WL-1A2型超声波明渠污水流量计

使 用 说 明 书

北京九波声迪科技有限公司

2022.6.13

改进型说明：

本仪表是原 WL-1A1 的改进型。基本功能、性能、使用方法没有变化。主要改动有：

1. 原 WL-1A1 只有一个串口。改型仪表有 2 个 RS232，1 个 RS485，共 3 个串口，之间相互独立。通讯协议种类有增加和删除。
2. 取消了并行接口，改用串口打印历史记录。
3. 增加历史记录的存储量。每分钟记录数据增加到 20 年。记录内容均取仪表当时的显示值。取消了原仪表的统计功能。只保留累计流量通电运行时间的统计（相当于仪表通电运行时间）。
4. 按照环保新行业标准 HJ 15-2019 的要求，新增功能：
   流量计变更堰槽、校准液位、校准日历钟、断-上电，有日志记录。可以在仪表运行状态，通过按键查看。也可通过串口打印机打印，或计算机从 RS232 串口采数。
5. 首次安装，请看“附录四、首次安装最简设置”。

目　　录

一、**用途** …… 4
二、**仪表的组成及外形尺寸** …… 5
1、仪表的组成 …… 5
2、仪表的结构和外形尺寸 …… 5
3、仪表的显示屏 …… 6
三、**主要技术指标及技术参数** …… 7
四、**仪表的工作原理** …… 8
1、量水堰槽测流量的原理 …… 8
2、超声波测液位原理 …… 8
3、仪表测流量原理 …… 9
4、仪表存储数据 …… 9
五、**安装方法** …… 10
1、安装量水堰槽 …… 10
2、安装探头 …… 10
3、安装仪表 …… 11
六、**关于仪表显示的说明** …… 12
1、显示流量 …… 12
2、数据出现错误的显示 …… 13
3、电源电压低的显示 …… 13
七、**量水堰槽构造及安装的技术参考** …… 13
1 、直角三角堰 …… 13
2 、矩形堰 …… 15
3 、巴歇尔槽 …… 17
4 、环测三角堰和环测矩形堰 …… 18
巴歇尔槽构造图 …… 19
八、**仪表的接线** …… 20
九、**使用按键设置仪表的参数** …… 21
1 、设置参数时的按键 …… 21
2 、仪表的参数 …… 22
十 、**与使用有关的技术说明** …… 25
1 、校准仪表的液位 …… 25

2 、设置仪表的水位-流量表 …… 26
3 、校准日历钟 …… 27
4 、累计流量清零 …… 27
5 、清除历史记录 …… 27
6 、输出 4～20mA …… 27
7 、继电器 …… 28
8 、串口通讯及打印 …… 28
十一、**仪表的标定** …… 28
1 、标定液位 …… 28
2 、标定输出(4～20)mA …… 29
3 、标定输入(4～20)mA …… 29
附录一、巴歇尔槽构造尺寸 …… 31
附录二、巴歇尔槽水位-流量公式 …… 32
附录三、安装记录表 …… 33
附录四、首次安装最简设置 …… 35
附录五、配件清单 …… 36
附录六、在污水井内使用三角堰示例…… 37
附录七、使用静水井安装示例…… 38
附录八、按键查看波形 …… 39
附录九、按键查看日志 …… 40
附录十、按键查看累计对应的通电时间 …… 40
附录十一、按键查看历史记录 …… 41
附录十二、串口通讯和打印 …… 43
附录十三、铅封 …… 50

欢迎访问北京九波声迪科技有限公司网站，网站地址：www.jb-sd.com。可以从网站下载本说明书的电子版本。网站还提供与仪表应用有关的其他技术支持。

一、用途

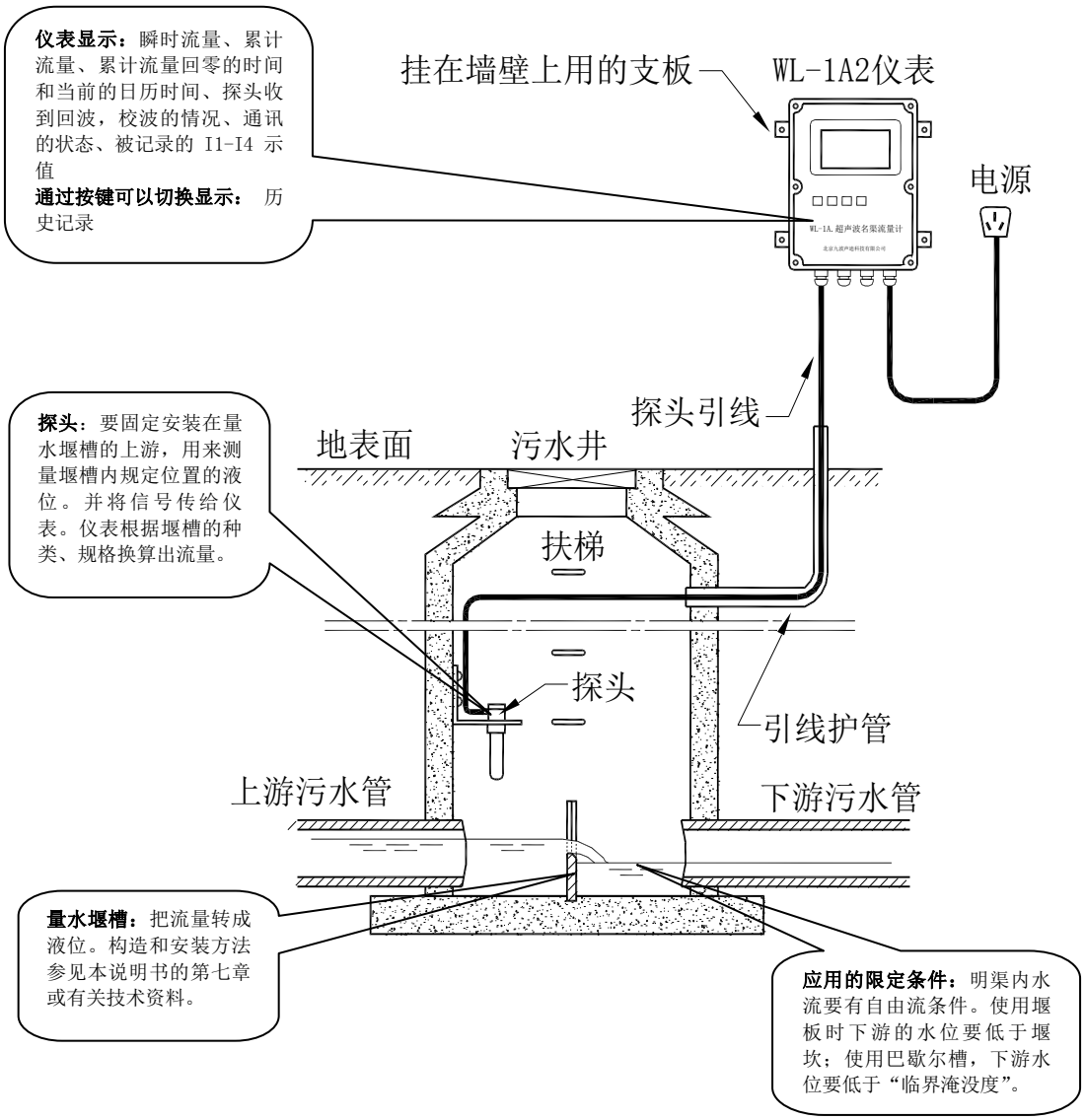
本仪表与量水堰槽配用，主要用来测量具有自由流条件的渠道内的污水流量。由于传感器不与被测流体接触，避免了渠道内污水的沾污和腐蚀。测量污水流量，可以比其它形式的仪表，具有更高的可靠性。

仪表配二路 RS232 接口，一路 RS485 接口，可以接远传数字通讯设备或串口打印机。

仪表按分钟间隔存储记录仪表的数据。存储的记录可以通过仪表上的按键查看；也可以通过数字通讯设备或串口打印机读出。

仪表适用于监测污水排放，适用灌区测量明渠内水的流量。

WL-1A2 超声波明渠流量计的应用情况如图一。

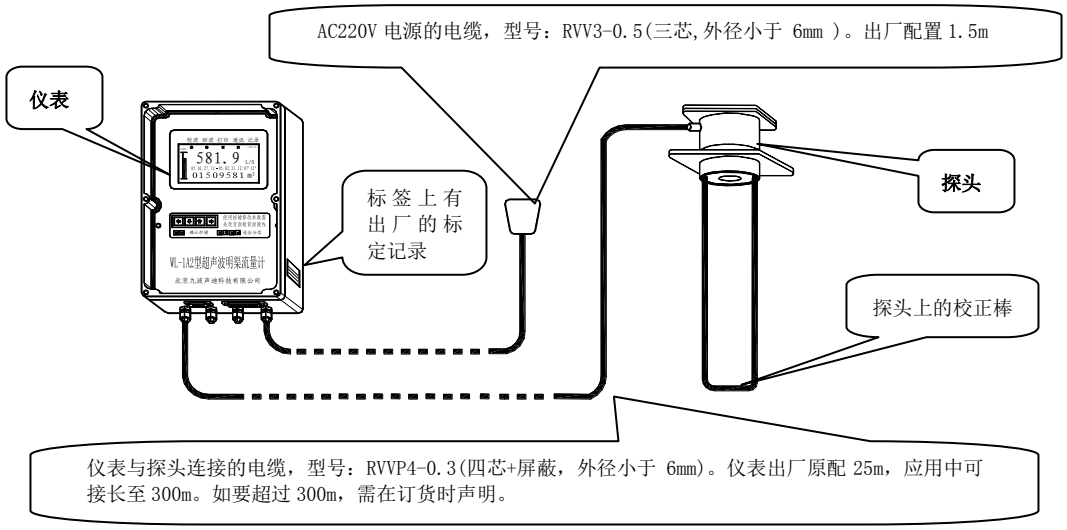


图一 、 WL-1A2 超声波明渠流量计用于测污水流量

二、仪表的组成及外形尺寸

1、仪表的组成

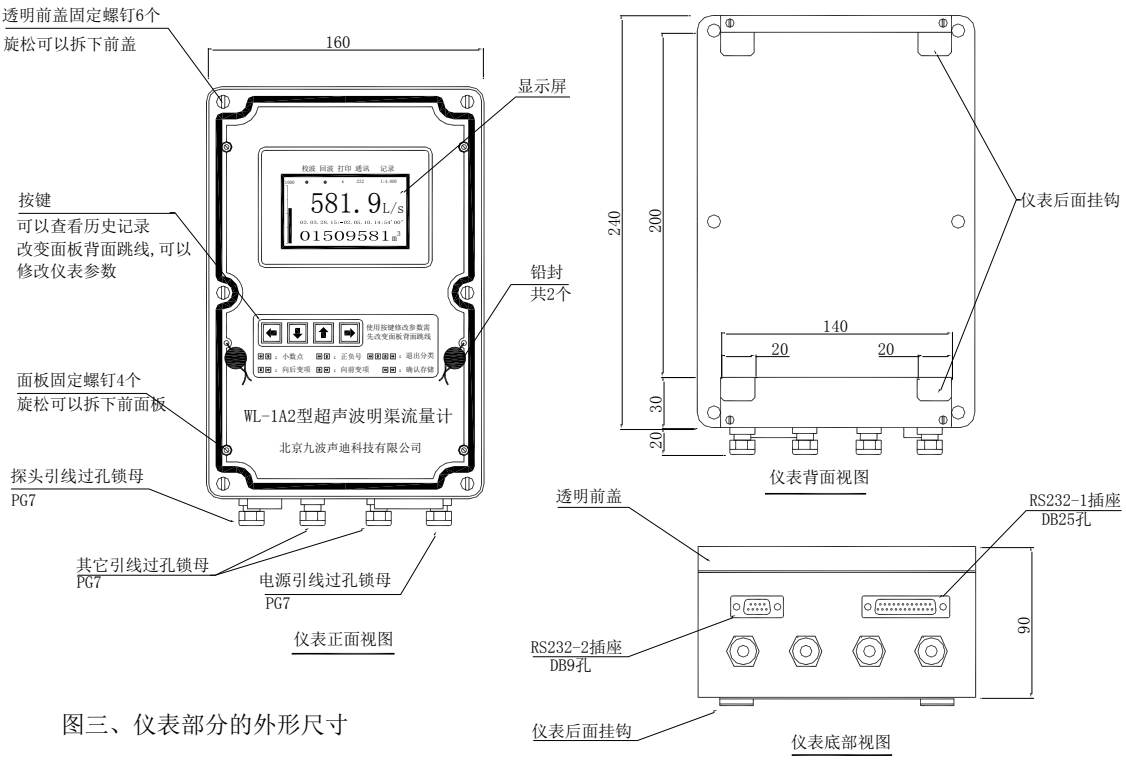
本仪表产品主要由仪表、探头部分组成（参见图二）。



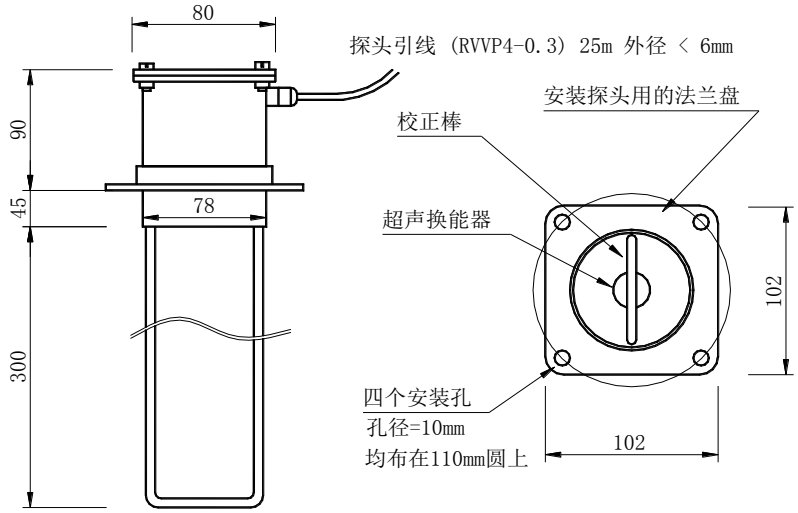
图二、仪表的组成

注意：超声波明渠流量计应用中，必须与量水堰槽配合使用。本产品没有提供量水堰槽。应用中根据现场条件，参考本说明书的第七章，或其它资料自行构造。

2、仪表的结构和外形尺寸（参见图三、图四）

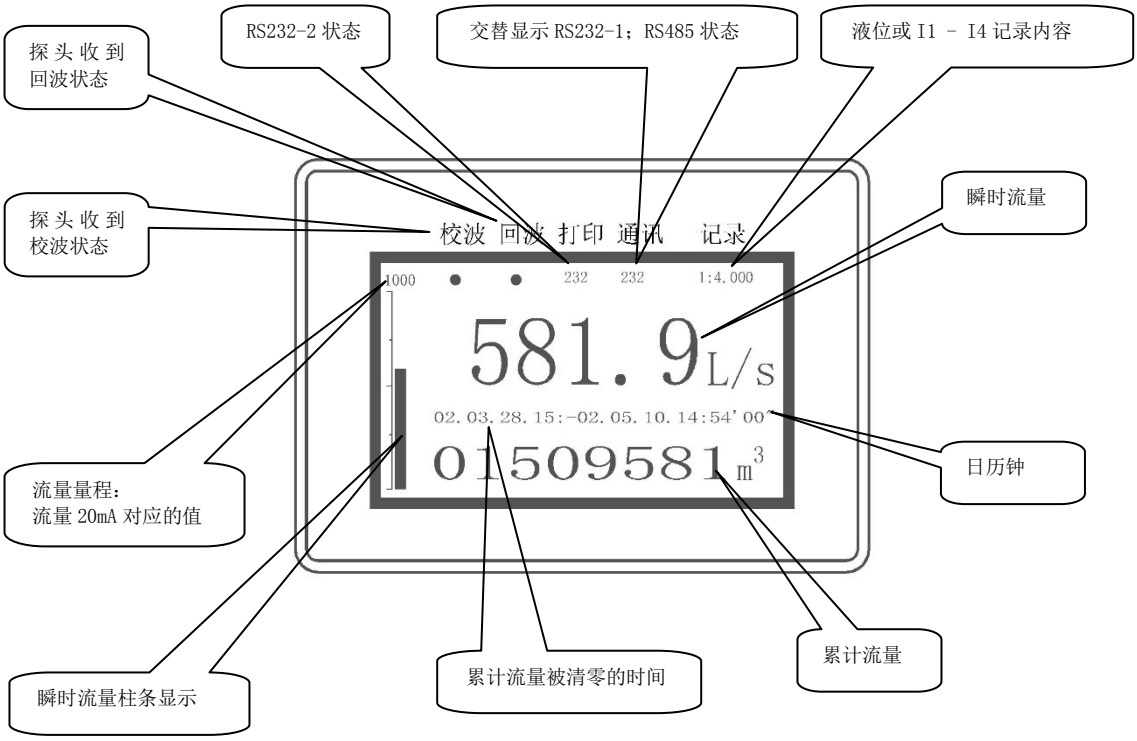


图三、仪表部分的外形尺寸



图四、探头部分的外形尺寸

3、仪表的显示屏（参见图五）



图五、仪表的显示屏

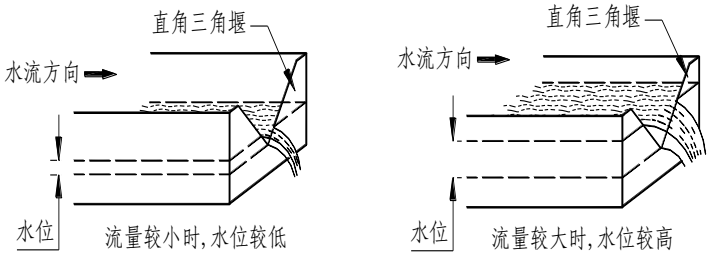
三、主要技术指标及技术参数

1. 流量范围：10L/s～10000L/s （与配用的量水堰槽的种类、规格有关）
2. 累计流量：8 位十进制数，累满 8 位后自动回零，重计
3. 流量准确度：±5%（配用量水堰槽不确定的 1%～3%，附加上仪表测量误差 1%～2%）
4. 测距范围：0.4m～2m（从探头底部起 0.4m 内是盲区，以远 0.4m～2m 内为测距范围）
5. 测距准确度：±3mm （在 1m 量程内标定的结果）
6. 液位分辨：1mm
7. 工作环境温度： 仪表部分：-5℃～45℃ （GB/T17214.1-C1 标准）；
   探头部分：-33℃～40℃（GB/T17214.1-D1 标准）。
8. 仪表防护等级： 仪表显示部分：IP66(仪表下部的过线孔要堵死，防尘埃进入)；
   探头部分：IP68（外壳密封防水）。
9. 供电电源：
   交流供电：（220V±22V） 6W
   直流供电：12V±2V 85mA [直流供电时，仪表没有(4～20)mA 输出和继电器动作]
   交流、直流供电同时存在时，仪表使用交流供电；交流掉电，自动接通直流。
10. 仪表日历钟计时误差: < 0.05%
11. 仪表数据存储量：
    每分钟一个记录：连续存储大于 20 年
12. 接入其它仪表的(4～20)mA 电流：
    仪表内部采样电阻： 100Ω；负端与仪表地端共接
    可以接入的数量：I1、I2、I3、I4 共 4 路
13. 可以配接的打印机： DB25 插孔（RS232-1）；DB9 插针（RS232-2）。
    打印机选用 EPSON 兼容串口打印机（建议配用 UP-T 40）
14. 电流输出(4～20)mA：
    外部负载电阻：(0～600)Ω
    误差： 0.5% (相对仪表示值)
    负端与仪表地端共接（根据应用需要可改成悬浮地输出）
    输出内容：流量 或 液位
15. RS-232-1：接口插座，DB25 插孔
16. RS-232-2：接口插座，DB9 插针
17. RS-485：接口三接线端子；A 线，B 线，GND 线
18. 继电器：
    控制方式： 可设置为立方米比例（累计流量达到设置数时，继电器闭合一次）、液位超过上限或低于下限吸合、液位超过上限吸合、液位低于下限吸合。
    类型： 单刀双掷 （常开、常闭）
    触点容量： AC250V 1A ； DC30V 1A

