Climate Change Research Letters 气候变化研究快报, 2026, 15(6), 1103-1110
Published Online November 2026 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ccrl
https://doi.org/10.12677/ccrl.2026.156117

Hans汉斯

武汉市蔡甸区雷电活动特征和雷电灾害防御对策研究

胡象斌[1]，朱方林[2]，刘　东[1]，刘　诚[2]，李景龙[3]，皮向东[4]

[1]武汉市蔡甸区气象局，湖北　武汉
[2]武汉雷光数字科技有限公司，湖北　武汉
[3]湖北省路桥集团有限公司，湖北　武汉
[4]湖北省武汉市水文水资源勘测局，湖北　武汉

收稿日期：2026年9月30日；录用日期：2026年10月25日；发布日期：2026年11月2日

摘　要

为系统揭示蔡甸区雷电灾害的致灾机理，补齐区域雷电灾害精细化研究短板，本文依托2013~2025年蔡甸区雷电观测监测数据与实地灾害调查资料，系统梳理区域雷电活动的时间、空间及强度分布特征，聚焦典型雷电灾害案例，深入剖析灾害演变过程与核心致灾成因，精准识别区域雷电灾害的主要风险点与薄弱环节。本研究旨在明确蔡甸区雷电活动规律及灾害形成机制，研究成果可为区域雷电灾害风险区划、防雷工程建设、防灾科普宣传及应急防控工作提供科学的数据支撑与理论依据，对提升蔡甸区气象灾害防御能力、降低雷电灾害损失具有重要的实践价值。

关键词

武汉市蔡甸区，雷电活动，典型案例，灾害成因，防御对策

A Study on Thunderstorm Activity Characteristics and Thunderstorm Disaster Prevention Strategies in Wuhan Caidian District

Xiangbin Hu[1], Fanglin Zhu[2], Dong Liu[1], Cheng Liu[2], Jinglong Li[3], Xiangdong Pi[4]

[1]Wuhan Caidian District Meteorological Bureau, Wuhan Hubei
[2]Wuhan Leiguang Digital Technology Co., Ltd., Wuhan Hubei
[3]Hubei Road and Bridge Group Co., Ltd., Wuhan Hubei
[4]Wuhan Hydrology and Water Resources Survey Bureau, Wuhan Hubei

文章引用: 胡象斌, 朱方林, 刘东, 刘诚, 李景龙, 皮向东. 武汉市蔡甸区雷电活动特征和雷电灾害防御对策研究[J]. 气候变化研究快报, 2026, 15(6): 1103-1110. DOI: 10.12677/ccrl.2026.156117

Received: September 30, 2026; accepted: October 25, 2026; published: November 2, 2026

Abstract

To systematically reveal the mechanisms behind lightning disasters in Caidian District and fill in the gaps in detailed regional studies on lightning disasters, this paper relies on lightning observation and monitoring data from 2013 to 2025, along with on-site disaster investigation information. It systematically reviews the temporal, spatial, and intensity distribution characteristics of regional lightning activity, focuses on typical lightning disaster cases, and deeply analyzes the disaster evolution process and core causes. The main risk points and weak spots of regional lightning disasters are accurately identified. This study aims to clarify the patterns of lightning activity and the mechanisms of disaster formation in Caidian District. The results can provide scientific data and theoretical support for regional lightning disaster risk zoning, lightning protection engineering construction, disaster awareness campaigns, and emergency prevention and control work, which is highly valuable for improving meteorological disaster defense capability and reducing lightning-related losses in Caidian District.

