

赵居双,李亚琴,李紫玉,等.阜阳市地闪活动规律与灾害风险区划[J].陕西气象,2019(3):59-62.

文章编号:1006-4354(2019)03-0059-04

阜阳市地闪活动规律与灾害风险区划

赵居双,李亚琴,李紫玉,厉从明

(阜阳市气象局,安徽阜阳 236000)

摘要:利用2010—2017年闪电定位资料,分析了阜阳地闪的活动特征;利用雷电致灾因子的空间分布叠置来表征风险大小,对阜阳市雷电灾害风险进行了区划。结果表明:阜阳市地闪中负地闪占96%,正地闪占4%;负地闪的平均强度为39.38 kA,正地闪为55.74 kA;地闪总数的年际变化呈明显减少趋势,正负地闪占年地闪总数的比例年际变化较大,正地闪比例总体上呈上升趋势;一年中6—10月是地闪的多发月,主要集中在7、8月,占全部地闪的78.99%;日变化呈现两峰两谷型,07—08时、14—21时是地闪多发时段,04时前和10—13时是地闪活动最少的时段。地闪密度分布呈现地域差异,平均地闪密度小于1次/(km²·a),临泉县南部地区是地闪密度最大的地区,达到2次/(km²·a)以上;地闪强度分布不存在明显的地域差异。阜南县北部、颍上县北部、界首市中部是雷电灾害风险较小的区域,临泉县、太和县、阜阳市区、阜南县南部、颍上县南部是灾害风险较大的区域。

关键词:地闪;时空分布;致灾因子;风险区划

中图分类号:P429

文献标识码:A

阜阳市地处淮河中游,境内水资源丰富,有多条河流为淮河的重要支流。阜阳属暖温带半湿润性气候,雨水充沛,旱涝、雷电、大风等气象灾害频发。为准确把握阜阳市雷电灾害活动规律,从而有针对性地采取防护措施,利用从安徽省闪电定位网获得的阜阳市2010—2017年地闪资料,分析

了阜阳地闪的时间、空间分布特征;通过对阜阳市地闪密度和地闪强度的空间分布进行叠置,得到了阜阳市雷电灾害风险分布图,对阜阳市的雷电灾害监测、预报、防雷减灾具有重要意义。

1 资料来源与分析方法

资料来源于安徽省闪电定位系统监测的阜阳

收稿日期:2018-06-27

作者简介:赵居双(1990—),男,汉族,陕西旬阳人,学士,助工,从事气象灾害防御工作。

- 析西部干旱区植被演变特征[J].资源科学,2003,25(5):84-88.
- [5] 刘玉洁,杨忠东. MODIS 遥感信息处理与方法[M].北京:科学出版社,2001:96-130.
- [6] 唐俊梅,张树文. 基于 MODIS 数据的宏观土地利用/土地覆盖监测研究[J]. 遥感技术与应用,2002,17(2):104-107.
- [7] 刘芳,张红旗,董光龙. 伊犁河谷草地植被 NDVI 变化及其降水敏感性特征[J]. 资源科学,2014,36(8):1724-1731.
- [8] 曹世雄,刘冠楚,马华. 我国三北地区植被变化的动因分析[J]. 生态学报,2017,37(15):5023-5030.
- [9] 李军媛,徐维新,程志刚,等. 1982—2006 年中国半干旱、干旱区气候与植被覆盖的时空变化[J]. 生态环境学报,2012,21(2):268-272.
- [10] 曹孟磊,肖继东,陈爱京,等. 伊犁地区不同草地类型植被指数与气候因子的关系[J]. 沙漠与绿洲气象,2016,10(6):73-80.
- [11] 刘艳,聂磊,杨耘. 2001—2015 年天山地区草地 NDVI 时空演变和气候驱动特征分析[J]. 生态环境学报,2018,27(5):802-810.

市 2010—2017 地闪资料,每条地闪资料包括地闪发生的时间、地理位置(经纬度)、强度(正、负地闪)、陡度、误差、定位方式和地闪发生地点等参数。采用地闪发生的时间、地理位置(经纬度)、强度参数,对地闪的正负比例和强度,时间、空间分布进行统计分析^[1-3]。采用 $0.01^\circ \times 0.01^\circ$ 网格化阜阳市地图,分别统计落入网格的地闪频次,再除以网格面积和统计资料年限长度,得出阜阳市年平均地闪密度,单位:次/($\text{km}^2 \cdot \text{a}$)。各网格的平均地闪强度是用所有落入网格地闪强度的绝对值之和除以落入网格地闪数得到的,单位:kA。利用雷电致灾因子的空间分布叠置表征雷电灾害风险的大小,来进行雷电灾害风险区划。通过层次分析法对致灾因子进行分析,计算权重,加权综合得到阜阳市雷电灾害风险区划图。

