

WL-1A 型超声波明渠流量计

使用说明书

北京虹润坤瑞自动化控制技术有限公司

2003 年 5 月

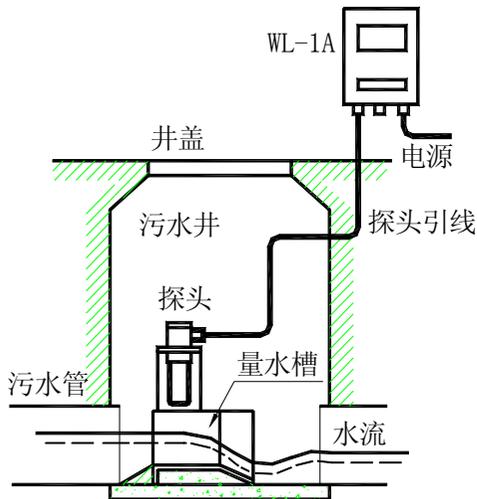
目录

一、用途	1
二、工作原理	1
三、技术指标	2
四、仪表外形尺寸	3
五、主要功能	4
六、仪表面板说明	4
七、仪表接线方法	6
八、仪表参数设置方法	7
九、打印说明	11
十、RS232 串口说明	13
十一、量水堰槽	14
十二、安装方法	20
十三、维护及标定	22
十四、安装记录表	24

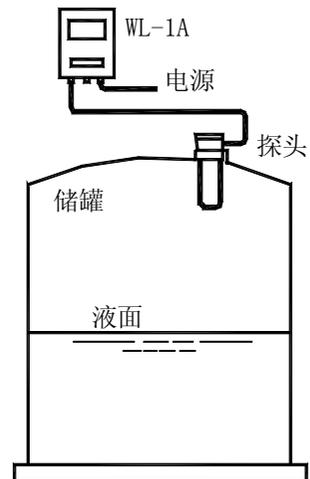
一、用途

1. 与量水堰槽配合使用，测量明渠内水的流量。如灌渠、污水沟、城市下水道的流量（图一）。
2. 测量液位。如蓄水池、储罐等（图二）。

由于这种仪表采用超声波穿过空气，以非接触的方法测量。因此在粘污、腐蚀性液体情况下，比其它形式的仪表具有更高的可靠性。



图一、测城市下水道的流量

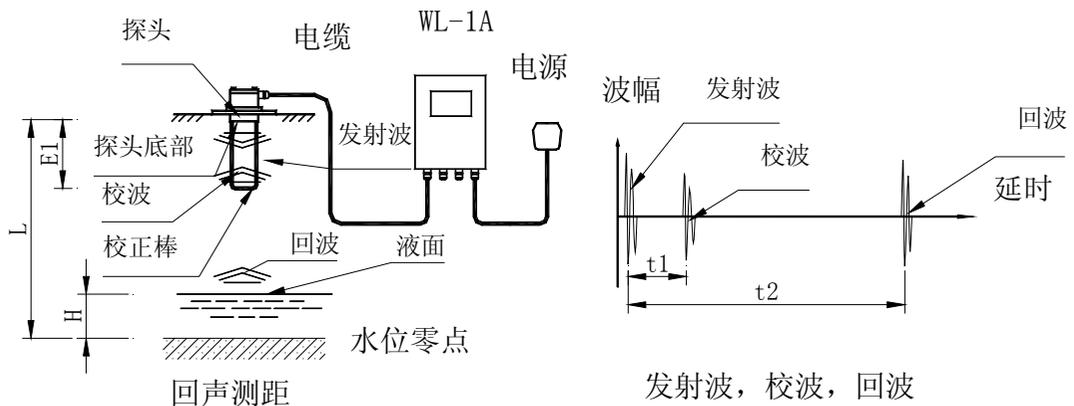


图二、测储罐液位

二、工作原理

WL-1A 仪表直接测量的物理量是液位。用于明渠测流量时，在明渠上安装量水堰槽。量水堰槽把明渠内流量的大小转成液位的高低。仪表测量量水堰槽内的水位，再按相应量水堰槽的水位-流量关系反算出流量。

1. 测量液位原理(参见图三)



图三、测量液位原理

WL-1A仪表的探头固定安装在测量位置上方，探头向水面发射脉冲超声波。声

波遇到水面后，产生反射。探头接收反射波，叫作回波。探头下边的校正棒，也会产生反射，被探头接收，叫作校正波。超声波传播需要时间，仪表内有微处理机，记下发射波到校正波之间的时间差 t_1 及发射波到回波之间的时间差 t_2 。根据回声测距的原理，可知：

$$t_1 = 2E1/C \quad (\text{乘 } 2 \text{ 是因声波路径要往返的原因})$$

$$t_2 = 2D/C \quad (\text{乘 } 2 \text{ 是因声波路径要往返的原因})$$

式中：

E1: 探头到校正棒的距离，经按键装在仪表存储器内。

C: 声波在空气中的传播速度

D: 探头到液面的距离，随水位变化而变。

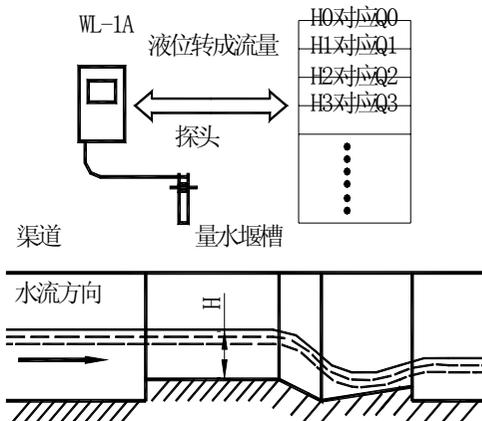
上两式相除，整理后可得出探头到液面的距离 D:

$$D = t_2 / t_1 * E1$$

探头到水位零点的距离 L 在仪表安装时，经由按键装在仪表存储器内。仪表内的微处理机用 L 减去 D，即求出液位高度 H。

2. 测量流量原理 (见图四)

流通顺畅的明渠内，水的流量越大，水位越高；流量越小，水位越低。通过测量水位，可以反算出流量。普通明渠内流量与水位之间的对应关系，受渠道的坡降比和表面糙度影响。在渠道内安装量水堰槽，产生节流作用，使明渠内的流量与液位有固定的对应关系。这种对应关系主要取决于量水堰槽的构造尺寸，渠道的影响减至最小。



图四、测量流量原理

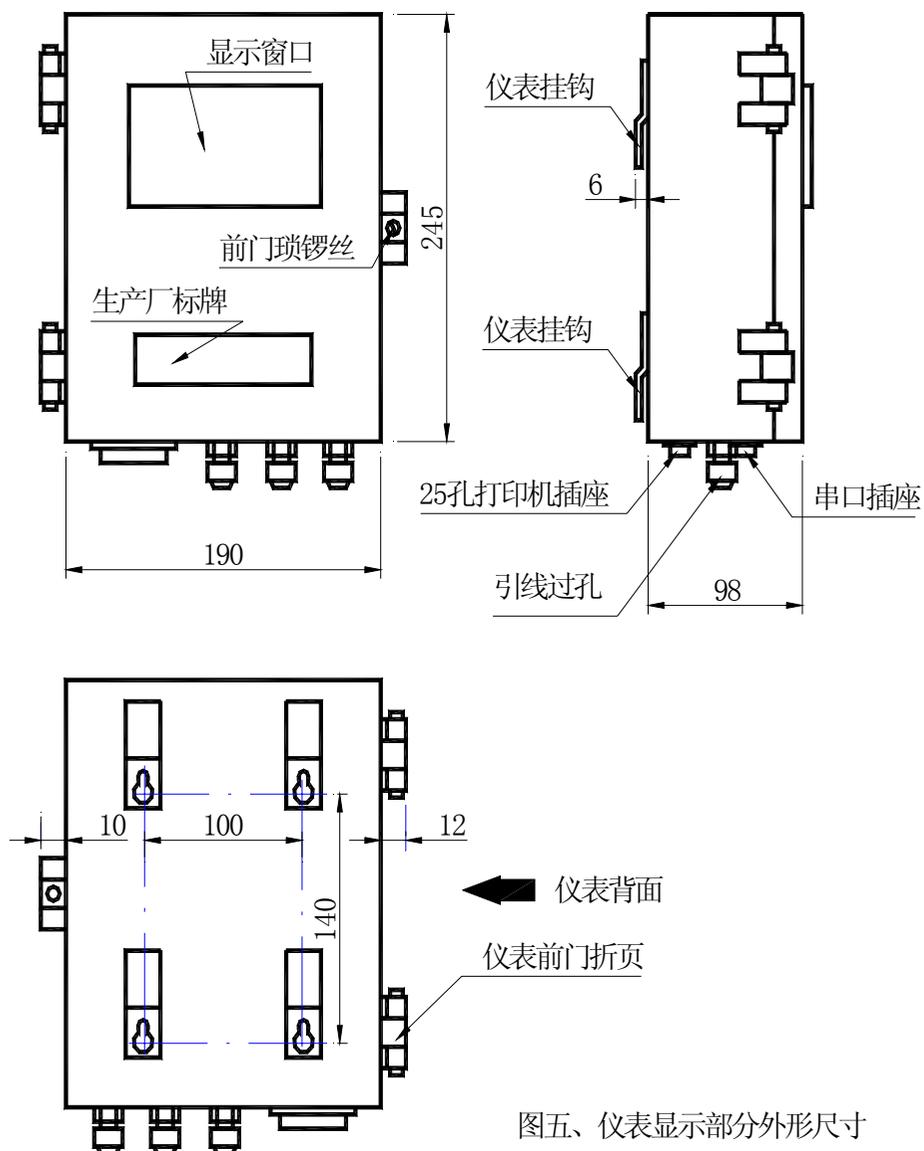
WL-1A 仪表的探头安装在量水堰槽水位观测点位置上，测量流经量水堰槽的水位。在仪器安装时，把相应量水堰槽的水位流量关系以数表形式经由按键装入仪表内存储器。仪表的微处理机由测出的水位，用查表法求出对应的流量值。数表中两相邻数值之间的数，用线性插值法求出。

