

ICS 91.120.40
UNSPSC 41.11.44
CCS F 21

团 体 标 准

T/UNP 215—2024

防雷设备智能检测系统技术规范

Technical specification for intelligent detection system of lightning protection equipment

2024 - 10 - 11 发布

2025 - 01 - 11 实施

中国联合国采购促进会 发布

目 次

前言.....	II
引言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语、定义和缩略语.....	1
3.1 术语和定义.....	1
3.2 缩略语.....	1
4 系统结构.....	1
5 雷电预警子系统.....	1
5.1 功能要求.....	1
5.2 数据采集与传输.....	1
5.3 质量监控与处理.....	2
5.4 雷电预警.....	3
6 雷电防护装置安全检测子系统.....	4
6.1 功能要求.....	4
6.2 电涌保护器在线监测装置.....	4
6.3 接地电阻在线监测装置.....	5
6.4 等电位联结在线监测装置.....	5
6.5 雷电防护装置安全监测告警与响应.....	6
7 系统测试.....	6
7.1 测试周期.....	6
7.2 测试内容.....	6
附录 A（资料性） 防雷设备智能检测系统的安装场所.....	7
附录 B（资料性） 雷电预警效率评估方法.....	8
参考文献.....	9

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。

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专利的责任。

本文件由中国联合国采购促进会提出并归口。

本文件起草单位：武汉特富科技有限公司、武汉瑞然建筑工程有限公司、湖北增辉科技有限公司。

本文件主要起草人：王亮、魏汉闹、何应元、代秀玲。

全国团体标准信息平台

引 言

中国联合国采购促进会是经国务院批准、民政部登记注册的具有独立法人资格的全国性社团组织，是唯一对接联合国机构采购事务的全国性商协会。

依托联合国采购体系，助力中国企业参与国际贸易，推动企业高质量发展是促进会的主要目标。在国际贸易过程中标准化发挥了越来越重要的作用，对促进贸易效率提升，减少交易成本和不确定性，确保产品质量与安全，增强消费者信心具有重要的意义。

联合国标准产品与服务分类代码（UNSPSC, United Nations Standard Products and Services Code）是联合国制定的标准，用于高效、准确地对产品和服务进行分类。在全球国际化采购中发挥着至关重要的作用，它为采购商和供应商提供了一个共同的语言和平台，促进了全球贸易的高效、有序发展。

围绕UNSPSC进行相关产品、技术和服务团体标准的制定，对助力企业融入国际采购，提升国际竞争力具有十分重要的作用和意义。

本文件采用UNSPSC分类代码由6位组成，对应原分类中的大类、中类和小类并用小数点分割。

示例：本文件UNSPSC代码“41.11.44”，由3段组成。其中：第1段“41”为大类，表示“实验室中使用的机器、设备和工具，以及测量、观察和测试设备”，第2段为中类，“11”表示“测量、观察和测试仪器”，第3段为小类，“44”表示“气象仪器”。

防雷设备智能检测系统技术规范

1 范围

本文件规定了防雷设备智能检测系统的系统结构、雷电预警子系统、雷电防护装置安全监测子系统、系统测试。

本文件适用于雷电灾害敏感场所的防雷设备智能检测系统设计与实现。

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。

QX/T 262 雷电临近预警技术指南

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

地闪 cloud-to-ground lightning

雷暴云与大地之间的放电现象。

3.1.2

雷暴 thunderstorm

大气活动产生的，伴随有电闪雷鸣的局地风暴。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

TBB: 黑体亮温 (Black Body Temperature)

