

# 团 体 标 准

T/CHES XXXX—20XX

## 一体化翻斗式雨量测报仪器

Integrated tipping bucket rainfall measuring and reporting instrument

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

20XX - XX - XX 发布

20XX - XX - XX 实施

中国水利学会 发布



## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 总体要求 .....	1
4.1 组成 .....	1
4.2 基本参数及功能 .....	2
4.3 材料 .....	3
4.4 传感器 .....	3
4.5 其他 .....	3
5 技术要求 .....	3
5.1 外观 .....	3
5.2 气候环境适应性 .....	3
5.3 承雨口 .....	3
5.4 灵敏阈 .....	3
5.5 测量准确度 .....	3
5.6 电源 .....	4
5.7 功耗 .....	4
5.8 绝缘电阻 .....	4
5.9 抗电磁干扰 .....	4
5.10 防雷性能 .....	4
5.11 机械环境适应性 .....	4
5.12 数据采集与传输 .....	4
6 试验方法 .....	5
6.1 试验要求 .....	5
6.2 试验方法的内容 .....	5
7 检验规则 .....	7
7.1 检验分类 .....	7
7.2 出厂检验 .....	7
7.3 型式检验 .....	7
7.4 抽样规则 .....	7
7.5 判定规则 .....	7
7.6 易损件更换 .....	7
8 标志和使用说明书 .....	7
8.1 产品标志 .....	8
8.2 包装标志 .....	8

8.3	文字标识.....	8
8.4	使用说明书.....	8
9	包装、运输、贮存.....	9
9.1	包装.....	9
9.2	运输.....	9
9.3	贮存.....	9
10	安装调试.....	9
10.1	安装调试前.....	9
10.2	基本要求.....	9
10.3	设备安装.....	10
10.4	调试.....	10
11	运行维护.....	10
12	考核验收.....	10
12.1	考核.....	11
12.2	验收.....	11
附录 A (资料性)	基于 SL 651 的雨量数据传输规约示例 (以定时报为例).....	12
附录 B (资料性)	基于 SL/T 427 的雨量数据传输规约示例 (以定时 C0 为例).....	14

## 前 言

根据中国水利学会团体标准制修订计划安排，本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件共分为12章2个附录，主要内容包括总体要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志和使用说明书、包装、运输、贮存、安装调试、运行维护、考核验收等。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国水利学会归口。执行过程中如有意见或建议，请寄送至中国水利学会（地址：北京市西城区白广路二条16号，邮编100053），以便今后修订时参考。

本文件主编单位：水利部水文仪器及岩土工程仪器质量监督检验测试中心

本文件参编单位：

本文件主要起草人：

## 引 言

目前，以政府标准为主导、培育发展团体标准是我国标准化发展的主要趋势。整合、优化水利产品技术标准资源，培育发展高水平、技术先进的团体标准，是水利技术标准体系发展的有益补充。

一体化技术是近几年发展比较迅速的综合应用技术，在各个领域得到广泛应用，对促进技术进步和推广应用发挥重要作用。以一体化技术为核心的产品在水文水资源等涉水领域的应用发展也比较迅猛，已逐渐发展成为传统观测类产品的更新换代产品。

一体化翻斗式雨量测报仪器的研制、生产和应用已初步规模，市场发展良好，在水文测验、水资源管理、中小河流建设、国家防汛抗旱、农业农村农作物种植等方面发挥了重要作用，是雨情监测不可或缺的重要技术装备，因其技术的先进性和产品的实用性，已逐渐成为传统雨量测量产品的更新换代产品。编制本文件，将进一步引导和规范一体化雨量测报仪器的发展，推广和促进一体化技术在我国雨情监测方面的应用具有积极的意义，为全面提升雨情监测水平和促进技术发展具有深远的影响，具有良好的经济、社会效益和生态环境效益。

# 一体化翻斗式雨量测报仪器

## 1 范围

本文件规定了一体化翻斗式雨量测报仪器(以下简称测报仪器)的总体要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志和使用说明书、包装、运输、贮存、安装调试、运行维护和考核验收等内容。

