

目 录

一 概述.....	- 3 -
§1.1 引言.....	- 3 -
§1.2 HKU-100 的特点.....	- 3 -
§1.3 工作原理.....	- 3 -
§1.6 可选备件.....	- 4 -
§1.7 产品型号编码规则.....	- 4 -
§1.8 外形图和接线图.....	- 5 -
§1.9 性能指标.....	- 6 -
二 开始安装测量.....	- 7 -
§2.1 开箱检查.....	- 7 -
§2.2 供电电源.....	- 7 -
§2.2.1 便携式.....	- 7 -
§2.2.2 固定式.....	- 7 -
§2.2.3 接线.....	- 7 -
§2.3 通电.....	- 7 -
§2.4 键盘.....	- 8 -
§2.5 怎样操作.....	- 8 -
§2.6 窗口简介.....	- 9 -
§2.7 快速输入管道参数和步骤.....	- 9 -
§2.8 选择测量点.....	- 10 -
§2.9 探头接线.....	- 10 -
§2.10 安装探头.....	- 10 -
§2.10.1 探头安装距离.....	- 10 -
§2.10.2 探头安装方式.....	- 10 -
§2.10.3 V 法.....	- 11 -
§2.10.4 Z 法.....	- 11 -
§2.10.5 N 法（不常用的方法）.....	- 11 -
§2.10.6 W 法（极不常用的方法）.....	- 12 -
§2.10.7 插入式传感器的安装.....	- 12 -
§2.11 检查安装.....	- 15 -
§2.11.1 信号强度.....	- 15 -
§2.11.2 信号质量(Q 值).....	- 16 -
§2.11.3 总传输时间、时差.....	- 16 -
§2.11.4 传输时间比.....	- 16 -
§2.11.4 安装时注意的问题.....	- 16 -
三 怎样使用.....	- 17 -
§3.1 怎样判断流量计是否工作正常.....	- 17 -
§3.2 怎样选择流量单位制.....	- 17 -
§3.3 怎样选择瞬时流量单位.....	- 17 -
§3.4 怎样选择累积流量单位.....	- 17 -
§3.5 怎样选择累积器倍乘因子.....	- 17 -
§3.6 怎样打开或关闭流量累积器.....	- 17 -
§3.7 怎样实现流量累积器清零.....	- 17 -
§3.8 怎样恢复出厂设置.....	- 17 -
§3.9 怎样使用阻尼器稳定流量显示.....	- 17 -
§3.10 怎样使用零点切除避免无效累积.....	- 18 -
§3.11 设置零点提高测量精度.....	- 18 -
§3.12 修改仪表系数（标尺因子）进行标定校正.....	- 18 -
§3.13 密码保护（加锁与开锁）.....	- 18 -
§3.14 使用键盘锁定，避免无关人员操作.....	- 18 -

§3.15	怎样使用打印机.....	- 19 -
§3.16	怎样使用 4~20mA 电流环输出.....	- 19 -
§3.17	怎样输出模拟电压信号.....	- 19 -
§3.18	怎样使用频率信号输出.....	- 19 -
§3.19	怎样输出累积脉冲.....	- 20 -
§3.20	怎样产生输出报警信号.....	- 20 -
§3.21	怎样使用蜂鸣器.....	- 20 -
§3.22	怎样使用 OCT 输出.....	- 21 -
§3.23	怎样使用继电器输出.....	- 21 -
§3.24	怎样修改日期时间.....	- 21 -
§3.25	怎样调整 LCD 显示器.....	- 21 -
§3.26	怎样使用 RS232/RS485 串行口.....	- 21 -
§3.27	怎样查看每日、每月、每年流量.....	- 21 -
§3.28	怎样连接压力信号和温度信号（模拟输入）.....	- 21 -
§3.29	怎样实现断电时间段内流量的自动补加.....	- 22 -
§3.30	怎样使用工作计时器.....	- 22 -
§3.31	怎样使用手动累积器.....	- 22 -
§3.32	怎样使用批量（定量）控制器.....	- 22 -
§3.33	怎样对模拟输出进行校准.....	- 22 -
§3.34	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.....	- 40 -
表 1.	硬件上电自检信息及原因对策.....	- 40 -
表 2.	工作时错误代码原因及对策.....	- 41 -
	其他常见问题问答.....	- 41 -
六	联网使用及通信协议.....	- 43 -
§6.1	概述.....	- 43 -
§6.2	流量计串行口定义.....	- 43 -
§6.3	同上位机的 RS232 直接联接.....	- 43 -
§6.4	通信协议及其使用.....	- 43 -
§6.4.1	基本命令.....	- 44 -
§6.4.2	功能前缀和功能符号.....	- 45 -
§6.4.3	兼容协议 1.....	- 46 -
§6.4.4	兼容协议 2.....	- 46 -
§6.5	键值编码.....	- 48 -
§6.7	编程举例.....	- 48 -
§7.1	功能介绍.....	- 49 -
§7.2	热量测量硬件接线.....	- 49 -
§7.3	怎样进行热量测量.....	- 49 -
§7.4	温度、压力等信号的量程范围设置.....	- 50 -
§7.5	模拟输入的校准.....	- 50 -
§7.5	联网时模拟输入量的读取.....	- 50 -
§8.1	质量保证.....	- 51 -
§8.2	公司服务.....	- 51 -
§8.3	产品升级.....	- 51 -
§8.4	技术咨询.....	- 51 -
九	附录.....	- 52 -
§9.1	常用液体声速和粘度.....	- 52 -
§9.2	常用材料声速.....	- 52 -
§9.3	水中声速表（1 标准大气压下）.....	- 53 -

一 概述

§1.1 引言

欢迎您选择使用性能更优异、功能更多、采用了专利技术制造的 **HKU-100** 系列超声波流量计。

第六版中英文显示 **HKU-100** 型超声波流量计是在第五版同型号的超声波流量计的基础上，采用**低电压多脉冲平衡发射接收**专利技术设计的一种全新通用时差型多功能超声波流量计，适用于工业环境下连续测量不含大浓度悬浮粒子或气体的绝大多数清洁均匀液体的**流量和热量**。

同前一版流量计相比，新版流量计（1）校正后精度可达到**0.5**级；（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有很大提高提高，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。

单线路板结构的 **HKU-100** 型超声波流量计使用了最新的著名国际半导体厂商，例如**美国国家半导体公司**、**TI**、**Maxim**、**Philips**、**Winbond**、**Xilinx** 等，生产的超大规模集成电路设计而成。硬件数目少，低电压工作，多脉冲发射，低功耗，高可靠性，抗干扰，适用性好。优化的智能信号自适应处理，用户无需任何电路调整，就像使用万用表一样方便简单。

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 **HKU-100** 系列超声波流量计成为国内目前最先进、当之无愧的第一名牌产品。

本手册针对第六版的 **HKU-100** 系列超声波流量计，对该系列的固定式、盘装式和便携式机型的功能、安装及操作进行了详细的介绍。

§1.2 HKU-100 的特点

HKU-100 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。

- * 0.5%线性度，0.2%重复性
- * 中英文双语窗口化操作
- * 低电压多脉冲平衡发射接收
- * 抗干扰设计，变频器环境正常工作
- * 内置热量测量/热量计
- * 3/4 路 12 位精度模拟 4-20mA 输入
- * 2 路可编程开关量输出
- * 内置流量日月年累计器
- * 内置数据纪录
- * 可选择中外常用通用流量单位
- * 0.5 秒基本测量周期
- * 频率信号输出
- * 非导电/特殊介质测量
- * 正向/负向/净累积器
- * 压铸铝外壳（固定式
- * RS-232 接口，完善的通讯/联网协议
- * 内置批量/定量控制器
- * 1 路可编程模拟 4-20mA 输出
- * 可作为完善的流量/热量 RTU 远程终端
- * 内置上电断电记录器
- * 可选直流/交流/220 交流供电
- * 介质识别功能
- * 内部 32 位浮点数据处理
- * 40 皮秒时差测量分辨率

在设计上，**HKU-100** 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

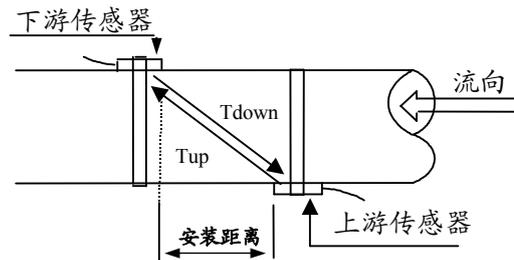
当超声波束在液体中传播时，液体的流动将使传播时间产生微小变化，并且其传播时间的变化正比

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

- θ 为声束与液体流动方向的夹角
- M 为声束在液体的直线传播次数
- D 为管道直径
- 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 |

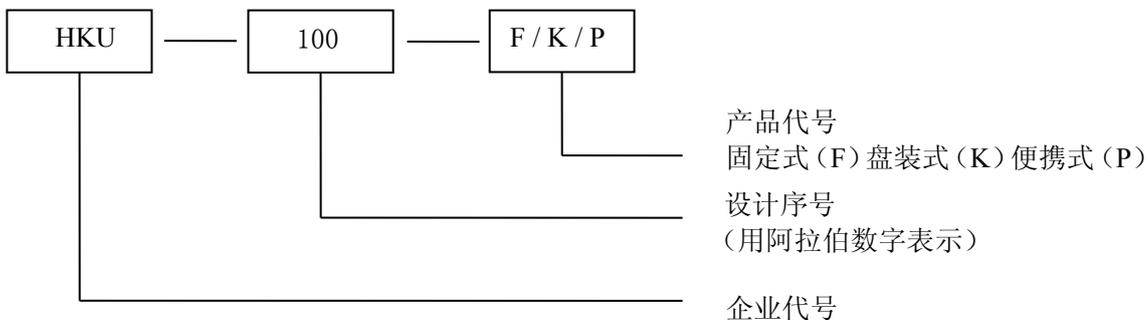
§1.5 装箱单(标准配置)

- | | |
|------------------|----|
| 1. 主机(固定、便携、盘装式) | 一台 |
| 2. 标准 M 型传感器(探头) | 一付 |
| 3. 说明书(本手册) | 一本 |
| 4. 传感器夹具 | 一付 |
| 5. 产品合格证 | 一件 |

§1.6 可选备件

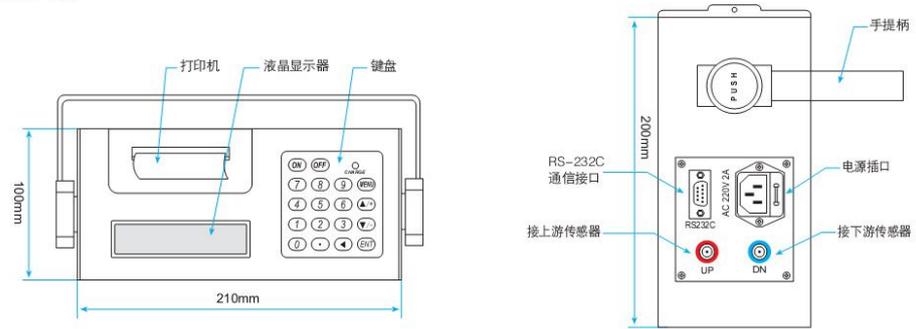
- 固定式流量计专用微型打印机及其消耗材料。
- 大型传感器、高温、插入式传感器及管段式传感器。
- 专用双屏蔽电缆 SYV50-30-T。
- HKU-100 型专用 UPS-72 型不间断电源 (72 小时)。
- RS485 接口板、串行口数据记录器、超声波测厚仪 (用于测量管道壁厚，提高流量计的使用精度)。
- GSM 短信息流量数据查询模块 (可以用普通手机查阅流量计数据)

