

城市经济发展对洪涝灾害承灾能力的影响研究

——以河南省安阳市为例

焦士兴¹, 袁换欢¹, 李 燕², 赵荣钦³, 尹义星⁴, 李 静⁵, 张艳玲⁶

(1. 安阳师范学院 资源环境与旅游学院, 河南 安阳 455002; 2. 黄河水利委员会信息中心, 郑州 450004;

3. 华北水利水电学院 资源与环境学院, 郑州 450011; 4. 南京信息工程大学 应用水文气象研究院, 南京 210044;

5. 中国科学院 寒区旱区环境与工程研究所 冻土工程国家重点实验室, 兰州 730000; 6. 测绘出版社, 北京 100045)

摘 要:洪涝灾害是城市经济发展过程中面临的最主要灾害之一,研究城市经济发展对洪涝灾害承灾能力的影响具有重要意义。在分析经济发展带来新诱导因子的基础上,阐述了洪涝灾害、承灾能力的概念及关系,探讨了城市洪涝灾害承灾能力的影响因素,提出了新诱导因子房屋建筑施工面积对洪涝灾害承灾能力具有一定的影响。在分析安阳市经济发展状况的基础上,探讨了经济发展与房屋建筑施工面积的相关度,研究了典型年份生产总值、房屋建筑施工面积与经济损失之间的关系。结果表明:安阳市生产总值和房屋建筑面积同步增长,增长曲线呈“J”型,且二者相关系数为 0.97。典型年份相对较少的降水却造成损失相对较大的经济损失,说明了房屋建筑施工面积等不透水面的增加相对削弱了城市的洪涝灾害承灾能力。

关键词:洪涝灾害承灾能力;新诱导因子;房屋建筑施工面积;安阳市

中图分类号:P426.616;X43

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2014)02-0311-05

Influence of Urban Economic Development on the Flood Disaster-Carrying Capability

—A Case Study of Anyang City, He'nan Province

JIAO Shi-xing¹, YUAN Huan-huan¹, LI Yan²,

ZHAO Rong-qin³, YIN Yi-xing⁴, LI Jing⁵, ZHANG Yan-ling⁶

(1. Department of Resources & Environment and Tourism, Anyang Normal University, Anyang,

He'nan 455002, China; 2. Information Center of Yellow River Conservancy Committee of Ministry

of Water Resources, Zhengzhou 450004, China; 3. College of Resources and Environment, North China

Institute of Water Conservancy and Hydroelectric Power, Zhengzhou 450011, China; 4. Applied Hydrometeorological

Research Institute, Nanjing University of Information Science and Technology, Nanjing 210044, China; 5. State Key Laboratory of Frozen Soil Engineering, CAREERI, CAS, Lanzhou 730000, China; 6. Surveying and Mapping Press, Beijing 100045, China)

Abstract: The flood disaster is one of the most important disasters faced in the urban economic development. It is of great significance to study the influence of urban economic development on the flood disaster-carrying capability. The authors expounded the floods, the disaster-carrying capability concept and relationships, explored the influence factor on urban flood disaster-carrying capability, and put forward that new inducible factor such as housing construction area had some influences on disaster-carrying capability. On the basis of analyzing economic development of Anyang City, the article discussed the relevance of economic development and housing construction area. From this point, the authors studied the relationship among GDP of typical year, building construction area and economic damage. The results show that GDP and housing construction area have a simultaneous growth with each other, and the growth curve presents the type 'J', and the correlation coefficient is 0.97 in Anyang City. In typical years, relatively smaller rainfalls have resulted in huge los-

收稿日期:2013-07-01

修回日期:2013-09-01

资助项目:河南省科技发展计划软科学研究项目(132400410205);河南省教育厅科学技术研究重点项目(13B170892);安阳师范学院国家级大学生创新创业训练计划项目(201310479030);安阳市 2013 年社会发展攻关项目(项目序号 74);安阳师范学院大学生创新基金项目(ASCX/2013-Z58)

作者简介:焦士兴(1970—),男,河南省淮阳人,教授,博士,主要研究方向为水资源、水环境。E-mail:jiaoshixing@163.com

ses, suggesting that the increase of impervious surface relatively weakens the city's flood disaster-carrying capability.

