为瞬时流速 |
| 8. 4-20mA对应热流量 | 设置电流环4-20mA对应为瞬时热流量 |

输出受控于串行口方式下，根据RS232口输入的命令及参数，在电流环上输出一定的电流值；命令格式见串行口控制命令解释。例如欲在电流环上输出6mA的电流，可将窗口M55置为“RS232控制0-20mA”方式并在串行口上发命令“AO6 (CR)”即可。此功能可使流量计方便地控制阀门的开度。

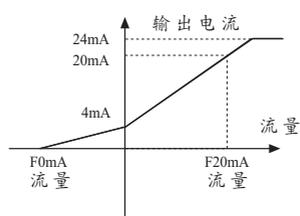
其它各种不同的电流输出特性请见下面的图示，用户可根据实际需要选择。



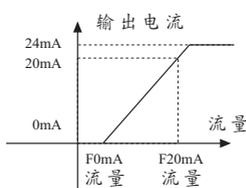
流速4-20mA方式输出特性



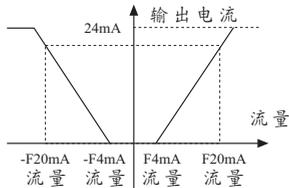
4-20mA方式输出特性



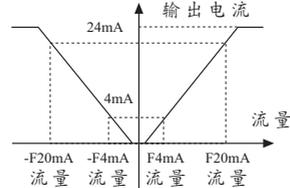
0-4-20mA方式输出特性



0-20mA方式输出特性



20-4-20mA方式输出特性



20-0-20mA方式输出特性

上面的六个特性图中， F_{0mA} 或 F_{4mA} 流量是指用户在M57窗口中输入的值， F_{20mA} 流量是指用户在M58窗口中输入的值。对4-20mA和0-20mA方式， F_{0mA} （或 F_{4mA} ）和 F_{20mA} 可以取正或负的流量值，只要使两者不等值。对20-4-20mA和20-0-20mA方式，流量计忽略实际流量的正负， F_{0mA} （或 F_{4mA} ）和 F_{20mA} 必须都取正值。

0-4-20mA方式中， F_{0mA} 必须取负值， F_{20mA} 必须取正值。在流速4-20mA方式中，输出电流表示的是流速。

MENU 5 6

4mA或0mA输出值

这个窗口用于设定电流环输出值为4mA或0mA时所对应的流量值（是4mA还是0mA取决于M56窗口的设置），流量的单位同菜单M31中选择。

当M56窗口选择为“流速4-20mA”方式时，该值单位取m/s。

电流环4mA输出值 M56
0 m3/h

MENU 5 7

20mA输出值

这个窗口用于设定对应电流环输出值为20mA时所对应的流量值，使用的流量单位同菜单M31中的一致。

电流环4mA输出值 M57
14400 m3/h

MENU 5 8

电流环输出校验

本窗口用于检查出厂机器的电流环是否已经校准。使用时键入 **ENT** 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31号和32号端子是否是所显示值。如果超出容许的误差，则需重新对电流环进行校准。

更详细地说明见“操作使用”章 § 3.33 怎样对模拟输出进行校准节。

电流环输出校验 M58
准备好后按 ENT键

MENU 5 9

当前电流环输出值

本窗口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。

电流环当前输出值 M59
10.00000 mA

MENU 6 0

设定时间及日期

这个窗口用于修改系统日期和时间。时间是24小时格式。键入 **ENT** 出现提示符“>”后既可进行修改。

年月日 时分秒
00-07-18 14:28:16

MENU 6 1**软件版本号及电子序列号**

显示本机所使用的软件版本号和本机的电子序列号 (ESN)。该序列号对每一台出厂的MKFLO-2000F流量计是唯一的，厂家用于建立机器档案，用户可用于仪器管理工作。

超声波流量计版本 7.10
ESN=03070040F

MENU 6 2**串行口设置**

本窗口用来设置串行口。串行口用于同其他设备互连。用串行口连接的设备其串行口参数设置必须匹配。窗口中第一个选择数据表示波特率，可选择75, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 28800, 14400, 38400, 57600, 115200。第二个选择表示校验位，可选None（无校验），Even（偶校验），Odd（奇校验）。数据位长度固定为8位；停止位长度固定为1位；出厂串行口的默认参数为 “28800, 8, None, 1”

RS-232串行口设置 M62
9600, None

MENU 6 3**AI1量值范围**

本窗口用来输入模拟输入4mA和20mA代表的温度或压力值。在上图显示中10表示4mA对应的值，100表示20mA对应的值。采用无量纲的数值是为了表示能够表示多种物理量。

模拟输入AI1 量值范围
10-100

MENU 6 4**AI2量值范围**

本窗口用来输入模拟输入4mA和20mA代表的温度或压力值。在上图显示中10表示4mA对应的值，100表示20mA对应的值。

模拟输入AI2 量值范围
10-100

MENU 6 5**AI3量值范围**

本窗口用来输入模拟输入4mA和20mA代表的温度或压力值。在上图显示中10表示4mA对应的值，100表示20mA对应的值。

模拟输入AI3 量值范围
10-100

MENU 6 6

AI4量值范围

本窗口用来输入模拟输入4mA和20mA代表的温度或压力值。在上图显示中10表示4mA对应的值，100表示20mA对应的值。

模拟输入AI4 量值范围
10-100

MENU 6 7

频率输出信号频率范围

本窗口用于设置频率输出信号的上限频率值。上限频率值必须大于下限频率值，取值范围：1-9999Hz。出厂默认值1-1001Hz。

注意：频率信号输出只能从OCT口输出，所以欲要输出频率信号，还必须把OCT设置成频率信号输出方式。

频率输出信号频率范围
1000-2000

MENU 6 8

频率输出下限流量值

本窗口用于设置对应频率信号的下限频率点的流量值，即当频率输出信号是频率输出下限频率值时，对应的流量值。例如频率输出下限频率值设置为1000Hz，频率输出下限流量值设置为100m³/h，则当频率输出为1000Hz时，表示此时流量计测量到的流量为100m³/h。