§1.7 产品型号编码规则

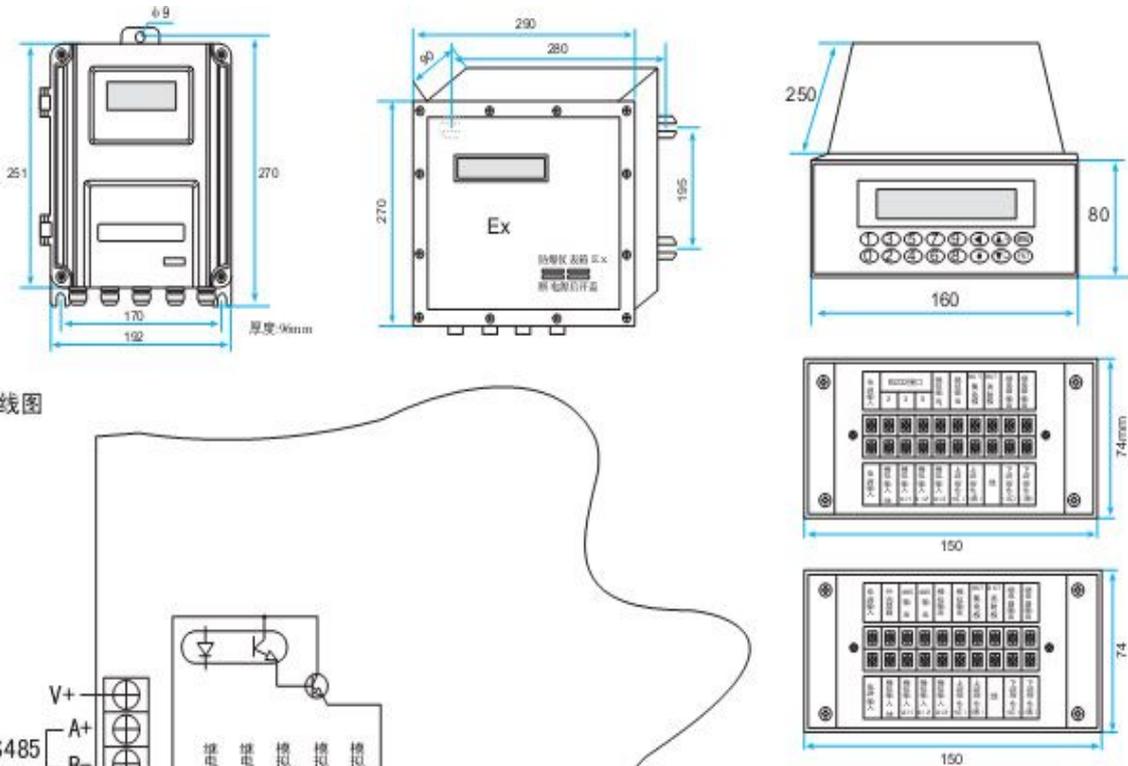


§1.8 外形图和接线图

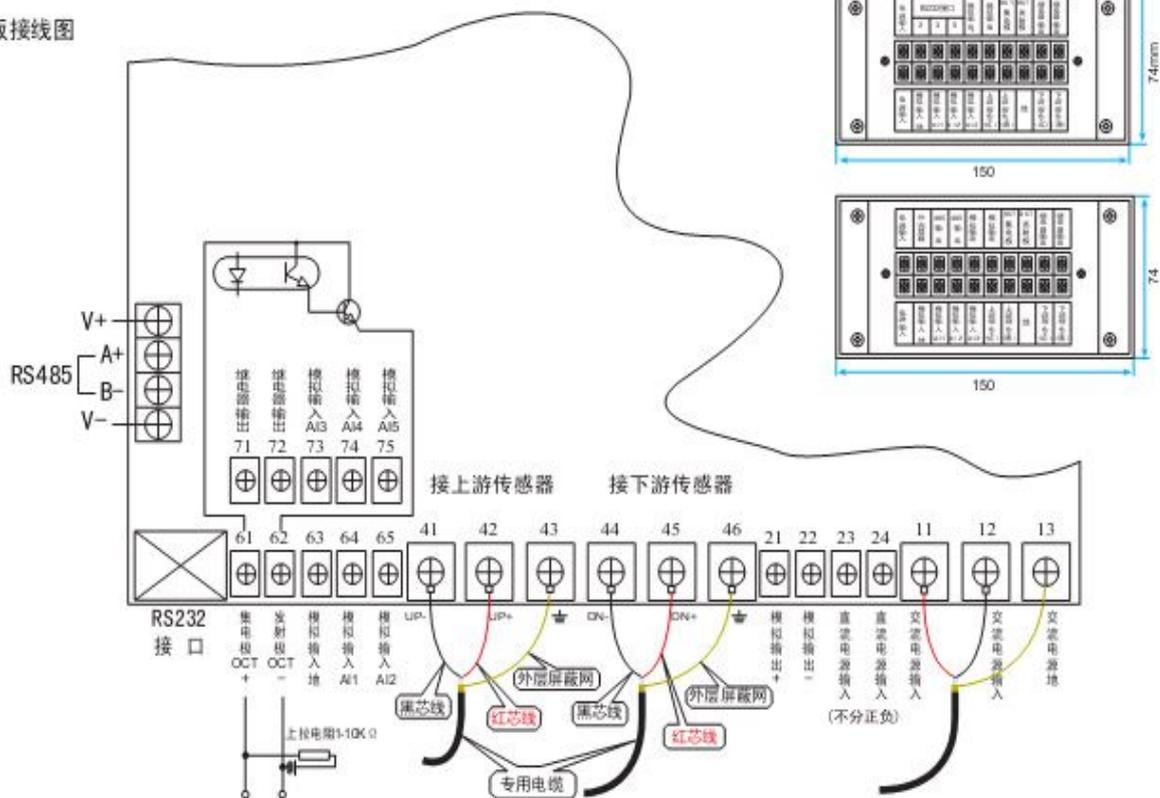
便携式： 主机外形尺寸图



固定式、盘装式



主板接线图



§1.9 性能指标

项目		性能, 参数
测 量 主 机	精度	1.0 % (国产超声波流量计唯一真正达到此精度者)
	重复性	0.2%
	流速范围	0.01~ ±32 m/s。
	测量原理	超声波传播时差原理, 双 CPU 并行工作, 4 字节浮点运算。
	测量周期	500mS. (每秒 2 次)。
	显 示	2×10 背光型汉字液晶显示器。
	操 作	固定式: 4×4 轻触键盘; 便携式: 4×4+2 轻触键盘。
	输 入	3 路 0~20mA 输入, 精度 0.1% 。可输入压力、液位、温度等信号。
	输 出	电流信号: 4~20mA 或 0~20 mA , 阻抗 0~1KΩ , 浮空, 精度 0.1% 。 频率信号: 1~9999Hz 之间任选 (OCT 输出)。 脉冲信号: 正、负、净流量及热量累计脉冲, 继电器及 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: RS232C 串行接口, 可选配 RS485 或 CAN 总线。
	打印输出	可选配 24 列字符 EPSON 微型打印机。
其他功能	记忆日、月、年累积流量, 上、断电时间、流量和流量管理功能。 可选自动或手动补加累积量功能, 记忆每天的工作状态。 可编程批量 (定量) 控制器。 故障自诊断功能。 网络工作方式等。	
传 感 器	外缚式: 小型标准 S1 型, 适用于管径 DN15~DN100mm 中型标准 M1 型, 适用于管径 DN50-DN700mm 大型标准 L1 型, 适用于管径 DN300-DN6000mm	
	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 DN80 以上。	
	标准管段式: 适用于管径 DN10-DN400 , 整机测量精度 ±0.2% 。	
电 缆 长 度	可加长至 300m (超过此长度请同厂家联系)。	
管 道	衬 材	钢、不锈钢、铸铁、硬质塑料、水泥管等一切质地密致管道, 允许有衬里。
	内 径	10mm - 6000mm 。
	直管段长度	上游 ≥10D , 下游 ≥5D , 距泵出口处 ≥30D 。
流 体	种 类	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。
	浊 度	≤10000 ppm , 且气泡含量小。
	温 度	-10~150℃ 。
	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: -10-70℃ (大于此温度范围要求请与厂家联系) 探头: -30℃ ~ +150℃
	湿 度	主机: 85%RH 探头: 可浸水工作, 水深 ≤3 米。
电 源	固定式、盘装式: DC8~36V , AC7~30V 或选用 AC220V 供电方式。 用户可更据现场电源情况选用我公司生产的 UPS-72 型备用充电电源, 可提供经固定式超声波流量计 72 小时的工作电能。 便携式: 机内充电电池可工作 24 小时或 AC220V 。	
体 积	固定式 251×192×80mm , 盘装式 80×160×250 mm 便携式 210×100×180 mm	
重 量	2 kg (固定式主机), 1.5 kg (盘装式), 2.5 kg (便携式)	

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

HKU-100P 便携式超声波流量计采用内置式可充电式镍氢电池工作，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。连接完成后，机器键盘处有一“**CHARGE**”红色指示灯闪烁，表示充电正在进行。电池充足电后，红色指示灯变为绿色，此时操作者可将电源线拔出收好以备下次再用。

§2.2.2 固定式、盘装式

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。

特别提醒操作者注意：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。

HKU-100 型主机（包括固定式主机、盘装式主机）按供电方式可分为两类：

一类 **AC220V** 供电（统称交流供电）

二类 **DC8-36V** 或 **AC7-30V**（统称直流供电）

§2.2.3 接线

打开主机机壳，可看到左下面标号 11、12、13 的接线端子。一般情形下 11 号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 11 号接线端子良好地连接至暖气管道上。12、13 号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

HKU-100 系列超声波流量计通电后，首先运行自我诊断程序，如存在故障，则显示相应的错误信息（参见故障查找章节）。诊断程序后，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 **HKU-100** 内部采用了分时技术进行并行处理。测量、运算、键入、显示、打印、串行口操作、输入输出等都称为“事件”，各事件之间是相互独立的。例如使用者修改日期时间将丝毫不影响与日期时间无关的其他任务。

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

如果是第一次使用或是在新的安装点安装，需要输入新安装点的参数。使用者所输入的任何参数，**HKU-100** 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。

HKU-100 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。

便携式和固定式在软件上的主要区别是便携式每次上电后总是进入 **01** 号显示窗口，而固定式每次上电

后自动进入上次断电前所在的显示窗口。

§2.4 键盘

HKU-100 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；

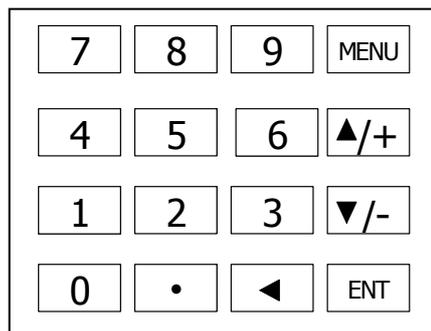
← 键用于左退格或删除左面字符；

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

MENU 键（以后文字描述时，简称为 **M** 键）用于访问菜单，先键入此键然后再键入两位数字键，即可进入数字对应的菜单窗口，例如欲输入管外径，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。

蜂鸣器发出的按键提示“吡吡”音，可使用 77 号窗口选择第 15 项关闭。



§2.5 怎样操作

HKU-100 采用了窗口化软件设计，所有输入参数、仪器设置和显示测量结果统一细分为 100 多个独立的窗口表示，使用者通过“访问”特定的窗口即可达到输入参数、修改设置或显示测量结果的目的，窗口采用两位数字（包括+号）编号，从 00~99，然后是+0，+1 等。窗口号码，或称窗口地址码，表示特定的含义，例如 11 号窗口表示输入管道外径参数，25 号窗口显示探头安装距离等，见窗口详解一章说明。

访问窗口的**快捷**方法是在任何状态下，键入 **MENU** 键，再接着键入两位数的窗口地址码。例如欲输入或查看管道外径参数，窗口地址为 11，键入 **MENU** **1** **1** 即可。

访问窗口的另一种方法是**移动**访问，使用按键 **▲/+** 和 **▼/-** 及 **ENT** 键，例如当前窗口为 66，键入 **▲/+** 即进入窗口 65，再键入 **▲/+** 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（请见下一节说明和“窗口详解”章），使用者并不需要一一记住，只需记住常用窗口的地址码以及不常用窗口的大体位置即可。使用时暂时进入大体相邻的窗口，然后使用 **▲/+** 和 **▼/-** 键找到欲访问窗口。

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

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

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。

```

    输入管道外直径  M11
                    110 mm
    
```

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**。

```

    输入管道外直径  M11
    >
    
```

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

```

    输入管道材质类型 M14
    5. PVC
    
```

“1. 不锈钢”选项，键入 **ENT** 键确认；也可在修改状态下直接键入数字键 **1**，屏幕第二行将显示“1. 不锈钢”键入 **ENT** 键确认。

```

    输入管道材质类型 M14
    > 1. 不锈钢
    
```

一般情形下，如果想进行“修改”操作，必须先键入 **ENT** 键（数字型窗口可以省掉）如果出现键入 **ENT** 键后，不能进入修改状态的情况，是仪器已经加上了密码保护。用户必须在 47 号窗口中选择“开锁”项，并输入原密码后，方能进行修改操作。如果按键机器不反应，是键盘已经“锁定”。解除键盘锁定的唯一途径是键入锁定操作时输入的密码：直接在键盘上输入密码，此时显示并不显示输入的密码，若输入的密码正确，再按键就有反应，锁定键功能位于 48 号窗口。

§2.6 窗口简介

HKU-100 系列超声波流量计的特色是全部使用窗口操作。

窗口按下列规律安排：

- 00~09 号窗口是显示窗口，能显示瞬时流量、正累积流量、负累积流、净累积流、瞬时流速、日期时间、模拟输入当前量、当前工作状态、今日流量。
- 10~29 号窗口是初始参数操作窗口，在这些窗口中输入诸如管道外径、管壁厚度、流体种类、探头类型、探头安装方法等参数，显示安装距离等。
- 30~38 号窗口是流量单位选择和累积器选项操作窗口，在这些窗口中，可以选择工作单位系，可选择流量计工作单位诸如立方米、公升等、可以打开或关闭各累积器或是对其进行“清零”操作。
- 40~49 号窗口包括流量修正操作窗口和网络标识地址码（46 号）、密码保护（47 号）、键盘锁定（48 号）等
- 50~89 号窗口包括打印机输出、RS-232C 输出、继电器输出、电流环输出、批量控制器、LCD 显示器、日期时间、频率信号输出、报警输出、模拟输入、日月年累积器、热量测量等功能的设置和操作。
- 90~94 号窗口为流量计检查窗口。90 号窗口显示信号强度和信号质量 Q 值；91 号窗口显示信号传输时间比；92 号窗口显示通过测量估计的流体声速；93 号窗口显示测量的信号传输总的时间和差时间；94 号窗口显示雷诺数和仪器自动修正系数。
- 96~99 号没有“窗口”可进入。它们代表打印命令：M99 打印当前窗口内容、M96 用于打印机进纸或上纸。
- +0~+9 号窗口是附加的一些次常用功能窗口，包括上断电时间纪录、总工作时间、总上电次数等。甚至还包括一个单精度函数计算器。

还有一些窗口是有关硬件调试操作的，只用于厂家调试。详细的说明请见“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

HKU-100 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 $\nabla/|$ 进入 25 号窗口, 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(见本章传感器安裝部分)

9. 键入 MENU 0 1 进入 01 号窗口显示測量结果

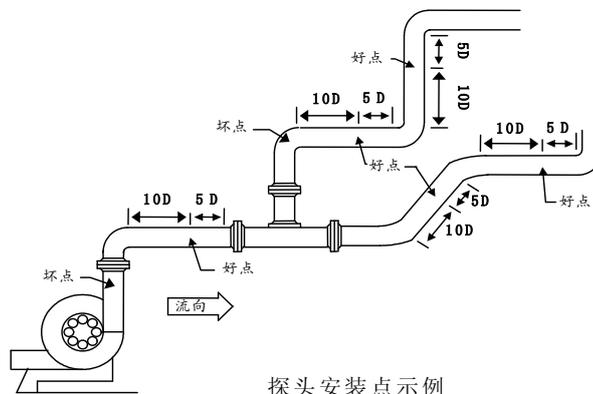
§2.8 选择測量点

超声波流量计的安裝在所有流量计的安裝中是最简单便捷的, 只要选择一个合适的測量点, 把測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。

选择測量点时要求选择流体流畅分布均匀的部分, 为保证測量精度。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。
- * 測量点要选择距上游 10 倍直径, 下游 5 倍直径以内均匀直管段, 没有任何阀门等干扰。
- * 要保证測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測量。实在不能满足时, 需把结垢考虑为衬里以求较好的測量精度。
- * 选择管材均匀密致, 易于超声波传输的管段。

測量点的选择请见右面两例图示。



探头安裝点示例

§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。

请参考本手册第 3 页上的接线图。第六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, 或者像第五版流量计那样的双屏蔽电缆, 会使机器性能下降, 干扰大的时候, 不能正常測量。

上游传感器的红色芯线接到 41 号接线端子上, 黑色的芯线接到 42 号接线端子上, 下游传感器的红色芯线接到 43 号接线端子上, 黑色的芯线接到 44 号接线端子上。如果有屏蔽外皮, 请接到 45 号接线端子上。

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。

§2.10 安裝探头

在安裝探头之前, 须把管外欲安裝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裝: 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. 两个探头要安裝在管道管轴的水平方向上;
 2. 探头的安裝方向。

安裝探头过程中, 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, 要把探头安裝在管道截面的水平轴上, 以防管内上部可能存在气泡。(参见第 10, 11 页图示)

