

南通市自然灾害时空变化及风险区划

蒋庆丰^{1,2}, 游 珍³

(1. 南通大学地理科学学院, 江苏 南通 226008; 2. 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 江苏 南京 210008;
3. 中国科学院水利部水土保持研究所, 陕西 杨陵 712100)

摘 要: 对南通市的地震、塌岸、水土流失、水灾、旱灾、雹灾、寒害和台风等 8 种自然灾害进行了详细的分析和研究, 初步得出了南通市自然灾害的时空分布特点。在此基础上, 从自然致灾因子危险性和承灾体易损性 2 个方面选取评价指标, 通过 GIS 软件分析分别得到南通市自然致灾因子危险性分区图和社会经济易损性分区图, 叠加后生成南通市自然灾害风险区划基本单元, 采用自下而上的定量区划方法, 合并得到自然灾害风险区划图, 最后分别论述了每个风险区的自然灾害和社会经济的特征。

关键词: GIS; 自然灾害; 风险区划; 南通市

中图分类号: X 43 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2005) 03-0162-03

Space-time Change and Risk Regionalization of Natural Disaster in Nantong

JIANG Qing-feng^{1,2}, YOU Zhen³

(1. College of Geographical Science, Nantong University, Nantong 226007, China;
2. Nanjing Institute of Geography and Limnology, Chinese Academy of Science, Nanjing 210008, China;
3. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of
Science and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Taking earthquake, collapse, water and soil loss, flood, drought, hail, cold disaster and typhoon as study objects, the authors get the laws and characteristics about time-space distribution of natural disasters in Nantong city preliminarily. On the basis of the analyse of space-time laws, assessment indices from hazard property of natural disaster-causing factors and vulnerability of natural disaster bodies are selected, the map of natural hazards and the map of vulnerability of social economy were produced by using geographical information system analyzing. The basic units of natural disaster risk regionalization also can be produced by overlaying the two produced maps. Adopting the bottom-up regionalization method and combining the basic units from bottom to up, the map of natural disaster risk regionalization and three risk regions can be obtained. The characteristics of every risk regions were discussed in details in the last.

Key words: GIS; natural disaster; risk regionalization; Nantong city

南通地处长江北侧, 东临黄海, 位于 113°7′~120°12′E, 32°43′N~34°54′N 之间。全市皆属北亚热带季风气候区, 又滨江临海, 海洋性气候明显, 暖气团活动频繁, 多气旋, 加之地势地平, 气团运行不受阻滞, 易出现旱涝、台风、冰雹等气象灾害。在大地构造上南通以靖江—如皋—海安西场—沿茶河—如东洋口, 延伸至黄海一线为界, 南部大部分及勿南沙以南海域属扬子台褶带, 为相对隆起区; 北部海安一带属苏北断拗, 为强烈的沉降区, 是一个由北东向和东西向断裂复合的构造斜坡, 隐伏断裂构造发育, 地震活动频繁从地层出露来看, 除西北部的海安青龙墩一带成陆稍早外, 其余成陆历史不长, 广露第四纪松散堆积层, 因固结晚, 岩性软弱, 易产生地质地貌灾害。南通江、海岸线长, 受气候变化、人

类活动及长江、黄海水文条件的改变等影响, 江海岸线消涨此起彼伏, 坍江塌岸现象时有发生。在历史上曾有“各盐场海溢, 溺死民灶男妇二万九千余口”, “风雨大作, 漂没官民庐舍十之三”等严重的灾情。随着气候的变暖, 海平面上升, 地处于海口且地势低平的南通市将首当其冲的受到影响, 灾害加剧, 损失加重, 自然灾害的威胁越来越大。因此进行自然灾害风险区划研究能为制定区域防灾减灾规划提供科学依据, 也有助于政府部门更好的进行决策和制定对策, 理论和现实意义大。

自然灾害风险区划是通过研究自然灾害发生发展的时空分布规律及对社会经济发展的影响基础上的区域划分。作为自然灾害综合区划的一种, 其本质上应属于综合自然区划

¹ 收稿日期: 2004-12-22
基金项目: 南通大学青年基金项目(03QL02)
作者简介: 蒋庆丰(1976-), 男, 安徽和县人, 博士研究生, 讲师, 主要从事灾害和环境方面研究。

的一部分。加强自然灾害综合区划的研究已被列为中国 21 世纪议程“防灾减灾”的行动之一^[1]。国内外已有多位学者对自然灾害风险区划进行过研究^[2~9],但多数是针对单一灾害类型的研究。随着定量分析和 GIS 技术的引入,综合区划已成为发展趋势。

