

公路路域生态修复全过程动态跟踪与效果评价技术研究

李雁冰, 邓龙

(云南交投公路建设第四工程有限公司, 云南 昆明 650000)

摘要:为解决目前公路路域生态恢复中存在的主要技术问题,本文以武倘寻高速公路 TJ1 合同段为例,对公路路域生态修复全过程动态跟踪与效果评价技术进行研究,在生态恢复理论研究的基础上,结合公路生态恢复工程的实际,提出解决措施,分析路域植被生态恢复工程技术、动物生态环境恢复工程技术、水土保持生态环境恢复工程技术,针对公路运营期的声、光等影响对路域生态环境的干扰进行控制技术的研究,以期对相关人员进行参考。

关键词:公路路域;生态修复;全过程动态跟踪;效果评价技术

中图分类号:U415

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2023)03-0097-03

0 引言

随着我国高速公路的不断发展,高速公路的生态环境问题日益突出。公路建设必然会对道路地区的生态环境造成一定的影响,其影响主要包括:①对野生动物的个体的直接影响,主要是对沿途的野生动物的生长、分布和栖息地的破坏,其生活习性如繁殖,对沿线生态环境有很大的威胁。②施工期间的水土保持、道路建设、弃土场的建设。在工程建设中,如弃土场等,会对植被造成侵蚀、毁坏,从而导致土壤侵蚀,对沿线居民生活产生不利影响。③在生态因素方面,由于工程影响区域中有许多重要的、敏感的生态因素,因此,公路工程的建设将会使其所处的生态环境失去稳定,从而对其生存环境造成严重的威胁。有时候,这些伤害和后果是无法挽回的。④道路施工及运行后,将会对沿途大气、水体、声环境造成持续的污染^[1]。

1 项目概要

我国公路建设起步较晚,但发展迅速。自 1988 年我国开始修建高速公路以来,我国高速公路建设发展迅速,2001 年达到 1.9 万 km,居世界第二位。预计到 2020 年,中国公路将达到 450 万 km,其中高速公路 10.8 万 km,超过美国,居世界第一位。据云南省交通厅数据,截至 2017 年底,云南省公路里程 24.25 万 km,其中高速公路 5022km,一级公路 1354km,二级公路 11941km,农村公路 19.58 万 km。2017 年 6 月,云南省委、省政府决定在全省范围内为县道“一条龙”工程打一场硬仗。目前,在云南高原腹地,65 条高速公路(总里程 6120km)正在如火如荼地建设。到 2020 年,确保 125

个县(市)区建成公路,全省公路里程达到 1 万 km。

2 项目前期研究及工作基础

与国外发达国家相比,我国在这方面的研究较晚,工程技术水平相对落后,缺乏设计理念和设计方法。公路生态修复技术经历了一个从简单到多样、从传统到现代的技术转变过程,这与我国经济发展水平有关。

2.1 国内路域生态研究状况

国内许多学者对路域生态理论进行了大量的研究,有学者主要从事公路生态与公路生态效应的研究;有学者认为,利用生物多样性来修复高速公路路域的生态植被;有学者针对西部生态环境的特点,提出了一套适宜于西部生态环境的路域生态工程技术体系及工程指导方针,并对其进行技术支撑^[2];有学者结合河南省宛平高速公路的生态特征,提出了一种基于 RS、GIS 技术的道路生态辨识技术,在此基础上,利用 UC-win/road 软件,构建了道路生态修复效果模拟评估模型,对该地区生态环境的关键技术进行了探讨。

2.2 在公路路域植物生态防护方面

我国公路边坡生态恢复一般采用一些相对简单的植被恢复方法,如人工播种草籽、铺草皮、种植骨架草、移植乔木灌木等。目前,我国公路路堑边坡的生态防护方式有多种,可分为生态防护、工程防护和联合防护(工程防护与生态防护相结合)。目前,生态修复的主要施工技术有:直接喷播植草灌木、悬挂式三维网客土喷播植草灌木、悬挂式 CF 网客土喷播植草灌木、框架梁建绿袋植草灌木、挂网喷涂有机基质植草灌木(湿喷法和干喷法)等,上述技术在我国应用广泛。

2.3 在公路路域水文生态防护方面

水环境是和生态环境密切相关的。生态环境的改变势必对水文系统产生一定的影响,二者相互影响,相互依存。例如,在广清高速公路工程施工中,采用了“生态排水”的理念,将大量排水设施改用“植物排水”,从而降低了对生态环境的损害;海南省针对不同地区的实际情况,结合具体问题进行了详细的分析,在侧沟的设计中,采用了植草法,既能有效地避免路基、路面的水损,又能改善道路的整体美观;贵阳—遵义高速公路采用了新的材料,采用了一种新型的排水方式,采用了一种新型的边沟,以改善边沟的冲刷性能;宁杭高速江苏段的排水系统在设计时,充分考虑了原有的水系,并采用了原有的排水方式,从而避免了大量挖坑,达到了环保、经济发展的目的。这些措施都很有效^[9]。