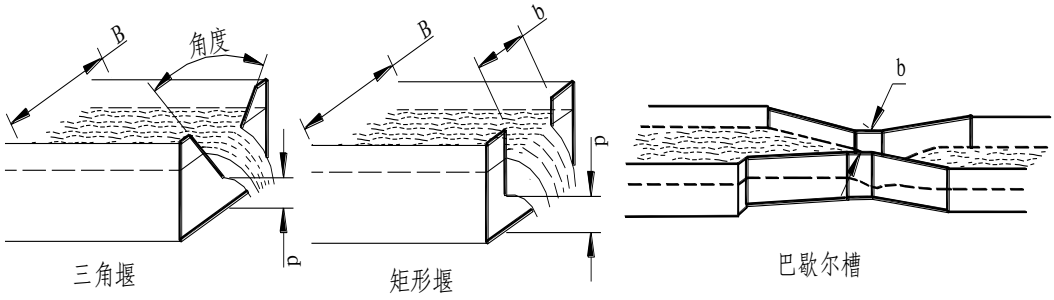
四、**仪表的工作原理**

1、量水堰槽测流量的原理

渠道内的流量越大，液位越高；流量越小，液位越低（参见图六）。对于一般的渠道，液位与流量没有确定的对应关系。因为同样的水深，流量的大小，还与渠道的横截面积、坡降比、渠道侧墙粗糙度有关。标准量水堰槽的流量-液位有确定的对应关系，并经过验证。同样的标准量水堰槽放在不同的渠道上，相同的液位对应有相同的流量。量水堰槽把流量转成了液位。通过测量量水堰槽内水流的液位，再根据相应量水堰槽的水位-流量关系，可以反求出流量。



图六、量水堰槽把流量转成液位



图七、常用的量水堰种类

常用标准量水堰槽有三角堰，矩形堰，巴歇尔槽（图七）。水位-流量关系可以从国家计量检定规程《明渠堰槽流量计》JJG711-90 中查到。本说明书的第七章摘抄了一些常用的类型。

使用量水堰槽时，完全按技术规范里的要求摸仿制作，安装。注意对量水堰槽水位-流量关系影响大的几个因素。三角堰的渠道宽 B、开口角度、上游堰坎高 p；矩形堰的渠道宽 B、开口宽 b、上游堰坎高 p；巴歇尔槽的喉道宽度 b。

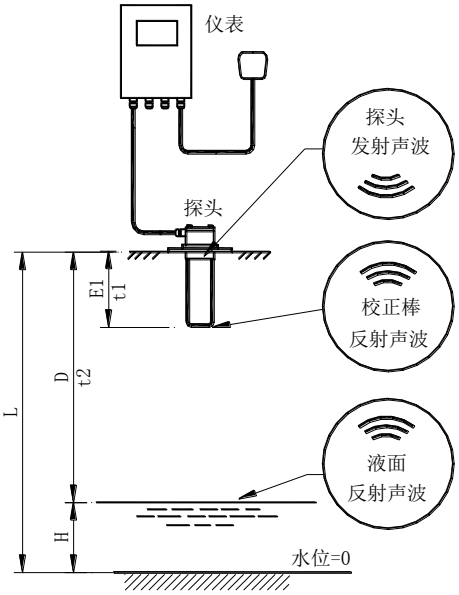
还有两个应用条件，对量水堰槽水位-流量关系影响较大。1：自由流条件。水流顺畅，下游水位变化不影响上游测量到的水位。2：量水堰槽的上游渠道要有平直段。三角堰、矩形堰平直段长度要大于渠宽的 10 倍。巴歇尔槽大于渠宽的 5 倍。

2、超声波测液位原理（参见图八）

仪表采用超声波回声测距法测液位。探头固定安装在量水堰槽水位观测点上方（水位观测点的位置见堰槽构造说明）。探头对准水面，向水面发射超声波。超声波经过 E1 距离，碰到校正棒。一部分声波能量被校正棒反射，并被探头接收（仪表显示器上用“✖”和“⭘”提示是否收到“校波”）。仪表记下这段时间的长度 t1。超声波的另一部分能量绕过校正棒，到达水面。这部分能量被水面反射后，被探头接收（仪表显示器上用“✖”和“⭘”提示是否收到“回波” ）。仪表记下这段时间的长度 t2。仪表根据 t2 与 t1 的比值，乘以 E1，求出水面到

探头的距离 D，D=E1×t2/t1。

安装仪表时，通过按键设置探头到“水位=0”的距离 L（“系统参数”⇨[09/33]“探头距离”）。仪表从内存读取参数 L，用 L 减去 D，差值 H 就是液位（H=L-D）。



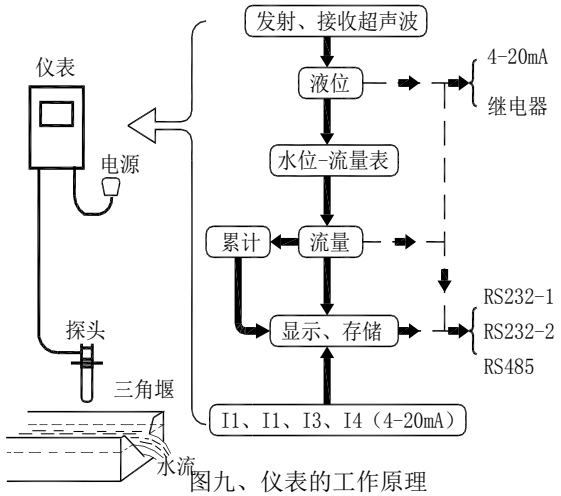
图八、超声波测液位的原理

由于产品生产中,E1 的长度不完全一致；电路的延迟也不一致。仪表实际计算液位时使用的运算式为：H=L-KD，其中“K”为修正系数。“K”的数值要经过标定来确定。仪表的参数表中“系统参数”⇨[10/33]“修正系数”用于存储“K”，仪表出厂时的标定值记在仪表箱体的右侧标签上（参见图二）

3、仪表测流量原理（图九）仪表控制探头发射和接收超声波。按图九的过程转为液位（单位：m）。再查水位-流量表，把液位转成流量（单位可以是：L/s，m^3/h，或 m^3/s）。

水位-流量表是存储在仪表里的一组数据。通过仪表上的按键可以向仪表的存储器中输入。本仪表的水位-流量表是按相等的液位间隔存储的。例如使用三角堰时，液位的间隔设为 “0.01m”。仪表的内存中存有：液位=“0.00m”时对应的流量=“0.0000L/s”；液位=“0.01m”时 对应的流量=“0.0136L/s”；液位=“0.02m”时对应的流量=“0.0772 L/s”；液位=“0.03m”时对应的流量=“0.2127L/s”……。允许设置最多 50 个点的液位及对应的流量数据。一些常用的液位-流量表已预先设置在仪表内。使用时通过参数表选择对应的堰槽种类就可以得到相应的水位-流量表。堰槽种类选“自定义”时，需逐点设入水位-流量数据。

仪表把瞬时流量按时间累加，得出累计流量。累计流量共 8 位数字。当累计满 8 位时，回零，重新累计。不管是由于仪表自己累计满 8 位回零，或是人为通过按键清除累计使累计回零，仪表都会记忆回零的时间。并在显示屏 “累计流量清零时间”的位置上显示出来(图五)。



图九、仪表的工作原理

4、仪表存储数据

仪表使用 Micro SD 卡存储历史数据。SD 卡容量要求大于 8G，可存储多于 20 年的记录。卡容量再大没有意义。但也不能小于 8G。小于 8G 的卡，初始化控制方式不同，本仪表无法识别。显示屏上“记录内容”下方显示的数据用“:”分成两部分。“:”前部分闪动，表示所用的 SD 卡，仪表无法识别，要换卡。“:”后边闪

动，表示所用 SD 卡的记录与仪表内记录不一致，需格式化。按第十章第 5 项操作，清除历史记录。

仪表存储历史数据包含：仪表日历钟时间、回波、校波状态（有，无）、瞬时流量、累计流量、液位、接线端子上 I1、I2、I3、I4 接入的(4～20)mA 电流信号。

仪表存储的历史数据，可以通过按键，直接在显示屏上查看。

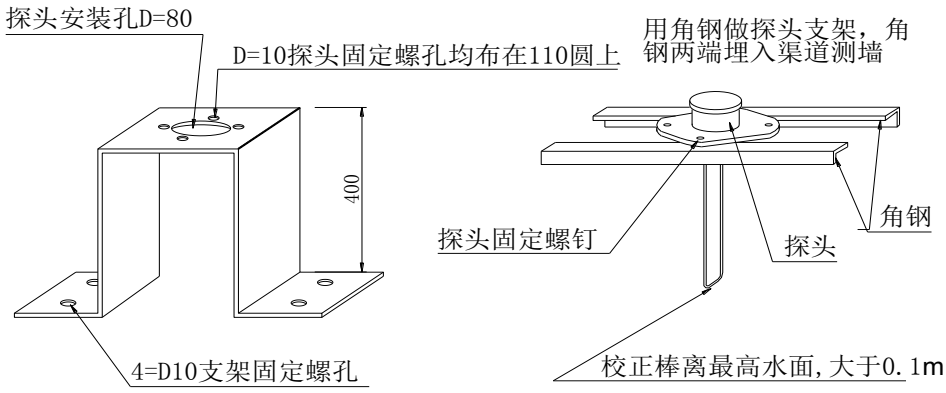
五、安装方法

1、安装量水堰槽

使用本仪表测量流量，在明渠上必须要有量水堰槽。量水堰槽的构造和安装方法见本说明书第七章“量水堰槽构造及安装的技术参考”。也可以参考其他量水堰槽技术文件，例如国家计量检定规程《明渠堰槽流量计》JJG711-90。如果选用的量水堰槽，不是仪表内预装水位-流量表的类型。需要知道该量水堰槽的水位-流量关系，并根据该关系制作水位-流量表。设置仪表参数时，“仪表种类”选“自定义堰槽”，并向仪表内逐点设置水位-流量表。

2、安装探头

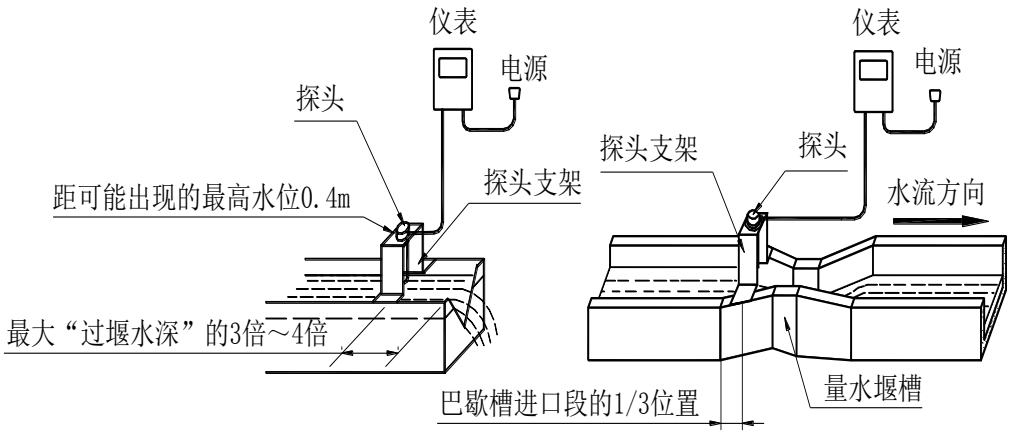
探头要安在探头支架上。产品出厂没有配支架，需要根据现场所使用的量水槽的构造条件自行加工。加工方法参见图十。探头支架可以做成“门”字形，安装时跨装在渠道上。如果渠道侧墙允许，也可以用两根角钢做探头支架，如图十。



图十、探头支架的加工方法

探头在渠道上的安装位置依据国家计量检定规程《明渠堰槽流量计》JJG711-90 里规定。三角堰、矩形堰要安装在堰板上游，距离堰板相当于最大过堰水深的 3 倍～4 倍的位置；巴歇尔槽在进口收缩段的 1/3 位置（参见图十一）。

安装探头时，校正棒要朝下。探头和支架固定要牢靠，不能活动。探头一旦活动，水位基准点就变化了，影响液位测量的准确度。



图十一、探头的安装位置

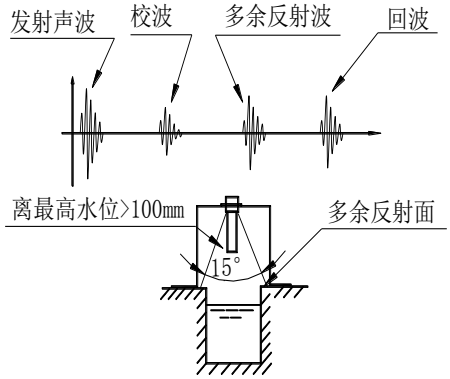
由于探头发出的超声波有一定的张角。安装探头时，注意不要使声波传播的路径上有多余反射面（参见图十二）。

3、安装仪表

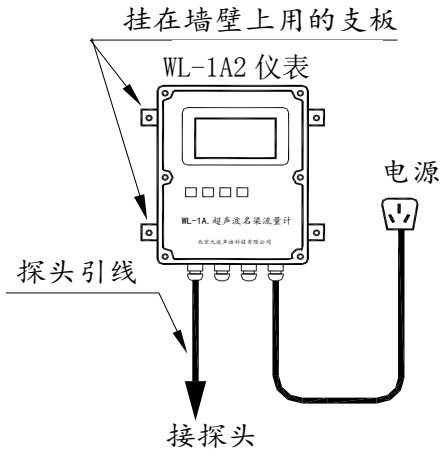
仪表背面有四个挂钩（见图三）。仪表出厂时，配有两个两端带孔的支板。把支板钉在墙上，利用仪表背面的挂钩挂在墙上（图十三）。

仪表附近应安装交流 220V 的三孔插座，中心孔接地。插拔仪表上的电源插头通断电。

仪表下面有四个 PG7 过线孔。可以向仪表内接入外径φ 4～φ 6 的引线。穿入导线后，要把过线孔的锁母拧紧。不使用的过线孔，也要用一段短导线插入过线孔内，然后拧紧。不使外部气体进入仪表内部，可以延长仪表使用寿命。



图十二、不能有多余的反射面



图十三、挂壁安装

4、设置参数

仪表安装后，须通过按键设置参数，以适合应用。

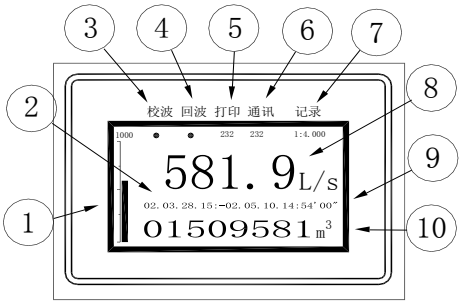
做为流量计使用，有两组参数必须设置。

①、校对仪表的液位。

参见第十章第 1 节，或附录四、首次安装最简设置。

②、设置仪表的水位-流量表。

参见第十章第 2 节，或附录四、首次安装最简设置。



图十四、仪表显示

六、关于仪表显示的说明

1、显示流量:

仪表工作于流量计状态，显示如图十四，显示屏上有十项内容。

①：**瞬时流量的柱条显示**。粗黑色柱条长，表示瞬时流量大；柱条短，表示瞬时流量小。柱条长度最下边对应瞬时流量=“0”。柱条长度到最上边，瞬时流量为柱条上方的数值。该数值对应参数表中的“系统参数”：第 17/33 条,“流量 20mA 对应”。

②：**累计流量被清零的时间**。“02.03.28.15:”表示 02 年 03 月 28 日 15 时累计流量回零。回零的原因，可能是人为操作清零；也可能是累计流量计满 8 位后自动清零。

③、④：**仪表探头收到校波、回波的状态**。收到校波或回波，对应的指示为“**O**”；没收到，对应的指示为“**×**”。仪表通过超声波测量液位，正常情况下，必须收到校波和回波。由于量水槽内水面波动，回波会闪动，或短时间收不到。仪表用回波消失前的数值替代。长时间收不到，则要检查探头安装位置是否正常。如校波、回波都收不到，则要考虑探头引线是否断掉，或探头是否损坏。

⑤： **指示 RS232-2 状态**。仪表第 2 路串口收到数据，“232”字符后出现“**-**”；串口向外发送数据时，“232”闪动。

⑥：**交替指示 RS232-1 和 RS485 状态**。仪表第 1 路串口收到数据，“232”字符后出现“**-**”；串口向外发送数据时，“232”闪动。

仪表的 RS485 口收到数据， “485”字符后出现“**-**”；向外发送数据时，“485”闪动。

⑦：**记录内容指示**。与参数设置有关（“5：打印选项”）。参数设置“选项”全无情况下，显示“H：0.102”，即仪表测到的液位值。 如在“5：打印选项”加选了“I1”、“I2”等其它项，按 3s 间隔交替显示被选内容的数值，如“H：0.102”、“I1：4.000”等。

