

中华人民共和国地质矿产行业标准

XX/T XXXXX—XXXX

地质灾害监测预警设备检测技术要求

Technical requirements for monitoring equipment and early warning of geological  
disasters

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(报批稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施



# 目 次

目 次	I
前 言	III
引 言	IV
地质灾害监测预警设备检测技术要求	1
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
3.1	1
3.2	2
3.3	2
3.4	2
4 地质灾害监测预警设备通用检测项目和方法	2
4.1 设备种类	2
4.2 检测要求和限制	2
4.3 室内检测项目和方法	2
4.4 野外现场试验要求	8
5 地质灾害监测预警设备专用检测项目和方法	9
5.1 雨量计	9
5.2 管式含水量（率）仪	10
5.3 裂缝计	11
5.4 测地型 GNSS（北斗）接收机	13
5.5 加速度计	13
5.6 倾角计	13
5.7 泥（水）位计	14
5.8 声光报警器	15
5.9 视频监测系统	16
6 抽样	16
6.1 抽样条件	16
6.2 抽样方案	16
6.3 抽样判定方法	17
7 检验	17
7.1 检验分类	17
7.2 结果评定	17
8 标志和包装要求	18
8.1 标志要求	18
8.2 包装要求	18
附 录 A （资料性） 通用检测设备和项目选择	19

A.1 通用检测设备 .....	19
A.2 通用检测项目选择 .....	19
附录 B（规范性） .....	20
野外现场试验检测报告参考提纲 .....	20
附录 C（规范性） 设备试验记录表 .....	21
C.1 雨量计试验记录表 .....	21
C.2 含水量（率）仪试验记录表 .....	21
C.3 倾角计试验记录表 .....	21
C.4 声光报警器基本功能记录表 .....	21
C.5 声光报警器功率检测记录表 .....	22
C.6 入户报警器基本功能记录表 .....	22
参 考 文 献 .....	23

## 前 言

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。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国自然资源与国土空间规划标准化技术委员会（SAC/TC93）归口。

本文件起草单位：中国地质调查局水文地质环境地质调查中心、中国地质环境监测院、东方智感（浙江）科技股份有限公司、北京国信华源科技有限公司。

本文件主要起草人：冯苍旭、张磊、冯建华、马娟、黄喆、张昊、贺鑫焱、李康、孟庆佳。

# 引 言

监测预警作为地质灾害综合防治体系建设的重要组成部分,是减少地质灾害造成人员伤亡和财产损失的重要手段。“十三五”期间,我国已在28914处地质灾害隐患点布设监测预警设备,“十四五”期间,将进一步加强监测预警类设备的试用推广。然而监测设备仍存在生产和运行维护成本高、实用性和稳定性差等问题。针对这种情况,2019年自然资源部《地质灾害防治三年行动实施纲要》里提出“集成研发监测预警与防治技术装备并加强检测检验,推进我国地质灾害技术装备国产化、标准化和工业化生产与推广应用。”检验检测是提高地质灾害监测预警设备质量的必要手段,同时为仪器设备产品的国产化、标准化、工业化提供保障。在此背景下,编写地质灾害监测预警设备检验检测类标准就显得尤为必要。

基于我国目前地质灾害监测预警设备生产和发展的实际情况,为规范监测预警设备检验检测工作,制定本文件。

# 地质灾害监测预警设备检测技术要求

## 1 范围

本文件规定了地质灾害监测预警设备的通用检测项目和方法、专用检测项目和方法、抽样、检验和包装等技术要求。

本文件适用于地质灾害监测预警设备的检测检验，其他类型监测预警设备检测检验可参照执行。

## 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 2423.1 电工电子产品环境试验第 2 部分：试验方法试验 A：低温
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验第 2 部分：试验方法试验 B：高温
- GB/T 2423.3 电工电子产品环境试验第2 部分：试验方法试验 Cab：恒定湿热试验
- GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验第 2 部分：试验方法试验 Db：交变湿热
- GB/T 2423.7 电工电子产品环境试验第 2部分：试验方法试验 Ec：粗率操作造成的冲击（主要用于设备型样品）
- GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验第 2 部分：试验方法试验 Ka：盐雾
- GB/T 2423.22 电工电子产品环境试验第2部分：试验方法试验N：温度变化
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第一部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 4208 外壳防护等级(IP代码)
- GB/T 17626.2 电磁兼容试验和测量技术静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.5 电磁兼容试验和测量技术浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 5080.7 设备可靠性试验恒定失效率假设下的失效率与平均无故障时间的验证试验方案
- GB/T 39399 北斗卫星导航系统测量型接收机通用规范
- GB/T 38615 超声波物位计
- JJF 1001 通用计量术语及定义技术规范
- JJF 1305 线位移传感器校准规范
- JJG 233 压电加速度计检定规程

## 3 术语和定义

GB/T 2828.1、JJF 1001界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 检测 testing

在设定环境条件下，对给定产品，按照规定程序确定某一种或多种特性、进行处理所组成的技术操作。

### 3.2

#### 检验 inspection

在给定环境条件下，为确定产品的各特性是否合格，测定、检查、试验或度量产品的一种或多种特性，并且与规定要求进行比较的活动。

### 3.3

#### 地质灾害监测物联网平台 Geological Hazard Monitoring IoT platform

用于接收地质灾害数据采集设备监测数据，并提供数据展示、分析、共享等功能模块的信息系统。

注：地质灾害监测物联网平台包括构成其功能的软件系统和支撑其运行的硬件系统。

### 3.4

#### 平均无故障时间 mean time between failures (MTBF)

产品或系统在两相邻故障间隔期内正确工作的平均时间。

注：也称平均无故障工作时间，是标志产品或系统能平均工作多长时间的量。

## 4 地质灾害监测预警设备通用检测项目和方法

### 4.1 设备种类

根据我国目前地质灾害监测预警设备生产和发展的实际情况，设备分为以下几类：雨量计、含水量（率）仪、裂缝计、全球导航卫星系统（GNSS）、加速度计、倾角计、泥（水）位计、声光报警器、视频监控设备。