2 地闪活动特征分析

2.1 基本特征

统计分析可知,阜阳市 2010—2017 年共发生地闪 37 927 次。其中正地闪 1 683 次,占总地闪的 4.44%;负地闪 36 244 次,占总地闪的 95.56%。负地闪的平均地闪强度为 39.38 kA,正地闪的平均地闪强度为 55.74 kA。图 1 是阜阳市 2010—2017 年地闪强度分布图。以 10 kA 为间隔,把强度 ≤ 200 kA 的地闪分成 20 个区间,统计分析各区间内地闪占的出现频率,由图 1 可知,负地闪的强度主要集中在 10~100 kA,占负闪总数的 96.14%。正地闪的强度主要集中在 10~150 kA,占正闪总数的 96.73%。可以看出负地闪的离散度小于正地闪的离散度,负地闪的平均强度明显小于正地闪的平均强度。

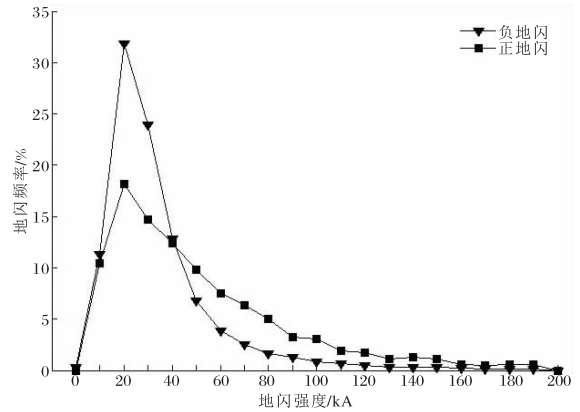


图 1 阜阳市 2010—2017 年地闪强度分布

2.2 时间分布特征

2.2.1 年分布 表 1 是阜阳市 2010—2017 年地闪频次的年分布。由表 1 可看出,阜阳的年地闪总数呈明显减少趋势。2010 年和 2011 年地闪频次均多达 1 万余次,2 a 共占 2010—2017 年地闪总数的 61.7%;2012 年开始大幅减少;2014 年以来每年都少于 1 900 次,2006 年最少为 11 次;2017 地次频次有回升趋势。从表 1 还可以看出阜阳市正负地闪占年地闪总数的比例年际差异较大,且正地闪的比例整体呈上升趋势。

表 1 阜阳市 2010—2017 年地闪频次的年分布 次

年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
正地闪	396	458	236	125	146	171	3	148
负地闪	10 367	12 162	4 899	4 087	1 743	1 252	8	1 726
总地闪	10 763	12 620	5 135	4 212	1 889	1 423	11	1 874

2.2.2 月分布 表 2 是阜阳市 2010—2017 年地闪频率的月分布。由表 2 可看出,阜阳 6—10 月是地闪的多发月份,占全部地闪的 93.64%。集

表 2 阜阳市 2010—2017 年地闪的月分布

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	%
占总地闪比例	0	0.19	3.47	1.43	0.78	5.04	46.66	32.33	7.78	1.83	0.49	0	

中发生在 7、8 月,占全部地闪的 78.99%。夏季,地面温度升高,水汽蒸发增多,对流活动明显增多。1、12 月没有地闪发生。

2.2.3 日分布 图 2 是阜阳市 2010—2017 年地闪日分布图。按整点时段如 01—02 时,02—03

时,……,逐小时统计了地闪的频次。从图 2 可以看出,在一天中,有两个地闪高发时段,一个在 07—08 时,另一个在 14—21 时。04 时前和 10—13 时间是地闪活动最少的时段,可以看出地闪活动大部分是发生在白天,尤其是午后。