三、技术指标

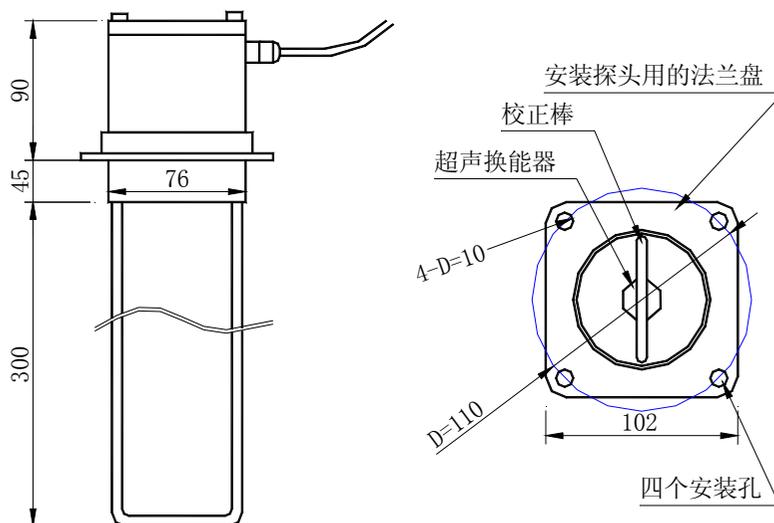
1. 流量量程：10 升/秒~10 米³/秒(由配用量水堰槽的规格决定)
2. 流量不确定度：5%
3. 超声波最大测距：2 米
4. 探头盲区：0.4 米(从探头的法兰盘起，0.4 米内不能用于测量)
5. 测距误差：<0.4%

6. 水位分辨力：1 毫米
7. 工作环境温度：-20℃~+50℃
8. 仪器防护：探头为可浸水式；仪器为防尘式
9. 交流或直流供电： 交流：220V 50HZ 4W
 直流：12V 60mA （交流、直流同时存在，仪表使用交流，交流掉电时，自动接通直流）

四、仪表外形尺寸



图五、仪表显示部分外形尺寸



图六、探头外形尺寸

五、主要功能

1. 测量液位。
2. 测量明渠流量。

由于采用水位-流量查表法，可以同任何具有确定水位-流量关系的量水堰槽配用。

3. 两个单刀双掷继电器

继电器触点容量为 36V、1A。用于液位计时 ($E0=3.3333$)，两个继电器分别作上下限报警；用于明渠流量计时 ($E0=2.2222$)，其中一个继电器用于累计流量比例输出，即每隔预先设定的累计流量，闭合一次。每次闭合时间为 32ms。

4. 4~20mA 远传电流输出

4~20mA 电阻负载能力为 500Ω 。用于液位计时，4~20mA 按液位输出；用于流量计时，4~20mA 按流量输出。4mA 对应液位或流量的零值；20mA 对应值由按键设置 (A 参数)。

5. 存储功能

仪表内设有存储器，可以存储仪表数据。存储的数据由打印机输出。

未装“扩充板”的仪表，仅存 256 组数据。每组数据按参数设置的时间间隔存储。可以是流量，也可以是液位。

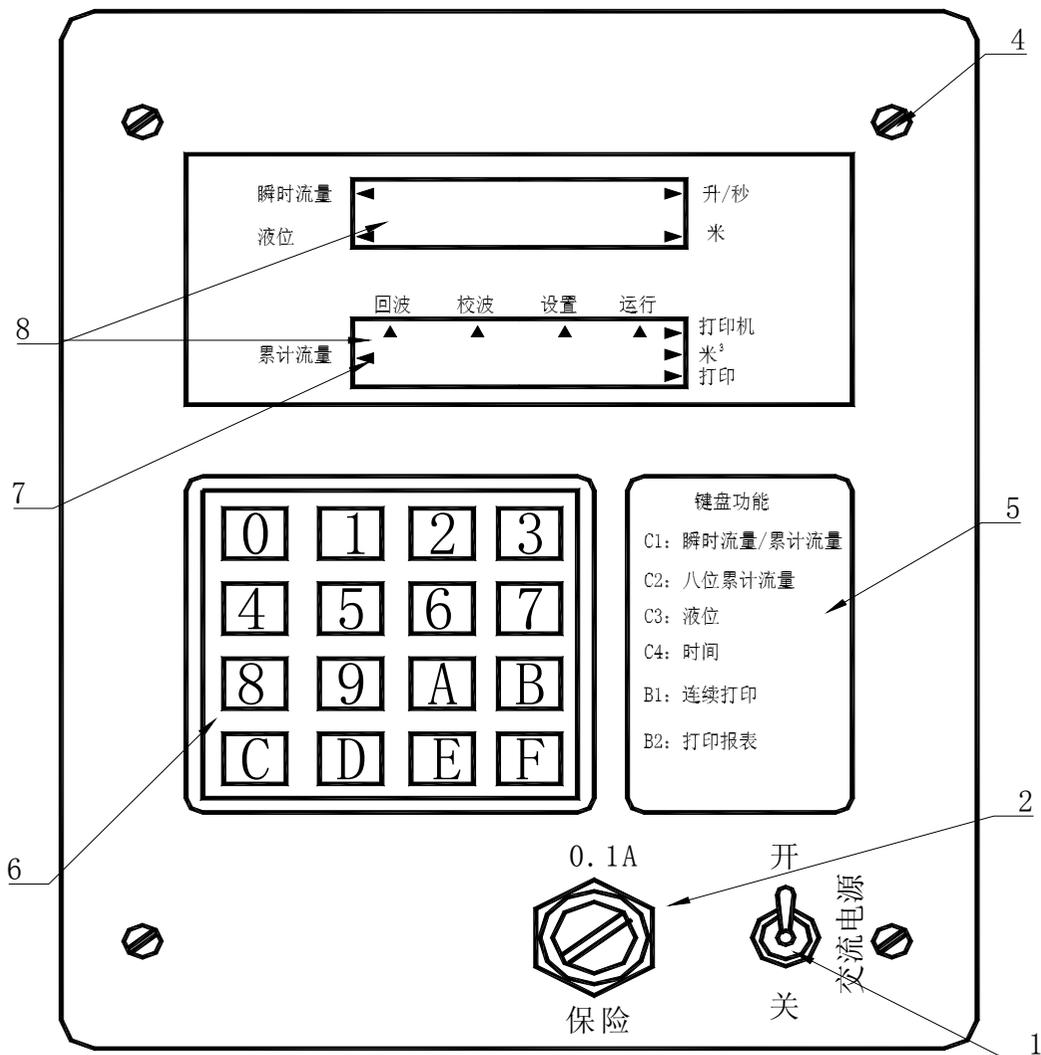
安装“扩充板”的仪表仅存流量数据。按小时、日、月记录存储。“扩充板”存日记录 (含小时记录) 255 个，对应 255 天的日和时记录。月记录 63 个，对应 63 个月记录。

6. 可另外配接打印机输出存储的数据 (北工大生产的 $\mu p-40TP$ 打印机)

7. RS232 串口 (三线: TXD, RXD, GND)，用于连网，远程通讯。

六、仪表面板说明

(参见图七)



图七、仪表面板

1. 电源开关：接通/断开交流 220V 电源。不控制直流 12V 供电。
2. 保险、0.1A 熔断丝。仅为交流 220V 保险，不控制直流 12V。
3. 铭牌(在图五上)
4. 仪表内框架固定螺钉
5. 键盘提示：说明显示、打印方式的切换方法
6. 键盘：键盘上 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9 为数字键。A 循环移位小数点；C 交替正负号；B 循环移动设置位；D 从 C6、C7 状态退出；E、F 存入设置的数据。

7. 指示符：指示符为“▲”共有 11 个。上显示器有 4 个。分别与面板上“瞬时流量”，“升/秒”，“液位”，“米”对应。下显示器有 7 个。分别与面板上“回波”，

“校波”，“设置”，“运行”，“累计流量”，“米³”，“打印机”，“打印”对应。

“回波”“校波”分别指示探头是否收到回波或校正波。“运行”“设置”用于指示仪表处于测量状态或设置参数状态。“打印机”指示打印机是否被接到仪表上。“打印”则指示仪器正在向打印机输出数据。

8. 上、下液晶显示器，显示内容与仪表键盘设置的状态有关。下面按键盘设置分述：(C0 表示在仪表运行状态下，先按 C 键，抬起后，再按 0 键)

