

· 争鸣与探索 ·

模糊综合评价在青藏铁路西格段沿线 生态环境影响评价中的应用

周宾¹, 魏丽¹, 王瑛², 陈淑连³

(1 兰州理工大学石油化工学院, 甘肃 兰州 730050 2 兰州理工大学土木工程学院,
甘肃 兰州 730050 3 铁道第一勘察设计院环设处, 甘肃 兰州 730000)

摘要: 介绍了模糊综合评价方法, 并应用该方法对青藏铁路(西格段)沿线的环境影响, 尤其是生态环境影响进行了评价。实例表明, 被评价范围内的生态环境敏感性为中等, 青藏铁路(西格段)增建第二线的工程对原有地形植被、生态环境造成了一定影响。模糊综合评价方法对于生态环境影响分析与评价具有重要的参考意义和应用价值。

关键词: 模糊数学; 综合评价; 生态环境; 环境影响; 敏感性

中图分类号: X820.3 文献标识码: B 文章编号: 1006-2009(2007)03-0043-03

Application on Fuzzy Synthetical Evaluation in Ecology Environment Impact Assessment along the Xining-Golmud Section along the Qinghai-Tibet Railway

ZHOU Bin¹, WEI Li¹, WANG Ying², CHEN Shu-lian³

(1 School of Petrochemical Technology, Lanzhou University of Technology, Lanzhou, Gansu 730050 China;
2 School of Civil Engineering, Lanzhou University of Technology, Lanzhou, Gansu 730050 China;
3 Environment Section, First Survey and Design Institute of Railway, Lanzhou, Gansu 730000 China)

Abstract The fuzzy synthesis is to the Qinghai and railway (the Tibet-golmud section) ecology environment impact assessment was introduced. The example indicated the ecological environment sensitivity of the section belongs to medium level and the second railway construction has impacted the original vegetation and ecological environment. The application of fuzzy synthesis evaluation has an important reference significance and value to the analysis of ecological environment influence.

Key words Fuzzy; Synthetical evaluation; Ecological environment; Environment impact; Sensitivity

模糊综合评价方法是以模糊集合的理论和运算方法为基础, 其核心是模糊变幻。由于环境质量具有多样性, 故在进行环境评价时要兼顾各方面, 而模糊变幻可以对各有关因素进行综合评价。模糊综合评价可作为一种可量化的环境评价手段使用, 现通过对青藏铁路(西格段)生态环境影响评价, 展示模糊综合评价方法的重要意义和应用价值^[1]。

1 评价方法

模糊综合评价方法主要包括 3 个步骤。

1.1 建立评价因素集合

设 $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$, 共有 n 个元素, 元素 u_i 为影响评判对象的第 i 种因素。采用一定的方法对每个因素赋予一个相应的权值 a_i ($i = 1, 2, \dots, n$), 构成权重集:

$$A = (a_1, a_2, \dots, a_n)$$

$$\sum_{i=1}^n a_i = 1, a_i \geq 0 (i = 1, 2, \dots, n)$$

元素 a_i 称为对应因素的“重要隶属度”, 权重集 A 为评价因素 U 的一个模糊子集。

在实际的环境评价工作中, 评价因素多以描述

收稿日期: 2006-10-13 修订日期: 2007-03-15

作者简介: 周宾(1978-), 男, 河南南阳人, 助理工程师, 硕士研究生, 主要从事环境影响评价的研究。

性语言评判,并结合专家小组法(即 Del-Phi 法)确定隶属度。

1.2 建立评价标准集合

设 $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$, 共有 m 个元素。从一个评价因素 u_i 出发, 确定评价对象对归属类别 v_j 的隶属度 $r_{ij} (j=1, 2, \dots, m)$, 对第 i 个因素 u_i 的评价结果 $R_i = (r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{im})$, 是评价标准集合 V 的一个模糊子集。

1.3 构建评价矩阵

$R = (R_1, R_2, \dots, R_n)^T$, 是由相应于每个评价因素的单因子模糊评价集组成的评价矩阵, R 的具体形式为:

$$R = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & r_{nm} \end{pmatrix}$$

