

## 宣城市雷电灾害风险区划研究及其应用

何桂霞, 胡文运 (安徽省宣城市气象局, 安徽宣城 242000)


**摘要** 利用气象资料、地理信息数据、社会经济数据等, 从致灾因子、承灾体方面, 研究探讨宣城市雷电灾害风险评估及区划方法, 绘制宣城市雷电灾害风险综合区划分布图, 为宣城市雷电灾害风险评估、灾情调查、防灾减灾等提供科学依据。

**关键词** 雷电灾害; 风险区划; GIS 技术; 应用

**中图分类号** S429 **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2019)13-0215-05

**doi**: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.13.065

开放科学(资源服务)标识码(OSID): 

## Study and Application of Lightning Disaster Risk Zoning in Xuancheng City

HE Gui-xia, HU Wen-yun (Xuancheng City Meteorological Bureau, Xuancheng, Anhui 242000)

**Abstract** The risk assessment and zoning methods of lightning disasters were studied from the hazard factors and disaster-bearing bodies, based on meteorological data, geographic information data, and socio-economic data in Xuancheng City. At the same time a layout map of Xuancheng lightning disaster risk comprehensive area was drawn. This research will provide scientific basis for lightning disaster risk assessment, disaster investigation, disaster prevention and mitigation.

**Key words** Lightning disaster; Risk zoning; GIS technology; Application

近年来,随着国民经济的快速发展以及科技水平的不断提高,雷电带来的危害也日益严重<sup>[1]</sup>。如何科学防雷、经济防雷显得越来越重要,因此对雷电灾害风险性进行深入研究具有重要的现实意义。

宣城市属南北气候过渡带,是冷暖空气频繁交汇的地区,同时,境内襟山带水,地形呈南高北低型,且多为山区和丘陵地带。特殊的地理位置、复杂的气候条件和地形特点,导致境内雷暴活动频繁,雷电灾害频繁发生,严重影响人民生命财产安全。为有效规避风险,为防灾减灾提供理论支持,开展雷电灾害风险区划研究非常必要。笔者利用 GIS 技术对宣城市雷电灾害风险区划进行研究,大大提高了区划研究的精度。

## 1 资料来源与处理方法

**1.1 资料来源** 利用 GIS 技术,从致灾因子、承灾体方面研究雷电灾害风险评估方法,主要用到气象资料、地理信息数据、社会经济数据等<sup>[2-5]</sup>。气象资料为宣城市 7 个气象站 1961—2010 年共 50 年雷暴日资料及 2006—2011 年共 6 年宣城市 LD-II 型闪电定位仪所获取的雷电密度和雷电强度资料,社会经济数据为宣城市 2017 年各县市区的行政面积、人口、国民生产总值(GDP)。

**1.2 原理与方法** 首先对用到的各指标进行分析、处理,得到每一个指标的强弱分布图,然后对多个指标进行加权综合,为了消除各指标的量纲差异,对每一指标值进行归一化处理,各指标归一化计算公式为:

$$D_{ij} = \frac{A_{ij}}{\max_i} \quad (1)$$

式(1)中, $i$ 表示雷暴日、雷电密度、经济、人口、雷电强度中的任意一项指标, $j$ 表示具体区域, $A_{ij}$ 表示各个区域的对应项目指标值。对以上区域的各个指标值按照项目的重要性进行

加权叠加,计算公式为:

$$V_j = \sum_{i=1}^n W_i D_{ij} \quad (2)$$

式(2)中, $V_j$ 为评价因子的总值, $W_i$ 是指标  $i$  的权重, $D_{ij}$ 是对因子  $j$  的指标  $i$  的归一化值, $n$ 是评价指标的数量,最后根据加权出来的值将雷电灾害风险区域按不同等级进行划分。

**1.2.1 宣城市雷电资料分析方法。**通过 Arcgis 软件对宣城市 2006—2011 年闪电资料进行分析,最后依据不同的危害程度,对闪电密度图和电流强度图进行加权得到宣城市雷电致灾因子的区划图。

**1.2.2 宣城市承灾体易损度分析方法。**分行政县市区输入经济数据,分等级用不同色标表示不同的经济密度(GDP/行政面积);分行政县市区输入人口数据,分等级用不同色标表示不同的人口密度(人口/行政面积),并综合人口、经济因子,得到宣城市承灾体易损度区划图。

