

目 录

一、 概述	
引言	3
特点	3
工作原理	4
典型用途	6
装箱单	6
可选备件	6
固定式及接线	7
性能指标	8
二、 开始安装测量	
检查	9
探头接线图	9
选择测量点	11
输入参数内容和步骤	11
安装探头	12
探头安装方式	13
探头安装距离	15
检查安装	15
设置仪器细节	15
窗口总体介绍	16
访问显示窗口	17
移动访问	17
直接访问	18
三、 显示窗口详解	
显示窗口一览表	19
测量累积 / 主菜单显示	22
主初始设置菜单	24
流量单位子菜单	31
选择设置子菜单	34
校准子菜单	37
报警子菜单	45

诊断子菜单	48
打印命令	50
其它显示窗口	51
四、诊断信息及对策	
表 1、上电自检信息及原因对策	56
表 2、工作时错误代码原因及对策	57
五、通讯	
所需硬件	59
串行口管脚定义	59
同上位机的连接	59
组成测控网络系统	60
命令及格式	60
键值编码	62
编程举例	62
六、电流环及频率输出	
设置电流环输出	63
校准电流环	64
验证电流环	64
设置频率输出	64
频率信号频率范围	65
频率输出流量范围	65
七、应用举例	
流量越限报警	65
0-5V 电压输出	66
示值修正	66
查阅历史流量和状态	66
八、附录	
常用液体声速和粘度	67
常用材料声速	68
九、质量保证及服务维修支持	68

一、概 述

引 言

欢迎您使用 MKflo 系列超声波流量计。MKflo 型流量计是一种通用的时差型超声波液体流量计，适用于工业环境下连续测量不含大浓度悬浮粒子或气体的绝大多数清洁均匀液体的流量。

MKflo 系列超声波流量计是本公司在前一版 MKflo 的基础上吸取了国内外现有同类机型的优点并采用了超大规模集成电路 CPLD 技术设计制造，精度达到 1 级的时差式超声波流量计。

本手册针对 MKflo 系列的固定式、盘装式和便携式机型的功能、安装及操作进行详细的介绍。

MKflo 的特点

MKflo 型流量计是基于微处理器技术，自身完备的流量测量仪表，与其它常规型流量计或其它超声波流量计相比具有下列更多的优点。

- ◇ 采用超大规模集成电路 CPLD 技术，小型化设计，硬件数目少，表贴工艺，低功耗。高可靠性、高适用性、强抗干扰性设计，可用于几乎全部工业环境中。
- ◇ 优化的智能信号自适用处理，使用者无需任何电路调整，并加快了流量计的响应时间，使安装更容易简单。
- ◇ 全窗口化的软件操作，使用方便可靠，并且功能多。
- ◇ 可使用公制或英制单位，流量的单位可选用几乎所有常用的中外通用单位，在带背光液晶显示器上显示流量、流速、累积量及日期时间等。
- ◇ 日、月、年流量累积功能可记录前 64 个运行天、前 64 个运行月、前 5 个运行年的流量。
- ◇ 上、断电管理功能可记录前 64 个上电、断电时间及上断电时刻的瞬时流量，保护所有数据，用户可以选择自动或手动补量，便于累计数据的修正和管理。

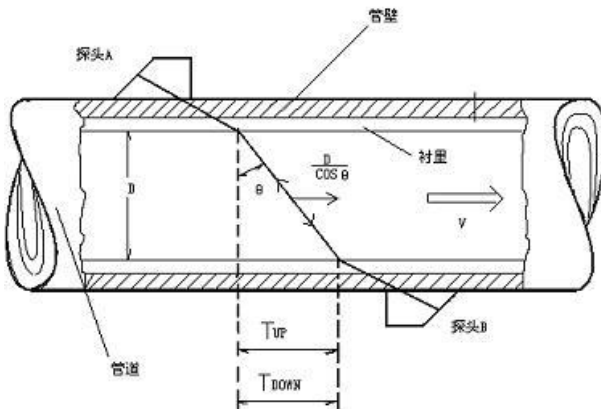
- ◇ 便携式流量计带有自动充电的机内电源，可连续工作 5~6 小时以上，并配备交流电源适配器，随时进行充电。
- ◇ 完备的输出信号包括继电器、集电极开路、频率信号输出、4-20mA 电流环模拟输出等，带倍乘因子（量程）的机内七位数长的正向、负向、净流量独立工作，并可通过继电器或集电极开路电路输出累计脉冲和频率输出信号。

在测量技术上，MKflo 使用了可达 0.1nS 超高分辨率、超高线性、超高稳定的时间测量电路，加上机内使用的 32 位长数字处理程序，保证了 MKflo 比其它任何类型的流量计具有更高的分辨率和测量范围。

在设计上，采用了世界上最先进的集成电路及微处理器智能控制，实现了生产过程中元器件参数无调整化，提高了产品可靠性，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。

工作原理

当超声波束在液体中传播时，流体的流动将使传播时间产生微小变化，并且其传播时间的变化正比于液体的流速，由此可求出液体的流速。如图 1 所示：在待测流量管道外表面上，按一定相对位置安装一对超声探头。安装方式分为“Z”法和“V”法。一个探头受电脉冲激励产生的超声脉冲，经管壁—流体—管壁为第二探头所接收。从发至收超声脉冲传播时间，依其顺逆流方向分别为：



$$T_{DOWN} = \frac{M \times D / \cos \theta}{C_0 - V \sin \theta} \dots \dots \dots (2)$$

$$\Delta T = T_{DOWN} - T_{UP} \dots \dots \dots (3)$$

根据(1)、(2)和(3)式,可得出流体沿直径方向上的平均流速:

$$V = \frac{M \times D}{\sin 2\theta} \times \frac{\Delta T}{T_{UP} \times T_{DOWN}} \dots \dots \dots (4)$$

其中: M——声束在液体中的传播次数

D——管道内径

θ ——超声波束入射角

C_0 ——静止时流体声速

V——管内流体沿管轴向的平均流速

T_{UP} ——声束在正方向上的传播时间

T_{DOWN} ——声束在逆方向上的传播时间

ΔT ——声束在正逆两个方向上的传播时间差

时差式超声波流量计适用于无气泡的单一纯净液体的测量。上述公式是在理想情况下得到的,实际上工业管路中液体流动情况是十分复杂的。结垢、管内粗糙等众多因素影响,使一般超声波流量计的测量精度大打折扣。MKflo 型超声波流量计由于采用了世界最先进的直接时间测量方法并考虑了温度及管内粗糙等影响,通过标准校正曲线或用户经验校正曲线的方法来克服液体流场分布的不均匀情况,可使测量精度大大提高,特别是使用静态设置零点的方法,可使测量线性度优于 0.5%。

典型用途

- ◆ 石油化工、燃料
- ◆ 电厂(核电、火力和水力)

- ◆ 给水和排水
- ◆ 食品和医药
- ◆ 流量巡检、流量跟踪和采集
- ◆ 自动化制造和检测
- ◆ 造纸和制浆
- ◆ 流量平衡
- ◆ 化工和石油化工处理
- ◆ 泄漏检测
- ◆ 流量、热量计算机化管理、监控网络系统等

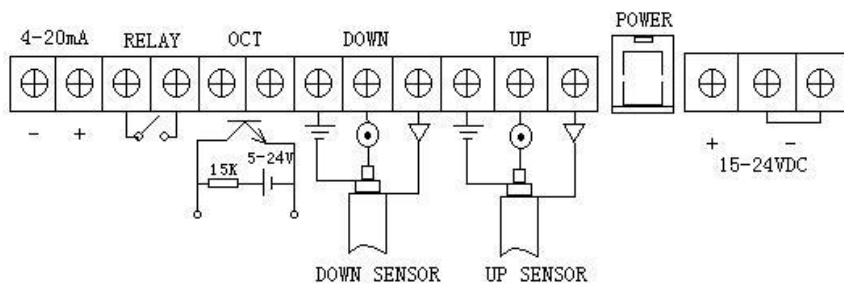
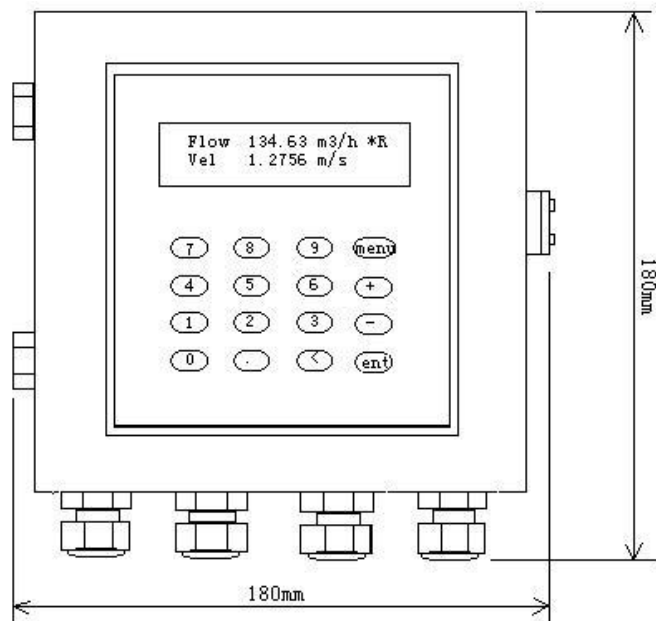
装箱单

- | | |
|-----------------|----|
| 1、主机（固定、盘装或便携式） | 一台 |
| 2、标准传感器（探头） | 一付 |
| 3、使用说明书（本手册） | 一本 |
| 4、传感器安装夹具 | 一付 |
| 5、产品合格证 | 一件 |