本文件适用于观测降水量使用的测报仪器的研制、生产、检测和使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 191 包装储运图示标志
- GB/T 788 图书和杂志开本及其幅面尺寸
- GB/T 6388 运输包装收发货标志
- GB/T 9359 水文仪器基本环境试验条件及方法
- GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则
- 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 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 17626.5—2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验
- GB/T 17626.8—2006 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
- GB/T 21978.2 降水量观测仪器 第2部分:翻斗式雨量传感器
- GB/T 41368 水文自动测报系统技术规范
- GB/T 50095 水文基本术语和符号标准
- SL 21 降水量观测规范
- SL 34 水文站网规划技术导则
- SL/T 427 水资源监测数据传输规约
- SL 651 水文监测数据通信规约

## 3 术语和定义

GB/T 21978.2、GB/T 50095界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

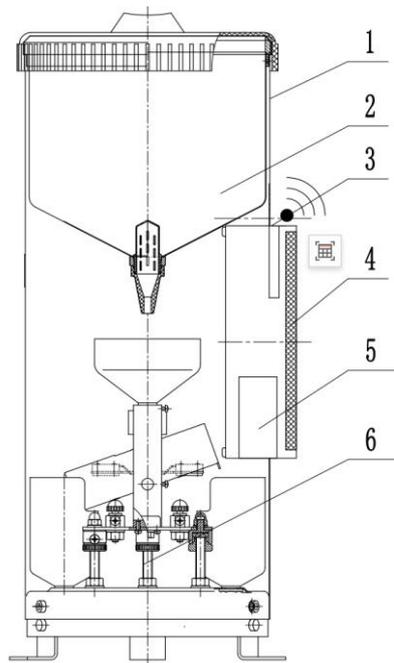
**一体化翻斗式雨量测报仪器** integrated tipping bucket rainfall measuring and reporting instrument

具有测量、数据采集与传输等自动测报功能的翻斗式雨量测量仪器。

## 4 总体要求

### 4.1 组成

测报仪器主要由翻斗式雨量传感器、太阳能电池、通讯模块、通信接口、天线、底座等组成,其典型结构示意图见图1。



- 标引序号说明：  
 1——筒身；  
 2——承雨器；  
 3——通讯模块；  
 4——太阳能电池；  
 5——电池；  
 6——翻斗式雨量传感器。

图1 一体化翻斗式雨量测报仪器典型组成示意图

## 4.2 基本参数及功能

### 4.2.1 基本参数

测报仪器的基本参数应符合表1的规定。

表1 测报仪器基本参数

名称	雨强范围/(mm/min)	分辨力/mm	可靠性(MTBF)/h
雨量传感器	0~4.0	0.1, 0.2, 0.5, 1.0	≥25 000

### 4.2.2 功能

测报仪器应包括但不限于下列功能：

- 具有单独作为雨量观测站点的功能；
- 雨量数据的畅通率不小于 99%；
- 组成结构应符合本文件规定，并按照性能、功能、可靠性等指标要求，合理配置各项技术和相应传感器等设备，满足在“无人值守、有人看管”的条件下稳定可靠运行；
- 准确、及时、可靠地采集和传输雨量信息及工况信息；
- 远程或现场设定及修改参数，现场或远程进行数据读取；
- 对数据进行统计计算处理，生成相应的报表和处理结果；
- 实时时钟计时误差不应大于 2 s/d；
- 数据存储功能。当数据存满时，新采集的数据自动覆盖最早数据。

### 4.2.3 选型

- 测报仪器使用应根据传感器的分辨力进行选型，应按 GB/T 41368 的规定选用适宜的分辨力。
- 测报仪器应选用由国家或行业具有相应资质的检测机构检验合格的定型设备。