**1.2.3 宣城市雷电灾害风险区划研究方法。**将宣城市的雷电密度、雷电强度、人口密度、经济密度 4 要素进行多种权重组合并绘出相应的宣城市雷电灾害风险综合区划分布图。

## 2 雷电灾害风险区划

**2.1 致灾因子危险性分析** 致灾因子危险性主要考虑雷电密度和雷电强度两方面因素,雷电强度越大,密度越高,风险就越大<sup>[6]</sup>。雷电密度是指单位面积内所发生的雷击大地的年平均次数,反映雷电活动的自然规律。该区域的雷电密度大,说明该区域致灾因子活跃,雷电灾害风险性大。其计算公式为<sup>[7]</sup>:

$$N_g = 0.1 T_d \quad (3)$$

式(3)中, $N_g$ 表示雷电密度[次/( $\text{km}^2 \cdot \text{a}$ )], $T_d$ 为雷暴日数,根据各气象台站的观测资料确定。雷暴日数多的区域,致灾因子活跃,发生雷灾的可能性较大。

采用宣城市 7 个气象站 1961—2010 年 50 年雷暴日资料,利用克里金插值方法计算出各县市区的雷电密度,得到雷电密度分布图(图 1)。

**作者简介** 何桂霞(1972—),女,安徽黄山人,工程师,从事气象灾害业务研究与防御工作。

**收稿日期** 2019-02-15; **修回日期** 2019-03-20

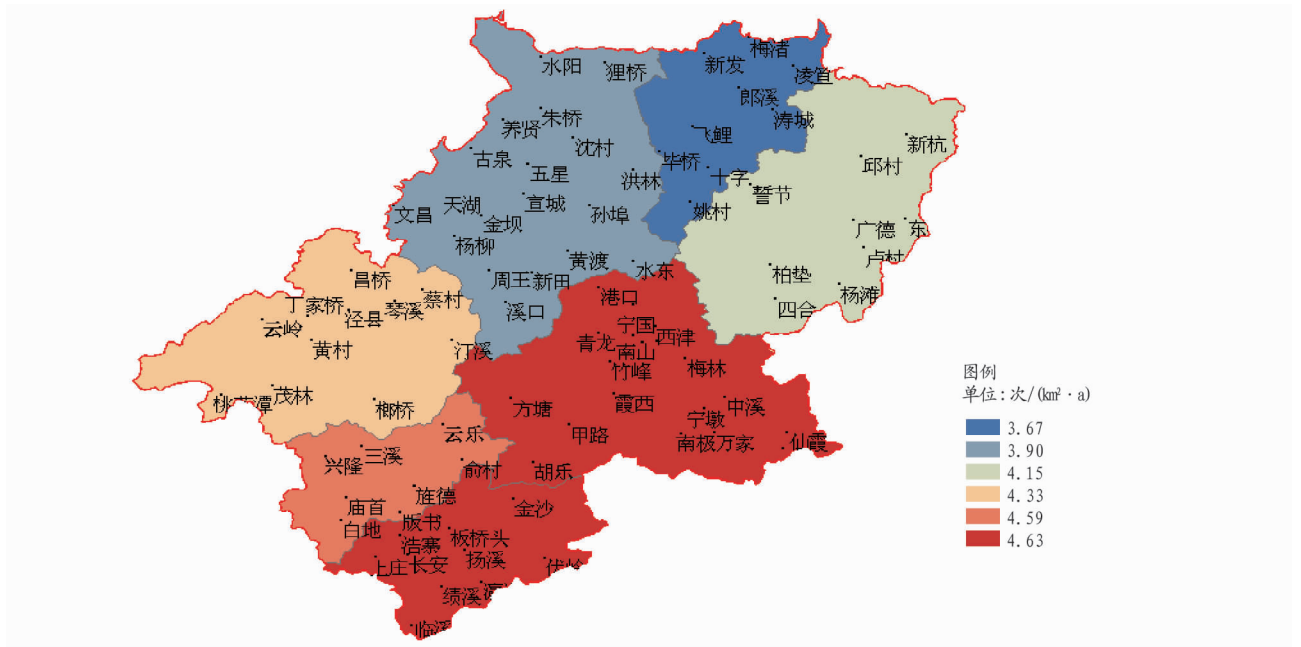


图1 宣城市1961—2010年由雷暴日得出的雷电密度分布

