

辽宁省高速公路生态景观评价体系构建

朱玲¹,詹姆斯·希契莫夫²,胡振国¹,苏兰兰¹

(1. 沈阳建筑大学建筑与规划学院, 辽宁 沈阳 110168; 2. 谢菲尔德大学景观学院, 英国 南约克郡, S10 2TN)

摘要:阐述了高速公路生态景观评价指标的建设方法,通过层次分析法、专家咨询法及目标法相结合对高速公路生态景观进行评价,分析评价了其社会、环境和经济效益,形成指标数据,构建了高速公路生态景观评价指标体系,并以辽宁省长深高速公路阜新挖方段绿化为例进行了生态景观评价。

关键词:高速公路;生态景观评价;体系构建;长深高速公路阜新挖方段

中图分类号:TU985.18 **文献标志码:**A

随着我国的发展,高速公路在国家经济建设中成为举足轻重的命脉^[1],关注高速公路绿化景观建设,发挥生态、安全、景观功效,成为公路建设发展的必然^[2]。建立和完善高速公路生态景观廊道,可以缩短生活环境与生境之间的活动差异,解决两个区块空间重叠衍生的问题,并建立生态廊道绿化模式的共存关系。笔者分析了高速公路不同结构的功能,并将层次分析法、专家咨询法相结合,构建了高速公路生态景观评价的指标体系。进一步研究高速公路生态景观评价指标体系,可以更好地分析高速公路绿化设计中出现的问题,对高速公路建设后续出现的问题给出建设性的意见并进行弥补。

一、高速公路生态景观评价指标体系构建

生态与景观的结合统称为生态景观,是指由无污染、不同类型的健康土地运用镶嵌体形成的优美、独特、唯一的感知体验景观。生态景观通过人为控制和管理,形成稳定的生态系统。在高速公路生态景观建设中,要考虑与周围自然景观和城市景观的关系,通过对生态景观评价过程的理解与规划和设计

过程的保护与管理,实现高速公路本身及其周边系统的可持续共生发展。生态景观评价指标体系是体现城市生态建设水平和可持续性的衡量标准。根据相关文献研究和行业导则^[3-4],要先确认高速公路生态景观评价指标,为高速公路生态景观规划和设计提供科学的实践指导,使高速公路实现其应有的生态价值、社会价值和经济价值。

1. 评价指标确定方法

目前,国内外确定评价指标常用的方法包括层次分析法、文献综合法、系统论法、理论推导与实证研究相结合法、目标法和专家咨询法等^[5-6]。这些方法各有各的优势及适用范围,笔者选取层次分析法、专家咨询法与目标法,并将其结合起来,通过分析高速公路景观构成要素和景观组成,结合道路景观三元论中环境、功能和美学3个方面共同选取评价指标,采用目标法确定道路景观评价的6个方面。

2. 生态景观评价体系架构

高速公路景观评价体系不是把各个指标进行简单、机械的汇总,而是概括各种标识和现象^[7]。高速公路景观各评价因素之间相

互关联、相互制约,应分别对景观主体和景观客体进行分析,概括出相应的评价要素。

笔者将定性分析和定量分析相结合,将评价指标体系分为目标层、准则层和指标层 3 个层次。具体分解如下:目标层为高速公路生态景观评价;准则层为高速公路自身景观和高速公路自然景观;准则层各有其相对应的指标层,分别为舒适度、整体养护管理、

覆盖度、美感度、自然度和丰富度,从而构成了整个评价指标体系。

准则层的景观评价从高速公路不同的结构层次进行划分,分为中央分隔带、填方段绿化、挖方段绿化、立交区绿化、服务区绿化和隧道口地段绿化 6 个结构部位。这 6 个结构部位各有自己的景观评价标准及与之相对应的指标层(见图 1)。

