

Study on Economic Evaluation System under Strategies of Urban Emergency Water Source Preservation and Exploitation

Xianhui WAN, Lihong PENG, Huaxia SHENG

College of Ocean and Environment of Xiamen University, Xia Men, China, 361005

Email: wanxh@xmu.edu.cn, lhpeng@xmu.edu.cn, 19571129@sohu.com

Abstract: The secure supply of water source has a direct bearing on social stability and sustained economic development, but urban development is facing the dilemma between preservation and exploitation of emergency water source at present. In this paper, economic evaluation systems and approaches of emergency water source eco-system service under different development strategies are constructed on the basis of eco-system service theory, which is supposed to provide policymakers with references in deciding on proponent development programs, and consequently enhance sustained utilization of urban water resource.

Keywords: Urban emergency water source; Eco-system service function; Economic evaluation system

城市应急水源地保护与开发策略下的经济评价体系研究

万显会, 彭荔红, 盛华夏

厦门大学海洋与环境学院, 厦门, 中国, 361005

Email: wanxh@xmu.edu.cn, lhpeng@xmu.edu.cn, 19571129@sohu.com

摘要: 水资源的安全供给直接关系到社会稳定和经济持续发展, 但是目前在城市发展中正面临着应急水源地保护与开发的两难抉择。本文以生态系统服务功能理论为基础, 研究构建了在不同发展策略下的城市应急水源生态系统服务功能系统的经济评价体系和方法, 以期为决策者提供决策参考, 确定优势发展方案, 促进城市水源的持续利用。

关键词: 城市应急水源 生态系统服务功能 经济评价体系

1 引言

城市作为新世纪人居环境的主要类型和社会经济的主要载体已获得了空前的发展, 城市地区的人口现已占世界总人口的 50%, 创造的国民生产总值高达全社会的 90%^[1]。我国目前正处于城市化快速发展的阶段, 城市发展在推进经济发展和社会进步中扮演越来越重要的角色。当前, 全国工业总产出的 50%、国内生产总值的 70%、国家税收的 80%、第三产业增加值的 85%以及高等教育和科研力量的 90%以上集中在城市^[2]。不难断定, 城市发展质量将直接决定 21 世纪我国社会经济发展水平和综合国力。

然而, 近年来我国在城市化快速推进过程中也出现了一些不和谐的“音符”, 其中城市快速扩张中引发的资源消耗尤其是水资源单一、盲目使用对城市发展质量和社会持续发展带来了巨大的隐患, 甚至威胁人民群众

的生命安全。

城市应急水源是一类特殊的水源, 是一种特殊的城市生态敏感区, 同时还由于其城市供水安全方面的特殊作用成为当前一个备受关注的对象。目前我国正处于环境突发性污染事故高发时期, 因此一座合格的应急水源对于城市应急供水起到至关重要的作用。但是, 有别于常规的水源地, 在地理位置上, 城市应急水源一般位于城市建成区内, 以便于其应急功能的发挥; 在使用功能上, 其主要担负城市常规水源的备用功能, 发挥应急和保障作用, 在非应急状况下很少投入使用。在城市扩张过程中, 水体—陆地的镶嵌格局具有显著的景观异质性, 能够给人类带来娱乐场所和美学享受, 因此城市滨水区域成为开发建设的热点。但在我国, 水源地保护通常意味着要对周边区域的产业和经济建设造成强烈制约, 水源地为城市可持续发展提供的水资源供给的支撑

作用却削弱或限制了其自身经济发展^[3]，久而久之，就会出现“净水”和“富民”之间的矛盾，如果不能完善解决该问题，难以真正实现城市的可持续发展。同时，相较于城市应急水源高昂的维护和管理费用，滨水区域开发建设带来的利益空间使得不少决策者面临着应急水源地保护与开发的两难抉择。

本文旨在以城市可持续发展理论为基础，通过构建城市应急水源地在保护和开发两种发展策略下的生态系统服务功能体系，并通过提出可行的生态系统服务功能价值计算方法，为决策者提供一套符合城市可持续发展理论的直观决策方法，确定最优的发展策略，促进城市应急水源的持续利用和城市可持续发展。

2 城市应急水源生态系统服务功能体系构建

2.1 生态系统服务功能理论

关于生态系统服务功能或环境服务功能的研究始于 20 世纪 70 年代。Constanza 等学者将生态系统提供的商品和服务统称为生态系统服务(Ecosystem service)^[4]；Caims 认为生态系统服务是对人类生存和生活质量有贡献的生态系统产品和生态系统功能。因此，生态系统服务可分为两方面，即生态系统提供的人类生活必须的生态产品和保证人类生活质量的生态功能^[5]。

