湖南省地方标准

《基于大气电场变化的雷电预警

技术要求》

编制说明

湖南省气象灾害防御技术中心

2021年8月

目 录

一、工作简况 1

1.任务来源 1

2.协作单位 1

3.主要工作过程 1

4.标准起草人工作 2

二、标准编制原则和确定标准主要内容 3

1、术语的定义 3

2、设备通用参数要求 4

3、预警各项参数要求 5

（1）大气电场值与雷电的对应关系 6

（2） 大气电场变化与雷电的对应关系 6

4、预警检验及参数调整 8

三、与有关的先行法律、法规和强制性标准的关系 9

四、重大分歧意见的处理经过和依据 9

五、标准作为强制性标准或推荐性标准的建议 9

六、贯彻重大分歧意见的处理经过和依据 9

七、废止现行有关标准的建议 9

八、其他应予说明的事项 9

# 一、工作简况

## 1.任务来源

闪电是自然界频繁发生的瞬时强放电现象。闪电发生时产生的机械效应、热效应、反击电压和雷电感应等，能对人身、建（构）筑物、电子电气设备等造成极大的损害，精准的雷电预警需求较为迫切。

湖南省气象灾害防御技术中心自2007年起开始为油库、机场、景区等雷电敏感部门提供雷电预警专项服务，对雷电及相关气象资料在雷电预警中的应用取得了一定的经验，利用大气电场监测数据对敏感区域开展雷电监测预警，有了较为成熟、完整的经验。

结合防雷减灾工作需求，和雷电专项用户在雷电监测、预警和服务工作中获得的经验和成果，2019年12月在经过标准项目查新后，省气象灾害防御技术中心向湖南省市场监督管理局申报了地方标准《基于大气电场变化的雷电预警技术要求》的编制申请。2020年项目获得立项并开始实施。

## 2.协作单位

厦门大恒科技有限公司为本标准的协作单位。

## 3.主要工作过程

（1）2019年12月，中心组织一线业务人员进行了《基于大气电场变化的雷电预警技术要求》地方标准的申报。2020年3月湖南省市场监督管理局下发了“《关于下达2020年度地方标准制修订项目计划的通知》（湘市监标函﹝2020﹞21号），正式下达《基于大气电场变化的雷电预警技术要求》编制项目，湖南省气象灾害防御技术中心、厦门大恒科技有限公司为起草单位。