4 系统结构

防雷设备智能检测系统主要由雷电预警子系统、雷电防护装置安全监测子系统构成。

5 雷电预警子系统

5.1 功能要求

5.1.1 自动识别、采集地闪信号，提取地闪信号特征数据。地闪信号特征数据包括时间、强度、方向等信息。

5.1.2 实时传送地闪信号特征数据。

5.1.3 自动校准时间同步系统时钟。

5.1.4 自动定时自检，并支持远程测试。

5.1.5 支持音频专线、光纤、无线网、卫星等通信方式。

5.2 数据采集与传输

5.2.1 雷电监测数据采集主要使用以下设备：

- a) 大气电场仪；
- b) 闪电定位仪；
- c) 天气雷达；
- d) 气象卫星。

注：大气电场仪在本地装设，闪电定位数据、雷电数据和气象卫星数据通过第三方实时获取。

5.2.2 雷电监测数据格式应符合表1的要求。

表1 雷电监测数据格式要求

数据名称	数据内容描述	监测设备（空间分辨率）
雷电日期时间	以年、月、日、时、分、秒、百分秒的形式	闪电定位仪（1 km×1 km）
雷电位置的经度	单位：度（°）	
雷电位置的纬度	单位：度（°）	
雷电位置的高度	单位：千米（km），仅对云闪有效	
雷电流峰值	单位：kA	
极性	正极性（+）、负极性（-）	
电场强度	单位：KV/m	大气电场仪（1 km×1 km）
雷达回波强度	单位：dBZ，格点化处理的雷达回波数据或图片	天气雷达（1 km×1 km）
回波顶高	单位：km	
垂直液态水含量	单位：kg/m ²	

5.2.3 数据传输应满足以下要求：

- a) 采用实时传输的方式；
- b) 通信方式支持有线或无线；
- c) 具有数据传输状态监控管理和断点续传能力；
- d) 具有开放共享数据能力。

5.3 质量监控与处理

5.3.1 雷电监测数据应遵循实时性、可靠性、易获取的原则。

5.3.2 雷电预警应采用多源数据融合资料，包括但不限于：

- a) 大气电场资料；
- b) 闪电定位资料；
- c) 雷达资料；
- d) 气象卫星资料；
- e) 探空资料；
- f) 数值预报模式产品。

5.3.3 雷电预警采用的资料应按照 QX/T 262 要求进行质量控制和处理，具体要求见表2。

表2 雷电预警资料处理要求

资料种类	参量描述	备注
大气电场资料	a) 时间分辨率：实时； b) 空间分辨率：1 km×1 km； c) 主要参数：电场强度及其变化率阈值	雷电预警的基础资料
闪电定位资料	a) 时间分辨率：实时； b) 空间分辨率：1 km×1 km； c) 主要参数：闪电频次	雷电预警的关键资料
雷达资料	a) 时间分辨率：6 min； b) 空间分辨率：1 km×1 km； c) 主要参数：雷达回波强度及其变化率阈值、雷达回波顶高等	雷电预警的关键资料
气象卫星资料	a) 时间分辨率：≤1 h； b) 空间分辨率：5 km×5 km； c) 主要参数：相当黑体亮温（TBB）阈值及TBB递减率阈值	雷电预警的基础资料

表2 雷电预警资料处理要求（续）

其他资料	探空资料	d) 时间分辨率：12 h； e) 空间分辨率：200 km×200 km； f) 主要参数：0℃层高度、-15℃层高度以及通过探空资料计算得到状态过程气块抬升高度、中层平均相对湿度、潜在性稳定度指数、对流抑制能力、抬升指数、700 hPa相当位温、大气稳定度指数（K指数）等	雷电预警的基础资料
	数值预报模式产品	考虑感应和非感应起电参数化方案并集成双向随机放电模式建立的二维雷暴起电、放电的云模式或中尺度模式。由探空资料提供的初始条件来模拟是否会发生雷电活动	雷电预警的基础资料

5.4 雷电预警

5.4.1 预警流程

雷电预警子系统应智能预判雷电及活动路径、影响区域，自动生成雷电预警等级信息及雷电预警解除信息，通过电话、传真、网络、短信、报警箱等方式发出雷电预警信息，其流程图见图1。

