

明渠流量计堰槽选型指南

选用量水堰槽主要考虑的问题是：测流精度、流量大小，是否易于淤积，损失水头大小，制造成本，安装工作量及是否便于维护。超声波明渠流量计只有一个水位测量探头，既只能有一个水位观测点，这就要求所选择的堰槽只能工用在自由流条件。

1、在测流精度方面，上述堰槽排列顺序如下：

直角三角堰：1~2%

矩形堰：1~4%

巴歇尔槽：3%

无喉道槽：4%

P-B 槽：4%

2、与超声明渠流量计配用，适用流量范围：

直角三角堰：0.1~40 升/秒

矩形堰：2 升/秒以上，小于 10 立方米/秒

巴歇尔槽：1 升/秒以上，小于 10 立方米/秒

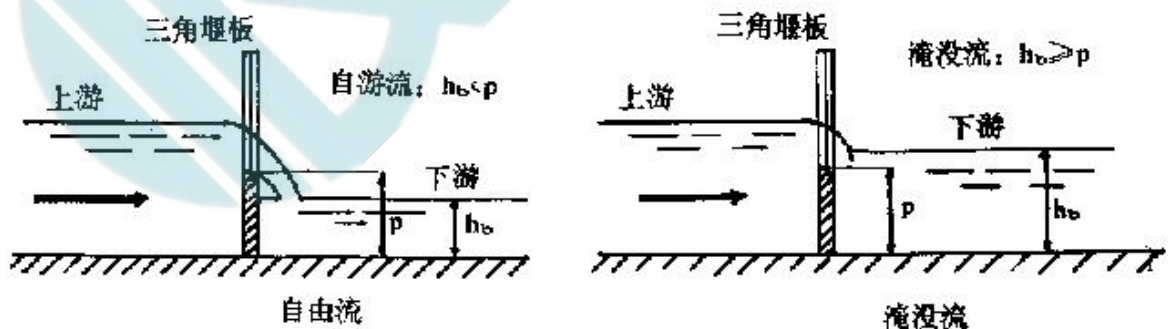
无喉道槽：1 升/秒以上，小于 3 立方米/秒

P-B 槽：1 升/秒以上，小于 1 立方米/秒

3、直角三角堰、矩形堰结构简单，制造成本低，安装容易，但是水中泥沙含量大时，堰板上游淤积，水头损失也较大。巴歇尔槽、无喉道槽、P-B 槽结构复杂，成本高，安装工作量大，但不易淤积，水头损失也小。

4、自由流条件：堰槽量水的原理，是利用堰槽的纵向或侧向缩水作用，使流过堰槽水的流量与堰槽某处水位形成对应关系，以便通过测量水位求流量。这就需要量水堰槽安装在渠道以上后，堰槽下游水流的变化，不影响堰槽上游水位。更准确地讲，流经堰槽的水流必须超过改为临界状态，既下游水流的动能不能向上游传递。这种情况，就是满足了堰槽的自由流条件。否则就是淹没流。

直角三角堰、矩形堰的自由流条件比较容易判定，只要堰板下游水位低于堰板过水部位的最低点，就是自由流了。参见图六和图七。



巴歇尔槽、无喉道槽、P-B 槽不要求下游水位低于量水槽过水部位的最低点，可以有一定的淹没度。所谓淹没度，是指量水槽下游水位观测点与上游水位观测点的比值。便例如，下游水位为 0.3 米，上游水位为 0.6 米，则淹没度为 0.5 或为 50%。上述三种量水槽的技术要求里，都给出了临界淹没度，只要量水槽过水时，实测的淹没度小于临界淹没度，就是自由流，否则是淹没流。

这里只是提出,要把满足自由流条件作为选择量水堰槽时的一个考虑。当一个量水堰槽已安装在渠道上,并已通水,判断是否自由流是很容易的。但一旦发现是淹没流,那么量水堰槽的安装就是失败的了。就可能要返工。因此,必须在施工安装之前,就正确地判断出,量水堰槽安装以后,是否会出现淹没流。如果经过推算,不能满足自由流条件,还可以换另一种堰槽或改变安装方法。在安装量水堰槽之前,判断自由流,是量水堰槽选择、安装工作中非常重要的一个环节。必须十分重视。如何在装之前判断自由流,这个问题将在第八章“安装量水堰槽”中详述。

总括上述因素,本说明书推荐按下列条件选择量水堰槽:

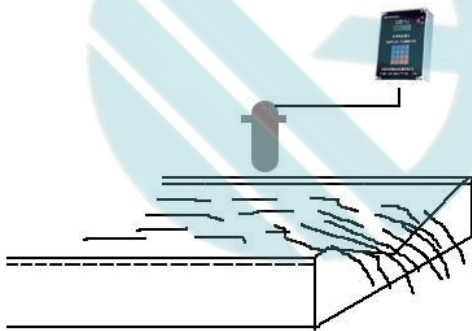
当水中泥沙含量不大,上游渠道有一定的壅水条件时,水量在 40 升/秒以下,选直角三角堰,大于 40 升/秒,选矩形堰。

当水中泥沙较大或上游不允许壅水过多时,选巴歇尔槽。如安装场地地求量水槽尺寸小些时,选无喉道槽。相同流量条件下,无喉道槽的尺寸地长和宽方面都比巴歇尔槽小。尽可能不用 P-B 槽。有两个技术方面的问题可能会限制在许多场合的应用。A、本说明书缺少可靠的 P-B 槽的水位-流量关系,用户要自己进行标定。这需要花很大的工作量和费用; b、当渠道或涵管下游由于淤积等原因造成水流流运不畅时,就无法满足自由条件。如果是巴歇尔槽或无喉道槽,我们可以把淤积视为渠底,把量水槽适当抬高,在新的零水位线上安装,这样就可以满足自由流条件。但是 P-B 槽就不能返高,这是因为 P-B 槽是园管结构,抬高后就无法与涵管对接了。当然,如果安装现场没有这些问题限制,利用 P-B 槽能直接与涵管对接的优点,安装施工是可以很简单的。

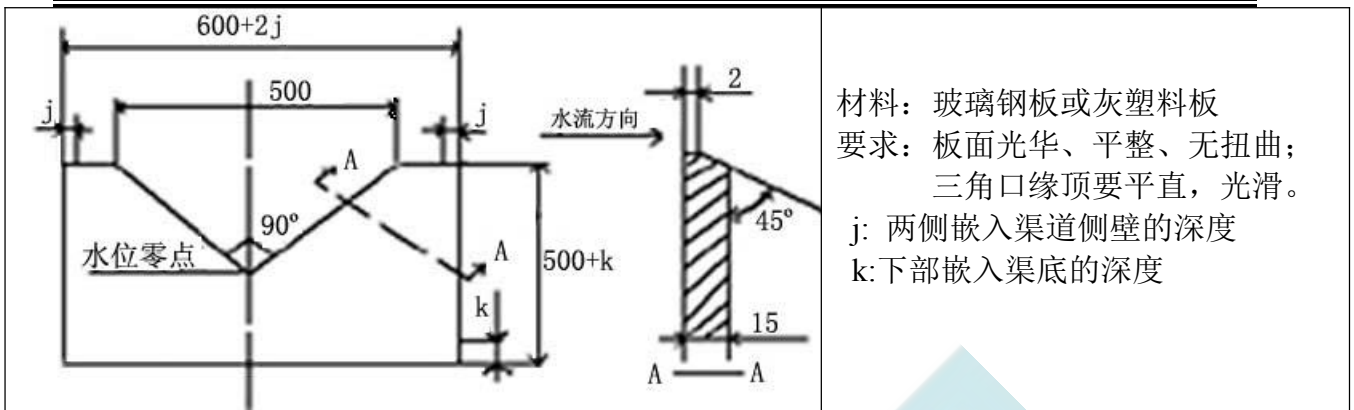
在考虑流量范围时,有时渠道内的最大流量并不一定是需要测量的。职环保部门排污计量只需测量正常排水,当下大暴雨时水量可能比平时大很多倍,这时量水堰槽出现淹没流,使实测流量偏小并不重要。有时还故意将量水堰槽高度做得矮些,虽然减小了量水堰槽的量水范围,却增加了渠道的泄洪能力,当出现洪水时,洪水可以从堰槽上漫过。以下几章介绍直角三角堰、矩形堰、巴歇尔槽、无喉道槽、P-B 槽的技术性能和构造要求,可以作为选用时参考。

三、直角三角堰

三角堰过水断面为三角形缺口,角顶向下,角度可在 $20^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$ 之间。当角度为 90°C 时,叫作直角三角堰。直角三角堰安装在渠道上情况如图一所示。



其构造如图八



材料：玻璃钢或灰塑料板
 要求：板面光华、平整、无扭曲；
 三角口缘顶要平直，光滑。
 j: 两侧嵌入渠道侧壁的深度
 k: 下部嵌入渠底的深度

需要注意的是，直角三角堰的堰口应制成锐缘，倾斜面指向下游；缘口要平直；堰板要平整，堰板靠上游一面要平滑，堰板安装在渠道上要竖直外，还要安在渠道中心线上。堰板材料可以用灰塑料板，玻璃钢或不锈钢板，要耐腐蚀，不易变形。厚度要保证在水流冲击下，不变形，一般应在 10~20 毫米之间。

图八所示直角三角堰的水位测量点在渠道上游距堰板 0.6~1 米范围内，超声探头用横梁架在渠道上方。

直角三角堰的水位零点在与三角缺口角顶平齐的水平面上。实际上由于水与堰板之间有亲合力作用，水位零点还要跟据堰板的材质进行些小的修正。当堰板为不锈钢时，需加 1 毫米。也就是说当缺口角顶不齐的水平面算起，用量尺实测水位为 100 毫米，就要用 (100+1) = 101 毫米作为真正过堰水位，用 101 毫米查水位—流量表，求出相应的流量。在校正超声波明渠流量计水位时，也要使仪表的水位示值显示为 101 毫米。当堰板材质为灰塑料或玻璃钢时，真实水位要用实测水位减去 2 毫米。