### 4.2 检测要求和限制

#### 4.2.1 检测仪表及设备要求

在地质灾害监测预警设备检测过程中，应采用经定期检定或校准合格的计量器具、仪表以及有关测试配套装置。

#### 4.2.2 人工干预限制

除检测开始前允许对受检仪器或设备装置进行常规性能检查调试外，检测过程中不允许再做人工调整。

### 4.3 室内检测项目和方法

#### 4.3.1 分类原则

根据地质灾害监测预警设备实际使用环境的差异，规定了12项检测项目，供各设备在不同使用环境中选择。通用检测项目使用设备参见附录A.1，项目选择参见附录A.2。

#### 4.3.2 外观检查

以目测和手检方式对设备的外观进行检查，其结果应满足以下要求：

- a) 整机结构不得有松动变形及其他影响使用、操作的缺陷；
- b) 设备表面应光滑、平整，不应有加工缺陷及锈蚀；
- c) 外表涂覆、电镀层应牢固均匀、光滑，不应有脱皮锈蚀，外露表面应具有良好的防腐蚀层；
- d) 面板、机壳、铭牌等外观颜色、结构、型式应保持相互协调，必要时还应考虑系统仪器联机配套的整体一致性。

### 4.3.3 数据通讯规约

#### 4.3.3.1 设备通讯要求

设备应满足监测数据定时上报、设备状态上报、指令控制、设备应急联动等功能要求，具体内容见表1。

表 1 设备通讯要求表

序号	检测项	检测描述	检测内容
1	数据定时上报	地质灾害监测物联网平台（以下简称物联网平台）根据设备数据上报频率情况，判定数据上报稳定性	默认设置每小时上传一次监测数据，物联网平台下发修改定时上报频率指令后，按照修改后上报频率进行数据定时上报
2	设备状态上报	在测试周期内每天至少上报一组设备状态数据	状态数据包括设备电压、电池余量百分比、温度、信号强度、定位信息、传感器状态等
3	指令控制	测试周期内物联网平台采集上报频率、阈值等参数后通过指令下发至设备端，设备接收指令后需按照设定参数进行调整	控制指令如下： a) 获取设备终端时间 b) 校正设备终端时间 c) 获取设备状态 d) 重启设备终端 e) 获取接入传感器类型 f) 设备遥测 g) 设置传感器时间相关参数 h) 获取传感器时间相关参数 i) 设置传感器属性相关参数 j) 获取传感器属性相关参数 k) 设置工作模式 l) 获取工作模式 m) 地质灾害气象预警 n) 固件升级 o) 固件升级包大小范围 p) 下发预警喇叭播报内容 q) 紧急预警 r) 获取设备指令集版本
4	设备应急联动	在测试周期内人工触发设备，通过数据上报和联动情况判定设备是否具备应急联动功能	人工触发1次受测设备（随机挑选）达到阈值，设备触发后需进行数据加报，加报数据上传后，预警广播根据平台指令进行预警信息播报

#### 4.3.3.2 设备通讯试验方法

试验环境及条件：

- 提供试验设备接入物联网平台；
- 设备需满足任意运营商的蜂窝移动通信网络；
- 参与试验的各类设备至少一台/套。

试验流程：

- 试验设备在物联网平台完成注册；
- 设备开始功能性测试：数据定时上报、设备状态上报、指令控制、设备应急联动4项功能；

1) 数据定时上报：设备（报警器除外）按照默认每小时上报一次数据，并可根据物联网平台设置的上报频率进行数据定时上报；

2) 设备状态上报：自设备连接物联网平台启动测试开始，上报设备状态情况；

3) 指令控制: 测试期间物联网平台自动随机给设备下发参数(包括数据采样间隔、数据上报间隔、告警阈值等)修改控制指令;

4) 设备应急联动: 在测试周期内人工触发受试设备达到阈值, 受试设备10分钟内需自动上传变化数据; 物联网平台接收到变化数据后向预警广播自动发送预警信息(10分钟内响应表示成功);

c) 物联网平台给试验完成的设备生成测试结果。

#### 4.3.4 温度检测

##### 4.3.4.1 低温检测

a) 低温检测用来确定设备在低温环境下使用、运输或贮存的能力, 低温检测应按照GB/T 2423.1规定的测试程序进行;

b) 应将样品放入温度为试验室温度的试验箱中, 然后将温度调节到符合GB/T 2423.1规定的严酷等级温度。当试验样本温度达到稳定后, 在该条件下暴露到规定的持续时间;

c) 由温度和试验持续时间表示试验严酷等级, 严酷等级应从下面给出的数值中选取:

- 1) 温度:  $-40^{\circ}\text{C}$ ;  $-33^{\circ}\text{C}$ ;  $-25^{\circ}\text{C}$ ;  $-20^{\circ}\text{C}$ ;  $-10^{\circ}\text{C}$ ;  $-5^{\circ}\text{C}$ ;  $+5^{\circ}\text{C}$  ;
- 2) 持续时间: 2小时; 16小时; 72小时; 96小时;
- 3) 确认低温检测后设备技术指标是否符合说明书要求。

##### 4.3.4.2 高温检测

a) 高温检测用来确定设备在高温环境下使用、运输或贮存的能力, 高温检测应按照GB/T 2423.2规定的测试程序进行;

b) 应将样品放入温度为试验室温度的试验箱中, 然后将温度调节到符合GB/T 2423.2规定的严酷等级温度。当试验样品温度达到稳定后, 在该条件下暴露到规定的持续时间;

c) 由温度和试验持续时间表示试验严酷等级, 严酷等级应从下面给出的数值中选取:

- 1) 温度:  $+125^{\circ}\text{C}$ ;  $+100^{\circ}\text{C}$ ;  $+85^{\circ}\text{C}$ ;  $+70^{\circ}\text{C}$ ;  $+65^{\circ}\text{C}$ ;  $+60^{\circ}\text{C}$ ;  $+55^{\circ}\text{C}$ ;  $+50^{\circ}\text{C}$ ;  $+45^{\circ}\text{C}$ ;  $+40^{\circ}\text{C}$ ;  $+35^{\circ}\text{C}$ ;  $+30^{\circ}\text{C}$ ;
- 2) 持续时间: 2小时; 16小时; 72小时; 96小时;
- 3) 确认高温检测后检验设备技术指标是否符合说明书要求。

##### 4.3.4.3 温度变化检测

a) 温度变化检测用来确定设备耐受环境温度快速变化的能力;

b) 应将样品放入温度为试验室温度的试验箱中, 然后将温度调节到符合 GB/T 2423.22 规定的严酷等级温度。从试验室环境温度到第一个条件试验温度, 然后到第二个条件试验温度, 再返回到试验室环境温度的调节过程被视为一个试验循环;

c) 试验的严酷等级由两个温度、温度变化速率、暴露持续时间和循环数的组合决定。

1) 相关规范应规定低温, 应从 $-55^{\circ}\text{C}$ ;  $-50^{\circ}\text{C}$ ;  $-40^{\circ}\text{C}$ ;  $-33^{\circ}\text{C}$ ;  $-25^{\circ}\text{C}$ ;  $-20^{\circ}\text{C}$ ;  $-10^{\circ}\text{C}$ ;  $-5^{\circ}\text{C}$ ;  $5^{\circ}\text{C}$  试验温度中选取;

