

基于模糊可变理论的河道工程社会稳定风险评估

肖 燕

(南通市通州区水利局, 江苏 南通 226300)

摘要: 利用模糊可变理论, 建立了河道工程社会稳定风险评估模型, 从技术经济、生态环境、社会治安 3 个方面构建指标体系, 确定隶属度, 并以团结河治理工程为实例对评估模型进行验证。评价结果显示, 团结河治理工程属于较低风险。

关键词: 模糊可变理论; 河道工程; 社会稳定; 风险评估

中图分类号: TV85 **文献标识码:** B **文章编号:** 1007-7839 (2017) 10-0048-05

Social stability risk assessment of river engineering based on fuzzy variable theory

XIAO Yan

(Tongzhou District of Nantong Water Conservancy Bureau, Nantong 226300, Jiangsu)

Abstract: Based on the fuzzy variable theory, the social stability risk assessment model of river engineering was established, the index system was constructed from three aspects such as technical economy, ecological environment and social order, the membership degree was determined, and the evaluation model was verified by the unity river management project as an example. The evaluation results showed that unity river management project belonged to lower risk.

Key words: fuzzy variable theory; river engineering; social stability; risk assessment

0 引言

水利工程建设与人民群众实际利益直接相关, 具有规模大、周期长、技术要求复杂等特点, 河道治理作为最常见的水利工程之一, 由于施工线路长, 涉及范围广, 在产生社会、生态效益的同时, 也对河道沿线群众的生产生活环境带来了一系列的影响, 存在不可预料的社会风险。为保障工程项目的顺利实施, 对河道工程进行社会稳定风险进行评估十分重要。国家发展改革委、水利部相继出台

了《重大固定资产投资项目社会稳定风险评估暂行办法》和《重大水利建设项目社会稳定风险评估暂行办法》, 要求对重大水利工程项目开展社会稳定风险评估^[1]。

社会稳定风险评估是指通过采用科学的评估手段与评估方法, 对重大事项实施过程中可能出现的不稳定因素进行综合分析, 对可能存在的风险采取有效措施, 从而更有效地规避、预防、降低、控制和应对可能产生的社会风险^[2]。本文结合河道治理工程项目的特点, 建立河道工程社

收稿日期: 2017-08-01

作者简介: 肖燕(1986-), 女, 工程师, 主要从事水利工程建设与管理工作。

会稳定风险评估模型,利用模糊可变理论进行评估研究,并进行了实例应用分析,以期为类似工程项目的社会稳定风险评估提供参考依据。

1 社会稳定风险评估模型研究

1.1 建立评估指标体系

国内外对社会稳定风险评估指标体系有大量的研究成果,主要从风险源、评估内容、评估理论 3 个方面进行指标体系的构建^[3]。河道治理工程一般包括河道疏浚、新建护岸、导流、水土保持措施等,对提升区域防洪减灾能力,保障人民群众生命财产安全发挥重要作用,符合群众的长远利益,具备支持性的外部环境。因此,河道工程社会稳定风险评估体系按照内因隶属等逻辑关系,从技术经济风险、生态环境风险、社会治安风险 3 个方面建指标体系,并基于 AHP 法计算指标的权重^[4]。评价指标体系和指标权重如表 1 所示。

表 1 河道工程社会稳定风险评估指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	指标权重	指标解释
社会稳定 综合风险	技术经济 风险	工程技术方案风险	0.05	工程技术方案严格执行水利建设标准
		资金筹措与保障风险	0.05	资金保障是项目顺利实施的重要因素
		征地拆迁补偿风险	0.20	征地补偿程序是否依法依规,补偿标准根据政府相关规定执行,及时发放
	生态环境 风险	环境污染风险	0.15	在建设期给周围群众带来的环境噪声、空气、水污染影响
		水土流失风险	0.20	项目建设是否会引起岸坡坍塌等水土流失问题
		水生态风险	0.05	项目建设对水生生物及生态群落的影响
		地面沉降风险	0.10	项目建设是否会引起地面沉降等安全风险
	社会治安 风险	交通影响风险	0.10	项目建设期可能会引起交通中断情况,给当地民众的出行造成极大的不便
		流动人口管理风险	0.05	项目建设期需要大量的施工流动人员,给当地造成潜在的流动人口社会风险
		施工管理风险	0.05	是否严格按照相关标准进行文明施工和质量管理

