

地下水位计

Groundwater stage gauge

1 范围

本标准规定了地下水位计的定义、产品分类、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输、贮存要求等。

本标准适用于悬锤式、跟踪式、浮子式、压力式等型式的地下水位计。

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 及 SL10。

3.1 地下水位计 groundwater stage gauge

测量观测井（孔）中地下水位变化的仪器。

3.2 悬锤式地下水位计 wire weight groundwater stage gauge

人工收放悬索，利用声、光信号控制悬锤接触水面，测量地下水位变化的仪器。

3.3 跟踪式地下水位计 tracking groundwater stage gauge

利用伺服电机作动力，通过悬索驱动感应部分跟随水面运动，测量地下水位变化的仪器。

3.4 浮子式地下水位计 float-type groundwater stage gauge

利用浮于水面的浮子跟随水面一同升降，将地下水位变化通过悬索带动水位轮转动，测量地下水位变化的仪器。

3.5 压力式地下水位计 pressure-type groundwater stage gauge

利用固态压阻元件或钢弦压力传感器，感应静水压力变化来测量地下水位变化的仪器。

3.6 埋深 depth of embedment

观测井（孔）口上的基准点到地下水自由水面的垂直距离。

4 产品分类

4.1 按测量原理分为：

悬锤式、跟踪式、浮子式、压力式，其记录方式有人工记录、图形记录、数字打印、固态存贮、综合记录等。

4.2 地下水位计的型号命名规则应按 SL/T108 的水位仪器类编制。

5 技术要求

5.1 基本参数

5.1.1 埋深范围：0~10m，0~20m，0~40m，0~80m，0~100m，0~200m。

5.1.2 水位变幅：0~10m，0~20m，0~40m。

5.1.3 分辨力：0.5，1.0cm。

5.1.4 水位变率：最大水位变率应不低于 40cm/min。

5.1.5 记录时段：1，2，3，5，10，15，20，30，60min 及从 60min 的倍数中选取。

5.1.6 记录周期：日、月、季、半年、年。

5.1.7 悬锤直径：10~40mm。

5.1.8 浮子直径：20~100mm。

5.2 工作环境条件

5.2.1 工作环境温度：传感器 0~+40℃；记录装置 -10~+50℃。

5.2.2 工作环境相对湿度：不大于 95%（40℃时）。

5.3 准确度要求

5.3.1 地下水位计的准确度按其埋深范围内测量的误差大小分为三级，见表 1，其置信水平应不小于 95%。

表 1 准确度等级允许误差

准确度等级	允 许 误 差	
	水位变幅≤10m	水位变幅>10m
1	±1cm	≤全量程的 0.1%
2	±2cm	≤全量程的 0.2%
3	±3cm	≤全量程的 0.3%

5.3.2 地下水位计的灵敏阈不应超出表 2 的要求。

表 2 灵 敏 阈 mm

准确度等级	1	2	3
灵敏阈	3	6	8

5.3.3 回差应小于该地下水位计准确度的 2 倍。

5.3.4 重复性误差应小于该地下水位计准确度的 0.5 倍。

5.3.5 再现性误差应小于该地下水位计准确度的 2.5 倍。

5.3.6 计时装置的准确度按其记时的误差分为精密级和普通级两种，见表 3。

表 3 计时装置准确度允许误差 min

准确度等级	允 许 误 差				
	日 记	月 记	季 记	半年记	年 记
精 密	±1	±4	±9	±12	±15
普 通	±3	±15	—	—	—

5.3.7 计时装置的连续工作时间应大于记录周期，并应符合表 4 的要求。

表 4 计时装置的连续工作时间

d

记录周期	日 记	月 记	季 记	半年记	年 记
连续工作时间	>1.5	>35	>100	>200	>400

5.4 电性能要求

5.4.1 地下水位计可选用**直流和交流**两种工作电源,优先选用直流电源,选用交流电源时应有备用电源,并能实现交直流自动切换。

5.4.2 电压:

交流 220V, 允许偏差 $\pm 20\%$, 频率 50Hz;

