

**《水位观测标准》
GB/T 50138—2010
局部修订条文**

说明:1. 本标准条文下划线部分为修改的内容,方框标记的文字为删除的原内容,无标记的文字为原内容。

2. 本次修订的条文应与《水位观测标准》GB/T 50138—2010 中其他条文一并实施。

住房和城乡建设部信息公开

浏览专用

局部修订说明

本标准此次局部修订工作是根据《住房城乡建设部关于印发2020年工程建设规范标准编制及相关工作计划的通知》(建标函〔2020〕9号)的要求,由水利部长江水利委员会水文局会同有关单位共同完成。

本次局部修订的主要技术内容包括:

1. 删除了附录 B“纸介质模拟自计水位计”;
2. 修改了水尺零点高程测量限差的技术参数;
3. 修改了水位自动监测的相关内容;
4. 增加了突发性灾害时,水位的自动监测方式与设备的安装要求;
5. 增加了高洪期无法近距离观测水位时,间接观测水位的技术要求;
6. 完善了风力等级表。

本标准中标下划线部分为修改的内容。

本次局部修订的起草单位、起草人员和审查人员:

起草单位:水利部长江水利委员会水文局

交通运输部长江航道局

自然资源部北海预报减灾中心

水利部海河水利委员会水文局

辽宁省河库管理服务中心(辽宁省水文局)

湖北省水文水资源中心

云南省水文水资源局

上海市水文总站

浙江省水文管理中心

起草人员:梅军亚 陈松生 李 雨 张国学 袁德忠
吴 琼 周 波 史东华 何传金 赵 鹏
王兴泽 潘正文 吴 捷 韩 杰 黄士稳
审查人员:陈 智 王志毅 原金勇 舒大兴 万大斌
周兴华 王冬至

目 次

2	水位站	(1)
2.1	站址的选择	(1)
2.2	地形测量和大断面测量	(1)
2.3	水位站的撤销和断面迁移	(1)
2.4	测站考证	(1)
3	水位观测基本设施布设	(2)
3.3	水尺断面	(2)
4	水位观测设备	(3)
4.1	水位的人工观测设备	(3)
4.2	水位的自动监测设备	(6)
5	水位的人工观测	(12)
5.1	一般规定	(12)
5.2	河道站的水位观测	(12)
5.3	水库、湖泊、堰闸站的水位观测	(14)
5.6	高洪水位观测	(15)
5.7	附属项目的观测	(15)
6	水位的自动监测	(19)
6.1	自动监测设备的检查和使用	(19)
6.2	自动监测设备[自记水位计]的比测	(19)
6.3	自动监测设备[自记水位计]的校测	(20)
7	水位观测结果的计算与订正	(21)
7.1	水位的订正与摘录	(21)
7.2	水位计算	(22)
8	水位观测的误差控制	(24)

8.1 人工观测水位的误差控制	(24)
8.2 自记水位的误差控制	(24)
附录 A 水准标石的型式与埋设	(25)
附录 B 纸介质模拟自记水位计	(30)
附录 E 水位观测不确定度的估算	(33)
本标准用词说明	(37)
引用标准名录	(38)

Contents

2	Water level gauge	(1)
2.1	Site selection Selection of site	(1)
2.2	Topographic survey and cross-section survey	(1)
2.3	Station revocation and cross-section relocation Cancellation of station and relocation of cross-section	(1)
2.4	Textual research of station	(1)
3	Deployment of water level gauging facilities	(2)
3.3	Staff gauge section	(2)
4	Water level observation equipment	(3)
4.1	Manual observation equipment	(3)
4.2	Automatic monitoring equipment	(6)
5	Manual observation of water level	(12)
5.1	General requirements	(12)
5.2	Water level observation in river channels	(12)
5.3	Water level observation in reservoirs, lakes, weirs and sluices	(14)
5.6	Flood stage observation	(15)
5.7	Observation of subsidiary items	(15)
6	Automatic monitoring of water level	(19)
6.1	Check and use of automatic monitoring equipment	(19)
6.2	Comparative measurement of automatic monitoring equipment water level recorders	(19)
6.3	Calibration Vadilatioin measurement of automatic monitoring	

<u>equipment</u> <u>water level recorders</u>	(20)
7 Computation and correction of water level	
<u>observation results</u> <u>measurements</u>	(21)
7.1 Correction and extraction of water levels	(21)
7.2 Computation of water levels	(22)
8 Error control in water level observation	(24)
8.1 Error control in manual water level observation	(24)
8.2 Error control in automatic water level recording	(24)
Appendix A The pattern of benchmark and buried	(25)
<u>Appendix B Paper analogical stage recorder</u>	(30)
Appendix E The uncertainty estimate for <u>water</u>	
<u>level</u> <u>stage</u> observation	(33)
Explanation of wording in this <u>standard</u> <u>code</u>	(37)
List of quoted standards	(38)

2 水 位 站

2.1 站址的选择

2.1.2 水位站的站址应必须避开滑坡、泥石流、崩岸的影响。

2.1.4 水位站升级成水文站时,其站址应满足水文站的建站要求
根据水文站的要求进行选择。

2.2 地形测量和大断面测量

2.2.1 水位站可只进行简易地形测量,测量范围、测绘内容和方法应符合国家现行行业标准《水文普通测量规范》SL 58 的有关规定。

2.2.3 基本水尺断面和比降水尺断面根据需要进行大断面测量时,测量范围和方法应符合国家现行行业标准《水文普通测量规范》SL 58 的有关规定。对湖泊水位站、潮水位站、库区水位站,可根据需要在水尺所在岸边施测部分断面;大断面资料无使用要求或施测困难时,可不测。

2.3 水位站的撤销和断面迁移

2.3.2 测站基本水尺断面宜保持固定。当河岸崩裂、淘刷而不能进行观测,或当河道发生较大变动,受到回水及其他影响,使原断面不能进行观测或水位失去代表性时,经流域机构或省级主管部门批准后,宜可迁移断面。

2.4 测 站 考 证

2.4.1 水位站应在建站初期进行考证并编制测站考证簿,应符合现行行业标准《水文测站考证技术规范》SL 742 的有关规定。以后遇有变动,应在当年对变动部分及时补充修订。

3 水位观测基本设施布设

3.3 水尺断面

3.3.1 基本水尺断面的布设应符合下列规定:

1 基本水尺断面应避开涡流、回流等影响;

2 河道和人工河渠水位站的基本水尺断面,宜设在河床稳定、水流集中的顺直中段[河段中间],并与流向垂直;

3 堰闸水位站的上游基本水尺断面应设在堰闸上游水流平稳处,与堰闸的距离不宜小于最大水头的3倍~5倍;下游基本水尺断面应设在堰闸下游水流平稳处,距消能设备末端的距离不宜小于消能设备总长的3倍~5倍;

4 水库库区水位站的基本水尺,应设在坝上游岸坡稳定、水流平稳且水位有代表性的地点。当坝上水位不能代表闸上水位时,应另设闸上水尺。当需用坝下水位推流时,应在坝下游水流平稳处设置水尺断面;

5 湖泊水位站的基本水尺断面应设在有代表性的水流平稳处;

6 感潮河段和海滨水位站的基本水尺断面宜选在河岸稳定、不易冲淤、不易受风浪直接冲击的地点;

7 当发生地震、滑坡、溃坝、泥石流等突发性灾害,造成河道堵塞需要观测水位时,[基本水尺断面的布设]可视观测目的要求和现场具体情况布设基本水尺断面或临时水尺断面[而定]。

