

张弛,吴安坤,李迪,等. 遵义市雷电灾害致灾因子危险性区划研究[J]. 中低纬山地气象, 2023, 47(2): 100 - 104.

遵义市雷电灾害致灾因子危险性区划研究

张 弛, 吴安坤, 李 迪, 黄 钰

(贵州省气象灾害防御技术中心, 贵州 贵阳 550081)

摘 要:利用遵义市 14 个国家气象站 1978—2013 年雷暴日数据和 2006—2020 年的 ADTD 雷电定位数据,叠加遵义市基础地理信息(包含县边界、水系分布等)、人口、GDP 等数据,以致灾因子评估方法为理论基础,叠加 GIS 空间分析技术,对遵义市开展雷电致灾因子危险性区划研究。结果显示:遵义市雷击密度致灾因子区划结果较高,高危险性区域主要集中在市行政中心及赤水中西部;强雷电密度、地闪强度 2 种致灾因子高危险性区域分布较为零散;雷电灾害致灾因子危险区划中,高危险性区域主要分布于市行政中心、仁怀及桐梓部分区域,该区域同时也是人口分布密集, GDP 较高的区域,在今后的发展建设中需加强雷电灾害物防、技防、人防能力建设,以减少雷电灾害造成的人员伤亡和财产损失。

关键词:雷电灾害;致灾因子;风险评价;风险普查

中图分类号:P429 **文献标识码:**B

Study on Hazard Zoning of Lightning Hazard Factors in Zunyi

ZHANG Chi, WU Ankun, LI Di, HUANG Yu

(Guizhou Meteorological Disaster Prevention Technology Center, Guiyang 550081, China)

Abstract:Based on the lightning days data of 14 national weather stations in Zunyi City from 1978 to 2013 and the lightning location data of ADTD from 2006 to 2020, the basic geographic information (including county boundary and water distribution), population and GDP data of Zunyi City were superimposed. On the theoretical basis of disaster factor assessment method, combined with GIS spatial analysis technology, the risk zoning study of lightning disaster factors in Zunyi City was carried out. The results show that the zoning results of lightning density hazard factors in Zunyi City are high, and the high risk areas are mainly concentrated in the administrative center of Zunyi City and central and western Chishui. The distribution of the high risk areas of strong lightning density and ground lightning intensity is scattered. Lightning disaster risk zoning hazard - formative factors in high risk areas are mainly distributed in the municipal administrative center, Renhuai and Tongzi parts, the high risk areas with dense population distribution, higher regional GDP, in the construction of the future development needs to strengthen the regional technology dimension, civil air defense capability, to reduce casualties and property losses by lightning disasters.

Key words:lightning disaster; disaster causative factor; risk assessment; risk survey

0 引言

20 世纪 70 年代西方发达国家相继在气象灾害

风险评价方面有了研究成果,开始使用针对特定区域遭受灾害的可能性及可能的危害进行定量分析^[1]。多因素定量化的风险评估能更准确地呈现

收稿日期:2022 - 05 - 30

第一作者简介:张弛(1990—),男(彝族),硕士,工程师,主要从事雷电科学与防护技术研究,E-mail:1193118388@qq.com。

资助项目:贵州省科技计划项目(黔科合支撑[2021]一般 510);雷电地电位致灾机理研究及雷电应急避险装置研制与示范;贵州省气象局科研业务项目(黔气科登[2021]07-04 号);基于大气环境及下垫面因素的贵州闪电高发区成因分析。

自然灾害对研究地的影响,因此,将自然灾害损失与社会数据结合对自然灾害区域风险进行研究^[2-4]。

近年来,在雷电方面,各省市陆续开展了相关研究。袁湘玲等^[5]、王建恒^[6]、刘岩等^[7]采用多种统计学分析方法确立指标权重,分别绘制了黑龙江省、河北省、安徽省的雷电灾害区划图。刘三梅等^[8]利用地形地貌、雷电数据、城市经济发展等相关数据加权综合评价结合层次分析法形成评价指标,建立了雷电风险计算模型,利用GIS空间分析方法得出广东省雷电风险区划,江姣等^[9]也利用该方法完成了重庆市长寿区乡村旅游气候舒适度评估与区划。吴安坤^[10]从致灾因子、孕灾环境、承灾体和防雷减灾能力4个方面确定13个评价指标开展雷电灾害风险评价与区划研究,采用投影寻踪方法获取权重结合定量化分析得出贵州省雷电灾害风险区划。从以上研究来看,目前主流的研究方法为确定影响因子,使用层次分析法等统计学方法再利用GIS空间分析得到最终区划成果。经过数十年的研究,雷电灾害风险评价与区划的研究方法已趋于成熟,但是在致灾因子、孕灾环境等影响因子选取方面因地理环境、经济发展、人口等客观因素影响存在一定差异。

