水工环地质环境治理路径探讨

杨大龙

山西省地质工程勘察院有限公司　山西　太原　030024

摘　要： 水工环地质体系涵盖水文、工程、环境地质三大板块，是区域生态稳定与工程安全的重要基础。本文结合国内地质环境发展现状，界定水工环地质的核心内涵与应用价值，梳理地下水污染、岩土体失稳、地质灾害多发等典型问题，剖析监测体系滞后、技术适配性不足、监管机制不完善、资源配置失衡等治理短板。结合工程实践与生态保护要求，从风险防控、技术革新、制度优化、资源整合维度构建治理体系，提出针对性治理举措。研究旨在优化传统治理模式，修复受损地质生态，推动水工环地质工作与生态保护、工程建设深度融合，助力区域地质环境高质量发展。

关键词： 水工环地质；地质环境；环境问题；治理路径；生态修复

引言

国内城镇化建设、工矿开发与基建工程的持续推进，持续扰动原生地质与水土生态体系，各类隐蔽性、复合型水工环地质问题不断凸显，阻碍区域生态与经济协同发展。水工环地质工作是地质环境综合治理的核心内容，贯穿水资源管护、地质安全防控、生态修复全过程。本文立足当前行业发展现状，结合勘查数据与工程实践，梳理地质治理领域现存问题与薄弱环节，探索适配新时期发展需求的科学治理路径，助力区域水工环地质规范化、科学化治理开展。

1 水工环地质环境概述

1.1 核心内涵

水工环地质整合水文地质、工程地质、环境地质三大专业领域，是衔接地质资源开发、工程建设落地与生态环境保护的综合性工作体系。其中水文地质侧重研究地下水赋存分布、循环规律与水质变化特征，分析地下水与岩土结构、地表生态的互动关系；工程地质围绕各类土建、工矿、交通工程，研判岩土体性质、地质构造与地基承载力，排查工程建设中的地质安全隐患；环境地质聚焦地质生态保护修复，梳理自然演化与人为工程扰动诱发的各类地质环境问题，统筹开展灾害防控、水土治理与生态修复工作。三类领域高度关联、互为支撑，共同维系区域地质生态平衡。人为高强度开发建设会打破原生地质稳态，引发地下水紊乱、岩土体破损、生态退化等问题，地质环境治理的核心就是通过技术与管理手段修复受损地质体系，协调资源开发与生态保护的关系，保障区域地质环境长期稳定。

1.2 主要特征

水工环地质环境拥有系统性、区域性、动态性与脆弱性四大典型特征，各特征相互交织制约，让地质治理工作具备极强的复杂性与长期性。整体地质体系具备紧密的系统关联性，水文、工程与环境地质要素互为影响，单一环节出现问题便会引发连锁生态隐患，逐步扩散为区域性地质乱象。受地形地貌、地质构造与气候条件差异影响，不同区域地质问题呈现明显地域分化，山地多边坡失稳类地质灾害，工矿平原区易出现地下水污染与地面沉降问题。同时地质环境始终处于动态演化过程，自然作用与人类活动持续改变地质状态，隐患存在长期积累、突发爆发的特点[1]。此外，受损地质生态自我修复能力极低，深层水土、岩体破损修复周期极长，人工治理后也易出现二次退化，对治理工作的系统性与长效性有着严苛要求。

1.3 治理价值

水工环地质环境治理对区域可持续发展具备重要的生态保障、安全防护与经济提升价值，是稳固区域发展基底的核心工作。落实常态化地质治理工作，能够有效修复受损地下水体系，改善区域水土环境状态，抑制水土流失、土地退化、水体污染等生态问题，维系区域动植物生存环境，保障生物多样性，促进地上地下生态体系良性循环。在安全保障层面，科学的地质治理与隐患排查工作，可有效抵御滑坡、地面沉降等地质灾害威胁，降低基础设施与人居环境损毁风险，为工程建设运营提供稳定地质基础。同时，优良的地质生态条件能够优化地下水资源利用结构，提升土地资源利用潜力，减少

地质灾害造成的经济损失，为城乡建设、产业发展、农业生产提供良好支撑，推动区域生态与经济协同稳步发展。

2 水工环地质环境问题及治理现存短板

2.1 主要地质环境问题

在自然演化与人为工程活动的双重影响下，国内多地水工环地质环境持续退化，产生大量复合型地质隐患，整体治理难度较大。工矿排污、农业残留、生活污水下渗等污染物持续侵入地下水体，导致地下水水质恶化、污染物富集、矿化度异常。长期无序开采地下水，打破了含水层自然水循环体系，区域水位逐年下降，地下水漏斗不断扩张，严重威胁城乡供水与生态安全。矿山开采、基建施工等活动破坏原有地形地貌与岩土结构，使山地边坡稳定性下降，雨季易诱发滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害。平原地区受地下水超采和地下工程施工影响，土层沉降压缩，陆续出现地面塌陷、地裂缝等问题，损害城市基础设施[2]。同时，矿山塌陷区、废渣堆积区造成植被损毁、土体裸露，区域水土保持能力持续下降，流域交叉污染问题突出，进一步加大了地质生态修复难度。

