

文章编号: 1002-0268 (2004) 03-0128-04

# 公路建设项目对生态环境 影响及保护对策

孙中党<sup>1</sup>, 赵 勇<sup>2</sup>, 吴明作<sup>2</sup>

(1. 郑州市环保科研所, 河南 郑州 450007; 2. 河南农业大学, 河南 郑州 450002)

**摘要:** 针对高速公路建设项目的特点, 从选取生态因子入手, 采取定量分析的手段, 研究高速公路建设对生态环境和景观的影响程度。结果表明: 用 8 个生态因子进行生态环境影响综合评价, 能够反映公路建设对生态环境的综合影响程度, 并且具有计算简单和直观的效果。综合看来, 这些定量方法对评价生态和景观受影响的程度效果较好。

**关键词:** 高速公路; 生态, 综合评价

**中图分类号:** U412.366

**文献标识码:** A

## The Impact Assessment of Expressway Project on Ecology Environment and It's Protection Countermeasure

SUN Zhong-dang<sup>1</sup> ZHAO Yong<sup>2</sup> WU Ming-zuo<sup>2</sup>

(1. Zhengzhou Environmental Protection Institute, Henan Zhengzhou 450007, China;

2. Henan Agricultural University, Henan Zhengzhou 450002, China)

**Abstract:** This paper studied the expressway impact on the ecological environment and landscape, using the quantitative analysis methods, based on the characteristics of expressway project and assortment of ecological factors. The results showed as follows: Using 8 ecological factors could reflect the comprehensive impact degree of expressway project on the ecological environment, which had comprehensive effects with a brief calculation. These quantitative methods had a good effect in assessing the impact degree of expressway on the ecological environment and landscape.

**Key words:** Expressway; Ecology; Impact; Protection countermeasure

公路建设是我国基础建设发展较快的领域,而公路建设的污染特征是以生态和景观影响为主,因此,生态评价是公路建设环境影响评价的重要内容,并逐渐成为公路等非污染生态项目环境影响评价的核心和灵魂<sup>[1,2]</sup>。生态影响评价的目的是预测项目施工期及营运期对生态环境的影响范围与程度,并提出相应的生态恢复和景观改善方案,将工程对环境造成的负面影响降至最低,防止因工程建设导致生态环境恶化,达到公路开发建设和环境保护两者协调发展的目的。

国家对生态环境影响评价颁布了相应的技术导则,对生态环评起到重要的指导作用,由于生态环评涉及面广,牵涉因子多,并且量化困难,对影响程

度难以精确估算。因此,生态环评的方法和规范性内容还很不成熟,迫切需要一套操作性强的生态评价方法。对此,国内不少学者进行过长期探索<sup>[3,4]</sup>,也取得了令人瞩目的成绩<sup>[5,6]</sup>,总体来看,多处于研究和探索阶段,还不能满足生态环评的需要。所以,探讨生态环评实用方法,仍是目前环评工作急待解决的问题。本文结合河南少林寺-洛阳的高速公路生态环评工作,对一些新的生态评价方法在公路建设中的应用进行了初步尝试。

### 1 建设项目概况

少林寺至洛阳高速公路是河南省规划的重点道路

收稿日期: 2003-01-20

作者简介: 孙中党 (1960-), 男, 河南郑州人, 教授级高级工程师, 主要从事环境影响评价工作。

之一。拟建公路位于河南省中西部，地理坐标在东经 112°25′ ~ 113°10′、北纬 34°15′ ~ 34°40′ 之间，东起登封市东侧的郑少高速公路终点，西至洛阳市东南的洛界高速公路。路线所经地区以嵩山山脉为界，北侧属伊洛盆地，南部为低山丘陵地貌。全长 55km，工程总投资估算 15.39 亿元。

2 生态环境影响综合评价

2.1 评价指标筛选原则

进行生态影响评价首先遇到的问题是指标的选取，常规的做法是在众多的生态因子中选取普遍存在、对环境有重大影响和能够量化的指标参与评价。对于该问题，有部分学者已经进行过探索<sup>[5]</sup>，但由于地域、地形、气候、土壤、生物等差异，不能照搬原有的研究成果，必须结合当地的环境状况而定。指标选取的原则如下：