1 南通市自然灾害时空变化

1.1 时间变化

1.1.1 年际变化

采用功率谱分析的方法^[10],对南通 1650~1949 年 300 年的自然灾害时间序列进行周期分析^[11,12]。谱分析结果显示:地震具有 2.2 和 4 年的变化周期,达到 95% 的置信度检验;水灾、旱灾、雹灾、寒害和台风均具有 2.2 年的变化周期,都达到了 95% 的置信度检验;此外水灾还有 3.3 年的周期,台风还有 2.9 年的周期。将五者合并为气象灾害,则 2.2 年的变化周期也非常明显,还具有不明显的 2.5~3.3 年周期,这与全国的情况基本一致^[13]。若将地震同时考虑进去,总灾也具有显著的 2.2 年变化周期,置信度达 95% 以上,这表明南通的自然灾害平均 2.2 年一个峰值,出现频率很高。此外总灾中 2.5~4 年的谱密度也较高,但周期不太明显。

1.1.2 年内变化

对照月分布百分数,采用集中期和集中度算法^[14],分析了南通自然灾害的年内分布情况。结果显示:地震的集中度为 0.18,表明地震的年内分布比较均匀;水灾、旱灾和台风具有较高的集中度,分别为 0.72、0.67 和 0.51,集中期比较一致,集中在 6、7 月份,表明夏季多旱涝和台风灾害。雹灾和寒害的集中度比较小,为 0.34 和 0.36,集中期为 3 月和 2 月,表明春季多冰雹和寒害。

1.2 空间变化

在南通自然灾害各灾种中,地震主要分布在三个条带上:一条位于海安县南部和如东县北部,第二条带位于通州和南通市连线上,第三条带位于海安西南角至南通市连线上。地震的分布格局与南通地区新构造运动断裂的分布趋于一致^[15]。塌岸主要分布在南通市、海门县和启东县的沿江沿海地区,尤以海门县和启东的吕四为重。水土流失主要集中在海安、如皋和通州的高沙土地区。全市易涝的地区主要有海安北部的里下河地区、南通和通州的沿江淤区以及海安、如皋的高沙土区;旱灾主要分布在老通扬运河以东、如泰河以北的茶河地区和海安、如皋的高沙土区;寒害和台风全区皆有分布,但寒害以北部三县为重,台风以启东、通州和如东沿海地区为甚,呈现出北多南少、北重南轻的分布特点。

2 南通市自然灾害风险区划方法

2.1 区划指标选取及计算

(1) 危险性指标——自然致灾因子危险度。由于台风、龙卷风和冰雹等灾害的空间分布范围难以确定,本区划未予考虑。因此本文的自然致灾因子主要包括水旱灾害、水土流失、地震和塌岸,其危险度由下式确定:

$$H = d + f + s + a + w \tag{1}$$

式中: H ——自然致灾因子危险度; d ——旱灾等级值; f ——水灾等级值; s ——地震等级值; a ——塌岸等级值; w ——水土流失等级值。各灾害等级值依据其空间分布图的属性数据

转换而来,如地震等级值采用震级数据转换:震级 5.0 取值为 3, 3.0~5.0 的取值为 2, < 3.0 的取值为 1。

(2) 承灾体指标——社会经济易损度。承灾体在理论上应该是区域表层空间上一切有形物体和无形价值的总和。有形物体包括人、房屋建筑、道路、桥梁、水利工程、生命线工程、农作物和各种自然资源(水、土地、草地和森林)等;无形价值包括人的心理感受、美学效果等。由于在实际操作中无形价值衡量困难,难以考虑。本文主要采用人口密度和面均财富密度来考虑有形物体。为了消除量纲的影响,采用标准化的方法,即用人口密度和面均财富密度除以最大人口密度和面均财富密度,其易损度表达为:

$$Y = p q \tag{2}$$

式中: Y ——社会经济易损度; p ——人口密度标准化值; q ——面均财富密度标准化值。

(3) 风险性指标——风险度。其大小依据下式确定:

$$R = H V \tag{3}$$

式中: R ——自然灾害风险度,其它符号意义同前。

2.2 区划基本单元的提取

2.2.1 基础图件

以南通市附近地震震中分布图、塌岸分布图、旱灾分布图、水灾分布图、水土流失分布图、工程地质分区图、地貌分区图、气候分区图、土壤图以及行政区划图作为工作底图^[11]。其中塌岸分布图来源于南通市易发地质灾害分布图(内部资料),水灾、旱灾和水土流失分布图由作者根据水、旱灾害和水土流失统计资料在南通市空白行政区划图上绘制而成。将上述各种图件扫描后在 MapInfo(MapInfo Professional 7.0 SCP) 软件中配准、数字化后作为属性数据和空间操作分析的矢量基础图件。

2.2.2 基本单元提取

区域自然灾害系统基本单元是建立在可致灾空间的基础上,根据灾害系统各组成要素将可致灾空间逐级划分,可划分成的最小均质单元。其提取过程是在 GIS 的支持下,根据基本单元的定义和特性,经过对自然灾害系统各组成因子的 Union 或 Intersect 等空间 Overlay 操作而得到^[16]。

