

文章编号: 1002-0268 (2008) 12-0194-07

高速公路绿化若干问题的探讨

姚占勇¹, 杨永顺², 高雪池²

(1. 山东大学 土建与水利学院, 山东 济南 250061; 2. 山东省交通厅公路局, 山东 济南 250014)

摘要: 应用生态绿化和生态恢复的基本原理, 分析了高速公路的绿化问题。研究认为, 目前国内在高速公路景观绿化、植物系统的结构、外来物种和挖方边坡绿化等方面存在认识的误区。指出生态功能是高速公路绿化的基本功能, 高速公路景观绿化必须服从生态恢复的基本规律, 保证植物系统在物种结构、时空结构和营养结构上的异质性; 提出外来物种的引种应遵循限制性原则; 挖方边坡绿化设计应遵循边坡稳定、水土保持、自然恢复、条件适应和景观协调的原则。高速公路绿化景观与交通功能的评价应充分考虑绿化的动态效应, 对于局部特殊路段应通过动态视觉分析验证设计的绿化效果。

关键词: 环境工程; 绿化; 生态恢复; 高速公路; 边坡

中图分类号: U418.9

文献标识码: A

Discussion on Several Problems of Expressway Virescence

YAO Zhan-yong¹, YANG Yong-shun², GAO Xue-chi²

(1. School of Civil Engineering, Shandong University, Jinan Shandong 250061, China;

2. Highway Bureau of Shandong Province, Jinan Shandong 250014, China)

Abstract: According to the fundamental principles of ecological virescence and ecological restoration, certain problems of domestic expressway virescence were discussed. Analysis demonstrates that there are some inaccurate cognition in aspects of the landscape virescence of expressway, the structure of vegetation community, the extrinsic vegetation and the virescence on excavation slope. It was pointed out that the essential function of expressway virescence is to protect ecosystem, hence the landscape virescence of expressway must follow the basic regularity of ecological restoration. That is to say, during the process of landscape greening in expressway the heterogeneity of vegetation community in vegetation species structure, time-space character and nutrition structure should be assured; what is more, the restrictive principle should be followed while introducing extrinsic vegetation, and the principles of keeping the stabilization of slope, conserving soil and water, renewing nature, adapting condition and harmonizing with landscape in the virescence design of excavation slope should also be followed. The dynamic effect of virescence should be considered in the evaluation of landscape virescence of expressway and function of transport, and the dynamic effect of some sections of a highway should be checked by dynamic vision analysis.

Key words: environment engineering; virescence; ecological restoration; expressway; side slope

0 引言

高速公路通车里程的迅速增加对我国经济的发展和社会的进步起到了巨大的推动作用, 但是, 其建设

和运营带来的环境和生态问题也日渐突出。绿化作为解决高速公路环境和生态问题的有效措施之一, 近年来得到人们的普遍关注。有关研究机构相继开展了公路绿化理论、技术、施工工艺和工程设备等方面的相

收稿日期: 2007-11-24

基金项目: 山东省交通科技计划资助项目 (2007 Y11)

作者简介: 姚占勇 (1966 -), 男, 山东费县人, 教授, 工学博士, 研究方向为道路工程. (zhanyong-y@sdu.edu.cn)

关研究^[1~4]。公路工程部门也在许多高速公路的建设中进行了绿化工程的实践, 并积累了一定的实践经验^[5~7]。但就总体而言, 我国对公路绿化技术的研究和实践处于起步阶段, 特别是对于高速公路绿化的一些基本问题尚存在不同的认识。本文从生态恢复的角度出发, 对高速公路景观绿化、植物系统的结构、外来物种的引种和挖方边坡的绿化等问题进行了初步的探讨。