2.4 在公路路域水土保持方面

高速公路的修建与扩建必然会对原有土地的作用产生一定的影响,特别是在公路工程中,表土的清理通常是将道路区域的表层土壤和植被完全清除。在道路施工过程中,被清除的表层土壤(包括地面植被)常常被当作堆积物,形成新的排土场,占用了大量土地,同时,还会对区域内的植被、土壤等生态环境因素产生负面影响。另外,由于道路施工所清除的表层土壤中含有大量的原生植物种子和微生物,公路路域的腐殖质、有机质、氮、钾营养物质含量高,有利于保护本区植物,促进坡面植被恢复^[9]。

2.5 在公路路域生态恢复技术方面

2.5.1 基本方法

有两种基本方法可以恢复道路区域的生态系统。

(1)当道路区域的生态系统受到破坏但不超载和可逆时,在消除外部干扰后,可以自发进行恢复,直到系统稳定。这种情况通常通过物种框架法进行恢复,即选择一个或多个物种作为先锋物种,并建立恢复系统的基本框架。该方法操作简单,易于实现。

(2)因为道路生态系统的破坏超载,在不可逆转的情况下,仅依靠自然力很难将其恢复到自然状态。必须人为干扰才能逆转,在这种情况下,通常使用多样性方法,即根据生物多样性水平尽可能在系统受损之前选择所需物种,并进行最佳配置以恢复生态系统。

2.5.2 技术措施

由于公路里程长、跨度大,公路生态系统本身存在区域差异。也存在来自外部世界的干扰,干扰的类型、强度和范围不同,导致生态系统对其干扰的反应不同。因此,在不同生态系统的生态恢复中,所考虑的生态因素和选择的工程技术会有很大差异。目前大致有三种

恢复措施。

- (1)非生物因子恢复技术。
- (2)生物因子恢复技术。
- (3)生态系统的总体规划、设计和组装技术。

总之,我国公路生态工程技术由简单到多样,由传统向现代发展,但也存在着诸多问题。其主要问题有:①绿化观念陈旧,许多还停留在“以绿换绿”的观念;②缺少对技术的指导;③工程建设管理不到位,公路沿线的生态修复工作不完善、不连贯;④技术与评估制度不健全,采收效益评估不够科学。

3 项目研究、开发的背景

武定经倘甸至寻甸高速公路是滇中城市经济圈高速公路环线的重要组成部分,也是北京至昆明高速公路(G5)和银川至昆明高速公路(G85)的横向连接线,如图1所示。本项目起于杨柳河村,接建设中的武定至易门高速公路,与北京至昆明高速公路(G5)交叉,设枢纽互通进行交通转换,路线走向总体先自西南向东北展布,到达倘甸乡后自西北向东南展布,经崇德后沿普渡河升坡至鸡街,设隧道穿黑木戛山到达倘甸,折向东南经甸沙、天生桥,至本项目终点。本标段起点为K31+600,止点为K50+500,里程长度为18.9km。跨越富民县、禄劝县和寻甸县,在寻甸县鸡街镇设置鸡街立交一座。路基单幅长度为11.64km,占路线长度的30.8%;桥梁11座,其中特大桥1座(连续钢构),大桥9座,中小桥2座,桥梁长度为4763.56m,占路线长度的19.8%;与二分部共建隧道一座,完整隧道6座,其中特长隧道1座,长隧道2座,短隧道3座,隧道单幅长度为18668.92m,占路线长度的49.4%。



图1 武定至倘甸至寻甸高速公路一标段三分部施工现场

4 项目研究的目的以及必要性

本文主要针对当前公路生态修复中存在的主要问题,在生态恢复理论研究的基础上,结合公路生态恢复工程的实际情况,对植被生态恢复工程技术、动物生态环境恢复工程技术、生态环境恢复工程技术的研究现状进行了分析和,探讨公路区水土保持生态环境恢复工程技术、公路区光干扰等影响生态环境的控制技术,并结合生态环境要求和公路建设特点,研究生态恢复后的效果评价指标体系和评价方法,从而科学、合