4 水位观测设备

4.1 水位的人工观测设备

4.1.4 水尺的布设应符合下列规定：

1 水尺设置的位置应便于观测人员接近和直接观读水位。在风浪较大的地区，宜设置静水设施；

2 水尺观读范围，应高于测站历年最高水位 0.5m 以上、低于测站历年最低水位 0.5m 以下。当水位超出水尺的观读范围时，应及时增设水尺；

3 同一组基本水尺，宜设置在同一断面线上。当因地形限制或其他原因不能设置在同一断面线时，其最上游与最下游水尺的水位落差不应超过 1cm；

4 同一组比降水尺，如不能设置在同一断面线上，偏离断面线的距离不得超过 5m，同时任何两支水尺的顺流向距离不得超过上、下比降断面间距的 1/200；

5 相邻两支水尺的观测范围应有不小于 0.1m 的重合；当风浪经常性较大时，重合部分可适当增大；

6 当发生地震、滑坡、溃坝、泥石流等突发性[地质]灾害，需要紧急观测水位时，水尺的布设可视观测目的要求和地理条件而定；。

7 应具备超标准洪水水位观测能力，应事先在地势较高的位置预设水尺，或在附近固定建筑物、岩石上刻上醒目高程标记，并应用校测水尺零点高程的方法标记高程。

4.1.5 水尺的编号应符合下列规定：

1 对设置的水尺应统一编号。各种编号的排列顺序应为组号、脚号、支号、支号辅助号。组号代表水尺名称，脚号代表同类水尺的不同位置，支号代表同一组水尺中从岸上向河心依次排列的

次序,支号辅助号代表该支水尺零点高程的变动次数或在原处改设的次数。当在原设一组水尺中增加水尺时,应从原组水尺中最后排列的支号连续排列。当某支水尺被毁,新设水尺的相对位置不变时,应在支号后面加辅助号,并用连接符“—”与支号连接;

2 水尺代号代表水尺的不同位置。各种水尺代号应符合表 4.1.5 的规定;

表 4.1.5 水尺代号

类别	代号	意义
组号	P	基本水尺
	C	流速仪测流断面水尺
	S	比降水尺
	B	其他专用或辅助水尺
脚号	u	设于上游的
	l	设于下游的
	a、b、c、……	一个断面上有多股水流时,自左岸开始的

注:1 设在重合断面上的水尺编号,按 P/C/S/B 顺序,选用前面一个,当基本水尺兼作流速仪测流断面水尺时,组号用“P”;

2 必要时,根据实际情况可另行规定其他组号。

3 当设立临时水尺时,在组号前面应加符号“T”,支号应按设立的先后次序排列,当校测后定为正式水尺时,应按正式水尺统一编号;

4 当水尺变动较大时,可经一定时期后将全组水尺重新编号,一般情况下一年重编一次;

5 水尺编号的标识应清晰直观。直立式水尺宜标在靠桩上部,矮桩式水尺宜标在桩顶,倾斜式水尺宜标在斜面上的明显位置。

4.1.6 直立式水尺的安装应符合下列规定:

1 直立式水尺的水尺板应固定在垂直的靠桩上,水尺刻度面应顺水流方向,尺面应朝向岸边,靠桩宜呈流线型,可用型钢、铁管

或钢筋混凝土等材料制作,或也可采用直径 10cm~20cm 木桩做
成。当采用木桩时,表面应做防腐处理。安装时,应将靠桩浇注在
稳固的岩石或水泥护坡上,或直接将靠桩打入河床;

2 靠桩入土深度应大于 1m。松软土层或冻土层地带,宜埋
设至松土层或冻土层以下至少 0.5m;在淤泥河床土,入土深度不
宜小于靠桩在河底以上高度的 1.5 倍;

3 在阻水作用小的坚固岩石或混凝土块石的河岸、桥墩、水
工建筑物上,可直接刻绘刻度或安装水尺板;

4 水尺应与水平面垂直,安装时应吊垂线校正。

4.1.7 矮桩式水尺的安装应符合下列规定:

1 矮桩入土深度与直立式水尺靠桩相同,桩顶应高出床面
10cm~20cm,木质矮桩顶面宜打入直径为 2cm~3cm 的金属圆头
钉,用于放置测尺;

2 两相邻桩顶的高差宜在 0.4m~0.8m 之间,平坦岸坡宜
在 0.2m~0.4m 之间;

3 淤积严重的地方,不宜设矮桩式水尺。

4.1.10 水尺设置后,应按下列规定测定其零点高程:

1 水尺零点高程的测量应按四等水准的要求进行,当受条件
限制时,水尺零点高程测量允许高差不符值和视线长度可按表
4.1.10 执行;

表 4.1.10 水尺零点高程测量允许高差不符值和视线长度

地势	同尺黑、 红面 读数差 (mm)	同站黑、 红面所测 高差之差 (mm)	往返不符值 (mm)		视线长度 (m)		单站前后 视距不等 差(m)
			不平坦	平坦	不平坦	平坦	
不平坦	≤ 3	≤ 5	$\pm 3\sqrt{n}$	$\pm 4\sqrt{n}$	≤ 50 5~50	50~100	≤ 5
平坦	≤ 3	≤ 5	$\pm 4\sqrt{n}$		≤ 100		≤ 5

注:1 采用单面尺时,变换仪器高度前后所测两尺高差之差与同站黑、红面所测高差之差限差相同。

2 n 为单程仪器站数,当往返站数不等时,取平均值计算。

3 测量过程中应注意不使前后视距 不等 差累积增大。

4 要求视线高度三丝能读数。

2 往返两次水准测量应由校核水准点开始推算各测点高程。往返两次测量水尺零点高程之差,在允许误差之内时,以两次所测高程的平均值为水尺零点高程;当超出允许误差时,应予重测。

4.1.12 校测水尺零点高程时,当校测前后高程相差不超过本次测量的允许不符值,或虽超过允许不符值,但基本水尺 不大于 小于 10mm、比降水尺 不大于 小于 5mm 时,其水尺零点高程应采用校测前的高程;当校测前后高程之差超过该次测量的允许不符值,且基本水尺大于 10mm、比降水尺大于 5mm 时,经复测确认后应采用校测后的高程,并应及时查明水尺变动的原因及时间,确定水位的改正方法,并订正有关水位。

4.1.14 人工观测的水位计 应包括 测针式和悬锤式两种。测针式水位计宜 适 用于有测流建筑物或有较好的静水湾、静水井的水位站;悬锤式水位计宜 适 用于断面附近有坚固陡岸、桥梁或水工建筑物的岸壁可以利用的水位站。

4.2 水位的自动监测设备

4.2.1 水位的自动监测设备应主要由水位传感器和遥测终端机(RTU)等组成。水位传感器主要有浮子、压力、雷达、激光、超声波、电子水尺、视觉等型式。 水位的自动监测设备包括纸介质模拟自记水位计和数字自记水位计。采用纸介质模拟自记水位计的技术要求应符合本标准附录 B 的规定。

4.2.2 选用的水位自动监测设备应为检验合格的产品。 选用的

自记水位计应符合国家现行有关标准的规定,使用的自记水位计应选择合格产品,并应符合国家水文质检部门的准入许可要求。

4.2.3 测站应根据水位观测的任务和、要求及河流特性、河道地形、河床组成、断面形状、或河岸地貌以及河流冰情、水位或潮水位变幅、涨落率、泥沙、水位计安装要求等情况,选择合适的水位自动监测设备自记水位计。

4.2.4 用于水位自动观测的各类水位传感器的技术参数应符合下列规定:

1 环境条件应符合下列规定:

1) 工作环境温度应为 -10°C $[-20^{\circ}\text{C}] \sim +50^{\circ}\text{C}$;

2) 工作环境湿度应为 $95\% \text{ RH}$ 。

2 技术参数应符合下列规定:

1) 分辨力应为 0.1cm 、 1.0cm ;

2) 测量范围宜为 $0\sim 10\text{m}$ 、 $0\sim 20\text{m}$ 、 $0\sim 40\text{m}$ 、 $0\sim 100\text{m}$;

3) 能适应的水位变率不宜低于 $40\text{cm}/\text{min}$,对有特殊要求的不应低于 $100\text{cm}/\text{min}$;

4) 测量准确度应满足实际应用需求,其置信水平不应小于 95% ,测量允许误差应符合表 4.2.4 的规定。

表 4.2.4 水位自动监测设备自记水位计允许测量误差

准确度等级	允许误差	
	水位变幅 $\leq 10\text{m}$	水位变幅 $> 10\text{m}$
0.3	$\pm 0.3\text{cm}$	—
1	$\pm 1\text{cm}$	$\leq$ 量程的 $\pm 0.1\%$
2	$\pm 2\text{cm}$	$\leq$ 量程的 $\pm 0.2\%$
3	$\pm 3\text{cm}$	$\leq$ 量程的 $\pm 0.3\%$

水位量程 ΔZ (m)	≤ 10	$10 < \Delta Z \leq 15$	> 15
综合误差 (cm)	2	$2\% \cdot \Delta Z$	3
室内测定保证率 (%)	95	95	95

注：表中的综合误差是指室内测试时，传感器误差、传动误差、仪器本身及其他误

差综合反应的总误差。各栏指标是根据水位资料的精度要求，并适当考虑我

国目前水文仪器制造水平而确定的。

3 其他要求：

1) 电源宜采用直流供电，电源电压允许范围为标称电压的 $90\% \sim 120\%$ 在额定电压的 $-15\% \sim +20\%$ 间波动时，仪器应正常工作；

2) 传感器输出、电源端口及输出信号线应有防雷电抗干扰措施；

3) 应对传感器采取波浪抑制措施，保证输出稳定 传感器的输出应稳定；

4) 浮子式水位计平均无故障工作时间 (MTBF) 不应小于 25000h，其他类型水位计平均无故障工作时间 (MTBF) 不应小于 16000h 8000h。

4.2.5 遥测终端机 数据采集终端平均无故障工作时间 (MTBF) 应符合下列规定：

1 具有现场存储 1 年以上水位数据的功能；存储的数据可进行现场下载，其格式满足水文资料的整编要求；

2 计时误差每月应小于 2min；

3 具有低功耗和高可靠性，不含通信设备，12VDC 供电时静态守候电流不宜大于 15mA；在正常维护条件下，遥测终端机 数据采集终端 平均无故障工作时间 (MTBF) 不应小于 25000h；

4 具有同时接入不少于两类传感器和两种通信设备的扩展传感器接口；

5 可工作在定时采集、事件采集等多种数据采集模式；

6 具有人工置数功能，通过人工置数装置可在现场读取数据，设置参数、校准时钟；

7 现场存储的水位值可记至 1cm，有特殊要求的记至 1mm，带时标存储时间应记至 1min；

8 同时连接两种不同型号水位传感器时，在水位接头时应能自动切换至选择使用的传感器，并同时校验两传感器水位差是否在规定范围内；

9 有人值守站应具有显示当前及以前不少于 12 个时段整点水位值和相应时间的功能；

10 每一存储值宜是存储时刻前后不少于 3 多次采样的算术平均值，山溪性河流或水位涨落急剧时采样次数可适当减少。

4.2.6 遥测终端机数据遥测终端除应符合本标准第 4.2.5 条的规定外，还应符合下列规定：

1 可工作在定时自报、事件自报或随机查询应答等多种工作模式；当水位变化 1cm 或达到设定的时间间隔时，能自动采集、存储和发送水位数据；在定时间隔内，当水位变化超过设定加报阈值时，宜有加报功能具有加密测次、加密发报的功能，并可响应中心站召测指令发送数据；并应具有发送人工观测水位、工作状态等信息功能；

2 支持远程下载数据、远程参数设置、远程时钟校准；

3 水位信息传输方式可采用两种不同的传输信道，要互为备份。主、备信道应具备自动切换功能；

4 通信方式可根据测站当地的通信资源和通信条件，通过信

道测试后合理选择。

4.2.7 水位自动监测设备 自记水位计 宜能测记到本站最高和最低水位。当受条件限制,一套水位传感器 自记水位计 不能测记全变幅水位时,可同时配置多套水位传感器 自记水位计 或其他水位观测设备。两套设备之间的水位观测值应有不小于 0.1m 的重合,且处在同一断面线上。

4.2.8 各种水位传感器的安装应符合下列规定:

1 安装应牢固,不易受水流冲击或风力冲击的影响;
2 压力式水位传感器的探头感应面应与流向平行,水下探头应做刚性固定;

3 以水面作为观测对象的传感器的安装,其发射方向宜垂直于水面;

4 波浪较大的测站,应有采取波浪抑制措施;
5 对采用设备固定点高程进行初始值设置的测站,设备固定点高程的测量精度应不低于四等水准测量精度;

6 浮子式水位计应安装在水平的平台上,浮子、平衡锤与井壁的距离不应小于 7.5cm;

7 雷达水位计、激光水位计等传感器发射方向应垂直于水面,测量范围内应无遮挡。激光水位计应设置反射板并有效工作;

8 视觉水位计应安装在历年最高洪水位以上,可根据现场条件选择立杆、壁装、顶装等安装方式;视觉传感器宜正对水尺,与水尺的水平偏差宜小于 10° 、俯角宜小于 20° ,与水尺水面线距离宜为 5m~50m,视路上应避免遮挡;8 级风条件下,视觉传感器摆动幅度不宜超过 15mm;

9 电子水尺可根据现场情况选择直立、斜坡等安装方式,水尺的触点宜安装在背水面。

4.2.9 水位自动监测设备 自记水位计 安装前,应按其说明书的

要求进行全面的检查和测试。

4.2.10 水位自动监测设备自记水位计安装测试完成后,应进行下列基本参数设置:

1 时钟设置应以北京标准时间进行设置;

2 水位初始值设置应根据人工观测水位与同时刻自动监测设备自记水位计观测值的差值确定水位初始值;

3 采集段次设置可根据水位站的观测任务和报讯要求进行设置,其观测频次不应低于人工观测的要求。

4.2.12 当发生地震、滑坡、溃坝、泥石流等突发性地质灾害,需要紧急观测水位时,水位的自动监测方式与设备自记水位计的计与安装可根据观测目的要求和地理条件确定。

4.2.13 当出现特枯水位,在超出水位自动监测设备量程前,应及时改变水位传感器位置或监测方式。条件受限时,应及时设置临时水尺,并应加密测次。

4.2.14 应具备超标准洪水水位自动监测能力,并应符合下列规定:

1 单套水位自动监测设备不能满足超标准洪水水位自动监测要求时,可备份多套水位自动监测设备;

2 增设的水位自动监测备份设备,应根据测验断面、岸坡、水位涨落等特点,选择雷达、视觉、超声波等非接触水位传感器,其附属安装设施可选择在通视条件较好的山坡高处、缆道房屋顶、钢塔顶部等位置。

5 水位的人工观测

5.1 一般规定

5.1.1 水位的基本定时观测时间为北京标准时间 8 时。在西部地区,冬季或枯水期 8 时观测有困难的,可根据情况,经主管领导机关批准,改在其他时间定时观测。每天应将使用的时钟与北京标准时间校对一次,时间误差不应超过本标准表 B. 1. 1 的规定。