Key words: flood disaster-carrying capability; new inducible factor; housing construction area; Anyang city

城市是人口和财富高度集聚区域,是—定地域政治、经济、文化中心,是现代社—会发展的引领核心,城市一旦受灾,损失巨大。在城市经济发展过程中,洪涝灾害是当前我国城市面临的最主要灾害之一^[1]。自然环境变化和城市化两个因素相互叠加,导致城市成为易遭受灾害侵袭,并造成重大损失的高风险区^[2]。研究城市经济发展对洪涝灾害承灾能力影响,具有重要的理论意义和实践意义。

国内外学者对城市洪涝灾害承灾能力进行了大量研究。国外灾害风险评估多集中在灾害指标计划(DRI)、多发展指标计划(Hotspots)和美洲计划(Americanprogram)等方面^[3]。我国研究主要集中在三个方面:(1)城市综合承灾能力评价。在构建评价指标体系的基础上,张明媛等^[4]基于模糊可变识别评价进行了城市承灾能力等级划分,而李晓娟^[5]则在运用突变级数理论的指导下,构建了城市承灾能力综合评价模型,同时通过构建粒子群化投影寻踪模型,王威等^[6]进一步分析了城市综合承灾能力的主要影响因素。(2)具体因素对洪涝灾害频率的影响。随着时间的推移,人类改造自然的方式不断发生变化,洪涝灾害的影响也发生了改变。通过对渭河上游地区 1400—1899 年的文献分析,王挺等^[7]认为洪涝灾害的频率与城市修筑频度变化大体一致。(3)洪涝灾害风险区划评估。采用 GIS 技术,结合 RS 技术和自然灾害风险指数方法,刘德义等^[8]研究了天津市区县—级洪涝灾害风险指数及风险区划图,同时单九生等运用 Matlab 神经网络工具箱,建立了 BP 神经网络洪涝灾害评估模型^[9],而杜晓燕等^[10]则在基于组合

思想的指导下,优化了传统的综合评价模型进行。

总之,我国虽然在洪涝灾害承灾能力方面取得了一些成就,但针对房屋建筑施工面积对洪涝灾害承灾能力影响方面的研究仍然不够。虽然研究方法具有多样性,研究指标具有全面性、多样性等特点,但忽略了经济发展变化导致孕灾环境变化的影响。基于此,在分析区域经济动态变化的情况下,探讨房屋建筑施工面积与洪涝灾害承灾能力的关系。

1 经济发展带来新诱导因子

新诱导因子具有双重涵义,不仅指新发现的因子,也指具有新含义或特征的因子,其“新”具有相对性。新诱导因子具有三个特征,致灾作用连续三年不减、致灾作用调整后影响较大、以及因子危险系数与当地面积乘积之和较大。其中,致灾作用是指造成洪涝灾害发生所起到的作用,危险系数是指致灾因子对暴露在区域内的物品造成破坏的概率,致灾作用调整是指在灾害发生中致灾因子作用大小的变化。

改革开放以来,我国经济快速发展,促使许多附加值高的产业应运而生。能明显产生经济效益的建筑业等行业,短期投入能带来巨大经济利益。因此,建筑行业得到了迅速发展。由于片面追求利益最大化,往往占用防洪设施用地,从而导致洪涝灾害承灾能力与经济发展不相适应,增加了发生洪涝灾害的风险。建筑面在改变下垫面性质的同时,导致径流系数、汇水速度增加,调整了洪涝灾害诱导因子的致灾系数。因此在经济快速发展的情况下,房屋建筑施工面积被赋予了新的含义,成为了新诱导因子(图 1)。