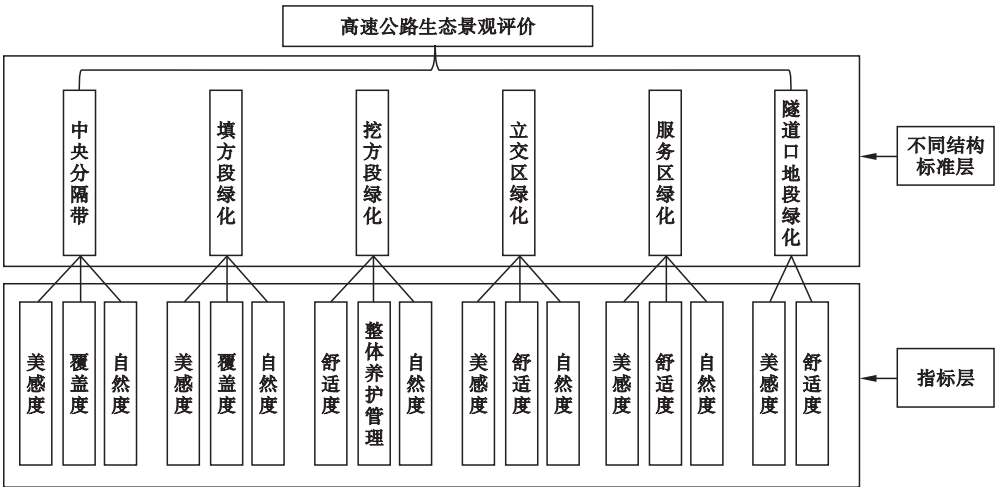


图 1 高速公路生态景观评价的逻辑框架

3. 生态景观评价指标权重确定

在高速公路复合环境系统中,指标权重是比较和体现指标重要性的数值,能够用来权衡各评价因素的相对差异^[8]。因此,不同的指标应根据其在指标体系中的重要性来确定其权重。

权重能突出重点指标,是决策者意图和指标价值的体现。由于权重的设定影响评价指标的评价结果,在利用层次分析法确定指标权重的过程中,必须确定指标间的相对重要度,要根据数据资料、专家咨询意见和分析者的认识综合给出权重。

二、高速公路不同结构部位生态景观评价标准制定

对各要素的评分都建立在其对上一层指标影响程度的大小、自身的优劣度以及相关的文献资料、实地考察、走访调查的基础上进行,暂定采用 10 分制评分,设 5 个等级,每 2 分为 1 个等级。要求以不同的程度标志区分

不同的评价,如:弱,较弱,一般,较好,好。

在利用层次分析法确定指标权重的过程中,指标间相对重要值的确定是根据数据资料、专家咨询意见和分析者的认识综合给出的 V_j 。调查研究的专家人数为 10 人,专家对高速公路不同结构部位生态景观进行权重系数为 0~1 的界定(各项评价指标权重系数之和为 1),最终取平均值确定各权重系数。

1. 中央分隔带

中央分隔带主要起隔离双向交通、埋设通信管道和安装防眩设施的作用,其生态景观评价指标主要有以下 3 个方面(见表 1): ①美感度。指中央分隔带植物选择组成以及外观造型,主要从植物外观、搭配形式、修剪模式、季节性景观 4 个方面进行评价。②覆盖度。用来评价相同或不同类型植物之间搭配的密度,以植株自身的枝叶密度以及之间的距离进行判定。③自然度。通过植被的破坏和可恢复能力来判断其生长情况。

表1 中央分隔带景观评价标准

评价 指标	评价标准/分				
	0~2.0	2.1~4.0	4.1~6.0	6.1~8.0	8.1~10.0
美感度	弱,植物整体观赏性弱,种类单一,长势不均匀,景观季相无变化	较弱,植物整体观赏性较弱,种类较单一,长势较不均匀,景观季相变化较小	一般,植物整体观赏性一般,由2种搭配,长势一般,景观季相变化一般	较好,植物整体观赏性较好,由2种以上搭配,长势较好,景观季相变化较大	好,植物整体观赏性好,由3种以上搭配,长势好,景观季相变化大
覆盖度	很稀疏,植株间距是植物本身投影宽度的2倍以上(不含2倍)	较稀疏,植株间距是植物本身投影宽度的1~2倍(不含1倍)	中等密度,植株间距是植物本身投影宽度的0.5~1倍(不含0.5倍)	密,植株间距是植物本身投影宽度的0.5倍以下(含0.5倍)	很密,植株之间紧密挨着,基本没有间隙
自然度	植被被破坏极其严重,基本无法恢复	植被被破坏较为严重,能进行一定程度的恢复	植被被破坏较为明显,但基本可以恢复	植被被破坏较为轻微,能进行较高度的恢复	植被基本没有被破坏干扰