2) 相关规范应规定高温, 应从  $125^{\circ}\text{C}$ ;  $100^{\circ}\text{C}$ ;  $85^{\circ}\text{C}$ ;  $70^{\circ}\text{C}$ ;  $65^{\circ}\text{C}$ ;  $60^{\circ}\text{C}$ ;  $55^{\circ}\text{C}$ ;  $50^{\circ}\text{C}$ ;  $45^{\circ}\text{C}$ ;  $40^{\circ}\text{C}$ ;  $35^{\circ}\text{C}$ ;  $30^{\circ}\text{C}$  试验温度中选取;

3) 温度变化速率的优选值为:  $(1\pm0.2)^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ;  $(3\pm0.6)^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ;  $(5\pm1)^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ;

4) 暴露持续时间可为 3 小时; 2 小时; 1 小时; 30 分钟; 10 分钟或相关规范规定的时间。当相关规范没有规定暴露持续时间时, 则该时间为 3 小时;

5) 试验样品应连续试验 2 个循环, 确认温度变化检测后检验设备技术指标是否符合说明书要求。

#### 4.3.5 湿度检测

##### 4.3.5.1 恒定湿热检测

a) 恒定湿热检测用于确定规定时间内恒定温度、无凝露的高湿环境对试验样品的影响, 恒定湿热检测应按照 GB/T 2423.3 规定的测试程序进行;

b) 本检测包含了在高湿度的条件下, 仪器使用、贮存和运输时适应性的试验方法。试验的严酷等级有温度、相对湿度、试验持续时间共同决定, 温度和相对湿度的选择:

1) 温度:  $30 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , 相对湿度:  $93 \pm 3\%\text{RH}$ ;

2) 温度:  $30 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , 相对湿度:  $85 \pm 3\%\text{RH}$ ;

3) 温度:  $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , 相对湿度:  $93 \pm 3\%\text{RH}$ ;

4) 温度:  $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , 相对湿度:  $85 \pm 3\%\text{RH}$ 。

c) 推荐的持续时间为: 12 小时; 16 小时; 24 小时; 48 小时;

d) 调整试验箱内温度, 到达所要求的严酷等级。为了避免试验样品产生凝露, 应控制试验样品的温度或使试验样品先达到试验温度再调整试验箱的相对湿度达到规定值;

e) 在 2 小时之内, 通过调整试验箱内的湿度达到规定的试验严酷等级;

f) 确认恒定湿热检测完成后仪器指标是否符合说明书的要求。

#### 4.3.5.2 交变湿热检测

a) 湿度检测用于确定设备在高湿度与温度循环变化组合且通常会在样品表面产生凝露的条件下使用、运输和贮存的适应性, 湿度检测应按照 GB/T 2423.4 规定的测试程序进行。

b) 本检测包含了相对湿度维持在较高水平下的一个或多个温度循环。温度循环的上限和循环次数决定了试验的严酷程度。严酷程度应从下列数值中选择:

1) 高温:  $40^{\circ}\text{C}$ ; 循环次数: 2, 6;

2) 高温:  $55^{\circ}\text{C}$ ; 循环次数: 1, 2, 6。

c) 样品在试验箱内稳定之后, 箱内湿度应上升至不小于 95%, 环境温度为  $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

d) 24 小时循环期中, 升温过程应满足下列要求: 在  $3 \pm 0.5$  小时之内到达有关标准所规定的合适高温值, 相对湿度应不小于 95%, 最后 15 分钟内相对湿度应不小于 90%; 保持过程应满足下列要求: 温度应保持在规定的高温限制的  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  内, 直至循环开始的 12 小时  $\pm 30$  分钟为止, 本阶段的最初和最后 15 分钟之内, 相对湿度应在 90%~100%, 其余时间相对湿度应在  $(93 \pm 3)\%$ ; 温度降低过程应满足下列要求: 湿度在 3 小时~6 小时内降到  $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ , 相对湿度应不小于 80%。

e) 温度降低过程结束后, 试验环境应保持在  $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ , 同时相对湿度不小于 95%, 直至 24 小时一个循环结束。

f) 确认交变湿热检测完成后设备技术指标是否符合说明书要求。

#### 4.3.6 盐雾检测

a) 盐雾检测适用于确定设备抗盐雾腐蚀的能力, 也适用于评定保护性涂层的质量以及均匀性。盐雾检测应按照 GB/T 2423.17 规定的测试程序进行;

b) 试验箱的温度应维持在  $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。所有的暴露区域都应维持盐雾条件, 用面积为 80 平方厘米的器皿在暴露区域的任何一点连续收集至少 16 小时的雾化沉积溶液, 平均每小时收集量应在 1.0 毫升~2.0 毫升之间。至少应采用两个收集器皿, 器皿放置的位置不应受试样的遮挡, 以避免收集到试样上凝结的溶液, 器皿内的溶液可用于测试 pH 值和浓度。溶液的收集可以按照规定在试验前或者试验中进行。

#### 4.3.7 振动检测

a) 振动检测适用于确定仪器在包装或非包装状态下, 在运输、搬运过程中经受振动的适应性。将试验样品按预定的状态放置在振动台上, 试验样品重心点的垂直位置应尽可能的接近振动台台面的几何中心, 可以使用围栏等方式固定;

b) 振动检测法分类:

1) 定频振动试验法：使振动台作垂直正弦振动，固定频率的选择：5HZ、10HZ、50HZ，每个固定频率点持续时间为20min，最大加速度不超过20g；

2) 扫频振动试验法：使振动台作垂直正弦振动，频率以每分钟一倍频程的扫频速率，在5HZ～80HZ～5HZ频率之间进行扫频试验，最大加速度不超过20g，循环次数为5次。

3) 往复式振动试验法：包装件样品固定于振动台，包装的最小面朝向人。振幅为25.4mm，以最低转速启动，逐渐提高至包装离开振动台。记录此时转速，并根据以下公式计算出试验持续时间：

持续时间（分钟）=14200/每分钟转速，当完成一半振动时，将试验样品在水准方向上作90度的旋转，按照之前的转速，继续振动直到结束。试验期间可沿试验样品的长边底部放置一个钢尺量具，当发生移动时，可认为是包装离开振动台。

#### 4.3.8 自由跌落检测

自由跌落检测用来模拟设备在使用过程中被剧烈搬动受到跌落等粗率操作造成冲击效应的试验方法。用于非包装的试验样品，以及在运输箱中其包装可以作为样品一部分的试验样品。自由跌落检测应按照GB/T 2423.7规定进行，检测后检查设备的工作情况。除非已知实际使用条件或有关规范另有规定，跌落高度的选取应考虑试验样品的质量。试验严酷等级参见表2所示。