如果受安裝地点空间的限制而不能水平对称安裝探头, 可在保证管内上部分无气泡的条件下, 垂直或有倾角地安裝探头。

§2.10.1 探头安裝距离

探头间距以两探头的最内距离边缘为准 (参见第 10, 11 页顶视图示) 在输入了所需的参数以后, 查看显示窗口 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 探头安裝方式

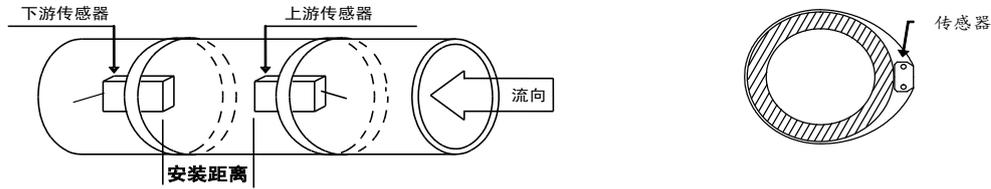
探头安裝方式共有四种。这四种方式分别称为 V 法、Z 法、N 法和 W 法。下面分别说明。一般地

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。

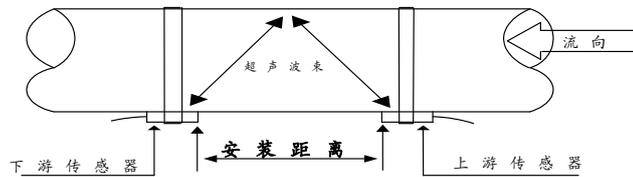
§2.10.3 V 法

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 — 侧视图

V 法 — 截面图

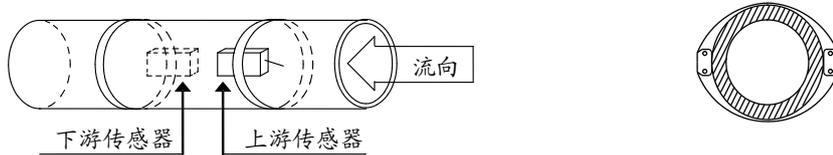


V 法 — 顶视图

§2.10.4 Z 法

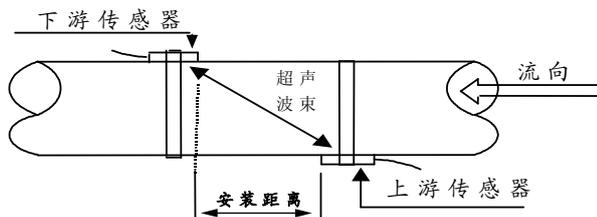
当管道很粗或由于液体中存在悬浮物、管内壁结垢太厚或衬里太厚, 造成 V 法安装信号弱, 机器不能正常工作时, 要选用 Z 法安装。原因是: 使用 Z 法时, 超声波在管道中直接传输, 没有折射 (称为单声程), 信号衰耗小。

Z 法可测管径范围为 100mm 至大约 6000mm。实际安装流量计时, 建议 300mm 以上的管道都要选用 Z 法



Z 法 — 侧视图

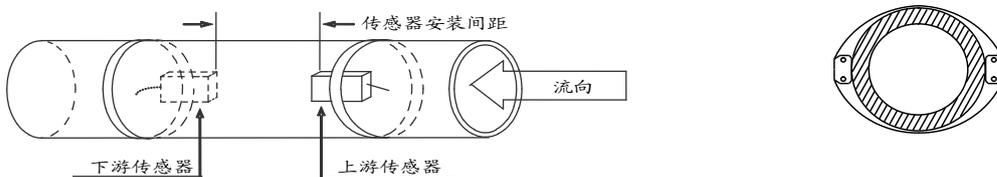
Z 法 — 截面图



Z 法 — 顶视图

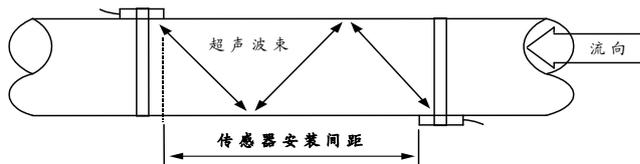
§2.10.5 N 法 (不常用的方法)

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 — 侧视图

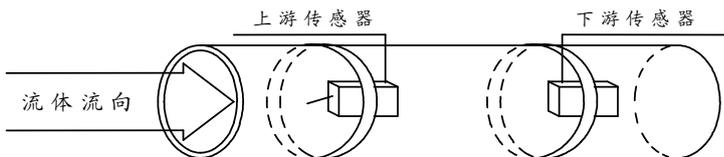
N 法 — 截面图



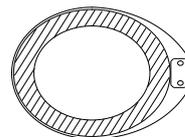
N 法 — 顶视图

§2.10.6 W 法（极不常用的方法）

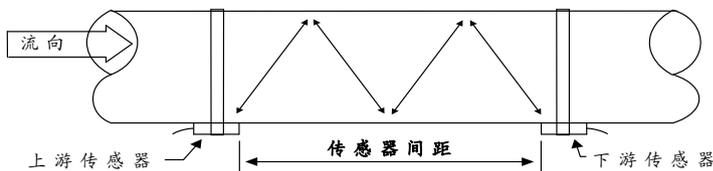
同 N 法一样，W 法也通过延长超声波传输距离的办法来提高小管测量精度。适于测量 50mm 以下的小管。使用 W 法时，超声波束在管内折射三次，穿过流体四次(四个声程)。



W 法 — 侧视图



W 法 — 截面图



W 法 — 顶视图

§2.10.7 插入式传感器的安装

HKU-100 型超声波流量计的插入式传感器为我公司的第二代产品，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 540mm 以上。即宽度 $W > (D+540 \times 2)$ mm。(如图 1)

图 1

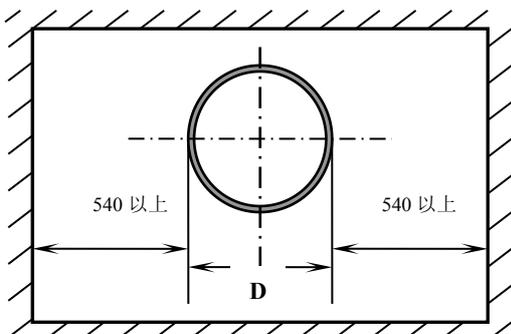
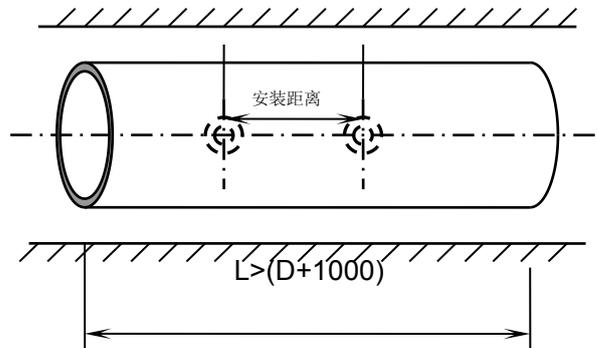


图 2



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。详见技术说明书第二章。

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，非卖品）、专用球阀底座肆个、1.25 寸钢制球阀两个、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）

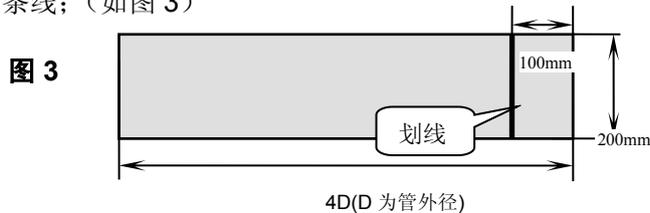
2.10.7.3 安装步骤

1、定位

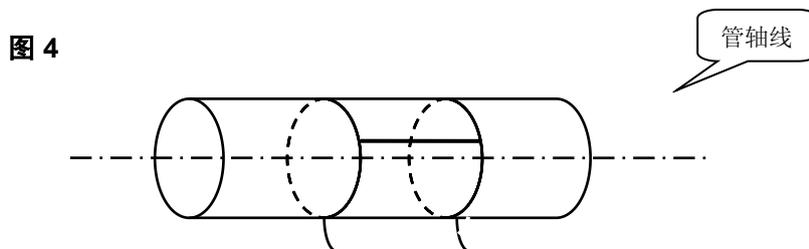
将管道参数输入主机（详见技术说明书），计算出安装距离（由于采用插入式传感器，建议均使用直接测量方式，即 Z 安装方式）定出两个传感器的位置，安装距离为两个传感器的中心距。

注意：两个传感器一定要保证在同一轴面上。

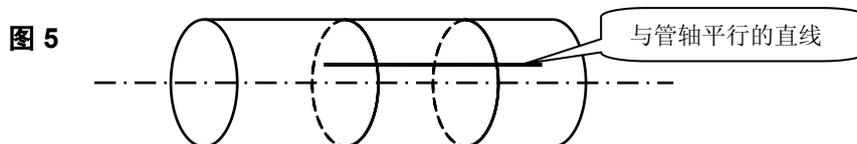
制作定位纸：取一条长 4D，宽 200mm（或 D）的矩形纸带，在距边缘约 100mm 处划一条线；（如图 3）



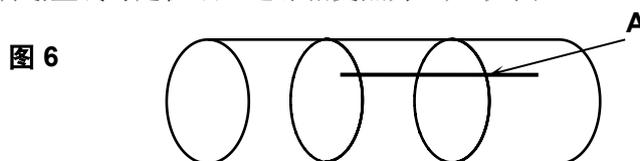
将定位纸缠绕在已处理好的管道上，注意要把纸两边互相重合对齐，才能使所划的线与管轴相平行；（如图 4）



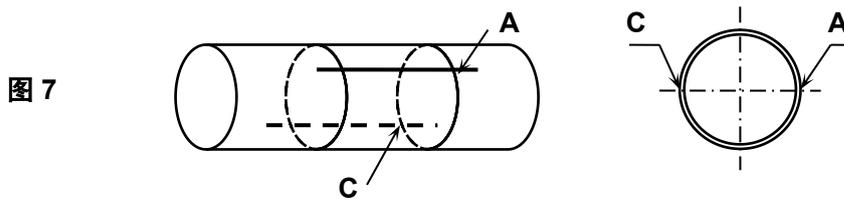
延长定位纸上的直线在管道上划一直线；（如图 5）



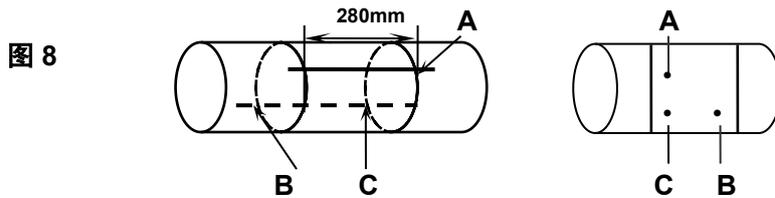
所划直线与定位纸一边缘相交点为 A；（如图 6）



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）



去掉定位纸，从点 C 开始，在所划直线上量出安装距离 L，从而决定出 B 点。这样 A、B 两点为安装位置；例如 L=280mm（如图 8）

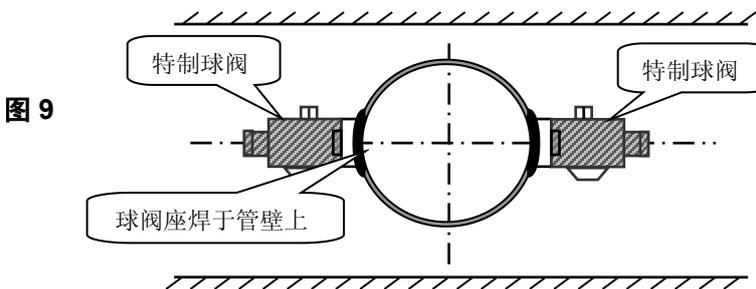


将球阀底座分别焊接在 A 和 B 两点上。
注意球阀座中心点一定要与 A 和 B 两点重合。

2、安装球阀座（如图 9）

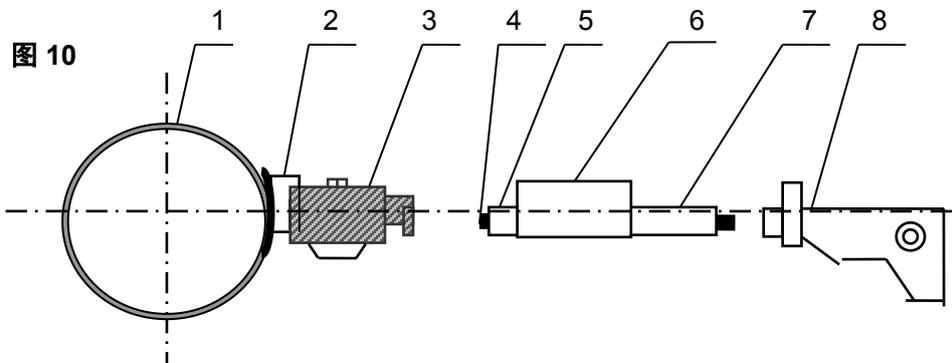
对于可焊接管材（如钢、PVC 等）只需将球阀座直接焊在管道外壁上，（焊前将焊点附近的管道表面处理干净）**焊接时注意一定不要夹杂气孔，以防漏水，甚至断裂。**

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。



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。



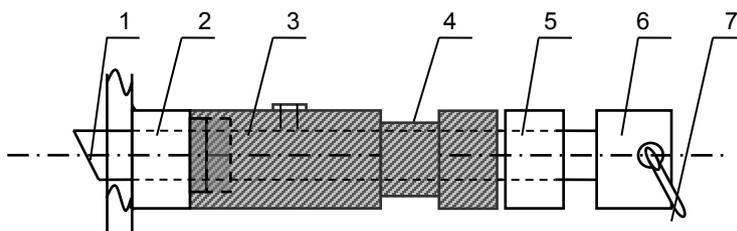
1、管道 2、球阀座 3、特制球阀 4、定位钻 5、Φ19 开孔钻 6、密封套 7、钻杆 8、手电钻

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

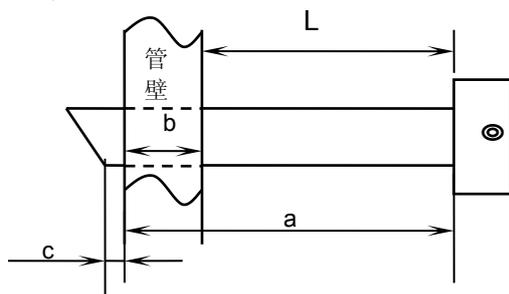


1 传感器 2 球阀底座 3 球阀 4 导向螺纹 5 锁紧螺母 6 接线盒 7 信号线

5、传感器伸入管内壁尺寸计算 (如图 12)

