



中华人民共和国国家标准

GB/T 21978.3—2008

降水量观测仪器 第3部分：虹吸式雨量计

Instrument for precipitation observation—
Part 3: Siphon rainfall recorder

2008-06-17 发布

2008-10-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

前 言

GB/T 21978《降水量观测仪器》分为七个部分：

- 第1部分：雨量器；
- 第2部分：翻斗式雨量计；
- 第3部分：虹吸式雨量计；
- 第4部分：浮子式雨量计；
- 第5部分：遥测雨量计；
- 第6部分：融雪型雨雪量计；
- 第7部分：光电式雨雪量计。

本部分为 GB/T 21978 的第3部分。

本部分由中华人民共和国水利部提出。

本部分由全国水文标准化技术委员会水文仪器分技术委员会(TC 199/SC 1)归口。

本部分主要起草单位：水利部水文仪器及岩土工程仪器质量监督检验测试中心、南京水利水文自动化研究所。

本部分主要起草人：周小庆、冯讷敏、陆旭、陆伟佳。

降水量观测仪器

第3部分：虹吸式雨量计

1 范围

GB/T 21978 的本部分规定了虹吸式雨量计(以下简称雨量计)的产品结构组成、技术要求、试验方法、检验规则及标志、使用说明书、包装、运输、贮存等。

本部分适用于连续记录降雨量、降雨时间与降雨强度的虹吸式雨量计。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 21978 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 9359 水文仪器基本环境试验条件及方法

GB/T 13264 不合格品率的小批计数抽样检查程序及抽样表

GB/T 18185—2000 水文仪器可靠性技术要求

GB/T 18522.2 水文仪器通则 第2部分:参比工作条件

GB/T 18522.6 水文仪器通则 第6部分:检验规则及标志、包装、运输、贮存、使用说明书

GB/T 19677 水文仪器术语及符号(GB/T 19677—2005,ISO 772:1988,NEQ)

3 术语和定义

GB/T 19677 确立的以及下列术语和定义适用于 GB/T 21978 的本部分。

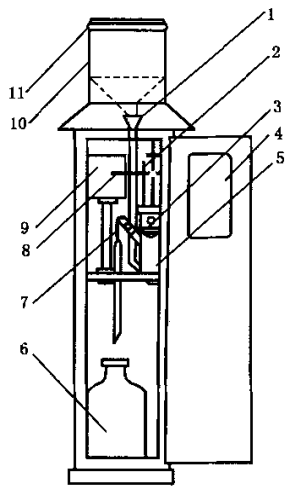
3.1

湿润损失 loss of wetness

进入承雨口的降雨被截留未得到计量的部分。湿润损失一般发生在降雨开始时。

4 产品结构组成

雨量计由承雨口、浮子室、自记钟、虹吸管等组成,见图1。



- 1——小漏斗；
- 2——笔挡；
- 3——浮子；
- 4——巡视窗；
- 5——浮子室；
- 6——储水瓶；
- 7——虹吸管；
- 8——自记笔；
- 9——自记钟；
- 10——外壳；
- 11——承雨口。

图 1 虹吸式雨量计

5 技术要求

5.1 工作环境条件

5.1.1 温度： $0\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.1.2 相对湿度：不大于 95%（ $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，无凝露）。

5.2 外观

雨量计各零部件所敷保护层应牢固、均匀、光洁，不应有砂眼、毛刺、碰伤、脱层、锈蚀、渗漏等缺陷。其结构上应具有防堵、防虫等措施。

5.3 承雨口

承雨口内径尺寸为 $\phi 200^{+0.60}\text{ mm}$ 。特殊情况下，采用其他规格的承雨口内径，其承雨面积应与标准承雨面积有相同的相对误差。

承雨口材料应坚实，宜采用铜、铝、钢质合金等，其口缘应呈内直外斜的刃口状，刃口角度为 $40^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ，进入承雨口的降雨不应溅出承雨口外。

5.4 降雨强度

连续降雨强度记录范围为 $0.01\text{ mm/min}\sim 4\text{ mm/min}$ 。当仪器在不超过 4 mm/min 的降雨强度下连续工作时，小漏斗不应有水溅出，各导水管应无阻流现象。