直角三角堰板上游平直渠道应有大于渠宽 10 倍的距离。

直角三角堰板的自由流条件是，堰板下游水位低于堰板三缺口的角顶。

直角三角堰的水位-流量关系如表一。当渠道宽度或堰板直角角顶到渠底距离不同时，水位-流量关系会有约百分之几的偏差，需参照《《检定规程》》另行计算。

表一、直角三角堰水位-流量对应表 水位单位：米 流量单位：升/秒

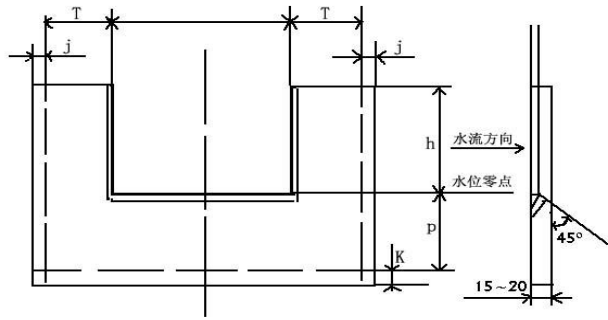
液位	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
流量	0.0000	0.0136	0.0772	0.2127	0.4367	0.7629	1.2035	1.7693	2.4705	3.3164

液位	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19
流量	4.3232	5.4864	6.8431	8.3591	10.095	12.016	14.144	16.543	19.150	22.070

液位	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29
流量	25.132	28.439	32.269	36.241	40.510	45.010	50.054	55.453	61.221	67.904

四、矩形堰

矩形堰的过水断面是矩形。安装在渠道上的情况如图二。矩形缺口的宽度不能小于 0.15 米；宽度上限还没有确切数据，曾经有人把它做到 15 米，仍可以很好地运行。矩形堰缺口的过水高度有一定限制：下限不要小于 30 毫米，小了会使量水误差增大，如果水量较小，可换缺口窄些的矩形或三角堰。上限不要大于矩形缺口下缘到上游侧渠底距离的 3.5 倍。图九是矩形堰板的构造图。



材料：玻璃钢板或灰塑料板
 要求：板面光滑、平整、无扭曲；
 三角口缘顶要平直，光滑
 j：两侧嵌入渠道侧壁的深度
 k：下部嵌入渠底的深度

B	250	500	750	1000
H	250	300	500	500
P	100	150	200	200
T	125	150	125	250

图九、矩形堰板的构造

这里只给出缺口宽为 0.250 米、0.5 米、0.75 米、1 米几种，可以满足绝大多数情况下的应用需要。

需要注意的是，矩形堰的堰口应制成锐缘，倾斜面指向下游；缘口要平直；矩形缺口两个竖缘与下缘夹角要成 90° ；堰板要平整，堰板靠上游一面要平滑。堰板材料可以用灰塑料板，玻璃钢板或不锈钢板，要耐腐蚀，不易变形。厚度要保证在水流冲击下，不变形，一般应在 10~20 毫米之间。

矩形堰的水位测量点在渠道上游距堰板 3~4 倍最大过堰水深处，一般在 0.6 米~1 米范围内，超声探头用横梁架在渠道上方。

矩形堰的水位零点在与矩形堰下堰缘平齐的水平面上。实际上，水位零点还要进行些小的修正。当堰板为不锈钢时，需加 4 毫米。也就是说，当从缺口角顶平齐的水平面算起，用量尺实测水位为 100 毫米，就要用 $(100+4) = 104$ 毫米作为真正过堰水位；用 104 毫米查水位—流量表，求出相应的流量。在校正超声波明渠流量计水位时，也要使仪表有水位示值显示为 104 毫米。当堰板材质为灰塑料或玻璃钢时，真实水位直接用实测水位，不需修正。

矩形堰板的自由流条件是，堰板下游水位低于堰板缺口的下缘。

表二至表五示出图九所示的矩形堰的水位—流量关系。当渠道宽度或缺口下缘到渠底距离不同时，水位—流量关系会有约百分之几的偏差，需参照《《检定规程》》另行计算。

表二 0.25 米堰口宽矩形堰的水位—流量关系 液位单位：米 流量单位：升/秒

液位	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
流量	0.0000	.4376	0.2397	2.2318	3.5181	4.9250	6.4846	8.1856	10.018	11.973
液位	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19
流量	14.047	16.232	18.526	20.924	23.423	26.020	28.712	31.497	34.373	37.338
液位	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29
流量	40.390	43.528	46.750	50.055	53.441	56.908	60.454	64.079	67.781	71.559

表三 0.5 米堰口宽矩形堰的水位—流量关系 液位单位：米 流量单位：升/秒

液位	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
流量	0.0000	0.8769	2.4852	4.5748	7.0575	9.8830	13.018	16.437	20.122	24.058
液位	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19
流量	28.233	32.637	37.261	42.097	47.140	52.382	57.820	63.449	69.264	75.262
液位	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29



流量	81.440	87.794	94.322	101.02	107.89	114.92	122.12	129.48	137.00	144.69
液位	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39
流量	152.52	160.52	168.67	176.97	185.43	194.04	202.79	211.70	220.76	229.96

表四 0.75 米堰口宽矩形堰的水位—流量关系 液位单位：米 流量单位：升/秒

液位	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
流量	0.0000	1.3212	3.7485	6.9076	10.668	14.954	19.718	24.924	30.544	36.557
液位	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19
流量	42.945	49.695	56.793	64.230	71.997	80.085	88.487	97.198	106.21	115.52
液位	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29
流量	125.13	135.02	145.21	155.67	166.41	177.43	188.73	200.29	212.13	224.24
液位	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39
流量	236.61	249.24	262.14	275.30	288.72	302.40	316.34	330.53	344.98	359.68
液位	0.40	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45	0.46	0.47	0.48	0.49
流量	374.64	389.85	405.32	421.03	437.00	453.22	469.69	486.40	503.37	520.59

表五 1 米堰口宽矩形堰的水位—流量关系 液位单位：米 流量单位：升/秒

液位	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
流量	0.0000	1.7555	4.9754	9.1588	14.129	19.786	26.061	32.906	40.284	48.164
液位	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19
流量	56.523	65.339	74.595	84.278	94.372	104.87	115.75	127.02	138.66	150.67
液位	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29
流量	163.04	175.76	188.83	202.24	215.98	230.07	244.48	259.21	274.27	289.65
液位	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39
流量	305.34	321.34	337.66	354.28	371.21	388.44	405.97	423.80	441.93	460.35
液位	0.40	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45	0.46	0.47	0.48	0.49
流量	479.06	498.07	517.36	536.95	556.82	576.98	597.43	618.15	639.17	660.46

五、巴歇尔槽

巴歇尔槽水如图三。巴歇尔槽为矩形横籽面的短喉道槽，由喉道上游的均匀收缩段，喉道段和下游均匀扩散段组成。其构造如图十所示。图中尺寸数据列于表六中。巴歇尔槽的构造尺寸要求严格，喉道部分尺寸误差不要大于 0.2%，其它尺寸不要大于 1%。大型巴歇尔槽可用混凝土建造，小型的应用玻璃钢整体模制成型做内衬，外侧用混凝土灌注。巴歇尔槽安装时，收缩段下底要水平；巴歇尔槽的侧墙要竖直；槽的中心线要与渠道的中心线重合；进出口用 45° 角墙与渠道边坡连接。

巴歇尔槽的水位测量点在进口收缩段，从与喉道连接处向上游到收缩段的 2/3 处。下游水位测量点，可以用来确定淹没度。巴歇尔内水面波动较大，为提高测量精度，应在巴歇尔槽的旁侧构造静水井，用连通管与槽内连通，在静水井内测量水位。静水井尺寸为 0.3~0.5 米方形为宜。尺寸太大，井内水位变化滞后；太小，不利于以后清淤。井底要比槽底低 0.2 米左右，以防止淤积，堵塞连通管。连通管直径为 30~50 毫米即可。超声波探头安装在静水井上方。如水中含泥沙较多，静水井易淤积，超声波探头也可以安装在巴歇尔槽收缩段的上方。即便这样，静水井也是需要的。由于槽内水面波动，校

正流量计水位时，用尺在槽内是很难测得准确的水位值的。有了静水进，就方便多了。

巴歇尔槽的水位零点在收缩段下底的平面上。对于混凝土槽，水位零点可以不作修正。于玻璃钢槽，尺测水位应减去 3 毫米。例如，用尺量得水位为 200 毫米，则应减去 3 毫米，用 197 毫米去查水位—流量表，求流量。在校正超声波流量计时，也使流量计显示的水位示值为 197 毫米。

巴歇尔槽上游平直渠道应有大于渠宽 5 倍的距离。

巴歇尔槽的自由流条件用淹没度来衡量。当淹没度大于临界淹没度时，为淹没流；当淹没度等于或小于临界淹没度时，为自由流。各种巴歇尔槽的临界淹没度在表七中。

巴歇尔槽的水位—流量关系符合下述公式，可以用计算的方法求出。公式中含有的流量系数 C、n 可从表七中查到。一般用喉道宽来区分巴歇尔槽的型号。表八~表十列出 76、152、228、喉道宽巴歇尔槽的水位流量表，以方便使用。

