



中华人民共和国行业标准

SL/T 184—1997

超声波水位计

Ultrasonic stage gauge

1997-11-12 发布

1998-01-01 实施

中华人民共和国水利部 发布

前 言

本标准与《超声波测深仪》和《超声波流速仪》标准同时制定,因三种产品都是应用超声波技术进行水文测验,在技术上有共性要求,三项标准应相互协调,以相同的形式表达。本标准的技术要求与 **GB9359—88**《水文仪器总技术条件》, **GB/T13336—91**《水文仪器系列型谱》, **GB138—90**《水位观测标准》及 **GB/T15966—1995**《水文仪器基本参数及通用技术条件》的规定也是协调一致的。

本标准由水利部机械局提出。

本标准由全国水文标准化技术委员会水文仪器分技术委员会归口。

本标准由南京水利水文自动化研究所负责起草。

本标准主要起草人 石明华 武宦平 李玉萍 李小云

目 次

前 言

1	范围	4
2	引用标准	4
3	定义	4
4	产品分类	4
5	技术要求	4
6	试验方法及要求	6
7	检验规则	8
8	标志、包装、运输、贮存	9

超声波水位计

Ultrasonic stage gauge

1 范围

本标准规定了超声波水位计的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输、贮存要求。

本标准适用于江河、湖泊、水库及地下水等水位测量中应用的各种类型超声波水位计。

2 引用标准

下列标准包含的条文，通过在本标准中引用而构成本标准的条文。在标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB5080.7—86 设备可靠性试验 恒定失效率假设下的失效率与平均无故障时间的验证试验方案

GB9359—88 水文仪器总技术条件

SL10—89 水文仪器术语

SL/T108—1995 水文仪器型号命名方法

3 定义

本标准采用下列定义，其他定义见 GB9359 和 SL10。

3.1 超声波水位计 ultrasonic stage gauge

利用超声波在不同介质中的传播特性差异将换能器安装在水下（或水上），通过发射、接收来测量水位的仪器。

3.2 液介式超声波水位计 liquid medium ultrasonic stage gauge

以液体为声波传播介质的超声波水位计。

3.3 气介式超声波水位计 gas medium ultrasonic stage gauge

以空气为声波传播介质的超声波水位计。

3.4 声道 acoustic path

声波在介质中定向传播时有效覆盖的区域。

4 产品分类

4.1 超声波水位计（以下简称水位计）按照声波传播介质的区别可分为液介式和气介式两大类。

4.2 水位计的型号命名规则按 SL/T108 的规定编制。

5 技术要求

5.1 技术参数

5.1.1 测量范围：

液介式：0.5~5.0m，0.5~10.0m；

气介式：0.8~5.0m，0.8~10.0m。

5.1.2 分辨力：0.5cm, 1.0cm。

5.1.3 盲区：

液介式：不大于 0.5m；

气介式：不大于 0.8m。

5.1.4 液介式传感器应能承受不小于 405kPa (4 个大气压) 的水压力，不漏水，粘结面不脱落。

5.1.5 水位计的换能器与主机之间的传输电缆的允许长度，液介式应不小于 100m，气介式应不小于 20m。

5.1.6 供电电源分直流和交流两种，优选直流。

直流电源为蓄电池，其电压为 6, 12, 24V，优选 12V，允许偏差 +10%~ -15%。

交流电源为 220V，允许偏差 ±10%，频率 50Hz。

5.1.7 绝缘电阻：换能器两信号线之间应不小于 5MΩ，机壳与交流电源线之间应不小于 1MΩ。

5.2 功能要求

5.2.1 水位计应具备温度—声速补偿功能和消除波浪影响功能。

5.2.2 水位计应具备预置实时时间、测量周期功能。最小测量周期为 1min，最大测量周期为 24h。

5.2.3 数据记录方式：可分为数据存贮和打印两种，优选数据存贮方式。数据存贮或打印容量可根据预置的测量周期确定。可分为日记、月记、季记、半年记和年记。

5.2.4 信号接口：数字量为 BCD 码或雷格码；模拟量为 0~100mV, 4~20mA。采用数字存贮方式，应配置 RS—232C 接口或其他标准接口及相应软件，配置数据读出设备，具有数据读出功能。