C0: 上下均显示“_____”无意义。

C1: 流量计状态使用。上显示器为四位瞬时流量值。单位为升/秒。下显示器为六位累计流量值，单位为米³。

C2: 显示八位累计流量，下显示器仅能显示六位。高两位出现在上显示器上。

C3: 液位计状态下使用。上显示器为四位液位高度，单位为米。下显示器显示液位报警情况。当水位超过上限值时，偏上部出现“-----”，当液位低于下限液位时，偏下部显示“-----”。当液位处于上下限之间时，显示器上没有显示。

C4: 显示仪器连续工作的时间，即不含掉电时间。由 C4 显示可计算出仪表停电的时间。C4 所显示的内容由参数开关“2”清除为全“0”。上显示器显示四位数、为连续工作的天数。下显示显示为不足一天的部分。共六位数，每 2 位 1 组。从左向右，分别代表小时，分钟、秒。

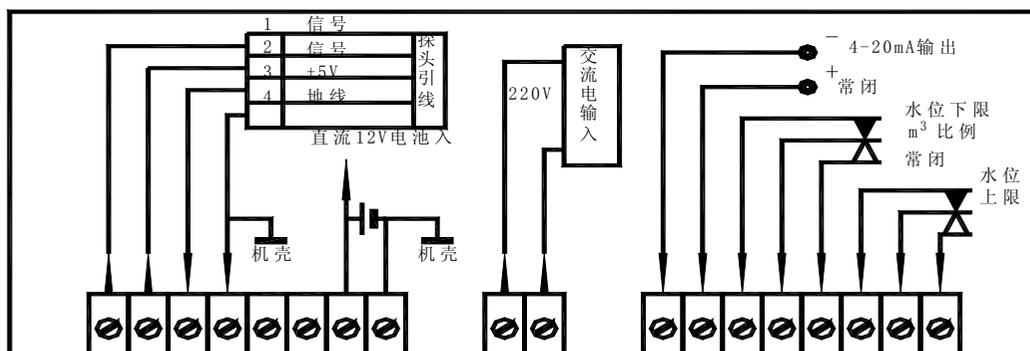
C5: 显示日历时钟。上显示器六位数每两位一组，共三组，从左到右分别为年，月，日。下显示器六位数每两位一组，共三组，从左向右分别为小时、分钟、秒。日历时钟主要用于存储数据，可以在设置状态下校时。

C6、C7: 为仪表检修时显示内存使用，对使用仪器来说，无意义。如误按入 C6 或 C7，请连续按 D 键，可以返回。或关掉电源，重新接电、再按 C1 等进入运行显示。

七、仪表接线方法：

仪表必须正确接线。否则可能会造成仪表永久损坏。

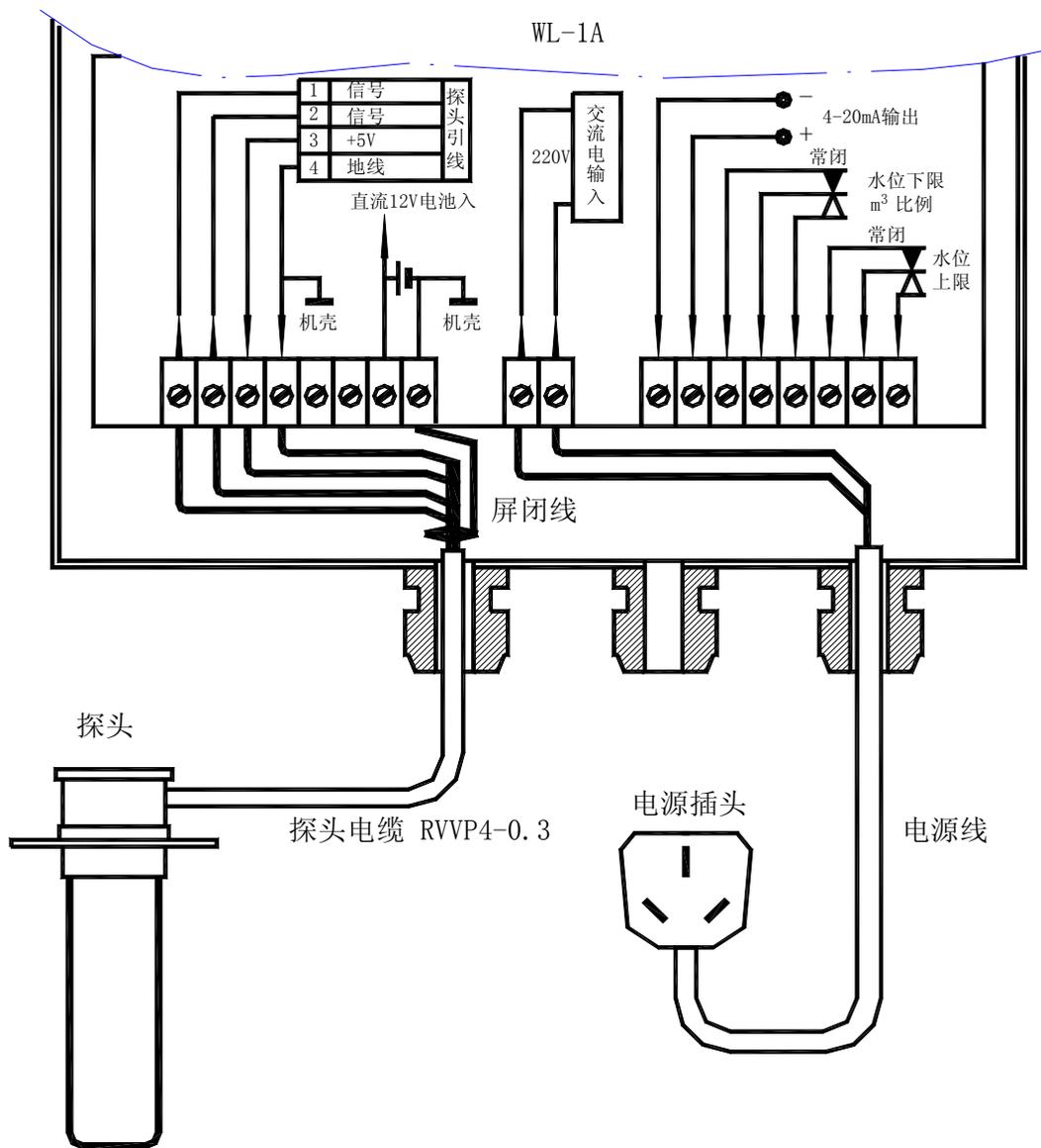
仪表共有 18 个接线端子，装在仪表内框架后下部。各端子功能如图八。



图八、接线端子

逆时针拧松面板上 4 个内框架固定螺钉，拉出内框架，露出接线端子。拉出内框架时，注意不要拉断框架到仪表外壳上的连线。

仪表出厂时电源线中地线未接，如需接地，可另用引线接在标有“机壳”的端子上。

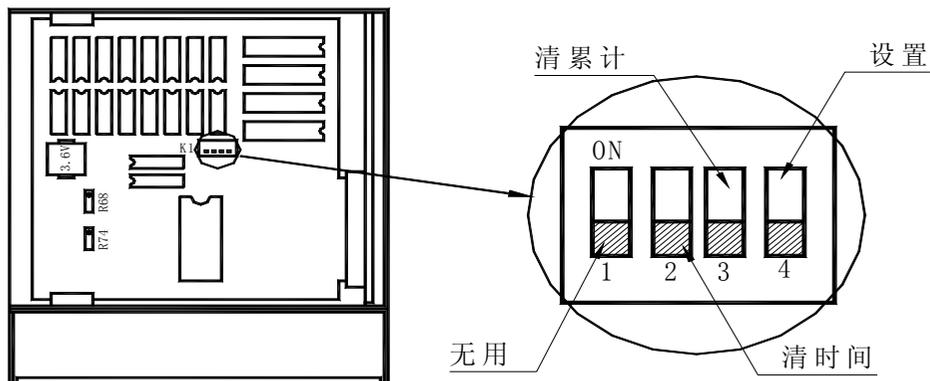


图九、WL-1A接线方法

八、仪表参数设置方法

仪表安装后，必须根据应用需要，通过键盘设置参数
拧松面板上的四个紧定螺钉，拉出框架。从框架后面看，最大的一块电路板

上有一个四位拨码开关(参见图十)。仪器运行时，四位开关应全在断开位置，即与“on”相反位置。“4”号开关拨向“on”位置，仪器进入设置状态。“2”号开关拨向“on”位置时用于清时间(后面设置时间内进一步介绍)，“3”号开关拨向“on”位置用于清累计流量。



图十、拨码开关

所有键盘操作均规定，按键，抬键为一次输入。按下键扭，不抬起，仪器并不输入数据。

仪表参数设置可以直观理解为填写一张数据表格。数据表格如见下一页。设置数据表格时应参照液晶显示器的提示进行。当参数开关“4”拨向“on”的位置时，首先进入数表“h”栏，按“F”键，可使数表设置进到下一栏位置，相当于数表下翻一栏。按“E”键，可使数表设置进到上一栏位置，相当于数表上翻一栏。数表上翻到“日历”位置，再按“E”键则进到“H=150h”栏，数表在“H=150h”栏时，按“F”键，数表下翻到“日历”位置。即可理解为，数表首尾是连接在一起的。

0~9 分别是十个数字键。A 键使小数点循环移位。“C”键交替正负符号。“B”键用于循环移动要设置的数字的位。在设置状态下，显示器上总保持一位数字在闪动，按键置入数字时，新键入的数将进入闪动的一位，闪动位自动右移一位。如某位的数不需改动，可以按“B”键，使闪动右移一位，跳过不需改动的位。

