

Research on the Safety Evaluation of the Expansion of Highway Route Schemes

Peng Zeng

China Merchants Chongqing Communications Technology Research & Design Institute CO. LTD. Chongqing, 400067, China

Abstract: In this paper, through the analysis of the domestic research methods related to the comparison of route schemes, the method of combining the analytic hierarchy method and the fuzzy evaluation method is determined, and the evaluation index system is determined and the route comparison evaluation model is established according to the content of the safety evaluation of the highway project, and finally a practical preliminary design of the planning project is used to conduct an example calculation analysis to obtain a quantitative scheme evaluation result.

Keywords: Scheme comparison; Analytic hierarchy; Fuzzy comprehensive evaluation; Safety

改扩建公路路线方案比选的交通安全性评价研究

曾鹏

招商局重庆交通科研设计院有限公司, 重庆, 中国, 400067

摘要: 本文通过分析国内有关路线方案比选的研究方法, 确定了层次分析法与模糊评价法相结合的方法, 让后根据公路项目安全性评价的内容, 确定评价指标体系并建立路线比选评价模型, 最后用一个实际的初步设计中的规划项目, 进行实例验算分析, 得到一个量化的方案评价结果。

关键词: 方案比选, 层次分析法、模糊综合评价、安全性

1 引言

公路路线方案比选是交通安全性评初步设计阶段的一项重要内容, 需要将路线设计方案与实际影响道路各项安全指标结合起来, 进行综合分析评价, 从而给出最优的路线设计方案。目前国内有关此类研究的主要有层次分析法和模糊综合分析法^{[1][2]}。

2 工程概况

本改扩建项目是省道 S102 的一段, 起点桩号为 K737+075, 止于 K884+831, 全长 147.756km。其中拟改建路线段全长 18.496 公里, 原路为省道, 技术等级较低, 公路为东西走向, 由西至东起于铜鼓镇外两公里交叉口与 S102 长梁至铜鼓段止点相接, 起点桩号 K767+219, 经观阁村、土地堂、三关庙、王家铺子止于林家沟岔路口, 止点桩号 K785+715.122。

3 路线比选方案模型建立

3.1 路线方案比选评价指标选取原则

改扩建公路路线评价指标选取原则: (1) 全面

性。指标选取应该覆盖多个方面, 保障路线方案选取的可靠性; (2) 安全性。路线方案指标选取应该结合道路安全因素, 保证路线方案的安全合理性; (3) 经济性。路线方案选取应该结合相关经济指标, 确保公路建设的合理性; (4) 协调性。路线方案设计应该考虑周围环境因素, 确保路线设计的统一协调。

3.2 路线方案比选指标体系建立

路线方案比选一般需要建立两个目标指标^{[3][4]}, 本文根据公路安全评价规范《JTGB05—2015》^[5]和相关改扩建项目的安全性评价报告建立以下的指标体系: 一级指标分为项目建设的地形条件(A)、路线设计性线要素(B)、路侧设计极其路侧安全性(C)、路网规划和特殊构造要求(D)和环境条件影响(E) 5 个指标; 二级指标包括地形条件(A1)、不良地质条件(A2)、线形指标均衡程度(B1)、平面设计极限指标运用情况(B2)以及各个一级指标下的 10 个指标。

3.3 指标体系权重建立

$X_i (i = A, B, C, D, E)$ 对 X 的权重:

$$W = (W_A, W_B, W_C, W_D, W_E) \quad (1)$$

$X_{ij} (j=1, 2, 3)$ 对 X_i 的权重:

$$\begin{aligned} W_A &= \{w_{A1}, w_{A2}\}; W_B = \{w_{B1}, w_{B2}\} \\ W_C &= \{w_{C1}, w_{C2}\}; W_D = \{w_{D1}, w_{D2}\} \\ W_E &= \{w_{E1}, w_{E2}\} \end{aligned} \quad (2)$$

以上权重由相关领域的专家给出

3.4 确定模糊评价矩阵 R_i

即首先得到二级指标的评分制 F , 再用隶属函数确定模糊关系并获得模糊评价矩阵

$$R_i = \{r_{ij}\} \quad (3)$$

3.5 确定模糊评价集 V_i 和模糊评价矩阵 S

$$V_i = (v_{i1}, v_{i2}, v_{i3}, v_{i4}, v_{i5}) \quad (4)$$

$$S = W \times V = (W_A, W_B, W_C, W_D, W_E) \times V_i \quad (5)$$

3.6 计算路线评价分值

$$Y = S \times F^T \quad (6)$$

4 模型算例分析

4.1 道路路线概述

道路初步设计提出了全线贯通的推荐 K 线方案和局部比选方案 A 线方案。比选方案统计如表所示。

Table 1. Statistical table of comparison schemes

表 1. 比选方案统计表

项目	推荐线	比较线 A 线
起止桩号	K767+440~K769+760	K767+440~K769+757.458
路线长度(米)	2320	2317.5
道路状况	新建	改扩建
拆迁建筑物 (120	3020
征用土地 (亩)	58.8	52.8
对沿线影响	无影响	影响
行车安全	好	差
建安费(万元)	1385.8068	1409.661
推荐	建议采用: 推荐线	

