

1 范围

本标准规定了融雪型雨雪量计（以下简称雨雪量计）的产品分类与构成、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于利用加热或不冻液等方法将雪融化为液态后进行降水（雨、雪、雨夹雪）量自动测量的雨雪量计。

本标准不适用未将雪融化而直接测量降雪量的雨雪量计。

2 引用标准

下面标准包含的条文，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。

- | | |
|--------------|-------------------------------------|
| GB 5080.7—86 | 设备可靠性试验 恒定失效率假定下的失效率与平均无故障时间的验证试验方案 |
| GB 9359—88 | 水文仪器总技术条件 |
| GB 11832—89 | 翻斗式雨量计 |
| SL 10—89 | 水文仪器术语 |

3 定义

本标准采用下列定义，其他定义见 SL10。

3.1 不冻液 (antifreeze solution)

冰点较低的特殊液体称为不冻液，这里指某种经专门配方、低温融雪性能良好、比重小于并接近于水的低温不冻结溶液。

3.2 融雪器 (melter)

一种用于融雪的容器，内装一定量的不冻液，降雪时进入其中的雪可自行融化并产生液体溢流。

3.3 补液桶 (container for additional solution)

一种为减小长周期使用产生的测量误差而设计的内装不冻液的加盖容器，具有定时向融雪器补充定量不冻液的功能（其中定时装置可不放在补液桶内）。

3.4 温控器 (thermal controller)

在加热法融雪型仪器中，用于启闭加热装置的温度设定部件和控制电路。

3.5 滞后 (delay)

雪（或雨、雨夹雪）落入雨雪量计承水口至传感器产生相应降水量信号输出之间的延迟。

3.6 降水量测量范围 (precipitation measurement range)

一次安装或处理后（在无人干预的时间内）所能测量的最大降水总量称为降水量测量范围。

4 产品的分类与构成

4.1 分类

4.1.1 按融雪方式分类：

- a) 电加热式：将电能转换为热能将雪融化；
- b) 燃气加热式：利用可燃气体加热将雪融化；
- c) 不冻液式：利用不冻液的低温不冻结特性将雪融化；
- d) 其他型式：利用其他型式将雪融化。

4.1.2 按融雪后采取的传感方式分类：

- a) 翻斗式：利用翻斗式雨量计进行计量和发信；
- b) 浮筒式：利用浮筒升降感应其液态量变化；
- c) 其他方式：利用其他方式将融化后的液态量感应并输出。

4.1.3 按记录方式分类：

- a) 图形记录：以划线方式记录降水过程线；
- b) 固态记录：用固态存储器进行数据记录，并能输入计算机；
- c) 其他方式。

4.2 构成

雨雪量计一般由融雪装置、雨量传感器（以下简称传感器）、记录器三部分构成，其中记录器可置于室内。在多风地区，需增设防风栏、防风屏。

4.2.1 融雪装置

4.2.1.1 不冻液式

- a) 不冻液式雨雪量计的融雪器可以自成一体，也可作为传感器桶身的一部分。长周期（如一个月以上）使用时，应配置补液桶或采取其他能有效保证长期测量精度的措施。
- b) 融雪器材料应耐腐蚀，其中的溢流装置应有防风浪的静水性能。
- c) 补液桶应能自动定时向融雪器内补充定量不冻液，每次补充的定量不冻液应能使融雪器产生溢流，补液桶的容量大小应与自记周期一致。

4.2.1.2 电加热式

- a) 电加热式雨雪量计的加热元件一般为管状或板状，单组或双组安装在传感器桶内恰当位置，提供集水器至传感器各部分热量需要；
- b) 传感器桶身应有隔热保温材料衬垫；
- c) 温控器一般采用电接式，当温度降到设定温度时，应能可靠启动加热元件，温控器的使用寿命不少于5年；
- d) 应设置温控失效保险装置。

4.2.1.3 燃气加热式

- a) 燃气加热式雨雪量计一般由温控器、过滤器、调压阀、控制阀、加热器等组成；
- b) 加热器一般采用催化燃烧方式加热，可燃气体应较纯净；
- c) 控制阀受温控器控制，平时低压向加热器供气，而当温度下降使温控器达到设定温度时，能转为高压供气；
- d) 应有加热器失效的安全保险装置。

