

文章编号:1671-8879(2008)01-0055-05

热带雨林高速公路的生态景观绿化设计

李家春¹, 智庆玺², 袁永新³

(1. 长安大学 特殊地区公路工程教育部重点实验室, 陕西 西安 710064;

2. 青岛市公路管理局, 山东 青岛 266061; 3. 甘肃省交通规划勘察设计院, 甘肃 兰州 730030)

摘要:根据云南省西双版纳热带雨林自然保护区生态环境特点和高速公路的建设条件, 结合植被的生态恢复与重建理论, 分别对思小(思茅—小勐养)高速公路的边坡、中央分隔带、立交区、隧道和特殊区域(取弃土场、服务区、停车区等)进行生态景观绿化设计。景观设计以自然景观和人文景观为设计元素, 生态防护采用以植物防护为主并与工程防护相结合的防护措施; 绿化主要采用乔灌草复合模式, 并适当运用灌草混栽、乔灌结合的模式; 尽量利用原生植被, 以乡土物种为主, 合理搭配目标植物和先锋植物, 充分体现物种多样性, 实现人工绿化向周边环境的自然过渡。

关键词:道路工程; 高速公路; 热带雨林; 生态恢复; 景观绿化

中图分类号:U412.3

文献标志码:A

Landscape greening design for expressway based on ecological intension in tropical rain forest

LI Jia-chun¹, ZHI Qing-xi², YUAN Yong-xin³

(1. Key Laboratory for Special Area Highway Engineering of Ministry of Education, Chang'an University, Xi'an 710064, Shaanxi, China; 2. Qingdao Administration of Highway, Qingdao 266061, Shandong, China;

3. Gansu Province Institute of Transportation Survey and Design, Lanzhou 730030, Gansu, China)

Abstract: According to the ecological conditions of tropical rain forest in natural protection area and the construction conditions of expressway, the measures of expressway ecological restoration were studied about the slope, median strip, interchange, tunnel and the special areas (large dump, service station, parking lot) in Simao-Xiaomengyang Expressway. The greening protection and engineering protection were combined to restore ecology, the aboriginal plants and various plants were used to transit the artificial greening to nature, the natural landscape and artificial landscape were taken into account as the main factors to design the ecological highway. 1 tab, 5 figs, 10 refs.

Key words: road engineering; expressway; tropic rain forest; ecological intension; landscape greening

0 引言

高速公路景观绿化设计是一项复杂的技术, 是生

物环境工程技术和路域生态恢复技术的综合。国内外在高速公路修建时, 力求在传统工程防护措施的基础上, 将生物保护和生态学原理相融合; 在保障工程

收稿日期: 2007-02-10

基金项目: 国家西部交通建设科技项目(200331879903)

作者简介: 李家春(1968-), 男, 陕西商洛人, 副教授, 博士, E-mail: fz03@gl.chd.edu.cn.

效益的基础上,最大程度地恢复路域生态和景观,以此来降低公路建设对环境特别是生态环境的影响,实现公路建设的可持续发展^[1-10]。热带雨林高速公路建设的生态环境保护问题更为突出,必须提出一套新的公路绿化景观设计理念和方法,才能在建设高速公路的同时保护好原生植被和自然景观。传统的公路景观只注重公路绿化,而对路域的生态恢复及生物多样性的保护却未引起足够的重视。为此,本文研究了云南省思小(思茅—小勐养)高速公路的生态景观绿化设计,提出了基于生态恢复的高速公路景观绿化设计的新方法和新理念。绿化设计时,要遵循生态学原理,保护生物多样性;景观设计时,要尊重自然景观要素和本土文化元素,使公路建设融入大自然之中。

