



中华人民共和国国家标准

GB/T 21978.2—2014
代替 GB/T 11832—2002

降水量观测仪器 第 2 部分：翻斗式雨量传感器

Instrument for precipitation observation—Part 2: Tipping bucket rainfall sensor

2014-07-08 发布

2015-01-19 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 结构与组成 1

5 要求 2

6 试验方法 4

7 检验规则 6

8 标志和使用说明书 7

9 包装、运输和储存..... 7

前 言

GB/T 21978《降水量观测仪器》分为 7 个部分：

- 第 1 部分：雨量器；
- 第 2 部分：翻斗式雨量传感器；
- 第 3 部分：虹吸式雨量计；
- 第 4 部分：浮子式雨量计；
- 第 5 部分：雨量显示记录仪；
- 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 2 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 11832—2002《翻斗式雨量计》，与 GB/T 11832—2002 相比，主要内容变化如下：

- 删除原标准中记录与显示部分的技术内容，同时标准名称变更，纳入 GB/T 21978《降水量观测仪器》系列标准中；
- 对重复性要求重新进行了规定；
- 增加了测量准确度、重复性试验方法；
- 增加了抽样检验要求。

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(SAC/TC 199/SC 1)归口。

本部分起草单位：水利部水文仪器及岩土工程仪器质量监督检验测试中心、南京扬子水利自动化技术开发总公司、中国水利水电科学研究院、北京奥特美克科技发展有限公司、水利部南京水利水电自动化研究所、宁波市阳光汽车配件有限公司、宁波北仑华赛液压器材有限公司。

本部分主要起草人：徐海峰、冯讷敏、吴怡、李薇、董秀颖、牛睿平、孙建会、吴玉晓。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 11832—1989、GB/T 11832—2002。

降水量观测仪器

第2部分：翻斗式雨量传感器

1 范围

GB/T 21978 的本部分规定了翻斗式雨量传感器的要求、试验方法、检验规则、标志和使用说明书、包装、运输、贮存等。

本部分适用于用来连续观测降雨量的翻斗式雨量传感器(以下简称传感器)。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 9359 水文仪器基本环境试验条件及方法

GB/T 13264 不合格品百分数的小批计数抽样检验程序及抽样表

GB/T 18185—2000 水文仪器可靠性技术要求

GB/T 18522.3—2001 水文仪器通则 第3部分:基本性能及其表示方法

GB/T 18522.6—2007 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 50095 水文基本术语和符号标准

3 术语和定义

GB/T 19677、GB/T 50095 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

湿润损失 **loss of wetness**

进入承雨口的降雨在流入翻斗前被截留没得到计量的部分。

注:湿润损失一般发生在降雨开始时。

3.2

重复性限 **repeatability limit**

在重复性条件下,对同一被测量的任意两次测量结果之差,以95%的概率不会被超出的极限值。

4 结构与组成

传感器的结构一般分为承雨口部件和计量部件。仪器通过承雨口部件,收集降雨,计量部件中的翻斗进行计量,并输出可以计量的物理量信号。以计量部件中翻斗层数来分类,又可分为单层翻斗、双层翻斗和三层翻斗等形式。

5 要求

5.1 外观

成品零部件的加工表面不应有影响外观质量的损伤、沟痕和锈蚀等缺陷。

5.2 工作环境条件

传感器应在下列环境条件下正常工作：

- a) 温度：0℃～55℃；
- b) 相对湿度：不大于95%（40℃凝露）。

5.3 分辨力

传感器的分辨力分为四种规格：0.1 mm、0.2 mm、0.5 mm、1.0 mm。

5.4 承雨口

5.4.1 一般要求

承雨口应采用不易变形的材料制成。
承雨口口缘呈刃口状，内壁光滑，不应有砂眼、毛刺、碰伤、镀层脱皮、渗漏等缺陷。
进入承雨口的降雨不应溅出承雨口外，承雨口内壁深度应不小于100 mm。

5.4.2 内径尺寸

承雨口内径尺寸为 $\phi 200^{+0.60}_0$ mm。

5.4.3 刃口角度

承雨口刃口角度应在40°～45°范围内。

5.5 降雨强度测量范围

传感器应能准确测量降雨强度在0 mm/min～4 mm/min范围内的降雨，并注明传感器允许通过的最大降雨强度。

5.6 灵敏阈

灵敏阈应为湿润损失与仪器分辨力之和。湿润损失应小于或等于0.5 mm。

5.7 测量准确度

当降雨强度在0.01 mm/min～4.0 mm/min范围内变化时，传感器准确度等级见表1。

表 1 传感器准确度等级

准确度等级	翻斗计量误差 E_t
I	$\leq \pm 2\%$
II	$\leq \pm 3\%$
III	$\leq \pm 4\%$

翻斗计量产生的误差为翻斗计量误差,其误差按公式(1)计算,测试条件为室内人工滴水:

$$E_b = \frac{\bar{V}_m - \bar{V}_a}{\bar{V}_a} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- E_b ——翻斗计量误差;
- $\bar{V}_m$ ——翻斗测量翻转水量,单位为毫升(mL);
- $\bar{V}_a$ ——翻斗实际翻转水量,单位为毫升(mL)。