可选备件

- 1、双屏蔽专用电缆
- 2、插入式传感器
- 3、固定机和便携机可用备件
- 4、超声波测厚仪

固定式及接线



性能指标

项目		性能、参数
测量主机	测量原理	时差原理，双 CPU，测量周期 250ms
	显示、操作	2×20 字符背光液晶显示，4×4 轻触键盘
	打印输出	便携式：机内配备微型打印机
	输出	电流信号：4~20mA 或 0~20mA，阻抗 0~1KΩ 浮空，精度 0.1%；频率信号：12-9999Hz 之间任选 (OCT 输出)；报警信号：继电器及 OCT 输出，近 20 种源信号可选；数据接口：全功能 RS232 串行接口
	其它功能	记忆日、月、年累积功能；上、断电时间及流量管理功能；自动或手动补加累计量功能，记忆每天的工作状态；故障自诊断功能；遥控网络工作方式
测量精度		优于 1.0%
流速范围		0~±30m/s
传感器		标准型适用于 ≤3000mm，插入式适用于 ≥100mm
电缆长度		可加长至 200m (超过此长度请同厂家联系)
管道	管 材	钢、不锈钢、铸铁、硬质塑料等一切质地致密管道，允许有薄层衬里
	内 径	25mm-6000mm
	直管段长度	上游 ≥10D，距泵出口处 ≥30D，下游 ≥5D
流体	种 类	水、海水、酸碱液、食物油、汽油柴油、原油、酒精、啤酒等能传播超声波的均匀液体。
	浊 度	≤10000ppM，且气泡含量小
	温 度	-10~+100℃ (测高温流体请与厂家联系)
	流 向	可对正反向流量分别计量，并可计量净流量

工作环境	温度	主机: 0 - 50℃; 探头: - 30℃ ~ +100℃
	湿度	主机: 85% RH; 探头: 98% RH (40℃), 可浸水工作, 水深 ≤ 2m
电源		固定式: 外接交流电源适配器 AC220V 或直流 15 ~ 19V 便携式: 机内自动充电电池可连续工作 5 ~ 6 小时以上。
工作时间		连续
体积		固定式: 180 × 180 × 65mm; 盘装式: 80 × 160 × 250mm 便携式: 226 × 240 × 99 mm
重量		固定式: 0.7 Kg; 盘装式: 1.2Kg

二、开始安装测量

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, 然后按照安装距离把探头捆绑在管道上即可。

检查 MKflo

第一次使用 **MKflo** 型流量计, 请检查运输中机壳是否受到了挤压等损坏, 开壳检查是否有螺丝脱落, 连线是否松动。

探头接线

固定式连接线请参考第 7 页上的接线图连接, 如果使用单屏蔽的常规高频电缆, 传感器的电缆屏蔽层要接到 接线端子上, 芯线接到 ⊙ 接线端子上。

如果使用专用的双屏蔽电缆, 最外层的屏蔽线接到 ▽ 接线端上。参见第 7 页图示。如果使用双屏蔽电缆连接线, 实际上双屏蔽电缆最外层相连, 起屏蔽作用, 应该连接到”大地”地线上, 如果没有地线, 或是地线接触不良, 可把双屏蔽电缆最外层的屏蔽线良好地接到室内的暖气管道等

其它可视为”大地”的金属物体上。

建议一般情形下，都要使用专用电缆。专用电缆损耗小，抗干扰性好，能保证仪表长期可靠工作。

选择测量点

选择测量点时要求选择流体流场分布均匀的部分，为了保证测量精度。一般应遵循下列原则：

- ◇ 要选择充满流体的管段，如管路的垂直部分或充满流体的水平管段。
- ◇ 测量点要选择距上游 10 倍直径，下游 5 倍直径均匀直管段，没有任何阀门等干扰。
- ◇ 要充分考虑管内壁结垢状况，尽量选择无结垢的管段进行测量。实在不能满足时，需把结垢作为衬里进行设置，以求较好的测量精度。
- ◇ 选择管材应均匀致密，易于超声波传输的管段。

输入内容和步骤

MKflo 常规测量时需输入下列参数：

1. 管道外径
2. 管壁厚度
3. 管材
4. 衬材参数（如有的话，可包括衬里和衬材声速）
5. 流体类型
6. 探头类型（因为主机可支持多种不同探头）
7. 探头安装方式

上述参数条件的输入步骤一般遵循下列快速设置步骤顺序：（【】中表示对应按键）

1. 键入【MENU】【1】【1】进入 I1 窗口输入管外径【ENT】
2. 键入【▼】进入 M12 窗口输入管壁厚度【ENT】
3. 键入【▼】【▼】进入 M14 窗口【ENT】【▲】或【▼】选择管材【ENT】
4. 键入【▼】进入 M16 窗口【ENT】【▲】或【▼】选择衬材【ENT】
5. 键入【▼】进入 M20 窗口【ENT】【▲】或【▼】选择流体类型【ENT】

6. 键入【▼】进入 M23 窗口【ENT】【▲】或【▼】选择探头类型【ENT】
7. 键入【▼】进入 M24 窗口【ENT】【▲】或【▼】选择安装方式【ENT】
8. 键入【▼】进入 M25 窗口，按所显示的安裝距离及上步所选择的安裝方式安裝好探头（见本章安裝节）。
9. 键入【MENU】【0】【1】进入M01 号窗口。

如果传感器已经安装好，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 S 1，S 2，S 3，S 4 四个步骤，机器进入正常的测量状态，表示为显示器左上角显示“R”字样。如果不显示“R”，而显示其它字符，可参考“诊断信息及对策”章节。

MKflo 采用了窗口化软件设计，各种不同的参数输入和设置使用了用【MENU】键和两位数字键区分表示的窗口，请仔细阅读本章后面的内容和下章对各个窗口的详细解释，熟悉 MKflo 的软件操作方法后，可发现其操作方法实际上既简单又方便。

安装探头

在安装探头之前，须把管外欲安装探头的区域清理干净，除去一切锈迹油漆，选择出管材致密部分进行探头安装：在探头的中心部分和管壁涂上足够的耦合剂，然后把探头紧贴在管壁上捆绑好。

注意：

- 1、两个探头要安装在管道管轴的水平方向上。
- 2、探头的安装方向要正确。

安装探头过程中，千万注意在探头和管壁之间不能有空气泡及沙砾。在水平管段上，要把探头安装在管道截面的水平轴上，以防管内上部有气泡。

如果受安装地点空间的限制而不能水平对称安装探头，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探头。

探头安装方式

常用探头安装方式有两种：V 法、Z 法。下面分别说明：

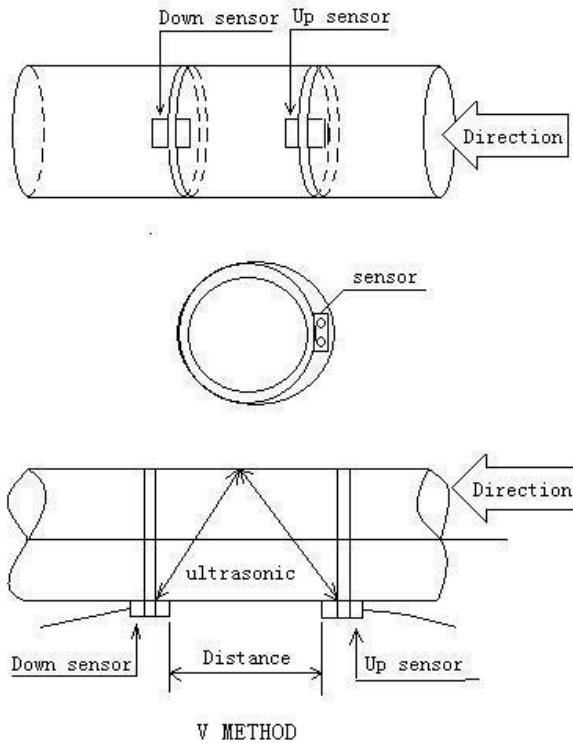
V 法

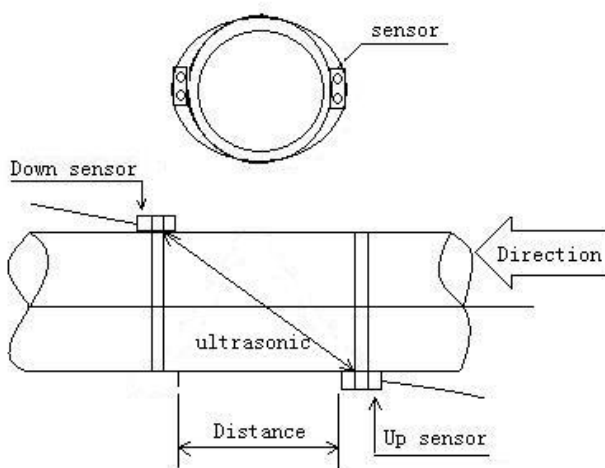
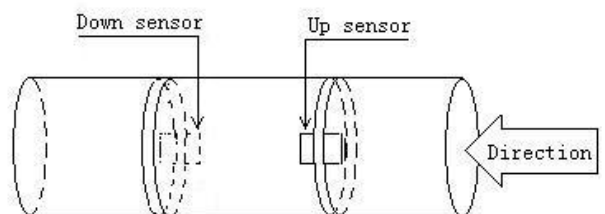
V 法一般情况下是标准的安装方法，使用方便、测量准确。可测管径范围为 25mm 至大约 400mm：安装探头时，注意两探头水平对齐，其中心线与管道轴线水平。

Z 法

当管道很粗或由于液体中存在悬浮物、管壁结垢太甚及衬里太厚，而造成 V 法不能正常工作时，要选用 Z 法安装。原因是：使用 Z 法时，超声波在管道中直接传输，没有折射（称为单声程），信号衰耗小。

Z 法可测管径范围为 50mm 至大约 6000mm。





Z METHOD

探头安装距离

探头间距以两探头的最前距离边缘为准。在输入了所需的参数以后，查看显示窗口 M25 所显示的数字，并使探头的间距符合 M25 窗口的数据。

检查安装

通过检查信号强度、良度以及传输时间比值，可确定安装是否合适。

信号强度

信号强度是指上下游两个方向上收信号的强度，系统正常工作的条件是两个方向上的信号强度大于 5.00。注意尽可能保证探头安装在信号的最大点上。

当信号强度太低时，应重新检查探头的安装位置、安装间距以及管道是否适合安装。

传输时间比

传输时间比用于确认探头安装距离是否正确。在安装正确的情况下传输比应为 $100 \pm 4\%$ 。传输时间比用窗口 M91 进行查看。

信号良度

信号良度用于辅助判断安装质量，位于窗口 M4。该窗口实际上显示出正反信号的前部分的两个峰值的百分比。一般情况下，两峰值间的差应大于 10。

设置仪器细节

MKflo 系列超声波流量计通电后，首先运行自诊断程序，诊断程序结束后，既可进行各项设置。如果窗口显示 " R " 表示工作正常，如存在故障，则显示相应的错误信息（参见故障查找章节）。

