

## 论高速公路建设中的水土保持生态恢复

卓慕宁<sup>1</sup>, 李定强<sup>1</sup>, 贺新良<sup>2</sup>, 郑煜基<sup>3</sup>

(1. 广东省生态环境与土壤研究所, 广东省农业环境综合治理重点实验室, 广州 510650;  
2. 广东省长大公路工程有限公司, 广州 510075; 3. 广州益坤环境绿化有限公司, 广州 510650)

**摘 要:** 针对高速公路建设中的水土流失, 讨论水土保持生态恢复的内容与原则, 系统地论述国内外现有的水土保持生态恢复技术及其环境效应, 文章有助于推动高速公路建设中的水土保持生态建设。

**关键词:** 高速公路; 水土保持; 生态恢复

**中图分类号:** S157

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3409(2003)04-0209-03

## Discussion on Ecological Restoration with Water and Soil Conservation in Highway Construction

ZHOU Mu-ning<sup>1</sup>, LI Ding-qiang<sup>1</sup>, HE Xin-liang<sup>2</sup>, ZHENG Yu-ji<sup>3</sup>

(1. Guangdong Institute of Eco-environment and Soil Science, Key Laboratory of  
Integrated Control Agro-environment, Guangzhou 510650, Guangdong, China;

2. Guangdong Changda Highway Engineering Co., Ltd., Guangzhou 510075, China;

3. Guangzhou Yikun Environment Greening Co., Ltd., Guangzhou 510650, China)

**Abstract:** In view of the situation of soil and water loss in highway construction, the contents and principles of the ecological restoration with soil and water conservation were discussed. The technique and its environmental effects of the ecological restoration with soil and water conservation at home and abroad were also reviewed. This will contribute to the ecological construction of soil and water conservation in highway construction.

**Key words:** highway; soil and water conservation; ecological restoration

高速公路建设作为国民经济的支柱产业,正在全国各地突飞猛进地发展。广东“十五”期间将投入 600 亿元新建高速公路 1 350 km,5 年实现全省 21 个地级市通高速公路。随着高速公路建设大规模的进行,公路沿线环境将受到严重影响,突出表现在生态破坏、水土流失等方面,路基边坡及其它开挖裸露面,将受到水土流失的威胁,其危害往往是不可估量的,治理费用比预先采取预防措施的费用也高得多。因此,如何在高速公路建设期间尽快恢复生态与环境,从而最大限度地减少水土流失的发生就显得特别重要,甚至已经成为人们关注的热点问题。目前已见一些有关临时用地土地复垦、边坡绿化防护及路域景观恢复等方面的报道<sup>[1~10]</sup>,但有关系统的理论与方法则有待进一步研究。本文对此展开论述与探讨,旨在为高速公路建设中的水土保持生态建设提供科学依据。

### 1 水土保持生态恢复的内容与原则

#### 1.1 水土保持生态恢复的内容

##### 1.1.1 高速公路建设区的水土保持生态恢复

高速公路建设区的水土保持生态恢复一般包括路基边坡(上下边坡)的生态防护、中央分隔带和立交区等区域的绿化以及其它地表遭到破坏需要恢复植被的土地。路基是高速公路的主线,是公路建设的主体工程。通常修筑路基都需要填挖方,挖方形成的路堑或填方形成的路基,边坡裸露,表层几乎无植被覆盖,地质不稳定,在降雨、风力和重力等外营力的反复作用下,极易发生水土流失,严重时甚至发生坍塌。路基边坡的生态防护一般与高速公路主体工程同时设计与施工。中央分隔带及立交区匝道等实施绿化恢复植被,除保持水土,恢复生态环境外,还有道路交通安全的作用。