频率输出下限流量值
0 m³/h

MENU 6 9

频率输出上限流量值

本窗口用于输入对应频率信号的上限频率点的流量值。

频率输出上限流量值
26550 m³/h

MENU 7 0

LCD背光控制

本窗口用于选择 LCD 背光控制方法。

“常亮”表示背光总亮；“常灭”则表示总灭。选择“按键即点亮”n秒，则击键时背光闪亮n秒后自动熄灭，以便省电(对便携机型，关闭背光可延长电池工作时间)。

显示器背光控制选项
1. 常亮

MENU 7 1

LCD对比度控制

用于控制LCD显示器对比度，键入 **ENT** 键，使用 **▲/+** 或 **▼/-** 键增加或减小显示数字的值达到要求的对比度，再键入 **ENT** 键确认。

显示器对比度控制 M71
9

MENU 7 2

工作计时器

显示自上次“清零”以来已经累积工作的时间，所示分别是小时：分：秒。欲进行清零，键入 **ENT** 键，选择“是”。

工作时间定时器 M72
000062:54:40

MENU 7 3

#1报警器下限设置值

该窗口输入报警值的下限值。在M78或M79窗口中打开相应报警器的条件下，任何低于该下限值的测量流量将引起硬件OCT或继电器输出的报警输出。

#1报警器下限设置值
0 m³/h

MENU 7 4

#1报警器上限设置值

该窗口输入报警值的上限值。在M78或M79窗口中打开相应报警器的条件下，任何高于该上限值的测量流量值将引起硬件OCT或继电器的报警输出。

#1报警器上限设置值
14400 m³/h

MENU 7 5

#2报警器下限设置值

该窗口输入报警值的下限值。在M78或M79窗口中打开相应报警器的条件下，任何低于该下限值的测量流量将引起硬件OCT或继电器的报警输出。

#2报警器下限设置值
0 m³/h

MENU 7 6

#2报警器上限设置值

该窗口输入报警值的上限值。在M78或M79窗口中打开相应报警器的条件下，任何低于该下限值的测量流量将引起硬件OCT或继电器的报警输出。

#2报警器上限设置值
14400 m³/h

MENU 7 7

蜂鸣器设置

蜂鸣器的触发源信号，可选择以下之一：

- | | |
|---------------|-----------------|
| 0. 无信号时报警 | 9. 正累积脉冲输出 |
| 1. 信号变差时报警 | 10. 负累积脉冲输出 |
| 2. 测量状态不正常 | 11. 净累积脉冲输出 |
| 3. 反向流动时报警 | 12. 热量累积脉冲输出 |
| 4. 模拟输出超限100% | 13. RS-232口控制通断 |
| 5. 频率输出超限120% | 14. 测量介质声速改变 |
| 6. #1报警器超限 | 15. 按键时鸣响 |
| 7. #2报警器超限 | 16. 关闭蜂鸣器 |
| 8. 作为定量器输出 | |

出厂默认值为“键击时鸣响”

蜂鸣器设置选项 M77
14.测量介质声速改变

MENU 7 8

OCT集电极开路输出选择

本窗口用于设定硬件OCT输出部件的输出触发事件来源，可供选择的触发事件有：

接线方式详见§2.3中接线图。

- | | |
|---------------|--------------|
| 0. 无信号时报警 | 9. 正累积脉冲输出 |
| 1. 信号变差时报警 | 10. 负累积脉冲输出 |
| 2. 测量状态不正常 | 11. 净累积脉冲输出 |
| 3. 反向流动时报警 | 12. 热量累积脉冲输出 |
| 4. 模拟输出超限100% | 13. 频率脉冲输出 |
| 5. 频率输出超限120% | 14. 串口控制频率输出 |
| 6. #1报警器超限 | 15. 串口控制通断 |
| 7. #2报警器超限 | 16. 测量介质声速改变 |
| 8. 作为定量器输出 | 17. 关闭OCT输出 |

集电极开路输出选项
17. 关闭OCT 输出

MENU 7 9

继电器（RELAY）输出选择

本菜单用于设定硬件RELAY输出部件的输出触发事件（来源）。RELAY是常开的，用于控制外部设备。

可供选择的触发事件为下列之一：

继电器输出选项 M79
8. 作为定量器输出

- | | |
|---------------|-----------------|
| 0. 无信号时报警 | 8. 作为定量器输出 |
| 1. 信号变差时报警 | 9. 正累积脉冲输出 |
| 2. 测量状态不正常 | 10. 负累积脉冲输出 |
| 3. 反向流动时报警 | 11. 净累积脉冲输出 |
| 4. 模拟输出超限100% | 12. 热量累积脉冲输出 |
| 5. 频率输出超限120% | 13. RS-232口控制通断 |
| 6. #1报警器超限 | 14. 介质声速改变 |
| 7. #2报警器超限 | 15. 继电器输出关闭 |

MENU (8) (0)

定量控制器输入信号选择

本窗口选择定量控制器的启动控制信号，可选择下列内容

0. 键入(ENT)键即启动
1. 模入AI1 上沿启动
2. 模入AI1 下沿启动
3. 模入AI2 上沿启动
4. 模入AI2 下沿启动
5. 模入AI3 上沿启动
6. 模入AI3 下沿启动
7. 模入AI4 上沿启动

施加在模拟输入的电流信号，“0”信号为0mA，“1”信号为大于2mA的信号。

定量控制器控制信号
0. 键入 ENT键即启动

MENU (8) (1)

定量控制器

定量控制器也称为批量控制器。MKFLO-2000F内置批量控制器，其控制输入信号可键盘控制，也可从模拟输入口进行控制；输出信号则可从继电器或OCT输出。

定量值在此窗口进行修改。修改完后即进入批量控制器显示状态。

定量控制器 M81
10000 x1m3

MENU (8) (2)

日月年累积器

使用本窗口可以查阅总计前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。

0. 按天查看
1. 按月查看
2. 按年查看

日月年累积器 M82
0. 按天查看

使用 **ENT** , **▲/+** 或 **▼/-** 键选择浏览日、月和年累积内容。

使用 **▲/+** 或 **▼/-** 键览具体某一天、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右图所示, 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題。详见故障处理一章。

```
00 00-07-18 -----
> 4356.78 m3
```

MENU 8 3

自动补加断电流量

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“不”取消此功能。选择“开 (ON)”使用此功能、选择“关 (OFF)”取消此功能。

```
自动补加断电流量开关
开
```

MENU 8 4

热量单位制选择

可选择使用“吉焦耳”和“千卡”作为热量计量单位。出厂默认单位是GJ。

```
热量测量单位选择
0. 吉焦耳 (GJ)
```

MENU 8 5

温度源选择

本窗口用于选择热量测量时温度信号的来源。共两种来源:

- 0. 从AI1, AI2 端输入
- 1 固定温差

“从AI1, AI2 端输入”表示温度信号是通过AI1, AI2模拟输入通道输入的。AI1, AI2的输入信号必须是4~20mA或0~20mA的电流信号, 该信号一般是由温度变送器产生的。参见接线图, 温度信号通过64号和65号接线端子输入。

“固定温差”表示温度是由键盘输入的固定值。选择此项后输入固定温度值。

```
热量测量温度源选择
0. 从AI1, AI2 端输入
```

MENU 8 6

热容量

可以选择使用下列两种比热值。国标比热值是按照国家标准根据温度值计算出来的。

0. 使用国标比热值
1. 使用国标热焓值
2. 使用固定比热值

水热容量一般使用 $0.0041868\text{GJ}/\text{m}^3\text{C}$ ($=1000\text{kcal}/\text{m}^3\text{C}$)。使用M+9可以查阅当前温度下的热焓量，便于热量的验证。

热容量选择 M86
0. 使用国标比热值

MENU 8 7

热量累积器开关

本窗口用于打开或关闭热量累积器。选择“开(ON)”表示打开热量累积器。选择“关(OFF)”表示关闭热量累积器。

热量累积器开关 M87
开

MENU 8 8

热量累积器倍乘因子

本窗口用于选择热量累积器倍乘因子。可使用的累积器倍乘因子为 10^{-4} — 10^6 (E-4 — E6)。

热量累积器倍乘因子
4. x1 (E0)

MENU 8 9

热量累积器清零

本窗口用于复位热量累积器。选择“是 (YES)”将清除热量累积量。

热量累积器清零 M89
不 (NO)

MENU 9 0

信号强度和信号质量

本窗口只用于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Q值用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Q值 >60 。

安装时，请注意使信号强度和信号质量越大越好，信号强度大和Q值高，能够保证流量计长期稳定运行，使测量结果更准确。

信号强度，质量 M90
UP:88.1 DN:88.0 Q=99

MENU 9 1

传输时间比

本窗口显示MKFLO-2000F按用户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（管道外径、壁厚、材质等）是否正确，特别是流体的声速是否准确，传感器安装位置是否合适。

信号的时间传输比 M91
100.05%

MENU 9 2

流体声速

本窗口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，则探头安装点或M21窗口中数据有误。

估测流体声速 M92
1481.43 m/s

MENU 9 3

传输时间及传输时差

本窗口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MKFLO-2000F计算流速的主要依据，特别是传播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播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，设置数据是否正确。

在小管径管道测量时，请注意传播时间的稳定，如果传播时间经常变化，请移动传感器使其稳定，以便得到更准确的测量结果。

信号传播时间和时差
150.43 μs , -10.567 nS

MENU 9 4

雷诺数及修正系数

本窗口显示的是当前MKFLO-2000F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。

雷诺系数，管道因子
12234.5 0.92435

MENU 9 5

正、负累计热量并启动循环显示功能

此窗口的主要特点是：进入此窗口即进入循环显示状态，顺序为M95→M00→M01→M02→M03→M04→M05→M06→M07→M08→M09→M90→M95时间间隔为4秒。此功能可让用户在不对仪表进行操作的条件下，查看到仪表的主要测量值和工作状态。若要停止循环显示功能，键入除M95之外的任意菜单号码即可，如M02。

正热	0E+0GJ
负热	0E+0GJ

MENU 9 5

查阅上、断电时刻

可浏览前64次上电、断电时刻及断电时刻的瞬时流量值。

进入此窗口，键入 **ENT** 后按 **▲/+** 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。

查阅上、断电时刻 M+0
准备好后按 ENT键

00 00-07-18 12:40:12
*开 123.65 m3/h

MENU ▲/+ 1

流量计总工作时间

使用本功能可知道MKFLO-2000F自出厂以来的总工作时间。

如右图所示表示仪器自出厂以来总计工作12426小时35分45秒。

流量计总工作时间 M+1
00012426:35:45

MENU ▲/+ 2

上次断电时刻

显示上次断电时的时间。

上次断电时间 M+2
00-07-17 15:08:59

MENU ▲/+ 3

上次断电时流量

显示上次断电时的瞬时流量。

上次断电时流量 M+3
100.43 m3/h

MENU ▲/+ 4

上、断电总次数

显示MKFLO-2000F自出厂以来的总的上断电次数。

流量计总开关次数 M+4
2048

MENU /+ (5)

计算器

本窗口是一可进行包括函数计算在内的计算器。该计算器的使用方法是：先输入第一参数X，然后选择运算符，如果该运算存在第二参数，再输入第二参数Y，运算的结果放在X中。例如计算：1+2则需键入 MENU /+ (5) (1) ENT，使用 /+ 或 /- 选择“+”运算符 ENT (2) ENT。

本计算器还具有寄存器功能。选择寄存器功能，用选择运算符方式选择。

注：仪器正在测量中也可使用此计算器，并不影响测量。

计算器，输入运算数X=
0.0174524

MENU /+ (6)

介质发生变化的声速

本窗口的数据是机内一个声速比较器的门槛值，即当估测的介质声速超过本数值之后，会产生一个报警信号输出。该报警信号可以输出到继电器或者OCT上。通过本数值的设置，可以使超声波流量计在介质发生变化时，产生报警信号。

介质发生变化声速
1m/s

MENU /+ (7)

兼容通信协议选择

用于选择兼容汇中仪表的两种不同的通信协议之一。

兼容通信协议选择 M+7
0. Protocol 0(*Adxx)

MENU /+ (8)

接收信号波形

本窗口显示流量计所接收的超声波信号波形。正常工作情况下，所显示的波形应该规则，无跳动，波形幅值变化幅度较小。

接收
波形 

MENU /+ (9)

水温及其热焓

本窗口显示当前模拟输入AI1, AI2对应的温度的整数部分及当前温度下水的热焓。

087 0.355827 GJ/m3
012 0.054057 GJ/m3

五 故障解析

MKFLO-2000F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。因此MKFLO-2000F设计了完善的自诊断功能。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。对硬件故障一般在每次上电时进行检查，正常工作能检测到部分硬件故障。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。以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方法解决问题。

MKFLO-2000F所显示的错误分为两类：一类为电路硬件错误信息，可能出现的问题及解决办法见表1所示。如果上电自检时发现问题，进入测量状态以后，显示器的左上角将显示“* F”。可重新上电，查看所显示的信息，按下表采取具体措施。如果问题继续存在，可与公司联系。

