

工程建设对生态环境地质的长期影响评估

查奎

新疆维吾尔自治区地质勘查管理中心, 新疆 乌鲁木齐 830001

[摘要]工程建设活动在促进社会发展的同时,也给生态环境地质带来了长久的影响。评价工程建设对生态环境地质的长远影响,对保证生态安全、促进可持续发展具有十分重要的意义。从生态系统结构和功能、地质环境稳定性和资源利用效率等各方面来分析工程建设所造成的改变。采用科学的评价手段来确定长期影响的范围、程度和趋向,给工程规划、建设及管理提供支撑,从而削减负面影响,达成经济发展同生态保护的协调共进。

[关键词]工程建设;生态环境地质;长期影响评估

DOI: 10.64635/ja.2026.1259

中图分类号: X141

文献标识码: A

Assessment of the Long-Term Impact of Engineering Construction on Ecological and Environmental Geology

Zha Kui

Xinjiang Uygur Autonomous Region Geological Exploration Management Center, Urumqi, Xinjiang 830001, China

Abstract: While engineering construction activities promote social development, they also have long-term impacts on ecological and environmental geology. Assessing the long-term impact of engineering construction on ecological and environmental geology is of great significance for ensuring ecological security and promoting sustainable development. This paper analyzes the changes caused by engineering construction from multiple aspects, including ecosystem structure and function, geological environmental stability, and resource utilization efficiency. Scientific evaluation methods are adopted to determine the scope, degree, and trend of long-term impacts, providing support for engineering planning, construction, and management. This can help reduce negative impacts and achieve coordinated progress between economic development and ecological protection.

Keywords: engineering construction; ecological and environmental geology; long-term impact assessment

引言

随着经济的快速发展,各类工程建设项目不断增多。工程建设对于改善基础设施、促进经济发展等有着重要的作用,但是也难免会对生态环境地质造成影响。这些影响可能是短期的,也可能是长期的。深入探究工程建设对生态环境地质的长久影响评价,有益于全面认识工程活动带来的后果,制订科学合理的应对办法,削减工程建设给生态环境地质造成的破坏,保证生态系统健康稳定。

1 工程建设概述

1.1 工程建设类型

国土空间开发过程中包含多种工程建设项目,不同的建设工程项目施工方式、扰动方式和作业特点也存在很大差别,对生态环境地质的影响途径也不尽相同。基础设施类工程包含交通路网、水利枢纽、管线铺设等建设内容,

以土方开挖、岩体剥离、场地填筑为主要作业方式,大范围扰动地表和地层结构。岩土改造类工程依靠山体整治、边坡支护、场地平整等施工内容来改变原始地貌形态,重新塑造区域地表空间格局。城乡建设类工程主要进行场地硬化、建筑施工和配套设施的搭建,把地表覆盖情况彻底改变。各类工程建设的作业属性不同,给地质结构、水土环境和生态系统扰动的维度造成明显差别,为长期环境地质影响评价打下了差异化基础。

1.2 工程建设规模

工程建设规模直接影响到对区域生态环境地质的扰动范围和影响程度,大规模、长时间的建设活动会造成环境地质扰动的长期性、累积性。大型工程修建时要对大面积土体实施开挖、地层发生扰动并进行地貌重塑,施工时间较长、作业量巨大,会大幅度改变区域地层应力状况和

水土循环体系,造成长久的环境地质变化。中小型工程虽然每次的扰动强度较小,但是区域集中连片的建设开发会产生叠加扰动效应,长期累积会慢慢改变局部生态地质格局。不同规模的工程建设扰动强度、影响周期存在较大差别,小规模工程的隐性长期影响和大型工程的显性改造影响互相交错,使得生态环境地质演变变得愈加繁杂且具有持久性^[1]。

1.3 工程建设分布

工程建设的空间分布状况会直接造成生态环境地质扰动的地域差别,建设项目依照地形条件、区位需求以及产业布局而存在不同的分布特点。部分工程位于山地丘陵、河谷边坡等地质条件比较敏感的地区,原生地层稳定性差、生态承载能力弱,建设扰动很容易引发持续性的地质环境问题。部分工程集中在平原河谷地区,密集的开发建设会大面积改变地表水系和土壤环境,破坏区域生态平衡。零散分布的小型工程形成点状扰动,连片布局的大型工程形成面状整体改造,差异化的空间分布导致区域生态地质受损程度、演变规律各不相同,也决定了长期影响评估要结合区位特征开展针对性分析。

2 生态环境地质现状

2.1 生态系统组成

区域原生生态系统是由植被群落、水土环境、生物种群和微生物体系共同组成的,各个要素互相依存、协同运转,形成稳定的自然生态循环格局。地表植被包括草本、灌木、乔木等乡土植物群落,具有固土保水、涵养水源、调节微环境的作用,是保持地表生态稳定的主体。土壤圈层依靠完整的土体结构和养分体系给植被生长、生物栖息提供基本条件。水系系统由地表水和地下水组成,是保持区域水土平衡和生物繁衍的系统^[2]。各种生物和微生物依靠原生生态环境形成稳定的共生体系,整体生态结构完整、功能齐全,具有较强的自我调节和自我修复能力,是区域生态地质稳定的基础。