- (1) 系统性 评价指标和标准不仅要反映建设项目对生态的影响程度，而且还要反映对区域功能的作用，即生态系统与环境、社会经济系统的整体性和协调性。
- (2) 独立性 各评价指标和相应标准应相互独立。
- (3) 可比性 指评价指标和标准应有明确的内涵和可度量性。
- (4) 真实性 指评价指标能反映事物的本质特征。
- (5) 实用性 指评价指标应操作简便，评价方法易于掌握。

评价指标筛选是根据会内会外法<sup>[7]</sup>。用专家咨询表的定量信息和定性信息进行统计分析，如果有 1/3 以上的专家认为某项指标一般或不重要，该指标即被淘汰，此外，对于权重很小的指标，并入相近指标中。经过专家咨询，直到 70 % 以上的专家认同，才列入指标体系，形成评价指标。

为此，本研究在遵从上述原则的基础上，根据生态现状调查的结果，选取土壤、水土流失状况、工程占地量、对农作物影响、对林地的影响、对动物影响、对景观生态影响以及对生物量影响等 8 个反映公路建设项目对生态环境影响的指标进行评价。

2.2 评价方法

为更好地反映公路建设对生态环境的综合影响程度，本次评价采用综合评价指数法<sup>[5]</sup>，即

$$P_i = X_i \cdot F_i$$

$$P = X_i \cdot F_i \cdot K_i \cdot C_i$$

式中， $P$  表示预测年区域生态环境影响综合评价指数； $P_i$  为不采取任何措施时的生态综合影响指数值； $X_i$  表示  $i$  评价因子的权重； $F_i$  表示  $i$  评价因子在预测条件下的得分值； $X_i \times F_i$  表示  $i$  生态因子的分指数； $K_i$  为修正系数，取值范围为 1.0 ~ 0.5，该因子取值应根据各区生态因子的变化幅度进行调整，生态环境较差的区域，生态因子变幅较大的取高值，生态因子较稳定的区域取低值，一般用生态因子的极值（最大与最小值之差判定），具体取值根据上述标准，由专家评判、赋值； $C_i$  为  $i$  项目的管理因子，该因子为采取管理措施后对生态因子的改善效果，取值范围为 1.0 ~ 0.4，措施实施后效果明显取低值，效果差者取高值。每个因子的数值仍采用专家打分法进行。

2.3 权重确定和评分标准

各生态因子评分标准和赋值权重确定方法采用 Delphi 法<sup>[7]</sup>。即采用发放调查表，由专家和调查人员的打分综合统计得到。具体过程为：首先请专家填写 3 种咨询表格。第一种咨询表请专家对每一待定指标按极强度影响、强度影响、中度影响、轻度影响 4 个等级填写；第二种表请专家直接综合该指标的权重；第三种由专家按递阶层次结构对指标每一个上级指标，按其所辖的下级指标两两比较其重要程度，得出判断矩阵。本研究项目的指标权重和分值结果见表 1。

生态环境评价因子权重及评分表 表 1

生态条件	生态因子	权重 $X_i$	评分 $F_i$			
			轻度影响	中度影响	强度影响	极强度影响
一般	土壤	0.05 ~ 0.15	1 ~ 2	2.0 ~ 3.5	3.5 ~ 4.5	4.5 ~ 5.0
	水土流失	0.1 ~ 0.3				
	公路占地	0.1 ~ 0.2				
	农作物	0.1 ~ 0.2				
	林地	0.08 ~ 0.20				
	动物	0.05 ~ 0.10				
	景观	0.05 ~ 0.15				
	生物量	0.05 ~ 0.1				
较差	土壤	0.08 ~ 0.25	1.0 ~ 2.0	2.0 ~ 3.0	3.0 ~ 4.0	4.0 ~ 5.0
	水土流失	0.05 ~ 0.10				
	公路占地	0.05 ~ 0.10				
	农作物	0.08 ~ 0.25				
	林地	0.05 ~ 0.10				
	动物	0.05 ~ 0.10				
	景观	0.08 ~ 0.25				
	生物量	0.1 ~ 0.20				