5.5 分辨力

雨量计记录的分辨力为 0.1 mm 。

5.6 记录范围

记录纸分度范围为 0 mm~10.0 mm。降雨量每达到 10 mm 时,虹吸一次,自记笔返回零点,循环记录。

5.7 记录误差

当自记笔零点的示值为 0 mm 降雨量时,0 mm~10 mm 降雨量测量范围内的示值记录误差不应超过 ± 0.05 mm。

5.8 稳定性

零点和虹吸点的示值稳定性(即与自记纸上 0 mm 和 10 mm 点相比较),不应超过 ± 0.1 mm。

5.9 虹吸及虹吸排水时间

虹吸时,水流应连续,不应有中断、间歇、水汽混杂和滴流等现象;虹吸结束后管内不应有影响下次虹吸的残留液柱。

在静态条件下,虹吸过程中无降雨或注水时,虹吸一次排水时间不应超过 14 s。

5.10 湿润损失

雨量计的湿润损失不应大于 0.5 mm 降雨量。

5.11 灵敏阈

雨量计的灵敏阈不应大于 0.1 mm 降雨量。

5.12 计时误差

5.12.1 机械式自记钟日走时误差不应大于 ± 5 min。

5.12.2 石英晶体自记钟日走时误差不应大于 ± 1 min。

5.13 平行度

承雨口与安装自记钟、浮子室的底盘面应当平行。浮子杆上升或下降应灵活,无阻滞现象。

5.14 防水密封性

空心浮子应不渗漏;实心浮子应采用不吸水材料制成。其他所有与水接触的零部件表面应光滑,其相互配合或焊缝应当严密、牢固,不应有渗漏水现象。

5.15 自记笔及划线

5.15.1 浮子带动笔杆上升或下降时,笔尖在自记纸上的移动应灵活、平稳,不刮纸、不断线,划线宽度不应超过 0.3 mm;笔杆应平直、光洁、具有弹性,且能使笔尖对自记纸有适当的压力。在 0.01 mm/min 的降水强度下,笔尖不应有阻滞、跳跃现象;当仪器在不超过 4 mm/min 的降雨强度下连续工作时,记录图形应完整、清晰、无重叠、模糊等现象发生。

5.15.2 自记钟的中心轴应与中间座垂直,与浮子杆平行。虹吸时,记录笔尖在自记纸的全量程内移动的垂直轨迹线应与时间标线吻合或平行,其最大偏差不应大于相邻两时间标线的 1/5;无雨时,记录笔尖水平轨迹线应与雨量标线吻合或平行,其最大偏差不应大于相邻两雨量标线的间距。

5.16 机械环境适应性

雨量计在包装状态下,应能适应运输、装卸、搬运过程中可能出现的振动、跌落等情况。

5.17 可靠性

雨量计在正常工作条件下,其 MTBF(平均无故障工作时间)不小于 16 000 h。

6 试验方法

6.1 试验环境条件

雨量计的试验环境应满足 GB/T 18522.2 的规定。

6.2 试验设备仪表

6.2.1 游标卡尺。

6.2.2 万能角度尺。

6.2.3 秒表。

6.2.4 157.08 mL、314.16 mL、942.48 mL 的标准球。

6.2.5 5 mL 吸管。

6.2.6 10 倍以上刻度放大镜。

6.2.7 水平尺。

6.2.8 检定支架。

6.2.9 三路活塞、止水夹等。

6.2.10 振动试验台。

6.2.11 跌落试验台。

6.2.12 高低温湿热箱。

6.3 试验步骤

6.3.1 试验要求如下：

- 用于雨量计测试的设备、仪表、量具，均应经检定、校准或测试合格，有准确度要求的，其准确度应高于被测仪器的准确度测量要求；
- 除试验开始前允许对仪器作校准外，试验过程中不允许再作任何调整；
- 检测时应使用洁净的水，并应避免振动和阳光直射。