Fig.1 Lightning density in thunderstorm days of Xuancheng from 1961 to 2010

采用2006—2011年宣城市LD-II型闪电定位仪获取的6年地闪资料,按照资料的年限将6年的所有地闪资料进行统

计分析,按照地闪频次的高低将其分为10级,得到雷电密度分布图(图2)。

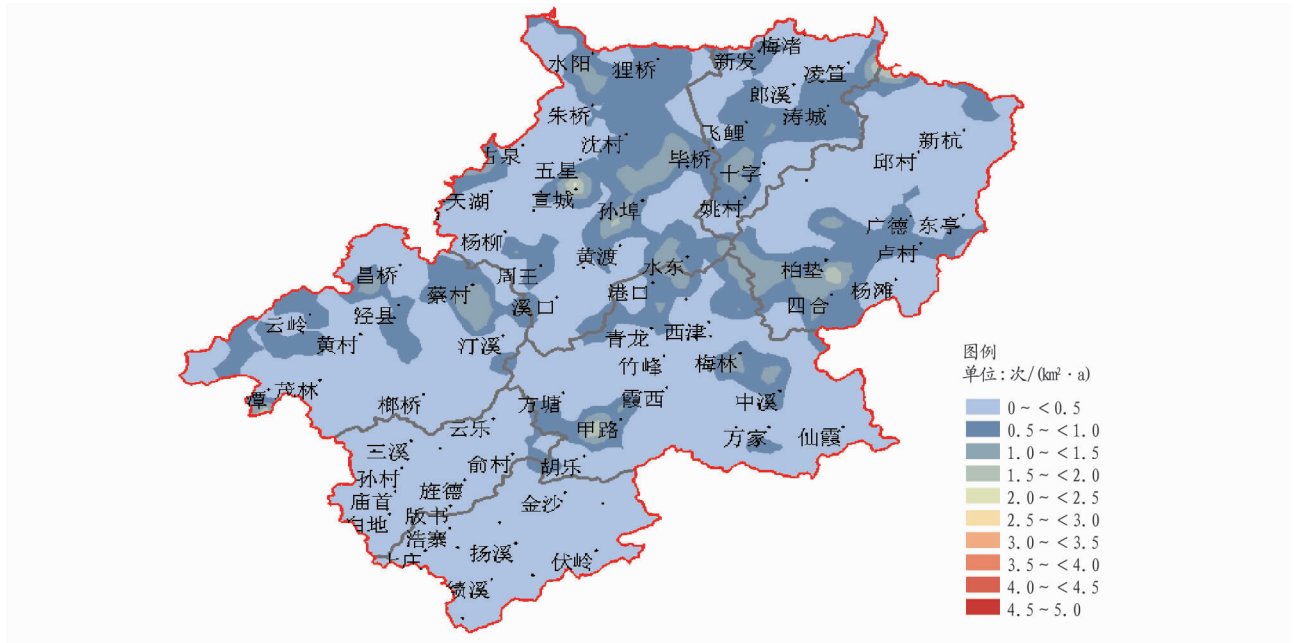


图2 宣城市2006—2011年由闪电定位资料分析得出的雷电密度分布

Fig.2 Lightning density of Xuancheng from 2006 to 2011 analyzed by lightning location data

考虑到人工观测的雷暴日,观测范围具有局限性,但有50年的资料,时间长,具有一定的代表性;闪电定位资料在一定程度上会有误差和干扰,其观测资料只有6年,时间比较短,不具备一定的代表性。因此,将2种方法所得的雷电密度权重取为50:6,进行加权分析,得到加权后的雷电密度分布图(图3)。

料,将6年的所有雷电强度样本汇总进行插值分析,得到雷电强度分布图(图4)。

由于不同强度的雷电流对建筑物危害程度不同,利用2006—2011年宣城市LD-II型闪电定位仪获取的雷电强度资

由于雷电强度所用资料仅为2006—2011年6年宣城市LD-II型闪电定位仪的资料,雷电密度为50年雷暴日资料 and 6年闪电定位仪的资料计算而得,考虑到计算结果的稳定性和可靠性,雷电密度和雷电强度权重取为2:1,将其归一化再加权综合,得到雷电灾害致灾因子危险性分布图(图5)。