“记录内容”还提示存储记录所用的“Micro SD 卡”的状态。如果“记录内容”“:”前边字符闪动，表示仪表无法识别所用的 SD 卡，应换卡（大于 HC-8G 卡）;“:”后边字符闪动，表示所用的 SD 卡内容与仪表内记录目录不同，应按参数设置第 7 项操作，“清记录”（格式化 SD 卡）。

⑧：**瞬时流量数值**。“581.9L/s”表示瞬时流量 581.9 升/秒。计量单位也可以是“m^3/h”（立方米/每小时）；或“m^3/s”（立方米/秒）。计量单位通过参数表“系统参数”⇨[2/33]“流量单位”设置。

⑨：**日历钟**。“ 02.05.10.14:54’ 00” ”表示 02 年 05 月 10 日 14 时 54 分 00 秒。日历钟通过参数表“1: 日历钟校准”来校准。

⑩：**累计流量**。“01509581m³”表示从“02 年 03 月 28 日 15 时”到“02 年 05 月 10 日 14 时 54 分 00 秒”，本流量计累计流量总数为：1509581 m³。

2、数据出现错误的显示

仪表停电时，仪表的日历钟靠主板上的可充电电池供电运行。仪表的累计流量和历史记录也是靠该电池供电保护。仪表运行时，该电池充电。如果仪表长时间停电或其它原因，造成电池电压不足。仪表的日历钟会停止，或累计流量校验错，或历史记录错，仪表显示“数据出现错误，请检查主板上充电电池重设日历钟或清累计流量”的字样。

这种情况可以在参数设置状态下，通过“日历钟校准”或“清累计流量”来消除，使仪表重新进入运行状态。

如仅是充电问题，仪表接电运行一段时间（充满电池要连续接电七天以上），上述情况消失。如是电池失效，或电路故障造成数据出现错误，该显示还会出现，仪表需要返厂修理。

3、电源电压低的显示

每次仪表断电时，显示屏上应有“电源电压低”的字样，提示仪表在断电前已经保护好重要数据，如累计流量的表底数等。如不出现“电源电压低”的字样，该仪表应检修。仪表正常运行时出现“电源电压低”的字样，应检查电源是否真的不够（交流供电大于 190V），否则电路故障，需要返厂修理。

七、量水堰槽构造及安装的技术参考

量水堰槽构造参见国家计量检定规程《明渠堰槽流量计》JJG711-90。

选择量水堰槽的种类规格，要考虑渠道内流量的大小，渠道内水的流态（是否能形成自由流）。流量小于 40L/s 时，一般应选择直角三角堰。大于 40L/s，一般应选择巴歇尔槽。流量大于 40L/s，渠道内水位落差又较大，可以选择矩形堰。

选择量水堰槽要注意两个重要条件。1、自由流条件。三角堰，矩形堰，安装后，堰板下游水位必需低于堰坎。即过堰水流要形成小瀑布。巴歇尔槽自由流条件用临界淹没度判断。下游水位/上游水位 = 淹没度（临界淹没度见附录二、巴歇尔槽的水位-流量公式）。巴歇尔槽测流量时，流态必须小于临界淹没度。否则，仪表显示的流量，比实际的流量偏大。

一般明渠测流量，建议选择巴歇尔槽。巴歇尔槽容易满足自由流条件，对渠道上游平直段要求也较短。实际使用中，出现问题也较少。

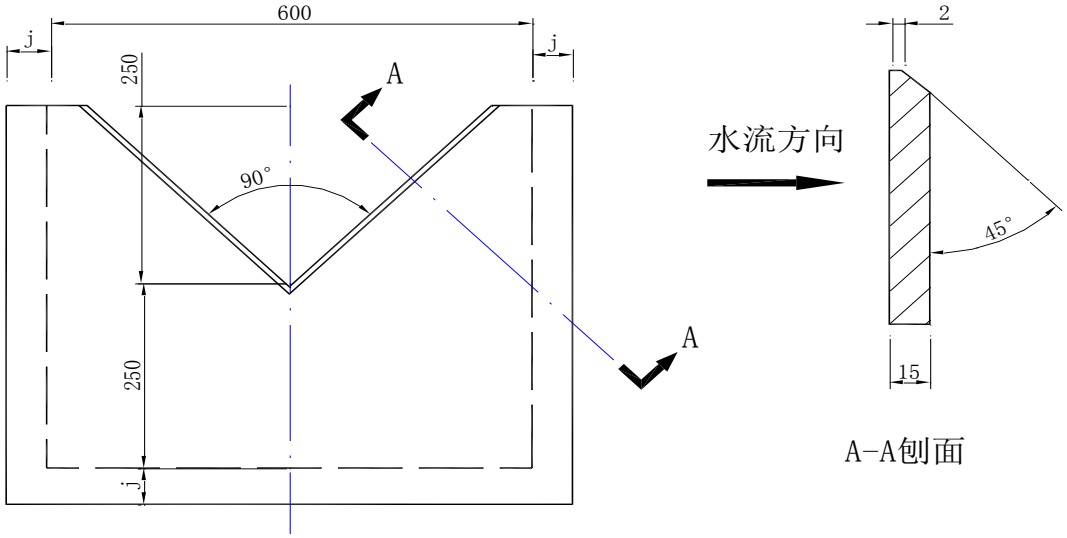
量水堰槽可以用玻璃钢制作。三角堰和矩形堰的堰口是关键尺寸，加工要准确。巴歇尔槽喉道部分是关键尺寸，加工要准确。

1 、直角三角堰

图十五是一种直角三角堰的加工图。水位-流量对应关系如表一。注意，安装该直角三角堰的上游渠道宽是 600mm，三角顶角与上游渠底的高度是 250mm。如不是这种情况，水位-流量表应另行计算。使用上述三角堰，可以在参数表“3：液位-流量对应表” ⇨[1/55]“堰槽种

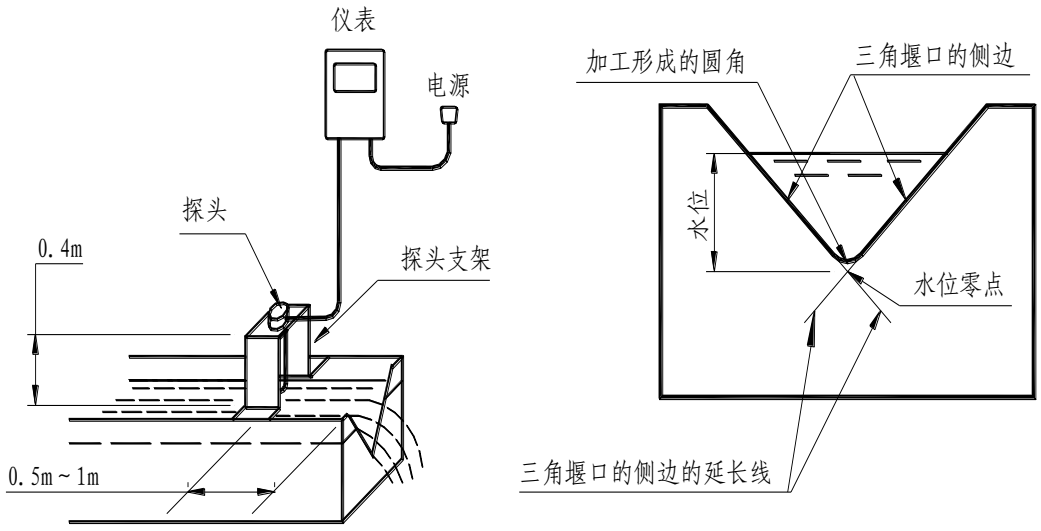
类”内选“直角三角堰”，仪表内已有该堰板的水位-流量表。

三角堰安装在渠道上如图十六。堰板要竖直，要安在渠道的中轴线上。加工三角堰时，可能会使顶角变成圆角，在确定水位等于零的位置时要注意。三角堰的水位零点应在三角堰的侧边延长线的交点上。仪表的探头要安装在上游距离堰板 0.5m～1m 的位置。



材料：玻璃钢； 要求：1，板面光滑、平整、无扭曲；2，三角口缘台要平直、光滑。
j：为测部和底部嵌入渠道测墙的部分，尺寸由安装现场情况确定，一般5-10mm。

图十五直角三角堰的构造



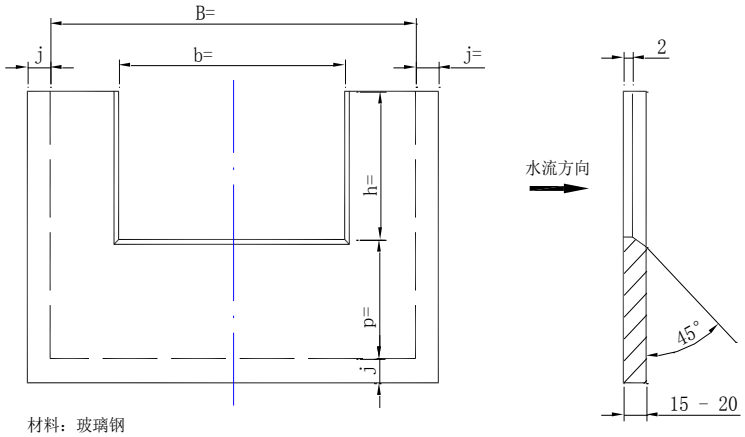
图十六、三角堰在渠道上的安装和三角堰的水位零点

表一　　直角三角堰水位流量对应表　　水位单位：m　　流量单位：L/s

水位	0.000	0.010	0.020	0.030	0.040	0.050	0.060	0.070	0.080	0.090
流量	0.0000	0.0173	0.0872	0.2309	0.4645	0.8016	1.2543	1.8332	2.5484	3.4093
水位	0.100	0.110	0.120	0.130	0.140	0.150	0.160	0.170	0.180	0.190
流量	4.4244	5.6022	6.9565	8.4915	10.223	12.154	14.293	16.659	19.252	22.069
水位	0.200	0.210	0.220	0.230	0.240	0.250	0.260	0.270	0.280	0.290
流量	25.148	28.538	32.148	36.000	40.193	44.567	-	-	-	-

2 、矩形堰

矩形堰可按图十八加工。水位-流量对应关系如表二、三、四、五。矩形堰的水位-流量关系主要取决于堰口宽“b”。也与上游渠道宽“B”和堰坎高“p”有关。如使用图十八的矩形堰，可以在参数表“液位-流量对应表” ⇨[1/55]“堰槽种类”内选“250 矩形堰”、“500 矩形堰”等。仪表内已有对应的水位流量表。



材料：玻璃钢

要求：　1，表面光滑、平整、无扭曲；2，矩形堰口缘顶要平直，光滑。
j:为安装时嵌入测墙和底部的部分，根据现场情况确定，一般5-10mm。

图中 b,B,h,p 尺寸如下表：

b=250	B=500	h=250	p=100	b=750	B=1000	h=500	p=200
b=500	B=800	h=300	p=150	b=1000	B=1500	h=500	p=200

图十八、矩形堰的构造

表二　　0.25m 矩形堰水位流量对应表　　水位单位：m　　流量单位：L/s

水位	0.000	0.010	0.020	0.030	0.040	0.050	0.060	0.070	0.080	0.090
流量	0.0000	0.5112	1.3506	2.4265	3.6969	5.1374	6.7315	8.4670	10.335	12.327
水位	0.100	0.110	0.120	0.130	0.140	0.150	0.160	0.170	0.180	0.190
流量	14.438	16.662	18.995	21.433	23.973	26.611	29.347	32.176	35.096	38.107
水位	0.200	0.210	0.220	0.230	0.240	0.250	0.260	0.270	0.280	0.290
流量	41.206	44.391	47.662	51.016	54.453	57.971	-	-	-	-

表三　　0.5m 矩形堰水位流量对应表　　水位单位：m　流量单位：L/s

水位	0.000	0.010	0.020	0.030	0.040	0.050	0.060	0.070	0.080	0.090
流量	0.0000	1.0199	2.6965	4.8477	7.3906	10.277	13.475	16.960	20.715	24.724
水位	0.100	0.110	0.120	0.130	0.140	0.150	0.160	0.170	0.180	0.190
流量	28.976	33.461	38.171	43.098	48.236	53.579	59.123	64.864	70.796	76.917
水位	0.200	0.210	0.220	0.230	0.240	0.250	0.260	0.270	0.280	0.290
流量	83.224	89.713	96.382	103.23	110.25	117.44	124.81	132.34	140.05	147.92
水位	0.300	0.310	0.320	0.330	0.340	0.350	0.360	0.370	0.380	0.390
流量	155.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-

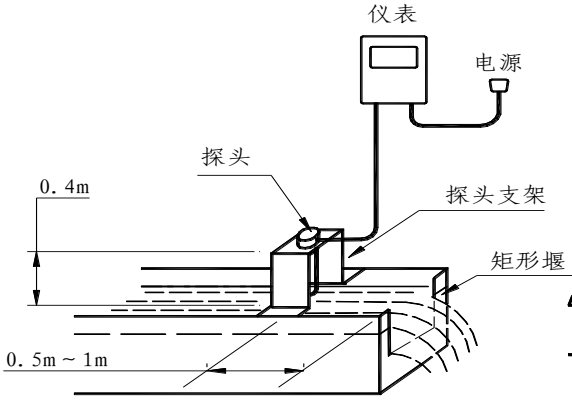
表四　　0.75m 矩形堰水位流量对应表　　水位单位：m　流量单位：L/s

水位	0.000	0.020	0.040	0.060	0.080	0.100	0.120	0.140	0.160	0.180
流量	0.0000	4.0552	11.132	20.327	31.296	43.844	57.843	73.204	89.858	107.75
水位	0.200	0.220	0.240	0.260	0.280	0.300	0.320	0.340	0.360	0.380
流量	126.85	147.11	168.52	191.04	214.65	239.35	265.12	291.94	319.80	348.71
水位	0.400	0.420	0.440	0.460	0.480	0.500	0.520	0.540	0.560	0.580
流量	378.64	409.60	441.57	474.56	508.56	543.57	-	-	-	-

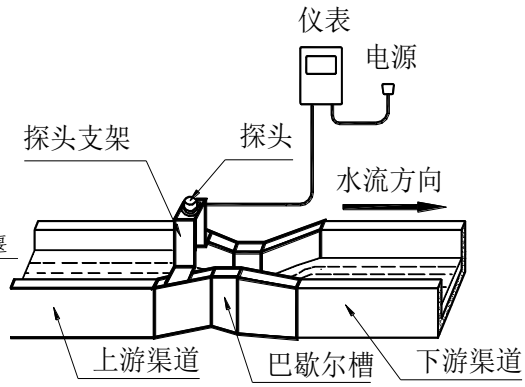
表五　　1m 矩形堰水位流量对应表　　水位单位：m　流量单位：L/s

水位	0.000	0.020	0.040	0.060	0.080	0.100	0.120	0.140	0.160	0.180
流量	0.0000	5.3759	14.730	26.847	41.257	57.692	75.975	95.978	117.60	140.78
水位	0.200	0.220	0.240	0.260	0.280	0.300	0.320	0.340	0.360	0.380
流量	165.44	191.54	219.03	247.88	278.05	309.53	342.29	376.31	411.57	448.05
水位	0.400	0.420	0.440	0.460	0.480	0.500	0.520	0.540	0.560	0.580
流量	485.75	524.64	564.72	605.98	648.41	692.00	-	-	-	-

矩形堰安装在渠道上如图十九。堰板要竖直，要安在渠道的中轴线上。仪表的探头安装在距堰板 0.5m～1m 的位置。



图十九、矩形堰安在渠道上



图二十、巴歇尔槽安装在渠道上

3 、巴歇尔槽

巴歇尔槽的构造如图二十一。巴歇尔槽的标识尺寸是喉道宽“b”。首先根据应用需要的最大流量，从“附录二、巴歇尔槽水位-流量公式”中查出合适的巴歇尔槽的喉道宽“b”。再从“附录一、巴歇尔槽构造尺寸”中查出对应喉道宽等于“b”的巴歇尔槽的其它尺寸。如“L”、“N”、“B1”、“L1”等等。把这些尺寸填入图二十一中右侧的栏目中。按图二十一加工成形，安装在渠道上，如图二十所示。

巴歇尔槽水位-流量关系一般是形如：$Q=C\times ha^{n}$ 的公式。根据喉道宽“b”，从“附录二、巴歇尔槽水位-流量公式”中找出对应的公式。逐点代入水位值，求出对应的流量。

仪表内存储了喉道宽从 0.025m～2.1m 槽的水位-流量表。

表六　　喉道 0.025m 巴歇尔槽水位流量对应表　　水位单位：m　流量单位：L/s

水位	0.000	0.010	0.020	0.030	0.040	0.050	0.060	0.070	0.080	0.090
流量	0.0000	0.0480	0.1405	0.2634	0.4114	0.5814	0.7712	0.9794	1.2046	1.4458
水位	0.100	0.110	0.120	0.130	0.140	0.150	0.160	0.170	0.180	0.190
流量	1.7023	1.9733	2.2582	2.5565	2.8677	3.1914	3.5271	3.8747	4.2336	4.6037
水位	0.200	0.210	0.220	0.230	0.240	0.250	0.260	0.270	0.280	0.290
流量	4.9846	5.3762	5.7782	5.7782	5.7782	5.7782	-	-	-	-

表七　　喉道 0.051m 巴歇尔槽水位流量对应表　　水位单位：m　流量单位：L/s

水位	0.000	0.010	0.020	0.030	0.040	0.050	0.060	0.070	0.080	0.090
流量	0.0000	0.0959	0.2807	0.5263	0.8221	1.1617	1.5411	1.9571	2.4071	2.8892
水位	0.100	0.110	0.120	0.130	0.140	0.150	0.160	0.170	0.180	0.190
流量	3.4018	3.9434	4.5127	5.1088	5.7307	6.3775	7.0484	7.7429	8.4602	9.1997
水位	0.200	0.210	0.220	0.230	0.240	0.250	0.260	0.270	0.280	0.290
流量	9.9610	10.744	11.547	12.370	13.214	14.077	-	-	-	-