通过访问显示窗口（菜单）输入各类参数（条件）进行参数设置，访问显示菜单窗口的方法参见本章“访问显示窗口”一节。

使用者所输入的任何参数，MKflo 将永久记忆，直到使用者再次修

改。并且下次上电后，机器将自动按使用者上次所输入的参数进行工作。

MKflo 工作时总是处在某一个显示窗口上的，同时完成所有的任务。不论在哪一个显示窗口上，包括测量、输出等任务是照常完成的。

窗口总体介绍

MKflo 的特色是全部使用窗口操作。选好测量点并设置好仪表参数后，可通过众多的窗口显示，得到各种测量结果或使用诊断窗口确诊仪表是否正常工作。

共有三种不同的窗口，如下；

- ◆ 主菜单显示（包括瞬时流量、累积流量、当前日期时间、模拟输入等）
- ◆ 子菜单显示
- ◆ 子菜单的选择项

主菜单显示

主菜单包括 8 个子菜单及 8 个显示瞬时流量，累积量的显示窗口，使用【▲】或【▼】可顺序访问上述共 16 个窗口，这些窗口是：

- ◆ 瞬时流量 / 净累积 (即 M00 窗口)
- ◆ 瞬时流量 / 瞬时流速 (即 M01 窗口)
- ◆ 瞬时流量 / 正累积 (即 M02 窗口)
- ◆ 瞬时流量 / 负累积 (即 M03 窗口)
- ◆ 日期时间 / 瞬时流量 (即 M04 窗口)
- ◆ 日期时间 / 瞬时流速 (即 M05 窗口)
- ◆ 热流量 / 总热量 (即 M06 窗口)
- ◆ 模拟输入 AI1, AI2 (即 M07 窗口)
- ◆ INITIAL SETUP (初始设置子菜单)
- ◆ FLOW UNITS SETUP (流量单位设置)
- ◆ OPTION SETUP (选择设置子菜单)

- ◆ CALIBRATION (校准子菜单)
- ◆ PROGRAM ALARMS (可编程报警信号子菜单)
- ◆ ENERGY MENU (热量子菜单)
- ◆ DIAGNOSTICS (诊断子菜单)
- ◆ MISCELLANEOUS (其它菜单)

子菜单显示

在相应主菜单选择下，键入【ENT】，可进入相应的子菜单。

例如：当显示“INITIAL SETUP”时键入【ENT】，就可进入包括下列各项的初始化设置子菜单。

PIPE OUTER DIAMETER (管外径)

PIPE WALL THICKNESS (管壁厚度)

PIPE INNER DIAMETER (管内径)

.....

子菜单选择项

在子菜单下还有各种选择项，选择方法参考下列原则。

访问显示窗口

移动访问

- 1、欲在主菜单中移动，键入【▲】或【▼】
- 2、欲在主菜单下访问子菜单，键入回车【ENT】
- 3、欲在子菜单中移动，键入【▲】或【▼】
- 4、修改数据型子菜单数值，可键入数码键然后回车【ENT】，也可键入【ENT】再键入数码键，然后再回车【ENT】确认。
- 5、修改选择子菜单值，键入回车【ENT】(这时屏幕左边将出现“>”和闪动的光标，提请键入【▲】或【▼】选择某一选择值)。
- 6、欲在子菜单选择之间移动，键入【▲】或【▼】
- 7、选择某一选择值，键入【ENT】

直接访问

直接访问任一窗口，可键入【MENU】【窗口地址码#】，例如：欲进入管内径输入窗口（地址码 M13），键入【MENU】【1】【3】【ENT】，即可。

所有地址码的安排基本遵循了下面的规律：

- 1、M00 - 08 测量量值显示
- 2、M10 - 28 基本参数单位设置
- 3、M30 - 37 流量单位设置
- 4、M40 - 49 选项设置
- 5、M50 - 69 修正、校准、输出设置窗口
- 6、M70 - 79 报警参数设置
- 7、M90 - 96 诊断参数显示
- 8、M99, M98, M97, M9 ;M9 + , M9 - 与打印有关
- 9、M_x, M39, M09, 辅助功能窗口

因此，地址码并不需要一定记住，只需记住大体位置。使用时暂时进入大体相邻的窗口，然后使用【▲】或【▼】键找到欲访问窗口。

例如想重新设置电流环输出 4mA 时的瞬时流量值，知道该窗口大体位于 M50 - 69 之间的窗口，可暂时大体进入 M53 窗口（或 M54，M55），然后可使用【▲】或【▼】键在窗口中移动找到。

三、显示窗口详解

流量 累积 / 主 菜 单	00	Flow Rate/Net Totalizer	瞬时流量/净累积量
	01	Flow Rate/Velocity	瞬时流量/瞬时流速
	02	Flow Rate/POS Totalizer	瞬时流量/正累积量
	03	Flow Rate/NEG Totalizer	瞬时流量/负累积量
	04	Date Time/Flow Rate	日期时间/瞬时流量
	05	Date Time/Velocity	日期时间/瞬时流速
	06	Energy Flow Rate/Totalizer	热流量/总热量
	07	AI1, AI2 Input	模拟输入 AI1,AI2
	08	System Error Codes	系统代码错误
初 始 设 置 子 菜 单	10	Pipe Outer Perimeter	管外周长
	11	Pipe Outer Diameter	管外径
	12	Pipe Wall Thickness	管壁厚度
	13	Pipe Inner Diameter	管内径
	14	Pipe Material	管材
	15	Pipe Sound Velocity	管材声速
	16	Liner Material	衬材
	17	Liner Sound Velocity	衬材声速
	18	Liner Thickness	衬里厚度
	19	Inside ABS Thickness	内壁绝对粗糙度
	20	Fluid Type	流体种类
	21	Fluid Sound Velocity	流体声速
	22	Fluid Viscosity	流体粘度
	23	Transducer Type	探头类型
	24	Transducer Mounting	探头安装方式
	25	Transducer Spacing	探头安装间距
26	Parameter Setups	安装参数存取	
27		功能已删除	
28	Current Section Area	当前流体截面积	
流 量 单 位 设 置 子 菜 单	30	Measurement Unit	公英单位制选择
	31	Flow Rate Units	瞬时流量单位选择
	32	Totalizer Units	累积流量单位选择
	33	Totalizer Mutiplier	累积器乘积因子
	34	Net Totalizer	净累积器开关
	35	Positive Totalizer	正累积器开关
	36	Negative Totalizer	负累积器开关
37	Totalizer Reset	累积器清零	

选择 设置 子 菜单	40	Damping	阻尼系数
	41	Low Flow Cutoff Value	低流速切除
	42	Printer Setup	定时打印设置
	43	Printing Time Setup	定时打印时间设置
	44	Data Log Menu	数据输出菜单
	45	Switch PRN to RS232	打印口至串行口转换
	46	RS232 Port Setup	串行口设置
	47	Change Password	密码保护操作
	48	Unit ID Number	仪器标识码
	49	LCD Backlight Option	LCD 背光控制
校 准 子 菜单	50	Zero Method	调零方法
	51	Zero Point	零点值
	52	Scale Factor	标尺因子
	53	Velocity Correction	流速修正
	54	Custom Data Points	校正曲线数据点
	55	Profile Factor	管道修正因数
	56	Current Loop Select	电流环选择
	57	4 mA Output Value	4mA 输出值
	58	20 mA Output Value	20mA 输出值
	59	Temperature Compensation	温度补偿开关
校 准 子 菜单	60	Date and Time Setup	日期时间设置
	61	Software Revision and ESN	软件版本号及 ESN
	62	Aeration Enable	含气流体测量使能
	63	Aeration Factor	含气因子
	64	Aeration	气体含量
	65	Current Loop Calibration	电流环校准
	66	Low F.O.Cycles	频率输出下限频率
	67	High F.O.Cycles	频率输出上限频率
	68	Low F.O.Flow Rate	频率输出下限流量
69	High F.O.Flow Rate	频率输出上限流量	
报 警 编 程 子 菜单	70	Alarm # 1 Low Value	# 1 报警器下限流量
	71	Alarm # 1 High Value	# 1 报警器上限流量
	72	Alarm # 2 Low Value	# 2 报警器下限流量
	73	Alarm # 2 High Value	# 2 报警器上限流量
	74	Alarm # 3 Low Value	# 3 报警器下限流量
	75	Alarm # 3 High Value	# 3 报警器上限流量
	76	Alarm #4 Low Value	# 4 报警器下限流量
77	Alarm #4 High Value	# 4 报警器上限流量	

	78	OCT Output Setup	OCT 输出设置
	79	Relay Output Setup	继电器输出设置
热量 测量 子菜单	80	Temperature Select	温度源选择
	81	Fixed T1	固定温度 T1
	82	Fixed T2	固定温度 T2
	83	Calibrating AI1, AI2	模拟输入 AI1,2 校准
	84	AI1 Multiplier Factor	AI1 乘积因子
	85	AI2 Multiplier Factor	AI2 乘积因子
	86	Heat Capacity	热容量
	87	Energy Totalizer On/off	热量累积器开关
	88	Energy Multiplier	热量累积乘积因子
	89	Reset Energy Totalizer	热量累积器清零
诊断 子菜单	90	Signal Strength	信号强度
	91	TOM/TOS*100	信号传输时间比
	92	Fluid Sound Velocity	流体声速
	93	Total & Delta Time	总传输时间/时差
	94	Current Loop Check	电流环输出校验
	95	Current Loop Output	电流环输出值
	96	Reynolds Number	雷诺数
打印 命令	97	Print Initial Setups	打印初始设置
	98	Print Diagnostics	打印诊断信息
	99	Print Current Window	打印当前窗口
	9.	Advance Paper	打印机进纸
其 它	0	Data Numbers	数据数目
	1	Signal Goodness	信号良度
	2		功能已删除
	3	Calculator	计算器
	4	Print HOW TO USE	打印使用说明
	5	Print MENU DISPLAYS	打印菜单显示
	6	Print RS232 COMMANDS	打印串行口命令集
	7	Exchange Transducer	机内交换探头
	8	Exchange Transducer Delay	探头交换延时
	9	Minimum Alpha	最小 a 值
	..	Auto VEL Zero Point	自动校零零点
	39	Power ON/OFF Manager	上下电开关管理
	09	Date Totalizer	年月日累积器
	9+	Spacing in DOT line	设置打印行间距
	9-	Bypass Boot Printing	旁路上电测试打印

上面列出的是 MKflo 全部的显示窗口，两位数字是该窗口的地址码。

流量累积 / 主菜单显示

瞬时流量 / 净累积量 (M00)