（2）2020年4—8月，完成了大气电场设备、大气电场在雷电预警中应用的相关资料收集整理。

（3）2020年8月—2021年6月，对湖南大气电场值、大气电场雷电预警进行了数据统计分析、过程应用跟踪，参数统计、预警流程总结等。

（4）2021年5月—7月，标准编写。

（5）2021年8月—9月，标准征求意见稿。

（6）2021年10月，标准修改及发布。

## 4.标准起草人工作

邓战满：项目负责人。负责标准的技术方法研究和标准撰写工作及参加编制说明编写。

李博琛：主要参加人员。完成标准中大气电场变化参数确定。

唐瑶：主要参加人员。大气电场设备及应用相关研究、参数确定、标准编写。

王久熹：主要参加人员。大气电场变化参数确定、标准编写。

刘凤姣：主要参加人员。标准框架制定、标准编写。

吕庆永：参数人员。流程制定，标准编写。

谢露：参加人员。雷电预警、服务相关标准收集、整理，过程及应用总结。

王道平：参加人员。应用分析总结。

黄浩：参加人员。应用分析总结。

赵景昭：参加人员。应用分析总结。

# 二、标准编制原则和确定标准主要内容

## 1、术语的定义

（1）大气电场仪：通过测量大气电场的强度和极性的连续变化实时地监测云层的带电状况，并对可能造成雷击危险的大气电场变化加以识别和预警的设备。

（2）大气电场探测技术：通过导体在电场里面产生感应电荷的原理进行探测电场数值，可分为地面大气电场探测、空中电场探测以及空间电场探测。

（3）大气电场值：带电物质和大气之间产生电力相互作用的物理场的电荷数值。

（4）大气电场浮动基准值：某段时间内电场变化幅度小于一定范围内的电场浮动均值。

（5）大气电场变化率：一定时间间隔的大气电场差值。

（6）大气电场变化持续时间：大气电场变化率超过某个设定值所持续的时间。

（7）大气电场变化有效点数：一定时间内大气电场变化率与大气电场浮动基准值的差值，超过设定值的个数。

（8）雷电：发展旺盛的积雨云中伴有闪电和雷鸣的放电现象。

（9）地闪：雷暴云与大地之间的放电现象。

（10）有效覆盖范围：有效覆盖范围指一个预警设备能有效并准确探测进行预警的范围。

（11）雷电预警：指将所监测区域的雷暴活动通过雷电预警系统处理所得数据并对特定目标区域发出有效雷电警报。

## 2、设备通用参数要求

晴天大气中始终存在方向垂直向下的大气电场，大气和大地带异性电荷。大气中存在晴天大气传导电流，不断中和大气和大地所带的电荷，使大气电场不断减弱。当有云时，云中大气电过程所产生的带电降水形成降水电流，也不断中和大气和大地所带的电荷。维持恒定的大气电过程的原因是大气中的雷暴电过程。当有雷暴时，云地闪电击云下方地物和植物的尖端放电过程，将增加大气和大地所带的异性电荷。当大气中的带电过程和电荷中和过程达到平衡时，形成恒定的晴天大气电场。

目前大气电场仪按预警探测头结构工作方式可分为磨机探测式和固态探测式。磨机式利用导体在电场中产生感应电荷的原理，通过感生电荷的变化检验空间电场的强度。通常是一个电机带动一组开有多孔的金属叶片（称为转子）去分时屏蔽同样一组固定的金属片（称为定子），使得空气中的静电场在不断地屏蔽、暴露过程中形成一交变信号，再把该信号进行处理以完成近似直流的静电场测量。固态雷电探测设备采用的浮动基准电场：以当前的电场强度为基准，计算出大气电场变化峰值、变化率、持续时间。

利用大气电场进行雷电预警时，需实时获取大气电场的监测数据，本标准对设备的供电、基础安装、工作环境、通讯功能、数据采样等性能提出了通用参数的要求。

* 设备使用太阳能供电时，在不同天气条件下应能连续工作15天。
* 设备使用220V交流供电时，应采用防雷型隔离变压器供电，隔离变压器应安装在控制箱内。电源线应通过铁管屏蔽引入，或者埋地 0.5米以下引入。
* 设备工作环境温度范围-25℃～65℃，相对湿度<95%(RH)。
* 设备应具有4G网络通讯功能，或者RS485通讯接口或以太网通讯接口。
* 电场采集时间分辨率不低于1次/秒。
* 安装环境要求
* 安装位置应便于后续维护，确保安全无坠落伤人危险。
* 安装位置应有良好的无线通信信号
* 设备的仰角不能小于120度
* 应避免在以下环境安装：
* 屋顶边缘或边缘附近
* 冷冻水空调冷却塔；
* 排气口所对的位置；
* 持续暴露于大气污染物或从烟囱、车辆和飞机中排出的废气；
* 高塔或射频发射器；
* 高压输电线路附近200米范围内等。

## 3、预警各项参数要求

### （1）大气电场值与雷电的对应关系

通过大量观测，大气电场仪对近距离雷暴过顶时的电场变化很敏感，电场值有以下特点。

* 雷暴前阶段：电场值的绝对值开始增大，出现大于1.5 kV/m的场强值。
* 雷暴初期阶段：电场值开始迅速增加,场强达到4 kV/m左右。
* 雷暴高峰阶段：随着雷暴的发展达到高峰，电场出现强脉冲，峰值可达15kV/ m。
* 雷暴中期阶段：由于云内累计电荷量增加，地面大气电场脉冲的峰值继续增高，一般会大于18 kV/m，但雷闪频率下降。
* 雷暴晚期阶段：由于雷云下部电荷大量减少，地面大气电场不再发生脉冲变化。
* 雷暴终结阶段：地面大气电场值基本恢复雷暴发生前值，但没有完全恢复正常。

