

# 地质灾害治理及生态环境修复方式分析

孙德芳

安徽尚原空间科技有限公司

DOI:10.32629/eep.v9i2.3095

**[摘要]** 从长期发展的角度分析,地质灾害治理要综合工程安全目标开展,制定完善的生态环境修复管理路径。而应用单纯的地质工程无法有效解决生态问题,导致水循环紊乱以及土壤侵蚀等诸多问题日益显著。因此,在实践中必须将地质灾害治理融合现代化技术手段,通过生态修复理论与技术手段,构建可以自然演替的生态系统,方可有效提高生态环境综合质量。基于此,文章综合项目实际状况,在地质灾害治理、生态环境修复的角度探究相关方式,旨在为地质灾害防治与生态修复工作的开展提供参考。

**[关键词]** 地质灾害治理; 生态环境修复; 可持续发展

**中图分类号:** P5 **文献标识码:** A

## Analysis of Geological Disaster Management and Ecological Environment Restoration Methods

Defang Sun

Anhui Shangyuan Space Technology Co., Ltd.

**[Abstract]** From the perspective of long-term development, geological disaster management should be carried out comprehensively with engineering safety goals, and a sound ecological environment restoration management path should be formulated. However, the application of simple geological engineering cannot effectively solve ecological problems, leading to increasingly significant issues such as water cycle disorder and soil erosion. Therefore, in practice, it is necessary to integrate modern technological means into geological disaster management, and through ecological restoration theory and technological means, build an ecosystem that can naturally evolve, in order to effectively improve the comprehensive quality of the ecological environment. Based on this, the article comprehensively explores the optimization path and improvement methods from the perspective of geological disaster control and ecological environment restoration, taking into account the actual situation of the project. This can provide reference for the development of geological disaster prevention and ecological restoration work.

**[Key words]** geological hazard management; Ecological environment restoration; Sustainable development

### 引言

在我国社会经济持续发展过程中,国土空间开发范围日益拓展,其产生地质灾害问题也日益显著<sup>[1]</sup>。地质灾害治理与生态环境修复是一项长期的系统性任务之一,直接关系到国土空间生态保护工作的开展。同时,矿山开采以及城市发展工程中都会在不同程度上对生态环境产生直接的影响,导致出现严重的地质环境隐患、生态退化等自然问题<sup>[2]</sup>。对此,探究地质灾害治理与生态环境修复技术路径,可以为我国生态环境保护、项目发展等工作开展奠定基础,推动其持续化发展。

### 1 项目概述

某项目为城乡供水一体化工程,项目位于淮北平原北部、皖苏鲁豫四省交界处。项目所在区域地质环境恶劣,容易受到滑

坡、水土流失等诸多因素的影响。同时,大面积的滑坡对原有的自然栖息地产生了直接的影响,阻断了野生动物迁徙廊道,产生了无法挽回的生态影响。

### 2 地质灾害治理方式

综合此项目特征,制定地质灾害以及生态环境修复技术手段,达到提高地质结构稳固性,修复生态功能的目的。在此项目中治理工作的核心就是有效遏制滑坡持续性变形,继而为后续的活动提供基础环境。其主要采取的工程技术手段主要如下。

#### 2.1 地表沉降监控

地表沉降是项目所在区域的共性问题之一,因此,在实践中为了有效避免不均匀沉降等诸多问题,解决区域性地表沉降等

问题。在此项目中,工程采取的主要策略就是利用水源置换等多种方式进行综合控制。在此项目中,通过水源置换与地下水压采的方式进行同步开展,可以解决区域性地表沉降的核心问题,继而充分保障配套设施安全运营。另外,要重点做好堤防截渗措施、配套建筑物改造,达到完善优化,构建地下水超采区综合治理体系的目的。

## 2.2 截、排水系统工程

水是滑坡产生的基础。因此,最为基础的就是要做好排水工程的处理。

### 2.2.1 地表截排水系统

在滑坡边界位置的外围5-10cm的区域修建浆砌石截水沟,引导以及连接地表径流。而在内部则要利用自然沟谷、人工挖槽的方式进行处理。修建树枝状排水沟,进行积水排放。各项排水沟截面尺寸要通过水文计算确定,合理设置消能、沉砂设施。

### 2.2.2 地下排水系统

对于滑体内部地下水,要设置仰斜式的排水孔,其中孔径深度控制为110mm,孔深15-30m不等。仰角设置 $5^{\circ}$ - $10^{\circ}$ ,并且在内部设置软式透水管。通过此种方式可以有效降低滑带周边的孔隙水压力,有效提高整体的抗剪强度。

## 2.3 抗滑支挡系统工程

基于项目特征,滑坡推力以及其计算结果、地形现状以及基础条件等多种因素,采取多种支挡结构。

表1 坡面格构锚固工程主要技术参数

参数项	数值/规格
格构截面	300×300~400×400mm
格构间距	2.0×2.0~3.0×3.0m
混凝土强度	C25~C30
梁底嵌入坡面深度	≥0.20m
锚固段长度(土层)	4.0~10.0m
锚固段长度(岩石)	≥3.0m
深入稳定岩土层	≥4~6m
注浆材料	M30 水泥砂浆
注浆饱满度	≥80%
预应力张拉条件	混凝土强度达80%后分级张拉