Keywords

Caidian District, Thunderstorm Activity, Typical Cases, Causes of Disasters, Defense Strategies

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

1. 引言

雷电属于突发性强、局地性显著、破坏力极大的强对流气象灾害，极易造成设备损毁、建筑破损及人员财产损失，是威胁区域安全生产与民生稳定的主要气象灾害[1]。蔡甸区地处江汉平原东部，为武汉市重要远城区，境内河网密布、湖泊众多，受亚热带季风气候与局地对流运动共同影响，区域雷电活动频发，是湖北省雷电灾害高风险区域[2]。伴随区域城镇化持续推进、基础设施不断完善，电力、通信等生命线工程及城乡居民住宅不断扩容，各类承灾体对雷电灾害的敏感性显著提升，雷电灾害引发的经济损失与社会影响逐年上升，防雷减灾工作的现实需求愈发迫切。

目前，国内学者已针对湖北省及武汉市全域雷电气候特征开展了大量研究，积累了丰富的区域基础气候成果，黄小彦等[3]揭示了 2000~2006 年湖北省雷电灾害频次、直接经济损失等的时空分布特征。金晨路等[4]和朱传林等[5]分别根据 1998~2009 年、2000~2009 年湖北省雷电灾害资料对 17 个地市的雷电灾害易损度进行了区划；贺姗[6]等对 2000~2020 年湖北省雷电灾损特征进行了综合评估，全面揭示不同行业遭受雷灾的损失特征，为湖北省各行业有针对性地开展雷电防灾减灾工作提供参考，但是这些研究集中于分析湖北省或者武汉市的雷电特征，针对蔡甸区雷电灾害的精细化、系统性案例剖析与致灾机制研究仍较为薄弱，现有成果难以支撑当地精准化、针对性的防雷减灾工作。

基于此，本文依托 2013~2025 年蔡甸区雷电观测资料与实地灾害调查数据，在系统分析区域雷电活动时间、空间及强度分布特征的基础上，重点开展典型雷电灾害案例复盘，深入剖析灾害致灾过程与核心成因，识别区域雷电防御薄弱环节，并提炼针对性防控对策，旨在为蔡甸区雷电灾害科学防控、应急处置与防灾减灾工作提供可靠的理论支撑与实操依据。

2. 蔡甸区雷电活动特征

2.1. 蔡甸区雷电活动时间分布特征

2007~2020 年蔡甸区年均雷暴日为 35d，年际变化波动明显，雷电活动年际差异性显著。雷电高发期集中在 6~8 月，雷暴发生频次占全年总量的 70%以上；4~5 月与 9 月为雷电次高发时段，冬季雷电活动极少发生，该季节分布规律与武汉地区 4~8 月闪电占全年 96.9%的年内分布特征基本吻合[1]。

而且蔡甸区雷电呈现典型的午后集中型分布特征，雷电活跃时段主要集中在 14~21 时，活动峰值出现在 16~18 时。午后地表受太阳辐射加热显著，易触发局地热对流与强对流天气，是该时段雷电高发的主要成因，这一日变化特征与湖北省闪电总体呈单峰型的日变化规律高度一致[7]。

2.2. 蔡甸区雷电活动空间分布特征

蔡甸区雷电活动空间分布差异性显著(见表 1)，整体呈现“西多东少”的分布格局。区域西部临湖临河地带及山地平原过渡带的地闪密度明显高于东部平原区域，其中奓山街道、索河街道、永安街道为雷电高发核心区域。西部水陆交错、地形起伏的特殊地貌，可有效促进局地气流辐合抬升，叠加充沛的水汽条件，极易诱发强对流天气与雷电活动，符合丘陵–平原过渡地带雷电高发的典型规律。同时，临湖开阔区域易累积大气电场，进一步提升了雷电发生概率，是区域雷电防护的重点薄弱区域，防雷减灾防护需求尤为迫切。

Table 1. Distribution of lightning disasters by streets (Towns) in Caidian district, 2013~2025
表 1. 2013~2025 年蔡甸区雷电灾害街道(乡镇)分布