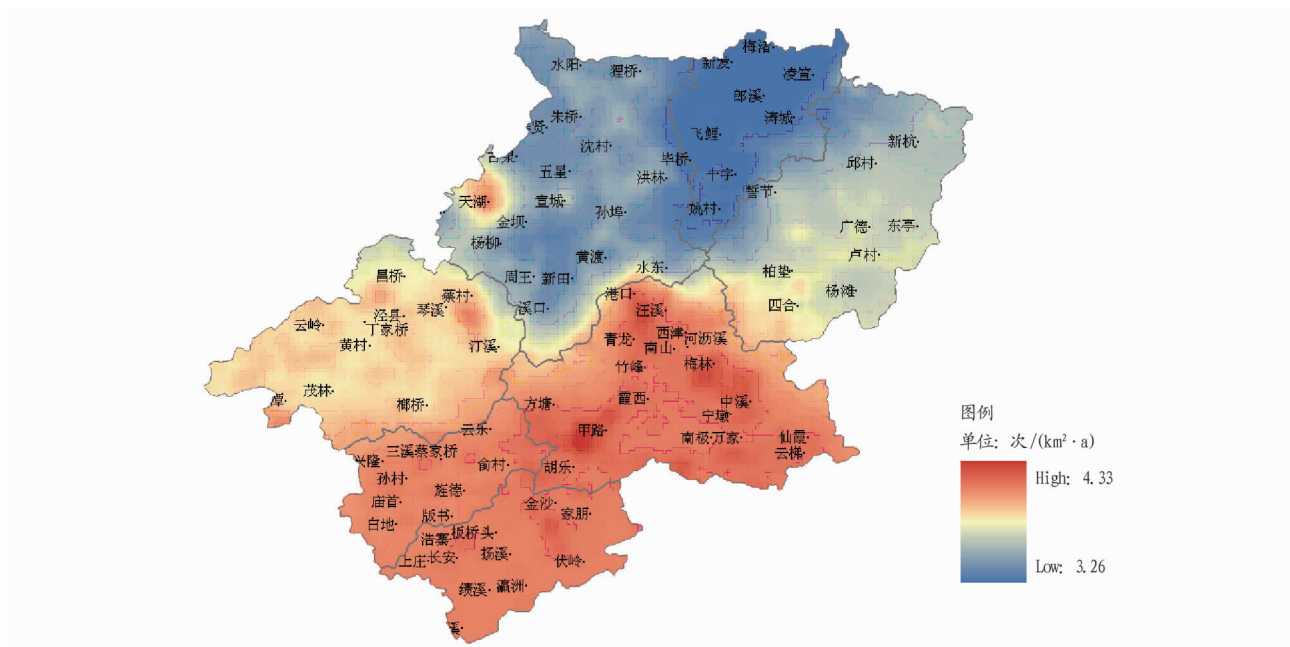


图3 加权后的宣城市雷电密度分布

Fig. 3 Lightning density after weighting in Xuancheng City

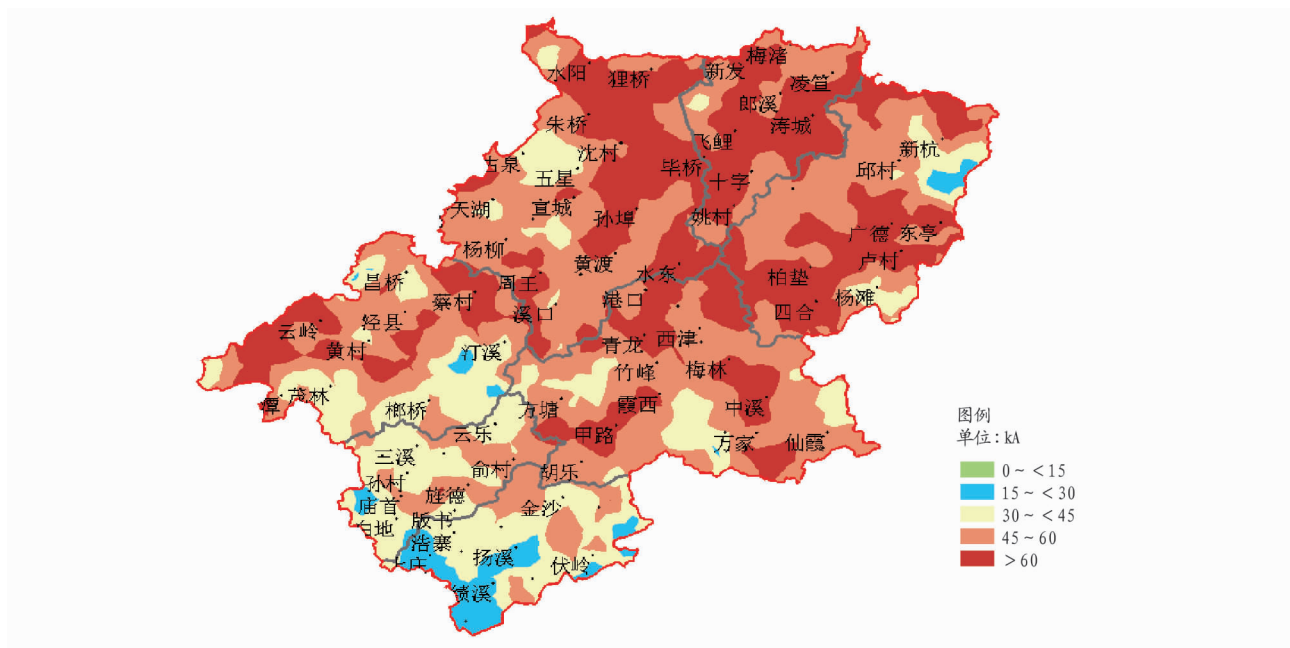


图4 2006—2011年宣城市雷电强度分布

Fig. 4 Lightning intensity in Xuancheng City from 2006 to 2011

**2.2 承灾体易损性分析** 灾害的发生是由环境的危害性和承灾体的脆弱性共同决定的<sup>[8-10]</sup>。宣城市雷电灾害易损性反映了该地区面对雷电发生的敏感度,其既与各县自然雷暴的气候背景有关,也与遭受雷电灾害县市区经济、人口密度特征等有关。承灾体易损性评估重点考虑地方人口、地方经济两方面因素,上述2项指标均以乡镇为行政单元进行统计,等权重相加得到各县市区的承灾体易损度。

宣城市人口密度( $L$ )表示区域内发生灾害时单位面积上受危害的人口数量,该指标可以反映区域生命对灾害的敏感性。

$$L=L_s/S \tag{4}$$

式(4)中, $L$ 为人口密度(人/ $\text{km}^2$ ), $L_s$ 为各县市区乡镇人口, $S$ 为各县市区乡镇行政面积( $\text{km}^2$ )。宣城市各县市区乡镇人口密度分布见图6。

宣城市经济密度( $D$ )表示区域内发生灾害时单位面积上的经济损失。

$$D=D_s/S \tag{5}$$

式(5)中, $D$ 为经济密度(万元/ $\text{km}^2$ ), $D_s$ 用各县市区乡镇的GDP生产总值代替(万元), $S$ 为各县市区乡镇的行政面积( $\text{km}^2$ )。宣城市各县市区乡镇经济密度分布情况见图7。

