

山地复杂地形下地质勘查施工难点与安全管控策略

作者：茶宪达

身份证：32926199303081311

摘要：山地地形具有地势起伏大、沟壑纵横、地质构造复杂、气候多变等特征，是地质勘查施工风险最高的区域类型之一。山地勘查作业受限条件多、危险源隐蔽、安全管控难度大，极易引发地质灾害与施工安全事故。本文结合山地复杂地形的勘查施工特征，系统梳理现场施工技术难点与安全管控短板，结合野外勘查安全规范要求，提出针对性的施工优化与安全管控策略，有效降低山地勘查作业风险，保障地质勘查工程安全、高效推进。

关键词：山地地形；地质勘查；施工难点；安全管控；风险防控

一、引言

山地地质勘查是区域资源调查、工程地质评价、地质灾害防治的基础工作。受地形地貌、地质条件、气象环境等多重因素制约，山地勘查设备进场难、作业空间有限、地质灾害隐患多发，常规施工与安全管理模式难以适配现场工况。落实精细化施工管理与系统化安全防控体系，破解山地勘查施工难题、规避安全风险，是提升山地地质勘查工程质量与作业安全性的核心保障。

二、山地复杂地形地质勘查核心施工难点

（一）地形地貌制约作业开展

山地普遍存在山高坡陡、河谷深切、植被茂密的特点，地形起伏剧烈，多数作业区域坡度超过 45° ，大型钻探、物探设备无法正常进场运输，仅能依靠人工搬运小型设备，作业效率极低。同时林下地形隐蔽性强，沟壑、陡崖、松动岩体交错分布，勘查点位布设均匀性不足，部分关键地质区域难以布设测点，易造成勘查数据缺失、探测盲区较大，严重影响地质勘查成果的完整性与精准度。野外测绘线路难以按照标准网格布设，只能依托山间小路绕行，测点间距难以把控，进一步降低了勘查工作的规范性与精准性。

（二）地质条件复杂多变，施工稳定性差

山地区域经历多期构造运动，地层褶皱、断裂发育，岩体破碎、土层混杂，不良地质体广泛分布。施工过程中易遭遇崩塌、危岩、滑坡、岩溶裂隙等复杂地质问题，钻探施工易出现孔壁坍塌、漏浆、卡钻等故障。破碎岩层结构稳定性极差，施工扰动极易诱发局部岩土体失稳，大幅提升勘查施工难度，对作业工艺与现场管控提出极高要求。局部区域存在残坡积土层与基岩突变接触面，岩土力学性质差异较大，钻探成孔质量难以控制，极易出现孔径变形、塌孔埋钻等施工事故。

（三）气象环境多变，作业干扰性强

山地局地小气候特征显著，天气突变频繁，短时强降雨、大风、浓雾等天气多发。降雨过后山体土体饱和、坡面湿滑，岩土体抗剪强度大幅下降，极易诱发滑坡、泥石流等次生地质灾害，严重威胁现场作业人员与设备安全。同时浓雾天气能见度低，严重影响野外测绘、剖面实测、设备操作等常规作业的正常开展，施工窗口期短、作业不确定性强，极大压缩了有效施工周期。

（四）野外作业保障条件薄弱

偏远山地交通闭塞、通讯信号不稳定、后勤补给困难，部分勘查区域属于无人作业区，缺乏应急救援与医疗保障条件。野外作业人员分散单点施工，人员间距大、监管难度高，一旦发生坠落、滑坡、机械伤害等安全事故，无法及时开展救援处置，极易造成事故扩大化，是山地勘查安全管控的突出短板。

三、山地地质勘查安全管控现存主要问题

（一）前期风险评估流于形式

部分勘查项目前期踏勘不细致，未结合山地地形、地质、气象条件开展专项风险辨识，风险评估内容笼统，无法精准识别危岩崩塌、坡面失稳、山洪隐患等关键危险源。施工方案针对性不足，未根据山地复杂工况制定专项安全防控措施，导致施工过程风险预判不足、被动应对问题突出。艰险地区野外作业必须提前完成专项风险辨识，杜绝无评估、无方案盲目施工。

