

城市水安全指数及其评价标准

邵东国, 杨丰顺, 刘玉龙, 肖淳

(武汉大学 水资源与水电工程科学国家重点实验室, 武汉 430072)

摘要: 考虑现有水安全定义以及水安全系统的特征, 在尝试给出城市水安全定义的基础上, 从城市规模、防洪安全、供水安全以及水环境安全 4 个方面, 构建了针对南方湿润地区的城市水安全评价指标体系以及评价标准, 并选用层次分析法确定了各指标的权重。借鉴边际效益递减原理, 利用指数型功效函数实现了指标的标准化。引入协调度和发展度的概念, 用于衡量水安全系统及其子系统发展的有序性、稳定性和协调性。利用该模型对武汉市 2003 年-2009 年水安全状况进行了评价, 计算结果表明, 水安全目前处于“相对安全”状态, 并且有逐年改善的趋势。实例应用结果验证了该模型的可行性与有效性, 在城市水安全评价中有一定应用价值。

关键词: 城市水安全; 水安全指数模型; 指数型功效函数; 指标体系; 武汉市

中图分类号: TV 213 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-1683(2013)01-0122-05

Urban Water Security Index and Its Evaluation Criterion

SHAO Dong guo, YANG Feng shun, LIU Yu long, XIAO Chun

(State Key Laboratory of Water Resources & Hydropower Engineering Science, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: Considering the current definitions and characteristics of water security, the definition of urban water security is proposed tentatively in this paper. The evaluation index system and its evaluation criterion of urban water security in the southern humid area are developed from four aspects, including urban size, flood control security, water supply security, and water environment security. The weight of each evaluation index is determined by the analytical hierarchy process (AHP). The values of indicators are normalized using the exponential efficacy function based on the law of diminishing marginal utility. The concepts of coordination index (CI) and development index (DI) are proposed to illustrate the degree of order, stability, and coordination of water security system and its subsystems. The model is used to evaluate the urban water security in Wuhan City from 2003 to 2009. The results show that the water security in Wuhan city is "safe" and is improving every year. The model results verify the feasibility and effectiveness of the model, which has significance in the evaluation of urban water security.

Key words: urban water security; Water Security Index Model (WSIM); exponential efficacy function; index system; evaluation criterion; Wuhan city

水安全问题的研究起步于 20 世纪 70 年代。1977 年 2 月联合国发出警告“石油危机之后的下一个危机是水”, 并把 1981 年-1990 年作为“国际饮水供给和卫生十年”^[1]。水安全问题已逐渐成为一个世界关注的焦点, 关于水安全评价的研究也日益深入^[2]。目前, 国外关于城市水安全主要侧重于某一方面, 如 Souro D Joardar^[3] 从城市供水角度对城市水安全进行研究, 并将其纳入城市发展规划当中; Michiel A Rijberman 等^[4] 把水资源承载力作为城市水安全的衡量标准; 国内关于城市水安全的直接研究较少, 其角度多侧重于水资

源承载力对城市发展的影响^[5]。比如姚治君等^[6] 运用多目标决策技术对北京市水资源承载力进行了研究, 夏军等^[7] 对城市化地区水资源承载力进行研究。

自 2000 年 3 月世界水讨论会在瑞典斯德哥尔摩召开后, 国内外学者已建立了若干水安全评价的模型和方法^[8-10]。这些方法各有其优点但也有不足, 在实际应用中均受到一定的限制, 加上水安全概念本身存在争议, 因此至今没有形成统一的水安全评价标准和方法。近年来, 国外学者通过构建综合指数实现对一个地区或国家水资源的综合评

收稿日期: 2012-11-19 修回日期: 2013-01-06 网络出版时间: 2013-01-24

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/13.1334.TV.20130124.1128.003.html>

基金项目: 水利部公益性行业科研专项经费项目(201001079; 201101063); 国家科技支撑计划(2012BAD08B05); 国家科技重大专项项目(2012ZX07205-005)