将风险等级按照量化标准进行划分,共分成 5 个等级,具体评判标准如表 2 所示。

表 2 风险评判标准

风险等级	定量评判标准
高风险	0.8 ~ 1.0
较高风险	0.6 ~ 0.8
中等风险	0.4 ~ 0.6
较低风险	0.2 ~ 0.4
风险可忽略	0.0 ~ 0.2

1.2 基于模糊可变的综合评价模型

模糊可变理论是 20 世纪 90 年代由陈守煜教授提出的一种模糊数学分析方法。与传统的模糊综合模型相比,模糊可变理论在评价阈值的设定中具有更高的灵活性,而且对集合边界的划分更为准确。因此,近年来模糊可变评价模型在水资源环境评价^[5]、生态评价^[6]等领域均得到了广泛的应用。

模糊可变理论用相对隶属度 u 来度量元素 x 与论域 A 的接近程度,以 \tilde{u} 度量元素 x 相对于 A 的补集的接近程度,并以 D 作为 u 和 \tilde{u} 的相对差

异度,即:

$$D=u-\tilde{u}$$

(1)

x 与论域 A 的关系区间划分为: 吸引域、排斥域和无关域 (见图 1)。

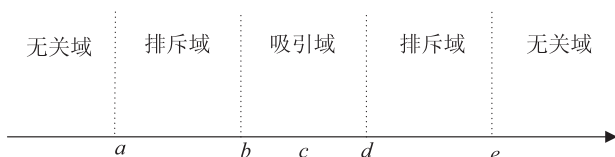


图 1 x 与论域 A 的关系区间

如图 1 所示, 当 $x \in (-\infty, a] \cap [e, +\infty)$, 即当 x 落在无关域中时, x 与论域 A 完全无关。那么此时有:

$$D = -1 \quad (2)$$

当 $x \in (a, b) \cap (d, e)$, 即当 x 落在排斥域中时, u 和 \tilde{u} 均为正, 且 $u < \tilde{u}$ 。此时模糊可变模型将对差异度 D 定义为:

$$D = \begin{cases} -\frac{x-a}{b-a} & a < x < b \\ -\frac{e-x}{e-d} & d < x < e \end{cases} \quad (3)$$

容易发现, 当 x 落在排斥域中时有 $-1 < D < 0$ 。

当 $x \in [b, e]$, 即当 x 落在吸引域中时, u 和 \tilde{u} 均大于等于 0, 且 $u > \tilde{u}$ 。此时模糊可变模型将对差异度 D 定义为:

$$D = \begin{cases} \frac{x-b}{c-b} & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c} & c < x < d \end{cases} \quad (4)$$

容易发现, 当 x 落在吸引域中时有 $0 \leq D \leq 1$; 特别当 $x=c$ 时, 有 $D=1$, 因此 c 有时也被称为最可能值。

由于:

$$\begin{cases} 0 \leq u \leq 1 \\ 0 \leq \tilde{u} \leq 1 \\ u + \tilde{u} = 1 \end{cases} \quad (5)$$

将 (1) ~ (4) 式代入式 (5), 可知相对隶属度 u 是关于 x 的分段函数:

对于多指标社会稳定风险评估问题, 设评价指标的数目为 m , 评价等级数目为 n 。根据式 (1) ~ 式 (6), 第 i 指标的相对隶属度向量可以写成 $u_i = \{u_{i1}, u_{i1}, \dots, u_{ij}, \dots, u_{in}\}$, 其中 u_{ij} 表示指标 i 的实测值 x_i 相对于等级 j 的相对隶属度。

