

# 地质灾害治理工程施工管理

彭学舜

江西省煤田地质勘察研究院 江西 南昌 330009

**摘 要：**地质灾害治理工程施工管理面临地质条件复杂、施工风险高、技术要求高等多重挑战。地形地貌多变、岩土体性质差异大显著增加施工难度，环境、技术、管理多维度风险交织并存，对勘察精度、工艺适配性等方面要求严苛。通过建立健全施工管理体系，强化技术管理，加强安全管理，推进信息化管理等优化策略，能够实现施工全过程的精准管控，有效保障工程质量、施工安全与进度，全面提升地质灾害治理工程的整体效能。

**关键词：**地质灾害；治理；施工管理

引言：地质灾害治理工程是防灾减灾体系的关键组成，直接关系到人民生命财产安全与区域生态稳定。随着极端天气事件增多及人类工程活动加剧，滑坡、泥石流等灾害频发，对治理工程的施工质量、安全管控及效率提升提出更高要求。当前，部分项目存在管理体系不健全、技术协同不足、风险防控滞后等问题，导致工程隐患难以及时消除。因此，深入探讨地质灾害治理工程施工管理的核心路径，对完善全过程管控机制、保障工程治理效能、推动行业规范化发展具有重要现实价值。

## 1 地质灾害治理工程施工管理概述

地质灾害治理工程施工管理是保障滑坡、泥石流、崩塌等地质灾害治理项目高效推进的系统性工作，其核心目标是通过科学统筹与全过程管控，确保工程质量、施工安全与生态效益的有机统一。该领域具有显著的复杂性与高风险性，施工环境多位于地形陡峭、地质条件脆弱的区域，需应对滑坡体失稳、暴雨引发次生灾害等潜在风险，同时涉及支挡工程、锚固技术、排水系统、削方减载等多工艺协同，对技术适配性与管理精细化要求极高。施工管理贯穿工程全周期，涵盖准备、实施、验收三大阶段。在准备阶段，需完成地质条件复核、施工方案优化（如抗滑桩成孔工艺选择）、资源配置（专业设备与材料进场检验）及应急预案编制（滑坡预警阈值设定）；实施阶段聚焦关键工序质量控制（如锚索张拉应力监测、混凝土浇筑连续性保障）、动态安全管理（高边坡作业防护、实时位移监测）及多单位协同（设计、施工、监理三方联动）；验收阶段则强调分部分项工程评定、隐蔽工程资料归档及后期稳定性监测（1-3年周期）<sup>[1]</sup>。随着技术发展，现代施工管理正逐步融合智能化手段，如无人机航测实时监控边坡变形、物联网传感系统采集抗滑桩受力数据、大数据分析预判施工风险，推动管理模式从“经验驱动”向“数据驱动”转型。同时，绿色施工理念贯穿

全过程，通过植被护坡替代传统硬质工程、土石方资源化利用等措施，实现地质灾害治理与生态修复的协同推进，为工程长期稳定与区域可持续发展奠定基础。

## 2 地质灾害治理工程的特点

### 2.1 地质条件复杂

#### 2.1.1 地形地貌多变

地质灾害治理工程多位于山区、峡谷等复杂地形，坡体陡峭、沟壑纵横，部分区域存在悬崖峭壁或深切河谷，导致施工场地狭窄、大型设备进场困难。例如，西南地区滑坡治理常需在坡度35°以上的斜坡作业，不仅增加脚手架搭设难度，还需应对地形起伏导致的施工平台稳定性问题，需通过分级开挖、临时锚固等措施保障作业面安全，显著提升了施工组织的复杂性。

#### 2.1.2 岩土体性质差异大

治理区域岩土体类型多样，可能涉及松散堆积层、风化破碎岩体、软弱夹层等，物理力学性质差异显著。如崩塌灾害点的岩体多具节理裂隙发育、完整性差的特点，而泥石流沟道内则以饱和松散土石混合体为主，力学强度低且易发生流动变形。施工中需针对不同岩土体特性调整工艺，如对软弱夹层采用注浆加固，对破碎岩体采用超前支护，增加了方案设计与现场管控的难度。

#### 2.1.3 水文地质条件复杂

治理区常存在地下水富集、地表水渗透强烈等问题，地下水活动易软化岩土体、降低抗剪强度，诱发坡体失稳。例如，滑坡体中发育的承压水可能导致抗滑桩施工时出现涌水、塌孔；泥石流沟道内季节性洪水则会冲刷施工临时设施。需通过详细勘察明确地下水位、径流路径及富水层分布，针对性设计截排水系统（如仰斜排水孔、截水沟），并动态监测水位变化，避免水文条件突变对施工安全造成威胁。