2.2 治理工作现存短板

当前水工环地质治理工作存在诸多短板，集中体现在监测体系、治理技术与行业监管三方面。地质监测网络布局不均，监测点位多集中在城区及开发片区，偏远山地、废弃矿区等隐患重点区域存在监测盲区，难以实现全域动态监测。基层监测手段偏传统，智能化设备普及不足，难以精准捕捉地质环境动态数据，且各部门数据独立封闭、资源不互通，数据利用率低，难以支撑隐患研判与治理方案编制工作。治理技术整体滞后，绿色修复、精准防控等新技术落地缓慢，地下水治理重末端修复、轻源头管控，地质灾害治理仅处理表层隐患，缺乏系统性修复思维，治理后生态反弹问题频发。此外，行业监管权责划分模糊，部门职责交叉且存在监管漏洞，项目全流程管控机制不完善，企业生态主体责任落实不到位，人为地质破坏问题屡禁不止，严重影响整体治理质量与长效成效。

2.3 治理资源配置缺陷

现阶段水工环地质治理在资源配置与规划统筹方面存在显著短板，制约了治理工作常态化高质量开展。地质治理工作周期长、覆盖范围广，需要稳定资源支撑，目前治理资金主要依靠地方财政拨款，市场化投入机制不完善，资金渠道单一有限。财政资金多优先保障重大地质灾害应急处置、重点区域污染整改等紧急工作，偏远区域零散隐患治理、日常生态修护、监测体系升级等基础工作长期面临资金短缺问题，且资金统筹利用不合理，投入较为零散，核心治理环节保障不足，资源浪费现象普遍，整体利用效率偏低。多数地区治理规划缺乏前瞻性与系统性，工作模式以事后应急整改为主，缺少针对隐性、潜在地质隐患的前置防控举措[3]。治理方案多聚焦单一地质问题，忽视水工环地质要素的内在关联性，未落实综合治理思维，同时治理规划与城镇建设、生态保护、资源开发等区域发展规划衔接不畅，容易出现局部治理达标、整体生态失衡的问题，难以实现地质治理与区域建设协同发展。

3 水工环地质环境治理路径

3.1 完善监测体系强化风险防控

地质环境风险防控的核心前提在于完善的监测体系支撑，为扭转传统监测覆盖不足、设备老旧、数据割裂的现状，各地需结合区域地质禀赋与隐患分布特点，科学优化全域监测点位布局，重点补齐山区灾害隐患地带、工矿污染集中区域、流域生态沿线及城镇建设片区的监测空白，实现辖区水工环地质环境全方位、持续性动态监测。针对基层监测设备老化、智能化程度偏低的问题，需逐步淘汰老旧低效作业设备，引入自动化水质检测装置、地下水位实时传感设备、岩土体位移监测仪器及无人机遥感巡检设备，依托智能设备完成地质数据的实时采集、传输与精准分析，切实提升地质监测工作的精细度与时效性。同时，打破各职能部门之间的数据壁垒，搭建区域性地质数据综合共享平台，统一归集整理水文、工程、环境多维度地质监测数据，实现数据分类管理、全域互通。借助大数据、智能分析技术深挖监测数据价值，研判区域地质环境动态演变规律，精准识别地下水污染、地面沉降、地质灾害等潜在安全隐患。通过建立隐患分级管控标准，结合风险危害范围与严重程度落实差异化防控举措，搭建事前预警、事中管控、事后复盘的完整防控体系，从源头遏制地质风险扩散蔓延，筑牢区域地质生态安全防线。

3.2 升级治理技术提升修复效能

为切实提升地质环境修复实效，治理工作需结合区域地质实际，融合传统施工经验与新型绿色技术，依据不同类型地质病害制定差异化处置方案。针对地下水受损问题，需兼顾源头污染管控与后期生态修复，全面约束工矿排污、农业残留污染、生活污水排放等各类污染源，结合场地实际采用污染阻隔、生物修复、曝气治理等本土化绿色技术，依据含水层埋深与污染程度开展

