

DOI:10.3969/j.issn.1003-5060.2024.01.014

## 安徽省强对流天气灾害的时空分布特征研究

胡晨<sup>1,2</sup>, 周方圆<sup>1,2</sup>, 王静峰<sup>3</sup>, 韩承永<sup>1,2</sup>, 胡培芳<sup>3</sup>, 王胜<sup>4</sup>

(1. 国网安徽众兴电力设计院有限公司, 安徽合肥 230022; 2. 国网安徽省电力有限公司经济技术研究院, 安徽合肥 230022; 3. 合肥工业大学土木与水利工程学院, 安徽合肥 230009; 4. 安徽省气候中心, 安徽合肥 230031)

**摘要:**文章基于 1984—2009 年安徽省 75 个县(市)强对流天气灾害的出现次数和灾情情况等资料, 以受灾人数、死亡人数、受伤人数、倒塌房屋、损伤房屋、农作物受灾面积、电力倒杆、直接经济损失、农业经济损失等 9 个灾情要素, 通过线性组合法构建了强对流天气灾害的综合灾损指数, 并依据灾损指数确定了强对流灾害的危害程度, 分为一般、较重、严重、特重 4 个等级。结果表明: 1984—2009 年安徽地区的强对流天气灾害的年出现次数和年灾损指数总体呈线性上升趋势, 较重、严重、特重等级灾害表现出增长趋势; 安徽省强对流天气灾害频发的月份是 6—7 月, 夏季是灾害最频发的季节; 皖北地区的灵璧县、砀山县、萧县是强对流天气灾害最严重的地区。该研究可为安徽省的强对流天气防灾减灾工作提供参考。

**关键词:**强对流天气; 灾损指数; 灾害等级; 时空分布; 安徽省

中图分类号: P429

文献标志码: A

文章编号: 1003-5060(2024)01-0091-07

### Research on spatio-temporal distribution characteristics of strong convective weather disasters in Anhui Province

HU Chen<sup>1,2</sup>, ZHOU Fangyuan<sup>1,2</sup>, WANG Jingfeng<sup>3</sup>,  
HAN Chengyong<sup>1,2</sup>, HU Peifang<sup>3</sup>, WANG Sheng<sup>4</sup>

(1. State Grid Anhui Zhongxing Electric Power Design Institute Co., Ltd., Hefei 230022, China; 2. Economic and Technical Research Institute, State Grid Anhui Electric Power Co., Ltd., Hefei 230022, China; 3. School of Civil and Hydraulic Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China; 4. Anhui Climate Center, Hefei 230031, China)

**Abstract:** With data on the number of occurrences and disaster situations of strong convective weather disasters in 75 counties(cities) of Anhui Province from 1984 to 2009, the comprehensive disaster damage index of strong convective weather disasters was constructed by linear combination method with nine disaster elements, including the number of people affected, the number of deaths, the number of injuries, collapsed houses, damaged houses, affected areas of crops, collapsed power poles, direct economic damage, and agricultural economic loss. Based on the disaster damage index, the hazard level of strong convective disasters was determined, which was divided into four levels: general, heavy, severe, and extra severe. The results show that the annual occurrence number of severe convective weather disasters and the annual disaster damage index in Anhui Province from 1984 to 2009 showed a linear increasing trend, and the occurrences of the heavy, severe and extra severe disasters showed an increasing trend. The most frequent months of strong convective weather disasters in Anhui Province were June and July, and summer was the most frequent season. Lingbi County, Dangshan County and Xiaoxian County in northern Anhui Province are the most severe areas of strong convective weather dis-

收稿日期: 2022-11-14; 修回日期: 2023-02-03

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(52278170); 国网安徽众兴电力设计院有限公司资助项目(B6128122SJ02)

作者简介: 胡晨(1983—), 男, 安徽蚌埠人, 国网安徽省电力有限公司经济技术研究院高级工程师;

王静峰(1976—), 男, 安徽合肥人, 博士, 合肥工业大学教授, 博士生导师, 通信作者, E-mail: jfwang008@163.com.

asters. This study can provide reference for the prevention and mitigation of strong convective weather in Anhui Province.

