 T/CECS XXXX-20XX



中国工程建设标准化协会标准

雷电预警系统技术规程

Technical specification for lightning warning system

（征求意见稿）

中国计划出版社

中国工程建设标准化协会标准

雷电预警系统技术规程

Technical specification for lightning warning system

**T/CECS XXXX-20XX**

主编单位：国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：X年X月X日

**前** **言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2017年第一批工程建设协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2017]014号），制定本规程。

本规程共分6章。主要技术内容包括：总则、术语、设计、产品参数、施工与安装、维护与检验。

本规程由中国工程建设标准化协会雷电防护专业委员会归口管理，由国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司（地址：湖北省武汉市洪山区珞喻路143号）负责具体内容的解释。在执行过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和建议寄送解释单位。

**主 编 单 位：**国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司

**参 编 单 位：**国网浙江省电力有限公司

中国科学院电子学研究所

国网陕西省电力公司

国网湖北省电力有限公司

国网上海市电力公司

国网江苏省电力有限公司

湖北省防雷中心

国网北京市电力公司电力科学研究院

国网安徽省电力有限公司

四川中光防雷科技股份有限公司

国网湖南省电力有限公司

国网重庆市电力公司

国网江西省电力公司

**主要起草人：**XXX

**主要审查人：**XXX

**目 次**

1 总 则......................................................（ 1 ）

2 术 语......................................................（ 2 ）

3 设 计......................................................（ 5 ）

3.1 雷电预警系统总体设计.........................................（ 5 ）

3.2 雷电预警传感站布点与选址设计.................................（ 6 ）

3.3 雷电预警中心站设计...........................................（ 8 ）

3.4 雷电预警应用系统设计.........................................（ 9 ）

4 产品参数......................................................（ 10 ）

4.1 雷电预警传感站..............................................（ 10 ）

4.2 雷电预警中心站..............................................（ 14 ）

4.3 雷电预警应用系统............................................（ 15 ）

5 施工与安装....................................................（ 17 ）

5.1 雷电预警传感站施工安装......................................（ 17 ）

5.2 雷电预警中心站安装..........................................（ 20 ）

6 维护与检验....................................................（ 21 ）

6.1 维护......................... ............. .................（ 21 ）

6.2 检验........................................................（ 22 ）

附录A 雷电预警区域设定方法...................................（ 24 ）

本规程用词说明...................................................（ 26 ）

引用标准名录.....................................................（ 27 ）

附：条文说明......................................................（ 29 ）

**Contents**

1 General provisions...............................................（ 1 ）

2 Terms...........................................................（ 2 ）

3 Design..........................................................（ 5 ）

3.1 Overall design of lightning warning system...........................（ 5 ）

3.2 Site selection design of lightning warning system......................（ 6 ）

3.3 Design of lightning warning center station............................（ 8 ）

3.4 Design of lightning warning application system.......................（ 9 ）

4 Product index..................................................（ 10 ）

4.1 Lightning warning substation.....................................（ 10 ）

4.2 Lightning warning central station..................................（ 14 ）

4.3 Lightning warning application system..............................（ 15 ）

5 Construction and installation....................................（ 17 ）

5.1 Lightning warning substation construction and installation..............（ 17 ）

5.2 Lightning warning central station installation........................（ 20 ）

6 Maintenance and inspection.....................................（ 21 ）

6.1 Maintenance..................................................（ 21 ）

6.2 inspection....................................................（ 22 ）

Appendix A Lightning warning area setting method of weak current equipment in station..................................（ 24 ）

Explanation of wording in this specification..........................（ 26 ）

List of quoted standards............................................（ 27 ）

Addition：Explanation of provisions.................................（ 29 ）

**1 总 则**

**1.0.1** 为保证雷电预警系统在工程建设中的设计、选型及施工验收，做到技术先进、安全可靠、确保工程质量，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于雷电预警系统设计、设备选择、施工、安装、维护及检验。

