

水利水电工程弃渣场选址及防护措施研究初探

达世清

新疆兵团勘测设计院集团股份有限公司一分院 新疆 石河子 832000

摘要: 水利水电工程弃渣场选址及防护意义重大, 关乎工程安全、生态与效益。选址要遵循安全、容量适配、经济合理、生态协调原则, 受地质、地形地貌、水文气象因素影响。防护需采取工程(边坡、排水防护)与生态(植被恢复、土壤改良)技术措施, 并建立日常巡查、强化堆放管理、构建监测预警体系等管理保障措施, 确保弃渣场安全稳定运行。

关键词: 水利水电工程; 弃渣场; 选址原则; 防护措施

引言: 在水利水电工程建设中, 弃渣场选址与防护工作意义重大, 关乎工程安全、生态环境与综合效益。科学选址是弃渣场稳定的基础, 有效防护可规避后续风险。其选址需遵循安全性、容量适配、经济合理、生态协调等原则, 受地质、地形地貌、水文气象等因素影响。而防护则涵盖工程与生态技术, 还需完善管理保障措施。深入探究弃渣场选址及防护, 对规范弃渣场建设运营、保障工程及周边环境安全, 实现工程建设与生态保护协调发展, 具有不可忽视的重要价值。

1 水利水电工程弃渣场选址及防护的重要性

1.1 弃渣场弃渣量较大

在水利水电工程建设里, 建筑物基础开挖施工是关键环节。该施工过程复杂程度高, 涉及的工作量极为庞大, 相应产生的施工废渣数量众多。大量废渣需集中堆放于弃渣场, 这就使得弃渣场呈现出弃渣量大的突出特征, 凸显了合理选址与做好防护工作的重要性。

1.2 弃渣无处堆放, 造成生态破坏

水利水电工程多选址于峡谷山区, 此地地质复杂、地形狭窄、山高坡陡, 适宜堆放弃渣的场地稀缺。当在沟道上下游及周边较大范围内都难以找到合适渣场时, 部分弃渣只能被迫堆入河道, 严重污染地表水。而且, 弃渣随意堆放会大面积占压地表, 破坏原有植被, 致使生物量降低, 给生态环境带来诸多不良影响。

1.3 弃渣场的水土流失危害比较大

水利水电工程中的弃渣场具有特殊性与危害性。工程建设时, 大量弃渣堆于河道或沟道内, 若未有效防护, 在重力导致坡面失稳或暴雨侵袭时, 极易引发泥石流等灾害。这不仅会造成河道淤积、河床抬高, 降低河道行洪能力, 还可能威胁弃渣场下游居民的生命安全, 破坏公路、铁路等公共设施^[1]。

弃渣场选址及防护工作意义重大, 主要体现在三个

方面。(1)保障工程建设安全。科学选址可深入剖析区域地质条件, 从根源上降低弃渣场及其周边发生地质灾害的几率, 为工程顺利施工筑牢安全根基。同时, 采取有效的防护举措, 像修建挡渣墙、完善排水系统等, 能进一步增强弃渣场稳定性, 防止弃渣失稳危及工程主体结构安全, 确保工程在建设及运营期间安全无虞。(2)保护周边生态环境。合理选址能充分考虑周边生态资源分布, 最大程度减少对植被、水域、耕地等生态资源的占用与破坏。针对性的防护措施, 如植被恢复、水土保持工作等, 可有效遏制水土流失, 降低弃渣中有害物质对周边土壤、水体的污染, 维护生态系统的平衡稳定。(3)提升工程综合效益。优化选址方案能缩短弃渣运输距离、减少场地整治工程量, 大幅降低工程建设成本; 完善的防护措施可减少后期灾害治理投入, 延长弃渣场使用寿命, 保障工程长期运营效益。

2 水利水电工程弃渣场选址的核心原则与评价指标

2.1 选址核心原则

在水利水电工程弃渣场选址工作中, 需遵循一系列核心原则, 以确保选址的科学性与合理性。(1)安全性原则居于首位, 是弃渣场选址的基本要求。选址区域必须具备稳定的地质结构, 不存在断层、滑坡、泥石流等不良地质现象, 防止因地质灾害导致弃渣场失稳, 进而引发安全事故。同时, 要远离居民区、重要基础设施以及核心生态保护区, 避免弃渣堆放对人员生命安全、基础设施正常运行和生态环境造成潜在威胁。(2)容量适配原则要求所选场地的有效堆放容量能够充分满足工程弃渣总量需求。不仅要考虑当前工程产生的弃渣量, 还需预留一定的安全冗余, 防止因容量不足而出现二次选址的麻烦, 或导致弃渣乱堆乱放, 影响周边环境和工程秩序。(3)经济合理性原则强调在选址时要综合考虑多方面因素, 兼顾弃渣运输距离、场地平整难度等。优先