目前,国家出台了一系列相关政策文件来促进灾害防治工作^[11],其中《中共中央国务院关于推进防灾减灾体制机制改革的意见》提出:以县为单位对全国自然灾害综合风险和综合减灾资源进行普查^[12],着力于提高对灾害的监测和预警水平,整治潜在的问题。遵义市作为第一批试点单位,率先开展灾害普查工作。本研究着眼于结合贵州实际,以遵义市为例,注重多元化、多层面的选取影响因子与研究方法,找到便于全省推广使用且相对准确的雷电灾害风险评价与区划方法,为全省的雷电灾害普查工作奠定基础。

1 区域概况及资料来源

遵义地处中国西南地区,贵州省北部,介于106°17'22"~107°26'25"E,27°13'15"~28°04'09"N之间。市域东西绵延247.5 km,南北相距232.5 km。境内属亚热带季风气候,终年温凉湿润。总面积30 762 km²,根据第七次人口普查数据,遵义市常住人口为6 606 675人。

遵义市处于云贵高原向湖南丘陵和四川盆地过渡的斜坡地带,地形起伏大,地貌类型复杂。海拔高度一般在800~1300 m,在全国地势第二级阶

梯上。遵义市平坝及河谷盆地面积占6.57%,丘陵占28.35%,山地占65.08%。每年4月由于夏季风(西南气流)北上,从孟加拉湾和印度洋席卷而来的水汽大量增加,进入雨季。由于特殊地形加之季风影响,遵义市在春夏两季较易爆发短时强对流天气,引发雷电灾害。据不完全统计,2000—2020年遵义市共发生雷电灾情130起,人员伤亡33人(伤19人、死14人)。

资料来源包括遵义市14个国家气象站1978—2013年雷暴日数据、遵义市2006—2020年的ADTD雷电定位数据、遵义市基础地理信息(包含县边界、水系分布等)、人口和GDP等数据。

2 技术方法

2.1 致灾因子危险性评估方法

在雷电灾害中,决定致灾因子的因素主要包括时间、强度、频率、密度等。通过分析雷电参数特征及雷击事故发生机制,结合贵州省地面观测资料和闪电监测网资料,选取年均雷击大地密度、地闪密度、地闪强度、强雷电流密度作为分析致灾因子危险性的指标。

年均雷击大地密度选取区域台站年均雷暴日数(T_d),采用 $0.1T_d$ 计算后反距离加权插值(IDW)后生成。雷击点密度、强雷电流密度将区域划分为30"的网格,统计各网格内年均雷击频次、雷电流强度 ≥ 100 kA的雷击频次,形成栅格数据;雷击点强度将区域划分为30"的网格,统计各网格内年均平均雷电流强度,形成栅格数据。

致灾因子危险性指数(RH)按照下式计算:

$$RH = \sum_{i=1}^n (X_{Hi} \times H_i) \quad (1)$$

式中: RH 为致灾危险性指数; H_i 为致灾因子指标; X_{Hi} 为致灾因子指标对应的权重。

孕灾环境暴露度指数(RE)按照下式计算:

$$RE = \sum_{i=1}^n (X_{Ei} \times E_i) \quad (2)$$

式中: RE 为孕灾暴露度指数; E_i 为孕灾环境因子指标; X_{Ei} 为孕灾环境因子对应的权重。

2.2 承灾脆弱性指数

雷电承灾脆弱性包括造成人口伤亡、经济财产损失2个方面。

雷电造成人口伤亡损失风险按照下式计算:

$$P_{LDRI} = a \times \sum_{i=1}^i (X_{Hi} \times H_i) + b \times \sum_{j=1}^j (X_{Ej} \times E_j) + c \times S_p \quad (2)$$