**Key words:** strong convective weather; disaster damage index; hazard level; spatio-temporal distribution; Anhui Province

## 0 引言

强对流天气是一种历时短、天气剧烈、破坏性强的灾害性天气,主要是指出现短时强降水、雷雨大风(瞬时最大风速 $\geq 17.2$  m/s)、龙卷风、冰雹和飏线等具有重大杀伤性的灾害性天气,严重影响农业、工业、电力、通讯、城市建设、航空、交通运输等行业,危及人民生命财产和安全。安徽省在气候上属暖温带与亚热带的过渡地区,大风、冰雹、龙卷风、强雷电、短时强降水在安徽地区频发重发<sup>[1]</sup>。本文中的强对流天气灾害主要涉及大风、冰雹和龙卷风灾害。深入研究安徽地区强对流灾害危险程度的发展趋势及其评估方法,可为构建强对流天气灾害防御体系提供一定的科学依据和理论基础,对保障人民的生产生活及财产安全具有重要意义。

国内学者针对强对流天气做了较多的研究工作。研究中雷电、暴雨时常被单独分析<sup>[2]</sup>。文献[3]分析了合肥地区的一次强对流过程,研究发现强对流天气的发展触发需要强的位势不稳定层结提供发展环境条件及动力、热力条件;文献[4]对比分析了夏季安徽省高空槽前形势下龙卷和非龙卷强对流天气的环流特征、热力和动力条件,结果表明非龙卷类表现为高空的低槽比较深厚,龙卷则是由较浅的短波槽引起,并建议在预报槽前类龙卷天气时,应重点关注环境风场的垂直切变和风暴相对螺旋度。目前,强对流天气的预报预警主要是根据多普勒天气雷达回波特征,并结合地面气象站、卫星等观测资料判断<sup>[2]</sup>。文献[5]指出采用具有流依赖背景误差协方差的集合均方根滤波方法,同化多部多普勒天气雷达资料可明显地优化模式的初始场,一定程度上提高强对流天气预报的准确度;文献[6]指出特殊天气时期上、下游联防和责任区雷达联防可提高强对流天气预报的及时性和准确性;文献[7]统计分析了滁州地区强对流天气的时空分布规律和特征,研究发现雷雨大风主要出现在春、夏季,夏季出现频率达到 66.0%。

根据 1971—2006 年间江苏省、浙江省、上海市地区的强对流天气资料,文献[8]发现冰雹天气

年平均发生日数 14.6 日,龙卷年平均发生日数 2.6 日,雷雨大风年平均发生日数 48.3 日;文献[9]详细总结了 2004—2009 年湖北省的强对流天气分布特征。在时间上强对流天气具有非均匀性,6—8 月是高发期,在空间上强对流天气在湖北省呈条带状分布;文献[10]依据死亡人数、倒塌房屋数、倒塌棚圈数、损坏大棚数、牲畜死亡数、受灾面积等 6 个灾情要素资料,采用多指标线性组合法评估风灾的灾害损失程度;文献[11]采用百分位数法对 1990—2019 年新疆地区的风灾事件划分灾害等级,采用线性拟合法判断不同等级风灾出现次数的变化趋势。

强对流天气灾害的研究成果主要集中于分析成因机制、模拟预报、发生次数的分布特征,关于强对流天气的危险性评估及变化趋势研究较少,仅有少量针对风灾灾害的危害程度评估,且有关安徽省强对流天气的时空分布规律报道不多。

因此,本文统计分析 1984—2009 年间安徽省的强对流天气灾害出现次数及受灾情况的时空分布规律,采用线性组合法对受灾人数、死亡人数、受伤人数、倒塌房屋、损伤房屋、农作物受灾面、电力倒杆、直接经济损失、农业经济损失 9 个灾情要素构建了灾损指数,结合统计学的百分位数法进行危险等级划分,包括一般、较重、严重、特重 4 个等级。针对不同等级的强对流天气灾害,采用线性拟合方法预测其发展趋势。

## 1 研究区域概况及方法

### 1.1 研究区域概况

安徽北部有淮河,中南部有长江,被这两大水系分成 3 个区域,长江以南称为皖南,长江以北至淮河以南称为江淮,淮河以北称为皖北。皖北一带地处广大冲洪积平原,地势平坦,耕地面积占全省耕地面积的 47.8%,主要农作物是易受强对流天气灾害影响的小麦、玉米等。2020 年底,皖北区域农业生产总值约 1 345.3 亿元,占全省农业总产值的 53.27%<sup>[12]</sup>。江淮西部是大别山区,东部是平原地带。皖南地势以山区为主,只有皖南东北部的宣城、芜湖、马鞍山一带有部分平原。