（二）现场安全管理制度落实不到位

山地勘查作业点多、线长、面广，人员分散流动作业，常态化安全监管难以全覆盖。现场存在单人作业、违规攀爬陡坡、未佩戴防护装备、雨天冒险施工等违规行为，安全巡检、技术交底、班前安全教育流于形式。安全管控责任未细化落实到个人，制度执行约束力不足，违规作业问题频发。

（三）应急防控体系不完善

多数项目未针对山地地质灾害、高空坠落、设备故障等突发事件制定专项应急预案，应急物资配备不足，通讯设备续航与信号保障能力薄弱。施工人员应急处置能力不足，缺乏山地避险、自救互救专项技能，突发险情发生时无法快速响应、科学处置，应急防控短板显著。

四、山地勘查施工优化与安全管控策略

（一）细化前期勘查筹备与风险预判

施工前期全面开展区域踏勘，结合 GIS 地理信息数据与区域地质资料，精准摸排作业区地形特征、不良地质体分布、气象规律，完成全方位风险辨识与评估。针对性编制山地专项施工方案与安全管控方案，合理规划设备运输路线、作业点位与施工时序，避开暴雨、大风等恶劣天气时段，从源头规避施工安全风险。严禁单人开展野外作业，新作业区域必须由经验丰富人员带队施工。

（二）规范现场施工作业管控

根据山地地形条件适配小型轻量化勘查设备，优化设备搬运、场地平整、钻探施工流程，严控坡面扰动范围。破碎岩层钻探施工采用套管护壁、慢速钻进工艺，防止孔壁坍塌。严格落实全员安全交底与岗前培训，规范高空作业、陡坡作业、临边作业防护标准，全程佩戴安全防护装备，杜绝违规冒险作业，全面规范现场施工行为。针对陡坡作业、临边作业制定专项操作规范，严禁超范围扰动山体岩土结构，最大限度降低施工活动对边坡稳定性的影响，从施工工艺层面筑牢安全防线。

（三）构建动态化风险防控机制

建立施工现场动态巡查监测机制,安排专人实时监测坡面稳定性、危岩状态与天气变化,降雨后立即停工排查隐患,确认场地安全后方可复工。对崩塌隐患区、滑坡体等危险区域设置警示标识、划定警戒范围,禁止人员设备违规进入。通过常态化动态管控,实现风险早发现、早预警、早处置,筑牢现场安全防线,从根本上规避突发性地质安全风险。

(四) 完善应急保障与人员管理体系

配齐卫星通讯设备、应急照明、救生装备、医疗物资等应急保障器材,结合山地作业特点制定专项应急预案,定期开展应急演练,提升人员避险与自救能力。落实班组结伴作业制度,实时登记人员位置与作业状态,建立快速应急响应通道,缩短险情处置时间,最大限度降低事故损失。同时常态化更新应急物资,确保各类装备时刻处于可用状态。

五、结论

山地复杂地形地质勘查受地形、地质、气象、后勤条件多重制约,存在施工难度大、安全隐患多、管控风险高等突出问题。传统粗放式施工与安全管理模式无法适配山地勘查作业需求,易引发施工质量缺陷与安全事故。通过细化前期风险预判、规范现场施工作业、搭建动态防控机制、完善应急保障体系,可有效破解山地勘查施工难点,全面提升安全管控精细化水平。系统化的施工与安全管控体系,能够保障山地地质勘查工作安全有序开展,为区域地质调查、资源开发与地质灾害治理提供可靠的基础数据支撑。

参考文献

- [1]王瑞峰,李军.山地复杂区域地质勘查施工难点及安全防控技术[J].地质与勘探,2023,59(04):98-104.
- [2]张旭东,陈凯.野外地质勘查作业安全风险辨识与管控体系构建[J].中国地质安全生产,2024,16(02):45-50.
- [3]刘振华,杨明.山区岩土工程勘察施工难点与应对策略[J].工程勘察,2023,51(08):23-27.

[4]赵浩,吴斌.复杂地形地质勘探施工安全管理优化研究[J].安全与环境工程,2024,31(03):189-194.

[5]陈思远,林强.山地野外地质作业应急保障与风险预警机制[J].地质灾害与环境保护,2023,34(05):76-81.