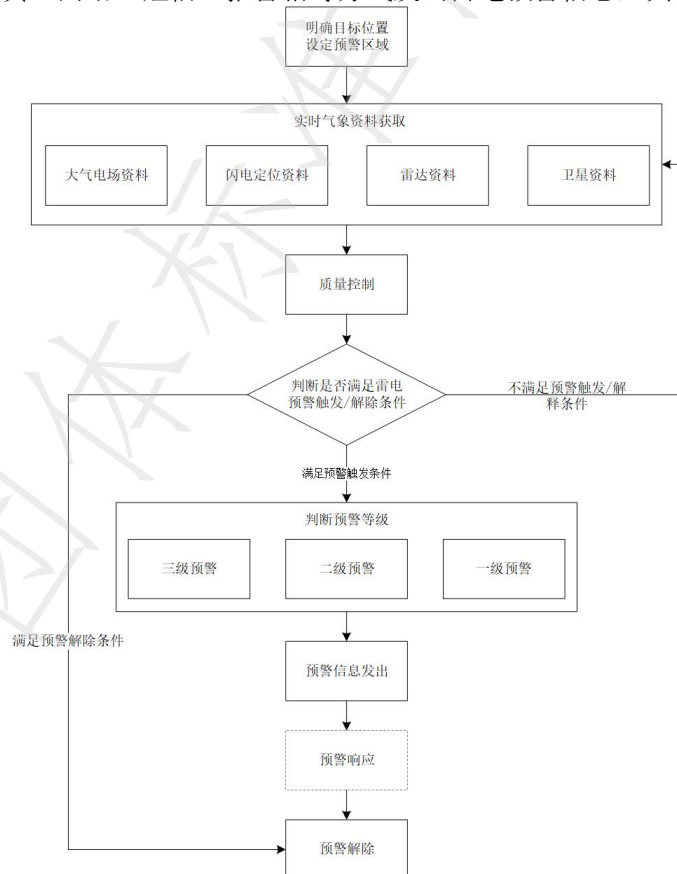


图1 雷电预警流程图宋体

5.4.2 预警时效

雷电预警时效为0 h~1 h。

5.4.3 预警触发

根据获取资料的类别和数量，预警触发宜采取包含但不限于表3中的预警方法。其中，预警阈值应根据目标所在地气候条件和季节特征等进行确定，表4给出了春、夏季参考取值。预警阈值应结合系统性能评估进行动态调整。

表3 预警方法

预警方法	采用数据	预警范围
大气电场强度 $E \geq E_w$ 的连续次数超过6次，且相应区域内雷达回波强度 $CR \geq CR_w$	大气电场、闪电定位和雷达回波数据	半径10 km范围内
对流云的雷达回波顶高 $ET \geq ET_w$ 、垂直液态水含量 $VIL \geq VIL_w$ ，且 $CR \geq CR_w$ 的雷达回波高度高于 -10°C 温度层结	闪电定位、雷达回波数据	半径10 km范围内
注1：E表示预警区域内大气电场强度，单位：kV/m。 注2：CR表示预警区域内雷达回波强度，单位：dBZ。 注3：ET表示预警区域内对流云的雷达回波顶高，单位：km。 注4：VIL表示预警区域内垂直液态水含量，单位：kg/m ² 。		

表4 预警阈值

预警阈值	参考值	
	春季	夏季
$E_w / (\text{kV/m})$	6	8
CR_w / dBZ	40	42
ET_w / km	12	16
$VIL_w / (\text{kg/m}^2)$	8	12

5.4.4 预警分级

预警信息按照时间和距离分为三个等级：

- 三级预警：预计距目标一定范围（基于设备探测范围和系统预警能力确定，应不小于10 km）、1 h内将发生雷电活动，可能会造成雷电灾害事故；
- 二级预警：预计距目标5 km范围、30 min内将发生雷电活动，出现雷电灾害事故的可能性比较大；
- 一级预警：预计距目标3 km范围、10 min内将发生雷电活动，出现雷电灾害事故的可能性非常大。

5.4.5 预警解除

预计距离目标10 km范围、未来1 h内不再发生雷电活动，则发送雷电预警解除信息。

6 雷电防护装置安全检测子系统

6.1 功能要求

6.1.1 定时发送运行状态信息，应包括自检状态、工作温度、触发阈值。

6.1.2 照指令要求发送或修改设备参数，应包括触发阈值、存储模式、通信模式。

6.2 电涌保护器在线监测装置

6.2.1 环境适应性

电涌保护器在线监测装置使用应满足以下条件：

- 环境温度：
 - 户内： $-5^\circ\text{C} \sim 45^\circ\text{C}$ ；
 - 户外： $-40^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$ 。
- 相对湿度： $\leq 95\%$ ，无凝露。

