

石灰岩山区高速公路景观评价指标体系的构建

上官甦¹, 卢晓红²

(1. 北京工业大学 北京市 100022; 2. 长安大学 西安市 710064)

摘要:以石灰岩山区的生态环境及工程地质特性为基础,从环境、功能、美学、社会效益等4个方面对石灰岩山区高速公路景观评价进行分析,构建了评价指标体系,并对各指标进行了分析说明。通过石灰岩山区高速公路景观评价指标体系的构建,为该类项目的分析评价提供了评价标准及依据,使公路建设决策者、建设者、运营管理者对公路景观在建设运营中所发挥的作用有一个全面的认识,从而为石灰岩山区高速公路建设项目的景观评价打下良好的基础。

关键词:石灰岩山区; 高速公路; 景观评价; 评价指标

石灰岩山区脆弱的生态环境,使得在这些地区修建高速公路时,对公路所通过区域的生态环境、景观资源、视觉环境等都带来巨大的冲击。因此,在石灰岩山区高速公路的建设中,对其可能带来的景观影响进行评价与分析,及早发现问题,采取措施,是减少公路建设对公路景观不良影响的一种有效方法,是公路建设中的环境保护和可持续发展问题的关键所在。

传统的公路景观评价都是从环境、功能、美学3个方面展开,但石灰岩山区生态环境脆弱,高速公路景观设计中,在实现其环境、功能、美学上价值的同时,是否能够具有实际的社会经济价值,是非常值得我们探讨的。因此,作者认为石灰岩山区高速公路景观评价应从环境、功能、美学与社会经济效益等4个方面进行,分析评价公路用地范围内一定宽度和带状走廊里的自然景观与人为景观在环境、功能、美学、效益意义上的影响与作用。

1 景观的环境分析评价

在对石灰岩山区高速公路景观环境分析评价时,应以自然和生态原则为基本依据,将公路本身及沿线一定范围内的自然~生态综合体作为特定结构功能和动态特征的宏观关系来研究,对其静态环境与动态发展进行综合分析评价。

任何一处高速公路景观均由多种要素组成,以群体出现,各自具有明显特征和可比性,因而在公路建设的过程中,对景观环境进行评价,应以群体景观作为评价要素,建立群体景观评价体系。选择的评价因子应注重群体效果和生态功能,力求反映评价要素的特征,我们可以从自然景观和人为景观2个方面,选择适当的评价因子进行评价。

1.1 自然景观方面

公路对自然景观的影响可用景观多样性指数、景观破碎度、景观分离程度、生态系统稳定性等几项指标来反映。

(1) 景观多样性指数。

景观多样性是反映公路通过区域内景观类型的多样性,景观类型包括:林地、果园、草地、耕地、城市和居民用地、工厂、交通用地、水面、休闲地、荒地等。景观多样性指数可以通过公式(1)进行计算:

$$h_1 = - \sum h_{1j} \cdot \ln h_{1j} \quad (1)$$

式中: h_1 为景观多样性指数; h_{1j} 为景观类型 j 所占区域总面积的比率。

(2) 景观破碎度。

景观破碎度可以通过公式(2)进行计算:

$$h_2 = \sum n_i / A \quad (2)$$

式中: h_2 为景观破碎度; $\sum n_i$ 为景观中所有景

观类型板块的总个数; A 为景观区域的总面积。

(3) 自然景观分离度。

景观分离度是指某一景观类型中不同板块个体分布的分离程度, 可以采用公式(3)计算自然景观的分离度:

$$h_3 = D_i / S_i \quad (3)$$

其中:

$$D_i = 1 / (2 \sqrt{n/A}) \quad (4)$$

式中: h_3 为自然景观分离度; D_i 为自然景观类型 i 的距离指数; S_i 为自然景观类型 i 的面积指数; n 为自然景观类型 i 中的板块总个数; A 为自然景观类型 i 的总面积。

(4) 生态系统稳定性。

生态系统稳定性主要包括 2 个方面的内容: 一是系统维持现状状态的能力, 即抗干扰能力; 二是系统受扰动后回归原有状态的能力, 即干扰后的恢复能力。生态系统稳定性是一个相对的概念, 这是因为生物群落始终处于动态变化和不断演替的过程中。影响生态系统稳定性的因素有外因和内因。生态系统群落的稳定性由于受到公路建设项目的影 响, 其稳定性将会有很大的变化, 因此该指标能够很好地反映出公路生态系统的状态的变化。对于石灰岩山区高速公路建设主要指的是由于路基开挖引起的植被破坏、自然水系破坏、废弃土石方堆积引起的地质结构破坏及借土场、采石场等引起的环境破坏等。

