

文章编号:1673-8411 (2016) 02-0096-04

贺州市雷电灾害风险区划及防御研究

李韬, 奚广平, 黄远盼

(贺州市气象局, 广西 贺州 542800)

摘要:通过对贺州市 1998—2014 年雷电监测资料的分析,找出贺州雷电灾害特征,建立贺州雷电灾害风险模式,进行了区域划分。

关键词:雷电灾害;区划;防御

中图分类号:P49

文献标识码:A

Lightning disaster risk zoning and defense in Hezhou

Li Tao, Xi Guang-ping, Huang Yuan-pan

(Hezhou Municipal Meteorological Service, Hezhou Guangxi 542800)

Abstract: Based on the analysis of lightning monitoring data in hezhou from 1998 to 2014, characteristics of lightning disasters were found out to establish lightning disaster risk model and carry on the division.

Key Words: lighting disaster; regionalization; defense

1 资料来源

文中所采用的雷电监测数据是 2006 年 1 月 1 日至 2014 年 12 月 31 日广西闪电监测定位系统实时监测定位的数据和贺州地面 1951~2011 年南宁站雷电日观测资料。2009—2014 年贺州雷电灾害资料来自全市各级防雷中心的统计调查资料汇总。

2 研究方法

以贺州市各县(市)区为研究对象,基于 GIS 技术和自然灾害风险评估方法,从气象学、雷电物理、灾害科学等学科理论出发,建立雷电灾害数据库,通过该区划技术实现贺州市及其周边地区雷灾资料 and 基础地理信息数据的整合;结合 GIS 技术分别对形成雷电灾害的因子——危险性、暴露性、脆弱性以及防灾减灾能力进行评估,得出各因子对雷灾风险的贡献;利用加权综合评价法(WCA)和层次分析法

(AHP),建立雷电灾害风险评估指数模型;绘制贺州市雷电灾害风险区划图。

3 雷电灾害特征分析

3.1 雷电的空间分布特征

雷电日(雷暴日)——在指定区域内一年四季所有发生雷电放电的天数,用 Td 表示,一天内只要听到或看到一次或一次以上的雷声就算是一个雷电日。通过年雷暴日数的年际变化和距平变化、季月变化、平均初终日、空间分布等特征分析:

(1) 贺州市近 45 年来年平均雷暴日数为 72.7 天,年平均雷暴日数总体呈现下降趋势,线性变化为(y 为年雷暴日数, x 为年),即年平均雷暴日数以每 10 年减少 5.4 天的速度在下降。

(2) 贺州市的季、月平均雷暴日数主要呈“单峰”分布,高峰值出现在 6—8 月。夏季最多,其次是春季、秋季,冬季最少。

收稿日期:2016-01-25

作者简介:李韬,工程师,毕业于南京信息工程大学,主要在防雷检测机构从事防雷技术服务工作。

(3) 贺州市各县区初雷和终雷出现的时间差异较大。雷暴平均初雷日最早为贺州城区, 最晚为钟山县; 平均终雷日最早为富川县, 最晚为贺州城区。昭平、富川、钟山、贺州 4 个站点雷暴平均初终间日数分别为 225 天、222 天、218 天、247 天。

(4) 贺州雷暴发生区域差异较大, 昭平最多, 其次是贺州城区、钟山县, 富川最少, 南部多于北部, 盆地地形较易发生雷暴。

3.2 闪电特征

3.2.1 雷电综述

据广西雷电定位系统监测显示, 2006 年 3 月~2014 年 3 月, 贺州市共发生闪电 188115 次, 其中正闪电 11346 次, 占 5.18%; 负闪电 145024 次, 占 94.82%。闪电发生的季节性和时间性特征明显, 夏季(6~8 月)最为活跃, 春季(3~5 月), 秋季(9~11 月)次之, 冬季(12~2 月)最弱。从月分布上看, 5~8 月份是闪电高发期, 约占全年总闪电数的 76%, 其中 6、7、8 月份是高峰期(主雷期)。一天中, 雷电频繁时段: 春季为午夜 0 时至凌晨 6 时, 夏季多在午后到傍晚。统计发现, 贺州市雷电电流强度主要集中在 20~50kA, 占 52%, 超过 100kA 以上的强闪电则极少, 占 3%。