5.1.4 当水位的涨落需要换水尺观测时,应对两支相邻水尺同时比测一次。换尺频繁时期,当能确定水尺零点高程无变动时,可不必每次换尺都比测,每次换尺可不比测。当比测的水位差不超过 2cm 时,以平均值作为观测的水位。当比测的水位差超过 2cm 时,应查明原因或校测水尺零点高程。当能判明某支水尺观测不准确时,可选用较准确的那支水尺读数计算水位,并应在未选用的记录数值上加一圆括号。应详细记录选用水位数值的依据并详细记录,将记录结果按本标准表 C. 1. 5-4 的规定填入备注栏内。

5.1.7 采用水尺观测水位时,可通过视觉影像等技术手段实现远程观测。

5.2 河道站的水位观测

5.2.1 基本水尺水位的观测次数应符合下列规定:

1 水位平稳时,每日 8 时观测一次。稳定封冻期没有冰塞现象且水位平稳时,宜可每 2d~5d 观测一次,但月初、月末两天应

观测；

2 水位变化缓慢时，每日应在 8 时、20 时观测两次，冬季或枯水期 20 时观测确有困难的站，经主管领导机关批准，可提前至其他时间观测；

3 水位变化较大或出现较缓慢的峰谷时，每日应在 2 时、8 时、14 时、20 时观测四次；

4 洪水期或水位变化急剧时期，应每 1h～6h 观测一次，暴涨暴落时，应根据需要增为每 30min 或若干分钟观测一次，以能测得各次峰、谷和完整的水位变化过程为原则；

5 结冰、流冰和发生冰凌堆积、冰塞的时期，应增加测次，以能测得完整的水位变化过程为原则；

6 结冰河流在封冻和解冻初期，出现冰凌堵塞，且堵、溃变化频繁的测站，应按本条第 4 款的规定观测；

7 冰雪融水补给的河流，水位出现日周期变化时，在测得完整变化过程的基础上，经过分析可精简测次，每隔一定时期应观测一次全过程进行验证；

8 枯水期使用临时断面水位推算流量的小河站，当基本水尺水位无独立使用价值时，可在此期间停测；

9 当上、下游受人类活动影响或分洪、决口而造成水位变化急剧时，应及时增加观测次数。

5.2.4 冰期水位观测方法应符合下列规定：

1 封冻期观测水位时，应将水尺周围的冰层打开，捞除碎冰，待水面平静后观读自由水面的水位；

2 打开冰孔后，当水面起伏不息时，应观读峰、谷值，测记平均水位；当自由水面低于冰层低部底面时，应按畅流期水位观测方法观测。当冰孔出现负压发生水从孔中冒出向冰上冒水四面溢流时，应等待水面回落平稳后观测；当水面长时间不能回落平息时，可在观测冰孔下游附近多打几处冰孔泄压，或筑冰围堰，待水

面平稳后观测,若均不能解决问题,或应避开此处另外寻找观测点流水处另设新水尺进行水位观测;

3 当发生全断面冰上流水时,应将冰层打开,观测自由水面的水位,并量取冰上水深;当水下已冻实时,可直接观读冰上水位;

4 当发生冰层水时,应将各个冰层逐一打开,然后再观测自由水面水位。当上述情况只是断面上的局部现象时,应避开这些地点重新凿孔,设尺观测;当发生冰层水,观测困难,又无法避开时,应设置自记观测设备;

5 当水尺处冻实时,应向河心方向另打冰孔,找出流水位置,增设水尺进行观测;当全断面冻实时,可停测,记录冻实时间;

6 当出现本条第2款~第5款所述冰情时,应在水位记载簿中注明。

5.3 水库、湖泊、堰闸站的水位观测

5.3.3 堰闸上、下游基本水尺水位应同时观测,测次应按河道站的要求布置,并应在每次闸门开启和闸门变动前后加密测次。

5.3.4 用堰闸测流的测站,在观测水位的同时应观测闸门的开启高度、孔数及流态,并应符合下列规定:

1 应分别记载各闸孔的编号及垂直开启高度。当各孔流态一致而开启高度不一致时,应计算其平均高度。各孔宽度相同时,应采用算术平均法;各孔宽度不相同,应采用宽度加权平均法;

2 闸门开启高度读至1cm,当闸门提出水面后,仅记“提出水面”和闸门开启高度;

3 弧形闸门的开启高度应换算成垂直高度,换算方法应按本标准附录D的规定执行;

4 当闸门开启高度用悬吊闸门的钢丝绳收放长度计算时,应对关闸时钢丝绳松弛所造成的读数误差进行改正;

5 叠梁式闸门应测记堰顶高程,当有多个闸孔时,应计算平均堰顶高程。各孔宽度相同时,应采用算术平均法计算;对各孔宽

度不同的,应采用宽度加权平均法计算;

6 堰闸出流的流态分为自由式堰流、自由式孔流、淹没式堰流、淹没式孔流和半淹没式孔流。流态记载可简写为“自堰”、“自孔”、“淹堰”、“淹孔”、“半淹孔”或分别以符号“○y”、“○k”、“●y”、“●k”、“◐k”表示;

7 流态可用目测。不易识别时,可用水力学方法计算确定。

5.6 高洪水位观测

5.6.5 在特殊情况下无法近距离观测水位时,可架设免棱镜全站仪进行远程测定;也可采用无人机影像、激光雷达或卫星遥感结合地面预设的水尺、高程标记等新仪器、新技术间接观测水位。

5.7 附属项目的观测

5.7.1 风向、风力观测应符合下列规定:

1 风向、风力观测宜采用器测法,无条件采用器测法的测站可采用目测;

2 风向应以磁方位表示,方位符号应按表 5.7.1-1 的规定统一采用;

表 5.7.1-1 方位符号

方位	北	东北	东	东南	南	西南	西	西北	静风
符号	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C

3 目测风力等级可按表 5.7.1-2 估测。

表 5.7.1-2 风力等级

风力等级	陆地地面物征象	相当于平地 10m 高处的风速		
		m/s	km/h	knot
0	静、烟直上	0~0.2	≤1	≤1
1	烟能表示风向,但风向标不能动	0.3~1.5	1~5	1~3

续表 5.7.1-2

风力等级	陆地地面物征象	相当于平地 10m 高处的风速		
		m/s	km/h	knot
2	人面感觉有风, 树叶微响, 风向标能转动	1.6~3.3	6~11	4~6
3	树叶及微枝摇动不息, 旗子展开	3.4~5.4	12~19	7~10
4	能吹起地面灰尘和纸张, 树枝摇动	5.5~7.9	20~28	11~16
5	有叶的小树摇摆, 内陆的水面有小波	8.0~10.7	29~38	17~21
6	大树枝摇动, 电线呼呼有声, 举伞困难	10.8~13.8	39~49	22~27
7	全树摇动, 迎风步行感觉不便	13.9~17.1	50~61	28~33
8	微枝折毁, 迎风步行感觉不便	17.2~20.7	62~74	34~40
9	建筑物有小损(烟囱顶部及平屋摇动)	20.8~24.4	75~88	41~47
10	陆上少见, 见时可使树木拔起或使建筑物损坏严重	24.5~28.4	89~102	48~55
11	陆上很少见, 有则必有广泛损坏	28.5~32.6	103~117	56~63
12	陆上绝少见, 摧毁力极大	32.7~36.9	118~133	64~71
13		37.0~41.4	134~149	72~80
14		41.5~46.1	150~166	81~89
15		46.2~50.9	167~183	90~99
16		51.0~56.0	184~201	100~108
17		56.1~61.2	202~220	109~118