将各个指标的相对隶属度向量 u_i 按行排

$$\begin{cases} 0 & x \leq a \\ 0.5 \times \frac{x-a}{b-a} & a < x < b \\ 0.5 + 0.5 \times \frac{x-b}{c-b} & b \leq x \leq c \\ 0.5 + 0.5 \times \frac{d-x}{d-c} & c < x \leq d \\ 0.5 \times \frac{e-x}{e-d} & d < x < e \\ 0 & x \geq e \end{cases} \quad (6)$$

列在一起, 就形成了一个 $m \times n$ 相对隶属度矩阵 $U_{m \times n}$:

$$U_{m \times n} = \begin{Bmatrix} u_{11} & u_{12} & \dots & u_{1j} & \dots & u_{1n} \\ u_{21} & u_{21} & \dots & u_{2j} & \dots & u_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ u_{i1} & u_{i2} & \dots & u_{ij} & \dots & u_{in} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ u_{m1} & u_{m2} & \dots & u_{mj} & \dots & u_{mn} \end{Bmatrix} \quad (7)$$

在模糊可变综合评价模型中, 隶属度矩阵 $U_{m \times n}$ 相对于第 j 级理想最优值的广义距离 D_{uj} 计为:

$$D_{uj} = \left\{ \sum_{i=1}^m [\omega_i \cdot (1 - u_{ij})]^p \right\}^{\frac{1}{p}} \quad (8)$$

隶属度矩阵 $U_{m \times n}$ 相对于第 j 级理想最劣值的广义距离 D_{dj} 计为:

$$D_{dj} = \left\{ \sum_{i=1}^m [\omega_i \cdot u_{ij}]^p \right\}^{\frac{1}{p}} \quad (9)$$

在式 (8) 与式 (9) 中, ω_i 是指标 i 的权重, 可以根据 Dephi 模型或熵权模型计算; p 是距离参数, $p=1$ 对应着海明距离, 而 $p=2$ 对应着欧氏距离。

通过求解以下最优化问题:

$$\min \{v_j^2 \cdot D_{uj}^a + (1 - v_j)^2 \cdot D_{dj}^a\} \quad (10)$$

可以得到初始隶属度向量 $v = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$, 其中:

$$v_j = \left[1 + \frac{\left(\sum_{i=1}^m (\omega_i \cdot (1 - u_{ij}))^p \right)^{\frac{a}{p}}}{\sum_{i=1}^m (\omega_i \cdot u_{ij})^p} \right]^{-1} \quad (11)$$

在式 (10) 与 (11) 中, a 是优化参数, $a=1$ 对

应着一乘方准则, $a=2$ 对应着二乘方准则。

初始隶属度向量标准化之后便可得综合隶属度向量 $v=\{v_1, v_2, \cdots, v_n\}$:

$$v_j = \frac{v_j}{\sum_{j=1}^n v_j} \quad (12)$$

根据闫峰等人的研究^[6], 二乘方准则可能会导致综合评价结果优于任何一个评价指标的逻辑错误; 而一乘方准则与海明距离组合的评价结果则可能无法凸显较差指标的影响。因此, 本研究将使用一乘方准则与欧氏距离的组合进行综合评价。

模糊可变评价模型通过基于一阶矩的综合特征值原则进行综合等级识别, 综合隶属度向量 v 的综合风险特征值 H 定义为:

$$H = \sum_{j=1}^n v_j \cdot (j-1) \quad (13)$$

H 是值域为 $[0, n-1]$ 的越大越好的指标, 且当式 (14) 成立时, 综合评判等级为第 j 级, 即:

$$n-j-0.5 < H \leq n-j+0.5 \quad (14)$$

2 实例应用

2.1 工程概况

团结河自九圩港至团结闸, 全长 65.6 km, 贯江通海, 是南通市重要的引江灌溉和排涝河道, 其中通州段长 25.7 km。根据《江苏省水利区域治理及省补市县项目竞争立项办法》, 团结河通州段治理工程(八字河至取胜桥段)通过竞争立项, 列入省区域治理项目, 主要建设内容包括河道疏浚 13.5 km, 新建河道护岸 8.4 km。本次社会稳定风险评估由项目主管部门通州区水利局组织开展, 并