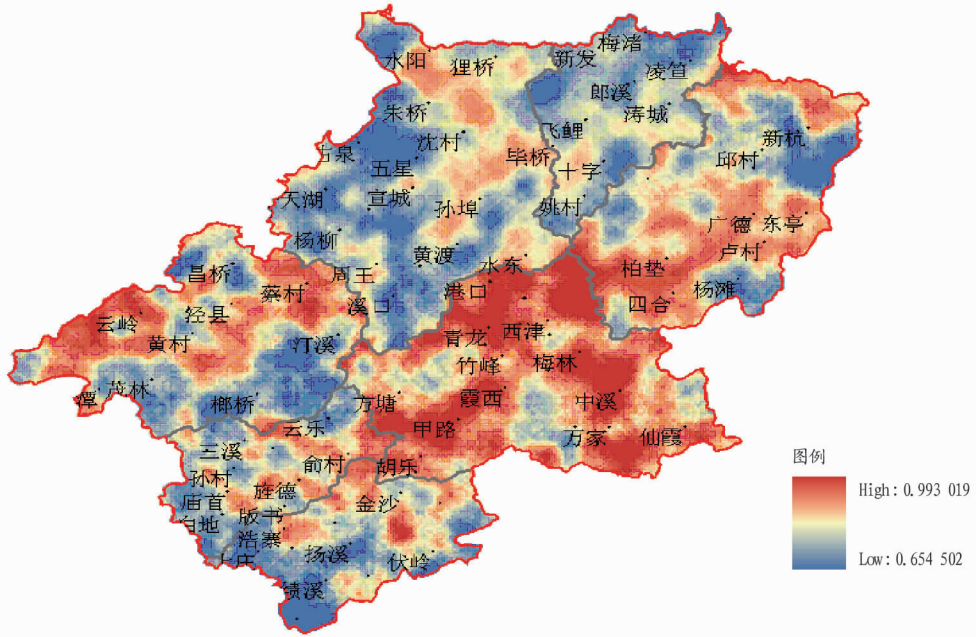


图5 宣城市雷电灾害致灾因子危险性分布

Fig. 5 Risk of lightning disaster causing factors in Xuancheng City

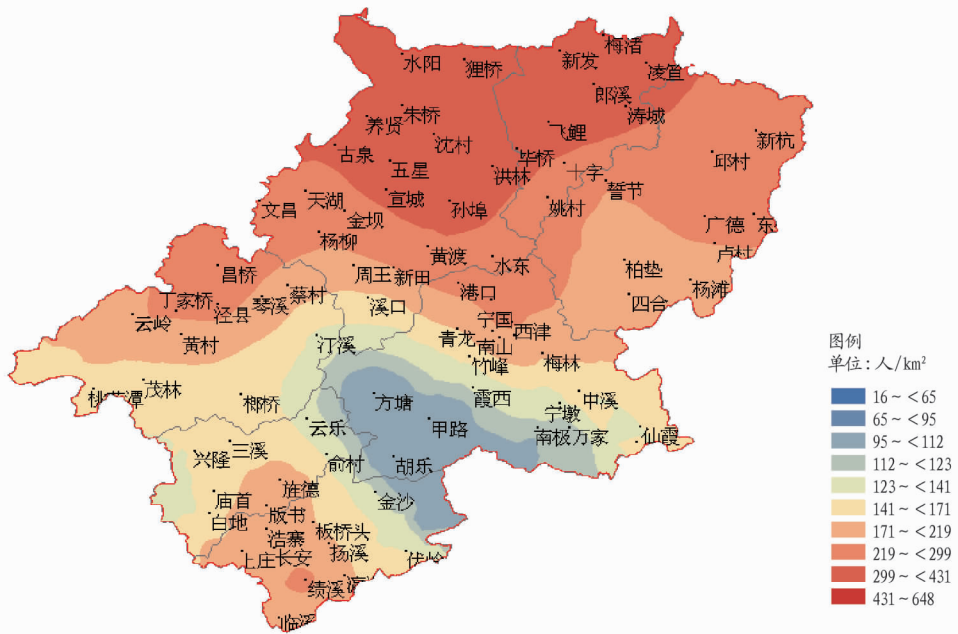


图6 宣城市各县市区乡镇人口密度分布

Fig. 6 Population density of each county in Xuancheng City

将人口密度、经济密度 2 项指标等权重相加得到宣城市各县市区的承灾体易损度分布情况,具体见图 8。

**2.3 综合风险区划** 将宣城市的雷电密度、雷电强度、人口密度、经济密度 4 因素进行多种权重组合并绘出相应的宣城市雷电灾害风险综合区划分布图(图 9)。

**2.4 区划结果验证** 为检验区划结果的优劣,将区划结果与宣城市 2005—2017 年实际雷电灾情作对比验证,结果显示,综合区划结果与雷电历史灾情对应较好。

**3 结论与讨论**

(1)从雷电灾害致灾因子、承灾体易损性与灾害形成的关系,将宣城市的雷电密度、雷电强度、人口密度、经济密度 4