分层精准治理。针对地下水超采诱发的水位下降、漏斗区扩张等生态问题，严格规范区域地下水开采审批与日常管控，配套落实人工回灌、水源调配、节水管控等实操工程，逐步恢复地下水天然循环平衡。在工程地质灾害治理层面，围绕边坡失稳、地面沉降、地裂缝等常见隐患，通过削坡减载、锚固支护、岩土注浆加固等工艺强化地质结构稳定性，同步开展地基修复、土体压实作业，解决缓变型地质破坏问题。针对矿区损毁、水土流失等生态退化区域，落实地貌重塑、土地复垦、植被恢复等系统性修复举措[4]。同时依托校企科研合作模式，研发适配本土地质条件的低成本治理技术与智能设备，加强基层人员技术实操培训，摒弃粗放碎片化治理模式，推行精细化全域治理，切实保障地质修复工作的长效稳定。

3.3 健全管理制度规范治理体系

完善地质治理管理制度是规范全域治理工作、提升治理实效的关键举措，各地需结合属地治理现状，梳理各职能部门工作权责，明确自然资源、生态环境、水利、住建等部门在地质勘查监测、隐患排查治理、行业监督管控等各个环节的具体职责，清晰划分工作边界，彻底消除职能交叉、监管空白等乱象。依托部门职能分工搭建常态化协同治理机制，通过联合排查、专项整治、执法督导等常态化工作模式，统筹处置跨区域、跨领域的复合型地质环境问题，凝聚属地综合治理力量。同时健全地质治理项目全流程管控标准，对立项申报、方案设计、现场施工、质量验收、后期运维等各个环节制定统一规范，严格把控施工质量，杜绝粗放施工、形式化整改等不良现象。落实企业属地主体责任，加大对工矿企业、工程建设单位的日常监管力度，严肃查处违规开采、无序施工、私自排污等破坏原生地质生态的违规行为，从源头减少人为地质扰动。同步建立工程长效运维与考核机制，定期对已完工治理项目开展巡检养护、隐患复盘，结合量化考核指标评价治理成效，以常态化监督约束保障各项治理工作落地见效，稳固地质环境治理成果。

3.4 优化资源配置夯实治理基础

完善资源统筹配置与整体规划体系，是夯实水工环地质治理工作基础、提升全域治理能力的关键举措。各地需要打破传统单一财政投入模式，搭建多元资金保障体系，依托地方财政专项经费重点保障监测体系升级、重大地质隐患整治、生态修复等核心工程，同时落地市场化扶持政策，吸引社会资本以生态合作、项目共建等方式参与地质治理工作，有效拓宽资金渠道。同步细化资金使用方案，落实全程监管机制，规范资金流转与使用流程，规避资源浪费、资金挪用等问题，切实提升资金利用效率。在软硬件资源建设方面，地方需结合治理工作需求搭建人才培育与引进体系，吸纳地质监测、生态修复、灾害防控领域专业人才，定期组织基层人员开展技能实训，更新一线工作团队专业储备。同步更新配套作业设备，配齐高精度勘查、监测与修复装备，并搭建区域资源共享机制，打通行业、地域资源壁垒，实现优质人才、设备与技术资源互通共用[5]。除此之外，治理工作需要摒弃被动整改思维，结合区域地质条件、生态建设目标和社会发展布局，编制中长期专项治理规划，明确阶段性工作任务与实施路径，兼顾短期隐患整改与长期生态运维，推动地质治理和城市建设、资源开发、生态保护深度融合，保障区域地质环境长效稳定发展。

结束语

综上所述，水工环地质环境是区域生态安全与经济发展的重要支撑，自然演化与人为扰动引发的各类地质问题，叠加治理技术、监管制度、资源配置等短板，导致区域地质生态稳定性下降，制约全域高质量发展。本文梳理水工环地质的内涵价值与现存问题，总结现阶段治理工作不足，搭建多维度系统化治理路径。后续需持续优化治理技术、管理制度与资源体系，落实精细化治理模式，持续改善区域地质生态条件，推动水工环地质环境实现长效可持续发展。

参考文献

[1] 陈滋昊,杨苏,师晨.水工环地质监测技术在地质灾害治理中的应用探讨[J].中国金属通报,2025,(6):201-203.

[2] 付洁.水工环地质灾害的成因及对生态环境的影响[J].中国金属通报,2026,(10):65-67.

[3] 黄晶.水工环地质监测技术在地质灾害治理中的应用[J].中国科技论文在线精品论文,2025,18(3):202-204.

[4] 陈磊.探讨水工环地质灾害风险的评估方法[J].绿色中国,2025,(10):88-90.

[5] 彭辉平.水工环地质监测技术在地质灾害危险评估及治理中的作用[J].中国金属通报,2025,(10):237-239.