2.4 综合影响程度等级的划分

$P$  值大小是衡量高速公路建设项目对生态环境的综合影响程度指标。因此也是划分公路建设项目对生

态环境影响程度等级的依据。根据综合评价指标  $P$  值大小, 可以把生态环境影响程度分为 5 级, 即基本无影响、轻度影响、中度影响、强度影响、极强度影响, 分级标准见表 2。用此分级标准可对公路项目生态环境影响情况进行定量分析评价。

生态影响等级划分表						表 2
$P$ 值	<0.5	0.5~1.0	1.0~1.5	1.5~2.5	>2.5	
综合影响 程度	基本无 影响	轻度影响	中度影响	强度 影响	极强度 影响	
影响等级						

2.5 生态分区

由于评价区生态环境有较大差异, 不同生态环境下建设项目对其影响的效应是不同的, 因此, 首先需对评价区进行分区评价, 分区遵循同一生态区内生态条件最大地相似, 而不同生态区之间最大的差异的原则。一般生态分区要选择主导生态因子或重要生态因子, 采用数学(如聚类分析和模糊数学)或人为判断的方法进行。针对本项目由于线路所在评价区所在同一个气候区, 气候方面的差异不大, 因此可以判断该区的地形、土壤和植被是生态分区的重要生态因子, 所以依据地形、地貌、土壤以及植被等生态条件的不同, 可将评价区分为 5 类生态区, 各生态区主要生态条件和特征见表 3。

生态分区和生态特征表					表 3
序号	生态区 名称	位置	长度 (km)	主要生态特征	
1	剥蚀丘陵生态区	K6+200~K22+580	16.42	坡度大, 土层薄, 自然植被盖度低, 水土流失较重	
2	裸露洪积岗地生态区	K22+580~K29+070	6.49	植被覆盖率低, 水土流失严重, 土层薄, 无灌溉条件, 农业产量低而不稳	
3	山前洪积岗地生态区	K0~K1+240, K29+070~K58+750	30.92	坡度较大, 有一定土层, 无灌溉条件, 土壤肥力较低, 农业生产水平较低, 有一定水土流失	
4	覆盖洪积岗地生态区	K1+900~K5+250	3.35	地形相对平缓, 土壤粘度高, 水土流失相对较轻, 农田生产力较高, 人工植被多	
5	河谷阶地生态区	K1+240~K1+900, K5+250~K6+200	1.57	人口密度大, 地形平缓, 灌溉条件好, 农业生产水平相对较高, 肥力较高	

2.6 生态环境影响综合评价结果

根据上述标准和数量化方法, 5 个生态区多因子综合评价结果见表 4。

生态环境指数评价认为, 如果不采取防护措施, 各生态区生态质量多数处于第 级, 而剥蚀丘陵生态区, 属于特别关注地段, 该地段位于山区丘陵地区, 土层薄, 植被少, 坡度大, 人为干扰重, 所以生态环

