

文章编号:1673-8411 (2016) 01-0021-04

# 基于 GIS 的河池市暴雨洪涝灾害风险评估与区划

黄冬梅, 黄卓帆, 黄肖寒

(河池市气象局, 广西 河池 547000)

**摘要:**利用 1981–2010 年气候统计资料,分析河池市暴雨洪涝灾害时间变化、空间分布特征;结合地形地貌、人口密度分布、社会经济状况等资料,利用 GIS 系统分析河池市暴雨洪涝灾害致灾因子的危险性、孕灾环境的敏感性、承灾体易损性与防灾抗灾能力,最后给出基于上述 4 个条件的暴雨洪涝灾害风险区划。结果表明,河池市暴雨洪涝灾害呈波动式增加趋势,年均暴雨日为 4.7–7.6 天,东部各县暴雨洪涝开始和结束时间都较西部早;暴雨洪涝灾害综合风险的高风险区在河池市南部,北部为暴雨洪涝灾害低风险区。

**关键词:**暴雨洪涝;变化特征;灾害风险评估;河池市

**中图分类号:**P46

**文献标识码:**A

## Heavy-rain flood disaster risk assessment and regionalization by GIS in Hechi

Huang Dong-mei, Huang Zhuo-fan, Huang Xiao-han

(Hechi Municipal Meteorological Service, Hechi Guangxi 547000)

**Abstract:** According to the statistical climate data of 1981–2010, spatial and temporal distribution characteristics of rainstorm floods in Hechi were analyzed; Combined with landform, population density, social economic conditions and other data, heavy-rain flood risk zoning based on hazards of disaster-inducing factors, sensitivity of hazard inducing environment, vulnerability of hazard-affected body and ability of prevent and fight natural adversities is given by using GIS system. The results show that the hechi city rainstorm floods have experienced a fluctuant increase; and the numbers of annual average raining day is 4.7to7.6, the start and end time of rainstorm floods in eastern counties is earlier than that in western; High risk area of the heavy-rain flood disaster risk distributes in southern of Hechi while the northern part is mainly low risk area.

**Key Words:** heavy-rain flood; variation characteristics; disaster risk assessment; Hechi

河池市位于广西壮族自治区西北部,境内地形多样,结构复杂,山岭绵亘,岩溶广布,属典型喀斯特地貌区。河池市是广西气象灾害较严重的地区之一,气象灾害种类多、分布广、活动频繁、危害严重。其中暴雨洪涝是河池市最严重的气象灾害,其主要特点是:暴雨日数多且强度大,洪涝频率高、季节性明显。每年 4–9 月,是河池市暴雨洪涝灾害的频发期,由此引起的灾害也最为严重,已成为制约河池市经济社会可持续发展的重要因素。因此,必须对历史资料进行系统性的分析研究,开展暴雨洪涝灾害风险评

估与区划,做到有计划、有准备的防御暴雨洪涝灾害发生,使洪涝灾害处于可控状态,减轻灾害造成的影响,切实保障人民生命财产安全。

区划分析是比较简便有效的一种灾害管理方法。近年来,随着全球气象灾害研究的深入开展,许多学者在暴雨洪涝灾害风险评估与区划分析上已取得一定的成果<sup>[1-16]</sup>,但目前的风险评估大多在省域尺度上进行,市级尺度的风险评估较少;由于各地的致灾因子、孕灾环境、承灾体等因素各不相同,现有的评价模型、方法不适宜进行区域外推。

收稿日期:2015-11-15

作者简介:黄冬梅(1988—),女,壮族,广西都安人,工程师,从事天气预报工作

本文旨在建立一套基于河池市暴雨气候状况、自然环境及人口经济状况的暴雨洪涝灾害风险区划评估,为该地区暴雨洪涝灾害的科学预测预报和防灾减灾工作提供科学依据。

## 1 资料选取和方法介绍

### 1.1 数据来源

气象数据采用河池市 10 个国家气象观测站(1981—2010 年)和区域自动站(2007—2012 年)的降雨数据;人均国民生产总值、人口数据来自《河池统计年鉴》(2011 年);1:25 万基础地理信息数据由广西气象减灾研究所提供。

### 1.2 评估方法

反距离加权法用于空间插值,它以插值点和样本点间的距离为权重进行加权平均,离插值点越近的样本点赋予的权重越大。

专家打分法是指通过征询有关专家的意见,对专家意见进行统计、处理、分析和归纳,客观地综合多数专家经验与主观判断对大量难以采用技术方法进行定量分析的因素做出合理估算,经过多轮意见征询、反馈和调整最终确定各因子权重。

