

# 防洪与社会经济系统可持续发展协调度研究与应用

王瑞娜, 唐德善, 田宇

(1. 河海大学商学院, 江苏南京 210098; 2. 河海大学水利水电工程学院, 江苏南京 210098; 3. 河海大学土木工程学院, 江苏南京 210098)

**摘要** 根据可持续发展原则, 分析防洪与社会经济系统之间的关联性, 提出防洪与社会经济系统可持续发展协调度的概念, 构建评价指标体系, 并利用较为客观的因子分析法和模糊数学方法, 计算分析 1979 年以来鞍山地区防洪和社会经济系统的综合评价指数以及可持续发展协调度指数, 得出有意义的结论, 进而对鞍山防洪体系的进一步完善提出政策建议。

**关键词** 防洪系统; 社会系统; 经济系统; 指标体系; 协调度

中图分类号 F244.7 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)04-01159-03

## Research and Application on Coordination Degree of Sustainable Development between Flood Control System and Social Economics System

WANG Rui-na et al (Business School of Hohai University, Nanjing, Jiangsu 210098)

**Abstract** According to the principle of regional sustainable development, this paper analysed the relativity of flood control and social economics system, then put forward the concept about the coordination degree of sustainable development between them, and constructed the appraisal index system. By using factor analysis and fuzzy mathematics method, the coordination degree and comprehensive index between flood control and social economics system in Anshan district from 1979 to 2003 was calculated and analysed. Then some significant conclusions were concluded, and finally some policy advices were put forward to perfect the flood control system of Anshan district.

**Key words** Flood control system; Social economics system; Index system; Coordination degree

自 1992 年联合国环境与发展大会明确提出可持续发展概念以来, 可持续发展思想已经成为各国制定社会经济发展战略的重要依据。可持续发展要求协调社会经济发展与防洪系统之间的关系, 但是随着人类文明的进步, 人口聚居的稠密, 经济活动的繁荣, 社会财富的增加, 洪灾造成的损失越大, 越迫切需要提高防洪能力, 使它能满足社会经济可持续发展的需要。因此, 防洪减灾是社会可持续发展的重要支撑条件, 在防洪减灾规划中如何具体体现可持续发展原则, 如何衡量防洪与社会经济系统的协调发展已成为人们日益关注的重要问题。根据这种认识, 研究历史和现状防洪系统与社会经济可持续发展的协调程度, 总结协调的经验, 吸取不协调的教训, 从而, 采取必要的防洪工程和非工程措施, 建立适应社会经济可持续发展要求的防洪减灾体系是一项非常有意义的课题。

## 1 基本内涵

**1.1 防洪与社会经济系统可持续发展协调度概念** 可持续发展的核心在于协调。也就是说, 趋于协调, 便可持续发展; 背离协调, 便不可持续发展。协调是指系统之间或系统内部诸要素之间和谐一致, 配合得当的关系, 是描述事物之间良性相互关系的概念<sup>[1]</sup>。协调度是对系统协调性的度量, 是反映一个系统中各个子系统之间的相互联系、相互适应、相互协调运行的程度, 是人们对某一事物或现象, 在科学分析和计算基础上对其协调一致性评判的数量指标。防洪与社会经济系统可持续发展协调度就是在社会经济的不同发展阶段, 衡量防洪能力与社会经济发展程度之间的关系, 具体体现在以时空为参照系, 防洪能力与社会经济发展程度相互作用的界面特征。

**1.2 防洪、社会、经济系统关联性分析** 防洪与社会经济系统构成一个动态发展的复合系统, 它们之间存在复杂的关

系, 既相互独立又相互联系, 且结合日益紧密。一是防洪为社会系统提供安全保障, 防洪减灾是社会可持续发展的重要保证。社会发展理所当然地对防洪提出自己的需求, 同时社会发展也会影响防洪。所以社会发展本身也必需顾及为洪水留有必要的空间, 在进行经济规划、土地配置、环境建设时要与防洪规划相协调, 以保留适当承受洪水的能力, 从而达到以最小的代价换取最大防洪效益的减灾目标。二是防洪的建设能够促进经济的发展。洪水灾害是危及人类的主要灾害之一, 防洪减灾工作在抗御洪水侵袭、保护人类安全、维护社会稳定、促进经济发展等很多方面发挥了巨大作用, 具有不可低估的效益。同时, 经济也约束了防洪的发展。一个地区只有经济发展了, 人民富裕了, 才可能拿出更多的人力物力投入到防洪中, 防洪能力才会得到极大的提高。

