

浅谈水土保持在公路工程弃土场选址与设计中的作用

康颖祿 甄昕源

中交第二公路勘察设计研究院有限公司，湖北省武汉市，430058；

摘要：水土保持是公路工程弃土场选址与设计的核心约束条件，其通过科学规划与生态设计，显著降低水土流失风险、保护生态环境，并提升工程可持续性。本文结合理论与案例，系统分析水土保持在选址与设计中的具体作用，提出地形适应性、水文地质避让、生态敏感区保护等原则，并强调排水系统、边坡防护及植被恢复等技术措施的重要性。研究表明，水土保持不仅是法规要求，更是实现工程与环境协调发展的关键路径，为未来公路工程绿色化建设提供重要参考。

关键词：水土保持；公路工程；弃土场；选址与设计；生态保护

DOI：10.69979/3029-2727.24.12.009

引言

公路建设中，弃土场因大规模土石方堆放，易引发水土流失、边坡失稳及生态破坏。例如，福建某新建铁路工程因弃土场选址不当，多次变更导致水土流失加剧，造成严重经济损失^[1]。山区地形复杂、降雨集中，弃土场若缺乏科学设计，可能诱发滑坡、泥石流等次生灾害，威胁周边居民安全^[2]。

水土保持通过工程、植物和临时措施，减少土壤侵蚀、改善水文循环，是公路工程生态安全的核心保障。其不仅符合《中华人民共和国水土保持法》等法规要求，更通过降低环境修复成本、延长工程寿命，推动可持续发展^[3]、^[4]。

本文旨在探讨水土保持对弃土场选址与设计的指导作用，结合案例提出优化路径，为工程实践提供理论支持。研究框架涵盖水土保持原则、设计技术及案例分析，最终提出未来研究方向。

1 水土保持的基本原理与工程要求

1.1 水土保持的核心理念与目标

绿水青山就是金山银山，全面推进美丽中国建设，加快推进人与自然和谐共生的现代化是我们不断的追求，水土保持日益重要。水土保持强调“预防为主、综合治理”，核心目标包括：减少地表径流冲刷、增强土壤抗蚀性、恢复植被覆盖。例如，弃土场的复垦通过梯田建设与土地整治，可有效改善弃土地表结构，减少泥沙入河^[5]。

1.2 水土保持在公路工程中的法规与标准

公路工程必须采取有效措施以避免水土流失对环境造成的伤害。《中华人民共和国水土保持法》要求弃土场必须纳入水土保持方案，确保选址与设计符合安全性、生态化和经济性原则^[3]。《公路建设项目水土保持工作规定》同样要求弃土场必须与主体工程一同编制水土保持方案^[6]。在公路工程、水利水电等领域也存在诸多水土保持的规范和标准。如《公路工程水土保持技术标准》、《水利水电工程水土保持技术规范》和广东省地方标准《广东省公路工程水土保持技术指南》。

1.3 水土保持与工程可持续性的关联

水土保持与工程可持续性密切相关，二者相辅相成，共同推进资源的高效利用和生态环境的长期保护。水土保持措施能够减少土壤侵蚀，防止土地退化，为工程建设提供稳定的土地资源基础。通过减少泥沙进入水体、增强水源涵养能力，支持工程的长期运行。水土流失可能导致地基不稳、河道淤积等问题，威胁工程安全。通过水土保持措施减少泥沙淤积、滑坡等灾害，可以显著降低工程后期维护和修复的成本。在工程规划中融入水土保持理念，如采用生态护坡、植被覆盖等措施，既能实现工程功能，又能保护生态环境。通过建设绿色基础设施，既能实现水土保持目标，又能提升工程的生态效益和社会价值。科学的水土保持设计可降低后期维护成本。例如，贵州某高速公路弃土场通过植被恢复与排水系统优化，减少50%的泥沙流失，同时提升边坡稳定性^[6]。