借鉴上述定义和方法,我们在 ArcInfo(ArcGis 8.3) 软件中,将南通市地震震中分布图、水灾分布图、旱灾分布图、塌岸分布图、水土流失分布图、地貌区划图、土壤分布图、气候区划图和工程地质分区图进行空间叠加(Intersect 和 Union) 操作得到南通市自然致灾因子危险性斑块 755 个,与邻近斑块合并去除由于矢量空间操作而产生的面积极小(< 0.000 1 km²) 的斑块后,生成可致灾空间 667 个。提取属性数据按公式(1) 计算出自然致灾因子危险度值,然后按照高危险度(> 8)、中危险度(6~8) 和低危险度(≤ 6) 合并生成南通市自然致灾因子危险性分区图(图 1),也即南通市可致灾空间图。将根据公式(2) 所计算出的南通市各乡镇、区的社会经济易损度值赋值到南通市行政区划图的属性表中,再按高易损度(> 0.24)、中易损度(0.08~0.24) 和低易损度(≤ 0.08) 合并生成南通市社会经济易损性分区图(图 2),也即南通市承灾体易损度图。再将自然致灾因子危险性分区图和社会经济易损性分区图相叠加(Intersect),共得到风险区划斑块 367 个,也即南通市自然灾害风险区划基本单元 367 个(图 3)。



图 1 南通市自然致灾因子危险性分区图



图 2 南通市社会经济易损性分区图



图 3 南通市自然灾害风险区划基本单元图



图 4 南通市自然灾害风险区划图

3 区划结果

根据公式(3)提取属性值计算各基本单元的风险度值,按照高风险度(> 1.56)、中风险度($0.81 \sim 1.56$)和低风险度(< 0.81)进行区域合并得到南通市自然灾害风险区划图(图4)。由图可看出,高风险区主要分布在市区、兴东、三星和吕四港等地。这些区域灾害种类较多,发生频率高或者强度较

参考文献:

[1] 王平. 基于地理信息系统的自然灾害区划的方法研究[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2000, 36(3): 410– 416.

[2] M Mejia- Navarro, E E Wohl, S D Oaks. Geological hazards, vulnerability, and risk assessment using GIS: model for Glenwood Springs, Colorado[J]. Geomorphology, 1994, 10(1– 4): 331– 354.

[3] A Navas, J Mach n. Assessing erosion risks in the gypsiferous steppe of Litigio (NE Spain): An approach using GIS[J]. Journal of Arid Environments, 1997, 37: 433– 441.

[4] R K Jaiswal, S Mukherjee, K D Raju, et al. Forest fire risk zone mapping from satellite imagery and GIS[J]. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 2002, 4: 1– 10.

[5] F C Dai, C F Lee, Y Y Ngai. Landslide risk assessment and management: an overview[J]. Engineering Geology, 2002, 64: 65– 87.

[6] 周成虎, 万庆, 黄诗峰, 等. 基于 GIS 的洪水灾害风险区划研究[J]. 地理学报, 2000, 55(1): 15– 24.

[7] 刘敏, 杨宏青, 向玉春. 湖北省雨涝灾害的风险评估与区划[J]. 长江流域资源与环境, 2002, 11(5): 476– 481.

[8] 唐川, 朱大奎. 基于 GIS 技术的泥石流风险评价研究[J]. 地理科学, 2002, 22(3): 301– 305.

[9] 袭祝香, 马树庆, 王琪. 东北区低温冷害风险评估及区划[J]. 自然灾害学报, 2003, 12(2): 98– 102.

[10] 黄忠恕. 波谱分析方法及其在水文气象学的应用[M]. 北京: 气象出版社, 1983.

[11] 朱骥德, 顾斌. 南通地理[M]. 南京: 南京大学出版社, 1990.

[12] 南通市地方志编纂委员会. 南通市志(上)[M]. 上海: 上海社会科学院出版社, 2000.

[13] 方伟华, 史培军, 王静爱. 洪涝灾害灾情时间变化特性分析[J]. 自然灾害学报, 2000, 9(2): 39– 44.

[14] 汤奇成, 程天文, 李秀云. 中国河川月径流的集中度和集中期的初步研究[J]. 地理学报, 1982, 37(4): 383– 393.

[15] 范迪富, 徐雪球. 南通地区新构造运动特征[J]. 江苏地质, 2002, 26(1): 7– 12.

[16] 王平. 中国农业自然灾害综合区划研究的理论与实践[D]. 北京: 北京师范大学研究生院, 1999. 1– 16.

大, 加上人口和财富积聚程度高, 受自然灾害的威胁特别大。中风险区主要集中分布在中部地区和南北各个县城的周边地带。这些地区灾害种类、频率和强度适中, 人口和财富积聚程度中等, 受自然灾害的影响程度也不大。低风险区主要分布在北部大部分地区和中南部。一般灾害种类较少, 频度不高, 强度小, 或是社会经济发展水平低, 受灾害的危害较小。