



MKFLO-2000F

## 超声波流量计说明书



(固定式、便携式通用)

## 目 录

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 一 概述.....                | 4  |
| §1.1 引言.....             | 4  |
| §1.2 MKFLO-2000F的特点..... | 4  |
| §1.3 工作原理.....           | 5  |
| §1.6 可选备件.....           | 5  |
| §1.7 产品型号编码规则.....       | 6  |
| §1.8 接线图.....            | 6  |
| §1.9 性能指标.....           | 7  |
| 二 开始安装测量.....            | 8  |
| §2.1 开箱检查.....           | 8  |
| §2.2 供电电源.....           | 8  |
| §2.2.1 便携式.....          | 8  |
| §2.2.2 固定式.....          | 8  |
| §2.2.3 接线.....           | 8  |
| §2.3 通电.....             | 8  |
| §2.4 键盘.....             | 9  |
| §2.5 怎样操作.....           | 9  |
| §2.6 窗口简介.....           | 10 |
| §2.7 快速输入管道参数和步骤.....    | 10 |
| §2.8 选择测量点.....          | 11 |
| §2.9 探头接线.....           | 12 |
| §2.10 安装探头.....          | 12 |
| §2.10.1 探头安装距离.....      | 12 |
| §2.10.2 探头安装方式.....      | 12 |
| §2.10.3 V法.....          | 12 |
| §2.10.4 Z法.....          | 13 |
| §2.10.5 N法（不常用的方法）.....  | 13 |
| §2.10.6 W法（极不常用的方法）..... | 13 |
| §2.10.7 插入式传感器的安装.....   | 13 |
| §2.11 检查安装.....          | 17 |
| §2.11.1 信号强度.....        | 18 |
| §2.11.2 数据数量.....        | 18 |
| §2.11.3 总传输时间、时差.....    | 18 |
| §2.11.4 传输时间比.....       | 18 |
| §2.11.4 安装时注意的问题.....    | 18 |
| 三 怎样使用.....              | 19 |
| §3.1 怎样判断流量计是否工作正常.....  | 19 |
| §3.2 怎样选择流量单位制.....      | 19 |
| §3.3 怎样选择瞬时流量单位.....     | 19 |
| §3.4 怎样选择累积流量单位.....     | 19 |
| §3.5 怎样选择累积器倍乘因子.....    | 19 |
| §3.6 怎样打开或关闭流量累积器.....   | 19 |

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| §3.7 怎样实现流量累积器清零.....         | 19 |
| §3.8 怎样恢复出厂设置.....            | 19 |
| §3.9 怎样使用阻尼器稳定流量显示.....       | 20 |
| §3.10 怎样使用零点切除避免无效累积.....     | 20 |
| §3.11 设置零点提高测量精度.....         | 20 |
| §3.12 修改仪表系数（标尺因子）进行标定校正..... | 20 |
| §3.13 密码保护（加锁与开锁）.....        | 20 |
| §3.14 怎样使用打印机.....            | 21 |
| §3.15 怎样使用 4~20mA 电流环输出.....  | 21 |
| §3.16 怎样输出模拟电压信号.....         | 21 |
| §3.17 怎样输出累积脉冲.....           | 21 |
| §3.18 怎样使用OCT输出.....          | 21 |
| §3.19 怎样修改日期时间.....           | 21 |
| §3.20 怎样调整LCD显示器.....         | 22 |
| §3.21 怎样使用RS232 串行口.....      | 22 |
| §3.22 怎样查看每日、每月、每年流量.....     | 22 |
| §3.23 怎样对模拟输出进行校准.....        | 22 |
| §3.24 查看电子序列号和其他细节.....       | 22 |
| 四 命令/显示窗口详解.....              | 23 |
| §4.1 显示窗口一览表.....             | 23 |
| §4.2 显示窗口顺序介绍.....            | 24 |
| 五 问题处理.....                   | 41 |
| 表 1. 硬件上电自检信息及原因对策.....       | 41 |
| 表 2. 工作时错误代码原因及对策.....        | 42 |
| 其他常见问题问答.....                 | 43 |
| 六 热量和其他物理量测量.....             | 44 |
| § 6.1 功能介绍.....               | 44 |
| § 6.2 热量测量硬件接线.....           | 44 |
| § 6.3 怎样进行热量测量.....           | 44 |
| § 6.4 温度、压力等信号的量程范围设置.....    | 44 |
| § 6.5 联网时模拟输入量的读取.....        | 44 |
| 七 质量保证及服务维修支持.....            | 45 |
| § 7.1 质量保证.....               | 45 |
| § 7.2 公司服务.....               | 45 |
| § 7.3 产品升级.....               | 45 |
| § 7.4 技术咨询.....               | 45 |
| 八 附录.....                     | 46 |
| § 8.1 常用液体声速和粘度.....          | 46 |
| § 8.2 常用材料声速.....             | 46 |
| § 8.3 水中声速表（1 标准大气压下）.....    | 47 |

## 一 概述

### §1.1 引言

欢迎您选择使用性能更优异、功能更多、采用专利技术制造的 **MKFLO-2000F** 系列中文版超声波流量计。**MKFLO-2000F** 系列超声波流量计是大连迈克流体控制技术有限公司最近在吸取了国内外现有同类机型的优点并采用了先进的技术设计制造的，是国内优先达到国际先进水平、精度达到 1 级的时差式超声波流量计。

**MKFLO-2000F** 系列中文版超声波流量计是一种外夹、通用、时差式超声波液体流量计，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和热量。

新版超声波流量计具有以下特点：（1）增加了动、静态清零功能，校正后精度更高；（2）采用了平衡差分发射平衡差分接受电路，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，所以生产工艺更简单，而整机可靠性和一致性等性能更加优异。先进的电路设计、器件选用、优秀的硬件设计加上中文用户界面友好的软件设计，使新版的 **MKFLO-2000F** 系列超声波系列产品成为目前国内最先进的品牌之一。

本手册是针对 **MKFLO-2000F** 系列超声波流量计，对该系列的固定式和便携式机型的功能、安装及操作作了详细的介绍。为了助于您尽快熟悉 **MKFLO-2000F** 的特点和功能，建议您抽时间全面阅读本手册。如有任何问题，可随时与大连迈克流体控制技术有限公司技术服务人员联系。

### §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：

- \* 可视界面操作，使用更方便可靠，并且功能更多，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，使安装更容易简单。
- \* 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选择显示流量、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** 个运行年的累积流量；上、断电管理功能可记录前 **64** 次上电和断电时间。
- \* 便携式流量计带有自动充电的机内电源，可连续工作 **8** 小时。并备有外接直流电源输入插座。
- \* 完备的输出信号包括集电极开路、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、净流量及热量累积器独立工作，并可通过集电极开路电路输出累计脉冲。
- \* 两路模拟输入可输入压力、温度液位信号。配接温度变送器可实现热量测量。
- \* 用户选择标准校正曲线或用户实验校正曲线对因液体流态分布引起的速度变化按雷诺系数进行校正。

在测量技术上，**MKFLO-2000F** 使用了可达 **0.2ns** 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-2000F** 比其他类型的流量计具有更高的分辨率和测量范围。

在设计上，**MKFLO-2000F** 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，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。

### §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，并且其传播时间的变化正比于液体的流速，其关系符合下列表达式：

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

其中

$\theta$  为声束与液体流动方向的夹角

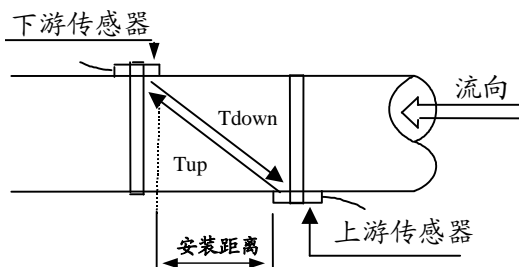
$M$  为声束在液体的直线传播次数

$D$  为管道直径

$T_{up}$  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

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



### §1.4 典型用途

- |                  |                     |
|------------------|---------------------|
| 1. 水、污水、海水       | 8. 船体操作和维护          |
| 2. 给水和排水         | 9. 节能监测、节水管理        |
| 3. 发电厂(核电、火力和水力) | 10. 造纸和制浆           |
| 4. 热力、供暖、供热      | 11. 泄漏检测            |
| 5. 冶金、矿山         | 12. 流量巡检、流量跟踪和采集    |
| 6. 石油、化工         | 13. 热量测量、热量平衡       |
| 7. 食品和医药         | 14. 流量、热量化管理、监控网络系统 |

### §1.5 装箱单(标准配置)

- |                  |    |
|------------------|----|
| 1. 主机(固定、或便携)    | 一台 |
| 2. 标准 M 型传感器(探头) | 一副 |
| 3. 说明书(本手册)      | 一本 |
| 4. 传感器夹具         | 一副 |
| 5. 产品合格证         | 一份 |

### §1.6 可选备件

1. 便携式流量计专用微型打印机及其消耗材料。
2. 大型传感器、高温、插入式传感器及管段式传感器。
3. 专用屏蔽电缆 SYV50-30-T。
4. 2MHz 小型传感器。
5. RS485 接口板、串行口数据记录器、超声波测厚仪（用于测量管道壁厚，提高流量计的使用精度。
6. GSM 短信息流量数据查询模块（可以用普通手机查阅流量计数据）、计算机联网软件。



## §1.9 性能指标

(如下表所示)