表 2 自由跌落高度与质量

25mm				<50kg
50mm	100mm	250mm	500mm	<10kg
750mm	1000mm	1500mm		<1kg

试验样品处于正常运输和使用时的姿态进行自由跌落，应该从规定的位置跌落了两次。

#### 4.3.9 浪涌（冲击）抗扰度检测

浪涌（冲击）抗扰度检测用于评价设备电源线和内部连线在经受来自开关切换及自然界雷击所引起的高能量瞬变干扰时的性能。浪涌（冲击）抗扰度检测应按照GB/T 17626.5进行，检测后检查设备的工作情况。试验前先确定试验等级，优先选择的试验等级范围参见表3。

表 3 浪涌（冲击）抗扰度等级范围表

等级	开路试验电压（±10%）kV
1	0.5
2	1.0
3	2.0
4	4.0
×	特定

注：“×”可以是高于、低于或在其他等级之间的任何等级，该等级可以在产品标准中制定。

除非相关产品标准有规定，施加在直流电源端和互连线上的浪涌脉冲次数应为正、负极性各5次，对交流电源端口，应分别在0°、90°、180°、270°相位施加正负极性各5次的浪涌脉冲。连续脉冲时间间隔为1分钟或更短。浪涌施加部位在电源端口（直流或交流）可能是输入或输出端口。

#### 4.3.10 静电放电抗扰度检测

a) 静电放电抗扰度检测适用于处于静电放电环境中安装条件下（也包括从人体到靠近关键设备的物体之间可能发生的静电放电）的设备、装置和系统等，用来评估设备遭受静电放电时的性能。静电放电检测应按照GB/T 17626.2进行，检测后检查设备的工作情况；

b) 确定施加放电点，要考虑的试验点可包括位置有与地绝缘的金属外壳上的一些点、控制或键盘区任何点和人机通讯的其他任何点（开关、键、旋钮）以及其他操作人员易于接近的区域、指示器、发光二极管（LED）缝隙、栅格、连接器罩等；

c) 静电放电试验时, 试验等级的优先选择范围参见表4, 接触放电是优先选择的试验方法, 空气放电则用在不能使用接触放电的场合中。

表 4 静电放电抗扰度等级范围表

接触放电		空气放电	
等级	试验电压/kV	等级	试验电压/kV
1	2	1	2
2	4	2	4
3	6	3	8
4	8	4	15
×	特殊	×	特殊
注: “×”可以是高于、低于或在其他等级之间的任何等级。该等级应在专用设备的规范中加以规定, 如果规定了高于表格中的电压, 则可能需要专用的试验设备。			

对受试设备直接施加的放电除非在相关标准、产品标准中有其他规定, 静电放电只施加在正常使用时人员接触到的受试设备上的点或面。通常考虑情况参见表5。

表 5 静电放电施加在连接器上的情况

例	连接器外壳	涂层材料	空气放电	接触放电
1	金属	无	—	外壳
2	金属	绝缘	涂层	可接触的外壳
3	金属	金属	—	外壳和涂层
4	绝缘	无	a	—
5	绝缘	绝缘	涂层	—
6	绝缘	金属	—	涂层
注: 若产品(类)标准要求对绝缘连接器的各个插脚进行试验, 应采用空气放电。				

间接施加的放电对于放置于或安装在受试设备附近的物体的放电, 应用静电放电发生器对耦合板接触放电的方式进行模拟。

#### 4.3.11 外壳防护等级

用外壳防护测试设备, 应按照GB/T 4208 外壳防护等级对受检仪器进行检测, 检测后检查设备的工作情况。

#### 4.3.12 可靠性检测

可靠性指标采用平均无故障工作时间MTBF, 设备的平均无故障工作时间MTBF可选用: 8 000小时, 10 000小时, 16 000小时。具体应按照GB/T 5080.7的规定执行。

#### 4.3.13 功耗检测

##### 4.3.13.1 工作环境

a) 如果制造商未规定工作环境, 或者规定的温度范围包括23℃, 试验应在23℃±5℃进行, 如果规定的温度范围不包括23℃, 则试验将在任意一个温度范围边界更接近23℃的条件下进行;

b) 相对湿度范围: 40%RH-70%RH。

#### 4.3.13.2 精度要求

- a) 测量使用经校准的能提供有效值的万用表或功率计；
- b) 万用表在额定电压下的精度应在 $\pm 1\%$ 以内；
- c) 功率计在100W或更高功率下的精度应在 $\pm 1\%$ 以内。

#### 4.3.13.3 测量过程

- a) 如果设备有一个或多个额定电压，应在一个额定电压下和不重复的多个额定电压下进行测量；
- b) 如果设备有一个或多个额定电压范围，应在所选额定电压范围的每一个边界进行测量；
- c) 当功率稳定后，读取正常负载下完全工作模式的输入电压和功率；
- d) 如果功率在正常工作周期内是变化的，应测量覆盖一个完整的工作周期的功率平均值；
- e) 监测设备仅电池供电时，其续航时长应不低于7日；
- f) 当功率稳定并且进入节能模式后不少于1分钟内读取正常负载下节能模式的输入电压和功率。

#### 4.3.13.4 记录信息

对于每个配置的测试至少应记录以下信息：

- a) 受试样品制造商名称和商标或识别标记；
- b) 机型或型号和受试样品的序列号；
- c) 试验时的配置和使用的工作负载；
- d) 试验时的环境温度；
- e) 输入电源-实际电压和频率；
- f) 不同工作模式下的功耗。

### 4.4 野外现场试验要求

#### 4.4.1 现场试验时间

- a) 各类地质灾害监测预警设备在新产品鉴定或试生产前，应开展现场试验；
- b) 宜选择在汛期或设备适应的工作期进行，检测时间应不小于三个月；
- c) 一般应至少经历6、7、8月中的2个月。

#### 4.4.2 现场试验要求

- a) 现场试验点应是真实的地质灾害隐患点，建议选择比较典型的地质灾害隐患点；
- b) 设备的布设应该与地质灾害隐患点的类型相适应；
- c) 设置的数据采集间隔时间和上传间隔时间需满足正常监测要求；
- d) 监测设备的数据应通过无线传输方式传输至物联网平台；
- e) 试验设备在线率计算、数据质量和完整性的评判均以物联网平台接收到的数据情况为准。