### 2.2 施工风险高

地质灾害治理工程施工风险高主要体现在环境、技术和管理三个维度。环境风险方面,施工区域多为不稳定地质体,如滑坡体、危岩带等,施工扰动可能触发二次灾害,如开挖引发滑坡复活、爆破振动导致危岩崩塌。同时,山区复杂气象条件(暴雨、台风、浓雾)频繁,不仅影响施工进度,还可能引发泥石流、山洪等突发灾害,对人员设备安全构成直接威胁。技术风险源于工程的复杂性与不确定性,如抗滑桩成孔时遭遇地下溶洞或软弱夹层易发生塌孔,锚索张拉过程中可能因岩体不均导致应力分布失衡,引发锚固失效。此外,地质勘察数据的局限性可能导致设计参数与实际不符,如滑带土力学指标取值偏差,直接影响支护结构安全性,增加施工调整难度。管理风险则涉及多工序协同与人员操作规范性,高陡边坡作业、爆破、起重等危险性工种集中,若安全防护措施不到位(如未按规定设置安全网、未进行岗前培训),易发生高空坠落、物体打击等事故<sup>[2]</sup>。同时,部分项目存在“以包代管”现象,劳务分包队伍资质不足、安全意识薄弱,进一步放大了施工风险,需通过全过程风险管控体系降低事故概率。

### 2.3 技术要求高

地质灾害治理工程的技术复杂性和专业性决定了其对施工技术的高要求,这不仅影响工程的治理效果,还直接关系到施工安全和工程的长期稳定性。(1) 勘察精度要求高:需通过钻探、物探、原位测试等手段精准查明灾害体范围、滑带土性质、地下水分布等关键参数,为设计提供可靠地质依据,如滑坡治理需确定滑动面埋深及抗剪强度指标,误差需控制在5%以内。(2) 施工工艺适配性强:针对不同灾害类型选择专项技术,如崩塌防治采用柔性防护网与危岩锚固结合工艺,泥石流治理需精准设计拦挡坝坝体结构与排导槽坡度,确保技术方案与地质条件高度匹配。(3) 质量控制标准严格:关键工序需满足行业规范,如抗滑桩混凝土强度等级不低于C30,锚索张拉应力偏差需 $\leq \pm 5\%$ ,排水孔倾斜角度误差控制在 $1^\circ$ 以内,隐蔽工程验收需留存影像资料与检测数据。(4) 监测技术集成度高:需同步应用自动化监测设备,如布设GPS位移计、裂缝计实时监控坡体变形,采集数据传输至管理平台,当日变形量超预警值(如5mm/d)时立即启动应急措施。(5) 生态兼容性要求高:优先采用生态友好型技术,如用植被混凝土护坡替代浆砌石,削方减载土石方需用于回填压脚或场地平整,减少对原生地质环境的破坏,实现工程治理与生态修复协同。

## 3 地质灾害治理工程施工管理的优化策略

### 3.1 建立健全施工管理体系

#### 3.1.1 制定完善的施工管理制度

需结合地质灾害治理工程特点,制定涵盖全流程的专项管理制度,包括《施工组织设计编制规范》《关键工序质量控制标准》《安全风险分级管控办法》等。明确施工方案审批流程(如抗滑桩、锚索等危大工程需组织专家论证)、原材料进场检验频次(钢筋、水泥每批次必检)及隐蔽工程验收程序(留存影像资料与三方签字记录),同时细化应急预案(滑坡预警响应流程、暴雨撤离路线),确保制度可落地、可追溯,为施工管理提供刚性约束。

#### 3.1.2 明确各参与方的职责与权限

建立“业主导、监理监督、施工负责、设计配合”的责任体系是地质灾害治理工程管理的核心。业主统筹资源配置与重大变更审批,把控工程总体方向;监理履行旁站职责,对隐蔽工程、关键工序实施平行检测,严格质量把关;施工单位落实质量安全主体责任,配备专职安全员与质检员,强化现场管控;设计单位提供技术交底,及时解决地质条件变化引发的设计问题。通过签订责任状、划分管理界面,明确各方权责,有效避免推诿扯皮,形成协同高效的管理闭环,为工程质量与安全提供坚实保障。

#### 3.1.3 加强施工过程的监督与检查

实施“日常巡查+专项检查+第三方评估”的监督机制:业主与监理每日对施工现场进行巡查,重点检查安全防护措施(如高边坡作业安全带佩戴、脚手架稳定性)、施工工艺合规性(如混凝土配合比、锚杆注浆压力);每周开展质量安全专项检查,针对抗滑桩成孔垂直度、锚索张拉应力等关键指标进行实测实量;每月委托第三方机构对工程进度、质量进行独立评估,形成问题整改清单并跟踪闭环,确保施工过程始终处于受控状态。