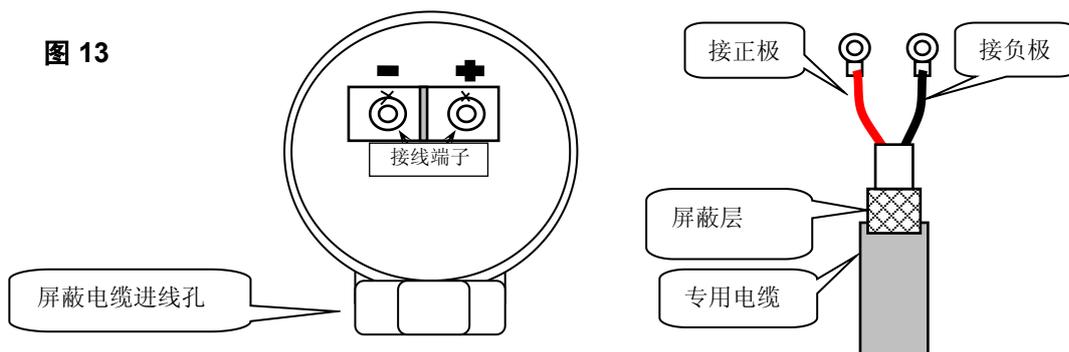
传感器的长度 a 和管壁厚度 b 已知, 现场管外传感器长度 L 也可测量, 只需 $L = a - b$, 并使 $c = 0$ 即可。

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

本公司产品包修三年, 该传感器的维修非常简单, 只需按安装的相反过程, 将旧的传感器卸下, 换上新传感器即可。

§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。HKU-100 使用 00.0~99.9 的数字表示相对的信号强度。00.0 表示收不到信号; 99.9 表示最大的信号强度。

一般情况下, 信号强度越大, 测量值越稳定可信, 越能长时间可靠的运行。

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 60.0。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。

§2.11.2 信号质量(Q 值)

信号质量简称 Q 值 (M90 中显示) 是指收信号的好坏程度。HKU-100 使用 00~99 的数字表示信号质量。00 表示信号最差；99 表示信号最好。

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 (低于 60) 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。

§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跳变厉害，出现这种情况说明信号质量太差，可能是管路条件差，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 ± 3 。传输时间比可以在 M91 中进行查看。

当传输比超出 100 ± 3 的范围时，应检查参数 (管外径、壁厚、管材、衬里等) 输入是否正确、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和最大的信号质量值。管道直径越大，探头移动范围越大。然后确认安装距离是否与 M25 所给探头安装距离相吻合、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 (报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、信号质量 Q 值越高，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。
- 4) 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 57 号窗口设置有关。通过增大 57 号窗口输入值，“E”字样就不再显示；如果不使用电流环，可置之不理。

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

如果有“H”字样表示接收超声波信号差。处理方法见“故障查找”一章。

如果有“G”字样表示仪器正在进行测量前的自动增益调整，一般是正常的。只有当长时间总处于此状态，才说明机器不正常。

“I”表示接收不到超声波信号，检查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 号窗口可对流量净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 37 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 3~10 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 40 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** **4** **2** 确认流体确实已处于静态并且流量计处于正常工作状态，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 2.00 时，仪器显示 1.98，则其仪表系数为 2/1.98。可见仪表的系数最好恒为 1。但当仪表成批生产时，难以做到每台仪表的系数都为“1”。其差异或不一致的程度就称为仪表的“一致性”。质量高的产品其一致性必定好。

HKU-100 出厂时仪表系数全为“1”，因为在设计上，**HKU-100** 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 **HKU-100** 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 使用键盘锁定，避免无关人员操作

键盘锁定后，好像键盘“死了”一样。解锁的方法是键入锁定时输入的密码。

锁定的方法是先进入锁定时欲显示的窗口，然后键入 **MENU** **4** **8**，再键入 **ENT**，输入 1~8 位长密码后，自动进入原窗口锁定。

例如欲键盘锁定时显示 01 号窗口内容，先进入 01 号窗口（如已在此窗口，免去此步），键入 **MENU** **4** **8**，再键入 **ENT**，键入密码“12345678”，再键入 **ENT**，即自动回到 01 号窗口锁定，此时键盘“失效”。欲解锁直接键入“12345678”。

§3.15 怎样使用打印机

HKU-100 支持即时打印和定时打印。

即时打印包括 M99 当前窗口拷贝命令、M98 诊断参数打印命令和 M97 管道参数打印命令，例如键入 **MENU** **9** **9** 就打印出当前窗口内容（目前版本只能打印英文字符）。

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 M50 中输入选择。先选择“打开”打印机，然后顺序选择打印内容（共 15 项），欲打印的内容键入 **ENT** 后，选择“是”，不打印的内容选择“不”。

打印时间在 51 窗口中输入。参见“窗口详解”一章中窗口 50、51 说明。

在 M52 窗口中选择“1.打印数据储存到内部缓冲区”，表示“打印”到打印机上的内容暂时储存于机内缓冲区。因此不见打印机反应时，请检查 M52 窗口是否为“0.输出至打印机”，如不是改之。

在 M53 窗口中输入打印机“点”行距，默认值是 4。

M54 窗口用于设置上电时，是否进行测试打印。

§3.16 怎样使用 4~20mA 电流环输出

HKU-100 的电流环输出精度优于 0.1%，完全可编程，并可设置为 4~20mA 和 0~20mA 等多种输出模式。使用窗口 M55 进行选择。参见“窗口详解”一章中窗口 M55 说明。

在窗口 M56 中输入 4mA 代表的流量值，在窗口 M57 中输入 20mA 代表的流量值。例如某管道流量范围为 0~1000m³/h，则在 M56 中输入 0，窗口 M57 中输入 1000 即可。如果流量范围为 -1000~0~2000m³/h，不考虑流量方向可使用 20~4~20mA 方式（在窗口 M55 中选择），在 M56 中输入 1000，窗口 M57 中输入 2000 即可；如考虑流量方向，可选择使用 0~4~20mA 输出方式，当流量方向为负时，输出电流为 0~4mA 范围内，当流量方向为正时，输出电流在 4~20mA 范围内，输出方式在窗口 M55 中选择，在 M56 中输入“-1000”，窗口 M57 中输入 2000。

使用窗口 M58 验证电流环本身是否已经“校准”，验证的方法是：

键入 **MENU** **5** **8** **ENT** 使用 **▲/+** 或 **▼/-** 键顺序移出“0mA”、“4mA”、“8mA”、“16mA”、“20mA”字样，同时使用精密电流表测量电流环的输出电流，计算两者之间的误差，看是否在容许的误差之内。如不满足，参照本章 §3.36 节对电流环进行校准。

窗口 M59 用于查看当前电流环输出电流值，此值随流量的变化而变化。

§3.17 怎样输出模拟电压信号

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

§3.18 怎样使用频率信号输出

HKU-100 流量计具有频率信号输出功能，通过频率的高低表示瞬时流量的大小。用户可以根据其实际需要自行重新设置频率信号的频率范围及所表示的瞬时流量的范围。

例如：某管道流量范围为 0~3000m³/h，要求输出对应频率信号 123~1000Hz，可进行以下设置：

在窗口 M68(下限频率信号流量值)中输入 0；

在窗口 M69(上限频率信号流量值)中输入 3000；

在窗口 M66(下限频率)中输入 123；

在窗口 M69(上限频率)中输入 1000。

频率信号没有自己专用的输出电路，必须通过 OCT 实现输出，即在窗口 M78 中选择第 13 项(“13.频率输出”字样的一项)。

§3.19 怎样输出累积脉冲

HKU-100 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。

单位流量大小的设置见§3.4、§3.5。

累积脉冲只能通过硬件 OCT 或继电器输出。因此还必须对硬件 OCT 或继电器实行相应的设置（见窗口 M78、M79），

例如欲使用继电器输出正向累积脉冲，每一脉冲代表 0.1m^3 的流量，可进行下列设置：

1. 在窗口 M33 中选择累积流量单位：“立方米（ m^3 ）”；
2. 在窗口 M34 中选择倍乘因子：“2. $\times 0.1$ ”；
3. 在窗口 M79 中选择：“9. 正累积脉冲输出”；

注意：累积脉冲大小要选择合适的，如果过大，输出周期太长；如果过小，继电器动作会太频繁，影响其使用寿命，并且太快时，会产生丢失脉冲的错误。建议使用速率 1~60 脉冲/分钟。

§3.20 怎样产生输出报警信号

超声波流量计能产生两类报警信号：声音报警信号和开关输出报警信号。

声音报警信号是通过内置蜂鸣器产生的，在窗口 M77 中选择蜂鸣器触发源。

开关输出报警信号是通过 OCT 或继电器的开闭输出到外部电路产生的报警信号。HKU-100 能在以下情况下产生开关输出报警信号：

1. 探头接收不到超声波信号
2. 探头接收超声波信号太差
3. 流量计没有进入正常测量状态
4. 流量反向
5. 模拟输出超量程 100%
6. 频率信号超量程 120%

7. 瞬时流量超出设定范围（使用软件报警器设定流量范围。软件报警器有两个，分别称为 **报警器#1** 和 **报警器#2**。报警器#1 的下限值位于窗口 M73，上限值位于窗口 M74；报警器#2 的下限值位于窗口 M75，上限值位于窗口 M76。）

例 1：要求流量计在没有进入正常测量状态时产生声音报警信号的设置方法是：

在窗口 M77 中选择第二项：“2. 测量状态不正常”即可。

例 2：要求在瞬时流量超出 $300\sim 1000\text{m}^3/\text{h}$ 时继电器输出报警信号，设置如下三步：

- (1). 在窗口 M73 中输入 300；
- (2). 在窗口 M74 中输入 1000；
- (3). 在窗口 M79 中选择第 6 项“6. #1 报警器越限”。

例 3：要求在瞬时流量超出 $100\sim 500\text{m}^3/\text{h}$ 时 OCT 输出报警信号，在瞬时流量超出 $600\sim 1000\text{m}^3/\text{h}$ 时继电器输出报警信号，设置如下 6 步

- (1). 在窗口 M73 中输入 100；
- (2). 在窗口 M74 中输入 500；
- (3). 在窗口 M75 中输入 600；
- (4). 在窗口 M76 中输入 1000；
- (5). 在窗口 M79 中选择第 6 项“6. #1 报警器越限”。

§3.21 怎样使用蜂鸣器

HKU-100 超声波流量计内置蜂鸣器是可编程的。除设置按建发声外，用户还可以设定其他发声条

件，系统产生报警信号或有累积脉冲输出等。参见窗口 M77 说明。

§3.22 怎样使用 OCT 输出

HKU-100 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 34、35 号接线端子输出，34 号接线端子是发射极，35 号接线端子是集电极。注意接线时极性正确。参见窗口 M78 说明。

§3.23 怎样使用继电器输出

HKU-100 超声波流量计的继电器输出是可编程的，用户可以设定开闭条件为下列之一：系统产生报警信号或有累积脉冲输出等。参见窗口 M79 说明。

继电器从 35、36 号接线端子输出，可外接计数器，报警器等。

§3.24 怎样修改日期时间

日期时间一般情况下无需修改。因为 **HKU-100** 采用了 RAMTRON 生产的万年历时钟芯片，可靠性很高。万一需要修改时，进入窗口 **MENU** **6** **0**，键入 **ENT** 在屏幕的下行左侧显示 '>' 表示进入修改状态，可使用 **□** 移过不需修改的数字可再键入 **ENT** 确认。

§3.25 怎样调整 LCD 显示器

HKU-100 的 LCD 显示器的背光和对比度可以通过窗口进行控制。

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

使用窗口 M71 控制 LCD 显示器对比度。当发现显示器字迹不清或视角不正时，需要调节对比度。键入 **MENU** **7** **0**，键入 **ENT** 在屏幕的下行左侧显示 '>' 表示进入修改状态，使用 **▲/+** 或 **▼/-** 增加或减小对比度值，观察显示屏幕，直到满意为止。

§3.26 怎样使用 RS232/RS485 串行口

HKU-100 自身带有 RS-232C 标准 DB9 串行口，数据速率可在 75~115200 波特之间选择。

使用窗口 M62 进行串行口参数设置。可设置波特率和校验位。

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

参见“联网与通信协议”一章中更详细的说明。

§3.27 怎样查看每日、每月、每年流量

使用窗口 M82 可查阅过去的前 64 天的历史流量数据和机器工作状态。

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

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

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

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

§3.28 怎样连接压力信号和温度信号（模拟输入）

模拟输入可接入四路 4~20mA 的外界压力、温度等信号。输入的模拟信号可以通过串行口送到上

位机，方法见第 6 章“通信”。热量测量时，模拟输入 AI1 供水温度传感器，模拟输入 AI2 回水温度传感器。

窗口 M06 显示模拟输入当前电流数及其对应压力温度值。

模拟输入 AI1 连接在 37、38 号接线柱上，37 号接线柱是公共地。参见右面模拟输入接线图。

模拟输入 AI2 连接在 37、39 号接线柱上。

模拟输入 AI3 连接在 37、30 号接线柱上。模拟输入 AI4 没有接线柱，如果用户需要请与厂家联系。

§3.29 怎样实现断电时间段内流量的自动补加

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

§3.30 怎样使用工作计时器

窗口 M72 显示自上次清零操作以来，仪器已工作的时间。

键入 **ENT** 后再选择“是”项，可对工作计时器“清零”。

§3.31 怎样使用手动累积器

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

§3.32 怎样使用批量（定量）控制器

批量控制器可对流量进行定量控制。*HKU-100* 流量计的内置批量控制器可使用键盘或模拟输入信号的上升沿或下降沿作为输入进行控制，输出可使用 OCT 或继电器。

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

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

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

§3.33 怎样对模拟输出进行校准

一般情况下，除非使用者发现使用窗口 M58 校验电流环发现所显示的电流值与实际输出的电流值不一样，不要进行此项操作。因为每一台流量计出厂前，厂家已进行了严格的校准。

对模拟输出进行校准前必须先展开硬件调试窗口，展开的方法是：

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

键入 **MENU** **-** **1** **ENT** 进入对电流环输出 4mA 进行校准状态，使用精密电流表测量电流环的输出电流，同时使用 **▲/+** 或 **▼/-** 键调节锁显示的数字的大小，观察电流表电流的大小直到显示 4.00 时停止，即表示已经 4mA 校准。

这时，再键入 **ENT** 进入对电流环输出 20mA 进行校准状态，方法同 4mA 校准。

校准结果会自动储存在机内的 EEPROM 中，断电也不会丢失。

§3.34 查看电子序列号和其他细节

HKU-100 型超声波流量计使用唯一的电子序列号（ESN）来区分每一台流量计，便于厂家和使用者进行管理。第六版超声波流量计使用 ESN 号码为 0306XXXXA，03 表示 03 年生产，06 表示第六版，XXXX 为 4 位长数字序号，A 表示机器类型（注意仿制的流量计无此序列号）。使用窗口 M61 查阅 ESN、机器类型、版本号码。