表八　　喉道 2.1m 巴歇尔槽水位流量对应表　　水位单位：m　流量单位：L/s

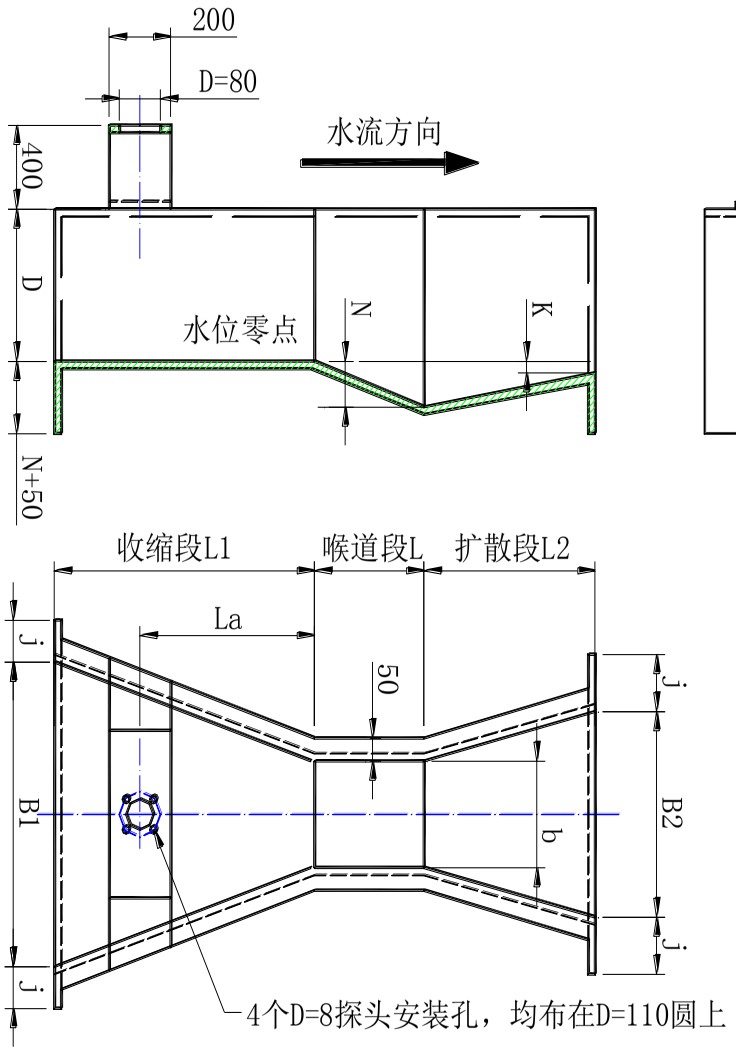
水位	0.000	0.020	0.040	0.060	0.080	0.100	0.120	0.140	0.160	0.180
流量	0.0000	10.027	30.376	58.090	92.019	131.47	175.97	225.16	278.76	336.53
水位	0.200	0.220	0.240	0.260	0.280	0.300	0.320	0.340	0.360	0.380
流量	398.27	463.84	533.08	605.87	682.09	761.65	844.45	930.40	1019.4	1111.5
水位	0.400	0.420	0.440	0.460	0.480	0.500	0.520	0.540	0.560	0.580
流量	1206.5	1304.4	1405.1	1508.6	1614.9	1723.8	1835.4	1949.6	2066.3	2185.5
水位	0.600	0.620	0.640	0.660	0.680	0.700	0.720	0.740	0.760	0.780
流量	2307.3	2431.5	2558.1	2687.1	2818.5	2952.2	3088.2	3226.5	3367.1	3509.9

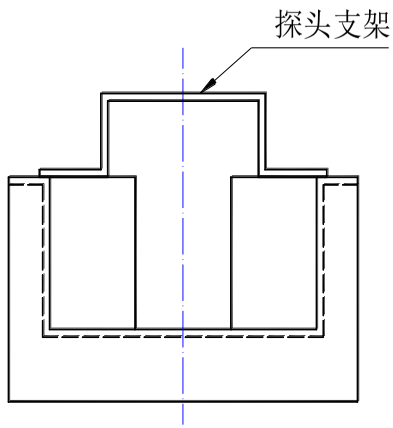
4 、环测三角堰和环测矩形堰

“环测三角堰”和“环测矩形堰”是为《环保标准　HJ 15-2019》样机测试需要专设的两种量水堰。其中：

环测三角堰的堰板参数，p=0.2m；B=1m；最大过堰水深=0.46m。

环测矩形堰的堰板参数，p=0.25m；B=1m；最大过堰水深=0.62m。





尺寸单位：mm

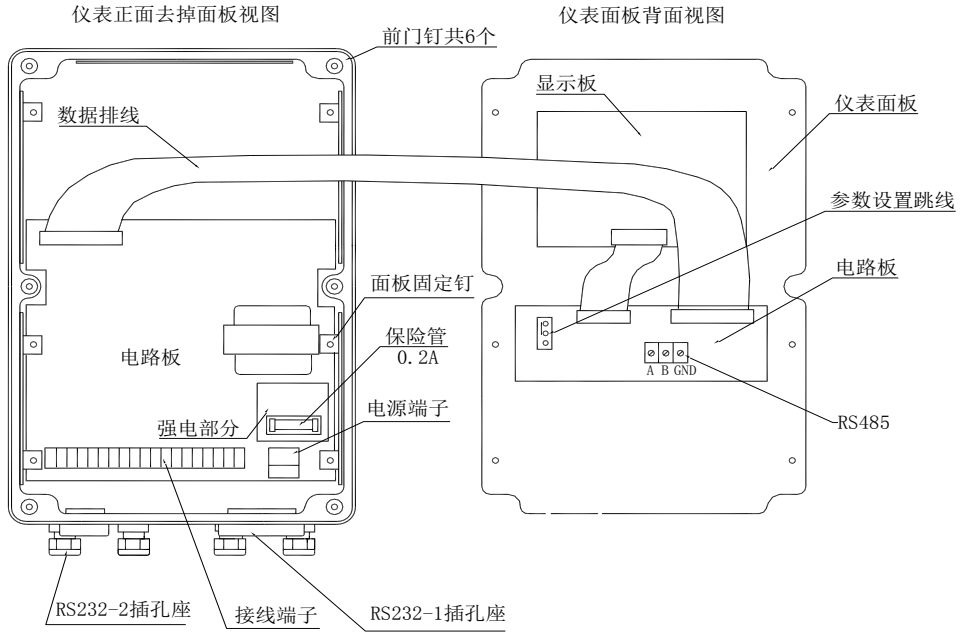
b	
L1	
La	
L	
L2	
B1	
B2	
D	
N	
K	
j	

说明：
图示巴歇尔槽用玻璃钢制做；
内尺寸要准确；
内表面要光滑、平整；
壁厚要大于8mm
上部探头支架如跨度太大，设法增加强度；
j尺寸与在渠道上安装有关，根据现场情况确定。

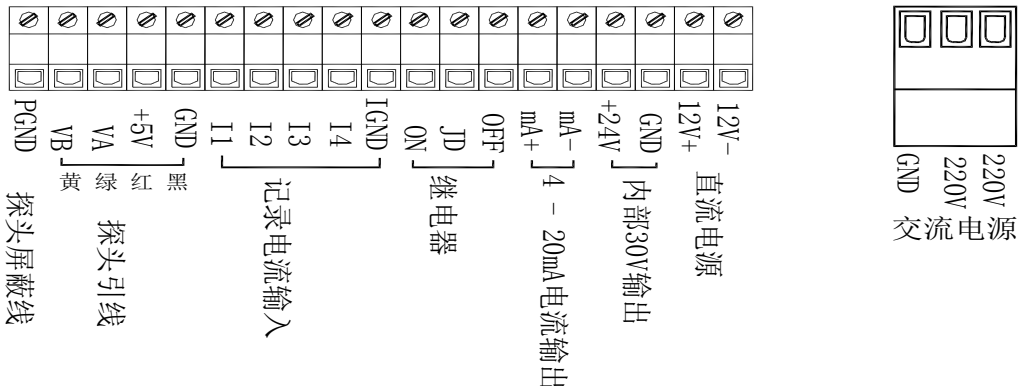
图二十一、巴歇尔槽构造图

八、仪表的接线

向仪表接探头引线、电源线等，需要先拧松前盖上的六个固定钉，摘去前盖。再拧松仪表面板固定钉，翻开面板（图二十二）。注意面板与仪表箱体上的连线，尽可能不断开。如果断开，装回面板时要检查连线插头是否插紧。外部引线从接线端子接入（参见图二十三）。



图二十二、翻开面板后的仪表内部



图二十三、接线端子

接线端子说明如下:

“交流电源”：交流 220V 供电接入。该端子可以拔出来，接好线后再插回去。注意，左边的接线接外部地线，电路板上标有“GND”。

“直流电源”：直流 12V 供电接入（约 85mA）。

“内部 30V 输出”：仪表向外部提供的稳压后的直流 24V，输出电流不能大于 50mA。

“(4～20)mA 电流输出”：由“系统参数”⇨[3/33]“4～20mA 输出”设成用流量或用液位

转成 4～20 mA 电流输出。

“继电器”：单刀双掷。按“系统参数”⇨[5/33]“继电器”设置的方式动作。“JD”为中心触点；“ON”为常通触点；“OFF”为常开触点。

“记录电流输入”：需要记录外部仪表的数据时，外部仪表的(4～20)mA 电流正端从“I1”～“I4”接入，负端接公共地端“IGND”。要同时在“5：打印选项”里选定；并在“2：系统参数”第“18/33”-“33/33”内设“4mA 对应值”和“20mA 对应值。

“探头引线”：探头引线的四根芯线由此接入。“GND”（黑色）为探头的公用地线；“+5V”（红色）为向探头供电的线（+5V，12mA)；“VA”（黄色）和“VB”（绿色）为探头回传的信号线（“VA”和“VB”可以对换位置)。

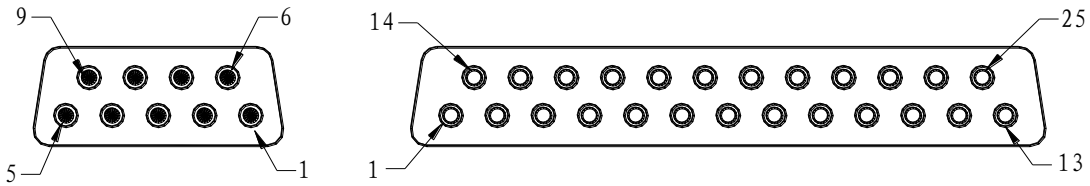
“探头屏蔽线”：探头引线的屏蔽网，从此接入。

RS232-1、RS232-2、RS485 接线：

RS232-1 插座为 DB25 孔，在仪表外壳的下面。线序如图二十四。共使用 3 根线。2:RXD（入)，3：TXD（出)，7：GND。

RS232-2 插座为 DB9 针，在仪表外壳的下面。线序如图二十四。使用 3 根线。2:RXD（入)，3：TXD（出)，5：GND。

RS485 端子在面板反面（参见图二十二)。有“A”(+）和“B”(-）线，“GND”是仪表的公共地。按 RS-485 规范，“GND”可以不用。建议使用，可以抑制共模干扰。

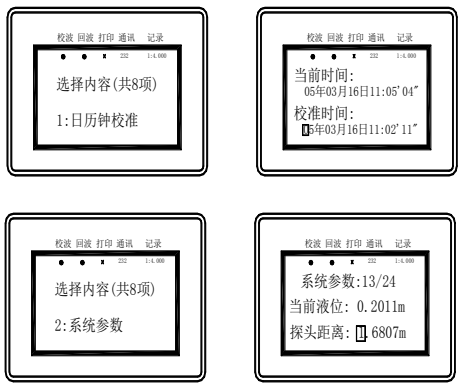


图二十四、RS-232 和打印机插座

九、使用按键设置仪表的参数

1、设置参数时的按键

改变仪表面板背面跳线的位置，可以转到设置参数状态（参见图二十二)。进入设置状态时，显示屏如图二十五的左上图。同时按 ⬅ ➡ 键，进入“校准时间”(图二十五的右上图)。在“校准时间”状态，同时按 ⬅ ⬇ ⬆ ➡ 键，退回“1：日历钟校准”(图二十五的左上图)。同时按⬆ ➡ 键、或⬆键，从“1：日历钟校准”换项到“2：系统参数”（图二十五的左下图)。同时按 ⬅ ➡ 键，进入“探头距离”(图二十五的右下图)。在“探头距离”状态，同时按 ⬅ ⬇ ⬆ ➡ 键，退回“2：系统参数”(图二十五的左下图)。同



图二十五、设置状态下的显示

时按⬇ ➡ 键、或⬇键，从“2：系统参数”换项到“1：日历钟校准”。

设置参数时的按键约定：

同时按 ⬅ ➡ 键，**进入**本项目的下一级菜单。

同时按 ⬅ ⬇ ⬆ ➡ 键，退回本级菜单的上一级项目。

同时按 ⬆ ➡ 键，在同一级菜单内向后换项。

同时按 ⬇ ➡ 键，在同一级菜单内向前换项。

到达具体一项参数时，如图二十五中的右上图或右下图，按键用于修改参数。

按 ⬅ 键，反白显示的位（如图二十五中的右下图的“1”）向左移一位。

按 ➡ 键，反白显示的位（如图二十五中的右下图的“1”）向右移一位。

按 ⬆ 键，反白显示位的数值加一（如图二十五中的右下图的“1”变成“2”）。

按 ⬇ 键，反白显示位的数值减一（如图二十五中的右下图的“1”变成“0”）。

同时按 ⬅ ⬇ 键，在反白显示位后加小数点“.”。

同时按 ⬅ ⬆ 键，在有反白显示位的数字前变更正负号。

在修改参数状态下，同时按 ⬅ ➡ 键，把显示屏上修改后的数值存入仪表的存储器。

注意：当在显示屏上修改参数时，仪表内部存储器内的数值并没有改变。只有同时按 ⬅ ➡ 键后，才被存入内存。为了能分辩出显示屏上的数值是内部存储器里的数，还是被修改过程中的数。显示屏用“：”闪动来区分。只有同时按 ⬅ ➡ 键后，显示屏上的“：”闪动，才表示该数已被存入内存。

2、仪表的参数

最顶级菜单参数分为 8 类，名称和功能如下：

1：日历钟校准 用于校准仪表的日历钟。

2：系统参数 流量计基本功能的参数。

3：液位-流量对应表 水位-流量表。

4：串口参数 设置 RS232-1、RS232-2、RS485。

5：打印选项 选择九波协议打印时和液晶屏显示是否包含 H,I1,I2,I3,I4。

6：累计流量清零 累计流量清零；（口令：1 2 3 4）。

7：清记录 清除 SD 卡中的历史数据；（口令：1 2 3 4）。

8：调试 检修和调试仪表用的参数，仅限生产厂使用。

顶级菜单下一级菜单

“1：日历钟校准”无下级菜单。

“2：系统参数”共 33 项，名称和每项可设置的内容如下：

01/33 **显示内容：**流量，液位，液晶屏测试

02/33 **流量单位：**L/s，m^3/h，m^3/s

03/33 4-20mA **输出：** 设置(4～20)mA 电流输出端子的内容：流量，液位

04/33 **累计流量显示：**单位： m^3；单位：0.1m^3。

05/33 **继电器：**设置继电器的动作方式：不用，m^3 比例，液位上限+下限，液位下限，液位上限

06/33 **4mA 校准：**用于校准“(4～20)mA 电流输出”的 4mA

07/33 **20mA 校准：**用于校准“(4～20)mA 电流输出”的 20mA

08/33 **继电器 m^3 比例：**“05/33 继电器”选成“m^3 比例”时，本参数是继电器动作的累计流量的间隔数。例如，每 1 **m^3** 继电器闭合 1 次。继电器每次闭合时间 0.1 秒，断开最小 0.1 秒。因此选“m^3 比例”时，瞬时流量不能大于 5m^3/秒。

09/33 **探头距离：**仪表安装后，用本参数校准仪表显示的液位与量水堰槽内的液位一致

10/33 **修正系数：**仪表测距误差的修正系数。出厂标定记在仪表箱体标签上，见图二。

11/33 **液位滞回系数：**“05/33 继电器”选成按“液位上限+下限”、“液位上限”、“液位下限”时，继电器使用的滞回系数。例如“液位上限=0.2m”情况下，该值设为“0.0020m”,当液位向上超过液位上限 0.2m 时，继电器闭合；当液位回落，经过 0.2m 时，继电器并不断开，必须再过一个滞回系数，即小于 0.198m 时，才断开。滞回系数，可防止液位在上、下限附近，继电器抖动。

12/33 **液位 4mA 对应：**当“03/33 项 4-20mA 输出”设为按液位输出时，输出 4mA 对应的液位值，例如，0m。

13/33 **液位下限：**继电器液位报警下限值，例如 0.1m。

14/33 **液位上限：**继电器液位报警上限值，例如 0.8m。

15/33 **液位 20mA 对应：**当“03/33 项 4-20mA 输出”设为按液位输出时，输出 20mA 对应的液位值，例如，1m。

16/33 **流量 4mA 对应：**当“03/33 项 4-20mA 输出”设为按流量输出时，输出 4mA 对应的流量值，例如，0 m^3/h。

17/33 **流量 20mA 对应：**当“03/33 项 4-20mA 输出”设为按流量输出时，输出 20mA 对应的流量值，例如，100 m^3/h。

18/33 **I1-4mA 校准：**仪表接线端子 I1 输入电流，4mA 校准。

19/33 **I1-20mA 校准：**仪表接线端子 I1 输入电流，20mA 校准。

20/33 **I1-4mA 对应：**I1 被显示，存储记录，或经 RS232，RS485 输出时，被转换成对应值。这里是 I1-4mA 对应的值。例如，4mA 对应=0。

21/33 **I1-20mA 对应：**I1-20mA 对应的值。例如，20mA 对应=100。

22/33 **I2-4mA 校准：**仪表接线端子 I2 输入电流，4mA 校准。

23/33 **I2-20mA 校准：**仪表接线端子 I2 输入电流，20mA 校准。

24/33 **I2-4mA 对应：**I2 被显示，存储记录，或经 RS232，RS485 输出时，被转换成对应值。这里是 I2-4mA 对应的值。例如，4mA 对应=0。

25/33 **I2-20mA 对应：**I2-20mA 对应的值。例如，20mA 对应=100。

26/33 **I3-4mA 校准：**仪表接线端子 I3 输入电流，4mA 校准。

27/33 **I3-20mA 校准：**仪表接线端子 I3 输入电流，20mA 校准。

28/33 **I3-4mA 对应：**I3 被显示，存储记录，或经 RS232，RS485 输出时，被转换成对应值。这里是 I3-4mA 对应的值。例如，4mA 对应=0。

29/33 **I3-20mA 对应：**I3-20mA 对应的值。例如，20mA 对应=100。

30/33 **I4-4mA 校准：**仪表接线端子 I4 输入电流，4mA 校准。

31/33 **I4-20mA 校准：**仪表接线端子 I4 输入电流，20mA 校准。

32/33 **I4-4mA 对应：**I1 被显示，存储记录，或经 RS232，RS485 输出时，被转换成对应值。这里是 I4-4mA 对应的值。例如，4mA 对应=0。