为了获得较早的预警，设置3 kV/m为第一级阈值，当电场强度绝对值超过此阈值时，意味着雷雨正在现场几公里外或本地形成。设置5 kV/m第二级阈值，当电场强度绝对值超过此阈值时,意味着雷雨云非常靠近现场,雷击的概率提高,用于确认雷雨云的存在；设置7 kV/m为第三级阈值，当电场强度绝对值超过此阈值时，意味电荷聚集到相当危险的程度，已经形成雷闪条件，

### （2） 大气电场变化与雷电的对应关系

在雷云形成和放电接闪过程中因为高频的电磁脉冲和较大的放电电流，都会使云地之间的大气电场发生变化，较为明显的变化规律在一定程度上能客观的反应雷电发生的概率。

利用大气电场变化进行雷电预警需要包括这几个方面参数：

* 实时采样电场值a
* 浮动电场基准值CC
* 判断预警发生电场变化值（K）
* 大气电场变化持续时间(DA)
* 大气电场变化有效点数（Ep）
* 判断每级预警发生时的监测时间(T1、T2、T3)
* 判断每级预警级别时的预警有效点数量(N1、N2、N3)
1. 浮动基准值的确定

取一定时间长度，如90秒的实时电场值a进行滑动平均值的计算，当连续90个均值都在一定范围内时，将其中的基准值定为浮动基准值，并在未达到预警时，不断修正此浮动基准值。

1. 预警启动

当实时电场值与浮动基准值的差达到发生电场变化值时，停止浮动基准值的判断，启动预警发布判断。

启动判断后连续1分钟内，实时电场与浮动基准差值的个数达到触发预警变化有效点数大于1个时，启动一级预警。

启动判断后连续连续3分钟内，实时电场与浮动基准差值的变化有效点数为至少为5个时，启动二级预警；或将一级预警升级为二级预警。

启动判断后连续连续5分钟内，实时电场与浮动基准差值的变化有效点数大于等于9个时，启动三级预警；或将二级预警升级为三级预警。

（3）预警延续

每级预警启动后，预警有效时间定为15分钟，在15分钟内仍做预警发布判断，只要有某一时刻预警变化有效点数符合预警标准，则预警有效时间从此时刻向后延续15分钟。

（4）预警解除

当启动预警后，有效点数不符合预警标准时，解除预警。

## 4、预警检验及参数调整

为提高预警有效率，需对闪电实况和预警发布情况进行统计，进行参数调整。

统计采用预测、出现的四种组合：

命中：事件预测发生，并且确实发生了。

漏报：事件预测未发生，但确实发生了。

空报：发生事件预测，但未发生。

正确的否定：事件预测不会发生，也不会发生。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 有闪电 | 无闪电 |
| 有预警 | 命中 | 空报 |
| 无预警 | 漏报 | 正确的否定 |

当漏报比例偏大时，对大气电场的值的指标向下调整；大气电场变化相关参数中，变化率下调，增大持续时间，减少有效点数。

当空报的比例偏大时，调高大气电场值；或增大变化率，减少持续时间，增加有效点数。

# 三、与有关的先行法律、法规和强制性标准的关系

本标准规定了基于大气电场变化的雷电预警技术要求，并给出了所涉及的数据采集、分析处理、预警等级划分等技术参数，适用于基于大气电场变化的雷电预警。编制过程中遵循《中华人民共和国气象法》、《中华人民共和国标准化法》，与现行有关法律、法规和强制性标准没有矛盾。

# 四、重大分歧意见的处理经过和依据

无

# 五、标准作为强制性标准或推荐性标准的建议

本标准规定了基于大气电场变化的雷电预警技术的设备通用参数要求、雷电预警技术要求、预警技术流程、预警检验等内容和要求。建议作为推荐性标准发布。

# 六、贯彻重大分歧意见的处理经过和依据

无

# 七、废止现行有关标准的建议

无

# 八、其他应予说明的事项

无