第一,前缘抗滑桩工程。在滑坡中前部推力集中的区域,垂直主滑带方向设置人工挖孔抗滑桩,其中截桩身面参数为:2.0m×3.0m,桩长18-25m,桩间距6m。通过此种方式提高整体的锚固力,增强协同受力性能。第二,坡面格构锚固工程。在滑坡中后区域及地形相对缓慢的区域,利用现浇钢筋混凝土结构,联合预应力锚索等多种方式实现浅层的加固作业,利用此种方式可以稳固土体结构,便于后续施工作业。其中,格构梁截面为0.4m×

0.4m,间距3.0m×3.0m。其中,在此项目中坡面格构锚固工程主要技术参数如表1所示。

### 2.4 坡面平整与回填反压工程

对于滑坡后缘陡峭容易出现安全隐患的区域,则可以根据实际状况进行适当的削弱,有效减小下滑的力度。在前缘位置,主要是对滑坡剪出口区域进行处理,通过设置削方土石等相关材质进行回填反压,则可以提高整体的稳定性,增强抗滑段整体阻力。

### 2.5 管线穿越特殊地段的工程处置

在此项目中输水管道要穿越公路、铁路等诸多交通干线以及障碍物,项目地质结构复杂程度高。因此,为了合理规避地质风险隐患问题。在进行公路、铁路等关键结构的穿越工程中,要通过顶管施工或者定向钻穿越等非开挖技术手段,有效降低影响。同时,在顶管施工中,基于BIM技术进行动态建模,分析地质结构特征以及变化,优化顶进的参数,可以充分保障施工作业安全性。定向钻穿越主要是基于高精度导向系统根据预设的轨迹进行施工处理,可以有效降低扰动性影响。

### 2.6 粉土地基变形控制与技术性处理

同时,项目位于黄泛平原,其浅层地表主要分布饱和粉土以及分析砂层结构,存在潜在的地震液化风险隐患问题。因此,在进行取水泵站、加压泵站等相关建筑结构的建设施工中,要基于实际状况采取不同的处理工艺与技术手段<sup>[3]</sup>。

对于不同的建筑结构要通过分层、分类的方式进行地基处理;针对取水泵等核心建筑结构,可以通过振冲机密法进行处理<sup>[4]</sup>。利用此类技术手段可以有效提高砂层结构的密实结构,有效降低潜在危险隐患问题。而对于地基承载力不足的区域,主要是利用水泥搅拌桩、预制桩等方式进行处理。针对输水管道沿线区域,要综合地质结构特征、分层作业,碾压夯实等多种方式进行针对性处理,合理控制不均匀沉降性问题,继而有效避免管道在地基的影响之下而出现变形等问题,充分保障施工作业安全性。

## 3 生态环境修复的主要方式

此项目工程位于水源地,因此必须要重点做好生态环境保护与区域保护。对此,在实践中要做好标准化控制与技术管理。

### 3.1 施工期水土流失防控与临时防护

在项目建设过程中,要设置取水泵站基础坑开挖、输水管道沿线沟槽开挖、临时堆土场以及施工便道等相关施工项目的施工作业,对于地表植被以及土壤结构会产生较为显著的影响。如果没有采取必要的防护措施,则会导致水土流失等诸多问题。

因此,在此项目施工作业过程中,联合“永久性+临时性”的优化路径,完成永久截排水沟的施工项目,避免对施工作业面产生冲刷性影响。而在施工区域则要设置排水沟以及管涵等相关排水系统,有效减少泥沙流出施工区域,降低对环境的影响。同时,对于管道沟槽开挖形成的裸露坡面结构,则可以通过动态水保方案进行处理。

表2 土壤改良主要措施及施用参数

改良措施	技术参数	说明
增施有机肥	2~3吨/亩·年	堆沤2~3个月 after 施用,可替代30%化肥
有机肥配施化肥	有机肥 4500kg/hm <sup>2</sup> + 纯氮 300 kg/hm <sup>2</sup>	土壤容重降低 16.46% 孔隙度升高 30.90%
绿肥种植翻压	蚕豆/苕子/黑麦草翻压	土壤容重下降 5.1%~9.9% 有机质提高 17%~26%
生物炭+保水剂联合施用	适量配施	显著改善土壤结构,提高团聚体稳定性
河沙改良黏重土壤	20~30吨/亩·年,连续2年	配合有机肥施用,改善土壤物理结构
盐碱土改良配比	盐碱土:有机肥:河沙 = 3:1:1	适用于局部盐碱化区域改良

### 3.2 土壤基质改良与重构

生态修复技术具有复杂性的特征,在处理中要综合现有技术路径,工程项目特征、技术标准以及地质结构等多种因素系统分析,构建一个符合自然特征、可以进行自然演替的生态系统<sup>[5]</sup>。

