

水工环地质调查在生态修复中的研究

李智鹏

江苏省地质局第一地质大队 江苏 南京 210041

摘要：水工环地质调查在生态修复中发挥着关键作用。通过水文、工程、环境地质等多方面的调查，为生态修复提供了科学依据和技术支持。遥感、GIS、无人机等技术的创新应用，提高了调查的效率和精度。综合治理理念的推广，促进了地质环境、生态系统和社会经济的协调发展。水工环地质调查不仅关注地质结构的稳定性，还深入分析生态与社会经济因素，为生态修复项目的规划、设计与实施提供了全面保障，推动了生态修复工作的科学化和智能化发展。

关键词：水工环；地质调查；生态修复；研究

引言：水工环地质调查作为生态修复的基础性工作，其重要性日益凸显。随着生态环境问题的日益严峻，生态修复已成为全球关注的热点。水工环地质调查通过收集和分析地质、水文、环境等多方面的数据，为生态修复提供了详实的基础资料。本文旨在探讨水工环地质调查在生态修复中的应用及其发展趋势，以期为生态修复工作的科学规划和有效实施提供理论支撑和实践指导。

1 水工环地质调查在生态修复中的重要性

水工环地质调查在生态修复中扮演着至关重要的角色，其重要性体现在多个方面，不仅为生态修复提供了科学依据和技术支持，还直接关系到修复工程的可行性与效果。首先，水工环地质调查在生态修复中起到了基础数据收集与分析的作用。通过对工程地区的地质、水文地质、环境地质等方面的调查研究，可以全面了解区域的地质构造、水文条件、土壤类型及植被分布等基本信息。这些信息对于科学评估生态环境受损程度、确定修复目标和制定修复方案至关重要。其次，水工环地质调查有助于减少生态修复过程中对环境的不良影响。在生态修复工程实施前，通过水工环地质调查，可以准确评估工程可能对生态环境造成的影响，提前采取措施减少不良影响。例如，在矿山生态修复中，通过调查矿山开采对地下水环境的影响，可以采取相应的措施来防止地下水污染和地下水位下降，从而保护周边生态系统的稳定性。此外，水工环地质调查在生态修复中还具有指导工程设计与施工的作用。通过调查地质条件、水文地质特征以及岩土体特性等信息，可以为修复工程的设计提供科学依据，确保工程的安全性和可持续性^[1]。例如，在湿地生态修复中，通过调查湿地地形地貌、水文条件及土壤性质，可以设计合理的地形调整、水文调控和植

被恢复措施，以恢复湿地的生态功能。水工环地质调查在生态修复中的重要性还体现在其对于地质灾害预防和应对方面。地质灾害如滑坡、泥石流、地震等对生态环境和人类社会都带来了巨大的风险。通过水工环地质调查，可以准确评估地质灾害风险，并采取相应的防灾减灾措施，减少灾害对生态环境的破坏。在灾害发生后，水工环地质调查提供的信息可以协助应急救援和灾后修复工作。

2 水工环地质调查在生态修复中的具体应用

2.1 水文地质调查在生态修复中的应用

2.1.1 水资源管理

在生态修复项目中，水资源的管理与合理利用是确保修复效果的关键。水文地质调查通过详细的勘探与分析，能够查明地下水的补给源、径流路径及排泄条件，为科学规划水资源利用提供了详实的数据支持。在湿地生态修复中，水文地质调查揭示了湿地水源的多元补给机制，包括地下水、地表水、降水及人工补水等。通过监测地下水位变化与水质状况，可以优化湿地水文管理策略，如调整进水口与出水口的位置、数量与流量，以维持湿地生态系统的水文平衡与生物多样性。此外，水文地质调查还能干旱地区的生态修复提供水源寻找与开发的科学依据，确保修复区域拥有稳定且充足的水源补给。

2.1.2 地下水环境保护

地下水环境的健康状况直接关系到生态系统的稳定与人类健康。水文地质调查在识别地下水污染源、途径及污染程度方面发挥着至关重要的作用。在矿山生态修复中，水文地质调查能够揭示矿井水渗漏、尾矿库渗滤液渗漏等导致的地下水污染问题，以及地下水位下降引发的地面沉降、地裂缝等地质灾害。基于这些调查结

果,可以制定针对性的地下水环境保护与修复方案,如建立地下水监测井网、实施污染源头控制与拦截、开展地下水回灌与人工净化工程等。通过源头治理与综合施策,逐步恢复地下水环境的自然净化能力与生态平衡,为生态修复项目的长期稳定运行提供有力保障。