收稿日期: 2003-06-10

基金项目: 广东省科技厅攻关项目(编号: 2002C32202)。

作者简介: 卓慕宁(1959-),女,广东五华人,高级实验师,主要从事水土保持、高速公路边坡绿化和非点源污染等研究。

### 1.1.2 高速公路建设直接影响区的水土保持生态恢复

高速公路建设中的取土场、弃土场及一些临时设施占地等区域,也是水土保持生态恢复的重点区域。取土场或弃土场由于大量挖方取土(弃土堆积),完全改变了土体原有的自然结构,形成裸露开挖(堆积)平台或坡面。这是水土流失发生的重点部位,这类被破坏的土地如不进行生态恢复,极易产生水土流失,并将造成永久性的环境恶化。一些临时设施用地因压实、分隔、挖损或践踏等,表土层受到破坏,自然生态系统受到人为干扰,生态功能退化,水土流失时有发生。因此,这些临时用地在公路竣工后,也必须实施一些水土保持生态恢复措施。

### 1.2 水土保持生态恢复的基本原则

#### 1.2.1 以接近自然景观为原则

高速公路建设中一直沿用的浆砌片石满铺及喷射水泥浆等防护方式,使修路中受到破坏的植被永久不能恢复。这除了加大雨水对道路及其周边地区的冲刷外,还会引起视觉不适等不利的环境效应。因此,高速公路建设中的水土保持生态恢复应以恢复植被、恢复自然景观的生态方式为主。

#### 1.2.2 遵循植物自然演替规律

高速公路建设中的水土保持生态恢复主要是人工辅助恢复与自然相协调的植被。因此,植物品种的选择不仅要求其生物学、生态学特性适应于自然环境,而且要求其生态功能和创造的景观与自然植物群落相似<sup>[8]</sup>。同时,应根据当地的生物气候条件,在自然生态系统的范围内促进植被的生长发育。

#### 1.2.3 生态效应与景观效应相结合

高速公路建设中的水土保持生态恢复除恢复自然生态系统外,还延伸到控制水土流失、改善生态环境和景观环境。它具有两方面的功能,一方面,恢复工程建设中被损环境的自然生态系统及其生态功能,控制水土流失,保护路基边坡;另一方面,恢复和改善路域的景观环境,绿化美化道路沿线环境,改善道路交通环境,提高环境质量。因此,水土保持生态恢复应将植物物种的自然生态习性与其对景观的绿化美化功能结合起来。

#### 1.2.4 植物措施与工程措施相结合

植被可以通过一系列的方式,有机地融合到多种工程结构中<sup>[5]</sup>。植物措施简单而经济,工程措施见效快,两者相结合可以优势互补,达到最佳效果。

## 2 水土保持生态恢复技术

据有关研究得出<sup>[11]</sup>,人为裸露坡面植被的自然恢复过程时间长达6年,在自然植被恢复的前期,并未产生明显的水土保持效果,只有在植被完全覆盖坡面、地表草本植物落叶层出现时,土壤侵蚀才能趋于停止。由于高速公路建设中产生为数不少的人为裸露地面或坡面,水土保持生态恢复宜采用人工生态恢复的方法和技术,即根据生态学原理,利用生态工程措施或生物工程措施等方法,人为地对被破坏的土

地进行生态恢复或重建,使被破坏土地在短期内恢复植被和土壤,并达到一定的植被覆盖率和土壤肥力,恢复生产力。同时,以植被恢复为前提,以绿为主,恢复形成与自然协调的植被景观,利用绿色植被,预防和治理水土流失,加强路基边坡的稳定性,并恢复和改善道路沿线的生态环境与景观环境。目前,国内外已见的有关公路建设中的水土保持生态恢复技术有土地复垦技术、生物环境工程技术(或综合生物工程技术)和路域景观恢复工程技术等。