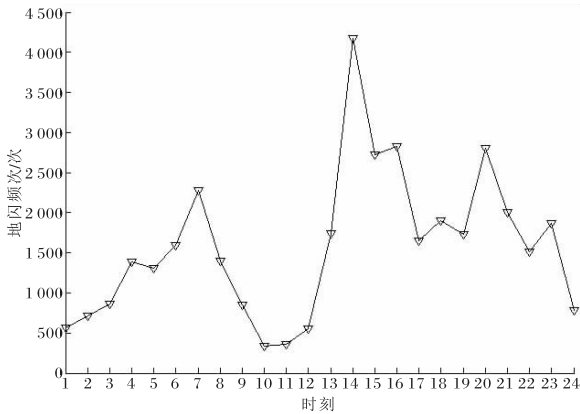


图2 阜阳市2010—2017年地闪频次日分布

2.3 空间分布特征

2.3.1 地闪密度 图3是阜阳市2010—2017年地闪密度的空间分布图。从图3可以看出,阜阳市地闪密度分布存在地域差异。其中,临泉县南部和西部地区、颍上县南部地区地闪密度大于2次/(km²·a),明显比其他地方的地闪密度大;而临泉县北部和界首市、太和县、阜南县、颍上县北部都是地闪密度较小的地方,地闪密度小于1次/(km²·a),更多为0.5次/(km²·a)以下。出现这种地域差异,可能与下垫面有关。临泉县南部地区地势稍高,且有地下水冒头,水源充足,是多道河流的发源地,颍上县东南部河湖众多,水源充足,为对流活动提供了充足的水汽条件。

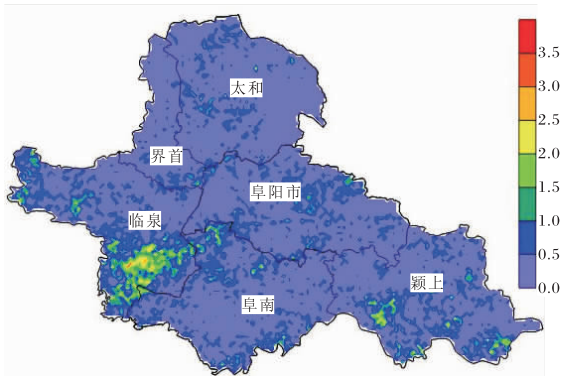


图3 阜阳市2010—2017年地闪密度
(单位为次/(km²·a))空间分布

2.3.2 地闪强度 图4是阜阳市2010—2017年地闪强度的空间分布图。从图4可以看出,地闪强度的空间分布比较均匀,并不存在明显的地域性。全市大部分地区的地闪强度都在30~60 kA,

阜阳市区、颍上县和太和县小于30 kA的地闪稍多,临泉县中部、界首市中南部和阜南县大于60 kA的地闪稍多。

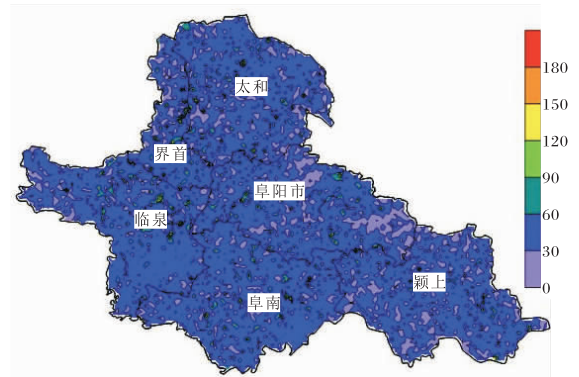


图4 阜阳市2010—2017年地闪强度(单位为kA)的空间分布

3 阜阳市雷电灾害风险区划

雷电致灾因子包括地闪密度、地闪强度等气象因子以及地形地貌等环境因子^[4]。阜阳市地处皖北平原地带,土壤类型相近,且地形地貌起伏较小,故不考虑土壤电导率、海拔高度和地形起伏差异等环境因子的影响。通过将阜阳市地闪密度和地闪强度空间分布叠置,可客观地反应出阜阳市雷电灾害风险的分布情况。运用层次分析法^[5-8],建立致灾因子的判断矩阵。考虑到阜阳平均地闪强度较小,认为地闪密度带来的风险比地闪强度的稍大,故判断矩阵

$$A = \begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 1/3 & 1 \end{vmatrix} \rightarrow \omega = \begin{pmatrix} 0.75 \\ 0.25 \end{pmatrix}.$$

求得判断矩阵的最大特征值 $\lambda_{\max} = 2$,一致性比率指标 $CR = 0$,则判断矩阵的一致性是可以接受的。所以地闪密度与地闪强度的权重为 ω 。对阜阳市地闪密度和地闪强度空间分布栅格数据进行归一化处理。利用MATLAB程序将地闪密度和地闪强度栅格数据归一化到 $[0, 1]$,按 ω 的权重进行加权计算,得到阜阳市雷电灾害风险分布图(图5)。从图中可以看出,阜南县和颍上县北部地区、界首市中部是雷电灾害风险较小的地区,临泉县、太和县、阜阳市区、阜南县南部、颍上县南部是雷电灾害风险较大的区域。

