

ICS 07.000  
N 93



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 21978.6—2008

## 降水量观测仪器 第 6 部分：融雪型雨雪量计

**Instrument for precipitation observation—  
Part 6: Melted snow type rain and snow 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

https://www.sljzjxx.com  
水利造价信息网

## 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6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、南京水利水电自动化研究所。

本部分参加起草单位：长春丰泽水文气象仪器有限公司、全国工业产品生产许可证办公室水文仪器及岩土工程仪器审查部。

本部分主要起草人：李刚、冯纳敏。

本部分参加起草人：王鹏、陆旭。

# 降水量观测仪器

## 第 6 部分：融雪型雨雪量计

### 1 范围

GB/T 21978 的本部分规定了融雪型雨雪量计(以下简称雨雪量计)的分类及构成、技术要求、试验方法、检验规则及标志、使用说明书、包装、运输和贮存等。

本部分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。

本部分不适用于未将雪融化而直接测量降雪量的雪量计。

### 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—2001 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 17626.5—1999 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验(idt IEC 61000—4—5, 1996)
- 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, 1998, NEQ)
- GB/T 19704—2005 水文仪器显示与记录
- GB/T 19705—2005 水文仪器信号与接口
- SL 21 降水量观测规范

### 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

不冻液 **antifreeze solution**

冰点较低的特殊液体,具有良好低温融雪性能,密度小于或接近于水,在仪器使用环境范围内不冻结。

#### 3.2

融雪器 **melter**

不冻液式雨雪量计中用于融雪的容器,其内装一定量的不冻液,降雪时进入其中的雪可自行融化。

#### 3.3

补液桶 **container for additional solution**

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。

### 3.4

温控器 **thermal controller**

在电加热式雨雪量计中,用于启闭加热装置的控制电路。

### 3.5

降水量测量范围 **precipitation measuring 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。

## 4 分类及构成

### 4.1 分类

#### 4.1.1 按融雪方式

4.1.1.1 不冻液式,利用不冻液的低温不冻结特性融雪。

4.1.1.2 电加热式,利用电能转换为热能融雪。

#### 4.1.2 按融雪后采取的传感方式

4.1.2.1 翻斗式,利用翻斗翻转进行测量。

4.1.2.2 浮子式,利用浮子升降进行测量。

4.1.2.3 其他方式,利用其他方式测量融化后的液态量。

#### 4.1.3 按记录方式

4.1.3.1 模拟记录,以图形划线方式记录降水过程线。

4.1.3.2 数据存贮,用非易失性数据存贮器进行数据记录,并能输入计算机。

### 4.2 构成

融雪型雨雪量计一般由雨量传感器(以下简称传感器)、融雪装置、记录器三部分构成。在多风地区,需增设防风栏、防风屏。

## 5 技术要求

### 5.1 工作环境条件

#### 5.1.1 温度

5.1.1.1 普通型:室外部分:  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;  
室内部分:  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.1.1.2 高寒型:室外部分:  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;  
室内部分:  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

#### 5.1.2 湿度

5.1.2.1 室外部分:  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,相对湿度不大于 95%。

5.1.2.2 室内部分:  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,相对湿度不大于 90%。

### 5.2 传感器

#### 5.2.1 外观

传感器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。

#### 5.2.2 承水口

承水口内径尺寸为  $\phi 200_{-0.05}^{+0.05}\text{ mm}$ 。承水口材料应坚实,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  $40^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ,进入承水口的降水不应溅出承水口外。

#### 5.2.3 分辨力

分辨力一般可分为  $0.1\text{ mm}$ ,  $0.2\text{ mm}$ ,  $0.5\text{ mm}$ ,  $1.0\text{ mm}$  四种,根据不同采集目的,依据各部门规定的测验或观测规范要求选用。

**5.2.4 降水强度**

**5.2.4.1** 在规定的室外最低工作环境温度时,降雪强度不大于 **10 mm/h**(雪水当量)。

**5.2.4.2** 在 **0 ℃~50 ℃**或 **0 ℃~40 ℃**环境温度范围内,降雨强度不大于 **4 mm/min**。

**5.2.5 测量准确度**

当降水强度在 **0 mm/min~4 mm/min** 范围内的测量误差应不超过 **±4%**。

测量误差( $E$ )按式(1)进行计算,结果以%表示:

$$E = \frac{P_i - P_e}{P_e} \times 100 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$P_i$ ——仪器测量值,单位为毫米(mm);