3.2.2 地闪密度分析

地闪密度——每平方公里年平均落雷次数, 是表征雷云对地放电的频繁程度的量, 是估算建筑物年预计雷击次数时重要的参数。从图 1 可得到贺州市 8 年(2006~2013)平均地闪密度约为: 2.0 次/km²·a。

3.2.3 贺州市雷电流强度分析

雷电流幅值表征雷云对大地放电电流的大小, 雷电流幅值越大, 闪电的破坏力就越强。据广西雷电定位系统监测 8 年(2006~2013 年)地闪数据统计, 得出贺州市雷电流强度曲线图, 雷电流强度最大值主要集中在 25kA 左右, 强度小于 5kA 的极少, 平均值: 27.8kA。通过 EXCEL 数据分析广西雷电实时监测定位系统数据, 得出各区域的平均雷电强度。

3.3 雷灾特征

表 3 是 2003~2014 年贺州市各县区雷电灾害汇总, 每年发生雷灾的宗数、经济损失、死亡人数、受伤人数、电器设备损伤和火灾爆炸等。这些灾害分布是雷电风险区域划分的重要指标。

3.4 人口特征

贺州市是人口密度较高的地区最高为市辖区

(3481 人/km²), 其次是西湾街道、古城镇、钟山镇(504 人/km²、333 人/km²、308 人/km²), 再次是回龙镇、莲塘镇、石龙镇(297 人/km²、290 人/km²、280 人/km²), 人口高密度地区集中在莲塘钟山镇一线、各县区县城所在地、以及铺门信都一带; 人口密度较低地区主要各远离市区和县城的乡镇, 如图 11 所示。农村人口密度较高的地区为沙田镇、莲塘镇、铺门镇、公会镇、回龙镇、石龙镇、铺门镇、桂岭镇等人口大镇, 达 150 人/km² 以上。

3.5 经济特征

为全面反映我市各乡(镇)在经济建设和社会发展状况按照定量和定性相结合的原则, 从乡镇的资源环境、基础设施、经济规模、产业结构、经济发展水平、生产效益、文化卫生教育科技、社会福利等方面确定评价指标体系, 根据有关统计资料, 对全市 61 个乡镇(含街道)的经济社会综合发展水平进行评价。大体分为 26 个指标: ①资源环境类, 包括行政区域面积、耕地面积、乡镇总人口、外来人口、金融储蓄所个数、公路里程个数 6 个指标; ②产业结构类, 包括第二三产业比重和工业企业从业人员比重 2 个指标; ③经济发展水平类, 包括农民人均纯收入、财政总收入 2 个反映居民和政府收入水平的指标和农业发展水平指标; ④生产效益类, 主要以 1 个乡镇企业实交税金总额指标反映; ⑤文化卫生教育科技类, 包括学校总数、中小学在校生数、专任教师数(以上均为中小学)、幼儿园数、图书馆(文化站)、医院卫生院数、执业(助理)医师数、病床数、农业推广服务机构数、农技人员数等 13 个指标; ⑥社会福利类, 包括医疗参保人数比例、养老参保人数比例、敬老院福利院个数等 3 个指标。其中, 涉及经济发展、面积、人口、产业结构等指标赋予较高的权重, 其他指标赋予较低的权重。

本文采用综合评价方法, 通过功效系数法对 26 个指标进行同度量处理, 赋予各指标相应的权重, 通过功效系数法计算出总得分。(总分为 100 分)

其公式为:

$$d_j = f(X) = \frac{X_i - X_0}{X_1 - X_0} \times 40 + 60 (i=1, 2, \dots, 61)$$

$$D_j(\text{总得分}) = \sum (d_i \times f_i)$$

式中: d_i 为第 i 个乡镇的某项评价指标功效系

数(同度量值), x_i 为第*i*个乡镇的某项评价指标实际值, x_0 为该项评价指标中实际值最低个乡镇, x_1 为该项评价指标中实际值最高个乡镇。 f_i 为该项指标的权重。