本文搜集了安徽省各县(市)气象局、民政部

门记载的强对流天气气象数据和灾情资料,整理得到 1984—2009 年间安徽 75 个县(市)的强对流天气灾害的关键要素,包括发生区域、发生时间、受灾人数、死亡人数、受伤人数、倒塌房屋、损伤房屋、农作物受灾面积、电力倒杆、直接经济损失、农业经济损失,共计 1 073 条灾情记录。若某日某县(市)出现 1 次强对流天气灾害,则强对流天气灾害发生次数记为 1。

1.2 研究方法

将强对流天气灾害事件的上述 9 个灾情要素进行无量纲化处理,运用线性组合法构建灾损指数。采用统计学百分位数法确定出不同等级的阈值并进行灾损等级划分,分为 1 级、2 级、3 级、4 级,分别对应一般、较重、严重、特重 4 个灾损等级,反映强对流天气的危害程度。联合线性回归方法分析判断 1984—2009 年间安徽省强对流天气的发生次数(总次数及一般、较重、严重、特重 4 个等级灾害损失出现次数)和年际灾损指数的变化特征。

1.2.1 灾损指数计算

本文采用 9 个灾情要素表达某次强对流天气灾害事件的损失情况,分别为受灾人数、死亡人数、受伤人数、倒塌房屋、损伤房屋、农作物受灾面积、电力倒杆、直接经济损失、农业经济损失。为了便于比较每次灾害事件的强弱,需要对各灾情要素进行无量纲化处理,构建无量纲的 9 个灾情要素的灾损指数  $Z_i$ 。

另外,不同灾情要素所代表的灾害损失程度无法直接比较,故通过比值法在构建  $Z_i$  过程中确定每个灾情要素的权重。

设强对流天气灾害的灾情要素矩阵为  $\mathbf{X}_{n \times m}$ ,其中  $m$  代表灾情要素,如上所述;每个灾情要素由  $n$  个样本组成。 $Z_i$  的计算表达式为:

$$Z_i = b_1 \frac{X_{i1}}{X_1} + b_2 \frac{X_{i2}}{X_2} + b_3 \frac{X_{i3}}{X_3} + b_4 \frac{X_{i4}}{X_4} + b_5 \frac{X_{i5}}{X_5} + b_6 \frac{X_{i6}}{X_6} + b_7 \frac{X_{i7}}{X_7} + b_8 \frac{X_{i8}}{X_8} + b_9 \frac{X_{i9}}{X_9} \quad (1)$$

其中: $i=1, 2, 3, \dots, n$ ,  $n$  为强对流天气灾害事件的样本数,本文  $n$  取值为 1 073; $X_{i1}, X_{i2}, X_{i3}, \dots, X_{i9}$  为矩阵  $\mathbf{X}_{n \times m}$  中的对应元素; $\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3, \dots, \bar{X}_9$  分别代表 9 个灾情要素的平均值; $b_1, b_2, b_3, \dots, b_9$  分别代表 9 个灾情要素的权重,计算公式如下:

$$b_j = (\sum_{i=1}^n X_{i,j} / X_{j,\max}) / A \quad (2)$$

其中: $\sum_{i=1}^n X_{i,j} / X_{j,\max}$  为第  $j$  个灾情要素的无量纲累计值; $X_{j,\max}$  为第  $j$  个灾情要素的最大值; $A = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n X_{i,j} / X_{j,\max}$  为  $m$  个灾情要素无量纲化的总和。

依据上述方法对安徽省 75 个县(市)1984—2009 年间搜集的强对流天气灾害事件进行整理分析,得到 9 个灾情要素的关键参数见表 1 所列,通过线性组合公式计算出各强对流天气灾害事件的灾损指数。

