

工程施工活动对地质环境的长期影响及生态修复策略

湛维丽

中煤湖北地质勘察基础工程有限公司 湖北 武汉 430200

摘要：本文围绕工程施工活动展开深入研究，着重探讨其对地质环境造成的长期影响，并提出一系列具有针对性的生态修复策略。通过对工程施工中各类作业的分析，详细剖析了施工活动如何引发地质结构稳定性变化、扰动地下水系统、导致土壤侵蚀与水土流失，以及破坏生态系统和减少生物多样性等问题。同时，系统介绍了土壤生态修复、水体生态修复技术，以及植被恢复与生态重建等措施，阐述了这些技术在不同生态受损场景下的应用原理和优势。此外，还深入阐述了生态影响评估方法、监测技术以及生态修复工程项目的规划、实施与管理要点，旨在为工程建设与生态保护的协调发展提供坚实的理论支撑和实践指导。

关键词：工程施工；地质环境；长期影响；生态修复；评估监测

引言：随着社会经济的迅猛发展，各类建设工程项目如雨后春笋般涌现。从大规模的基础设施建设，如铁路、公路、桥梁等交通工程，到城市的高楼大厦、地下轨道交通建设，再到能源开发、水利水电等大型工程，工程施工活动在有力推动基础设施建设、促进经济进步的同时，不可避免地地质环境产生了诸多影响。这些影响不仅局限于施工期间，还会在较长时间内持续作用于地质环境，甚至可能引发一系列复杂的生态问题，如地质灾害频发、生态系统失衡、生物栖息地丧失等。因此，深入研究工程施工活动对地质环境的长期影响，并制定切实有效的生态修复策略，对于实现可持续发展、维护生态平衡具有至关重要的意义。这不仅关系到当前生态环境的保护，更是为子孙后代留下一个宜居、稳定的地质生态环境的必然要求。

1 工程施工活动对地质环境的长期影响

1.1 地质结构稳定性变化

工程施工中的大规模开挖、填方等作业，会显著改变原有的地质结构。在山区进行道路建设时，削坡、切坡等操作频繁进行。山体原本稳定的自然坡度被人为改变，岩土体结构也遭到破坏。原本相互支撑、保持稳定的岩土体之间的力学平衡被打破，使得山体的稳定性大幅降低。这种情况下，山体在降雨时，雨水渗入岩土体，增加了其重量和孔隙水压力，容易引发滑坡；在地震等地壳运动作用下，山体更容易发生崩塌。而且，这种地质结构的改变具有长期性，即便施工结束后，在后续几十年甚至上百年的时间里，只要遇到合适的触发条件，潜在的地质灾害隐患就可能被激活，给周边居民生命财产安全和生态环境带来巨大威胁。

1.2 地下水系统扰动

施工过程中，抽取地下水用于工程用水、基坑排水等，会导致地下水位明显下降。以城市地铁建设为例，为了保证施工安全，需要大量抽取地下水来降低基坑周边的地下水位。大量抽水使得周边区域地下水位大幅降低，进而引发地面沉降。一些城市在地铁建设过程中，周边区域出现了不同程度的地面下沉，导致建筑物开裂、地下管道破裂等问题。此外，施工活动还可能破坏地下水的径流通道。比如在隧道挖掘过程中，可能会打通原本不相连的含水层，改变地下水的自然流向；或者在填方工程中，将一些地下水的排泄通道堵塞，改变了地下水的补给、排泄条件，从而影响整个地下水系统的动态平衡。这种对地下水系统的扰动，会对周边的生态环境和居民生活用水产生长期的不利影响。周边的湿地生态系统可能因地下水位下降而干涸，依赖地下水的植被可能因缺水而死亡，居民的生活用水质量和水量也可能受到影响。

1.3 土壤侵蚀与水土流失

工程施工破坏了原有的地表植被和土壤结构，使得土壤失去了植被的保护和固持作用。在水利工程建设中，大面积的土地开挖和填筑，使得地表大面积裸露。没有了植被的阻挡，降雨时，雨滴直接冲击土壤表面，破坏土壤团聚体结构，使土壤颗粒更容易被水流带走。在风力作用下，松散的土壤颗粒也会被风吹起，形成扬尘。在暴雨季节，大量的泥沙被冲刷进入河道，不仅造成土壤肥力下降，土壤中的氮、磷、钾等养分随着泥沙流失，土地变得贫瘠；还会导致河道淤积，影响河道行洪能力，增加洪涝灾害的风险，同时也会影响水质，使水体浑浊，水中含氧量降低，影响水生生物的生存。这种土壤侵蚀和水土流失问题对周边生态环境产生长期的负面影