因素进行多种权重组合,利用 GIS 技术绘出宣城市雷电灾害风险综合区划分布图。

(2)区划图显示,宣城市的北部为雷电灾害高风险区,即宣州区城区、水阳、狸桥、朱桥、沈村、五星,宁国的港口、梅林和郎溪的大部分地区;宣城市中部、东北部、西北部为雷电灾害次高风险区,即宣州区的孙埠、水东、洪林、新田,泾县的云岭、黄村、丁家桥、蔡村,广德、宁国的大部分地区;宣州区的古泉、文昌、杨柳、黄渡,广德、宁国、泾县的大部分地区,绩溪、旌德的部分地区为雷电灾害中等风险区;其他地区为雷电灾害低风险区。



图 7 宣城市各县市区经济密度分布

Fig. 7 Economic density of each county in Xuancheng City

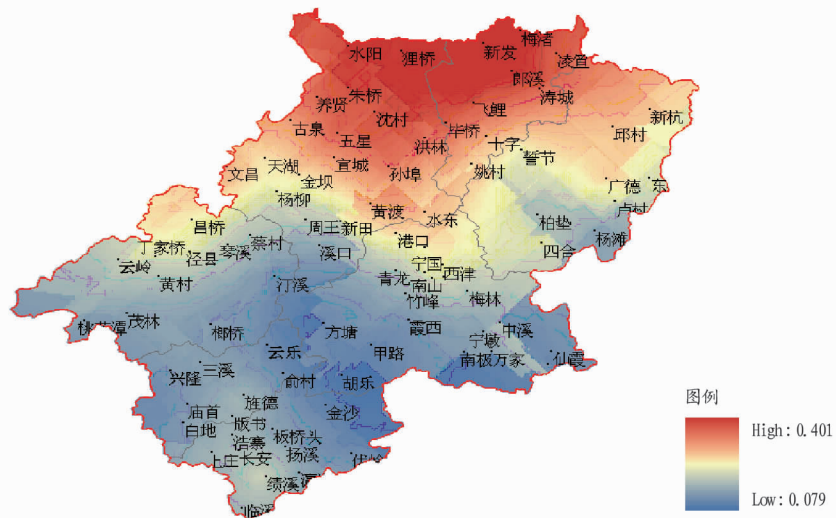


图 8 宣城市雷电灾害承灾体易损度分布

Fig. 8 Distribution of vulnerability degree of lightning disaster bearing body in Xuancheng City