1.2 人为景观方面

(1) 公路设计合理性。

石灰岩山区沟壑纵横, 高速公路设计中路线、路基设计的不合理, 不仅给公路施工带来一定的困难, 而且还使公路建成后的景观恢复变得困难, 对整个公路项目的景观产生严重的影响。公路设计合理性是从公路设计角度出发, 考虑设计结果对公路景观产生的影响。公路设计合理性可以参考以下内容进行度量: 公路路线设计的合理性, 主要从平面设计、纵断面设计、横断面设计、线形设计、平面交叉设计、立体交叉设计等方面来衡量; 路基设计合理性, 主要从路基排水、路基防护等方面来衡量。

(2) 施工方案设计合理性。

在公路建设过程中, 施工过程是对公路生态系统改变的重要原因, 而施工运作又要依靠施工方案来指导, 同时施工方案设计, 决定了施工活动和施工机具的选择。施工方案设计合理性从施工设计的角度出发, 考虑施工设计和施工给公路生态环境产生

的影响。

(3) 虚拟、具象景观受影响的程度。因为在石灰岩山区开挖路基时, 不可避免地会对周围的自然环境带来一定的影响, 而自然环境的改变, 又会直接或间接地对评价区域的虚拟景观(包括文物遗址、历史传闻、神话传说、名人轶事、诗词碑记)、具象景观(包括风土人情、服饰、建筑物、构筑物等)的丰富度、观赏度等造成一定的影响。

(4) 人为变动公众关注度。指评价区域人为景观变动公众的关注程度。

(5) 人为变动破坏度。指评价区域人为景观变动致使景观环境破坏的程度。

(6) 人为变动三效度。指评价区域人为变动引起的经济、社会、环境效益的高低。

2 景观的功能分析评价

石灰岩山区高速公路路基开挖过程中, 对道路沿线景观的破坏极大, 裸露的地表如不加以相应处理, 路线两侧单调的景观将会给道路使用者带来不悦甚至压抑的心情, 极大地影响道路行车安全。因此, 在进行石灰岩山区高速公路路基开挖中的景观评价时, 景观的功能分析评价显得非常重要。

路基开挖的景观功能分析评价指的是路基开挖过程中及开挖后一些设施对人们活动行为的关怀程度, 公路建成后两侧景观对交通运输安全、效率的影响程度, 以及人们在此时的心理感受等进行分析和评价。根据石灰岩山区高速公路的建设特点, 本文认为对路基开挖中的景观功能评价可从以下几方面进行讨论。

2.1 区域人流物流改善度

指公路修建对周围区域乃至整个地域的人物流流所达到的改善幅度, 即人流物流的快速、方便、经济、安全、舒适性的改善程度。

石灰岩山区经济的发展, 道路交通条件是重要的制约因素, 因此, 区域人流物流改善度是一项重要的评价指标。区域人流物流改善度除与公路自身功能和选线有关外, 公路景观各构成要素对其也有重要的影响, 如道路特性与人的视觉特性的协调性, 线形的连续性和方向性, 与沿线城镇空间布局的协调性等, 这些对于改善当地人流物流的效率都有极大的作用。

2.2 公路景观绿化的功能评价因子

公路绿化一般包括立交区绿化、中央分隔带绿化、边坡绿化和防护带绿化, 由于在石灰岩山区高速

公路建设中,高路堤深路堑不可避免,边坡的稳定和生态恢复是关键问题,边坡绿化也就显得尤为重要,是改善道路交通环境,完善公路景观功能的重要内容,应重点对边坡绿化做出合理评价。可用植被覆盖率、中央分隔带栽植的高度、路边绿化带与路边的距离等几项指标来反映。

(1) 边坡绿化适宜度。

边坡的景观环境集中了公路交通参与者的大部分注意力,边坡绿化应因地制宜,根据不同坡度,根据边坡的稳定性,选择不同的绿化方式,同时要维持边坡绿化的视觉效果,满足人们美的感受。通过该评价因素可对人工坡面与自然生态环境的植被和景观、边坡绿化同其他景观元素的协调程度做出相应的美学评价。

(2) 空间形态围合度。

对于石灰岩山区高速公路,其路线的平、纵、横大部分受地形限制,为保证道路的线形指标和投资控制,设计中较多地采用深挖高填路基,这样道路两边的边坡就会形成一种封闭的空间,能使人注意力集中在一定空间之内,给人以建筑实体型的强烈感受,对道路空间围合度的分析评价,应基于道路的速度特性和视觉特性。

(3) 植被覆盖率。

植被覆盖率是指植被所覆盖的面积占研究区域面积的百分比,反映了一个区域生态质量及绿化功能的优劣。植被覆盖率可以通过公式(5)来计算:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n d_i \cdot s_i}{\sum_{i=1}^n s_i} \times 100\% \quad (5)$$