#### 4.4.3 现场试验实施

##### 4.4.3.1 试验设备准备

- a) 现场试验实施前应与物联网平台负责机构沟通，确认前期准备工作；
- b) 设备的供电系统应能满足连续30个阴雨日正常工作要求。

##### 4.4.3.2 试验点选择与踏勘

- a) 根据试验设备的类型选择相应的现场试验点；
- b) 现场试验点选择后，应进行现场踏勘，收集相关资料，详细了解试验点的基本情况和发展现状；
- c) 在踏勘过程中，确定好试验设备拟安装的位置。

#### 4.4.3.3 试验设备安装与调试

- a) 根据设备使用说明书进行设备安装；
- b) 根据设备和物联网平台数据传输要求,进行设备在物联网平台上的建站和数据采集与上传间隔等参数设置；
- c) 检查设备的安装与参数设置情况，正确无误后，开始投入运行。

#### 4.4.3.4 试验运行

- a) 现场试验过程中，应详细记录设备故障、维修更换、网络故障、物联网平台故障等影响设备正常工作的相关信息；
- b) 对于出现故障的设备或软件，应及时详细记录处置过程信息；
- c) 现场试验中，要加强与试验点监测人员的联系，随时掌握现场情况。

#### 4.4.3.5 试验总结

现场试验结束后，进行现场试验报告的编写，对现场试验的开展情况以及试验效果进行总结。

### 5 地质灾害监测预警设备专用检测项目和方法

#### 5.1 雨量计

##### 5.1.1 分类

雨量计分类应符合表6的规定。

表 6 雨量计分类

设备名称	型式	测量范围 mm/min	分辨率 mm
雨量计	压电式	不限	0.1、0.2、0.5、1.0
	称重式	不限	0.1、0.2、0.5、1.0
	光学式	不限	0.1、0.2、0.5、1.0
	容积式	不限	0.1、0.2、0.5、1.0
雨量计	虹吸式	不限	0.1、0.2、0.5、1.0
	翻斗式	不限	0.1、0.2、0.5、1.0

##### 5.1.2 检测项目及指标要求

- a) 在人工降雨的环境中，应将待检测雨量计传感器的输出值与量具的读数值进行比较；
- b) 人工降雨在空间分布均匀，宜在降雨强度 10 mm/h 及以上；
- c) 有效降雨覆盖范围内同时放置的两个量具在 1 小时内降雨量读数相差不超过 1%。

##### 5.1.3 检测方法及参数

- a) 传感器测量的准确性用误差表示；
- b) 与量具读数相比，雨量计测量的绝对误差应在±4%范围内。

##### 5.1.4 操作步骤

- a) 将传感器和清空的量具同时放置在人工有效降雨环境中；
- b) 测量连续 1 小时的累积降雨量，比较传感器输出值和量具读数；

c) 可分别选择不同的人工降雨强度，如中小雨约 25 mm/h；暴雨约 45 mm/h；特大暴雨约 120 mm/h。  
综合误差计算按照公式（1）进行：

$$Z = \left| \frac{W_1 - W_2}{W_2} \right| \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：  
Z——被检雨量计的综合误差（%）；  
W<sub>1</sub>——被检雨量计雨量输出值，单位为毫米（mm）；  
W<sub>2</sub>——量具雨量输出值，单位为毫米（mm）。

- d) 计算结果应满足 5.1.3 的要求；
- e) 试验按照附录 C.1 格式记录。

5.2 管式含水量（率）仪

5.2.1 检测方法和设备

- a) 管式含水量（率）仪的检测采用烘干法；
- b) 在相同的土样环境中，将待试验含水量（率）仪的输出值与烘干法获得的含水量（率）值进行比较；
- c) 烘干法的设备，主要由环刀、装土铝盒、分析天平、电热恒温烘箱等试验设备组成；
- d) 烘干法类设备基本参数表应符合表7的规定。

表 7 烘干法类设备基本参数表

设备名称	技术参数
铝盒	材质：铝；容积：300 cm <sup>3</sup>
环刀	材质：不锈钢；容积：100 cm <sup>3</sup>
天平	精度：0.1 g；最大量程：500 g
烘箱	材质：不锈钢；温度范围 10 ℃～300 ℃，灵敏度为±0.5 ℃

5.2.2 检测方法及参数

测量的准确性用误差表示。与烘干法相比，含水量（率）仪的测量值绝对误差应在±2%范围内。

5.2.3 操作步骤

- a) 采集土壤样品。标准土样从野外采集。野外采集的土样应注意土壤代表性；
- b) 处理土壤样品。野外采集的土样需经过风干、挑选、研磨、过筛和装瓶等室内严格的准备过程；
- c) 根据管式含水量（率）仪的实验工装尺寸和土壤待测含水量（率）计算出蒸馏水、干土质量；
- d) 按照已经计算得出的蒸馏水和干土质量，将干土和蒸馏水混合均匀；
- e) 将管式含水量（率）仪固定在工装内。将一定含水量（率）的湿土逐次、分层、均匀压实。制备好一定湿度的土样后，记录管式含水量（率）仪测量值；
- f) 在土样测量层取三次环刀土样，并全部转移至铝盒内。用天平称取铝盒及土壤试样合计质量 m<sub>1</sub>，准确至 0.1g；
- g) 将铝盒及土壤试样放置于烘箱内，设置温度 105 ℃，直到土壤试样烘干至恒重，用天平称取铝盒及烘干土壤试样合计质量 m<sub>2</sub>；
- h) 烘干法计算土壤体积含水量时，采用公式（2）进行计算：

$$\omega = \frac{m_1 - m_2}{\rho \times v} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- ω——土壤体积含水量（%）；
- m<sub>1</sub>——湿土+铝盒的重量，单位为克（g）；
- m<sub>2</sub>——干土+铝盒的重量，单位为克（g）；
- ρ——水的密度为 1 克/立方厘米（g/cm<sup>3</sup>）；
- v——环刀的容积，单位为立方厘米（cm<sup>3</sup>）。

- i) 将待检测的含水量（率）仪放置在相同土样环境中进行测量，用烘干法测量相同土样环境含水量（率），将两者的结果进行比对，计算测量的绝对误差应符合 5.2.2 的准确性要求；
- j) 可分别选择在不同土壤含水量范围进行试验，如含水量在 0%~10%；含水量在 10%~20%；含水量在 20%~30%；含水量在 30%~40%；
- k) 相同的观测者按照相同的测量程序，使用相同的设备，在短时间内重复测量标准土样的含水量（率），重复测量次数应不小于 6 次，计算实验标准差；
- l) 试验记录表按照附录 C.2 格式记录。