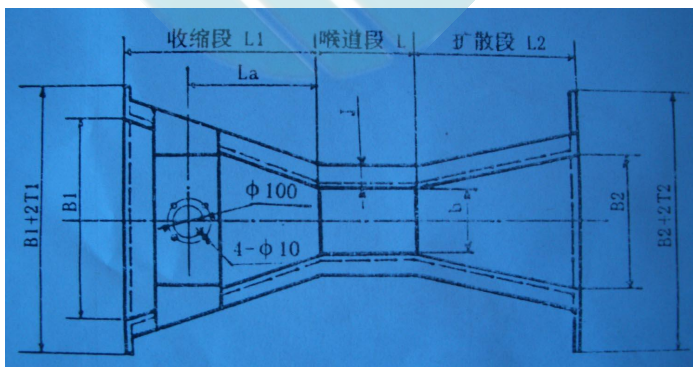
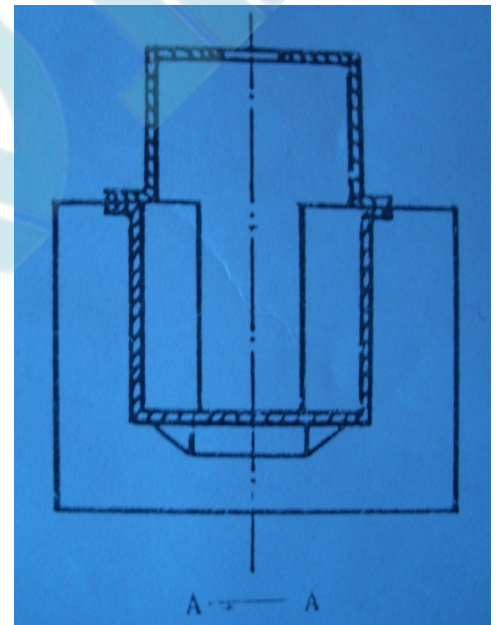
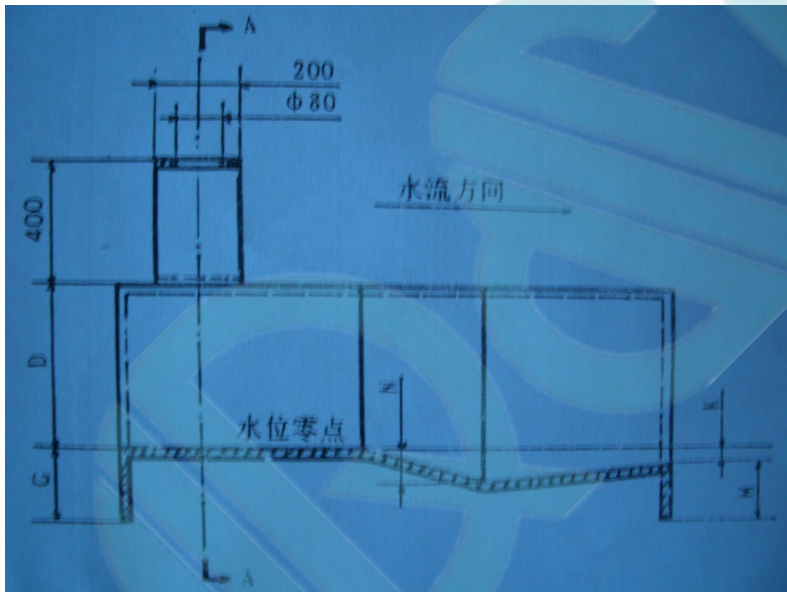
$$Q = CH^n$$

式中：Q：流量（立方米/秒）

H：水位（米）

C：流量系数（查表七）

n：流量系数（查表七）



说明：

图示为玻璃钢制巴歇尔槽内衬，内尺寸要标准，内表面要光洁、平整。槽上部 400mm 部分为探头支架。壁厚要大于 8mm，要求见正文。

图中 G、M、T1、T2 尺寸根据与渠道配合需要确定。

图中 J 是为增加强度的外翻边，不能小于 50mm。

其它尺寸按表六要求

尺寸注示表：



B	L1	L	L2	La	B1	B2	D	N	K	T1	T2	G	M	J
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm

表六、巴歇尔槽构造尺寸

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	0.60	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	0.08
	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
--	----	-------	------	-------	-------	------	-------	-------	------	-------	------

表七、巴歇尔槽参数

类别	序号	喉道宽度 b(m)	流量公式 $Q=Ch_a^n$ ($\times 10^{-3}m^3/3$)	水位范围 h(m)		流量范围 $Q \times 10^{-3}(m^3/s)$		临界 淹没度 m(%)
				最小	最大	最小	最大	
小型	1	0.025	$60.4h_a^{1.55}$	0.015	0.21	0.09	5.4	0.5
	2	0.051	$120.7 h_a^{1.55}$	0.015	0.24	0.18	13.2	0.5
	3	0.076	$177.1 h_a^{1.55}$	0.030	0.33	0.77	32.1	0.5
	4	0.152	$381.2 h_a^{1.58}$	0.03	0.45	1.50	111.0	0.6
	5	0.228	$535.4 h_a^{1.53}$	0.03	0.60	2.5	251	0.6
标准型	6	0.25	$561 h_a^{1.513}$	0.03	0.60	3.0	250	0.6
	7	0.30	$679h_a^{1.521}$	0.03	0.75	3.5	400	0.6
	8	0.45	$1038 h_a^{1.537}$	0.03	0.75	4.5	630	0.6
	9	0.60	$1403 h_a^{1.548}$	0.05	0.75	12.5	850	0.6
	10	0.75	$1772 h_a^{1.557}$	0.06	0.75	25.0	1100	0.6
	11	0.90	$2147 h_a^{1.565}$	0.06	0.75	30.0	1250	0.6
	12	1.00	$2397 h_a^{1.569}$	0.06	0.80	30.0	1500	0.7
	13	1.20	$2904 h_a^{1.577}$	0.06	0.80	35.0	2000	0.7
	14	1.50	$3668 h_a^{1.586}$	0.06	0.80	45.0	2500	0.7
	15	1.80	$4440 h_a^{1.593}$	0.08	0.80	80.0	3000	0.7
	16	2.10	$5222 h_a^{1.599}$	0.08	0.80	95.0	3600	0.7
	17	2.40	$6004 h_a^{1.605}$	0.08	0.80	100.0	4000	0.7
大型	18	3.05	$7463 h_a^{1.6}$	0.09	1.07	160.0	8280	0.8
	19	3.66	$8859 h_a^{1.6}$	0.09	1.37	190.0	14680	0.8
	20	4.57	$10960 h_a^{1.6}$	0.09	1.67	230.0	25040	0.8
	21	6.10	$14450 h_a^{1.6}$	0.09	1.83	310.0	37970	0.8
	22	7.62	$17940 h_a^{1.6}$	0.09	1.83	380.0	47160	0.8
	23	9.14	$21440 h_a^{1.55}$	0.09	1.83	460.0	56330	0.8
	24	12.19	$28430 h_a^{1.6}$	0.09	1.83	600.0	74700	0.8



	25	15.24	35410 h _a ^{1.6}	0.09	1.83	750.0	93040	0.8
--	----	-------	-------------------------------------	------	------	-------	-------	-----

表八、76 毫米宽巴歇尔槽水位—流量表 液位单位：米 流量单位：升/秒

液位	0.00	0.04	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24	0.28	0.32	0.36	0.40
流量	0.0000	1.2062	3.5319	6.6214	10.342	14.616	19.389	24.621	30.283	36.349	42.797

表九、152 毫米宽巴歇尔槽水位—流量表 液位单位：米 流量单位：升/秒

液位	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
流量	0.0000	3.8956	11.250	20.921	32.488	45.709	60.416	76.485	93.822	112.35	132.00

表十、228 毫米宽巴歇尔槽水位—流量表 液位单位：米 流量单位：升/秒

液位	0.00	0.06	0.12	0.18	0.24	0.30	0.36	0.42	0.48	0.54	0.60
流量	0.0000	7.2319	20.885	38.837	60.312	84.854	112.16	121.99	131.77	208.56	245.05

六、无喉道槽

无喉道槽量水如图四。无喉道槽没有喉道段，由进口的收缩段，和出口的扩散段组成。其构造如图十一所示。无喉道槽的构造尺寸很有规律，只要两个尺寸就能表述一个无喉道槽的规格：1、喉道宽 b ；2、槽长 L 。收缩段占槽长的 $1/3$ ，扩散段占槽长的 $2/3$ 。收缩段是以 $3:1$ 的斜率收缩；扩散段以 $1:6$ 的斜率扩散。各种无喉道槽的尺寸及数据列于表十一中。无喉道槽的构造尺寸要求严格，误差不要大于 0.2% 。由于尺寸要求高，制作时最好用玻璃钢整体模制成型做内衬，外侧用混凝土灌注。也可以用灰塑料板制作。为保证尺寸稳定，板厚不能小于 10 毫米。无喉道槽安装时，槽底要水平，侧墙要竖直，槽的中心线要与渠道的中心线重合；进出口用 45° 角墙与渠道边坡连接。

无喉道槽的水位测量点在进口收缩段，距进口向下游 $1/9$ 槽长的位置。下游水位测量点，可以用来确定淹没度。无喉道槽比巴歇尔槽内水面波动更大，为提高测量精度，应在无喉道槽的旁侧构造静水井，用连通与槽内连通，在静水井内测量水位。静水井内尺寸 $0.3 \sim 0.5$ 米方形为宜。尺寸太大，井内水位变化滞后；太小，不利于以后清淤。井底要比槽底低 0.2 米左右，以防止淤积，堵塞连通管。连通管直径为 $30 \sim 50$ 毫米即可。超声波探头安装在静水井上方。如水中含泥沙较多，静水井易淤积，超声波探头也可以安装在无喉道槽收缩段的上方。即便这样，静水井也是需要的。由于槽内水面波动，校正流量计水位时，用尺在槽内是很难测得准确的水位值的。有了静水井，就方便多了。

无喉道槽的水位零点在收缩段下底的平面上。对于混凝土槽，水位零点可以不作修正。对于玻璃钢槽，尺测水位应减去 3 毫米。例如，用尺寸量得水位为 200 毫米，则应减去 3 毫米，用 197 毫米去查水位—流量表，求流量。在校正超声波流量计时，也使流量计显示的水位值为 197 毫米。