2.2 应急水源不同开发策略下生态系统服务功能体系构建

水体不管是水源地还是其它功能水体都不同程度的具备了上述功能，但是在保护和开发的不同功能定位下其服务功能并不相同。所谓保护策略是指保留水体作为应急水源地的功能，并按照该功能对应的水质、水量要求下，水体系统所具备的服务功能体系。与之对应，所谓开发策略是指改变水体作为应急水源地的功能，将其作为景观用水或其它用途，并按照其功能对应的水质、水量要求下，水体系统所具备的服务功能体系。

本文根据生态服务功能理论，对应急水源地保留或者改变其功能的生态系统服务功能进行全面的分析，构建不同使用开发策略下水体的生态系统服务功能体系。

2.2.1 水体生态系统服务功能体系

水生生态系统服务功能是指水生生态系统及其生态过程所形成及所维持的人类赖以生存的自然环境条件

与效用^[6]。根据水生态系统提供服务的机制、类型和效用，水生态系统服务功能大致可划分为提供产品、调节功能、文化功能和生命支持功能等^[7]。总体上，水生态系统服务功能见图 1。

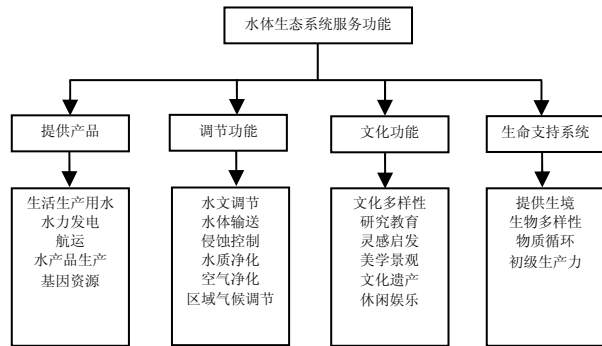


Figure 1. The Eco-system service function of water system

图 1. 水体生态系统生态服务功能体系

2.2.2 城市应急水源不同发展策略下生态系统服务功能体系

城市应急水源一般是位于城市内的天然或人工湖库。目前，在城市快速扩张的大背景下，原有的城市应急水源正处于水源保护和建设开发之间的尴尬境地。

(1) 保护策略下生态服务功能

将城市应急水源进行保护的发展策略下，其水体突出的生态服务功能为其供水能力，此外还应具备一定的调节功能、气候调节、研究教育、生物多样性维持、美学景观价值和物质生产等功能。

作为应急水源，一般要求对水体实行禁排、禁止从事与水体保护无关的活动。此时水体的生态服务功能主要表现为在突发情况下的应急供水能力，同时水体在非突发状况下可以供应一定比例的生产生活用水，此外应急水源中天然生长的生物资源，使其具备一定的物质生产功能。在调节功能方面，应急水源兼具一定的水文调节、气候调节功能，但是因为禁止排污的管理要求，使其水质净化的功能不能得以使用。在文化功能方面，应急水源是目前一个重要的科学研究对象，也是实行环境教育的基地，因此具备研究教育功能；同时，滨水区域具有景观美学功能，但由于不能从事休闲娱乐活动，因此不具备该功能。在支持系统功能方面，水体具备一定的生物多样性维持功能。

(2) 开发策略下生态服务功能

在另一种开发策略即废弃应急水源的功能，将其作为一般景观水体进行开发的情况下，则水体的主导生态服务功能则为休闲娱乐、水质净化功能，同时具备一定的非应急供水、物质生产、水文调节、气候调节、生物多样性维持等功能。

相较于作为应急水源保护的发展策略，开发策略下水体在提供产品的服务功能方面，丧失应急供水只具备非应急下供水功能，而在物质生产方面，由于其可以从事养殖等作业，其服务功能要强于应急水源。在调节功能方面，开发策略下不仅保持有水文调节和气候调节功能，而且能够利用水体净化功能适度纳污。在文化功能方面，水体开发后最重要的是具备了开发作为休闲娱乐用水的功能，同时其亲水性的加强也增强了其景观美学功能，而相比而言，其研究教育功能则有所削弱。在支持系统功能方面，由于开发策略下水体更为开放，因此其生物多样性功能要优于保护策略下水体功能。