33/33 **I4-20mA 对应：**I4-20mA 对应的值。例如，20mA 对应=100。

“3：液位-流量对应表”共 55 项，其中从第 5 项～第 55 项是不同水位对应的流量值：

01/55 **堰槽种类：**自定义液位流量表、环测三角堰、环测矩形堰、直角三角堰、250 矩形堰、500 矩形堰、750 矩形堰、1000 矩形堰、25 巴氏槽、51 巴氏槽、76 巴氏槽、152 巴氏槽、228 巴氏槽、250 巴氏槽、300 巴氏槽、450 巴氏槽、600 巴氏槽、750 巴氏槽、900 巴氏槽、1000 巴氏槽、1200 巴氏槽、1500 巴氏槽、1800 巴氏槽、2100 巴氏槽。

02/55 **下界液位及对应的流量：**例如，设置下界液位=0.0100m，对应的流量=0.0000L/s。当仪表测得液位小于 0.0100m 时，流量用 0.0000L/s 代入

03/55 **液位间隔：**设置水位-流量表中的等间隔水位距离

04/55 **上界液位及对应的流量：**例如，设置上界液位=0.8000m，对应的流量=250.00L/s。当仪表测得液位大于 0.8000m 时，流量用 250.00L/s 代入

05/55 **流量值：**设置水位-流量表中液位等于“0”乘以“液位间隔”时对应的流量值

06/55 **流量值：**设置水位-流量表中液位等于“1”乘以“液位间隔”时对应的流量值

07/55 **流量值：**设置水位-流量表中液位等于“2”乘以“液位间隔”时对应的流量值

08/55 **流量值：**设置水位-流量表中液位等于“3”乘以“液位间隔”时对应的流量值

以下是其它各点水位对应的流量值，应该设置到液位=“03/55 中的上界液位”

●●●●●●

55/55 **流量值：**设置水位-流量表中，液位等于“50”乘以“液位间隔”时对应的流量值

“4：串口参数”共 3 个下级菜单。对应 3 个串口“RS232-1”、“RS232-2”、“RS485”选定串口后，每个串口下级菜单有 4 个参数：

1/4 **数码格式：**10 位,11 位奇,11 位偶。其中 10 位：1 个起始位,8 个数据位,1 个停止位,无奇偶校验位;11 位是在 10 位中加 1 位奇或偶校验位。

2/4 **波特率：**1200,2400,4800,9600,14400,19200,28800,57600

3/4 **通讯协议：**怡文,九波,九波+，九波-，金源，Modbus，打印，打印记录。通讯协议根据需要，将增加和变更。每种协议内容，在附录中。

4/4 **口令:地址:**口令和地址各是两位十六进制数,取值范围 00H～FFH。配合通讯协议使用。

“5：打印选项”共 6 项。分别对应：流量、液位、I1、I2、I3、I4。用于设定使用 RS232 和 RS485 打印时，九波协议是否打印该项，以及该项单位制的代码；液晶显示屏右上角是否显示该项。

“6：累计流量清零”清零累计流量，密码“1 2 3 4”。

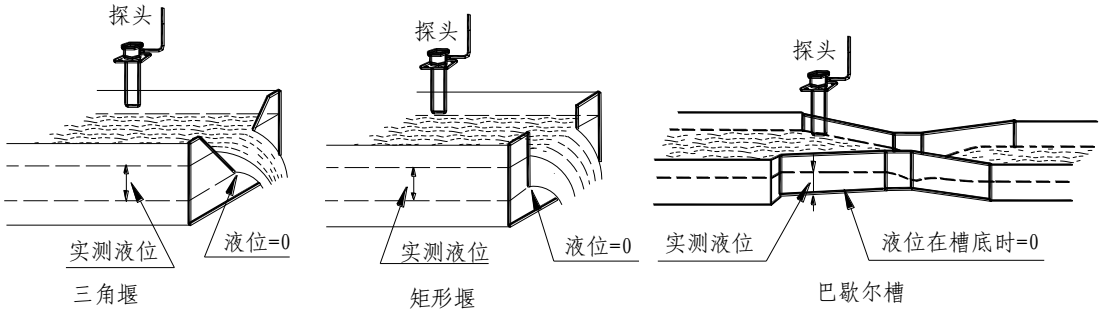
“7：清记录内容”清 SD 卡内的记录，重新格式化 SD 卡，密码“1 2 3 4”。

“8：调试”仅限厂家生产中使用。

十、与使用有关的技术说明

1、校准仪表的液位 （也可按附录五，首次按装最简设置，第三条操作）

仪表首次安装、检修、移动过探头后，都要校准仪表的液位。校准液位的目的是使仪表测量的液位值与量水堰槽内的实际水位一致。校准液位最好的方法是让量水堰槽内的水位正好为零，校对仪表显示的液位也为零。实际中，量水堰槽不容易停水。这种情况下，只能校准仪表的液位示值等于实测的量水堰槽液位。



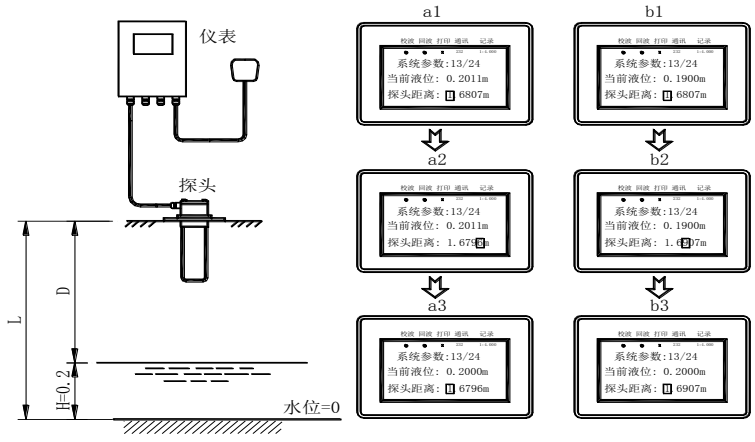
图二十六、实测量水堰槽内的液位

实测液位要注意两点：1、水位零点的位置。矩形堰和巴歇尔槽比较直观。矩形堰是矩形开口的下边线；巴歇尔槽是进口收缩段的下底。三角堰在三角的角顶，但要注意图十六提示的圆角问题。

校准仪表的液位示值时，仪表一定要收到“校波”和“回波”，既“校波”和“回波”指示都是“**O**”。

把面板背面的跳线插到“设置”位置。通过按键调整“系统参数”⇨[13/33]“探头距离”项。“探头距离”项同时显示两个数。下边“探头距离”的值是需要修改的数，对应于图二十七中的“L”。上边“当前液位”的数是仪表用仪表内存中的“L”减去测到的“D”，得出的液位示值。对应于图二十七中的“H”。

液位校准正确，“当前液位”等于“实测液位”。否则，要通过修改“探头距离”，并把改后的数存入内存。仪表用新存入的“L” 减去测到“D”，改变“当前液位”示值。



图二十七、校准仪表的液位示值

例如图二十七中的“a1→a2→a3”和“b1→b2→b3”。图二十七中的“a1”是初始状态。“探头距离”=1.6807m，“当前液位”=0.2011m。“实测液位”=0.2000m，仪表示值液位比“实测液位”大了0.0011m。校正方法如“a2”，从“探头距离” 的 1.6807m 减去 0.0011m，使“探头距离”

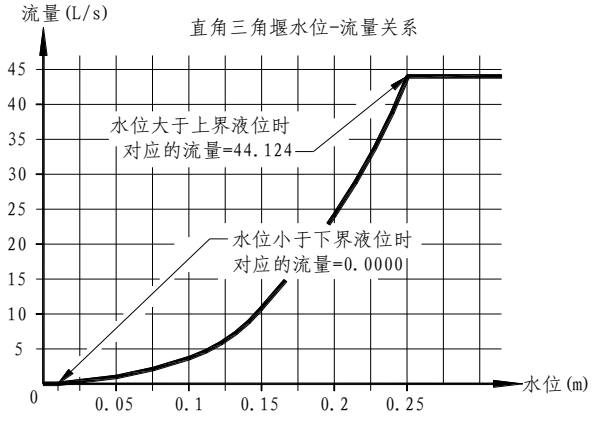
=1.6796m。同时按 ⬅ ➡ 键，把修改后的“探头距离”存入内存。使仪表用新的“探头距离”计算液位，“当前液位”将变成“0.2000m”，如图“a3”。

“b1→b2→b3”是“探头距离”偏小了“0.0100m”的修改过程。

2、设置仪表的水位-流量表

安装仪表后必须做的第二件事，是设置水位-流量表。

仪表使用查表法，把液位转成流量。即每测到一个液位，到存储器内找对应液位点的流量替代。如果测到的液位在水位流量表中两点液位之间，用线性插值法算出对应的流量。设置水位-流量表的点数越多，转换精度越高。但由于量水堰槽的水位流量关系本身就有一定的误差（一般为 1%～3%），把水位-流量表的点数设得太多也没有意义。一般设 20～30 点就够。



图二十八、水位流量关系

设置水位-流量表，要与安装现场使用的量水堰槽种类对应。

如果使用的量水-堰槽与仪表内已装入的种类相同，可以直接选用。通过按键在“液位-流量表”内的[1/55]“堰槽种类”中选择。

可以直接选用的量水堰槽种类有：

“环测三角堰”：B=1m，堰口=90°，p=0.2m，h_{max}=0.44m，Q_{max}=191.95L/s。

“环测矩形堰”：B=1m，b=0.5m，p=0.25m，h_{max}=0.6m，Q_{max}=448.29L/s。

“直角三角堰”：B=0.6m，堰口=90°，p=0.25m，h_{max}=0.25m，Q_{max}=44.567L/s（图十五）。

“250 矩形堰”：B=0.5m，b=0.25m，p=0.1m，h_{max}=0.25m，Q_{max}=57.971L/s（图十八）。

“500 矩形堰”：B=0.8m，b=0.5m，p=0.15m，h_{max}=0.3m，Q_{max}=155.95L/s（图十八）。

“750 矩形堰”：B=1m，b=0.75m，p=0.2m，h_{max}=0.5m，Q_{max}=543.57L/s（图十八）。

“1000 矩形堰”：B=1.5m，b=1m，p=0.2m，h_{max}=0.5m，Q_{max}=692.00L/s（图十八）。

“25 巴氏槽”：L1+L+L2=0.635m，b=0.025m，h_{max}=0.22m，Q_{max}=5.778L/s（图二十一）。

“51 巴氏槽”：L1+L+L2=0.774m，b=0.051m，h_{max}=0.25m，Q_{max}=14.01L/s（图二十一）。

“76 巴氏槽”：L1+L+L2=0.914m，b=0.076m，h_{max}=0.34m，Q_{max}=33.27L/s（图二十一）。

“152 巴氏槽”：L1+L+L2=1.525m，b=0.152m，h_{max}=0.46m，Q_{max}=111.8L/s（图二十一）。

“228 巴氏槽”：L1+L+L2=1.626m，b=0.228m，h_{max}=0.62m，Q_{max}=257.7L/s（图二十一）。

“250 巴氏槽”：L1+L+L2=2.845m，b=0.250m，h_{max}=0.62m，Q_{max}=272.2L/s（图二十一）。

“300 巴氏槽”：L1+L+L2=2.87m，b=0.3m，h_{max}=0.76m，Q_{max}=447.3L/s（图二十一）。

“450 巴氏槽”：L1+L+L2=2.945m，b=0.45m，h_{max}=0.76m，Q_{max}=680.8L/s（图二十一）。

“600 巴氏槽”：L1+L+L2=3.02m，b=0.6m，h_{max}=0.76m，Q_{max}=917.4L/s（图二十一）。

“750 巴氏槽”：L1+L+L2=3.095m，b=0.75m，h_{max}=0.76m，Q_{max}=1156L/s（图二十一）。

“900 巴氏槽”：L1+L+L2=3.17m，b=0.9m，h_{max}=0.76m，Q_{max}=1397L/s（图二十一）。

“1000 巴氏槽”：L1+L+L2=3.225m，b=1m，h_{max}=0.82m，Q_{max}=1756L/s（图二十一）。

“1200 巴氏槽”：L1+L+L2=3.32m, b=1.2m, h_{max}=0.82m, Q_{max}=2124L/s（图二十一）。

“1500 巴氏槽”：L1+L+L2=3.47m, b=1.5m, h_{max}=0.82m, Q_{max}=2678L/s（图二十一）。

“1800 巴氏槽”：L1+L+L2=2.919m, b=1.8m, h_{max}=0.82m, Q_{max}=3236L/s（图二十一）。

“2100 巴氏槽”：L1+L+L2=3.37m, b=1.8m, h_{max}=0.82m, Q_{max}=3802L/s（图二十一）。

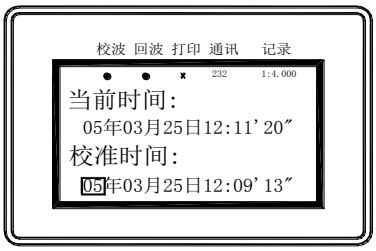
如果使用的量水-堰槽与仪表内已有的种类不相同，需要有相应量水堰槽的水位-流量表。水位-流量表按相等的液位间隔做。逐点输入到仪表内。在“液位-流量表”内的[1/55]“堰槽种类”中要选择“自定义堰槽”。设置[2/55]“下界液位及对应的流量”；[3/55] “液位间隔”；[4/55] “上界液位及对应的流量”；从[5/55]开始，按仪表提示的液位，逐点输入“流量值”。

其中“下界液位及对应的流量”是指，当水位低于该点设置的液位时，转换流量使用的固定数值。“上界液位及对应的流量”是指，当水位高于该点设置的液位时，转换流量使用的固定数值。

设置水位-流量表时，要注意流量的计量单位。“系统参数”⇨[2/33]“流量单位”。可选用的计量单位有：“L/s”(升/每秒)或“m^3/h”(立方米/每小时)，或“m^3/s”(立方米/每秒)。

3、校准日历钟

在设置状态，在主菜单上选“日历钟校准”，同时按 ⬅ ➡ 键，进入如图二十九的界面。“当前时间”显示的是仪表日历钟的当前时间；“校准时间”显示的是待输入的时间。把“校准时间”调改到准确的时间后，同时按 ⬅ ➡ 键，“当前时间”显示的时间将随之改变，并在新的时间上继续运行。最后同时按 ⬅ ⬇ ⬆ ➡ 键退出。



图二十九、日历钟校准

4、累记流量清零

在设置状态，在主菜单上选“累计流量清零”，同时按⬅ ➡ 键，进入如图三十的界面。输入口令：1234。同时按 ⬅ ➡ 键。“当前累计”变成全“0”。再同时按 ⬅ ⬇ ⬆ ➡ 键退出。每次清零累计流量后，显示屏上，累计流量清零时间的显示也跟随变化。

图三十、累计流量清零

5、清除历史记录

清除历史记录是同时清除掉仪表内存储的分钟记录、小时记录、日记录、月记录，及日志。方法和累计流量清零类似。在设置状态，在主菜单上选“清记录”，同时按⬅ ➡ 键。输入口令：1234。同时按 ⬅ ➡ 键。再同时按 ⬅ ⬇ ⬆ ➡ 键退出。仪表擦除 SD 卡需时间。所以清除记录后，30 秒内不要使仪表断电，以便仪表能完整地擦除全部存储器。

6 、输出(4～20) mA

通过“系统参数”⇨[03/33]“4mA～20mA 输出”设置按“流量”或按“液位”输出电流。同时要通过“系统参数”⇨[17/33]设“流量 20mA 对应”或 [12/33]“液位 4mA 对应”和“液位 20mA 对应”。例如：“4mA～20mA 输出”设为“流量”，“流量 20mA 对应”设为“50L/s”。流量=0 时输出 4mA；流量 >=50L/s 时，输出 20mA；流量=25L/s 时，输出 12mA。

“4mA～20mA 输出”设为“液位”时，液位=“液位 4mA 对应”时，输出 4mA；液位=“液位 20mA 对应”时，输出 20mA。

7、继电器

“系统参数”⇨[05/33]“继电器”设置仪表内继电器的动作方式。可设的方式有：不用、m^3比例、液位下限+上限、液位下限、液位上限。

设为“不用”：任何情况下继电器都不动作；

设为“m^3比例”：要同时设“系统参数”⇨[8/33]“m^3比例”。累计流量每累满“m^3比例”的数值，闭合一次。每次闭合时间 100ms，断开最小时间 100ms。

设为“液位下限+上限”，“液位下限”，“液位上限”：继电器作液位报警用。要同时设“系统参数”⇨[13/33]“液位下限”，[14/33]“液位上限”和[11/33]“液位滞回系数”。例如，设为“液位下限+上限”，当仪表测得的液位小于“液位下限”或大于“液位上限”时继电器闭合；在“液位下限”和“液位上限”之间时，继电器断开。注意液位报警后，再返回上下限值，断开继电器，要多出一个液位滞回系数。

8、串口通讯及打印

仪表三个串口相互独立。RS232-1，RS232-2，RS485。串口数据，可以用数据采集设备读出。可以通过电脑读出（需从公司网站下载串口测试工具软件），并保存为.txt 文件。也可以用串行打印机打印。详细说明见附录十二、串口通讯和打印。

要分别设置三个串口的四项参数。

“串口参数”⇨[1/4]“数码格式”：10 位（1 起始位、8 数据位、1 停止位），11 位奇（1 起始位、8 数据位、1 奇校验位、1 停止位），11 位耦（1 起始位、8 数据位、1 耦校验位、1 停止位）。

“串口参数”⇨[2/4]“串口波特率”：1200，2400，4800，9600，14400，19200，28800，57600。

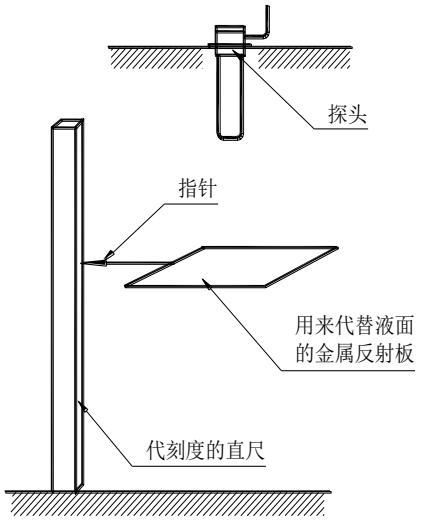
“串口参数”⇨[3/4]“通讯协议”：见附录。

“串口参数”⇨[4/4]“口令：地址：”：口令和地址分别设置两位十进制或十六进制数。例如：11H、31H、99H、1FH 等。数字后的“H”不包括在数字内。

十一、仪表的标定

1、标定液位

探头固定在一个支架上（参见图三十一）。下面放一个可以上下移动的金属板（声波在金属板上的反射与在水面的反射效果相同),板上安装指针，指示直尺上的刻度。可以上下移动的金属板模拟量水堰槽内水面的变化。