### 4.3 材料

4.3.1 筒身宜采用 SU304 不锈钢材料制成。

4.3.2 承雨口、刃口应选用 SU304 不锈钢、HPb59-1 铅黄铜（表面镀铬抛光）等不易变形的坚实材料。

### 4.4 传感器

4.4.1 传感器的翻斗结构应在单翻斗、双翻斗、多翻斗等多种形式中选用。

4.4.2 翻斗翻转水量应能调节，翻斗翻转数与输出信号应有确定的对应关系。

4.4.3 翻斗翻转时倒出的雨水不应反溅，应流入储水瓶或排出传感器外。

### 4.5 其他

4.5.1 以测报仪器作为单独雨量站布设使用时，应符合 SL 34 的要求；站点考评应符合 SL 21 的要求。

4.5.2 测报仪器应用场地环境和设置应符合 SL 21 的要求。

## 5 技术要求

### 5.1 外观

5.1.1 测报仪器表面应无锈蚀、裂痕、划痕、缺损等缺陷。

5.1.2 测报仪器各部件连接应牢固，插头、插座及其安装部位应采取密封措施。

5.1.3 太阳能板表面无油迹污渍。测报仪器各类产品标志、标识应清晰完整。

### 5.2 气候环境适应性

测报仪器应适应下列气候环境条件：

a) 温度：0 °C～55 °C；

b) 相对湿度：不大于 95%（40 °C，无凝露）。

### 5.3 承雨口

#### 5.3.1 内壁深度

承雨口内壁深度应不小于 100 mm，进入承雨口的降雨不应溅出承雨口外。

#### 5.3.2 内径尺寸

承雨口内径尺寸应为 $\phi 200^{+0.6}_0$  mm。

#### 5.3.3 刃口角度

承雨口刃口角度应在 $40^\circ \sim 45^\circ$  范围内。

### 5.4 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。

### 5.5 测量准确度

#### 5.5.1 降雨强度范围

测报仪器适应的降雨强度范围为 0.01 mm/min～4.0 mm/min，应注明传感器允许通过的最大降雨强度。

#### 5.5.2 准确度等级

测量仪器的准确度以翻斗计量误差来表示，当降雨强度在 0.01 mm/min～4.0 mm/min 范围内变化时，传感器准确度等级划分应符合表 2 的规定。

表2 传感器准确度等级

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

### 5.5.3 翻斗计量误差

测报仪器的翻斗计量误差应按公式（1）计算。

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

式中：

- $E_b$ ——翻斗计量误差；  
 $V_m$ ——翻斗测量水量，单位为毫升（mL）；  
 $\bar{V}_a$ ——翻斗实际水量，单位为毫升（mL）。

### 5.5.4 重复性

在重复性工作条件下及规定降雨强度范围内，用同一雨强重复对传感器作翻斗计量误差试验，翻斗计量误差相互间允许误差范围不应超过1%。

## 5.6 电源

采用太阳能电池供电，备用电池应保证运行时间不少于30 d。直流电源应在6 V、9 V、12 V、24 V、36 V、48 V中选用，电压允许偏差为-10%~15%。

## 5.7 功耗

测报仪器的功耗应符合下列规定：

- 静态值守工作电流不大于1 mA（12V DC）；
- 工作电流不大于100 mA（12V DC）。

## 5.8 绝缘电阻

测报仪器电源接线端子对外壳的绝缘电阻应不小于10 M $\Omega$ 。

## 5.9 抗电磁干扰

测报仪器应具有抗电磁干扰能力，满足GB/T 17626.8—2006表1中第3级的要求。

## 5.10 防雷性能

测报仪器应具有防雷击能力，满足GB/T 17626.5—2019表1中第3级的要求。

## 5.11 机械环境适应性

测报仪器机械环境适应性应满足下列要求：

- 在包装状态下，承受10 Hz~150 Hz~10 Hz、加速度为2 g的扫频振动后，外包装箱无损坏和变形，测报仪器内部结构中各结合部无松脱、零部件无破损；
- 在包装状态下，在距离地面的垂直高度不低于25 cm处进行自由跌落后，外包装箱无损坏和变形，测报仪器内部结构中各结合部无松脱、零部件无破损。

## 5.12 数据采集与传输

### 5.12.1 数据采集

测报仪器数据采集应符合SL 180—2015的相关规定。

### 5.12.2 数据传输

- 5.12.2.1 用于水文监测的测报仪器，其数据传输规约应按 SL 651 的规定执行，应用示例参见附录 A。
- 5.12.2.2 用于水资源监测的测报仪器，其数据传输规约应按 SL/T 427 的规定执行，应用示例参见附录 B。

## 6 试验方法

### 6.1 试验要求

6.1.1 测报仪器宜在下列室内试验环境条件下进行试验：

- a) 温度：5 °C~35 °C；
- b) 相对湿度：40%~90%；
- c) 大气压力：86 kPa~106 kPa。

6.1.2 试验设备应经检定合格，专用测试设备的准确度应高于被测产品的准确度，其误差应不大于被测产品允许误差限的 0.3 倍；其它测试设备的精度应高于被测参数精度指标。