街道/乡镇	桐湖办事处	永安街	张湾街	侏儒山街	大集街	玉贤街	索河街	奓山街道
雷电灾害次数(起)	1	3	2	2	1	1	2	2

注：蔡甸区雷电灾害空间分布呈集聚特征，永安街发生次数最多(3 起)，张湾街、侏儒山街、索河街、奓山街道各 2 起，其余街道(乡镇)各 1 起；西部及临湖区域灾害相对突出，与区域地形及下垫面特征相关。

2.3. 蔡甸区云地闪强度与极性特征

从雷电强度与极性特征来看，2007~2020 年蔡甸区平均雷击点密度值为 3.02 次/km^2/a。蔡甸区云地闪以负地闪为主，占比达 96%，平均雷电流强度值为 34.42 kA；正地闪占比仅 4%，但平均强度可达 38.3 kA，单次最大雷电流强度超过 120 kA，致灾破坏性更强。区域雷电流强度整体集中在 10~50 kA 区间，占比超 70%，平均波头陡度为 12 kA/μs。其中，强度 ≥100 kA 的强雷电事件虽发生频次较低，但极端电流极易引发电力线路闪络、电气设备损毁等严重灾害，是造成区域雷电灾害损失的主要诱因，该强度分布特征与湖北省闪电整体变化规律基本一致[7]。

综合分析来看，蔡甸区大部分区域地闪强度为高强度至一般强度区，局部地区为极高强度区，其中极高强度区分布在大集街道中部和东部、张湾街道南部、玉贤街道北部、索河街道北部、侏儒山街道部分地区，高强度区主要分布在西部、北部和东部地区，一般强度区主要集中在南部和中部地区。

3. 蔡甸区 2013~2025 年雷电灾害特征与典型案例剖析

3.1. 蔡甸区 2013~2025 年灾害总体统计特征

根据蔡甸区 2013 年~2025 年雷电灾害实地调查数据可知，蔡甸区全区累计记录典型雷电灾害事件 15 起(见表 2)，灾害覆盖 8 个街道(乡镇)，区域受灾范围较广。

从灾害发生时间分析显示，雷电灾害集中发生于春末至夏季的雷电高发时段，少量灾害由冬末春初极端强对流天气过程引发，时间分布与区域雷暴活动季节规律高度契合。

从空间分布分析显示，永安街道雷电灾害发生频次最高，累计 3 起；张湾街道、侏儒山街道等 4 个街道各发生 2 起，其余受灾街道各发生 1 起，灾害空间分布与蔡甸区雷电“西多东少”的地闪密度分布特征基本一致。

从灾害损毁类型与受灾结构分析显示，蔡甸区雷电灾害损毁类型具有明显的集中性特征。其中电力设施受损、家用电器损坏为两类主要灾害形式，占比分别达 47%、33%，是雷电灾害最主要的受灾载体。除此之外，雷电灾害还诱发了多种次生灾害，包括房屋结构损伤、树木倒伏及雷击火灾等，占比分别为 13%、5%和 2%，进一步加剧了区域灾害损失与安全风险。

Table 2. 2013~2025 Caidian district lightning disaster survey statistics
表 2. 2013~2025 年蔡甸区雷电灾害调查统计表