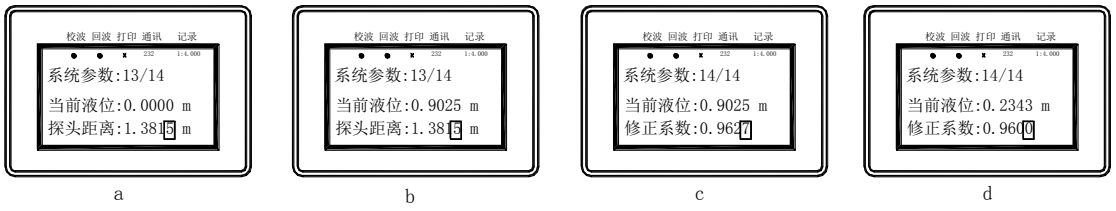
图三十一、标定液位

仪表在设置状态，通过按键调到“系统参数”⇨[13/33]“探头距离”位置。金属板移至直尺的 0 值位置。修改“探头距离”，使“当前液位”显示为 0，如图三十二的“a”。向上移动金属板，例如到 0.9m 的位置。仪表的“当前液位”显示值应与直尺的示值相同，也是 0.9m。如误差较

大，如图三十二的“b”，“当前液位”显示为 0.9025m。仪表示值的变化范围比直尺的变化范围大了，需要按比例减小“修正系数”。同时按 ⬆ ➡ 键，到图三十二“c”的位置。目前的“修正系数”等于 0.9627。用 0.9627x（0.9/0.9025），得 0.9600。设入“修正系数”=0.9600，如图三十二“d”。

重复图三十二中，“a”到“b”。再次检查液位变化与直尺变化是否一致。当液位误差达到小于 0.2%，既为合格。

仪表出厂标定的“修正系数”记录在仪表壳体右面的标签上（见如图二）。



图三十二、设置修正系数

2、标定输出的(4～20)mA

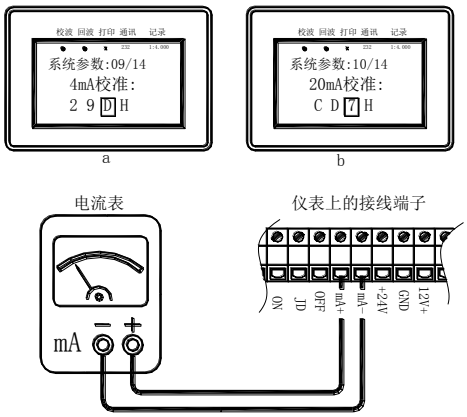
标定仪表输出的(4～20)mA，需要用导线把仪表接线端子的“mA-”和“mA+”接到一块电流表上（如图三十三下）。

在设置状态下，“系统参数”⇨[06/33]“4mA 校准”用于校准 4mA（图三十三的“a”）；“系统参数”⇨[07/33]“20mA 校准”用于校准 20mA（图三十三的“b”）。

校准时，使用 ⬇ 或 ⬆ 键从最末位增加或减小显示屏上的数字，校准的数字为十六进制，并自动进位或借位。

当增加或减小数字时，电流表的示值应同时变化。校准后注意同时按⬅ ➡ 键，见到“：”号闪动，确认校准后的数值已存入仪表的存储器。

仪表出厂时，输出(4～20)mA 电流已经过校准。



图三十三、校准输出电流

3、标定输入的(4～20)mA

校准 I1、I2、I3、I4 的输入(4～20)mA，需要 5V～12V 直流电源，可调整的电阻，电流表，如图三十四连接。

校准 I1 时，接仪表的“I1”和“IGND”端子，参数设置使用“系统参数”⇨ [18/33] 校准 4mA；[19/33] 校准 20mA。

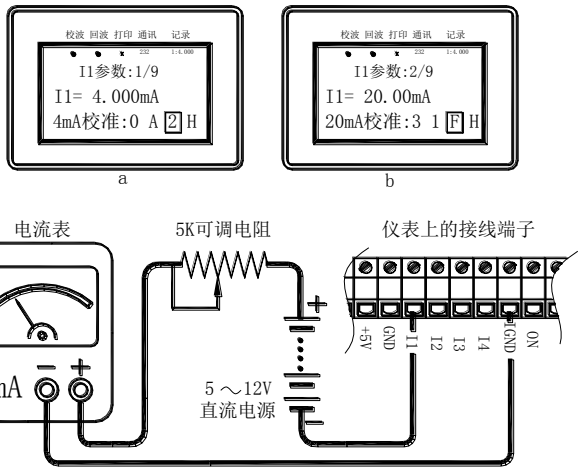
校准 I2 时，接仪表的“I2”和“IGND”端子，参数设置使用“系统参数”⇨ [22/33] 校准 4mA；[23/33] 校准 20mA。

校准 I3 时，接仪表的“I3”和“IGND”端子，参数设置使用“系统参数”⇨ [26/33] 校

准 4mA；[27/33] 校准 20mA。

“I4”和“IGND”端子，参数设置使用“系统参数”⇨ [30/33] 校准 4mA；[31/33] 校准 20mA。

校准 4mA 时，调整可调电阻，使参比用的电流表示值为 4mA。使用 ⬇ 或 ⬆ 键从最末位增加或减小显示屏上的数字。校准的数字为十六进制，并自动进位或借位。当增加或减小数字时，显示屏上显示的 I1（或 I2、I3、I4）的电流跟随变化。直到仪表显示的示值与参比电流表相同为止。校准后要注意同时按⬅ ➡ 键，见到“:”号闪动，确认校准后的数值已存入到仪表的存储器。



图三十四、校准输入电流

校准 20mA 时，调整可调电阻，使参比用的电流表示值为 20mA。使用 ⬇ 或 ⬆ 键从最末位增加或减小显示屏上的数字，直到仪表显示的示值与参比电流表相同。校准后同样要注意按⬅ ➡ 键，见到“:”号闪动，确认校准后的数值存入存储器。

仪表出厂时，I1～I4 的输入(4～20)mA 电流已经过校准。

附录一、巴歇尔槽构造尺寸

单位：m

类别	序号	喉道段			收缩段			扩散段			墙高
		b	L	N	B1	L1	La	B2	L2	K	D
小型	1	0.025	0.076	0.029	0.167	0.356	0.237	0.093	0.203	0.019	0.23
	2	0.051	0.114	0.043	0.214	0.406	0.271	0.135	0.254	0.022	0.26
	3	0.076	0.152	0.057	0.259	0.457	0.305	0.178	0.305	0.025	0.46
	4	0.152	0.305	0.114	0.400	0.610	0.407	0.394	0.610	0.076	0.61
	5	0.228	0.305	0.114	0.575	0.864	0.576	0.381	0.457	0.076	0.77
标准型	6	0.25	0.60	0.23	0.78	1.325	0.883	0.55	0.92	0.08	0.80
	7	0.30	0.60	0.23	0.84	1.350	0.902	0.60	0.92	0.08	0.95
	8	0.45	0.60	0.23	1.02	1.425	0.948	0.75	0.92	0.08	0.95
	9	0.60	0.60	0.23	1.20	1.500	1.0	0.90	0.92	0.08	0.95
	10	0.75	0.60	0.23	1.38	1.575	1.053	1.05	0.92	0.08	0.95
	11	0.90	0.60	0.23	1.56	1.650	1.099	1.20	0.92	0.08	0.95
	12	1.00	0.60	0.23	1.68	1.705	1.139	1.30	0.92	0.08	1.0
	13	1.20	0.60	0.23	1.92	1.800	1.203	1.50	0.92	0.08	1.0
	14	1.50	0.60	0.23	2.28	1.95	1.303	1.80	0.92	0.08	1.0
	15	1.80	0.60	0.23	2.64	2.10	1.399	2.10	0.92	0.08	1.0
	16	2.10	0.60	0.23	3.00	2.25	1.504	2.40	0.92	0.08	1.0
	17	2.40	0.60	0.23	3.36	2.40	1.604	2.70	0.92	0.08	1.0
大型	18	3.05	0.91	0.343	4.76	4.27	1.794	3.68	1.83	0.152	1.22
	19	3.66	0.91	0.343	5.61	4.88	1.991	4.47	2.44	0.152	1.52
	20	4.57	1.22	0.457	7.62	7.62	2.295	5.59	3.05	0.229	1.83
	21	6.10	1.83	0.686	9.14	7.62	2.785	7.32	3.66	0.305	2.13
	22	7.62	1.83	0.686	10.67	7.62	3.383	8.94	3.96	0.305	2.13
	23	9.14	1.83	0.686	12.31	7.93	3.785	10.57	4.27	0.305	2.13
	24	12.19	1.83	0.686	15.48	8.23	4.785	13.82	4.88	0.305	2.13
	25	15.24	1.83	0.686	18.53	8.23	5.776	17.27	6.10	0.305	2.13

附录二、巴歇尔槽水位-流量公式

类别	序号	喉道宽度 b(m)	流量公式 $Q=Cha^n$ (L/s)	水位范围 h(m)		流量范围 Q(L/s)		临界淹没度%
				最小	最大	最小	最大	
小型	1	0.025	$60.4ha^{1.55}$	0.015	0.21	0.09	5.4	0.5
	2	0.051	$120.7ha^{1.55}$	0.015	0.24	0.18	13.2	0.5
	3	0.076	$177.1ha^{1.55}$	0.03	0.33	0.77	32.1	0.5
	4	0.152	$381.2ha^{1.58}$	0.03	0.45	1.50	111.0	0.6
	5	0.228	$535.4ha^{1.53}$	0.03	0.60	2.5	251	0.6
标准型	6	0.25	$561ha^{1.513}$	0.03	0.60	3.0	250	0.6
	7	0.30	$679ha^{1.521}$	0.03	0.75	3.5	400	0.6
	8	0.45	$1038ha^{1.537}$	0.03	0.75	4.5	630	0.6
	9	0.60	$1403ha^{1.548}$	0.05	0.75	12.5	850	0.6
	10	0.75	$1772ha^{1.557}$	0.06	0.75	25.0	1100	0.6
	11	0.90	$2147ha^{1.565}$	0.06	0.75	30.0	1250	0.6
	12	1.00	$2397ha^{1.569}$	0.06	0.80	30.0	1500	0.7
	13	1.20	$2904ha^{1.577}$	0.06	0.80	35.0	2000	0.7
	14	1.50	$3668ha^{1.586}$	0.06	0.80	45.0	2500	0.7
	15	1.80	$4440ha^{1.593}$	0.08	0.80	80.0	3000	0.7
	16	2.10	$5222ha^{1.599}$	0.08	0.80	95.0	3600	0.7
	17	2.40	$6004ha^{1.605}$	0.08	0.80	100.0	4000	0.7
大型	18	3.05	$7463ha^{1.6}$	0.09	1.07	160.0	8280	0.8
	19	3.66	$8859ha^{1.6}$	0.09	1.37	190.0	14680	0.8
	20	4.57	$10960ha^{1.6}$	0.09	1.67	230.0	25040	0.8
	21	6.10	$14450ha^{1.6}$	0.09	1.83	310.0	37970	0.8
	22	7.62	$17940ha^{1.6}$	0.09	1.83	380.0	47160	0.8
	23	9.14	$21440ha^{1.6}$	0.09	1.83	460.0	56330	0.8
	24	12.19	$28430ha^{1.6}$	0.09	1.83	600.0	74700	0.8
	25	15.24	$35410ha^{1.6}$	0.09	1.83	750.0	93040	0.8

附录三 、安装记录表

超声波明渠流量计安装记录表

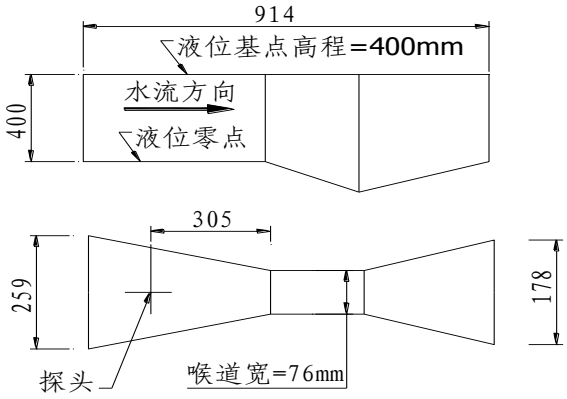
安装地点		安装日期		仪表编号	
仪表量程		液位准确度		流量准确度	
液位基点		基点高程			
量水堰槽结构尺寸：					
清累计时间			清记录时间		
流量单位		3h 流量		19h 流量	
输出方式		4h 流量		20h 流量	
		5h 流量		21h 流量	
		6h 流量		22h 流量	
探头距离		7h 流量		23h 流量	
修正系数		8h 流量		24h 流量	
液位量程		9h 流量		25h 流量	
流量量程		10h 流量		26h 流量	
下界液位		11h 流量		27h 流量	
下界流量		12h 流量		28h 流量	
上界液位		13h 流量		29h 流量	
上界流量		14h 流量		30h 流量	
液位间隔		15h 流量		31h 流量	
0h 流量		16h 流量		32h 流量	
1h 流量		17h 流量		33h 流量	
2h 流量		18h 流量		34h 流量	

填表人：　　安装技术负责人：

超声波明渠流量计安装记录表示例

安装地点	厂东门排口	安装日期	2002.5.10	仪表编号	0121
仪表量程	50L/s	液位准确度	0.5%	流量准确度	5%
液位基点	槽上沿	基点高程	0.4m		

量水堰槽结构尺寸：



清累计时间	2002.05.20		清记录时间	2002.05.20	
流量单位	L/s	3h 流量	2.2613	19h 流量	39.526
输出方式	0(流量)	4h 流量	3.5319	20h 流量	42.797
		5h 流量	4.9914	21h 流量	
		6h 流量	6.6214	22h 流量	
探头距离	0.8000	7h 流量	8.4085	23h 流量	
修正系数	1.0000	8h 流量	10.342	24h 流量	
液位量程	0.4000	9h 流量	12.413	25h 流量	
流量量程	50.000	10h 流量	14.616	26h 流量	
下界液位	0.0100	11h 流量	16.942	27h 流量	
下界流量	0.0000	12h 流量	19.389	28h 流量	
上界液位	0.4000	13h 流量	21.950	29h 流量	
上界流量	42.797	14h 流量	24.621	30h 流量	
液位间隔	0.0200	15h 流量	27.400	31h 流量	
0h 流量	0.0000	16h 流量	30.283	32h 流量	
1h 流量	0.4119	17h 流量	33.267	33h 流量	
2h 流量	1.2062	18h 流量	36.349	34h 流量	

填表人：　　安装技术负责人：

附录四、首次安装最简设置

一、进入设置状态

1.流量计接电；

2.旋松透明前盖上的 6 个螺钉，摘下前盖；

3.旋松面板上的 4 个螺钉，拉出面板，注意别拉断后面引线；

4.拔出面板背面电路板上“运行-设置”字样旁的短路销，插到“设置”位置；

5.面板显示为图一。

图一

二、设“液位-流量对应表”

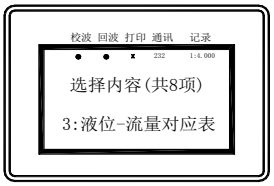
1.按“↑”键两次，显示如图二；

2.同时按“←”“→”键，显示如图三；

3.按“↓”或“↑”键，使图三“152 巴氏槽”变成选用的堰槽种类；

4.同时按“←”“→”键，“堰槽种类”后的“:”应闪动，否则再同时按“←”“→”键。

5.同时按“← ↓ ↑ →”4 个键，显示成图二。



图二

图三

三、校对仪表的液位

1.仪表显示器上的“校波”“回波”必须是“O”（可以闪动）；

2.按“↓”键，显示如图四；

3.同时按“←”“→”键，显示如图五；

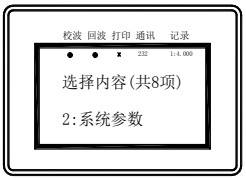
4.设置正确的结果，应该是图五的“当前液位”=“实测液位”。“实测液位”来自堰槽内的液位，见图六。

5.设置方法：改变图五的“探头距离”，“当前液位”比“实测液位”大多少，“探头距离”减去多少；“当前液位”比“实测液位”小多少，“探头距离”加上多少；每次改变“探头距离”后，同时按“←”“→”键，观查“当前液位”与“实测液位”是否相同。

6.按键方法：

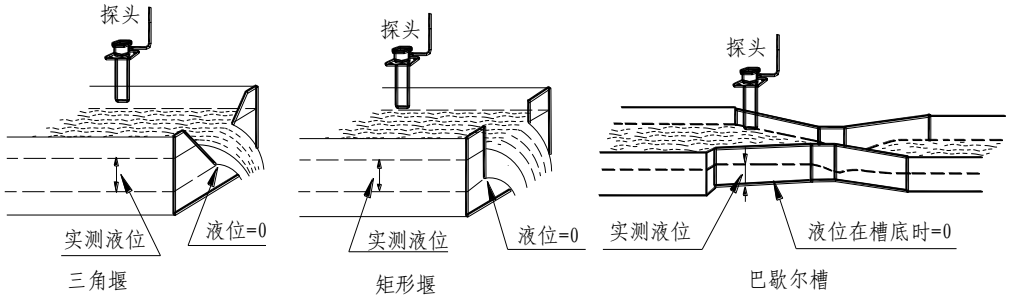
单按“←”或“→”键，改变待调数字的位置；

单按“↓”或“↑”键，改变待调数字的大小；



图四

图五



图六

同时按“←”“↓”键，加小数点；

同时按“←”“↑”键，改变数字前面的“+”“-”号；

7.同时按“← ↓ ↑ →”4 个键，退回到显示图四。

四、累计流量清零和清除历史记录

从图一，或图二，或图四单按“↓”或“↑”键，调到“累计清零”或“清记录”位置，同时按“←”“→”键进入，设“1234”口令，同时按“←”“→”键确定，同时按“← ↓ ↑ →”4 个键退出。清除历史记录，擦除 SD 卡，需时间约 30 秒。其间不要断电，不要切换到其他栏目。显示稳定，液晶屏右上角“H:*.****”不闪，清除历史记录完成。