另一类是关于测量的错误信息，详见表2。

上述两类错误信息可在M08菜单查看显示和说明。

问题及解决办法由以下两表给出。

表1. 硬件上电自检信息及原因对策

LCD 显示信息	原 因	解 决 办 法
程序存储器校验错误	* 系统ROM非法或有错	* 同厂家联系
存储数据错误	* 内存参数数据有误	* 出现此信息时键入回车，所有参数恢复出厂时设置
系统数据存储器错误	* 系统存储数据区出错	* 重上电/同厂家联系
测量电路硬件错误	* 子CPU电路致命错误	* 重上电/同厂家联系
主频或时钟慢错误 主频或时钟快错误	* 系统时钟有错	* 重上电/同厂家联系
硬时钟不工作检查电池	* 机内硬件时钟不正常	* 检查纽扣电池，联系厂家
CPU 或中断错误，重试		* 重新上电
主机重复复位		* 同厂家联系
日期时间错误	* 系统日期时间有错	* 重新设定日期时间。
显示器不显示、或显示混乱、工作不正常等怪现象。	* 连接面板的电缆线接触不良	* 可检查连接面板的电缆线是否接触好。此状态不影响正常计量
按键无反应	* 键盘锁定 * 接插件接触不良	* 键盘锁定必须输入开锁密码，此状态不影响正常计量

表2. 工作时错误代码原因及解决办法

代码	M08菜单对应显示	原因	解决办法
*R	系统工作正常	* 系统正常	
*J	测量电路硬件错误	* 硬件故障	* 与公司联系
*I	没有检测到接收信号	* 收不到信号	* 确保探头靠紧管道,使用充分的耦合剂
		* 探头与管道接触不紧或耦合剂太少	* 确保管道表面干净无锈迹,无油漆,无腐蚀眼使用铁刷子清理管道表面
		* 探头安装不合适	* 检查初始参数是否设置正确。
		* 内壁结垢太甚	* 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。
		* 新换衬里	* 等待衬里固化饱和以后再测。
*H	接收信号强度低	* 信号低 * 原因同上栏	* 解决方法同上栏。
*H	接收信号质量差	* 信号质量太差 * 包括上述所有原因	* 同对应问题解决办法
*E	电流环电流大于20毫安(不影响正常测量如果不使用电流输出,可置之不理。)	* 4-20mA电流环输出溢出超过100%。 * 电流环输出设置不对。	* 重新检查设置(参见M56窗口使用说明)或确认实际流量是否太大。
*Q	频率输出高于设定值(不影响正常测量,如果不使用频率输出,可置之不理。)	* 频率输出溢出120%。 * 频率输出设置不对或实际流量太大。	* 重新检查频率输出(参见M66-M69窗口使用说明)设置或确认实际流量是否太大。
*F	见表1所示	* 上电自检时发现问题	* 试重新上电,并观察显示器所显示的信息,按前表处理。如果问题仍然存在,与厂家联系
		* 永久性硬件故障	* 与厂家联系。
*G	调整增益正在进行>S1 调整增益正在进行>S2 调整增益正在进行>S3 调整增益正在进行>S4 (该栏显示信息位于M00,M01,M02,M03窗口)	* 这四步表示机器正在进行增益调整,为正常测量做准备。 * 如机器停在S1或S2上或只在S1,S2之间切换,说明收信号太低或波形不佳。	
*K	管道空,M29菜单设置	管道中没有流体或者是设置错误	如果管道中确实有流体,在M29菜单中输入0值

注: 出现错误代码 *Q,*E 时并不影响测量,只是表明电流环和频率输出有问题

其它常见问题问答

问：符合安装条件，管道很新，材质也好，怎么接收不到信号？

答：确认管道参数是否正确设置，安装方法是否正确，连接线是否接触良好，藕合剂是否涂抹充分，管道中是否充满流体，是否按照机器显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，测量时接受不到信号或信号太弱，怎么办？

- 答：
1. 确认管道中是否充满流体。
 2. 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直径上安装传感器，而不必非在水平管道直径上安装）；
 3. 仔细选择管道致密部分并充分打磨光亮，涂抹充分的藕合剂安装好传感器；
 4. 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；
 5. 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丝毫无助于超声波的传输）。

问：电流环为什么没有输出电流？

答：打开机器面板检查硬件电路设置，位于22号接线端子附近的短路子是否置在1-2位置上，即可直接输出电流方式（2-3位置设置电流环输出为需要外接电源的传感器方式）。

问：电流环输出电流值怎么好象不对头？

- 答：
1. 检查M55窗口，是否设置了所要求的电流输出方式；
 2. 检查M56，M57窗口所设置的电流上下限值是否合适；
 3. 重新校正电流环，并使用M49验证。

问：明明管道中有流量，机器也显示“*R”状态，而此时机器显示的瞬时流量却为零，怎么回事？

答：是否在有流体流动的情况下使用了“静态零点设置”（参考M42说明）。如是，使用M43，恢复机器原出厂设置零点。

问：我单位测量现场恶劣，电源电压波动特别大，我担心机器能否真的一天24小时连续工作好几年？

答：MKFLO-2000F型流量计在设计时就要求能在这样的条件下可靠地工作。其内部使用了智能信号处理电路和算法，能适应强的干扰场合，并可自适应超声波信号的强弱变化；它对交流电源电压的要求为140V-280V。对直流电源电压的要求为8V-36V。至今MKFLO-2000F系列流量计尚无因仪器故障原因放置不用等情况。

问：新版流量计的信号强度好像“小”些，影响测量吗？

答：同第五版本的流量计相比，是“小”些！这只是表面的现象，因为此值是个相对值。绝不影响测量。实际您会发现新版Q值高，示值很稳定，测量更准确。

六 联网使用及通信协议

§ 6.1 概述

MKFLO-2000F 具有完善的通信协议，硬件直接支持调制解调器 (MODEM)，是最节省也是最可靠的基于电话线的流量数据监控网络系统组成。还可以通过RS485接口接入RS-485总线。也可以使用本公司生产的GSM短信息模块板，通过短信息传输流量/热量测量数据。该模块板可以多机组网，还可以使用普通手机（移动电话）查看流量计的工作状态和测量数据。

组网时可选择两种基本结构构成，即只应采用MKFLO-2000F的模拟电流输出法或直接采用MKFLO-2000F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M46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MKFLO-2000F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他设备的上下电，其四路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、热量测量的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、无线电传输、MODEM、GSM短信息。