风力 等级	名称	陆上地物征象	相当于平地 10m 高处的风速(m/s)	
			范围	中数
0	无风	静、烟直上	0~0.2	0
1	软风	烟能表示风向,树叶略有摇动	0.3~1.5	1
2	轻风	人面感觉有风,树叶有微响,旗子 开始飘动,高的草摇动不息	1.6~3.3	2
3	微风	树叶及小枝摇动不息,旗子展开, 高的草摇动不息	3.4~5.4	4
4	和风	能吹起地面灰尘和纸张,树枝动 摇,高的草呈波浪起伏	5.5~7.9	7
5	清劲风	有叶的小树摇摆,内陆的水面有 小波,高的草波浪起伏明显	8.0~10.7	9
6	强风	大树枝摇动,电线呼呼有声,撑伞 困难,高的草不时倾伏于地	10.8~13.8	12
7	疾风	全树摇动,大树枝弯下来,迎风步 行感觉不便	13.9~17.1	16
8	大风	可折毁小树枝,人迎风前行感觉 阻力甚大	17.2~20.7	19
9	烈风	草房遭受破坏,屋瓦被掀起,大树 枝可折断	20.8~24.4	23

续表

风力 等级	名称	陆上地物征象	相当于平地 10m 高处的风速(m/s)	
			范围	中数
10	狂风	树木可被吹倒,一般建筑物遭破坏	24.5~28.4	26
11	暴风	大树可被吹倒,一般建筑物遭严重破坏	28.5~32.6	31
12	飓风	陆上少见,其摧毁力极大	>32.6	

5.7.2 水面起伏度观测应符合下列规定:

1 水面起伏度应以水尺处的波浪变幅为准,按表 5.7.2 的规定分级记载。对水库、湖泊和潮水位站,当起伏度达到 4 级时,应加测波高,并应记在记载簿的备注栏内;

表 5.7.2 水面起伏度分级

水面起伏度级别	0	1	2	3	4
波浪变幅(cm)	≤2	3~10	11~30	31~60	>60

1A 水面起伏度、波高观测宜采用器测法,无条件采用器测法的测站可采用目测;

2 当水尺设有静水设备时,水面起伏度应由静水设备内实际发生的变幅确定,并按本标准表 C.1.5-4 要求编制的水位记载表的备注栏中加以说明。

5.7.5 当发生下列现象时,应在水位记载簿备注栏中予以详细记载并及时上报:

1 风暴潮、漫滩、分流串沟、回水顶托、干涸断流、流冰、冰塞、冰坝、浮运木材和航运对水流阻塞等;

2 水库、堤防、闸坝、桥梁等建筑物的修建或损坏,人工改道、开渠引水或引洪疏洪、分洪决口、河岸坍塌、滑坡、泥石流、堰塞湖等。

6 水位的自动监测

6.1 自动监测设备的检查和使用

6.1.2 水位自动监测设备在使用过程中应按下列规定,到现场进行检查和维护:

1 定期检查宜在汛前、汛中、汛后对系统进行3次全面检查维护。定期检查时,应对系统的运行状态进行全面的检查和测试;

2 不定期检查可结合日常维护情况或根据远程监控信息进行不定期检查。主要是专项检查和检修,也可做全面检查,视具体情况而定;

3 日常维护主要是保持机房和测验环境的整洁等,保持系统始终处于良好的工作环境和工作状态;

4 运行维护部门应储备必要的备品备件,一旦出现故障应及时排除;驻测站宜配备维修技术人员和常用的备品备件,常见故障应能自行维修。不具备维修条件的测站,一旦出现故障由中心站派人排除。为缩短维修时间,中心站应储备必要的备品备件,以能尽快更换部件、排除故障;

5 现场维护时,应下载数据作为备份。若条件许可,也可远程下载数据。

6.1.3 采用纸介质模拟记录的自记水位计的使用和检查应符合本标准附录B的有关规定。

6.2 自动监测设备自记水位计的比测

6.2.1 新安装的水位自动监测设备自记水位计或改变传感器仪器类型时应进行比测。比测合格后,方可正式使用。

6.2.3 比测结果应符合下列规定:

1 河流、湖泊、水库、人工河渠等一般水位站,置信水平 95% 的综合不确定度不应超过 3cm 应为 3cm,系统误差应为 $\pm 1\text{cm}$;海滨、感潮河段等波浪问题突出的近海地区水位站,综合不确定度可放宽至 5cm;

2 机械钟的走时误差不应超过本标准表 B.1.1 普通级的规定。石英钟走时误差不应超过本标准表 B.1.1 精密级的规定。

6.3 自动监测设备自记水位计的校测

6.3.1 自动监测设备自记水位计的校测应定期或不定期进行,校测频次可根据仪器稳定程度、水位涨落率和巡测条件等确定。每次校测时,应记录校测时间、校测水位值、自记水位值、是否重新设置水位初始值等信息,作为水位资料整编的依据。

6.3.2 自动监测设备自记水位计的校测可选用下列方法:

1 设有水尺的自动监测站,可采用水尺观测值进行校测;
2 未设置水尺的自动监测站,可采用水准测量的方法进行校测,也可采用悬锤式水位计、测针式水位计进行校测。;

3 采用纸记录的自记水位计的水位校测应符合本标准附录 B 的有关规定。

6.3.3 当自记水位与校核水位相差超过 $\pm 2\text{cm}$ 时,风浪起伏度 2 级以上或受水利工程调度影响的可放宽至 $\pm 5\text{cm}$,应每隔 30min~60min 连续观测两次,并应经分析后按下列规定重新设置水位初始值:

1 属偶然误差时,应采用自记水位;
2 属系统误差时,应经确认后重新设置水位初始值,并应用上一次校核水位与本次校核水位按时间进行订正。

当校测水位与自记水位系统偏差超出 $\pm 2\text{cm}$ 范围时,应经确认后重新设置水位初始值。

7 水位观测结果的计算与订正

7.1 水位的订正与摘录

7.1.5 自动监测设备[自记水位计]的自记水位值和时间与校核值之差超过下列误差范围时,应进行订正:

1 河道站,自记水位与校核水位相[系统偏]差超出 $\pm 2\text{cm}$ 范围,时间误差超过 $\pm 2\text{min}$;[采用纸介质模拟自记水位计时,计时误差应按本标准附录 B.1.1 条执行];

2 资料用于潮汐预报的潮水位站,当使用精度较高的[自动监测设备][自记水位计]时,水位误差超过 1cm ,时间误差超过 1min ;

3 当堰闸站采用闸上、下游同时水位推流且水位差很小时,可按推流精度的要求确定时间和水位误差的订正界限。

7.1.7 对于因测井滞后产生的水位差进行订正时,可按下式计算:

$$\Delta Z_1 = \frac{1}{2gc^2} \left(\frac{A_w}{A_p} \right)^2 \left[\alpha \left(\frac{dZ}{dt} \right)^2 - \beta \left(\frac{dZ}{dt} \Big|_{t=0} \right)^2 \right]$$

(7.1.7)

式中: ΔZ_1 ——订正值(m);

g ——重力加速度(9.81m/s^2);

c ——流量系数;

A_w ——测井截面积(m^2);

A_p ——进水管截面积(m^2);

$\frac{dZ}{dt}$ ——订正时刻测井内的水位变率(m/s);

$\left. \frac{dZ}{dt} \right|_{t=0}$ ——换纸时刻测井内的水位变率(m/s)；

α, β ——分别为 $\left. \frac{dZ}{dt} \right|_{t=0}, \left. \frac{dZ}{dt} \right|_{t=0}$ 的系数。当 $\left. \frac{dZ}{dt} \right|_{t=0} > 0$ 时, α 取+1；

$\left. \frac{dZ}{dt} \right|_{t=0} < 0$ 时, α 取-1。当 $\left. \frac{dZ}{dt} \right|_{t=0} > 0$ 时, β 取+1；