序号	灾害发生时间	所属街道	受灾对象	主要损失情况	监测最大雷电流	防雷设施现状
1	2013-04-04 傍晚	桐湖农场	居民住宅、路灯	200 余户受灾；47 盏路灯损坏，150 余台电脑、电视机顶盒损毁	正闪 138.5kA，负闪−52.4kA	无直击雷防护；太阳能热水器未接地
2	2016-04-05 夜间	永安街	居民住宅	30 余户家电、太阳能热水器损毁；屋顶屋脊击碎、树木表皮雷击发黑	−43.8 kA (负闪)	无防雷装置
3	2017/4/16 15:21	张湾街	学校建筑	屋顶瓦片击穿形成孔洞，建筑安全隐患突出	−22 kA (负闪)	原有直击雷防护装置失效损坏
4	2017/8/4 14:00	侏儒山街	村委会办公楼	6 套监控配套电源、2 台电脑电源烧毁	无闪电监测数据	3 层屋面无直击雷防护；旗杆未接地；入户架空线路未加装 SPD 浪涌保护器
5	2019/8/20 13:00	大集街	居民住宅	21 号户家电、太阳能、屋面瓦严重损毁；15 号户少量电器受损	101.1 kA (正闪)	2~3 层自建平房无直击雷防护；建筑钢筋、太阳能无接地；室外架空电线杂乱敷设
6	2021-06-27 11:00~12:00	玉贤街	居民住宅	4 台太阳能热水器损毁；64 号房屋线路、插座破损；67 号网络适配器烧毁	−123 kA (负闪)	3 层框架民房未安装直击雷防护装置
7	2021/3/30 23:00	索河街	居民住宅	3 层建筑屋檐脱落；室内灯具损坏，周边多台太阳能热水器受损	−58.2 kA (负闪)	3 层框架结构无直击雷防护
8	2022-03-16 夜间	麦山街道	居民住宅	5 户家电、太阳能设备损毁，44 号房屋全品类电器大面积损坏	−156.1 kA (负闪)	3 层砖混私房无直击雷防护；架空线缆杂乱贴近墙体敷设
9	2023-05-03 上午	张湾街	居民住宅	71 号房屋灯具、窗户、墙体被雷击击损	−27.9 kA (负闪)	2~3 层砖混民房无直击雷防护

续表

10	2023-05-04 下午	张湾街	居民住宅	48 号房屋墙体、窗台、屋檐雷击破损	−27.9 kA (负闪，同一片区)	无直击雷防护设施
11	2023-07-08 上午	麦山街道	居民住宅、高标准农田站房	秦湾 26 号电表、配电箱烧毁；农田机房开关、继电器损毁	−162 kA (负闪)	砖混建筑无直击雷防护
12	2024-02-19 夜间	永安街	居民住宅	大树雷击倒伏；室内灯具、空调开关等电器损坏	−221.6 kA (负闪)	砖混民居无任何防雷装置
13	2024-02-19 夜间	永安街	户外露营集装箱	临湖金属集装箱遭直击雷引燃，发生火灾	−221.6 kA (负闪，同对流过程)	场地空旷，无任何防雷接地措施
14	2025-05-22 上午	侏儒山街道	村委会办公楼、高压电力线路	1 根高压电线断裂；监控、农田泵站泵机损毁	−92.8 kA (负闪)	无直击雷、感应雷双重防护；监控设备未接地；架空线路无 SPD
15	2025-05-22 中午	索河街道	池塘上方高压线路	池塘上空 1 根高压导线雷击断裂	−83.095 kA (负闪)	场地开阔，沿线建筑防雷设施配置不足

3.2. 蔡甸区典型雷电灾害案例分析

为进一步摸清蔡甸区雷电灾害成灾机理、识别区域防雷薄弱环节，本文选取 2013~2025 年期间三起具有代表性的典型雷击灾害案例，从灾害实况、雷电监测特征及致灾成因等方面开展系统性剖析。所选案例涵盖不同季节、不同地貌单元及多种灾害损毁类型，能够较好反映蔡甸区雷电灾害的主要成灾特征与风险短板。

① 2013 年桐湖农场正街雷击灾害事件

2013 年 4 月 4 日 18:23~19:10，蔡甸区桐湖农场正街发生强雷电灾害，灾害影响范围广、受灾户数多，共计造成 200 余户居民受灾，区域内 47 盏路灯损毁，150 余台电视机顶盒、电脑等民用电气设备被雷击损坏。武汉市雷电监测网监测数据表明，灾害发生时段该区域周边共发生 6 次闪电活动，雷电活动频次集中、强度极端，其中最大正闪电流达 138.5 kA，最大负闪电流为−52.4 kA，极端强电流是本次灾害大范围损毁的核心动力条件。