表 1 灾情要素的关键参数

特征值	受灾人数	死亡人数	受伤人数	倒塌房屋/ 间	损伤房屋/ 间	农作物受 灾面积/公顷	电力倒杆/ 根	直接经济 损失/万元	农业经济 损失/万元
平均值	33 960.2	0.4	19.8	356.5	1 668.9	5 674.1	38.3	1 227.5	445.7
最大值	1 380 000	40	6 000	144 000	215 000	892 533.3	11 000	54 100	24 398
权重	0.250	0.100	0.033	0.025	0.078	0.064	0.035	0.230	0.180

1.2.2 灾损等级划分

为综合评估强对流天气的危害程度,将式(1)计算的灾损指数样本序列采用百分位数方法进行分级划分。

百分位数可以反映一组数据的累计频率分布,用于衡量数据的位置的度量,具体计算方法是将一组数据样本从小到大排序,用 99 个点将此顺序样本进行 100 等分,则这 99 个点称为百分位数,即  $P_1, P_2, \dots, P_r$ 。 $P_r$  代表有  $r\%$  的样本数据小于  $P_r$ ,  $(100-r)\%$  的样本数据大于  $P_r$ ,因此百

分位数是一个位置指标。

分别取  $r$  为 50、75、90 进行灾损指数等级划分,分为一般危害、较重危害、严重危害、特重危害,灾害等级划分指标见表 2 所列。

表 2 强对流天气灾害等级划分指标

$r$	$Z_i$	危害等级
$r \leq 50$	$Z_i \leq 0.348 0$	一般(1级)
$50 < r \leq 75$	$0.348 0 < Z_i \leq 1.077 8$	较重(2级)
$75 < r \leq 90$	$1.077 8 < Z_i \leq 2.632 7$	严重(3级)
$90 < r$	$2.632 7 < Z_i$	特重(4级)

## 2 强对流天气的年际变化及季节特征

### 2.1 年际变化

通过对 1984—2009 年安徽 75 个县(市)出现的强对流天气灾害发生次数及灾损指数分析,强对流天气灾害的年际变化情况如图 1 所示。

由图 1 可知,安徽地区的强对流天气灾害的年出现次数和年灾损指数总体呈线性上升趋势,出现次数的线性增长倾向率为 1.069 74 次/a,灾

损指数的线性增长倾向率为 2.674 53/a。对比出现次数和灾损指数的波动状态,发现灾损指数的波动趋势基本上与出现次数的波动一致。

2~4 级强对流天气灾害出现次数与灾害总数的发展趋势基本一致,1 级灾害略有下降趋势,下降倾向率为 -0.032 48 次/a,但不显著。2 级灾害的出现次数增长倾向率 0.480 68 次/a,增长速度最大;3 级灾害的出现次数增长倾向率为 0.342 56 次/a;4 级灾害线性增长倾向率为 0.278 97 次/a。