境将受到强度影响, 生态等级可能为 级。若采取植被和管理等保护措施, 生态等级可提高到 级, 反映了生态管理的重要性。同时各单项生态因子分值

评价区生态环境综合指数										表 4
生态区	生态因子	$X_i$	$F_i$	$X_i \times F_i$	$K_i$	$C_i$	$\frac{X_i \times F_i \times C_i}{K_i \times C_i}$	$P_i/P$	生态影响等级	
剥蚀丘陵生态区	土壤	0.1	2.5	0.25	0.9	0.9	0.202	3.005/ 1.826	/	
	水土流失	0.3	4	1.2	0.8	0.8	0.768			
	公路占地	0.15	2	0.3	0.8	0.8	0.192			
	农作物	0.1	1.8	0.18	0.8	0.8	0.115			
	林地	0.1	4.5	0.45	0.6	0.7	0.220			
	动物	0.05	3	0.15	0.6	0.6	0.096			
	景观	0.15	2.5	0.375	0.6	0.7	0.183			
裸露洪积岗地生态区	生物量	0.05	2	0.1	0.7	0.7	0.049	2.335/ 1.288	/	
	土壤	0.13	2	0.143	0.26	0.6	0.166			
	水土流失	0.25	4	1.0	1.0	0.7	0.56			
	公路占地	0.2	1.5	0.3	0.3	0.7	0.126			
	农作物	0.1	1.5	0.12	0.15	0.8	0.072			
	林地	0.05	3	0.1	0.15	0.7	0.063			
	动物	0.05	2	0.06	0.1	0.6	0.072			
山前洪积岗地生态区	景观	0.15	2	0.18	0.3	0.7	0.192	1.7/ 0.763	/	
	生物量	0.05	1.5	0.06	0.075	0.65	0.03675			
	土壤	0.1	1.5	0.15	0.6	0.7	0.084			
	水土流失	0.1	1.5	0.15	0.7	0.5	0.073			
	公路占地	0.2	1.5	0.3	0.5	0.6	0.126			
	农作物	0.15	1.5	0.225	0.6	0.5	0.0675			
	林地	0.1	2.5	0.25	0.5	0.5	0.105			
覆盖洪积岗地生态区	动物	0.05	1.5	0.075	0.8	0.8	0.048	2.05/ 0.862	/	
	景观	0.2	2	0.4	0.7	0.7	0.196			
	生物量	0.1	1.5	0.15	0.6	0.6	0.063			
	土壤	0.1	1.5	0.15	0.6	0.7	0.063			
	水土流失	0.1	2	0.2	0.6	0.6	0.072			
	公路占地	0.15	2.5	0.375	0.6	0.6	0.135			
	农作物	0.2	1.5	0.3	0.5	0.4	0.105			
河谷阶地生态区	林地	0.15	2.5	0.375	0.6	0.7	0.184	1.545/ 0.531	/	
	动物	0.1	1.5	0.15	0.7	0.8	0.096			
	景观	0.15	2	0.3	0.6	0.7	0.147			
	生物量	0.1	2	0.2	0.6	0.5	0.06			
	土壤	0.1	1.5	0.15	0.7	0.5	0.063			
	水土流失	0.1	1.5	0.15	0.5	0.5	0.045			
	公路占地	0.15	1.5	0.225	0.6	0.5	0.068			
河谷阶地生态区	农作物	0.2	1.5	0.3	0.4	0.5	0.075	1.545/ 0.531	/	
	林地	0.15	2	0.3	0.5	0.5	0.09			
	动物	0.1	1.5	0.15	0.7	0.7	0.084			
	景观	0.1	1.5	0.15	0.6	0.6	0.063			
	生物量	0.1	1.2	0.12	0.4	0.6	0.043			

的大小说明了其受影响程度的大小, 在公路建设中一定要重视各生态区段敏感生态因子, 生态防护措施也要对该敏感地段进行重点设计和保护。

2.7 生态环境保护对策

综合评价各单项生态因子分值的大小反映了其受影响程度的大小, 因此, 公路建设中一定要重视各生态区段敏感生态因子, 生态防护措施也要重点对该敏感地段进行设计和保护, 在实施生态恢复措施, 应关注这些分值较高的生态因子, 防止其恶化, 同时应采取有效保护措施, 才能将工程建设对区域生态环境的影响程度显著降低。



### 2.7.1 施工期的防护措施

(1) 应尽量选择高岗或荒地作为取土点,取土深度要严格控制,避免出现大规模、大范围的取土。应建立土方回填制度,尤其是取土前的表层土壤,必须覆土回用,以利于复耕和减少植被恢复的时间。

(2) 严格控制施工面积,及时清运施工废物,尽量保护周围植被。施工期要注意保护动植物,不允许随意破坏和占用额外土地。工程完成后,临时占地应尽早进行植被及耕地的恢复。

