

赵志军, 徐刚, 白基恒, 等. 重庆市自然灾害综合区划研究[J]. 灾害学, 2017, 32(1): 194–198. [ZHAO Zhijun, XU Gang, BAI Jiheng, et al. Study of comprehensive regionalization of natural disasters in Chongqing[J]. Journal of Catastrophology, 2017, 32(1): 194–198. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2017.01.034.]

重庆市自然灾害综合区划研究^{*}

赵志军, 徐 刚, 白基恒, 周婷婷

(1. 西南大学 地理科学学院, 重庆 400715; 西南大学; 2. 三峡库区生态环境教育部重点实验室, 重庆 400715)

摘 要: 利用重庆市各区县自然灾害资料, 采用 ArcGIS 空间分析方法得到单灾种自然灾害分布图, 进行图层叠加, 采用“自下而上”的方法进行图斑合并, 并结合重庆市地貌格局对自然灾害区域界线进行调整得到重庆市自然灾害综合区划图, 将重庆市划分为渝东北部和渝东南部中山低山自然灾害区、渝中部和西部丘陵低山自然灾害区等两个一级区, 进而按照自然灾害区域分异与组合, 划分 6 个二级自然灾害区。重庆市自然灾害综合区划研究可为重庆市的区域防灾减灾提供科学依据。

关键词: 自然灾害; 区域分异; 综合区划; 重庆市

中图分类号: X43 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-811X(2017)01-0194-05

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2017.01.034

区域自然灾害是地球表层系统中的“自然-社会”综合体, 它由区域孕灾环境、致灾因子与承灾体共同组成的结构系统, 其系统功能由孕灾环境敏感性、致灾因子危险性和承灾体的脆弱性共同构成^[1]。区域自然灾害在空间分布上具有由量变逐渐过渡到质变的性质, 其毗邻区域之间的边界呈现出叠置和不分明的过渡性。区域自然灾害占据不同的空间范围, 形成具有层次性的空间灾害等级体系。从低级单元到高级单元, 其差异性增加, 而相似性减少。因此揭示自然灾害地域组合与分异规律及其形成机制, 探讨自然灾害地域发展演变和空间结构, 并在此基础上依据区域自然灾害的相似性和差异性来划分不同规模的自然灾害区, 构成结构有序的自然灾害区域等级系统, 做出与实际接近的自然灾害综合区划图^[2]。

自然灾害区划在防灾减灾中具有重要作用, 加强自然灾害综合区划的研究已被列为中国 21 世纪议程中防灾减灾的行动之一。我国对自然灾害区划的研究已经 40 多年, 在自然灾害综合区划研究的理论和方法方面作了大量研究^[3-4]。自然灾害区划的类型主要包括灾类区划、灾情区划、灾害强度区划、灾变区划、孕灾环境区划和减灾能力区划等。一些学者对重庆市自然灾害区划进行了研究, 已有的工作主要集中在单一自然灾害区划方面^[5-6]; 秦志英^[7]和蒋勇军^[8]探讨了重庆市自

然灾害综合区划, 提出了不同的区划方案。他们在重庆市自然灾害区划中都只选择了旱灾、洪灾和地质灾害进行综合区划, 没有考虑高温、连阴雨、风雹灾害、冷冻害、雷电灾害和地震灾害等自然灾害, 区域自然灾害综合分析的面不够宽, 没能全面反映重庆市自然灾害的状况和区域差异; 区划的等级体系、区划单元及其边界的划分等还有值得商榷的地方。本文针对现有重庆市自然灾害区划存在的不足之处, 遵循区域自然灾害系统理论, 在对重庆市自然灾害区域分异和组合规律研究的基础上, 采用新的、全面的灾害资料, 注重区划新方法的探讨和应用, 将定量分析和 GIS 空间分析方法相结合进行自然灾害区划, 提出重庆市自然灾害综合区划方案和区划成果。

重庆市位于长江上游, 四川盆地东部, 东西横宽约 470 km, 南北纵贯约 450 km, 面积 8.24×10^4 km²。境内地理环境复杂, 气候变化多样, 生态环境脆弱, 地表环境受人类活动影响剧烈, 是我国自然灾害影响严重的地区之一。重庆市地势高差大, 层状地貌发育, 受地势起伏的影响, 气候地域差异大, 垂直气候带显著^[9]。重庆市地貌复杂多样, 稳定性差的孕灾环境导致自然灾害类型多, 其区域分异受地貌和气候因素的制约, 自然灾害的空间分布和组合的区域差异显著。

^{*} 收稿日期: 2016-06-15 修回日期: 2016-07-23

基金项目: 国家自然科学基金(41372177)