按照法定程序委托第三方评估机构开展评估论证, 提出社会稳定风险评估报告。论证采取公示、问卷调查、实地走访相结合的方式, 充分听取沿线群众的意见, 共收到调查问卷 292 份, 其中支持的占 87%, 有条件支持的占 10%, 不支持的为 3%。不支持的原因均为担心河道清淤会引起岸坡塌陷, 进而影响住房安全。

2.2 工程社会稳定风险研究

通过实地走访调查, 团结河(通州段一期)治理工程位于西亭镇、十总镇、东社镇境内的团结河沿线, 对存在的风险点进行了梳理。

(1) 安全风险: 部分河段临河居民的房屋由于距离河岸较近, 甚至目前有些房屋已经出现墙体、地面开裂, 如疏浚导致河两岸泥土坍塌, 将会加剧临河房屋的开裂甚至引起倒塌, 从而引发不稳定因素。

(2) 经济补偿: 一是河道两岸的混凝土搅拌站、砂石堆场等经营户, 其砂石等材料均通过团结河河道运输, 施工过程中无法行船, 势必影响其生产经营, 造成经济损失; 二是两岸空地均种植有农作物, 施工临时占地以及淤土占地要按照相关标准进行经济补偿。

(3) 环境交通: 施工河道两岸居民较多, 房屋距河岸较近, 施工车辆和施工噪音会给周边居民的正常生活及交通出行带来影响。

通过对上述风险点进行归纳整理, 对照河道治理工程社会稳定性评价指标体系, 邀请 5 名专家进行打分, 分别涉及水利工程、工程咨询、稳定风险评价等多个专业。根据建立的河道工程社会稳定风险评估模型, 通过计算确定各评价等级的综合隶属度(如表 3 所示), 计算得到特征值为 3.17,

表 3 风险评估值

指标 \ 风险值	A	B	C	D	E
工程技术方案风险	0.15	0.2	0.14	0.18	0.10
资金筹措与保障风险	0.05	0.10	0.08	0.02	0.05
征地拆迁补偿风险	0.28	0.32	0.40	0.55	0.42
环境污染风险	0.20	0.18	0.22	0.30	0.10
水土流失风险	0.55	0.40	0.65	0.38	0.46
水生态风险	0.15	0.20	0.08	0.05	0.26

(续表 3)

指标	风险值				
	A	B	C	D	E
地面沉降风险	0.10	0.26	0.05	0.16	0.24
交通影响风险	0.20	0.24	0.30	0.40	0.16
流动人口管理风险	0.20	0.15	0.08	0.10	0.25
施工管理风险	0.42	0.28	0.35	0.30	0.20

因此,团结河河道治理工程的社会稳定风险为“较低风险”。

3 结论

水利工程社会稳定风险评估是项目立项的前提条件,也是项目顺利实施的基础。通过建立河道工程社会稳定风险评估模型,采用模糊可变理论进行综合评估,确定团结河治理工程属于较低风险,但在施工过程中仍需加强管理,文明施工,合理规划临时用地,及时沟通协调,做好各项补偿事宜,确保工程的顺利实施。

参考文献:

- [1] 孔杨,高爽,吴鑫,等.基于群决策层次分析法的海堤达标建设工程社会稳定风险评估[J].三峡大学学报(自然科学版),2015(05).
- [2] 胡建一,杨敏,等.公共项目社会稳定风险分析与评估概论[M].上海:上海社会科学院出版社,2011.
- [3] 李晶晶,华坚.重大水利工程项目社会稳定风险评估综述[J].水利经济,2016(07):6.
- [4] Chang, D.Y. Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP[J]. European Journal of operational Research, 1996, 95(3): 649-655.
- [5] 董胜男,孙秀玲,徐晓儒.模糊可变评价模型在水资源价值评价中的应用[J].人民黄河,2009(11).
- [6] 陆志强,李吉鹏,章耕耘,马丽.基于可变模糊评价模型的东山湾生态系统健康评价[J].生态学报,2015(14).

(责任编辑:徐丽娜)