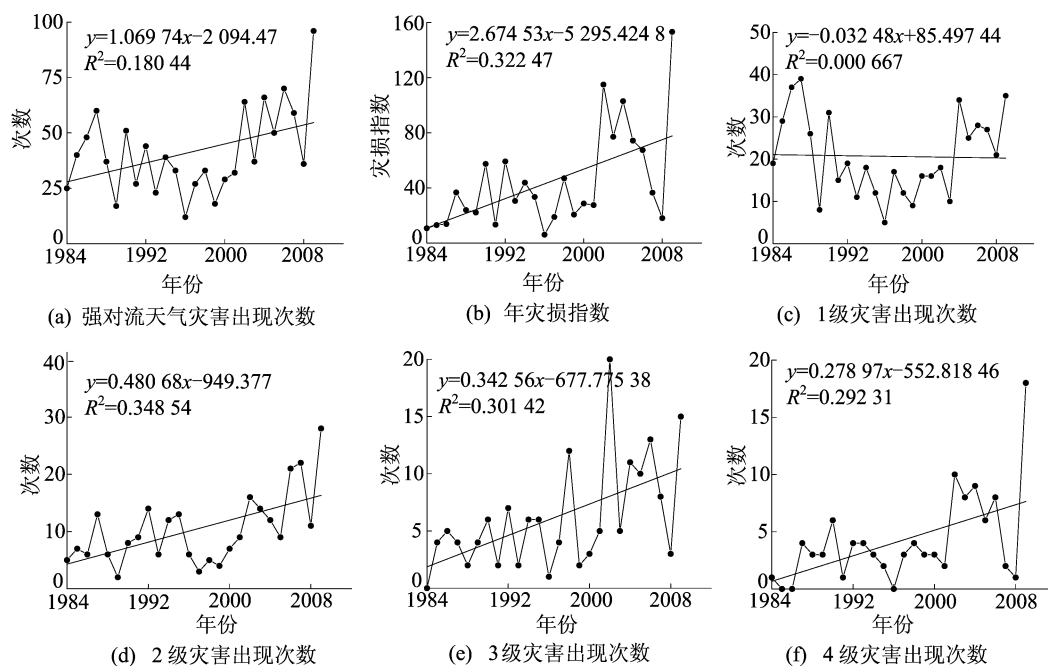


图 1 安徽省强对流天气灾害的年际变化

### 2.2 季节特征

安徽地处中纬度地带,属暖温带向亚热带的过渡型气候,夏季高温多雨,易发生雷雨大风,冬季寒冷干燥,产生冷空气大风。1984—2009 年间安徽省各地区共发生强对流天气灾害 1 073 次,其中大风灾害 579 次,占比 54.0%,以雷雨大风为主;冰雹灾害 277 次,占比 25.8%;龙卷风灾害 217 次,占比 20.2%。主要发生在安徽的平原、丘陵地带,山区极少,需满足一定的地势条件<sup>[13]</sup>。

安徽的风灾<sup>[14]</sup>主要出现在春、夏两季,3—8 月出现频率占全年 2/3,其中:3—4 月风灾最集中,以冷空气大风为主;7—8 月为第 2 个集中期,以雷雨大风和龙卷风居多。冰雹灾害主要出现在 3—8 月,其中 3—6 月间出现的冰雹占全年冰雹总数的 85.7%。而 9 月至次年 2 月十分罕见。各地冰雹集中季节也有差别,皖南山区在 3 月出现频率最高,皖北则在 6 月比较多见<sup>[15]</sup>。

安徽地区不同月份强对流天气灾害发生次数如图 2 所示。由图 2 可知,7 月是各等级灾害发生频率最高的月份,其次是 6 月份。强对流天气灾害发生频率从高到低依次是:夏季(6—8 月),春季(3—5 月),秋冬季。

1 级强对流天气灾害共发生 537 次,春季发生 192 次,占全年 35.7%;夏季发生 308 次,占全年 57.3%;秋冬季发生 37 次,占全年 6.9%。2 级灾害共发生 268 次,春季发生 90 次,占全年 33.6%;夏季发生 167 次,占全年 62.3%;秋冬季发生 11 次,占全年 4.0%。3 级灾害共发生 160 次,春季、夏季、秋冬季分别占比 38.1%、60.0%、1.9%。4 级灾害共发生 108 次,春季、夏季、秋冬季分别占比 42.6%、56.5%、0.9%。以上分析表明,夏季是各等级灾害频发的季节,发生频率 55%~65%,与强对流天气灾害发生的季节特征相符。

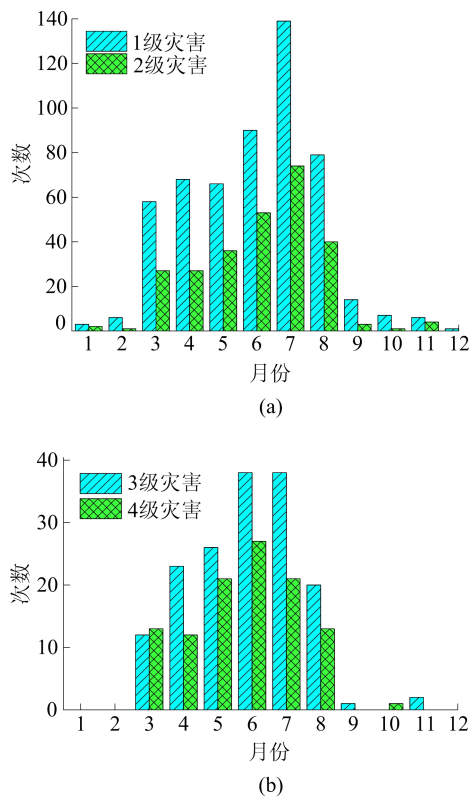


图 2 安徽省强对流天气灾害月度分布

### 3 强对流天气灾害的空间分布

由 2.2 节分析可知,1984—2009 年安徽地区累计出现的强对流灾害中风灾占比 74.2%,是造成安徽地区气候灾害的主要影响因素。近地面大风除了受大型天气系统影响外,更受地域、地形影响,这是由于下垫面物理属性不同引起的热力作用差异。