2 水土保持在弃土场选址中的作用

2.1 地形地貌适应性原则

水土保持在弃土场选址中具有重要作用,尤其是在地形地貌适应性原则的指导下,能够有效减少水土流失、保护生态环境,并确保弃土场的长期稳定性。从地形地貌角度考虑,优先选择沟谷、洼地等“肚大口小坡缓”地形,减少挡土墙工程量并增强弃土稳定性。例如,三峡库区某公路项目通过GIS技术筛选沟谷地带,降低防护成本30%^[4]。陡坡区域(坡度 $>25^\circ$)需规避,如地形条件复杂,即使远运也无法满足弃土规模,必须设置足够的拦挡措施,以确保弃土场长久稳定安全^[7]。

2.2 水文地质条件分析

从水文地质条件考虑,应优先选择地质结构稳定、排水条件良好、汇水面积小和地下水欠发育的场区,并设计完善的排水系统,避免积水对弃土场稳定性造成影响,确保弃土场的长期安全。同时,弃土场选址应避免断层、活动断裂带、岩溶和软弱地层等不良地质,避免引发滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害;应远离国家划定的河湖管理线范围、饮用水源保护地和水库等水体,不得侵占河湖名录中的主要沟道。柴卓等^[8]在弃土场设计中充分考虑上游汇水对弃土场的威胁,设置导水隧洞将沟道上游汇水引至弃土场下游,避免弃土场周围积水,影响弃土场的稳定性,取得了良好的工程效果。

2.3 环境敏感区避让策略

弃土场选址应远离居民点、水源地与自然保护区。前期选址勘察时,遵循“应到尽到”原则,摸清选址范围内用地性质、权属单位,对下游敏感点应做到“熟门熟路”,溃坝分析不仅要分析弃土场所在支沟的下游敏感点,更要考虑渣体汇入下一级支沟或河道后,可能引起的堰塞湖或下一级支沟下游的敏感点。充分考虑弃土场对下游的影响,不能避让时,应提前规划拆迁或重新选址。例如,青海三江源某公路因弃土场占用保护区,引发环保部门严查,最终调整选址至荒山区域^[9]。

2.4 工程可行性优化

弃土场选址应靠近主要交通干线(如高速公路、国道),便于弃土运输和资源化利用,交通便利性与施工成本需平衡。通过科学规划、技术创新和严格管理,可以实现弃土场的高效运营,减少对环境影响,同时创造经济和社会效益。未来,随着技术的进步和政策的支持,弃土场的优化将更加智能化和可持续化。毕节南环公路项目通过缩短平均运距至1公里内,减少运输费用

并降低环境影响。

3 水土保持在弃土场设计中的作用与实践

3.1 水土保持的前瞻性

水土保持应提前介入弃土场的设计。《水土保持工程设计规范》(GB 51018)将弃土场按照洪水处理方式、与沟谷相对位置、地形条件等分为五种类型,即库区型、平地型、坡地型、临河型和沟道型,其中沟道型按洪水处理方式又分为截洪式、滞洪式和填沟式,对于临河型弃土场的定义为临近河湖管理线,且最大洪水水位能够影响到坡脚线以上的弃土场。弃土场设计过程中,应根据不同的类型,开展专项设计或专题论证,如沟道型弃土场需开展水工结构专项设计、行洪论证和地质灾害安全性评估;临河型弃土场只需进行行洪论证即可。除此之外,所有弃土场还需进行安全稳定性评估,包括场区稳定性、堆渣体稳定性以及场区和堆渣体的整体稳定性,对弃土场下游存在敏感点的,还需进行弃土场溃坝分析,以评估对下游敏感点的影响程度,从而采取必要措施。

另外,《水土保持工程设计规范》(GB 51018)还根据弃土场的不同规模(最大堆高和容量)分为五个等级,不同等级的弃土场对应不同的拦挡工程标准、防洪标准和稳定性要求。这些都要求水土保持尽早介入弃土场的设计,降低不必要的投入,减小工程成本,避免影响工程报批进度。

3.2 水土保持理念的实践

某山区高速公路项目,项目全长50km,穿越生态脆弱区,需设置多个弃土场。通过GIS与实地勘察,最终选定沟谷地带,避开居民点与水源地,减少施工过程中的水保变更^[4]。吕春妍等^[3]利用地形图与水文数据筛选备选场地,结合运距与征地成本,确定最优方案。案例中,弃土场汇水面积控制在5公顷内,减少排水工程投入。武沙高速公路通过三维渗流场模拟优化边坡设计,避免滑坡风险^{[8][10]}。坡面植被护坡与喷浆结合,可减少风化剥落^[11]。