使用窗口 M+1 可查阅自流量计出厂以来，总的工作时间。

使用窗口 M+4 可查阅自流量计出厂以来，上断电总次数。

四 命令/显示窗口详解

§4.1 显示窗口一览表

流量累积显示	00	显示瞬时流量/净累积量	输入输出设置	55	电流环输出模式选择
	01	显示瞬时流量/瞬时流速		56	电流环 4mA 输出时对应值
	02	显示瞬时流量/正累积量		57	电流环 20mA 输出时对应值
	03	显示瞬时流量/负累积量		58	电流环输出检验
	04	显示日期时间/瞬时流量		59	电流环目前输出值
	05	显示热流量/总热量		60	设置日期时间
	06	显示模拟输入 AI1,AI2		61	软件版本号及电子序列号码
	07	显示模拟输入 AI3,AI4		62	设置串行口参数
	08	显示系统错误代码		63	模拟输入 AI1 对应量值范围
初始设置	09	显示今日流量	64	模拟输入 AI2 对应量值范围	
	10	输入管道外周长	65	模拟输入 AI3 对应量值范围	
	11	输入管道外径	66	模拟输入 AI4 对应量值范围	
	12	输入管壁厚度	67	设置频率输出信号频率范围	
	13	输入管内径	68	设置频率信号输出下限流量	
	14	选择管道材质类型	69	设置频率信号输出上限流量	
	15	输入管材声速	70	显示器背光控制	
	16	选择衬材类型	71	显示器对比度控制	
	17	输入衬材声速	72	工作计时器	
	18	输入衬里厚度	73	设置 #1 报警器下限流量	
	19	输入内壁绝对粗糙度	74	设置 #1 报警器上限流量	
	20	选择流体种类	75	设置 #2 报警器下限流量	
	21	输入流体声速	76	设置 #2 报警器上限流量	
	22	输入流体粘度	77	蜂鸣器设置选项	
	23	选择探头类型	78	集电极开路输出选项	
	24	选择探头安装方式	79	设置继电器输出选项	
	25	显示探头安装间距	80	选择批量控制器控制信号	
	流量单位设置	26	安装点安装参数存取	81	流量批量控制器
		27	显示当前流体截面积	82	日月年累积器
28		信号变差时保持上次数据	83	自动补加断电流量开关	
29		空管设定	热量量测	84	选择热量单位
30		选择公英单位制		85	选择温度信号来源
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	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
38		手动累积器		93	显示总传输时间/时差
39		选择显示语言		94	显示雷诺数及其管道系数
选择设置	40	输入阻尼系数	打印命令	96	打印机进纸
	41	输入低流速切除值		97	打印初始设置
	42	设置静态零点		98	打印诊断信息
	43	清除零点设置，恢复原值		99	打印当前窗口内容
	44	手工设置零点偏移值		附加窗口	+0
	45	仪表系数，修正系数	+1		显示流量计总工作时间
	46	输入网络标识地址码	+2		显示上次断电时刻
	47	密码保护操作	+3		显示上次断电时流量
	48	键盘锁定密码	+4		显示总上电次数
	49	网络联机通信测试器	+5		科学型计算器
打印设置	50	定时打印设置	+6		输入介质声速变化门槛
	51	定时打印时间设置	+7		兼容通信协议选择
	52	打印数据流向控制	+8		显示接受信号波形
	53	设定打印机行间距	+9		显示当前温度/比热容
	54	上电测试打印开关	-0	电路硬件参数调整入口	

§4.2 显示窗口顺序介绍

阅读本节时请持实物一一对照，便于熟悉理解。

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

在相邻窗口之间移动，使用 **▲/+** 和 **▼/-** 键

MENU **0** **0**

瞬时流量 / 净累积量

显示瞬时流量和净累积流量。

如果净累积器已关闭(见 M34)，所显示的净累积值为未关闭前的累积量值。

流量 - 10.023 m³/h *R
净积 +2213421x1m³

MENU **0** **1**

瞬时流量 / 瞬时流速

本窗口只用于显示瞬时流量和瞬时流速。

流量 - 10.023 m³/h *R
流速 15.238 m/s

MENU **0** **2**

瞬时流量 / 正累积量

本窗口只用于显示瞬时流量和正累积器累积流量。

正累积器累积单位的选择参见窗口 M31。

如果正累积器已关闭，显示的正累积量是未关闭前的累积量值。

流量 - 10.023 m³/h *R
正积 +8552485x1 m³

MENU **0** **3**

瞬时流量 / 负累积量

本窗口只用于显示瞬时流量和负累积器累积流量。

负累积器累积流量的选择方法参见窗口 M31。

如果负累积器已关闭(见 M36)，则显示的是未关闭前的负累积量。

流量 - 10.023 m³/h *R
负积 +2213421x1m³

MENU **0** **4**

日期时间 / 瞬时流量

本窗口只用于显示当前日期时间和瞬时流量。

输入时间的方法参见窗口 M60。

00-07-18 12:44:46 *R
流量 - 2421.5 m³

MENU **0** **5**

热量/总热量

本窗口只用于显示瞬时热量和累积热量。具体热量测量方法详见“能量测量”部分。

热量 +453.27 GJ/h *R
热积 +2213421E0 GJ

MENU **0** **6**

模拟输入

本窗口显示模拟输入 AI1、AI2 电流值及其对应的温度值、压力值或液位值

AI1= 4.0000: 20.000
AI2= 8.0000: 40.000

MENU **0** **7**

模拟输入

本窗口显示模拟输入 AI3、AI4 电流值及其对应的温度值、压力值或液位值

AI3= 4.0000: 20.000
AI4= 8.0000: 40.000

MENU 0 8

系统错误代码

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

*R -----
系统工作正常

MENU 0 9

今日流量

显示今日流过的净累积流量。

今日净累积流量 M09
321.45 m³

MENU 1 0

管道外周长

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

输入管道外周长 M10
518.363 mm

MENU 1 1

管外径

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

注：管道外径和管道外周长输入其一即可。

输入管道外直径 M11
110 mm

MENU 1 2

管壁厚度

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

输入管道管壁厚度 M12
6.5 mm

MENU 1 3

管内径

本窗口用于输入管道内径。如已输入了管外径(或外长)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

输入管道内直径 M13
97 mm

MENU 1 4

管材

本窗口用于输入管道材质，有以下各项供选择（可用[▼]、[▲]或数字键选择）：

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

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

输入管道材质类型 M14
5. PVC

MENU 1 5

管材声速

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

输入管道材质声速 M15
1482.9 m/s

MENU 1 6

衬材

本窗口用来选择衬里材质。

有以下各项供选择：

- | | |
|---------|----------------|
| 0. 无衬里 | 6. 聚苯乙烯 |
| 1. 环氧沥青 | 7. 聚脂 |
| 2. 橡胶 | 8. 聚乙烯 |
| 3. 灰浆 | 9. 硬质橡胶, 胶木 |
| 4. 聚丙烯 | 10. 聚四氟乙烯, 特氟隆 |
| 5. 聚苯乙烯 | 11. 其他 |

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

选择衬里材质类型 M16
1. 无衬里

MENU 1 7

衬材声速

本窗口用于输入衬里声速，但只有在窗口 M16 中选择“其他”才能访问。

输入衬里材质声速 M17
2270 m/s

MENU 1 8

衬里厚度

本窗口用于输入衬里厚度，但只有在窗口 M16 中选择有衬里时才能访问。

输入衬里厚度 M18
10 mm

MENU 1 9

管内壁粗糙度

本窗口用来输入管内壁粗糙系数。新版流量计中没有使用此参数，留作备用。

输入管道内壁粗糙度
0

MENU 2 0

流体类型

本窗口用来选择流体类别。有以下几种流体供选择：

- | | |
|--------|--------------|
| 0. 水 | 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. #90 汽油 |
| 5. 原油 | 13. #93 汽油 |
| 6. 丙烷 | 14. 酒精 |
| 7. 丁烷 | 15. 125℃ 高温水 |

“其他”可指任何流体，但需要在 M21 窗口中输入相应声速。

选择流体类型 M20
0. 水

MENU 2 1

流体声速

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

输入流体声速 M21
1482.3 m/s

MENU 2 2

流体粘度

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

输入流体粘度系数 M22
1.0038 cST

MENU 2 3

探头类型

本窗口用于选择探头种类，有以下几种探头供选择：

- | | |
|--------------|-----------------|
| 0. 标准中型传感器-M | 7. 汇中传感器 |
| 1. 插入 C 型传感器 | 8. 标准 HS 小支架传感器 |
| 2. 标准小型传感器-S | 9. 标准 HM 中支架传感器 |
| 3. 用户自备传感器子 | 10. 标准 M1 中型传感器 |
| 4. 标准 B 型传感器 | 11. 标准 S1 中型传感器 |
| 5. 插入 B 型传感器 | 12. 标准 L1 中型传感器 |
| 6. 标准大型传感器-L | |

选择传感器类型 M23
4. 标准中型探头-M

如果使用者选择了“用户自备探头”，须再输入一组(共四个)探头参数,包括：声楔角度，声楔声速，超声波延时时间及声束中心距探头边缘距离。具体使用方法请同公司技术人员联系。

MENU 2 4

探头安装方式

本窗口用来选择探头安装方式，有以下 4 种方式供选择：

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

选择传感器安装方法
0. V 法安装

MENU 2 5

探头安装间距

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)。该数据在使用者输入了管道参数后由机器自动给出的。

传感器安装距离 M25
74.1184 mm

MENU 2 6

初始参数的贮存与提取

本窗口用于存取管道及安装使用参数，共可存取 18 组参数。有三种工作方式：

0. 存储安装点参数
1. 调取安装点参数
2. 浏览安装点参数

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

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

安装点管道参数存取
浏览安装点参数

MENU 2 7

当前流体面积

本窗口显示当前管道内流体截面积。

当前管道截面积 M27
7389.81 mm²

MENU 2 8

保持数据

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

信号差时保持上次数据
不

MENU 2 9

设为空管，信号强度<=
0

设置空管

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

MENU **3** **0**

公英单位制选择

本窗口用来选择测量单位制式，可供选择的有：

- 0. 公制
 - 1. 英制
- 出厂默认公制。

选择公英制测量单位

0. 公制

MENU **3** **1**

瞬时流量单位选择

本窗口用来选择瞬时流量单位的流量及时间单位。

流量单位可选择：

- 0. 立方米 (m3)
- 1. 升 (l)
- 2. 加仑 (gal)
- 3. 英制加仑 (ig)
- 4. 兆加仑 (mg)
- 5. 立方英尺 (cf)
- 6. 液体桶,美制桶 (bal)
- 7. 英制桶 (ib)
- 8. 油桶 (ob)

时间单位可选择：

/每天
/每小时
/每分
/每秒

出厂默认单位为立方米/小时。

选择瞬时流量单位 M31

M3/h

MENU **3** **2**

累积流量单位选择

本窗口用来选择累积器流量单位，可使用的单位与 M31 窗口中流量单位的选择相同。用户可根据实际需要选择。出厂默认单位：立方米

选择累积流量单位 M32

立方米 (m3)

MENU **3** **3**

累积器倍乘因子

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

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

出厂时默认因子：x1

选择累积倍乘因子 M33

3. X1

净累积器开关
开

M34

MENU 3 4

净累积器开关

本窗口用来打开或关闭净累积器开关，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。出厂默认值为“开”。

MENU 3 5

正累积器开关

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

正累积器开关	M35
开	

MENU 3 6

负累积器开关

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

负累积器开关	M36
开	

MENU 3 7

累积器清零

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

- 不清零
- 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

累积器清零?	M37
选择操作	

如果欲清除所有设置参数恢复出厂原始默认值,可在出现前面显示字样后键入  .

MENU 3 8

手动累积器

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

手动累积器	M38
准备好后按 ENT 键	

MENU 3 9

语言选择

用于选择显示语言。可选择简体中文和英文。

Language 语言选择	M39
简体中文	

MENU 4 0

阻尼系数

阻尼系数的范围为 0~999 秒。0 表示无阻尼；999 表示最大阻尼。阻尼起平滑显示数据的作用。其原理恰如一单节的 RC 低通滤波器，阻尼系数值相当于电路的时间常数。通常在应用中输入 3~10。

阻尼系数	M40
3 sec	

MENU 4 1

低流速切除值

本窗口用来对低流速流量进行切除。以使系统在低小流速时显示“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。

低流速切除值	M41
0.03 m/s	

MENU 4 2

静态置零

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

静态置零	M42
准备好后按 ENT 键	

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

键入[ENT]后，等待右下角进程指示减到 0 时完成。

如果在有流量的情况下，执行了该功能，可造成流量显示为“0”，可使用 M43 恢复。

MENU 4 3

清除静态零点

选择“是”，清除用户所设置的“零点”。

清除静态置零零点 M43
不

MENU 4 4

手工零点设置

是不常用校准办法，适于经验丰富的操作人员和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值之上，以求得到真值。例：

实际测量值 = 250 m³/H

偏移量 = 10 m³/H

仪表示数 = 240 m³/H

一般情形下，此值应设置为“0”。

手工零点设置 M44
0 m³/h

MENU 4 5

标尺因子

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

标尺因子，仪表系数
1

MENU 4 6

网络标识地址码

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

网络标识地址码 M46
88

MENU 4 7

密码保护

本窗口用来给机器“上锁”。

当上锁之后，系统禁止任何修改操作，只能查看参数，从而保护仪器正常运行。“开锁”的唯一方法是正确输入原密码；密码可由 1-4 位数字表示。（见§3.13 的说明，若忘记了密码请与厂家联系）

系统锁，密码保护 M47
=====开锁状态=====

MENU 4 8

键盘锁定

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

键盘锁定 M48
输入密码

MENU 5 0

定时打印选择

本窗口用于设置打开或关闭定时打印功能，及设置定时打印欲打印内容。键入 [ENT]，用上下箭头键选择“开”或“关”。“关”表示关闭打印功能。

设置为“开”时，系统将提请用户选择下列定时打印内容。

- | | |
|-------------|----------------|
| 0. 打印日期时间 | 8. 打印信号强度质量 |
| 1. 打印系统工作状态 | 9. 打印热量瞬时流量 |
| 2. 拷贝当前显示窗口 | 10. 打印热量累积量 |
| 3. 打印瞬时流量 | 11. 打印模拟输入 AI1 |
| 4. 打印瞬时流速 | 12. 打印模拟输入 AI2 |

定时打印选项 M50
关(OFF)