理、有效地评价道路区域生态恢复效果的技术措施和绩效。

5 项目研究、开发实施方案

5.1 公路路域环境植物生态修复技术研究

道路区域环境植物生态修复技术植物生态修复是结合植物种类和道路绿化景观进行的,研究道路区域的植被种植与恢复,进行道路区域的植被群落设计,探讨群落设计的基本原则,然后从理论上分析种子比例和播种量计算等关键问题。道路区植被生态恢复技术包括:①道路区域植被建设技术;②道路植被管理和养护技术。

5.2 公路路域环境动物生态修复技术研究

道路区域环境动物生态恢复技术结合了动物习性、栖息地、繁殖、迁徙通道等方面,对道路区域内的动物生态措施进行恢复^[9]。

5.3 公路路域环境水土保持生态修复技术研究

公路区环境水土保持生态修复技术结合施工组织、施工工艺、取弃土场、排水冲刷等进行。路边弃土场有利于路基的稳定,如减缓填方边坡、消耗弃土、稳定路堤、反压坡脚,提高地基稳定性。研究土壤侵蚀的生态稳定恢复技术,对于退化的道路土壤,分析道路土壤退化的主要部分,并提出土壤改良措施,以恢复道路土壤的生物活力。

5.4 公路路域环境营运期水体、声、光污染生态控制技术

公路路域环境营运期水体、声、光污染生态控制技术重点结合相应污染防治技术等方面进行。

5.5 公路路域生态环境修复评价体系及方法研究

对于道路区域生态恢复效果的评价,道路区域生态环境恢复评价体系提出了植被因子、土壤因子和景观因子等各种评价指标,然后细化了各类指标下的分类指标,形成了完整的道路区域生态评价指标体系。结合公路建设的特点和现有的评价方法和数学模型,通过合理量化各指标的得分和权重,提出了公路区生态环境评价方法。

5.6 武倘寻高速公路路域生态环境修复效果评估

在已有路域生态恢复理论研究和实践成果的基础上,结合调查数据,对武倘寻高速公路一标段三分部路段建设状况和路域生态恢复效果进行评价。将研究对象作为一个具有一定组成、结构和性能的整体,从整体与局部、整体与外部环境的相互制约和相互作用中综合考虑研究对象,以实现处理存在问题的最完整的系统分析方法。本项目主要采用以下研究方法。

(1)文献检索:主要是对国内外有关高填方路堤的

主要文献进行综合分析。

(2)会议讨论与评审:主要用于评审研究过程中的各种方案设计和成果报告,需要组织专家组和技术人员进行讨论并不断改进。

(3)实地调查研究:根据云南省在建典型公路项目的情况,对相关数据和资料进行实地调查,综合分析总结现有公路项目的经验。依托武倘寻高速公路项目开展研究及成果应用。

6 项目研究的意义

(1)为公路工程的生态恢复技术的优选和推广,在理论上和实际上都有着重要的指导作用。

(2)根据目前我国高速公路生态恢复项目所面临的问题,提出了道路生态恢复的基本原理与技术,并对其进行了评估。

(3)对生态修复与环保成效进行评估,并对公路工程的施工与经营进行反馈与引导。

7 结语

本文依托武倘寻高速公路项目,主要针对目前公路地区生态恢复中存在的关键技术问题,在生态恢复理论研究的基础上,结合公路生态恢复工程的实际情况,研究探讨植被生态恢复、动物生态环境恢复、生态恢复的工程技术,水土保持生态环境恢复,以及运营期声、光等影响对公路区域生态环境的干扰控制技术研究,结合生态环境要求和公路建设特点,为了科学、合理、有效地评价公路区域生态恢复效果的技术措施和绩效,对公路区域生态恢复后的效果评价指标体系和评价方法进行了研究。本文为进一步探索我国公路生态修复技术的标准化、系统化和集成化奠定了基础,具有一定的理论价值,同时,也可以为公路施工人员在道路区域生态恢复过程中遇到的具体问题提供指导。

参考文献

- [1] 王金茹.黑龙江省绿色公路施工路域生态环境影响评价研究[D].哈尔滨:东北林业大学,2021.
- [2] 石振武,王金茹,谭兆秋.基于TOPSIS的黑龙江省公路施工路域生态环境影响评价研究[J].公路工程,2021(1):239-247.
- [3] 陈耀,胡永歌,徐恩凯,等.基于RSEI-熵权法复合模型的路域生态环境综合评价[J].公路,2022,67(3):319-326.
- [4] 冯光俊.高速公路沿线临时占用林地复垦技术应用探讨[J].现代园艺,2021,44(23):119-120,123.
- [5] 彭泽乾.植被对欠稳定边坡自我修复影响机制研究[D].重庆:重庆交通大学,2018.

作者简介:李雁冰(1974—),男,白族,云南大理人,本科,高级工程师,主要从事公路工程相关工作。