FLOW - 72.932m³/h *R

NET +2213421 × 100m³

本窗口只用于显示瞬时流量和净累积

流量。

- 净累积流量单位的选择方法参见窗口 M32。
- 瞬时流量单位的选择方法参见窗口 M31。
- 如果净累计器已关闭 (见 M34)，所显示的净累计值为关闭前的累积量值。

瞬时流量/瞬时流速(M01)

FLOW - 72.932 m³/h *R

VEL -0.8617 m/s

本窗口只用于显示瞬时流量和瞬时流速。

- 瞬时流速单位的选择方法参见窗口 M30。
- 瞬时流量单位的选择方法参见窗口 M31。

瞬时流量/正累积量(M02)

FLOW - 72.932 m³/h *R

POS + 6942781 × 0.1m³

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 M32。
- 如果正累积器已关闭(见 M35),所显示的正累积量是未关闭前的累积量值。

瞬时流量/负累积量(M03)

FLOW - 72.932 m ³ /h	*R
NEG - 143627 × 0.1 m ³	

本窗口只用于显示瞬时流量和负累积器累积流量。

- 负累积器累积单位的选择方法参见窗口 M32。
- 如果负累积器已关闭（见 M36），则显示的是未关闭前的负累积量。

日期时间 / 瞬时流量 (M04)

99 - 08 - 25 14:30:56	*R
FLOW - 72.932 m ³ /h	

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。

日期时间 / 瞬时流速 (M05)

99 - 08 - 25 14:30:56	*R
VEL - 0.8617 m/s	

本窗口只用于显示当前日期时间和瞬时流速。

热量/总热量(M06)

EFR	0 kc/s	*R
E.T	0E3 kcal	

本窗口只用于显示瞬时热量(Energy Flow Rate)和累积热量(Energy Totalizer)详情与厂家联系。

模拟输入 (M07)

AI1	0	*R
AI2	0	

本窗口只用于显示 AI1, AI2 模拟输入量值。

· 详情与厂家联系。

系统错误代码 (M08)

```
*R-----  
SYSTEM NORMAL
```

显示机器的工作状态及错误代码。错误代码可能同时有多个，错误代码的含义及解决对策详见“故障查找”一章。

主初始设置菜单

```
** INITIAL SETUPS **  
**** MENU ****
```

该显示是子菜单初始设置入口，它包含有管道参数、衬里、流体及探头等参数的输入及选择，按【ENT】键或用【MENU】键可进入该菜单。

管道外周长 (M10)

```
PIPE OUTER PERIMETER  
527. 788 mm
```

本窗口用于输入管道外周长。如已知外直径，可跳过此窗口，改用 M11 输入管外径。

管道外径 (M11)

```
PIPE OUTER DIAMETER  
168 mm
```

本窗口用于输入管道外径，如果已知外周长，可跳过此窗口。管道外

径的最小值必须大于 10mm。

管壁厚度 (M12)

PIPE WALL THICKNESS

4 mm

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。

管内径 (M13)

PIPE INNER DIAMETER

160 mm

本窗口用于输入管道内径。如已输入了管外径（或周长）和管壁厚度，则可使用【▼】键越过本窗口。

注：管壁厚度和管内径输入其一即可。

管材 (M14)

PIPE MATERIAL (14)

0. CARBON STEEL

本窗口用于输入管道材质，有以下各

项供选择（可用【▲】【▼】或数字键选择）：

- | | |
|-------------------|--------|
| 0、CARBON STEEL | （碳钢） |
| 1、STAINLESS STEEL | （不锈钢） |
| 2、CAST IRON | （铸铁） |
| 3、DUCTILE IRON | （球墨铸铁） |
| 4、COPPER | （铜） |
| 5、PVC | （聚氯乙烯） |
| 6、ALUMINUM | （铝） |

- 7、ASBESTOS (石棉)
8、FIBERGLASS - EPOXY (玻璃钢)
9、OTHER (其它)

如选第 9 项“OTHER”，则必须在 M15 窗口中输入管材的相应声速。

管材声速 (M15)

PIPE SOUND VELOCITY

1480 m/s

本窗口用于输入管材质声速，这只在管材 (M14) 选择为“OTHER”时才有用。

衬材 (M16)

LINER MATERIAL (16)

0. NONE - NO LINER

本窗口用来选择衬里材质，有以下各项供选择：

- 0、NONE - NO LINER (无衬里)
1、TAR EPOXY (环氧沥青)
2、RUBBER (橡胶)
3、MORTAR (灰浆)
4、POLYPROPYLENE (聚丙烯)
5、POLYSTYRYOL (聚苯乙烯)
6、POLYSTYRENE (聚苯乙烯)
7、POLYESTER (聚酯)
8、POLYETHYLENE (聚乙烯)
9、EBONITE (硬质橡胶, 胶木)
10、TEFLOW (聚四氟乙烯, 特氟隆)

11、OTHER (其它)

选择“OTHER”后，则必须在 M17 中输入衬材声速。

衬材声速 (M17)

LINER SOUND VELOCITY 1423 m/s

本窗口用于输入衬里声速，但只有在窗口 M16 中选择“OTHER”才能访问。

衬里厚度 (M18)

LINER THICKNESS (18) 0 mm

本窗口用于输入衬里厚度，但只有在窗口 M16 选择有衬里时才能访问。

管内壁粗糙度 (M19)

INSIDE ABS THICKNESS 0

本窗口用来输入管内壁粗糙系数。

在一般情况下该值可取 0。

流体类型 (M20)

FLUID TYPE (20) 0、WATER

本窗口用来选择流体类型有以下各项供选择：

0、WATER (水)

1、SEA WATER (海水)

- | | |
|-----------------|-----------|
| 2、KEROSENE | (煤油) |
| 3、GASOLINE | (汽油) |
| 4、FUEL OIL | (燃料油) |
| 5、CRUDE OIL | (原油) |
| 6、PROPANE | (丙烷) |
| 7、BUTANE | (丁烷) |
| 8、OTHER | (其它) |
| 9、DIESEL OIL | (柴油) |
| 10、CASTER OIL | (蓖麻油) |
| 11、PEANUT OIL | (花生油) |
| 12、GASOLINE#66 | (#66 汽油) |
| 13、GASOLINE#80 | (#80 汽油) |
| 14、ALCOHOL | (酒精) |
| 15、WATER (125℃) | (125℃高温水) |

“OTHER” 可指任何流体，但需要在 M21 窗口中输入相应声速。

流体声速 (M21)

FLUID SOUND VELOCITY
1503.6 m/s

本窗口用于输入所测量流体的声速。这只有在 M20 中选择 “OTHER” 时才能访问。

流体粘度 (M22)

FLUID VISCOSITY (22)
1.0038 Cst

本窗口用于输入所测量流体的运动粘度系数。这只有在 M20 选择 “OTHER” 时才能访问。

探头类型 (M23)

TRANSDUCER TYPE(23)
0. FG2S001-1MHZ

本窗口用来选择探头类型，有以下各项供选择：

- 0、FG2S001-1MHZ (标准型)
- 1、PLUG IN TYPE (A) (A 型插入式探头)
- 2、STANDARD (A) (标准 A 型)
- 3、USER TYPE (用户自备探头，需要探头参数)
- 4、STANDARD (B) (标准 B 型)
- 5、LARGE-1MHZ (1MHZ 大探头)
- 6、LARGE-500KHZ (500KHZ 大探头)
- 7、SMALL-2MHZ (2MHZ 小探头)

探头安装方式 (M24)

TRANSDUCER MOUNTING
0、V METHOD

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 METHOD (V 法安装，2 声程)
- 1、Z METHOD (Z 法安装，1 声程)
- 2、N METHOD (N 法安装，3 声程)
- 3、w METHOD (w 法安装，4 声程)

探头安装间距 (M25)

TRANSDUCER SPACING
133.495 mm

本窗口显示探头安装距离，使用者须按照此尺寸安装探头（注意安装时，一定要量准安装距离）。该数据无法键入，是在使用者输入了管道参数后仪表自动给出的。

设置参数的贮存与提取 (M26)

PARAMETER SETUPS (26)

ENTRY TO SAVE

本窗口用于存取管道及安装使用参数，共可存取 18 组参数。有三种工作方式：

ENTRY TO SAVE （存数据）

ENTRY TO LOAD （取数据）

TO BROWSE （浏览数据）

当选择贮存并回车时，窗口将显示一地址号及原来参数，用户可使用【▲】或【▼】键移动地址，键入回车后，目前所用参数将贮存于本地址的空间内。

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。

选择管道类型 (M27)

CHANNEL SELECT (27)

0. FULL ROUND PIPE

本窗口功能本版本已取消。

当前流体面积 (M28)

CURRENT SECTION (28)

7853.9 mm²

本窗口显示当前管道内流体截面积。

流量单位子菜单

FLOW UNINTS SETUP

*****MENU*****

本窗口是流量子菜单的入口，包括流量单位和累积器的设置。

公英制单位选择(M30)

MEASUREMENT UNITS IN

0. METRIC

本窗口用来选择测量单位制式，可供选择的有：

0、METRIC (公制)

1、ENGLISH (英制)

瞬时流量单位选择 (M31)

FLOW RATE UNITS (31)

m³ / h

本窗口用来选择瞬时流量的流量单位及时间单位。流量单位可选择：

0、CUBIC METERS (立方米)

1、LITERS (升)

2、GALLONS (加仑)

3、IMPERIAL GALLONS (英制加仑)

4、MILLION GALLONS (兆加仑)

5、CUBIC FEET (立方英尺)

6、AMERICAN BARRELS (液体桶，美制桶)

7、IMPERIAL BARRELS (英制桶)

8、OIL BARRELS (油桶)

时间单位可选择:

/ DAY (每天)

/ HOUR (每小时)

/ MIN (每分)

/ SEC (每秒)

累积流量单位选择 (M32)

TOTALIZER UNITS (32)
CUBIC METERS

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。

累积器倍乘因子 (M33)

TOTALIZER MULTIPLIER
3. x1

本窗口用来选择累积器倍乘因子, 根据实际流量的大小选择下列因子:

- 0、x0.001
- 1、x0.01
- 2、x0.1
- 3、x1
- 4、x10
- 5、x100
- 6、x1000
- 7、x10000

净累积器开关 (M34)

