

文章编号: 0451-0712(2005)11-0155-04

中图分类号: U419.6:X820.3

文献标识码: A

热带雨林地区高速公路建设生态评价指标的探讨

赵迁乔^{1,3}, 宋夫才^{2,3}

(1. 山东科技大学资源与环境工程学院 青岛市 266510; 2. 青岛高速公路管理处 青岛市 266034;
3. 长安大学公路学院特殊地区公路工程教育部属重点实验室 西安市 710064)

摘 要: 结合热带雨林自然环境特点和高速公路建设对生态环境影响的具体特征,探讨了思小高速公路环境影响生态评价指标应遵循的原则,阐述了思小高速公路环境影响生态评价指标选定的方法。建立了一套适合热带雨林地区“生态公路”建设理念的高速公路环境影响生态评价指标体系,体系的确定既考虑了生态分区的基本方法和指标量化的可行性,还实现了通过指标的评定,能够反映公路建设对生态环境的影响程度,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的生态环境影响因子,由此给出针对性强和有效的生态防护措施。

关键词: 热带雨林; 高速公路; 生态评价; 生态分区; 指标

公路建设环境影响的生态评价是公路建设环境保护的主要内容之一。以往的公路建设影响生态评价中,大多采用定性分析的方法,选取的环境影响生态评价指标因子可操作性不强,以此进行的评价不能很好地反映公路建设对沿线生态环境的影响。热带雨林地区是生态环境比较复杂的区域,也是我国生态重点保护的区域。本文以思小高速公路为依托,力求在结合热带雨林自然环境特点和高速公路建设对生态环境影响分析的基础上,立足于对工程环保措施的指导,探讨高速公路建设对热带雨林地区环境(特别是生态环境)影响的评价指标,提出适合此区域环境特点的规范性的指标体系。

1 依托工程介绍

思小高速公路是国道213线兰州~成都~昆明~磨憨公路中的一段;是国家实施西部大开发的八条通道之一;是中国通往东南亚、南亚的国际大通道(昆明至曼谷公路)的重要路段。此高速公路主要路段穿过我国著名的西双版纳热带雨林自然保护区,因此生态环境保护和公路景观问题非常重要。

2 环境影响生态评价指标应遵循的原则

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。但由于地域、地形、气候、土壤和生物等差异,不能照搬原有的研究成果,必须结合当地的环境状况而定。热带雨林地区公路建设生态评价尤为如此。因此,进行环境生态评价指标选取确定时应遵守以下原则^[1,2]。

(1) 完备性。

评价指标的选取必须全面,生态环境具有明显的地域性,包括不同类型、不同自然带和不同层次的评价指标必须因地制宜,评价指标要能够全面反映系统结构和功能内容。

(2) 科学性。

评价指标要建立在科学的基础上,能够客观地反映生态环境的本质和复杂性,反映区域生态环境的质量水平。

(3) 综合性。

生态环境是一个自然、社会和经济的复合系统,评价指标要具有综合性,反映自然系统、经济系统和社会系统的主要属性及其相互关系。既能反映局部

的、当前的和单项的,又能反映全局的、长远的和综合的特征。

(4)独立性。

各评价指标和相应标准应相互独立,具有相对的独立内涵,避免重复设置。

(5)预测性。

评价指标既要能够反映系统的静态状况,又要能反映系统的动态状况,要有一定的优劣变化趋势和判别标准。

(6)可操作性。

评价指标应便于专家和实际工作者接受。评价指标应具有一定的普遍性,易于量化、操作简便,同时评价方法易于掌握,在实际中能够应用。

3 环境影响生态评价指标选定方法

思小高速公路沿线的热带雨林环境复杂,以往生态评价指标的确定方法,不能够满足指标选取的原则性要求,需要建立新的方法。

首先,结合沿线的具体生态环境和公路建设不同生态保护要求,进行生态分区。

其次,根据不同的生态区的生态情况和不同区公路建设的具体情况,定性地分析提出公路建设生态环境影响的指标。

最后,在已定性提出的公路建设生态环境影响的指标的基础上,结合生态学、指标的定量分析、保护工程措施的可行性等方面优化指标,确定评价指标。

4 生态分区

4.1 思小高速公路沿线生态敏感目标

在建的思小高速公路不仅要通过发育良好的南亚热带常绿阔叶林(季风常绿阔叶林)和热带雨林、季雨林,而且穿过西双版纳国家级自然保护区勐养片区,因此,经比较分析,将以下四方面作为生态环境敏感目标:

- (1)西双版纳国家级自然保护区勐养片区;(2)植被;(3)珍稀植物;(4)珍稀动物。

4.2 思小高速公路沿线生态分区

由上可知,公路沿线有着不同的生态敏感目标,但其生态环境的差异不大,在相似生态环境中不同的生态敏感目标下,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、生态敏感目标一致,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。对本项目,由于路线所在评价区处于同一个气候区,气候方面的差异不大,因此可以判断该区的生态敏感保护目标是生态分区的重要生态因子,所以依据地形、地貌、所处区域、动物以及植被等生态条件的不同,可将评价区分为4类生态区,各生态区主要生态条件和特征见表1。

表 1 生态分区和生态特征

区级	生态区名称	位置	长度/km	主要的生态特征
1	自然保护区	主要集中在K77~K92	18.5(其中4.722为经调整后由核心区划为实验区)	森林植被分布广、珍稀动植物多、生态系统复杂
2	天然植被区	K12~K24, K43~K58	27	天然植被分布广、珍稀植物多、地形起伏大、沟谷多、珍稀保护动物少
3	自然保护区(沿老路区)	K77~K92 大部分路段	约13	开发程度大、人工开垦的土地比重大、大部分为人工植被、珍稀动植物少
4	人为活动严重影响区	上述路段除外的路段	约50	人工植被多、农业生产水平较高、野生动物少、地形相对平缓,多为山间坝区

5 分区生态评价指标选取

5.1 一级区生态评价指标选取

制定生态分区的主要目的是为有效地保护生态环境服务,所以,一级区的生态评价指标应该为相关生态最核心的部分。一级区为自然保护区段,区内动植物资源丰富,天然热带原始森林保存尚多。区内分布有亚洲象、印度野牛、巨蜥、绿孔雀、灰叶猴等国家重点保护动物,以及干果榄仁、番龙眼、箭毒木、云南紫薇等国家重点保护的珍稀濒危植物。自然保护区主要保护对象是原始热带森林生态系统的热带雨林、季雨林和珍稀动植物种群。

在此区段的公路建设对生态环境的主要影响是:植被的破坏;动物生境的影响。植被的破坏主要表现在数量减少和质量降低。对动物生境的影响主要表现在栖息面积的减少、噪声的影响、阻隔效应、接近效应、水质等方面。

(1)对于植被数量的减少,建议采取的指标为植被覆盖土地损失系数 P_1 和各种珍稀树木被移走的数目 P_2 。其中 P_1 的计算公式为:

$$P_1 = T_f / T_z \quad (1)$$

式中: T_f 为实际占用植被覆盖土地的数量, hm^2 ; T_z 为路基占用土地的数量, hm^2 。

对于植被质量的降低建议采取的指标有二。

① P_3 (植被生物量的恢复率), 其计算公式为:

$$P_3 = B_h / B_q \quad (2)$$

式中: B_h 为路域范围公路建设后植被恢复后的生物量, t/hm^2 ; B_q 为公路建设前植被生物量现状值, t/hm^2 。

② 物种量 P_4 , 其计算公式为^[3]:

$$P_4 = B_s [1 - q / S_q] \quad (3)$$

式中: P_4 为公路建成后植被的物种量, 种/ hm^2 ; B_s 为公路建设前植被物种量现状值, 种/ hm^2 ; q 为公路建设砍伐的植被种类数, 种; S_q 为生态单元的面积上的植物种类, 种。

(2) 对动物生境的影响的评价指标。

① 珍稀野生动物栖息地被侵占的面积数 P_5 。

② 重点动物活动区附近道路施工的噪声 P_6 , dB(A) ;

③ 阻隔系数 P_7 。其计算公式为:

$$P_7 = D_q / D_h \quad (4)$$

式中: D_q 为公路建设前, 动物在迁徙路线的通过数量, 只; D_h 为公路建设后, 动物在迁徙路线的通过数量, 只。

④ 接近影响系数 P_8 , 其计算公式为:

$$P_8 = M_q / M_h \quad (5)$$

式中: M_q 为公路建设前, 动物在路域单位数量, 只/ hm^2 ; M_h 为公路建设后, 动物在路域单位数量, 只/ hm^2 。

⑤ 对水质的影响采用评价指标为污染水域的面积 P_9 和水中悬浮质的含量 P_{10} 。

5.2 二级区生态评价指标选取

二级区主要为天然植被区, 区内天然植被分布广、珍稀植物多、地形起伏大、沟谷多、珍稀保护动物少。天然植被生态系统是我们保护的重点。

在此区段的公路建设对生态环境的主要影响是: 植被的破坏; 原有天然植被生态系统的破坏。植被的破坏主要表现在数量的减少。原有天然植被生态系统的破坏主要表现在生境的改变导致系统的退化。