注:通常测量准确度与传感器翻斗计量误差有关,当传感器具有翻斗计量误差修正功能时,还与其修正精度有关。

5.8 重复性

重复性的定量表达采用重复性标准差 S_r 。在相同工作条件下及规定降雨强度范围内,翻斗计量误差重复性限 r 应不超过 1%,其中 $r=2.83S_r$ 。

注:相同工作条件是指相同的测量环境、相同的测量程序、相同的测量仪器、相同的测量人员、相同的位置及在短时间

间内重复。

5.9 输出

传感器的输出应满足下列要求:

- a) 发讯元件可采用干簧管或其他元件,推荐采用干簧管。翻斗翻转数与输出信号数应有确定的对应关系。
- b) 采用接点通断信号输出的传感器,接点允许承受电压不小于 16 V,允许通过电流不小于 50 mA;输出端开路电阻不小于 1 MΩ,接触电阻不大于 10 Ω;输出端与外壳绝缘电阻不小于 1 MΩ。
- c) 发讯元件寿命大于或等于 10⁵ 次。

5.10 安装

传感器应具备适应野外安装的条件,能方便、可靠、牢固地安装于符合规定的观测场所及位置。传感器各零部件应安装牢固,翻转灵活,不应有松脱、变形及其他影响使用的缺陷。

5.11 防护

传感器应具有良好的适应室外工作条件的能力,应有防锈、防蚀、防堵、防虫等措施。

5.12 机械环境适应性

5.12.1 振动

传感器在包装状态下,在承受 10 Hz~150 Hz、加速度为 2g 的扫频振动后,应能满足下列要求:

- a) 外包装箱不得有任何损坏和变形,产品内部结构中各结合部不得有松脱、零部件破损等现象;
- b) 产品各项功能正常。

5.12.2 自由跌落

传感器在包装状态下,在离地面一定垂直高度处自由跌落后,应能满足下列要求:

- a) 外包装箱不得有任何损坏和变形,产品内部结构中各结合部不得有松脱、零部件破损等现象;
- b) 产品各项功能正常。

5.13 可靠性

传感器在正常工作条件下,平均无故障工作时间 $MTBF \geq 25\,000\text{ h}$ 。

6 试验方法

6.1 主要试验设备

主要试验设备应包括:

- a) 游标卡尺,0.02 mm;
- b) 万能角度尺;
- c) 雨量滴定装置或专用恒速注水装置;
- d) 电子秤;
- e) 欧姆表;
- f) 兆欧表;
- g) 高低温交变湿热箱;
- h) 冲击试验台;
- i) 振动试验台。

6.2 方法

6.2.1 外观

目测检查。

6.2.2 工作环境条件

按 GB/T 9359 的规定进行试验。

6.2.3 承雨口

目测检查外观质量。

用分度值为 0.02 mm 游标卡尺量取承雨口内径,均匀取六个不同方向,检查每一方向的测量值,其值均应在规定误差范围内。

用万能角度尺检查刃口锐角。

6.2.4 灵敏阈

在翻斗上方漏斗口安装(内部已湿润的)引水管,以便能将清水引入预先准备好的容器内。

在受试传感器处于干燥情况下,以 3 mm/min~4 mm/min 降雨强度向承雨口面均匀注入相当于约 50 mm 降雨量的清水(用称重法计量注入清水量)。

当引水管不再有清水流出时(等待时间不应小于 10 min),对容器内清水称重计量,对比注入前后的清水量,其差即为湿润损失,灵敏阈为湿润损失与仪器分辨力之和。

6.2.5 分辨力、降雨强度测量范围及测量准确度

6.2.5.1 方法选择

分辨力、降雨强度测量范围及测量准确度的试验方法分为自身排水量法和注入法,可任选一种进行试验。

6.2.5.2 自身排水量法

在室内规定条件下,传感器处于正常工作状态时,在降雨强度为 0.3 mm/min~4.2 mm/min 范围内,分大(降雨强度 3.8 mm/min~4.2 mm/min)、中(降雨强度 1.5 mm/min~2.5 mm/min)、小(降雨强度 0.3 mm/min~0.5 mm/min)三种降雨强度匀速向仪器注入清水,同时用专用计数器对翻斗翻转次数进行计数,翻斗翻转各 $10/c$ 次(c 为仪器分辨力),采用标准器具测量仪器自身排水量。