作者简介: 邵东国(1964), 男, 湖南常德人, 教授、博士生导师, 主要从事水资源高效利用及环境保护研究。E-mail: dgshao@whu.edu.cn

通信作者: 杨丰顺(1987), 男, 安徽潜山人, 博士生, 主要从事水资源规划与水环境方面的研究。E-mail: yfssoft@gmail.com

价,物理意义明确,方法简单、实用,并取得了一定的成果。如水贫穷指数(WPI, Water Poverty Index)^[11]、环境可持续发展指数(the Environmental Sustainability Index)^[12]、水资源可持续指数(the Sustainable Water Resources Indicators)^[13]。本文尝试建立水安全指数模型(WSIM, Water Security Index Model)对城市水安全进行评价,并将该模型应用于武汉市水安全评价的实例分析中,以验证模型的合理可行性,为其他城市的水安全评价提供参考。

1 城市水安全指数

1.1 水安全指数的概念及研究思路

虽然国内外诸多专家学者对水安全的阐释不尽相同,但有几点是相同或相通的:水安全问题是水资源安全与水环境安全的统一;水安全问题的表现形式为水量短缺、水质污染、水环境恶化、洪水灾害等;水安全问题影响了社会经济的可持续发展,危及人类健康、社会稳定、国家安危和世界和平等。水安全研究的关键问题之一是水安全的度量,其核心是选择和确定科学合理的水安全度量指标,本文称之为水安全指数。水安全指数可以用来描述和衡量区域的水安全水平,揭示地区的水量短缺、水质污染、水环境恶化、洪水灾害等严重程度,进而为制定科学合理的水安全保障措施和建立水安全保障体系提供科学依据。

基于上述,提出如下的水安全指数模型研究思路为:(1)根据地区的水安全特性和指标选取的原则,选取合适的评价指标,建立水安全评价指标体系;(2)利用层次分析法(AHP)确定不同层次的指标权重;(3)确定各个指标的分级阈值;

(4)选取合适的方法实现指标值的标准化,消除不同量纲的影响;(5)按照水安全指数模型计算地区的水安全指数,同时确定水安全指数的分级标准,对水安全的评价结果进行直观判断;(6)计算水安全指数的发展度以及协调度,刻画地区水安全的发展与协调情况。

1.2 指标体系设计与权重的确定

综合考虑现有水安全定义^[14]以及水安全系统的特征^[1],对城市水安全定义如下:在城市这样一个特定区域内,能够为人类等生命、生态和经济主体提供可接受质量和数量的水的可靠性,涉水灾害在人类、环境和经济的可承受范围之内,保障城市社会经济、生态环境等的可持续发展。在系统分析的基础上,参照相关文献[2][14],依据城市水安全的定义,遵循科学性、可操作性、整体性、动态与静态相结合、定性与定量相结合等基本原则^[1],对城市水安全的影响因素进行分类、筛选并建立包括城市重要性、防洪安全、供水安全和水环境安全等方面的城市水安全指标体系(如表1)。权重反映了各个指标在“指标集”中的重要性程度,指标的权重直接关系到这一指标对总体“贡献性”的大小。确定指标权重的方法大致可分为3种^[2]:一是主观赋权法,即德尔菲法;二是客观赋权法,即以指标数值为依据进行纯数学运算的方法,如熵值法、因子分析法等;三是主客观相结合的方法,即在主观判断的基础上借助数学模型的方法,如层次分析法(AHP)^[15]。利用层次分析法确定各层次指标权重见表1。

1.3 水安全指数的计算

水安全各子系统指数计算公式为:

表1 城市水安全评价指标体系
Table 1 Evaluation index system of urban water security

目标层	系统层	权重	指标层	符号	权重
城市水安全	城市重要性	0.081 3	人口密度/(万人·km ²)	EDI1	0.750 0
			人均GDP/万元	EDI2	0.250 0
	防洪安全	0.359 8	洪灾损失率(%)	FCSI1	0.191 3
			受灾人口百分比(%)	FCSI2	0.038 1
			受灾面积百分比(%)	FCSI3	0.291 8
			指挥调度系统的完备率(%)	FCSI4	0.291 8
			堤防达标率(%)	FCSI5	0.059 1
			单位面积闸站的排涝流量/(m ³ ·s ⁻¹ ·km ²)	FCSI6	0.038 1
			水面率(%)	FCSI7	0.089 8
	供水安全	0.359 8	人均水资源量/m ³	WSSI1	0.028 6
			每公顷平均水资源量/m ³	WSSI2	0.040 4
			地下水利用程度(%)	WSSI3	0.202 8
			有效灌溉率(%)	WSSI4	0.082 6
			自来水普及率(%)	WSSI5	0.316 2
			管网漏损率(%)	WSSI6	0.126 7
			水源地水质达标率(%)	WSSI7	0.202 8
	水环境安全	0.199 1	万元GDP的污水排放量/t	WESI 1	0.080 3
截污率(%)			WESI 2	0.051 2	
污水处理率(%)			WESI 3	0.136 4	
污水处理达标率(%)			WESI 4	0.363 9	
水功能区达标率(%)			WESI 5	0.231 7	
植被覆盖指数			WESI 6	0.136 4	

$$SC_j = \frac{wv_1 I_1 + wv_2 I_2 + \dots + wv_m I_m}{wv_1 + wv_2 + \dots + wv_m} \quad (1)$$

式中: wv_1, wv_2, \dots, wv_m 为 j 子系统包含各指标的相对权重; I_1, I_2, \dots, I_m 为经过标准化后的指标值; m 为指标值的个数; SC_j 为 j 子系统指数。

水安全指数的计算公式为:

$$WSI = \frac{w_1 EDI + w_2 FCSI + w_3 WSSI + w_4 WESI}{w_1 + w_2 + w_3 + w_4} \quad (2)$$

式中: w_1, w_2, w_3, w_4 为各子系统的相对权重; EDI 为城市重要性子系统指数; $FCSI$ 为防洪安全子系统指数; $WSSI$ 为供水安全子系统指数; $WESI$ 为水环境安全子系统指数。 WSI 为水安全指数。

1.4 指标值的标准化

指标体系中各指标的趋势不尽相同, 有些是指标值越大评价越好的指标, 称为正向指标(也称效益型指标); 有些是指标值越小评价越好的指标, 称为逆向指标(也称成本型指标), 还有些是指标越接近某个值越好的指标, 称为适度指标^[9]。另外, 不同的指标往往具有不同的量纲和量纲单位, 因此, 为了消除指标的趋势和量纲对建模的影响, 必须对指标进行同趋势化和无量纲化处理, 统称为指标的标准化。常用的指标标准化方法是直线型功效系数法, 即指标数值变化和指标评价值的关系做直线关系处理, 存在把两者关系简单化的问题。本文从指标数值变化对指标评价值的影响规律入手, 鉴于指标数值对城市水安全系统影响的规律与“边际效益递减”原理相似的特点^[2], 利用指数型功效函数实现指标值的标准化。标准化公式如式(3)和式(4)所示。

(1) 对于正向指标, 采用“指数 \hat{N} 型”公式

$$I_p = e^{-f(x)}, f(x) = \frac{X_{\max} - X}{X_{\max} - X_{\min}} \quad (3)$$

(2) 对于逆向指标, 采用“指数 $\hat{0}$ 型”公式

$$I_n = 1 - e^{-f(x)}, f(x) = \frac{X_{\max} - X}{X_{\max} - X_{\min}} \quad (4)$$