### 2.1 土地复垦技术

土地复垦系指将修路中被破坏的土地因地制宜,采取综合整治措施,使其按预定的目标恢复到可供利用的状态。在确定复垦目标时,一般也包括水土保持与恢复生态环境的内容。有人提出生态农业、生物(植物、微生物)、施用有机肥以及复垦土壤侵蚀控制等土地复垦技术,并在高速公路不同的临时用地类型上进行试验,取得了初步的成果<sup>[1,2]</sup>。土地复垦技术包括工程复垦和生态复垦。对遭到严重破坏的土地,一般先采用覆盖表土、平整压实等工程措施进行恢复改造。国外有人利用由木屑、聚丙烯纤维等原料与尼龙、稻草等编织的“侵蚀被”或用聚丙烯带制成的三维栅格、金属编成的“石筐”等侵蚀控制构筑物来控制复垦土壤的侵蚀<sup>[1]</sup>,将“侵蚀被”或侵蚀控制构筑物铺在表层或边坡,既可防止土壤侵蚀,植物又可在其中生长。不仅技术先进,而且其产品已实现了产业化。对已严重丧失生产力的土地,利用豆科植物、微生物或有机肥等进行改良,加速土壤熟化,恢复生产力。对已具备恢复植被的土地,因地制宜确定复垦目标,宜林则林,宜草则草,或发展生态农业,建立多层次、多结构、多功能的复合农业系统,既恢复生态,保持水土,又获得经济和社会效益。

### 2.2 生物环境工程技术(或综合生物工程技术)

所谓生物环境工程技术(或综合生物工程技术),是将生物措施与传统的工程措施有机地结合起来<sup>[12]</sup>。其技术体系<sup>[8]</sup>包括三部分,一是环境基础工程,利用工程措施或土壤侵蚀控制技术为植物恢复或创造生长的环境条件;二是植被营建工程,根据立地条件,正确选择植物品种,这是整个技术体系中的关键,应选择多年生、根部发达、茎叶低矮、水源涵养能力强、抗旱、耐瘠和可粗放管理的植物品种,尽可能选取当地品种栽植或直接播种,以便达到快速恢复植被的目的;三是植被养护工程,对营造的植被实行相应的后续管理,确保植物的正常生长。

国外发达国家对高速公路建设中受损的坡面,多采用以柔性护坡为主体的生物环境工程技术<sup>[8]</sup>,我国公路建设中路基坡面的水土保持生态恢复与防护也常采用这一技术,先用工程措施如水泥网格、浆砌石网格或由空心砖建成的多孔挡护结构等防护技术稳定边坡,并为下一步种植植物创造条件;然后在坡面铺草皮、植树种草等,将传统的边坡工程措施与生物措施有机地结合起来,形成具有一定的力学、水文学、环境学和美学功能的防护结构,既加强了公路边坡的稳定性,防止产生新的水土流失,又恢复与改善了公路沿线的生

态环境与景观环境。

### 2.3 路域景观恢复工程技术

路域景观恢复工程技术<sup>[3]</sup>运用景观生态学原理,预测公路景观组成元素及受其影响的土地变化特点,结合公路建设与营运的特点,设计恢复型植被景观,如在路基边坡、平台、中央分隔带等营造绿化带。不仅可以恢复公路沿线的自然环境,净化空气,降低噪音,改善公路沿线的生态环境,达到绿化美化公路的景观环境,而且还可以防止暴雨对路基边坡及其道路周边地区的击溅冲刷,从而控制水土流失。这一技术主要用来改善道路的交通环境与条件,使道路周围的环境与线形流畅优美的道路配合协调,达到诱导视线和防眩的目的。

## 3 水土保持生态恢复的环境效应

### 3.1 水土保持效应

高速公路建设中被破坏的土地恢复植被后,可有效地控制水土流失的发生。根据土壤植被系统的理论,土壤和植被在它们形成和演化的过程中形成了互为条件、共同兴衰的生命功能体;植被的水文-机械效应与土壤的土力学和水理性质结合,使两者形成了具有一定抗蚀护坡功能的工程功能体<sup>[13]</sup>。已有试验表明<sup>[14]</sup>,植被覆盖率达85%以上的边坡,第二年的土壤侵蚀量均少于 $250\text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。草被能有效地防止水土流失,在同样的降雨条件下,已植草地面比裸露地面冲刷量减少75%~85%,每 $\text{km}^2$ 草地可蓄水约96 t,草地载水是降水量的60%~80%,而裸露地载水仅为降水量的10%~20%<sup>[15]</sup>。尤其是采取挂网植草方式进行生态恢复,控制水土流失的作用更为显著,其水土流失量是纯草皮的1/5,是裸地区的1/30<sup>[16]</sup>。