中央分隔带生态景观评价标准中的评价指标权重分别为:美感度0.5,覆盖度0.4,自然度0.1。

2. 填方段绿化

填方段绿化的主要目的是减少水土流失、优化驾车环境、美化公路景观和防止外界干扰。填方段的绿化主要有以下3个评价指标(见表2):①美感度。通过外观、材质、颜色、尺度等因素进行综合考虑打分。②覆盖

率。指绿化植被的垂直投影面积与该用地总面积的比(百分制)。将覆盖率平分成5个等级,主要参考《公路环境保护设计规范》(JTG B04—2010)^[9]确定各等级的相应标准。③自然度。主要从公路损害程度和恢复程度2个方面进行评估。

填方段绿化景观评价标准中的评价指标权重分别为:美感度0.5,覆盖率0.3,自然度0.2。

表2 填方段绿化景观评价标准

评价 指标	评价标准/分				
	0~2.0	2.1~4.0	4.1~6.0	6.1~8.0	8.1~10.0
美感度	弱,边坡外观形式简单、不灵活	较弱,边坡外观形式较简单、缺乏整体性	一般,边坡外观形式有一定的美感度	较好,边坡的外观形式变化较丰富,给人较为舒适的感受	好,边坡的外观形式变化丰富,给人舒适的感受
覆盖率	覆盖率<20%,水土流失极为严重,水土流失率>40%	覆盖率20%~40%(包含20%),水土流失严重,为20%~40%(包含40%)	覆盖率40%~60%(包含40%),有明显的沟蚀、面蚀现象,水土流失率为10%~20%(包含20%)	覆盖率60%~80%(包含60%),有轻微的沟蚀、面蚀现象,水土流失率为5%~10%(包含10%)	覆盖率≥80%,无沟蚀、面蚀现象,水土流失率≤5%
自然度	地形地貌被破坏极其严重,基本无法恢复	地形地貌被破坏较为严重,能进行一定程度的恢复	地形地貌被破坏明显,基本可以恢复	地形地貌被破坏较为轻微,恢复度较高	地形地貌基本没有被破坏

3. 挖方段绿化

挖方段绿化起到保护平面、稳定路基和减少水土流失的作用,可以改善自然环境^[10],主要有以下3个评价指标(见表3):

①舒适度。挖方段设计的舒适度是否恰当,决定着公路施工和使用的难易程度,还会影响建成后的公路景观恢复和检修维护的便利性。挖方段设计的合理性主要从平面、垂直、

截面、平面交叉、三维交叉设计等方面来评价和衡量。②整体养护管理。公路在使用过程中会失去原有的功能,对公路受破坏部分加

以养护、管理的及时度进行评价。③自然度。主要从公路损害程度和恢复程度进行评估。

表 3 挖方段绿化景观评价标准

评价 指标	评价标准/分				
	0~2.0	2.1~4.0	4.1~6.0	6.1~8.0	8.1~10.0
舒适度	不合理,设计完全不考虑当地条件和成本,难施工	较不合理,设计不考虑当地条件和成本,不易施工	一般,设计考虑当地条件和成本,施工方便	较合理,设计考虑当地条件和成本,施工便捷	合理,设计新颖,与当地情况巧妙结合,施工便捷
整体养护管理	差,公路上垃圾多,公路破损处多,无修复痕迹	较差,公路上垃圾较多,公路破损处较多,修复较少	一般,公路上几乎无垃圾,公路破损处已修复	较好,公路路体完善,损坏及时修复,公路干净整洁,设施完善	很好,公路干净整洁,设施齐全,与周围景观环境和谐
自然度	地形地貌被破坏极其严重,基本无法恢复	地形地貌被破坏较为严重,能进行一定程度的恢复	地形地貌被破坏明显,基本可以恢复	地形地貌被破坏较为轻微,恢复较好	地形地貌基本没有被破坏