不同发展策略下的水体生态服务功能见表 1。

Table 1. The Eco-system service function in different develop strategy

表 1. 不同发展策略下水体生态服务功能体系

服务功能	保护策略	开发策略
提供产品	应急供水 ▲▲▲	
	非应急供水 ▲	▲
	物质生产 ▲	▲▲
调节功能	水文调节 ▲	▲
	气候调节 ▲	▲
	水质净化	▲▲▲
文化功能	研究教育 ▲	
	景观美学 ▲	▲▲
	休闲娱乐	▲▲▲
生命支持系统	生物多样性 ▲	▲▲

注：“▲”表示具有横格所述功能，其数量表示程度，“空格”表示不具备该功能。

3 生态系统服务功能价值分类及评估方法

3.1 生态系统服务功能价值分类

虽然目前对于生态系统具有服务功能的论断已经被广泛接受和认同，但是对于生态系统服务功能具有的价值及其评估还存在很大的争议，生态系统的多功

能性导致了其服务功能的多价值性。有学者将生态系统服务功能的价值总结为 4 类：直接使用价值，主要是生态系统产品具有的价值，可以直接用市场价值估算；间接使用价值，指无法商品化的生态系统服务功能；选择价值，是人们为了将来能直接利用或间接利用某种生态服务功能的支付意愿；存在价值，是人们为了确保生态服务功能继续存在的支付意愿^[8]。

按照上述分类方法，可以将应急水源在不同发展策略下的生态服务功能进行价值分类和归纳见图 2。

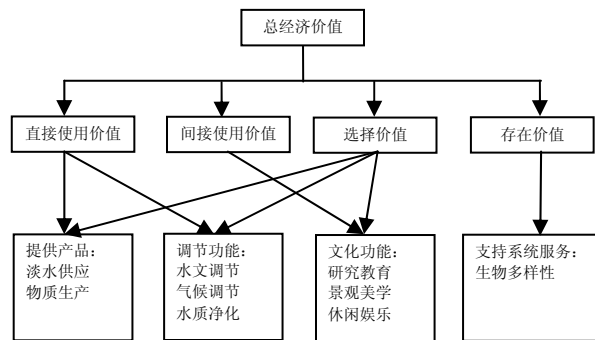


Figure 2. Classification of eco-system service value of emergency

water source

图 2. 应急水源生态系统服务功能价值分类

3.2 生态系统服务功能价值评估方法

对于生态系统服务功能价值的评估，目前广泛采用的方法是根据生态经济学、环境经济学、福利经济学等理论发展而来。概括来说，生态系统服务功能的经济价值评估方法分为两类：一是替代市场价值法，它以“影子价格”和消费者剩余来表述生态系统服务功能的经济价值，评价方法有费用支出法、市场价格法、机会成本法、旅行费用法、影子价格法、影子工程法等；二是模拟市场技术法(又称假设市场技术法)，它以支付意愿和净支付意愿法来表达生态系统服务功能的经济价值，其评价方法是条件价值法^[9]。

对于应急水源生态系统服务功能，其直接使用价值和间接使用价值可以使用替代市场价值法进行估算，选择价值和存在价值则可以通过模拟市场技术法进行确定。具体可采用方法见表 2。

4 城市应急水源生态系统服务功能的经济评价体系和方法构建

通过对不同发展策略下水体生态服务功能体系、价值分类以及评估方法的探讨，从而构建城市应急水源在保护和开发下的经济评价体系和方法见图 3。

Table 2. Evaluation methods of emergency water source eco-system service
表 2. 应急水源生态服务功能价值评估方法

服务功能	适用评估方法	
提供产品	应急供水	条件价值法
	非应急供水	市场价格法
	物质生产	市场价格法
调节功能	水文调节	影子工程法
	气候调节	影子工程法
	水质净化	影子价格法
文化功能	研究教育	旅行费用法
	景观美学	旅行费用法
	休闲娱乐	旅行费用法
生命支持系统	生物多样性	条件价值法