将仪表内计算机板上的参数开关“4”拨向与“on”相反位置，仪表的显示退出设置状态，返回运行显示状态。

设置状态下设置的数据，只有按“F”或“E”键后，才能被存入计算机内存，因此，在拨回参数开关“4”之前，必须按一次“F”或“E”键。否则，最后一次设入的数据，并没有被存入内存。

设数时应注意有效位数。例如 0 应设为：0.0000，不能是 0000.0 或 00000。等。后面设法，使仪表在计算时，精度下降。

以下分述数据表格每一栏的内容。

日历栏：

日历栏设置年、月、日、时、分、秒。显示器的上面共有六位，从左向右分

为三组，分别代表年、月、日，下显示器的六位，从左向右分为三组，分别代表时，分，秒。当重新设置日历时，必须同时拨动一次仪器内计算机板上的参数开关“2”，将时间清“0”，否则得不到正确的日历显示。

时间清零影响“C4”，连续工作时间同时被清0。

上接 H=150h 表

设置状态进入位置 →

日历	年，月，日，时，分，秒
E0	4~20 mA 状态
E1	校正棒有效长度（米）
E2	无用
E3	无用
E4	液位下限报警值（米，用于液位计时）
E5	液位上限报警值（米，用于液位计时）
E6	立方米比例继电器控制（用于流量计）
E7	存储记录间隔（分钟）
E8	每次打印记录条数
E9	无用
h	水位-流量表的水位间隔（米）
L	探头到0水位距离（米，用于校液位）
A	4~20 mA 对应的量程
H=0h	水位=0h 对应的流量（升/秒）
H=1h	水位=1h 对应的流量（升/秒）
H=2h	水位=2h 对应的流量（升/秒）
H=3h	水位=3h 对应的流量（升/秒）
	·
	·
	·
H=150h	水位=150h 对应的流量（升/秒）

数表上翻一栏 ↑ E 键

F 键 ↓ 数表下翻一栏

E0~E9 栏，上显示片显示“*~****”，“=”左边为 E0~E9 的序号，0~9 的一个数。“=”右边为以前设入的具体数。下显示器显示五位数字，用于显示新设入的数字。

E0 栏：小数点和正负号无效。五位数应都一致。如“1.1111”，“0.0000”等。

全“0”时，4~20mA 电流输出为 4mA。本功能用于远传信号校准 4mA。通过仪表内计算机板上的 R68 电位器调整。（见图十）

全“1”时，4~20mA 电流输出为 20mA。本功能用于远传信号校准 20mA，通过仪表内计算机板上的 R74 电位器调整（见图十）。

全“2”时，仪表被设为流量计状态。4~20mA 按瞬时流量输出。后面 A 栏被定义为 20mA 对应的瞬时流量。继电器 J1 按“E6”栏设置比例输出。J2 不工作。

存储数据按流量状态存储。

全“3”时，仪表被设为液位计状态。4~20mA 按液位输出。后面 A 栏被定义为 20mA 对应的液位值。继电器 J1、J2 按 E4，E5 设置的液位下限、上限报警值吸合。存储数据按液位状态存储。（安装“扩充板”的仪表存储数据会出错）

E1 栏：E1 为校正棒有效长度，单位为米。校正棒有效长度要经实际标定求出（参见液位标定方法）。仪器出厂时，已将该值写在仪器前盖背面的标签上。重新标定，应在标签上重新登记。

E2、E3 栏，无意义，可以不设。

E4 栏：

水位报警的下限值，单位为米，仅液位计时有用(E0=3.3333)。

E5 栏：

水位报警的上限值。单位为米，仅在液位计时有用(E0=3.3333)。

E6 栏：

立方米比例输出。单位立方米。仅在流量计时有用(E0=2.2222 时)。每当累计流量累计到 E6 所设值时，J1 继电器吸合一次。当不用此功能时，应将该数值设置得尽可能大些，减少 J1 继电器频繁动作。

E7 栏：

设置数据存储时间间隔。单位为分钟。小数点，正负号无效。仪器内有 256 个存储单元，按 E7 所设的时间间隔存储流量值或液位值以供打印需要。

安装“扩充板”的仪表，必须设为一分钟，即 0.0001

E8 栏：

E8 设置数表打印(B2)时，每次打印输出的记录行数。小数点，正负号无效。仪器最多存储 256 个数。因此 E8 应在 1~256 之间。该数设置不应太大。否则每次数表打印将需很长的时间。

安装“扩充板”的仪表，必须设为 3，即 0.0003；同时在运行状态，按 B2。

E9 栏：无意义。

h 栏

仪表用于流量计时，需根据所配用的量水堰槽输入相应的水位-流量表。h 栏用于装入水位-流量表的水位间隔值，单位为米。

h 应按实际流量计工作时，可能出现在堰槽内的最大水位高程来定。h 取得太大，使水位流量表点数很少。当实测水位落在两个数据点之间时，仪表使用线性插值法求该点流量，将使计算误差增大。h 取得太小，需要输入很多的水位流量点，没有必要。在整个水位的最大范围内，取 20~30 点较好。例如通过量水堰槽最大过水深为 0.3 米。h 取 0.01 米。

L 栏：

设 L 参数时，上显示器显示仪表实测的液位值，下显示器显示设入的 L 参数。L 为探头到水位零点的高度（参见图三）。单位为米。应根据液位显示值与实测液位是否一致来修正 L 数。当显示的液位大于或小于实测液位时，应将 L 参数减去或加上相应的值后重新设入。每次修改 L 后，应按 F 或 E 键，再按 E 或 F 键。其作用在于，将新设入的 L 值存入内存，再返回 L 栏，观察仪表用新设入的 L 值计算

的液位值是否与实测液位值相同。如果不同，则根据差值重新修改 L，直至仪表显示液位正确为止。

A 栏：

A 值为 4~20mA 电流远传信号 20mA 对应的数值。当仪表处于流量计状态时 (E0=2.2222) 单位为升/秒。当处于液位计时 (E0=3.3333)。单位为米。

H=0h 栏 ~ H=150h 栏：

H=0h 栏至 H=150h 栏用于装入水位-流量表。上显示器显示水位流量表的水位值。单位为米。仪表按 h 栏设入值自动计算。在 H=0h 栏，该值为 0 乘以 h，在 H=1h 栏为 1 乘以 h 值，在 H=2h 栏，为 2 乘以 h 值，等等。

下显示器显示待设入的流量值，单位为升/秒。应参照上显示器显示的液位值，键入相应的流量值。

水位流量表不需要全部设数。但在零水位到可能出现的最大水位之间必须有对应的流量值。为安全，在最大水位以上，应适当再多设几点。例如，探头到零水位的距离为 1 米，即 L=1.0000，水位间隔设为 0.05 米，即 h=0.0500，量水堰槽可能出现的最大水位是 0.6 米。这时，除了要把 H=0h ~ H=12h，即水位从 0 米到 0.6 米，设上相应的流量数值外，而且在 H=13h ~ H=20h，即水位从 0.6 米到 1 米的整个区间上，都要设上流量数值。在 0.6~1 米之间，各点水位对应的流量可以用同样的流量数设入，例如 0.0000 或最大流量数。仪器正常运行中，这一区间的数表并不用。之所以必须设入，是为防止意外原因。比如，由于暴雨，水位超过了预想的值，或者探头下方的漂浮物，使仪表偶而出现了一次假的高水位，仪表会用这一水位查表求流量。如果表内有数，短时间的流量错误，对累计流量影响不大。如果表里没有设过数，那么可能是存储器的原始数，这个数可能会很大，最大可能为：FFFFFF，即 16777215。这样大的一个流量，那怕是很短的时间，也会在累计流量上形成不能忽略的误差。

九、打印说明

仪表外壳下端、25 芯插座可与 $\mu p-40TP$ 打印机连结，实现打印功能。

打印功能有三种方式：1. 连续打印 (B1)；2. 打印报表 (B2)；3. 装“扩充板”的仪表打印报表。

1. 连续打印 (B1)

装“扩充板”的仪表没有这种打印方式。

打印机与仪表固定联接。在运行状态下，接“B1”键。仪表下显示器右端的“打印机”、“打印”提示符应出现。

这种方式，每隔固定的时间间隔打印机自动打印一行。时间间隔按“E7”栏内设置的分钟数。打印内容是流量或液位由“E0”定。

2. 打印报表 (B2)

装“扩充板”的仪表没有这种打印方式。

在运行状态下，接“B2”键。打印机可以不连在仪表上。每当把打印机连在仪表上时，仪表下显示器右端的“打印机”提示符将出现，提示打印机在线。随后“打印”提示符出现，提示仪表正在向打印机送数。打印完成，“打印”提示符