**1.0.3** 雷电预警系统设计、选型及施工验收除应执行本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

**2 术 语**

**2.0.1** 地闪 cloud-to-ground lightning

雷暴云与大地之间的放电现象。

**2.0.2** 雷暴 thunderstorm

大气活动产生的、伴随有电闪雷鸣的局地风暴。

**2.0.3** 警报 alarm

目标或目标周边地区可能遭受雷暴及其伴随闪电活动影响的报警信息。

**2.0.4** 雷电相关事件 lightning related event（LRE）

雷电击中被保护的建筑或建筑附近、或与建筑相连的线路及线路附近的事件。

**2.0.5** 雷电预警系统 Lightning warning system

由雷电预警传感站、中心站及应用系统组成，该系统能监控在监控区域的雷暴活动并能通过处理所得数据，对特定目标区域发出合理雷电预警。

**2.0.6** 雷电预警传感站 lightning warning substation

雷电预警各特征参量的监测、标定及发送的设备，可包括：雷电探测站、大气电场仪、多普勒雷达、卫星接收器等。

**2.0.7** 雷电预警中心站 lightning warning Central station

雷电预警中心站是雷电预警系统的数据处理及系统控制中心，负责雷电预警传感站的数据接收、预警计算、信息存储、应用支持以及各单元之间的管理控制。中心站由前置采集子系统、预警计算子系统、数据服务子系统和应用服务子系统等组成。

**2.0.8** 雷电预警应用系统 lightning warning application system

雷电预警应用系统是将雷电预警信息与关注目标、地理信息融合展示的计算机软件系统，可通过浏览器/服务器、客户端/服务器等方式进行部署发布，面向终端用户提供雷电预警功能应用，并提供预警信息主动推送服务和对外接口交互服务。