6.2.2 电涌电流峰值监测

电涌电流峰值监测指标参数如下：

- a) 电涌电流优选值 (kA) :
- 1) 8/20 μ s: 10 kA、20 kA、40 kA、60 kA、80 kA、100 kA、120 kA、160 kA、200 kA;
 - 2) 10/350 μ s: 5 kA、10 kA、12.5 kA、15 kA、20 kA、25 kA、50 kA、60 kA、100 kA。
- b) 电涌电流峰值最小值 $\leq 0.1 \times I_{ps}$;
- 注: I_{ps} 是检测系统的电流监测范围。
- c) 测量误差应在 $\pm 10\%$ 。

6.2.3 电涌电流波形监测

电涌电流波形监测参数指标如下:

- a) 电涌电流波形: 8/20 μ s 和 10/350 μ s;
- b) 电涌电流波形监测范围: 应能在电涌电流峰值监测范围内有效的记录电涌电流波形;
- c) 测量误差值: 波头时间与半峰值时间误差应在 $\pm 15\%$ 范围内;
- d) 波形记录时间长度 ≥ 2 ms。

6.2.4 电涌保护器动作次数监测

应在峰值监测范围内有效地记录电涌保护器动作次数和动作时刻:

- a) 时间记录最小单位: s;
- b) 计数范围: 优选值为 0~99, 0~999, 0~9999。

6.2.5 全电流监测

全电流监测的主要参数和要求如下:

- a) 全电流监测范围: 最小值 $\leq 50 \mu$ A;
- b) 全电流测量误差: 测量误差应在 $\pm 10\%$ 范围内。

6.2.6 温度监测

温度监测范围为 $-5 \text{ }^\circ\text{C} \sim 200 \text{ }^\circ\text{C}$, 温度监测误差应在 $\pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ 范围内。

6.3 接地电阻在线监测装置

6.3.1 环境适应性

监测装置运行应满足以下环境条件:

- a) 环境温度: $-25 \text{ }^\circ\text{C} \sim 60 \text{ }^\circ\text{C}$;
- b) 相对湿度: $\leq 95\%$, 无凝露;
- c) 外部磁场: $\leq 40 \text{ A/m}$;
- d) 外部电场: $\leq 1 \text{ V/m}$ 。

6.3.2 测量范围、准确度、分辨力

监测装置在基准工作条件下测试接地电阻的准确度及分辨力应满足表5的要求。

表5 接地电阻在线装置的准确度及分辨力要求

电阻测量范围	误差	分辨力
0 $\Omega \sim 20 \Omega$	$\pm 2\%$ 以内	0.01 Ω
20 $\Omega \sim 200 \Omega$	$\pm 2\%$ 以内	0.1 Ω
200 $\Omega \sim 2000 \Omega$	$\pm 2\%$ 以内	1 Ω

6.4 等电位联结在线监测装置

6.4.1 环境适应性

监测装置运行需满足以下环境条件:

- a) 环境温度: $-25 \text{ }^\circ\text{C} \sim 60 \text{ }^\circ\text{C}$;
- b) 相对湿度: $\leq 95\%$, 无凝露;
- c) 外部磁场: $\leq 40 \text{ A/m}$;

d) 外部电场： $\leq 1 \text{ V/m}$ 。

6.4.2 测量范围、准确度、分辨力

等电位联结在线监测装置在基准工作条件下测试过渡电阻的准确度及分辨力应满足表6要求。

表6 等电位联结在线监测装置的准确度及分辨力要求

电阻测量范围	误差	分辨力
$0 \text{ } \Omega \sim 1000 \text{ m}\Omega$	$\pm 2\%$ 以内	$1 \text{ m}\Omega$
$1.00 \text{ } \Omega \sim 10.00 \text{ } \Omega$	$\pm 2\%$ 以内	$0.01 \text{ } \Omega$
$10.00 \text{ } \Omega \sim 100.00 \text{ } \Omega$	$\pm 2\%$ 以内	$0.1 \text{ } \Omega$
$100 \text{ } \Omega \sim 1000 \text{ } \Omega$	$\pm 2\%$ 以内	$1 \text{ } \Omega$