4.2.2 传感器和记录器

雨雪量计中传感器和记录器结构与相应雨量计基本一致。

5 技术要求

5.1 使用环境条件

5.1.1 工作环境温度

普通型：室外部分 $-25 \sim +50^{\circ}\text{C}$

室内部分 $-10 \sim +40^{\circ}\text{C}$

高寒型：室外部分 $-40 \sim +40^{\circ}\text{C}$

室内部分 $-20 \sim +40^{\circ}\text{C}$

5.1.2 工作环境湿度

室外部分：当 $+40^{\circ}\text{C}$ 时，小于等于 95%RH

室内部分：当 $+40^{\circ}\text{C}$ 时，小于等于 90%RH

5.2 雨雪量计承水口材料应坚实，其口缘呈刃口状，内壁光滑，不得有砂眼、毛刺、碰伤、渗漏、镀层脱皮等缺陷。刃口角度为 $40^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ，进入承水口的降水不应反溅出承水口外，承水口内径规定为 $\phi 200_{-0}^{+0.60} \text{ mm}$ 。

5.3 分辨力

分辨力为 0.1, 0.5, 1.0 mm。

5.4 降水强度

降雪：在规定最低工作环境温度时， $\leq 5 \text{ mm/h}$ （雪水当量）；

降雨： $\leq 4 \text{ mm/min}$ 。

5.5 降水量测量范围

降雪量测量范围选择值为 50 mm、100 mm、200 mm、500 mm、不限。

降雨量测量范围选择值为 500 mm、1000 mm、不限。

5.6 准确度

雨雪量计测量降水量的准确度以其综合测量误差表达：

当降水量为 10 mm 以内时： $\pm 1.5 \text{ mm}$

当降水量为 10 mm 以上时： $\pm (1 \text{ mm} + \text{总量} \times 5\%)$

5.7 滞后

对于不冻液式雨雪量计：

降水量为 2 mm 以内时，滞后时间不超过 24 h。

降水量为 2 mm 以上时，无滞后。

5.8 传感器输出

雨雪量计传感器一般应有用于遥测的输出接口。输出信号可以是一组或多组接点通断信号，亦可以是高低电平，传感器采用的发信元器件应至少能测量 10000 mm 降水量。

5.8.1 当传感器为一组或多组接点通断信号输出时，接点允许承受电压不小于 12 V，允许通过电流不小于 50 mA，输出绝缘电阻不小于 $1 \text{ M}\Omega$ ，接触电阻不大于 10Ω 。

5.8.2 当传感器以高低电平方式输出时，必须与 TTL 或 CMOS 电平相符。

5.9 机械结构性能

5.9.1 不冻液融雪的雨雪量计，其贮存不冻液的桶体（如融雪器、补液桶等）必须焊接牢固无缝隙，不得有任何渗漏发生。

5.9.2 采用翻斗传感的雨雪量计，传感器需有水准泡及调平装置。

5.9.3 传感器需采取有效的防尘、防虫措施。

5.9.4 雨雪量计各零部件安装应正确、牢靠、机构灵活、焊接牢固，不得有松脱、变形及其他影响使用的缺陷。

5.9.5 雨雪量计各零部件所敷保护层应牢固、均匀、光洁，并有较强的防锈、防蚀性能，不得有脱层、锈蚀等缺陷。

5.10 安全

5.10.1 电加热式雨雪量计应具有良好的防触电保护措施，其安全要求见 GB 9359.7 中第 3 章有关规定。

5.10.2 燃气加热式雨雪量计的气路应密封无泄漏，可燃气体开关控制应有充分的安全保证，加热器失效的保险装置应可靠。

5.10.3 不冻液融雪式雨雪量计排出的溶液应按低毒化学试剂有关规定妥善处理。

5.10.4 仪器危险部分要有隔离保护，必要时加锁钥，并在醒目的地方使用清晰、牢固的安全标志。

5.10.5 对于涉及安全的重要注意事项，使用说明书中应用醒目的字体说明。

5.11 不冻液应具有以下特性

- a) 冰点： $\leq -40^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 密度： $0.92 \sim 0.96 \text{ g/cm}^3$ ；
- c) 低毒或无毒。