5.2.5 水位计应具有较强的抗电磁干扰性能。

5.3 准确度要求

5.3.1 在 10m 测量范围内，以静水及固定反射目标时施测的结果为准，其测量的准确度应不大于 ±2cm, ±3cm 两种，置信水平应不小于 95%。

5.3.2 重复性误差应不大于该水位计准确度的 0.5 倍。

5.3.3 再现性误差应不大于该水位计准确度的 1.5 倍。

5.3.4 温度—声速补偿误差：在 0~+40℃ 环境温度范围内，温度—声速补偿不完善所引起的误差不大于该水位计准确度的 1.5 倍。

5.3.5 时钟准确度应符合表 1 规定。

表 1 时钟准确度

记录周期 d	允许误差 min	连续工作时间 d
1	±1	1.5
30	±4	35
90	±9	100
180	±12	192
365	±15	384

5.4 使用环境条件

5.4.1 工作环境温度：水位计显示记录装置为 -10~+45℃；液介式换能器为 0~+40℃；气介式换能器为 -20~+60℃。

5.4.2 工作环境相对湿度：不大于 95% (40℃时)。

5.4.3 工作环境其他条件：

液介式：声道应无严重气泡，水中无水草及大的悬浮物，流速不大于 3.5m/s，含沙量不大于 10kg/m³。

气介式：声道附近应没有非自然性的热辐射源。

5.5 整机要求

- 5.5.1 水位计整机结构应便于运输、安装、使用和维护。
- 5.5.2 水位计的水上设备应具有防潮、防尘、防盐雾的措施。
- 5.5.3 水位计的零部件应选用耐腐蚀材料制作，若用其他材料应作表面处理。
- 5.5.4 水位计表面的涂镀层应牢固、均匀，不应有脱落、划伤、锈迹等缺陷。
- 5.5.5 水位计是一种可更换部件的可修复产品，其平均无故障工作时间（MTBF）应不小于 8000h（日记），10000h（月记、季记），16000h（半年记，遥测），25000h（年记）。
- 5.5.6 包装好的水位计应能承受运输过程中的冲击和跌落。

6 试验方法及要求

6.1 试验要求

- 6.1.1 液介式水位计在水槽进行试验。该水槽的最小尺寸为 10m（长）×2m（宽）×2m（深），可用流速仪检定槽代替，以槽壁或放入水中的平板作为反射面。气介式水位计应在专用测试台上进行试验。该试验台应能固定换能器，应能在 10m 范围内升降。
- 6.1.2 试验环境条件应符合使用环境条件的 5.4.1 和 5.4.2。
- 6.1.3 整个试验过程应以经过计量检定的钢尺（10m）距离测量值作为约定真值，钢尺的准确度应不大于被测试的水位计准确度的 20%，否则应予修正。
- 6.1.4 测试过程中不得对被测试的水位计进行调整，试验结果在数据处理时允许合理的线性平移。

6.2 试验方法

试验方法见表 2

表 2 试 验 方 法

序号	标准章条编号	试验内容	试 验 方 法
1	5.1.1 5.1.2 5.1.3 5.3.1	测量范围 分辨力 盲区 准确度	使用设备：按 6.1 要求。 在水位计测量范围内，移动换能器（模拟水位升降两个全程），比测点每米不少于 1~2 个，静态观测结果应符合 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3, 5.3.1 的要求
2	5.1.4 5.1.7	水密试验 绝缘电阻	使用设备：专用水密试验设备。 把液介式换能器放入该设备中，加压至 405kPa（4 个大气压），保持 1h。取出后用万用表检查，换能器两信号线之间电阻应不小于 5MΩ，机壳与电源线之间电阻应不小于 1MΩ
3	5.1.6	电压波动	根据产品技术要求，调整电源输出电压至其额定值。当电源电压在规定的范围内变化时，受试产品应能正常工作，并满足准确度要求
4	5.2.5	抗干扰性	用电磁干扰器（或 600W 以上手电钻）在工作状态下的水位计旁，进行频繁开关，观测测量结果，水位计均应正常工作
5	5.3.2	重复性误差	使用设备：按 6.1 要求。 在水位计测量范围内，水位不变，移动传感器至某一水位，共进行 5~10 次测试，记录各次测量值。此试验应在不同水位上进行 3~5 次。取各水位点测量中的最大（或最小）值与该点重复测量的均值之差。测试结果中最大者即为重复性误差，应符合 5.3.2 的要求