根据以上方法进行测算,全市61个乡镇经济社会综合发展指数平均达到71.6分,高于平均分以上的有24个乡镇,低于平均分的有37个,其中最大值为90.1分,最小值为62.1分,最大和最小值相差28分。

3.6 下垫面特征

雷电产生于强烈发展的雷雨云之中,而雷雨云的发展必需具备两个条件:一是充足的水气,二是强烈的对流运动。对贺州而言,有桂江和贺江等较大河流,支流更是纵横交错,水汽来源丰富,利于雷雨云的发生及发展,雷电活动居中对贺州市所有流域建立一个流域300米范围内的密度,增加水域对雷击风险的权重贡献。

贺州市总面积11855平方公里,约占广西壮族自治区总面积5.01%。其中山地面积4062平方公里,平原面积1420平方公里,丘陵面积6373平方公里。山地和丘陵占据绝大多数面积。由于地理环境的差异,致使贺州各地的雷电日数有明显的地域性分布特征,在较大山体南侧雷击风险将变大,因此增加该区域的风险地形权重系数,地形因素中的坡度是根据贺州市电子地图中的等高线生成TIN并转为GRID数据,然后进行坡度计算而得。

3.7 雷电灾害风险区划的建立

3.7.1 建立指标体系模型

影响雷电灾害风险的因子是多方面的,在众多因子中,虽然无法面面俱到,也要避免庞大的指标体系冲淡主要指标,需根据研究区域特征和评价的角度抓主要矛盾,兼顾可操作性和简练性,选取其中关键性因素用于评价,将贺州地区雷电灾害危险性(H)、暴露性(E)、脆弱性(V)和防灾减灾能力(R)评价指标体系分为目标层、因子层、子因子层及指标层,利用层次分析法(AHP),将各指标按照相对重要程度进行九分位打分从而得到各项指标的权重值。为了消除各个指标因单位的不同给计算带来的不便,本项目对各个指标按其脆弱性影响作用进行了分级赋值。

利用综合评价法(WCA)和层次分析法(AHP),

建立如下贺州市雷电灾害风险指数模型:

$$\text{雷电灾害风险} = W_1X_1 + W_2X_2 + W_3X_3 + W_4X_4 + W_5X_5 + W_6X_6 + W_7X_7 + W_8X_8 + W_9X_9$$

其中, X_i 是指标*i*量化后的值, W_i 是指标*i*的权重值,表示各指标对雷电灾害风险的相对重要性。

3.7.2 雷电风险区划

以GIS软件平台,建立1km×1km的栅格,进行空间交叉分析,根据贺州市雷电灾害风险指数模型,计算出11855个雷电风险值,对这些值,借助ArcGIS中的空间分析模块,采用空间分析方法和克里金插值法,进行平均运行获得内插单元,制作贺州雷电灾害风险区划图(图略)。该风险区划图依据颜色梯度分为5个风险区:1级风险区、2级风险区、3级风险区、4级风险区和5级风险区。

4 结果分析

4.1 雷电灾害风险等级南强被弱

5级风险区(即最高等级风险区)面积约占全市面积的9.2%,主要集中在贺州市南部的信都、铺门、仁义、灵峰、太平、富罗等乡镇;4级风险区面积约占全市面积的18.3%,主要集中在贺州市中南部的马江、樟木林、凤凰、公会、石龙、沙田、步头、贺街、步头等乡镇;3级风险区面积约占全市面积的16.6%,主要集中在4级风险区外围地区,包括北陀、黄姚、同古、回龙、凤翔、珊瑚、鹅塘、莲塘、黄田、文竹等乡镇及市辖区的东南部;2级风险区面积约占全市面积的25.3%,主要集中在贺州市中部乡镇及市辖区的西北部;1级风险区面积约占全市面积的30.6%,主要集中在八步区北部乡镇、钟山西北部乡镇及富川县的大部乡镇。

4.2 雷电灾害风险城区与农村区别明显

市辖区及个县城城区虽然近几年得到了日新月异的发展,但与之配套的防雷装置安装并未得到同步发展,特别是线路防雷电波入侵措施方面依然薄弱,造成了雷灾的经济损失指标分项在人口密集区较高。农村虽然经济相对落后,且人员密度相对较低,但出现重大伤亡的雷灾往往发生在农村。这与农村防雷设施的严重缺乏,以及村民防雷安全知识匮乏与意识淡薄有着很大的关系。