5.12 融雪电源

一般为交流电源 220 V。应尽可能提高加热器的电热转换效率，其总功率为：

普通型不大于 400 W；

高寒型不大于 700 W。

5.13 记录器

记录器完成将降水量值进行显示、记录等功能。一般采用图形记录、固态存储或数字显示等。

5.13.1 记录器的记录周期可为日、月、季、半年等，计时机构综合误差如下表规定。

计 时 机 构 综 合 误 差

记录周期	误 差		持续运行时间 (d)	记录周期	误 差		持续运行时间 (d)
	精 密 级	普 通 级			精 密 级	普 通 级	
日 记	$\pm 1 \text{ min/d}$	$\pm 3 \text{ min/d}$	1.5	季 记	$\pm 9 \text{ min/90d}$		100
月 记	$\pm 4 \text{ min/30d}$		35	半 年	$\pm 12 \text{ min/180d}$		192

5.13.2 记录器电源一般应是直流供电，其电压可为 6 V、12 V。使用交流供电的记录器必须配备直流备用电源，并且具有自动切换功能。直流供电时，三个月总耗电量应小于 2 Ah，交流电源电压波动 $\pm 10\% \sim -15\%$ 时，记录器工作应正常。

5.13.3 记录器采用图形记录时，自记笔尖在自记纸上划线应流利，不刮纸，其划线宽度不超过 0.3 mm。仪器在规定最大雨强或最低温度时，应能正常工作。记录图形完整、清晰、无重叠等现象发生。

5.14 有线传输距离

有线遥测雨雪量计，使用产品规定导线，150 m 距离内工作应正常。

5.15 雨雪量计各部分在包装状态下应能承受规定高度（按 GB 9359.5 的 3.2 中 B 类规定）的跌落试验。

5.16 以平均无故障工作时间 (MTBF) 作为雨雪量计可靠性指标，在满足仪器正常维护条件下，其 MTBF 应大于等于 8000 h。

6 试验条件及方法

6.1 试验条件

室内试验环境应接近于使用环境。

6.2 试验方法

6.2.1 环境试验 (5.1)

环境试验包括温度试验和湿度试验,按 GB 9359.5 中规定方法,按本标准 5.1、8.4 要求进行试验。试验后各部分功能应正常。目测检查不应有因环境条件变化所致的缺陷。

6.2.2 承水口内径及外观 (5.2)

用分度值为 0.02 mm 的游标卡尺量取雨雪量计承水口内径,均匀取五个不同方向,其值均应在规定误差范围内。用万能角度尺检查刃口角度。外观质量目测检查。

6.2.3 融雪试验 (5.1、5.4、5.5)

融雪试验可在试验室或现场进行。

在规定的最低工作环境温度下,以 5 mm/h (雪水当量) 的速度向仪器注入新鲜积雪 (密度为 0.07~0.15) 或人造冰花 (密度小于 0.25),累计达 50 mm,仪器应能正常工作,无冻结或其他影响工作的现象出现。

6.2.4 降雨强度和雨量测量范围、分辨力、准确度、滞后的试验 (5.3、5.4、5.5、5.6、5.7)

雨雪量计按使用方式架设。

a) 在规定降雨强度范围内,分大 (降雨强度为 3.5~4.0 mm/min)、中 (降雨强度为 1.5~2.5 mm/min)、小 (降雨强度为 0.3~0.8 mm/min) 三种恒定降雨强度向仪器注入清水,每种强度注入不小于 20 mm 水量,显示记录值应符合 5.3、5.4、5.6 条规定;

b) 不冻液式雨雪量计,静置 24 h 后,以近似 1 mm/min 速度注入 2 mm 水量,应无滞后发生;

c) 有降雨量测量范围规定的雨雪量计,向仪器注水至满量程时,仪器应工作正常。

6.2.5 不冻液试验 (5.11)

在配制好的不冻液中取一定量放入冷冻箱试验, -40℃ 时保温 12 h,应不冻结;按常规液体密度测量方法测其密度,应符合 5.11 规定。

6.2.6 融雪电源测试 (5.12)

融雪电源功率可使用常规电功率测量和计算方法得到。应符合 5.12 规定。

6.2.7 传感器输出试验 (5.8)