1 生态、景观环境分析

1.1 生态环境分析

思小高速公路所处的区域是北半球北回归线附近唯一的一片热带雨林,也是中国保存完好的一块热带雨林,森林资源非常丰富,自然树种多,森林覆盖率高。路域植被系统主要由季节雨林、山地雨林、季雨林和热带山地常绿阔叶林组成的原生植被,以及次生落叶季雨林、稀树、灌木丛和牡竹林组成的次生植被和农作物经济林木组成的人工植被所构成。

拟建公路最重要的4个生态环境保护目标是:西双版纳国家级自然保护区勐养片区、热带重要的植被类型、珍稀植物和珍稀动物。

1.2 景观类型分析

思小高速公路沿线的天然原始森林经长期演变,已发展成顶级群落,具有较为稳定的森林景观,对外界干扰具有一定的抵抗性,属高稳定要素。公路主要沿老路布线,人为开发程度较高,村寨、农田和经济林较多,人为景观因素影响较大。公路沿河路段较多,河流宽度较小,河岸两侧植被覆盖好,可以充分考虑河流景观的设计,以满足路域整体景观的需要。

2 绿化景观设计理念

(1)生态效益最大化原则。路域生态系统具有以下各项功能与服务最优化:①交通安全,保证路体的稳定和行车的安全;②生态安全,防止外来物种的入侵对路域生物多样性的影响;③水土保持,保持水土,减少水土流失;④顺次演替,绿化施工后能保持植被总体初级生物量的持续增长;⑤景观美化,给予驾乘人员生态美、艺术美的感受;⑥文化标识,通过植物景观感受当地的地域性或民族性的独特自然条

件及文化氛围。

(2)生态环境可容性原则。其即因地制宜,在土壤、气候等环境条件可容性的限制范围内,进行生态系统功能与服务最优化的设计。同时,应在经济条件许可的范围内,尽可能地改善植物的立地条件,扩大生态环境的可容性范围。

(3)工程可实施性原则。其即通常说的经济实用原则,具体到植物品种的选择时要求所选的植物种子易于采集、施工便捷、易于成活和养护成本低。

3 分区生态景观绿化设计

3.1 绿化的模式

根据热带雨林地区的环境特点及思小高速公路的具体情况,绿化主要采用灌草混栽、乔灌结合和乔灌草复合等模式。

乔灌草复合的模式最适合思小高速公路绿化的要求,是思小高速公路绿化追求的主要方向。乔灌草复合的模式不仅容易达到较好的安全和生态效益,而且绿化层次结构与原始的植被结构相似,能够在较短的时间内完成路域生态的恢复。

3.2 生态边坡景观绿化设计

(1)思小高速公路全长近百公里,跨越两个气候带及500 m的高差,边坡条件千差万别。为了充分发挥边坡景观绿化的工程、生态和景观效应,按沿线的气候、边坡类型、地形地貌、土质和位置,将边坡划分为不同的区段进行生态绿化设计,对所有的边坡按照不同的功能要求设计植被的组合。同时,各区之间设置一定的过渡路段,以保证景观的连续性,这对高速公路的安全性也极其重要。

(2)思小高速公路边坡的形式很多,不同的边坡对工程防护及绿化技术要求也不一样,绿化既要满足生态、景观的要求,又能在经济上最合理、有效,这需要根据边坡的不同情况选择不同的绿化方法:①对于坡面低、坡度缓的土质挖、填方边坡,直接采用植物绿化的方法,较短的边坡可种植灌木或藤本植物,较长的边坡则采用乔灌草的复合模式绿化;②对于坡面高、坡度陡的边坡,在保证安全的前提下,通常采用工程防护和植物防护相结合的方法,不同坡度和坡长的防护和绿化措施是不同的,如表1所示;③岩质边坡一般属于高陡边坡,无植物生长的条件,绿化时需要考虑特殊的绿化方法,思小高速公路对于特别高陡的岩质边坡,采用混凝土框架梁格内植绿色植生袋的方法(图1)。对于低缓的岩质边坡,采用土工格室客土绿化的方法。