$P_e$ ——约定真值,单位为毫米(mm)。

测试方式:室内人工滴水。

**5.2.6 重复性**

在相同工作条件下及规定降水强度范围内,用同一降水强度对传感器进行测量误差试验,测量误差相互间允差范围不超过 **1%**。

**5.2.7 信号输出**

**5.2.7.1** 传感器信号可以是一组或多组接点开关信号输出,亦可以是高低电平或模拟量输出,但与降水量、降水强度均应有确定的关系。

**5.2.7.2** 当传感器为一组或多组接点开关信号输出时,接点允许承受电压不小于 **16 V**,允许通过的电流不小于 **50 mA**。输出端间开路电阻不小于 **1 MΩ**,接触电阻不大于 **10 Ω**。输出端与外壳间绝缘电阻不小于 **10 MΩ**。

**5.2.7.3** 当传感器信号为高低电平输出时,应与 **CMOS** 或 **TTL** 电平相符。

**5.2.7.4** 当传感器信号为模拟量输出时,其电流为 **4 mA~20 mA**、电压为 **1 V~5 V** 或电流为 **0 mA~20 mA**、电压为 **0 V~5 V**。

**5.3 融雪装置****5.3.1 不冻液式**

**5.3.1.1** 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仪器连续工作的措施。

**5.3.1.2** 融雪器和补液桶材料应耐腐蚀,各焊接处应牢固、可靠、无缝隙、无渗漏,其中的溢流装置应有防风浪的静水性能。

**5.3.1.3** 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相匹配。

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

**5.3.1.5** 不冻液应具有以下特性:

- a) 冰点:普通型低于 **-30 ℃**;  
高寒型低于 **-45 ℃**;
- b) 密度:**0.92 g/cm<sup>3</sup>~1.00 g/cm<sup>3</sup>**;
- c) 无毒或低毒。

**5.3.2 电加热式**

**5.3.2.1** 电加热式雨雪量计的加热元件一般为管状或板状,主加热器和辅助加热器安装在传感器桶内恰当位置,提供传感器各部分融雪的热量需要。

**5.3.2.2** 传感器均应采用耐腐蚀性材料,且传感器桶身应有隔热保温措施。

**5.3.2.3** 温控器一般采用电控式,当温度降到设定温度时,温控器应能可靠启动加热元件,温控器的使



使用寿命不少于5年。温控器的设定温度应可调,温度控制误差应小于等于 $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。温控器应有温控失效保险装置。

**5.3.2.4** 融雪装置应采用交流供电,电压为220 V。电压波动在 $\pm 20\%$ 时,融雪装置应工作正常。

#### 5.4 记录器

##### 5.4.1 记录方式

记录器具有将降水测量值进行显示、记录等功能。记录器可采用模拟划线记录、数据存贮、指针、声、光指示等。

##### 5.4.2 记录周期

记录器的记录周期一般可分为日记、月记、季记、半年记、年记。

##### 5.4.3 计时装置

记录器可具有计时装置,其在工作负载条件下的综合误差应满足表1的规定值。

表1 计时装置综合误差表

记录周期	综合误差/min	计时装置持续运行时间/d
日记	$\pm 1$	$\geq 1.5$
月记	$\pm 4$	$\geq 35$
季记	$\pm 9$	$\geq 100$
半年记	$\pm 12$	$\geq 200$
年记	$\pm 15$	$\geq 400$

##### 5.4.4 显示要求

记录器的显示要求应符合 GB/T 19704—2005 中 5.2。

##### 5.4.5 记录要求

记录器的记录要求应符合 GB/T 19704—2005 中 5.3。

##### 5.4.6 电源

记录器宜采用直流供电,电压可在 24 V、12 V、6 V 或 3 V 以下任选。当采用交流供电时,应配备直流备用电源,并具备自动切换功能。直流电源电压波动 $-10\% \sim +15\%$ 、交流电源电压波动 $-15\% \sim +10\%$ 时,记录器应工作正常。

##### 5.4.7 传输

记录器的数据传输接口应满足 GB/T 19705—2005 的要求。当采用规定导线时,记录器与传感器间的最大有效传输距离应不小于 150 m。

#### 5.5 防风装置

雨雪量计在多风地区使用时,需增设防风栏或防风屏等装置,防风装置应满足 SL 21 的要求。

#### 5.6 机械环境适应性

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

#### 5.7 安全性要求

**5.7.1** 不冻液式雨雪量计排出的溶液应按照低毒化学试剂的有关规定妥善处置,以免造成对周围环境的污染和人员伤害。

**5.7.2** 电加热式雨雪量计应具有良好的绝缘性能,其交流 220 V 接线端子对外壳接地点的绝缘电阻应大于 50 M $\Omega$ 。外壳应可靠接地,以保证人身安全。

**5.7.3** 电加热式雨雪量计应有良好的防雷击浪涌性能,应满足 GB/T 17626.5—1999 中试验等级 4 级的规定要求。

#### 5.8 安装要求

雨雪量计对室外工作条件应具有良好的适应能力,应有水平调整装置。对符合规定条件的安装地点,能正确、可靠、方便的进行安装。对防堵、防虫、防尘应有措施。

## 5.9 可靠性

雨雪量计的传感器所采用的发讯元器件,其使用寿命应保证至少能测量 50 000 mm 降水量。雨雪量计在正常工作条件下,其 MTBF(平均无故障工作时间)不小于 4 000 h。