1 高速公路的生态绿化

1.1 生态绿化的概念

高速公路作为一条带状构造物, 其建设与运营对沿线生态环境的破坏和影响巨大, 实现绿化的生态功能, 是恢复和保护高速沿线生态环境的有效措施。另一方面, 高速公路绿化的养护工作极为困难, 除局部区域(如立交区、服务区等绿化集中的区域)外, 绿化一旦完成, 往往只能进行初期的、粗放的管理。因此, 要保持高速公路绿化的可持续发展, 必须从绿化的生态功能入手, 实现绿化的自我良性循环, 建立起一个稳定的生态系统, 使高速公路绿化的景观、环保以及交通功能得以长期实现。所以, 从高速公路全线的角度来看, 除部分景观、环保敏感点和有交通功能特殊要求的局部路段或部位外, 生态功能的满足应该是高速公路绿化的最基本要求, 而生态功能则应是高速公路绿化的基本功能。基于此, 提出生态绿化的概念。

以实现生态功能为目标, 通过人工绿化, 重建高速公路路域生态环境, 使路域生态系统的结构、功能、生物多样性和持续性恢复到一种平衡稳定的健康状态, 以保证高速公路绿化其他基本功能的长期稳定地实现, 这一过程称为生态绿化。

在高速公路建设过程中, 高速公路建设范围内的地表植被基本全部清除, 对路域范围内的生态环境造成毁灭性的破坏, 并对路域两侧近 300 m 的范围形成较大的生态影响。生态绿化的意义, 就是根据所需绿化地区的潜在植被, 以人工方式诱导加速其生长和演替, 使生态绿化后的植物群落与周边环境相互吻合, 并溶入地域性生态体系的运作^[8], 这一工程的实施必须服从生态恢复的客观规律。

1.2 生态恢复

生态恢复最早起源于 20 世纪 70 年代美国威斯康星洲对一个废弃牧场的改造。多年来, 许多学者和机构对“生态恢复”一词从不同的角度给出了不同的定义。国际生态恢复学会先后提出了 3 个定义: 生态恢

复是修复被人类损坏的原生生态系统的多样性的动态过程(1994 年); 生态恢复是维持生态系统健康及更新的过程(1995 年); 生态学恢复是帮助研究生态整合性的恢复和管理过程的科学, 生态整合性包括生物多样性、生态过程和结构、区域和历史情况、可持续的社会实践等的广泛的范围。较有代表性的定义是美国生态学会提出的: 生态恢复是人们有目的的把一个地方改建成定义明确的、固有的、历史上的生态系统的过程, 这一过程的目的是竭力仿效那种特定生态系统的结构、功能、生物多样性及其变迁过程^[9]。由此可见, 生态恢复不是自然生态系统的次生演替, 而是按照自然规律, 对生态系统进行有目的的改造。它的含义远远超出以稳定地域水土流失为目的的种树, 也不仅仅是种植多样的当地植物, 更不是通过绿化来美化和保护环境。生态恢复是试图重新创造、引导或加速自然演化过程。人类没有能力去恢复出真的天然系统, 但是我们可以帮助自然, 把一个区域需要的基本植物和动物放到一起, 提供基本的条件, 然后让它自然演化, 逐步实现恢复。因此生态恢复的目标不是要种植尽可能多的物种, 而是创造良好的条件, 促进一个群落发展成为由当地物种组成的完整生态系统。

国内外对生态恢复及其工程技术多年的研究, 形成了丰富的生态工程恢复技术理论, 包括限制因子原理、生态系统的结构理论、生态适应性原理和生态位理论、生物群落演替理论、生物多样性原理、缀块-廊道-基底理论等, 这些理论对高速公路的生态绿化具有十分重要的指导意义。

2 对高速公路绿化的几点认识

2.1 关于高速公路的景观绿化

所谓景观绿化, 就是以实现景观功能为目的而进行的高速公路绿化。景观绿化是近期国内高速公路绿化的主要形式, 这反映了人们对高速公路行车视觉环境的高度重视。近年来, 国内也因此出现了一些具有良好的近期景观效果的高速公路绿化(其系统的稳定性和长期的景观效果有待检验)。但由于对高速公路绿化的客观规律和功能认识不清, 许多高速公路的绿化对景观功能往往过分追求, 甚至不考虑高速公路恶劣的生长环境和绿化养护的困难, 以园林绿化的思维进行高速公路绿化, 盲目追求绿化的高标准和近期效果, 违背了生态演替的自然规律, 造成高速公路绿化不仅投资过高, 而且绿化后时间不长即严重退化的尴尬局面。