综合分析来看，本次灾害为地形环境、强雷电条件、防雷设施缺失及人文防护意识不足多重因素叠加导致。一是特殊地理环境致灾，桐湖农场正街被湖泊环绕，区域地势平坦开阔，无有效遮挡物，极易成为雷电落击目标，属于局地雷电高发区域；二是雷电极端性突出，短时闪电频次密集，正闪电流强度远超区域平均水平，破坏性极强；三是基础设施防雷短板明显，区域民居普遍未配套规范的防雷装置，民用太阳能热水器未做接地处理，雷电流无法有效泄放，雷电过电压沿电力、通信线路侵入室内，造成电器设备批量损毁；四是居民防雷避险意识薄弱，日常缺乏雷电防护常识，未做好雷雨天气断电、避险等防护措施，进一步加剧了灾害损失。

② 2019 年大集街南湖村刘家咀雷击灾害事件

2019 年 8 月 20 日 13 时，蔡甸区大集街南湖村刘家咀发生局部强雷击灾害，村内农户受灾程度呈现显著差异化特征。其中 21 号农户受灾最为严重，家用电器、太阳能设备及屋面瓦面均出现不同程度损毁；

15 号农户因屋面未接地彩钢板形成一定的电流分流效应，灾害损失相对较轻。雷电监测数据显示，灾害点位 2 km 范围内最大雷电流达 101.1 kA，属于极端强雷电过程，具备极强的击穿和破坏能力。

本次雷击灾害的形成与局地地形、水汽条件、防雷设施缺陷及长期隐患累积密切相关。其一，局地地形加持，受灾最严重的 21 号农户坐落于村中心小型坡地，为局部地形制高点，极易吸引雷电落击；其二，水汽条件充足，村落三面环湖，近地面水汽充沛，为局地强对流天气和雷电生成提供了良好的环境基础，雷电活动活跃度高；其三，防雷防护体系严重不足，农村自建房屋无规范直击雷防护装置，建筑立柱钢筋未有效接地，村内架空线路布设杂乱，外置太阳能热水器裸露在外，成为主要雷电接闪载体；其四，安全隐患长期累积，该区域自 2015 年起已多次发生同类雷击灾害，但未开展针对性隐患排查和整改治理，最终导致重复性灾害发生。

③ 2024 年永安街新六村、竹林村雷击灾害事件

2024 年 2 月 19 日夜间，蔡甸区永安街道受短时强降雨、雷电大风强对流天气影响，新六村与竹林村相继发生雷击灾害，引发设备损毁、树木倒伏及雷击火灾等灾害。其中新六村易家台 15 号高大树木遭雷击倒伏，周边居民室内电气设备受损；竹林村小豸湖露营地金属集装箱遭雷击，引发明火火灾。雷电监测结果显示，灾害点位 2 km 范围内最大负闪电流达-221.6 kA，为超强极端雷电过程，致灾破坏力极大。

本次灾害成因主要集中在环境条件、防护缺失及次生灾害叠加三个方面。首先，区域成灾环境优越，灾害点位临近小豸湖，周边地势开阔、水汽充足，局地对流易发展强化，雷电发生概率和强度显著提升；其次，防护设施存在根本性缺失，农村民居无配套防雷装置，露营地金属集装箱为良导体且未做接地防雷处理，在空旷环境中极易成为雷电接闪点；最后，次生灾害叠加放大灾情，高大树木遭雷击后产生反击电压，加剧周边电气设备损毁，同时金属集装箱直击雷直接引燃周边可燃物，引发雷击火灾，形成“雷击－设备损毁－火灾”的链式灾害效应。