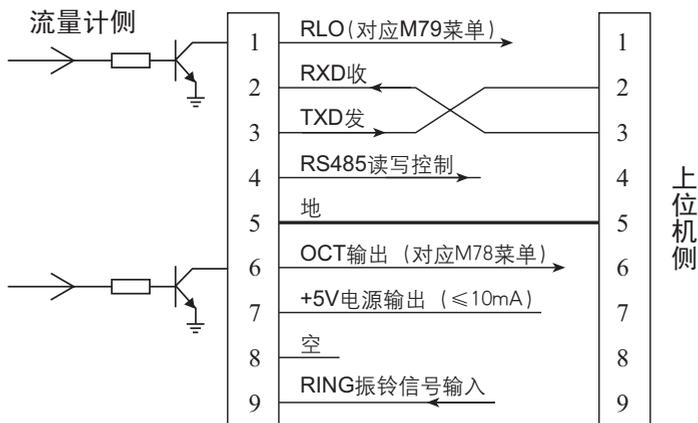
在网络环境中使用时，除标识地址码的编程需使用MKFLO-2000F的键盘外，其他各个量的操作均可在上位机上进行。

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。

第六板超声波流量计具有GSM短信息专用命令，配接GSM接口板，可以使用普通移动电话查阅流量数据。

流量数据采集可以使用本公司研制开发的通用/专用流量/热量数据监控系统，该系统基于MKFLO-2000F流量计的特点，充分利用了流量计特色的软硬件设计，具有投资少、系统简单明快、运行可靠等特点。

§ 6.2 流量计串行口定义



§ 6.3 同上位机的RS232直接联接

参见上图所示

§ 6.4 通信协议及其使用

MKFLO-2000F 超声波流量计采用的通信协议格式是日本富士FLV系列流量计协议的扩充集，上位机以发“命令”的方式，要求下位流量计应答。

§ 6.4.1 基本命令

基本命令采用数据字符串表示，以回车换行符表示的命令结束，特点是数据长度随意。常用命令如下表所示：

命 令	命令意义	数据格式
DQD(cr) ^{注0}	返回每天瞬时流量	±d.dddddE±dd(cr) ^{注1}
DQH(cr)	返回每小时瞬时流量	±d.dddddE±dd(cr)
DQM(cr)	返回每分瞬时流量	±d.dddddE±dd(cr)
DQS(cr)	返回每秒瞬时流量	±d.dddddE±dd(cr)
DV(cr)	返回瞬时流速	±d.dddddE±dd(cr)
DI+(cr)	返回正累积量	±ddddddE±d(cr) ^{注2}
DI-(cr)	返回负累积量	±ddddddE±d(cr)
DIN(cr)	返回净累积量	±ddddddE±d(cr)
DIE(cr)	返回热量累积量	±ddddddE±d(cr)
DID(cr)	返回仪器标识码(地址码)	dddd(cr) 5位长
E(cr)	返回每秒瞬时热流量	±d.dddddE±dd(cr)
DL(cr)	返回信号强度	UP:dd.d,DN:dd.d,Q=dd(cr)
DS(cr)	返回模拟输出AO的百分比值	±d.dddddE±dd(cr)
DC(cr)	返回当前错误代码	注3
DA(cr)	OCT或RELAY报警号	TR:s,RL:s(cr) ^{注4}
DT(cr)	当前日期及时间	yy-mm-dd,hh:mm:ss(cr)
M@(cr)	发往TDS-100模拟键值@	M@(cr) ^{注5}
LCD(cr)	返回当前LCD显示器显示内容	
C1(cr)	OCT吸合	
C0(cr)	OCT断开	
R1(cr)	继电器RELAY吸合	
R0(cr)	继电器RELAY断开	
FOddd(cr)	使频率输出以n值输出	Fddd(cr) (lf)

Aoa(cr)	使电流环输出电流值a	AOa(cr) (lf) ^{注6}
BA1(cr)	返回AI1的电流数 (0-20mA)	± d. ddddddE ± dd (cr) (lf)
BA2(cr)	返回AI2的电流数 (0-20mA)	± d. ddddddE ± dd (cr) (lf)
BA3(cr)	返回AI3的电流数 (0-20mA)	± d. ddddddE ± dd (cr) (lf)
BA4(cr)	返回AI4的电流数 (0-20mA)	± d. ddddddE ± dd (cr) (lf)
AI1(cr)	返回模拟输入AI1值(温度压力等)	± d. ddddddE ± dd (cr) (lf)
AI2(cr)	返回模拟输入AI2值	± d. ddddddE ± dd (cr) (lf)
AI3(cr)	返回模拟输入AI3值	± d. ddddddE ± dd (cr) (lf)
AI4(cr)	返回模拟输入AI4值	± d. ddddddE ± dd (cr) (lf)
ESN(cr)	返回电子序列号	dddddddt (cr) (lf) ^{注7}
N	单字节地址组网命令前缀	注8
W	数字串地址组网命令前缀	注8
P	带校验回传命令前缀	
&	命令“加”功能符号	
RING(cr) (lf)	调制解调器请求握手命令	ATA (CR) (lf)
OK (cr)	调制解调器应答信号	无输出,
	流量计请求握手信号	AT (CR) (LF)
GA (cr)	GSM短信息通信专用命令 A ^{注9}	注 9
GB (cr)	GSM短信息通信专用命令 B ^{注9}	注 9
GC (cr)	GSM短信息通信专用命令 C	注 9
DUMP ^{注10}	输出机内打印缓冲区内容	ASCII码格式
DUMPO	清除机内打印缓冲区	
DUMP1	输出机内打印缓冲区全部内容 (24K)	ASCII码格式

注:

- (cr) 表示回车, 其ASCII 码值为0DH。(lf)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。
- 1~6个字母表示的机器状态, 字符含义见错误代码一节, 例如“R”, “IH”
- s表示ON/OFF/UD其中之一
例如“TR:ON,RL:ON”表示OCT和继电器处于吸合状态
例如“TR:UD,RL:UD”表示OCT和继电器没有使用
- @表示键值, 例如30H,表示“0”键, 例如命令“m4”相当按键“4”
- a表示电流值, 取值范围0~20, 例如AO2.34567, AO0.2
- ddddddd八位表示机器的电子序列号码, t表示机器类型
- 如果数据网中同时有多台 TDS-100流量计则基本命令不能单独使用, 必须加N或W前缀后方可使用, 否则会造成多台流量计同时应答, 导致系统混乱。
- 用GSM模块配接流量计可实现利用手机短信息查看流量计流量参数的功能。具体内容请来电查询。
- 用于读出流量计内的定时打印等数据。