表 1 不同坡度及高度的防护及绿化方法

坡度	高度/m	防护方法	绿化方法
<1:1	<10	不需工程防护,直接栽种植物	坡度缓于 1:1.5 且较长时,可采用乔灌木的复合模式;坡度在 1:1~1:1.5 且较短时,可采用灌木、藤本或多年生草本植物
<1:1	>10	不需工程防护,分级栽种植物	远离路边的区域可采用乔灌木的复合结构,而近路边的可采用低矮灌木、藤本或多年生草本植物
>1:1	<10	可采用浆砌混凝土预制块、浆砌片石拱形骨架、土工格栅的防护方法	框格或格棚内种植乔木、灌木、藤本或多年生草本植物
>1:1	>10	可采用分级混凝土锚索或锚杆框架格梁防护的方法,可把边坡按不同的坡度分成多级	远离路边格内可种植乔木或大灌木及藤本植物,而近路边的格内可种植低矮灌木、藤本或多年生草本植物

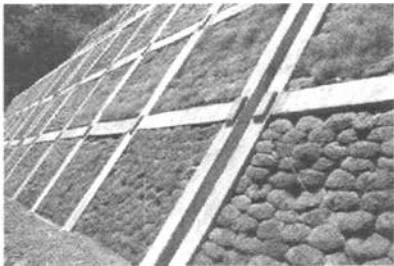


图 1 植生袋施工 7 d 后的效果

(3)从生态效益、生态适应性及景观效益等方面考虑,采用乔灌木相结合的绿化模式是最佳选择。根据生态学原理,引入乔灌木(图 2),使之经过几年后逐渐成为群落中的主体,才能形成稳定的植物群落,保障高速公路边坡的长期稳定。为了增强高速公路的景观表现力,可在植物配比中适当的添加花草,有利于改善高速公路的景观效应。



图 2 拱形框架内植物绿化效果

(4)尽量保护原有的植被。在高速公路景观设计中,对于征地范围内的原有植被要充分利用。原有的植被是经过多年演替形成,且与当地环境相适应的植物群落,其特点是:①群落组成比较稳定;②抗逆性强,几乎不需要管护;③与周围环境协调;④防护效果突出。由于原有的植物群落是由多个物种组成,经过多年的生长,不同植物根系分布在不同层次,有利于控制路域内的水土流失。

(5)合理的搭配先锋植物。由于思小高速公路边坡质地条件比较差,且改造土壤的难度较大,因此需要

合理的搭配目标植物和先锋植物的比例。为了给目标植物创造良好的生长条件,以目标植物为主,适当的辅以先锋植物,这样可以兼顾前期效果和长期效果。

3.3 中央分隔带景观绿化设计

中央分隔带绿化除了防眩功能外,对于整个路域景观构成的影响也是至关重要的。景观绿化的主要目的是选择合适的植物,满足中央分隔带绿化要求,创造出舒适的环境,并保证行车安全。

中央分隔带的绿化要做到四季常绿,尽量减少落叶,冠形整齐,能够形成明显的节奏感和韵律感,能够渲染和调节单调的行车环境。

中央分隔带绿化植物色彩不宜太艳丽,以免分散驾驶人的注意力,影响行车安全。同时,色彩应注意每隔一定距离增加一些跳跃性的色彩,使局部色彩丰富,以调节驾驶人的视线。

中央分隔带的绿化应与高速路边坡绿化结合起来综合考虑,进行系统的景观设计,如图 3 所示。



(a) 中央分隔带生态绿化景观一



(b) 中央分隔带生态绿化景观二

图 3 高速公路中央分隔带生态绿化

3.4 立交区景观绿化设计

立交区是思小高速公路绿化中面积最大、景观要求最高的区域,其绿化应以生态效应为基础,在满足安全的前提下,与全线景观绿化的总体风格相协调,力求反映地方特色,突出文化内涵及不同立交的识别性。立交区景观绿化设计要满足以下原则:

(1)满足交通安全的功能。立交区绿化要求在满足交通功能的前提下,突出诱导种植、标志种植等特点,利用乔灌木植物进行视线诱导,力求疏密有致,合理改善交通视线。

(2)与周围的景观相协调。思小高速公路沿线的环境景观优美,立交区的绿化要特别注意同周围的景观和整条路的景观相协调,具体措施为:①植物应用,选择同其他绿化区域相似的植物种类和绿化模式;②立体绿化,将混凝土构造物用绿色掩饰,方法可以在立交桥上部设种植池栽植藤本植物和在桥墩下栽植攀援植物。

(3)突出地方特色。互通立交是高速公路的出入口,占地面积大,是重要的公路路域景观,最能代表一条路的特色,其绿化在满足行车功能的需要和视觉要求下,必须具有独特的地方特色,见图4。

(4)因地制宜,注重绿化模式的变化。不同的立交区周围的环境不同,对景观的要求不同,因此立交区绿化的模式也应不同。



图4 立交区绿化景观

3.5 隧道口景观绿化设计

(1)隧道口边、仰坡的绿化设计。仰坡绿化设计的关键在于植物的选择要与周围环境相融合,并尽量结合工程防护,确保绿化的长期性。边坡的绿化设计基本等同一般路路段的边坡绿化设计,重点是协调与洞口、仰坡绿化、洞前绿化的关系,使四者融为一体,如图5所示。

(2)洞前区域绿化设计。洞前区域绿化设计主要针对分离式隧道。分离式隧道洞前的区域面积一般很大,良好的景观设计能够把隧道与周围的环境融为一体,并且可以给驾乘人员提供美的享受。针对



图5 隧道口的保护与景观

思小高速公路的具体自然环境,可以在洞前区域绿化设计中加入一些西双版纳自然保护区特有的物种造型,以突出区域标识。

4 问题探讨

4.1 高速公路生态景观绿化设计的概念

生态景观绿化设计是不同于绿化设计和绿化景观设计的,是基于生态学和绿化的基础上考虑景观特色的有效绿化方式。它注重生态的恢复和绿化量的保证,同时考虑景观,以满足路域与周围自然环境和人文环境的融和。高速公路沿线的生态景观绿化设计是给无机的公路添上有机的自然色彩,是路域生态环境恢复的主要措施。高速公路沿线生态景观绿化设计,首先考虑的是绿化生态的恢复能力,同时通过有效的绿化与景观设计,加强视线的诱导,减轻高速行驶对驾乘人员造成的紧张情绪,增强路域景观的美化功能。高速公路沿线生态景观绿化设计,不仅是对中央分隔带、行车道的遮蔽带进行设计和路域范围内简单的绿色覆盖及景观构造,而且要满足沿线生态环境与高速公路路域环境生态整体上的和谐过渡。良好的生态景观绿化设计不仅能减轻公路对环境的影响,而且能保持动植物界的生态平衡,使整个高速公路区域充满活力。

4.2 生态绿化边缘过渡的问题

在思小高速公路景观绿化设计时,应该避免边坡植被恢复后与周围环境的不协调,使人为绿化与自然区域的边缘地带有效自然过渡的衔接。边缘的过渡主要内容包括生态的过渡和景观形态的过渡。

(1)生态的过渡。生态的过渡是生态绿化恢复的主要内容,和谐的过渡可以加速边坡小生态系统的恢复及与周围生态大环境的融合。加强边坡绿化边缘地带生态过渡的主要措施有:①边坡绿化植物群落结构与周围环境植物群落最大相似,相似才能尽可能的在初步恢复后在整体景观结构上保证最大

相似性;②边坡绿化边缘地带植被立地条件的渐进过渡,立地条件的合理过渡能够保证植被生长与周围环境区域植被生长的最大相似性;③边坡排水系统的生态合理性,边坡排水系统是边坡防护的重要措施,但以往的排水系统的设置,人为的阻碍了绿化边缘地带的生态过渡,要设置生态的边坡排水系统,以达到生态的和谐过渡。