6.1.3 测试中不应调整被测产品。

### 6.2 试验方法的内容

#### 6.2.1 外观

目测和手动检查，记录测试情况。

#### 6.2.2 气候环境适应性

使用高低温湿热试验箱，按 GB/T 9359 规定的方法对测报仪器进行试验，检查并记录测试情况。

#### 6.2.3 承雨口

6.2.3.1 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。检查并记录测试情况。

6.2.3.2 用万能角度尺检查刃口锐角。检查并记录测试情况。

#### 6.2.4 灵敏阈

按下列步骤对测报仪器传感器进行试验：

- a) 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；
- b) 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 50mm 降雨量的清水，用称重法计量注入清水量；
- c) 当引水管不再有清水流出时，等待时间不应小于 10 min，用电子秤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；
- d) 检查并记录测试情况。

#### 6.2.5 测量准确度

##### 6.2.5.1 方法选择

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

在室内参比工作条件下，传感器处于正常工作状态时，在降雨强度为 0.3 mm/min~6.2 mm/min 范围内，使用雨量滴定装置或专用恒速注水装置，分别以大（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

在室内参比工作条件下, 传感器处于正常工作状态时, 在降雨强度为0.3 mm/min~6.2 mm/min范围内, 使用雨量滴定装置或专用恒速注水装置, 分别以大(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, 记录传感器的输出和历时。

#### 6.2.5.4 检查

试验完成后, 检查并记录测试情况。

#### 6.2.5.5 重复性

##### 6.2.5.5.1 方法选择

应按6.2.5.1选取的方法进行实验。

##### 6.2.5.5.2 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~6.2 mm/min范围内, 分大、中、小三种降雨强度(见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。

##### 6.2.5.5.3 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、中、小三种不同降雨强度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。

##### 6.2.5.5.4 检查

试验完成后, 检查并记录翻斗计量误差相互间的允许误差情况。

#### 6.2.6 电源

使用直流可调稳压电源, 使测报仪器工作在电压最大偏差范围, 检查并记录其工作情况。

#### 6.2.7 功耗

在静态值守工作状态下, 将万用表串接在电源输入端, 测量测报仪器静态电流。然后使测报仪器处于数据采集和传输的工作状态下, 测量其工作电流, 检查并记录其工作情况。

#### 6.2.8 抗电磁干扰

将测报仪器放置在电磁干扰试验装置中, 按GB/T 17626.8—2006第8章规定的方法进行试验, 检查并记录测试情况。

#### 6.2.9 防雷性能

将测报仪器安置在雷击浪涌试验设备中, 按GB/T 17626.5—2019第8章规定的方法进行试验, 检查并记录测试情况。

#### 6.2.10 机械环境适应性

##### 6.2.10.1 振动试验

将受检测报仪器安置在振动试验台上, 在包装状态下进行振动试验。振动试验循环次数为2次/轴, 检查并记录测试情况。

##### 6.2.10.2 自由跌落试验

将受检测报仪器安置在跌落试验台上, 设置跌落高度, 仪器包装重量不大于20 kg, 跌落高度设置为1 000 mm; 仪器包装重量大于20 kg, 跌落高度设置为300 mm。测报仪器自由跌落在平滑、坚硬的混凝土面或钢质面上, 共进行3次跌落试验, 检查并记录测试情况。

