

公路建设工程施工期水土保持方案优化研究

吕 坤

哈密市水利建设与安全中心，新疆 哈密 839000

[摘要]公路建设施工期间，对生态环境产生了不容忽视的影响，施工时容易出现水土流失、泥浆排放、扬尘扩散以及生态功能退化等问题。文章依据工程实例并结合水土保持理论，对现行方案存在的不足加以评估，同时给出优化设计思路。借助排水系统、生态护坡、植被恢复以及挡土结构等相关举措，搭建起科学的施工期水土保持实施体系，还对基于地形、水文以及信息化监测的优化办法展开探索。工程实践显示，优化方案能够有效地降低水土流失的风险，提高土壤以及生态的稳定性，而还能兼顾施工效率与经济效益，达成公路建设与环境保护的协调发展，可为类似的工程提供一定的参考。

[关键词]公路建设；施工期；水土保持；方案优化

DOI: 10.33142/sca.v8i11.18708 中图分类号: U416

文献标识码: A

Research on Optimization of Soil and Water Conservation Plan during the Construction Period of Highway Construction Projects

LYU Yin

Hami Water Conservancy Construction and Safety Center, Hami, Xinjiang, 839000, China

Abstract: During the construction period of highways, the ecological environment is not to be ignored, and problems such as soil erosion, mud discharge, dust dispersion, and ecological function degradation are prone to occur during construction. Based on engineering examples and combined with soil and water conservation theory, this article evaluates the shortcomings of the current plan and provides optimization design ideas. By utilizing measures such as drainage systems, ecological slope protection, vegetation restoration, and retaining structures, a scientific implementation system for soil and water conservation during the construction period has been established. Optimization methods based on terrain, hydrology, and information monitoring have also been explored. Engineering practice has shown that optimization schemes can effectively reduce the risk of soil erosion, improve soil and ecological stability, and balance construction efficiency and economic benefits, achieving coordinated development between highway construction and environmental protection. This can provide some reference for similar projects.

Keywords: highway construction; construction period; water and soil conservation; solution optimization

引言

公路建设在我国基础设施当中占据着十分重要的地位，其对于区域经济的发展以及社会的流通而言，有着极为关键的支撑作用。不过，在施工期间，存在着大面积裸露的土地、边坡被开挖的情况，还有材料随意堆放以及施工车辆来回频繁通行等状况，这些情况极易引发土壤遭到破坏、出现水土流失的现象，并且还会使得生态功能有所下降。传统的施工管理往往是以进度和成本为主要关注点，缺少一套系统化的针对水土保持以及生态保护的相关措施，这就致使施工区域及其周边的环境长时间都处于受损的状态。伴随着绿色施工理念以及可持续发展目标不断地向前推进，施工期间的水土保持研究已然成为了公路工程管理当中的一个极为重要的环节。一套科学且系统的水土保持方案，一方面能够保障施工的安全以及工程质量，另一方面还能够减少环境污染以及自然灾害的风险，进而达成施工效益与生态保护二者皆可获益的局面。本文把公路施工期间的水土保持当作研究对象，综合现状分析、方案

设计、优化研究以及工程实践等方面，去深入探讨施工期间水土保持的优化路径，从而为未来的公路建设给予具备可操作性的技术参考以及管理策略方面的内容。

1 公路建设施工期水土保持现状分析

1.1 公路建设对生态环境的影响机理

公路建设施工期间，因大面积地表受到扰动且植被遭受破坏，故极易致使生态环境面临多重压力。在雨季时节，裸露的土壤受降雨影响，径流量会快速增多，进而引发严重的水土流失情况，泥沙跟着雨水进入到排洪渠、河道以及低洼地带，这使得水体变得浑浊，河道出现淤积状况，并且对下游水生态系统的稳定性造成了破坏。要是排水设施不够完善，施工区域就容易形成积水以及局部洪涝现象，如此一来，生态环境破坏的情况会进一步加剧。在晴天阶段，因为土体处于干燥状态并且受到风力的作用，施工区域容易产生扬尘，这不但会让空气质量降低，而且会对施工区域以及周边居民的生活环境还有生态系统带来潜在的影响。施工过程里，大量机械设备在运转，运输车辆也