无喉道槽上游平直渠道应有大于渠宽 5 倍的距离。

无喉道槽的自由流条件用淹没度来衡量。当淹没度大于临界淹没度时，为淹没流；

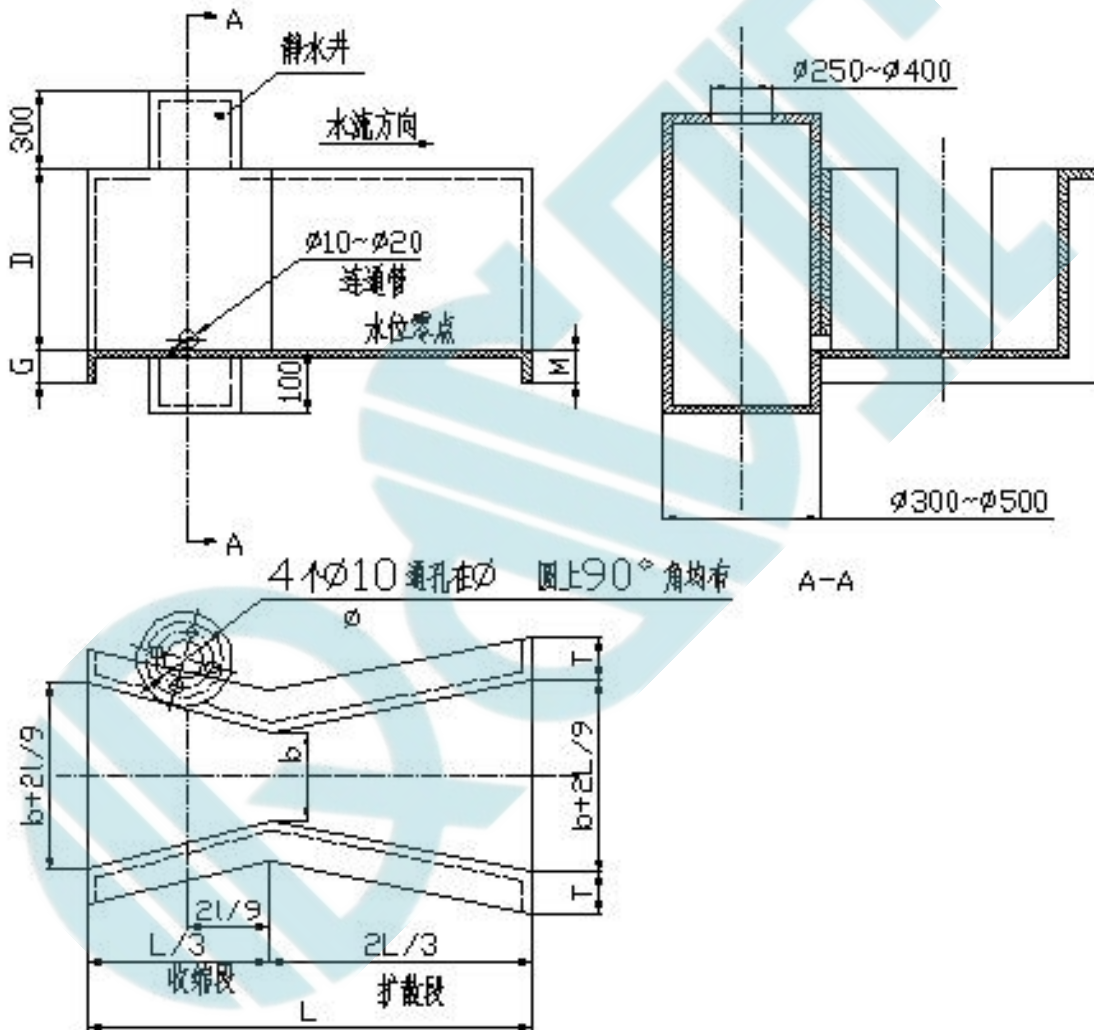
当淹没度等于或小于临界淹没度时,为自由流。各种无喉道槽的临界淹没度在表十一中。

无喉道槽的水位—流量关系符合下述公式,可以用计算的方法求出。公式中含有的流量系数 C、n 可从表七中查到。一般用喉宽乘槽长来区分无喉道槽的水位流量表,以方便使用。

$$Q=CH^n$$

式中:

- Q: 流量 (立方米/秒)
- H: 水位 (米)
- C: 流量系数 (查表十一)
- n: 流量指数 (查表十一)



图十一、无喉道槽的构造

尺寸注示表:

b	mm
L=L ₀	mm
2L/9	mm
L/3	mm
2L/3	mm
b+2L/9	mm

D	mm
G	mm
M	mm
T	mm

说明:

图示为玻璃钢制无喉道槽内衬,槽内尺寸要准确,内表面要光洁、平整。壁厚



重庆青天特克科技有限公司

要大于 8 mm，要求见正文。静水井上面开口要利于清淤积物。静水井上另安可拆卸的平板架，用来安探头。

图中 M, G 尺寸根据与渠道配合需要确定。T 是为增加强度的外翻边，不能小于 50 mm。其它尺寸按表十一要求

表十一、无喉道槽的尺寸和参数

序号	喉宽 b (m)	槽长 L ₀ (m)	墙高 D (m)	流量 系数 C	流量 指数 n	液位范围 (m)		流量范围 (10 ⁻³ m ³ /s)		临界 淹没度 m%
						最小	最大	最小	最大	
1	0.1	0.90	0.6	0.430	1.845	0.03	0.4	0.7	80	0.65
2	0.2	0.90	0.6	0.874	1.845	0.03	0.4	1.5	160	0.667
3	0.3	0.90	0.6	1.325	1.845	0.03	0.4	2.0	240	0.667
4	0.4	0.90	0.6	1.779	1.845	0.03	0.4	3.0	330	0.667
5	0.2	1.80	0.6	0.720	1.655	0.05	0.7	5.0	400	0.71
6	0.4	1.80	0.9	1.446	1.655	0.05	0.7	10	810	0.71
7	0.6	1.80	0.9	2.221	1.655	0.05	0.7	16	1230	0.71
8	0.8	1.80	0.9	2.983	1.655	0.05	0.7	20	1650	0.71
9	0.3	2.70	1.0	1.022	1.561	0.06	0.8	13.6	720	0.8
10	0.6	2.70	1.0	2.079	1.561	0.06	0.8	26	1470	0.8
11	0.9	2.70	1.0	3.151	1.561	0.06	0.8	39	2220	0.8
12	1.2	2.70	1.0	4.321	1.561	0.06	0.8	53	3000	0.8

表十二、0.2×0.9 无喉道槽的水位—流量表 液位单位：米 流量单位：升/秒

液位	0.00	0.04	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24	0.28	0.32	0.36	0.40
流量	0.0000	2.3031	8.2739	17.482	29.724	44.865	62.806	83.468	106.79	132.71	161.18

表十三、0.3×0.9 无喉道槽的水位—流量表 液位单位：米 流量单位：升/秒

液位	0.00	0.04	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24	0.28	0.32	0.36	0.40
流量	0.0000	3.4915	12.543	26.504	45.063	68.017	95.215	126.54	161.89	201.18	244.35

表十四、0.2×1.8 无喉道槽的水位—流量表 液位单位：米 流量单位：升/秒

液位	0.00	0.07	0.14	0.21	0.28	0.35	0.42	0.49	0.56	0.63	0.7
流量	0.0000	8.8302	27.808	54.401	87.575	126.70	171.32	221.11	275.79	335.15	399.00

七、P—B 槽

P—B 槽是圆管形量槽，比较适合与涵管连接。P—B 槽的应用情况如图五。P—B 槽的构造示于图十二，尺寸数据列于表十五。

表十五、P—B 槽的构造尺寸。 尺寸单位：毫米 流量单位：升/秒

序号	标称尺寸	流量范围	L	A	B	C	D	Z	E	F
----	------	------	---	---	---	---	---	---	---	---

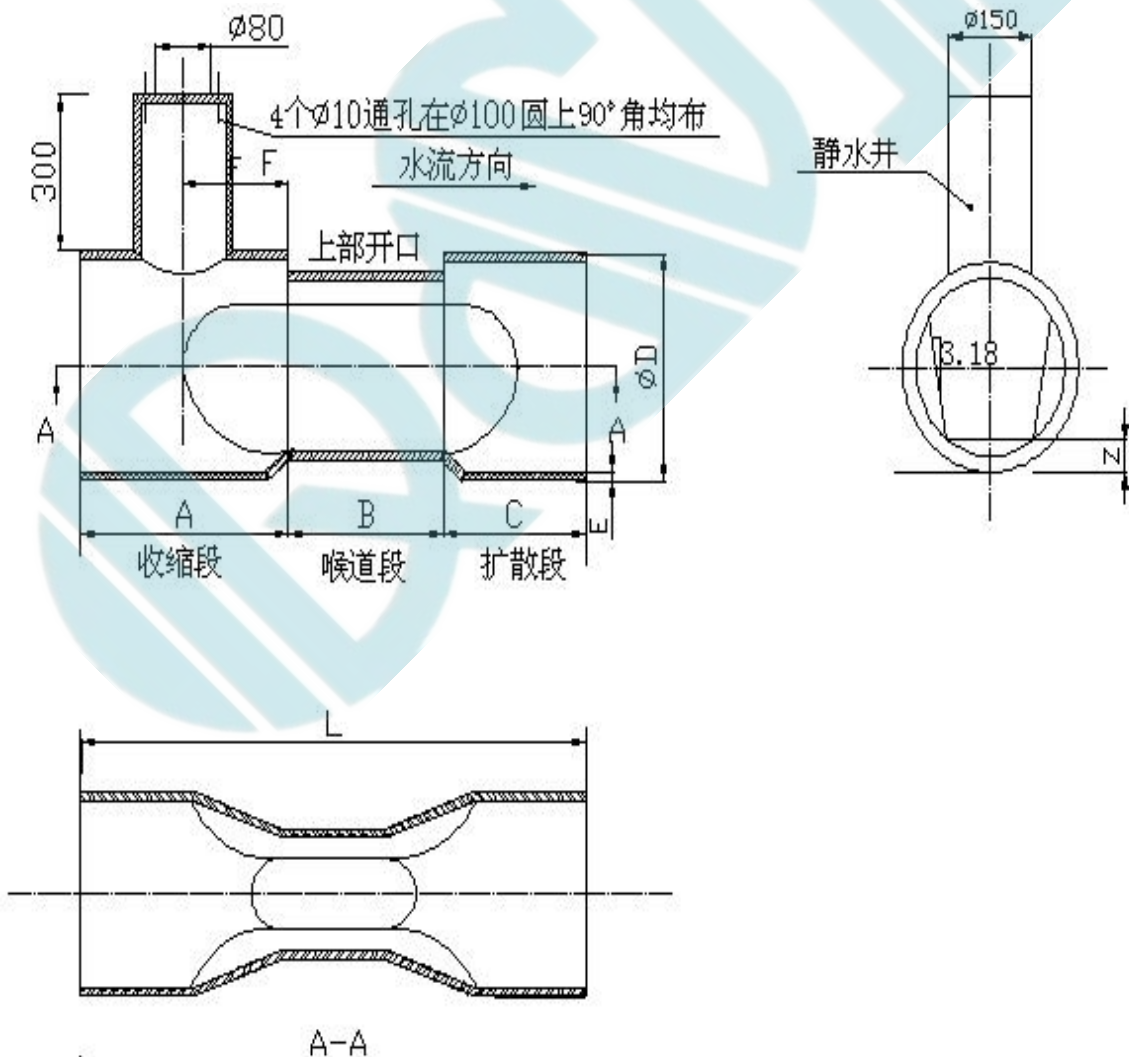
1	300	30	970	390	295	285	290	15	2	178
2	400	80	1080	435	395	250	390	20	2	242
3	500	130	1110	395	485	230	480	24	2	199
4	600	250	1110	460	360	290	580	29	2	241
5	800	500	1370	550	480	340	780	39	2.5	324
6	1000	830	1670	650	590	430	970	49	4	404
7	1200	1300	1980	715	715	515	1160	58	4	432

