

地质灾害治理方案比选中排水措施优先级的确定原则

吴 尧

中化地质矿山总局浙江地质勘查院 浙江 杭州 310002

【摘要】：地质灾害治理方案比选中，排水措施优先级的科学确定是提升治理成效的关键前提。核心论点为排水措施优先级应基于灾害致灾机理与治理需求的匹配性，结合治理目标、场地条件及措施效能综合判定。明确排水措施优先级可优化治理资源配置，规避措施冗余或缺失导致的治理失效。通过系统梳理排水措施与地质灾害演化的内在关联，构建多维度优先级判定框架，为治理方案比选提供核心依据，保障治理工程的针对性与经济性。

【关键词】：地质灾害治理；排水措施；优先级；确定原则；方案比选

DOI:10.12417/2705-0998.26.01.038

引言

地质灾害的突发性和破坏性对生态环境及生命财产安全构成严重威胁，治理方案的科学性直接决定灾害防控成效。排水措施作为地质灾害治理中的核心关键手段，其配置合理性与优先级排序对治理方案的可行性、经济性及长效性具有决定性影响。不同地质灾害类型、场地水文地质条件下，排水措施的作用机制与适用范围存在显著差异，优先级判定偏差易导致治理资源浪费或治理目标难以达成。厘清排水措施优先级的确定逻辑，建立契合实际治理需求的判定准则，是破解当前治理方案比选难题的重要突破口，为后续深入探究确定原则奠定基础。

1 地质灾害治理中排水措施的核心作用与优先级判定的现实意义

排水措施是调控场地水文环境、阻断灾害演化的关键治理手段，核心功能聚焦降低致灾风险，且在滑坡、泥石流、崩塌等灾害治理中作用各异：对滑坡可降孔隙水压力、提抗剪强度；对泥石流能疏导径流、降启动概率；对崩塌可防雨水渗裂、强岩体稳定^[1]。优先级错位会多维度削弱治理成效，或致资源错配、成本攀升，或使灾害态势难控。明确优先级为方案比选提供方向，可界定实施顺序与资源比重，降低主观盲目性，依托灾害机理与场地条件研判推动治理向精准化转变。

2 地质灾害治理方案比选排水优先级的核心影响因素解析

2.1 灾害类型与致灾水文机理差异因素

不同地质灾害类型的致灾水文机理存在本质差异，直接决定了排水措施的功能需求与优先级排序逻辑。滑坡灾害的致灾水文机理多与坡体地下水富集、孔隙水压力升高相关，因此针对地下水疏导的排水措施优先级需重点考量；泥石流灾害的致灾水文机理以地表径流汇聚、松散堆积体饱和启动为主，地表排水系统的构建相关措施应占据更高优先级；崩塌灾害的致灾水文机理常表现为雨水渗入岩体裂隙引发岩体强度降低，裂隙排水与坡面截排水相关措施的优先级需优先明确。即使同一灾

害类型，因形成条件不同，致灾水文机理也可能存在差异，如浅层滑坡多受地表径流入渗影响，深层滑坡则以地下水长期作用为主，这一差异会直接导致排水措施优先级的排序方向不同。

2.2 场地水文地质与工程地质条件因素

场地水文地质与工程地质条件是排水措施优先级确定的重要基础，直接影响排水措施的适用效果与实施难度。水文地质条件方面，地下水埋藏深度、含水层厚度、渗透系数等参数决定了地下水排水措施的可行性与效能，若场地地下水埋藏浅、渗透系数大，地下水抽排与疏导类措施的优先级应相应提高；若场地以地表径流为主，地表截排水措施则需优先考量^[2]。工程地质条件方面，土体或岩体的结构类型、抗剪强度、裂隙发育程度等指标影响排水措施的施工难度与稳定性，如在松散土体场地，渗沟、盲沟等排水措施实施难度较低，优先级可适当提升；在坚硬岩体场地，裂隙排水钻孔等针对性措施则需重点纳入优先级考量范畴，场地条件的差异会导致相同排水措施在不同场景下的优先级出现显著分化。

2.3 治理目标与防护等级要求因素

治理目标与防护等级要求明确了排水措施的功能导向，直接决定了优先级的排序标准。若治理目标为“根治灾害隐患”，则需优先考虑能够从根源上解决水文致灾问题的核心排水措施，如针对地下水补给源的疏导措施、全面的地表径流调控措施等，这类措施的优先级应显著高于临时应急排水措施；若治理目标为“应急防控”，则需优先选择施工周期短、见效快的排水措施，如临时排水渠、抽排系统等。防护等级越高，对排水措施的可靠性与长效性要求越高，优先级排序需更注重措施的耐久性与综合效能，如采用抗冲刷、抗腐蚀的排水结构，构建多重排水保障体系；防护等级较低时，可在满足基本治理需求的前提下，优先选择经济性与便捷性更强的排水措施，治理目标与防护等级的差异形成了不同的优先级判定基准。