响,可能需要数年甚至数十年的时间才能逐渐恢复。

1.4 生态系统破坏与生物多样性减少

工程施工活动占用大量土地,严重破坏了动植物的栖息地。森林、湿地等生态系统遭到破坏,许多生物失去了赖以生存的空间。例如,在城市扩张过程中,大量的森林被砍伐,湿地被填埋,用于建设工业园区、住宅小区等。许多动物失去了栖息地,被迫迁移,一些物种可能因为无法适应新环境而死亡,导致物种数量减少。同时,施工产生的噪声、扬尘等污染,也会干扰生物的正常生活和繁殖。噪声会影响鸟类的鸣叫和繁殖行为,扬尘会覆盖植物叶片,影响植物的光合作用。高速公路建设穿越自然保护区,分割了动物的迁徙路线,使得动物的基因交流受阻。长期来看,这会导致动物种群的遗传多样性降低,增加物种灭绝的风险,对生物多样性造成严重破坏。

2 生态修复策略与技术

2.1 土壤生态修复技术

针对施工造成的土壤污染和肥力下降问题,可采用物理、化学和生物等多种修复技术。物理修复中的客土法,是通过将污染严重的土壤挖走,换上未受污染的优质土壤,从而改善土壤质量。但这种方法成本较高,且需要大量的客土资源。化学修复则是利用化学药剂与土壤污染物发生化学反应,如氧化还原反应、络合反应等,降低污染物的毒性。例如,向土壤中添加石灰等碱性物质,可以调节土壤酸碱度,降低重金属的活性。生物修复是借助微生物、植物等对土壤中的污染物进行降解和吸收。种植超富集植物,如遏蓝菜对锌、镉等重金属有较强的吸收能力,通过种植这些植物,可吸收土壤中的重金属,经过多次收割后,逐步修复污染土壤,恢复土壤生态功能。同时,微生物修复可以利用土壤中的土著微生物或人工添加的功能微生物,将有机污染物分解为无害的二氧化碳和水等物质。

2.2 水体生态修复技术

对于施工扰动的水体,可采用生态浮床、人工湿地等技术进行修复。生态浮床是通过在水面上设置漂浮载体,种植水生植物。植物根系在水中生长,能够吸收水体中的氮、磷等营养物质,这些营养物质是导致水体富营养化的主要因素。植物根系还为微生物提供了附着场所,微生物可以进一步分解水中的有机污染物,从而净化水质。人工湿地则是模拟自然湿地生态系统,通过构建由基质(如砾石、沙子等)、水生植物和微生物组成的复合生态系统。污水流经人工湿地时,基质起到过滤作用,拦截污水中的悬浮物;微生物分解污水中的有机

污染物;水生植物吸收氮、磷等营养物质,通过这一系列的协同作用,去除水体中的污染物,恢复水体的自净能力,改善水生态环境。人工湿地还可以为鸟类、鱼类等生物提供栖息地,促进水生态系统的恢复和发展。

2.3 植被恢复与生态重建

在工程施工破坏的区域,进行植被恢复是关键环节。首先要选择适合当地生长环境的植物品种,如乡土树种、草本植物等。乡土树种对当地的气候、土壤等条件具有较好的适应性,能够更好地扎根生长,提高植被恢复的成功率。通过植树造林、种草等方式,逐步恢复植被覆盖。在植树造林过程中,要合理规划树种的搭配,避免单一树种种植,以防止病虫害的大规模爆发。同时,要注重构建多层次的植被群落,从乔木层、灌木层到草本层,形成复杂的生态结构。这样的植被群落不仅能够提高生态系统的稳定性,还能为更多的生物提供食物和栖息地,促进生物多样性的恢复,从而促进生态系统的自我修复和重建。

3 工程施工活动生态影响评估与监测

3.1 生态影响评估方法

在工程施工前,需运用科学的评估方法预测施工活动对生态环境的影响。清单法是将施工活动涉及的各类生态影响因素列出详细清单,包括施工场地的土地占用、植被破坏、噪声产生、废水排放等,然后逐一分析其影响程度,判断其对生态系统的短期和长期影响。类比分析法是通过对比类似工程的生态影响情况,结合本工程的特点和当地的生态环境条件,推测本工程可能产生的影响。例如,如果有一个类似规模和施工工艺的公路建设项目在相似的生态区域已经建成,通过分析该项目的生态影响数据,如植被恢复情况、土壤侵蚀程度等,来预估本公路建设项目可能出现的生态问题。模型法是利用数学模型模拟生态系统的变化,如通过建立水文模型预测施工对地下水水位和水流的影响,利用生态系统模型预测生物多样性的变化等。这些模型可以综合考虑多种因素,为制定生态保护措施提供科学依据。