5. 打印净累积器
6. 打印正累积器
7. 打印负累积器

13. 打印工作时间定时器
14. 打印今日累积流量

对每一项选择“开”表示定时时间到时即打印；“关”表示不打印。

MENU 5 1

打印时间设置

定时打印时间设置 M51
==开始时间 = 00:00:00

本窗口用于输入定时打印的起始、间隔及持续打印时间，最小单位为秒。

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

起始时间输入完后键入 **ENT** 进入间隔栏内容。打印间隔最大为 24 小时。

MENU 5 2

打印机数据流向控制

打印机数据流向控制
0. 输出至打印机

本窗口用来控制打印机数据的流向。设为“0. 输出至打印机”，即

打印的数据送往打印机。设为“1.存入机内缓冲区”，即打印的数据暂时存入机内的缓冲区，等以后打印或者是通过串行口调出送入上位计算机内便于处理。选择“2. 缓冲区=>打印机”选项将打印出机内缓冲区的内容，可重复打印。为了避免每次打印的数据太多，请注意本次打印完之后及时使用“4.清除缓冲区”命令。选择“3. 缓冲区=>串口输出”，将把缓冲区内的数据送到串行口上输出。其他问题参见“通讯”章关于“DUMP,DUMP1,DUMP0”的说明。

MENU 5 3

设置打印行间距

设定打印机行间距 M53
4

用于设置打印机行间距大小，单位是“点行”，出厂默认值为 4。

MENU 5 4

上电测试打印

上电测试打印开关 M54
不

用于设置是否仪器上电时进行测试打印。选择“是”表示启动上电测试打印。

MENU 5 5

电流环输出模式选择

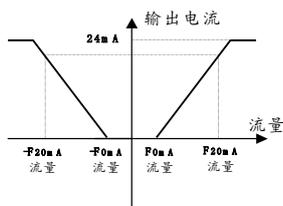
电流环输出模式选择
3. 关闭电流环回路

本窗口用来选择电流环的输出模式。可选择的参数有：

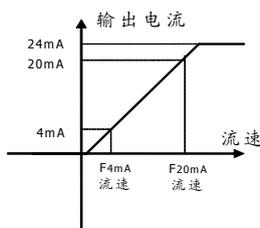
- | | |
|--------------------|----------------------|
| 0. 4-20mA 输出模式 | 设置输出范围为 4-20mA 方式 |
| 1. 0-20mA 输出模式 | 设置输出范围为 0-20mA 方式 |
| 2. RS232 控制 0-20mA | 设置成受控于串行口方式 |
| 3. 关闭电流环回路 | 关闭电流环,可节省电池电能（出厂默认值） |
| 4. 20-4-20mA 模式 | 设置电流环输出范围为 20-4-20mA |
| 5. 0-4-20mA 模式 | 设置电流环输出范围为 0-4-20mA |
| 6. 20-0-20mA 模式 | 设置电流环输出范围为 20-0-20mA |
| 7. 4-20mA 对应流速 | 设置电流环流速输出范围为 4-20mA |
| 8. 4-20mA 对应热流量 | 设置电流环流速输出范围为 4-20mA |

输出受控于串行口方式下，根据 RS232 口输入的命令及参数，在电流环上输出一定的电流值；命令格式见串行口控制命令解释。例如欲在电流环上输出 6mA 的电流，可把窗口 M56 置为“0-20mA ViaRS232”方式并在串行口上发命令“AO6 (CR)”即可。此功能可使流量计方便地控制阀门的开度。

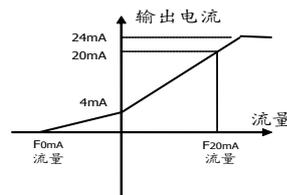
其他各种不同的电流输出特性请见下面的图示，用户可根据实际需要选择某一种方式。



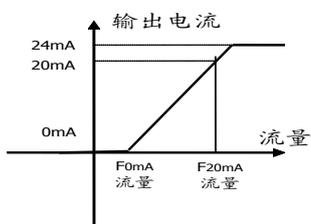
20-0-20mA 方式输出特性



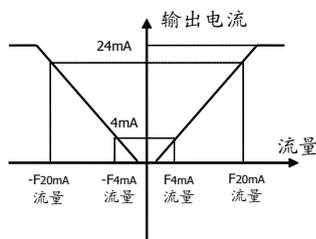
流速 4-20mA 方式输出特性



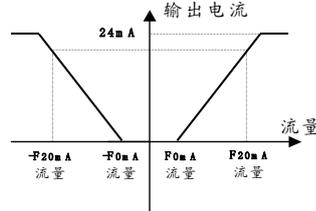
0-4-20mA 方式输出特性



0-20mA 方式输出特性



20-4-20mA 方式输出特性



20-0-20mA 方式输出特性

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

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

MENU 5 6

电流环 4mA 输出值 M56
0 m³/h

4mA 或 0mA 输出值

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

当 M56 窗口选择为“流速 4-20mA”方式时，该值单位取 m/s。

MENU 5 7

电流环 4mA 输出值 M57
14400 m³/h

20mA 输出值

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

MENU 5 8

电流环输出校验

电流环输出校验 M58
准备好后按 ENT 键

本窗口用于检查出厂机器的电流环是否已经校准。使用时键入 **ENT** 键使用 **▲/+** 或 **▼/-** 分别移动出 0mA, 4mA...20mA 显示，并同时用精密电流表检查电流环输出端 31 号和 32 号端子是否是所显示值。如果超出容许的误差，则需重新对电流环进行校准。

更详细地说明见“怎样使用”章 §3.33 怎样对模拟输出进行校准节。

MENU 5 9

当前电流环输出值

电流环当前输出值 M59
10.0000 mA

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

MENU 6 0

设定时间及日期

年月日 时分秒
00-07-18 14:28:16

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。

MENU **6** **1**

软件版本号及电子序列号

显示本机所使用的软件版本号和本机的电子序列号 (ESN)。该序列号对每一台出厂的 **HKU-100** 流量计是唯一的, 厂家用于建立机器档案, 用户可用于仪器管理工作。

超声波流量计版本 6.20
ESN=03060040F

MENU **6** **2**

串行口设置

本窗口用来设置串行口。串行口用于同其他设备互连。用串行口连接的设备其串行口参数设置必须匹配。窗口中第一个选择数据表示波特率, 可选择 75,150,300,600,1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 28800,14400,38400,57600,115200。

第二个选择表示校验位, 可选 None(无校验),Even(偶校验),Odd(奇校验)。

数据位长度固定为 8 位;

停止位长度固定为 1 位;

出厂串行口的默认参数为 “28800, 8, None, 1”

RS-232 串行口设置 M62
9600, None

MENU **6** **3**

AI1 量值范围

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

模拟输入 AI1 量值范围
20: 100

MENU **6** **4**

AI2 量值范围

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

模拟输入 AI2 量值范围
20: 100

MENU **6** **5**

AI3 量值范围

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

模拟输入 AI3 量值范围
20: 100

MENU **6** **6**

AI4 量值范围

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

模拟输入 AI4 量值范围
20: 100

MENU **6** **7**

频率输出频率范围

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

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

频率输出频率范围
1000-2000

MENU **6** **8**

频率输出下限流量值

本窗口用于设置对应频率信号的下限频率点的流量值, 即表示当频率输出信号频率是频率

频率输出下限流量值
0 m³/h

输出下限频率值时，对应的流量值。例如频率输出下限频率值设置为 1000Hz，频率输出下限流量值设置为 100m³/h，则当频率输出为 1000Hz 时，表示此时流量计测量到的流量为 100m³/h。

MENU 6 9

频率输出上限流量值

本窗口用于输入对应频率信号的上限频率点的流量值。

频率输出上限流量值
26550 m³/h

MENU 7 0

LCD 背光控制

本窗口用于选择 LCD 背光控制方法。

“常亮”表示背光总亮；“常灭”则表示总灭。选择“按键即点亮”n n 秒，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)。

显示器背光控制选项
1. 常亮

MENU 7 1

LCD 对比度控制

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

显示器对比度控制 M71
9

MENU 7 2

工作计时器

显示自上次“清零”以来，HKU-100 已经累积工作的时间，所示分别是小时：分：秒。欲进行清零，键入 **ENT** 键，选择“是”。

工作时间定时器 M72
000062:54:40

MENU 7 3

#1 报警器下限设置值

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

#1 报警器下限设置值
0 m³/h

MENU 7 4

#1 报警器上限设置值

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

#1 报警器上限设置值
14400 m³/h

MENU 7 5

#2 报警器下限设置值

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

#2 报警器下限设置值
0 m³/h

MENU 7 6

#2 报警器上限设置值

窗口输入报警值的上限值。

#2 报警器上限设置值
14400 m³/h

MENU 7 7

蜂鸣器设置

蜂鸣器的触发源信号，可选择以下之一：

蜂鸣器设置选项 M77
14. 键击时鸣响

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

MENU 7 8

OCT 集电极开路输出选择

 集电极开路输出选项
16. 关闭 OCT 输出

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

MENU 7 9

继电器 (RELAY) 输出选择

 继电器输出选项 M79
8. 作为定量器输出

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为下列之一：

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

MENU 8 0

批量控制器输入信号选择

 定量控制器控制信号
0. 键入 ENT 键即启动

本窗口选择批量控制器的启动控制信号，可选择下列内容

0. 键入 ENT 键即启动
1. 模入 AI1 上沿启动
2. 模入 AI1 下降沿启动
3. 模入 AI2 上沿启动
4. 模入 AI2 下降沿启动

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

MENU 8 1

批量控制器

 定量控制器 M81
10000 x1m3

批量控制器也称为定量控制器。**HKU-100** 内置批量控制器，其控制输入信号可键盘控制，也可从模拟输入口进行控制；输出信号则可从继电器或 OCT 输出。

定量值在此窗口进行修改。修改完后即进入批量控制器显示状态。

MENU 8 2

日月年累积器

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

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

使用 **▲/+**或**▼/-**键浏览具体某一天、某一月、某一年的总流量。

例如显示的 2000 年 7 月 18 日整天的累计流量如右图所示,右上角的"-----"字样则表示全天工作正常。如存在“G”，表示机器至少进行过一次增益调整。可能是在该日内掉过电。如存在“H”字样，表示机器至少出现过一次信号质量不好，说明受过干扰或是安装有问題。详见故障处理一章。

日月年累积器 M82
0. 按天查看

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

MENU 8 3

自动补加断电流流量

自动补加断电流流量功能可以估计出断电期间漏计的流量并进行补加。估计的依据是断电前瞬时流量和来电后瞬时流量的平均乘以断电时间。选择“不”取消此功能。

自动补加断电流流量开关
是 (yes)

MENU 8 4

热量单位制选择

可选择使用“吉焦耳”和“千卡”作热量计量单位。出厂默认热量单位是 GJ。

热量测量单位选择
0. 吉焦耳 (GJ)

MENU 8 5

温度源选择

本窗口用于选择热量测量时温度信号的来源。共两种来源：

0. 从 AI1,AI2 端输入
1. 固定温差

“从 AI1,AI2 端输入”表示温度信号是通过 AI1,AI2 模拟输入通道输入的。AI1,AI2 的输入信号必须是 4~20mA 或 0~20mA 的电流信号，该信号一般是由温度变送器产生的。参见接线图，温度信号通过 38 号和 39 号接线端子输入。

“固定温差”表示温度是由键盘输入的固定值。选择此项后输入固定温度值。

热量测量温度源选择
从 AI1,AI2 端输入

MENU 8 6

热容量

可以选择使用下列两种比热值。国标比热值是按照国家标准根据温度值计算出来的。

1. 使用国标比热值
2. 使用固定比热值

水热容量一般使用 0.0041868GJ/ m³°C(=1000kcal/m³°C)。使用 M+9 可以查阅当前温度下的热焓量，便于热量的验证。

热容量选择 M86
0. 使用国标比热值

MENU 8 7

热量累积器开关

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

热量累积器开关 M87
开

MENU 8 8

热量累积器倍乘因子

热量累积器倍乘因子
4. x1

本窗口用于选择热量累积器倍乘因子。
可使用的累积器倍乘因子为 10^{-3} 10^6 (E-3-E6)。

MENU 8 9

热量累积器清零

本窗口用于复位热量累积器。选择“是”将清除热量累积器。

热量累积器清零 M89
不 (NO)

MENU 9 0

信号强度和信号质量

本窗口只用于显示仪器所检测到的上下游的信号强度和信号质量 Q 值。

信号强度用 00.0~99.9 的数字表示。00.0 指示没有收到信号，99.9 表示最大信号。正常工作情况下，信号强度应 ≥ 55.0 。

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

安装时，请注意使信号强度和质​​量越大越好，强度大和 Q 值高，能够得更准确的测量结果。

信号强度，质量 M90
UP:88.1 DN:88.0 Q=99

MENU 9 1

传输时间比

本窗口显示 **HKU-100** 按用户条件计算得到的传输时间与实际测得的传输时间的百分比值。正常工作情况下该值为 $100 \pm 3\%$ ，如相差太大，用户应该检查输入参数是否正确，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。

信号的时间传输比 M91
100.05

MENU 9 2

流体声速

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

估测流体声速 M92
1481.43 m/s

MENU 9 3

传输时间及传输时差

本窗口显示机器检测到的超声波平均传输时间(单位 uS)及上下游传输时间差(单位 nS)。该两读数是 **HKU-100** 计算流速的主要依据，特别是传输时间差最能反应机器是否稳定工作。一般正常工作情况下传输时间差的波动率应小于 20%，如大于此值，说明系统工作不稳定，应检查探头安装点是否合适，设置数据是否正确。

在小管径管道测量时，请注意传输时间的稳定，如果传输时间时而变化，请移动探头是其稳定，以便得到更准确的测量结果。

信号传播时间和时差
150.43uS, -10.567nS

MENU 9 4

雷诺数及修正系数

本窗口显示的是当前 **HKU-100** 所计算出的雷诺数及所流量计当前所采用的速度修正系数值(或称管道因子)。该修正系数一般是管道内线平均流速和面平均流速的系数。

雷诺系数，管道因子
12234.5 0.92435

MENU 9 6

打印机进纸命令

键入 MENU 9 6，使打印机连续进纸，按任意键停止进纸。

给打印纸上纸时可使用本命令。打印间距的设置，参见窗口 M53 说明。

MENU 9 7

打印所设置的工作参数命令

键入 MENU 9 7，可打印出用户在初始设置菜单中所设置的工作参数。

MENU 9 8

打印诊断数据命令

键入 MENU 9 8，可打印出诊断子菜单中有关数据。

MENU 9 9

打印当前显示窗口命令

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 M52 口中设置的是“是”，则打印内容将输出到 RS232 串行口上，设置为“不”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 M52 口中是否设置为“是”，如是改为“不”。