消失。打印行数由“E8”参数定。

当 E0=2.2222 时。打印格式如下：

04 月 21 日 10: 36' Q=298.9L/S $\Sigma Q=00015624m^3$

04 月 21 日 10: 37' Q=298.7L/S $\Sigma Q=00015660m^3$

·
·
·

前面为数据被存储的时间。Q= 瞬时流量值：存储数据到存前一个数据时间内的流量平均值。 ΣQ = 累计流量值：存储数据时仪表累计流量的显示值。

当 E0=3.3333 时，打印格式如下

04 月 21 日 10: 28' H=0.987m

04 月 21 日 10: 29' H=0.987m

·
·
·

前面为存储数据的时间，H= 水位值：存储数据到存前一个数据时间内的平均水位值。

3. 装“扩充板”的仪表打印报表

装“扩充板”的仪表仅有这一种打印方式。要求 WL-1A 仪表必须如下设置：

- ①. “E7”参数设为：00001. 一分钟存一个数据；
- ②. “E8”参数设为：00003. 仪表每次送给“扩充板”三行数据；
- ③. 在仪表运行状态下，按“B2”。仪表下显示器右端的“打印机”、“打印”提示符应交替不断地，出现 33 秒，消失 9 秒。

“扩充板”的仪表打印报表数据存储在“扩充板”上，如果需要清除扩充板内数据，将扩充板上的 DIP 开关全部置零，即全部搬向与‘ON’相反的方向，并等待 WL-1A 液晶显示屏上的‘打印机’和‘打印’出现，消失两次以上，再将 DIP 开关拨到其它数值。

打印机可以不连在仪表上。每次把打印机连在仪表上时，打印机自动打印如下提示行：

连接‘SEL’：2 次打印日报表；4 次打印月报表；6 次打印年报表

在打印机走过 4 个空行，停下来后，根据需要打印的报表种类按打印机上的‘SEL’键。按键时，打印机上的‘SEL’指示灯熄、亮算 2 次。‘SEL’灯亮时，下次按键要在 1~4 秒内完成，超过 5 秒不按键，打印机将开始打印。

日报表，月报表，年报表的第一行如下(以日报表为例)：

日报表 6 月 3 日 16: 4' 表底=00029011m³

其中 [6 月 3 日 16: 4'] 为开始打印的时间；[表底=00029011 m³]为打印时 WL-1A 累计流量的显示数。

第二行如下(年报表没有第二行)：

03 日 $\Sigma Q=1895m^3$ 停电: 0 天 6: 37'

其中[03 日]为本行的日期，[$\Sigma Q=1895m^3$]为 3 日一天内的总流量，[停电: 0

天 6 : 37]为 3 日内流量计停电的时间合计。年报表内没有这一条。

第三行如下：

16 : Q=13m³ 停电：0 天 0 : 00'

[16 : Q=13m³]为 3 日 16 时的总流量数，后面的停电时间也是 16 时的总停电时间。

以后各行与第三行含义相同。日，月报表打印完本日或本月记录后将打印上一天或月的第二行，以后是天内或月内的记录。年报表没有第二行，打印完本年一月的记录后，接下去打上一一年 12 月的记录。打印机将从打印的时间始一直不停向以前打印，如需停止，可关掉打印机电源。

由于扩充板是从 WL-1A 内读取数据记录流量和停电时间，所以会出现两个特殊情况：1、当 WL-1A 时间被重新设置后，WL-1A 的时间向后改变，被认为是停电；向前改变，扩充板在改变的时间重新开始另一个日记录和月记录，打印时同天和月会出现多于一个的报表。2、当 WL-1A 累计流量被清零时，扩充板会按流量已经累计满 8 位数导至回零处理。这时日报表和月报表内的总流量会出现很大的数字。建议不要轻易将 WL-1A 累流量清零。必须清零时，要同时清除“扩充板”存储的记录。

十、RS232 串口说明

只有安装“扩充板”的仪表有 RS232 串口输出。同时要求 WL-1A 仪表必须如下设置：

- ①. “E7”参数设为：00001. 一分钟存一个数据；
- ②. “E8”参数设为：00003. 仪表每次送给“扩充板”三行数据；
- ③. 在仪表运行状态下，按“B2”。仪表下显示器右端的“打印机”、“打印”提示符应交替不断地，出现 3 秒，消失 9 秒。

WL-1A 仪表下边九孔插座中三根线用于 RS232 输出：2#为发送 TXD，3#为接收 RXD，5#为公共地 GND。

RS232 是由“扩充板”产生的，串口输出的数据，比 WL-1A 显示的数据，在时间上，固定滞后 4 至 5 分钟。串口输出采用应答式通讯。即外部设备向 RXD 发一次口令，WL-1A 经 TXD 回答一次数据。口令、波特率由“扩充板”上的 DIP 开关设置。

DIP 开关共有 8 位，标号 8 的为最高位，标号 1 的为最低位。其定义如下：

D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
----	----	----	----	----	----	----	----

D8, D7: 用于定义 RS-232 串口波特率：

D8, D7=00: 300bit/s

D8, D7=01: 2400bit/s

D8, D7=10: 14.4Kbit/s

D8, D7=11: 9.6Kbit/s

D6, D5, D4, D3, D2, D1 组成输出的口令的低六位, 通常设为: 010001。当接与 μ P-40S 串行打印机连接时, 每按一次 ‘SEL’ 键, 打印机发出 010001 口令, WL-1A 的应答可以被打印出来。

RS-232 数码格式如下:

起始位	ASCII 码数据	耦校验位	停止位
1 位	8 位	1 位	1 位

ASCII 码数据格式依据外接设备不同而不同, 需订货时说明。

金源格式为:

每收到口令后发送 8 字节 ASCII 码: 前 6 字节为小数点固定的瞬时流量, 前 4 位是整数部分, 随后 2 位是小数部分, 第 7 字节是空操作码 00H, 第 8 字节为回车码是 0DH。

例如收到口令 11H 后, 即时发送:

30H, 30H, 32H, 33H, 34H, 35H, 00H, 0DH

对应于: 0023.45 升/秒 空操作 00H 回车符 0DH。其含意为瞬时流量为 23.45 升/每秒, 空操作, 回车换行。

怡文格式为:

每收到口令后发送 48 字节: 前 2 字节 00, 随后连续数据, 不足字节用无效 00 充添, 第 44, 45, 46, 47 字节为前面字节的校验和, 第 48 字节固定为 0DH。数据内容为 RS-232 发送时 WL-1A 的数据, 如下:

06m02d02:05' Q=54.42L/S M=00022561 07A1 0D

其含意为 6 月 2 日 2 时 5 分, 瞬时流量为 54.42 升/每秒, 表底数为 00022561 立方米, 校验和为 07A1H, 回车。

十一、量水堰槽

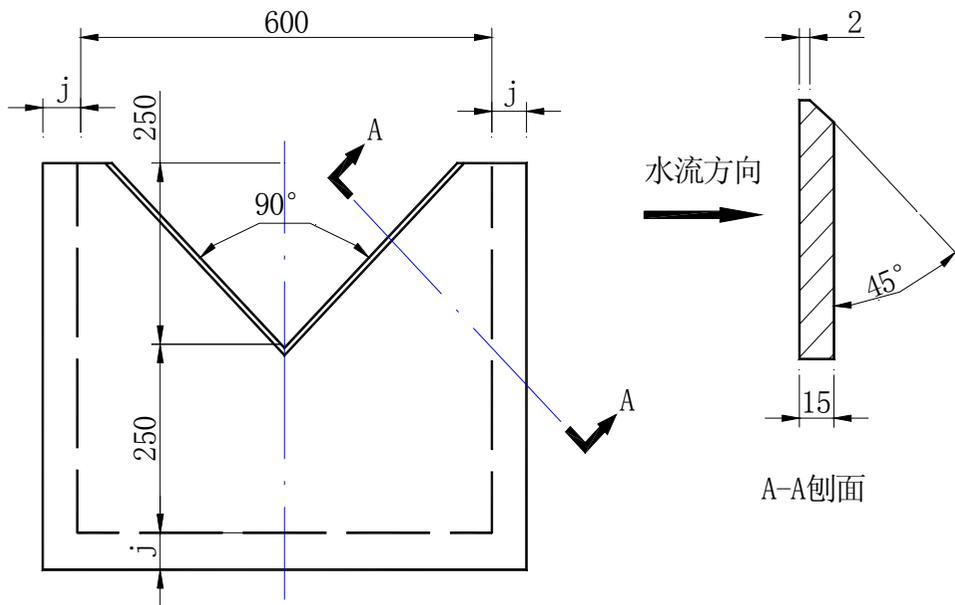
最大流量小于 40 升/秒建议使用直角三角堰; 大于 40 升/秒建议使用巴歇尔槽; 上游渠道较短, 最大流量又大于 40 升/秒建议使用矩形堰。

建议使用玻璃钢制做量水堰或槽。三角堰、矩形堰堰口尺寸要准确, 朝向进水一侧表面要光滑; 巴歇尔槽喉道部分尺寸要准确, 槽内表面要光滑。

直角三角堰的水位流量对应表如下, 构造如图十一:

直角三角堰水位流量对应表 水位单位: 米 流量单位: 升/秒

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	0.0136	0.0772	0.02127	0.4367	0.7581	1.2035	1.7693	2.4705	3.3164
水位	0.100	0.110	0.120	0.130	0.140	0.150	0.160	0.170	0.180	0.190
流量	4.3157	5.4769	6.8137	8.3304	10.043	11.954	14.072	16.417	18.987	21.791
水位	0.200	0.210	0.220	0.230	0.240	0.250	0.260	0.270	0.280	0.290
流量	24.836	28.201	31.786	35.612	39.777	44.124	-	-	-	-