式中: X_{\max} 和 X_{\min} 分别是指标的样本集中的最大值和最小值; I_p 和 I_n 分别是标准化后的指标值; x 为待标准化的指标值。

相对于直线型功效系数法, 指数型功效函数是用曲线函数来刻画单项指标的效用值, 更加符合实际情况, 从而使评价结论更加合理和精确, 因为指数型功效函数的变化速率与经济学中的“边际效益”概念相吻合(特别是曲线的中间部分)。

1.5 评价标准的确定

为了对水安全的评价结果进行直观判断, 需要确定水安全指数的评价标准。目前采用比较多的方法是对综合评价值按等值划分等级^[2, 8], 虽然比较简单, 但是并不能完全反映出水安全系统的特性。本文首先确定各评价指标分级阈值, 利用公式(1)至(4)计算的出水安全指数以及各子系统指数的分级阈值, 确定评价标准。指标分级阈值选择可以通过以下途径^[10]: (1) 以国际、国家标准作为阈值。对于那些严格控制、且已有国际、国家标准的指标, 可直接采用; (2) 参考国家关于某些指标的发展规划值, 或发达国家、发达地区的指标的实际值来确定指标的分级阈值; (3) 根据理论分析并结合典型地区的现状特征来确定; (4) 通过专家咨询确定指标的临界值。本文通过以上几种途径, 确定表 1 中的城市水安

全各指标的分级阈值同文献[10]中表 2。

1.6 发展度及协调度的计算

水安全系统是一个不断发展的复合系统, 处于不断的运动与变化之中。不同区域不同时期可能面临不同的水安全问题, 在某一时期水资源较为充沛的区域有可能在另一时期面临强大的抗旱压力。如 2004 年我国南方地区 53 年以来罕见干旱所造成的经济损失就高达 40 亿元。因此, 在计算了的水安全指数之后, 有必要对水安全各子系统在一定时期内的发展情况以及各子系统之间协调情况进行评价。参照相关文献[17]本文提出的发展度和协调度的计算公式如下。

(1) 选择评价的第一年为基本年, 发展度(DI)定义了评价年与上一年水安全指数的差异:

$$DI_i = \frac{X_n - X_{n-1}}{X_1}, DI = \frac{\sum_{i=1}^m DI_i}{m} \quad (5)$$

式中: DI_i 为水安全各子系统的发展度; X_n 与 X_{n-1} 分别为子系统在不同年份的指数值; DI 为水安全系统的发展度; m 为子系统的个数。发展度可以用来衡量系统发展的稳定性和有序性。

(2) 协调度(CI)反映了水安全系统各子系统之间协调程度:

$$E = \frac{\sum_{i=1}^m X_i}{m}, CI = \frac{\sum_{i=1}^m (X_i - E)^2}{E} \quad (6)$$

式中: CI 为水安全系统的协调度; X_i 为各子系统指数值; m 为子系统的个数。水安全系统是一个复杂系统, 具有整体性。如果各子系统的发展不平衡, 就会影响整个系统的发展。协调度越小, 表示各子系统之间的协调程度越好。

2 城市水安全评价实例

武汉市江河纵横, 河港沟渠交织, 湖泊库塘星罗棋布。水面总面积占全市国土面积约 25%, 水面率居全国省会城市之首。发达的水系促进了武汉市经济的发展, 同时也使其成为“洪水走廊”。随着城市圈经济的发展、人口的不断增长, 城市污水排放量也随之增大, 导致了水环境被污染和破坏。因此, 本文选择武汉市作为水安全问题评价的案例。

3.1 实例计算

从《武汉统计年鉴》、《武汉市水资源公报》、《武汉市水环境状况》、《湖北省水资源公报》、《湖北省环境公报》等资料中收集所需的数据, 结合问卷调查和专家咨询, 运用建立的指标体系和水安全指数模型, 对 2003 年-2009 年武汉市水安全状况进行评价。根据水安全指数模型的研究思路, 首先利用式(3)和式(4)对各年的指标值以及指标的阈值进行标准化, 然后利用式(1)和式(2)计算各子系统指数、水安全指数以及相对应指标的分级阈值, 确定城市水安全的评价标准, 如图 1 和表 2 所示。最后利用式(5)、式(6)计算水安全系统的发展度和协调度。计算结果见图 2。