#### 6.2.11 数据采集与传输

### 6.2.11.1 数据采集

将测报仪器与数据传输通信测试平台连接，按SL 180—2015规定的方法进行测试，检查并记录雨量采集数据。

### 6.2.11.2 数据传输

将测报仪器与数据传输通信测试平台连接，运行测试用例，获取测试报文，研读报文结构，检查并记录规约的符合性情况。

## 7 检验规则

### 7.1 检验分类

测报仪器检验分为出厂检验和型式检验。

### 7.2 出厂检验

7.2.1 测报仪器应逐台进行出厂检验，出厂检验项目为 5.1、5.3、5.5、5.7、5.8、5.9。

7.2.2 测报仪器经生产厂质量检测部门检验合格后，并附检定结果表及合格证，方可出厂。

### 7.3 型式检验

#### 7.3.1 检验项目

测报仪器型式检验是产品的全性能检验，检验的项目应涵盖本文件技术要求的全部条款。

#### 7.3.2 检验要求

测报仪器有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品提交技术(定型)鉴定或产品科技成果(项目)鉴定前；
- b) 新产品试生产、产品停产后复产、产品转产或转厂；
- c) 产品结构、材料、工艺有重大改变；
- d) 正常生产时，定期或积累一定产量后；
- e) 出厂检验结果与上一次型式检验有较大差异时；
- f) 国家市场监督管理总局提出进行型式检验要求时；
- g) 根据合同规定双方有约定时。

### 7.4 抽样规则

7.4.1 测报仪器检验样品应从出厂检验合格品中随机抽取。

7.4.2 产品数量不足 3 台，应全部检验。

7.4.3 产品数量 3 台~10 台，抽取 2 台。

7.4.4 产品数量超过 10 台，产品抽样应按 GB/T 13264 规定采用一次抽样方案。

### 7.5 判定规则

测报仪器抽样检验的合格性判定应符合下列原则：

- a) 在型式检验中有 2 台以上(含 2 台)的产品同一检验项不合格时，则判该批产品不合格；
- b) 有 1 台产品的某检验项不合格时，则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；
- c) 若产品数量上不能满足加倍抽样的要求，则判该批产品不合格；
- d) 若加倍抽样全部检验合格，则除去检验不合格的样品之外，其余判为合格。

### 7.6 易损件更换

需要更换易损件的测报仪器，在更换后应再经出厂检验合格后方能出厂。

## 8 标志和使用说明书

## 8.1 产品标志

产品标志应位于测报仪器的显著位置，包括但不限于下列内容：

- a) 产品型号及名称；
- b) 制造单位或商标；
- c) 制造日期或编（批）号；
- d) 其他。

## 8.2 包装标志

### 8.2.1 外包装

测报仪器外包装标志应包括但不限于下列内容：

- a) 产品型号、名称及数量；
- b) 箱体尺寸：长×宽×高，mm 或 cm；
- c) 净重及毛重：kg；
- d) 装箱日期；
- e) 到站（港）及收货单位；
- f) 发站（港）及发货单位；
- g) 其他。

### 8.2.2 内包装

测报仪器内包装标志应包括但不限于下列内容：

- a) 产品型号及名称；
- b) 制造单位或商标；
- c) 其他。

### 8.2.3 包装储运图示标志

测报仪器包装储运图示和收发货标志，应按照GB/T 191和GB/T 6388的有关规定正确选用。

### 8.2.4 产品执行标准标志

测报仪器包装上应注明产品执行标准。

## 8.3 文字标识

测报仪器标志中所使用的各种文字、符号、计量单位等，均应符合《通用规范汉字表》和SL 2的规定。

## 8.4 使用说明书

### 8.4.1 测报仪器使用说明书应包括但不限于下列内容：

- a) 概述：产品特点、主要用途及适用范围等；
- b) 工作原理与结构；
- c) 主要技术指标；
- d) 安装、调整(调试)；
- e) 使用、操作；
- f) 保养、维修、故障分析与排除；
- g) 注明产品执行标准。

8.4.2 根据测报仪器的特点，使用说明书中可酌情增加有关安全、环境保护、操作示例、必要的图表等相关内容。

8.4.3 测报仪器使用说明书应明示产品名称、型号及规格划分、制造厂名、售后服务事项、联系方式等相关内容。

8.4.4 测报仪器使用说明书中所使用的公式量纲参数符号及代号、计量单位等，应符合SL 2的规定。

8.4.5 测报仪器使用说明书的开本幅面，应符合GB/T 788的规定。

- 8.4.6 无特殊情况下，测报仪器使用说明书中所使用的汉字，应符合我国《通用规范汉字表》的规定。
- 8.4.7 测报仪器使用说明书的其他内容，一般应符合 GB/T 9969 的规定。