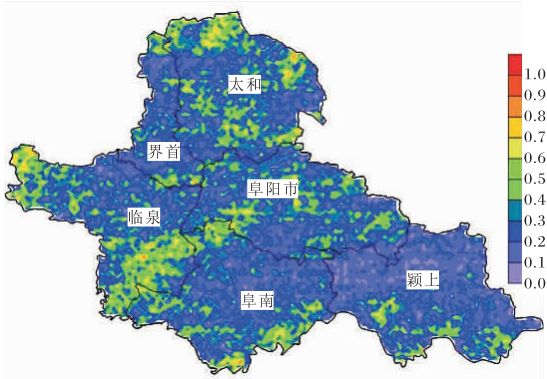


图5 阜阳市雷电灾害风险分布

4 结论

(1)阜阳市负地闪占总地闪的96%左右,正地闪占4%左右;负地闪的平均强度39.38 kA,正地闪的平均强度为55.74 kA。地闪总数年际变化呈明显减少趋势。正负地闪占年地闪总数的比例年际变化较大,且正地闪的比例呈上升趋势。

(2)阜阳的地闪集中发生在7、8月,占全部地闪的78.99%。日变化呈现两峰两谷型,07—08时、14—21时是地闪多发时段,04时前和10—13时是地闪活动最弱的时段,地闪活动大部分发生在白天,尤其是午后。

(3)阜阳市地闪密度分布呈现地域差异,临泉县南部地区是地闪密度最大的地区,颍上县南部、临泉县西部部分地闪密度也比较大。阜阳地闪的强度分布无明显的地域差异。

(4)阜南县和颍上县北部地区、界首市中部是雷电灾害风险较小的地区,临泉县、太和县、阜阳市区、阜南县南部、颍上县南部是灾害风险较大的区域。

参考文献:

- [1] 王学良,黄小彦,刘学春,等. 2006—2007年湖北地区云地闪电时空分布特征分析[J]. 暴雨灾害, 2008,27(4):359-362.
- [2] 赵居双. 陕西地闪分布与地面温度的关系[J]. 陕西气象,2015(S1):7-11.
- [3] 王娟,湛芸. 2009—2012年中国闪电分布特征分析[J]. 气象,2015,41(2):160-170.
- [4] 中国气象局政策法规司. 雷电灾害风险区划技术指南:QX/T 405—2017[S]北京:气象出版社,2017.
- [5] 程向阳,谢武三,王凯,等. 雷电灾害风险区划方法研究及其在安徽的应用[J]. 气象科学, 2012, 32(1): 80-85.
- [6] 刘垚,缪启龙,刘森,等. 杭州市雷电活动特征及雷电灾害区划[J]. 气象与减灾研究,2011,34(4):62-67.
- [7] 扈海波,王迎春,熊亚军. 基于层次分析模型的北京雷电灾害风险评估[J]. 自然灾害学报,2010,19(1):104-109.
- [8] 李彩莲,赵西社,赵东,等. 陕西省雷电灾害易损性分析、评估及易损度区划[J]. 灾害学,2008,23(4): 49-53.

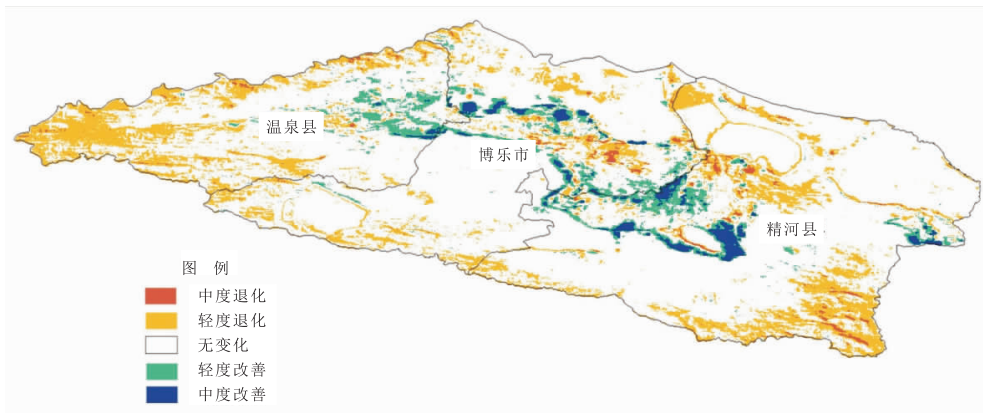


图2 2006—2017年博州地区植被绿度空间分布(文见第57页2.1)