表 2 (续)

序号	标准章条编号	试验内容	试 验 方 法
6	5.3.3	再现性误差	<p>使用设备：按 6.1 要求。</p> <p>在水位计测量范围内，水位不变，选择 2~3 个水位进行该试验。移动传感器至某一水位，在 48h 之内，开机 10h，关机 2h，共进行 4 次，记录每次测量值。水位计测量值和约定真值之差的最大值即为再现性误差，应符合 5.3.3 的要求</p>
7	5.3.4 5.4.1	温度声速补偿误差工作环境温度	<p>使用设备：</p> <p>液介式：专用换能器温度试验设备或直径 40cm 高 150cm 的水容器。</p> <p>气介式：配有大功率冷暖空调机的试验室。</p> <p>液介式：把换能器固定在专用设备（或水容器）内，保持水面高度不变。在水温 0~40℃ 范围内，使水温升降一个来回。每隔 10±1℃，保持 15min，使水温趋于均匀后，读取水位计的测量值。</p> <p>气介式：把换能器水平固定在上述试验室内一个适当位置上，使发射面对准墙壁，与墙壁之间距离不小于 5m。先在室温（以 20℃ 为宜）下读取水位计的测量值。然后使气温升或降 5~10℃，保持 10min 使试验室内气温趋于均匀后，读取水位计的测量值。两个测点的测次均应不少于 10 次，取其平均值。</p> <p>最大声速补偿误差以下式表示：</p> $E = \frac{20S}{\Delta t} \cdot \frac{Z_i - Z_t}{Z_t}$ <p>式中：E——最大温度声速补偿误差；</p> <p>Z_i——调温后测量值；</p> <p>Z_t——室温下测量值；</p> <p>Δt——温度差，℃；</p> <p>S——仪器的最大测量距离，mm。</p> <p>其值应符合 5.3.4 的要求。</p> <p>试验过程中必须保持其他条件不变。应剔除其中明显不合理的测量值。</p> <p>水位计显示记录装置可同步进行温度试验，但温度范围为 -10~+45℃，或按 GB9359.5 中的 5.3 规定进行</p>
8	5.3.5	计时准确度	<p>应在室内对水位计的计时部分进行一个记录周期的不间断运行，长周期应不少于 7~15d，其计时误差应符合 5.3.5 的要求</p>
9	5.4.2	工作环境相对湿度	<p>试验设备：调温调湿箱。</p> <p>试验方法：按 GB9359.5 中的 6.3 规定进行试验。试验后，受试产品的功能应正常，表面无锈蚀、开裂、剥落等损伤</p>
10	5.5	整机要求	<p>目测检查应符合 5.5 的要求</p>
11	5.5.6	冲击试验	<p>试验条件：按 GB9359.5 中的表 3A2 类。</p> <p>试验方法：按 GB9359.5 中的 8.3 进行试验。试验后，受试产品外观应无损伤，结构应无破裂、变形、松动，元器件无脱落等现象，功能应正常</p>