$\left. \frac{dZ}{dt} \right|_{t=0} < 0$ 时, β 取-1。

7.1.8 对测井内外含沙量不同而产生的水位差进行订正时,可按

下式计算：

$$\Delta Z_2 = \left(\frac{1}{\rho_0} - \frac{1}{\rho} \right) (h_0 C_{s0} - h_t C_{st}) / 1000 \quad (7.1.8)$$

式中： ΔZ_2 ——订正值(m)；

ρ_0 ——清水密度(1.00t/m³)；

ρ ——泥沙密度(t/m³)；

h_0, h_t ——分别为换纸时刻、订正时刻进水管的水头(m)；

C_{s0}, C_{st} ——分别为换纸时刻、订正时刻测井外含沙量(kg/m³)；

7.2 水位计算

7.2.3 高、低潮水位和对应潮时的挑选应符合下列规定：

1 高、低潮水位及其对应潮时应从实测的潮水位或订正后的自记潮水位中挑选；

2 选取潮汐涨落一周期内潮位的最高值为高潮潮高,其对应的时间为高潮潮时；

3 选取潮汐涨落一周期内潮位的最低值为低潮潮高,其对应的时间为低潮潮时；

4 当高(或低)潮发生平潮或停潮现象但未超过 60min 时,可将平潮或停潮中间位置作为高(或低)潮潮高,其对应的时间为高(或低)潮潮时;当超过 60min 时,应根据涨、落潮历时分析确定高(或低)潮潮时,或参考相邻站的相应水位加以确定;

5 当潮汐过程线波动幅度超过 10cm,且时间超过 2h 时,应作为一个高潮(或低潮);

6 当一个潮期内出现两个峰(或谷)时,应对照前后涨、落潮历时及上、下游潮水位,选取出现时刻较合理的高、低潮水位,并应符合下列规定:

1)一般情况下应选取较高(或较低)的峰(或谷)作为高(或低)潮高与潮时;

2)当两个峰(或谷)的高度相等即平行峰(或谷),两峰(或谷)宽度不一样,选宽度较大的峰(或谷)为潮高与潮时;

3)当两个峰(或谷)的宽度一样,可选取先出现的峰(或谷)为潮高和潮时,另一个峰(或谷)可在按本标准表 C.1.5-7 的格式要求编制的潮水位逐日统计表的备注栏内注明高度和时刻;

4)当为月、年最高(或最低)值时,可在按本标准表 C.1.5-8 和表 C.1.5-16 的格式要求编制的月统计表和月报表的备注栏内注明;

7 当高(或低)潮出现多峰(或谷)型时,若有多个峰(或谷),则高(或低)潮潮高与潮时可挑选在与最高(或低)峰(或谷)高度差不大于 1cm,且比最高(或低)潮峰(或谷)更靠近中间位置的峰(或谷)处;

8 当各次高(或低)潮的出现时间有超前或滞后现象时,应以实测为准,并应在潮水位逐日统计表的备注栏内说明原因;

9 在半月潮型河口地区,当高潮或低潮不明显时,可根据潮差大小来确定是否挑选高、低潮;当潮差小于 0.02m 时,可以不挑选高、低潮。

8 水位观测的误差控制

8.1 人工观测水位的误差控制

8.1.1 观测员在观测水位时,身体应蹲下,使视线尽量与水面平行,以减少折光产生的误差。

8.2 自记水位的误差控制

8.2.3 温度、含沙量、含盐度等环境因素变化引起的误差可采用下列方法进行控制:

1 对支持温度、含沙量、含盐度等环境因素设置,并具有自动调整参数的设备,可根据环境因素变化情况进行设置,以减少环境因素变化引起的水位监测误差;

2 对不支持温度、含沙量、含盐度等环境因素设置的设备,可采用人工观测水位重新标定参数,以减少环境因素引起的水位监测误差。

附录 A 水准标石的型式与埋设

A.0.2 标石设置时应根据当地的实际条件,选择适合型式,并按下列规定设置埋设:

1 混凝土普通水准标石(图 A.0.2-1),可适用于土层不冻或最大冻土深度小于 0.8m 的地区。在翻浆、沼泽和盐碱地区使用时,应^[需]加涂沥青,以防腐蝕;

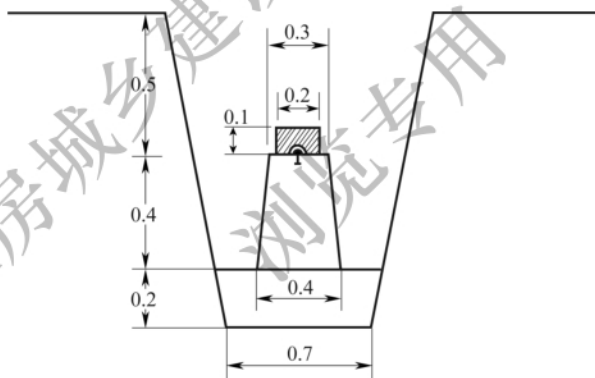


图 A.0.2-1 混凝土普通水准标石(单位:m)

2 岩层普通水准标石(图 A.0.2-2),可适用于坚硬岩石层露出地面或在地面以下小于 1.5m 的地点。埋设时,应对基岩层外部覆盖物和风化层进行彻底清理,基岩层露出部分不应有裂缝或剥落现象。在基岩层上开凿一个坑,应^[需]用水洗净,浇灌钢筋混凝土,其埋坑的深度不应^[不]小于 0.5m;

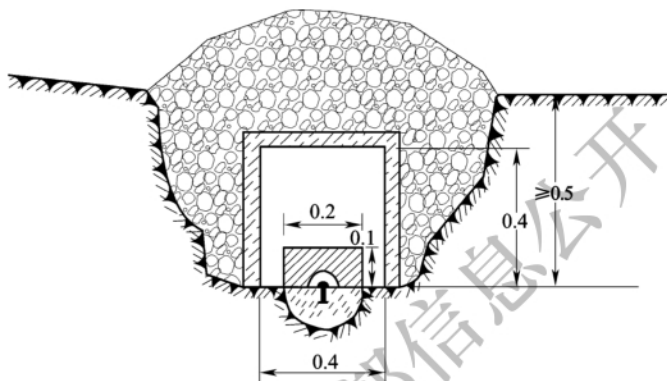


图 A.0.2-2 岩层普通水准标石(单位:m)

3 冻土地区水准标石,包括混凝土柱普通水准标石、钢管普通水准标石、爆破型混凝土柱普通水准标石(图 A.0.2-5)等三种类型,皆可适用于冻土深度大于 0.8m 的地区,并应符合下列规定:

- 1) 混凝土柱普通水准标石(图 A.0.2-3)由横断面为 0.2m×0.2m 的方柱体或直径为 0.2m 的圆柱体与底盘组成;

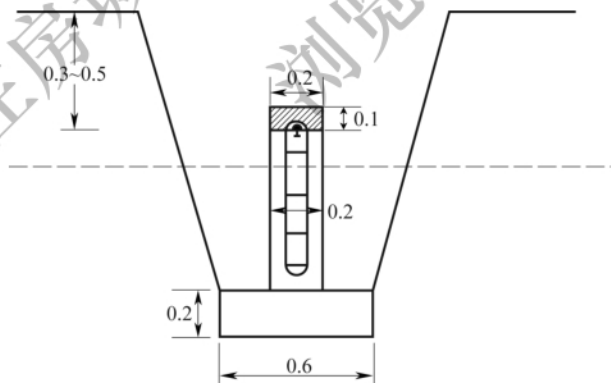


图 A.0.2-3 混凝土柱普通水准标石(单位:m)