## 9 包装、运输、贮存

### 9.1 包装

- 9.1.1 测报仪器包装箱应牢固可靠，符合美观和经济的要求，应做到结构合理、紧凑、防护可靠，在正常储运、装卸条件下，应保证测报仪器不致因包装不善而引起测报仪器损坏、散失等。
- 9.1.2 测报仪器包装箱应有措施保证测报仪器在运输或携带使用过程中不发生窜动、碰撞、摩擦。
- 9.1.3 测报仪器包装箱防震、防潮、防尘等防护措施，应符合 GB/T 13384 的规定。
- 9.1.4 测报仪器随机文件包括但不限于下列内容：
- 装箱单；
  - 出厂合格证；
  - 使用说明书；
  - 出厂前的检验测试文件。
- 9.1.5 测报仪器随机文件应装入塑料袋中，并放置在包装箱内。

### 9.2 运输

包装好的测报仪器应能适应各种运输方式。

### 9.3 贮存

- 9.3.1 长期贮存状态下的测报仪器，其贮存场所应选择通风的室内，附近应无酸性、碱性及其他腐蚀性物质存在。
- 9.3.2 测报仪器长期贮存的气候环境条件应能满足：
- 温度： $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
  - 相对湿度：不大于 90%（ $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）。

## 10 安装调试

### 10.1 安装调试前

测报仪器安装调试前应具备下列条件：

- 测报仪器具备必要的质量检验标志；
- 土建设施按设计通过初验；
- 测报仪器完成集成与室内模拟拷机工作，模拟拷机时间不少于 1 周；
- 翻斗式雨量传感器进行参数的率定；
- 具备必要的安装测试工具、记录表格和交通条件；
- 采用公共通信资源组网以及卫星组网的测报仪器，提前开通相关测量站点的通信业务；
- 蓄电池按规定程序完成充电和放电过程，并按规定充足电池；
- 经过培训的技术人员。

### 10.2 基本要求

测报仪器安装应满足下列要求：

- 安装严格按产品说明书和设计技术文档的要求进行；
- 测报仪器按设计要求进行参数配置与模拟记录测试；
- 对于需现场处理的安装工艺，如焊接、机械固定等，严格按相应的工艺要求执行，并进行必要的检验或测试；
- 考虑到连接线的走线路和安装方式，线缆要具有必要的护套等保护措施，做到线缆防水防潮、防电磁干扰、防动物啃咬、防偷盗等，避免线缆机械损伤；
- 安装完毕，应确保承雨器口水平，测定安装高度和观测场地面高程；

- f) 做好安装调试记录，包括影像资料等。

### 10.3 设备安装

- 10.3.1 安装现场周围 3 m~5 m 内应无高于承雨器器口的遮掩物。
- 10.3.2 测报仪器安装高度应符合以下要求：
  - a) 安装高度为 0.7 m 或 1.2 m。
  - b) 多年平均降雪量占年降水量达 20% 以上的地区，安装高度宜为 2.0 m；积雪深的地区，可适当提高，但不应超过 3.0 m。
  - c) 仪器安装后高度不应随意变动，以保持降水量观测资料的一致性和可比性。
- 10.3.3 安装测报仪器的基座或立杆应稳固，保证测报仪器在暴风雨中不发生抖动和倾斜，基座顶部应平整。
- 10.3.4 安装应便于观测，暴雨时基坑内不应积水，雨水不应溅入承雨器口。
- 10.3.5 防风圈安装应便于观测，并能减弱器口处气流对降水的影响，雨水不应溅入承雨器口。

### 10.4 调试

测报仪器安装后应对运行状况进行校验和调试，应包括但不限于：

- a) 模拟传感器参数变化；
- b) 数据采集传输的各项参数设置；
- c) 发送数据以及固态存储器数据的写入；
- d) 读取和监测数据的一致性检查，确保设备性能完好和测量精度满足设计要求。若不能传输或传输数据不准确，应及时查明原因并排除故障；
- e) 调试完成后，重新核查测报仪器的配置、设置信息。