| 项目               |  | 性能, 参数   |   |
|------------------|--|--|---|
| 测<br>量<br>主<br>机 | 测量原理<br>测量周期<br>显示<br>操作<br>输入<br>打印输出<br>输出<br>其他功能 | 超声波传播时差原理。双 CPU 并行工作, 4 字节浮点运算。<br><b>250ms.</b> (每秒 4 次)<br><b>2X20</b> 字符背光型液晶显示器。<br><b>4X4</b> 轻触键盘。<br><b>2 路 4-20mA</b> 输入, 精度 <b>0.1%</b> 。可输入液位、温度或其他信号。<br>便携式: 机内配备 <b>RMDIII24SH</b> 热敏纸打印机。<br>电流信号: <b>4-20mA</b> 或 <b>0-20mA</b> , 阻抗 <b>0-1KΩ</b> , 浮空, 精度 <b>0.1%</b> ;<br>频率信号: <b>12-9999Hz</b> 之间任选 ( <b>OCT</b> 输出);<br>脉冲信号: 正、负、净流量及热量累计脉冲, <b>OCT</b> 输出;<br>报警信号: <b>OCT</b> 输出, 源信号可选;<br>数据接口: 全功能 <b>RS232</b> 或 <b>RS485</b> 串行接口。<br>流量日、月、年累积功能;<br>故障自诊断功能;<br>遥控网络工作方式;<br>信号控制手动操作方式。 |   |
|                  | 测量精度   | 精度: <b>1.0%</b> 。  | 流速范围  |
| 声<br>学<br>系<br>统 | 传 感 器  | 外缚式: 小型标准 S 型, 适用于管径 <b>DN15~DN100 mm</b> ;<br>中型标准 B 型, 适用于管径 <b>DN50~DN700 mm</b> ;<br>大型标准 L 型, 适用于管径 <b>DN300~DN3000mm</b> 。   |   |
|                  |  | 插入式: 测量管道材质不限 (可焊接、不可焊接都可以) 适用于管径 <b>DN80~DN2000mm</b> 以上。   |   |
|                  |  | 标准管段式: 适用于管径 <b>DN10-DN1000</b> , 整机测量精度 <b>±0.2%</b> 。  |   |
|                  | 电缆长度   | 可加长至 <b>300 M</b> (超过此长度请同厂家联系)。   |   |
| 管<br>道           | 衬材<br>内径<br>直管段长度                                    | 钢、不锈钢、铸铁、硬质塑料等一切质地致密管道, 允许有衬里。<br><b>20mm-3000mm</b> 。<br>上游 <b>≥10D</b> , 下游 <b>≥5D</b> , 距泵出口处 <b>≥30D</b> 。(注: <b>D</b> 为管道直径)  |   |
|                  | 流<br>体<br>类<br>型                                     | 种类<br>浊度<br>流向   | 水、海水、酸碱液、食物油、汽煤柴油、原油、酒精、啤酒等能传播超声波的均匀液体。<br><b>≤10000ppM</b> , 且气泡含量小。<br>可对正反向流量分别计量, 并可计量净流量。(测量介质要保证满管测量) |
| 工<br>作<br>环<br>境 | 温度   | 主机: <b>-10-80 °C</b><br>探头: <b>≤85°C</b> (高温探头: <b>≤150 °C</b> )   |   |
|                  | 湿度   | 主机: <b>85%RH</b><br>探头: <b>98%RH (40°C)</b> , 可浸水工作 ( <b>3 米</b> ≤)。   |   |
|                  | 电源   | 固定式: <b>AC220V, 24VDC</b> ;<br>便携式: 机内自动充电电池可连续工作 <b>20</b> 小时左右;<br>外接 <b>AC220V, 5VA</b> 交流电源。   |   |
|                  | 工作时间   | 连续   |   |

## 二 开始安装测量

### §2.1 开箱检查

请检查备件是否与装箱单内容相符？是否运输中机壳受损？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

#### §2.2.1 便携式

便携式超声波流量计采用内置式可充电镍氢电池，充满后一般可工作 20 小时左右。

充电方式采用智能充电方式，操作者可将配备的电源线一端插入机器右侧 AC220V 端口，另一端插入电源插座（AC220V）即可完成充电操作。

#### § 2.2.2 固定式

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

**特别提请操作者注意：若是交流（AC220V）供电的主机插入直流电源，或者直流（DC8-36V 或 AC7-30V）供电的主机接入 AC220V 电源，就会把流量计烧毁了。**

MKFLO-2000F 型固定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）

#### §2.2.3 接线

打开主机机壳，可看到左下面标号 220VAC 和 GND 的接线端子。一般情形下 GND 接线端子应该连接到“大地”地线上，如布满仪表间内相当粗接地线等。如果没有“大地”地线，或是“大地”地线接地不良，可把 GND 号接线端子良好地连接至暖气管道上。220VAC 两个接线端子是电源接线端子。对直流电源不需区分正负极，视同交流电源一样接入即可，因为内部带有极性翻转电路。

### §2.3 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（参见问题处理章节）。诊断程序后，机器将自动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 MO1 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，显示器右上角显示“\*R”字样。

如果是第一次使用或是在新的安装点安装，需要输入新安装点的参数。使用者所输入的任何参数，MKFLO-2000F 都记录在机内的 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探头后，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 工作时能够同时完成所有的任务，不论在哪一个显示窗口上，测量、输出等任务是照常进行的。固定式每次上电后自动进入上次断电前所在的显示窗口。

**\*\*内部技术点：MKFLO-2000F 对测量事件及键入、显示、打印、串口操作、输入输出等所有事件采用分时技术进行并行处理，所以不影响与日期时间无关的所有其他任务。**



## §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

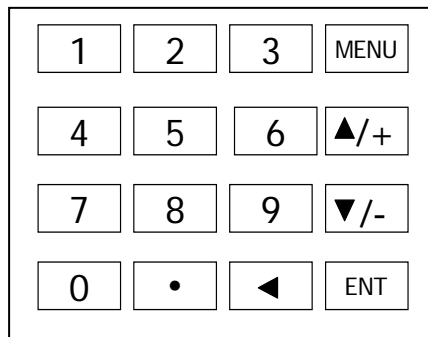
**0**~**9**和 **.** 键用于输入数字或菜单号;

**←** 键用于左退格或删除左边字符;

**▲/+**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,例如欲输入管外径,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。



## §2.5 怎样操作

MKFLO-2000F 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,窗口采用两位数字编号,从 00~99,然后是 M.0, M.7 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,24 号窗口选择探头安装方式等,见命令/显示窗口详解一章说明。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**▲/+**即进入窗口 64;键入**▼/-**后,又回到窗口 65,这时再键入**▼/-**即进入窗口 66。窗口地址码的安排是有一定规律的(请见第四节说明和“命令/显示窗口详解”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)纯显示型,例如 M00, M01。

I.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**ENT**,也可键入回车**ENT**后,再键入数字键,然后再回车**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**。

II.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**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**▼/-**键移出所要的选择值后,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

输入管道外径 M11  
110 mm

输入管道外径 M11  
>

输入管道材质类型 M14  
5. PVC 塑料

输入管道材质类型 M14  
> 1. 不锈钢

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。

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。

## §2.6 窗口简介

**MKFLO-2000F** 的特色是全部使用窗口操作。

窗口按下列规律安排：

| 项目       | 键盘输入及参考显示窗口（见窗口详解章）        |
|----------|----------------------------|
| 管道参数     | M10~M24, M26, M27          |
| 探头安装距离   | M25                        |
| 测量单位     | M30, M31, M32              |
| 累积计量     | M32~M37, M87~M88           |
| 阻尼系数     | M40                        |
| 低流速切除    | M41                        |
| 零点调整     | M50, M51                   |
| 打印机设置    | M42, M43, M45              |
| 打印命令     | M97, M98, M99, M9.,        |
| 串行口设置    | M44, M45, M46              |
| 密码保护口令   | M47                        |
| 系统识别码    | M48                        |
| LCD 背光控制 | M49                        |
| 流量修正     | M52, M53~M55, M96, M62~M64 |
| 电流输出     | M56~M58, M65, M94, M95     |
| 频率输出     | M66~M69, M78               |
| 日期时间设置   | M60                        |
| 报警输出     | M70~M78                    |
| 热量测量     | M80~M89                    |
| 模拟输入     | M07, M83~M85               |
| 故障诊断     | M90~M93, M.0, M.1, M., M08 |
| 通讯       | M44~M46                    |
| 上下电管理    | M39                        |
| 非圆满管测量   | M27, M28                   |
| 年月日累积    | M09                        |
| 省电工作方式   | M49, M56                   |

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“怎样使用”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** 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. 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:

1. 键入 **MENU** **1** **1** 进入 11 号窗口输入管外径 **ENT**
2. 键入 **▼/←** 进入 12 号窗口输入管壁厚度 **ENT**
3. 键入 **▼/←** 进入 14 号窗口 **ENT**, **▲/+**或**▼/←** 选择管材 **ENT**
4. 键入 **▼/←** 进入 16 号窗口 **ENT**, **▲/+**或**▼/←** 选择衬材 **ENT**
5. 键入 **▼/←** 进入 20 号窗口 **ENT**, **▲/+**或**▼/←** 选择流体类型 **ENT**
6. 键入 **▼/←** 进入 23 号窗口 **ENT**, **▲/+**或**▼/←** 选择探头类型 **ENT**
7. 键入 **▼/←** 进入 24 号窗口 **ENT**, **▲/+**或**▼/←** 选择安装方式 **ENT**
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探头(见本章安装节)
9. 键入 **MENU** **9** **0** 进入 90 号窗口查看信号强度
10. 键入 **MENU** **0** **1** 进入 01 号窗口显示测量结果

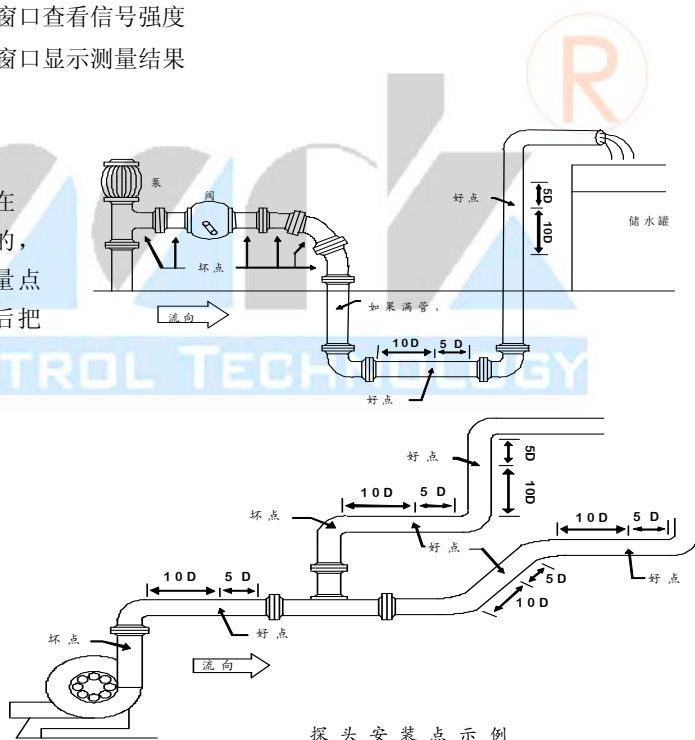
## §2.8 选择测量点

超声波流量计外贴式传感器的安装在所有流量计的安装中最简单便捷的,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,然后把探头捆绑在管道上即可。

选择测量点时要求选择流体流畅分布均匀的部分,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** 倍直径以内均匀直管段,距离阀门出口出尽量远一些。
- \* 要保证测量点处的温度在可工作范围以内。
- \* 充分考虑管内壁结垢状况,尽量选择无结垢的管段进行测量。实在不能满足时,需把结垢考虑为衬里以求较好的测量精度。
- \* 选择管材均匀密致,易于超声波传输的管段。

测量点的选择请见右面两例图示。



探头安装点示例

## §2.9 探头接线

便携式探头使用不同的颜色区分上下游探头，请注意区分。新版超声波流量计的探头连线要采用高频双绞线，这是因为收发电路采用了平衡发射平衡接收所决定的，采用高频双绞线的好处是能使抗干扰性能大大提高。如果使用单屏蔽的常规高频电缆，会使机器性能下降，干扰大的时候，不能正常测量。

上游传感器的红色芯线接到**右边**接线端子上，黑色的芯线接到**左边**接线端子上，同样，下游传感器的红色芯线接到**右边**接线端子上，黑色的芯线接到**左边**接线端子上。外屏蔽线直接接地。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。



## §2.10 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。

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

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。

### §2.10.1 探头安装距离

探头间距以两探头的最内距离边缘为准，在输入了所需的参数以后，参考窗口 25 所显示的数字，并使探头的间距符合 25 号窗口的数据。

### §2.10.2 探头安装方式

探头安装方式共有四种。这四种方式分别称为 V 法、Z 法、N 法和 W 法。下面分别说明。一般地，在小管径时（DN100~300mm）可先选用 V 法；V 法测不到信号或信号质量差时则选用 Z 法，管径在 DN300mm 以上或测量铸铁管时应优先选用 Z 法。