第一,客土喷播技术。此种技术主要是在坡度较陡的坡面结构中,其中对于坡度高于45° 锚喷支护坡面以及无法回填种植土的格构区域,则可以合理应用植被混凝土生态护坡技术手段。此种技术在应用中主要是将土、水泥等作为主要材质,联合有机物料、复合纤维结构、保水剂等相关材质,添加通过筛选的乡土植物种植,根据比例标准进行混合,利用喷射设备则可以形成厚度在8-10cm,且强度与抗冲砂能力符合要求的土壤结构。

第二,种植土回填与改良技术。对于格构框架结构以及坡度不足35° 的区域,则可以通过种植土回填的方式进行处理,将厚度控制在30cm以上。在回填作业中,要添加适当的腐熟农家废料、泥炭土等物质,利用复合微生物菌剂,激活土壤中微生物的活性特征。

### 3.3 自然植物群落重建

在处理中要综合所在区域特征,模拟构建符合项目区域性的植物群落,构建乔木、灌木以及草融合的复层混交群落。其中,根据项目特征,总结土壤改良技术与施工参数如表2所示。

#### 3.3.1 植被物种原则基础原则

第一,必须要选择符合区域特征的乡土树种、草种。根据气候特征、土壤等多种因素合理配置,有效降低生物入侵风险隐患问题。第二,功能性。深根性植物具有锚固、边坡结构稳定的特征。而对于浅根、须根等相对发达的植物可以进行表面土壤的固定处理,继而有效控制水土流失。利用固氮类的植物改良土壤结构,提高氮素营养。第三,要根据实际状况配置先锋植物以及顶级植物类型,通过模拟自然环境,引导群落呈现自然演替的态势。

### 3.3.2 技术组合路径

第一,液压喷播植草。在坡度相对缓慢的大面积区域,主要是通过水利喷播机进行处理,可以在表面快速形成覆盖层,继而达到控制初期水土流失的目的。第二,苗木栽植技术。主要是在格构框架结构、马道以及相关符合要求的位置上,根据混交模式确定植株密度,通过人工栽植的方式培育。而针对陡峭、施工难度相对较大的区域,则可以利用植生袋等方式进行处理,这样既可以将作为护坡构件,也可以满足绿化需求。

### 3.4 长效监测与智慧化管控

地质灾害治理与生态修复技术必须要进行持续性、动态的监测与分析。而应用传统的监测预警与科学运营管理模式无法满足应用需求。对此,在项目中通过智慧水务管理平台,可以实现全过程的精细化管理、智慧化调度。通过平台构建地质灾害+生态环境联动管控的长效管理机制。

#### 3.4.1 地质灾害检测

通过现代化技术手段,利用InSAR等技术路径,对水泵站以及输水干线、沿线区域地表沉降实现定期检测与持续化管理,分析测量高程变化特征,对地基结构的稳定性进行持续性、动态评估与分析。同时,对取水泵站基坑回填之后的区域、管线沿线等关键区域进行持续监控,充分保障运营安全稳定。

#### 3.4.2 长期管控

通过重点分析水源地质信息数据,利用在线监测系统数据进行检测,分析沿线区域的植被生长状态,了解土壤侵蚀状况,根据实际状况进行长期评估管理。同时,要基于实际状况同步开展地下水超采区管控管理,制定完善的监控区域与管理路径,方可有效保障水源置换地质灾害符合目标要求。

## 4 结束语

在地质灾害治理与生态环境保护工作开展中,必须要综合项目实际状况,构建一体化的管理模块。要基于地质环境角度分析,融合生态环境修复的技术路径,通过精细化、科学化以及绿

色化的方式进行综合控制与管理,在项目整个作业范围中融合生态管理的理念,方可将自然恢复为核心的生态环境修复措施与项目实际充分的融合。在今后的发展中,地质灾害防治必须要融合现代化技术、生态修复理论,构建符合生态健康、地质安全等多个角度的长效监测管理机制与评价管理体系,方可有效推动地质灾害防控工作的持续性、绿色化发展。

**[参考文献]**

[1]张毓蓉.金属矿山地质灾害治理及生态环境修复措施[J].矿产勘查,2025,16(S2):254-260.  
[2]叶华兴.采石场地质灾害治理及生态环境修复措施的应

用研究[J].张江科技评论,2025,(12):121-123.

[3]贾军,唐莉.矿山地质灾害治理及生态环境修复措施的应用分析[J].中国资源综合利用,2025,43(11):134-136.

[4]曲志超,王国颂.矿区高陡边坡地质灾害治理与生态环境修复研究[J].建筑机械,2025,(11):176-181.

[5]张凌霄.矿山地质灾害治理及生态环境修复技术研究[J].环境与生活,2025,(08):73-75.

**作者简介:**

孙德芳(1986--),女,汉族,四川省会理市人,硕士研究生,高级工程师,研究方向:地质工程、地质灾害、国土空间规划。