- 2) 钢管普通水准标石(图 A.0.2-4)由外径不小于 0.06m、管壁厚度不小于 0.003m 的钢管与混凝土基座组成,钢管内灌满水泥砂浆,表面应需涂抹沥青,并用旧布和麻

线包扎,然后再涂一层沥青;

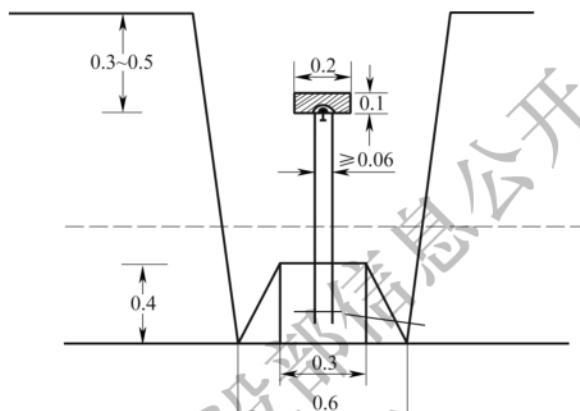


图 A.0.2-4 钢管普通水准标石(单位:m)

- 3) 在永久冻土地区埋设水准标石,允许用定向爆破技术将坑底扩成球形或其他规则形状,现场浇灌基座,利用土模浇灌柱石(图 A.0.2-5)或插入钢管(图 A.0.2-6),基座至少在最大冻土深度以下 0.5m;

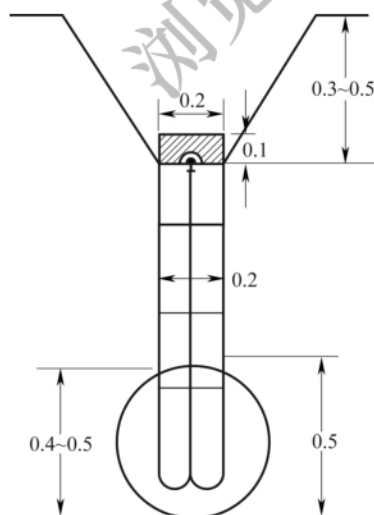


图 A.0.2-5 爆破型混凝土柱普通水准标石(单位:m)

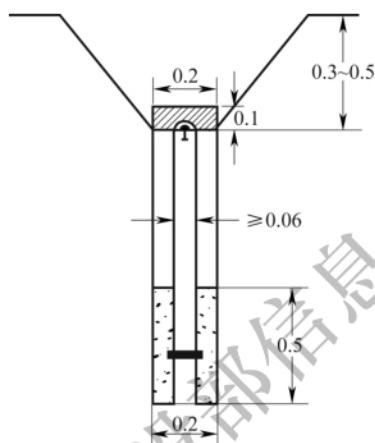


图 A. 0. 2-6 永冻地区钢管普通水准标石 (单位:m)

4 螺旋钢管标石(图 A. 0. 2-7),可适用于沙漠或流沙地区。埋设时,应将螺旋纹的钢管旋入流沙层以下的土壤中,使水准标志露出地面。钢管在距地面以下 1.0m 处,用栓钉将木制根络固结在钢管上,以增加钢管的稳定性。标石埋设地点应选在植物丛生的地方,并在正北方 5m 处埋设木桩作为指标位置;

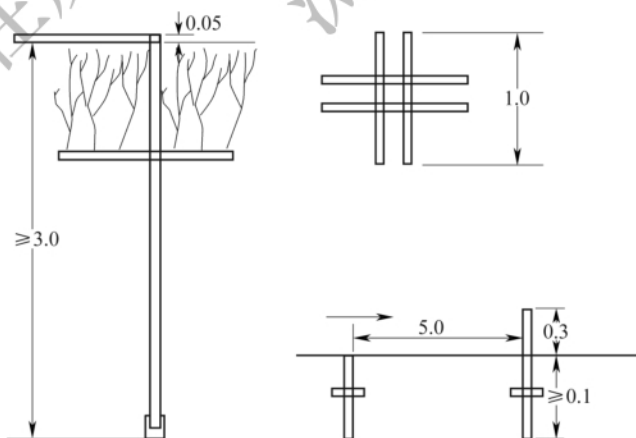


图 A. 0. 2-7 螺旋钢管标石(单位:m)

5 墙脚水准标石(图 A. 0. 2-8),可适用于坚固建筑物或直立石崖处。墙脚水准标石宜距地面约 0. 4m~0. 6m 处。埋设时,应在墙壁上挖凿孔洞,洗净浸润放入标志后灌满水泥,使圆鼓部与墙齐平,未凝固前严防标志动摇;

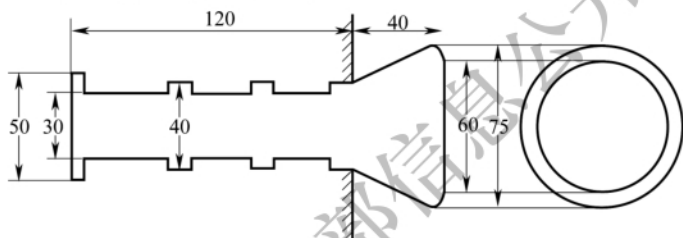


图 A. 0. 2-8 墙脚水准标石(单位:mm)

6 坚硬石料标石,可适用于有条件制作的地区,可以用整块花岗岩、青石等凿制成,其规格同混凝土标石。埋设时,其底盘应在现场浇灌。

附录 B 纸介质模拟自记水位计

B.1 纸介质模拟自记水位计的检查和使用

B.1.1 纸介质模拟自记水位计允许测量误差应符合本标准表

4.2.4 的规定,允许计时误差应符合表 B.1.1 的规定。涨落急剧

的小河站,应选择时间估读误差在 $\pm 2\text{min}$ 内的自记仪器。

表 B.1.1. 纸介质模拟自记水位计允许计时误差 (min)

记录周期	允许误差	
	精密级	普通级
日记	± 0.5	± 5
周记	± 2	± 10
双周记	± 3	± 12
月记	± 4	
季记	± 9	
半年记	± 12	
年记	± 15	

B.1.2 在安装之前或换记录纸时,应检查水位轮感应水位的灵敏

性和走时机构工作的正常性。电源应充足,记录笔、墨水应适度。

换纸后,应上紧自记钟,将自记笔尖调整到当时的准确时间和水

位坐标上,观察 $1\text{min}\sim 5\text{min}$,待一切正常后方可离开,当出现故

障时应及时排除。

B.1.3 应按记录周期定时换纸,并应注明换纸时间与校核水位。

当换纸恰逢水位急剧变化或高、低潮时,可适当延迟换纸时间。

B.1.4 应按下列规定定时进行校测和检查:

1 使用日记式自记水位计时,每日8时定时校测一次;资料用于潮汐预报的潮水位站应每日8时、20时校测两次。当一日水位变化较大时,应根据水位变化情况适当增加校测次数;

2 使用长周期自记水位计时,对周记和双周记式自记水位计应每7d校测一次,对其他长期自记水位计应在使用初期根据需要加强校测,当运行稳定后,可根据情况适当减少校测次数;

3 校测水位时,应在自记纸的时间坐标上画一短线。需要测记附属项目的站,应在观测校核水位的同时观测附属项目。

B.2 纸介质模拟自记水位计记录的订正与摘录

B.2.1 纸介质模拟自记水位计记录的订正除应符合本标准第7.1.5、7.1.6和7.1.7条的有关规定外,还应符合下列规定:

1 取回自记纸后,应检查记录纸上有关栏目,当漏填或错写时,应补填或纠正。当记录呈锯齿时,应用红色铅笔通过中心位置画一细线;当记录呈阶梯形时,应用红色铅笔按形成原因加以订正;