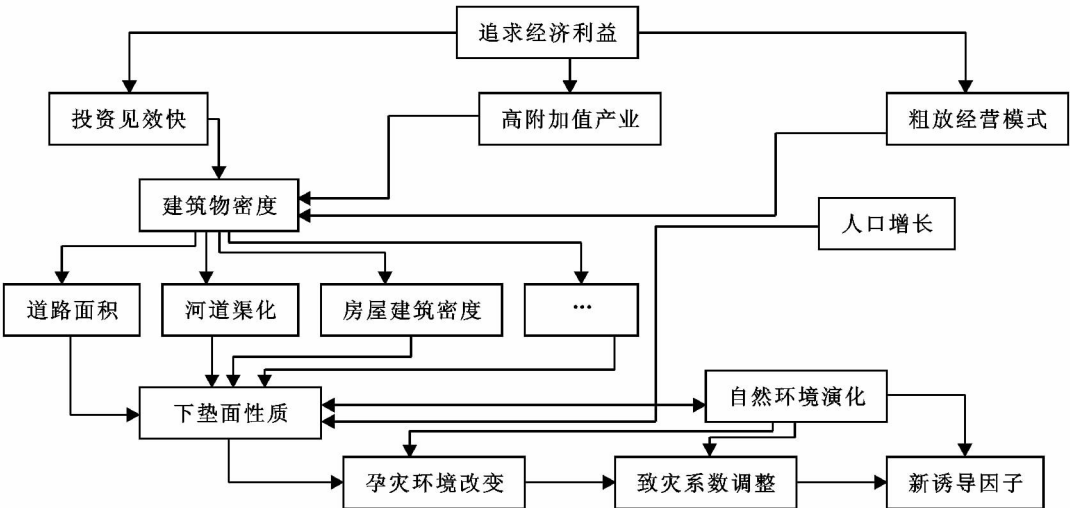


图 1 新致灾因子形成过程

2 城市洪涝灾害承灾能力

承灾能力是指灾害的承受能力,涵盖了除承受能力之外的其他能力。在防灾减灾方面也出现了“承灾能力”一词^[4]。

2.1 洪涝灾害及承灾能力的概念

洪涝灾害指水流与积水超出天然或人工限制范围,危及人类生命财产安全的现象。洪涝灾害有突发性、综合性、连锁性、放大性、多样性和复杂性等特征。洪灾系统是自然环境系统、人类经济社会系统非线性耦合的结果,具有高度复杂性的特征。

承灾能力是针对某一主体而言的,本研究把城市作为承灾能力的主体。城市是一个宏观的承灾体,其结构、作用具有一定的特殊性。城市洪灾承灾能力指在特定洪涝灾害规模和频次下,在城市防灾、抗灾、救灾以及灾后恢复能力过程中,区域减少经济损失的能力。

洪涝灾害与承灾能力之间有三种关系。若洪涝灾害破坏力大于承灾能力,发生洪涝灾害;洪涝灾害破坏力等于承灾能力,处于临界状态,没有发生洪涝灾害;洪涝灾害破坏力小于承灾能力,没有发生洪涝灾害。二者之间的关系不是此消彼长,也不是相互促进,而是洪涝灾害是否威胁到人类的生命财产。

2.2 城市洪涝灾害承灾能力影响因素

洪涝灾害承灾能力的影响因素与承灾体和洪涝灾害性质密不可分,主要包括防灾能力、抗灾能力、救灾能力、灾后恢复能力等方面^[4](图 2)。

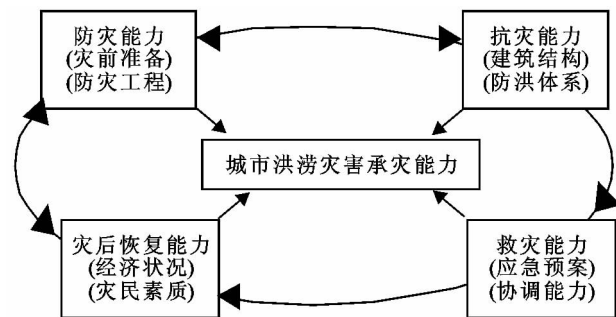


图 2 城市洪涝灾害的构成及相互作用

防灾能力是防范突发事件所表现出来的能力^[11-12],主要表现是灾害来临前应做的准备、准备的充分性、防灾工程和信息通达度等。抗灾能力是灾害发生瞬间、在灾害破坏情况下承灾体保持原状的能力^[13],主要表现在建筑结构、防洪体系、防洪设施的维护与更新等方面。救灾能力是灾害发生紧后期的应急处理能力^[14-15],主要表现在应急预案的周密性、可操作性,各部门协调救援能力等。恢复能力是指洪涝灾害造成信息系统出现故障或瘫痪,通过修复、重建从不正常状态恢复到可接受状态的能力^[16-17],主要