NET TOTALIZER (34)
ON

本窗口用来打开或关闭净累积器, ON 表示打开, OFF 表示关闭。当关闭时, M00 窗口的净累积量的示

数将不再变化。

正累积器开关 (M35)

POSITIVE TOTALIZER
ON

本窗口用来打开或关闭正累积器，ON 表示打开，OFF 表示关闭。当关闭时，M02 窗口的正累积量的示数将不再变化。

负累积器开关 (M36)

NEGATIVE TOTALIZER
ON

本窗口用来打开或关闭负累积器，ON 表示打开，OFF 表示关闭。当关闭时，M03 窗口的负累积量的示数将不再变化。

累积器清零 (M37)

TOTALIZER RESET? !
SELECTION

本窗口用来对累积器清零及清除所有设置的参数。键入【ENT】用【▲】或【▼】选择“YES”或“NO”，在确定要清零（选择 YES）后，有以下各项供选择：

- | | |
|-----------|-----------|
| NONE | （不清零） |
| ALL | （所有累积器清零） |
| NET | （净累积器清零） |
| POSSITIVE | （正累积器清零） |
| NEGATIVE | （负累积器清零） |

注意：为清除所有所设置参数，恢复出厂原始设定值(即仪表初始化)，出现上面显示窗口后键入【】【◀】即可。

选择设置子菜单

```
**OPTION  SETUP**  
*****MENU*****
```

本子菜单是设置阻尼系数、选择打印功能等窗口的入口。

阻尼系数 (M40)

```
DAMPING          ( 40 )  
                  5  SEC
```

阻尼系数的范围 0~99 秒 0 表示无阻尼；99 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 5~30。

低流速切除值 (M41)

```
LOW FLOW CUTOFF VAL  
                  0.01  m/s
```

本窗口用来对低流量进行切除。以使系统在低小流速时显示“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 以内的测量值全部作“0”看待。

定时打印选择 (M42)

```
PRINTER SELECT   ( 42 )  
                  ON
```

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【▲】或【▼】选择“OFF”或“ON”，“OFF”表示关闭打印功能。设置为 ON 时，系统将提请用户选择下列定时打印内容。

- | | |
|----------------------|-----------|
| 1、DATE, TIME | (当前日期时间) |
| 2、SYSTEM STATE | (系统状态) |
| 3、CURRENT WINDOW | (当前显示窗口) |
| 4、FLOW RATE | (瞬时流量) |
| 5、VELOCITY | (瞬时流速) |
| 6、NET TOTALIZER | (净累积器累计量) |
| 7、POSITIVE TOTALIZER | (正累积器累计量) |
| 8、NEGATIVE TOTALIZER | (负累积器累计量) |
| 9、SIGNAL STRENGTH | (信号强度) |
| 10、ENERGY FLOW RATE | (瞬时热流量) |
| 11、ENERGY TOTALIZER | (热量累积量) |
| 12、AI1 | (模拟输入 1) |
| 13、AI2 | (模拟输入 2) |
| 14、WORK - TIMER | (工作时间定时器) |

对每一项选择“ON”表示定时时间到时即打印；“OFF”表示不打印。

定时打印时间设置(M43)

PRINT TIME SETUPS
START TIME = 14:30:45

本窗口用于输入定时打印的起始 (START TIME)、间隔 (INTERVAL) 及持续 (GO ON TIME) 打印时间，最小单位为秒。

如在打印栏键入**·**·**，则表示从现在时刻开始打印，如设

14:30:45, 则表示定时打印从 14:30:45 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。

联机记录输出菜单 (M44)

DATA LOG MENU (44)
ON

本窗口用来选择打开或关闭从串行口输出记录数据。

选择“ON”后的另一窗口中输入输出记录的时间间隔, 最小单位是秒。

打印机至串行口切换开关 (M45)

SWITCH PRN TO RS232
YES

本窗口用来选择是否把送往打印机的内容改由串行口输出。用此功能可把“定时打印”的内容通过串行口定时送出到上位机或串行打印机。

串行口设置 (M46)

RS232 PORT SETUPS
4800,8,NONE,1

本窗口用来设置 RS232 串行口, 串行口用于同其它设备互连。用 RS232 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 110,150, 300,600,1200,2400,4800,9600; 第二个选择数据表示数据位数, 可选择 7 位或 8 位数据位; 第三个选择表示校验位, 可选 NONE(无校验), EVEN(偶校验), ODD(奇校验)。第四个数据选择停止位, 1 表示 1 位停止位, 1.5 表示 1.5 位停止位; 2 表示 2 位停止位。出厂串行口的默认参数为“4800,8,NONE,1”

密码保护 (M47)

CHANGE PASSWORD (47)
= UNLOCK

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。如果忘记了密码,只能同公司技术人员联系解决。

系统标识码 (M48)

UNIT ID NUMBER (48)
88

本窗口用来输入系统标识码,系统标识码取值 0~255。

系统标识符用于在网络环境中识别设备。

LCD 背光控制 (M49)

LCD BACKLIGHT OPTION
0. ALWAYS ON

本窗口用于选择 LCD 背光控制方法。

“ALWAYS ON”表示背光总亮;“ALWAYS OFF”则表示总灭。选择“LIGHTING FOR nn”,则击键时背光闪亮 nn 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)。

校准子菜单

CALIBRATIONS
*****MENU*****

本子菜单用于校准零点,校准电流环,设置内部时钟等。

调零方法 (M50)

ZERO METHOD (50)

0. ZERO FLOW SET

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，任何时刻该零点将迭加在流量真值上，从而使流量计的测量出现偏差。调零的目的是消除安装零点，确保精确测量。校零共有以下几种方法：

- | | |
|----------------------|-------------------------------|
| 0、 ZERO FLOW SET | 静态零点设置 |
| 1、 MANUAL ZERO SET | 手工零点设置 |
| 2、 ZERO DURING FLOW | 不使用 |
| 3、 BLOCK CALIBRATION | 不使用 |
| 4、 RESET CALIBRATION | 将清除用户校零所产生的零点，
而采用厂家原始“零点” |
| 5、 AUTO ZEROING ON | 不使用 |
| 6、 AUTO ZEROING OFF | 不使用 |

其作用和用途分别为：

静态零点设置：用于管道内流体完全静止而仪表显示流量不为零时进行“校零”，可消除由于管道现场条件的限制、参数不精确而引起的零点误差，提高低流量测量的精度。

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迭加在测量值之上，以求得到真值，

例：实际测量值 = $1500 \text{ m}^3/\text{h}$

偏 移 量 = $10 \text{ m}^3/\text{h}$

MKFLO 示数 = 2490 m³/h

调零方法最准确的方法是在停流的管道上作静态零点设置

“ZERO FLOW SET”;

一般测量时应选择 4、RESET CALIBRATION。

手工设置零点 (51)

ZERO POINT	(51)
0	m ³ /h

本窗口只用于显示手工设置的零点。

此零点是在 M50 窗口中选择的“MANUAL ZERO SET”而输入。当清除零点时，此值将清“0”。

标尺因子 (M52)

SCALE FACTOR	(52)
1	

此参数用于修正测量结果，可输入标定系数。

参见“示值修正”一节。

速度修正 (M53)

VELOCITY CORRECTIN
STD DATA CURVES

因为 MKflo 测量的是超声波传输线上的线平均流速，由于管道内流态分布的影响，为了得到实际流量需要按照 Reynolds 系数对线流速进行修正，以求得到面平均流速，本菜单有“标准 STD”和“用户 CUSTOM”两种选择。

1、用户修正曲线由多段近似折线组成，可有 2—11 折线端点每个点有两个数据：一个是 Reynolds (雷诺) 数，一个是管道中流体

满足该 Reynolds (雷诺) 数时的管道因子:

管道因子=真实流速/指示流速

雷诺数= $I_d \times V_o / Vis$

其中 I_d 为管内径, V_o 为流速, Vis 为粘滞系数。

2、为了求得管道因子, 用户可将 MKFLO 安装于特定管道, 用精度更高的“标准”流量计和 MKflo 同时测量流量, 并计算该点的雷诺数, 以 MKflo 所显示的作为指示流速, 用“标准”流量计的流速作为“真实”流速, 而得到管道因子; 如有条件可变化流速, 能得到多点数据, 把所得的数据组输入 MKflo, MKflo 将按照新系数对所测量值进行修正。

用户数据点 (M54)

CUSTOM DATA POINTS

NO. OF POINTS = 11

本窗口只有在 M53 设为“用户数据曲线”时才有用。用于输入用户的近似折线修正曲线端点值, 最少有两个端点, 最多可设 11 个端点, 每端点数据值由两个数组成。

输入时间用“-” “+” 号作为两个数据的间隔符; 例如设一个端点值为 4000, 0.9, 需输入 **【4】【0】【0】【0】【+】【0】【.】【9】【ENT】** 或 **【4】【0】【0】【0】【-】【+】【0】【.】【9】【ENT】**。

管道因子 (M55)

PROFILE FACTOR (55)

0.936872

本窗口只用于显示当前 MKflo 所使用的管道因子的值。这个系数是根据管路尺寸、流体速度, MKflo 在标准校正曲线或用户校正曲线上求得的。

电流环输出选择 (M56)

CURRENT LOOP SELECT

4 - 20mA

本窗口用来选择电流环的输出形式,可选择的参数有:

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| 0、4 - 20 mA | 设置输出范围为 4 - 20 mA 方式 |
| 1、0 - 20mA | 设置输出范围为 0 - 20 mA 方式 |
| 2、0 - 20mA Via RS232 | 置成受控于串行口方式 |
| 3、DISABLE | 关闭电流环,可节省电池电能 |
| 4、20 - 4 - 20mA | 设置输出范围为 20 - 4 - 20mA |
| 5、0 - 4 - 20mA | 设置输出范围为 0 - 4 - 20mA |
| 6、20 - 0 - 20mA | 设置输出范围为 20 - 0 - 20mA |
| 7、4 - 20mA vs. VEL | 设置流速输出范围为 4 - 20 mA |

关闭电流环方式只用于便携机型,关闭电流环可节省电池,从而延长野外使用设备时间。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 6 mA 的电流,可把窗口 M56 置为“0 - 20 mA ViaRS232”方式并在串行口上发命令“AO6 (CR)”即可。

4mA 或 0mA 输出值 (M57)