第一作者简介: 赵志军(1991-), 男, 甘肃庆阳人, 硕士研究生, 主要从事城市地貌和灾害地貌研究。

E-mail: zzj0223@swu.edu.cn

通信作者: 徐刚(1959-), 男, 四川乐山人, 教授, 主要从事地貌学、城市地貌和灾害地貌研究。E-mail: xuliumin@swu.edu.cn

1 重庆市自然灾害的区域分异

自然灾害地域分异是指地球表层空间范围大小不等,区内自然灾害具有一定的区域之间的相互分化,从而形成区域差异的客观规律。由于孕灾环境、致灾因子和承载(灾)体具有显著的区域差异,自然灾害具有明显的地域分异,总结自然灾害的地域分异规律,对做好自然灾害综合区划具有重要意义^[10],它是拟定区划等级系统和区划边界的理论基础^[11]。

重庆市地域内自然灾害地域分异是在纬度地带性规律的背景下,由地貌、地质构造、气候和社会经济等因素导致的地方性和局地性地域分异规律。

1.1 自然灾害地方性分异

重庆市地貌宏观空间结构是渝东北部和东南部的低山中山区和渝中西部的丘陵低山区,它们决定了重庆市自然灾害的区域分异。渝东北部和渝东南低山中山对强对流天气的动力抬升作用强,增大了暴雨、雷电、大风和冰雹等强对流灾害性天气的频率和强度,并引发山洪、滑坡、崩塌和泥石流等灾害,使本区域成为重庆市强对流天气灾害的主要分布区。该区域地形海拔较高,自然灾害的垂直分异明显,这是本区自然灾害的另一大特点。渝中西部丘陵低山区,地形和气候是导致自然灾害区域分异的主要影响因素。本区地势较低,加剧了高温和干旱的范围和强度,尤其是长江、嘉陵江和綦江等河谷地带,海拔低、地形较封闭,热量不易扩散,使得河谷地带成为重庆市高温和伏旱灾害最严重的地带。河谷地带也是暴雨洪水和过境洪水危害的主要地带。受地质构造、地形和河流侵蚀的影响,本区地质灾害呈条带状分布,背斜低山两侧的山麓带,沿软弱夹层滑坡灾害发育,其面密度是重庆市平均密度的3~6倍,面模数是全市平均值的2~10倍;沿嘉陵江和长江及其支流沿岸,滑坡和崩塌灾害众多,其面密度是重庆市平均密度的2~5倍,面模数是全市平均值的2~8倍。本区地质灾害的空间分异还受人为因素的影响,城镇、工矿、公路和铁路沿线,切坡和加载等人类工程活动强烈,造成大量地质灾害的发生,城镇、工矿和交通线成为地质灾害集中分布之地。总体而言,本区自然灾害点多面广,尽管单个自然灾害的规模较小,但因发生在城镇和工矿等人口稠密地区,自然灾害造成的损失严重。这是本区自然灾害的一大特点。

气温和降水随着海拔的变化形成山区自然灾害的垂直分异,这在大巴山区、巫山和武陵山区表现尤为明显。海拔低的地区高温伏旱严重,海拔较高的地方轻。海拔200 m的地带伏旱频率80%~90%,至海拔600 m高度带伏旱频率下降至

50%左右,海拔1 000 m以上基本无伏旱。低海拔河谷地带高温灾害严重,海拔上升至400 m处,高温影响已显著减轻,海拔800 m已基本无高温危害。统计分析表明重庆市海拔每上升100 m,高温天数减少5.7 d。相反,重庆市低温灾害主要分布在大巴山、巫山、七曜山、方斗山、金佛山和武陵山等海拔较高的地区。

在重庆地区相对高大的中山对暴雨形成落区和强度有显著的影响。山地引起的气流辐合和上升运动有利于暴雨的形成和降雨量的增加;地形也可改变边界层气流,构建起低空急流向暴雨区输送水汽,造成不稳定的能量释放,促使暴雨的产生;地形可阻挡暴雨雨团移动,影响暴雨落区和降雨量^[9]。因此,重庆市主要的暴雨中心在几条山脉的交汇地带。开县-梁平暴雨中心位于观面山、铁峰山、南山和大巴山的交汇区,酉阳的暴雨中心位于武陵山东南坡,北碚-渝北暴雨中心位于沥鼻峡山、缙云山、中梁山和龙王洞山与华蓥山的交汇区。这三个地区暴雨次数多、强度大,常造成严重的山洪灾害和地质灾害,是重庆市主要的山洪灾害和地质灾害区。