## 2 评价指标体系

防洪与社会经济系统是个复杂的大系统, 对于复杂系统的评价, 其前提是要建立一套能够科学、客观地评价防洪、社会、经济系统的指标体系。在选取指标时遵循全面性、针对性、区域性、系统性、简明性、目的性、动态与静态相结合的原则等<sup>[4-5]</sup>, 以便能客观准确的反映系统的发展状况和变化特征。具体指标体系如图 1 所示。

## 3 协调度评价模型

目前, 对可持续协调发展的评价模型有很多。采用常规的评价方法, 显然不能全面、客观地反映防洪与社会经济系统的协调发展状况, 为了避免由于主观因素带来的误差, 客观地反映整个系统的协调状况, 采用因子分析法与回归分析法相结合的评价方法, 利用模糊数学中隶属度函数思想, 建立协调度数学模型。

**3.1 原始数据标准化处理** 采用 Z-Score 法对指标进行标准化处理<sup>[6]</sup>。数据标准化处理公式:

$$z_{ij} = (x_{ij} - \bar{x}_j) / \sqrt{\text{var}(x_j)} \quad (i=1, 2, \dots, n, j=1, 2, \dots, p) \quad (1)$$

其中,  $x_{ij}$  是第  $i$  个评价样本第  $j$  个指标的原始数据,  $z_{ij}$  是其标准化值,  $\bar{x}_j$  和  $\text{var}(x_j)$  分别是第  $i$  个评价样本第  $j$  个指标的均数和标准差。

基金项目 辽宁省水利厅重点基金项目“辽宁省辽河流域防洪系统综合评价研究”。

作者简介 王瑞娜(1980-), 女, 山西平陆人, 博士研究生, 研究方向: 技术经济与管理、区域经济、水利经济。

收稿日期 2006-10-31

**3.2 计算综合发展水平指数** 采用因子分析法计算各子系统综合发展水平指数。其一般步骤：对标准化后的数据,运用软件SPSS12.0 计算相关系数矩阵R; 计算R的特征根  $\lambda_i (i=1,2,\dots,p)$   $\lambda_i > 0$ ; 计算R的方差贡献率和

累积方差贡献率V; 按照V 85%的原则, 求出前n个主成分  $Z_1, Z_2, \dots, Z_n$ ; 计算因子得分  $F_i$ ; 计算综合发展水平指数  $F = \sum_{i=1}^m \lambda_i \times f_i / \sum_{i=1}^m \lambda_i$ , 其中  $\lambda_i$  是第i个特征根,  $f_i$  是第i个因子得分, m是所取特征根的个数。