## 11 运行维护

- 11.1 测报仪器通过验收后方可正式投入运行。
- 11.2 测报仪器运行维护应满足下列要求：
  - a) 配备必要的备品备件，其中，通讯模块及传感器按不少于建设规模的 15% 配置；
  - b) 经培训合格的通讯、计算机及水文预报等运维技术人员不少于 2 人；
  - c) 必备的检修工器具和交通工具。
- 11.3 测报仪器运行维护工作应符合下列要求：
  - a) 日常维护包括但不限于：
    - 1) 值班跟踪测报仪器运行状况；
    - 2) 检查并清理淤积在承雨器中的杂物；
    - 3) 清洁太阳能板；
    - 4) 定期校核雨量数据准确度；
    - 5) 维护正常的运行环境。
  - b) 投运初期，根据运行状况增加检查次数。定期对测报仪器运行状态进行全面检查测试，发现和排除故障，更换存在问题的零部件。对于使用 3 年以上的传感器，进行定期（每年不少于 1 次）的校准和率定；
  - c) 特大暴雨过后，应对暴雨中心区域的测报仪器检查维护 1 次。多风沙地区应适当增加检查维护次数；
  - d) 不定期检查根据具体情况而定，包括专项检查和检修，应急检查等；
  - e) 对出现的各类故障，分析原因，及时安排人员到现场检修或更换故障设备，核查参数信息，记录检修维护档案；
  - f) 测报仪器连续使用 3 年以上，由于老化磨损等原因造成计量不准，进行计量、校准和率定后再使用。

## 12 考核验收

## 12.1 考核

12.1.1 安装调试好的设备应进行运行考核，考核按供需双方约定的书面方案进行。

12.1.2 考核应包括但不限于下更内容：

- a) 雨量测量的稳定性；
- b) 雨量测量的最大允许误差；
- c) 必要的现场校准测试报告；
- d) 供电情况；
- e) 雨量观测数据、数据采集与传输等性能、功能持续稳定；
- f) 在考核周期内的故障发生率；
- g) 备品备件的库存和质量情况。

## 12.2 验收

12.2.1 设备完成安装调试和考核并通过验收后，方可正式投入运行。

12.2.2 设备建设项目，应根据国家或行业工程建设项目验收的相关规定，及供需双方约定的验收方案进行验收。

附录 A  
(资料性)

基于 SL 651 的雨量数据传输规约示例 (以定时报为例)

A.1 上行报文

上行报文编码为7E7E 02 0011223344 03E8 32 0025 02 002A 221214160005 F1F1 0011223344 48 F0F0 2212151600 2019 000030 2619 002540 3812 1050 03 4103,其解析见表A.1。

表A.1 上行报文解析

报文	编码名称	编码说明
7E7E	帧起始符	起始符 7E7E
02	中心站地址	1 字节 HEX 编码
0011223344	遥测站地址	5 字节 BCD 码构成,首字节为 00。
03E8	密码	2 字节 HEX 编码
32	功能码	1 字节 HEX 编码
0025	报文上下行标识及长度	用 2 字节 HEX 编码。高 4 位用作上下行标识 (0000 表示上行, 1000 表示下行); 其余 12 位表示报文正文长度,表示报文起始符之后、报文结束符之前的报文字节数,允许长度为 0001~4095。
02	报文起始符	1 字节 HEX 编码
002A	流水号	1 字节 HEX 编码
221214160005	发报时间	6 字节 BCD 码,YYMMDDHHmmSS
F1F1	地址标识符	地址标识符 F1F1
0011223344	遥测站地址	5 字节 BCD 码构成,首字节为 00。
48	遥测站分类码	河道分类码 48H
F0F0	观测时间标识符	观测时间标识符 F0F0
2212151600	观测时间	5 字节 BCD 码,YYMMDDHHmm
2019	当前降水量标识符	N (5, 1)
000030	当前降水量数据	十进制浮点数,保留 1 位小数,单位为毫米
2619	降水量累计值标识符	N (6, 1)
002540	降水量累计值数据	十进制浮点数,保留 1 位小数,单位为毫米
3812	电压标识符	N (4, 2)
1050	电压数据	十进制浮点数,保留 2 位小数,单位为伏特
03	报文结束符	1 字节 HEX 编码
4103	CRC 校验码	校验码前所有字节的 CRC 校验,生成多项式: $X^{16}+X^{15}+X^2+1$ ,高位字节在前,低位字节在后