### 3.2 强化施工技术管理

施工技术管理是确保地质灾害治理工程质量和安全的关键环节,通过优化施工技术管理,可以有效提高施工效率,降低施工风险,确保治理工程的顺利实施。

(1) 深化施工方案动态优化:基于实时地质勘察数据调整技术方案,如滑坡体实际滑动面与设计不符时,及时优化抗滑桩布置位置与嵌固深度,确保方案适配性。

(2) 推广智能化施工技术:应用BIM技术进行三维建模与工序模拟,结合无人机航测监控边坡变形,物联网传感器实时采集锚索应力、地下水位等数据,提升技术管控精度。(3) 严格关键工序质量管控:针对抗滑桩成孔、锚索张拉等关键工序,制定专项作业指导书,实施“三检制”(自检、互检、交接检),隐蔽工程验收需

留存影像资料与检测报告。(4)加强技术交底与培训:施工前组织设计、监理、施工三方技术交底,明确复杂节点(如截排水系统与支挡结构衔接)施工要点;定期开展锚杆施工、混凝土浇筑等技能培训,提升作业人员技术水平。(5)建立技术问题快速响应机制:设立现场技术小组,对施工中出现的岩土体异常变形、设备故障等问题,24小时内组织分析并制定解决方案,必要时邀请地质专家现场指导,避免技术延误影响工程安全。

### 3.3 加强施工安全管理

加强施工安全管理需构建“风险预控-过程监管-应急处置”全链条机制。风险预控阶段,开展施工区危险源辨识,重点识别高边坡作业、爆破、临时用电等风险点,制定针对性防控措施,如危岩体施工采用双排脚手架全封闭作业,静态爆破设置10米安全警戒区。过程监管中,严格执行安全操作规程,特殊工种(焊工、架子工)持证上岗,施工现场拉设警戒线并设置安全警示标志,定期检查施工设备(钻机、灌浆机)的接地保护与运行状态,严禁“三违”行为。同时,强化施工人员安全培训,通过案例教育提升风险意识,每日班前交底明确安全注意事项<sup>[3]</sup>。建立应急响应体系,配备应急物资(灭火器、急救设备),编制滑坡、暴雨等应急预案并定期演练,确保突发险情时人员快速撤离。此外,实施动态监测,布设裂缝位移计、应力传感器,实时监控坡体变形,当日变形量超预警值立即停工处置,全方位筑牢施工安全防线。

### 3.4 推进信息化施工管理

推进信息化施工管理需构建“数据驱动、智能协同”的管理体系。搭建地质灾害治理工程管理平台,集成BIM三维模型与物联网监测系统,实时采集施工进度、质量、安全等数据,如通过无人机航测生成边坡变形热

力图,传感器传输抗滑桩应力、地下水位等参数,实现工程状态可视化。建立云端协同平台,联通设计、施工、监理等多方,共享图纸变更、检测报告等信息,减少信息传递滞后。应用AI算法对监测数据进行分析,自动识别异常(如位移速率突增)并预警,辅助管理人员动态调整施工方案。同时,推行电子档案管理,将隐蔽工程验收记录、材料检测报告等数字化存档,支持扫码追溯,提升资料管理效率。通过信息化手段,实现施工全过程的精准管控与高效协同,降低人为失误,保障工程安全与进度。

### 结语

未来,智能化监测与绿色施工技术的深度融合将重塑地质灾害治理工程施工管理模式。通过无人机航测、物联网传感与AI算法的协同,可实现对坡体变形、地下水动态等关键指标的实时预警,推动风险管控从事后处置转向事前预防。同时,植被混凝土护坡、土石方资源化利用等绿色工艺的推广,将减少工程对生态环境的扰动,实现“治理-修复”一体化。这种技术融合驱动的管理创新,将显著提升施工效率与安全水平,为构建更具韧性的地质灾害防治体系、保障人民生命财产安全注入持久动力。

### 参考文献

- [1]李立业,邹宗俊.区域地质灾害治理工程中人工挖孔施工方式及施工质量管理研究[J].中国金属通报,2021(4):181-182,185.
- [2]唐淑蕊,鲍家惠.地质灾害治理工程勘察设计和施工中的难点探究[J].数字化用户,2021(51):179-181.
- [3]宋坤展,闫秀萍.地质灾害现状与治理工程施工安全对策研究[J].中国金属通报,2020(13):230-231.