$\{U, V, R\}$ 为评价空间。

1.4 确定综合评价集合

进行相应的模糊综合评价,即将每个评价因素的评价结果和其对应的权重结合考虑,可得综合评价集 B 。

确定综合评价集 B 可表示为:

$$B = A \cdot R = (a_1, a_2, \dots, a_n) \cdot \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & r_{nm} \end{pmatrix} \\ = (b_1, b_2, \dots, b_m)$$

其中, $b_j (j=1, 2, \dots, m)$ 为评价指标,它是综合考虑所有因素和权重影响后,评价对象对评价集中第 j 个元素的隶属度。 $A \cdot R$ 的运算形式为:

$$b_j = \bigvee_{i=1}^n (a_i \wedge_{j=1}^m r_{ij}) = \max \{ \min (a_1, r_{1j}), \dots, \min (a_n, r_{nj}) \}, (j=1, 2, \dots, m)$$

它是起主要作用的评价因素,是“主因素决定型”的综合评价^[2-3]。

2 应用

2.1 项目建设背景

青藏铁路西(宁)-格(尔木)段自 1984 年通车后,大大推动了沿线青海省和西藏自治区广大地区的经济、社会发展和对外交流。随着 2006 年青藏铁路的全线竣工通车,西部大开发的进程进一步加快,为了提高客货运输能力,在已有线路的基础

上增建青藏线西(宁)-格(尔木)段第二线势在必行。

2.2 生态环境现状

增建线路位于青藏高原东北部,平均海拔近 3 000 m,地貌单元主要为河谷地区(主要分布在西宁西至扎马隆,江河至天峻)、高中山地区(主要分布在扎马隆至克土,天峻至乌兰)、平原丘陵区(克土至托勒,连湖至浩鲁格,饮马峡至临山,格尔木东至格尔木)。

该项目沿线地区除湟水及其支流西川河外,其他河流均属内陆河,发源于盆地两侧的南祁连山脉和昆仑山脉。该地区属青藏高原大陆性气候,高寒干燥、大风频繁,昼夜温差较大。分布的土壤主要有:砂质黄土、栗钙土、高山草甸土、高山草原土、灰棕漠土、盐土、风沙土;植被类型主要有:农田作物、草原、草甸、灌丛、荒漠等。该地区是以农业生产为主的生态系统,野生动植物分布稀少,现有生物种主要在人工控制下,多样性较单一。

由于当地加强了管理,区域内生态系统功能得到了较为稳定的提高,产生了一定的抗干扰能力。作为国家级自然保护区的青海湖地区共有鸟类 164 种,兽类 41 种,两栖爬行类 5 种,鱼类 8 种,其中属国家一、二级保护动物有 37 种,占全国 32%。但生态环境存在的问题依然不容乐观:

(1) 该区域生态系统主要由草原和湿地两大系统组成,水文、土壤、气候的变化将影响该地区生物群落结构,所以该地区生态环境具有一定的脆弱性、易变性;

(2) 近 30 年来,青海湖水位下降较快,年均减少 4.36 亿 m^3 ,并且正由单一的高原大湖演替为“一大数小”的湖泊群;

(3) 青海湖周边地区草场退化、沙漠化面积不断扩大,草场退化以每年 8% 的速度扩展,沙漠化速度达到 2 000 hm^2/a 目前,湖区沙漠化面积已达 12.5 万 hm^2 ;

(4) 该地区的珍稀濒危野生动物种类不断减少,目前,有 15% ~ 20% 濒临灭绝;

(5) 该区域土壤存在冻融侵蚀、水力侵蚀和风力侵蚀等不同程度的侵蚀现象^[3]。

2.3 环境影响分析

青海湖自然保护区附近作为评价的重点,从环保角度考虑,该建设项目不可避免的会对沿线附近生态环境产生一定影响。专家意见主要体现为:

(1) 增建线路建设施工会破坏一定数量的林草植被, 取、弃土场给附近的生态景观带来一定的影响;

(2) 路基面的开挖易造成一定程度的植被破坏、地表裸露、水土流失;

(3) 由于增建线路距青海湖鸟岛景区约 50 km, 铁路从沿线经过会对风景区整体景观带来一定的影响;