式中: D 为区域植被覆盖率; d_i 为某种类型土地的平均覆盖率; s_i 为该类型土地的面积; n 为区域中各种类型土地的总数。

植被覆盖率是度量绿化功能的定量指标。

(4) 中央分隔带栽植的高度。

中央分隔带栽植主要是从防眩的角度来考虑的,所以,只要中央分隔带栽植的灌木超过视线高(小车 1.50 m 以上,大车 2.0 m 以上),并且植株间距满足公式(6)的关系,即具有一定的防眩效果。

$$S = d / \sin(A/2) \quad (6)$$

式中: S 为中央分隔带植株间距; d 为灌木树冠直径; A 为汽车行驶方向视角。

(5) 路边绿化带与路边的距离。

从道路使用者观赏路外景观的要求出发,路边的栽植应距路边一定的距离,这样可以不影响用路者观赏路外景物。绿化(树干)距外侧车道的行车轨迹的距离如表1所示。

表1 路边栽植距外侧车道行车轨迹的最小距离

车速	km/h	20	40	60	80	100	120	140
	m/s	5.56	11.11	16.67	22.22	27.8	33.3	38.9
最小距离	m	1.71	3.39	5.09	6.79	8.50	10.99	12.84

3 景观的美学分析评价

在我国,景观与视觉环境作为一项环境保护质量指标正逐步为人们所重视。与此同时,对于路基开挖所蕴含的特色景观和文化也正为人们所认识,因此对路基开挖从美学价值上进行评价是十分重要的。石灰岩山区高速公路景观美学评价与其他公路的景观美学评价的区别在于,其边坡的美学评价更为重要,因此,石灰岩山区高速公路景观美学评价可从以下几方面着手。

3.1 边坡轮廓线与道路线形协调性

边坡轮廓线是道路使用者观察道路景观的重要内容,尤其对于高速公路而言,行车速度较高,边坡轮廓线景观就构成了道路使用者对整个高速公路景观的整体印象,它与道路线形的协调性是重要的影响因素之一。

3.2 公路边坡绿化处理率

对于石灰岩山区高速公路边坡,经过绿化来稳定加固处理,不仅可以增加边坡稳定性,还可以使得公路的绿化景观更美。

3.3 边坡绿化适宜度

在对石灰岩山区高速公路边坡进行绿化处理时,应结合当地的地质、气候特性选择适宜于生长的植物进行造景,同时,要根据地方、民族特色选择适宜的表现手法,边坡绿化的适宜度越高越有利于其可持续发展。

3.4 景观敏感度

景观敏感度是对景观被人注意程度的量度,它由以下几个分量决定。

(1) 相对坡度:显然,景观表面相对于观景者视线的坡度越大,景观被道路使用者看到的部位和被注意到的可能性就越大,景观可能受到的人为冲击也就越大,依据相对坡度可以划分出景观的敏感等级区。

(2)景观相对于观景者的距离:显然,景观相对于观景者的距离越近,景观敏感度就越高。这里可以设定一个标准距离,通过景观与观景者的距离和它的比较来确定相对距离的等级,依据这一等级可以确定敏感度分量的分级情况。

(3)景观在视域内出现的机率:景观在观景者视域内出现的机率越大、持续时间越长,景观敏感度就越高。用高速公路两侧景观出现机率确定景观敏感度分量,可以通过能够看到景观的路段里程与这一景观类型路段的比值来分析。

(4)景观醒目程度:某些独特的造型地貌,不同的景观元素边缘交错地带,都是较为醒目的区域。

3.5 公路实施GBM工程率 δ

δ = 已实施了GBM工程的公路总里程/公路总里程

4 景观的社会经济评价

石灰岩山区高速公路景观的社会经济评价着重研究景观设计项目的社会可持续性,即高速公路景观设计与社会协调的问题,估计景观恢复设计、实施费用与效益,以判断项目的社会经济价值与意义,分析其与所在地的互适性及其经济性,研究景观设计与人之间的关系,体现“以人为本”可持续发展的思想。

石灰岩山区高速公路景观社会经济评价可用以下几个指标反映。

4.1 农林产品经济效益(或经济损失)

环境的变化引起产品产量和利润的变化,石灰岩山区高速公路的建设必将影响区域内农林产品的产量,进而影响其利润,可用公式(7)计算:

$$L_1 = \sum_{i=1}^n P_i \Delta R_i \quad (7)$$

式中: L_1 为环境变化造成产品损失或增加的价值; P_i 为第*i*种产品市场价格; ΔR_i 为环境变化引起的产品减少或增加的数量。

4.2 自然资源损失机会成本

$$L_2 = \sum_{i=1}^n S_i W_i \quad (8)$$

式中: L_2 为资源损失机会成本的价值; S_i 为第*i*种资源单位机会成本; W_i 为第*i*种资源损失量。

4.3 恢复与防护费用

一种环境资源被破坏后,须采取各种措施恢复或防护它不受污染或尽量减少污染,所需的总费用可用公式(9)进行计算:

$$L_3 = \sum_{i=1}^n C_i \quad (9)$$

式中: L_3 为防护或恢复措施所需总费用; C_i 为第*i*项防护或恢复费用。

4.4 新增投资

落后的交通条件是阻碍石灰岩山区社会经济发展的重要因素,良好的道路交通条件必将吸引更多的投资进入该地区。

4.5 新增就业收入

石灰岩山区高速公路路基开挖中的环境保护是该地区高速公路建设需解决的重要课题,也是一个长期的课题,路域范围内环境的保护、维持是一项长期的任务,同时道路交通条件的改善,新增的投资等,这些都将增加当地人民的就业岗位。