§ 6.4.2 功能前缀和功能符号

(1) 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) (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), “!”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。

(2) N前缀

N命令的用法是 N + 单字节地址码 + 基本命令。

例如欲访问第 88号流量计的瞬时流速，可发命令 NXDV(CR)，其中X的十进制码值为88。建议用户使用W命令。

(3) W前缀

W前缀的用法是 W+数字串地址码+基本命令，数字串取值范围0~65535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。

(4) & 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)加在一起组成复合命令一起传送到流量计，流量计同时应答。例如要求同时发回第4321号流量计的 1.瞬时流量 2.瞬时流速 3.正累计量 4.热量累计量 5. AI1模拟输入电流数值 6. AI2模拟输入数值，并且带校验，发送命令如下：

W4321PDQD&PDV&PDI+&PDIE&PBA1&PAI2(CR)

一次同时回传的数据可能如下

+0.000000E+00m3/d!AC(CR)

+0.000000E+00m/s!88(CR)

+1234567E+0m3 !F7(CR)

+0.000000E+0GJ!DA(CR)

+7.838879E+00mA!59

+3.911033E+01!8E(CR)

§ 6.4.3 兼容协议1

1. MKFLO-2000F 型超声波流量计不能同时支持兼容协议1和兼容协议2，只能用窗口M+7选择支持兼容协议1或兼容协议2。

2. 兼容协议1和兼容协议2为了兼容其他厂家流量计而设置，除非用于替换，否则不要使用此协议2。

3. 兼容协议1和兼容协议2的不同之处在于前者是单一命令，格式如下：

* + 从站号 (两字节ASCII数字码表示) + 两个字节 (无意义)

应答返回信息格式 (ASCII码表示) 如下：8个字节瞬时流量 (后2位为小数) + 12字节累计流量 (后2位为小数) + 4字节信号强度值 (后1位为小数) + 4字节信号质量值 (后1位为小数) + 2字节校验和 (求法参考兼容协议2)，共30个字节数据。

4. 其它参见兼容协议2的说明。

§ 6.4.4 兼容协议2

1 本协议为兼容其他厂家流量计设置，除非用于替换目的，否则不要使用此协议。

2 异步通讯 (主站：计算机系统；从站：超声波流量计)。

3 波特率通常为9600bit/s。

4 单字节数据格式 (10位)

4.1起始位：1位。

4.2停止位：1位。

4.3校 验：无校验。

4.4数字位：8位。

5 主站选通信号

5.1 主站选通信号格式。

<u>*</u>	<u>从站号</u>	<u>主站对从站的命令</u>
5.1.1	5.1.2	5.1.3

5.1.1 *为起始码 (ASC码2A)。

5.1.2从站号，000-999 (传送3字节ASC码)，0不能省略。

5.1.3主站对从站的命令，共7种格式 (0-6，传送单字节ASC码)。

5.1.3.1命令0：获取从站瞬时流量，累计流量。

5.1.3.2命令1：获取从站瞬时流速，累计流量。

5.1.3.3命令2：获取从站正负累计流量。

5.1.3.4命令3：获取从站累计时间。

5.1.3.5命令4：获取从站信号强度和信号质量值。

5.1.3.6命令5：清除从站累计流量。

5.1.3.7命令6：清除从站累计时间。

5.2 例如：* 189 0

应传送：起始码：2A。

从站号：31，38，39。

命 令：30。

6 从站应答信号

6.1 对主站命令0的应答信号格式。

<u>命令加符号</u>	<u>瞬时流量</u>	<u>累计流量</u>	<u>校验位</u>
6.1.1	6.1.2	6.1.3	6.1.4

6.1.1 命令加符号：共2个字节，第1个字节为主站命令0，第2个字节为瞬时流量符号（0表示正，1表示负）。

6.1.2 瞬时流量：共8个字节（ASC码式），第7、8字节为2位小数。

6.1.3 累计流量：共12个字节（ASC码式），第11、12字节为2位小数。

6.1.4 校验位：2个字节（ASC码式），为前22个字节的累加和（求法为十进制加法），作为传输过程的冗余校验码。

6.1.5 例如：主站命令为0，此时瞬时流量符号为正，此时瞬时流量值为367.89M³/H，累计流量值为16745.78M³。应传送：30, 30, 30, 30, 30, 33, 36, 37, 38, 39, 30, 30, 30, 30, 30, 31, 36, 37, 34, 35, 37, 38, 33, 31。注：累加和为31（应传送33, 31）。

6.2 对主站命令1的应答信号格式。

<u>命令加符号</u>	<u>瞬时流速</u>	<u>累计流量</u>	<u>校验位</u>
6.2.1	6.2.2	6.2.3	6.2.3

6.2.1 命令加符号：共2个字节，第1个字节为主站命令1，第2个字节为瞬时流速符号（0表示正，1表示负）。

6.2.2 瞬时流速：共8个字节（ASC码式），第5、6、7、8字节为4位小数。

6.2.3 累计流量：共12个字节（ASC码式），第11、12字节为2位小数。

6.2.4 校验位：2个字节（ASC码式），为前22个字节的累加和，作为传输过程的冗余校验码。

6.2.5 例如：主站命令为1，此时瞬时流速符号为正，瞬时流速值为3.6859M/S，累计流量值为16745.78M³。应传送：31, 30, 30, 30, 30, 33, 36, 38, 35, 39, 30, 30, 30, 30, 30, 31, 36, 37, 34, 35, 37, 38, 33, 30。注：累加和为30（应传送33, 30）。

6.3 对主站命令2的应答信号格式。

<u>命令加符号</u>	<u>正累计</u>	<u>负累计</u>	<u>校验位</u>
6.3.1	6.3.2	6.3.3	6.3.4

6.3.1 命令加符号：共2个字节，第1个字节为主站命令2，第2个字节无意义（随机值0或1）。

6.3.2 正累计流量：共12个字节（ASC码式），第11、12字节为2位小数。

6.3.3 负累计流量：共12个字节（ASC码式），第11、12字节为2位小数。

6.3.4 校验位：2个字节（ASC码式），为前26个字节的累加和，作为传输过程的冗余校验码。

6.3.5 例如：主站命令为2，正累计流量值为14368.59M³。

应传送：32, 30, 30, 30, 30, 30, 30, 30, 31, 34, 33, 36, 38, 35, 39, 30, 30, 30, 30, 30, 31, 36, 37, 34, 35, 37, 38, 32, 39。注：累加和为29（应传送32, 39）。