MENU + 0

查阅上断电时刻

查阅上、断电时刻 M+0
Press ENT When Ready

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

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

00 00-07-18 12:40:12
*开 123.65 m3/h

MENU + 1

仪器总工作时间

流量计总工作时间 M+1
00012426:35:45

使用本功能可知道 HKU-100 自出厂以来的总工作时间。如右图所示表示仪器自出厂以来总计工作 12426 小时 35 分 45 秒。

MENU + 2

上次断电时刻

显示上次断电时的时间。

上次断电时间 M+2
00-07-17 15:08:59

MENU + 3

上次断电时流量

显示上次断电时的瞬时流量。

上次断电时流量 M+3
100.43 m3/h

MENU + 4

总上断电次数

显示 HKU-100 自出厂以来的总的上断电次数。

流量计总开关次数 M+4
2048

计算器，输入运算数 X=
0.0174524

MENU + 5

计算器

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 则需键入 MENU + 5 1 ENT, 使用 ▲/+ 或 ▼/- 选择“+”运算符 ENT 2 ENT

本计算器还具有寄存器功能。选择寄存器功能，用选择运算符方式选择。

注：仪器正在测量中也可使用此计算器，并不影响测量。

MENU + 6

介质发生变化的声速

介质发生变化声速 1482.9 m/s

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

MENU + 7

兼容通信协议选择

兼容通信协议选择 M+7 0. Protocol 0(*Adxx)

用于选择兼容汇中仪表的两种不同的通信协议之一。

MENU + 8

接收信号波形

接收 波形 

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

MENU + 9

水温及其热焓

087	0.355827 GJ/m ³
012	0.054057 GJ/m ³

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

MENU . 6

时差电压，主频系数

时差电压，主频系数 07DA:0D8A	1
------------------------	---

本窗口显示流量计内部的时差转换电路产生的时差电压值和主频频率系数，用于厂家检验流量计的内部工作状态。当前边的一组数据超出一定范围时（0600-0880:0C00-0F00）流量计则需要硬件调整。主频系数超出±100 范围时则需要更换主振晶体。

五 问题处理

第七版 **HKU-100** 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 **HKU-100** 设计了完善的自诊断功能。对发现的问题以代码的形式按时间顺序显示在 LCD 显示器的右上角。对硬件故障一般在每次上电时进行检查，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。

HKU-100 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，显示器的左上角将显示“* F”。可重新上电，查看所显示的信息，按下表采取具体措施。如果问题继续存在，可与公司联系。

另一类是关于测量的错误信息，详见表 2。

上述两类错误信息可在 M08 菜单查看显示和说明。

问题及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 主频或时钟快错误	* 系统时钟有错	* 重上电/同厂家联系
硬时钟不工作检查电池	* 机内硬件时钟不正常	* 检查纽扣电池，联系厂家
CPU 或中断错误，重试	*	* 重上电
主机重复复位		* 同厂家联系
日期时间错误	* 系统日期时间有错	* 重新设定日期时间。
显示器不显示、或显示混乱、工作不正常等怪现象。	* 连接面板的电缆线接触不良	* 可检查连接面板的电缆线是否接触好。此状态不影响正常计量
按键无反应	* 键盘锁定 * 接插件接触不良	* 键盘锁定必须输入开锁密码，此状态不影响正常计量

表 2. 工作时错误代码原因及对策

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 * 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	* 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,无腐蚀眼使用铁刷子清理管道表面 * 检查初始参数是否设置正确。 * 只能清除结垢或置换结垢管段,但一般情况下可换换测试点,可能另个结垢少的点,机器可能正常工作。 * 等待衬里固化饱和以后再测。
*H	接收信号强度低	* 信号低 * 原因同上栏	* 解决方法同上栏。
*H	接收信号质量差	* 信号质量太差 * 包括上述所有原因	* 同对应问题解决办法
*E	电流环电流大于 20 毫安 (不影响正常测量如果不使用电流输出,可置之不理。)	* 4-20mA 电流环输出溢出超过 100%。 * 电流环输出设置不对。	* 重新检查设置(参见 M56 窗口使用说明)或确认实际流量是否太大。
*Q	频率输出高于设定值 (不影响正常测量,如果不使用频率输出,可置之不理。)	* 频率输出溢出 120%, * 频率输出设置不对或实际流量太大。	* 重新检查频率输出(参见 M66- M69 窗口使用说明)设置或确认实际流量是否太大。
*F	见表 1 所示	* 上电自检时发现问题 * 永久性硬件故障	* 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 * 与厂家联系。
*G	调整增益正在进行>S1 调整增益正在进行>S2 调整增益正在进行>S3 调整增益正在进行>S4 (该栏显示信息位于 M00,M01,M02,M03 窗口)	*这四步表示机器正在进行增益调整,为正常测量做准备。 *如机器停在 S1 或 S2 上或只在 S1, S2 之间切换,说明收信号太低或波形不佳。	
*K	管道空,M29 菜单设置	管道中没有流体或者是设置错误	如果管道中确实有流体,在 M29 菜单中输入 0 值

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

其他常见问题问答

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，藕合剂是否涂抹充分，管道中是否充满流体，是否按照机器显示的安装距离安装探头，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. 量选用 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，涂抹充分的藕合剂安装好探头；
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：1. 检查 M55 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；
2. 打开机器面板检查硬件电路设置,位于 3 号接线端子附近的短路子是否置在 1-2 位置上,即可直接输出电流方式（2-3 位置设置电流环输出为需要外接电源的传感器方式）。

问：电流环输出电流值怎么好象不对头？

答：1. 检查 M55 窗口,是否设置了所要求的电流输出方式；
2. 检查 M56, M57 窗口所设置电流上下限值是否合适；
3. 重新校正电流环,并使用 M49 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 M42 说明）。如是，使用 M43，恢复机器原出厂设置零点。

问：想打印出当前窗口内容，键入 **MENU **9** **9**，不见打印机反应，是不是打印机坏了？**

答：请查看 M52 窗口设置是否为“0.输出至打印机”？如不是，改之。

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

答：**HKU-100** 型流量计在设计时就要求能在这样的条件下可靠地工作。其内部使用了智能信号处理电路和算法,能适应强的干扰场合,并可自适应超声波信号的强弱变化;它对交流电源电压的要求为 140V~280V。对直流电源电压的要求为 8V~36V。至今 HKU-100 系列流量计尚无因仪器故障原因放置不用等情况先例。不用担心。

问：新版流量计的信号强度好像“小”些，影响测量吗？

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

六 联网使用及通信协议

§6.1 概述

HKU-100 具有完善的通信协议，硬件直接支持调制解调器 (MODEM)，可以最省也是最可靠的组成基于电话线的流量数据监控网络系统。还可以通过 RS232-RS485 转换板接入 RS-485 总线。也可以使用本公司生产的 GSM 短信息模块板，通过短信息传输流量/热量测量数据。该模块板可以多机组网，还可以使用普通手机（移动电话）查看流量计的工作状态和测量数据。

组网时可选择两种基本结构构成，即只采应用 **HKU-100** 的模拟电流输出法和直接采用 **HKU-100** 的 RS232 串行口通讯法。前者适于替代老的测控网中的陈旧仪器，后者用于新上测控网络系统，具有硬件投资低廉，系统运行可靠等优点。

直接使用串行口通讯的方法实现测控网络系统时，使用流量计的地址标识码（位于 M46 窗口）作为网络地址码，使用带[W]的扩充命令集作为通讯协议。这样可使用 **HKU-100** 的电流环及 OCT 输出控制步进式或模拟式电磁电磁阀的开度，继电器输出可控制其他设备的上下电，其四路模拟输入可用来输入压力、温度等信号。起到一个比较完善的流量测量、热量测量的 RTU 的功能。

数据的传输链路，在短距离时可直接使用 RS-232C (0~15 米) 或 RS-485 (0~1000 米) ,在中长距离时可采用电流环、无线电传输、MODEM、GSM 短信息。

在网络环境中使用时，除标识地址码的编程需使用 **HKU-100** 的键盘外，其他各个量的操作均可在上位机上进行。

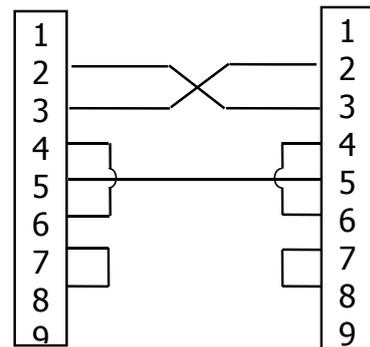
数据的传输采用命令应答方式，即上位机发出命令，流量计做出相应的回答。

第七板超声波流量计具有 GSM 短信息专用命令，配接 GSM 接口板，可以使用普通移动电话查阅流量数据。

流量数据采集系统可以使用本公司研制开发的通用/专用流量/热量数据监控系统，该系统完全基于 **HKU-100** 流量计的特点，充分利用了流量计的特色的软硬件设计，具有投资省，系统简单明快运行可靠等特点。

§6.2 流量计串行口定义

PIN 1	空
PIN 2	RXD 收
PIN 3	TXD 发
PIN 4	DTS
PIN 5	地
PIN 6	DSR
PIN 7	+5V
PIN 8	空
PIN 9	RING 振铃信号输入



§6.3 同上位机的 RS232 直接联接

参见上图所示

§6.4 通信协议及其使用

第七版 **HKU-100** 超声波流量计采用的通信协议格式是日本富士 FLV 系列流量计协议的扩充集，上位机以发“命令”的方式，要求下位流量计应答。

§6.4.1 基本命令

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

命令	命令意义	数据格式
DQD(cr) ^{注0}	返回每天瞬时流量	±d.dddE±dd(cr) ^{注1}
DQH(cr)	返回每小时瞬时流量	±d.dddE±dd(cr)
DQM(cr)	返回每分瞬时流量	±d.dddE±dd(cr)
DQS(cr)	返回每秒瞬时流量	±d.dddE±dd(cr)
DV(cr)	返回瞬时流速	±d.dddE±dd(cr)
DI+(cr)	返回正累积量	±dddE±d(cr) ^{注2}
DI-(cr)	返回负累积量	±dddE±d(cr)
DIN(cr)	返回净累积量	±dddE±d(cr)
DIE(cr)	返回热量累积量	±dddE±d(cr)
DID(cr)	返回仪器标识码(地址码)	ddd(cr) 5位长
E(cr)	返回每秒瞬时热流量	±d.dddE±dd(cr)
DL(cr)	返回信号强度	UP:dd.d,DN:dd.d,Q=dd(cr)
DS(cr)	返回模拟输出 AO 的百分比值	±d.dddE±dd(cr)
DC(cr)	返回当前错误代码	注3
DA(cr)	OCT 或 RELAY 报警号	TR:s,RL:s(cr) ^{注4}
DT(cr)	当前日期及时间	yy-mm-dd,hh:mm:ss(cr)
M@(cr)	发往 HKU-100 模拟键值@	M@(cr) ^{注5}
LCD(cr)	返回当前 LCD 显示器显示内容	
C1(cr)	OCT 吸合	
C0(cr)	OCT 断开	
R1(cr)	继电器 RELAY 吸合	
R0(cr)	继电器 RELAY 断开	
FOddd(cr)	使频率输出以 n 值输出	Fddd(cr)(lf)
Aoa(cr)	使电流环输出电流值 a	AOa(cr)(lf) ^{注6}
BA1(cr)	返回 AI1 的电流数 (0~20mA)	±d.dddE±dd(cr)(lf)
BA2(cr)	返回 AI2 的电流数 (0~20mA)	±d.dddE±dd(cr)(lf)
BA3(cr)	返回 AI3 的电流数 (0~20mA)	±d.dddE±dd(cr)(lf)
BA4(cr)	返回 AI4 的电流数 (0~20mA)	±d.dddE±dd(cr)(lf)
AI1(cr)	返回模拟输入 AI1 值(温度压力等)	±d.dddE±dd(cr)(lf)
AI2(cr)	返回模拟输入 AI2 值	±d.dddE±dd(cr)(lf)
AI3(cr)	返回模拟输入 AI3 值	±d.dddE±dd(cr)(lf)
AI4(cr)	返回模拟输入 AI4 值	±d.dddE±dd(cr)(lf)
ESN(cr)	返回电子序列号	dddE±ddt(cr)(lf) ^{注7}
N	单字节地址组网命令前缀	注8
W	数字串地址组网命令前缀	注8
P	带校验回传命令前缀	
&	命令“加”功能符号	
RING(cr)(lf)	调制解调器请求握手命令	ATA(CR)(lf)
OK(cr)	调制解调器应答信号	无输出,
	流量计请求握手信号	AT(CR)(LF)
GA(cr)	GSM 短信息通信专用命令 A ^{注9}	注9
GB(cr)	GSM 短信息通信专用命令 B ^{注9}	注9
GC(cr)	GSM 短信息通信专用命令 C ^{注9}	注9
DUMP ^{注10}	输出机内打印缓冲区内容	ASCII 码格式
DUMP0	清除机内打印缓冲区	
DUMP1	输出机内打印缓冲区全部内容(24K)	ASCII 码格式

注:

0. (cr) 表示回车, 其 ASCII 码值为 0DH。(lf)表示换行, 其 ASCII 码值为 0AH。
1. d 表示 0~9 数字, 0 值表示为 +0.000000E+00
2. d 表示 0~9 数字, “E”前面整数部分其中无小数点。
3. 1~6 个字母表示的机器状态, 字符含义见错误代码一节, 例如“R”, “IH”
4. s 表示 ON/OFF/UD 其中之一
例如“TR:ON,RL:ON”表示 OCT 和继电器处于吸合状态
例如“TR:UD,RL:UD”表示 OCT 和继电器没有使用
5. @表示键值, 例如 30H,表示“0”键, 例如命令 “m4”相当按键“4”
6. a 表示电流值, 取值范围 0~20, 例如 AO2.34567, AO0.2
7. dddddddd 八位表示机器的电子序列号码, t 表示机器类型
8. 如果数据网中同时有多台 **HKU-100** 流量计则基本命令不能单独使用, 必须加 N 或 W 前缀后方可使用, 否则会造成多台流量计同时应答, 导致系统混乱。
9. 用 GSM 模块配接流量计可实现利用手机短信息查看流量计流量参数的功能。具体内容请来电查询。
10. 用于读出流量计内的定时打印等数据。

§6.4.2 功能前缀和功能符号

(1) P 前缀

字符 P 可以加在每一个基本命令前, 表示回传的数据带有 CRC 校验。校验和的求法是二进制加法得到的。

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

注意“!”前可以没有数据, 也可能存在空格符号。

(2) N 前缀

N 命令的用法是 N + 单字节地址码 + 基本命令

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

(3) W 前缀

W 前缀的用法是 W+数字串地址码+基本命令, 数字串取值范围 0~65535 除去 13 (0DH 回车), 10 (0AH 换行), 42 (2AH *), 38 (26H&)。如欲访问第 12345 号流量计的瞬时流速, 可发命令 W12345DV(CR), 对应二进制码为 57H,31H,32H,33H,34H,35H,44H,56H,0DH。