一方面, 高速公路建设对路域内水分、土壤、温

度等生态因子造成严重破坏,而这些生态因子对植被的恢复是至关重要的。其土壤严重退化,绿化困难,沿线水源缺乏,浇水、施肥、修剪、防治病虫害等日常养护和管理工作因交通的影响极为不便,因此,一旦绿化完成,只能进行初期的养护管理,尽量保证植被的成活,对大部分的绿化植物不可能像园林绿化或城市道路绿化那样得到日常的精心的维护。另一方面,高速公路路域环境的恢复需要经过一个漫长的过程,通过人工绿化实现的系统不可能一步达到顶级系统。根据生物群落演替理论,高速公路路域生态系统的恢复应通过建立一个或一群先锋物种或演替中期阶段物种作为基本框架,提供路域环境恢复的基本条件,然后通过长期的生态系统的自然演替,最终达到顶级群落,并实现生物多样性;在立交、服务区等适宜高强度人工管理的区域,应采用最大多样性方法,尽量按该生态系统退化以前的物种组成及多样性水平种植物种。仅从景观角度进行的高速公路绿化,难以保证符合生态恢复的客观规律,形成稳定的生态系统。因此,对景观功能的过分追求往往使得高速公路绿化植被要么成活率低,要么经若干年后逐步退化,要么需要长期的、大量的养护投入。

比如,从景观角度考虑,许多的高速公路绿化强调四季常绿,不愿意种植落叶植物。岂不知,落叶植物的生态功能是常绿植物所无法替代的。枯枝落叶是植物将生长过程中从土壤和空气中吸收的营养、光合作用形成的碳水化合物返回到土壤中的必经之路。如果没有这个过程,土壤中的肥力会逐渐消耗殆尽。而且落叶对地表的覆盖可以减少地表被太阳直射,减少雨水的冲刷,保持地表湿润,冷的时候增加土壤温度,热的时候降低土壤温度。落叶的覆盖为地面动物的生存提供了条件,增加了动物的数量和活动。这些动物(包括很小的无脊椎动物和微生物)的活动,又反过来促进了土壤的改良,加速了生态系统的物质循环^[10]。所以,包含大量落叶植物的绿化系统往往比包含大量常绿植物的绿化系统具有更好的生态功能,系统也因此更稳定。特别是在我国北方地区,落叶植物不仅能体现北方地区的区域特点,而且一般绿化和养护成本较低。再比如,北方地区在边坡绿化时大面积喷播冷季型草,因不适应北方气候特点、生长条件恶劣、得不到维护而迅速退化;植被过于人工化,不仅生态功能非常有限,而且需要除草、施肥和浇水等大量的人工维护;等等。

应当注意,高速公路绿化的最终目的不仅仅是美化,严重退化的植被将使得景观功能成为空谈。特别

是在高速公路绿化极为困难的路段或部位,绿化的关键是要为生态的恢复提供一个最基本的条件,而不是、也不可能是快速形成绿化景观。

2.2 关于生态系统的结构

所谓生态系统的结构是指系统的组成成分及其在时间、空间上的分布和各组间能量、物质、信息流的方式与特点^[9]。它包括物种的物种结构、时空结构和营养结构 3 个方面。生态系统的结构理论认为,一个结构有序的系统才能保持系统的稳定性与可持续发展。从物种结构的角度来讲,高速公路绿化植物群体应与环境资源组合相互适应,符合路域植被生长条件差、立地条件差的环境特点,提倡物种的多样性。从时空结构的角度来讲,植物在时间和空间上要合理配置,使得植物在生长时间上有先有后,空间上有高有底,以充分利用环境的光、热、水、土资源,提高光能利用率。从营养结构的角度来讲,应实现生物物质和能量的多级利用和转换,形成一个高效、无废物的系统。

在目前高速公路的绿化中,不符合生态系统结构理论的现象时常发生,这主要表现在以下两个方面:

(1) 忽视了植物系统的异质性。

异质性包括物种的组成上的异质性、空间结构上的异质性、年龄结构上的异质性以及资源利用上的异质性等。保持生态系统异质性的主要目的是使各物种的生态位尽量错开,避免种群间的直接竞争,以充分利用资源环境,维持生态系统的健康和稳定。

违反系统异质性原则的最具代表性的高速公路绿化实例,就是近年来各地实施高速公路两侧的百米绿化长廊(图 1)。绿化物种的单一性几乎成了我国高速公路绿化长廊的通病。单一的乔木,短则几公里,长则几十公里。这种物种单一的人工林,年龄结构相同,为整齐划一,还成行成列等间距地排列。如此形成的树林,树木之间难以形成自然竞争,更难以形成高低错落、层次丰富的结构。因树冠层一样高,阻挡了大部分阳光,限制了林下其他植物的生长,树林地表植被覆盖很差,因而保持水土的能力很弱(图 2);单一的树种无法给大多数动物提供食物或适宜的栖息环境,因而动物种类自然也少,生物多样性水平极低;林中对改善土壤质量和促进营养循环十分重要的土壤无脊椎动物以及其他动植物很少,土壤中营养不断被这单一的植物消耗,但没有营养返回到土壤,因此土壤中营养状况越来越差;由于缺少天敌对虫害进行控制,树木很易感染虫害,而且一旦感染上虫害,即易造成大面积的破坏,林中生态状况十分脆弱^[10]。



图 1 某高速公路 100 多 km 长的绿化长廊

Fig. 1 Greening along an expressway over
100 km long



图 2 单一人工林下极差的植被覆盖

Fig. 2 Poor vegetation under unitary planted forest

植物组成上的异质性,有利于系统的稳定;植物年龄上的交替,可以保证良好的苗木补充,使得植物系统具有自我维持的能力;空间上的异质性,可以为不同层次上的动物提供各自所需的生存环境,而且有利于植物对阳光的充分利用;资源利用上的异质性,可以保证植物对阳光、养分、水分的充分吸收。因此,高速公路绿化时,要合理配置植物品种,速生与慢生树结合,草、灌、树结合,耐荫植物与喜阳之物结合,播种、幼苗与成苗结合,并根据路域的不同土质,选择对养分要求不同的植物,保证物种的多样性,促进这些异质性的形成,这将大大加速高速公路路域植被的恢复。

(2) 忽视了生态系统营养结构的合理配置

生态系统中由生产者、消费者、分解者三大功能类群组成的食物链、食物网是生态系统的营养结构,它是生态系统中物质循环、能量流动和信息传递的主要路径。绿色植物作为有机质生产的初级生产者,维持着人类及其他生物的全部生命活动。作为系统食物链的第一环,种植的植物必须充分考虑当地动植物的需要,保证具有养育当地动植物的能力。而在高速公

路绿化中,对当地野生动物资源及其食性极少进行调查,种植的植物常常缺乏必要的种子、果实甚至花朵,使得栖息在区域内的鸟类、小型爬行类动物等当地野生动物因失去赖以生存的食物资源而迁移。消费者的消失,引起分解者数量和种类的减少,动物粪便也相对减少,使绿化植物失去了一个提供养分的重要渠道,土壤中的肥力减弱,植物自我繁殖能力降低。因此在高速公路绿化中,要注意对野生动物资源及其食性的调研,合理选择和配置植物,为野生动物提供基本的食物。丰富的食物和良好的生境将会吸引大量的野生动物,并进一步促进生态的良性循环。

在植物养分的提供上,为了促进苗木旺长,高速公路绿化时常常大量使用化肥。化肥的大量使用不仅污染环境,而且杀死部分微生物和土壤生物,带来一系列的生态问题。有机肥不仅可以提供植物初期生长的养分,还为微生物的生存提供环境,因此,在高速公路绿化中应积极使用高效、长效有机肥。为了保证植物生长过程中肥力的长期供给,绿化时应适当配置当地豆科类植物,通过它们的固氮作用来增加土壤养分。

2.3 关于外来物种与乡土物种

选择外来物种还是本地物种(乡土物种)是高速公路绿化中颇具争议性的议题之一。坚持乡土物种的人认为,本地植物对当地的气候环境适应性强,能体现地方特色;偏爱外来物种的人则认为,外来物种抗逆性强,繁殖能力强,能适应高速公路恶劣的生长条件,而且常常具有较好的景观效果。到底应如何选择绿化物种?