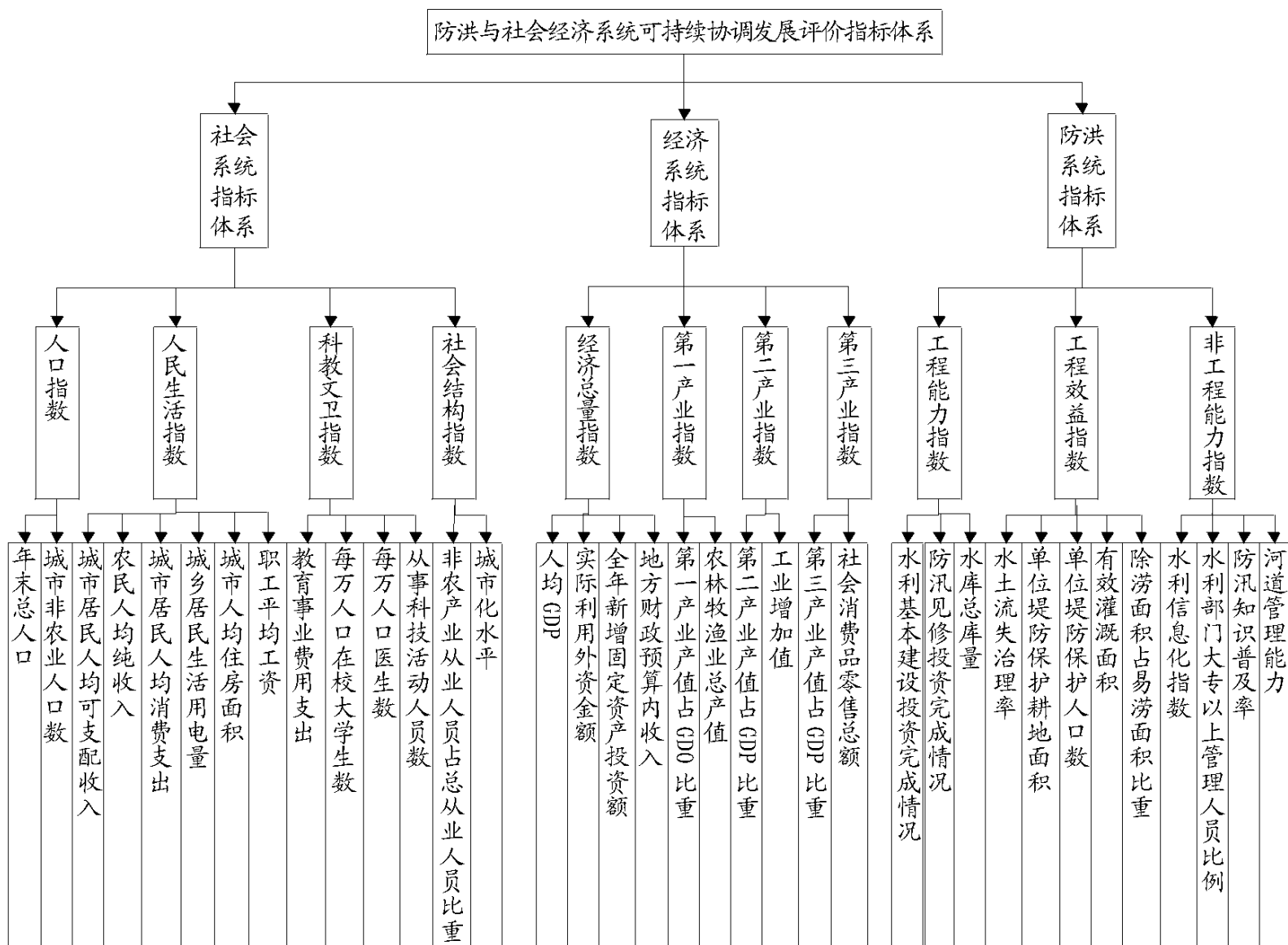


图1 防洪与社会经济系统可持续发展协调度评价指标体系

**3.3 回归分析** 对社会、经济、防洪3个系统的综合发展水平指数进行回归分析,建立系统间的回归方程,就可得出社会、经济、防洪3个系统当年各自的协调值。

**3.4 可持续发展协调度** 协调发展是一个内涵明确而外延不明确的模糊概念,因此,可采用模糊数学中的隶属度概念来建立协调度函数,计算公式为:

$$U = \exp\{-[(x - x_0)^2] / S^2\} \quad (2)$$

其中U表示协调度,  $x$  为实际值,  $x_0$  为协调值,可通过建立回归方程求的;  $S^2$  为方差。

两系统之间的协调度计算公式为:

$$U_s(i, j) = \{ \min[ U(i/j), U(j/i) ] \} / \{ \max[ U(i/j), U(j/i) ] \} \quad (3)$$

式中,  $U_s(i, j)$  是i系统对j系统的协调度,是i系统的实际指标值  $x_i$  与j系统指标值  $x_j$  要求的i系统的协调值之间的接近程度;反之,  $U_s(i, j)$  是j系统对i系统的协调度。

定义协调度为0~1,得分越高表示越协调。一般定义  $U > 0.95$  为协调;  $0.85 < U < 0.95$  为基本协调;  $0.5 < U < 0.85$  为不协调;  $U < 0.5$  为极不协调。

**4 实证分析**

鞍山位于辽宁省中南部,辽东半岛北部。其西部平原区,地处“九河下梢”,地势低洼,洪涝灾害历来频繁而严重。历史上,鞍山地区所发生的洪涝灾害的损失位于辽宁省前列<sup>[7]</sup>。近几十年来,鞍山兴建的一些水利工程在抗洪抢险

的过程中发挥了巨大的作用。但是,随着社会经济的飞速发展,城乡社会财富日益增多,人口不断增加,社会经济对防洪提出了更高的要求,防洪如何适应社会经济协调发展的课题很值得研究。目前,很少看到有关这方面的文献,因此,采用上述模型对鞍山地区防洪系统与社会经济协调发展进行定量研究,试图揭示防洪系统与社会经济两者之间的协调程度,为国家及地方政府进行防洪规划提供科学依据。