(4) 增建线路从青海湖保护区的试验区边缘穿过, 与既有铁路之间汇水面积不大, 设计过水涵洞可满足环保要求。

经过 20 位专家实地踏勘分析, 并结合专家小组法 (即 Del-Phi 法) 对敏感生态环境评价因子打分, 得到沿线生态环境现状敏感性评价表, 见表 1。

表 1 沿线生态环境现状敏感性评价^[4-5]

评价因子	评价描述	敏感性	专家人数	占专家百分比/%
土壤稳定性	严重侵蚀	高	7	35
	一定程度侵蚀	中	9	45
	侵蚀程度不明显	低	4	20
植物丰富性	荒地、草地、灌木	高	8	40
	针叶林、乔木、田野	中	7	35
植被再生力	植物种类繁多	低	5	25
	再生力弱	高	5	25
	再生力一般	中	13	65
特殊性景物	再生力较强	低	2	10
	历史悠久、非常罕见	高	5	25
	历史较悠久、比较罕见	中	11	55
自然原生态	年代不太久远、比较常见	低	4	20
	自然程度保存完整、物种丰富	高	0	0
	有一定的人工改造	中	4	20
	人工改造程度较大	低	16	80

根据模糊综合评价法的求解步骤:

$U =$ (土壤稳定性, 植被丰富性, 植被再生力, 特殊性景物, 自然原生态);

$$A = (0.25, 0.20, 0.30, 0.10, 0.15);$$

$V =$ (敏感性高, 敏感性中, 敏感性低) = (v_1, v_2, v_3);

$$R_1 = (0.35, 0.45, 0.20);$$

$$R_2 = (0.40, 0.35, 0.25);$$

$$R_3 = (0.25, 0.65, 0.10);$$

$$R_4 = (0.25, 0.55, 0.20);$$

$$R_5 = (0.00, 0.20, 0.80);$$

$$B = A \cdot R = A \cdot [R_1, R_2, R_3, R_4, R_5]^T$$

$$= (0.25, 0.20, 0.30, 0.10, 0.15) \cdot$$

$$\begin{pmatrix} 0.35 & 0.45 & 0.20 \\ 0.40 & 0.35 & 0.25 \\ 0.25 & 0.65 & 0.10 \\ 0.25 & 0.55 & 0.20 \\ 0.00 & 0.20 & 0.80 \end{pmatrix}$$

$$= (0.30, 0.35, 0.25)$$

比较 B 中各元素, 可知最大值为 0.35, 其对应隶属度为 v_2 ^[6]。

2.4 评价结果

运用模糊综合评价方法, 判断了评价范围内的生态环境敏感性为中等, 说明该工程对原有地形植被、生态环境会造成一定影响, 但是通过有效的生态环境保护措施, 可以减缓影响的范围和程度。

3 结语

目前进行生态景观环境评价时, 较多评价指标采用主观描述性语言, 不同于水、大气、噪声评价, 必须采用定性化或半定性化指标评价和预测环境影响因子。从青藏铁路 (西格段) 增建第二线的生态环境影响评价中可以看出, 运用模糊综合评价方法, 可以较好地进行类似生态景观等要素环境影响分析与评价, 为环境评价、规划和决策提供较为科学的参考依据。

[参考文献]

[1] 宋新山, 邓伟. 环境数学模型 [M]. 北京: 科学出版社, 2004: 264-269.

[2] 谢季坚, 刘承平. 模糊数学方法及其应用 [M]. 2版. 武汉: 华中科技大学出版社, 2000: 64-73.

[3] 郭奇. 环境质量评价中属性权重确定的一种方法 [J]. 环境监测管理与技术, 2005, 17(5): 37-38.

[4] DUNN I NG J B, STEWART D J, DANIELSON B J et al. Spatially explicit population models: Current forms and future uses [J]. Ecological Applications, 1995, 5: 3-11.

[5] CHRISTENSEN N L, BROWN JH, CARPENTER SR, et al. The report of the ecological society of america committee on the scientific basis for ecosystem management [J]. Ecological Applications, 1996, 6(3): 665-691.

[6] 杨士建, 赵秀兰, 张润玲, 等. 环境质量评价中关键污染因子的确定方法 [J]. 环境监测管理与技术, 2002, 14(2): 22-25.