2.2 地质环境特征

区域地质环境是由地层结构、岩土性质、地质构造和地貌形态组成的,经过长时间的地质演化而形成的相对稳定的地层体系和地貌格局。区域地层岩土类型分布清楚,岩土体力学性质、渗透性能存在天然差别,会直接对地表稳定性和水土运移规律造成影响。地质构造的发育状况决定着区域地层的整体稳定性,构造薄弱的地方容易受到外界的影响而产生变形失稳。原生地貌起伏变化小,岩土体应力处在自然平衡状态,地下水循环路径畅通,水土耦合

关系稳定。整体地质环境在没有外界高强度扰动的情况下,可以保持长期的稳定状态,给区域生态的存续和土地开发提供良好的地质基底条件。

2.3 生态环境地质问题

由于自然演化和前期开发扰动的叠加作用,区域已经存在各种基础性的生态环境地质问题,并且呈缓慢持续恶化的趋势。部分区域地表植被覆盖率不断下降,土壤裸露面积增大,水土保持能力减弱,轻微的外力干扰也会导致水土流失。局部地层有原生裂隙、结构缺陷,地质稳定性差,存在缓慢沉降、坡面松动的隐性地质隐患。部分水系的径流稳定性降低,局部水体循环不畅,水土交互平衡被稍微破坏。原生生态系统完整性遭到破坏,生物栖息地变小,生态自我修复的能力越来越差。此类基础性问题隐蔽性强、演化时间长,在工程建设叠加扰动下会不断加重,造成长期的生态地质退化^[3]。

3 长期影响因素分析

3.1 物理因素影响

工程建设所造成的物理扰动属于影响生态环境地质的主体长期因素,它会改变地层结构、地貌形态和水土空间格局,并且会造成持续的影响。施工开挖、填筑压实、边坡修整等作业会直接破坏原生土体结构,改变地层应力平衡状态,造成地表沉降、岩土松动、坡面变形等问题,此类地质变形具有缓慢累积、长期存续的特征。地表硬化和植被清除会切断雨水入渗的途径,改变地下水补给和径流的规律,使区域地下水位缓慢波动失衡。地貌格局的改变会破坏原有的水土运移路线,长久以来造成局部水土流失加重、地表沟壑增多等状况,不断削弱区域地质稳定性和生态承载力,形成无法逆转的长期物理性生态地质损害。

3.2 化学因素影响

工程建设全过程产生的各种化学扰动,会对水土生态环境造成长期的、隐蔽的累积影响。施工期间建材残留、施工废水、地表堆积物淋溶所造成的化学物质逐渐渗透到土壤和水体内部,慢慢改变土壤的理化性质和水体的水质结构。各种化学污染物在水土环境中长时间存在、缓慢移动,不断破坏土壤养分系统和水体生态环境,造成土壤肥力降低、水体微环境失衡等状况。化学扰动不会随着工程的完工迅速消失,会在水土循环的作用下慢慢扩散累积,进而影响到植被的生长和微生物的繁殖,破坏水土生态学平衡,造成生态环境地质退化,给区域生态地质健康带来长期的隐性危害^[4]。

3.3 生物因素影响

工程建设给生物群落和生态循环造成扰动之后,就会产生长时间的生态环境地质连锁反应,造成滞后性、持续性的环境影响。工程施工破坏了原生植被群落,使乡土植物消失,植被结构单一化,直接减弱了地表固土保水能力,间接加重了地质环境退化。生物栖息空间遭到分割破坏之后,动物种群迁徙受阻、微生物群落失衡,完整的生态链条遭到破坏,区域生态自我调节和修复的能力一直降低。受损的生物生态体系不能很快地自然恢复,长期处在失衡的状态中,使水土环境、地质结构失去生态屏障的保护,各种地质隐患和生态问题不断显现出来,造成生态退化和地质劣变互相促进的长期恶性循环。

4 评估方法与指标体系

4.1 评估方法选择

根据工程建设生态环境地质影响具有长期性、累积性、多维性的特点,应选择适合的、系统完善的综合评价方法开展研究。采用定性研判和定量分析相结合的方法,依靠地质环境调查、生态现状踏勘、长期动态追踪的方式,全面整理出工程建设给生态地质带来的影响途径及演变规律。使用对比分析法对工程建设前后区域生态地质状况进行比较,分析长期变化趋势和受到的影响。采用系统性综合评价法把多方面的因素综合起来考虑,避免单一的评价方法片面性,全方位地考察物理、化学、生物等各方面的长期影响,保证评价结果客观地反映区域生态环境地质的长期演变特点和发展趋势。