选择运输成本低、场地整治工程量小的区域，以此降低工程建设成本，提高工程经济效益。（4）生态协调性原则要求在选址过程中，充分考量对周边生态环境的影响，优先挑选生态敏感性低的区域，避开珍稀动植物栖息地、自然保护区、饮用水源保护区等关键生态区域，最大程度减少对生态系统的破坏，实现工程建设与生态保护的协调发展。

2.2 选址关键评价指标

在水利水电工程弃渣场选址时，需依据工程特性构建一套科学的关键评价指标体系，主要涵盖四大核心类别。（1）自然地理条件指标是基础考量要素。地形坡度对弃渣场稳定性影响显著，坡度过陡易使弃渣滑落，增加场地整治难度与成本；海拔高度影响区域气候与水文，进而关联弃渣场的运营环境；气象条件里，降雨量大小与水土流失风险紧密相连，强降雨可能冲刷弃渣，造成环境污染；水文条件涉及周边水体与弃渣场的距离、水位变化等，需防止弃渣被侵蚀或污染水体。（2）地质稳定性指标是评估安全风险的核心。地质构造类型复杂程度影响地质灾害发生概率；岩土体性质决定其承载与抗侵蚀能力；地下水埋深影响弃渣场渗流稳定性；不良地质现象如断层、滑坡等的分布情况，直接关乎弃渣场选址的安全性。（3）工程适应性指标关乎建设成本与效率。场地容量需满足弃渣堆放需求，避免二次选址；运输距离影响运输成本；场地平整工程量大小决定施工周期与费用。（4）生态环境影响指标用于判断对周边生态的潜在作用，涵盖植被覆盖率、土壤类型、与生态敏感区距离、水体环境质量等。

3 水利水电工程弃渣场选址的关键影响因素分析

3.1 地质条件因素

地质条件在水利水电工程弃渣场选址中占据着核心地位，其优劣直接关乎弃渣场的稳定性以及潜在的安全风险大小。（1）岩土体性质是影响弃渣场稳定性的关键要素之一。坚硬且致密的岩土体，具备较高的承载能力，能够承受弃渣堆放产生的巨大压力，是较为理想的弃渣场场地选择。相反，松散、软弱的岩土体，其承载力较低，在弃渣堆放过程中，极易出现沉降现象，甚至可能引发滑坡等地质灾害，严重威胁弃渣场的安全，因此不适宜作为弃渣场。（2）地质构造同样不容忽视。断层、节理等地质构造会严重破坏岩土体的完整性，使其结构变得松散、破碎，进而大幅增加弃渣场失稳的可能性。在选址过程中，必须仔细勘察，尽量避开这些地质构造复杂区域。（3）地下水埋深也会对弃渣场稳定性产生影响。若地下水水位过高，会软化岩土体，降低其抗剪强

度，导致边坡失稳。所以，所选弃渣场场地需具备良好的排水条件，确保地下水埋深处于安全范围之内^[2]。

3.2 地形地貌因素

地形地貌因素在水利水电工程弃渣场选址决策中扮演着关键角色，它从多个方面对选址产生深刻影响，主要体现在弃渣场容量、场地整治难度以及运输成本等方面。（1）地形坡度是衡量地形地貌影响的重要指标。坡度较缓的区域，像河谷阶地、平缓洼地等，具有显著优势。这类区域场地平整工程量相对较小，能节省大量前期施工成本与时间。同时，弃渣堆放时稳定性较高，不易出现滑移等情况，而且便于排水系统的合理规划与布置，有效降低雨水对弃渣场的冲刷侵蚀风险。相反，坡度较陡的区域则问题重重，不仅容易引发水土流失，还可能导致边坡滑坡等地质灾害，为保障弃渣场安全，需投入大量资金进行边坡整治工程，这无疑会增加整体建设成本。（2）地形形态也直接决定着弃渣场的容量大小。封闭或半封闭的洼地、沟谷等地形，能够自然地约束弃渣，有效提升弃渣堆放容量，大大减少弃渣外溢的可能性；而开阔平坦的区域虽便于施工操作，但弃渣容易扩散，往往需要设置额外的围挡设施来保障安全。

3.3 水文气象因素

在水利水电工程弃渣场选址过程中，水文气象条件发挥着至关重要的作用，主要通过影响水土流失风险以及弃渣场的排水需求，对选址决策产生关键作用。（1）降雨量是其中最为核心的影响指标。在降雨量较大的区域，弃渣场遭遇强降雨时，大量雨水冲刷弃渣，会显著增加水土流失的风险。因此，在此类区域选址时，需优先挑选具备天然良好排水条件的场地，例如地势较高、坡度适宜且周边有自然排水通道的地方。同时，还需配套建设完善的排水防护设施，如截水沟、排水沟等，以快速排出雨水，减少其对弃渣的冲刷。而在干旱少雨区域，水土流失风险相对较低，可适当简化排水设施，但需重点关注风力侵蚀问题，可采取覆盖防尘网等措施来防止弃渣被风吹散。（2）周边水文环境同样不容忽视，河流、湖泊、地下水分布等都会对选址产生影响。弃渣场应远离重要水域，防止弃渣流失进入水体造成污染，同时需避开地下水补给区，避免弃渣中的有害物质渗透污染地下水，保障周边水环境安全。