5.3 裂缝计

5.3.1 裂缝计分类

裂缝计按照工作原理可分为：

- a) 电感式裂缝计；
- b) 差动变压器式裂缝计；
- c) 振弦应变式裂缝计；
- d) 磁致伸缩式裂缝计；
- e) 电阻式裂缝计；
- f) 拉线（绳）式裂缝计；
- g) 激光式裂缝计。

5.3.2 基本性能参数

裂缝计的计量特性见表8～表12。  
其中电感式裂缝计量特性应符合表8的规定。

表 8 电感式裂缝计量特性

项目	技术指标				
基本误差%	±0.10	±0.20	±0.30	±0.50	±1.0
线性度%	±0.10	±0.20	±0.30	±0.50	±1.0
回程误差%	0.04	0.08	0.12	0.20	0.4
重复性%	0.04	0.08	0.12	0.20	0.4

差动变压器式裂缝计量特性应符合表9的规定。

表 9 差动变压器式裂缝计量特性

项目	技术指标				
基本误差%	$\pm 0.10$	$\pm 0.20$	$\pm 0.30$	$\pm 0.50$	$\pm 1.0$
线性度%	$\pm 0.10$	$\pm 0.20$	$\pm 0.30$	$\pm 0.50$	$\pm 1.0$
回程误差%	0.04	0.08	0.12	0.20	0.4
重复性%	0.04	0.08	0.12	0.20	0.4

振弦（应变）式裂缝计量特性应符合表10的规定。

表10 振弦（应变）式裂缝计量特性

项目	技术指标
基本误差%	$\pm 2.5$
线性度%	$\pm 2.0$
回程误差%	1.0
重复性%	0.5

磁致伸缩式裂缝计量特性应符合表11的规定。

表11 磁致伸缩式裂缝计量特性

项目	技术指标
基本误差%	$\pm 0.05$
线性度%	$\pm 0.05$
回程误差%	0.02
重复性%	0.02

电阻式裂缝计量特性应符合表12的规定。

表 12 电阻式裂缝计量特性

项目	技术指标				
	电位器型	滑线电阻型	导电塑料型		
基本误差%	$\pm 2.0$	$\pm 2.0$	$\pm 0.05$	$\pm 0.1$	$\pm 1.0$
线性度%	$\pm 2.0$	$\pm 2.0$	$\pm 0.05$	$\pm 0.1$	$\pm 1.0$
回程误差%	1.0	1.0	0.02	0.04	0.4
重复性%	0.5	0.5	0.02	0.04	0.4

拉线（绳）式裂缝计量特性应符合表13的规定。

表 13 拉线（绳）式裂缝计量特性

项目	技术指标			
基本误差%	$\pm 0.05$	$\pm 0.10$	$\pm 0.20$	$\pm 0.50$
线性度%	$\pm 0.05$	$\pm 0.10$	$\pm 0.20$	$\pm 0.50$
回程误差%	0.01	0.02	0.03	0.20
重复性%	0.01	0.02	0.03	0.20

激光式裂缝计量特性应符合表14的规定。

表 14 激光式裂缝计计量特性

项目	技术指标		
基本误差%	±0.02	±0.10	±0.20
线性度%	±0.02	±0.10	±0.20
回程误差%和重复性	0.01	0.03	0.05

### 5.3.3 检测方法

按照JJF 1305的规定对受检设备进行检测。

### 5.4 测地型 GNSS（北斗）接收机

按照GB/T 39399 的规定对受检设备进行检测。

## 5.5 加速度计

### 5.5.1 概述

加速度计（包括带内置放大电路、电荷-电压转换器等），通常与适调仪（如电荷放大器）配用；用于振动与冲击加速度测量，它主要由质量块、压电敏感元件和基座等组成。其中压电敏感元件可以是石英晶体或压电陶瓷等，主要包括微机械电子加速度计和压电式加速度计。

### 5.5.2 试验方法

按照JJG 233的规定对受检设备进行检测。

## 5.6 倾角计

### 5.6.1 倾角计分类

倾角计按照工作方式可分为：

- a) 活动式倾角计；
- b) 固定式倾角计。

倾角计按照工作原理可分为：

- a) 伺服加速度计式倾角计；
- b) 电解液式倾角计；
- c) 电阻应变片式倾角计；
- d) 振弦式倾角计；
- e) 微电子机械式倾角计；
- f) 光纤光栅式倾角计。

### 5.6.2 倾角计组成

倾角计主要由传感器、电缆、测量仪表等部分组成。测量仪表应具备与传感器相配套的标准接口。

### 5.6.3 基本性能参数

基本性能参数包括测量范围、基本误差、线性的、回程误差，分辨力。

倾角计的基本性能参数应符合表15的规定。

表15 倾角计的基本性能参数

设备名称	测量范围	基本误差 %F·S	线性度 %F·S	回程误差 %F·S	分辨力 (″)
伺服加速度式倾角计	-15°~15°	≤0.2	≤0.2	≤0.05	20
	-30°~30°				40
	-50°~50°				60
	-90°~90°				100
电解液式倾角计	-5°~5°	≤1.0	≤1.0	≤0.5	20
	-10°~10°				40
	-30°~30°				100
振弦式倾角计	-15°~15°	≤1.0	≤1.0	≤0.5	40
振弦式倾角计	-30°~30°	≤1.0	≤1.0	≤0.5	100
微机械电子式倾角计	-15°~15°	≤0.2	≤0.2	≤0.05	15
	-30°~30°				20
	-90°~90°				40
光纤光栅式倾角计	-15°~15°	≤1.0	≤1.0	≤0.5	40
	-30°~30°				100
电阻应变片式倾角计	-5°~5°	≤1.0	≤1.0	≤0.5	20
	-10°~10°				40

#### 5.6.4 稳定性

倾角计在满量程范围内往返10次后回零，零点漂移应不大于其综合误差的25%。

#### 5.6.5 试验方法

试验要求如下：

- 倾角计在正常试验条件下，预先放置 24 小时以上；
- 将倾角计测头安装在分度头式计量台上，在测量范围内往返 3 次；
- 按测量范围均匀选取 7~11 个测量点，包括零点和满量程点。
- 倾角计的基本性能参数应按下列步骤进行试验：
- 将倾角计测头调节至测量范围下限角度点，逐级增加到测量范围上限角度点。在每一测试点稳定 30 秒（s）后，读取输出值。非直接输出角度的测斜仪，由生产厂家提供输出值转换成角度的计算公式；
- 重复步骤 a) 三次，将输出值记录在试验记录表中。

综合误差计算按照公式（4）进行：

$$Z = \left| \frac{C_1}{D_x - D_a} \right| \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