N 法和 W 法是较少使用方法，适合 DN50mm 以下细管道。

### §2.10.3 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一线。

V 法 —— 主视图



## §2.10.4 Z法

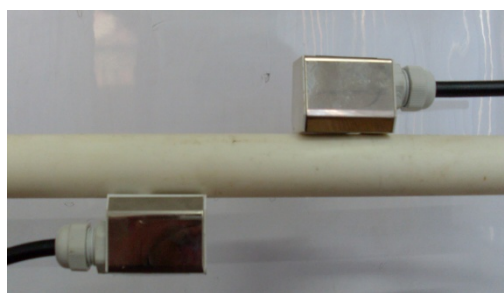
当管道很粗或由于液体中存在悬浮物、管内壁结垢太厚或衬里太厚，造成V法安装信号弱，机器不能正常工作时，要选用Z法安装。原因是：使用Z法时，超声波在管道中直接传输，没有折射（称为单声程），信号衰耗小。Z法可测管径范围为100mm至大约3000mm。实际安装流量计时，建议300mm以上的管道都要选用Z法



Z法 —— 俯视图

## §2.10.5 N法（不常用的方法）

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



N法 —— 俯视图

## §2.10.6 W法（极不常用的方法）

同N法一样，W法也通过延长超声波传输距离的办法来提高小管测量精度。适于测量50mm以下的小管。使用W法时，超声波束在管内折射三次，穿过流体四次（四个声程）。



W法 —— 主视图

## §2.10.7 插入式传感器的安装

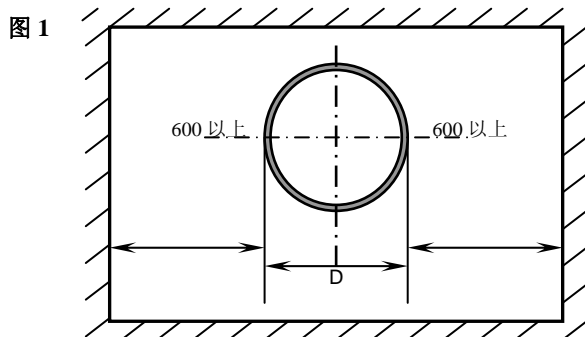
MKFLO-2000F 型超声波流量计的插入式传感器为我公司的新一代产品，是集外夹式传感器与标准管段式传感器二者优点的产品，其特点为：

1. 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。
2. 使用的专用开孔工具可以使传感器在带压不停水的情况下安装，保证生产的正常稳定运行，并使之达到日后维护。
3. 该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。
4. 相对电磁流量计，在大口径管道上既经济又可靠准确。

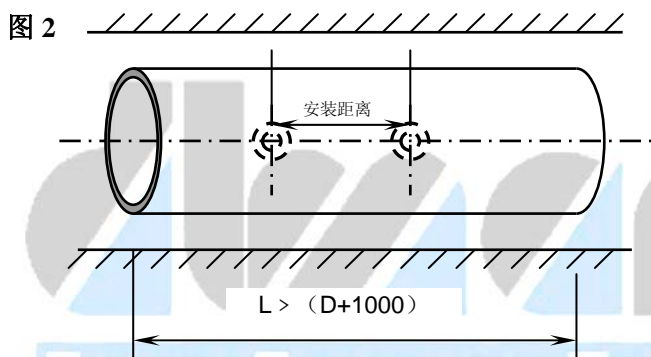
## 2.10.7.1 要求

### 1、安装场地

安装插入式传感器需要较大的空间，在仪表井中管壁到墙壁之间的距离至少 600mm 以上。即宽度  $W > (D+600 \times 2)$  mm。(如图 1)



纵向管道长度  $L > (D+1000)$  mm。(如图 2)



安装超声波流量计需要一定的直管段，一般上游大于  $10D$ ，下游大于  $5D$  ( $D$  为直径)，距泵出口或阀门处要大于  $30D$ 。

### 2、工具

安装插入式传感器需要专用开孔定位工具（由厂家提供）、专用球阀底座两个、钢制球阀两个、手电钻及大扳手和生料带等。

## 2.10.7.2 输入参数

主机初始设置子菜单中

M23 菜单中需选择第 5 项，即“5、插入 B 型探头”

M24 菜单中选择第 1 项，即 1、Z（Z 法安装）

M25 菜单中所示内容即为安装距离，这个距离是指两个插入式传感器的中心沿管轴方向上的距离。（见图 2）

## 2.10.7.3 安装步骤

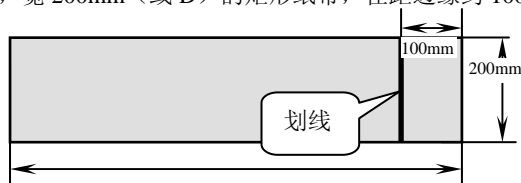
### 1、定位

将管道参数输入主机，计算出安装距离（由于采用插入式传感器，建议均使用直接测量方式，即 Z 安装方式）定出两个传感器的位置，安装距离为两个传感器的中心距。

**注意：两个传感器一定要保证在同一轴面上。**

制作定位纸：取一条长  $4D$ ，宽 200mm（或  $D$ ）的矩形纸带，在距边缘约 100mm 处划一条线；（如图 3）

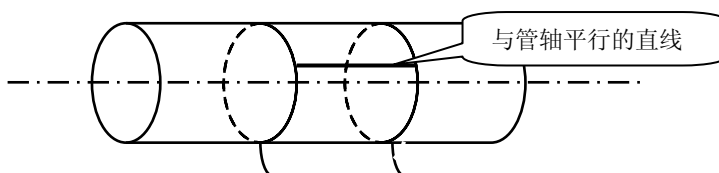
图 3



$4D$  ( $D$  为管外径)

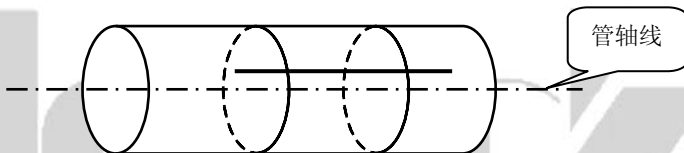
将定位纸缠绕在已处理好的管道上，注意要把纸两边互相重合对齐，才能使所划的线与管轴相平行；（如图 4）

图 4



延长定位纸上的直线在管道上划一直线；（如图 5）

图 5



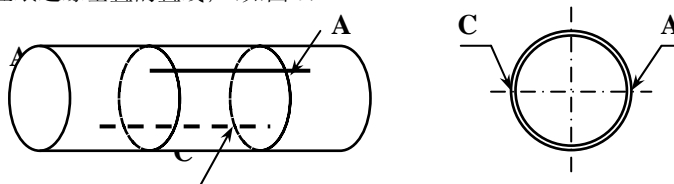
所划直线与定位纸一边缘相交点为 A；（如图 6）

图 6



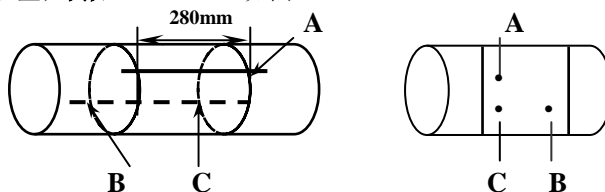
从 A 点开始，沿着定位纸边缘量出管道  $1/2$  周长，该点为 C，在 C 点划一条与定位纸边缘垂直的直线；（如图 7）

图 7



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  $L=280\text{mm}$ （如图 8）

图 8



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与 A 和 B 两点重合。**

## 2、安装球阀座（如图 9）

对于可焊接管材（如钢、PVC 等）只需将球阀座直接焊在管道外壁上，（焊前将焊点附近的管道表面处理干净）**焊接时注意一定不要夹杂气孔，以防漏水，甚至断裂。**

对于不可焊接管材（如铸铁等），需采用定制的专用护套将球阀座紧固在管道外壁上，一定要密封好，以防漏水。将球阀座上缠好生料带，拧上球阀。

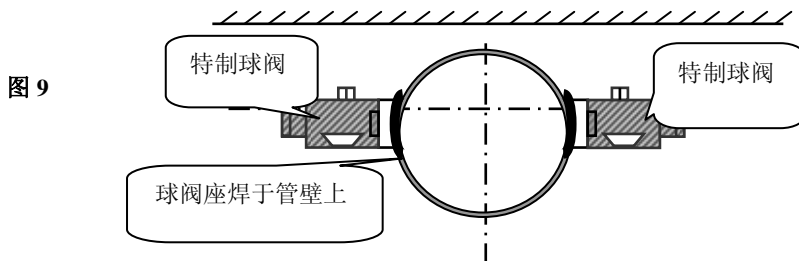


图 9

## 3、钻孔（如图 10）

将开孔器前端缠好生料带，然后与特制球阀外螺纹连接，紧固好后，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，**在钻孔过程中一定不能进钻过快，要缓慢进钻，以免卡钻，甚至钻头折断**，感觉钻透后，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。

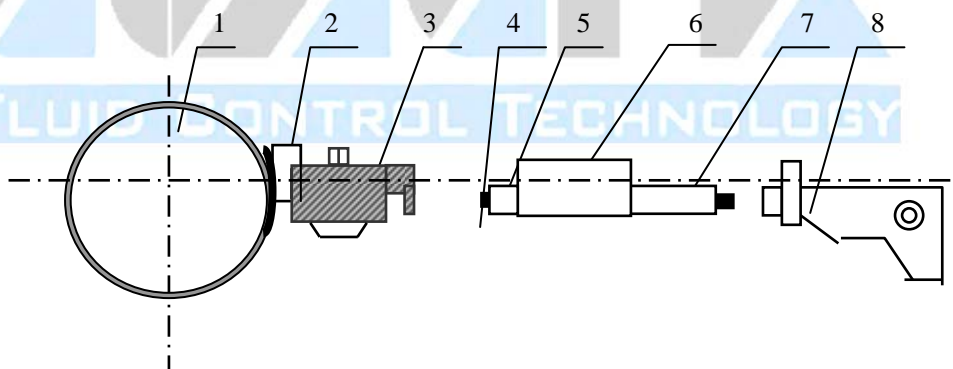


图 10

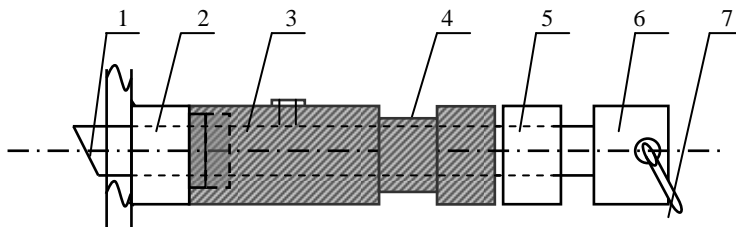
1、管道 2、球阀座 3、特制球阀 4、定位钻 5、 $\Phi 17$  开孔钻 6、密封套 7、钻杆 8、手电钻