6.4 对主站命令3的应答信号格式。

<u>命令加符号</u>	<u>累计时间</u>	<u>校验位</u>
6.4.1	6.4.2	6.4.3

6.4.1 命令加符号：共2个字节，第1个字节为主站命令3，第2个字节无意义（随机值0或1）。

6.4.2 累计时间：共8个字节（ASC码式），单位：分钟。

6.4.3 校验位：2个字节（ASC码式），为前10个字节的累加和，作为传输过程的冗余校验码。

6.4.4 例如：主站命令为3，累计时间为4368分钟。

应传送：33, 30, 30, 30, 30, 30, 34, 33, 36, 38, 32, 34。

注：累加和为24（应传送32, 34）。

6.5 对主站命令4的应答信号格式。

<u>命令加符号</u>	<u>信号强度质量值</u>	<u>校验位</u>
6.5.1	6.5.2	6.5.3

6.5.1 命令加符号：共2个字节，第1个字节为主站命令4，第2个字节无意义（随机值0或1）。

6.5.2 信号强度值和质量值：共8个字节（ASC码式），强度值4个字节，最后一个字节为小数。

6.5.3 校验位：2个字节（ASC码式），为前10个字节的累加和，作为传输过程的冗余校验码。

6.5.4 例如：主站命令为4，强度值为88.9，质量值为17.8。

应传送：34, 30, 30, 38, 38, 39, 30, 31, 37, 38, 34, 35。

注：累加和为45（应传送34, 35）。

6.6 对主站命令5的应答信号格式。

<u>命令加符号</u>	<u>校验位</u>
6.6.1	6.6.2

6.6.1 命令加符号：共2个字节，第1个字节为主站命令5，第2个字节无意义（随机值0或1）。

6.6.2 校验位：2个字节（ASC码式），为前2个字节的累加和，作为传输过程的冗余校验码。

6.6.3 本主站命令用于清除从站累计流量。

6.6.4 例如：主站命令为5。

应传送：35, 30, 36, 35。

注：累加和为65（应传送36, 35）。

6.7 对主站命令6的应答信号格式。

<u>命令加符号</u>	<u>校验位</u>
6.7.1	6.7.2

6.7.1 命令加符号：共2个字节，第1个字节为主站命令6，第2个字节无意义（随机值0或1）。

6.7.2 校验位：2个字节（ASC码式），为前2个字节的累加和，作为传输过程的冗余校验码。

6.7.3 本主站命令用于清除从站累计时间。

6.7.4 例如：主站命令为6。

应传送：36, 30, 36, 36。

注：累加和为66（应传送36, 36）。

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

§ 6.5 键值编码

键值编码用于使用联机时，在上位机模拟按键用途。例如通过串行口输入指令“M1”，即相当于在 MKFLO-2000F型超声波流量计键盘上按键 ，这样可达到在上位机完全实现键盘操作的所用功能。所有键盘编码如右表所示。

§ 6.6 编程举例

1. VB发出查询每秒瞬时流量的语句

```
MSCOMM1.INPUT=" dqs" +vbCrLf;
```

2. 用VB发出命令，要求同时发回第4321号流量计的 1.瞬时流量 2.瞬时流速 3.正累计量 4.热量累计量 5. AI1模拟输入电流数值 6. AI2模拟输入数值并且带校验。发送命令如下：

```
MSCOMM1.INPUT="W4321PDQD&PDV&PDI+&PDIE&PBA1&PAI2" +VBCRLF;
```

3. 用VB发出修改设置管道外直径（位于M11窗口）等于345mm的命令

```
MSCOMM1.INPUT=" M<" +VBCRLF+" M1" +VBCRLF+" M1" +VBCRLF+" M3" +VBCRLF+  
" M4" +VBCRLF+" M5" +VBCRLF+" M=" +VBCRLF
```

上式中 “M<” 表示MENU键，“M=” 表示ENT键，“M1” 表示“1”键。

七 热量和其他物理量测量

§ 7.1 功能介绍

MKFLO-2000F型超声波流量计内置了热量测量功能。能根据国标自动求出对应水温的水的热焓值，进而求出热流量和热累计量。

温度信号是从MKFLO-2000F型超声波流量计的模拟输入硬件AI1、AI2输入的。AI1、AI2只能接受4–20mA或者0–20mA电流信号。

MKFLO-2000F型超声波流量计还具有另外3路模拟输入，分别称为AI3、AI4、AI5，可以用来输入诸如压力、温度、余氯等信号。

所有上述的结果都可以通过MKFLO-2000F型超声波流量计的通信协议上传到上位机。在这种情形下，MKFLO-2000F型超声波流量计起到了一个数据监控网络的RTU的作用。可以大大降低系统硬件设备的复杂程度、节省成本、提高可靠性。

请注意，模拟输入AI1、AI2、AI3、AI4、AI5的精度是12比特，内部线路没有进行电气隔离。如果用于一些要求很高的场合，或者是干扰严重的场合，请采取外部隔离措施。

§ 7.2 热量测量硬件接线

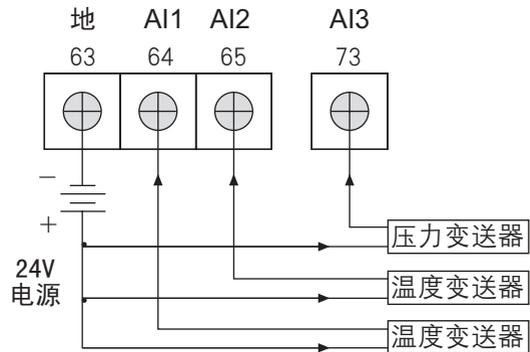
模拟输入可接入四路4~20mA的外界压力、温度等信号。输入的模拟信号可以通过串行口送到上位机，方法见第六章“联网使用及通信协议”。热量测量时，模拟输入AI1供水温度传感器，模拟输入AI2回水温度传感器。