地势开阔、平坦地区对应的下垫面粗糙度小,风速相对较大,易造成风灾危害。此外,丘陵地势高低、山脉走向会影响气流流动,大风风向常与山

谷、河道的走向平行。

根据大风统计数据<sup>[15]</sup>可知,安徽地区大风区主要分布在:① 沿长江西部,包括宿松、望江、东至、太湖、怀宁县,这一地区处于北部大别山区和皖南山区间的长江峡谷口上,受气流狭管影响明显;② 沿长江东部和江南东部,包括马鞍山、芜湖、宣州、广德;③ 沿淮和淮北东部、江淮东部,该地带属于平原、丘陵,地势平坦,范围较广,包括灵璧、泗县、蚌埠、定远、来安、天长等一大片地区;④ 大别山东南侧,包括岳西、桐城、枞阳,该地区范围小但受大别山地形影响明显;⑤ 皖南山区,包括黄山、黟县、青阳,该地区范围小,但会受地形和海拔高度影响。

将单个县(市)各等级强对流天气灾害发生次数分别相加,得到灾害的空间分布情况见表 3 所列。1984—2009 年安徽的沿淮和淮北东部、江淮东部地区强对流灾害出现最为频繁,其中明光市累计出现 31 次,涡阳县累计出现 33 次,砀山县累计出现 33 次,蒙城县累计出现 34 次,亳州市累计出现 45 次。

对 1984—2009 年间单个县(市)的年灾损指数求和,再除以 26 a 得到平均年灾损指数,计算结果见表 4 所列。从表 4 可以看出,灵璧县、砀山县的年平均灾损指数较高,分别达到 2.108、2.433,按本文的灾害等级划分方法属于严重灾害等级,萧县的年平均灾损指数最高,达到 2.953,属于特重灾害等级。因此,建议减灾及应急管理部门应提高这 3 个地区的防灾等级,完善应急响应措施。

本文分别统计各等级强对流天气灾害发生次数在各区域以及县(市)的出现次数,统计结果见表 5 所列。

表 3 安徽省强对流天气灾害累计发生次数的空间分布统计结果

累计发生次数	分布地区
1~5	泾县、祁门县、池州市、马鞍山市、界首市、霍邱县、旌德县、金寨县、郎溪县、宁国市、合肥市、含山县
6~10	太和县、淮南市、青阳县、广德县、当涂县、凤台县、石台县、安庆市、绩溪县、黟县、和县、岳西县、怀远县、来安县、肥西县、长丰县、歙县、太湖县、芜湖市
11~20	阜阳市、颍上县、铜陵市、滁州市、凤阳县、舒城县、巢湖市、全椒县、天长市、望江县、定远县、休宁县、淮北市、潜山县、濉溪县、临泉县、无为县、霍山县、固镇县、宿松县、桐城市、蚌埠市、寿县、宣城市、枞阳县、五河县、泗县、阜南县、东至县、怀宁县、宿州市
21~30	南陵县、六安市、肥东县、利辛县、庐江县、黄山市、灵璧县、萧县
31~45	明光市、涡阳县、蒙城县、亳州市、砀山县

表 4 安徽省强对流天气灾害年平均灾损指数的空间分布统计结果

年平均灾损指数	分布地区
0.007~0.286	泾县、祁门县、池州市、马鞍山市、太和县、界首市、霍邱县、淮南市、旌德县、金寨县、青阳县、广德县、当涂县、凤台县、阜阳市、石台县、安庆市、绩溪县、郎溪县、宁国市、黟县、合肥市、和县、岳西县、怀远县
0.306~0.600	颍上县、含山县、明光市、铜陵市、滁州市、凤阳县、南陵县、来安县、肥西县、舒城县、巢湖市、全椒县、天长市、长丰县、望江县、歙县、定远县、太湖县、休宁县、芜湖市、淮北市、潜山县、濉溪县、临泉县
0.655~0.960	无为县、霍山县、固镇县、宿松县、六安市、肥东县、桐城市、蚌埠市、寿县、宣城市、涡阳县、枞阳县、五河县、利辛县
1.040~1.580	泗县、蒙城县、亳州市、庐江县、黄山市、阜南县、东至县、怀宁县、宿州市
2.108~2.953	灵璧县、砀山县、萧县