1.2 自然灾害局域性分异

由局部地质和地貌等因素引起的自然灾害地域分异称为局地性的地域分异,其典型代表是地质灾害的空间分异。重庆市主要的地质灾害是滑坡和崩塌,其次是塌陷,地裂缝和泥石流等,它们的分布受地形、岩石、地质构造、降水和河流侵蚀等因素的综合作用。宏观上,重庆市地质灾害空间分布呈现出分布的不均匀性,局部又呈现出分布的集中性。重庆市地质灾害高发区主要集中在河流两岸地区,呈带状分布,如长江沿岸、乌江-彭水-武隆-涪陵段、大宁河巫溪段,任河城口以下河段。地质灾害多发区广泛分布在地势起伏较大、坡度较陡、岩层倾斜较大的山区和丘陵区。地质灾害少发区分布在地层近水平、地形和缓的向斜谷地,呈条状分布。地质灾害偶发区零星分布在山地盆地和缓丘平坝区,如秀山盆地、黔江盆地和梁平盆地、沙坪坝走马缓丘平坝区和潼南区太安、塘坝缓丘平坝区等地。

重庆市冰雹主要由局地冰雹过程产生,其形成和分布在很大程度上受地形的影响,在中小尺度扰动下,由于地形动力抬升作用,产生强烈对流,形成局地冰雹。因此地形是重庆市冰雹区域分异的主要影响因素之一。重庆市冰雹灾害主要分布在渝东南武陵山区的酉阳、黔江和秀山等地,年均冰雹0.5~1.2 d;其次是大巴山、巫山的城口、开县、云阳、奉节、巫山和巫溪等地区,年均冰雹天数0.3 d;其余地区冰雹较少。

2 自然灾害区划原则和方法

自然灾害综合区划边界的确定一直是区划工

3.1.2 渝东南部伏旱地质冰雹雷暴冷冻连阴雨灾害亚区(Ⅰ₂)

该区包括酉阳、秀山、彭水、黔江、石柱、武隆、南川和江津南部。主要山地有方斗山、七曜山、毛坝盖、金佛山和四面山等。渝东南地区主要的自然灾害是春季寒潮低温、暴雨洪灾、风雹灾、高温伏旱、秋季低温阴雨、冬季霜雪凌冻、滑坡、崩塌等。春季寒潮低温的频率和强度是武陵山区大于七曜山和方斗山地区,沿江河谷丘陵区重于中山区;4月份的“倒春寒”对农业的危害最大。暴雨洪灾的地域分布是武陵山区多于七曜山和方斗山区,酉阳暴雨洪灾最多,且强度大,其次是秀山。冰雹多是局地性的,以山脊两侧出现冰雹最多,由山区向平坦开阔地带移动,冰雹的地区分布以酉阳和秀山最多,这里也是重庆市主要的冰雹灾害区。高温伏旱以海拔400 m以下的沿江河谷地区较为严重,如石柱、武隆、彭水等地;海拔400~700 m为一般伏旱区;海拔700 m以上为轻旱或无旱区。秋季低温阴雨是影响本区农业生产的主要自然灾害性天气,低温阴雨出现的越早、海拔越高,低温阴雨的危害越重。从全市来看,酉阳、秀山等地的低温阴雨日最多,年均超过5 d。处于武陵山东南坡的黔江、酉阳和秀山,冬季易受冷空气的侵袭,加之地势较高,常发生凌冻,对越冬农作物、输电线、通讯线和竹木的破坏严重,道路结冰阻碍交通。

3.2 渝中部和西部丘陵低山自然灾害区(Ⅱ)

该区人口密度和经济密度高,地形特征是山岭和谷地相间分布,主要的山地有明月山、黄草山、中梁山、铜锣山、缙云山、巴岳山等。灾害分布具有条带状特征。地质灾害主要在长江、嘉陵江和乌江下游沿岸,较大规模崩塌和滑坡时有发生,对沿岸地区的交通和工业生产造成很大影响,有时候甚至造成很大的人员伤亡和财产损失。夏旱发生频率高,伏旱年均发生频率高于70%,对谷地地区的农业生产影响很大。渝西部地区地形起伏小,地形对灾害的分布制约小,春旱连阴雨发生面积大,发生频率高。

3.2.1 开县、梁平、垫江山洪伏旱地质灾害亚区(Ⅱ₁)