6.3.2 试验项目及试验步骤见表 1。

表 1 试验项目及试验步骤

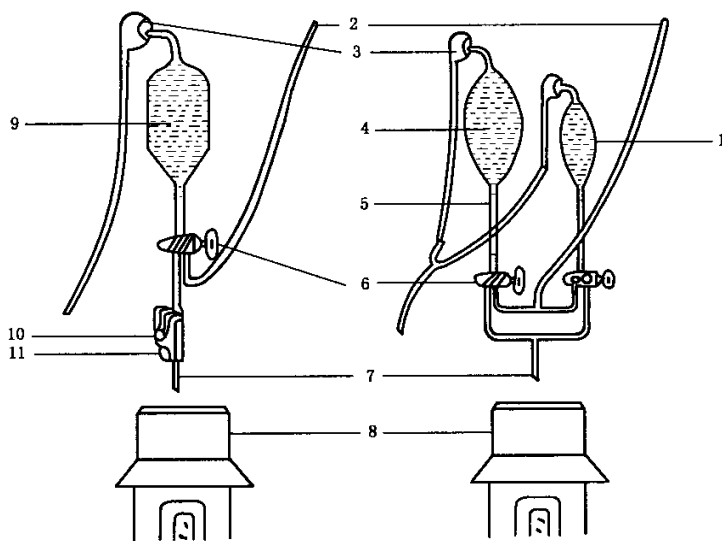
序号	技术要求条款	试验内容	试验方法
1	5.1	工作环境试验	工作环境试验包括温度试验与湿度试验。 雨量计应按 GB/T 9359 的规定，按照 5.1 要求进行试验。完成试验后，目测检测，不应有因环境条件变化所致的缺陷。
2	5.2	外观检查	目测检查外观质量。应符合 5.2 的要求。
3	5.3	承雨口	用游标卡尺测量承雨口内径，均匀取五个不同方向，其值均应符合 5.3 的要求。 用万能角度尺在互成 120° 角的三个方向上测量承雨口的刃口角度，其值应在 40°~45° 范围内。
4	5.4	降雨强度	向承雨口内以 4 mm/min 降水强度连续进行 10 min 注水，观察小漏斗处不得有水溢出或溅出，观察记录情况，工作应正常。再以 0.01 mm/min 降水强度连续进行 1 h 注水，观察记录情况，工作应正常。
5	5.5 5.6	分辨力 记录范围	1. 将雨量计置于检定设备出水口下方(参见图 2)，并将承雨口用水平尺调整水平。 2. 转动三路活塞使标准球中的水通过止水夹以 4 mm/min 的模拟降水强度注入承雨口内，记录曲线应连续，分辨力为 0.1 mm，注水量不小于 942.48 mL(30 mm 降水量)。 用同样的方法以 0.01 mm/min~0.02 mm/min 模拟降水强度向承雨口内滴水，记录曲线上升应平稳、连续、无跳跃现象。在虹吸点位置上，记录不得划平线，注水量应不小于 345.58 mL(11 mm 降水量)。

表 1 (续)

序号	技术要求条款	试验内容	试验方法
6	5.7	记录误差	<p>示值检定点为 5 mm、10 mm 降水量,相应标准球的容量为 157.08 mL、314.16 mL(参见图 2)。</p> <p>1. 零点的调整:向承雨口内注水(当接近虹吸时注水速度应减慢),直到虹吸排水为止。排水结束后,将自记笔尖调到零点位置上。</p> <p>2. 5 mm、10 mm 降水量点的检定:通过虹吸使笔位回零,并将零点的示值记在检定记录表中。转动三路活塞使 157.08 mL、314.16 mL 的标准球充满水,再转动活塞使 157.08 mL 标准球中的水按约 1 mm/min 降水强度流出,当水流停止后,将雨量计的示值记在检定计量表中。5 mm 降水量点检定完后加水使其虹吸,再进行 10 mm 降水量点的检定,方法同上。</p> <p>3. 分别用 5 mm 和 10 mm 降水量检定点的示值减去零点示值得出差值就是记录误差,其结果应符合 5.7 的要求。</p>
7	5.8	稳定性	<p>以 4 mm/min 的模拟降水强度向承雨口内注入 314.16 mL 的水,当水流停止后,雨量计应虹吸一次。读取零点和虹吸点的示值。重复三次,其结果应符合 5.8 的要求。</p>
8	5.9	虹吸及虹吸排水时间	<p>以 4 mm/min 的降水强度向承雨口注水,当虹吸时观察有无中断和间歇现象。</p> <p>再以 0.01 mm/min 的降水强度向承雨口注水,当临近虹吸时观察有无滴流现象。</p> <p>当虹吸开始时,启动秒表,待虹吸结束时,按停秒表,记下时间。重复三次,应符合 5.9 的要求。</p>
9	5.10	湿润损失	<p>在受试雨量计处于干燥的情况下,用 5 mL 吸管慢慢地向承雨口内壁均匀注入清水(确保承雨口内壁全部湿润),直至记录笔记录显示为 0.1 mm 时立刻停止注水,等待 1 min 后,用注入的水量减去记录的水量,应符合 5.10 的要求。</p>
10	5.11	灵敏阈	<p>1. 灵敏阈的测定分别在 $1\text{ mm}\pm 0.1\text{ mm}$、$9\text{ mm}\pm 0.1\text{ mm}$ 降雨量标线上进行。</p> <p>2. 向承雨口内注水,使自记笔分别上升到 $1\text{ mm}\pm 0.1\text{ mm}$、$9\text{ mm}\pm 0.1\text{ mm}$ 降雨量标线上。用 5 mL 吸管吸取 3.14 mL 的水慢慢注入承雨口内,等待 1 min 后,稍稍转动钟筒位置再测,每一检定点应连续测定三次,其结果应符合 5.11 的要求。</p>
11	5.12	计时误差	<p>计时装置在室温条件下,一般可运行 6 d~10 d,至少运行 24 h,根据不同的时钟,记录时间的平均时间误差应符合 5.12 的要求。</p>

表 1 (续)