表 5 各等级强对流天气灾害发生次数的空间分布统计结果

灾害等级	发生次数	分布地区
1 级	2~5	池州市、东至县、合肥市、霍邱县、绩溪县、金寨县、泾县、青阳县、长丰县、和县、旌德县、郎溪县、祁门县、歙县、舒城县、芜湖市、当涂县、怀远县、霍山县、宿松县、无为县、宣城市、安庆市、淮南市、马鞍山市、石台县、太湖县、天长市
	6~10	枞阳县、肥西县、固镇县、广德县、淮北市、全椒县、宿州市、濉溪县、岳西县、凤台县、凤阳县、寿县、泗县、太和县、五河县、休宁县、颍上县、定远县、怀宁县、黄山市、临泉县、巢湖市、阜阳市、来安县、桐城市、望江县、萧县、蚌埠市、阜南县、六安市、潜山县
	11~15	肥东县、滁州市、砀山县、铜陵市、灵璧县、黟县
	16~20	利辛县、庐江县、蒙城县、涡阳县、南陵县
	21~25	亳州市、明光市
2 级	1~3	凤台县、淮南市、霍邱县、界首市、来安县、太湖县、长丰县、蚌埠市、当涂县、阜南县、含山县、合肥市、旌德县、临泉县、全椒县、宿州市、濉溪县、巢湖市、广德县、怀宁县、怀远县、霍山县、庐江县、石台县、无为县、五河县、黟县、芜湖市
	4~6	定远县、肥西县、凤阳县、和县、绩溪县、六安市、明光市、宁国市、青阳县、桐城市、望江县、萧县、颍上县、滁州市、枞阳县、阜阳市、利辛县、寿县、舒城县、宿松县、休宁县、宣城市、东至县、固镇县、黄山市、泗县、天长市
	7~9	灵璧县、南陵县、砀山县、肥东县、淮北市、涡阳县
	12~15	蒙城县、亳州市
3 级	1~2	当涂县、东至县、固镇县、绩溪县、金寨县、来安县、宁国市、石台县、宿松县、太湖县、黟县、颍上县、岳西县、蚌埠市、宿州市、铜陵市、肥西县、凤阳县、含山县、和县、霍山县、临泉县、灵璧县、潜山县、舒城县、泗县、铜陵县、望江县、安庆市、巢湖市
	3~4	定远县、肥东县、阜南县、怀宁县、明光市、歙县、寿县、萧县、长丰县、滁州市、利辛县、南陵县、全椒县、濉溪县、休宁县
	5~6	桐城市、黄山市、宣城市、庐江县、六安市
	7~8	砀山县、蒙城县、涡阳县、亳州市
4 级	9	五河县
	1	定远县、肥西县、凤台县、凤阳县、固镇县、含山县、怀远县、郎溪县、庐江县、蒙城县、舒城县、濉溪县、太湖县、桐城市、铜陵县、涡阳县、芜湖市、休宁县、颍上县、岳西县、长丰县、蚌埠市、亳州市、巢湖市、合肥市、六安市、芜湖市
	2	肥东县、霍山县、来安县、利辛县、潜山县、歙县、寿县、天长市、望江县、淮北市
	3	枞阳县、阜南县、怀宁县、临泉县、泗县、宿松县、无为县、五河县、黄山市、宣城市
	4~5	东至县、灵璧县
6~7	砀山县、宿州市、萧县	

由表 5 可知:1 级强对流灾害在淮北东部、江淮东部地区出现次数较多,其中亳州市达到 21 次,明光市达到 24 次;2 级强对流灾害的空间分布与 1 级灾害类似,频发地区在皖北平原地带,其中蒙城县、亳州市分布出现 12、15 次;3 级强对流灾害频发地区除了皖北地区,还包括大别山东南侧以及皖南山区,单个县(市)来看,五河县出现次数最多,达到 9 次;4 级强对流灾害在安徽省大部分区域发生频率 1~2 次,频发地区主要在皖北平原、大别山及皖南山区,单个县(市)分析,砀山县与宿州市区的出现的 6 次相当,而萧县出现次数最多,可达到 7 次。