式中: P_{LDRI} 为雷击人口伤亡风险($0 \leq P_{LDRI} \leq$

1), H_i 、 E_j 分别为致灾因子(RH)、孕灾环境(RE)的第 i 、 j 个指标, X_{Hi} 、 X_{Ej} 为对应的指标权重, a 、 b 分别为 RH 、 RE 对应的指标权重。 S_p 为人口密度分布, c 为对应的指标权重。

雷电造成经济财产损失风险按照下式计算:

$$E_{LDRI} = a \times \sum_i (X_{Hi} \times H_i) + b \times \sum_j (X_{Ej} \times E_j) + c \times S_e \quad (4)$$

式中: E_{LDRI} 为雷击经济损失风险 ($0 \leq E_{LDRI} \leq 1$), H_i 、 E_j 分别为致灾因子(RH)、孕灾环境(RE)的第 i 、 j 个指标, X_{Hi} 、 X_{Ej} 为对应的指标权重, a 、 b 分别为 RH 、 RE 对应的指标权重。 S_e 为地均 GDP 分布, c 为对应的指标权重。

2.3 风险等级划分

按照自然断点法将雷电致灾危险性划分为高危险、较高危险、较低危险、低危险 4 个区域。

3 致灾因子分析

3.1 闪电数据时空分布

采用历史地面观测资料中的雷暴日数进行分析(图 1), 遵义市年平均雷暴日数为 40 d, 属高雷暴区。收集贵州省 2006—2020 年的 ADTD 雷电定位系统数据, 提取发生在遵义市的闪电, 主要提取发生时间、雷击点经纬度、雷电流强度等参数, 通过初步质量控制(剔除雷电流幅值 0~2 kA 和 200 kA 以上记录)可知: 遵义市年平均雷击点次数为 78 928 次, 其中最大值出现在 2006 年为 102 434 次, 最小值出现在 2020 年为 38 510 次; 按时刻分布, 主要有 2 个峰值时刻, 分别为 16—18 时及 23—00 时; 一天中闪电频次最低时刻主要集中在 10—11 时。按月分布, 闪电主要集中于 4—8 月, 与短时强降水月分布相符^[13], 从 9 月开始闪电数量急剧减少, 全年闪电次数最低为 12 月和 1 月。平均雷击强度为 38.42 kA, 其中最大值平均值出现在 2008 年为 49.1 kA, 最小值平均值出现在 2019 年为 31.2 kA。