## 6 试验方法

### 6.1 试验环境条件

雨雪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 恒流雨量滴定装置。

6.2.2 雨量计数器。

6.2.3 秒表。

6.2.4 电子称。

6.2.5 标准量杯。

6.2.6 万能角度尺。

6.2.7 游标卡尺。

6.2.8 水平尺。

6.2.9 高低温湿热箱。

6.2.10 振动试验台。

6.2.11 跌落试验台等。

### 6.3 试验步骤

#### 6.3.1 试验要求

6.3.1.1 用于雨雪量计测试的设备、仪表、量具,均应经检定、校准或测试合格,有准确度要求的,其准确度应高于被检测仪器的准确度测量要求。

6.3.1.2 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。

#### 6.3.2 试验项目及试验步骤

具体试验项目及试验步骤见表 2。

表 2 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	5.1.1 5.1.2	工作环境试验	工作环境试验包括温度试验和湿度试验。 雨雪量计应按 GB/T 9859—2001 中第 6 章、第 7 章规定的试验方法,按 5.1.1、5.1.2 的要求进行试验。试验后,目测检查不应有因环境条件变化所致的缺陷。
2	5.2.1	外观	目测检查外观质量,应符合 5.2.1 的要求。
3	5.2.2	承水口	用游标卡尺测量承水口内径,均匀取五个不同方向,其值均应符合 5.2.2 的要求。用万能角度尺测量刃口角度,均匀取三个不同方向,其值均应符合 5.2.2 的要求。
4	5.2.3 5.2.4.2 5.2.5 5.2.6	分辨力 降雨强度 准确度 重复性误差	室内正常工作条件下,在规定的降水强度范围内,按大(3.5 mm/min~4.0 mm/min)、中(1.5 mm/min~2.5 mm/min)、小(0.3 mm/min~0.5 mm/min)三种降水强度恒定向仪器注入清水,每种强度注入不小于 20 mm 水量,同时用显示记录器计数,采用标准器测量仪器自身排水量,均应符合 5.2.3、5.2.4.2、5.2.5、5.2.6 的要求。当记录器具有对传感器进行计量误差修正功能时,准确度试验应与记录器一起进行。



表 2 (续)