窗口M06显示模拟输入当前电流数及其对应压力温度值。

模拟输入AI1连接在63、64号接线柱上，63号接线柱是公共地。参见右面模拟输入接线图。

模拟输入AI2连接在63、65号接线柱上。

模拟输入AI3、AI4、AI5没有接线柱，如果用户需要请联系厂家解决。



模拟输入接线示意图

§ 7.3 怎样进行热量测量

热量的测量算法有两种第一种是：

$$\text{热量} = \text{流量} \times \text{温差} \times \text{热容量}$$

其中：温差是指两路温度模拟输入之间的差；

热容量在窗口M86中输入，此值一般为 $0.0041868\text{GJ}/\text{m}^3\text{C}$ 。

第二种是：热量=流量（AI1温度下水的热焓- AI2温度下水的热焓）

此热焓值示根据国标由流量计自动得到的。

窗口M84用来选择热量计量单位。可选择使用千卡或G焦耳作计量单位。

窗口M86用来选择比热值示根据国标得到还是采用固定值。

窗口M87用于打开或关闭热量累积器。

窗口M88用于选择热量累积器倍乘因子（倍乘系数）。

窗口M89用于对热量累积器进行清零。

如果温差比较固定，可以不使用温度传感器，直接设定固定温差来估计热量。固定温差在窗口M86中选择“1. 固定温差”后输入温差值。

§ 7.4 温度、压力等信号的量程范围设置

温度、压力等信号是从AI1, AI2, AI3, AI4输入的，其量程范围分别在窗口M63、M64、M65、M66中输入定义。这些窗口中的前一个数字对应4mA电入输入时的模拟信号量值，后一个数字对应20mA电流输入时的模拟信号量值。

例如已知温度变送器输出4mA电流时，表示温度为10度、输出输出20mA电流时表示温度为150度，该变送器连接在AI1上，则需要在窗口M63中输入10，150。在窗口M06中可以查看显示AI1的当前电流值和温度值。

例如已知压力变送器输出4mA电流时表示压力为0.98公斤，输出输出20mA电流时表示温度为10.5公斤，该变送器连接在AI3上，则需要在窗口M65中输入0.98，10.5。在窗口M07中可以查看显示AI3的当前电流值和压力值。

如果发现变送器实际输出的电流数和窗口所显示的电流数不一致，需要对相应模拟输入回路进行重新校准，具体方法参见下一节。

§ 7.5 模拟输入的校准

一般情况下，除非使用者发现窗口M06、M07所显示的电流值与实际加在模拟输入上的电流值不一样，否则不要进行此项操作。对模拟输入进行校准前必须先展开硬件调试窗口，展开的方法是：

键入 **(MENU)** **(▼/←)** **(0)** **(ENT)**，输入密码“4213068”
再键入 **(ENT)**，展开调试菜单。展开只在本次通电时间段内有效，断电后自动关闭。

模拟输入AI1 4mA 调整
0.582031

展开窗口M-2用于对AI1的4mA输入进行校准，校准的方法是在AI1的输入端（信号端子37，38）接入标准4mA电流信号后，稳定10秒钟以上，键入 **(MENU)** **(▼/←)** **(0)** **(ENT)** 这时屏幕显示如图

所示(下行的0.58字样是上次校准产生的结果),再键入 **ENT** 出现校准进程指示,如果显示“?”表示连接有问题,显示“>”则表示良好。校准有问题显示“准备好后按 ENT键”字样要求重新校准。校准无问题结束后显示校准结果,数字应该在-255~+255之间。

展开窗口M-3用于对AI1的20mA输入进行校准,校准的方法是在AI1的输入端接入标准20mA电流信号,其他同AI1的4mA校准。

展开窗口M-4, M-5用于对AI2电流信号校准,其他同AI1校准。

展开窗口M-6, M-7用于对AI3电流信号校准,其他同AI1校准。

展开窗口M-8, M-9用于对AI4电流信号校准,其他同AI1校准

校准结果会自动长久保存。断电也不会丢失。

§ 7.6 联网时模拟输入量的读取

联网使用时可以很方便的读取模拟输入的量值,使用“AI1,AI2,AI3,AI4”命令会得到当前温度压力值等,使用“BA1,BA2,BA3,BA4”会分别得到模拟输入AI1,AI2,AI3,AI4的当前电流数值。

八 质量保证及服务维修支持

§ 8.1 质量保证

本公司产品实行一年质量保证期，保证一年内用户手中的仪器正常运行。一年内产品本身的质量问题，我公司将负责解决。

对新版本的MKFLO-2000F型流量计产品，公司还特别实行不满意免费更换制度，保证用户用到最好的产品。

§ 8.2 公司服务

本公司可上门安装，培训指导技术人员。对MKFLO-2000F型流量计产品本身发生的问题，在用户要求下，公司将委派技术人员以最快的速度（近途24小时内，远途48小时内）到达现场协助用户解决问题。在其它情况下如发生硬件故障时，建议返厂维修，因为本测量仪表基于微处理器，线路很复杂，所以用户自己进行维修或是现场紧急维修是比较困难的。

大多数情况下，用户自己在熟悉本说明书的基础上并参考故障查找章节或通过电话与我们的技术人员取得联系就能解决问题。如果必须运回公司进行修理，请在方便的条件随货附上一封说明故障症状的信件及用户收货信息。

一般情况下，如不能满意地工作，请试试下列步骤：

1. 仔细检查安装步骤，查看设置参数是否正确。
2. 检查电源及各连接线是否正常、有无虚接。
3. 同公司技术人员取得联系，准备好仪器的名称、型号及产品序列号，以及所使用的参数条件。

§ 8.3 产品升级

本公司对产品实行软件免费升级制，我们的强有力的科研力量将竭尽全力完善公司的每一个产品，每当我们的新版软件或新产品问世，我们都将同每一个用户联系，力争使用户用上最先进的仪器设备。

§ 8.4 技术咨询

每当用户在使用本公司产品或在本公司产品及研究领域内存在技术上问题时，请您同我们联系，我们将全力为您服务。

九 附 录

§ 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
乙酮	1310	
乙醛	1180	
乙二醇	1620	

液 体	声速(m/s)	粘 度
甘油	1923	1180
汽油	1250	0.80
66#汽油	1171	
80#汽油	1139	
0#柴油	1385	
苯	1330	
乙苯	1340	
甲苯	1170	0.69
四氯化碳	938	
煤油	1420	2.3
石油	1290	
松油	1280	
三氯乙烯	1050	0.82
大港航煤	1298	
大庆0#航煤	1290	
花生油	1472	
蓖麻油	1502	

§ 9.2 常用材料声速

管 材 料	声速(m/s)
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)
特氟隆	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

其它液体和材料声速请联系公司查询。

§ 9.3 水中声速表 (1标准大气压下)

单位: t(°C) v (m/s)

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