现对比选方案进行交通安全评价。比选方案评价采用安全检查清单法。根据该项目的实际情况, 制定了表所示的安全检查清单, 用于对各方案中各指标进行评分, 并得到最终的评价结果。

4.2 路线评价指标体系建立

根据安全评价规范和相关的项目的安全性评价报告建立以下的指标体系

Table 2. Table of evaluation indicators for the selection scheme

表 2. 比选方案评价指标表

一级指标	编号	二级指标
项目地形条件 A	A1	地形条件
	A2	路线穿越泥石流、滑坡、坍塌等不良地质条件的处理情况
路线设计要素 B	B2	路线平面设计线形指标运用情况
	B3	路线纵断面设计线形指标运用情况
路侧设计即路侧安全设计 C	C1	路侧护栏的防护能力是否达到要求
	C2	路侧净区障碍物的处理, 穿越河流、山谷的路侧处理
路线规划和特殊构造物建设 D	D1	路线特殊构造物如桥隧涵、互通的连接处理
	D2	路线和其它城乡规划设施构造物的连接关系
周围环境影响 E	E1	对周围村庄城镇的影响情况
	E2	路线与周围环境协调统一的关系

4.3 路线评价指标权重确定

结合现场实际调查和相关专家的评级结果，得到各项指标权重比例。

Table 3. Target layer weights

表 3. 目标层权重

指标	ωA	ωB	ωC	ωD	ωE
权重	0.0377	0.2115	0.4457	0.1880	0.1171

Table 4. Indicator layer weights

表 4. 指标层权重

指标	i		
	1	2	3
ωAi	0.333	0.667	
ωBi	0.589	0.177	0.234
ωCi	0.667	0.333	
ωDi	0.333	0.667	
ωEi	0.800	0.200	

4.4 路线综合模糊评价

利用专家打分对路线评价指标体系进行量化，然后将路线指标权重与路线得分进行综合评价分析

Table 5. Table of scoring criteria

表 5. 评分标准表

评价结果	好	较好	一般	较差	差
分数	[0,20)	[20,40)	[40,60)	[60,80)	[80,100]

Table 6. Table of indicator scores for each selection scheme

表 6. 各比选方案指标得分表

一级指标	二级指标	K	A
A	A1	25	25
	A2	7	7
B	B1	1.5	1.5
	B2	0.5	0.5
	B3	1	1
C	C1	7	6
	C2	3	3
D	D1	5	5
	D2	5	90

E	E1	20	20
	E2	5	5

把模糊矩阵与权重向量 W 相乘得到评价对向对各个评价等级的隶属程度 $S=W \times R$ 。令 E 为方案评分，则 $E=S \times FT$ 。可根据 E 的数值大小进行方案的交通安全性比较。

经计算，各比选方案的得分如表所示。

Table 7. Comparison scheme scores

表 7. 比选方案得分

比选方案	K	A
得分	15.58	21.33

根据评分标准可知：评分值越小则风险越小，对交通安全的保障能力越强；相反，评分值越大则风险越大，对交通安全的保障能力越差。通过计算，各方案都处于好、较好的交通安全等级范围内，具体的评分值均是推荐方案 K 线比比较方案的交通安全性更优，因此，比选方案的评价结果认为，推荐线 K 线的交通安全性占优。

5 结语

将模糊评价分析法与层次分析相结合，构建了路线方案比选的评价模型，最后用实际道路规划路线进行实际验算分析，得到最优路线方案，为道路设计人员提供最优决策，让实际道路路线设计更加科学、安全、高效。为道路初步设计路线方案比选提供一种参考。

References (参考文献)

- [1] 程轩, 关大勇, 夏杰. 基于 IAHP-EWM 的高速公路路线方案比选研究. 公路. 2021, 66(02), 63-68.
- [2] 李瑞美, 张健, 钟小明, 贾嘉. 公路路线比选方案安全性评价研究. 科学技术与工程. 2021, 21(36), 15603-15608.
- [3] 姜崎. 高速公路路线方案比选经济评价研究. 交通世界. 2022, (09), 65-66.
- [4] 庞京成, 宋宁宁, 任宇. 公路路线方案比选评价研究. 山东交通科技. 2018, (03), 26-30.
- [5] 中华人民共和国行业标准.JTG B05-2015 公路项目安全性评价规范. 北京: 人民交通出版社. 2015.