表现在灾后重建能力、恢复经济发展的能力以及灾民正常生活的能力等。

此外,影响洪涝灾害承灾能力因素还有水位起涨率、洪峰流量、洪峰高度、下垫面性质、累计雨量,预示降水可能的落区、大气的对流动力条件等方面^[18]。

3 新诱导因子对洪涝灾害承灾能力的影响

房屋建筑施工面等下垫面是洪涝灾害发生的孕灾环境。城市经济发展促使房屋建筑施工面成为新诱导因子,从而影响了洪涝灾害的承灾能力。房屋建筑施工面加剧了城市热岛效应、浑浊效应,增加了城市降水的强度和频率,增加了单位时间内的累计雨量,增加了洪涝灾害发生的概率。《室外排水设计规范》给出了屋面、混凝土和沥青路的径流系数为 0.85~0.95,非铺砌土路面为 0.25~0.35^[19]。由此看来,下垫面性质影响了洪峰流量和流速,表明了下垫面性质与洪涝灾害承灾能力具有密切关系。

房屋建筑施工面等不透水面增加降水汇流速度,减少了城市缓冲洪涝能力的能力^[1]。城市大量建造房屋,导致渗水地面、植被面积减小,在降水发生时,雨水快速聚集,暴雨径流速度加快,在汇水量超越城市雨水管网的排水能力时,便发生了洪涝灾害。总之,房屋建筑施工面等不透水面在减少渗水速度的同时,增加了地表径流的速度,在单位雨量聚成较深水流时便发生了洪涝灾害。

4 安阳市经济发展对洪涝灾害承灾能力的影响

安阳地处北纬 35°50′—36°20′,东经 113°40′—114°45′,总面积 7 413 km²。地处北亚热带与暖温带过渡区,属温带大陆性气候。1997—2011 年平均降水量 570.21 mm(2005 年除外),6—9 月份的降水占全年降水的 72%左右,且年际、年内变化大。安阳市 2011 年人口总数 57 万人,生产总值 1 490 亿元,人均生产总值 2.88 万元。三类产业结构比例为 12 : 59 : 29。第二产业中,建筑业占工业总产值比值由 1978 年的 4.86%增长到 2011 年的 11.42%,2011 年房地产投资房屋施工建筑面积达 1 460 万 km²。

4.1 安阳市经济发展趋势分析

采用回归分析方法,分析安阳市近 15 a(1997—2011 年)的经济发展状况。生产总值数据来源于《安阳市统计年鉴》,通过 3 次多项式拟合分析其发展趋势(图 3)。

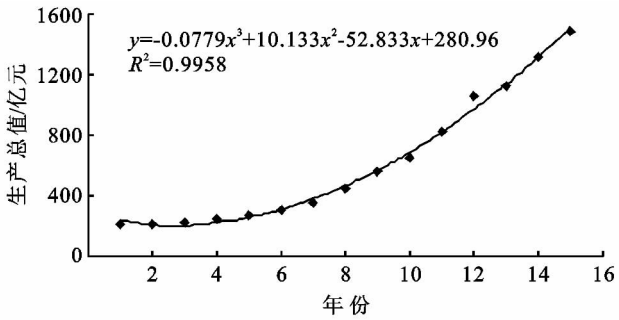


图 3 1997—2011 年安阳市生产总值

注:横轴的数据为品质标志数据中的有序数据,没有实际意义仅表示顺序,生产总值单位是亿元。

经济发展阶段呈快速增长的“J”型。图 3 表明,安阳市 1997—2011 年生产总值曲线基本呈现一种波动“J”型增长,经济增长曲线类似于条件适宜的微生物增长量“J”型曲线。“J”型增长表明,近 15 a 来安阳市经济发展状况良好。

4.2 安阳市经济发展与房屋建筑施工面积关系

近 15 a 来,安阳市房屋建筑施工面积显著增长。1997 年房屋建筑施工面积为 73.040 7 km²,2011 年已经达到 1 464.59 km²,2011 年是 1997 年的 20 倍。