该区包括开县、梁平和垫江东部,位于川东平行岭谷的北部,地貌上山谷相间分布。夏秋时分在副高控制下,伏旱严重,年均发生频率超过80%。开县、梁平一带受地形影响年均暴雨日数超过4 d,而且暴雨强度大,开县最大暴雨日降水量为295.3 mm,居重庆市34个气象站第二位。“1982-7-17”和“2004-9-4”特大暴雨山洪地质灾害给开县、梁平等地造成巨大的人员财产损失。该区山谷两岸地质不稳定,地质灾害点多面广,对山区农村住户的生命财产威胁较大。

3.2.2 万州、忠县、云阳伏旱洪水地质风雹夏旱灾害亚区(Ⅱ₂)

该区位于七曜山和方斗山山麓西部包括万州、

忠县、云阳和石柱西北部,川东平行岭谷东部地区,伏旱灾害严重,年发生频率超过80%,万州超过85%,是全国伏旱影响最严重的地区之一。高温日数多,万州年均高温日数超过37 d,云阳超过40 d,是全国高温影响最严重的地区。风雹灾害也是该区重要的致灾因子,大风和冰雹时常相伴发生,对农作物的破坏非常严重,甚至造成绝收。该区位于三峡库区的核心库区沿岸地质灾害发生频繁,尤其万州和云阳,是地质灾害的高发区,云阳每平方公里的地质灾害密度是17.1个/km²,是重庆市地质密度最高的县,万州地质灾害密度是14.5个/km²,位居第二。由于三峡的水位抬高,造成沿江两岸地质灾害多发。长江沿岸受过境洪水的影响易形成洪水灾害。

3.2.3 重庆市主城区九区、綦江、璧山、江津高温伏旱洪水地质灾害亚区(Ⅱ₃)

该区主要包括主城九区、綦江、璧山、江津北部和涪陵中西部,人口密度,经济密度高,是重庆市精华所在,工商业繁荣,自然灾害多,但抗灾能力强,自然灾害损失小。地形特征是山岭和谷地相间分布,主要的山岭有明月山、黄草山、中梁山、铜锣山等,灾害分布具有条带状特征。地质灾害主要在长江和嘉陵江沿岸,较大规模崩塌和滑坡时有发生,对沿岸地区的交通和工业生产造成很大影响,甚至造成很大的人员伤亡和财产损失。伏旱年均发生频率高于60%,对谷地地区的农业生产影响很大,使作物枯萎和脱水,影响作物产量。

3.2.4 渝西部伏旱地质低温连阴雨春旱灾害亚区(Ⅱ₄)

本区在华蓥山、巴岳山、黄瓜山以西地区,包括潼南、铜梁、荣昌、合川和永川。地形主要以方山丘陵地貌为主,自然灾害以气象灾害为主。本区春旱、夏旱和伏旱对农业生产危害严重。大部分地区伏旱超过70%,合川的伏旱发生率超过85%。伏旱期间高温少雨,粮食减产严重。在重庆市,本区春雨开始最晚,而且变率大,是重庆市的主要春旱区。夏旱年均频率超过35%,是重庆夏旱的高发区。荣昌和永川低温灾害严重,年均低温天数超过28 d,其他地区的低温天数在25~28 d之间,尤其春季低温的持续对农作物的生长发育产生较大影响。连阴雨以大足和荣昌较严重,年均超过50 d,其他地区连阴雨天数超过36 d,低温和连阴雨是影响该地区农作物主要的主要气象灾害。合川地质灾害点多面广,其密度达到11.7个/km。永川年均大风天数4.7 d,仅次于巫溪县,是重庆市大风灾害高发区之一。

4 结论和讨论

重庆市是我国自然灾害高发区,区内自然灾害区域差异显著。本文利用地理信息系统的空间

分析技术,在总结和分析重庆市自然灾害区域分异和组合的基础上,进行重庆市的自然灾害综合区划研究,得出以下结论:

(1)重庆市是我国主要自然灾害区之一,具有自然灾害种类多、地域分布广、发生频率高、造成的损失严重等特点。重庆市主要的自然灾害类型有暴雨山洪、干旱、风雹、低温阴雨、滑坡、崩塌和泥石流等。它们在各地区都有分布,但其发生的数量、规模、频率、强度和结构有显著的区域差异。

(2)重庆市自然灾害地域分异是在纬度地带性规律的背景下,主要由地貌、气候、地质构造、岩性和社会经济等因素导致的地方性和局地性地域分异规律。受地貌宏观格局的制约,重庆市东北部和东南部低山中山区与重庆市中部和西部丘陵低山区的区域自然灾害有显著差异。前者具有自然灾害种类多、强度大和垂直分异性;后者的自然灾害点多面广,强度较小,但因分布在人口经济密集区,自然灾害损失较重。在这两大自然灾害区内,由更小尺度的地形和气候因素造成更小空间尺度的自然灾害区域分异。上述自然灾害区域分异是重庆市自然灾害综合区划的依据。