五、退出设置状态

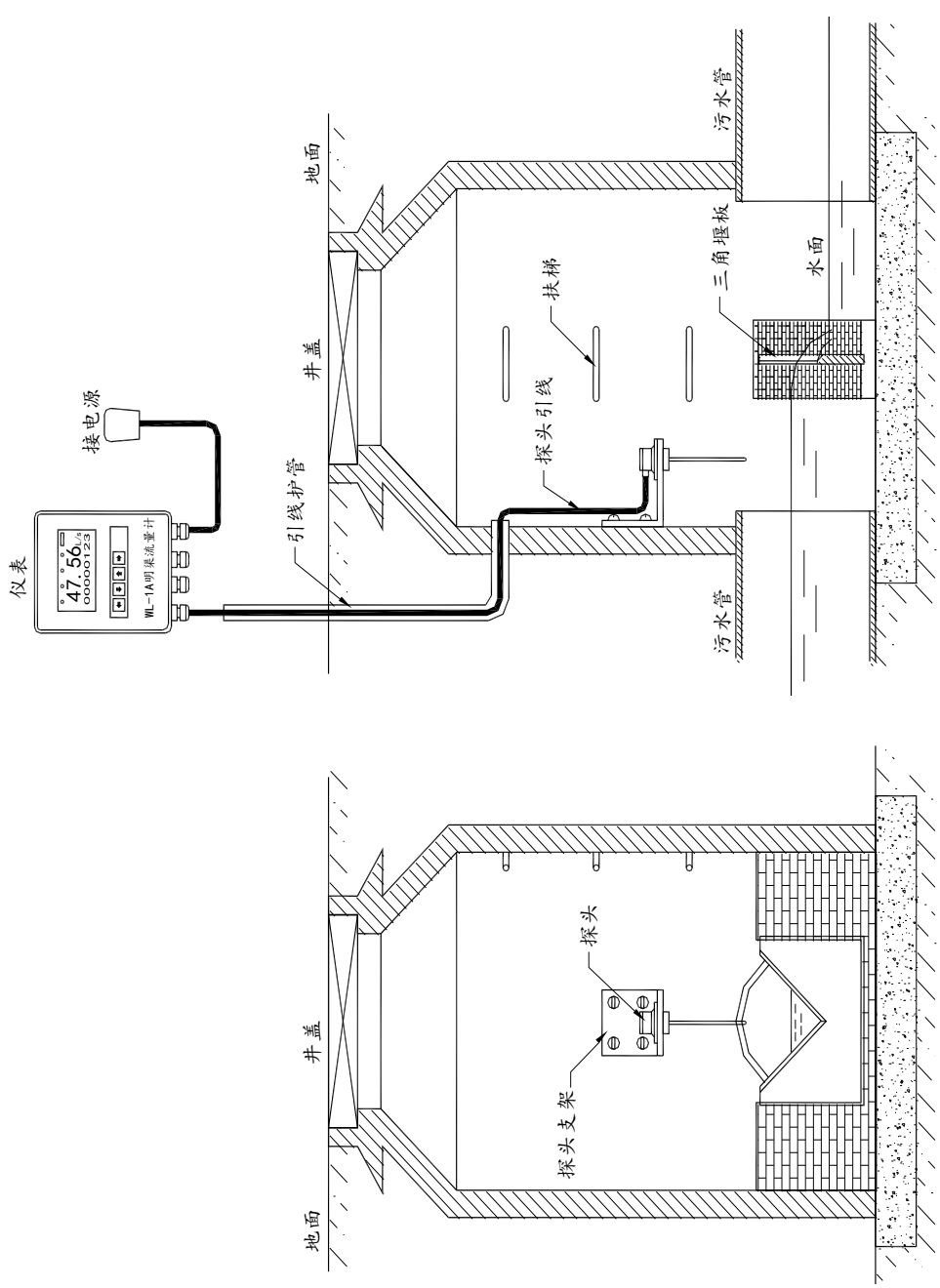
拔出面板背面“运行-设置”字样旁的短路销，插到“运行”位置；检查面板上的连线插头有否被拉松动的，按进入设置时相反的顺序，装好面板、前盖。

附录五、配件清单

配件清单

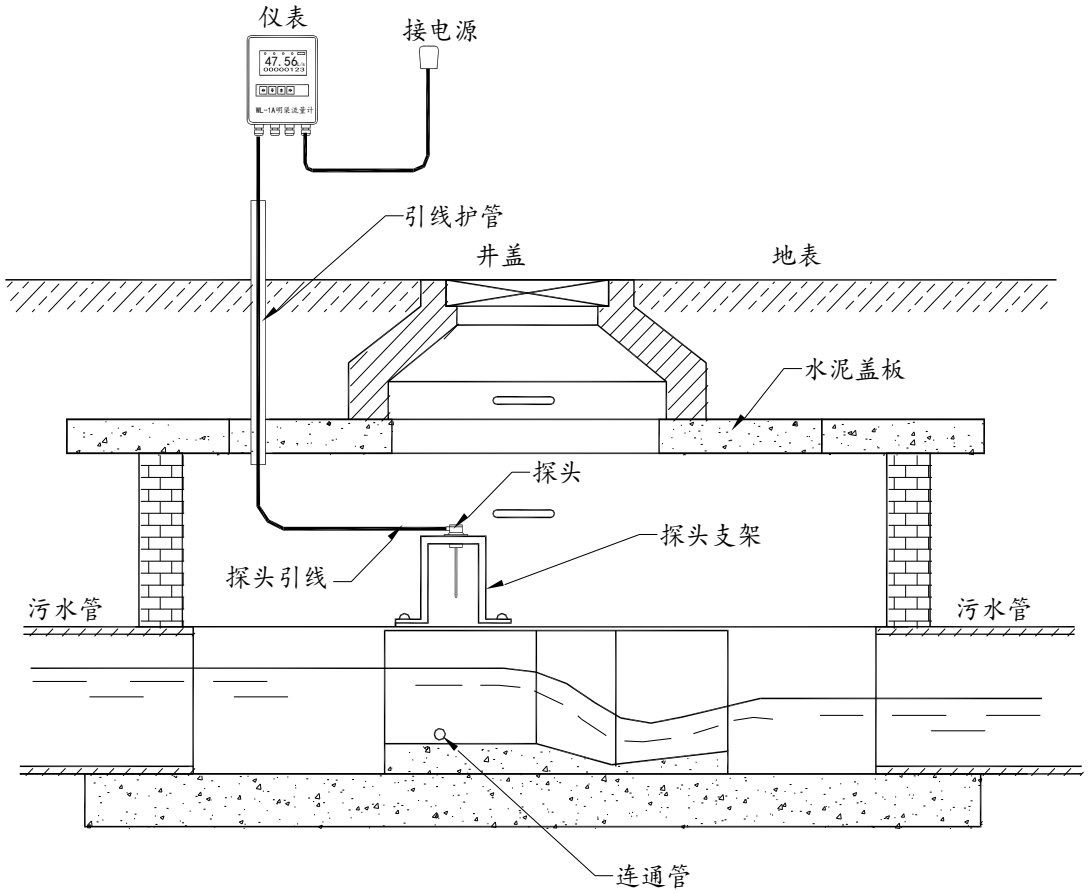
名　　称	规格型号	数量	备注
传　感　器	含 0.3m 校正棒,25m 线	1	
挂 墙 挂 板	——	2	
传感器延长线	RVVP4×0.3		可选
串口线	RS232-DB9		可选
串口线	RS232-DB25		可选

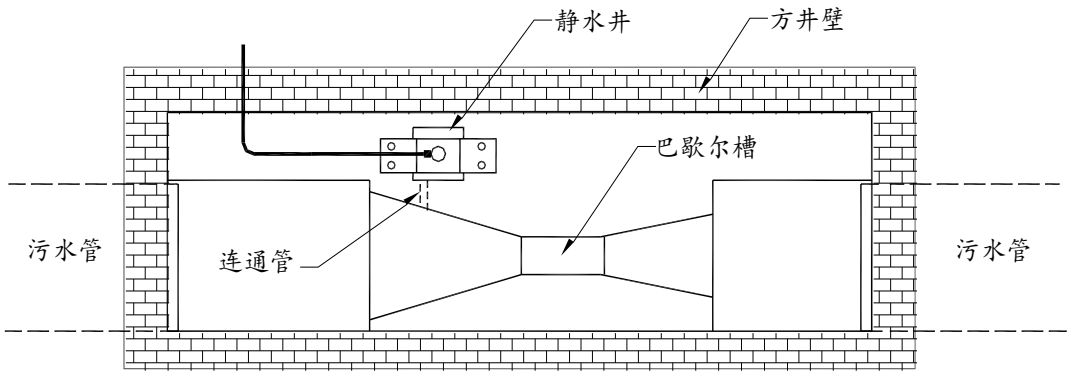
附录六、在污水井内使用三角堰示例



附录六：在污水井内使用三角堰示例

附录七、使用静水井安装示例





不含上盖板的俯视图

附录七、使用静水井安装示例

附录八、按键查看波形

WL-1A2 超声波明渠流量计，工作原理是通过超声波测量液位。波形图，最能反映仪表的测量状态。

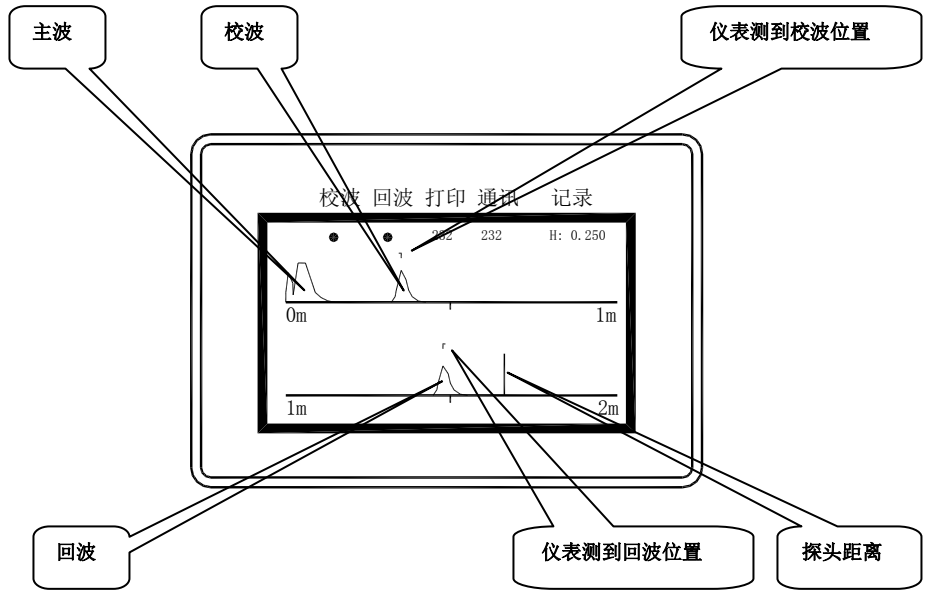
仪表运行状态，按“⬆”键，显示切换到“查看波形”状态，如下图。

再同时按“⬅”“➡”键，显示返回以前的状态。超过3分钟没有按键操作，仪表自动返回以前显示状态。

“查看波形”图有两个，用“⬅”或“➡”键转换。两个图分别是（ 0m－2m ）和 （ 2m－4m ）的波形显示图。图示“m”数，是以探头下端面为零远向的距离。

从“查看波形”显示的图形，可以看出仪表测试的状况。检修仪表时有用，如下图：

探头距离约 1.7 米；回波距离约 1.5 米。仪表测到的液位=探头距离-回波距离：1.7-1.5=0.2 米。



附录九、按键查看日志

仪表运行状态，按“➔”键，显示切换到“查看日志”状态。

再同时按“➔”“➔”键，显示返回以前的状态。超过3分钟没有按键操作，仪表自动返回以前显示状态。

第一行的日历，**日志**记录被清零的时间。

第二行的日历，按键当时的时间。

第三行，上述时间段内日志数合计。

按“⬇”或“⬆”键，切换显示每条日志。每条日志最上行是日志的序号。

日志共 5 类：

1. 掉电上电类：“断电时间”是指仪表掉电的时间；“上电时间”是指仪表本次掉电后再次上电的时间。注意，断电时间小于 2 分钟的不记日志；断电后，上电 2 分钟内又再次掉电的，不记日志；但再次上电后记日志时的“断电时间”，使用原断电时间。
2. 校准液位类：首行是本条校准液位日志的时间。“探头距离：”后面是校准前的探头距离；“改为：”后面是变更后的探头距离。“对应液位：”是经变更探头距离后，导致“仪表测量液位”的改变量。
3. 变更堰槽类：首行是本条变更堰槽日志的时间。“堰槽种类：”后是变更前的堰槽类型。“改为：”后是变更后的堰槽类型。注意：变更前，变更后为同种堰槽类型时，不记日志。但同种堰槽内有参数改变时，例如“自定义”堰槽的水位-流量表，或仪表内固定水位-流量表堰槽的“下界液位及对应流量”，仍做日志记录。所以当发现，变更前后是同种堰槽时，要考虑，有参数改变了。
4. 变更日历类：首行是变更日历时的原日历时间。“日历改为：”后边的日历是变更后的日历时间。

附录十、按键查看累计流量对应的通电时间

仪表运行状态，按“➔”键，显示切换到“**通电时间**”状态。

再同时按“➔”“➔”键，显示返回到原来的状态。超过3分钟没有按键操作，仪表也自动返回到原来的显示状态。

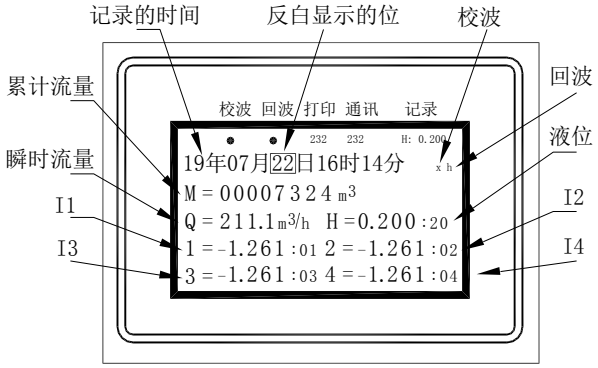
第一行，累计流量清零的日历。有可能是人为清累计所致；也可能是累计流量累满 8 位数后自行回零所致。

第二行，按键查看“**通电时间**”时的日历。

第三行，当前累计流量。上述第一、二行两个日历之间，瞬时流量的累加和。

第四行，“通电时间”：仪表有时会掉电。日历不会因掉电而中断，流量测量会中断。“通电时间”是指两个日历之间仪表接电时间的累加和。即两个日历期间，扣除停电后的总时间。

附录十一、按键查看历史记录



查看历史记录

运行状态，按“⬇”键，仪表显示历史记录，如右图。

再同时按“⬅”“➡”键，显示返回以前的状态。超过3分钟没有按键操作，仪表自动返回以前显示状态。

“查看历史记录”：

记录的时间：存储数据的时间：年、月、日、小时、分钟。反白显示的位：按“⬅”或“➡”键可改变位置。可以分别停在年、月、日、时、分位上。显示的记录是存储时的即时数据，累计流量是存储时仪表显示的累计流量，其他数据也都是当时的即时数据。改变反白位位置，再按“⬇”或“⬆”键时，改变查找记录的时间跨度。例如，上图停在“日”位上，当按“⬇”或“⬆”键时，显示内容将按“日”变化。

存储记录时仪表收到校波，显示“x”；没收到校波，显示“-”。存储时仪表收到回波，显示“h”；没收到回波，显示“-”。

累计流量：“M=”后边8位数字，是存储当时仪表累计流量示值。单位是“m^3”。

瞬时流量：“Q=”后边是存储当时仪表显示的瞬时流量。单位是仪表当时的单位，上图为“m^3/h”。

“H=”，“1=”，“2=”，“3=”，“4=”存储当时仪表测到量水堰槽内的液位，(4-20)mA电流输入端子的数据。计量单位是参数设置“5：打印选项”内设置的单位代码。

仪表按分钟间隔记录数据。断电期间不记。

查看历史记录，先通过“⬅”或“➡”键，把反白显示位调到需改变的年、月、日、时、分位上。再按“⬇”或“⬆”键，改变记录条款。

调整记录时间，先从高位改变。依次年、月、日、时、分。改变高位数值，低位会变化。例如上图，时间从22日改成23日时，记录时间会变成“19年07月23日00时00分”。注意，小时和分钟会变成23日最早的时间。如果存储当时仪表有过停电，记录时间会变成“19年07月23日00时00分”之后最早的有记录的时间。

仪表使用SD卡存储历史记录，每分钟一点，记录长度超过20年。

使用存储历史记录首先要按说明书第十章第5条操作，“清除历史记录”。仪表在“清除历史记录”同时，建存储指针表，并从这时按每分钟间隔存记录。

显示屏右上角“记录内容”显示仪表测到的液位，或“I1-I4”等。同时也指示SD卡存储

状态。参见上图的“H:0.200”。如出现“ ：” 前的“H”闪动，指示仪表无法识别所用的SD卡。“ ：”后的数值“0.200”闪动，指示仪表内存储指针表与SD卡不对应。应按第十章第5条操作“清除历史记录”。

当改变仪表日历钟时。新设时间比原来时间偏后，仪表按停电处理，继续存储历史记录。新设时间比原来时间偏前，仪表试图把重叠时间的记录删除，在原位置重新记录数据。仪表删除记录可能会出错。如果出错，会用“:”后的数值闪动，指示出错。这种情况，只能按说明书第十章第5条操作，“清除历史记录”，重新开始存储历史记录。以前的历史记录，永久丢失。

注意，本机记录的历史数据，写入和读出都有校验，数据出错概率极小。但在通断电，修改日历钟后，仪表故障等情况下，会有数据丢失可能。采集仪表数据，应使用实时数据。本机记录的历史数据，只作查看仪表工作情况参考。

附录十二、串口通讯和打印

WL-1A2流量计通过两个RS232和一个RS485串口，与数采设备、电脑、或串行打印机通讯。

金源，怡文，九波，九波+，九波-，Modbus协议，传送即时数据。打印和打印记录传送流量计内的历史记录。记录分为6种：日志、分钟记录、小时记录、日记录、月记录、年记录。打印和打印记录的区别，打印协议，每次回传一条数据；打印记录协议每次回传20条数据。打印记录比打印回传数据快，但不能用于打印机。

各通讯协议都采用呼叫-应达方式通讯。即上端设备向流量计发请求数据命令。流量计接到命令，检查符和本机口令或地址，回应数据。

打印机握手协议，设置成“xon/xoff”协议。按下打印机暂停键，打印机向流量计发Hex“13”命令；再按下打印机起动键时，打印机向流量计发Hex“11”命令。预先把流量计的口令设成Hex“11”。打印机的起动键，就成为流量计发送数据的命令键。每按一次起动键，流量计就会传一次数据。

Modbus协议不能用这种方式与打印机通讯。

流量计内各种通讯协议的详细说明，及与上位机握手规则，从公司网址：http://www.jb-sd.com首页，下载区下载串口测试32.zip。解压后，安装在电脑上。每种协议，有详细说明。如果电脑配接USB转RS232线，连接到流量计串口上。可以从流量计读出具体数据。每种数据，都是以Hex和ASCII两种方式显示。对于编制数据采集设备程序，很有帮助。收到的数据也可以保存为.txt文件，存在计算机上。