**2.0.9** 探测效率 detection efficiency（DE）

一个传感器或网络探测到的地闪（闪电或雷击）占实际发生的地闪总数的百分比。

**2.0.10** 中值定位精度 median location accuracy

实际雷击位置与雷电定位系统确定的雷击位置之间距离的中值。

**2.0.11** 覆盖区域 coverage area（CA）

一个给定的预警设备具有高探测效率和/或精度的区域。

**2.0.12** 目标区域 target area（TA）

需要进行预警的地理区域，以便该区域发生雷电相关事件前帮助决策并采取预防措施。

**2.0.13** 监控区域 monitoring area（MA）

能监测到雷电活动的地理区域，以便对目标区域进行有效预警。

**2.0.14** 周边区域 surrounding area（SA）

环绕并包围目标区域、且存在雷电相关事件引发潜在危险的地理区域。

**2.0.15** 提前期 lead time（LT）

警报开始与目标区域首次发生雷电相关事件的时间间隔。

**2.0.16** 驻留时间 dwell time（DT）

在所有警报标准不再符合后，警报持续的时间。

**2.0.17** 有效警报 effective alarm（EA）

在警报持续期，目标周边区域内有雷电相关事件发生的警报。

**2.0.18** 预警失败 failure to warn（FTW）

目标周边区域发生了雷电相关事件，但并未发出警报。

**2.0.19** 预警失败率 failure to warn ratio（FTWR）

预警失败次数和影响周边区域雷电相关事件总数的比率。

**2.0.20** 误报 false alarm（FA）

系统发出警报，但目标及其周边区域并未发生雷电相关事件。

**2.0.21** 误报率 false alarm ratio（FAR）

误报占所有警报数的比率。

**3 设计**

## 3.1 雷电预警系统总体设计

### 3.1.1 雷电预警系统由雷电预警传感站、中心站以及应用系统三大部分组成，系统结构图如图3.1.1所示。



**图3.1.1 雷电预警系统结构图**

### 3.1.2 雷电预警传感站应至少包含以下一种或多种设备：

1 雷电探测站；

2 大气电场仪；

3 多普勒雷达；

4 卫星接收器。

### 3.1.3 雷电预警中心站应包含支持雷电预警传感站通信、接收、存储、计算与应用发布的硬件与软件。

### 3.1.4 雷电预警系统应至少具备向系统应用人员提供数据展示、信息查询、预警信息自动推送的功能。

## 3.2 雷电预警传感站布点与选址设计

### 3.2.1 雷电探测站应按以下原则布点：

1 各探测站站间距离在山区宜小于150km，在平原宜小于200km；

2 相邻三个探测站站址的几何分布宜为锐角三角形；

3 在监测中心区域和重点区域应参照模拟计算结果，按照探测效率不小于90%，定位精度不大于0.5km布置探测站；

4 在重要监测区域宜采用N+1原则设置探测站数量。

### 3.2.2 雷电探测站的选址应满足以下要求：

1 站址具备有效的通信接入条件；

2 站址避开周围较高建筑物或其他遮挡物，遮挡物与探测站的距离宜大于二者高差的30倍；

3 站址避开电磁干扰源，阈值应设定为小于100mV；

4 站址具备可靠电源接入。

### 3.2.3 大气电场仪应按以下原则布点：

1 宜优先选择关注目标落雷密度高的区域布点；

2 根据不同关注目标的特点，选择单站点布站、多站点圆形布站和多站点带状布站；

3 考虑目标物电磁干扰及电场畸变影响范围；

4 各传感站间距离在山区不宜大于15km，在平原不宜大于20km；

5 在重点监测区域可采用N+1原则增加传感站站点数量。

### 3.2.4 大气电场仪的选址应满足以下要求：

1 站址优先选择有线通信方式；

2 站址尽量避开周围较高建筑物或其他遮挡物，遮挡物与传感站的距离宜大于二者高差的3倍；

3 站址避开电磁干扰源；

4 站址具备可靠电源接入。

### 3.2.5 多普勒雷达应按以下原则布点：

1 各雷达站站间距离宜小于200km，在灾害频发地区或重点关注地区宜小于150km；

2 在重要区域宜采用N+1原则设置雷达站数量。

### 3.2.6 多普勒雷达的选址应满足以下要求：

1 应按《新一代天气雷达选址规定》QX/T 100-2009执行；

2 所选站址与关注目标的直线距离宜小于100km；

3 以天线为中心半径500m的范围以内，不应有金属建筑物、密集的居民楼、高压输电线等；半径800m的范围以内，不应有能产生有源干扰的电气设施；

4 应对关注区域有效覆盖，所选站址宜避开落雷密集区。

### 3.2.7 卫星接收器的选址应满足以下要求：

1 天线所处位置无电磁干扰；

2 天线指向卫星的方向无障碍物遮挡；

3 天线基座承重面须可承受天线自重加天线最大风负荷加天线基座重量。

## 3.3 雷电预警中心站设计

### 3.3.1 中心站硬件应包括以下设备：

1 前置采集服务器；

2 预警计算服务器；

3 数据库服务器；

4 应用服务器；

5 网络通信设备。

### 3.3.2 中心站软件应至少包含以下软件：

1 前置采集软件；

2 预警计算软件；

3 信息展示软件；

4 操作系统软件；

5 数据库软件。

## 3.4 雷电预警应用系统设计

### 3.4.1 雷电预警应用系统的应具备以下主要功能：

1 展示历史和实时雷电预警特征参量（大气电场、地闪、卫星云图、雷达回波等）的监测情况；

2 展示历史、实时和未来一段时间内的雷电活动特征（轨迹、强度、数量）；

3 根据用户关注区域主动推送定制化的雷电预警信息，推送方式可采用短信、邮件等方式；