安阳市房屋建筑施工面积与经济发展具有相同的趋势。图 4 表明,房屋建筑施工面积增长速度处在“J”型曲线增长状态,与经济发展具有相同的变化趋势,二者相关性很大。

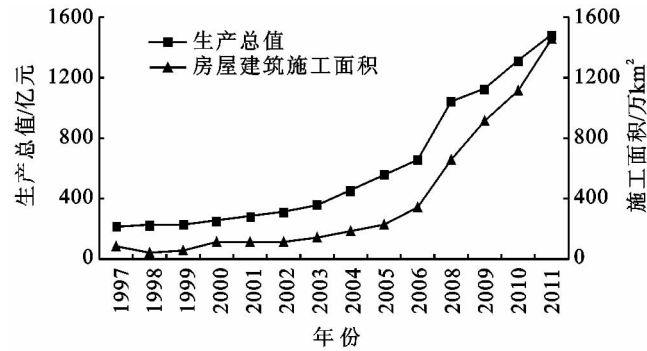


图 4 1997—2011 年安阳市生产总值与房屋建筑施工面积变化曲线

注:2007 年房屋建筑施工面积数据缺失,图中数据是 2006 年、2008 年平均,单位是万 km²;生产总值单位是亿元。

采用相关系数方法,研究安阳市生产总值与房屋建筑施工面积的关系。数据来源于《安阳市统计年鉴》,其中 x 代表生产总值, y 代表房屋建筑施工面积,2006 年之后的生产总值计算方法与之前不同,产生两组相关系数。

1997—2005 年: $L_{xy} = 56409.69, L_{xx} = 112296.67,$

$L_{yy} = 30532.4, r_{xy(1997-2005)} = 0.96$

2006—2011 年: $L_{xy} = 632124.96, L_{xx} = 473203.41,$

$L_{yy} = 877876.04, r_{xy(2006-2011)} = 0.98$

计算表明, $r_{xy(1997-2005)} = 0.96, r_{xy(2006-2011)} = 0.98,$

取其平均值 $r_{xy} = 0.97$ 作为最终 x, y 相关系数。的绝对值越接近 1, r_{xy} 表示两个要素的关系越密切。

安阳市经济发展促进了房屋建筑施工面积的快速增长,房屋建筑施工面积不仅改变了地表物理力场,而且改变了地表性质、状态,从而可能导致灾变。

4.3 安阳市洪涝灾害承灾能力典型年份回顾

1983 年 8 月 2 日,安阳市总雨量 596 mm,市区普遍积水 1 m 左右,倒塌房屋 3.7 万间,许多工厂、企业被淹、冲毁厂房设备和生产原材料 69 种,厂库 9 个,冲走物资约 0.1 亿 kg,死亡 20 多人,受伤 220 人,直接经济损失 0.21 亿元^[20]。2000 年 7 月 3 日至 7 日,安阳市平均降雨量 269 mm。全市受灾人口 73.44 万人,倒塌房屋约 6.4 万间,耕地受灾面积 8 万 hm²,成灾面积 4.59 万 hm²,洪水冲坏堤防、护岸 42 处,冲毁桥、涵、闸 258 座,损坏灌溉设施 189 处,淤塞机井 5 186 眼,冲毁塘坝 20 座,直接经济损失 0.51 亿元。

4.3 安阳市洪涝灾害承灾能力典型年份分析

分析安阳市 1983 年、2000 年的降雨量、经济损失和房屋倒塌数量,表明相对较少的降水却造成相对严重的洪涝灾害,并造成巨大的经济损失。

(1) 降雨量比较。2000 年安阳市平均降雨量比 1983 年低 327 mm,不足 1983 年的 50%。

(2) 经济损失比较。2000 年直接经济损失比 1983 年多 0.34 亿元,尽管货币表示的直接经济损失没有可比性,但有参考价值。原因在于随着城市在工、农、商等方面经济的发展及“三化”的逐步实现,经济发展水平有所提高,但洪涝灾害承灾能力建设相对滞后,在洪涝灾害中先进的设备、工业设施等固定资产显示出脆弱性和易损性。

(3) 房屋倒塌比较。2000 年房屋倒塌数量比 1983 年多约 2.7 万间,经济的快速发展促使安阳市在防洪设备、措施预报等方面有提高,在洪涝灾害承灾能力明显增强,但不能忽视城市建筑质量与承灾能力的相对属性。由于管理措施等原因,在房屋建筑建设中,存在的边勘测、边设计、边施工的“三边”行为,忽略了房屋建筑质量,导致经济发展与洪涝灾害承灾能力不匹配及脆弱的城市防灾体系。