3 地质灾害治理排水措施优先级的核心确定原则构建

3.1 致灾因子靶向性原则

致灾因子靶向性原则要求排水措施优先级的确定需精准指向地质灾害的核心水文致灾因子，确保措施能够直接作用于灾害演化的关键环节。核心水文致灾因子是引发地质灾害的主导水文因素，不同灾害场景下核心致灾因子存在差异，优先级排序需围绕破解核心致灾因子展开。通过深入研判灾害演化过程中水文因素的作用路径，锁定对灾害发生、发展起决定性作用的水文环节，将能够阻断该环节的排水措施列为高优先级。若核心致灾因子为地下水过量富集，则地下水疏导、抽排类措施应优先排序；若核心致灾因子为地表径流集中冲刷，则地表截流、分流类措施需作为优先级考量核心。遵循这一原则可确保排水措施的实施能够直击灾害根源，提升治理方案的精准性与有效性。

3.2 场地条件适配性原则

场地条件适配性原则强调排水措施优先级的确定需与场地水文地质、工程地质等客观条件高度契合，保障措施能够顺利实施并发挥预期效能。排水措施的适用范围与实施效果受场地条件严格制约，即使是针对核心致灾因子的排水措施，若与场地条件不匹配，也难以达到理想治理效果，其优先级也需相应调整^[3]。在优先级排序过程中，需全面考量场地的地下水赋存状态、土体岩体特性、地形地貌等条件，选择与场地条件最适配的排水措施并赋予较高优先级。在地下水埋藏深、渗透系数小的场地，地下水抽排措施实施难度大、效能低，其优先级应低于地表排水措施；在地形复杂、施工空间受限的场地，小型化、便捷化的排水措施应优先考量。

3.3 治理效能最大化原则

治理效能最大化原则要求排水措施优先级的确定需综合权衡措施的治理效果、实施成本、施工周期等因素，实现治理资源的最优配置与治理效能的最大化。排水措施的治理效能不仅体现在灾害防控效果上，还涵盖经济性与时效性等多个维度。在优先级排序过程中，需对不同排水措施的单位成本治理效果、施工周期长短、后期维护难度等进行全面研判，优先选择治理效果好、成本合理、施工周期短、维护便捷的排水措施。对于治理效果显著但成本过高或施工周期过长的排水措施，需结合治理目标与资源条件合理调整其优先级；对于成本低但治理效果有限的措施，可作为辅助措施列为低优先级。通过这一原则的践行，能够在保障治理目标达成的前提下，实现治理成本与治理效益的平衡，提升治理方案的综合可行性。

4 排水措施优先级确定的实践应用路径

4.1 基于致灾机理的排水措施筛选路径

基于致灾机理的排水措施筛选路径以灾害核心水文致灾

因子识别为起点，通过系统梳理致灾因子的作用机制，筛选出能够精准靶向致灾因子的排水措施。首先开展灾害致灾机理调研，明确水文因素在灾害演化过程中的核心作用环节，锁定核心水文致灾因子^[4]。随后依据核心致灾因子的类型与作用特征，梳理各类排水措施的功能定位与作用机制，筛选出与致灾因子匹配度高、能够直接阻断致灾链条的排水措施；最后对筛选出的排水措施进行初步排序，将能够从根源上破解致灾因子的措施列为优先候选对象，为后续优先级的精准确定奠定基础。这一路径能够确保筛选出的排水措施具有明确的功能导向，避免出现措施与致灾机理脱节的问题。

4.2 结合场地条件的优先级排序实施路径

结合场地条件的优先级排序实施路径以场地水文地质、工程地质条件的详细勘察为基础，对初步筛选出的排水措施进行适应性评估与优先级排序。在详细勘察场地条件的基础上，建立场地条件评估指标体系，涵盖地下水参数、岩土体特性、地形条件等关键指标；随后依据评估指标体系，对初步筛选的排水措施逐一进行适应性分析，研判各措施在当前场地条件下的实施可行性、施工难度与预期效能；根据适应性分析结果，对排水措施进行优先级排序，将与场地条件适配性强、实施难度低、效能高的措施列为高优先级，适配性差、实施难度大的措施列为低优先级或剔除，形成初步的优先级排序结果。