4 展示雷电预警传感站（雷电探测站、大气电场仪、多普勒雷达、卫星接收器）原始数据（波形数据、场强数据、雷达回波、卫星云图）；

5 雷电预警传感站（雷电探测站、大气电场仪、多普勒雷达、卫星接收器）状态（网络通断、工作状态）监控；

6 雷电预警中心站软件服务状态监测；

7 用户关注区域配置；

8 雷电预警信息区域查询；

9 用户系统操作权限管理；

10 可采用三种结构：浏览器/服务器方式、客户端/服务器方式、专线式；

11 系统操作界面以地理信息系统为基础；

12 支持区域雷电预警信息和报表的导入/导出功能；

13 支持多用户的同时在线访问；

14 与中心站之间的数据通信方式满足应用单位系统安全防护规定。

**4 产品参数**

## 4.1 雷电预警传感站

### 4.1.1 雷电探测站应满足以下使用条件：

1 环境温度：－40℃～50℃；

2 相对湿度：≤95%RH；

3 工作电压：AC 220V±10%，DC 48V。

### 4.1.2 雷电探测站应具备以下基本功能：

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；

2 实时传送地闪信号特征数据；

3 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；

4 按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；

5 自动校准时间同步系统时钟；

6 自动定时自检，并支持远程测试；

7 支持音频专线、光纤、无线网、卫星等通信方式。

### 4.1.3 雷电探测站应满足以下性能指标：

1 回击信号识别分辨率<2ms；

2 方向角测量精度≤1°；

3 时间标定精度≤0.2μs；

4 平均无故障工作时间≥10000h；

5 数据传输速率：1200bps～9600bps；

6 功耗≤30W；

7 有效探测半径≥200km；

8 时间同步系统秒脉冲精度典型值≤50ns；

9 本体晶振精度±0.1ppm；

10 探测带宽1kHz~350kHz。

### 4.1.4 大气电场仪应满足以下使用条件：

1 环境温度：－40℃～85℃；

2 相对湿度：15%RH～90%RH（20℃），无凝露；

3 工作电压：AC 220V±10%，DC 12V。

### 4.1.5 大气电场仪应具备以下基本功能：

1 测量地面大气电场的强度和极性，可连续监测对流云的起电过程；

2 定时发送运行状态信息，应包括工作温度、探头转速和通信状态；

3 具备GPS定位授时功能，自动同步系统时钟；

4 支持RS485有线通讯和无线网两种通信方式。

### 4.1.6 大气电场仪应满足以下性能指标：

1 量程：-100kV/m～100kV/m；

2 探测半径≥15km（水平距离）；

3 测量误差≤5%；

4 分辨率≤15V/m；

5 数据传输速率：9600bps；

6 GPS同步时钟精度≤100ns；

7 功耗≤5W。

### 4.1.7 多普勒雷达应能在以下使用条件下正常工作：

1 环境温度：-20℃～50℃；

2 相对湿度：15%RH～90%RH（20℃），无凝露；

3 工作电压：AC 220V±10%。

### 4.1.8 多普勒雷达应具备以下基本功能：

1 实时提供天气回波强度、平均径向速度和速度谱宽等一次产品；

2 自动生成用户关注的基本数据产品、预报和探测产品，并按照产品分发表自动向不同用户传输；

3 根据用户设置的工作模式，自动、定时的按顺序执行扫描；

4 能随时监测雷达各分系统的主要工作参数和工作状态，并具有在线检测功能；

5 复位后自动初始化，恢复系统的运行参数到上一次运行状态。

### 4.1.9 多普勒雷达应满足以下性能指标：

1 强度测量距离≥120km；

2 速度测量距离≥100km；

3 谱宽测量距离≥100km；

4 方位角扫描范围：0°～360°；

5 仰角扫描范围：0°～90°；

6 距离定位误差≤30m；

7 方位角误差≤1°；

8 仰角误差≤1°。

### 4.1.10 卫星接收器应能在以下使用条件下正常工作：

1 环境温度：-40℃～60℃；

2 相对湿度：0%RH～100%RH，无凝露；

3 工作电压：AC 220V±10%。

### 4.1.11 卫星接收器应具备以下基本功能：

1 系统每10分钟自动接收气象卫星云图数据，并可实时显示最新卫星云图和卫星数据块接收状态，在接收的同时可以进行任意单通道和多通道的合成；

2 自动提取卫星参数，形成进机数据参数文件，每收到一个数据段即进行数据处理；

3 系统可无人值守24小时自动接收和处理云图数据，具有系统监视、故障报警、多任务操作、生成及存储运行日志和常规业务报表等功能；

4 可进行麦卡托、兰勃托投影变换，自动生成中国区域、用户区域的红外1、红外2、红外4、水汽、可见光云图和其他9通道图像文件，图像分辨率不低于1280×1024×8Bit；

5 系统支持JPG、BMP、GIF、PNG等多种常用图像文件格式；

6 系统可生成反映云的亮度温度状况的亮度温度产品，可提取红外、水汽云图上任意位置点的云顶温度值；可显示云顶高度；生成的亮度温度产品格式为全圆盘范围，分辨率不低于0.1°×0.1°；

7 系统可进行云型和雨强分类处理和显示；生成云分类产品，包括低云、中云、高云及积雨云等特殊云种，产品分辨率可达到卫星传感器的观测分辨率；提供大范围雾、沙尘暴检测工具；

8 系统可通过WEB服务器实现云图资料多用户共享，中国区域、用户区域最新IR1、IR2、水汽、IR4和3通道可见光云图数据文件及其JPG图像文件可自动传输到WEB发布目录；