P—B 槽由圆管形进水段、喉段、圆管形出水段组成，如图十二。最好用玻璃干整体形成。如考虑安装方便，可以将出水段与其它两段分开制造。分开处做上法兰盘，当两部分各自与上下游涵管对接好后，用螺栓见法兰拧紧，使 P—B 槽成为一个整体。P—B 槽制造时，要同时做上超声波探头支架，如图十二所示。支架做成管形，上部做上法兰，用来固定超声波探头。为防止支架管内挂覆杂物，影响声波传播，支架管内径不能小于 150 毫米。支架长度与超声波探头的忙区对应，相当于 300 毫米。

安装 P—B 槽的管道，其坡度需要早 2% 以下。上游侧的直管段长度需要为管径的十倍以上，而在上游侧的水路中最好没有分岔、汇流、跌坎和显著的弯曲。

P—B 槽的零水位平面在喉道的下底平面上。

P—B 槽的自由流条件要求淹没度小于 0.6。



尺寸标注表

ΦD	Φ	mm
L		mm
A		mm
B		mm
C		mm
Z		mm
E		mm
F		mm

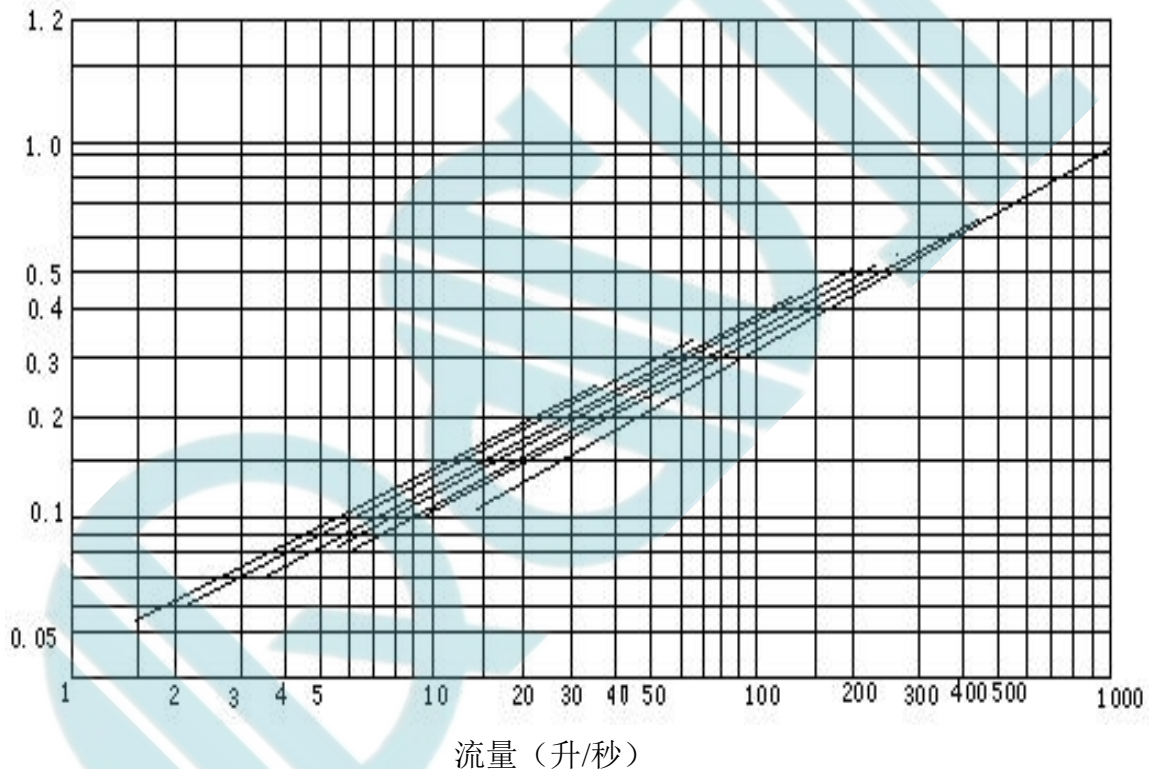
说明:

图示为玻璃钢制 P-B 槽内衬，槽内尺寸要准确，内表面要光洁、平整。壁厚按尺寸注示表中 Z。静水井内表面不要有突出部分防止产生超声波反射。

P-B 槽喉道段上部开口，开口的横向尺寸为 P-B 槽外径的 1, 2。开口用来观察水流情况和量校水位

图十二、P-B 槽的构造

P—B 槽的水位—流量关系需要在标准明渠流量装置上进行标定。图十三给出部分槽的水位—流量关系，仅供参考。表十六、表十七给出管径 300 和 500 毫米 P—B 槽的水位—流量关系是经过标定的，可以直接使用。



图十三、P—B 槽水位—流量关系

表十六、300 毫米管径 P—B 槽的水位—流量关系 液位单位：米 流量单位：升/秒

液位	0.00	0.025	0.050	0.075	0.100	0.125	0.150	0.175	0.200	0.225	0.250
流量	0.0000	0.1117	0.9501	2.5349	4.8267	7.8017	11.443	15.737	20.673	26.242	32.436

表十七、500 毫米管径 P—B 槽的水位—流量关系 液位单位：米 流量单位：升/秒

液位	0.00	0.04	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24	0.28	0.32	0.36	0.40
----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------



流量	0.0000	0.2949	2.8707	7.9627	15.495	25.421	37.707	52.327	69.259	88.485	109.99
----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

八、安装量水堰槽

根据现场情况选定量水堰槽后，就要进行安装工作了。量水堰槽的安装是一项很细致的工作，切不可马虎对待。否则，一旦安装失败，是不能测量流量的，返工也是相当麻烦的事。

量水堰槽的安装大概可分成六部分工作：

- 1、准备量水堰槽板或量水槽；
- 2、选择安装位置及修正渠道；
- 3、确定量水堰槽的零水位点相对渠底的位置；
- 4、在渠道上固定量水堰槽；
- 5、静水井，超声探头支架，探头导线穿线管等的制作和安装；
- 6、填写安装记录表。

- 1、准备量水堰槽板或量水槽；

量水堰槽可以在购买流量计时从生产厂家购买。多数情况都是自行加工，或自行找加工厂订做。

堰板选 10~20 毫米的工程灰塑料板或玻璃钢板，用钳工工艺锯出形状，再用挫细心修整，直至符合要求。

量水堰槽要请异形玻璃钢加工厂加工。首先按量水槽尺寸要求制作木模，复盖聚脂模，涂脱模剂，再用玻璃丝布、环氧树脂交替包覆，直至达到厚度要求。待环氧树脂固化后，脱模，修整到符合要求。量水槽壁厚不能太小，以保证尺寸的稳定。喉道宽小于 152 毫米的巴歇尔槽，（总长月 1.5 米以下）壁厚不能小于 8 毫米。量水槽尺寸大，壁厚也要厚。比如槽的长度达到 3 米，厚度应增加到 15 毫米。有时，为了提高强度和尺寸的精确度，还可以在量水槽线性尺寸较大的部位埋入角钢。

加工量水堰槽时，要注意留出与渠道安装时所需的连结部分。例如，三角堰如打算嵌入渠道侧墙，堰板的外尺寸就要留出预计嵌入的宽度（见图十、十一），以使用混凝土做 45° 连接墙时，不至于将混凝土抹到槽内，影响水流。

加工好的量水堰槽，安装前，要再次认真测量各部位尺寸是否符合要求。

量水堰槽安装前，要确定一个水位基点。一般可用金属划针在堰板上游侧靠板上边划一条水平刻线。对于量水槽，刻线划在槽内侧如果堰槽加工的比较规范，也可以用堰板的上边线做水位基点，就不必划线了。量出水位基点到堰槽水位零点的垂直距离，作为基点高程。水位基点的位置和水位高程要分别填在（安装记录表）的相应栏内。以后校正流量计水位时要用到。校正水位时，要先用尺量水位，实际上，堰板内通水后，尺插入水中是很难量准水位的。一则，水的流动，使尺边水面波动，看不准；二则，P—B 槽，量水槽的水位测量点与堰槽的水位零点不在同一位置，也不能量。有了人为预定的水位基点和水位高程，就可以从水位基点起，向下量出到水面的距离，再用水位高程减去前面的距离数，即得出水位值。

- 2、选择安装位置及修正渠道；

安装量水堰槽应选择渠道平直段较长，水流顺畅，渠道允许有些壅水，离二次表较近。日后维护方便的位置。如果渠道有跌口，堰槽安装在跌水口上坎上最好，既不会出现淹没流，又不会造成上游壅水。量水堰槽安装在渠道上，要稳定，牢固，不漏水。如

果安装位置，渠道条件不好，在安装量水堰槽前，要进行一些修整。

3、确定量水堰槽的零水位点相对渠底的位置；

第二章“选定量水堰槽”中提到，为了量水堰槽在渠道上安装后，能满足自由流条件，必须将量水堰槽的零水位点安装在相对渠底的正确位置上。本节将详细讨论这个问题。

确定量水堰槽的零水位点相对于渠底的位置，首先要知道两个数字：1、渠道内需要测量的最大流量 Q_{max} ；2、不设置量水堰槽情况下，相对于最大待测流量时渠道内的水位 H_{max} 。

1)、新建渠道的最大流量 Q_{max} 是设计条件中的已知数，很容易知道。老渠道的最大 Q_{max} 要在水渠现场实际估测。一种简单的办法是浮漂法：沿渠道量出一段距离 D ，例如 10 米。用木块或草棍等做浮漂从这段距离的上游投入渠道水面，浮漂将投入渠道水面，浮漂将顺流漂向下游。用秒表记下浮漂经过上述距离 D 的时间 T ，例如 10 秒。用 D 除以 T 即求出水的表面流速。考虑到水流速场的不均匀，用 0.7 以表面流速作为渠道内水流的平均流速，上例为 0.7 米/每秒。有了流速，再测量出渠道内过水部分槽断面的面积，两者相乘即求出了流量 Q_{max} ，如果估测时流量不是最大，还要根据最大流量时的水位与当时水位的比值再进行修正。当时水位可以直接测量，最大流量时的水位可以根据渠道侧壁上的水印测量。修正时要注意，流量的增加与水位的增加不是成线性比例的，一般流量随水位增加的幅度要大于水位增加的幅度。例如，横截面为矩形的渠道内，水位增为二倍，流量约增为三倍。这里估测量大的目的是为了计算安装量水堰槽后水流的淹没度，估测的结果是否正确是最大留并不重要。如果估测时接近待测的最大流量，可以不再去估算、修正。重要的是，要保证估测结果中，当时的水位和当时的流量两者的对应关系要尽可能准确。