当输出方式为接点通断时,用欧姆表测量输出端之间的接触电阻和绝缘电阻;当输出方式为高低电平时,用数字式电压表或示波器测量输出电平,均应符合 5.8 要求。

6.2.8 机械结构性能检验 (5.9)

不冻液雨雪量计的融雪器、补液桶防渗漏试验可用盛水静置 12 h 以上进行检查。

其他机械结构性能均可目测检查。

6.2.9 安全检验 (5.10)

a) 电加热式雨雪量计的电气安全测试,具体方法按照 GB 9359.7 中“电气安全要求”的规定进行。

b) 燃气加热式雨雪量计可燃气泄漏的检测可用专用燃气泄漏检测装置检测,也可用肥皂水涂于关键部位的气泡法检查。

c) 其他安全项目的检查可用目测进行。

6.2.10 记录器试验 (5.13、5.14)

a) 计时精度试验。在室温条件下,一般将记录器运行 1~2 个周期,最长不超过 15 d,应满足 5.13.1 表 1 规定的要求。

b) 联机记录测试。室内将传感器与记录器连接,在 1~2 个记录周期内 (最长不超过 15 d),分期向传感器注入一定水量,累计不少于 300 mm,要求数据记录符合要求。

c) 记录器电源的电压、静态电流、工作电流及其时间的测量可用万用表、示波器进行。最后计算出三个月的总耗电量,均应符合 5.13.2、5.13.3 要求。

6.2.11 跌落试验 (5.15)

在包装状态下，按 GB 9359.5 中 10.3 规定进行试验。

6.2.12 可靠性试验 (5.16)

雨雪量计可靠性试验采用现场试验方式，按 GB 5080.7 中规定，选取定时定数截尾试验方案，方案编号为 5:6。其试验结果应达到 5.16 中规定的指标。

在产品批量较小时，也可使用现场统计方法。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 批量生产的仪器，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 6.2.2、6.2.4、6.2.8、6.2.10 各项进行。

7.1.3 每台产品须经制造厂质量检验部门出厂检验合格后，并附有产品合格证，方能出厂。

7.2 型式检验

7.2.1 有下列情况之一时，一般应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正常生产后如结构、材料、工艺有较大改变，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) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时；
- f) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

7.2.2 型式检验的样品应从出厂检验合格的产品中随机抽取，台数不少于 3 台。

7.2.3 型式检验按本标准技术要求逐项（可靠性 5.16 可根据具体情况而定）进行全部检验。

7.3 判定规则

型式检验中有一台以上（包括一台）产品不合格时，应加倍抽取产品进行试验，仍有不合格时，则该批产品判为不合格，不允许出厂；若加倍抽样产品全部检验合格，则除去第一批抽样的不合格品不允许出厂外，该批产品应判为合格。

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 标志

8.1.1 每台产品应有铭牌或其他标志，其内容为：

- a) 产品型号及名称；
- b) 制造厂名和商标；
- c) 出厂编号或出厂年月。

8.1.2 包装标志

产品包装箱应在适当位置标以鲜明、清晰、牢固的标志，其内容如下：

- a) 产品名称、型号及数量；
- b) 出厂编号；
- c) 箱体尺寸 l (mm) $\times b$ (mm) $\times h$ (mm)；
- d) 净重及毛重 (kg)；
- e) 装箱日期；
- f) 到站（港）及收货单位；
- g) 发站（港）及发货单位；
- h) 运输中的作业标志如“切勿倒置”、“切勿受潮”、“精密仪器、小心轻放”等字样及相应图案。

8.2 包装

内包装箱应附装箱单、产品合格证和使用说明书；仪器装箱前应干燥，重要部位及易损零部件应采取适当防护措施，产品装箱后应能满足正常运输要求。

8.3 运输

本产品对运输无特殊要求。燃气式雨雪量计的可燃气或其他易燃品（如不冻液）由用户就地购头。

8.4 贮存

包装好的雨雪量计应能适应下列环境条件及贮存要求：

- a) 贮存环境温度：-40~+60℃；
 - b) 贮存环境湿度：40℃时，90%RH；
 - c) 贮存雨雪量计的附近不得有酸性、碱性及其他腐蚀性物质；
 - d) 在存放半年内，雨雪量计不应有锈蚀、长霉或其他妨碍功能的现象。
-