自然断点法用于等级分区,它用公式确定属性值的自然聚类,减少了同一级中的差异,增加了级间的差异。

加权综合法用于计算各个评价因子对暴雨灾害综合风险的影响,该方法是假设由于指标量化值不同,而使每个指标对于特定因子的影响程度存在差别,它综合考虑了各个因子对总体对象的影响程度。

### 1.3 暴雨风险区划的评价指标及分析

基于自然灾害风险形成理论,暴雨灾害风险是致灾因子危险性、孕灾环境敏感性、承灾体易损性和防灾抗灾能力综合作用的结果。其中致灾因子是表征引发暴雨洪涝灾害的直接因素,它主要包括暴雨过程降水量、日最大降水量及暴雨日数等气象因子;孕灾环境是指灾害发生区域的外部环境,如地形地貌、水系、植被分布等;承灾体是指气象灾害作用的对象,包括人员、牲畜、农作物、房屋等;防灾抗灾能力是指研究区域对所遭受气象灾害的抵御能力。考虑到各自对灾害风险的影响程度不同,对每个因子赋予权重。

在对上述前 4 种因子进行分析评价的基础上,通过暴雨洪涝灾害风险指数评估模型,借助于 GIS 软件的空间分析工具和栅格计算器,得到河池市暴

雨洪涝灾害风险区划图。

## 2 结果与分析

### 2.1 暴雨洪涝变化特征

#### 2.1.1 时间变化

1981—2010 年,河池市年暴雨日数(24h 降雨量 $\geq 50\text{mm}$ )呈现波动式上升的趋势,各地年暴雨日均在 20 站日以上,2000 年之前总体上是增多的趋势,2001—2006 年出现小幅下降,2008 年出现明显跃增(图 1)。由于受季风气候的影响,各地暴雨一般出现在 4—10 月,占全年总数的 95—99%,暴雨日数以夏季各月最多,其中以 6 月和 7 月出现概率最高,

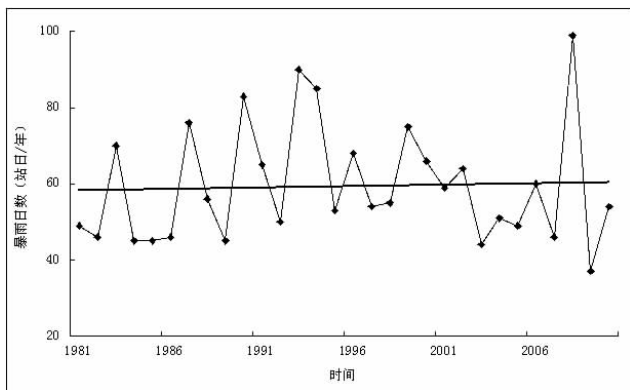


图 1 1981—2010 年河池市年暴雨日数(站日/年)

其次是春季,冬季各月最少,春季多于秋季。

#### 2.1.2 空间变化

1981—2010 年,河池市各县(市、区)平均年降水量为 1159—1497 毫米,年降水分布具有自南向北减小趋势,多雨区主要分布在都安、凤山、东兰和巴马,其次是金城江和罗城。各地年均暴雨日数为 4.5 天—7.6 天,年平均发生 5 次以上洪涝的有都安、东兰、巴马和凤山,其余平均每年在 4 次左右。暴雨洪涝开始时间东部各县(市、区)较西部提前 10—15 天,结束期也比西部早。

### 2.2 致灾因子危险性分析及区划

致灾因子危险性是指造成暴雨灾害的主要气象因子的变化特征和异常程度,致灾因子越大,则暴雨造成的损失越严重,风险越大。其指标主要考虑日降水量 $\geq 50\text{mm}$ 暴雨日数、日降水量 $\geq 50\text{mm}$ 暴雨过程降水量、日最大降水量 3 个致灾因子,将致灾因子的数据序列进行标准化处理,利用 GIS 进行 IDW 插值和栅格计算后,采用自然断点分级法将致灾因子危险性指数按 4 个等级分区划分(高危险区、次高危险