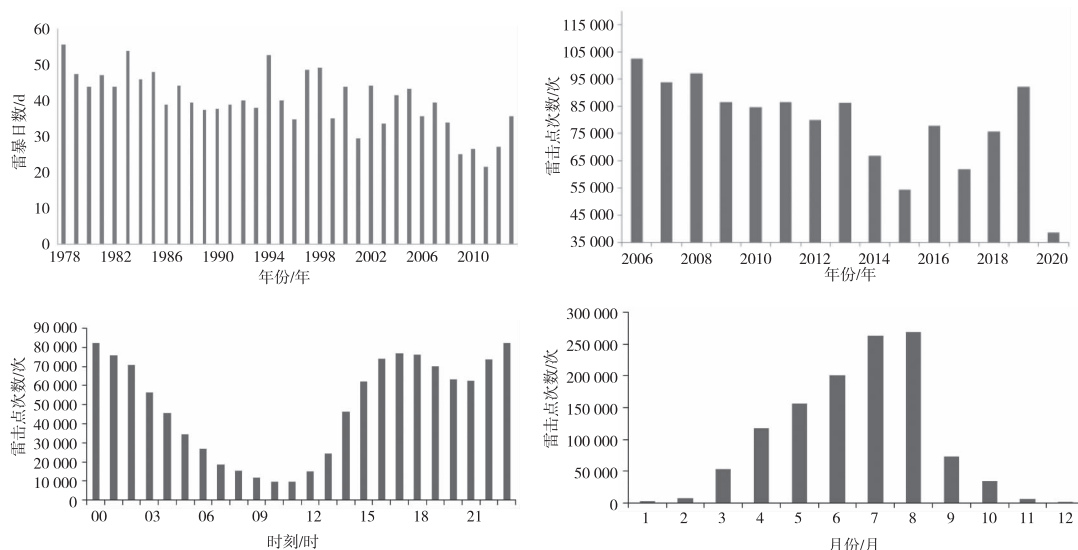


图 1 遵义市主要闪电数据时空分布图

Fig. 1 Spatial and temporal distribution of main lightning data in Zunyi

3.2 致灾因子危险区划

收集遵义市雷击点密度、地闪密度、地闪强度、强雷电密度数据, 运用 GIS 空间分析技术制作致灾因子危险区划图。结果如图 2 所示, 雷击点密度高危险区主要集中在遵义市西部边缘和南部边缘的部分区域; 地闪密度较高危险区域零星分布在遵义市中部、北部部分区域; 地闪强度较高危险区域主要分布在遵义市西部北部大部分区域; 强雷电密度高危险区域零星分布在遵义市西部和东南部边缘部分区域。

3.3 评价结果

分析遵义市雷电灾害 GDP 风险区划(图略), 遵义市大部分地区为低风险性等级, 局地为较低—高风险性等级。遵义市行政中心为较高—高风险性等级; 赤水市的复兴镇、大河镇, 习水县的同民镇、醒民镇, 仁怀市中部及南部地区, 遵义市主城区为较高—高风险性等级; 遵义市中部以北区域除部分县城区域为中—较高风险性等级外, 其余均为较低—低风险性等级。