直流 6, 9, 12, 24V, 优选 6, 12V, 允许偏差 $+10\% \sim -15\%$ 。

5.4.3 **绝缘电阻**: 传感器信号线之间的开路电阻应不小于 $5M\Omega$, 机壳与电源线之间的电阻应不小于 $1M\Omega$ 。

5.4.4 **阻抗**: 地下水位计输入输出阻抗应不大于 $10k\Omega$ 。

5.4.5 **输出接口**: 数字量为 BCD 码或格雷码, 模拟量为 $0 \sim 100mV$ 或 $4 \sim 20mA$ 。

5.4.6 地下水位计应具有较强的抗电磁干扰性能。

5.5 材料要求

5.5.1 零件应选用耐腐蚀材料制作, 若用其他材料应作表面涂镀处理。

5.5.2 接触水面的触点应用防腐蚀、防氧化、信号传导好的材料制作。

5.5.3 悬索应采用性能稳定、线胀系数小的材料制作。

5.6 整机结构要求

5.6.1 地下水位计整机结构应便于安装、调试、运输、使用和维护。

5.6.2 传感器及水下装置应能承受与其入水深度相应的水压力, 并具有良好的密封性能。

5.6.3 记录装置应有防潮、防尘、防盐雾等措施。

5.6.4 包装好的地下水位计应能承受运输过程中的冲击和跌落。

5.7 外观质量要求

5.7.1 地下水位计外表应美观、清洁、无污物。

5.7.2 观读的透视窗应清晰、无划痕。

5.7.3 表面的涂镀层应牢固、均匀、不应有脱落、划伤、锈蚀等缺陷。

5.8 可靠性要求

5.8.1 编码输出的地下水位计其误码率应小于等于 1×10^{-5} 。

5.8.2 地下水位计平均无故障工作时间 (MTBF) 见表 5。

表 5 平均无故障工作时间

h

记录周期	日 记	月 记	季 记
MTBF	≥ 8000	≥ 10000	≥ 16000

6 试验方法

6.1 试验要求

6.1.1 试验设备

- a) 水位试验台;
- b) 水密试验设备;
- c) 环境试验设备;

d) 电气测试仪表;

e) 标准时钟。

6.1.2 试验环境条件应符合使用环境条件有关规定。

6.1.3 水位试验台的准确度应不大于被测地下水位计准确度的 0.3 倍, 方可作为约定真值, 否则应予修正。

6.1.4 测试过程中不得对被测地下水位计进行调整。

6.2 试验方法

地下水位计的试验方法见表 6。

表 6 试 验 方 法

序号	标准章条编号	试验内容	试 验 方 法
1	5.3.1	准确度	使用设备: 水位试验台。 在水位试验台的测量范围内, 以 20~40cm/min 不同水位变率, 使水位升降两个全程, 比测点每米 1~2 个, 静态观测结果应符合 5.3.1 的要求
2	5.3.2	灵敏阈	使用设备: 水位试验台。 在水位试验台的测量范围内, 使水位升或降至某一定值, 待水位和水位计同处于稳定后, 同方向改变水位使水位计的感应部件刚有输出变化, 记下水位变化值。本项试验应在 3 个不同水位点上, 应符合 5.3.2 的要求
3	5.3.3	回 差	使用设备: 水位试验台。 在水位试验台的测量范围内, 分别使水位升和降至同一水位点, 两次记录或显示的差值即为回差。此试验应在不同水位点上, 进行 3 次, 取其平均值应符合 5.3.3 的要求
4	5.3.4	重复性误差	使用设备: 水位试验台。 在水位试验台测量范围内, 水位单向升或单向降至同一水位点共 5 个测次, 取最大和最小测得值之差。此试验应在不同水位点上, 进行 3 次, 测试结果最大者应为重复性误差, 应符合 5.3.4 的要求
5	5.3.5	再现性误差	使用设备: 水位试验台。 在水位试验台的测量范围内, 水位不变, 选择 2 个水位点进行该试验。使水位升或降至某一水位点, 在 48h 之内, 开机 10h, 关机 2h, 共进行 4 次, 记录每次测量值。其测量值和约定真值之差值的最大值即为再现性误差, 应符合 5.3.5 的要求
6	5.3.6	计时准确度	在室内用标准时钟对地下水位计的计时装置进行一次记录周期的不间断运行, 长周期不应少于 10d, 其计时准确度应符合 5.3.6 的要求
7	5.4.2	电压波动	调整电源输出电压至其额定值, 当电源电压在规定范围内变化时, 受试产品应能正常工作, 并满足准确度要求
8	5.4.3	绝缘电阻	检测传感器两信号线间开路电阻应不小于 5M Ω , 机壳与电源线之间电阻应不小于 1M Ω
9	5.4.4	阻抗试验	用万用表测量输入输出端阻抗应不大于 10k Ω