(3)根据重庆市自然灾害区域分异规律和灾害组合,将重庆市分为二个一级自然灾害区和六个二级自然灾害区。

(4)与现有的重庆市自然灾害区划相比,本文提出的区划方案有如下进步:第一,区划中全面考虑了重庆市的各种自然灾害及其区域分异和组合,使区划结果的综合性更强、更全面。第二,作者提出了主要依据宏观的孕灾环境、区域自然灾害组合和特征,划分第一级自然灾害区;主要依据区域自然灾害组合、自然灾害强度和频率,在第一级自然灾害区基础上划分第二级自然灾害区。这一区划思想和区划方案更符合重庆市自然灾害区域分异的实际,区划的依据更充分,结果更合理。

(5)自1990年代开展“国际减灾十年计划”以来,各个国家和地区对自然灾害作了大量的研究,积累了丰富的区域自然灾害资料,应将定量分析和“3S”与传统的区域理论和方法相结合,遵循区域自然灾害系统理论,进行新时期的自然灾害综合区划。自然灾害区划边界是以自然边界为好,还是以行政边界为好,可根据自然灾害区划的目的来确定。若区划目的是为自然灾害管理服务,应以行政边界作为自然灾害区划边界;若区划目的是为了探讨自然灾害形成和分布规律,则以自然边界为好。

参考文献:

- [1] 史培军. 四论灾害系统研究的理论与实践[J]. 自然灾害学报, 2005, 14(6): 1-7.
- [2] 史培军. 五论灾害系统研究的理论与实践[J]. 自然灾害学报, 2009, 18(5): 1-9.
- [3] 马晋宗, 高庆华, 王喜年, 等. 中国自然灾害综合研究的进展[M]. 北京: 气象出版社, 2009: 142-143.
- [4] 王静爱, 史培军, 王平, 等. 中国自然灾害时空格局[M]. 北京: 科学出版社, 2006: 211-223.
- [5] 杨茜, 高阳华. 基于GIS的重庆市冰雹灾害风险区划[J]. 西南大学学报, 2013, 35(7): 133-138.
- [6] 唐余学, 廖向花, 李晶, 等. 基于GIS的重庆市山洪灾害区划[J]. 气象科技, 2011, 39(4): 423-428.
- [7] 秦志英. 重庆市综合自然灾害分区研究[J]. 西南师范大学学报, 2000, 25(3): 310-316.
- [8] 蒋勇军, 况明生, 李林立, 等. GIS支持下的重庆市自然灾害综合区划[J]. 长江流域资源与环境, 2003, 12(5): 485-490.
- [9] 程炳岩. 重庆市气候业务技术手册[M]. 北京: 气象出版社, 2012: 16.
- [10] 李炳元, 李钜章, 王建军. 中国自然灾害区域组合规律[J]. 地理学报, 1996, 51(1): 1-10.
- [11] 郑度, 杨勤业, 赵名茶, 等. 自然地域系统研究[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1997: 11-31.
- [12] 郑度, 欧阳, 周成虎. 对自然地理区划方法的认识和思考[J]. 地理学报, 2008, 63(6): 563-573.
- [13] 王静爱, 史培军, 王平. 黄土高原地区自然灾害时空分异规律综合研究[J]. 北京师范大学学报, 1995, 31(4): 536-541.

Study of Comprehensive Regionalization of Natural Disasters in Chongqing

ZHAO Zhijun, XU Gang, BAI Jiheng and ZHOU Tingting

(1. School of Geographical Sciences, Southwest University, Chongqing 400715, China;

2. Key Laboratory of the Three Gorges Reservoir Ecological Environment, Ministry of Education, Chongqing 400715, China)

Abstract: Using Chongqing's districts and counties natural disaster data and adopting ArcGIS spatial analysis methods obtain each single natural disaster hazard maps and conducted Overlay by Bottom-up Approach to merge polygons, The regional boundaries of the natural disasters in Chongqing were adjusted according to the macro land-form patterns in Chongqing to obtain Natural disaster comprehensive zoning map, the results show that the natural disasters regions can be divided into the natural disaster region in middle mountains and low mountains in the north-east and southeast Chongqing and the natural disaster region in hills and low mountains in the mid and west Chongqing. The two regions were divided into 6 sub-regions in according to the regional differentiation of the natural disasters. The study can provide the scientific basis for the disaster prevention and mitigation in Chongqing.

Key words: natural disasters; regional differentiation; comprehensive zoning; Chongqing City