Z——倾角计的综合误差（%FS）；

C<sub>1</sub>——三次循环中每一个测试点输出值与标准值之间的最大差值，单位为度（°）；

D<sub>x</sub>——倾角计最大测值，单位为度（°）；

D<sub>a</sub>——倾角计最小测值，单位为度（°）；

g) 试验记录表按照附录 C.3 格式记录。

#### 5.7 泥（水）位计

按照GB/T 38615的规定对受检设备进行检测。

5.8 声光报警器

5.8.1 声光报警器分类

声光报警器按照应用场景和安装位置可分为：

- a) 室外报警器；
- b) 入户报警器。

5.8.2 室外报警器

室外报警器主要由主机、报警灯、扬声器以及电缆组成，主机应具备与报警灯和扬声器相配套的标准接口，如无标准接口应提供相应的接线说明。入户报警器主要由电源和主机组成。室外报警器基本功能应符合表16的规定。

表 16 室外报警器的基本功能要求

功能项	基本要求
白名单	应具备电话白名单管理功能，至少可设置10个以上白名单号码
短信广播	应具备接收白名单号码发送的短信转换成语音通过扬声器播放
电话广播	应具备接听白名单号码呼入提示输入密码的功能，密码正确后通过扬声器播放来电语音
闪光报警	应具备闪光报警功能，与语音报警同步开启和关闭
预置报警音	应内置暴雨警报、滑坡警报、崩塌警报、泥石流警报等地质灾害常用的报警音，内置报警音宜支持按需修改和扩展，可通过本地自组网和/或物联网平台触发
状态回传	触发报警后，应及时向物联网平台回传功放开关和拾音反馈状态

具有多路输出的声光报警器的功率为各路输出功率为各路输出功率之和, 室外报警器输出功率等级应符合表17的规定。

表 17 室外报警器输出功率等级

输出功率等级	输出功率(瓦特)
I	600 W
II	300 W
III	100 W

室外报警器试验方法包括功能检验方法和输出功率检验方法。

功能检验方法如下：

- a) 对室外报警器设置和删除白名单，核对白名单数量，记录测试结果；
- b) 使用白名单号码和非白名单号码分别进行短信测试，记录测试结果；
- c) 使用白名单号码和非白名单号码分别进行电话测试，记录测试结果；
- d) 触发内置报警音，查看物联网平台功放开关和拾音反馈状态，记录测试结果。
- e) 声光报警器基本功能记录表按照附录 C.4 格式记录。

输出功率检验方法如下：

- a) 将声光报警器连接产品标配的扬声器阻抗相同的额定负载上；
- b) 把真有效值响应的电平记录仪接到输出端上；

- c) 选用声光报警器的一种信号源持续稳定输出报警音 60S, 记录最大输出电压 U,  $U^2/R$  就是声光报警器的最大输出功率。其中 R 是产品标配扬声器的阻抗;
- d) 重复测量 5 次;
- e) 声光报警器功率检验记录表按照附录 C.5 格式记录。

### 5.8.3 入户报警器

入户报警器基本功能应符合表18的规定。

表 18 室外报警器的基本功能要求

功能项	基本要求
闪光报警	应具备三种以上警戒级别的闪光报警功能，收到报警信号后应保持30分钟的闪光报警信号。
预置报警音	应内置暴雨警报、滑坡警报、崩塌警报、泥石流警报等地质灾害常用的报警音，内置报警音宜支持按需修改和扩展，可通过本地自组网和/或物联网平台触发
状态回传	触发报警后，应及时向物联网平台回传功放状态
数据显示	入户报警器应具备降雨数据显示功能，宜具备万年历、温度显示等亲民实用功能

入户报警器功能检验方法如下：

- a) 触发不同级别报警，观测报警音和报警闪光现象，记录测试结果；
- b) 查看报警过程中物联网平台功放开关状态，记录测试结果；
- c) 查看数据显示是否具备降雨量、万年历、温度显示；
- d) 声光报警器功率检验记录表按照附录 C.6 格式记录。

## 5.9 视频监测系统

### 5.9.1 视频监测系统基本要求

- a) 视频监测系统具有现场视频数据采集、传输、分析处理与逻辑控制、显示、存储、查询、回放等基本功能；
- b) 视频监测设备可为一体化摄像机，也可为摄像机、NVR 分离式监测设备, 存储设备应记录视频数据完整的特征信息；
- c) 存储设备应支持 MPEG-4、H. 264、H. 265 编码格式的前端接入并录像, 存储设备应支持 iSCSI、CIFS、NFS、FTP、HTTP、AFP、RSYNC 等存储协议；
- d) 显示设备可实现视频图像监视功能，可采用各种大屏幕监视器、液晶显示器等显示设备组成图像显示系统，显示设备至少提供 VGA、HDMI 接口，宜支持网络源直接接入显示等。

### 5.9.2 视频监测系统数据采集与传输要求

前端设备应清晰、有效采集地质灾害现场图像并记录现场音频，可提供地质灾害现场音视频数据实时浏览；视频采集设备应适应现场环境条件，具备夜视功能，可提供白天和夜间标清、高清或超高清实时视频数据。视频监测系统视频数据传输可采用有线或无线网络方式进行。传输网络层应支持IP协议，传输层应支持TCP和UDP协议。

## 6 抽样

### 6.1 抽样条件

对被抽样的检验批，制造厂提供有效的产品型式评价报告和产品检验合格单。

### 6.2 抽样方案

采用GB/T 2828.1规定的正常检查一次抽样检验方案。

### 6.3 抽样判定方法

- a) 地质灾害监测预警设备检验应采取随机抽样法，若每种型号规格产品的数量在 50 台以下（含 50 台），抽样数量为 3 台，样品基数即确认为本批次的产品总量；每种型号规格产品的数量在 50 台以上，按 GB/T 2828.1 标准进行；
- b) 判断数组包括  $A_c$  和  $R_e$ ， $A_c$  是对批做出接收判断时，样品中发现的不合格品数的上限值，只要样品中发现的不合格品数等于或小于  $A_c$ ，就可以接收该批。 $R_e$  是对批做出不接收判定时，样品中发现的不合格数的下限值，只要样品中发现的不合格品数等于或大于  $R_e$ ，则可判定该批不接收；
- c) 针对地灾监测预警设备而言，产品数量在 50 台以下的，它的一次抽样判定方案为  $(3/0, 1)$ ，也就是有一台不合格就拒收。产品数量在 50 台以上的，按 GB/T2828.1 标准，首先确定 AQL 值，查表确定样品数量值  $n$ 、 $A_c$  和  $R_e$  值，得出一次正常检验抽样判定方案  $(n/A_c, R_e)$ 。