4.3 适配治理目标的优先级动态调整路径

适配治理目标的优先级动态调整路径以治理目标与防护等级要求为导向，对初步形成的优先级排序结果进行动态优化调整。首先明确治理目标的核心诉求，如根治隐患、应急防控、降低风险等，以及对应的防护等级标准；随后对照治理目标与防护等级要求，评估初步优先级排序结果是否能够满足功能需求，若初步排序中的高优先级措施无法覆盖核心治理诉求，需重新调整排序逻辑，将满足核心诉求的措施提升优先级；同时考量治理资源约束条件，如资金预算、施工周期要求等，对优先级排序结果进行微调，确保排序结果既能够满足治理目标，又符合实际资源条件。针对治理过程中场地条件或治理目标的动态变化，建立优先级动态调整机制，及时优化排水措施的优先级排序。

5 排水措施优先级确定的实践校验与优化保障

5.1 基于治理实践的优先级合理性校验方法

基于治理实践的优先级合理性校验方法通过依托已完成的同类地质灾害治理工程实践案例，对确定的排水措施优先级排序结果进行有效性验证。收集具有相似灾害类型、场地条件与治理目标的治理实践案例，梳理案例中排水措施的优先级排序方式与实际治理成效；将本次确定的优先级排序结果与案例中的排序方式及成效进行对比分析，研判排序逻辑的一致性与差异点^[5]。针对差异点，深入分析其背后的原因，若因案例场

地的特殊条件导致差异,则需结合本次场地实际情况进一步验证;若因排序逻辑存在不足,则需对优先级排序结果进行修正。通过跟踪监测治理工程实施过程中排水措施的实际效能,实时校验优先级排序的合理性,确保排序结果能够指导实践并达成预期治理效果。

5.2 多场景下优先级判定的适配性优化策略

多场景下优先级判定的适配性优化策略针对不同灾害类型、场地条件与治理目标组合形成的多样化场景,建立优先级判定的差异化优化机制。首先梳理地质灾害治理的典型场景类型,明确不同场景的核心特征的差异,如滑坡-浅层-应急防控场景、泥石流-山谷型-根治型场景等;针对不同典型场景,结合前文确定的核心影响因素与确定原则,制定场景化的优先级判定标准,明确各场景下高、中、低优先级排水措施的核心类型;建立场景动态匹配机制,当治理场景发生变化时,能够快速依据场景化判定标准调整排水措施优先级;同时定期收集新的治理实践案例,补充完善典型场景库与场景化判定标准,提升优先级判定在多场景下的适配性与灵活性,确保不同场景下均能确定科学合理的排水措施优先级。

5.3 优先级确定体系的长效运行保障机制

优先级确定体系的长效运行保障机制通过构建完善的技

术支撑、过程管控与更新优化体系,确保排水措施优先级确定工作的规范性与持续性。技术支撑层面,建立专业的勘察与研判团队,配备先进的场地勘察设备与分析工具,为优先级确定提供精准的基础数据与技术保障;过程管控层面,制定优先级确定的标准化流程,明确各环节的工作要求与质量控制标准,确保优先级确定过程的规范性与严谨性;更新优化层面,建立动态的技术与案例更新机制,及时吸纳新的治理技术、勘察方法与实践经验,对优先级确定的影响因素、原则与方法进行持续优化;同时建立沟通协调机制,加强不同专业领域的协同配合,确保优先级确定结果能够全面兼顾灾害防控、工程实施与资源配置等多方面需求,保障优先级确定体系长期稳定运行并发挥实效。

6 结语

本文围绕地质灾害治理方案比选中排水措施优先级的确定原则展开系统探究,明确了优先级确定的核心逻辑与关键导向,解析了影响优先级的核心因素,构建了科学的确定原则,提出了实践应用路径与长效保障机制。研究成果为排水措施优先级的科学确定提供了完整的思路框架,可有效提升治理方案比选的精准性与合理性。排水措施优先级的科学确定是地质灾害精准治理的重要支撑,未来需结合更多实践场景持续完善相关体系,推动治理工程效能的进一步提升。

参考文献:

- [1] 董雪珍.基于边坡支护技术的水工环地质灾害治理要点分析[J].中国科技论文在线精品论文,2025,18(03):318-320.
- [2] 汪光炎.水工环地质技术在矿山地质灾害治理中的应用[J].中国金属通报,2025,(07):68-70.
- [3] 戴天飞.生态修复技术在水工环地质灾害治理中的应用[C]//江西省汽车工程学会,江西省工程师联合会.工程技术与新能源经济学术研讨会论文集(三).江苏省地质局大数据中心,2025:151-154.
- [4] 明登强,欧先帅.矿山地质灾害治理中的岩土工程技术应用与研究[J].中国金属通报,2025,(05):31-33.
- [5] 刘波.某特大型滑坡地质灾害治理方案[J].四川水泥,2025,(03):56-58.