挖方段绿化生态景观评价标准中的评价指标权重分别为:舒适度 0.40,整体养护管理 0.35,自然度 0.25。

4. 立交区绿化

立交区是高速公路绿化景观设计的关键区域之一,该景观设计需要满足安全、经济、合理、生态等原则,使立交区的景观与周围的自然景观有机地结合在一起。立交区绿化主

要有以下 3 个评价指标(见表 4):①舒适度。主要从使用者使用以及外观呈现桥梁组合景观的美感度进行评价。②美感度。通过立交区的外观造型、材质、色彩、设计的主题与周围环境的融合程度和使用情况等进行综合评价。③自然度。主要结合现有植被的生长情况、道路建设地区地形人为破坏程度和恢复难易程度进行评价。

表 4 立交区绿化景观评价标准

评价 指标	评价标准/分				
	0~2.0	2.1~4.0	4.1~6.0	6.1~8.0	8.1~10.0
舒适度 (使用者)	不舒适,整体设计不合理,视距短,转弯处设计不合理	较舒适,行驶路线较慢,使用不顺畅	一般,使用有一定的舒适性	较好,整体设计较合理,使用较为舒适	好,整体设计合理,使用很舒适
美感度	弱,观赏性弱,外观线条呆板、无变化、无特色,造型简单,与周边环境不融合	较弱,造型简单,线条感弱、观赏性较差、特色不突出,与周边环境融合性差	一般,造型有一定的线条感、观赏性、特色,与周边环境融合性较好	较好,外观造型好,线条较为流畅,观赏性较好,具有地方特色,有一定的文化内涵,与周边环境融合性较好	好,外观造型新颖,线条流畅,观赏性很强,特色明显,文化寓意浓郁,与周边环境融合性很好
自然度	植被受到人为破坏极其严重,基本无法恢复;地形地貌被破坏极其严重,基本无法恢复	植被受到人为破坏较为严重,能进行一定的恢复;地形地貌被破坏较为严重,能进行一定程度的恢复	植被受到人为破坏较为明显,但基本可以恢复;地形地貌被破坏较为明显,基本可以恢复	植被受到人为破坏较为轻微;地形地貌被破坏较为轻微,恢复的可能性较高	植被基本没有受到人为破坏干扰;地形地貌基本没有被破坏

立交区绿化生态景观评价标准中的评价指标权重分别为:舒适度(使用者)0.45,美

感度 0.40,自然度 0.15。

5. 服务区绿化

高速公路的配套设施中包含服务区,设置服务区是为了满足长时间行驶在高速公路上的车辆安全运行的要求,是解决驾驶人员与乘客生理和心理需求的服务设施。因此,服务区的绿化设计应该使人感觉舒适、干净、

整洁并且具有一定地方特色,主要从以下 3 个方面进行景观评价(见表 5):①舒适度。主要是通过服务区的基本服务设施来确定改善的程度。②美感度。从服务区的外观、装饰、功能布局、设施完善程度以及养护管理等方面进行评价。③自然度。结合现有植被的生长情况从植被被破坏程度以及可恢复的能力进行判断。

表 5 服务区绿化景观评价标准

评价 指标	评价标准/分				
	0~2.0	2.1~4.0	4.1~6.0	6.1~8.0	8.1~10.0
舒适度	极差	较差	基本完善	比较完善	很完善
美感度	很差,破损严重,外观陈旧	较差,破损较严重,外观较陈旧	较好,有一定的破损,外观较靓丽	好,无破损之处,外观整体效果靓丽	很好,外观整体效果很靓丽
自然度	植被被破坏极其严重,基本无法恢复	植被被破坏较为严重,能进行一定程度的恢复	植被被破坏较为明显,但基本可以恢复	植被被破坏较为轻微,恢复较好	植被基本没有被破坏

服务区绿化生态景观评价标准中的评价指标权重分别为:舒适度 0.45,美感度 0.40,自然度 0.15。

6. 隧道口地段绿化

隧道口地段的建设是为了缩短行驶的里程,一般也兼作管线和行人等的通道,其生态

景观评价主要有以下 2 个方面(见表 6):①舒适度。从隧道口设置的宽度、高度、位置以及内部环境的舒适度等方面进行评价。②美感度。主要从隧道的外观造型、装饰以及后期的养护管理等方面进行评价。