## 4、传感器的装入（如图 11）

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，用硅橡胶密封接线处。



图 11

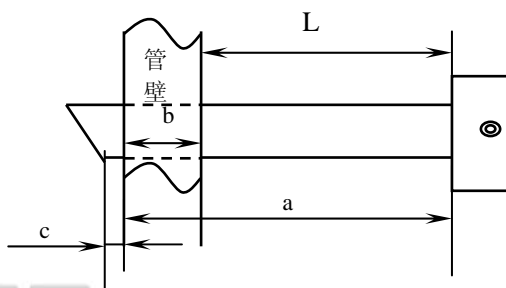


1 传感器 2 球阀底座 3 球阀 4 导向螺纹 5 锁紧螺母 6 接线盒 7 信号线

5、传感器伸入管内壁尺寸计算（如图 12）

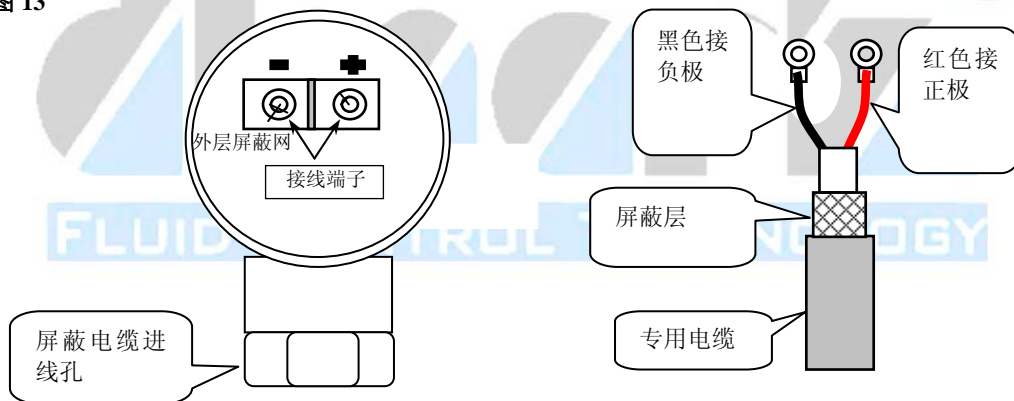
传感器的长度  $a$  和管壁厚度  $b$  已知，现场管外传感器长度  $L$  也可测量，只需  $L = a - b$ ，并使  $c = 0$  即可。

图 12



6、接线示意图（如图 13）

图 13



7、接线完毕后，锁紧进线孔螺母，然后将防水胶注满接线盒，最后盖上盒盖。

8、维修与服务

本公司产品包修一年，该传感器的维修非常简单，只需按安装的反向过程，将旧的传感器卸下，换上新传感器即可。

§2.11 检查安装

检查“安装”是指检查探头安装是否合适、是否能够接受到正确的、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值，可确定“安装”是否最佳。

“安装”的好坏直接关系到流量值的准确，机器长时间可靠的运行。虽然大多数情形下，把探头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

果并使仪器长时间可靠的运行。

## §2.11.1 信号强度

信号强度 (M90 中显示) 是指上下游两个方向上接收信号的强度。MKFLO-2000F 使用 0.00~9.99 的数字表示相对的信号强度。0.00 表示收不到信号; 9.99 表示最大的信号强度。

安装时应尽量调整探头的位置和检查耦合剂是否充分, 确保得到最大的信号强度。系统正常工作的条件是两个方向上的信号强度大于 6.00。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。

上、下游信号强度要基本保持一致。信号差的原因可能是干扰大, 或者是探头安装不好。一般情形下应反复调整探头, 检查耦合剂是否充分, 直到信号质量尽可能大时为止。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或换用 Z 法安装。

**一般情况下, 信号强度越大, 测量值越稳定可信, 越能长时间可靠的运行。**

## §2.11.2 数据数量

数据数量是指 MKFLO-2000F 在本测量周期内所测量的总数据数目 (第一、三个数字) 及有效的数据数目 (第二、四个数字)。在正常工作情况下, 第一三、二四个读数应两两大约相等。

## §2.11.3 总传输时间、时差

窗口 93 中所显示的“总传输时间,时差”能反应安装是否合适, 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变化得厉害, 出现这种情况说明信号质量太差, 可能是管路条件差, 探头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。

## §2.11.4 传输时间比

传输时间比是用于确认探头安装间距是否正确。在安装正确的情况下传输比应为  $100 \pm 3$ 。传输时间比可以在 M91 中进行查看。当传输比超出  $100 \pm 3$  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、探头的安装距离是否与 M25 中所显示的数据一致、探头是否安装在管道轴线的同一直线上、是否存在太厚的结垢、安装点的管道是否椭圆变形等。

## §2.11.4 安装时注意的问题

- 1) 输入管道参数必须正确, 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探头粘贴在管道壁上, 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探头直到收到最强的信号。管道直径越大, 探头移动范围越大。然后确认探头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参数) 是否输入正确、探头安装方法选择是否正确、管道是否太陈旧、是否其衬里太厚等、管道是否没有流体、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, 还是接受不到信号, 只好换另一测量点试试。
- 3) 确认流量计是否正常可靠的工作: 信号强度越大、流量计越能长时间可靠工作, 其显示的流量值可信度越高。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越小。安装结束时, 要将仪器重新上电, 并检查结果是否正确。

## 三 怎样使用

### §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 58 号窗口设置有关。通过增大 58 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，检查探头连线是否连接正确，探头是否牢靠等。

“J”表示仪器硬件有故障。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。

### §3.3 怎样选择瞬时流量单位

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。

### §3.4 怎样选择累积流量单位

使用 32 号窗口选择瞬时流量单位，方法同§3.2 选择流量单位相同。

### §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。

### §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”表示打开累积器，选择“关”表示关闭累积器。

### §3.7 怎样实现流量累积器清零

使用 50 号窗口选择欲清零累积器进行清零。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 号窗口后直接键入 **.** **◀** 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太大，数值显示太迟钝，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 5~30 秒。

该窗口属于数据型输入窗口，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

在测量为“0”时，各种测量仪器都会产生一个“零点”，即显示的测量值不等于“0”，该值就称为“零点”。对任何测量仪器来讲，其存在的零点越小越好。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。需要进行零点设置，以提高小流量测量精度。

键入 **MENU** **5** **0** 确认流体确实已处于静态并且流量计处于正常工作状态，选择“第 0 项：静态零点设置”，键入 **ENT** 等待屏幕右下角的进程计数器减到“00”，即完成零点设置，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“校零”。

### §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 1.00 时，仪器显示 0.99，则其仪表系数为 1/0.99。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** 出厂时仪表系数全为“1”，因为在设计上，**MKFLO-2000F** 做到了使其仪表系数只决定于晶体振荡器的频率和探头两个因素，而与其他电路参数无关。所以 **MKFLO-2000F** 出厂时仪表系数默认值全为“1”。

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，可查阅，但不能进行任何修改操作，可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**，输入密码 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**，输入上锁时输入的密码，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 怎样使用打印机

MKFLO-2000F 支持即时打印和定时打印。

即时打印包括 M97 管道参数打印命令、M98 诊断参数打印命令、和 M99 当前窗口拷贝命令，例如键入 **MENU** **9** **9** 就打印出当前窗口内容。

定时打印可设定初始时间、打印间隔、打印持续时间和打印内容。

打印内容在窗口 M42 中输入选择。先选择“打开”打印机，然后顺序选择打印内容（共 14 项），欲打印的内容键入 **ENT** 后，选择“开”，不打印的内容选择“关”。

打印时间在 M43 窗口中输入。参见“窗口详解”一章中窗口 M42、M43 说明。

### §3.15 怎样使用 4~20mA 电流环输出

MKFLO-2000F 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 M56 进行选择。参见“窗口详解”一章中窗口 M56 说明。

在窗口 M57 中输入 4mA 代表的流量值，在窗口 M58 中输入 20mA 代表的流量值。例如某管道流量范围为 0~1000m<sup>3</sup>/h，则在 M57 中输入 0，窗口 M58 中输入 1000 即可。如果流量范围为-1000~0~2000m<sup>3</sup>/h，不考虑流量方向可使用 20~4~20mA 方式（在窗口 M56 中选择），在 M57 中输入 1000，窗口 M58 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 M56 中选择，在 M57 中输入“-1000”，窗口 M58 中输入 2000。

### §3.16 怎样输出模拟电压信号

在电流环上并联一只 250Ω 的电阻，即可把 4~20mA 变换为 1~5V 的电压输出。

### §3.17 怎样输出累积脉冲

MKFLO-2000F 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。累积脉冲只能通过硬件 OCT 输出。因此还必须对硬件 OCT 实行相应的设置（见窗口 M78），

例如欲使用继电器输出正向累积脉冲，每一脉冲代表 0.1m<sup>3</sup> 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（m<sup>3</sup>）”；
2. 在窗口 M33 中选择倍乘因子：“2. x0.1”；
3. 在窗口 M78 中选择：“13. 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，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。

### §3.18 怎样使用 OCT 输出

MKFLO-2000F 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，并且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 OCT 接线端子输出，左边接线端子是发射极，右边接线端子是集电极。注意接线时极性正确。（参见窗口 M78 说明）

### §3.19 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 采用了万年历时钟芯片，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，再键入

**ENT** 确认。

### §3.20 怎样调整LCD显示器

MKFLO-2000F 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 M49 进行背光控制。键入 **MENU** **4** **9**，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“常暗”，表示背光总灭；选择“定时点亮”，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。

### §3.21 怎样使用RS232 串行口

MKFLO-2000F 自身带有 RS-232 标准 DB9 串行口，数据速率可在 110~9600 波特之间选择。

使用窗口 M46 进行串行口参数设置。可设置波特率和校验位。

### §3.22 怎样查看每日、每月、每年流量

使用窗口 M09 可查阅过去的前 64 天、前 64 月、前 5 年的历史流量数据和机器工作状态。

键入 **MENU** **0** **9** 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。

查阅月流量，键入 **MENU** **0** **9** 后选择第 1 子项“按月查看”选项。

查阅年流量，键入 **MENU** **0** **9** 后选择第 2 子项“按年查看”选项。

### §3.23 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 校验电流环发现所显示的电流值与实际输出的电流值不一样，不要进行此项操作。因为每一台流量计出厂前，厂家已进行了严格的校准。

使用窗口 M65 验证电流环本身是否已经“校准”，验证的方法是：

1. 连接电流环输出到一个精密电流表上
2. 进到菜单键入 **MENU** **5** **8** **ENT**，选择“4-20mA”输出
3. 进入菜单 **MENU** **6** **5** **ENT**，
4. 使用 **▲/+** **▼/-** 调节所显示数字，直到电流环输出电流等于 4.00mA
5. 键入 **ENT** 出现 20mA 校正显示
6. 使用 **▲/+** 和 **▼/-** 调节 20mA 对应的数值，直到电流环输出电流 20mA
7. 使用菜单 **MENU** **5** **7** **ENT** 输入 4mA 电流（最小值）对应的流量值
8. 使用菜单 **MENU** **5** **8** **ENT** 输入 20mA 电流（满量程值）对应的流量值