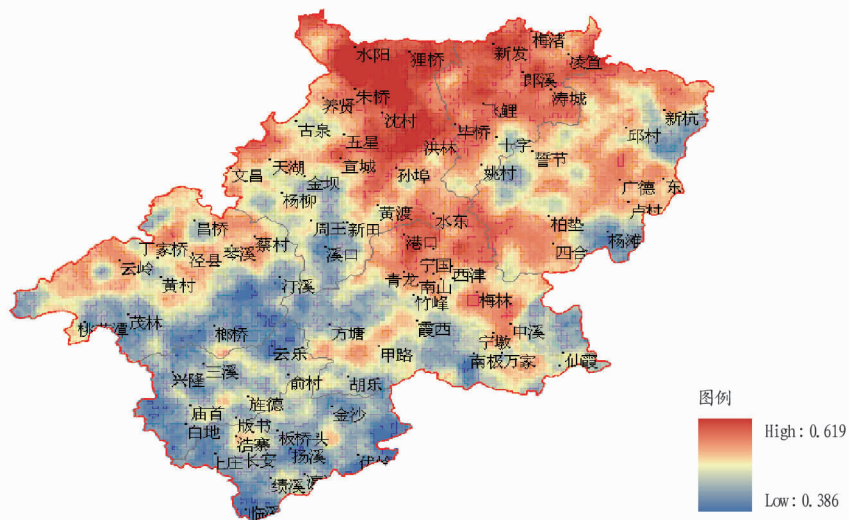


图 9 宣城市雷电灾害风险综合区划分布

Fig. 9 Comprehensive zoning distribution of lightning disaster risk in Xuancheng City

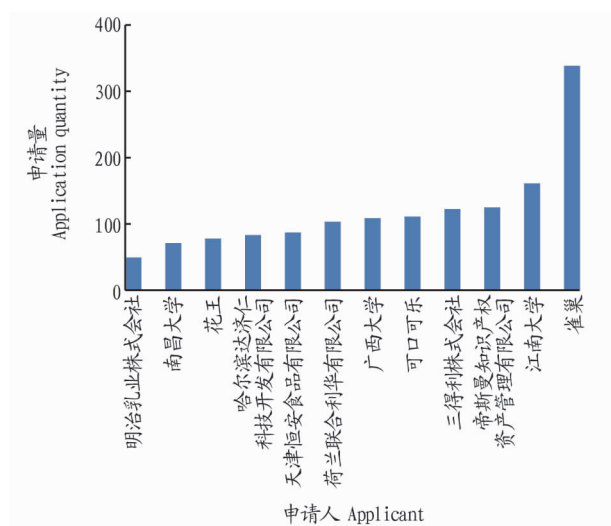


图8 非酒精饮料在华专利申请主要申请人专利申请比较

Fig.8 Comparison of the China patents of principal applicants of non-alcoholic beverage

表1 国内申请量较多的高校和企业比较

Table 1 Comparison of the universities and enterprises with more patents

| 序号 Code | 申请人 Applicant   | 申请量 Application quantity |
|---------|-----------------|--------------------------|
| 1       | 江南大学            | 161                      |
| 2       | 广西大学            | 109                      |
| 3       | 天津市恒安食品有限公司     | 88                       |
| 4       | 哈尔滨达济仁科技开发有限公司  | 84                       |
| 5       | 南昌大学            | 72                       |
| 6       | 内蒙古伊利实业集团股份有限公司 | 39                       |

趋势,国内经济形势、技术发展和人们日益增长的消费和保健需求均是影响其走势的重要因素。在饮料市场上曾占据

垄断地位的碳酸饮料发展渐缓并衰退,取而代之的是果蔬汁和功能饮料,已成为当下饮料研发和消费的主流。

我国非酒精饮料发展较发达国家起步较晚,由于发展时间较短,受资金、创新和市场等多方限制,加之缺乏对专利的了解和重视,导致我国饮料企业申请的专利量很少,缺乏专利布局和创新战略。