序号	技术要求条款	试验内容	试验方法
12	5.13	平行度	缓慢向承雨口内注入水,观察浮子杆上升和虹吸后下降时笔尖在自记纸上是否能灵活、平稳地移动。
13	5.14	防水密封性	将空心浮子全部浸入 60 ℃热水中,1 min 内观察浮子周围应不出现气泡。 其他所有与水接触的零部件不应有渗漏现象。
14	5.15	自记笔及划线	将雨量计垂直放置,用手拨自记笔杆,使笔尖离开自记纸约 1.5 cm,然后放开笔杆,笔尖应能自行复位。以 0.01 mm/min~0.02 mm/min 的降水强度向承雨口注水,观察笔尖移动,有无阻滞、跳跃现象。观察记录曲线,用 10 倍以上放大镜测量记录曲线的宽度。再以 4 mm/min 的降水强度注水,观察有无溅水、阻流现象,其结果应符合 5.15.1 的要求。 向承雨口注水,观察笔尖上升和下降时的垂直轨迹线与时间标线吻合或平行的情况。向承雨口注水,当笔尖指示 0 mm 和 9.8 mm 时,分别转动钟筒,观察水平轨迹线与记录纸标线吻合或平行的情况,其结果应符合 5.15.2 的要求。
15	5.16	机械环境适应性 振动	雨量计在运输包装的状态下,设置扫频振动频率为 10 Hz~150 Hz~10 Hz,扫频速度为 1 倍频程/min,加速度为 2 g,循环 2 个周期/单轴进行振动试验。试验后,包装箱应不变形、不开裂,开箱取出雨量计检查,不应有变形、松脱及损伤,各部分功能应正常。
16	5.16	机械环境适应性 自由跌落	雨量计在运输包装的状态下,将雨量计自由跌落在平滑、坚硬的混凝土面或钢质面上,跌落高度为 300 mm,共进行三次跌落试验。 试验后,包装箱应不变形、不开裂,开箱取出雨量计检查,不应有变形、松脱及损伤,各部分功能应正常。
17	5.17	可靠性	可靠性试验以现场试验为主。试验应按 GB/T 18185 的规定,并满足 5.17 的要求。



- 1—157.08 mL 标准球；
- 2—进水口；
- 3—溢出口；
- 4—314.16 mL 标准球；
- 5—标线；
- 6—三路活塞；
- 7—出水口；
- 8—雨量计；
- 9—942.48 mL 标准球；
- 10—压轮；
- 11—止水夹。

图 2 雨量计检定设备示意图

7 检验规则

7.1 出厂检验

- 7.1.1 批量出厂的雨量计,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表 1 中序号 2、4、5、6、7 的要求逐项进行检验。
- 7.1.3 雨量计应经制造厂质量检验部门检验合格后,并签发合格证,方允许出厂、销售。
- 7.1.4 出厂检验中凡出现不合格者,应进行返工。

7.2 型式检验

- 7.2.1 型式检验按本部分的技术要求规定内容进行全性能检验(不包括可靠性试验)。
- 7.2.2 雨量计有下列情况之一时,应进行型式检验:
 - a) 新产品提交技术(定型)鉴定前;
 - b) 新产品试生产或老产品转厂生产后;
 - c) 产品结构、材料、工艺等有较大改变,可能影响产品性能时;
 - d) 正常生产中,定期或积累一定产量后;

- e) 产品长期停产(三年以上),需要恢复生产时;
- f) 出厂检验结果与上一次型式检验有较大差异时;
- g) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时;
- h) 根据合同规定双方有约定时。

7.2.3 抽样规则:型式检验应从出厂检验合格品中抽样进行。当产品批量不足或等于10台时,产品抽样至少3台;当产品批量大于10台时,产品抽样可按GB/T 13264规定采用一次抽样方案,并按GB/T 18185—2000中的7.5规定执行,最多不超过5台。

7.2.4 判定规则:型式检验中有2台以上(包括2台)的产品同一检验项不合格时,则判该批产品不合格;有1台产品的某检验项不合格时,应加倍抽取产品进行该检验项的复检,若仍不合格,则判该批产品不合格;若数量上不能满足加倍抽样的要求,也判为不合格。若合格,则除去第一批抽样的不合格品之外,其余判为合格。

7.2.5 经过型式检验的产品,需要更换易损件,并经出厂检验合格后方可出厂。

8 标志及使用说明书

雨量计产品的标志及使用说明书应符合GB/T 18522.6的规定。

9 包装、运输、贮存

9.1 包装

雨量计产品的包装应符合GB/T 18522.6的规定。

9.2 运输

包装好的雨量计应能适应各种运输方式。

9.3 贮存

包装状态下的雨量计应能适应以下贮存环境条件:

- a) 温度:—40℃~60℃;
 - b) 相对湿度:+40℃时,不大于85%;
 - c) 长期贮存状态下的雨量计,其贮存场所应选择通风、干燥的室内,附近应无酸性、碱性及其他腐蚀性物质存在。
-