2)、老渠道的水位 H_{max} 在估测 Q_{max} 时就同时测出了。新建渠道的水位 H_{max} 则要从已知的流量 Q_{max} 中推算。推算使用下列关系式：

$$Q=AV \text{ (米}^3\text{/秒)}$$

式中：

A: 水流的有效断面截面积 (米²)

V: 水流等效平均流速 (米/秒)

$$V=1/nR^{2/3} i^{1/2}$$

式中：

i: 水力坡降比，可用渠道坡降比代替；

R: 水力半径， $R=A/P$ ；

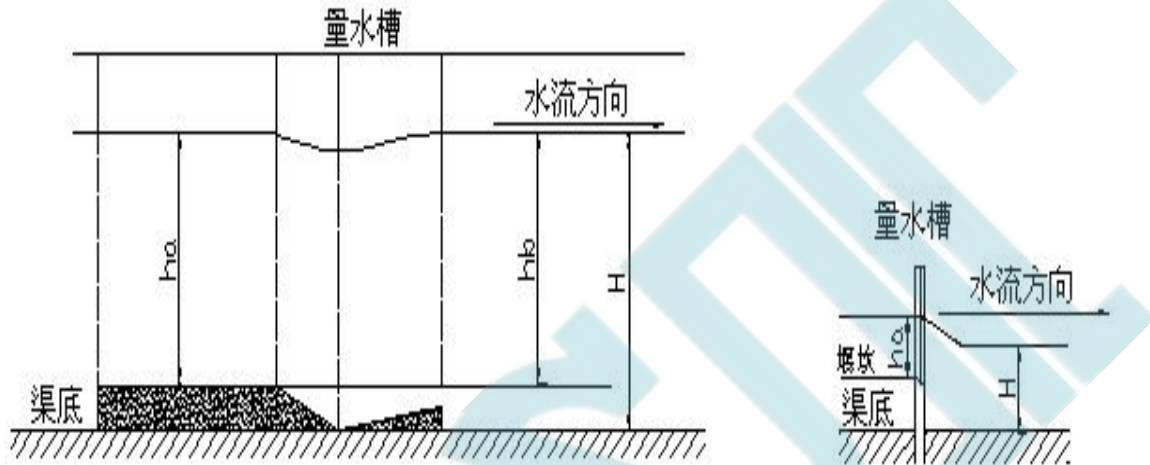
P: 湿周，渠道槽断面上水与渠道接触部分的长度；

n: 粗糙系数，水泥侧壁的渠道用 $n=0.014$

上述关系式是从水位计算流量的，把它们反推成流量对水位的计算关系式，实际上是很困难的。可以用试探的方法去求。即先随便取一个水位值 H ，代入上述公式求出相应的流量 Q 。如果比已知流量 Q_{max} 大，则将所取的水位值 H 取小些，反之，取大些。这样经过不断的试探，最终能找出一个水位，代入公式强以与 Q_{max} 对应，即为所求的 H_{max} 。

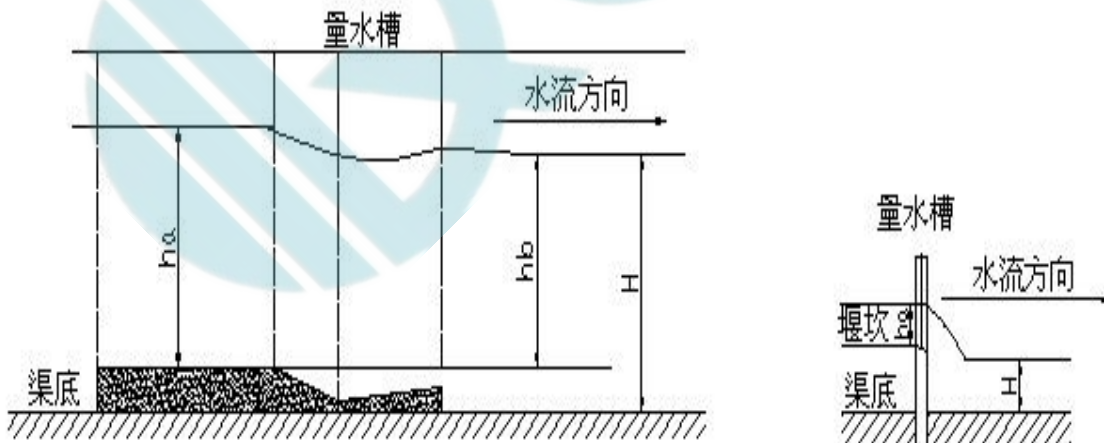
上述计算不要求很精确，能满足估算淹没度就够了。事实上也不可能很精确，这是因为渠道表面粗糙度，水力坡降比就无法很准确。有人在使用超声波明渠流量计时，不安装量水堰槽，而直接用上述公式求出水位—流量关系测量流量，测量精度不能很高，也是受上述因素制约。

有了 Q_{max} 和相对应的 H_{max} ，就可以估算淹没度了，淹没度的估算依据了这样一个事实：明渠安装量水堰槽后下游的水位与没有安装量水堰槽前下游的水位不会有很大变化，就是 H_{max} ；自由流条件下，堰槽上游水位观测点的水位可以用相同的流量 Q_{max} 从所选堰槽的水位—流量表中查出，不如是 h_a 。堰槽下游水位要用 H_{max} 减去堰槽下坎到渠底的距离，比如是 h_b 除以 h_a 即求出淹没度 m 。



淹没度 $m = h_b / h_a$ 上图 $m >$ 临界淹没度，为淹没流；下图槽底抬高后，使淹没度 $m <$ 临界淹没度，为自由流。注意：堰槽不影响下游水位 H 。

上图堰坎低于下游水面，为淹没流；下图将堰板抬高后，使堰坎高于下游水面，为自由流。注意：堰坎不影响下游水位 H 。



图十四、求出淹没度

这里求出的淹没度 m 只估算的值，用来确定量水堰槽位置时要向确保自由流向留出余量。

如果选用的是量水堰板，只要堰板的水位零点，即堰板上过部位最低点，高于 $H_{max}+0.1m$ 是为留有余量。如果选用的是量水槽，则要根据淹没度 m 作进一步判断。应该有以下三种情况：

1) m 大于临界淹没度

这种情况说明槽安装后不能保证自由流，不能准确测流量，所以要改变量水槽安装方法。可以有两个途径，一是将量水槽。上述方法都可以提高上游水位 h_a ，进而减小淹没度。

2) m 等于临界淹没度

从理论上讲，这种情况是最合适的。但实际上，由于 m 估算的结果会有误差。为保证自由流条件并留有余量，应如上面一条所述，对槽作些调整。一般讲，如果临界淹没度是 0.6， m 值选在 0.3，或槽下坎比临界时再高出 100—200 毫米比较好。

3) m 小于临界淹没度

如果正好小出应留的余量，南无量水草的零水位点就算选对了。如果小得太多，则意味着上游壅水太多，将造成上游渠道过水能力减小，应采取与上述一条相反的方法，即降低量水槽下坎或选喉道宽些的量水槽。当然，如果上游渠道允许水位抬高，那么就没必要进行重新调整了。

4、在渠道上固定量水堰槽

1)、堰槽的中心线要与渠道的中轴线对正。

2)、堰槽要摆正，不能倾斜，用水泥固定牢靠，不能因水流冲击而改变形状和位置。

3)、堰槽安装后，要使水流全部流经堰槽，旁侧不能漏水。

量水堰槽最好在停水情况下安装。如果必须带水安装，建议注意以下几点：

1)、预先加工的堰板或玻璃钢量水槽的外尺寸要尽可能与渠道尺寸吻合，以便带水安装时，能稳定牢固。

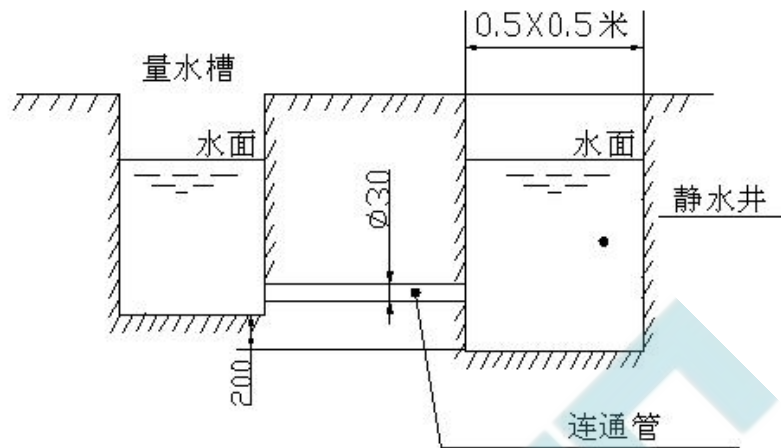
2)、下量水堰槽前，在渠道侧壁预先钉上些角钢之类的框架。这样带水下入堰槽，框架可作暂时支撑，防止堰槽被水冲走，也有利于将堰槽安放平稳。

3)、准备一些 100~200mm 见方左右的布袋，装入的混凝土，在量水堰板的渠道内安放平稳后，用这些布袋充填量水堰槽周围，可以固定量水堰槽，防止漏水。

5、静水井

超声波明渠流量计的探头可以直接安装在渠道上方，所以静水井并不是必须的。但有时为提高测流精度，在构造量水堰槽时，同时构造静水井，还是有意义的。尤其是无喉道槽，槽内水面波动很大，直接从渠道上测量流液位很难稳定。巴歇尔槽水位也有波动，有静水井会比没有好。P—B 槽水位虽然没有波动，但由于 P—B 槽圆管形结构，静水井不好安。三角堰、矩形堰上游水面比较平静，一般不必安静水井。

静水井的构造如图十五。



图十五 静水井

静水井底一般要比量水槽底低 0.2 米左右，可以防止淤积。静水井高度可以与量水槽一致或略高。井内尺寸以 0.5~1 米见方为好。太小，不利于清淤；太大，井内水位滞后量水槽内水位太多，影响测流精度。连通管一般选直径 20~100 毫米塑料管。连通管在渠道一端要与水位测量点对正，连通管距槽底距离。要小，以免低水位测不到。

