

基于大气电场的雷电监测预警技术

内蒙古巴彦淖尔市气象局 秦 添

摘 要: 信息化、自动化技术在社会各领域的不断深化应用,在推动了信息产业发展结构优化转型的同时,也对各项环境监测与天气预警工作提出了更高的要求。雷电作为气象观测单位主要监测与预控的灾害问题之一,通过大气电场观测资料的分析,可以有效掌握雷电活动的规律。同时,借助3S、远程控制、大数据等现代技术,能够提前对雷击天气进行预警,控制雷电产生的经济与社会影响。

关键词: 雷暴电场; 电场强度; 动态监测

在雷电天气中,大气持续进行强放电,产生高温、强电流、高冲击波与电磁辐射,对周边环境产生巨大的影响。为有效对区域内雷电天气进行控制,气象观测单位应积极引进现代大气电场检测技术。基于此,本文主要从雷电发生不同阶段大气电场的观测特征出发,对雷电监测与预警主要技术原理、实际应用形式与发展方向进行分析,旨在为气象观测中雷电预警标准化体系的建设提供几点参考。

一、不同天气大气电场的观测特征

(一) 晴天电场观测特征

晴天天气下大气电场的方向是朝下的,因此,观测场大地带有正电荷。当前阶段,据全球监测数据观察显示,晴天电场强度在陆地上为120V/m,不同地区数值各有不同,电场仪的感应其离地面的距离不同也不一样。通过对内蒙古地区近几年晴天大气电场数据的监测结果分析可知,晴天条件下,内蒙古地区的大气电场实际强度数值变化在0.0~0.3kV范围内,与平均电场测试标准基本一致。

(二) 过顶雷暴环境的大气电场观测特征

对过顶雷暴环境影响下的区域大气电场进行观测,主要是利用闪电定位平台收集的闪电数据为分析依据,对大气电场设备装置位置周边数据进行计算,收集观测场半径2km、闪电频次5次及以上的强雷暴电场数据。在对电场强度进行综合分析的过程中,应采用测量数据的平均值,按照闪电发生位置、强度数值、雷达回波情况等观测数据的对应关系,对雷暴环境的大气电场观测特征进行分析与记录,为雷电预警工作提供可靠的数据参考。根据电场强度,可以给出电场仪周边一定距离范围内发生的雷电的概率,并能够提前进行预警。

(三) 距离气象站特定距离雷电大气电场的表现特征

在距离观测站特定距离的地区发生雷暴情况时,需要根据大气电场检测装置的有效覆盖范围、雷击位置与雷击流强度等,进行观测数据分析。如果闪电地点距离观测站10km以外,大气电场监测点的大气电场强度由平稳逐渐发生快变抖动,电场值不断增大,且出现较小的快变尖峰,持续进行快变抖动,抖动范围处于在3~6kV/m区间。在分析的过程中,应根据闪电定位相关信息,对闪电位置的移动情况进行确定。雷暴在距离观测站一定距离时,气象站的电场值波动会随着距离的移动发生变化,尽管无法电场值作为气象站发生雷暴的直接依据,但根据电场值的变化情况,可以将其设置为雷电预警相关指标。

二、雷电监测与预警工作中大气电场技术的具体应用

(一) 大气电场测量的技术应用原理

当前阶段,雷电预警的主要设备包括闪电定位装置、气象卫星、大气电场观测装置以及天气雷达等,对相关观测数据与资料进行分析,可以有效对雷电可能发生的位置、强度、时间等进行预警。其中大气电场地面观测设备是针对电场强度数值进行针对性监测的重要设备,不仅可以测量晴天气象站地面静电场的强度与变化情况,同时,还能对雷暴时电场强度与极性变化数据进行动态反馈。除此之外,可以探测到有效范围内平均电场变化,对局地潜在雷暴和静电事故发出警报,但无法确定出闪电发生的具体位置和走向。据相关研究发现,当雷暴天气发生时,在放电过程中,云层下方的地物、植物也会不断放电,增加空气中的电荷

量,引发气电场强度变化。

(二) 大气电场预警的技术应用形式

现阶段,以大气电场装置为基础,进行雷电监测与预警的主要技术形式包括:第一,借助多个地面大气电场观测设备,对地面大气的实际电场强度数据进行分析,确定雷暴活动电荷分布情况,观测雷雨云中心电荷强度、极性、分布密度与位置,最终确定雷暴空间位置,进行天气预警;第二,设定不同等级电场强度的报警阈值,当设备的探测值超过阈值时,自动发出预警;第三,基于时间序列大气电场的实际分析技术,按照雷暴初始阶段、高峰阶段、消除阶段电场强度特征变化,对比分析谐波振幅、电场频率变化等参数,结合气象站雷击预警系统运行特点,构建雷电天气判定、预警标准。当前阶段,3种雷暴预警技术适用范围不同,但TS评分较高,预警时间相较于以往监测技术有所提前,但由于大气电场仪无定向性,只能测量较近距离的电场分布及变化,距离越远,电场强度数值的观测精确度越低,误报的频率响应增加,无法精准对雷暴发生位置进行确定。

(三) 雷电预警与监测技术的发展方向

在气象站基于电场强度对雷暴天气进行分析与预警时,可以按照雷暴形成阶段,划分为初始阶段、高峰阶段与消散阶段。目前,由于电场数据收集、测量与分析技术还存在一定的限制,测量范围与预警反馈时间等方面的工作有待提升。现阶段,依托于大气电场监测数据,可以有效利用不同雷电影响情况下电场强度波动,结合闪电定位和雷达回波数据,根据电场强度等级、闪电与电场仪的距离和雷达强回波移动趋势等条件,提升雷电预警的精确性与可靠性。在未来,在雷电监测与预警领域深化3S技术、远程通信等现代技术的应用,建立动态化气象观测、预警体系,将成为气象领域研究的重要课题。

三、结束语

气象单位在对雷电灾害进行观测与预警的过程中,由于雷电天气的发生具有突发性、局地性的特点,因此,实际预警反馈时间较长。为有效提升雷电监测与预警工作的时效性与精确性,气象单位应在充分掌握雷电天气发生特点的基础上,根据闪电定位、大气电场等观测数据的可靠分析结果,提升预警工作质效,不断完善气象预警系统的功能,构建动态化的雷电监测平台,推动气象站预警工作的优化发展。

参考文献:

- [1] 赵伟, 陆韬, 张祎, 等. 基于多源监测数据的雷电预警方法[J]. 气象科技, 2020, 28(03):128-132.
- [2] 庞华基, 张源源, 宋琳. 融合多种实时监测数据的雷电预警模型[J]. 中国安全科学学报, 2019, 29(06):169-174.
- [3] 马磊, 石涛, 苏玉宗, et al. 大气电场特征研究在雷电预警的应用[J]. 探索科学, 2019(09):210-211.

作者简介: 秦添(1987-)男,汉族,四川泸县,本科,助理工程师,内蒙古巴彦淖尔市气象局,一直在防雷业务一线工作多年。