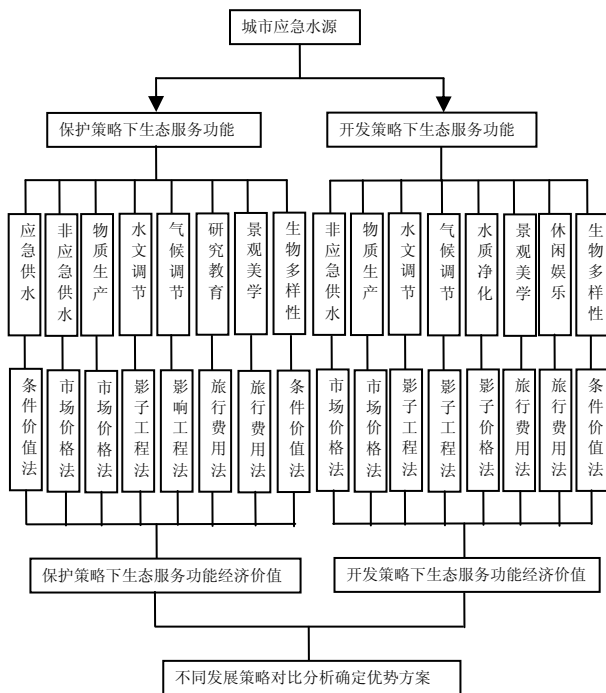


Figure 3. Economic evaluation systems of emergency water source development strategies

图 3. 城市应急水源不同发展策略经济评价体系

5 小结

城市应急水源作为城市常规供水系统的备用水

源，是一种特殊的城市生态敏感区，是城市供水安全重要物质支撑，也是城市社会稳定与可持续发展的有力保障。随着当前对于城市滨水区域开发的青睐，不少应急水源正面临保护与开发的两难抉择，而目前在其决策上并无完整合理的判定方法。本文在生态系统服务功能理论上，通过构建城市应急水源在不同发展策略下的生态系统服务功能体系，结合生态系统服务功能价值分类和评估方法，建立一套城市应急水源不同发展策略的经济评价体系和方法，通过经济核算为决策者提供决策参考，确定优势发展方案，促进城市应急水源的持续利用和城市可持续发展。

References (参考文献)

- [1] Wang, RongXiang. Ecological construction theory-Comparative analysis of Chinese and foreign urban ecological construction [M]. Dongnan University Press, 2004.
王荣祥.生态建设论——中外城市生态建设比较分析[M].东南大学出版社,2004.
- [2] Sustainable Development Strategy Study Group Chinese Academy of Sciences China, Sustainable development strategy report [M]. Science Press, 2005.
中国科学院可持续发展战略研究组.中国可持续发展战略报告[M].科学出版社,2005.
- [3] Jiang Nan, Liang Shuang, Gu Shuzhong. Commentary on The Theory and Practice of Water Rights Transaction in City Water Sources [J]. The Chinese Journal of Population Resources and Environment 2005, 15(1): 126-131.
姜楠,梁爽,谷树忠.城市水源地建设中的水权交易理论与实践评述[J]. 中国人口、资源与环境, 2005, 15(1): 126-131.
- [4] Costanza, Robert;D'Arge, Ralph. The value of the world' s ecosystem services and natural capital[J] Natural, 1997, 387: 253-260.
- [5] Zheng Haixia.. Study on Mechanism of Payment and Policies for China's Watershed Ecosystem Service- taking 4 typical watersheds as examples [D]. Beijing: Institute of Agricultural Economics Chinese Academy of Agricultural Sciences, 2006.
郑海霞.中国流域生态服务补偿机制与政策研究—以 4 个典型流域为例[D].北京:中国农业科学院农业经济与发展研究所,2006.
- [6] Gretchen Daily, John Peterson Myers, Joshua Reichert. Nature's service: Societal Dependence on Nature Ecosystems[M].Washington D.C: Island Press,1997.
- [7] Ouyang Zhiyun, Zhao Tongqian, Wang Xiaoke. Ecosystem services analyses and valuation of China terrestrial surface water system [J]. Acta Ecologica Sinica, 200421(10):2091-2099.
欧阳志云,赵同谦,王效科.水生态系统服务功能分析及其间接价值评价[J].生态学报,200421(10):2091-2099.
- [8] Ouyang Zhiyun, Wang Rusong. Ecosystem services and their economic valuation [J]. Chinese Journal of Applied Ecology ; 1990,10(5):635-640.
欧阳志云,王如松.生态系统服务功能及其生态经济价值评价[J].应用生态学报.1990,10(5):635-640.
- [9] UNEP. Guidelines for Preparations of Country Studies on Costs, Benefits and Unmet Needs of Biological Diversity Conversation Within the Framework of the Planned Conversation Biological Diversity[C].United National Environmental Program, 1991.