6.5 雷电防护装置安全监测告警与响应

6.5.1 雷电防护装置安全监测子系统应实时监测接地电阻、电涌保护器和等电位联结状况，智能判别异常情况、及时发出告警。

6.5.2 电涌保护器在线监测装置出现告警时，采取以下措施：

- a) 查看告警位置电涌保护器状态，如已出现劣化，应立即更换；
- b) 检查出现告警位置电涌保护器所在配电系统的线路，有无雷电流侵入迹象或其他安全隐患，存在相关隐患时，应立即处理。

6.5.3 接地电阻在线监测装置出现告警时，应及时查看告警位置地网状态，并使用接地电阻测试仪进行人工复测，确认地网是否已出现劣化情况，并及时进行整改。

6.5.4 等电位联结在线监测装置出现告警时，应及时查看告警位置等电位联结状态，并使用等电位测试仪进行人工复测，确认联结处是否出现劣化情况，并及时进行整改。

7 系统测试

7.1 测试周期

在防雷设备智能检测系统正式投入使用前，应进行不低于6个月的试运行测试，且至少包含6月~8月；投入使用后每年的测试应结合其安装场所的特点进行。其中，防雷设备智能检测系统的安装场所见附录A。

7.2 测试内容

7.2.1 雷电预警子系统测试，应选取连续时段内警报状态日志文件（至少包含30个有效警报）与雷电实况记录等资料，对预警范围、预警时效和预警效率进行评估。其中，预警效率评估按照附录B进行。雷电实况可通过闪电定位、卫星遥感、光学观测等方式获取。

7.2.2 雷电防护装置安全监测子系统测试，应对系统监测对象进行不少于2次的人工检测，并根据检测结果对系统运行状态、监测数据等进行评估。

附录 A

(资料性)

防雷设备智能检测系统的安装场所

防雷设备智能检测系统安装的场景包含：

- a) 爆炸危险场所：页岩气及天然气开采基地、油气长输管线和储存基地、危险化学品生产、加油站、加气站、炸药库、雷管库等；
- b) 人员密集场所：学校、医院、体育场馆、文艺汇演中心、景区、购物中心、游乐场所等；
- c) 交通运输枢纽：火车站、汽车站、轻轨站、机场、港口、码头、物流基地等；
- d) 金融信息枢纽：银行、通信机房/基站、大型计算中心等；
- e) 户外场所：森林公园、游泳中心、高尔夫球场、大型赛事举办地等；
- f) 国防设施：军械库、弹药库、军用训练场地、军用品储备场地等；
- g) 其他雷电灾害敏感场所。

附 录 B
(资料性)
雷电预警效率评估方法

雷电预警效率评估指标主要包括漏报率、虚报率、有效报警率，漏报率公式按B.1计算、虚报率公式按B.2计算、有效报警率公式按B.3计算。

$$P_O = \frac{N_B}{N_A + N_B} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

P_O ——漏报率；

N_A ——正确预警雷电的次数，即预计发生雷电、且实况也发生；

N_B ——漏报雷电的次数，即预计不发生雷电、但实况发生；

N_C ——虚报雷电的次数，即预计发生雷电、但实况未发生。

$$F_{AR} = \frac{N_C}{N_A + N_C} \dots\dots\dots (B.2)$$

式中：

F_{AR} ——虚报率；

N_A ——正确预警雷电的次数，即预计发生雷电、且实况也发生；

N_B ——漏报雷电的次数，即预计不发生雷电、但实况发生；

N_C ——虚报雷电的次数，即预计发生雷电、但实况未发生。

$$R_A = \frac{N_A}{N_A + N_B} \dots\dots\dots (B.3)$$

式中：

R_A ——有效报警率；

N_A ——正确预警雷电的次数，即预计发生雷电、且实况也发生；

N_B ——漏报雷电的次数，即预计不发生雷电、但实况发生；

N_C ——虚报雷电的次数，即预计发生雷电、但实况未发生。

参 考 文 献

- [1] GB 38121 雷电防护 雷暴预警系统
 - [2] GB 50057 建筑物防雷设计规范
-

全国团体标准信息平台