## 7 检验

### 7.1 检验分类

#### 7.1.1 检验类别

本文件所规定的地质灾害监测预警设备检验包括三类：出厂检验、型式检验和周期性检验。

#### 7.1.2 出厂检验

地质灾害监测预警设备交货前应进行的各项试验称出厂检验（或交收检验）。出厂检验由制造厂质量检验部门进行，交货时附质量合格证明文件。必要时，订货方可派代表监督检测。出厂检验项目由厂家和订货方商定，但均为非破坏性试验。

#### 7.1.3 型式检验

型式检验是对产品质量进行的全面考核，即对产品标准中规定的技术要求全部检验（必要时由双方协议，可增加试验项目）。

#### 7.1.4 周期性检验

应周期性地对正常生产的地质灾害监测预警设备进行检验，其周期通常不得大于二年，可靠性试验周期可适当延长至五年。

### 7.2 结果评定

检测项目分为“合格”与“不合格”两类，其中“不合格”类视设备故障程度可分为“一般”和“严重”。检测中设备发生故障时，无需更换元器件、零部件、修改软件，仅需现场简单处理即可恢复设备的正常工作，此类情况判为一般故障。

下列性质的情况应判为严重故障：

- a) 对人身安全构成危险或严重损坏设备基本功能的；
- b) 检测的关键性能特性误差超过规定范围的；
- c) 需要修改软件后才能完成检测的；
- d) 突然的电气失效或结构失效而引起设备不能正常工作的。

- e) 受检样品有 1 项以上（含 1 项）检测项目严重故障时，即判定该设备检测不合格；有 1 项非关键检测项目出现“一般故障”时，仍可判定该设备检测合格；有 2 项以上（含 2 项）非关键检测项目出现“一般故障”时，即判定该设备检测不合格。

## 8 标志和包装要求

### 8.1 标志要求

- a) 设备应在显著位置标明其型号、名称、生产厂家、出厂编号、制造年月，必要时应同时表明设备的简要使用说明等内容。
- b) 设备的面板上、键盘、电源插座及指示灯、通讯插座、各个接线柱应分别印有易于识别的标志。
- c) c) 外包装箱应在显著位置标明设备的型号、名称、件数、箱体尺寸、箱体毛重；
- d) d) 外包装箱应有必要的安全运输警示标识；
- e) e) 标志颜色宜为黑色。如果包装的颜色使得标志显得不清晰，应在印刷面上用适当的对比色。应避免采用红色、橙色或黄色，以避免同危险品标志相混淆。

### 8.2 包装要求

- a) 设备的包装有外包装和内包装两类，外包装用于储运装卸，内包装用于携带和使用防护，符合储运要求的内包装也可单独用于储运装卸。
- b) 设备包装应符合“环保、经济、牢固、美观”的要求，以保证在正常的储运装卸和携带使用条件下，不致因包装不善而引起设备损坏、结构松动、散失、受潮和锈蚀。
- c) 包装应根据设备的性质、形状大小、精密程度和储运装卸条件进行设计，设备及必须的备品附件等应能妥善地装入包装箱内，并采取有效措施，以保证设备在运输或携带使用途中不发生窜动和碰撞。

附 录 A  
(资料性)  
通用检测设备和项目选择

A.1 通用检测设备

- a) 高低温湿热试验箱；
- b) 盐雾试验箱；
- c) 沙尘试验箱；
- d) 摆管淋雨装置和压力浸水试验机；
- e) 振动试验台；
- f) 跌落试验机；
- g) 静电放电发生器；
- h) 雷击浪涌发生器；
- i) 功率计；
- j) 高精度数字万用表；
- k) 其他通用设备、器具等。

A.2 通用检测项目选择

按对产品使用寿命和效果影响程度不同，产品检测项目分为关键项目和非关键项目。关键检测项目有5项，非关键检测项目3项，具体见表A.1。

表 A.1 关键项目和非关键项目一览表

序号	检测类别	检测项目	关键检测项目	非关键检测项目
1	外观	外观		■
2	设备通讯	数据通讯规约	■	
3	气候环境适应性	温度	■	
		湿度		
		盐雾		
4	机械环境适应性	振动		■
		自由跌落		
5	电磁环境适应性	浪涌（冲击）抗扰度		■
		静电放电抗扰度		
6	密封性能	外壳防护等级	■	
7	可靠性	平均无故障工作时间	■	
8	功耗	功耗	■	

## 附 录 B

(规范性)

### 野外现场试验检测报告参考提纲

- a) 试验目的
- b) 试验方案
- c) 试验点基本情况
- d) 试验仪器简介
- e) 试验仪器布设、安装与调试
- f) 试验过程
- g) 试验数据分析
- h) 试验总结与评价
- i) 存在问题与建议
- j) 参与试验单位与人员

附 录 C  
(规范性)  
设备试验记录表

C.1 雨量计试验记录表

表 C.1 雨量计试验记录表

实验组	样品输出值 $w_1$	量具读数 $w_2$
1		
2		
3		
4		

C.2 含水量（率）仪试验记录表

表 C.2 含水量（率）仪试验记录表

实验组	湿土质量 $m_1$	干土质量 $m_2$	环刀体积 $v$	设备输出值	烘干法水分值 $w$
1					
2					
3					
4					

C.3 倾角计试验记录表

表 C.3 倾角计试验记录表

样品名称	生产厂家					
样品编号	规格型号					
试验依据						
约定真值	输出值 (°)					
	进程 1	回程 1	进程 2	回程 2	进程 3	回程 3

C.4 声光报警器基本功能记录表

表 C.4 声光报警器基本功能记录表

样品名称		生产厂家	
样品编号		规格型号	
序号	测试项	测试记录	是否符合

表 C.4 声光报警器基本功能记录表（续）

1	白名单设置删除功能		
2	白名单数量		
3	白名单短信功能		
4	白名单电话功能		
5	白名单电话密码测试		
6	闪光报警输出		
7	内置报警音		
8	功放状态上传		
9	拾音反馈上传		

## C.5 声光报警器功率检测记录表

表 C.5 声光报警器功率检测记录表

样品名称		生产厂家	
样品编号		规格型号	
标称功率		负载阻抗	
序号	最大输出电压 $U$ (V)	换算功率 (W)	输出功率等级
1			
2			
3			
4			

## C.6 入户报警器基本功能记录表

表 C.6 入户报警器基本功能记录表

样品名称		生产厂家	
样品编号		规格型号	
序号	测试项	测试记录	是否符合
1	闪光报警输出		
2	内置报警音		
3	功放状态上传		
4	数据显示		

## 参 考 文 献

- [1] 地质灾害专群结合监测预警技术指南（试行）
-