### 验证电流环

使用菜单 **MENU** **9** **4** **ENT** 可分别检验电流环是否正确地校准，详见 M94 使用说明。

窗口 M95 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。

### §3.24 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。新版超声波流量计使用 ESN 号码为 08XXXXXXF，08 表示 08 年生产，XXXXXX 为生产日期 6 位长数字序号，F 表示机器类型，使用窗口 M61 查阅机器类型、ESN。

使用窗口 M39 可查阅自流量计出厂以来，总的工作时间和上断电总次数。

## 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     | 校准菜单      | 55              | 管道因子            |
|        | 01       | 显示瞬时流量/瞬时流速     |           | 56              | 电流环输出选择         |
|        | 02       | 显示瞬时流量/正累积量     |           | 57              | 电流环 4mA 输出时对应值  |
|        | 03       | 显示瞬时流量/负累积量     |           | 58              | 电流环 20mA 输出时对应值 |
|        | 04       | 显示日期时间/瞬时流量     |           | 59              | 温度补偿            |
|        | 05       | 显示日期时间/瞬时流速     |           | 60              | 设置日期和时间         |
|        | 06       | 显示热流量/总热量       |           | 61              | 软件版本号及电子序列号码    |
|        | 07       | 显示模拟输入 AI1, AI2 |           | 62              | 含气体测量开关         |
| 初始菜单   | 08       | 显示系统工作状态        | 63        | 含气因子            |                 |
|        | 10       | 输入管道外周长         | 64        | 含气量             |                 |
|        | 11       | 输入管道外直径         | 65        | 电流环校准           |                 |
|        | 12       | 输入管壁厚度          | 66        | 频率输出下限频率值       |                 |
|        | 13       | 输入管道内直径         | 67        | 频率输出上限频率值       |                 |
|        | 14       | 选择管道材质类型        | 68        | 设置频率信号输出下限流量    |                 |
|        | 15       | 输入管材声速          | 69        | 设置频率信号输出上限流量    |                 |
|        | 16       | 选择衬材类型          | 70        | 设置 #1 报警器下限流量   |                 |
|        | 17       | 输入衬材声速          | 71        | 设置 #1 报警器上限流量   |                 |
|        | 18       | 输入衬里厚度          | 72        | 设置 #2 报警器下限流量   |                 |
|        | 19       | 输入内壁粗糙度         | 73        | 设置 #2 报警器上限流量   |                 |
|        | 20       | 选择流体类型          | 74        | 设置 #3 报警器下限流量   |                 |
|        | 21       | 输入流体声速          | 75        | 设置 #3 报警器上限流量   |                 |
|        | 22       | 输入流体粘度          | 76        | 设置 #4 报警器下限流量   |                 |
|        | 23       | 选择探头类型          | 77        | 设置 #4 报警器上限流量   |                 |
|        | 24       | 选择探头安装方式        | 78        | (OCT) 集电极开路输出选项 |                 |
|        | 25       | 显示探头安装间距        | 80        | 热量测量温度源选择       |                 |
|        | 26       | 安装点安装参数存取       | 81        | 固定温度 T1         |                 |
|        | 27       | 选择管道类型          | 82        | 固定温度 T2         |                 |
|        | 流量单位菜单   | 28              | 显示当前流体截面积 | 83              | 模拟输入回路校正        |
|        |          | 29              | 中英文语言选择   | 84              | AI1 乘积因子        |
|        |          | 30              | 选择测量单位制   | 85              | AI2 乘积因子        |
|        |          | 31              | 选择瞬时流量单位  | 86              | 热容量             |
|        |          | 32              | 选择累积流量单位  | 87              | 热量累积器开关         |
| 33     |          | 选择累积器乘积因子       | 88        | 热量累积器乘积因子       |                 |
| 34     |          | 净累积器开关          | 89        | 热量累积器清零         |                 |
| 35     |          | 正累积器开关          | 诊断菜单      | 90              | 显示信号强度          |
| 36     |          | 负累积器开关          |           | 91              | 显示信号传输时间比       |
| 37     |          | 累积器清零           |           | 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              |           | 电流环输出校验         |                 |
| 42     | 定时打印选择   | 95              |           | 当前电流环输出值        |                 |
| 参数设置菜单 | 43       | 定时打印时间设置        | 96        | 雷诺系数、管道因子       |                 |
|        | 44       | 联机纪录输出菜单        | 命令 打印     | 97              | 打印设置参数          |
|        | 45       | 打印机至串行口切换       |           | 98              | 打印诊断菜单          |
|        | 46       | 串行口设置           |           | 99              | 打印当前窗口          |
|        | 47       | 密码保护操作          | 9.        | 打印机走纸纸两行        |                 |
|        | 48       | 系统标识码           | 附加窗口      | . 0             | 数据数量            |
|        | 49       | LCD 背光控制        |           | . 3             | 科学计算器           |
|        | 50       | 调整零点设置          |           | . 7             | 交换探头测试          |
|        | 51       | 手工零点设置          |           | . 8             | 交换探头稳定时间        |
|        | 52       | 仪表系数, 修正系数      |           | . .             | 自动校正零点值         |
| 53     | 速度修正     | 39              |           | 上下电管理时间         |                 |
| 校准菜单   | 54       | 用户数据点           | 09        | 日月年累计量查询        |                 |

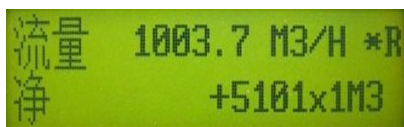
## §4.2 显示窗口顺序介绍

阅读本节时请进入到相应窗口一一对照，便于熟悉理解。

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

邻窗口之间移动，使用 **▲/ +** 和 **▼/ -** 键

### 流量累计/主菜单显示

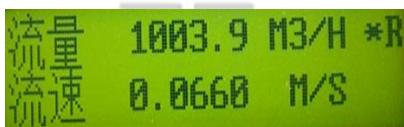


流量 1003.7 M3/H \*R  
净 +5101x1M3

#### 瞬时流量/净累积量 (M00)

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**。

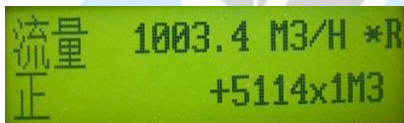
如果净累积器已关闭（见 **M34**），所显示的净累积值为未关闭前的累积量值。



流量 1003.9 M3/H \*R  
流速 0.0660 M/S

#### 瞬时流量/瞬时流速 (M01)

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**。




流量 1003.4 M3/H \*R  
正 +5114x1M3

#### 瞬时流量/正累积量 (M02)

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（见 **M35**），所显示的正累积量是未关闭前的累积量值。

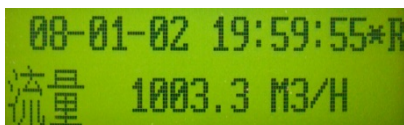


流量 1003.5 M3/H \*R  
负 -4x1M3

#### 瞬时流量/负累积量 (M03)

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



08-01-02 19:59:55\*R  
流量 1003.3 M3/H

#### 日期时间/瞬时流量 (M04)

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**。

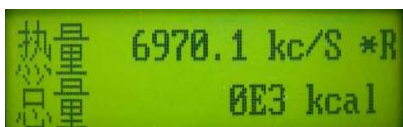




08-01-02 20:00:10 \*R  
流速 0.0641 M/S

## 日期时间/瞬时流速 (M05)

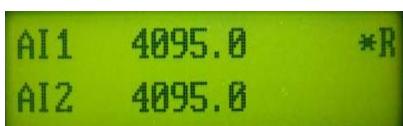
本窗口只用于显示当前日期时间和瞬时流速。



热量  
瞬时  
6970.1 kc/S \*R  
热量  
总量  
0E3 kcal

## 热量/总热量 (M06)

本窗口只用于显示瞬时热量和累积热量，具体热量测量方法详见“热能测量”部分。



AI1 4095.0 \*R  
AI2 4095.0

## 模拟输入 (M07)

本窗口只用于显示 AI1, AI2 模拟输入量值。其用途及校准方法见 M83 及“热量和其他物理量测量”部分。



\* -----  
系统工作正常

## 系统工作状态 (M08)

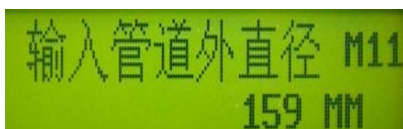
显示机器的工作状态及错误代码。当显示 R、F、E、Q 表示正常工作，其他代码为非正常工作状态。错误代码可能同时有多个。



输入管道外周长 M10  
499.513 MM

## 管道外周长 (M10)

本窗口用以输入管道外周长，如果以知外直径，可跳过此窗口，改用 M11 输入管外径。




输入管道外直径 M11  
159 MM

## 管道外直径 (M11)

本窗口用于直接输入管道外直径，也可以在 M10 窗口输入外周长。管外直径的最小值必须大于 10mm，小于 6000mm。

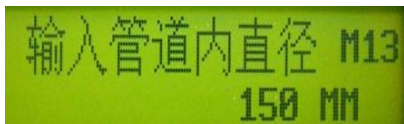
注：管道外直径和管道外周长输入其一即可。



输入管道管壁厚度 M12  
4.5 MM

## 管道管壁厚度 (M12)

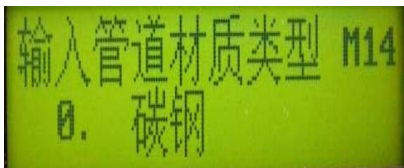
本窗口用于输入管壁厚度。如已知管内径，可跳过此窗口进入 M13 输入管内径



## 管道内直径 (M13)

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[▼]键越过本窗口

注：管壁厚度和管内径输入其一即可

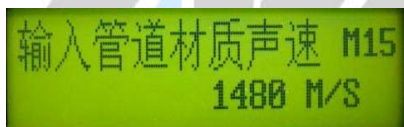


## 管道材质类型 (M14)

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

如选第 9 项“其它”，则必须在 M15 窗口中输入管材的相应声速



## 管材材质声速 (M15)

本窗口用于输入管材质声速，这只在管材 (M14) 选择为“其它”时才有用。

在选用其它材料时，本窗口不能访问，系统自动取机内的参数进行计算。



## 衬材 (M16)

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
- 11. 其它

选择“其它”后，则必须在 M17 中输入衬材声速。

输入衬里材质声速 M17  
1488 M/S

### 衬里材质声速 (M17)

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。

输入衬里厚度 M18  
4 MM

### 衬里厚度 (M18)

本窗口用于输入衬里厚度，但只有在 M16 中选择有衬里时才能访问。

输入管道内壁粗糙度  
12

### 管道内壁粗糙度 (M19)

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。

选择流体类型 M20  
0. 水

### 流体类型 (M20)

本窗口用来选择流体类别。有以下几种流体供选择：

- |            |               |
|------------|---------------|
| 0. 水       | 8. 其它         |
| 1. 海水      | 9. 柴油         |
| 2. 煤油      | 10. 蓖麻油       |
| 3. 汽油      | 11. 花生油       |
| 4. 燃料油     | 12. #66 汽油    |
| 5. 原油      | 13. #88 汽油    |
| 6. 45°C 丙烷 | 14. 酒精        |
| 7. 0 度丁烷   | 15. 125°C 高温水 |