A.2 下行报文

下行报文编码为7E7E 0011223344 02 03E8 32 8008 02 002A 221214160005 1B D46D,其解析见表A.2。

表A.2 下行报文解析

报文	编码名称	编码说明
7E7E	帧起始符	起始符 7E7E
0011223344	遥测站地址	5 字节 BCD 码构成,首字节为 00。
02	中心站地址	1 字节 HEX 编码
03E8	密码	2 字节 HEX 编码
32	功能码	1 字节 HEX 编码

表 A.2 下行报文解析 (续)

报文	编码名称	编码说明
8008	报文上下行标识及长度	用 2 字节 HEX 编码。高 4 位用作上下行标识 (0000 表示上行, 1000 表示下行); 其余 12 位表示报文正文长度, 表示报文起始符之后、报文结束符之前的报文字节数, 允许长度为 0001~4095。
02	报文起始符	1 字节 HEX 编码
002A	流水号	1 字节 HEX 编码
221214160005	发报时间	6 字节 BCD 码, YYMMDDHHmmSS
1B	报文结束符	1 字节 HEX 编码
D46D	CRC 校验码	校验码前所有字节的 CRC 校验, 生成多项式: $X^{16}+X^{15}+X^2+1$ , 高位字节在前, 低位字节在后

## 附录 B (资料性)

### 基于 SL/T 427 的雨量数据传输规约示例 (以定时 C0 为例)

#### B.1 上行报文

上行报文编码为 68 15 68 B1 3201020200 C0 020000 00002C00 04351409062200 13 16, 其解析见表 B.1。

表 B.1 上行报文解析

报文	编码名称	编码说明
68	帧起始符 1	68H
15	长度 L	1 个字节, 用户数据区长度 L, 表示控制域、地址域、功能码 AFN、数据域 D、附加信息域 AUX 的字节总数, 采用 BIN 码, 由 D7~D0 组成
68	帧起始符 2	68H
B1	控制域 C	1 个字节, 表示报文传输方向和传输信息类型, 采用 BIN 码
3201020200	地址域 A	5 个字节, 由行政区划码 A1、监测站地址 A2 组成或由特征码、监测站编码组成
C0	功能码 AFN	1 个字节
020000	数据域 1	3 个字节, 雨量数据, 采用 BCD 编码方式, 雨量数据 0.2 mm
00002C00	数据域 2	4 个字节, 采用 BIN 编码, 表示终端报警状态和终端状态, 编码方式详见 SL/T 427—2021 要求
04351409062200	时间标签 TP	7 个字节, 前 6 个字节为时标, 采用 BCD 码, 表示启动帧发送的时间; 后 1 个字节表示允许发送传输延时时长, 指启动帧从开始发送至从动站接收到报文之间所允许的传输延时时长, 采用 BIN 码, 单位为分钟
13	校验码 CS	1 个字节, 用户数据区的 CRC 校验
16	帧结束符	16H

#### B.2 下行报文 (确认帧)

下行报文 (确认帧) 编码为 68 0F 68 31 3201020200 C0 00 15321409062200 4A 16, 其报文解析见表 B.2。

表 B.2 下行报文解析

报文	编码名称	编码说明
68	帧起始符 1	68H
0F	长度 L	1 个字节, 用户数据区长度 L, 表示控制域、地址域、功能码 AFN、数据域 D、附加信息域 AUX 的字节总数, 采用 BIN 码, 由 D7~D0 组成
68	帧起始符 2	68H
31	控制域 C	1 个字节, 表示报文传输方向和传输信息类型, 采用 BIN 码
3201020200	地址域 A	5 个字节, 由行政区划码 A1、监测站地址 A2 组成或由特征码、监测站编码组成
C0	功能码 AFN	1 个字节
00	数据域 D	1 个字节, 采用 HEX 编码, 00H 时遥测终端在兼容工作状态; 01H 时遥测终端在自报工作状态; 01H 时遥测终端在查询 / 应答工作状态; 02H 时遥测终端在调试 / 维修状态
15321409062200	时间标签 TP	7 个字节, 前 6 个字节为时标, 采用 BCD 码, 表示启动帧发送的时间; 后 1 个字节表示允许发送传输延时时长, 指启动帧从开始发送至从动站接收到报文之间所允许的传输延时时长, 采用 BIN 码, 单位为分钟
4A	校验码 CS	1 个字节, 用户数据区的 CRC 校验
16	帧结束符	16H