4.2 指标体系构建

按照科学性、系统性、长期性、针对性的要求,建立适合工程建设长期影响的生态环境地质评价指标体系,涵盖地质环境、水土环境、生态系统三个主要方面。地质环境维度主要从地层稳定状况、地貌完整程度、岩土结构状况等几个方面来体现工程对于地质基底的长期扰动情况。水土环境维度有土壤质量、水系循环、水土保持能力等部分,反映的是水土体系长期演变的特点。生态系统维度以植被状态、生物群落完整性、生态自愈能力为指标布设,从各个方面来评价生态体系的长期受损状况。各个层次的指标互相联系、互相补充,形成一个完整的评估体系,准确地支撑起长期影响综合评价的工作。

4.3 数据采集与分析

长期影响评价数据采集坚持全域、连续、长效的原则,依靠现场实地勘察、环境取样检测、长期定点监测等手段,全方位获取区域地质、水土、生态的基础数据和动态变化

数据。完整收集工程建设前期、建设期、运营期全过程的环境地质数据,建立时序化数据资料库,保证数据可以支撑长期演变规律的分析。对收集来的各种各样的数据实施标准化的选择、校准和分类处理,去除无效的干扰信息,整理出数据时序上的变化特征,找到工程扰动同生态地质演变之间的联系。经由系统的分析,准确判定各种影响因素所起的作用及其长久的危害程度,从而给评价结论赋予可靠的数据支持。

5 应对策略与建议

5.1 工程规划优化

从源头上控制工程建设给生态环境地质带来的长期不良影响,需要不断改进工程规划布局和建设方案,坚持生态优先、地质适应的原则。工程选址及布置阶段避开地质敏感区、生态脆弱区,减小对原生地层结构、自然水系、植被群落的强扰动。改进施工工艺和作业方式,使用低扰动、绿色化的施工技术,控制土方开挖、岩体破坏和地表硬化范围,尽可能保持原生生态地质基底。科学安排工程建设的节奏,禁止连片高强度集中开发,留出生态缓冲区和地质自愈区,从规划上减弱工程建设的累积性、长期性生态地质损害,达成开发建设与地质生态保护的初步协调。

5.2 生态修复措施

对工程建设造成长期的生态环境地质损伤,采取系统化的、长效的生态地质修复措施,逐步恢复区域生态地质平衡。对受损地层和松动边坡实施岩土加固、坡面治理等地质修复工作,加强地层稳定,消除长时间的地质失稳危险。对受损的水土环境进行改良治理,疏通紊乱水系,改良退化土壤,逐步恢复水土循环平衡和土壤肥力。根据区域生态特点选择乡土植被分区绿化修复,重建植被群落结构,改善地表固土保水性^[5]。利用地质修复和生态重建相结合的方法,有条不紊地修补工程建设所造成的长期环境损害,提高区域生态自我修复能力和地质稳定性。

5.3 监测与管理机制

创建起常态化的、长效的生态环境地质监测和管理机制,达成工程建设影响的动态控制和长效治理。创建全域动态监测体系,就地层变形,水土环境改变,生态群落变迁展开持续的跟踪监测,及时察觉到长期的、隐藏的生态地质退化信号。健全工程建设生态地质管理制度,细化建设全过程环境管控细则,确定开发扰动控制标准。创建常态化的巡查、动态的研判、及时的处置的闭环管理机制,对缓慢发展的长期隐患提前进行干预和防控。健全长效管护制度,维持修复治理成效,防止再受到二次扰动的破坏,

渐渐塑造起工程建设有序、生态保护良好、地质环境稳固的持久发展局面。

6 结语

工程建设对生态环境地质的影响是长期的、复杂的。对工程建设活动进行全面分析,可以清楚地认识工程建设活动给生态环境地质带来的长期影响,用科学的方法和指标体系来评价影响的程度和趋势。在此基础上提出有针对性的应对措施和建议,有利于减少工程建设给生态环境地质带来的负面影响,使工程建设与生态环境保护形成良性互动,推动经济社会可持续发展。

[参考文献]

[1]蒲川豪.延安新区平山造城工程灾害和环境效应研究

[D].成都理工大学,2022.

[2]刘胜祥,雷少平,曹娜.金沙江乌东德水电站陆生生态影响评价研究[M].华中师范大学出版社:2021.

[3]王琳.黄河流域河南段生态环境地质问题及驱动力分析[D].河南理工大学,2021.

[4]高青.基于地质环境的天府新区土地利用及生态承载力研究[D].成都理工大学,2020.

[5]胡涵棋.地质开采工程对周围生态环境的影响评估[J].中国金属通报,2020,(2):205-206.

作者简介:查奎(1993.06—),男,汉族,甘肃天祝人,本科学历,工程师,研究方向为水文地质、工程地质、环境地质。