4mA OUTPUT VALUE

0 m3 / h

这个窗口用于设定对应电流环输出值为 4mA 或 0mA 时对应的流量值(是 4mA 还是 0mA 取决于 M56 窗口的设置),使用的流量单位同菜单 M31 中选择的相一致。当 M56 窗口选择为“流速 4 - 20mA”方式中,

该值单位取 m/s 。

20mA 输出值 (M58)

20mA OUTPUT VALUE
3600 m^3/h

这个窗口用于设定电流环输出值为 20mA 时所对应的流量值，使用的流量单位同菜单 M31 中选择的相一致。

温度补偿 (M59)

TEMP. COMPENSATION
ON

本菜单用于打开或关闭在计算待测液体流速时所用的温度补偿功能。本产品并不直接测量温度，而通过传输时间计算出修正系数。可选择的值为“ON”或“OFF”。

设定时间及日期 (M60)

YY-MM-DD HH:MM:SS
99-07-15 14:26:38

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。修改时可键入【◀】键使光标左移，遇到不需修改的数字时可使用【.】键使光标右移，修改完毕后键入【ENT】，系统接受命令。如果修改期间按【MENU】键退出本窗口，系统将不接受所作的修改。

软件版本号及电子序列号 (M61)

FV4018 VERSION 1.00
ESN=20010003F

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 流量计是唯一的, 厂家用于建立机器档案, 用户可用于管理工作中或网络使用中作为标识号。

含气体测量功能 (M62)

AERATION ENABLE
OFF

本窗口允许用户在管道含气情况下进行测量, 但精度较差。通常时, 该窗口设置在“OFF”上。

含气因子 (M63)

AERATION FACTOR
1

本窗口用以输入含气因子, 以百分数表示。

含气量 (M64)

AERATION
0

本窗口显示液体中气体的含量。当管道中含气增大时, 读数将增大。

电流环校准 (M65)

20mA CURRENT LOOP
CALIBRATION

本窗口用于校准电流环, 达到 M95 菜单显示的读数与电流环的实际输出电流相一致的目的。

20mA CURRENT LOOP
4mA=>09C6

键入【MENU】【6】【5】进入本窗口，然后键入【ENT】后出上示窗口。同时在电流环输出端接一精密电流表，使用【▼】或【▲】改变显示的读数及输出电流值，直到电流表读数为 4.00mA。然后键入【ENT】，显示 20mA 校准窗口，同样使用【▼】或【▲】调整读数，使电流表输出读数为 20mA，校准好键入【ENT】使机器认可。

频率输出下限频率值 (M66)

LOWER F.O. CYCLES 1000

本窗口用于设置频率输出信号的下限频率值。下限频率 必须小于上限频率值，取值范围：12 - 9999HZ。

注意：频率信号输出是从 OCT 口输出的，所以欲要输出频率信号，还必须把 OCT 设置成输出频率信号。

频率输出上限频率值 (M67)

HIGH F.O. CYCLES 2000

本窗口用于设置频率输出信号的上限频率值。上限频率必须高于下限频率值，取值范围：12 - 9999HZ。

注意：频率信号输出是从 OCT 口输出的，所以欲要输出频率信号，还必须把 OCT 设置成输出频率信号。

频率输出下限流量值 (M68)

LOWER F.O. FLOWRATE 0 m ³ / h

本窗口用于设置对应频率信号的下限频率点的流量值。

频率输出上限流量值 (M69)

HIGH F.O. FLOWRATE
3600 m³ / h

本窗口用于输入对应频率信号的上限频率点的流量值。

报警子菜单

PROGRAM ALARMS
*****MENU*****

本菜单是可编程报警子菜单的入口, 包括 M70 - 79 共 10 个窗口。其中前 8 个窗口, 用于设定 #1 - #4 报警点的流量值: 当设定好并在 M78 或 M79 相应点打开该报警开关, 当流量的最小值或最大值超过报警点所取的范围, 将产生报警信号由 OCT 或 RELAY 输出。

1 报警器下限选择值 (M70)

LOW ALM # 1 SETPOINT
0 m³ / h

该窗口输入报警值的下限值。在 M78, 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 RELAY 的报警输出。

1 报警器上限选择值 (M71)

HI ALM # 1 SETPOINT
3600 m³ / h

该窗口输入报警值的上限值。在 M78, 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将引起硬件 OCT 或 RELAY 的报警输出。

OCT (集电极开路输出) 选择 (M78)

OCT OUTPUT SETUP

20. NOT USING

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:

- | | |
|--------------------|------------------|
| 0、NO SIGNAL | (无信号) |
| 1、POOR SIGNAL | (信号低) |
| 2、REVERSE FLOW | (流向反) |
| 3、A. O. OVER 120 % | (模拟电流输出超过 120%) |
| 4、F. O. OVER120 % | (频率输出超过 120%) |
| 5、ALARM # 1 (LO) | (# 1 报警器上限) |
| 7、ALARM # 2 (LO) | (# 2 报警器下限) |
| 8、ALARM # 2 (HI) | (# 2 报警器上限) |
| 9、ALARM # 3 (LO) | (# 3 报警器下限) |
| 10、ALARM # 3 (HI) | (# 3 报警器上限) |
| 11、ALARM # 4 (LO) | (# 4 报警器下限) |
| 12、ALARM # 4 (HI) | (# 4 报警器上限) |
| 13、POS INTEG PULSE | (正累积脉冲) |
| 14、NEG INTEG PULSE | (负累积脉冲) |
| 15、NET INTEG PULSE | (净累积脉冲) |
| 16、ENERGY PULSE | (热量累积脉冲) |
| 17、F.O. | (选择使 OCT 输出频率信号) |

- 18、F.O. via RS232 (使频率输出受控于RS232命令)
- 19、ON/OFF via RS232 (使OCT的通断受控于RS232命令)
- 20、NOT USING (不使用)

继电器 (RELAY) 输出选择 (M79)

RELAY OUTPUT SETUP

18. NOT USING

本菜单用于设定硬件 RELAY 输出部件的输出触发事件(来源), RELAY 是单刀常开的, 用于控制外部设备。可供选择的触发事件有:

- 0、NO SIGNAL (无信号)
- 1、POOR SIGNAL (信号低)
- 2、REVERSE FLOW (流向反)
- 3、A.O.OVER 120% (模拟电流输出超出120%)
- 4、F.O.OVER 120% (频率输出超出 120%)
- 5、ALARM # 1 (LO) (# 1 报警器下限)
- 6、ALARM # 1 (HI) (# 1 报警器上限)
- 7、ALARM # 2 (LO) (# 2 报警器下限)
- 8、ALARM # 2 (HI) (# 2 报警器上限)
- 9、ALARM # 3 (LO) (# 3 报警器下限)
- 10、ALARM # 3 (HI) (# 3 报警器上限)
- 11、ALARM # 4 (LO) (# 4 报警器下限)
- 12、ALARM # 4 (HI) (# 4 报警器上限)
- 13、POS INTEG PULSE (正累积脉冲)
- 14、NEG INTEG PULSE (负累积脉冲)
- 15、NET INTEG PULSE (净累积脉冲)
- 16、ENERGY PULSE (热量累积脉冲)
- 17、ON / OFF via RS232 (选择使RELAY通断受控于RS232)

18、NOT USING

(不使用)

诊断子菜单

DIAGNOSTICS

*****MENU*****

本子菜单是诊断窗口的入口，包括 5 个只可显示的窗口，适于检查机器是否正常工作。

信号强度 (M90)

SIGNAL STRENGTH (90)

UP: 7.96 DN: 7.96

本窗口只用于显示仪器所检测到的上下游的信号强度。

信号强度用 0.00 ~ 9.99 的数字表示。0.00 指示没有收到信号，9.99 表示最大信号。正常工作情况下，信号强度应 ≥ 5.00

传输时间比 (M91)

TOM / TOS * 100 (91)

100.29

本窗口显示 MKflo 按用户条件计算得到的传输时间与实际测到的传输时间的百分比值。正常工作情况下该值为 $100 \pm 4\%$ ，如相差太大，用户应该检查输入参数是否正确，特别是流体的声速是否准确，探头安装是否合适。本窗口只用于显示。

流体声速 (M92)

FLUID SOUND VELOCITY

1507.6

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。本窗口只用于显示。

传输时间及传输时差(M93)

TOTL TIME DELTA TIME

27146uS - 1.6930nS

本窗口显示机器检测到的超声波平均传输时间(单位 uS)及上下游传输时间差(单位 nS)。该两读数是 MKflo 计算流速的主要依据，特别是传输时间差最能反应机器是否稳定工作。一般正常工作情况下传输时间差的波动率应小于 20%，如大于此值，说明系统工作极不稳定，应检查探头安装点是否合适，设置数据是否正确。例如：当传输时间差在 9 nS ~ 11 nS 之间变化时，系统正常；当在 7 nS ~ 12 nS 之间变化时，则说明系统工作不稳定。

电流环输出校验 (M94)

CURRENT LOOP (94)

VERIFICATION

本窗口用于检查出厂机器的电流环是否校准。使用时键入 **【ENTER】** 键使用 **【▲】** 和 **【▼】** 分别移动出 0mA、4mA... 24mA 显示，并同时用精密电流表检查电流环输出端子是否与显示值相等，如果超出容许的误差，则需进入 M65 窗口重新对电流环进行校准。更详细地说明见“校准测试与设置电流环”章节。

当前电流环输出值 (M95)

CURRENT LOOP OUTPUT

12.0000mA

本窗口显示当前电流环输出的实际电流值。如显示 12.000 mA，则说明电流环的输出值为 12.000 mA。如果电流环的输出值同本窗口显示值偏差较大，用户应重新校准电流环。

雷诺数及修正系数 (M96)

REYNOLDS NUMBER (96)	
63152	0.96187

本窗口显示的是当前 MKflo 所计算出的雷诺数及所使用的速度修正系数值（或称管道因子）。

打印命令

打印所设置的工作参数命令 (M97)

键入【MENU】【9】【7】，可打印出初始设置菜单中所设置的工作参数。

如下：

PIPE OUTER DIAMETER	(管外径)
PIPE WALL THICKNESS	(管壁)
PIPE INNER DIAMETER	(管内径)
.....	
TRANSDUCER TYPE	(探头类型)
TRANSDUCER MOUNTING	(探头安装方式)
TRANSDUCER SPACING	(探头安装间距)

打印诊断数据命令 (M98)

键入【MENU】【9】【8】，可打印出诊断子菜单中有关数据。

打印当前显示窗口命令 (M99)