3.2 结果分析

根据以上武汉市水安全状况评价的计算结果, 对武汉市 2003 年-2009 年的水安全系统进行评价分析如下。

(1) 如图 1(a) 所示, 2003 年-2009 年武汉市水安全指数(WSI)依次为 0.490 1、0.472 0、0.502 0、0.523 8、0.532 6、0.534 4、0.534 5, 参照表 2 的城市水安全标准, 武汉市 2003

表2 城市水安全评价标准

Table 2 Evaluation criterion of urban water security

安全等级	非常安全	安全	基本安全	不安全	极不安全
取值范围	> 0.542 3	0.466 0~ 0.542 3	0.378 8~ 0.466 0	0.292 1~ 0.378 8	< 0.292 1

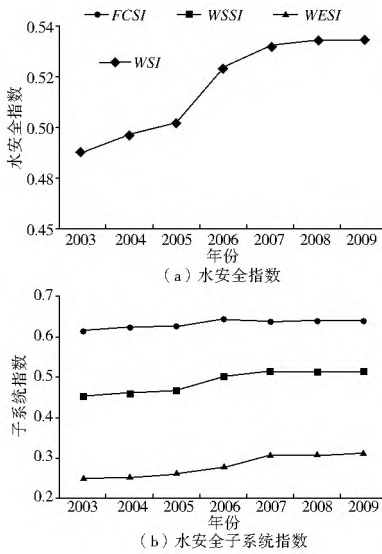


图1 武汉市2003年-2009年水安全状况评价结果

Fig. 1 Evaluation results of the water security in Wuhan city from 2003 to 2009

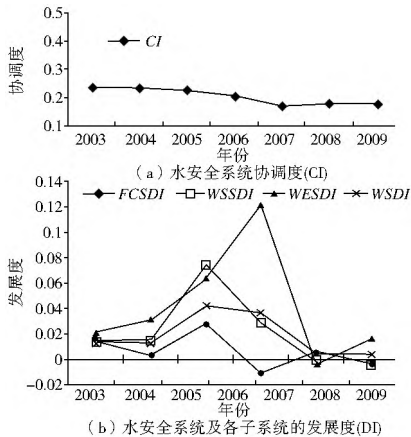


图2 武汉市2003-2009年水安全系统的协调度和发展度

Fig. 2 Coordination index (CI) and development index (DI) of the water security system in Wuhan city from 2003 to 2009

年-2009年的水安全均处于“安全”状态,且有逐年递增的趋势,平均每年增长率为1.51%。图1(b)为2003年-2009年武汉市防洪安全系统、供水安全系统以及水环境安全系统的指数序列,各系统的发展趋势基本同步,有逐年递增的趋势。对于防洪安全系统,其指数值基本稳定,均在0.61与0.65之间,整体增长率只有3.86%;从2003年-2007年供水安全系统的指数值依次递增,2007年达到最高为0.5133,后两年有所下降,不过幅度比较小;2003年-2007年水环境安全系统的指数值逐年递增,在2008年稍微有所下降之后,2009年达到最高为0.3116,年平均增长率为1.04%。

(2) 协调度(CI)评价分析。图2(a)为武汉市水安全系统各子系统的协调度序列,整体上有下降的趋势,从2003年的0.2395到2009年的0.1812,平均每年下降率为0.97%,表明武汉市水安全系统各子系统的协调程度良好且逐年改善。

(3) 发展度(DI)评价分析。从图2(b)中可以看出,防洪安全系统(FCSDI)、供水安全系统(WSSDI)以及水环境系统(WESDI)的发展度基本为正,表明在政府重视并加大水利投资的情况下,武汉市水安全系统各子系统发展趋势良好。从总体上看,2004年-2009年武汉市水安全的发展度(WSDI)均大于零,表明武汉城市水安全发展趋势良好。