2 当记录曲线中断不超过3h且不是水位转折时期时,一般测站可按曲线的趋势用红色铅笔以虚线插补描绘;潮水位站可按曲线的趋势并参考前一天的自记曲线,用红色铅笔以虚线插补描绘。当中断时间较长或跨峰时,不宜描绘,其中断时间的水位,可采用曲线趋势法或相关曲线法插补计算,并应在按本标准附表

C1.5-5 的格式要求编制的水位记录摘录表的资料备注栏中注明。

B.2.2 纸介质模拟自记水位计记录的摘录应符合下列规定：

1 摘录应在订正后进行，摘录的成果应能反应水位变化的完整过程，并应满足计算日平均水位、统计特征值和推算流量的需要；

2 水位变化不大且变率均匀时，可按等时距摘录；水位变化急剧且变率不均匀时，应加摘转折点。摘录的时刻宜选择在 6min 的整数倍处。8 时水位应摘录。当需要用面积包围法计算日平均水位时，零时和 24 时的水位应摘录。摘录点应在记录线上逐一标出，并注明水位值；

3 潮水位站应摘录高、低潮水位及其出现时刻。对具有代表性的大潮以及受洪水影响的最大洪峰，在较大转折点处应选点摘录。观测憩流时，应摘录断面平均憩流时刻的相应水位。沿海及河口附近测站，当有需要时，应加摘每小时的潮水位。

附录 E 水位观测不确定度的估算

E.0.3 水位观测总随机不确定度和总系统不确定度分别按下式计算：

1 当水位观测的随机误差有相互独立的若干项 $E'_1, E'_2 \dots E'_n$ ，水位观测总随机不确定度应按下式计算：

$$X'_Z = \sqrt{X'^2_1 + X'^2_2 + \dots + X'^2_n} \quad (\text{E.0.3-1})$$

式中： X'_Z ——水位观测总随机不确定度；

$X'_1, X'_2 \dots X'_n$ —— $E'_1, E'_2 \dots E'_n$ 的各单项的随机不确定度。

2 当水位观测的不定系统误差有相互独立的若干项 $E''_1, E''_2 \dots E''_n$ 时，水位观测总系统不确定度应按下式计算：

$$X''_Z = \sqrt{X''^2_1 + X''^2_2 + \dots + X''^2_n} \quad (\text{E.0.3-2})$$

式中： X''_Z ——水位观测总系统不确定度；

$X''_1, X''_2 \dots X''_n$ —— $E''_1, E''_2 \dots E''_n$ 的各单项的系统不确定度。

E.0.5 当采用水尺观测水位时，其不确定度可按下列方法估算：

1 当采用水尺观测水位时，其误差来源应考虑水尺零点高程测量的不定系统误差、水尺刻画的不定系统误差和水尺观读的随机误差。对上述三项误差因素，可看作相互独立，水位观测综合不确定度应由水尺零点高程测量系统不确定度、水尺刻画系统不确定度和水尺观读随机不确定度三项合成。

2 水尺零点高程的系统不确定度，可通过收集试验资料进行估算，或根据测定水尺零点高程时所采用的水准测量精密等级取相应的标准差按下式估算：

$$X''_1 = 2S \sqrt{L} \quad (\text{E.0.5-1})$$

式中： X''_1 ——水尺零点高程测量引起的系统不确定度(mm)；

S ——水准测量 1K 线路往返测量的标准差(mm);三等水准为 6mm,四等水准为 10mm;

L ——往返测量或左右路线所算得之测段、路线的平均长度(km);

当水尺零点高程是按本标准表 4.1.10 的规定测定时,其系统不确定度可取 $3\sqrt{n}$ 或 $4\sqrt{n}$ 计算。

3 水尺刻画系统不确定度,可按水尺长度的 1‰估算。

4 水尺观读随机不确定度,可采用具有代表性测站所收集的试验资料估算。应分无波浪、一般波浪和较大波浪三种情况,在水位基本无变化的 5min~20min 内连续观读水尺 30 次以上。

1) 水尺观读标准差可按下式计算:

$$S_g = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (P_i - \bar{P})^2}{N-1}} \quad (\text{E. 0. 5-2})$$

式中: S_g ——水尺观读标准差(m);

P_i ——第 i 次水尺读数(m);

$\bar{P}$ —— N 次水尺读数的平均值(m);

N ——观读次数。

2) 水尺观读随机不确定度可按下式计算,与 P_i 、 $\bar{P}$ 具有相

同的量纲:

$$X'_g = 2S_g \quad (\text{E. 0. 5-3})$$

式中: X'_g ——水尺观读随机不确定度,与 P_i 、 $\bar{P}$ 具有相同的量纲。

3) 当观读次数 N 少于 30 次时,水尺观读随机不确定度应按下式计算:

$$X'_g = tS_g \quad (\text{E. 0. 5-4})$$

式中: t ——学生氏 t 分布改正系数。

5 水尺读数可采用多次观读值的平均值,当观读 N 次时,水尺观读随机不确定度应按下式计算:

$$\overline{X'}_{\text{R}} = \frac{X'_{\text{R}}}{\sqrt{N}} \quad (\text{E. 0. 5-5})$$

式中： $\overline{X'}_{\text{R}}$ —— N 次平均值的水尺观读随机不确定度。

6 不确定度可按下列方法估算：

1) 随机不确定度应按下列式计算：

$$(X'_Z)_{95} = X'_{\text{R}} = 2 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (P_i - \overline{P})^2}{N-1}} \quad (\text{E. 0. 5-6})$$

式中： $(X'_Z)_{95}$ ——置信水平为 95% 的随机不确定度。

2) 系统不确定度应按下列式计算：

$$X''_Z = \sqrt{X''^2_{\text{I}} + X''^2_{\text{c}}} \quad (\text{E. 0. 5-7})$$

式中： X''_{c} ——水尺刻画系统不确定度，可按水尺长度的 1‰ 估算。

3) 综合不确定度应按下列式计算：

$$X_Z = \sqrt{(X'_Z)_{95}^2 + X''^2_Z} \quad (\text{E. 0. 5-8})$$

式中： X_Z ——综合不确定度。

E. 0. 6 采用自动监测设备监测水位时，其不确定度应按下列方法估算：

1 系统不确定度应按下列式计算：

$$X''_y = \frac{\sum_{i=1}^N (P_{yi} - P_i)}{N} \quad (\text{E. 0. 6-1})$$

式中： X''_y ——自动监测设备的系统不确定度；

P_{yi} ——自动监测水位；

P_i ——人工校测水位；

N ——校测次数。

2 随机不确定度应按下列式计算：

$$X'_y = 2 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (P_{yi} - P_i - X''_y)^2}{N-1}} \quad (\text{E. 0. 6-2})$$

式中： X_y' ——自动监测设备的随机不确定度。

3 综合不确定度按下式计算：

$$X_z = \sqrt{X_y'^2 + X_y''^2} \quad (\text{E.0.6-3})$$

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关规范执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《水文基本术语和符号标准》GB/T 50095
《水文仪器基本参数及通用技术条件》GB/T 15966
《水文情报预报规范》GB/T 22482
《水文自动测报系统设备通用技术条件》GB/T 27994
《风力等级》GB/T 28591
《水文自动测报系统技术规范》GB/T 41368
《水文[普通]测量规范》SL 58 —93
《水文巡测规范》SL 195
《水位观测平台技术标准》SL 384 —2007
《水文监测数据通信规约》SL 651
《水文测站考证技术规范》SL 742
《水文应急监测技术导则》SL/T 784