5 结论

(1) 安阳市生产总值和房屋建筑面积同步增长。安阳市处在经济增长曲线的“J”型状态,属于加速增长阶段;但伴随其来的房屋建筑施工面积增长仍然属于“J”型曲线,这与经济增长曲线吻合,二者相关系数为 0.97。

(2) 通过分析历史年份典型洪涝灾害,表明相对较少的降水却造成相对严重的洪涝灾害,并造成巨大的经济损失,表明不透水面的增加相对削弱了城市的洪涝灾害承灾能力。

(3) 经济发展产生新诱导因子。新诱导因子具有致灾作用连续三年不减、致灾作用调整后影响较大,以及因子危险系数与该因子影响面积乘积较大等特征。

(4) 洪涝灾害承能力的影响因素很多。本文仅以建筑面积作为经济指标研究洪涝灾害造成的经济损失,指标较少,今后可采用多指标、可操作性的模型进行研究。

参考文献:

- [1] 戴慎志,曹凯.我国城市防洪排涝对策研究[J].现代城市研究,2012,27(1):21-22,28.
- [2] 董锁成,陶澍,杨旺舟,等.气候变化对我国中西部地区城市群的影响[J].干旱区资源与环境,2011,25(2):72-76.
- [3] 颜峻,左哲.自然灾害风险评估指标体系及方法研究[J].中国安全科学学报,2010,20(11):61-65.
- [4] 张明媛,刘妍,袁永博.基于可变模糊聚类的城镇综合承灾能力评价研究[J].灾害学,2012,27(1):135-138.
- [5] 李晓娟.城市综合承灾能力评价研究[J].西安建筑科技大学学报,2012,44(4):389-494.
- [6] 王威,苏经宇,马东辉,等.城市综合承灾能力评价的粒子群优化投影寻踪模型[J].北京工业大学学报,2012,38(8):1174-1179.
- [7] 王挺,费杰,周杰.1400—1899年渭河上游地区洪涝灾害与城市变迁初探[J].干旱区资源与环境,2012,26(2):60-67.
- [8] 刘德义,傅宁,李明财,等.基于3S技术的天津市洪涝风险区划与分析[J].中国农学通报,2010,26(9):377-381.
- [9] 单九生,徐星生,樊建勇,等.基于GIS的BP神经网络洪涝灾害评估模型研究[J].江西农业大学学报,2009,31(4):777-780.
- [10] 杜晓燕,黄岁樑.基于组合思路的天津地区洪涝脆弱性评价研究[J].水土保持通报,2012,32(1):192-196.
- [11] Torres-Vera M A, Antonio Canas J. A lifeline vulnerability study in Barcelona, Spain[J]. Reliability Engineering & System Safety,2003,80(2):205-210.
- [12] 冀萌新,张文生.中国自然灾害转移、安置的财政补助机制[J].自然灾害学报,2006,15(6):67-71.
- [13] Zerger A, Smith D I, Hunter G J. Riding the storm: a comparison of uncertainty modelling techniques for storm surge risk management[J]. Applied Geography, 2002,22(3):307-330.
- [14] 史培军.四论灾害系统研究的理论与实践[J].自然灾害学报,2006,15(6):67-71.
- [15] 刘婧,方伟华,葛怡.1400—1899年渭河上游地区洪涝灾害与城市变迁初探[J].干旱区资源与环境,2012,26(2):60-67.
- [16] Diodato N, Ceccarelli M. Geographical information systems and geostatistics for modelling radioactively contaminated land areas[J]. Natural Hazards,2005,35(2):229-242.
- [17] Montoya L, Masser L. Management of natural hazard risk in Cartago, Costa Rica[J]. Habitat International, 2005,29(3):493-509.
- [18] 齐丹,赵鲁强.2009年7月珠江流域暴雨致洪成因分析[J].气象科技进展,2012,2(2):25-31.
- [19] 上海市建设和交通委员会.室外排水设计规范GB50014-2006[S].北京:中国计划出版社,2006.
- [20] 王超,丁向阳.河南省城市洪涝灾害[J].中国减灾,1998,8(3):17-19,23.