5 结语

石灰岩山区脆弱的生态环境及其工程地质特性,使得石灰岩山区高速公路建设景观设计显得尤为重要,本文从环境、功能、美学、社会效益等4个方面对石灰岩山区高速公路景观评价进行分析,构建了评价指标体系,并对各指标进行了分析说明,为石灰岩山区高速公路景观评价提供了评价标准及依据,使公路建设决策者、建设者、运营管理者对公路景观在建设运营中所发挥的作用有一个全面的认识,从而为石灰岩山区高速公路建设项目的景观评价打下良好的基础。

参考文献:

- [1] 王建军. 公路建设项目景观分析评价[J]. 长安大学学报, 2004, 24(6).
- [2] 傅伯杰, 陈利伟, 马克明, 王仰麟. 景观生态学原理及应用[M]. 科学出版社, 2001.
- [3] 王军锋. 道路景观评价指标体系研究[D]. 长安大学, 2005.
- [4] 熊庆国. 城市道路美学——城市道路景观与环境设计[M]. 中国建筑工业出版社, 1990.
- [5] 王红. 道路的环境景观评价分析[J]. 重庆交通学院学报, 1996, (9).
- [6] United Nations. Agenda for Development[M]. New York: United Nations, 1997.
- [7] 中国环境监测总站. 生态环境质量评价技术规范[Z]. 2004.
- [8] 田子贵, 顾颖. 环境影响评价[M]. 化学工业出版社, 2004.

文章编号: 0451-0712(2006)02-0084-04

中图分类号: U416.1

文献标识码: B

CFG 桩复合地基降低高填方路基沉降的计算及应用

马 凡

(北京国道通公路设计研究院 北京市 100053)

摘 要: 根据 CFG 桩复合地基工程特性, 确定高速公路高填方路基 CFG 桩复合地基的设计原则, 提出地基沉降复合地基承载力的计算方法, 以及其在高速公路中的实际应用。

关键词: 高速公路; 高填方路基; 沉降; CFG 桩复合地基; 计算及应用

路基是公路的重要组成部分, 是按照路线位置和一定技术要求修筑的带状构造物, 承受由路面传来的荷载, 应具有足够的强度、稳定性与耐久性。路基一般可分为填方路基、挖方路基、半填半挖路基和零填路基。

路基工程的主要特点是: 工艺比较简单, 工程数量大, 耗资大。路基稳定与否, 对路面工程质量影响甚大, 关系到公路的正常使用。实践证明, 没有坚固稳定的路基, 就没有稳固的路面。因此, 前期做好路基工程的设计、中期做好施工、后期重视养护, 是非常有必要的。综上所述, 路基应满足下列基本要求:

- (1) 具有足够的整体稳定性;
- (2) 具有足够的强度;
- (3) 具有足够的温湿稳定性。

随着高速公路的大规模修建, 高填方路堤不断增多, 相应的路基沉降问题就显得尤为突出。作为一个合格的道路设计人员, 发现问题并找到相应的解决方法是我们的职责所在。

造成高填方路堤下沉的原因, 主要是由地基下沉或路堤本身的沉降引起, 包括均匀沉降和不均匀沉降。在一般路段, 少量的均匀沉降不会对路面造成破坏; 而过量沉降的主要矛盾出现在构造物台背后, 由于桥涵构造物沉降量较小, 构造物两侧的高填路

收稿日期: 2005-12-13

Establishment of Evaluation Index of Expressway Landscape in Limestone Mountain Areas

SHANG Guan-su¹, LU Xiao-hong²

(Beijing University of Technology, Beijing 100022, China; Chang'an University, Xi'an 710064, China)

Abstract: On the basis of the characteristics of environment and engineering geology in limestone mountain areas, the evaluation of expressway landscape in limestone mountain areas is analyzed from environment, function, esthetics and social economic benefit. At the same time the evaluation index system is established and all kinds of the index are analyzed. These studies provide a complete understanding of the function of expressway landscaping for highway decision-makers, builders and managers, and lay a good foundation for expressway construction and operation.

Keywords: limestone mountain area; expressway; evaluation of landscape; evaluation index