4 水利水电工程弃渣场水土保持防护措施

4.1 弃渣场防护措施设计原则

依据水土保持相关技术标准，弃渣场防护措施设计需遵循以下原则：（1）占地少原则。工程建设中土地资源宝贵，为避免堆渣时弃渣超出设计范围造成水土流失，

计划修建挡渣墙或拦渣堤。这些设施能有效拦挡渣料,将弃渣控制在规定范围内,实现土地资源的节约利用。(2)定性原则。施工期间,各渣场渣体坡度较陡,有局部垮塌隐患。为保证渣体整体稳定,要放缓堆放渣体的边坡,让其严格依设计边坡堆放。对于堆渣高度较大的渣场,沿高度间隔设置单条或多条马道,增强渣体稳定性。(3)安全性原则。若渣场渣脚面临洪水威胁,需采取工程措施进行防淘和防洪,如修建护坡、排水渠等,以此保障弃渣场在洪水等不利条件下的安全稳定。

4.2 防治措施布局

水利水电工程弃渣场防治措施涵盖多方面,包括拦挡、边坡防护、防洪排导、植被恢复及临时防护工程等,不同弃渣场防护重点、部位与措施类型存在差异。

(1)土地整治工程:弃渣完成后,采用人工与机械配合的方式对堆积平台开展土地整治,回填表土一定厚度。若立地和交通条件优良,可进行复耕,为后续利用创造条件。(2)拦挡工程:遵循“先拦后弃”原则,在弃渣堆积坡脚构建拦挡设施。依据弃渣量、堆放位置、地形及渣场类型,合理设置挡渣墙、拦渣堤或拦渣坝。拦挡工程多采用重力和半重力式,砌筑材料可选用浆砌石、干砌石或钢筋混凝土,需结合当地实际确定。(3)边坡防护工程:弃渣堆积边坡坡比通常控制在1:2以内。坡高超8m时,自坡脚起,每上升8m增设一个内斜式堆积平台,斜率不小于4%,也可根据情况放缓坡度、增大平台宽度。边坡防护可依据坡高、坡比及渣体组成,采用喷播草灌、撒播或条播草籽等方式,待渣体稳定、草籽生长良好后,适当补植灌木与乔木^[3]。(4)防洪排导工程:弃渣完成后,需迅速构建排水系统。弃渣堆积前,依据弃渣占地面积与最终堆积台面高程,在周边修筑截(排)水沟、急流槽及沉沙池。堆积过程中,及时整治堆积平台,于平台内侧修筑浆砌石平台沟,与急流槽相连。弃渣结束后,对堆积台面开展土地整治,在坡顶修筑挡水埂。排水工程防治标准通常取3-5年一遇5-10min短历时设

计暴雨,若渣场级别达3级以上,标准提升至10年一遇。

(5)植被恢复工程:弃渣结束后,对堆积平台进行植被恢复,遵循“适地适树、乡土优先、避免物种入侵”原则,兼顾树种多样性、功能性与景观性。挑选耐干旱贫瘠、抗逆性强、易成活且适合粗放管理的树草种,做到常绿与落叶、速生与慢生、乔灌木合理搭配。弃渣以弃土为主,可采用乔草、乔灌木配置;以弃石为主,则采用草、灌木配置。(6):在堆放废弃物之前,首先剥离表层土壤并集中储存。临时性废弃物堆高度不超过3m,边坡的坡比应控制在1:1.5以内,坡脚处使用装有土的袋子进行暂时阻挡,同时修建挡土墙排水沟,裸露部分则用密封网覆盖。

结束语

水利水电工程弃渣场的选址与防护工作意义重大且环环相扣。科学选址是基础,需综合考量地质、地形地貌、水文气象等因素,遵循安全、容量适配等原则,依据关键评价指标精准决策。防护工作则涵盖工程、生态与管理多方面,工程防护稳固边坡、优化排水;生态防护借助植被恢复与土壤改良修复生态;管理保障通过日常巡查、规范堆放、监测预警及人员培训等举措,确保防护体系有效运行。只有将选址与防护工作紧密结合、协同推进,才能切实保障工程建设安全、保护周边生态环境,实现水利水电工程综合效益的最大化,推动行业可持续发展。

参考文献

- [1]冀秉信.水利水电工程弃渣场水土保持策略分析[J].水电站机电技术,2020,43(11):183-184.
- [2]魏孔山,周志刚.水利水电工程弃渣场水土保持策略探讨[J].珠江水运,2020,(12):87-88.
- [3]孟繁斌,王治国,王旭东等.水利水电工程弃渣场稳定评估费用测算研究[J].水利规划与设计,2021,(4):119-121,126.