序号	技术要求条款	试验内容	试验方法
5	5.2.4.1 5.3.1.1 5.3.1.2 5.3.1.3 5.3.1.4	降雪强度 不冻液式融雪装置	<p>在规定的最低工作环境温度下,以 <math>10 \text{ mm/h}</math>(雪水当量)的速度向仪器注入新鲜积雪(密度为 <math>0.07 \text{ g/cm}^3 \sim 0.15 \text{ g/cm}^3</math>)或人造冰花(密度小于 <math>0.25 \text{ g/cm}^3</math>),累计达 <math>50 \text{ mm}</math> 降水量,仪器应工作正常,无冻结或其他影响工作的现象,符合 5.2.4.1 的要求。</p> <p>检查不冻液式雨雪量计的融雪装置的各项功能和性能,应符合 5.3.1.1、5.3.1.2、5.3.1.3、5.3.1.4 的要求。</p>
6	5.2.7.1 5.2.7.2 5.2.7.3 5.2.7.4	信号输出	<p>检查传感器的信号输出方式,应符合 5.2.7.1 的要求。</p> <p>当输出方式为开关信号输出时,用万用表测量信号输出端之间开路电阻、接触电阻,用 <math>100 \text{ V}</math> 兆欧表测量输出端与外壳间的绝缘电阻。均应符合 5.2.7.2 的要求。</p> <p>当输出方式为高低电平输出时,用万用表测量信号输出端之间电压应符合 5.2.7.3 的要求。</p> <p>当输出方式为模拟量输出时,用万用表测量信号输出的电流和电压值应符合 5.2.7.4 的要求。</p>
7	5.3.1.5	不冻液	<p>在配制好的不冻液中取一定量放入高低温交变湿热试验箱,将试验温度控制在 <math>-30 \text{ }^\circ\text{C}</math> 或 <math>-45 \text{ }^\circ\text{C}</math>,并保温 <math>12 \text{ h}</math>,检查不冻液应不冻结。用常规的液体密度测量方法测其密度,应符合 5.3.1.5 的要求。</p>
8	5.3.2.1 5.3.2.2 5.3.2.3	电加热式融雪装置 温控器	<p>检查电加热式雨雪量计的主、辅加热器的安装和传感器的隔热保温性能,应符合 5.3.2.1、5.3.2.2 的要求。</p> <p>将电加热式雨雪量计放入高低温交变湿热试验箱,分别设置 2 个~3 个温度控制点,当试验温度达到或低于控制点误差下限时,应能自动启动加热元件。当试验温度高于控制点温度误差上限时,应能自动关闭加热元件。</p>
9	5.3.2.4	融雪电源	<p>用交流调压器调整电加热式雨雪量计的加热元件输入电压,在额定电压允许偏差 <math>\pm 20\%</math> 范围内,加热元件应工作正常。</p>
10	5.4.1 5.4.2 5.4.3	计时误差	<p>检查记录器的记录方式,应符合 5.4.1 的要求。</p> <p>室温条件下,对记录周期为日记的记录器,其试验运行时间应不少于 <math>1.5 \text{ d}</math>,对记录周期大于或等于月记的记录器,其试验运行时间应不少于 <math>15 \text{ d}</math>,记录器的计时误差应符合 5.4.2、5.4.3 的要求。</p>
11	5.4.4 5.4.5	显示 记录	<p>室温条件下,将传感器与记录器按规定导线相连,以 <math>4 \text{ mm/min}</math> 左右降水强度向仪器注入清水,累计不少于 <math>300 \text{ mm}</math>,显示及记录均应符合 5.4.4、5.4.5 的要求。</p>
12	5.4.6 5.4.7	电压波动 传输距离和接口	<p>室温条件下,将传感器与记录器用规定导线 <math>150 \text{ m}</math> 相连,直流电源电压波动 <math>-10\% \sim +15\%</math>、交流电源电压波动 <math>-15\% \sim +10\%</math> 时,仪器应符合 5.4.6 的要求。检查记录器的传输接口应符合 5.4.7 的要求。</p>

表 2 (续)

序号	技术要求条款	试验内容	试验方法
13	5.6	机械环境适应性 振动	在包装状态下,按 GB/T 9359—2001 中第 12 章表 4 中 B 类仪器的有关扫频试验方法进行试验,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/单轴的振动试验。试验后检查,包装箱应不变形、不开裂,开箱取出雨雪量计,应无变形、松脱及损伤现象,且工作正常。
14	5.6	机械环境适应性 自由跌落	在包装状态下,按 GB/T 9359—2001 中第 15 章表 7 中 B 类仪器的有关自由跌落试验方法进行试验,设置跌落高度为 300 mm,3 次/每轴向,试验后检查,包装箱应不变形、不开裂,开箱取出雨雪量计,应无变形、松脱及损伤现象,且工作正常。
15	5.7.2	安全性要求	用 500 V 兆欧表测量电源输入端与外壳间的绝缘电阻,应符合 5.7.2 的要求。
16	5.7.3	安全性要求	按 GB/T 17626.5—1999 中试验等级 4 级的有关试验方法进行雷击浪涌性能试验,结果应符合 5.7.3 的要求。
17	5.8	安装要求	检查水平调整装置以及防堵、防虫、防尘等措施,应符合 5.8 的要求。
18	5.9	可靠性要求	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 5.9 的要求。

## 7 检验规则

### 7.1 出厂检验

7.1.1 批量出厂的雨雪量计,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负责检验。对不冻液式雨雪量计应按本部分表 2 中序号 2、3、4、5 的要求逐项进行检验,对电加热式雨雪量计应按本部分表 2 中序号 2、3、4、8、15 的要求逐项进行检验。

7.1.3 雨雪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 雨雪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 的规定采用一次抽样方案，并按 GB/T 18185—2000 中 7.5 的规定执行，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

雨雪量计的标志及使用说明书应符合 GB/T 18522.6 的规定。对于涉及人身安全的重要注意事项，使用说明书中应用醒目的字体说明。

## 9 包装、运输、贮存

### 9.1 包装

雨雪量计的包装应符合 GB/T 18522.6 的规定。

### 9.2 运输

包装好的雨雪量计应能适应各种运输方式。

### 9.3 贮存

包装状态下的雨雪量计应能适应以下贮存环境条件：

- a) 温度： $-40^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度： $40^{\circ}\text{C}$ 时，不大于 85%；
- c) 长期贮存状态下的雨雪量计，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。