3.2 生态监测技术

生态监测是及时掌握工程施工生态影响的重要手段。采用地面监测与遥感监测相结合的方式。地面监测通过设立监测站点,在施工场地周边及可能受影响的区域设置多个监测点,对土壤、水体、植被等生态要素进行定期监测。例如,利用土壤采样设备采集土壤样品,分析土壤的酸碱度、养分含量、重金属含量等指标;通过水质监测仪器监测水体的酸碱度、溶解氧、化学需氧量等指标;通过人工观测或安装摄像头等设备监测植被

的生长状况、物种组成等。遥感监测则利用卫星、无人机等遥感平台,获取大范围的生态信息。卫星遥感可以监测大面积的植被覆盖度变化、土地利用类型变化等;无人机遥感可以更近距离地获取施工区域的详细影像,监测植被的健康状况、地形地貌的变化等。通过综合分析地面监测和遥感监测的数据,能够及时发现生态问题,并采取相应的措施进行调整和修复。

4 生态修复工程项目的实施与管理

4.1 项目规划与设计

在进行生态修复工程项目规划时,要充分考虑当地的地质、气候、生态等条件。详细勘察当地的地质构造,了解土壤类型、质地和肥力状况,分析当地的气候特点,包括降水、温度、光照等因素。根据这些条件制定合理的修复目标,如确定植被恢复的覆盖率、土壤质量改善的指标等。在设计时要注重生态系统的整体性和功能性,合理布局修复区域的植被、水体等要素。例如在矿山生态修复项目中,根据矿区的地形地貌和土壤条件,将矿区划分为不同的功能区域,如植被恢复区、水土保持区等。在植被恢复区,根据不同的土壤条件和光照情况,选择适宜的植物品种进行种植,构建乔、灌、草相结合的植被群落。

4.2 项目实施与管理

项目实施期间,严格遵循规划设计方案开展施工。组建专业施工团队,团队成员需通过专业培训和考核,确保具备扎实的生态修复知识和熟练的操作技能,如熟悉不同植物的种植技巧和土壤改良的工艺流程。加强施工管理,制定涵盖施工进度、资源调配、质量把控等方面的详细计划,明确各阶段的质量控制标准,像规定植被种植时土壤的翻耕深度、基肥的使用量等。

在植被种植环节,依照设计的种植密度,使用专业测量工具准确放线,确保苗木间距合理;根据植物特性精准控制种植深度,保障根系良好生长,提高苗木成活

率。引入第三方检测机构建立质量监督机制,对施工过程中的土壤修复、植被种植等关键环节进行全程监测。项目完工后,开展后期养护管理工作,依据植物生长规律和季节变化,合理安排浇水、施肥、修剪等养护任务。利用无人机监测、地面样方调查等手段,持续跟踪生态系统的恢复情况,如植被覆盖度变化、生物多样性增减等。根据监测结果灵活调整养护措施,确保生态系统稳定恢复,实现生态修复的预期目标。

结语

工程施工活动对地质环境的长期影响不容忽视,通过采取有效的生态修复策略和技术,加强生态影响评估与监测,科学实施和管理生态修复工程项目,能够在一定程度上减轻工程施工对地质环境的破坏,促进生态环境的恢复和改善。未来,随着技术的不断进步和人们环保意识的提高,需要进一步探索更加科学、高效的生态修复方法,不断完善生态影响评估体系和监测技术,加强跨学科的合作与交流,实现工程建设与生态保护的和谐共生。这需要政府、企业、科研机构和社会各界的共同努力,形成合力,共同推动可持续发展目标的实现。

参考文献

- [1]陈志坚,王晓宇.工程施工活动对地质环境的长期影响及其生态修复技术研究[J].地球科学前沿,2020,10(4): 425-432.
- [2]王建新,张丽.工程施工活动对地质环境的长期影响评估及修复方案[J].环境科学与技术,2020,43(S2): 27-32.
- [3]李晓明,马超.工程施工对地质环境的负面影响及生态修复技术研究[J].水土保持通报,2021,41(6): 267-272.
- [4]赵强,李华.工程施工对地质环境的破坏及生态修复策略[J].地质力学学报,2021,27(2): 347-355.
- [5]刘海燕,孙晓辉.工程施工活动引发的地质灾害及其生态修复措施[J].自然灾害学报,2022,31(3): 178-186.