### 2.7.2 营运期的生态防护措施

(1) 在桥、涵,特别是河流的大型桥梁两侧实行工程护坡,以防止水土流失的发生,保持生态系统的平衡与稳定。

(2) 种草护坡,对坡比 1:1.5 的沙质土层或土质坡面,必须采取种草护坡工程。首先将坡面整平夯实,其上种植根系发达、生长快的低矮匍匐型植物,如结缕草、沙打旺、紫花苜蓿等品种。

(3) 路基边坡、护坡道以及排水沟或边沟与用地边界之间的不同位置,在路基成型后即应按绿化设计的要求进行绿化栽植,营运 2~3 年内,植被覆盖率应恢复到设计的原有水平。

(4) 积极提倡科技兴农,引导沿线农民进行中低产田改造,以提高作物单产,提高土地的经济效益,弥补因道路占用耕地而造成的农业损失。

### 2.7.3 缓解取土场农作物减产的主要措施

弃、取土场是工程施工中植被破坏最严重的地方之一,主要恢复措施有:

(1) 将堆放的施工垃圾就近搬运到土场的凹地处进行掩埋。

(2) 在靠近公路的田地旁预留排水沟,以防止公路积水冲刷复垦后的耕地。

(3) 对平整后的土场四周进行分割打埂,以防止水土流失造成新的土地的破坏,在此基础上找准平面进行复垦造地。

(4) 取土后地面出现低洼,应首先搞好以排涝工作,充分发挥现有水利设施的作用,做到排、引、灌相结合。

### 2.7.4 水土流失防护措施

(1) 工程护坡措施:建成后的路基边坡及桥涵边

坡容易成为水土流失源。应采取工程措施如水泥护坡、沙灰坡面等,以防止水土流失。

(2) 完善排水设施:根据路基地势的不同情况及路基排水需要设置涵洞或导排水沟渠,以起到消能防冲的作用,使水流自然流至沟渠或其它排水设施内,并根据河道情况适当增加排水设施。

(3) 绿化管护措施:绿化苗木种植初期,应注重水肥管理,保证成活率在 90% 以上;对死亡的苗木要及时补栽,以维持绿化体系的完整性。成活后应对沿线防护林带和路基边坡进行定期的管理维护,并根据实际情况不断改进,加以巩固、完善,提高其防护能力,防止土壤受到侵蚀。

## 3 结论

生态环境综合评价选取土壤、水土流失状况、工程占地量、对农作物影响、对林地的影响、对动物影响、对景观生态影响以及对生物量影响等 8 个生态指标进行评价,通过权重的调整,能够反映公路建设对生态环境的综合影响程度,能计算显示出生态影响的重点地段和敏感区域,并且用各生态因子的分值直观看出重要关注的指标,对采取针对性强和有效的生态防护及恢复措施有重要的参考意义。本方法具有计算简单和直观的效果,在登封至洛阳高速公路的生态环境评中的应用取得了令人满意的结果。

### 参考文献:

- [1] 毛文永. 生态环境影响评价概论 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1998: 50 - 68.
- [2] 徐鹤, 贾纯荣, 朱坦, 等. 生态影响评价中生境评价方法 [J]. 城市环境与城市生态, 1999, 12 (6): 50 - 53.
- [3] 其其格, 闫宏伟. 高速公路对通过区的环境影响研究进展 [J]. 北华大学学报, 2001, 2 (2): 173 - 178.
- [4] 石晓枫, 张树谦. 建设项目景观环境影响评价因素的确定 [J]. 环境导报, 2000 (3): 35 - 36.
- [5] 刘建军. 大型公路工程生态环境影响综合评价 [J]. 干旱区资源与环境, 1991, 5 (4): 35 - 41.
- [6] 刘珊, 袁春学. 公路建设项目生态环境影响综合评价方法研究 [J]. 陕西环境, 1999, 6 (4): 16 - 18.
- [7] 雷孝章, 王金锡, 彭沛好. 中国生态林业工程效益评价指标体系 [J]. 自然资源学报, 1999, 14 (2): 175 - 182.