(1) 对于植被面积的减少采用实际占用面积数 P_1 和各种珍稀树木被移走的数目 P_2 为指标。

(2) 对于生境的改变导致系统的退化, 结合公路

建设的实际情况, 采用目标物种的丰度或密度 P_{11} 和公路建设对原始植被系统的破坏深度和宽度 P_{12} (主要表征片断植被的边缘效应) 为指标。

5.3 三级区生态评价指标选取

三级生态区虽然通过自然保护区, 但主要为沿 213 国道区域, 人为开发程度高。公路建设的主要生态环境影响表现在工程占生产性土地量、对农作物影响、对人工林地的影响等。

(1) 对于工程占生产性土地量采取的生态评价指标是占用面积 P_{13} 。

(2) 对于农作物影响的指标。

① 产量降低系数 P_{14} , 其计算公式为:

$$P_{14} = C_q / C_h \quad (6)$$

式中: C_q 为公路建设施工前农作物的产量, kg/hm^2 ; C_h 为公路建设施工过程中和施工后农作物的平均产量, kg/hm^2 。

② 土壤水利侵蚀模数 P_{15} , 单位为: $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{年})$ 。

5.4 四级区生态评价指标选取

四级区为人为活动严重影响区, 此区的生态特征主要表现在人工植被多、农业生产水平较高、野生动物少、地形相对平缓, 多为山间坝区。此区的生态评价指标等同于三级区。

6 生态评价

根据生态现状调查的结果和生态区的划分, 选取实际占用植被覆盖土地的面积数 P_1 、各种珍稀树木被移走的数目 P_2 、植被生物量的恢复率 P_3 、物种量 P_4 、珍稀野生动物栖息地被侵占的面积数 P_5 、重点动物活动区附近道路施工的噪声 P_6 、阻隔系数 P_7 、接近影响系数 P_8 、污染水域的面积 P_9 、水中悬浮质的含量 P_{10} 、物种的丰度或密度 P_{11} 、公路建设对原始植被系统的破坏深度或宽度 P_{12} 、占用生产性土地面积 P_{13} 、农作物产量系数 P_{14} 、土壤水利侵蚀模数 P_{15} 等 15 个指标作为热带雨林地区高速公路建设对环境影响的生态评价指标。

6.1 指标的量化

上述的指标是在定性分析公路建设对生态环境影响的基础上, 结合能够定量的方法所提出的。其最大的优点就是能够从数值上进行不同生态影响地域的对比衡量。所以, 热带雨林地区高速公路建设对环境影响的生态评价指标是能够量化的指标。

6.2 标准的制定

定性的指标、定量的指标是现行公路环境评价

中的两种指标方式。采用定量指标优于定性指标的关键点在于:定量指标能够把环境影响的大小数量化,能够通过各指标的分值直观看出需要重点关注的生态影响,对采取针对和有效的生态防护及恢复措施有重要的参考意义。但定量指标影响大小的衡量关键是如何建立一种标准,一种来具体标定环境影响大小的标准。标准制定的原则在于:在定性分析基础上的判断;在专家评判基础上的制定;相似生态环境评价基础上的调整。

(1) 单项因子标准的制定。

单项指标 $P_i(i=1\sim15)$ 的值可以根据不同的路域环境具体地计算出。在此之前请相关专家就待定指标按极强度影响、强度影响、中度影响、轻度影响等 4 个等级评述,划分相应的取值范围,即 P_i 的分级限定界值。同时由于不同等级的生态影响对最终的综合生态影响的结果是不同的,在划分等级后的基础上,参考已完成的高速公路建设相关环境影响生态评价的情况,给出 C_{ij} 值($i=1\sim15;j=1\sim4$),即同一指标不同等级的生态指标系数。最后,得出相应的 P_{ij} (同一指标不同等级的生态影响值),见表 2,其计

表 2 生态指标等级划分				
P_i 值				
影响程度	轻度影响	中度影响	强度影响	极强度影响
影响等级	I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
C_{ij}				
P_{ij} 值				

注: j 为 $1\sim4$; P_i 为单项生态指标值; C_{ij} 为同一指标不同等级的生态指标系数; P_{ij} 为同一指标不同等级的生态影响值。

算公式为:

$$P_{ij}=P_i\times C_{ij} \tag{7}$$

(2) 综合影响标准的制定。

Y_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 Y_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 3。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。需要指出的是 Y_p 的分级限定界值(如表 3 中的第 6 行)是由专家评定而出。