4. 蔡甸区雷电灾害精准防御对策与建议

结合前文蔡甸区雷电时空分布、强度特征及典型灾害致灾机制，针对区域雷电灾害“西部高发、农村集中、设施薄弱、意识不足”的突出风险特征，立足当地城乡发展与防灾减灾实际，从监测预警、分类防护、应急处置、科普培训四个维度，提出针对性、可落地的精准防御对策，旨在补齐区域防雷短板、降低雷电灾害损失，全面提升蔡甸区雷电灾害综合防御能力。

4.1. 构建精细化雷电监测预警体系

完善高精度雷电监测预警网络，打通预警传播壁垒，实现雷电灾害早监测、早预警、早防范。

一是优化监测站点空间布局。依托蔡甸区气象局、火神山医院现有大气电场监测网络，聚焦豸山、索河、永安等西部雷电高风险区域，新增 3~5 处监测站点，补齐西部临湖、山地过渡带监测盲区，构建全域覆盖、重点加密的立体化雷电监测体系，实现区域雷电活动 20~30 分钟提前预警、15 km 尺度精准识别。

二是畅通农村预警传播渠道。建立“气象部门－乡镇政府－村委会”三级联动预警发布机制，依托村级广播、微信群、手机短信等基层传播载体，推送定制化、通俗化雷电预警信息，明确雷电发生时段、影响范围及避险要点，有效解决农村预警信息滞后、传播不畅等问题，打通防雷预警“最后一公里”。

4.2. 实施重点区域与设施分类防护

针对电力设施、农村民居、户外公共场所等不同承灾体的致灾特征，依据现行防雷技术规范实施分类防护、精准改造，从源头降低灾害风险。

一是升级电力设施防雷能力。针对农村架空线路防护薄弱问题，常态化开展线路隐患排查，对老旧线路加装避雷器、浪涌保护器(SPD)，及时更换老化绝缘子，清理线路走廊高大树木，消除线路引雷、雷击闪络隐患。严格依据《建筑物防雷设计规范》(GB 50057-2010)，提升辖区变电站、配电室等核心电力设施防雷等级，完善接地网改造与运维，有效抵御雷电流侵入造成的设备损毁。

二是推进农村住宅防雷标准化改造。结合农村危房改造、自建房管控等民生工程，按照《农村住宅雷电防护技术规范》(QX/T 490-2019)，推广适配农村民居的简易防雷装置。重点整治太阳能热水器无接地、民用线路无浪涌保护、金属屋面未做等电位连接等突出隐患。针对村委会、乡村学校等人员密集场所，严格落实年度防雷检测制度，保障防雷设施稳定有效运行。

三是强化户外开放场所风险管控。在临湖垂钓区、高标准农田作业区、乡村露营地等雷电高发露天区域，配套建设防雷避险设施，严格落实雷电天气停工、撤人管理制度。对空旷区域分布的金属集装箱、户外广告牌等易引雷构筑物，强制实施规范化接地改造，确保接地电阻 $\leq 10\,\Omega$，杜绝无防护金属构筑物诱发雷击灾害。

4.3. 提升雷电灾害综合应急处置能力

健全多部门协同应急机制，强化物资保障与源头管控，构建“事前防控、事中处置、事后抢修”的全链条应急体系。

一是完善跨部门联动机制。建立气象、应急、电力、住建、乡镇属地协同工作机制，落实雷电灾害监测会商、信息共享、快速上报制度，明晰各部门应急职责，统筹调度抢修力量与应急资源，提升灾害突发后的快速处置与协同救援能力。

二是强化重点区域应急保障。在永安、麥山等雷电灾害高发乡镇，专项储备电力抢修设备、应急照明、抢险工具等物资，常态化落实汛期、强对流天气时段值班值守制度，保障雷击灾害发生后能够快速到场、高效抢修，最大限度缩短受灾影响时长。

三是纳入国土空间源头管控。将雷电灾害风险评估纳入区域国土空间规划前置流程，针对西部临湖、山地交界等高风险片区，严格管控变电站、加油站等易燃易爆、高敏感设施的规划建设，从空间布局上规避雷电灾害高风险隐患，实现源头减灾。