依据公式(2)、(3),计算鞍山1979~2003年社会、经济、防洪3个系统之间的可持续发展协调度,如图2所示。

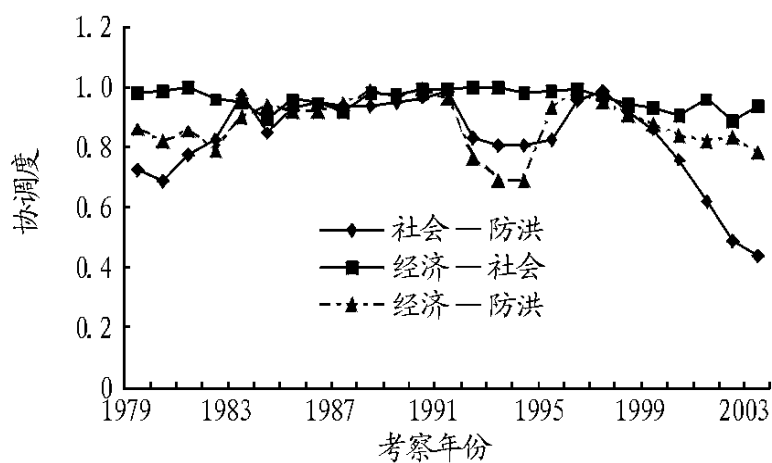


图2 鞍山地区防洪与社会经济系统可持续发展协调度指数

图2可知,从20世纪80年代以来,社会经济系统协调性较好,经济防洪系统协调性次之,而社会防洪系统协调性最差。在改革开放早期、中期和后期,社会、经济、防洪系统之间的协调度曲线经历了快速增长、趋于平缓、缓慢下降3

个阶段,协调程度也从不协调达到了基本协调和不协调,这与世界各国的工业化发展过程中给社会经济各个方面带来的影响基本相符<sup>[8]</sup>。进入21世纪以后,3个系统之间的协调度曲线呈现下降趋势,社会防洪系统之间以及经济防洪系统之间都出现了不协调状态,出现这种现象主要是由于两方面原因。一方面,21世纪以后随着鞍山地区社会经济的快速发展,飞速发展的社会经济系统对防洪系统提出更高的要求,使得防洪体系滞后于社会经济的发展;另一方面,经济快速发展,单位面积上的财产迅速增加,遇到大的洪水所造成的灾害损失不断增加,最终致使防洪与社会经济的协调发展日益艰难。因此,协调防洪投入与国民经济发展之间的关系,实现防洪体系与社会经济的协调发展,是目前鞍山地区防洪面临的主要问题之一。

## 5 政策建议

**5.1 稳定防洪投入** 从协调度计算分析可以看出,稳定的防洪投入是实现防洪系统综合发展水平指数稳定增长的必要前提,是促进防洪与社会经济系统协调发展的根本保证。由于防洪工程是公益性事业,具有建设工期长、投入规模大、矛盾多、难以筹集足够的社会资金的特点,因此,需要政府财政的大力支持,全社会的共同参与,构建一个多层次、多渠道、多元化的防洪投融资体制,保证防洪建设的可持续性投资需求,促进防洪系统与社会经济协调发展。

**5.2 推动防洪非工程措施建设** 经过建国后50多年的建设,鞍山地区的防洪工程措施已经基本完善,如果继续把工

作中心放在工程建设上,边际效益会大幅降低,因而需要及时改变工作思路,积极加强非工程措施建设,从而更好发挥工程措施的效应。因此,应进一步加强水利信息化建设等非工程措施的建设,通过非工程措施来提高对洪水风险的预见,发挥已有工程的最大效能,预先防止和减少洪灾损失。

**5.3 加快水利人才队伍建设** 建立水利科技创新体系,必须高度重视培养优秀人才的重要意义,紧紧抓住培养人才、吸引人才、用好人才三大环节,大力实施人才战略,特别要重点培养和造就一大批能够掌握先进技术、熟悉水利专业知识的多层次、高素质、懂管理的人才队伍是水利现代化发展的根本保障,也是促进防洪与社会经济协调发展的根本。

## 参考文献

- [1] 杨士弘. 广州城市环境与经济协调发展的预测及调控研究[J]. 地理科学,1994,14(2):136-143.
- [2] 宋旭光. 可持续发展测度方法的系统分析[M]. 大连: 东北财经大学出版社,2003:140-160.
- [3] 戴西超, 谢守祥, 丁玉梅. 技术-经济-社会系统可持续发展协调度分析[J]. 统计与决策,2005(3):29-32.
- [4] 李艳, 增珍香, 武优西, 等. 经济-环境系统协调发展评价方法研究及应用[J]. 系统工程理论与实践,2003(5):54-58.
- [5] 耿雷华, 王建生, 刘翠善. 浅谈水资源合理配置评价指标体系[J]. 水利规划与设计,2004(3):57-59.
- [6] 何晓群. 现代统计分析方法与应用[M]. 北京: 中国人民大学出版社,1998.
- [7] 宋长权, 崔庆忠. 鞍山地区地质、气象及水文特征分析[J]. 吉林水利,2004(4):5-7.
- [8] 张晓东, 池天河. 90年代中国省级区域经济与环境协调度分析[J]. 地理研究,2001,20(4):506-515.