#### 4 结 论

本文从受灾人数、死亡人数、受伤人数、倒塌房屋、损伤房屋、农作物受灾面、电力倒杆、直接经济损失、农业经济损失 9 个维度构建了安徽地区的强对流天气灾害的灾损指数,并依据百分位数法划分了灾损等级,分别为一般、较重、严重和特重 4 个等级,综合评估了 1984—2009 年间安徽地区强对流灾害的损失情况。分析结果如下:

1) 安徽地区强对流天气灾害的年出现次数和年灾损指数分别以 1.069 74 次/a、2.674 53/a 线性增长。较重、严重、特重灾害出现次数呈增长趋势,但一般灾害略有下降趋势,下降倾向率为 -0.032 48 次/a,但不显著。

2) 安徽地区强对流天气灾害最频发的月份是 7 月,其次是 6 月。夏季(6—8 月)是各等级强对流天气灾害发生频率最高的季节,主要发生雷雨大风和龙卷风灾害;春季(3—5 月)是第 2 个高发季节,主要发生冰雹和冷空气大风灾害。

3) 安徽地区强对流灾害的出现次数和年平均灾损指数具有明显的空间格局。皖北地区的涡阳县、砀山县、蒙城县、亳州市、五河县、萧县、宿州市以及皖中地区的明光市灾害较为频发;皖北地区灵璧县、砀山县、萧县的年平均灾损指数最高,其中砀山县和萧县可达到严重灾害等级,萧县达到特重灾害等级。因此,皖北地区是强对流灾害

的多发和重发地区,建议皖北地区的灵璧县、砀山县、萧县提高防灾等级,完善应急响应措施。

#### [参 考 文 献]

- [1] 安徽省人民政府办公厅. 安徽省人民政府办公厅关于印发安徽省强对流天气灾害防御体系建设方案的通知[EB/OL]. (2022-02-25). <https://www.ah.gov.cn/s2f/zfgd/55410/711.html>.
- [2] 俞小鼎,郑永光. 中国当代强对流天气研究与业务进展[J]. 气象学报,2020,78(3):391-418.
- [3] 褚保亮,孔文斌,李岫. 合肥地区一次强对流天气诊断分析[J]. 民航管理,2018(9):60-62.
- [4] 王毅,郑媛媛,张晓美,等. 夏季安徽槽前形势下龙卷和非龙卷型强对流天气的环境条件对比研究[J]. 气象,2012,38(12):1473-1481.
- [5] 黄丹莲,高士博,闵锦忠. EnSRF 雷达资料同化对一次强对流天气模拟的影响研究[J]. 气象科学,2017,37(5):567-578.
- [6] 杨春雷,王旋,倪代应. 安徽省一次强对流天气过程分析[J]. 安徽农业科学,2018,46(2):130-134.
- [7] 贾天山,罗爱文,王景云,等. 滁州地区强对流天气统计分析[C]//第 33 届中国气象学会年会 S1 灾害天气监测、分析与预报. [出版地不详:出版者不详],2016:600-602.
- [8] 仇娟娟. 长三角地区强对流天气特征与对流参数分析[D]. 南京:南京信息工程大学,2012.
- [9] 谢萍. 2004~2009 年湖北省强对流天气灾害统计特征分析[J]. 长江流域资源与环境,2010,19(增刊 2):231-236.
- [10] 胡帆,王旭. 北疆不同等级风灾的时空分布特征差异性研究[J]. 自然灾害学报,2021,30(5):112-121.
- [11] 王秀琴,王昀,王旭. 1990-2019 年新疆不同等级风灾变化特征[J]. 气象科技,2022,50(2):273-281.
- [12] 安徽省统计局. 安徽统计年鉴:2020[M]. 北京:中国统计出版社,2020.
- [13] 姚叶青,郝莹,张义军,等. 安徽龙卷发生的环境条件和临近预警[J]. 高原气象,2012,31(6):1721-1730.
- [14] 范雯杰,俞小鼎. 中国龙卷的时空分布特征[J]. 气象,2015,41(7):793-805.
- [15] 翟武全. 中国气象灾害大典:安徽卷[M]. 北京:气象出版社,2007.

(责任编辑 张淑艳)