在频繁活动，所产生的噪声以及尾气排放，同样会对周边的生态环境以及动物栖息环境产生干扰，进而影响到区域内的生物多样性。公路开展开挖、填筑以及土石方运输等活动，改变了原有的地形地貌结构，对地表植被层造成了破坏，使得土壤涵养水源以及固土的能力有所下降，与此还增加了滑坡、泥石流等地质灾害发生的可能性。施工活动致使地表结构遭到破坏并且水文条件发生了改变，这就使得生态系统的自我恢复能力降低了，施工区域以及周边环境的生态功能出现了较为明显的退化情况。倘若缺少科学的水土保持措施，那么这些不利影响很可能会在工程完成之后长期存在，从而形成累积性的环境问题。所以，全面剖析施工期公路建设对生态环境产生的影响机理，对于优化水土保持方案以及达成绿色施工而言，有着极为重要的意义。

1.2 现行水土保持方案存在的问题

当下公路施工期间的水土保持方案，主要是依靠工程方面的措施以及部分植被恢复工作来开展的，不过在实际运用过程当中，依旧存在着不少的问题。其一，施工方案在设计上缺乏系统的考量，防护设施的布置显得较为零散，没办法构建起有效的整体防护体系，如此一来，局部出现的水土流失情况就很难得到妥善的控制。其二，排水系统的相关设计不够科学合理，有一部分临时排水沟、沉砂池以及导流设施在施工环节做得并不完善，致使雨水径流变得集中起来，很容易引发施工区域以及下游地区出现洪涝方面的种种问题。其三，植被恢复工作大多是以施工结束后开展的绿化活动为主的，对于施工期间的临时保护措施却没有给予足够的重视，这就使得边坡以及裸土长时间处于暴露的状态，水土流失的情况比较严重。从管理层面来讲，建设单位和施工单位在落实水土保持措施的过程中，彼此之间缺乏有效的协调与有力的监督，而且信息化监测以及动态管理的相关机制还没有得到广泛的普及，这就导致水土保持的实际效果难以获得有效的评估以及及时的调整。

2 水土保持方案设计与实施体系

2.1 水土保持总体目标与设计原则

施工期水土保持方案的总体目标在于借助科学的设计以及合理的施工方式，把施工活动给土壤、地貌还有生态环境所带来的影响尽可能地降低下来，进而达成水土流失得以控制、生态功能能够维持以及施工安全可得保障这样的有机统一状态。在具体的设计环节当中，需要遵循这样的原则，即把预防放在首位，让工程和生态相互结合起来，并且要让动态调整以及管理在整个施工过程里都贯穿始终。预防为主，就是要在施工开始之前，依照地形状况、降雨情况以及土壤等相关条件，科学合理地去布置排水设施以及临时防护设施。工程与生态结合，就是要把土方作业、护坡等方面的工程举措和快速实现植被覆盖的做法相

结合起来，以此共同达成土壤稳固以及生态修复的目的。动态调整与管理贯穿施工全程，是依据雨情变化、施工进度推进情况以及监测数据所给出的实时反馈信息，不断地对相关措施加以优化，从而保证其实际效果能够得以切实体现。