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。

图十一、直角三角堰板构造

矩形堰的水位流量对应表如下，构造如图十二。

0.25 米矩形堰水位流量对应表 水位单位：米 流量单位：升/秒

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	0.4428	1.2546	2.3086	3.5604	4.9841	6.5627	8.2838	10.138	12.117
水位	0.100	0.110	0.120	0.130	0.140	0.150	0.160	0.170	0.180	0.190
流量	14.215	16.427	18.749	21.175	23.704	26.332	29.056	31.875	34.785	37.786
水位	0.200	0.210	0.220	0.230	0.240	0.250	0.260	0.270	0.280	0.290
流量	40.875	44.050	47.311	50.655	54.082	57.591	-	-	-	-

0.5 米矩形堰水位流量对应表 水位单位：米 流量单位：升/秒

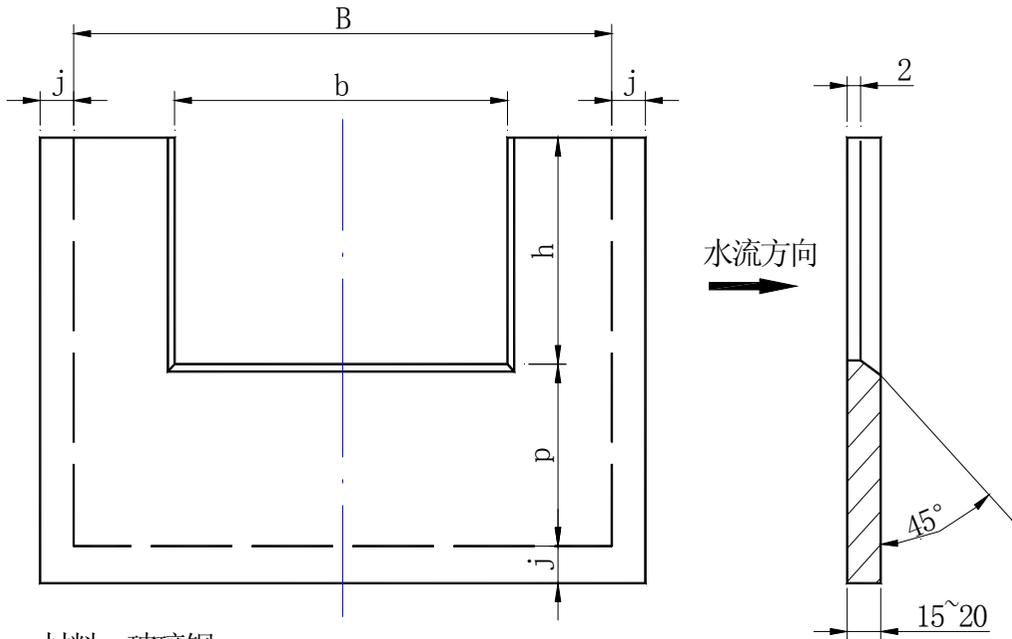
水位	0.000	0.010	0.020	0.030	0.040	0.050	0.060	0.070	0.080	0.090
流量	0.0000	0.8840	2.5063	4.6152	7.1222	9.9769	13.146	16.604	20.333	24.319
水位	0.100	0.110	0.120	0.130	0.140	0.150	0.160	0.170	0.180	0.190
流量	28.548	33.012	37.700	42.607	47.726	53.051	58.576	64.299	70.214	76.318
水位	0.200	0.210	0.220	0.230	0.240	0.250	0.260	0.270	0.280	0.290
流量	82.608	89.080	95.733	102.56	109.57	116.75	124.10	131.62	139.31	147.16
水位	0.300	0.310	0.320	0.330	0.340	0.350	0.360	0.370	0.380	0.390
流量	155.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-

0.75 米矩形堰水位流量对应表 水位单位：米 流量单位：升/秒

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	3.7698	10.729	19.834	30.725	43.203	57.139	72.441	89.040	106.88
水位	0.200	0.220	0.240	0.260	0.280	0.300	0.320	0.340	0.360	0.380
流量	125.93	146.15	167.50	189.98	213.55	238.21	263.93	290.71	318.54	347.40
水位	0.400	0.420	0.440	0.460	0.480	0.500	0.520	0.540	0.560	0.580
流量	377.30	408.22	440.16	473.11	507.08	542.05	-	-	-	-

1 米矩形堰水位流量对应表 水位单位：米 流量单位：升/秒

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	4.9978	14.198	26.196	40.505	56.852	75.054	94.982	116.54	139.65
水位	0.200	0.220	0.240	0.260	0.280	0.300	0.320	0.340	0.360	0.380
流量	164.25	190.28	217.72	246.52	276.64	308.07	340.78	374.74	409.96	446.40
水位	0.400	0.420	0.440	0.460	0.480	0.500	0.520	0.540	0.560	0.580
流量	484.05	522.90	562.94	604.16	646.55	690.10	-	-	-	-



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。

图中 b, B, h, p 尺寸如下表：

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

图十二、矩形堰板构造

巴歇尔槽构造如图十三。按“巴歇尔槽构造尺寸”表将

b, L1, La, L, L2, B1, B2, D, N, K 数据填入图十三尺寸表。巴歇尔槽的水位流量关系如“巴歇尔槽参数”表所示。

巴歇尔槽构造尺寸

单位：米

类别	序号	喉道段			收缩段			扩散段			墙高 D
		b	L	N	B1	L1	La	B2	L2	K	
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
大型	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
	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

喉道宽为 0.152, 0.228, 0.3 米巴歇尔槽水位流量对应表如下：

0.152 米喉道巴歇尔槽水位流量对应表 水位单位：米 流量单位：升/秒

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	0.9588	2.7689	5.1490	7.9961	11.250	14.870	18.825	23.092	27.652
水位	0.200	0.220	0.240	0.260	0.280	0.300	0.320	0.340	0.360	0.380
流量	32.488	37.589	42.941	48.536	54.363	60.416	66.586	73.167	79.854	86.740
水位	0.400	0.420	0.440	0.460	0.480	0.500	0.520	0.540	0.560	0.580
流量	93.821	101.09	108.55	116.19	124.01	132.00	-	-	-	-

0.228 米喉道巴歇尔槽水位流量对应表 水位单位：米 流量单位：升/秒

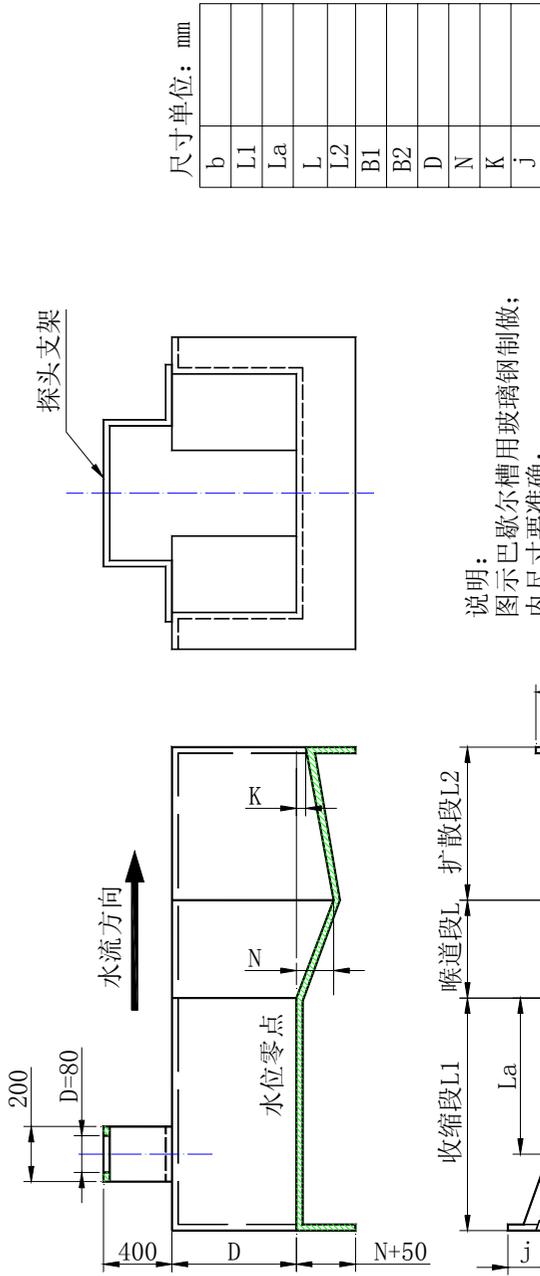
水位	0.000	0.020	0.040	0.060	0.080	0.100	0.120	0.140	0.160	0.180
流量	0.0000	1.3466	3.8889	7.2319	11.231	15.801	20.885	26.440	32.433	38.837
水位	0.200	0.220	0.240	0.260	0.280	0.300	0.320	0.340	0.360	0.380
流量	45.630	52.794	60.312	68.169	76.354	84.854	93.661	102.76	112.16	121.83
水位	0.400	0.420	0.440	0.460	0.480	0.500	0.520	0.540	0.560	0.580
流量	131.77	141.99	152.46	163.19	174.17	185.40	196.86	208.56	220.50	232.66
水位	0.600	0.620	0.640	0.660	0.680	0.700	0.720	0.740	0.760	0.780
流量	245.05	257.64	-	-	-	-	-	-	-	-