(2)景观形态的过渡。景观形态的过渡是在生态过渡的基础上更进一步,对于保证思小高速公路沿线热带雨林地区特有的景观资源的完整性具有重要意义。景观形态的合理过渡,主要体现在边坡开挖时最大限度的保护原有植被,使恢复后的植被在生态上达到最佳和谐过渡。

5 结 语

(1)从生态恢复角度进行思小高速公路路域景观绿化设计,其生态恢复机理符合“生态公路”的建设理念。

(2)生态景观绿化注重生物多样性的保护,全部使用当地物种,并合理搭配;景观设计则注重本地自然及社会要素的运用,使公路融入自然,减少了人工痕迹。

(3)良好的工程效果,证明了思小高速公路路域景观绿化能够与周围生态环境相融合。

(4)景观绿化后的监测显示了路域生态系统的初步恢复,生态景观绿化的综合效益十分显著。

参考文献:

References:

- [1] 王文生,杨晓华,谢永利.公路边坡植物的护坡机理[J].长安大学学报:自然科学版,2005,25(4):26-30.
WANG Wen-sheng, YANG Xiao-hua, XIE Yong-li. Mechanism of biotechnical protection for highway slope[J]. Journal of Chang'an University: Natural Science Edition, 2005, 25(4):26-30.
- [2] 张生瑞,马壮林.高速公路隧道交通环境评价指标体系[J].长安大学学报:自然科学版,2006,26(2):77-80.
ZHANG Sheng-rui, MA Zhuang-lin. Evaluation indices for traffic environment of expressway tunnel [J]. Journal of Chang'an University: Natural Science Edition, 2006, 26(2):77-80.
- [3] 杨琦,郝恩崇.高速公路外部性量化研究[J].中国公路学报,2006,19(5):102-107.
YANG Qi, XI En-chong. Quantification research on externality of freeway[J]. China Journal of Highway and Transport, 2006,19(5):102-107.
- [4] 蒋树屏,刘元雪,黄伦海,等.环保型傍山隧道结构研究[J].中国公路学报,2006,19(1):80-83.
JIANG Shu-ping, LIU Yuan-xue, HUANG Lun-hai, et al. Research on environmental friendly structure of tunnel adjacent to mountain [J]. China Journal of Highway and Transport, 2006,19(1):80-83.
- [5] 杨云峰.公路网规划环境影响评价技术方法[J].交通运输工程学报,2006,6(1):113-117.
YANG Yun-feng. Technological methods of environmental evaluation for highway network planning[J]. Journal of Traffic and Transportation Engineering, 2006,6(1):113-117.
- [6] Delgado J D. Edge effects of roads on temperature, light, canopy cover, and canopy height in laurel and pine forests (Tenerife, Canary Islands) [J]. Landscape and Urban Planning, 2007,81(4):328-340.
- [7] JTG B03-2006,公路建设项目环境影响评价规范[S].
- [8] 杨延,吴华金,田伟平,等.思茅至小勐养高速公路建设环境保护与工程对策研究报告[R].昆明:云南省公路勘察规划设计院,2007.
- [9] 陈红,魏风虎.公路生态系统评价指标体系构建方法研究[J].中国公路学报,2004,17(4):89-92.
CHEN Hong, WEI Feng-hu. Study of the way on indicator set of ecological assessment of highway[J]. China Journal of Highway and Transport, 2004, 17(4):89-92.
- [10] 马荣国,刘艳妮.公路建设项目综合评价权重确定方法[J].交通运输工程学报,2005,5(2):110-112.
MA Rong-guo, LIU Yan-ni. Weight value determination method of highway construction comprehensive evaluation[J]. Journal of Traffic and Transportation Engineering, 2005,5(2):110-112.