首先要明确,外来物种并不是指从国外引进的物种,而是针对一个生态系统而言,指系统之外的物种。外来物种的引种,一般存在两种情况。一是因为外来物种具有良好的景观效果而引种,另一种情况是因为外来物种具有良好的抗逆性而引种。一个生态系统中的物种组成,是经过长期进化而形成的,其中生存的动物和植物已经适应了当地的自然地理和气候条件。景观物种的引进,必须认真考虑引进物种对系统的适应性。在高速公路的绿化中,有时盲目追求景观效果而不顾生长条件,大量引种外来植物物种,绿化植物因难以适应当地气候环境,要么大量死亡,要么长势较差。如,在碱性土壤地区的高速公路上种植不耐干旱贫瘠、不喜碱性土壤的华山松;在北方干旱寒冷地区的高速公路上种植喜欢温凉湿润,而且抗风、抗烟尘能力较弱,对有害气体比较敏感的雪松;北方地区边坡绿化时大量使用冷季型草等。

具有良好的抗逆性的外来物种对系统的适应性往往不存在问题,但如若抗逆性太强,由于其超强的繁殖能力,常常迅速扩展和蔓延,侵蚀当地物种,破坏系统平衡。特别是在高速公路上大面积种植抗逆性强的外来物种,因得不到人为的、及时有效的控制,轻则占据了当地植物生存的空间和养分,造成其他植物种类和数量的减少,重则失去控制,甚至借助高速公路通道四处蔓延。当地植物的减少甚至消失,又会危及当地动物的食物来源和栖息地,造成路域内许多动物物种的减少甚至消失。因此,从生态环境的角度,高速公路绿化对外来物种的侵蚀性要给予高度的重视。限制性原则应该是高速公路引种外来物种的基本原则。即,对于一些适应性较强,不影响系统稳定性,特别是不具备侵蚀性的外来物种,在高速公路绿化中可以适当种植;在一些条件极为恶劣,一般物种无法生存,区域密闭性较好的区域(比如高速公路的挖方边坡、废方堆弃场等部位),只要能保证引种的物种不会蔓延,并对周围生态造成威胁,也可以考虑种植具有一定侵蚀性的外来物种;但在一般路段,不应种植无引种经验的外来物种。例如在密闭性较好的废弃土石方上可以考虑种植火炬树。火炬树(*Rhus typhina*),又名加拿大盐肤木,系漆树科盐肤木属的一种小乔木,喜光、喜湿、耐寒、耐旱、抗贫瘠、抗盐碱。原产北美,我国于1959年开始自美国引种,并在20多个省区进行试种推广。因其根系发达,萌蘖力强,生长快速,耐干旱,耐贫瘠,常常被用于荒山和荒沙地造林。火炬树具有强烈的种间竞争能力,生长速度快,具有较强的侵蚀性,林内难有其他植物的生长空间,被部分学者列为危险的外来物种。但由于火炬树种子种皮坚硬,外被一层腊质,难以自然发芽,通过高速公路的连通性向其他区域传播的可能性小,其主要依靠根系迅速蔓延,因此,在密闭性较强、其他植物难以成活的路域内片植,一方面具有很好的水土保持效果,另一方面由于其树叶在秋季变红,可以形成良好的景观。

2.4 关于挖方边坡的绿化

边坡绿化是高速公路绿化的重要组成部分,它对于边坡的水土保持、浅层稳定,以及行车环境的改善和沿线生态环境的保护具有十分重要的意义。但由于高速公路边坡坡度大、边坡高,其绿化也是高速公路绿化中的难点。特别是高速公路的挖方边坡,由于其坡度较陡,土质贫瘠,坡顶地形复杂,并且常常缺乏水源,使得边坡往往不具备植物生长的立地条件,再加上浇水、施肥、除草等养护措施难以实施,给高速