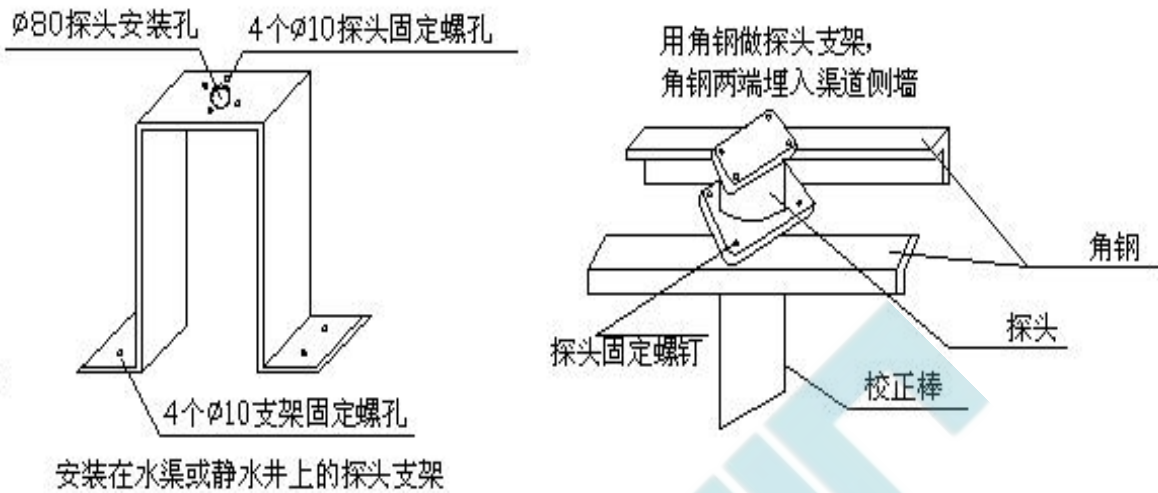
九、安装流量计的探头和仪表

有静水井的，探头安装在静水井上方；没有静水井的，探头安装在堰槽水位观测点上方。安装探头时，要注意留出超声波的盲区即当水位最高时，探头距水面的距离不小于盲区距离，对于 HBML-III 型都是 0.4 米。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，通过校上盖水平是探头对准水面。

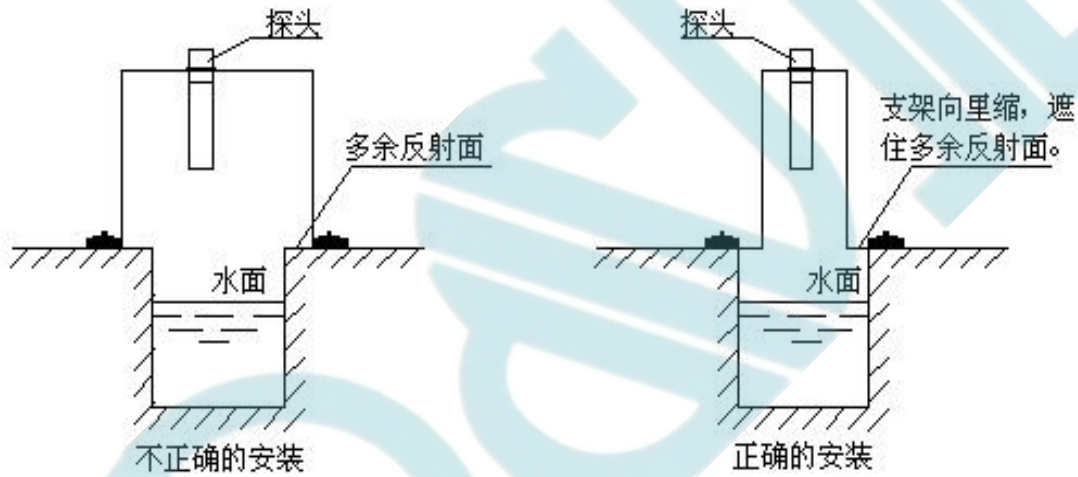
安装探头要加工支架支架上留孔要与探头安装孔对应。见图十六。

安装探头还要注意，在探头声波向水面传播的路径上，不要有多余反射面。见图十七。

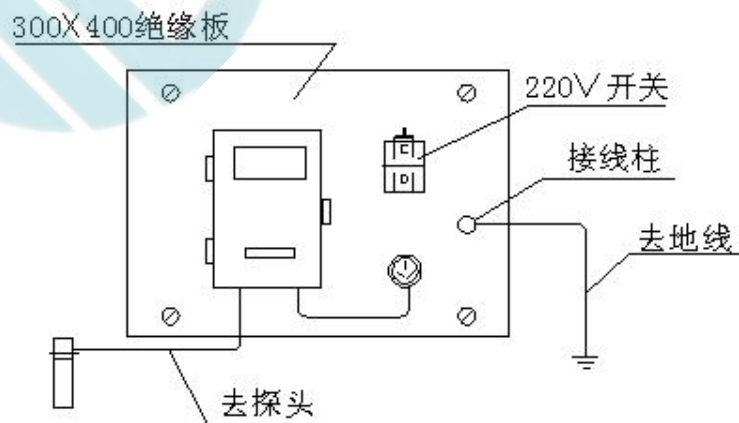
流量计的仪表应安装在室内，室内要通风良好，无腐蚀气体。仪表一般为挂壁安装。挂在墙上时，要先用 300×400mm 绝缘板做个仪表盘，安上铡刀开关，三孔电源插座，地线接线柱。铡刀开关内装 0.5-3A 熔断丝。仪表后面有四个挂孔，尺寸参见仪表说明书。仪表盘上先用四个螺钉拧在相应位置，待表盘固定在墙壁上后，再利用这四个钉将表挂上。仪表盘如图十八所示。如室内条件不好或必须安装在室外，应有防护仪表箱。