武汉市水资源丰富,素有“江城”之称。尤其是近年来,鉴于武汉市“因水而兴又受制于水”的特点,水安全问题逐渐引起政府重视。水利投资由1.51亿元增长到2.88亿元,防洪减灾体系进一步完善,污水排放逐年减少,水安全问题得到改善。因此,上述各项评价结果与武汉市的水安全实际状况及其变化趋势基本吻合,从而验证了水安全指数模型的可行性和有效性。

值得注意的是,由于资料有限,很多重要的指标并没有列入文中的指标体系,这就可能造成了评价过于乐观。特别是影响城市内涝的指标,如城市不透水面积增加导致径流系数加大、地下管网建设滞后、越来越多的湖泊和湿地被填埋造成城市汇水能力大大减少等,在之前并没有引起足够的重视。因此,虽然伴随着水利投资的增大,武汉市的水安全问题在逐年得到改善,但是很多问题依然存在,政府还需持续加大治水的投入。

3 结语

城市水安全系统是典型的复杂系统,现有的城市水安全评价尚未取得突破性的进展,区域水安全评价多,城市水安全评价少;定性描述多,定量描述少;相关的多(如水资源承载力),直接的少;理论与方法借鉴多,发展创新少。基于上述,本文综合考虑现有水安全定义以及水安全系统的特征,尝试给出城市水安全的定义,从城市重要性、防洪安全、供水安全与水环境安全4个方面,建立了城市水安全评价指标体系,借鉴“边际效益递减”原理相似的特点,利用指数型功效函数对指标值进行标准化。引入协调度和发展度的概念,衡量水安全系统及其子系统发展的有序性、稳定性和协调性,最后,运用水安全指数模型对武汉市2003年-2009年水安全状况进行评价,结果显示水安全目前处于“相对安全”状态,并且有逐年改善的趋势。评价结果与实际基本相符,表明了该评价模型有效、可靠。

参考文献(References):

[1] 陈绍金. 水安全系统评价、预警与调控研究[D]. 南京: 河海大学, 2004. (CHEN Shao jin. Evaluation Forecasting and Regulation Research in the Water Safety System [D]. Nanjing: Hohai University, 2004. (in Chinese))

[2] 史正涛, 刘新有, 黄英, 等. 基于边际效益递减原理的城市水安全评价方法[J]. 水利学报, 2010, 41(5): 545-552. (SHI Zheng tao, LIU Xir you, HUANG Ying, et al. Evaluation Method for Urban Water Safety Based on Law of Diminishing Marginal U-