0.300 米喉道巴歇尔槽水位流量对应表 水位单位：米 流量单位：升/秒

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	1.7690	5.0760	9.4067	14.570	20.458	26.996	34.130	41.815	50.019
水位	0.200	0.220	0.240	0.260	0.280	0.300	0.320	0.340	0.360	0.380
流量	58.713	67.873	77.477	87.507	97.948	108.79	120.01	131.60	143.55	155.85
水位	0.400	0.420	0.440	0.460	0.480	0.500	0.520	0.540	0.560	0.580
流量	168.50	181.48	194.79	208.41	222.35	236.59	251.14	265.97	281.10	296.51
水位	0.600	0.620	0.640	0.660	0.680	0.700	0.720	0.740	0.760	0.780
流量	312.20	328.17	344.41	360.91	377.67	394.70	411.98	429.51	447.29	-

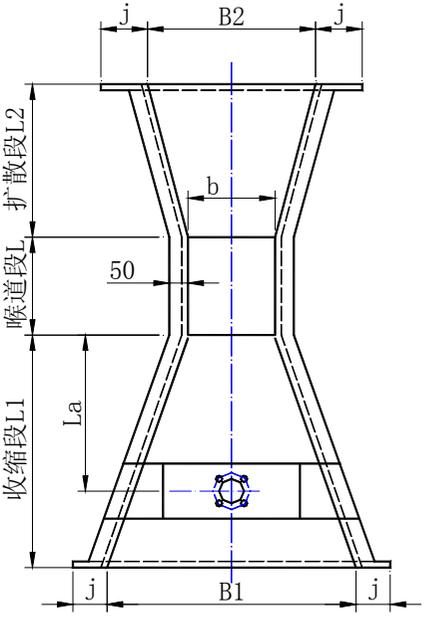
巴歇尔槽参数

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	$381.2ha^{1.54}$	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



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。

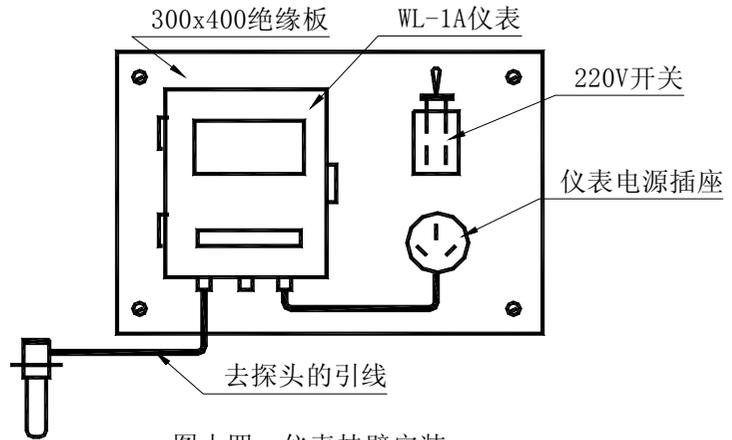
图十三、巴歇尔槽构造



安装方法

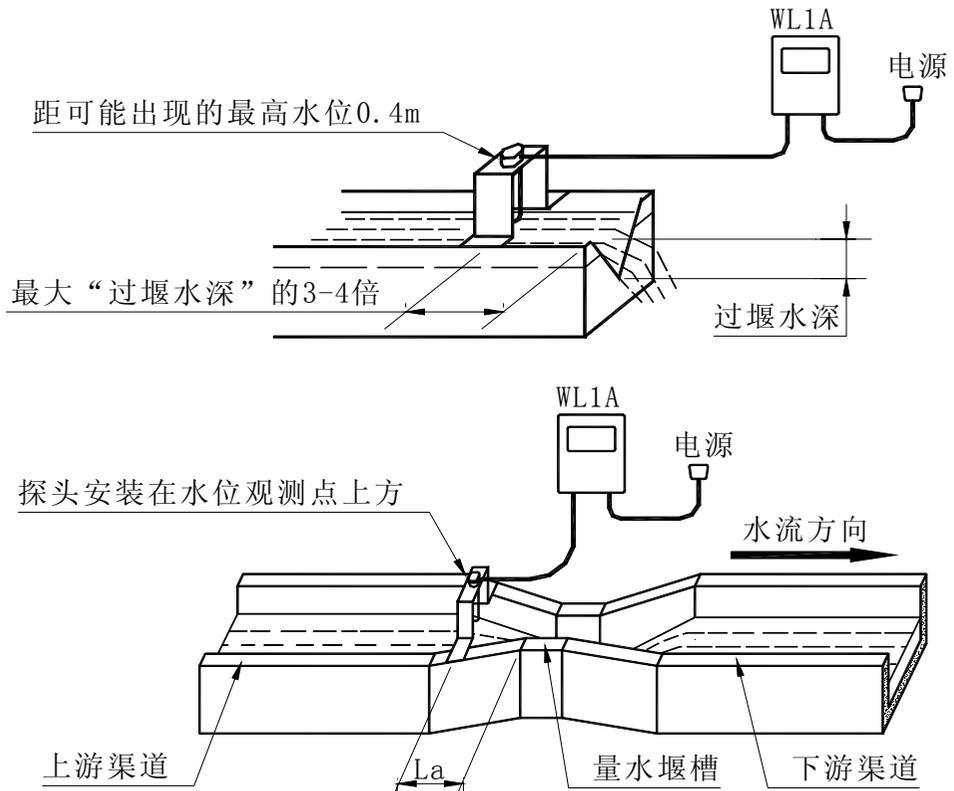
1. 安装仪表

流量计的仪表显示部分应安装在室内。室内要通风良好，无腐蚀性气体。仪表为壁挂安装。挂在墙上时，要先用 300 x 400mm 绝缘板做一个仪表盘，安上电源开关，三孔电源插座，地线接线柱。开关内装 0.5 ~ 3A 熔断丝。仪表后面有四个挂



图十四、仪表挂壁安装

孔，尺寸参见图五。仪表盘上先用四个螺栓拧在相应位置，待表盘固定在墙壁上后，再利用这四个钉将表挂上。参见如图十四。如室内条件不好或必须挂在室外，应装在仪表防护箱内，避免日晒雨淋。



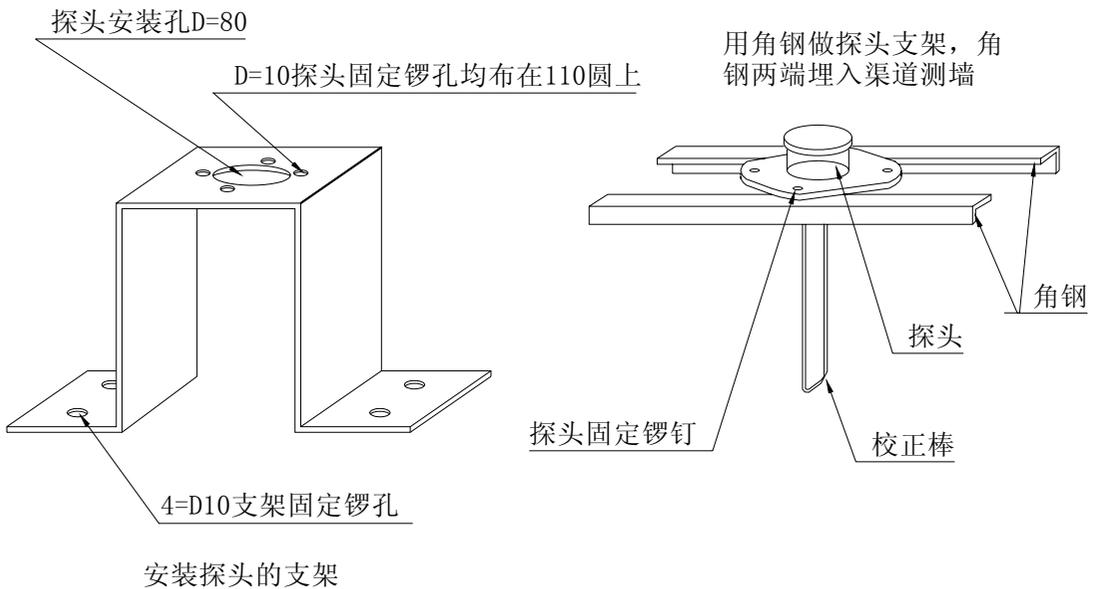
图十五、安装探头

2. 安装探头

超声波明渠流量计的探头可以直接安装在量水堰槽水位观测点的上方。探头发声的一面要对准水面。可以用水平尺放在探头上盖上，通过校上盖水平使探头对准水面。巴歇尔槽水位观测点在距喉道 $2/3$ 收缩段长位置(图十三的 L_a)；三角堰、矩形堰在上游一侧，距堰板 $3\sim 4$ 倍最大过堰水深处。(图十五)

安装探头时，要注意超声波的盲区。即当出现可能的最高水位时，探头距水面的距离不小于盲区距离(0.4m)。(图十五)

加工量水堰槽时，要同时加工探头支架，。当量水堰槽较大时，也可直接用角钢做横梁，探头装在横梁上。(图十六)



图十六、探头支架

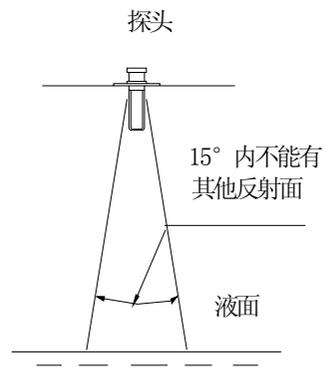
仪表探头的超声波有一定张角，大约 15° 。安装探头时要使声波传播路径上没有其他反射面。(图十七)