键入【MENU】【9】【9】，可打印出当前窗口所显示内容。

使用上述命令时，如果 M45 窗口中设置的是“YES”，则打印内容将输出到 RS232 串行口，设置为“NO”时才能打印到打印机上，因此如果键入上述命令而不见打印机动作，应查看 M45 窗口中否设置为“NO”。

打印机进纸命令 (M9)

键入【MENU】【9】【.】，使打印机连续进纸，按任意键停止进纸，打印纸上纸时也可使用本命令。

打印间距的设置，参见窗口 M9+，M9-说明。

其它显示窗口

基本测量数据数目 (M0)

DATA NUMBERS			
22	22	23	23

本窗口显示 MKflo 在本测量周期内所测量的总数据组数（第一、三个数字）及有效的数据组数（第二、四个数字）。在正常工作情况下，有效的数据组数应大约等于总数据组数。如果出现有效数据组数小于总数据组数的情况，说明接收信号质量较差。

信号良度 (M1)

SIGNAL GOODNESS (. 1)			
UP: 10 - 42	DN: 11 - 43		

本窗口显示上下两个传输方向上的信号峰值，用于辅助判断接受信号的优良程度。第一个数表示上方向信号的低峰值；第二个数表示上方向信号的高峰值；第三个数表示下方向信号低峰值；第四个数表示下

方向信号高峰值。高峰值与低峰值的差应大于 10。而低峰值较大时，可能是收到的信号质量太差，从而导致测量存在误差。

计算器 (M3)

X = ? M = 0
0

本窗口为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 + 3 则需输入【MENU】【.】【3】【1】【ENT】【▼】【▲】，选择“+”运算符【ENT】【2】【ENT】【ENT】【ENT】【3】【ENT】。

本计算器还具有寄存器功能，寄存器功能用选择运算符方式选择。

注意：仪器正在测量中也可使用此计算器，并不影响测量，参看“开始测量”章节说明。

打印使用说明 (M4)

Print HOW TO USE
Press ENTER TO START

本窗口打印出英文的怎样访问菜单窗口的说明。

键入【ENT】将开始打印，再键入【ENT】则停止打印。

打印“菜单一览表”(M5)

Print MENU DISPLAY
Press ENTER TO START

本窗口用于打印出英文的全部窗口一览,使用方法同 M.4。

打印串行口控制命令集 (M6)

Print RS232 COMMANDS
Press ENTER TO START

本窗口用于打印出英文的串行口控制命令集，便于编写联机程序。使用方法同 M4。

交换探头(M7)

EXCHANGE TRANSDUCER
ON

本窗口用于机内交换探头。键入【ENT】【▲】或【▼】【ENT】选择吸合或断开。

自动校零时交换探头后延迟时间 (M8)

EXCHANGE HEADS DELAY
1

本窗口设置机内交换探头后稳定时间值，该值取 0 - 15 默认值取 1。

自动校零零点值 (M↔)

AUTO ZERO POINT
0 m/s

该窗口用于显示自动校零后，MKflo 自动产生的零点，这个零点一般用来确认系统自动校零的可靠性。该值一般不应该超过 $\pm 0.2\text{m/s}$ 。

上断电时间管理 (M39)

POWER ON/OFF MANAGER
0.BROWSE ON / OFF s

使用本窗口可以查阅前 64 次上断电时间，关机前时刻的流量，开关次数，总工作时间等；还可以补加断电时间段内的累积流量。

共有八项功能如下：

- 0、 BROWSE ON / OFFs (浏览上电或断电时间, 流量)
- 1、 TOTAL WORKHOURS (总工作时间)
- 2、 LAST OFF - TIME (上次断电时间)
- 3、 LAST FLOW RATE (上次断电前流量)
- 4、 ADDUP TOTALIZER (补加累积)
- 5、 OFF / ON TIMES (上断电次数)
- 6、 WORK - TIMER (工作计时器)
- 7、 RESET WORK - TIMER (工作计时器清零)

使用“BROWSE ON / OFFs”功能可浏览前 64 次上断电时刻及瞬时流量, 可进而得到前 64 次断电时间及瞬时流量。使用“TOTAL WORKHOURS”功能可知道 MKflo 自出厂以来的总工作时间。使用“OFF / ON TIMES”功能可知道 MKflo 自出厂以来总的上断电次数。使用“WORKTIMER (秒表)”功能可知道自上次工作计时器清零以后至目前, 仪表的工作时间。

利用“ADDUP TOTALIZER”功能可补加以前断电时间段内的流量累积。补加量是以该次断电前后的流量的平均值乘以断电期间的的时间得到的估计值。每一时间段内只能补一次。

自动补加断电流量功能, 使用方法是把本子项的选项“AUTOMATIC ADDUP”设置为“YES”, 这样断电时间断内的流量即可自动补加到流量累积器中。

日月年累积 (M09)

DATE TOTALIZER (09)

0. DAILY

使用本窗口可以查阅总计前 64 个运行天中任一天, 前 64 个运行月中任一月、前 5 个运行年中任一年的总累积量。日月年累积器, 同上断电管理程序一样, 总处于工作状态。使用【ENT】、【▼】和【▲】键选择浏览 (DAILY), 月 (MONTHLY) 和年 (YEARLY) 累积内容。使

用【▲】和【▼】键浏览具体某一天、某一月、某一年的总流量。

00 99 - 11 - 25 - - K - -
> 4639.45 m3 -

例如显示的 99 年 11 月 25 日整天的累计流量如上图所示, 右上角的“- - - - -”或“- - - - K - -”则表示整天工作正常。

设置打印行间距 (M9+)

SPACING IN DOT LINE
4

用于设置打印机间距大小, 单位是“点”行, 一般设置此值为 4。

旁路上电测试打印 (M9-)

BYPASS BOOT PRINTING
NO

用于设置是否旁路(去掉)仪表上电时的测试打印。选择“YES”表示旁路(去掉), 选择“NO”表示不旁路(即进行上电测试打印)。

四、诊断信息及对策

MKflo 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** 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。对机器硬件故障一般在每次上电时进行检查，但当正常工作时也能检查到部分硬件故障。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。能使用户最快地确定故障或问题所在，并及时按下列两表所提供的对策解决问题。

MKflo 所显示的的错误分为两类：一类为上电自检时，显示的错误信息。如果上电自检时发现问题，进入测量状态以后，显示器的左上脚将显示“*F”。可重新上电，查看所显示的信息，按下表采取具体措施。如果总是继续存在，可于公司联系。

另一类是具有错误代码的可由 M08 窗口显示出较详细的有关接收信号和设置不当造成的问题，问题及对策由以下两表给出。

表 1. 上电自检信息及原因对策

LCD 显示	原因	解决办法
ROM PARITY ERROR	*系统 ROM 非法或有错	*同厂家联系
STORED DATA ERROR	*系统存储数据区出错	*重上电或同厂家联系
HAND - SHAKING ERROR = *	*硬件握手有错	*系统自动复位重试
SCPU FETAL ERROR!!	*子 CPU 电路致命错误	*重上电或同厂家联系

TIMER SLOW ERROR TIMER FAST ERROR	*系统时钟有错	*同厂家联系
CPU OR IRQ ERROR	*主 CPU 有问题	*同厂家联系
SYSTEM RAM ERROR	*系统 RAM 有问题	*重新上电或与厂家联系
TIME OR BATT ERROR	*系统日期时间芯片错	*重新上电或与厂家联系
显示器不显示、或显示混乱、按键无反应或工作不正常等怪现象。	*连接面板的电缆线接触不好（对固定式） *电池临近用尽（便携式机内电池工作时）	*可检查连接面板的电缆线是否接触好 *进行充电： 用交流电工作

表 2.工作时错误代码原因及对策

错误代码	M08 菜单对应显示	原因	解决办法
*R	SYSTEM NORMAL	*系统正常	
*J	SCPU Fetal Error	*硬件故障	*与公司联系。

*I	Signal Not Detected	<ul style="list-style-type: none"> *收不到信号 *探头与管道接触不紧或耦合剂太少 *探头安装不合适 *内壁结垢太甚 *新换衬里 	<ul style="list-style-type: none"> *确保探头靠紧管道, 使用充分的耦合剂。 *确保管道表面干净无锈迹, 无油漆, 无腐蚀 使用铁刷子清理管道表面 *检查初始参数是否设置, 是否正确。 *只能清除结垢或置换结垢管段, 但一般情况下可更换测试点, 可能另一个点结垢少机器可能正常工作。 *等待衬里固化饱和以后再测。
*H	Low Signal Strength	<ul style="list-style-type: none"> *信号低 *原因同上档 	<ul style="list-style-type: none"> *解决方法同上栏。
*H	Poor Signal Quality	<ul style="list-style-type: none"> *信号质量太差 *包括上述所有原因 	<ul style="list-style-type: none"> *同对应问题解决办法。
*E	Current Loop over	<ul style="list-style-type: none"> *4 - 20mA 电流环输出溢出超过 120%, (不影响正常测量) *电流环输出设置不对 	<ul style="list-style-type: none"> *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。 *如果不使用电流输出, 可置之不理。

<p>*Q</p>	<p>Frequency output over</p>	<p>*频率输出溢出 120%，(不影响正常测量) *频率输出设置不对或实际流量太大</p>	<p>*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。 *如果不使用频率输出，可置之不理。</p>
<p>*K</p>	<p>Unstable Data</p>	<p>*相邻两次读数误差超过 120%，在小流量时或零流量附近属正常现象</p>	
<p>*F</p>	<p>见表 1 所示各种现象</p>	<p>*上电自检时发现问题 *永久性硬件故障</p>	<p>*试重新上电，并观察显示器所显示的信息，按前表处理。如问题继续存在，与厂家联系。 *与厂家联系</p>
<p>*G</p>	<p>ADJUSTING GAIN = > S1 ADJUSTING GAIN = > S2 ADJUSTING GAIN = > S3 ADJUSTING GAIN = > S4 (该栏显示信息位于 M01 窗口)</p>	<p>*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。引起的原因可能包括上述所有原因。</p>	