9 系统具有中国区域和用户区域降水量估算功能，区域瞬时降水强度、未来1～3小时累积降水预报数据文件和GIF图像文件可自动传输到WEB发布目录；投影变换、图像生成、图像存储和网络传输等均可自动完成；

10 系统具有历史资料滚动管理功能，可自动删除系统设定数目以外的历史数据。

### 4.1.12 卫星接收器应满足以下性能指标：

1 数据接收成功率≥99%；

2 系统数据可用性≥99%；

3 室外设备具备防风（12级大风）、防雨、防雷、防干扰功能；

4 关键设备平均无故障工作时间＞40000h；

5 系统能长期稳定运行，在值班设备无硬件故障和非人工干预的情况下，主设备和备用设备不发生自动切换；

6 系统具备掉电恢复自动重启功能；

7 系统服务器CPU负载率＜35%（5分钟平均值）。

## 4.2 雷电预警中心站

### 4.2.1 中心站硬件配置应满足以下要求：

1 雷电预警中心站硬件设备应符合《计算机通用规范 第1部分：台式微型计算机》GB/T 9813.1-2016的相关规定；

2 宜采用功能分散模式，独立配置前置采集服务器、预警计算服务器、数据库服务器、应用服务器；

3 系统前置采集服务器、预警计算服务器、数据库服务器、应用服务器等关键硬件宜冗余配置。

### 4.2.2 中心站软件配置应满足以下要求：

1 中心站软件宜采用跨平台架构设计和主流技术进行软件开发；

2 中心站软件至少由操作系统、数据库等系统软件和前置采集软件、预警计算软件、信息展示软件等应用软件组成，具备并配置系统所在单位要求的安全防护策略；

3 服务器操作系统宜采用UNIX、LINUX等安全操作系统；数据库宜采用跨平台数据库，系统应具备完善的雷电监测参量数据库、观测目标数据库以及预警结果数据库；

4 前置采集软件至少具有传感站数据采集、传感站运行状态监控两大功能；预警计算软件至少具有实时数据计算、历史数据重算两大功能；信息展示软件至少具有雷电移动趋势动画演示、预警信息发布与主动推送三大应用功能。

## 4.3 雷电预警应用系统

### 4.3.1 有效覆盖区域内雷电预警应用系统应满足以下技术指标：

1 雷电预警提前期≥30min；

2 预警失败率≤30%，误报率≤40%。

### 4.3.2 雷电预警应用系统应对目标区域内雷电产生威胁时发出预警。开展雷电预警首先应定义和设置目标区域（TA）、有效覆盖区域（CA）监控区域（CA），具体区域设定见附录A.1。

### 4.3.3 雷电预警应包含以下阶段：

1 预警启动阶段。一般情况下，当雷电预警系统在监控区的探测信息符合一定条件则会触发预警。预警启动的条件应依据雷电预警系统自身的特性及其在监控区内的性能确定，主要包含以下几种：监控区域内发生了一个或多个地闪；地面大气静电场强度达到一定阈值（通常是2kV/m以上），静电场极性出现变化；通过卫星或雷达识别的雷雨云运动靠近目标区域；

2 持续预警阶段。当雷电预警系统在监控区的探测信息启动预警后，可依据目标的雷电风险评估，对雷电预警划分等级，系统定时计算更新监测区域内雷电预警等级，当预警等级保持持平或增大时，则持续预警；

3 预警结束阶段。在监控区内的探测信息不再满足时预警条件时，并不直接结束预警。一般可依据雷电预警应用需求设置驻留时间（DT），若在停留时间内仍未触发任何预警则结束预警。

### 4.3.4 雷电预警信息内容应至少包含预警发布时间、预警提前期、目标名称、预警等级、预警阶段（预警启动、预警持续、预警结束）。

**5 施工与安装**

## 5.1 雷电预警传感站施工安装

### 5.1.1 雷电探测站的施工安装应满足以下要求：

1 探测站固定在水泥基座或其他可固定支撑的支架上；

2 探测站水泥基座或支架可靠接地，接地电阻小于10Ω；

3 探测站配置防雷保护设施；

4 探测站与电源通信接口箱之间以电缆连接，电缆包括电源电缆和通信电缆，电缆需满足户外使用条件，通信电缆采用双绞屏蔽电缆，露在室外的部分宜穿PVC管或镀锌铁管，远距离传输时通信电缆需以光缆代替，电缆连接部分进行防水处理；