4.3 雷电灾害风险受下垫面影响明显

贺州市南部地区为大瑶山脉山地地形的南麓,

其中八步区仁义镇、信都镇和铺门镇一带地处大桂山南侧,富罗镇到大平镇一带为大桂山主峰犁头顶(海拔 1253 米)附近。夏季贺州市盛行西南季风,西南暖湿气流容易在贺州市南部受地形作用强迫抬升,触发或加强雷暴天气系统。同时山地地形的下垫面容易产生局地受热不均,容易触发强对流天气的产生。并且贺州市南部多贺江水系和桂江水系支流,河网密集,对雷电天气的产生非常有利。因此贺州市南部雷电灾害风险等级较高。

4.4 雷电日周期长,单峰型明显

贺州雷电主要发生在 5-9 月份,月平均雷电日数超过 14 天,最高可达 25.9 天,一年中 6、7、8 月雷电日最多,3、4、5、9、10 次之,11 至 2 月最少,依据贺州平均每月的雷电日数的多少,把一年内划为三个雷电时期。即 10、11、12、1、2 月为少雷电期,月平雷电日数小于等于 3 天;4、5、9、10 为雷电多发期,月平均雷电日数超过 5 天;6、7、8 为强雷电期,月平均雷电日数超过 20 天。此外,贺州市一年四季各月均可发生雷电现象,贺州市 8 年(2006-2013 年)雷暴日月平均变化曲线图可以看出贺州市雷暴日从 1 月上升到一定高峰后下降,雷电日数的月变化呈单峰型特性,主峰在 7 月,最多时当月雷电日可高达 30 天,次峰在 6、8 月。统计历年雷电日数发现,贺州年雷电日呈整体增加趋势。

5 结束语

本文提供了贺州市贺州雷电灾害风险区划图,区划图具有直观、明、操作可行的优点,根据项目坐标可直接判定其所处地的雷电灾害风险等级,并可以了解到该地的雷暴日、雷电密度、雷电流平均强

度,人员密度等情况。因此可为城市规划和重点区域建设方面的自然雷电灾害风险,重点产业园区建设项目雷电灾害风险评估,工程选址提供科学依据和指引。

参考文献:

- [1] 殷娴,肖稳安,冯民学,等.区域雷灾分布特征及易损度区划[J].气象科技,2009,37(2):216-219.
- [2] 郭虎,熊亚军.北京市雷电灾害易损性分析、评估及易损度区划[J].应用气象学报,2008,19(1):35-36.
- [3] 严春银.江西省雷电灾害易损性分析及其区划[J].江西科学,2006,24(2):131-132.
- [4] 刘三梅,吕海勇,陈绍东,庄燕洵,黄惺惺.广东省雷电风险区划研究[J].资源科学,2014,36(11):2337-2344.
- [5] 阳宏声,林为东,杨召绪,等.浅谈雷灾调查鉴定方法[J].气象研究与应用,2012,33(2):118-121.
- [6] 黄建林,张勇,刘丁维.近 10a 信宜市雷击灾害分析[J].气象研究与应用,2012,33(S1):316-317.
- [7] 张月红,劳红福.一次雷击事故的浅析[J].气象研究与应用,2011,32(4):173-176.
- [8] 李传龙,高敏,蒙小亮.万宁市区雷暴特征初步分析与雷电防扩[J].气象研究与应用,2011,32(1):104-107.
- [9] 李远辉,李建勇.江门雷电活动特征及其对防雷减灾的意义[J].气象研究与应用,2010,31(S2):188-190.
- [10] 朱明,潘杰丽,李会玲.一次雷击事故成因分析及其预防措施[J].气象研究与应用,2007,28(4):67-68.
- [11] 朱明,潘杰丽,黄仁升.钦州市雷电灾害分析和防雷减灾对策[J].气象研究与应用,2007,28(3):64-66.
- [12] 葛意活,李垂军,林政,等.桂林市农村防雷现状及应对办法[J].气象研究与应用,2009,30(3):78-80.