2.1.3 水文循环调控

水文地质调查还能够为生态修复中的水文循环调控提供科学依据。通过查明区域水文循环特征,如降水、蒸发、地表径流、地下水流动等,可以优化生态修复方案中的水文调控措施。例如,在河流生态修复中,水文地质调查能够揭示河流与地下水之间的相互作用关系,为制定河流生态补水方案、恢复河流生态流量提供科学依据。通过合理调控水文循环,可以优化河流生态系统结构,提升河流的生态服务功能与自净能力。

2.2 工程地质调查在生态修复中的应用

2.2.1 地质灾害评估

生态修复往往涉及地形地貌的改造与植被的恢复,这在一定程度上可能改变原有的地质应力平衡,引发地质灾害的风险。工程地质调查通过详细的地质勘探与稳定性分析,能够准确评估滑坡、泥石流、崩塌等地质灾害的潜在风险,为生态修复项目的选址与规划提供科学依据。在地质灾害易发区域进行生态修复时,工程地质调查的结果直接关系到修复工程的安全性及可行性^[2]。基于评估结果,可以制定针对性的防灾减灾措施,如加固边坡、设置拦挡结构、优化植被配置等,以降低地质灾害的发生概率与危害程度。工程地质调查还能为生态修复中的应急响应与灾后恢复提供科学依据与技术支持。

2.2.2 工程措施设计

工程地质调查提供的岩土体特性、地质构造等关键信息,是生态修复中工程措施设计的重要依据。在矿山生态修复中,岩土体的物理力学性质(如抗压强度、抗剪强度、变形模量等)直接决定了边坡稳定工程的设计参数与施工难度。通过工程地质调查,可以查明岩土体的类型、分布、厚度及力学性质,为边坡加固、土石方开挖与回填、地基处理等工程措施的设计提供科学依据。地质构造的稳定性分析也是确保生态修复工程长期稳定运行的关键。在地质构造复杂的区域,需要特别关注断层、节理、裂隙等地质结构对工程稳定性的影响,并采取相应的工程措施进行加固与处理。此外,工程地质调查还能为生态修复中的植被恢复与土壤改良提供地质依据,确保植被种植与土壤改良措施的科学性与有效性。

2.2.3 地质稳定性评价

工程地质调查还能够对生态修复区域的地质稳定性

进行评价,为修复工程的长期稳定运行提供科学依据。通过查明区域地质构造特征、岩土体性质及地质灾害发育情况,可以评估生态修复区域的地质稳定性与长期安全性^[3]。在地质稳定性较差的区域,需要采取更为严格的工程措施与监测手段,以确保修复工程的长期稳定运行与生态安全。

2.3 环境地质调查在生态修复中的应用

2.3.1 环境质量评价

环境地质调查通过收集与分析地质环境数据,能够全面评估人类活动对地质环境的影响程度与范围,为生态修复项目的环境质量评价提供科学依据。在土壤污染治理中,环境地质调查能够查明污染物的来源(如工业排放、农业面源污染、城市生活污水等)、分布(如污染物的空间分布特征、污染深度、污染范围等)及迁移规律(如污染物的扩散速度与方向、污染物在土壤中的转化与降解等),从而准确评估土壤环境质量状况。基于这些评价结果,可以制定针对性的土壤污染修复方案,如采用物理、化学或生物方法去除或降低污染物浓度,恢复土壤的生态功能与生产力。环境地质调查还能为生态修复中的大气、水体等环境质量评价提供科学依据与技术支持。

2.3.2 生态修复方案设计

生态修复方案的设计需要充分考虑地质环境特征与生态系统结构,以确保修复后的生态系统能够稳定运行并发挥预期的生态功能。环境地质调查提供的地质环境特征信息(如地形地貌、土壤类型、水文条件、地质构造等)与生态系统结构信息(如植被类型、生物多样性、生态服务功能等),是生态修复方案设计的重要依据。在湿地生态修复中,需要根据湿地的地形地貌特征与水文条件来设计修复方案,如通过地形调整来优化水文流场、通过植被恢复来增强湿地的净化能力与生物多样性^[4]。环境地质调查还能揭示生态系统与地质环境之间的相互作用机制,如河流侵蚀与沉积作用对河岸带生态系统的影响、地下水流动对植被分布的影响等,为生态修复方案的优化与调整提供科学依据。通过综合考虑地质环境特征与生态系统结构,可以设计出更加科学、合理、可行的生态修复方案。