2.2 排水系统优化设计

排水系统的设计在施工期水土保持方面属于核心的工程举措。科学合理的排水布局可把降雨径流快速引导到安全排放的地点，以此来削减土壤遭受侵蚀以及边坡出现失稳情况的风险。在开展设计工作的进程里，务必要周全地考量地形的坡度、降雨的强度还有径流所经过的路径等方面的情况，借助将明沟、暗沟、沉砂池、导流渠等多种多样的设施相互结合起来的方式，构建起具有分级、分区特性的排水体系。对于那些坡度较高的路段以及较为陡峭的边坡，应当去设置梯级排水或者分段截流的相关设施，从而使得原本集中的径流得以分散开来，进而降低其产生的冲刷力。与此在一些关键的位置还需设置沉砂池或者是沉淀区域，以此来缓解泥沙直接排入下游水体所带来的影响。排水系统的施工操作需要和主体工程同步推进，要确保施工区域在各个不同阶段所产生的降雨都能够获得有效的排泄处理，并且要配备与之相配套的必要的监测以及维护方面的措施，以此来保障施工期排水功能的稳定与可靠程度。

2.3 生态护坡与植被恢复技术

生态护坡以及植被恢复在施工期水土保持方案里属于必不可少的生态举措。施工进程当中，对边坡实施开挖以及堆填操作，这不可避免地会对原有的植被覆盖造成破坏。所以需要借助快速植被恢复、铺设草坪、运用护坡网格还有生态袋填植等一系列技术手段，来对裸露出来的边坡加以保护。挑选适合的草本或者灌木植物，如此一来既能够在短期内把裸土给覆盖起来，减少雨水的冲刷作用，又能够对边坡的微气候起到改善的效果，进而提升土壤的稳定性。要是面对的是陡坡或者是土质比较疏松的边坡，那么可以采用生态格构、生态袋亦或是生物土工膜和植物固土相结合的方式，以此达成边坡加固以及生态修复这两种功能。与此得依据不同的坡向、土壤类型还有光照条件去挑选适宜的植物种类以及栽植密度，从而确保植被的成活率以及覆盖效果。生态护坡方面的措施应当和临时排水、挡土结构等相关工程措施相互协调地布置安排，进而实现工程与生态的有机融合。

2.4 挡土结构与加固措施

在施工期处于陡坡或者软弱土体的区域时，仅仅凭借排水以及植被恢复这两项举措是很难切实保障边坡稳定的，此时务必要把挡土结构以及加固措施融入其中来开展相应的工程防护工作。施工期所常用的挡土结构涵盖了临时支护桩、土钉墙、格构梁还有轻型挡土墙等，这些结构

能够在一定程度上承受土体自身的重量以及施工过程中扰动所产生的额外荷载，进而有效降低出现滑坡、坍塌这类的风险情况。针对软土或者是容易受到降雨影响的地段而言，可以采取像砂砾垫层、土工格栅加固又或者是喷射混凝土护坡这样的方式，以此来增强土体的强度并且提升其稳定性。加固措施在实施的时候应当遵循“适度、快速、经济”这样的原则，既要保证施工期间边坡的稳定状态，又要方便在工程完工之后将其拆除或者转变为永久性的结构。在设计以及施工的整个过程当中，需要充分地去考量施工进度、材料供应以及安全施工的条件，从而确保挡土结构能够和整个水土保持体系实现协调一致的运作状态。

3 水土保持方案优化研究

3.1 优化设计思路与原则

施工期水土保持方案优化的关键在于全面考量工程安全、生态保护以及施工效率，达成措施具备系统性、科学性以及可操作性^[1]。优化设计需秉持“预防优先、因地制宜、工程与生态相结合、动态管理贯穿整个过程”的原则。预防优先指的是在方案设计阶段详尽分析地形坡度、土壤类型、降雨特征以及施工安排，提前明确关键防护点和易受侵蚀区域，并且在施工之前布置与之相应的工程与生态措施；因地制宜是要依据不同地质条件、坡向坡度、土壤结构以及降雨特性采取差异化的措施，比如陡坡可优先选用土工格栅与生态袋相结合的方式进行加固，而缓坡则可将植被恢复作为主要手段；工程与生态相结合着重于在确保边坡稳定和排水安全的基础之上，配合快速植被恢复以及生态护坡，形成工程措施与生态修复的协同作用；动态管理贯穿全过程是借助施工期信息化监测、雨情预警以及施工进度调整，实现水土保持措施的持续优化以及有效运转。