“其它”可指任何流体，只要在 M21 窗口中输入相应声速。

FLUID CONTROL TECHNOLOGY

输入流体声速 M21  
1482 M/S

### 流体声速 (M21)

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。

输入流体粘度 M22  
1.0038 cST

### 流体粘度 (M22)

本窗口用于输入所测流体的粘度系数。这只有在窗口 M20 选择“其它”时才能访问。



## 传感器类型 (M23)

本窗口用于选择传感器种类, 有以下几种传感器供选择:

- 0. 标准中型传感器—1MHz
- 1. 插入 C 型传感器
- 2. 标准小型传感器—S
- 3. 用户自备传感器
- 4. 标准 B 型传感器
- 5. 插入 B 型传感器
- 6. 标准大型传感器
- 7. 汇中传感器

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, 声楔距离和声楔时间延迟。

传感器类型出厂时已设置完毕, 用户不要轻易改动。



## 传感器安装方法 (M24)

本窗口用来选择传感器安装方式, 有以下 4 种方式供选择:

- 0. V 法安装
- 1. Z 法安装
- 2. N 法安装 (小管道安装)
- 3. W 法安装 (小管道安装)

注: N, W 法只适合于测量小直径管段。参见前章安装方法说明。



## 传感器安装间距离 (M25)

本窗口显示传感器安装距离(两个传感器前缘的距离), 使用者可参照此尺寸安装传感器。该数据无法键入, 是在使用者输入了管道参数后机器自动给出的。



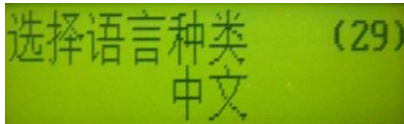
## 安装点管道参数的存取 (M26)

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:

- 1. 存数据;
- 2. 取数据;
- 3. 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。



## 选择语言种类 (M29)

本窗口用于选择显示语言，目前可选择简体中文和英文。



## 测量单位制式选择 (M30)

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



## 瞬时流量单位选择 (M31)

本窗口用来选择瞬时流量的单位及时间单位。流量单位可选择：

- 0. 立方米 (m<sup>3</sup>)
- 1. 公升 (L)
- 2. 美制加仑 (gal)
- 3. 英制加仑 (IGL)
- 4. 美制兆加仑 (MGL)
- 5. 立方英尺 (cf)
- 6. 美制桶，液体桶 (bal)
- 7. 英制桶 (ib)
- 8. 油桶 (ob)

时间单位可选择：每天/每小时/每分/每秒



## 累积流量单位选择 (M32)

本窗口用来选择累计流量的单位。累计单位可选择：

- 0. 立方米 (m<sup>3</sup>)
- 1. 公升 (L)
- 2. 美制加仑 (gal)
- 3. 英制加仑 (IGL)
- 4. 美制兆加仑 (MGL)
- 5. 立方英尺 (cf)
- 6. 美制桶，液体桶 (bal)
- 7. 英制桶 (ib)
- 8. 油桶 (ob)



## 累积器倍乘因子 (M33)

本窗口用来选择累积器（包括正、负累积器和净累积器）倍乘因子（累积器量程）。可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



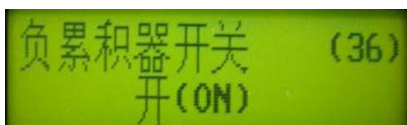
### 净累积器开关 (M34)

本窗口用于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。



### 正累积器开关 (M35)

本窗口用来打开或关闭正累积器开关。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)

本窗口用来打开或关闭负累积器开关。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)

本窗口用来对累积器清零及清除所有设置的参数，在确定要清除（选择“是”）后，有以下几项供选择：

- 不清除
- 所有累积器清零
- 净累积器清零
- 正累积器清零
- 负累积器清零

注意：为清除所有设置参数恢复出厂原始设定值，可在出现左面显示字样后键入  。

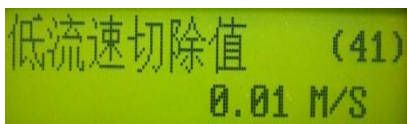


### 阻尼系数 (M40)

阻尼系数的范围为 0~99 秒。

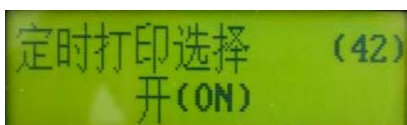
0 表示无阻尼；99 表示最大阻尼。

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)

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。通常在应用中输入 0.03。



### 定时打印选择 (M42)

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。

设置为打开时，系统将提请用户选择下列定时打印内容。

1. 输出日期，时间
2. 输出系统工作状态

3. 输出当前窗口
4. 输出瞬时流量
5. 输出瞬时流速
6. 输出净累积器
7. 输出正累积器
8. 输出负累积器
9. 输出信号强度
10. 输出热能瞬时流量
11. 输出热能累积量
12. 输出模拟输入 AI1
13. 输出模拟输入 AI2
14. 输出工作定时器

对每一项选择“开”表示定时时间到时即打印；“关”表示不打印。



## 定时打印时间设置 (M43)

本窗口用于输入定时打印的“开始时间”、“间隔时间”及“持续打印时间”，最小单位为秒。

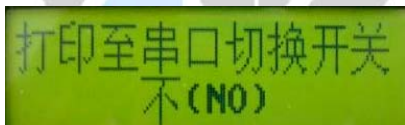
其中如在起始打印栏添入\*\*.\*\*.\*\*，则表示定时打印持续无穷长的时间。



## 联机记录输出菜单 (M44)

本窗口用来选择打开或关闭从串行口输出记录数据。

在选择“开”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)

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。

利用此功能可把“定时打印”输出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)

本窗口用来设置 RS232 串行口。串行口用于同其他设备互连。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；

第三个选择表示较验位，可选无较验 (NONE)，偶较验 (EVEN)，奇较验 (ODD)。

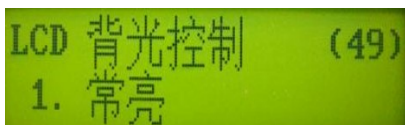
第四个数据选择停止位，1 表示 1 位停止位；1.5 表示 1.5 位停止位；2 表示 2 位停止位。

出厂串行口的默认参数为“4800, 8, NONE, 1”



### 密码保护 (M47)

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，从而保护系统运行不被中断。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，请同大连迈克流体公司技术人员联系解决。



### LCD 背光控制 (M49)

本窗口用于选择 LCD 背光控制方法。

- 0. 常暗
- 1. 常亮
- 2. 定时点亮。

如选择“定时点亮”输入“nn”秒，则在按键时背光闪亮 nn 秒后自动熄灭，以便省电（对便携机型，选择关闭背光可延长电池工作时间）。



### 调零方法(M50)

在流体静态时，流量计的示值称为“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，从而使流量计测量出现偏差。调零的目的是消除安装零点，确保精确测量：

- 0. 静态零点设置
  - 1. 人工零点设置
  - 2. 动态零点设置
  - 3. 校正块校准
  - 4. 清除静态零点设置
  - 5. 允许自动校零
  - 6. 禁止自动校零

其作用和用途分别为：

静态零点设置：用于安装好并在管道内流量完全为“0”以后进行“校零”，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。

人工零点设置：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 =300m<sup>3</sup>/H  
 偏移量 =10m<sup>3</sup>/H

MKFLO-2000F 示数 =290m<sup>3</sup>/H

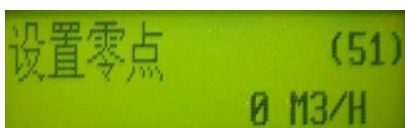
动态零点设置：用于安装点不能停止流体流动の場合，条件是流动要稳。一般波动要小于平均值的±5%

块校准：对流量计进行电气校零。适于在安装以前进行校零。校零时使用一块校准块，因为上下两束超声波束在该块中的传输时间及时差是已知的，仪器内部利用这些参数进行校准。对调零方法选用有一个优先顺序，最准确的方法是在停流的管道上作静态零点设置；次好的方法是用动态零点设置。这两种方法校零时，要把流量



计安装在管路上，正常工作有读数以后进行。如果在流量计收不到信号或输入条件有误等不正常时，校准过程将总是处于寻找状态，直到正常工作后再进行。用户如发现校零进行不下去可键入[ENT]中止校零。

静态和动态校零过程中，在显示窗口的右下角有一个倒计时器指示校零的进程，等待右下角进程指示减到 0 时完成。本窗口的其他选项中，选择“4. 清除静态零点设置”将清除校零所产生的零点，显示出“真的”零点；选择“5. 允许自动校零”，会使机器在正常工作的同时自动校零，选择“6. 禁止自动校零”，会停止自动校零。



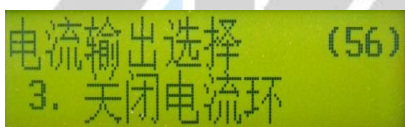
## 手工设置零点 (M51)

本窗口只用于显示人工设置的零点。此零点是在 M50 窗口中选择“人工零点设置”而输入。当清除零点时，此值将为“0”。



## 标尺因子 (M52)

此参数也称为仪表系数，是用于修正测量结果，出厂是固定为 1，用户尽量不要改动此值。

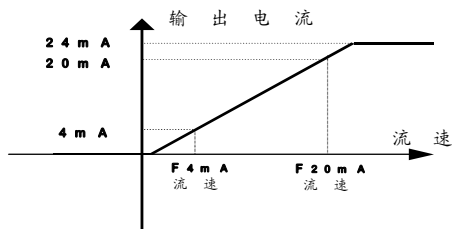


## 电流输出选择 (M56)

本窗口用来选择电流环的输出形式。可选择的参数有：

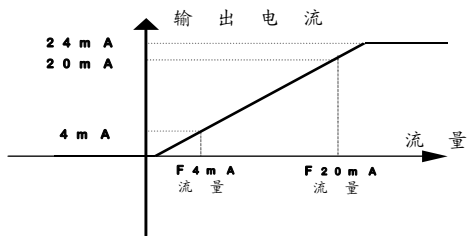
0. 4~20mA 输出模式
1. 0~20 mA 输出模式
2. 0-20 mA RS232 控制
3. 关闭电流环
4. 20~4~20mA 模式
5. 0~4~20 mA 模式
6. 20~0~20mA 模式
7. 4~20mA 对应流速

关闭电流环方式只用于便携机型。关闭电流环可节省电池。其他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某一种方式。