5 探测站安装时根据当地磁偏角校正电磁场天线方向。

### 5.1.2 大气电场仪的施工安装应满足以下要求：

1 传感站本体固定在水泥基座或其他可固定支撑的支架上；

2 传感站水泥基座或支架应良好接地，接地电阻小于10Ω；

3 传感站配置防雷保护箱；

4 防雷保护箱和通信设备安装在具有防晒、防潮和防尘的机房内；

5 暴露在室外或箱体外的电缆有机械防护装置，电缆连接部分进行防水处理；

6 传感站安装时根据当地磁偏角校正电磁场天线方向。

### 5.1.3 多普勒雷达的施工安装应满足以下要求：

1 雷达安装平面具有足够的面积，以满足天线罩的安装与维护要求，直径不宜小于5m；

2 雷达安装基础宜采用钢筋混凝土结构，与安装平面浇筑成为一个整体，基础高度以不遮挡雷达探测为依据，基础平面之间标高差应小于3mm，且能承受60m/s阵风的受力要求；

3 连接螺栓下部锚脚预埋进安装基础内，必要时宜与基础主体结构连接；

4 雷达固定在安装基础上，通过调节底部螺栓位置保持天线底座水平，偏差不宜超过3个刻度；

5 电源电缆和通信线缆从户外雷达安装基础位置铺设到室内电源通信接口箱安装位置，裸露在室外的部分宜穿PVC管或镀锌铁管；

6 雷达安装地点考虑防雷设计，满足《新一代天气雷达站防雷技术规范》QX 2-2000要求。接地线可靠接地，接地电阻不宜超过4Ω，且不应与建筑物的接地公网直接连接，采用独立接地；

7 雷达安装完成后确保方位、俯仰转动无明显的阻滞、干涉、打滑等情况；

8 雷达防护装置和屏蔽装置在雷达安装与调试完成并验证无误后开始安装，并确保连接可靠、密封完好。

### 5.1.4 卫星接收器的施工安装应满足以下要求：

1 除天线、馈源、强抗干扰低噪声放大器及下变频器在室外，其他设备都置于室内机房中；

2 接收机与数据处理计算机采用高速以太网通信实现数据传输，距离在局域网以内；

3 机房内防潮、防尘、防噪音、防静电，室内气温要求在15~30℃，相对湿度40~70%；

4 从接收机到天线下面的高放之间连接信号电缆，该电缆传输1GHz信号，电缆走向应在平层中循弱电线槽、楼层间循弱电井穿行，在到达楼面时经防水弯管穿出，在楼面需走线槽或穿上PVC套管，直至天线立柱。确定电缆走向还应避免不必要的弯路；

5 气象卫星云图接收处理系统天线安装需做钢筋混凝土基础，钢筋混凝土基础厚度应不小于400mm；

6 在室内部分，接收机输入端接入高频避雷器，该高频避雷器接地端以最短距离用铜线缆接入机房地网接地点。焊接前断开避雷器与两端信号电缆的连接；

7 在室外部分，天线拼装完成后接收设备未安装之前，在天线地脚处用60mm\*5mm热镀锌扁铁与大楼主筋或者就近与大楼接地点采用电气焊接，扁铁与圆钢搭接，搭接长度不少于圆钢直径的6倍，焊接处采用沥青漆作防锈防潮处理。