6.2.5.3 注入法

在室内规定条件下,传感器处于正常工作状态时,分大(降雨强度 3.8 mm/min~4.2 mm/min)、中(降雨强度 1.5 mm/min~2.5 mm/min)、小(降雨强度 0.3 mm/min~0.5 mm/min)三种不同降雨强度恒速向仪器注入清水,并记录传感器的输出和历时。

6.2.6 重复性

6.2.6.1 方法选择

应按 6.2.5.1 选取的方法进行试验。

6.2.6.2 自身排水量法

在室内规定条件下,传感器处于正常工作状态时,在降雨强度为 0.3 mm/min~4.2 mm/min 范围内,分大、中、小三种降雨强度(降雨强度同 6.2.5.2),分别 6 次匀速向仪器注入清水,同时用专用计数器对翻斗翻转次数进行计数,翻斗翻转各 $10/c$ 次,采用标准器具测量仪器自身排水量。

6.2.6.3 注入法

在室内规定条件下,传感器处于正常工作状态时,分大、中、小三种不同降雨强度(降雨强度同 6.2.5.3)向仪器恒速注入清水,重复进行 6 次,记录每次传感器的输出和历时。

上述试验完成后,按 GB/T 18522.3—2001 中 4.1.4.2 规定,计算重复性标准差和重复性限。

6.2.7 输出

受试传感器人工滴水,连续工作时,检查传感器输出。

当采用接点通断输出时,接点通时,用欧姆表测量信号输出端间接触电阻。

当采用接点通断输出时,接点断时,用欧姆表测量信号输出端间开路电阻。

用兆欧表测量输出端与外壳间绝缘电阻。

6.2.8 安装与防护

目测检查。

6.2.9 机械环境适应性

6.2.9.1 振动试验

受试传感器在包装状态下,固定在振动试验台上,进行 10 Hz~150 Hz~10 Hz、加速度为 $2g$ 的扫频试验,持续时间 45 min,检查传感器的情况。

6.2.9.2 自由跌落试验

受试传感器在包装状态下,在跌落试验台上进行试验。当毛重小于或等于 50 kg 时,跌落高度为

250 mm;当毛重在 50 kg~100 kg 时,跌落高度为 100 mm。

连续跌落 4 次,检查传感器的情况。

6.2.10 可靠性

按 GB/T 18185—2000 规定进行可靠性验证试验。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 要求

7.1.1.1 应由生产企业或公司的质量检验部门进行产品的出厂检验,出厂检验分为全检与抽检,产品应经出厂检验合格并签发合格证后,方可出厂、销售。

7.1.1.2 全检系对全部产品逐个进行特定项目检验,发现不合格品应进行返工直至合格。

7.1.1.3 抽检系对特定项目进行抽样检验,按 GB/T 13264 的相关规定进行,每批最少应不少于三台,若产品数量少于三台,则应全检;当抽检项目出现不合格项时,应根据问题性质决定加倍复检或逐台试验,并应将该台产品进行返工直至合格。

7.1.2 项目

出厂检验项目分全检和抽检两种。对 5.1、5.4、5.7 进行全检,对 5.8 进行抽检。

7.2 型式检验

7.2.1 要求

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) 定型产品在结构、工艺或使用的材料作较大改变,可能影响产品性能时;
- c) 产品停产(两年以上)后,恢复生产时;
- d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- e) 正常生产时,定期或累计一定产量后,应周期性进行一次检查;
- f) 合同规定进行型式检验时。

7.2.2 项目

型式检验由质量检验部门按第 5 章规定的内容及第 9 章贮存的要求进行全性能检验。型式检验的台数不应少于三台,应从出厂检验合格品中随机抽取。

7.2.3 抽样规则

按 GB/T 18522.6—2007 中 4.2.3 的规定进行。

7.2.4 合格判定规则

按 GB/T 18522.6—2007 中 4.2.4 的规定进行判定。

8 标志和使用说明书

8.1 标志

应符合 GB/T 18522.6—2007 第 5 章的要求。

8.2 使用说明书

应符合 GB/T 18522.6—2007 第 9 章的相关要求。

9 包装、运输和储存

9.1 包装

应符合 GB/T 18522.6—2007 第 6 章的相关要求。

9.2 运输

包装好的传感器应能适应陆运、水运和空运等各种运输方式。

9.3 贮存

应符合 GB/T 9359 的要求。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
降水量观测仪器
第 2 部分：翻斗式雨量传感器
GB/T 21978.2--2014

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

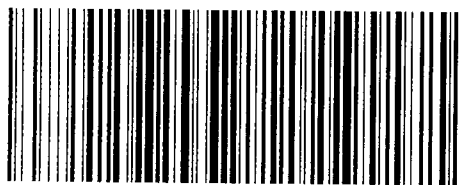
*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 13 千字
2014 年 8 月第一版 2014 年 8 月第一次印刷

*

书号：155066·1-49911 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话：(010)68510107



GB/T 21978.2-2014