- tility [J]. Journal of Hydraulic Engineering, 2010, 41(5): 545-552. (in Chinese)
- [3] Souro D Joardar. Carrying Capacities and Standards as Bases towards Urban Infrastructure Planning in India: A Case of Urban Water Supply and Sanitation [J]. Urban Infrastructure Planning in India, 1998, 22(3): 327-337.
- [4] Michiel A Rijsberman, Frans H M. van de Ven. Different Approaches to Assessment of Design and Management of Sustainable Urban Water System [J]. Environment Impact Assessment Review, 2000, 129(3): 333-345.
- [5] 史正涛, 刘新有. 城市水安全研究进展与发展趋势[J]. 城市规划, 2008, 32(7): 82-87. (SHI Zheng-tao, LIU Xin-you. Progress and Trend in Urban Water Safety Study [J]. City Planning Review, 2008, 32(7): 82-87. (in Chinese))
- [6] 姚治君, 刘宝勤, 高迎春. 基于区域发展目标下的水资源承载力研究[J]. 水科学进展, 2005, 16(1): 109-113. (YAO Zhi-jun, LIU Bao-qin, GAO Ying-chun. Study on Water Resources Carrying Capacity Based on Regional Development Goals [J]. Advances in Water Science, 2005, 16(1): 109-113. (in Chinese))
- [7] 夏军, 张永勇, 王中根, 等. 城市化地区水资源承载力研究[J]. 水利学报, 2006, 37(12): 1482-1488. (XIA Jun, ZHANG Yong-yong, WANG Zhong-gen, et al. Water Carrying Capacity of Urbanized Area [J]. Journal of Hydraulic Engineering, 2006, 37(12): 1482-1488. (in Chinese))
- [8] Fengshun Yang, Dongguo Shao, Chun Xiao, et al. Assessment of Urban Water Security based on Catastrophe Theory [J]. Water Science and Technology, 2012, 66(3): 487-493.
- [9] Dongguo Shao, Fengshun Yang, Chun Xiao, et al. Evaluation of Water Security: an Integrated Approach Applied in Wuhan Urban Agglomeration [J]. Water Science and Technology, 2012, 66(3): 487-493.
- [10] 杨丰顺, 邵东国, 肖淳, 等. 武汉城市圈水安全评价指标体系与标准 [A]. 河湖生态水环境专题论坛 [C]. 武汉: 2011. (YANG Feng shun, SHAO Dong-guo, XIAO Chun, et al. Index System and Evaluation Standards for Water Security in Wuhan urban agglomeration [A]. Special Forum for Aquatic Ecosystems and Water Environment in Rivers or Lakes [C]. Wuhan: 2011. (in Chinese))
- [11] Sullivan C. Calculating a Water Poverty Index [J]. World Development, 2002, 30(7): 1195-1210.
- [12] Esty, D. C., Levy, M., Srebotnjak, T. et al. Environmental Sustainability Index: Benchmarking National Environmental Stewardship [M]. Yale, Connecticut: Yale Center for Environmental Law and Policy, 2005.
- [13] Smith, E. T. and Zhang, H. X. Developing Indicators for the Sustainable Water Resources Roundtable [J]. Water Resources Impact, 2006, 8(4): 3-6.
- [14] 王淑云, 刘恒, 耿雷华, 等. 水安全评价研究综述[J]. 人民黄河, 2009, 31(7): 11-13. (WANG Shu-yun, LIU Heng, GENG Lei-hua, et al. Research Review of Water Security Assessment [J]. Yellow River, 2009, 31(7): 11-13. (in Chinese))
- [15] Saaty T L. Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation [M]. New York: McGraw-Hill, 1980.
- [16] 叶宗裕. 关于多指标综合评价中指标正向化和无量纲化方法的选择 [J]. 浙江统计, 2003, (4): 24-25. (YE Zong-yu. The Choice of Methods for Indicators Directness and Dimensionless in the Comprehensive Evaluation [J]. Zhejiang statistics, 2003, (4): 24-25. (in Chinese))
- [17] Shi, C., Hutchinson, S. M. and Xu, S. Evaluation of Coastal Zone Sustainability: An Integrated Approach Applied in Shanghai Municipality and Chong Ming Island [J]. Journal of Environmental Management, 2004, 71(4): 335-344.

• 声明 •

版权转让声明

本刊已加入万方数据数字化期刊群(www.wanfangdata.com.cn)、中国知网(www.cnki.net)、维普资讯网(dx1.cqvip.com)、龙源期刊网(www.qikan.com)和台湾华艺电子期刊网等网站,并被中国核心期刊(遴选)数据库、中国期刊全文数据库、美国《化学文摘》(CA)等数据库收录。凡本刊录用的稿件将通过因特网进行网络出版或提供信息服务,稿件一经录用,将一次性支付作者著作权使用报酬(即包括印刷版、光盘版和网络版各种使用方式的报酬),作者将该论文的复制权、发行权、信息网络传播权、汇编权等在全世界范围内转让给本刊,不再另行签署《论文著作权转让书》。若有异议,请在投稿时作文字说明,编辑部将酌情处理。

特此声明!

《南水北调与水利科技》编辑部