区、中等危险区、低危险区), 得到河池市暴雨灾害致灾因子分布区划图(图 2, 见彩页)。

从图 2(见彩页)可以看出, 高危险区主要集中在都安县和大化县的南部; 北部的天峨、南丹、环江、罗城、宜州等县的暴雨灾害致灾因子危险性低。

### 2.3 孕灾环境敏感性分析及区划

从暴雨灾害形成的背景与机理分析, 孕灾环境脆弱度主要考虑地形(高程和地形变化)、水系(河网密度和距离水体的远近)、喀斯特地貌等因子对暴雨灾害形成的综合影响。在同等强度的灾害情况下, 敏感度越高, 气象灾害风险越大, 造成的损失也越严重。分析时对海拔高度、水系分布和喀斯特地貌 3 个因素各通过 1:25 万数字高程模型提取的。通过专家打分的方式获得暴雨洪涝灾害孕灾环境敏感性因子的权重(海拔高度、水系分布和喀斯特地貌的权重分别为 0.4、0.5、0.1)。将上述 3 个因子进行标准化处理后, 利用 GIS 空间分析的栅格运算功能, 并采用自然断点分级法将孕灾环境敏感性进行等级划分, 得到河池市暴雨洪涝灾害孕灾环境敏感性分布图(图 3)。

由图 3(见彩页)可知, 低敏感区主要包括凤山、东兰及巴马三县交界、大化东部、南丹、金城江东部至环江西部、都安除县城之外的大部。这些地区主要以高山丘陵、喀斯特地貌为主, 地势较高, 高差较大, 水系不发达, 植被以林地和灌草为主, 植被覆盖度较高, 具有较强的水土保持功能, 孕灾环境敏感性较低, 较不容易孕育洪涝灾害。高敏感区主要包括天峨、南丹西部、巴马南部、大化西部、环江东部至罗城、宜州大部, 这些区域地势较低, 高差较小, 河网较密集, 有红水河、盘阳河、澄江河、龙江河、大小环江等主要河流, 植被主要以林地、农作物为主, 植被覆盖率较低, 孕灾环境敏感性高, 较容易孕育洪涝灾害。

### 2.4 承灾体易损性分析及区划

暴雨造成的危害程度与承受暴雨灾害的载体有关, 它造成的损失大小一般取决于发生区域的经济、人口密集程度及耕地面积等。人口越密集、经济越发达及耕地面积越大, 易损性越高, 暴雨洪涝造成的损失越严重。本文选取研究区域的人均 GDP、人口密度、耕地面积占全市总耕地面积的比重作为易损性评价指标。采用专家打分结果构建暴雨承灾体易损性模型, 并基于 GIS 绘制综合承灾体易损性指数区划图(图 4),

由图 4 可知, 我市西部的天峨、南丹、凤山、东兰、巴马、大化大部都处于低易损区主。这些区域人均 GDP 及人口密度都较小, 同时多高山, 耕地面积占全市总耕地面积的比重小。东部的金城江、都安、罗城, 特别是环江中南部和宜州大部都为高易损区。这些地区人均 GDP 及人口密度较高、耕地面积占全

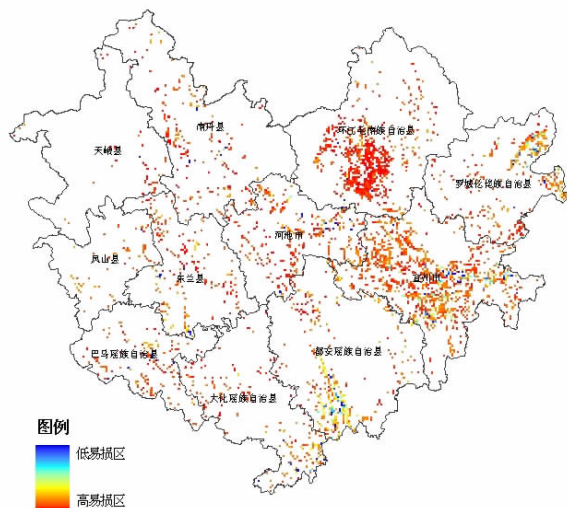


图 4 暴雨洪涝灾害承灾体易损性区划

市总耕地面积的比重大。

### 2.5 防灾抗灾能力分析及区划

防灾减灾能力表示受灾区在短期和长期内能够从气象灾害中恢复的程度, 是为应对暴雨灾害所造成的损害而进行的工程和非工程措施, 是灾害风险度评价中不可或缺的重要因素。本文选取人均 GDP 和除涝面积比例作为抗灾力等级评估因子, 得出防灾抗灾能力区划(图 5, 见彩页)。

由图 5(见彩页)可知, 东部的宜州、环江、金城江、都安及西北部的南丹的经济较为发达, 工程和非工程措施的建设有当地政府的经济支持, 因此抗灾力等级最高, 而天峨、巴马及罗城为低抗灾力等级区域。

### 2.6 暴雨洪涝灾害综合风险与评估

根据河池市实际情况, 对暴雨洪涝灾害风险指数评估模型中的 4 个因子权重赋值。利用 GIS 软件, 将评估模型中的 4 个因子按照各自权重进行叠加, 得到河池市暴雨洪涝灾害综合风险区划图(图 6, 见彩页)。