图十六 探头支架



图十七 不要有多余反射面



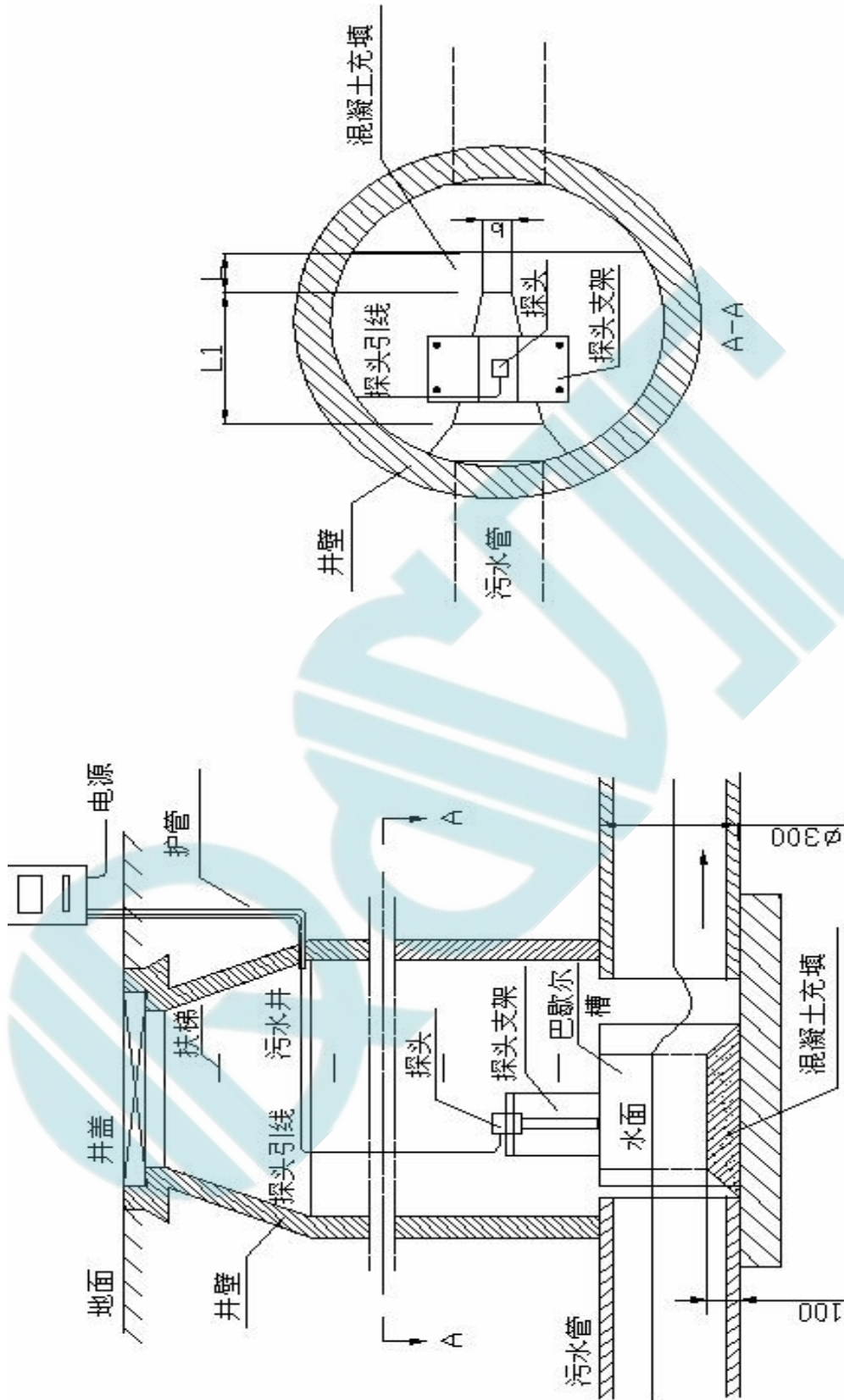
图十八 仪表挂壁安装

十、安装示例

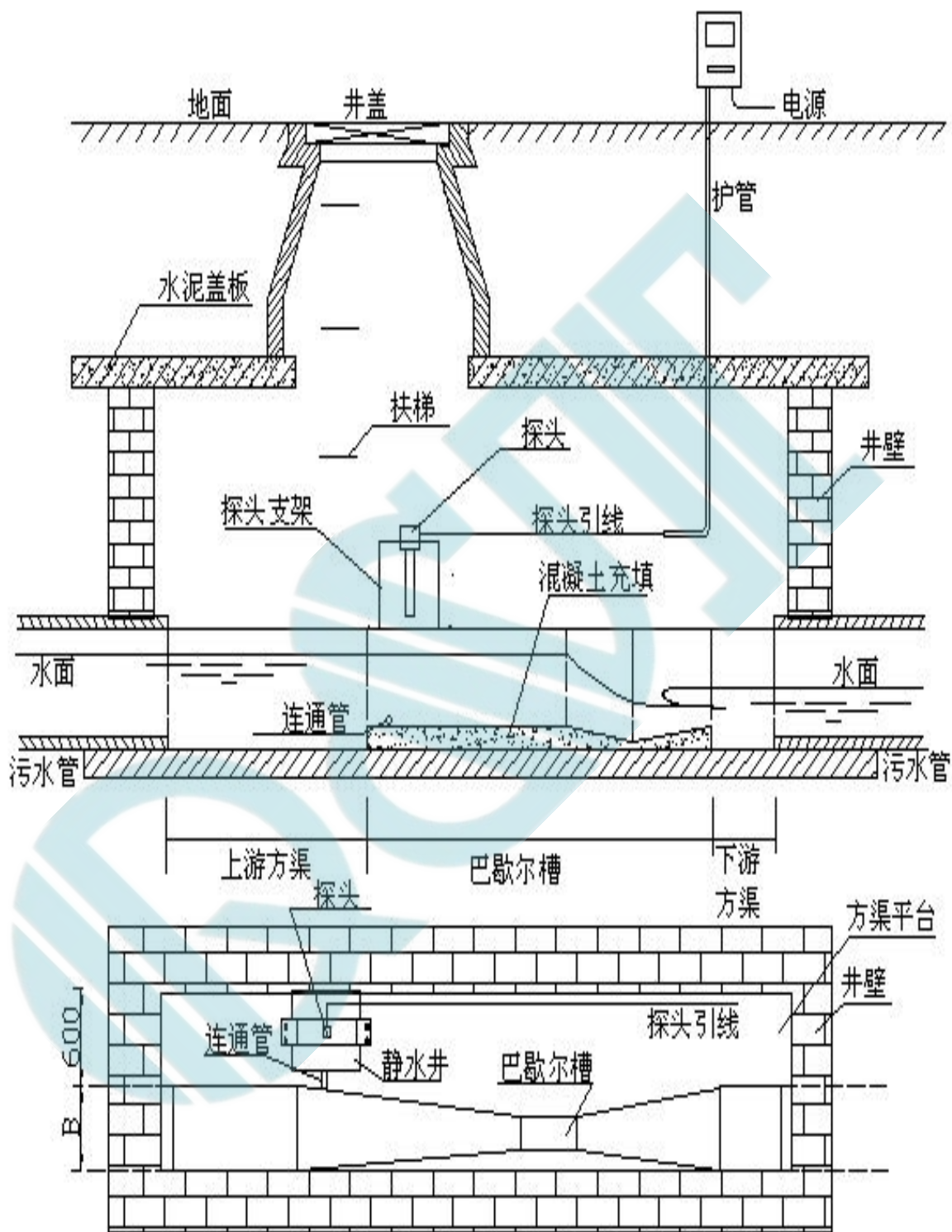
图十九—图二十一是一个安装示例。图十九的巴歇尔槽没有出口扩散段。对于小型巴歇尔槽，去掉出口扩散段，仅影响水头的恢复，对量水精度影响不大。考虑污水井下部直径一般在 $\Phi 800\sim\Phi 1000$ 毫米左右，去掉出口扩散段，可以减少尺寸，方便安装。图中槽底已抬高 100 毫米，槽侧墙的高度与前述 100 毫米相加，不应超过原污水管径。否则，将影响雨季泄洪。图示，原污水管径为 300 毫米，巴歇尔槽选表六的 3 号槽，侧墙选 200 毫米，最大流量为 15 升/秒。

图二十是在污水井内用矩形堰量水。应注意的是，P 必须高于下游最高水位，以保证自由流条件。h 的高度要考虑到不影响雨季泄洪。图示，污水管为 $\Phi 300$ 毫米，P 为 100 毫米，h 为 200 毫米，b 为 250 毫米，堰板构造如衅九，可测量最大流量为 40 升/秒。

图二十一是一个测量较大流量时的示例。这时由于量水堰槽较大流量时的示例。这时由于量水堰槽尺寸较大，只能修专用的流量测量井。井内的污水管路改成槽截面为矩形的明渠，中间一段安装量水槽。应注意：明渠的宽度不应大于原污水管径，堰的缺口宽度或槽的入口宽度不能大于明渠的宽度。如果上下游污水管的平直段足够长，量水堰槽的行近渠槽可以缩短。上游为渠宽的 2~3 倍，下游为渠宽的 1~1.5 倍即可。



图十九 污水井内用巴歇尔槽量水

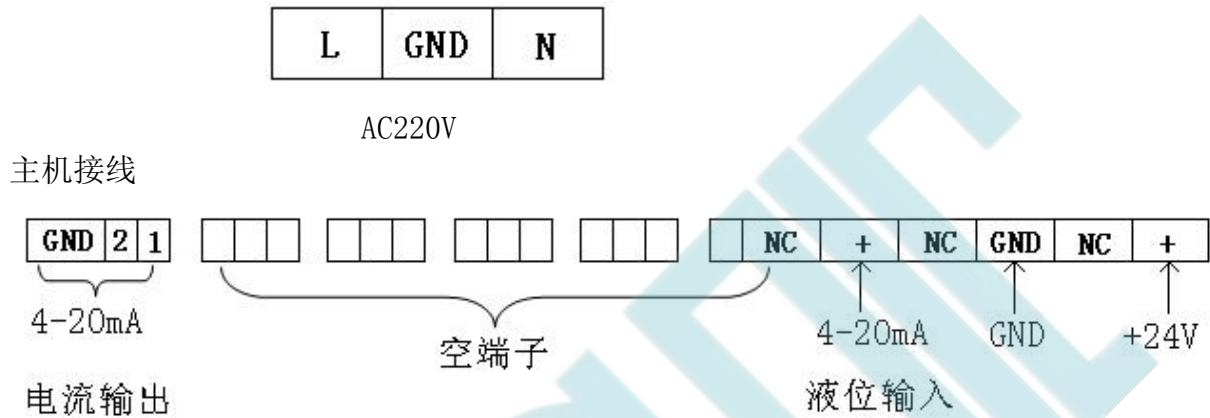


图二十一 改修的地下方井内用巴歇尔槽量水

第二版超声波明渠流量计

补充说明

接线如下：
主机电源



其中：

NC 为空端子，
4-20mA 为液位输入；

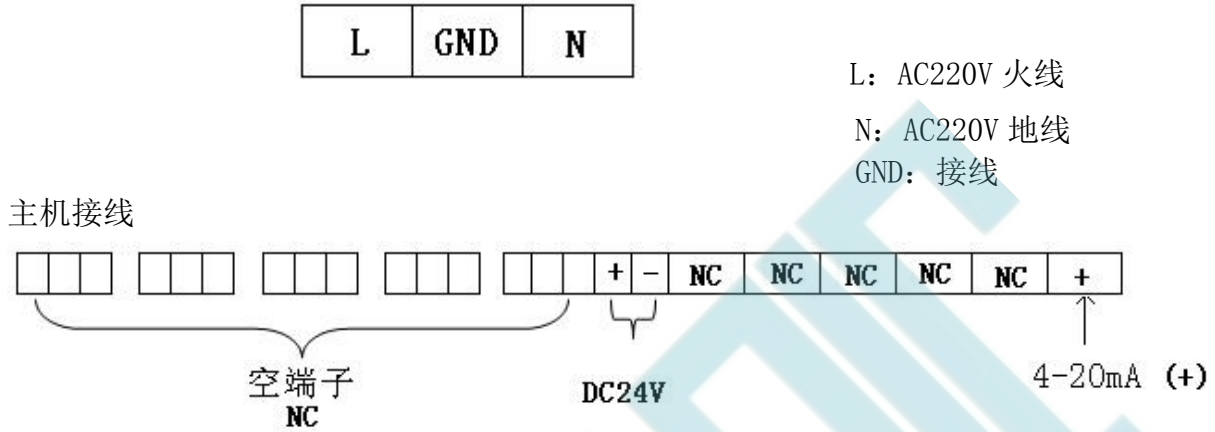
二、操作说明

- **MOD** 键用于访问菜单，每访问一种菜单按一次此键；
- **0** ~ **9** 键用于输入数字和功能选择；
- **2** 零点（出厂已设定）
- **4** 液位系数；（出厂已设定）
- **5** 设置电流（出厂已设定）
- **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。
- **CLR** 键，用于清除累计量。

超声波明渠流量计接线及操作说明

一、接线如下

主机电源



NC 为空端子

二、操作说明

输入内容和步骤

LMZ-1 型流量计常规测量是需要输入下列参数：

- 1、堰槽选型：1. 巴士槽 2. 三角堰 3. 巨型堰
- 2、流量系数（根据喉口宽设定，见最后页“参数对照表”）
- 3、液位零点：（出厂已设定）
- 4、液位系数：（出厂已设定）
- 5、电流：输出量程

上述参数条件的输入步骤一般遵循下列快速设置步骤顺序：（[]中表示对应按键）

- 1、键入[MENU][1][0]进入 M10 窗口选择流量检测、信号检测按[ENT]确认
- 2、键入[MENU][1][1]进入 M11 窗口选择槽类型、按 1、2 或 3 确认
- 3、键入[MENU][1][2]进入 M12 窗口选择流量系数、按[ENT]确认
- 4、键入[MENU][1][1]进入 M11 窗口输入液位零点、按[ENT]确认
- 5、键入[MENU][1][1]进入 M11 窗口输入液位系数、按[ENT]确认
- 6、键入[MENU][1][1]进入 M11 窗口输入电流输出量程、按[ENT]确认
- 7、欲在主菜单中向下移动，键入[MENU][UR][ENT]，也可称为确认键，用于“确认”已输入数字或所选择内容。



明渠流量计喉口参数对照表

喉口宽度 (mm)	流量系数
25	60
51	120
76	177
152	381
228	535
250	561
300	678
450	1038
600	1403
750	1772
900	2147
1000	2397
1200	2904
1500	3668
1800	4440