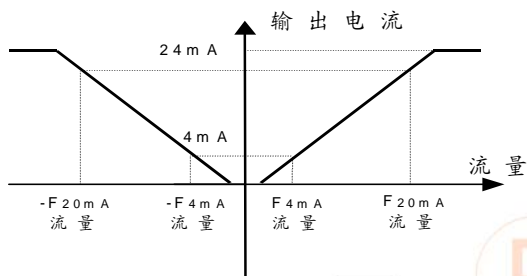
流速 4 - 20 mA 方式输出特性

电流输出选择 (56)  
4. 20-4-20 mA 模式



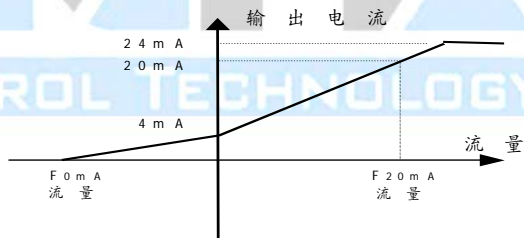
4 - 20 m A 方式输出特性

电流输出选择 (56)  
5. 0-4-20 mA 模式



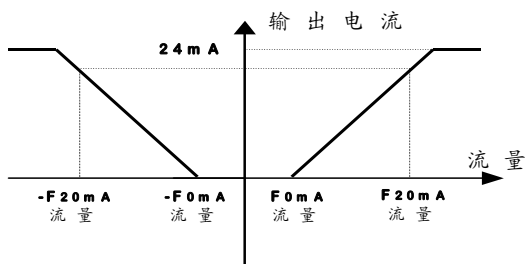
20-4-20 m A 方式输出特性

电流输出选择 (56)  
1. 0 - 20 mA 输出模式

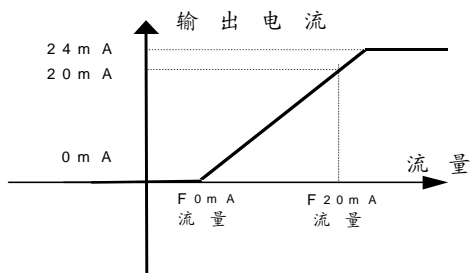


0 - 4 - 20 m A 方式输出特性

电流输出选择 (56)  
6. 20-0-20 mA 模式



20-0-20 m A 方式输出特性



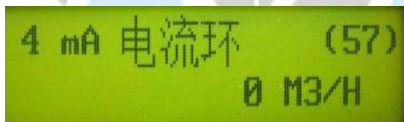
0 - 20 m A 方式 输出 特性

上面六个图中  $F_{0\text{mA}}$  或  $F_{4\text{mA}}$  流量是指用户在 M57 窗口中输入的值,  $F_{20\text{mA}}$  流量是指用户在 M58 窗口中输入的值。对 4-20 mA 和 0-20 mA 方式,  $F_{0\text{mA}}$  (或  $F_{4\text{mA}}$ ) 和  $F_{20\text{mA}}$  可以取正或负流量值, 只要使两者不等值。20-4-20 mA 和 20-0-20 mA 方式, MKFLO-2000F 忽略实际流量的正负,  $F_{0\text{mA}}$  (或  $F_{4\text{mA}}$ ) 和  $F_{20\text{mA}}$  必须都取正值。

0-4-20 mA 方式中,  $F_{0\text{mA}}$  必须取负值,  $F_{20\text{mA}}$  必须取正值。在流速 4-20 mA 方式中, 输出电流表示的是流速。利用一只电阻可方便地把电流输出变换为电压输出。例如使用一只 250Ω 的电阻可把 4-20 mA 变换为 1-5V 的电压输出。

结合电流环校准窗口或电流输出量程窗口, 实际上还可方便地只利用一只电阻把电流输出变换为 0-20V 之间的任一段电压输出。

## 4 mA 或 0 mA 输出值 (M57)



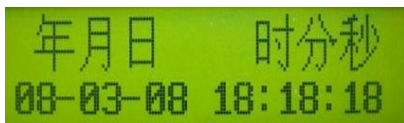
这个窗口用于设定代表 4 mA 或 0 mA (是 4 mA 还是 0 mA 取决于 M56 窗口的设置) 电流环输出值的流量值, 流量的单位同菜单 M31 中选择。当 M56 窗口选择为“4~20mA 对应流速”方式时, 该值单位取 M/S。

## 20 mA 输出值 (M58)

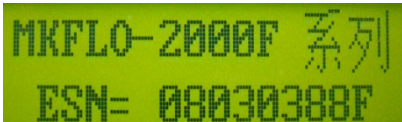


这个窗口用于设定对应用于 20 mA 电流环输出值时的流量值, 使用的流量单位同菜单 M31 的相一致。

## 设定时间及日期 (M60)



本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 “>” 后即可进行修改。修改时也可使用 [.] 键移过不需修改的数字, 再次键入 [ENT] 后, 系统接受命令。如果修改期间按 [MENU] 键退出窗口, 系统将不接受所作的修改



MKFLO-2000F 系列  
ESN= 08030388F

## 软件版本号及电子序列号 (M61)

显示本机所使用的软件版本号和本机的电子序列号。该序号对每一台出厂的 MKFLO-2000F 流量计是唯一的，厂家用于建立机器档案，用户可用于管理工作中或网络使用中作为标识号。



4-20mA 电流环校准 (65)  
4mA 对应 11A8 ==>

## 电流环较准 (M65)

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。

键入[MENU][6][5]进入本窗口，然后键入[ENT]后出左示窗口。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 4.00 mA。然后再键入[ENT]，显示 20 mA 校准窗口，同样使[▲]或[▼]键调整读数及电流表输出读数为 20 mA，校准好键入[ENT]使机器认可。

电流环校准以后，用户还须使用 M94 窗口进行验证，以防校准出错。当验证有错时，可仔细检查本窗口校准中是否出错。确实不能校准时，请与大连迈克流体公司联系联系。

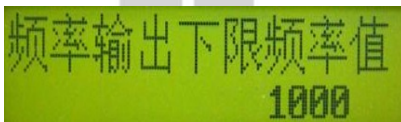


4-20mA 电流环校准 (65)  
20mA 对应 0464 ==>

## 频率输出下限频率值 (M66)

本窗口用于设置频率输出信号的下限频率值。下限频率值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 T 设置成输出频率信号。

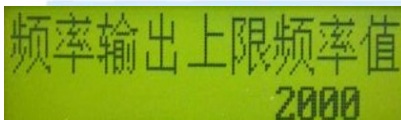


频率输出下限频率值  
1000

## 频率输出上限频率值 (M67)

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：12-9999HZ。

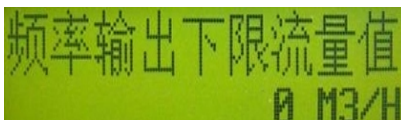
注意：频率信号输出是从 OCT 口输出的，所以欲要输出频率信号，还必须把 OCT 设置成输出频率信号。



频率输出上限频率值  
2000

## 频率输出下限流量值 (M68)

本窗口用于输入对应频率信号的下限频率点的流量值。



频率输出下限流量值  
0 M3/H

## 频率输出上限流量值 (M69)

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  
14400 M3/H

#1 报警器下限设置值  
0 M3/H

### #1 报警器下限选择值 (M70)

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 的报警输出。

#1 报警器上限设置值  
5000 M3/H

### #1 报警器上限选择值 (M71)

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值将引起硬件 OCT 的报警输出。

注: #2~#4 报警器即窗口 M72、M73、M74、M75、M76、M77 的设置分别同 M70、M71。

集电极开路输出选项  
15. 净累积脉冲输出

### OCT (集电极开路输出) 选择 (M78)

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. 无信号时报警      | 12. #4 报警器上限超限   |
| 1. 信号变差时报警     | 13. 正累积脉冲输出      |
| 2. 反向流向时报警     | 14. 负累积脉冲输出      |
| 3. 模拟输出超过 120% | 15. 净累积脉冲输出      |
| 4. 频率输出超过 120% | 16. 热量累积脉冲输出     |
| 5. #1 报警器下限超限  | 17. 频率脉冲输出       |
| 6. #1 报警器上限超限  | 18. 串口控制         |
| 7. #2 报警器下限超限  | 19. 频率输出, 串口控制中断 |
| 8. #2 报警器上限超限  | 20. 关闭 OCT 输出    |
| 9. #3 报警器下限超限  |                  |
| 10. #3 报警器上限超限 |                  |
| 11. #4 报警器下限超限 |                  |

热能测量温度源选择  
2. 从 AI1, AI2 端输入

### 热量测量温度源选择 (M80)

本窗口用于选择热量测量时信号的来源。共两种来源:

1. 固定温差
2. 从 AI1, AI2 端输入

“固定温差”表示温度是通过 M81, M82 窗口键入的固定值。“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 0~20 mA 的电流信号, 该信号一般是由温度变送器产生的。

固定温度 T1 (81)  
15 Deg C

### 固定温度 T1 (M81)

本窗口用于输入热量测量时温度信号的前一个温度固定值。可表示热网系统的供水温度。



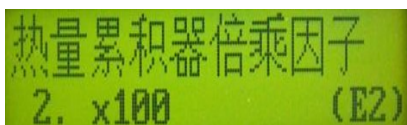
### 固定温度 T2 (M82)

本窗口用于输入热量测量时温度信号的后一个温度固定值。可表示热网系统的回水温度。



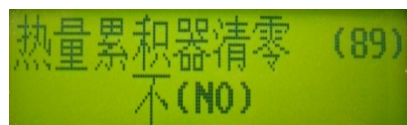
### 热量累积器开关 (M87)

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。



### 热量累积器倍乘因子 (M88)

本窗口用于选择热量累积器倍乘因子。  
可选择的倍乘因子为  $10^0 \sim 10^9$  (E0-E9)。



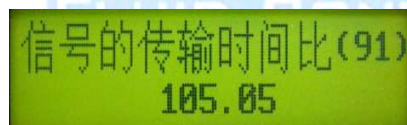
### 热量累积器清零 (M89)

本窗口用于复位热量累积器。  
选择“是 (YES)”后键入[ENT]，显示“清零完成”将清除热量累积器。



### 信号强度 (M90)

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 >6.00。



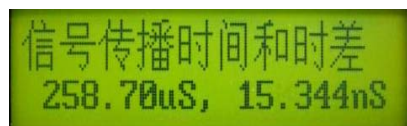
### 信号的传输时间比 (M91)

本窗口显示 MKFLO-2000F 按用户条件计算得到的。是传输时间与实际测到的传输时间的百分比值。在新版 MKFLO-2000F 超声波流量计中，正常工作情况下该值为  $100 \pm 3\%$ ，如相差太大，用户应该检查输入参数是否正确，特别是流体的声速是否准确，探头安装是否合适。系统没有进入正常测量状态时，此数据无意义。



### 流体声速 (M92)

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，则传感器安装点或 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)

本窗口显示机器检测到的超声波平均传输时间（单位  $\mu s$ ）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，应检查传感器安装点是否合适，设置数据是否正确。例如：当传输时间差在 **9nS~11nS** 之间变化时，系统正常；当在 **7nS~11nS** 之间变化时，则说明系统工作不稳定。



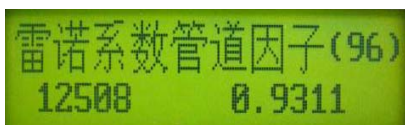
## 电流环输出校验 (M94)

本窗口用于检查出厂机器的电流环是否校准。使用时键入[ENT]键使用[▲]或[▼]分别移动出 **0 mA, 4 mA...24 mA** 显示，并同时用精密电流表检查电流环输出是否是所显示值。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。



## 当前电流环输出值 (M95)

本窗口显示当前电流环输出的实际电流值。如显示 **4.000 mA**，则说明电流环的输出值为 **4.000 mA**。此窗口只用于显示。



## 雷诺系数及管道因子 (M96)

本窗口显示的是当前 **MKFLO-2000F** 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

打印命令 (M97) (M98) (M99) (M9.)