由图 6 可知, 除环江和天峨大部、南丹西部、宜州和罗城西北部为暴雨洪涝灾害低风险区外, 其余县(市、区)都为中风险以上, 其中又以大化东部及都



安中部以南为暴雨洪涝灾害风险区最高。

### 3 结论

在分析暴雨洪涝时间、空间变化特征及灾害风险成因的基础上,结合灾害学理论,从暴雨洪涝灾害的致灾因子、孕灾环境、承灾体和抗灾力 4 方面出发,并结合相关文献的研究成果,制定了暴雨洪涝灾害风险评价指标及其标准,对河池市暴雨洪涝灾害风险评估及其区划进行了一定研究,得到以下结论:

(1)1981–2010 年,河池市年暴雨日数呈现波动式上升的趋势,各地暴雨一般出现在 4–10 月,夏季最多,其中 6 月和 7 月出现概率最高,其次是春季,冬季各月最少,春季多于秋季。

(2)1981–2010 年,河池市平均年降水量为 1159–1497mm,年降水分布具有自南向北减小趋势,年均暴雨日数为 4.5 天–7.6 天,暴雨洪涝开始时间东部各县(市、区)较西部提前 10–15 天,结束期也比西部早。

(3)就各县区而言,除环江和天峨大部、南丹西部、宜州和罗城西北部为暴雨洪涝灾害低风险区外,其余县(市、区)都为中风险以上,其中又以大化东部及都安中部以南为暴雨洪涝灾害风险区最高。

(4)研究所用数据在统计时大都是以县为单位,精度还不能满足实际需求。因此,必须继续完善暴雨洪涝灾害监测预警体系,进一步收集、整理精准度至乡镇的数据,在此基础上加强精细化的暴雨洪涝灾害风险区划评估和研究,为城市建设规划、重点工程建设等提供科学依据,最大限度减小灾害造成的损失。

#### 参考文献

- [1] 马国斌,李京.基于气象预测数据的中国洪涝灾害危险性评估与预警研究[J].灾害学,2011,26(3):8–12.
- [2] 蔡大鑫,张京红,田光辉,等.海南省暴雨洪涝灾害风险评价及区划研究[J].气象研究与应用,2010,31(s2):52–54.

- [3] 蔡世同,彭荣南,罗键,邓晓瑶.基于台风路径的台风灾害风险评估及区划[J].气象研究与应用,201,35(s2):58–60.
- [4] 郭冬艳,姜涛,陈红,等.海南岛雷电灾害特征及易损性分析区划[J].气象研究与应用,2010,31(2):78–81.
- [5] 苏军锋,肖志强,魏邦宪,等.基于 GIS 的甘肃省陇南市暴雨灾害风险区划[J].干旱气象,2012,30(4):650–655.
- [6] 谭宗琨,刘世业,欧钊荣.广西糖料蔗寒冻害风险评估与风险区划研究[J].气象研究与应用,2015,36(1):86–91.
- [7] 谭宗琨.广西农业气象灾害风险评价及灾害风险区划[J].广西气象,1998,9(1):44–50.
- [8] 李敬源,钟晓云,叶瑜,等.苍梧县砂糖桔低温冷害风险区划[J].气象研究与应用,2014,35(1):63–66.
- [9] 李春梅,刘锦銮,潘蔚娟,等.暴雨综合影响指标及其在灾情评估中的应用[J].广东气象,2008,30(4):1–4.
- [10] 姚鹏,何俊,余威,等.基于 GIS 的成都西部沿山地区暴雨洪涝灾害风险区划初探[J].贵州气象,2015,39(4):1–7.
- [11] 曹梅,罗曼宁,关小文.广东“威马逊”过程致灾因子的分析与风险区划[J].广东气象,2015,37(2):52–54.
- [12] 陈映强,黄育娇,郑继玲.基于 GIS 揭西县台风灾害风险的区划[J].广东气象,2014,36(6):56–59.
- [13] 傅春华,林少松,顾宇丹.基于承灾体特性筛选雷灾易损性的区划评价指标[J].广东气象,2014,36(3):62–65.
- [14] 王博,崔春光,彭涛.暴雨灾害风险评估与区划的研究现状与进展[J].暴雨灾害,2007,26(3):281–286.
- [15] 李浩,边文学.浙江省雷电灾害易损性分析及风险区划[J].南京信息工程大学学报.2014,6(4):336–341.
- [16] 解以扬,韩素芹,由立宏,等.天津市暴雨内涝灾害风险分析[J].气象科学,2004,24(3):342–349.