表 6 隧道口地段绿化景观评价标准

评价 指标	评价标准/分				
	0~2.0	2.1~4.0	4.1~6.0	6.1~8.0	8.1~10.0
舒适度	差,环境差,比例不协调,使用很不便	较差,环境较差,使用不便	一般,卫生条件一般,设计较合理	较好,环境较好,整体舒适度较好	很好,环境很好,使用舒适
美感度	差,无装饰,破损严重	较差,外观无装饰,破损较为严重	一般,外观有一定的装饰,破损较少	较好,外观整洁,进行了一定的装饰	很好,外观装饰效果好,外部整洁、完善

隧道口地段绿化生态景观评价标准中的评价指标权重分别为:舒适度 0.65,美感度 0.35。

7. 综合结论

调查研究对高速公路不同结构部位景观进行权重系数为 0~1 的界定,最终取得平均值,确定各权重系数 CPD_j ,最终计算出高速公路生态景观评价指标权重分别为:中央分隔带 0.3,填方段绿化 0.1,挖方段绿化 0.1,立交区绿化 0.2,服务区绿化 0.2,隧道口地段绿化 0.1。

6 个不同结构部位的权重系数之和为 1。

不同的高速公路景观可能不包含所有结构部位,因此,将缺少的结构部位权重系数相加,除以现有结构部位个数,得出的平均值加现有各结构部位相对应的权重系数,从而重新定义各个结构部位的权重系数。

三、定量评价方法

按照评价标准,将高速公路不同结构部位生态景观对应的各个指标给予相应分值,将各指标所得分值与其权重值相乘,并将所有指标所得数值相加,最终可以得到该条绕城高速公路的生态景观评价,分别求出各影

响因素的组合权重系数 CPD_j 和评价分值 V_j 后,便可带入以下公式求得高速公路生态景观评价质量综合评价 G :

$$G = \sum_{i=1}^n CPD_j \times V_j, n = 6$$

表 7 高速公路生态景观评价质量分级标准

评价指标	分级标准/分				
	0~2.0	2.1~4.0	4.1~6.0	6.1~8.0	8.1~10.0
高速公路生态景观评价	极差,景观破碎化极其严重,生态环境恶化,景观无观赏性	较差,景观破碎化较为严重,生态环境较为恶劣,景观观赏性低	一般,景观有一定的破碎化,生态环境一般,有一定的景观观赏性	较好,景观没有明显的破碎化,生态环境较好,景观较为丰富,观赏性较好	极佳,景观无破碎化,生态环境得天独厚,物种丰富,景观层次丰富,具有很强的观赏性

四、实证分析

1. 项目概况

依托辽宁省交通科技项目《中国寒冷地区(辽宁)高速公路景观生态廊道化研究》,在辽宁省长深高速公路阜新段选择两块区域进行试验。第一块试验区域选择在长深高速 K411 内 80 m 面向西南朝阳的高坡面;第二块选择在长深高速 K424 内 20 m 面向东北背阳的低坡面。两块试验区域都属于风化岩挖方山坡,是被交通部门视为极难通过传统种植进行绿化的典型代表。

由于阜新路段属于资源性、工程性和水质性 3 种并存的极度缺水型城市,处于“类沙漠”状态,研究通过实验将草花混播应用于阜新高速公路边坡绿化上。经过充分的现场调研及专家分析筛选,运用了 50 多种多年生草本植物花卉,通过人工撒播、客土喷播、边坡撒播、边坡喷播进行作业,将绿化廊道穿过干旱地区,改善阜新高速公路生态环境。经过一年的实验,阜新高速公路填方段绿化生态景观有一定的改善。

2. 绿化评价

根据高速公路挖方段绿化生态景观评价标准对辽宁省长深高速公路阜新段进行评价。首先,从合理性上评价阜新高速公路的舒适度,设计不但考虑了当地的条件和成本给施工带来便利性,而且将多年生草本植物群落的设计与当地实际情况巧妙结合。综合

评分法评出的分值为 1~10,分值越高表明该条高速公路沿线生态景观越好,对不同段生态景观的评价可为以后高速公路景观设计规划提供数据和依据(见表 7)。

舒适度的合理性给阜新段打 9 分。其次,阜新段高速公路路体较完善,损坏及时修复,公路干净整洁,设施完善,但是其对公路试验段浇水养护方面还是存在着缺漏,综合考虑打 6 分。最后,阜新段高速公路的地形地貌被破坏较为轻微,植物恢复状况较好,其整体的自然度较好,综合打分为 7 分。依据专家给出的挖方段绿化生态景观评价标准中的评价指标权重系数进行计算,得出挖方段绿化生态景观评价值 7.5 分。