分析遵义市雷电灾害人口风险区划(图略), 遵

义市大部分地区为中—高风险性等级,遵义市行政中心为较高—高危险性等级;赤水市、仁怀市、播州区、汇川区、湄潭县、凤冈县、余庆县为中—高风险

性等级;习水县、绥阳县、正安县、务川县、道真县行政中心为中—高风险性等级,其余大部为中—低风险性等级。

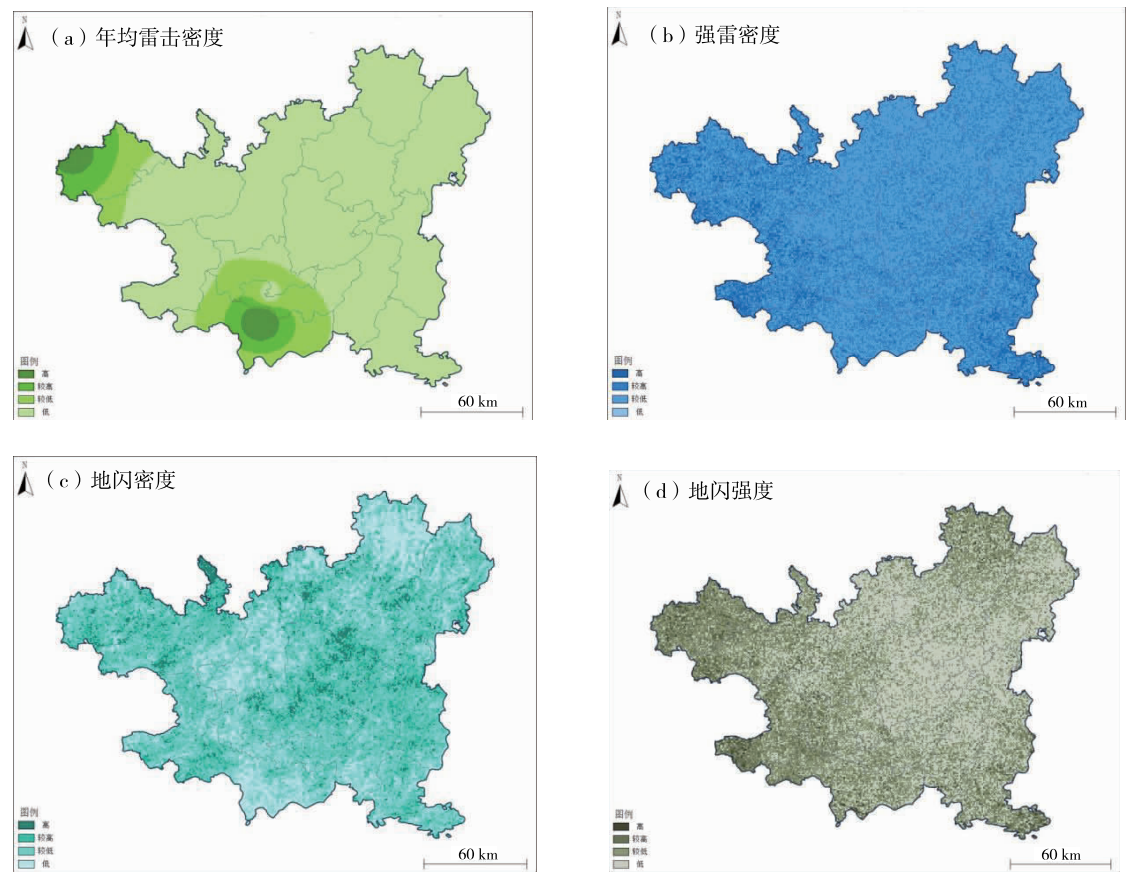


图2 遵义市各致灾因子危险性区划图
Fig.2 Zoning map of disaster causing factors risk in Zunyi

由遵义市雷电灾害致灾危险性分布图(图3)可知,遵义市大部分区域属于较高危险区。低危险区大多分布在遵义市的中部及东北部区域,正安县大部分区域,道真县南部及东部、绥阳县中部。较低风险区主要在红花岗区、湄潭县西北部。较高风险区主要集中在遵义市西部及南部地区,主要为余庆县、桐梓县、习水县大部分区域。高风险区主要集中在桐梓县北部及仁怀市南部大部分区域。

4 结论

通过雷电数据研究发现,遵义市年平均雷暴日数为40 d,年均雷击点次数为78 928次,属高雷暴区,整体雷电灾害危险性高。致灾因子高危险性区域主要分布于遵义市行政中心、仁怀市及桐梓县部分区域,该区域人口分布密集,经济活动频繁,对遵义市防雷安全更是巨大挑战。

遵义市防雷重点单位需要做好防雷装置日常检查、维护,按规定开展雷电防护装置定期检测,对

防雷安全隐患及时整改,同时还可运用雷电精细化预警手段,提前采取防御措施,最大限度地减少雷电带来的损失。下一步将结合遵义市雷电致灾因子区划结果,综合考虑孕灾环境、承灾体、防雷减灾能力做雷电灾害风险综合区划,为应急管理部门和政府规划提供更准确的参考和建议。

参考文献

[1] 章国材. 气象灾害风险评估与区划方法[M]. 北京:气象出版社,2010.

[2] BLAIKIE P, CANNON T, DAMS I, et al. At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters[M]. Taylor and Francis;2014.

[3] Cutter S L. Vulnerability to environmental hazards[J]. Progress in Human Geography, 1996, 20: 529 – 539.

[4] SMITLI D I. Flood damage estimation: A review, of urban stage – damage curves and loss functions[J]. Water Sa, 1994, 20(3): 231 – 238.

[5] 袁湘玲, 纪华, 程琳. 基于层次分析模型的黑龙江省雷电灾害风险区划[C]//中国气象学会. 中国气象学会第27届年会城市气象, 让生活更美好分会场论文集, 2010: 454 – 461.