### 3.2 生态效应

高速公路建设中的水土保持生态恢复,目的是营造接近自然景观的生态绿化带,其生态效应主要是保护公路沿线的自然环境,提高公路生态环境的稳定性。除可保持水土,防止水土流失外,还可稳定边坡,减少边坡冲刷与坍塌。防治公路沿线的环境污染,一是减少由于公路汽车交通所带来的粉尘及汽车尾气的污染,净化空气;二是降低交通噪声;三是减少公路地表径流对公路沿线水环境的污染等。据测定<sup>[15]</sup>,每 $\text{km}^2$ 草地每日可吸收 $\text{CO}_2$ 900 kg,放出 $\text{O}_2$ 645 kg;一块 $200\text{ m}^2$ 的草地,或减轻噪音2分贝左右。

### 3.3 景观效应

以恢复植被为主的水土保持生态恢复,恢复了公路沿线的植被景观,绿化美化了公路环境,随着公路的延伸,青翠的绿化带将成为一道亮丽的风景线,令行车者赏心悦目。景观效应对公路的交通安全起着重要的作用,合理的绿化设计可以诱导视线,在汽车行驶过程中,通过植物来预告道路的变化情况,从而引导驾驶员的视线。在公路沿线的植被景观可以有效地遮光和防眩等。

## 4 结 语

高速公路建设目前我国正在迅猛发展,而公路建设期间的生态破坏与水土流失危害也十分严重。根据国家有关法规,水土保持已纳入公路建设的主体工程并成为公路建设的重要组成部分。因此,在高速公路建设期间应重视被破坏土地的水土保持生态恢复,尽快恢复植被,恢复生态平衡,将水土流失危害降至最低限度,从而使我国的高速公路建设向着生态公路的方向发展,最终实现发展经济和造福人类的目的。

## 参考文献:

- [1] 贾成前,杨国栋 高速公路临时用地复垦技术和生态恢复技术研究[J] 交通环保,2000,21(6):23-26
- [2] 杨国栋,贾成前 高速公路用地复垦技术及其效果评价[J] 交通环保,2001,22(2):28-31
- [3] 刘朝晖 高速公路路域景观恢复工程设计研究[J] 交通环保,2000,21(6):27-29
- [4] 高更君,黄卫 论公路建设中的土地复垦问题[J] 公路,2001(5):87-89
- [5] 郭文军,刘仍奎,曾学贵 生物工程对提高路基安全稳定的研究[J] 中国安全科学学报,2000,8(4):1-5
- [6] 刘朝晖,李宇峙 高速公路边坡面生物防护方法研究[J] 路基工程,1999(3):4-7
- [7] 沈怿宁 惠盐高速公路边坡植草防护[J] 广东公路交通,1994(1):37-40
- [8] 江玉林,陈济丁,许成汉,等 中国南方公路生物环境工程实施的原则与实践[J] 交通环保,2000,21(2):23-26
- [9] 孙青,卓慕宁,朱立安,等 论高速公路建设中的生态破坏及其恢复[J] 土壤与环境,2002,11(2):210-212
- [10] 朱立安,吴志峰,卓慕宁,等 高速公路用地复垦技术体系浅析[J] 交通环保,2002,23(5):14-17
- [11] 张振克 人为裸露坡面植被自然恢复的初步研究[J] 水土保持通报,1998,18(1):26-28
- [12] Robbin B Sotir Soil bioengineering takes root[J] Civil Engineering,1998,68(7):50-53
- [13] 周跃 植被与侵蚀控制:坡面生态工程基本原理探索[J] 应用生态学报,2000,11(2):297-300
- [14] 陈宏,林芬,夏卫平 福厦高速公路边坡稳定和绿化技术研究[J] 草业科学,2001,18(5):50-52
- [15] 孙乔宝,甄晓云 高速公路建设对生态环境的影响及恢复[J] 昆明理工大学学报,2000,25(2):68-71
- [16] 陈析 新台高速公路加筋草皮护坡技术研究[J] 公路交通科技,2001,18(2):97-100