4.4. 开展常态化防雷科普宣传与技能培训

立足农村居民防雷意识薄弱、基层防护技能不足的短板，开展精准化科普、专业化培训，全面提升区域群防群控能力。

一是推进精准化防雷科普宣传。依托本文梳理的蔡甸区典型雷击案例，制作通俗易懂的科普手册、短视频、宣传展板，结合乡村集市、校园科普、村级宣讲等场景，常态化普及雷雨天气断电避险、远离高大树木与临水区域、杜绝雷雨时段户外作业等实用避险知识，破除居民防雷认知误区。

二是开展专业化基层技能培训。面向基层村干部、农村电工、户外作业人员开展专项防雷技能培训，重点讲解农村民居、家用设备、户外构筑物的防雷安装标准、日常隐患排查与维护要点，切实提升基层防雷实操能力与风险辨识能力，筑牢基层防雷减灾防线。

5. 结论

(1) 蔡甸区雷电活动时空分异特征显著，强度结构差异明显。蔡甸区区域雷电活动具有典型的季节与日变化规律，年内高发时段集中于 6~8 月，日内活跃期为 14~21 时，16~18 时达到峰值；空间上整体呈现“西多东少”的分布格局，西部临湖地带及山地平原过渡区域为雷电高发核心区。地闪以负闪占绝对主导地位，正闪发生频次虽低，但平均雷电流强度更大、致灾破坏性更强，是蔡甸区雷电防控工作中需

重点关注的极端风险类型。

(2) 蔡甸区雷电灾害承灾特征突出，致灾成因多元叠加。2013~2025 年区域雷电灾害主要作用于农村居民点与电力基础设施，灾害损毁以电气设备、电力线路损坏为主，并伴随房屋破损、树木倒伏、雷击火灾等次生灾害。总体来看，防雷设施缺失、架空线路防护薄弱、民众防雷安全意识不足是灾害发生的核心人为诱因，而区域特殊的河湖交错、地形起伏地貌特征进一步抬升了局地雷电发生概率，放大了灾害损毁程度。

(3) 多维综合防控体系可有效提升区域防雷减灾能力。针对蔡甸区雷电活动规律与灾害短板，通过构建精细化雷电监测预警体系、实施分区域分类型差异化防雷防护、健全多部门应急处置机制、开展常态化防雷科普与技能培训的系统性防控举措，能够精准补齐区域雷电防御短板，有效降低雷电灾害发生风险与灾害损失，可为蔡甸区安全生产、民生保障及区域社会经济安全稳定发展提供有力的气象防灾支撑。

参考文献

[1] 王学良, 王海军, 李卫红. 近 45 年湖北省雷电日数的时空变化特征分析[J]. 暴雨灾害, 2007, 26(1): 84-86.

[2] 湖北省气象局. 湖北省雷电灾害防御规划(2021-2025 年) [R]. 武汉: 湖北省气象局, 2021.

[3] 黄小彦, 王学良, 李慧. 2000-2006 年湖北省雷电灾害时空分布 特征分析[J]. 暴雨灾害, 2008, 27(1): 73-77.

[4] 金晨路, 肖稳安, 王学良. 湖北省雷电灾害易损性分析与区划[J]. 暴雨灾害, 2011, 30(3): 272-276.

[5] 朱传林, 王学良, 贺姗, 等. 基于层次模型及权重分析的湖北省雷电灾害易损度区划[J]. 中国农学通报, 2015, 31(8): 206-211.

[6] 贺姗, 龚明翔, 乐辉. 湖北省雷电灾损特征评估[J]. 气象科技进展, 2024, 14(4): 35-40.

[7] 金鑫, 张轩. 武汉市雷电活动与区划灾害易损性分析[C]//第 32 届中国气象学会年会论文集. 2015: 1-6.