启动第一个命令，键入[MENU][9][7]即可。本命令打印出用户在初始设置菜单中所设置的工作参数。可包括如下参数：

管道外直径/管道管壁厚度/管道内直径/管道材质类型/管道材质声速/衬里材质类型/管道内壁粗糙度/流体内径/流体类型/传感器类型/传感器安装方式 /传感器安装间距

启动第二个打印命令，键入[MENU][9][8]即可。本命令打印出诊断子菜单中有关数据。

第三个打印命令，用键入[MENU][9][9]启动，打印出当前窗口所显示内容。

第四个打印命令，用键入[MENU][9][.]启动，对便携机型的作用是使打印机连续进纸，按任意键停止进纸。

对便携机型，可设置打印行间距等，参见窗口 **M9+**，**M9-**说明。

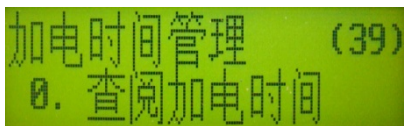
## 其它窗口



## 数据数量 (M.0)

本窗口显示 **MKFLO-2000F** 在本测量周期内所测量的总数据数目（第一、三个数字）及有效的数据数目（第二、四个数字）。在正常工作情况下，第一三、二四个读数应两两大约相等。

本窗口只用于显示。



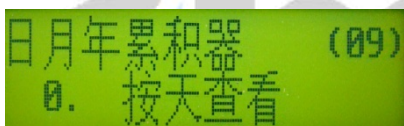
## 上下电时间管理 (M39)

使用本窗口可以查阅前 64 次上下电时间，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计流量，瞬时流量的大小以断电前时刻为准。

功能如下：

0. 查阅加电时间
1. 加电时间管理
2. 上次断电时间
3. 上次断电前流量
4. 自动补加断电流量
5. 流量计总加电次数
6. 工作计时器
7. 工作计时器清零

使用“**查阅加电时间**”功能可浏览前 64 次上断电时刻，可进而得到前 64 次断电时间。使用“**加电时间管理**”功能能知道 **MKFLO-2000F** 自出厂以来的总工作时间。使用“**自动补加断电流量**”功能可补加上次断电时间段内的流量累积。使用“**流量计总加电次数**”功能可知道 **MKFLO-2000F** 自出厂以来总的上断电次数。使用“**工作计时器**”功能可知道自上次工作计时器清零以后至目前 **MKFLO-2000F** 的工作时间。



## 日月年累积 (M09)

使用本窗口可以查询总计前 64 个运行天中的任一天，前 64 个运行月中的任一，前 5 个运行年中的任一年的总累积量。

0. 按天查看
1. 按月查看
2. 按年查看

使用[ENT]，[▲]和[▼]键选择浏览日，月，和年累积流量。

可以使用[▲]和[▼]键浏览具体某一天，某一月，某一年的总流量。

只适用于便携机型  
MKFLO-2000F

## 设置打印行距 (M9+)

本窗口只适用便携式机型 **MKFLO-2000F**，用于设置打印机行距大小，单位是“点行”，一般设置此值为 4。

只适用于便携机型  
MKFLO-2000F

## 旁路上电测试打印 (M9-)

本窗只适用于便携式机型 **MKFLO-2000F**，用于设置是否旁路（去掉）**MKFLO-2000F** 上电时的测试打印。选择“是（YES）”表示旁路（去掉），选择“否（NO）”表示不旁路（不去掉测试打印）



## 五 问题处理

新版 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 设计了完善的自动诊断功能。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，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。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对策解决问题。

MKFLO-2000F 所显示的错误分为两类：一类为电路硬件错误信息，可能出现的问题及对策见表 1 所示。如果上电自检时发现问题，进入测量状态以后，显示器的右上角将显示“\*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。

问题及对策由以下两表给出。

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                | * 系统时钟有错       | * 重上电/同厂家联系                   |
| 主频或时钟快错误                |                |                               |
| 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 |

表 2. 工作时错误代码原因及对策

| 代码 | M08 菜单对应显示  | 原因  | 解决办法  |
|----|---|---|---|
| *R | 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<br>* 探头与管道接触不紧或耦合剂太少<br><br>* 探头安装不合适<br><br>* 内壁结垢太厚<br><br>* 新换衬里 | * 确保探头靠紧管道,使用充分的耦合剂<br>* 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<br>* 检查初始参数是否设置正确。<br>* 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。<br>* 等待衬里固化、饱和以后再测。 |
| *H | 接收信号强度低   | * 信号低<br>* 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<br>* 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 20mA<br>(不影响正常测量,如果不使用电流输出,可置之不理。)  | * 4-20mA 电流环输出满度超过 100%。<br>* 电流环输出设置不对。                                    | * 重新检查设置或确认实际流量是否太大。  |
| *Q | 频率输出高于设定值<br>(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%,<br>* 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<br><br>* 硬件性故障  | * 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<br>* 与厂家联系。   |
| *G | 调整增益正在进行>S1<br>调整增益正在进行>S2<br>调整增益正在进行>S3<br>调整增益正在进行>S4<br>(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。<br>*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。 |   |

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

## 其他常见问题问答

**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，耦合剂是否涂抹充分，管道中是否充满流体，是否按照机器显示的安装距离安装探头，探头安装方向是否错误。

**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. 选用 Z 法安装探头（如果管道太靠近墙壁，可在有倾斜角度的管道直径上安装探头，而不必非在水平管道直径上安装不可）；
3. 仔细选择管道致密部分并充分打磨光亮，涂抹充分的耦合剂安装好探头；
4. 分别细心地在安装点附近慢慢移动每个探头，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：检查 M56 窗口,是否设置了所要求的电流输出方式,而不是设置成了“关闭电流环回路”关闭了电流环。

**问：电流环输出电流值怎么好象不对头？**

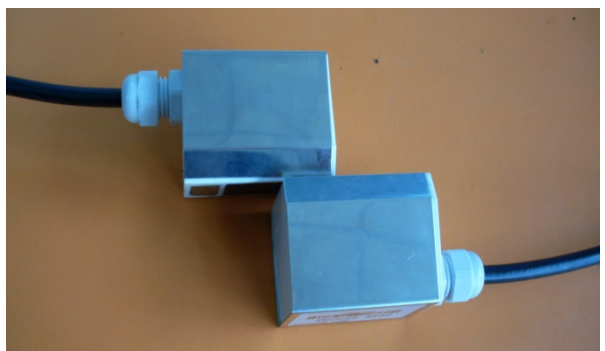
- 答：1. 检查 M56 窗口,是否设置了所要求的电流输出方式；
2. 检查 M57, M58 窗口所设置电流上下限值是否合适；
  3. 重新校正电流环，并使用 M94 验证之。

**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：回忆是否有流体流动的情况下使用了“静态零点设置”（参考 M50 说明）。如是，使用 M50，选择第四项，恢复机器原出厂设置零点。

### MKFLO-2000F 自检方法：

将探头与 MKFLO-2000F 连接好，管外径输入 **100mm**，壁厚输入 **5mm**，安装方法为 **Z** 法，将上下游探头相向而对，如图所示，两个探头之间涂上耦合剂，前后移动一下，这时 MKFLO-2000F 如能出现信号强度，并能正常工作（不要考虑流量大小），则表明 MKFLO-2000F 及探头没有问题（否则，则表明有问题，请与厂家联系），若这时在管道安装上没有信号，则肯定是选点或其他安装问题。



## 六 热量和其他物理量测量

### §6.1 功能介绍

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

温度信号是从 MKFLO-2000F 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。

所有上述的结果都可以通过 MKFLO-2000F 的通信协议上传到上位机。在这种应用的情形下，MKFLO-2000F 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 的精度是 12 比特的，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。

### §6.2 热量测量硬件接线

模拟输入可接入两路 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。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 M07 显示模拟输入当前电流数。模拟输入 AI1 连接在 A、C 接线柱上，C 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 B、C 号接线柱上。

### §6.3 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  $0.0041868\text{GJ}/\text{m}^3\text{C}(=1000\text{kcal}/\text{m}^3\text{C})$ 。

第二种是：热量=流量（AI1 温度下水的热焓-AI2 温度下水的热焓）  
此热焓值根据国标由流量计自动得到的。

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。

### §6.4 温度、压力等信号的量程范围设置

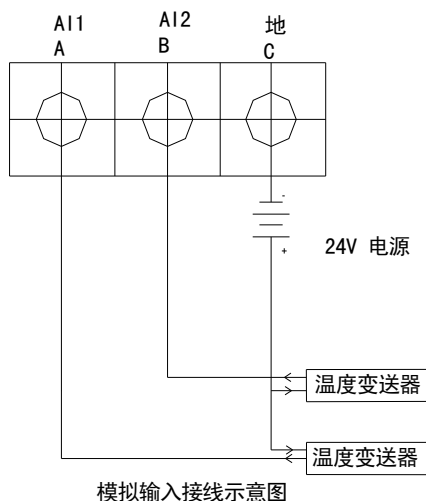
温度、压力等信号是从 AI1,AI2 输入的，其量程范围在窗口 M83 中输入定义。窗口中 AI1,AI2 的前一个数字表示对应 4mA 电流输入输入时的模拟信号量值，后一个数字表示对应 20mA 电流输入输入时的模拟信号量值。

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 M83 窗口的 AI1 中输入 10, 150。在窗口 M07 中上一行可以查看显示 AI1 的当前电流值和温度值。

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。

### §6.5 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” 命令会得到当前温度压力值等，使用 “BA1,BA2” 会分别得到模拟输入 AI1,AI2,的当前电流数值。



---

## 七 质量保证及服务维修支持

### § 7.1 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。一年内产品本身的任何问题，我公司将负责解决。

对新版本的 **MKFLO-2000F** 系列流量计产品，公司还特别实行不满意免费更换制度，保证用户用好本仪器。

### § 7.2 公司服务

**MKFLO-2000F** 系列超声波流量计，本公司可上门安装，培训指导技术人员。对 **MKFLO-2000F** 系列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到达现场协助用户解决问题。其他情况下当发生硬件故障时，建议把它送到公司进行维修，因为本测量仪表是基于微处理器的，线路也很复杂，所以用户自己进行维修或是现场紧急维修是比较困难的，

其实，大多数情况下，用户自己在熟悉本说明书的基础上并参考问题处理章节或通过电话与我们的技术人员取得联系就很可能解决问题。如果必须运回公司进行修理，请方便的条件下随货附上一封信说明故障的症状。

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，设置参数是否正确。
2. 检查电源及各连接线是否正常、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。

### § 7.3 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。

### § 7.4 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，您尽可以同我们联系，我们将全力为您服务。

## 八 附录

### § 8.1 常用液体声速和粘度

#### §8.2 常用材料声速

| 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    |      |
| 大庆航煤  | 1290    |      |
| 花生油   | 1472    |      |
| 蓖麻油   | 1502    |      |

| 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    |

其它液体和材料声速请联系公司查询。

| 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    |

## §8.3 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 |