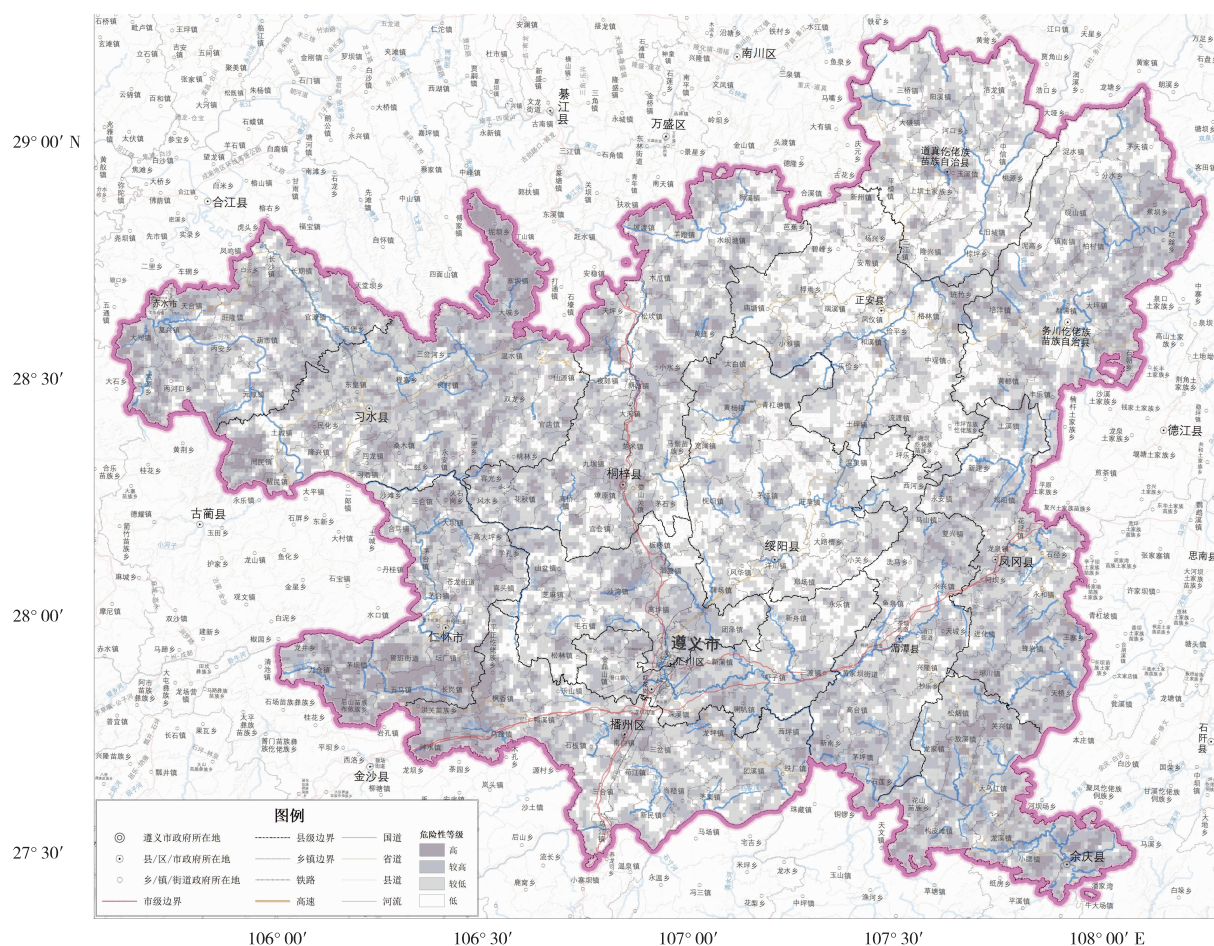


图3 遵义市雷电灾害致灾因子危险性区划图

- [6] 陈乐奇,刘向科,蔚立存,等.基于 AHP 和 GIS 的日照市雷电灾害特征及灾度区划评估[J].气象水文海洋仪器,2022,39(3):26-29.
- [7] 刘岩,李征,程向阳,等.安徽省雷电灾害风险区划[J].南京信息工程大学学报(自然科学版),2014,6(2):163-168.
- [8] 刘三梅,吕海勇,陈绍东,等.广东省雷电风险区划研究[J].资源科学,2014,36(11):2337-2344.
- [9] 江姣,田凤国,方丽,等.基于 GIS 的乡村旅游气候舒适度评估与区划——以重庆市长寿区为例[J].中低纬山地气象,2021,45(5):103-108.
- [10] 吴安坤.贵州省雷电灾害风险评价与区划研究[J].中国农业资源与区划,2018,39(2):88-93.
- [11] 《国家综合防灾减灾规划(2016—2020年)》具体内容[J].中国减灾,2017(3):30-35.
- [12] 事件四:《中共中央国务院关于推进防灾减灾救灾体制机制改革的意见》出台[J].中国减灾,2018(9):18.
- [13] 杨熠,李霞,刘红双,等.2010—2019年遵义4—8月短时强降水的时空特征分析[J].中低纬山地气象,2021,45(1):33-39.