公路挖方边坡的绿化带来极大的困难。针对高速公路挖方边坡绿化的特点,其设计应遵循以下原则:

(1) 稳定性原则。边坡稳定是保证高速公路行车安全的基本前提,一个边坡是否适宜绿化、选择何种植物和技术绿化,首先要考虑能否保证边坡的稳定。从理论上讲,植物通过根系对边坡的浅层加固作用,增进了边坡的抗剪能力,有利于边坡的浅层稳定性。近年来,国内外学者也以对植物根系的边坡加固机理和加固效应进行了初步的研究。但也有学者指出,乔、灌木的根系增加了地表的粗糙性和土层的渗透性,导致土层渗透性增强,会对边坡的稳定产生不利影响。在进行高速公路挖方边坡绿化设计时,如何保证边坡稳定性?首先,不论是否进行人工绿化,高速公路挖方边坡上的植被恢复都有一个过程,其稳定性不能依赖植被的浅层加固效应,边坡的设计必须保证其自身的稳定性要求。其次,对于须采取一定的工程措施才能进行绿化(如在边坡台阶上砌种植穴回填土绿化)的边坡,应验算工程措施对边坡稳定性的影响。第三,绿化的植物,应选择根系发达、入土深的草和灌木。应尽量采用小树冠的灌木,以减少风对边坡稳定的影响。为防止影响行车安全和边坡稳定,边坡上原则上不宜种植乔木。

(2) 水土保持原则。由于高速公路挖方边坡上难以回填并维持外来土壤,其原有的贫瘠的土质条件对绿化显得尤为珍贵。边坡上水土的流失不仅使得绿化更为困难,而且有可能造成边坡失稳,产生安全隐患。因此,绿化的水土保持功能显得尤为重要。除上面提到的根系的浅层加固效应外,植被的水文效应是实现边坡绿化水土保持功能的另一重要方面。枝叶茂密的乔、灌木对降水的截流能力和削弱溅蚀的能力较强,而草本植物抑制地表径流的能力较强。由于边坡的稳定性原则决定了其绿化不宜采用乔木和树冠较大的灌木,因此,植被的水文效应主要依赖于草本植物和种在坡顶、坡底及边坡台阶上的攀援、垂悬植物。其中草本植物分蘖多,丛状生长,对水土保持功能较强。因此,对于存在水土流失隐患的挖方边坡,边坡施工的同时应及时在坡面上种植速生草本植物,并采取适当的覆盖措施以防止初期的水土流失。

(3) 自然恢复原则。前面已经提到,高速公路挖方边坡绿化后的养护极为困难,一旦绿化完成,经初期养护后,后期一般不再进行人工养护。在没有人工维护的情况下,完全维持原有的人工绿化是极为困难的(图3),最终必然要实现植被的自然演替。因此,高速公路边坡的绿化植物应当作为植被恢复的先锋物

种, 主要是为边坡植被的自然恢复提供初期的基本条件, 包括保持或提供植物生长的水土条件、拦截储存自然植物的种子、为当地生物提供栖息的基本环境等。先锋种的合理选择及充足的养分对植被的自然恢复极为重要。如果先锋种选择不合理, 或土壤养分不足, 或初期养护不当, 或受到自然灾害, 生态恢复则有可能失败。绿化的初期养护对于保证植被的自然恢复也是十分重要的, 这一点常常因养护困难而被人们忽视。边坡绿化植物成活后, 在尚未形成稳定的植被系统前, 如果养护不及时, 一年生野草将大量繁衍, 与人工绿化争夺养分、阳光和生长空间, 严重影响人工绿化植物的生长, 甚至造成绿化植物大量死亡(图 4)。而一到秋冬季节, 野草死亡, 边坡绿化随之严重退化。为保证植被的自然恢复, 要注意绿化的异质性, 单一的绿化植物难以保证系统的稳定性。实践证明, 草灌结合是边坡绿化的理想模式。