受2008年金融危机后全球经济不景气、市场竞争加剧等因素影响,食品饮料行业的业绩也不可避免地出现下滑。面对国外大企业的垄断,国内企业应积极寻找自身出路,尤其应关注对我国饮料原材料和具体种类的开发和利用,并及时提出专利申请进行专利布局;学习和借鉴国外成功企业的发展经验和技能,充分利用国外在华企业的技术资源,“洋为中用”、举一反三;企业应根据自己的需求与具有相关优势的科研院所进行合作,这对于我国非酒精饮料事业的发展有极大的推动作用。

#### 参考文献

- [1] 沈洪. 世界饮料工业概况与发展趋向[J]. 宁夏科技, 1995(3): 21.
- [2] 董占波, 陆建良. 世界饮料业市场现状及发展趋势[J]. 饮料工业, 2008, 11(12): 1-3.
- [3] 杨桂馥. 世界软饮料发展动向[J]. 食品与发酵工业, 2000, 26(3): 88-92.
- [4] 孔真真. 浅议我国饮料工业国际化的发展[J]. 饮料工业, 2006, 9(11): 1-2.
- [5] 韩永奇. “十二五”饮料工业走向何方[J]. 饮料工业, 2011, 14(1): 4-8.
- [6] 我国饮料行业多元化趋势显现[J]. 中国食品工业, 2010(4): 5.
- [7] 娃哈哈推出晶睛功能饮料朝多元化发展[J]. 饮料工业, 2010, 13(7): 52.
- [8] 张金泽, 文剑, 曾明, 等. 2008奥运会对我国饮料市场的影响: 运动饮料等功能饮料的发展前景浅析[J]. 食品与发酵工业, 2005, 31(5): 119-124.
- [9] 徐广州, 冷传祝, 陈明亮. 中国果蔬汁加工及果汁市场[J]. 饮料工业, 2003, 6(6): 1-4.
- [10] 王松均. 中国果蔬汁市场展望[J]. 中国果品研究, 1995(3): 1-2.
- [11] 石超, 吕长鑫, 冯叙桥, 等. 果蔬汁饮料现状及发展前景分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2014, 5(3): 970-976.

(上接第219页)

(3) 利用宣城市历史雷电灾害数据对风险区划结果进行验证, 结果表明综合区划与历史雷电灾情对应较好, 表明该区划研究方法比较可靠。

(4) 开展宣城市雷电灾害风险区划研究, 为宣城市雷电灾害风险评估、防雷工程设计、雷电灾情调查、指导农业生产等提供重要的科学依据, 对防灾减灾具有重要的现实意义。

(5) 由于雷电灾害的形成是一个非常复杂的过程, 影响因素众多, 要完全定量准确地分析宣城市雷电灾害风险区划还存在一定的难度。今后在指标选取、权重确定、评估模型等方面还需要进一步研究、优化, 使区划结果与实际更加吻合。

#### 参考文献

- [1] 陈渭民. 雷电学原理[M]. 北京: 气象出版社, 2006: 1-2.

- [2] 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: 27.
- [3] 尹娜, 肖稳安. 区域雷灾易损性分析、评估及易损度区划[J]. 热带气象学报, 2005, 21(4): 441-448.
- [4] 郭虎, 熊亚军. 北京市雷灾易损性分析、评估及易损度区划[J]. 应用气象学报, 2008, 19(1): 35-40.
- [5] 刘欣. 南京市雷电活动特征及雷电灾害风险区划研究[D]. 南京: 南京信息工程大学, 2016.
- [6] 程丽丹, 张永刚, 杨美荣, 等. 河南省雷灾易损性分析及风险区划[J]. 气象与环境科学, 2011, 34(3): 50-55.
- [7] 国家质量监督检验检疫总局. 建筑物防雷设计规范: GB 50057—2010[S]. 北京: 中国计划出版社, 2011: 59-61.
- [8] 卜俊伟. 基于闪电定位资料的四川省雷电风险区划分析[J]. 高原山地气象研究, 2014, 34(2): 86-89.
- [9] 田艳婷, 吴孟恒, 史锦旗, 等. 河北省雷灾易损性综合评估与区划[J]. 气象科技, 2012, 40(3): 507-512.
- [10] 蒋勇军, 况明生, 匡鸿海, 等. 区域易损性分析、评估及易损度区划: 以重庆市为例[J]. 灾害学, 2001, 16(3): 59-64.