阜新试验段呈现出的生态景观结构没有达到极佳的情况,首先是由于该试验段所在地位于内蒙古高原和东北辽河平原的中间过渡带,是辽宁省典型的夏季降水异常稀少的区域,过去 60 年的年平均降雨量不足 500 mm。2016 年,春、夏、秋季干旱少雨,而且周围没有水源,有限的额外人工浇灌并不能保证种子在春季萌发期大量正常发芽。其次,阜新段斜坡的坡度过大,致使种子撒播和喷播时极易被冲刷到斜坡底部甚至暴露在空气中,因暴晒而死亡。

3. 建议

总结阜新试验段生态景观没达到极佳的原因,对接下来阜新段生态景观的建设提出以下建议:

- (1)在多年生草本植物群落结构搭配种子选择上深入研究,使阜新挖方段的植物景观搭配呈现出层次性与结构性;
- (2)针对阜新试验段土壤极端贫瘠问

题,在多年生草本植物群落还未处于稳定阶段应该多投入些人力管理与人工浇灌。

五、结 语

对高速公路进行生态景观评价的目的是为了更好地明确绿化的现状,根据分析评价结果有针对性地制定保护、利用以及后期人工维护、管理等措施。

在阜新高速公路挖方段绿化的研究试验过程中,由于多年生草本植物群落生长周期较长,较多植物的生长测试要求 2~3 a 的周期观测才可科学判断其生长特性,加上气候及部分种子配比等问题,致使其景观未达到预期效果,使得最终的生态景观评价质量没能达到极佳。针对该问题,在未来 1 年里将继续对试验段进行补苗及播种等修整工作,促使其良性发展,以达到景观极佳效果。

该研究针对辽宁省高速公路进行生态景观评价,具有一定的地域性与局限性,而且随着高速公路技术等级的提高,人们的审美感与需求功能不断发生变化,生态评价指标和模型还需要不断修正和完善,以适应不同区域与范围的高速公路生态景观评价需求。

参考文献:

[1] 张琳. 北方高速公路植物景观研究初探[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2010.

[2] 孙海涛. 北京市公路绿化景观功能评价体系研究[D]. 北京:北京林业大学,2008.

[3] 周传斌,戴欣,王如松. 城市生态社区的评价指标体系及建设策略[J]. 现代城市研究, 2010(12):11-15.

[4] 周传斌,戴欣,王如松,等. 生态社区评价指标体系研究进展[J]. 生态学报,2011,31(16): 4749-4759.

[5] 丁涛. 城市绕城高速公路景观评价研究[D]. 雅安:四川农业大学,2011.

[6] 夏波,常妮,聂丹. 生态友好型公路评价指标体系的构建研究[J]. 公路工程,2012,37(6): 101-104.

[7] 黄江波. 高速公路景观生态综合体系研究[D]. 武汉:华中科技大学,2007.

[8] 刘鼎. 基于地域特色的高速公路景观评价方法研究[D]. 镇江:江苏科技大学,2014.

[9] 公路环境保护设计规范 JTG/ B04—2010 [S]. 西安:人民交通出版社,2010.

[10] 常杨,高鸣晓. 浅谈高速公路景观绿化模式设计与景观美学[J]. 北方交通,2014(增刊):80-83.

Study on Establishing Ecological Landscape Evaluation System of Expressway in Liaoning Province

ZHU Ling¹, JAMES Donald Hitchmough², HU Zhenguo¹, SU Lanlan¹

(1. School of Architecture and Urban Planning, Shenyang Jianzhu University, Shenyang 110168, China; 2. Dept. of Landscape, The University of Sheffield, Western Bank, Sheffield S10 2TN, UK)

Abstract: This paper expounds the construction method of ecological landscape evaluation index on expressway, evaluates the ecological landscape of expressway by AHP, expert consultation and target method, evaluates its social, environmental and economic benefits, forms the index data, constructs high speed Highway ecological landscape evaluation index system, and takes Changshen expressway in Fuxin excavation greening of Liaoning province as an example to carry out the ecological landscape evaluation.

Key words: highway; ecological landscape evaluation; system construction; Chanshen expressway in Fuxin excavation section