表 6 (完)

序号	标准章条编号	试验内容	试 验 方 法						
10	5.4.6	抗干扰性	使用设备：600W 以上手电钻。 用 600W 以上电钻在工作状态下的水位计旁，进行频繁开关，观测测量结果应正常工作						
11	5.6.2	水密试验	使用设备：专用水密试验设备。 把地下水位计的传感器放入该设备中，加压至所需达到的压力后，保持 1h。 取出后检查水下部分的内部，应无漏水、渗水现象						
12	5.7	外观质量	目测检查应符合 5.7 的要求						
13	5.2.1	工作环境温度	试验设备：高温箱、低温箱。 试验方法：按 GB9359.5 中的 5.3 条进行试验。试验后，受试产品功能应正常，表面无锈蚀、裂纹、剥落等损伤						
14	5.2.2	工作环境相对湿度	试验设备：调温调湿箱。 试验方法：按 GB9359.5 中的 6.3 条进行试验。试验后，受试产品功能应正常，表面无锈蚀、裂纹、剥落等损伤						
15	5.8.1	误码率	使用设备：专用测试仪表。 在室内规定条件下，数码变率大于每秒 2 次，用专用测试仪测试，应符合 5.8.1 的要求						
16	5.8.2	可靠性试验 (MTBF)	可靠性试验以现场试验为主。试验应按 GB5080.7 的定时 (定数) 截尾试验方案，方案编号 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 5.8.2 条要求						
17	5.6.4	冲击试验	试验条件：按 GB9359.5 中的表 3A2 类。 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，结构无破裂、变形、松脱，元器件无脱落等现象，功能应正常						
18	5.6.4	自由跌落试验	试验条件：在包装状态下按下表选取相应高度。 <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> 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	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								
19	8.5 a)	贮存温度	试验设备：高温箱、低温箱。 试验方法：按 GB9359.5 中的 5.3 条进行试验。试验后，受试产品功能应正常						
20	8.5 b)	贮存湿度	试验设备：调温调湿箱 试验方法：按 GB9359.5 中的 6.3 条进行试验。试验后，受试产品功能应正常，表面无锈蚀、剥落等现象						

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 批量生产的地下水位计，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技术要求 5.3.1, 5.3.6, 5.4.2, 5.4.3, 5.6.2 及 5.7 的规定进行。

7.1.3 每台地下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 地下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 试验结果评定。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检，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 经过型式检验的地下水位计，需更换易损件，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、贮存

8.1 标志

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

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

地下水位计包装要求：

- a) 包装箱应牢固可靠；
- b) 包装箱内地下水位计各部分在运输中不应产生相互碰撞、摩擦；
- c) 应对传感器采取保护措施，避免运输中因强烈振动而被损坏；
- d) 包装箱应有防潮、防振等措施；
- e) 随同地下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，并装入塑料袋内。

8.3 运输

包装好的地下水位计应能适应各种运输方式。

8.4 贮存

8.4.1 包装好的地下水位计应能适应下列贮存环境条件：

a) 贮存环境温度： $-40\sim+60^{\circ}\text{C}$ ；

b) 贮存环境相对湿度：不大于 90%（ 40°C 时）。

8.4.2 贮存地下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，地下水位计不应有腐蚀、长霉或其他妨碍功能的现象。