## 5.2 雷电预警中心站安装

**5.2.1** 雷电预警中心站硬件设备应安装在机房内，采用组屏安装方式。其运行环境应符合《数据中心设计规范》GB 50174-2017和《计算机场地通用规范》GB/T 2887-2011规定。

**5.2.2** 雷电预警中心站软件安装应严格按照软件开发单位所提供的《软件安装手册》进行软件安装，包括运行环境、软件部署和参数配置等，应提供软件支撑文档和软件使用、运维培训。

**5.2.3** 雷电预警中心站软件安装完成后应进行软件功能、性能和安全测试，记录软件测试过程并出具合格的软件检测报告，符合所在单位信通管理部门要求并进行备案后，方可正式上线运行。

**6 维护与检验**

## 6.1 维护

### 6.1.1 雷电预警传感站的维护应包括以下内容：

1 每月进行传感站设备运行状态评估，评估不合格的传感站并及时更换新的组件；

2 每天检查传感站与中心站之间数据传输通道情况，确保数据传输的稳定性；

3 对新建或移动站址的传感站及时更新设备网络IP和GPS地址信息；

4 对采用无线方式传输的传感站设备应定期检查无线通信卡通信流量余额，并及时补充通信流量。

### 6.1.2 雷电预警中心站及应用系统维护应包括以下内容：

1 定期对中心站各服务器状态、网络通信状态，及时发现并修复故障；

2 定期检查软件运行状态，检查宜每天一次，特别需要检查各雷电预警数据服务接口是否运行正常；

3 定期整理目标对象数据，依据应用需求变化情况，及时对目标数据进行新增或修改；

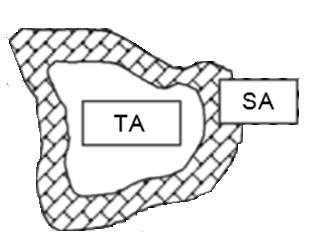
4 对雷电预警结果数据定期备份，备份周期宜每周一次；

5 对中心站运维人员定期培训，培训周期宜每年一次；

6 对有信息安全要求的应用单位，定期进行操作系统及应用软件漏洞扫描，并及时对操作系统配置系统和软件源代码漏洞进行缺陷消除工作。

## 6.2 检验

### 6.2.1 应定期评估系统的预警效果，评估时宜引入如图6.2.1所示的包围目标区域的周边区域，确定预警的效率。



**图6.2.1 周边区域（SA）、目标区域（TA）分布示例**

### 6.2.2 对雷电预警系统运行效果的检验，宜通过计算误报率、预警失败率、提前期等性能指标来实现。

### 6.2.3 预警性能指标应满足技术条件要求：

1 以误报数（FA）与总预报数（FA+EA）之比确定的误报率（FAR）；

 (6.2.3-1)

2 基于预警失败数（FTW）与应警报总数（FTW+EA）之比确定的预警失败率（FTWR）；

 (6.2.3-2)

3 提前期（LT）。

有效警报（EA）、误报（FA）及预警失败（FTW）的定义如表6.2.3所示。

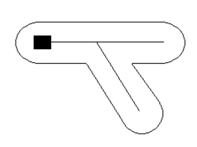
**表6.2.3 有效警报（EA）、误报（FA）及预警失败（FTW）的计算方法参照表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 事件 | 在周边区域（SA）内发生的雷电相关事件 | 在周边区域（SA）内未发生的雷电相关事件 |
| 发出警报 | EA | FA |
| 未发出警报 | FTW | — |

**附录A 雷电预警区域设定方法**

### A.1 目标区域（TA）的定义和设置

**A.1.1** 目标区域可限制在一个单一的点（图A.1.1-a），例如有工人作业的塔、小规模工厂等，也可扩展到较大区域（如大型建筑、风力发电场、高尔夫球场：图A.1.1-b）。但安全起见，建议使用较大区域作为目标区域。在许多情况下，将雷电相关事件（LRE）限定到地闪的发生会使问题简单化，因此需调整目标区域的大小和形状以考虑到所有可能产生的影响。例如，一个对电线上的过电压敏感的系统，其应被警告的发生地闪的目标区域应包括该系统场地及电源线以及周边区域（图A.1.1-c）。因此，这个目标区域发生的每一个地闪将视为一个能够引起过电压的雷电相关事件。