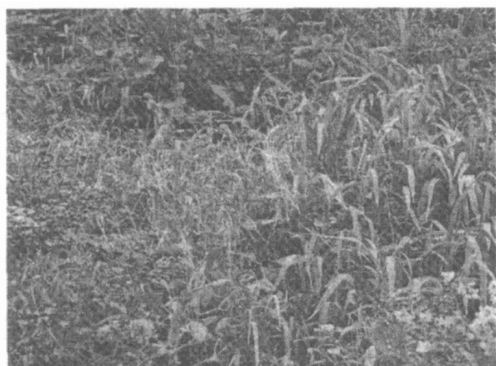


图 3 某高速公路边坡采用客土喷播高羊茅

Fig. 3 Tall fescue planted with external-soil spray seeding on side slope of an expressway



图 4 客喷的高羊茅被野生人生菜吞噬

Fig. 4 Tall fescue substituted by *Amaranthus Mangostanus*al

(4) 适应性原则。高速公路挖方边坡的情况千差万别, 即使同一条公路, 其挖方边坡也因边坡坡度、高度、造型、防护方式、土质、水文、地质、边坡朝向等的不同存在许多不同的类型。因此, 在进行

高速公路挖方边坡的绿化设计前, 要首先对各边坡的情况进行认真地调研, 并根据不同的边坡类型合理选择绿化植物和绿化方法。必须避免不顾边坡条件、千篇一律的绿化。如, 根据岩层的产状和水文情况, 有的边坡水源丰富, 绿化时应选择耐涝植物, 有的边坡特别干旱, 就应选择耐干旱的植物; 对于向阳的边坡, 应选择喜阳的植物, 而对于阴坡, 则应选择耐荫植物; 同样是喷播技术, 对于坡度小于 45° 的土质边坡, 可以采用液力喷播, 而对于 60~80° 的岩石边坡, 则应采用厚层基材喷播。

(5) 景观协调性原则。由于高速公路挖方边坡与道路使用者的距离近, 其坡面与司乘人员的视线形成的角度大, 景观敏感度高, 边坡绿化对司乘人员的视觉心理影响较大。因此, 尽管挖方边坡绿化具有特殊性, 不宜刻意追求其景观功能, 但是绿化景观效应也应予以适当的考虑。研究表明, 绿色是使得人类视觉心理最舒适的一种颜色, 因此, 对挖方边坡的绿化本身就是对边坡景观的有效改善。在保证边坡先绿起来的前提下, 只要条件具备, 应从景观的角度对绿化的规模、色彩和造型进行认真地分析和研究。要特别强调挖方边坡绿化与周围景观的协调性, 并注意绿化的动态视觉效果。

2.5 关于绿化的交通功能

绿化的交通功能, 是指公路路域内的绿化保障公路交通运输安全、迅速、舒适的能力。公路绿化作为公路的一种辅助设施, 与其他绿化的最大不同, 就在于其设计、施工和养护管理必须要考虑交通功能的要求, 以保障汽车运输的安全和快速。高速公路车速快、车流量大, 具有独特的视觉特征。因此, 应充分发挥绿化在视觉诱导、景观过渡、交通警示、灾害防护等方面的作用, 以保障高速公路行车的安全。例如, 在平曲线外侧, 以及平、纵线形组合后视觉诱导不明确的路段或部位, 应通过在路基外侧种植高大的乔木以诱导行车视线, 而在平曲线内侧则应种植低矮的花灌木、草坪或匍匐植物以防影响行车视距; 在填挖结合部、隧道出入口、大型桥梁结构物的两端, 应通过合理的绿化布局实现视觉的逐步过渡; 在局部危险路段、收费站、服务区附近, 可通过合理的绿化(如危险路段种植高大乔木或色彩醒目的植物)起到交通警告、指示、引导作用; 中央分割带上合理设计的灌木和小乔木, 能有效的防止夜间行车的眩光, 而在高速公路边坡、护坡道及隔离网两侧种植的乔灌木以及蓬丛生攀援植物, 对冲出路外的肇事汽车具有一定的缓冲保护作用等等。