表 3 生态影响等级划分															
指标	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	P_{10}	P_{11}	P_{12}	P_{13}	P_{14}	P_{15}
P_{ij} 值															
C_{pi}															
$Y_{\rho i}$															
Y_{ρ}	$Y_{\rho} = \sum_{i=1}^{15} P_i$														
Y_{ρ}															
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	Ⅰ		Ⅱ		Ⅲ		Ⅳ		Ⅴ						

注: $i=1\sim15,j=1\sim4$ 。 C_{pi} 为不同指标的生态指标系数。 Y_{pi} 为不同指标的生态影响贡献值。 Y_p 为综合生态影响值。

表 3 中第 2 行的 P_{ij} 值($i=1\sim15;j=1\sim4$)等同于表 2 中的 P_{ij} 。第 3 行中的 C_{pi} (不同指标的生态指标系数)是由专家根据相关指标对生态环境影响程度的定性大小给出相应的指标系数。 Y_{pi} (不同指标的生态影响贡献值)的计算公式为:

$$Y_{pi}=P_{ij}\times C_{pi} \tag{8}$$

总之,标准的制定是在定性基础上的定量化,此套方法与以往的环境影响评价评定方法相比较是非常简单的。需要注意的关键点是相关专家评定的限值

是定性的结论,需要反复多方的评定。

7 结 语

生态环境评价选取以上 15 个生态指标进行评价,通过系数的调整,能够反映公路建设对生态环境的影响程度,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的生态环境影响因子,由此给出针对性强和有效的生态防护措施。本指标体系具有计算简单和直观的效果,在思小高速公路生态环境评价中的应用取得了令人满意的效果。

文章编号: 0451-0712(2005)11-0159-05

中图分类号: U491.59

文献标识码: A

山区一般公路路侧危险度划分方法研究

陈乐生¹, 游宏^{2,3}, 李永江⁴, 白书锋⁵

(1. 四川省交通厅 成都市 610041; 2. 四川公路工程咨询监理公司 成都市 610041;
3. 同济大学 道路与交通工程教育部重点实验室 上海市 200092; 4. 国道318线甘孜境段改建工程指挥部;
5. 北京深华达交通工程技术开发有限公司)

摘要: 通过对山区一般公路路侧地形状况与车辆冲出路外事故伤亡情况关系的研究,提出了路侧危险度的概念,并给出了路侧危险度等级划分的量化计算办法。路侧危险度等级的合理划分为准确确定路侧危险状况,合理设置不同等级的安全护栏提供了依据,进而有效提高山区一般公路的安全水平。

关键词: 公路工程; 安全设施; 路侧危险度; 护栏

从20世纪80年代末,我国交通事故死亡人数已连续10余年居世界首位。据有关部门统计资料显示,近年来的道路交通事故中,约有80%的死亡事故发生在上路上;而在公路交通事故中,约有60%以上发生在国道省道等一般公路上,其中重特大恶性交通事故又多发生在山区公路上。这与我国山区一般公路安全防护设施不完善,且路侧多傍山临谷、多弯等地形、道路状况密切相关,车辆一旦发生冲出路外

收稿日期: 2005-06-24

<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<

参考文献:

[1] 郭永龙. 论建设项目的全过程环境影响评价[J]. 环境评价, 2002, (11).

[2] 冯基学. 公路建设项目声环境影响评价指标[J]. 长安大学学报, 2001, 22(1).

[3] 师利明, 罗德春. 公路生态环境影响的几种定量分析方法[J]. 中国公路学报, 1998, (1).

Discussion About Index of Ecological Evaluation for Expressway in Tropical-Rain-Forest Area

ZHAO Qian-qiao^{1,3}, SONG Fu-cai^{2,3}

(1. College of Resources and Environmental Engineering, Science and Technology University of Shandong, Qingdao 266510, China;
2. Highway Aminstrative Division of Qingdao, Qingdao 266034, China;
3. Key Laboratory for Special Area Highway Engineering of Ministry of Education, Chang'an University, Xi'an 710064, China)

Abstract: According to the natural environment of the tropical rain forest and the environment influence on experssway construction, the principle of indexes for ecological evaluation is discussed and the method to determine indexes of ecological evaluation expound for the Simao ~ Xiaomenyang Expressway. Last, a set of new index systems is achieved, in the system, the basic theories of the ecological subzone and the index quantization possibility are considered. Through index assessment, it is carried out that the influence degree of highway construction on the ecdogy environment can be reflected, the key zone and the sensitive zone of ecdogical influence computed and a look at gene taken. On this basis, the preventive measures on ecology are given.

Key words: tropical-rain-forest; expressway; ecological evaluation; ecological subzone; index