3.2 基于地形与水文条件的分区优化

在施工期开展水土保持优化工作时，需充分借助地形以及水文条件来对施工区展开分区管理事宜。对于那些有着不同坡度、不同土壤类型以及不同降雨强度的各个区域而言，应当采取各不相同的差异化举措，以此达成精细化管理的目的。高陡边坡还有水流汇集区属于水土流失较为严重的重点区域，在这些区域应当优先去落实诸如截流、设置梯级排水设施、对边坡进行加固处理以及实施快速植被覆盖等一系列综合性的措施，从而把水土流失的风险降下来；而像缓坡以及低洼地带这样的区域，则可以把主要精力放在布置沉砂池、导流渠以及临时覆盖等相关措施上面，以此来控制泥沙不要进入到下游的水体当中^[2]。分区优化一方面可以根据施工期的不同阶段以及当时的气象条件动态地去调整各项措施，另一方面还能实现资源的合理安排以及施工成本的优化，进而提升整体的水土保持成效。与此借助地形与水文分区优化这一方式，能够为施工

管理给出科学方面的依据，使得施工人员能够针对不同的区域去实施具有针对性的防护举措，大幅度地降低施工期出现水土流失以及生态遭到破坏的情况发生。

3.3 工程与植物措施协同优化方法

施工期水土保持效果的提升一方面依靠工程措施的完善，另一方面要关注植物措施与工程措施的协同作用。在边坡开挖以及填筑区域，要把挡土结构、梯级排水以及土壤加固工程相互结合起来，并且同步开展快速植被恢复工作，进而构建起稳固的土工生态复合体系。去挑选那些适应性较强、能快速覆盖、生长周期较短的草本或者灌木植物，如此一来便能够在短期内赋予土壤保护的功能，与此同时还能对微气候条件加以改善，增加边坡的生物稳定性^[3]。在陡坡或者是容易遭受冲刷的区域，可以采取将生态袋、格构梁与植物相互结合的举措，让结构性支护和生态固土功能能够相互促进。借助工程与植物措施的协同优化，既增强了边坡以及裸土区域抵御侵蚀的能力，又提升了施工区整体的生态功能，从而为施工期水土保持给出了更为稳定可靠的一种解决办法。

4 结语

施工期的水土保持在公路建设绿色施工当中属于极为关键的一个环节，其对于保障工程的安全性、减少出现水土流失的情况以及保护生态环境而言都有着不容小觑的重要作用。本文针对施工期水土流失所呈现出的特征以及形成的原因展开分析，同时也对现行的方案存在的不足之处加以评估。在此基础上，综合考虑排水系统、生态护坡、挡土结构以及施工组织措施等方面的情况，构建起了一套较为系统化的水土保持方案，并且还提出了诸如分区优化、工程与植物协同以及信息化监测应用等相关内容。通过研究可以发现，经过优化之后的方案能够有效地降低水土流失的风险，进而提升土壤以及边坡的稳定性，而且还能兼顾到施工效率以及经济效益这两方面的情况，最终达成工程建设与环境保护能够协调发展的良好局面。在未来，需要进一步将信息化管理与生态修复技术加以整合，持续不断地对施工期水土保持体系予以完善，以此来推动公路建设朝着绿色化以及可持续发展的方向前进。

【参考文献】

- [1] 张帅, 韩立鹤. 新形势下铁路工程水土保持施工及管理 [J]. 铁路节能环保与安全卫生, 2023, 13(1):17-20.
- [2] 陈海. 农村公路施工中的水土保持技术及其工程实践分析 [J]. 交通科技与管理, 2025, 6(12):87-89.
- [3] 常换换. 基于生态修复的水土保持策略与应用研究 [J]. 水上安全, 2024(18):89-91.

作者简介：吕垠（1981.1—），男，毕业于：大连理工大学，所学专业：水利水电工程，当前就职于：哈密市水利建设与安全中心，职称级别：副高级职称。