地表排水(截水沟、急流槽)与地下排水(盲沟)需协同设计。广东某公路项目通过验算暴雨重现期下的排水能力,优化沟渠断面尺寸,防止积水冲刷。杜芳琴^[5]在弃土场边坡防护中选择适地植物(如狗牙根、紫穗槐)进行绿化,植被覆盖率需达80%以上。李兵等^[6]在施工期对弃土场采用防尘网覆盖与临时拦挡,减少扬尘

与渣土滑落,工后对弃土场进行长期观测,监测数据显示,弃土场边坡位移量小于5mm/年,水土流失量降低70%,周边河流泥沙含量显著减少。段全江^[12]在弃土场设计中考虑水土保持,分级放坡并结合植被护坡,在坡面设置监测点,实时评估弃土场稳定性。

4 结语

在建设高速公路带动经济发展的同时,如何减少大规模弃方对环境的影响是勘察设计的难点和重点,同时倡导绿色、可持续发展也是公路工程不断追求的目标。因此,在弃土场的选址和设计过程中必须要注重水土保持。

本文通过论证水土保持在公路工程中的重要性,以及在弃土场设计中的作用,得出以下结论。弃土场通过科学选址(地形地貌地质适应性、环境敏感点避让)与生态设计(排水、边坡防护),可显著降低环境风险。水土保持应尽早介入弃土场设计,从水土保持的角度定义弃土场类型,指导开展弃土场专项设计或专题论证,并根据不同的弃土场级别,确定挡防工程标准、防洪标准和稳定性要求,确定与环境相适宜的边坡防护形式。

未来对环境保护的高标准、严要求是发展的必然趋势,传统的公路工程勘察设计流程是否适应这一趋势,这值得深思。

参考文献

[1]陈发铎. 铁路工程弃土场变更水土保持工作探讨——以福建某新建铁路工程为例[J]. 亚热带水土保持, 2024, 36(02): 38-41.
[2]吴明先, 赵立廷, 陈常明, 等. 西南山区高速公路总

体设计问题与分析[J]. 公路, 2022, 67(05): 1-8.

[3]吕春妍, 蒲浩, 宋陶然, 等. 基于粒子群算法的复杂山区铁路土方调配与取弃土场选址协同优化[J]. 铁道科学与工程学报, 2024, 21(03): 1202-1212.

[4]王峰利, 吴昊昊, 靳雪艳. 水土保持在主体设计弃土场选址中的指导作用[J]. 水土保持应用技术, 2023, (01): 36-38.

[5]杜芳琴. 基于弃土精细化设计的水土保持措施[J]. 水利技术监督, 2021, (04): 186-189.

[6]李兵, 刘峰, 马洪生. 复杂山区高速公路弃土场设计与施工存在的问题及对策措施[J]. 四川建筑, 2021, 41(04): 57-59.

[7]李庆林. 高等别加高扩容弃土场渗流场三维数值模拟研究[J]. 佳木斯大学学报(自然科学版), 2022, 40(04): 15-18.

[8]柴卓, 彭惠, 谢春燕. 导水隧洞在公路弃土场治理工程中的应用研究[J]. 地下水, 2024, 46(02): 268-270.

[9]吴明先, 赵立廷, 陈常明, 等. 西南山区高速公路总体设计问题与分析[J]. 公路, 2022, 67(05): 1-8.

[10]杨铁山, 胡彬华. 武沙高速公路弃土设计优化方案研究[J]. 中外公路, 2021, 41(S2): 192-195.

[11]程建, 唐文广. 山区高速公路弃土场排水与防护设计[J]. 工程建设与设计, 2020, (14): 112-113.

[12]段全江. 山区高速公路某弃土场稳定性分析及整治措施研究[J]. 交通世界, 2022, (Z2): 155-156.

作者简介: 康颖禄(1997—), 男, 汉, 河南省鹤壁市, 中交第二公路勘察设计研究院有限公司 工程师, 主要从事公路工程勘察工作。