下面对各协议做简要介绍。更详细的情况参看串口测试.zip中的协议说明。

金源，怡文，九波，九波+，九波-，5种协议。上端机发送1字节口令。仪表收到后，与第[4/4]项中的设置的“口令”比对。相同，即回应一段数据。

一、金源协议： ASCII显示:

005714 ；流量=0057.14升/秒

二、怡文协议： ASCII显示：

07m30d21:58’ Q=57.11L/S M=00095354 07A8

时间=07月30日21时58分 流量=57.11升/秒 累计流量=00095354立方米 校验和07A8

三、九波协议： ASCII显示:

T=20-07-30 22:02’56″	：日历=2020年07月30日22时02分56秒
M =00095369	：累计流量=00095369立方米
Q =205.3(22,OK)	：流量=205.3立方米/小时
H =0.300(20,OK)	：液位=0.300米
I1=0.050(01,OK)	：输入端子I1=0.050
I2=0.058(02,OK)	：输入端子I2=0.058
I3=0.052(03,OK)	：输入端子I3=0.052
I4=0.047(04,OK)	：输入端子I4=0.047

九波协议内，从液位到I4，是否出现，取决于在参数设置“5：打印选项”内是否选

择。选择该项，打印内容有该项。不选择，打印中无该项。从流量到I4项括弧内的数字，是流量计内设置的单位代码。其中流量单位代码，21：升/秒；22：立方米/小时；23：立方米/秒。

四、九波-协议：ASCII显示:

T=20-07-30 23:25'07"	：日历=2020年07月30日23时25分07秒
M=00095650(m3)	：累计流量=00095650立方米
Q=205.9(m3/h)	：流量=205.9立方米/小时
XH=xh	：x=有校波，无=-；h=有回波，无=-
40C0	：按字节累加校验和16bit数Hex

五、九波+协议：ASCII显示:

T=20-07-30 23:32'59"	：日历=2020年07月30日23时32分59秒
M=00095677(m3)	：累计流量=00095677立方米
Q=205.8(m3/h)	：流量=205.8立方米/小时
H= 0.301(m)	：液位=0.301米
I1= 0.050(01)	：端子I1=0.050（单位代码=01）
I2= 0.058(02)	：端子I2=0.058（单位代码=02）
I3= 0.052(03)	：端子I3=0.052（单位代码=03）
I4= 0.047(04)	：端子I4=0.047（单位代码=04）
XH=xh	：x=有校波，无=-；h=有回波，无=-
4A81	：按字节累加校验和16bit数Hex

六、Modbus 协议

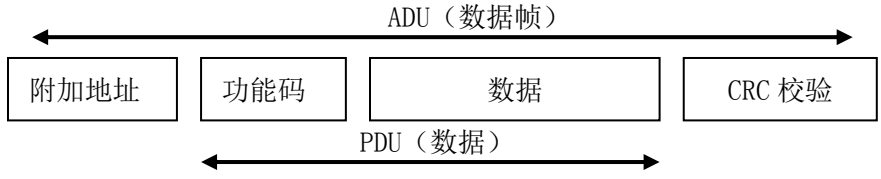
⑴ 本仪表的 Modbus 协议仅有 RTU 格式，使用“04”、“03”功能码。“04”功能，按 16 位二进制码输出 9 个寄存器的数据。“03”功能码按 32 位浮点数输出前 8 个寄存器，用 8-BCD 码输出第 9 个寄存器的累计流量。

仪表 Modbus 通讯，RS232-1,RS232-2 硬件使用 3 线：RXD、TXD、GND；RS485 使用 A 线、B 线，为抗共模干扰，建议接 GND 线。

波特率，数码格式（奇偶校验）按数据接收设备设置。

仪表参数“4：串口参数”内的“地址”项对应 Modbus 协议里的设备地址。注意仪表的地址是 16 进制表示。例如：仪表地址=11H 对应 Modbus 的 17 号设备地址。

⑴ 协议帧 Modbus 规约：



仪表通讯为半双工方式。不论是 RS-485 还是 RS-232 情况下，发送数据期间不接收其他数

据，命令。仪表回应数据为连续发送。

收到“03”或“04”呼叫，在 1000ms 内回送 1～9 寄存器的值或 2、3、4 异常。接收到其它功能码，均回应 01 异常。

“04”功能码数据存储位置说明：

寄存器编号：1～9；每寄存器含二个字节，对应 16 个比特位，高字节在前。

寄存器数据含意说明如下表：

编号	数据类型	内容	说明
1	补码 16bit	瞬时流量	流量=0 时为 0x0；>=量程时为 0x7fff；无负值
2	整型 16bit	仪表状态	长时间无回波 bit0=1；长时间无校波 bit1=1
3	32 位整型高 16bit	累计流量高 2 字节	仪表显示的表底数，以 0x5f5e100(十进制的 100000000)为模。当累计=0x5f5e0ff，再加 1 时，累计=0x0000000
4	32 位整型低 16bit	累计流量低 2 字节	
5	补码 16bit	液位	液位=0 时为 0x0；>=量程时为 0x7fff；有负值
6	补码 16bit	I1	I1、I2、I3、I4 分别是外部接入的 4～20mA 电流量。=4mA 时为 0x0；>=20mA 时为 0x7fff。
7	补码 16bit	I2	
8	补码 16bit	I3	
9	补码 16bit	I4	

说明：

① 瞬时流量、液位、I1、I2、I3、I4 寄存器内的值是以“量程”作分母计算的。瞬时流量、液位、I1、I2、I3、I4 使用仪表内对应的“量程”(20mA 对应值-4mA 对应值)；因此 4mA 对应值和 20mA 对应值的参数必须设置。

例如：流量量程被设为 100m^3/h；瞬时流量=30m^3/h。寄存器 1 内的数值是：

(30m^3/h)/(100m^3/h)*32767 = 9830 = 0x2666 其中：32767 = 0x7fff

② 累计流量是仪表显示器上的累计表底数。求一段时间内的累计流量应该用后一次读数减去前一次读数求出。例如：后一次读数为 0x272a(10026)，前一次读数为 0x24a(586)；其间累计流量是 10026-586=9440 m^3 (0x24e0)。求一段时间内的累计流量时要注意模运算问题，由于仪表底数最大 8 位十进制，累计超出 8 位时将自动回零。即模数=100000000(0x5f5e100)。

例如：前一次读数为 0x5f5e07a(99999866)，后一次读数为 0x0000007(7)

求本段时间内的累计：0x0000007 - 0x5f5e07a = 0xfa0a1f8d

差出现了负数，需要加模数（0x5f5e100），才是真正的累计流量

0xfa0a1f8d + 0x5f5e100 = 0x000008d = 141 m^3

③ 寄存器 3 和 4 必须合起来构成 32bit 数才有意义，不能单独使用。

④ 寄存器编号：1～9，没有 0。

⑤ 补码 16bit 和整型 16bit 包含两字节，仪表回应的数据，高字节在前，低字节在后。累计流量的 32bit 也是高字节在前，随后是次高，次低，最低字节。

“04”功能码 Modbus 测试

仪表地址 = 11H（对应 Modbus 设备地址 17），读 1～9 寄存器数据。

上端发送： 11 04 00 00 00 09 32 9C

仪表回应：

11 04 12 2B D4 00 00 00 02 38 15 33 BB 1F FF 1F FF 1F FF 1F FF 41 0A

回应数据各字节含意说明：

11：设备地址

04：功能码

12：接收 18 字节

2B D4 ：瞬时流量

00 00 ：仪表状态

00 02 38 15 ：累计流量=145429m^3

33 BB：液位

四个 1F FF：I1-I4A 输入端子(4-20)mA 数据

41 0A ：CRC 效验码

“03”功能码数据存储位置说明

寄存器编号：1～9；每寄存器含四个字节，对应 32 个比特位，高字节在前。

寄存器数据含意说明如下表：

编号	数据类型	内容	说明
1	浮点数 32bit	瞬时流量	单位制：L/s；例如 171.1L/s
2	浮点数 32bit	瞬时流量	单位制：m^3/h；例如 615.8m^3/h
3	浮点数 32bit	累计流量的低 6 位	由于浮点数表示范围不够，仅传低 6 位；例如仪表显示：12345678m^3，传回 345678m^3。
4	浮点数 32bit	液位	单位制：m；例如 0.404m
5	浮点数 32bit	I1	4-20mA 输入数据
6	浮点数 32bit	I2	4-20mA 输入数据
7	浮点数 32bit	I3	4-20mA 输入数据
8	浮点数 32bit	I4	4-20mA 输入数据
9	四子节 BCD 码	累计流量	例如：00 14 55 18 表示累计流量 =145518m^3

“03”功能码 Modbus 测试

仪表地址=11H（对应 Modbus 设备地址 17），03 功能命令读 40000 区 1～8 单元数据,上端发送: 11 03 00 00 00 10 46 96

注意寄存器数是 10（=16），不是 8

WL-1A2 回应：

11 03 20 43 2B 26 8A 44 1A 09 10 48 0D D3 C0 3E CE E3 D0 40 80 00 00 40 80 00 00 40 80 00 00 40 80 00 00 9D 57

11：设备地址

03：功能码

20：接收 32 字节

43 2B 26 8A ：瞬时流量=171.1L/s

44 1A 09 10 ：瞬时流量=615.8m^3/h

48 0D D3 C0 ：累计流量低六位=145242m^3

3E CE E3 D0 ：液位=0.404m

40 80 00 00 ：I1=4.000

40 80 00 00 ：I2=4.000

40 80 00 00 ：I3=4.000

40 80 00 00 ：I4=4.000

9D 57 ：CRC 效验码

MODBUS 03 功能命令读 40000 区 9 单元数据,上端发送：

11 03 00 10 00 02 C7 5E

注意首寄存器是 10（=16），不是 8

WL-1A2 回应：

11 03 04 00 14 55 18 94 AC

11：设备地址

03：功能码

04：接收 4 字节

00 14 55 18 ：累计流量=145518m^3

94 AC ：CRC 效验码

七、（八、）打印和打印记录协议

打印和打印记录是两种应答式串口通讯协议。数据采集设备发控制码，流量计按控制码的要求回送数据。

打印和打印记录两种协议，接收控制码和返回数据格式完全相同。

数据采集设备向流量计发（13H,11H）,数字后的“H”表示16进制，“11H”是流量计参数“4：串口参数”第“4/4项”里的“口令:”。对于串行打印机，（13H,11H）相当于按“SEL”键2次（暂停+起动）。

流量计收到控制码，比对“口令:”，与仪表内参数“口令”相同，回送首帧：

record from:20-06-06 21:22’ ：仪表内开始记录时间,2020年06月06日21时22分

to:20-07-30 11:22’ ：仪表内结尾记录时间,2020年07月30日11时22分

Total flow :00093173m3 ：仪表当前累计流量：00093173立方米

Start time:20-06-02 11:03’ ：累计流量开始时间,2020年06月02日11时03分

End time :20-07-30 11:22’ ：累计流量结束时间,2020年07月30日11时22分

Power on time: ：累计流量累计期间，流量计接电时间：

0034 days 00 hors 47 minutes ：0034天00小时47分钟

数据采集设备收到首帧数据后，向流量计发请求历史数据种类控制码。种类控制码，由（13H,11H）的次数组成。对于串行打印机，（13H,11H）相当于按“SEL”键2次（暂停+起动）。控制码必须在上次控制码之后1分钟之内发出。超过1分钟，没发控制码。流量计按本次通讯已结束处理。再接到（13H,11H），回送首帧数据。控制码种类解释：

请求日志数据：（13H,11H）

请求分钟记录：（13H,11H）+（13H,11H）

请求小时记录：（13H,11H）+（13H,11H）+（13H,11H）

请求每天记录：（13H,11H）+（13H,11H）+（13H,11H）+（13H,11H）

请求每月记录：（13H,11H）+（13H,11H）+（13H,11H）+（13H,11H）+（13H,11H）

年记录：（13H,11H）+（13H,11H）+（13H,11H）+（13H,11H）+（13H,11H）+（13H,11H）

流量计收到历史数据种类控制码，按要求回送数据。“打印”和“打印记录”两种协议的区别在：“打印”协议每次回送1条数据；“打印记录”每次回送20条数据。数据采集设备收到数据后，再次发（13H,11H）控制码。流量计依顺序，发送后续数据。流量计收控制码，发送数据，接收后续控制码命令，之间等待时间有1分钟限制。1分钟内没收到后续控制码，流量计退出通讯。数据采集设备是打印机时，打完20条记录，时间超过1分钟。所以，打印机只能用“打印”协议，逐条收历史记录。“打印记录”传送速度快，只能用于电脑或数据采集设备。

历史数据格式解释：

Ⅰ、日志类：

No.00051: ：日志序号第00051条

Power off: 20-07-29 13-39’ ：2020年07月29日13时39分 仪表断电

Power on : 20-07-29 15-06’ ：2020年07月29日15时06分 仪表接电

No.00050: ：日志序号第00050条

20-07-29 07-22’ ：2020年07月29日07时22分

Probe distance: 0.363m ：仪表参数， 探头距离：0.363米

turn to: 0.795m ： 修改为：0.795米

Levl changed :+0.432m ：相应仪表测量到的液位：增加0.432米

No.00029: ：日志序号第00029条

20-06-12 15:58’ ：2020年06月12日15时58分

Date changed to: ：日历钟被修改为：

20-06-12 15:56’ ：2020年06月12日15时56分

No.00020: ：日志序号第00020条

20-06-12 14-39’ ：2020 年 06 月 12 日 14 时 39 分

Flow weir: 228-P ：仪表内量水堰槽种类：228 巴氏槽

changed to: 152-P ： 改为：152 巴氏槽

No.00008: ：日志序号第00008条

20-06-07 21-55’ ：2020 年 06 月 07 日 21 时 55 分

Flow weir: 25-P ：仪表内量水堰槽种类：25 巴氏槽

changed to: 250-J ： 改为：250 矩形堰

Ⅱ、分钟记录

Minute records: ：分钟记录

..20-07-30 11:24’ hx ：2020 年 07 月 30 日 11 时 24 分 h=有回波 x=有校波

Total=00093180m3 ：仪表累计流量=00093180 立方米

Q = 205.8m3/h ：流量=205.8 立方米/小时

H = 0.301m ：液位=0.301 米

I1= 0.050(01) ：输入端子 I1=0.050，单位代码=01

I2= 0.058(02) ：输入端子 I2=0.058，单位代码=02

I3= 0.052(03) ：输入端子 I3=0.052，单位代码=03

I4= 0.047(04) ：输入端子 I4=0.047，单位代码=04

Ⅱ、小时记录

Hourly records: ：小时记录

S: 20-07-30 11:00’ hx ：2020 年 07 月 30 日 11 时 00 分 h=有回波 x=有校波

Total=00093098m3 ：仪表累计流量=00093098 立方米

Q = 205.2m3/h ：流量=205.2 立方米/小时

H = 0.300m ：液位=0.300 米

I1= 0.050(01) ：输入端子 I1=0.050，单位代码=01

I2= 0.058(02) ：输入端子 I2=0.058，单位代码=02

I3= 0.052(03) ：输入端子 I3=0.052，单位代码=03

I4= 0.047(04) ：输入端子 I4=0.047，单位代码=04

Ⅲ、日记录

Daily records: ：日记录

R: 20-07-30 00:00’ hx ：2020 年 07 月 30 日 00 时 00 分 h=有回波 x=有校波

Total=00090840m3 ：仪表累计流量=00090840 立方米

Q = 205.1m3/h ：流量=205.1 立方米/小时

H = 0.300m ：液位=0.300 米

I1= 0.050(01) ：输入端子 I1=0.050，单位代码=01

I2= 0.058(02) ：输入端子 I2=0.058，单位代码=02

I3= 0.052(03) ：输入端子 I3=0.052，单位代码=03

I4= 0.047(04) ：输入端子 I4=0.047，单位代码=04

Ⅳ、月记录

Mounthly records:	：月记录
Y: 20-07-01 00:00’ hx	：2020 年 07 月 1 日 00 时 00 分 h=有回波 x=有校波
Total=00052132m3	：仪表累计流量=00052132 立方米
Q = 104.9m3/h	：流量=104.9 立方米/小时
H = 0.196m	：液位=0.196 米
I1= 0.050(01)	：输入端子 I1=0.050，单位代码=01
I2= 0.058(02)	：输入端子 I2=0.058，单位代码=02
I3= 0.052(03)	：输入端子 I3=0.052，单位代码=03
I4= 0.047(04)	：输入端子 I4=0.047，单位代码=04

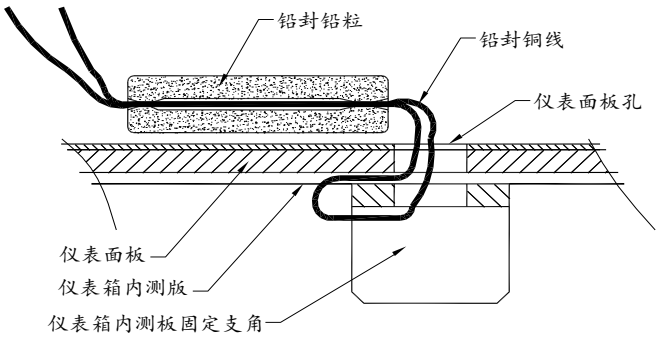
Ⅴ、年记录

Years records:	：年记录
N..20-06-06 21:22’ !!	：2020 年 06 月 06 日 21 时 22 分 ！=无回波！=无校波
Total=00005262m3	：仪表累计流量=00005262 立方米
Q = 0.000m3/h	：流量=0.000 立方米/小时
H = 0.000m	：液位=0.000 米
I1= 0.050(01)	：输入端子 I1=0.050，单位代码=01
I2= 0.058(02)	：输入端子 I2=0.058，单位代码=02
I3= 0.052(03)	：输入端子 I3=0.052，单位代码=03
I4= 0.047(04)	：输入端子 I4=0.047，单位代码=04

附录十三、铅封

为防止人为改变仪表参数和数据，可对仪表铅封。

加铅封的位置，如图三。利用仪表面板中部两个固定孔，及面板下面的固定支角。如右图，穿上铅封铜丝；用铅封铅粒钳住。



注意，铅封必须是两个铅封，同时使用。

铅封后，仪表面板打不开。仪表不能进入设置状态。仪表的参数不能被改变。累计流量，历史记录，日志也不能被人为清除。

生产地址：北京市海淀区大柳树路17号富海中心3号楼807室
工作时间：上午：8:00～12:00，下午：13:00～17:00
联系电话：010-62111715　62111720
邮编：100081
网址：http://www.jb-sd.com