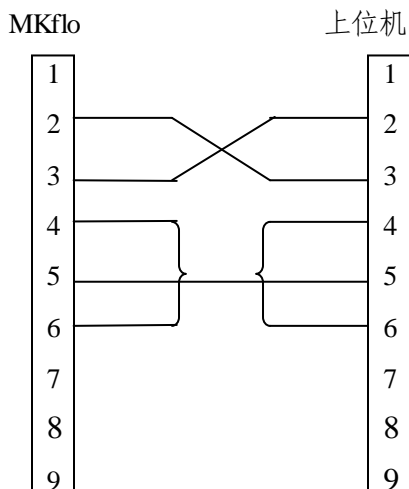
五、通 讯

所需硬件：为了通讯，可使用 PC 兼容机或其它设备。MKflo 的串行口是与 PC 机完全兼容的，用适当的串行口电缆连接二者，在上位机上用软件发出适当命令，就可使 MKflo 发出对应的回答。

串行口管脚定义：MKflo 使用同 PC 机兼容的 DB9 或 IDC10 插座，其定义如下：

PIN1	空
PIN2	RXD
PIN3	TXD
PIN4	DT
PIN5	地
PIN6	DSR
PIN7	RTS
PIN8	CTS
PIN9	空

同上位机的连接：一般使用三根导线连接，接线如下：



组成测控网络系统

使用 MKflo 组成流量或热量测控网络系统既方便又节省投资，因为在设计时此问题已进行了充分的考虑。

组网时可选择两种基本结构构成，即采用 MKflo 的模拟电流输出法和直接采用 MKflo 的 RS232 串行口通讯法。

直接使用串行口通讯的方法实现测控网络系统时使用机器的标识码作为网络地址码，使用带【N】的扩充命令集作为通讯协议，而使用 MKflo 的电流环及 OCT 输出控制步进式或模拟式电磁阀的开度，继电器输出可控制其它设备。

在网络环境中使用时，除标识地址码的编程需使用 MKflo 的键盘外，其它各量的操作均可在上位机上进行。

数据的传输要采用循环应答式，累计量的操作既可直接采用 MKflo 内的数据，也可采用在上位机内完成的方法。

数据的传输硬件，在短距离时可直接使用 RS - 232C 或 RS - 485，在中长距离时可采用电流环或无线传输。

命令及格式

发往 MKflo 的命令格式及返回的数据格式是 FUJI FLV 系列机器所采用命令的扩充集。如下表：

命 令	返回数据格式或命令意义
DQD (CR)	返回每天瞬时流量
DQH (CR)	返回每小时瞬时流量
DQM (CR)	返回每分瞬时流量
DQS (CR)	返回每秒瞬时流量
DV (CR)	返回瞬时流速
DI + (CR)	返回正累积量
DI - (CR)	返回负累积量

DIN (CR)	返回净累积量
DIE (CR)	返回热量累积量

E (CR)	返回每秒瞬时热流量
DL (CR)	返回信号强度
DS (CR)	返回模拟输出 AO 的百分比值
DC (CR)	返回当前错误代码
DA (CR)	OCT 或 RELAY 报警号
DT (CR)	当前日期及时间
M@ (CR)	发往 MKflo 模拟键值@
O1 (CR)	打开送往 LCD 到 RS232 的数据信道
O0 (CR)	关闭送往 LCD 到 RS232 的数据信道
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
FOn (CR)	使频率输出以 n 值输出
AOa (CR)	使电流环输出电流值 a
BA1 (CR)	返回模拟输入 AI1 的二进制值
BA2 (CR)	返回模拟输入 AI2 的二进制值
AI1 (CR)	返回模拟输入 AI1 值
AI2 (CR)	返回模拟输入 AI2 值
ESN (CR)	返回电子序列号

注：上述每一命令前，都可冠以前缀【Nx】

- N 表示网络命令；
- x 表示仪器标识码；
- @ 表示键值；
- n 表示频率输出的频率；

- a 表示电流环输出值；
 (CR) 表示回车。

键值编码

按键	键值码 (十六进制数表示)
【0】	30H
【1】	31H
【2】	32H
【3】	33H
【4】	34H
【5】	35H
【6】	36H
【7】	37H
【8】	38H
【9】	39H
【.]	3AH
【<】	3BH (0BH)
【MENU】	3DH (0DH)
【▲ / +】	3EH
【▼ / -】	3FH

编程举例

下例是在 PC 机上使用 DOS6.22 中的 QBASIC 调试通过的用于向 MKflo 传送命令 (命令通过键盘输入) 和接收返回数据 BASIC 示意程序.该程序描叙了上位机编程的要领,可仿改为其它计算机语言程序。

```

10  REM  MKflo 与 PC 机连机示范程序
20  REM  LIANKESONIC 2001
30  REM
40  OPEN "COM1: 4800, N, 8, 1, RS" FOR RANDOM AS #1
50  COM (1) ON
60  ON  COM (1)  GOSUB 200
70  A$ = ""

```

```

80  B$ = INKEY $
90  IF B$ = "" THEN 80
100 IF B$ = CHR $ ( 27 ) THEN GOTO 80
110 PRINT B$ ;
140 IF B$ < > CHR $ ( 13 ) THEN GOTO 80
150 PRINT # 1, A$ ;
160 GOTO 70
200 C$ = INPUT $ ( 1, # 1 )
210 PRINT C$ ;
220 RETURN
230 END

```

上例中行 40 打开串行口 1。行 50 和行 60 设置串行口 1 当有数据输入时运行子程序行 200，并打印显示串行口 1 所输入的数据。行 80 和行 90 输入一有效键。行 140 检查是否输入了回车键。如输入了回车键，则行 150 把所输入的一句命令送到串行口。行 100 检查是否输入了“ESC”键，如是则退出该程序，否则继续运行。

六、电流环及频率输出

设置电流环输出

MKflo 的电流输出，同其 OCT 输出一样，是悬浮地型（隔离地）。使用 M56 把电流输出设置成所需方式，共有 7 种方法可供选择。如选择“0 - 20mA Via RS232”，则电流环的输出将受 RS232 控制，控制命令见上章。设置此功能是便于使用电流环输出电流控制阀门的开度。

校准电流环

为校准电流环，可按照下列步骤进行：

20mA CURRENT LOOP
CALIBRATION — — —

- 1、连接电流环输出端子到一个精密电流表上。
- 2、进到菜单 M56，选择“4-20mA”输出。
- 3、进入菜单 M65，显示在上示窗口。

20mA CURRENT LOOP

4mA = = > 11 A8

- 4、键入【ENT】出现上示显示。
- 5、使用【▲】【▼】调节 4mA 对应数值，直到电流环输出电流等于 4.00mA。

20mA CURRENT LOOP

20mA = = > 0574

- 6、键入【ENT】出现上示显示。
- 7、使用【▲】【▼】调节 20mA 对应数值，直到电流环输出电流等于 20.0mA。
- 8、使用菜单 M57 输入 4mA 电流（最小值）对应的流量值。
- 9、使用菜单 M58 输入 20mA 电流（满量程值）对应的流量值。

验证电流环

使用菜单 M94 可检验电流环是否正确地校准，详见 M94 使用说明。

设置频率输出

频率信号输出是从 OCT 部件输出的，OCT 为浮空地型集电极开路输出。为了能输出信号，需把 OCT 输出设置菜单（M78）设置为“F.O.OUTPUT”或“F.O.Via RS232”。前者与当前流量值有关，后者受控于从 RS232C 口输入的命令（详见通讯章）。

频率信号频率范围

频率输出信号的范围是可编程的，输出范围可为 12Hz ~ 9999 Hz 之

间任两个频率点之间，两个频率点的值须按大小顺序输入窗口 M66，M67 中。

频率输出流量范围

对应最低频率输出就选择对应的最小流量值，同样对最高频率输出也应选择对应的最大流量值。

七、应用举例

流量超限报警

MKflo 型超声波流量计具有 4 路报警器，分别位于窗口 M70 - M77。用户可在任一个报警器中输入流量的上下限值，然后在继电器或 OCT 输出电路窗口中输入对应的触发信号源即可。

LOW ALM # 1 SETPOINT
360 m³ / h

例如设要求当流量高于 360m³/h，通过使继电器吸合带动蜂鸣器产生报警信号，可进行如下设置达到目的。

RELAY OUTPUT SETUP
6. ALARM #1(HI)

- 1、在 M71 窗口中键入 360。
- 2、在 M79 窗口中选择第 6 子项。
- 3、把蜂鸣器和电源串联后连接在继电器输出接线端子上。
- 4、如果要求产生下限报警，则要求在 M70 窗口中键入下限值，M79 窗口中选择第 5 子项。

0 - 5V 电压输出

有时与 MKflo 连接的其它系统要求 0 - 5V 或 1 - 5V 模拟输入信号，

这可通过在 4-20mA 电流环输出上跨接 250Ω 电阻即可实现。

注意如果要求 0-5V 信号, M56 窗口中要选择 0-20mA 输出形式(选第 1 或 6 子项);如果要求 1-5V 信号, 则 M56 窗口中要选择 4-20mA 输出形式(选第 0 或 4 子项)。

示值修正

如果想对流量示值进行修正, 可通过使 MKflo 与“标准”流量计比对的方法, 得到修正系数, 添入窗口 M52 中实现。

SCALE FACTOR (52)

1.0064

例如当对同一管道进行测量时, “标准”流量计示值为 100.00m³/h, 而这时 MKflo 示值为 99.37m³/h, 可得到修正系数 $K = 100.00 \div 99.37 = 1.0064$, 把此系数输入窗口 M52 中后, MKflo 的示值将修正为 100.00m³/h。

查阅历史流量和状态

00 99 - 02 - 24 - - - - -

> 7932.66 m3

使用窗口 M09 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【M09】后选择第 0 子项“DAILY”将出现如上面显示字样, 左上角“00”表示序号; 中间的“99-02-24”表示日期, 上角“- - - - -”字样表示工作状态, 如果状态栏只显示“- - - - -”或“- - - - -K- - -”表示机器在工作日中工作完全正常。如果出现其它字符, 请参见第 39 页错误代码说明。下面数值 7932.66 表示该工作日一整天的净累计流量。同样方法可查看“月”“年”的数据纪录。

八、附录

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	

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
塘瓷	2540
玻璃	5970
塑料	2280
聚乙烯	1600
聚四氟乙烯	1450
橡胶	1600

九、质量保证及服务支持

本公司的产品保修一年。如发现仪表不能正常工作，试做以下操作：

- 1、仔细检查安装步骤，设置参数是否有误。
- 2、准备好仪器的名称、型号、产品序列号、使用参数、现场情况及产品出现的问题，同公司售后服务部门联系。