(4) & 功能符号

& 功能符号可以把最多至六个的基本命令 (可带前缀 P) 加在一起组成复合命令一起传送至流量计, 流量计同时应答。例如要求同时发回第 4321 号流量计的 1.瞬时流量 2.瞬时流速 3.正累计量 4.热量累计量 5. AI1 模拟输入电流数值 6. AI2 模拟输入数值, 并且带校验, 发送命令如下

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

一次同时回传的数据可能如下

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

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

+1234567E+0m3 !F7(CR)

+0.000000E+0GJ!DA(CR)

+7.838879E+00mA!59

+3.911033E+01!8E(CR)

§6.4.3 兼容协议1

1. HKU-100 不能同时支持兼容协议 1 和兼容协议 2，只能用窗口 M+7 选择支持兼容协议 1 或兼容协议 2。

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

3. 兼容协议 1 和兼容协议 2 的不同之处在于前者是单一命令，格式如下

* + 从站号 (两字节 ASCII 数字码表示) + 两个字节 (无意义)

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

4. 其它参见兼容协议 2 的说明。

§6.4.4 兼容协议2

1 本协议为了兼容其他厂家流量计而设置，除非用于替换目的，否则不要使用此协议。

2 异步通讯 (主站: 计算机系统; 从站: 超声波流量计)。

3 波特率通常为 9600bit/s。

4 单字节数据格式 (10 位)

4.1 起始位: 1 位。

4.2 停止位: 1 位。

4.3 校 验: 无校验。

4.4 数字位: 8 位。

5 主站选通信号

5.1 主站选通信号格式。

* 从站号 主站对从站的命令
5.1.1 5.1.2 5.1.3

5.1.1 *为起始码 (ASCII 码 2A)。

5.1.2 从站号, 000-999 (传送 3 字节 ASCII 码), 0 不能省略。

5.1.3 主站对从站的命令, 共 7 种格式 (0-6, 传送单字节 ASCII 码)。

5.1.3.1 命令 0: 获取从站瞬时流量, 累计流量。

5.1.3.2 命令 1: 获取从站瞬时流速, 累计流量。

5.1.3.3 命令 2: 获取从站正负累计流量。

5.1.3.4 命令 3: 获取从站累计时间。

5.1.3.5 命令 4: 获取从站信号强度和信号质量值。

5.1.3.6 命令 5: 清除从站累计流量。

5.1.3.7 命令 6: 清除从站累计时间。

5.2 例如: * 189 0

应传送: 起始码: 2A。

从站号: 31, 38, 39。

命 令: 30。

6 从站应答信号

6.1 对主站命令 0 的应答信号格式。

命令加符号 瞬时流量 累计流量 校验位

6.1.1 6.1.2 6.1.3 6.1.4

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

6.1.2 瞬时流量: 共 8 个字节 (ASCII 码式), 第 7、8 字节为 2 位小数。

- 6.1.3 累计流量：共 12 个字节（ASCII 码式），第 11、12 字节为 2 位小数。
- 6.1.4 校验位：2 个字节（ASCII 码式），为前 22 个字节的累加和（求法为十进制加法），作为传输过程的冗余校验码。
- 6.1.5 例如：主站命令为 0，此时瞬时流量符号为正，此时瞬时流量值为 367.89M³/H，累计流量值为 16745.78M³。应传送：30, 30, 30, 30, 30, 33, 36, 37, 38, 39, 30, 30, 30, 30, 30, 31, 36, 37, 34, 35, 37, 38, 33, 31。注：累加和为 31（应传送 33, 31）
- 6.2 对主站命令 1 的应答信号格式。
- | <u>命令加符号</u> | <u>瞬时流速</u> | <u>累计流量</u> | <u>校验位</u> |
|--------------|-------------|-------------|------------|
| 6.2.1 | 6.2.2 | 6.2.3 | 6.2.3 |
- 6.2.1 命令加符号：共 2 个字节，第 1 个字节为主站命令 1，第 2 个字节为瞬时流速符号（0 表示正，1 表示负）。
- 6.2.2 瞬时流速：共 8 个字节（ASCII 码式），第 5、6、7、8 字节为 4 位小数。
- 6.2.3 累计流量：共 12 个字节（ASCII 码式），第 11、12 字节为 2 位小数。
- 6.2.4 校验位：2 个字节（ASCII 码式），为前 22 个字节的累加和，作为传输过程的冗余校验码。
- 6.2.5 例如：主站命令为 1，此时瞬时流速符号为正，瞬时流速值为 3.6859M / S，累计流量值为 16745.78M³。应传送：31, 30, 30, 30, 30, 33, 36, 38, 35, 39, 30, 30, 30, 30, 30, 31, 36, 37, 34, 35, 37, 38, 33, 30。注：累加和为 30（应传送 33, 30）。
- 6.3 对主站命令 2 的应答信号格式。
- | <u>命令加符号</u> | <u>正累计</u> | <u>负累计</u> | <u>校验位</u> |
|--------------|------------|------------|------------|
| 6.3.1 | 6.3.2 | 6.3.3 | 6.3.4 |
- 6.3.1 命令加符号：共 2 个字节，第 1 个字节为主站命令 2，第 2 个字节无意义（随机值 0 或 1）。
- 6.3.2 正累计流量：共 12 个字节（ASCII 码式），第 11、12 字节为 2 位小数。
- 6.3.3 负累计流量：共 12 个字节（ASCII 码式），第 11、12 字节为 2 位小数。
- 6.3.4 校验位：2 个字节（ASCII 码式），为前 26 个字节的累加和，作为传输过程的冗余校验码。
- 6.3.5 例如：主站命令为 2，正累计流量值为 14368.59M³。
应传送：32, 30, 30, 30, 30, 30, 30, 30, 31, 34, 33, 36, 38, 35, 39, 30, 30, 30, 30, 30, 31, 36, 37, 34, 35, 37, 38, 32, 39。注：累加和为 29（应传送 32, 39）。
- 6.4 对主站命令 3 的应答信号格式。
- | <u>命令加符号</u> | <u>累计时间</u> | <u>校验位</u> |
|--------------|-------------|------------|
| 6.4.1 | 6.4.2 | 6.4.3 |
- 6.4.1 命令加符号：共 2 个字节，第 1 个字节为主站命令 3，第 2 个字节无意义（随机值 0 或 1）。
- 6.4.2 累计时间：共 8 个字节（ASCII 码式），单位：分钟。
- 6.4.3 校验位：2 个字节（ASCII 码式），为前 10 个字节的累加和，作为传输过程的冗余校验码。
- 6.4.5 例如：主站命令为 3，累计时间为 4368 分钟。
应传送：33, 30, 30, 30, 30, 30, 30, 34, 33, 36, 38, 32, 34。
注：累加和为 24（应传送 32, 34）。
- 6.5 对主站命令 4 的应答信号格式。
- | <u>命令加符号</u> | <u>信号强度质量值</u> | <u>校验位</u> |
|--------------|----------------|------------|
| 6.5.1 | 6.5.2 | 6.5.3 |
- 6.5.1 命令加符号：共 2 个字节，第 1 个字节为主站命令 4，第 2 个字节无意义（随机值 0 或 1）。
- 6.5.2 信号强度值和质量值：共 8 个字节（ASCII 码式），强度值 4 个字节，最后一个字节为小数。
- 6.5.3 校验位：2 个字节（ASCII 码式），为前 10 个字节的累加和，作为传输过程的冗余校验码。
- 6.5.4 例如：主站命令为 4，强度值为 88.9，质量值为 17.8。
应传送：34, 30, 30, 38, 38, 39, 30, 31, 37, 38, 34, 35。

注：累加和为 45（应传送 35，35）。

6.6 对主站命令 5 的应答信号格式。

命令加符号 校验位

6.6.1 6.6.2

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

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

6.6.3 本主站命令用于清除从站累计流量。

6.6.4 例如：主站命令为 5。

应传送：35，30，36，35。

注：累加和为 65（应传送 36，35）。

6.7 对主站命令 6 的应答信号格式。

命令加符号 校验位

6.7.1 6.7.2

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

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

6.7.3 本主站命令用于清除从站累计时间。

6.7.4 例如：主站命令为 6。

应传送：36，30，36，36。

注：累加和为 66（应传送 36，36）。

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

§6.5 键值编码

键值编码用于使用联机时，在上位机模拟按键用途。

例如通过串行口输入指令“M1”，即相当于在 HKU-100 键

盘上按键 1。这样可达到在上位机完全实现键盘操作的所用功能。所有键盘编码如右表所示。

§6.7 编程举例

1. 用 VB 发出查询每秒瞬时流量的语句

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

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

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

3. 用 VB 发出修改设置管道外直径（位于 M11 窗口）等于 345mm 的命令

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

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

七 热量和其他物理量测量

§7.1 功能介绍

HKU-100 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 **HKU-100** 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。

第七版 **HKU-100** 还具有另外两路模拟输入，分别称为 AI3, AI4，可以用来输入诸如压力、温度、余氯等信号。

所有上述的结果都可以通过 **HKU-100** 的通信协议上传到上位机。在这种应用的情形下，**HKU-100** 起到了一个数据监控网络的 RTU 的作用。可以大大降低系统硬件设备的复杂程度，节省成本，提高可靠性。

请注意，模拟输入 AI1,AI2,AI3,AI4 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。

§7.2 热量测量硬件接线

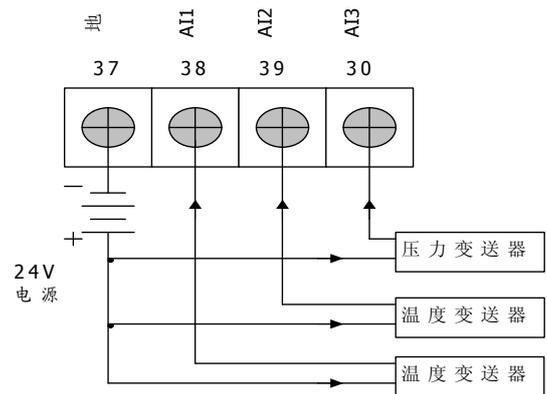
模拟输入可接入四路 4~20mA 的外界压力、温度等信号。输入的模拟信号可以通过串行口送到上位机，方法见第 6 章“通信”。热量测量时，模拟输入 AI1 供水温度传感器，模拟输入 AI2 回水温度传感器。

窗口 M06 显示模拟输入当前电流数及其对应压力温度值。

模拟输入 AI1 连接在 37、38 号接线柱上，37 号接线柱是公共地。参见右面模拟输入接线图。

模拟输入 AI2 连接在 37、39 号接线柱上。

模拟输入 AI3 连接在 37、30 号接线柱上。模拟输入 AI4 没有接线柱，如果用户需要请联系厂家解决。



模拟输入接线示意图

§7.3 怎样进行热量测量

热量的测量算法有两种第一种是：

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

其中：温差是指两路温度模拟输入之间的差；

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

第二种是：热量=流量（AI1 温度下水的热焓-AI2 温度下水的热焓）

此热焓值示根据国标由流量计自动得到的。

窗口 M84 用来选择热量计量单位。可选择使用千卡或 G 焦耳作计量单位。

窗口 M86 用来选择比热值示根据国标得到还是采用固定值。

窗口 M87 用于打开或关闭热量累积器。

窗口 M88 用于选择热量累积器倍乘因子（倍乘系数）。

窗口 M89 用于对热量累积器进行清零。

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

§7.4 温度、压力等信号的量程范围设置

温度、压力等信号是从 AI1, AI2, AI3, AI4 输入的，其量程范围分别在窗口 M63, M64, M65, M66 中输入定义。这些窗口中的前一个数字表示对应 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，则需要在窗口 M63 中输入 10, 150。在窗口 M06 中可以查看显示 AI1 的当前电流值和温度值。

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

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

§7.5 模拟输入的校准

一般情况下，除非使用者发现窗口 M06、M07 所显示的电流值与实际加在模拟输入上的电流值不一样，不要进行此项操作。

对模拟输入进行校准前必须先展开硬件调试窗口，展开的方法是：

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

模拟输入 AI1 4mA 调整 0.582031

展开窗口[M-2]用于对 AI1 的 4mA 输入进行校准，校准的方法是在 AI1 的输入端（信号端子 37, 38）接入标准 4mA 电流信号后，稳定 10 秒钟以上，键入 **MENU** **-** **2** **ENT** 这时屏幕显示如图所示(下行的 0.58 字样是上次校准产生的结果)，再键入 **ENT** 出现校准进程指示，如果显示“?”表示连接有问题，显示“>”则表示良好。校准有问题显示“准备好后按 ENT 键”字样要求重新校准。校准无问题结束后显示校准结果，数字应该在 -255~+255 之间。

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

展开窗口 M-4, M-5 用于对 AI2 电流信号校准，其他同 AI1 校准。

展开窗口 M-6, M-7 用于对 AI3 电流信号校准，其他同 AI1 校准。

展开窗口 M-8, M-9 用于对 AI4 电流信号校准，其他同 AI1 校准

校准结果会自动长久保存。断电也不会丢失。

§7.5 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, AI3, AI4”命令会得到当前温度压力值等，使用“BA1, BA2, BA3, BA4”会分别得到模拟输入 AI1, AI2, AI3, AI4 的当前电流数值。

八 质量保证及服务维修支持

§8.1 质量保证

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

对新版本的 **HKU-100** 型流量计，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。

§8.2 公司服务

HKU-100 型超声波流量计，本公司可上门安装，培训指导技术人员。对 **HKU-100** 型流量计产品本身发生的问题，在用户要求下，公司将委派技术人员以最快的速度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故障查找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。

§8.3 产品升级

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

§8.4 技术咨询

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

九 附录

§9.1 常用液体声速和粘度

液 体	声速(m/s)	粘 度
水 20℃	1482	1.0
水 50℃	1543	0.55
水 75℃	1554	0.39
水 100℃	1543	0.29
水 125℃	1511	0.25
水 150℃	1466	0.21
水 175℃	1401	0.18
水 200℃	1333	0.15
水 225℃	1249	0.14
水 250℃	1156	0.12
丙酮	1190	
甲醇	1121	
乙醇	1168	
酒精	1440	1.5
乙酮	1310	
乙醛	1180	
乙二醇	1620	

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

§9.2 常用材料声速

其它液体和材料声速请联系公司查询。

管 材 料	声速(m/s)
钢	3206
ABS	2286
铝	3048
黄铜	2270
铸铁	2460
青铜	2270
玻璃钢	3430
玻璃	3276
聚乙烯	1950
PVC	2540

衬 材 料	声速(m/s)
特氟隆	1225
钛	3150
水泥	4190
沥青	2540
搪瓷	2540
玻璃	5970
塑料	2280
聚乙烯	1600
聚四氟乙烯	1450
橡胶	1600

§9.3 水中声速表（1 标准大气压下）

单位：t (°C) v (m/s)

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