2.3.3 生态系统与地质环境相互作用机制研究

环境地质调查还能够深入探索生态系统与地质环境之间的相互作用机制,为生态修复项目的科学指导提供理论依据。通过长期监测与数据分析,可以揭示地质环境变化对生态系统结构与功能的影响机制,以及生态系统对地质环境变化的响应与适应机制。这些研究成果不

仅能够为生态修复项目的规划与设计提供科学依据,还能够为生态系统保护与可持续发展提供理论指导与实践经验。

3 水工环地质调查在生态修复中的发展趋势

3.1 技术手段的创新

随着信息技术的飞速发展,水工环地质调查已不再局限于传统的地面勘探和人工测绘,而是步入了高科技、智能化的新时代。遥感技术以其大范围、高效率的特点,成为生态修复前期调查的重要工具。通过卫星或无人机搭载的遥感设备,可以迅速获取地表覆盖、植被分布、土壤侵蚀等关键信息,为生态修复方案的制定提供宏观视角。而GIS(地理信息系统)技术的引入,则使得这些海量数据得以有效整合与分析,通过空间叠加、模型模拟等手段,揭示出地质环境与生态系统之间的复杂关系,为精准施策提供了科学依据。无人机技术作为近年来兴起的新宠,以其灵活机动、高分辨率成像的优势,在复杂地形或难以到达区域的调查中大放异彩。它们能够深入峡谷、森林、湿地等生态敏感区,进行细致入微的地质勘查和生态监测,极大地拓宽了水工环地质调查的广度与深度。此外,物联网技术、大数据分析、人工智能等前沿科技的融合应用,更是让水工环地质调查迈向了智能化、实时化的新阶段,为生态修复的动态管理和效果评估提供了强有力的技术支撑。

3.2 综合治理理念的推广

生态修复是一项涉及自然、社会、经济多个层面的系统工程,其成功实施有赖于对地质环境、生态系统和经济社会因素的全面考量与综合治理。未来,水工环地质调查在生态修复中的应用将更加注重这一理念的推广与实践。这意味着,调查工作不再仅仅聚焦于地质结构的稳定性或水文循环的自然状态,而是要深入分析这些因素如何与生物多样性、土地利用、人类活动相互影响,以及如何通过科学合理的干预措施,实现地质环境、生态系统和社会经济的和谐共生。在实践中,这要求水工环地质调查人员不仅要具备扎实的地质学知识,

还要广泛涉猎生态学、环境科学、社会学等多个领域,形成跨学科的知识体系。通过组建多学科团队,采用综合调查与评价方法,如生态风险评估、景观格局分析、社会经济影响评估等,来全面评估生态修复的需求与潜力。强调公众参与和社区共建,鼓励当地居民、科研机构等多方力量参与生态修复决策与实施过程,形成政府引导、社会参与的共治格局。此外,综合治理理念还强调生态修复的长期性和可持续性^[5]。这意味着在设计 and 实施修复项目时,必须考虑其对未来气候变化、自然灾害的适应性,以及能否促进生态系统自我恢复能力的提升。通过构建生态廊道、恢复自然水文循环、采用本土物种进行植被恢复等措施,增强生态系统的韧性和多样性,确保生态修复成果能够长期保持并持续发挥生态效益。

结语

综上所述,水工环地质调查在生态修复中发挥着不可替代的作用。随着技术手段的不断创新和综合治理理念的推广,水工环地质调查将为生态修复提供更加精准和科学的支持。未来,应进一步加强跨学科合作与公众参与,推动生态修复工作的长期性和可持续性发展。通过构建生态廊道、恢复自然水文循环等措施,不断提升生态系统的韧性和多样性,为构建人与自然和谐共生的美好未来贡献力量。

参考文献

- [1]马蕾.水工环地质调查在生态修复中运用策略[J].甘肃科技,2023,39(6):82-84.
- [2]黄莉,翟思宇.水工环地质调查在生态修复中的意义研究[J].华东科技(综合),2019(12):0415.
- [3]曾丽娟.地质水工环境保护技术在矿山环境修复中的应用[J].中国金属通报,2023(15):132-134.
- [4]刘梦君.基于水工环地质勘查中技术应用分析及几点思考[J].建筑工程技术与设计,2019(33):629.
- [5]张鑫馨,王艳伟,张楠,等.水工环地质勘察问题防治对策研究[J].探索科学,2019(4):14.