**a） 单点 b） 任意形状 c） 涵盖服务区**

**图A.1.1 不同形状目标区域示例**

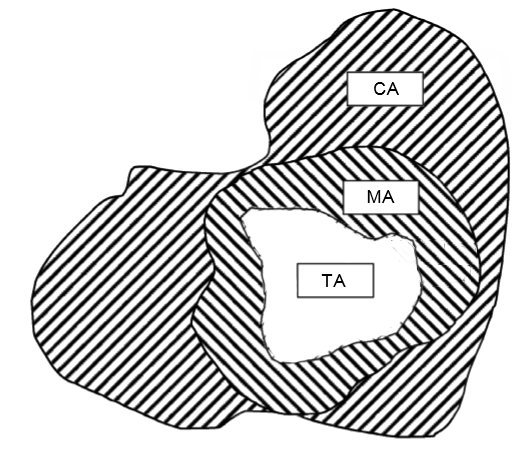
### A.2 监控区域（MA）的定义和设置

**A.2.1** 监控区域的大小及形状应根据雷电预警系统的传感站类型及性能、目标区域的形状、预警系统的目的及性能进行调整。

### A.3 覆盖区域（CA）的定义和设置

**A.3.1** 确定了监控区域（MA），应定义一个覆盖区域（CA），它涵盖了监控区域（MA）。当覆盖区域（CA）未能完全覆盖监控区域（MA）而无法对目标区域进行可靠预警时，必须扩充使用多个雷电预警传感站。并考虑到雷电预警传感站在监控区域（MA）内的探测效率（DE）和/或定位精度（LA）等因素对预警性能的影响，探测效率宜不小于90%，定位误差精度宜不大于0.5km。

**A.3.2** 一般而言，监控区域（MA）就是有效覆盖区域（CA）。有效覆盖区域（CA）、监控区域（MA）、目标区域（TA）分布示例见图A.3.2。



**图**A.3.2 **有效覆盖区域（CA）、监控区域（MA）、目标区域（TA）分布示例**

**本规程用词说明**

**1**　为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

**1）**表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

**2）**表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

**3）**表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

**4）**表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

**2**　条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……规定”或“应按……执行”。

**引用标准名录**

《计算机场地通用规范》GB/T 2887-2011

《计算机通用规范 第1部分：台式微型计算机》GB/T 9813.1-2016

《数据中心设计规范》GB 50174-2017

《新一代天气雷达站防雷技术规范》QX 2-2000

《新一代天气雷达选址规定》QX/T 100-2009

**中国工程建设标准化协会标准**

**雷电预警系统技术规程**

T/CECS XXXX-20XX

**条文说明**

**目 次**

1 总 则..................................................（ 31 ）

3 设计.......................................................（ 32 ）

3.2 雷电预警传感站布点与选址设计............................（ 32 ）

3.4 雷电预警应用系统设计....................................（ 32 ）

4 产品参数...................................................（ 33 ）

4.1 雷电预警传感站..........................................（ 33 ）

4.2 雷电预警应用系统........................................（ 33 ）

5 选址施工安装..............................................（ 33 ）

5.1 雷电预警传感站安装......................................（ 33 ）

**1 总 则**

**1.0.1、1.0.2** 本规程的适用对象及适用范围：

1 本规程适用于电力行业的雷电预警系统技术要求、设备选址、施工、安装、维护及检验；

2 本规程涉及的对于雷电短时临近预警相关技术设计、选型及施工验收要求，对于长时间雷电预报预警业务没有涉及。

**3 设计**

## 3.2 雷电预警传感站布点与选址设计

### 3.2.1 雷电探测站应按以下原则布点：相邻三个探测站站址的几何分布宜为锐角三角形，最好为正三角形。

## 3.4 雷电预警应用系统设计

### 3.4.1 雷电预警应用系统展示历史和实时雷电预警特征参量（大气电场、地闪、卫星云图、雷达回波等）的监测情况，由于历史数据很大，一般系统默认保存近1年的历史数据；这些监测数据不能直接与是否发出雷电预警相关，一般仅展示给专业雷电预警研究人员和系统运维人员。

**4 产品参数**

## 4.1 雷电预警传感站

### 4.1.1～4.1.3 雷电探测站只涉及具备雷电地闪探测能力的探测站、不涉及仅具备云闪监测功能的探测站。

## 4.3 雷电预警应用系统

### 4.3.3 雷电预警等级一般可依据被保护对象的雷击灾害程度划分为3个等级，预警等级由低至高依次为黄色、橙色、红色预警。

### 4.3.4 雷电预警信息内容一般还可结合具体应用场景，提示用户采取合适的应急方案，如设备暂停使用、人员快速撤离现场等。

**5 选址施工安装**

## 5.1 雷电预警传感站安装

### 5.1.1～5.1.4 雷电探测站、大气电场仪、雷达以及卫星接收器的施工，一般在有条件的地方，配置避雷针和接地等防雷措施，在探测站电源、信号处理等系统上配置浪涌保护器等防护装置。