需要特别指出的是,绿化景观作为高速公路景观的重要组成部分,对司乘人员的视觉心理具有很大的影响。绿化的设计既要考虑视觉的连续性,又要避免景观单调,造成司乘人员行车中的单调和枯燥。应针对不同的公路、路段和绿化部位,通过调整绿化植物的品种、色彩、形态、高度、种植的位置和间距,丰富公路景观,以调整司乘人员的视觉心理,提高驾驶员的兴奋性,适当缓解长距离交通或单调线型环境造成的驾驶员疲劳、烦躁的状况,保障行车安全。应当注意,高速公路绿化景观区别于园林景观的最大特点在于景观的高速动态,高速公路绿化景观与交通功能的评价应充分考虑绿化的动态效应,对于局部特殊路段应通过动态视觉分析验证设计的绿化效果。

作为一个新的研究领域,高速公路绿化涉及到公路交通、建筑学、林学、土壤学以及环境和生态学等多个学科。只有遵循生态绿化和生态恢复的理念,多学科共同参与,科学进行绿化的设计、施工和养护管理,才能实现高速公路绿化的交通、景观、生态和环保功能,实现高速公路与周围环境的协调,实现高速公路建设的可持续发展。

参考文献:

References:

- [1] 周培德,张俊云.植被护坡工程技术[M].北京:人民交通出版社,2003.
ZHOU Pei-de, ZHANG Jun-yun. Engineering of Slope Protection by Vegetation [M]. Beijing: China Communications Press, 2003.
- [2] 蔡志洲,刘憬,张淑娥.公路边坡灌木生态绿化研究[J].交通环保,2002(3):25-26.
CAI Zhi-zhou, LIU Jing, ZHANG Shu-e. Study on Bush Ecological Planting of Highway Side Slopes [J]. Environmental Protection in Transportation, 2002(3):25-26.
- [3] 刘龙,裴世保,杨书祥.公路生态工程技术探讨[J].公路交通科技,1999,16(1):66-69.
LIU Long, PEI Shi-bao, YANG Shu-xiang. Approach Highway Ecological Engineering Technology [J]. Journal of Highway and Transportation Research and Development, 1999, 16(1):66-69.
- [4] 谢云,王小德.葎草在高速公路岩石边坡喷播绿化中的试验研究[J].公路交通科技,2007,24(3):154-158.
XIE Yun, WANG Xiao-de. Experimental Study of Humulus scandens Utilized in Hyproseeding Greening on the Rocky Slope of Expressway [J]. Journal of Highway and Transportation Research and Development, 2007, 24(3):154-158.
- [5] 汪波,朱新实.边坡生物防护技术在九华山公路上的应用[J].公路,2003(2):127-130.
WANG Bo, ZHU Xin-shi. The Application of Slope Biological Protection Technology on Jiuhuashan Highway [J]. Highway, 2003(2):127-130.
- [6] 钱亦兵,张立运,吴兆宁.新疆高等级公路路域植被恢复和重建[J].干旱区研究,2002(3):21-26.
QIAN Yi-bing, ZHANG Li-yun, WU Zhao-ning. Regeneration and Rehabilitation of Vegetation along the High-grade Highways in Xinjiang [J]. Arid Zone Research, 2002(3):21-26.
- [7] 陈小庭,黄小清.高速公路绿化形式与立地条件的和谐统一[J].公路,2005(8):360-363.
CHEN Xiao-ting, HUANG Xiao-qing. Harmonious Unity between Afforestation Forms and Growth Condition of Expressway [J]. Highway, 2005(8):360-363.
- [8] 彭波,李文茨,杜迁,等.道路绿化美学在高速公路中应用[J].长安大学学报(自然科学版),2002,22(2):28-31.
PENG Bo, LI Wen-ci, DU Qian, et al. The Application of Highway Landscape Aesthetic in Expressway [J]. Journal of Chang'an University (Natural Science Edition), 2002, 22(2):28-31.
- [9] 杨京平,卢剑波.生态恢复工程技术[M].北京:化学工业出版社,2002.
YANG Jing-ping, LU Jian-bo. Engineering Technology of Ecology Restoration [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2002.
- [10] 解焱.恢复中国的天然植被[M].北京:中国林业出版社,2002.
XIE Yan. Restoring Natural Vegetation in China [M]. Beijing: Publishing House of Chinese Forestry, 2002.