表 2（完）

序号	标准章条编号	试验内容	试 验 方 法						
12	5.5.6	自由跌落试验	<p>试验条件：在包装状态下按下表选取相应高度。</p> <table><tr><td>包装后毛重 kg</td><td>离地面跌落高度 mm</td></tr><tr><td>≤50</td><td>250</td></tr><tr><td>50~100</td><td>100</td></tr></table> <p>试验方法：以自由落体方式跌落在平整、坚硬的混凝土面或钢面上，跌落次数为三次。试验后，包装箱不变形、不开裂。开箱后，受试产品不应有变形、松脱及损伤，功能应正常</p>	包装后毛重 kg	离地面跌落高度 mm	≤50	250	50~100	100
包装后毛重 kg	离地面跌落高度 mm								
≤50	250								
50~100	100								
13	8.5 a)	贮存温度	<p>试验设备：高温箱、低温箱。</p> <p>试验方法：按 GB9359.5 中的 5.3 进行试验。试验后，受试产品功能应正常</p>						
14	8.5 b)	贮存湿度	<p>试验设备：调温调湿箱。</p> <p>试验方法：按 GB9359.5 中的 6.3 进行试验。试验后，受试产品功能应正常，表面无锈蚀、剥落等损伤</p>						

6.3 可靠性试验

水位计可靠性试验以现场试验为主。试验按 GB5080.7 选用定时（定数）截尾试验方案，方案编号为 5:9（用于研制或少量生产）或 5:6（批量生产）。试验结果应符合 5.5.5 条的要求。

7 检验规则

7.1 出厂检验

- 7.1.1 批量生产的水位计应逐台进行出厂检验。
- 7.1.2 出厂检验由制造厂质量检验部门按本标准表 2 中的序号 1，2，3，10 进行。
- 7.1.3 每台水位计经检验合格后，应附合格证，方可出厂。

7.2 型式检验

- 7.2.1 水位计有下列情况之一时，应进行型式检验：
 - a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
 - b) 正式批量生产后，如结构、材料、工艺等有较大改变，可能影响产品性能时；
 - c) 正常生产时，定期或积累一定产量后，应周期性进行一次检验；
 - d) 产品长期停产后恢复生产时；
 - e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
 - f) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。
- 7.2.2 型式检验由制造厂质量检验部门或上级指派的检测部门按产品标准试验方法的内容进行全检（不包括可靠性试验）。
- 7.2.3 型式检验的样品，应从经出厂检验合格的产品中随机抽取 3 台，少于 3 台时应全部检验。
- 7.2.4 在型式检验中若有两台或两台以上不合格时，则判该批型式检验不合格。若有一台不合格时，则应加倍抽样进行不合格项目复验，其后仍有不合格时，则判该批型式检验不合格；若全部检验合格，剔除样品中不合格品后，该批型式检验产品应判为合格。
- 7.2.5 经过型式检验的水位计，需要更换易损件，再进行出厂检验，合格后，方能出厂。

7.3 可靠性试验

可靠性试验一般应在新产品研制或定型生产时进行，也可按用户要求另行商定。

8 标志、包装、运输、存贮

8.1 标志

8.1.1 水位计应在其显著部位标明其型号、名称、生产厂家、出厂编号及日期等。

8.1.2 外包装箱标志的内容：

- a) 产品型号、名称、件数；
- b) 箱体尺寸 (mm)：长×宽×高；
- c) 箱体毛重 (kg)；
- d) 到站 (港) 及收货单位；
- e) 发站 (港) 及发货单位；
- f) 应有“切勿倒置”、“切勿受潮”等运输标志。

8.2 包装

水位计包装要求：

- a) 包装箱应牢固可靠；
- b) 包装箱内水位计各部分在运输途中不应产生相互碰撞、摩擦；
- c) 应对传感器采取特殊保护措施，避免运输途中因强烈震动而被损坏；
- d) 包装箱应有防潮、防震措施；
- e) 随同水位计装箱的技术文件有产品说明书、装箱单、合格证及有关的资料。

8.3 运输

包装好的水位计应能适应各种运输方式。

8.4 贮存

8.4.1 包装好的水位计应能适应下列贮存环境条件：

- a) 贮存环境温度：-40~+60℃；
- b) 贮存环境相对湿度：95% (40℃时)。

8.4.2 贮存水位计的附近不得有酸性、碱性及其他腐蚀性物质。

8.4.3 存放半年之内，水位计不应有锈蚀、长霉或其他妨碍功能的现象。