当量水堰槽水位观测点处，水面波动剧烈影响水位测量时；或需要提高水位测量精度时，可以使用静水井。静水井的构造如图十八。由于连通管的作用，静水井内的水位与量水堰槽内水位相同。要求静水井为方形，内尺寸以 $0.5\sim 1$ 米见方为好

3. 安装量水堰槽

安装量水堰槽须注意几个问题，否则影响测流精度：

- ①. 量水堰槽的中心线要与渠道的中心线重合，使水流进入量水堰槽不出现偏流。
- ②. 量水堰槽通水后，水的流态要自由流。

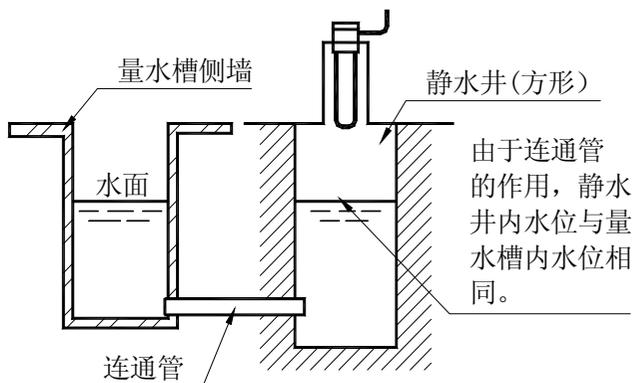


图十七、探头超声波张角

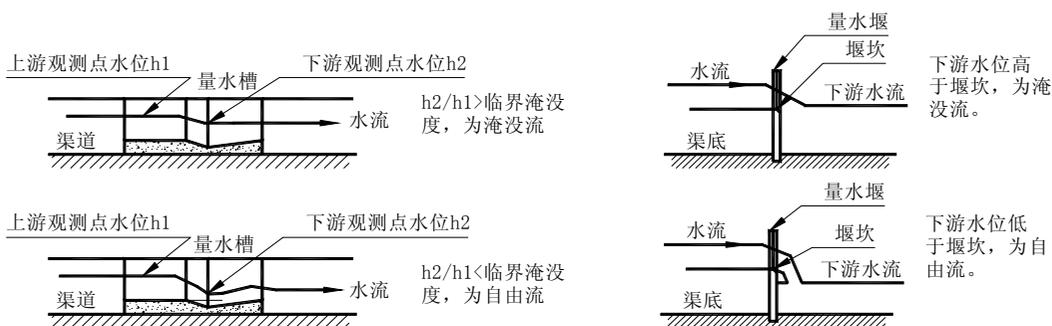
三角堰、矩形堰下游水位要低于堰坎（参见图十九）；巴歇尔槽的淹没度要小于规定的临界淹没度（参见图十九）。

③. 量水堰槽的上游应有大于 5 倍渠道宽度的平直段，使水流能平稳进入量水堰槽。即没有左右偏流，也没有渠道坡降形成的冲力。

④. 量水堰槽安装在渠道上要牢固。与渠道侧壁、渠底连结要紧密，不能漏水。使水流全部流经量水堰槽的计量部位。量水堰板的计量部位是堰口；量水槽的计量部位是槽内喉道段。



图十八、静水井



图十九、自由流与淹没流

3. 设置仪表参数

WL-1A 流量计安装在现场后，必须根据现场情况设置参数。

- ①. 根据现场使用的量水堰槽，设置相应的水位-流量表。
- ②. 设置“L”参数，使仪表显示的液位与量水堰槽的水位相同。

十三、维护及标定

仪表运行时，应注意仪表显示器上的“校波”“回波”提示符是否正常。“校波”提示符应稳定出现。消失时，应检查探头校正棒是否挂有杂物。“回波”出现闪动是允许的，尤其是在测量波动水面时。但如“回波”长时间消失，则要对探头进行检查。是否对正水面，探头引线是否有损坏。

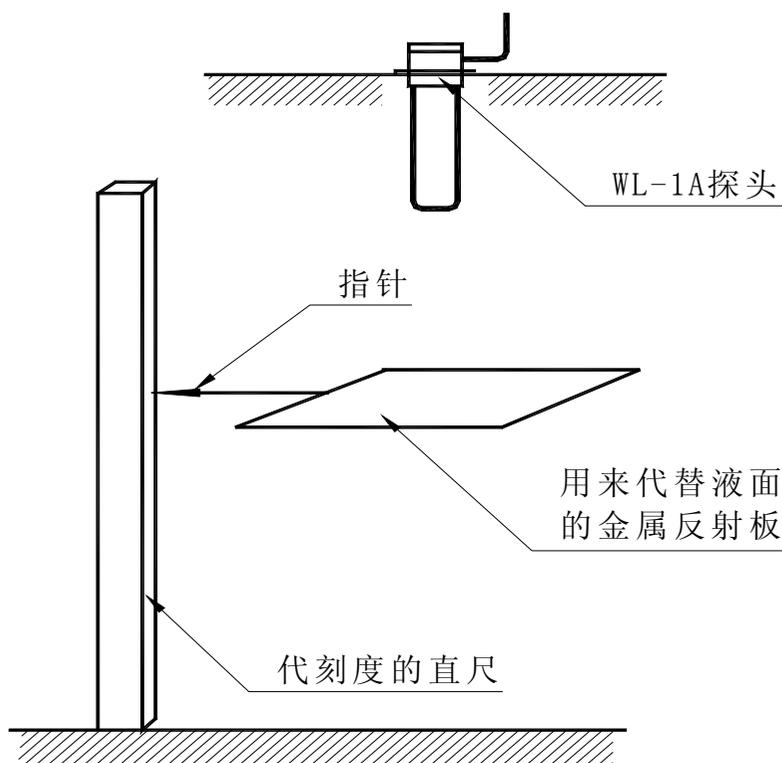
仪表的检定包扩两部分：一、量水堰槽；二、仪表。

检定量水堰槽主要是：量水堰槽的几何尺寸、相应的水位流量表及水流流态，如是否淹没流。检定方法见国家技术监督局发行的《明渠堰槽流量计》检定规程 (JJG711-90)。

仪表主要是检定液位测量的误差

将探头从明渠堰槽上拆下，固定在一个支架上。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（如图二十）。可以上下移动的金属板模拟量水堰槽内的水面。

将仪表设置在液位状态。金属板移至直尺的 0 值位置。修改“L”，使仪表的液位显示为 0。上下移动金属板，仪表的液位显示值应与直尺的示值相同。如误差较大，通过修改“E1”参数可以使误差减小（原因参见仪表测量液位原理）。



图二十、标定液位

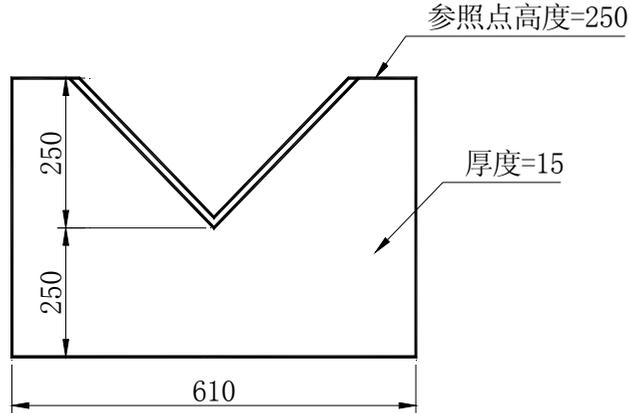
十四、安装记录表

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	1994. 5. 10	仪表编号	0451
仪表量程	45 升/秒	液位精度	0. 4%	流量精度	5%
水位参照点	堰板上沿	参照点高度	250mm		

量水堰槽构造:

量水堰槽尺寸:



仪表参数数据表:

初始日历: 94. 05. 10. 15. 30. 00

E0	2. 2222	2h	0. 0772	17h	16. 417	32h	44. 124
E1	0. 3260	3h	0. 2127	18h	18. 987	33h	44. 124
E2	0. 0000	4h	0. 4367	19h	21. 791	34h	44. 124
E3	0. 0000	5h	0. 7629	20h	24. 836	35h	44. 124
E4	0. 1000	6h	1. 2035	21h	28. 201	36h	44. 124
E5	0. 2500	7h	1. 7693	22h	31. 786	37h	44. 124
E6	100. 00	8h	2. 4705	23h	35. 612	38h	44. 124
E7	00240.	9h	3. 3164	24h	39. 777	39h	44. 124
E8	0. 0040	10h	4. 3157	25h	44. 124	40h	44. 124
E9	0. 0000	11h	5. 4769	26h	44. 124	41h	44. 124
h	0. 0100	12h	6. 8137	27h	44. 124	42h	用 44. 124 添加, 直 到 71h
L	0. 7015	13h	8. 3304	28h	44. 124	43h	
A	45. 000	14h	10. 043	29h	44. 124	44h	
0h	0. 0000	15h	11. 954	30h	44. 124	45h	
1h	0. 0136	16h	14. 072	31h	44. 124	46h	

填表人:

安装技术负责人: 张昌征

地址：北京市海淀区紫竹院路 98 号北京化工大学科技园 4 层 408 室
电话：(010) 88589329, 88588640 传真：(010) 88588640
<http://www.career-auto.com> e-mail: lb @career-auto.com
邮编：1000889