

岩土工程勘察安全风险识别与防控措施探讨

蔡明 陈伟

江苏科泰岩土工程有限公司, 江苏 泰州 225300

[摘要]岩土工程勘察是工程建设前期的核心基础性工作,直接决定工程设计、施工安全及整体稳定性,其作业过程受地质条件、环境因素、技术水平等多重影响,存在诸多安全风险隐患,一旦管控不当易引发安全事故,造成人员伤亡与财产损失。文中以岩土工程勘察安全风险为研究核心,首先梳理岩土工程勘察相关理论基础,明确其核心内涵、安全特征及风险界定标准;其次系统开展安全风险识别,遵循科学识别原则运用合理识别方法,全面分析勘察准备、现场作业、成果整理各环节的风险点,提炼核心风险因素并剖析其特征;最后结合风险识别结果,构建针对性的风险防控体系,提出各环节防控措施及体系优化建议,为岩土工程勘察安全管理提供理论支撑与实践指导,推动岩土工程勘察行业安全、有序、高质量发展。

[关键词]岩土工程勘察;安全风险;风险识别;防控措施;风险体系

DOI: 10.33142/ec.v9i3.19265

中图分类号: TU751

文献标识码: A

Exploration on Safety Risk Identification and Prevention Measures in Geotechnical Engineering Survey

CAI Ming, CHEN Wei

Jiangsu Ketai Geotechnical Engineering Co., Ltd., Taizhou, Jiangsu, 225300, China

Abstract: Geotechnical engineering investigation is the core foundational work in the early stage of engineering construction, which directly determines the design, construction safety, and overall stability of the project. Its operation process is influenced by multiple factors such as geological conditions, environmental factors, and technical level, and there are many safety risks and hidden dangers. Once not properly controlled, it can easily lead to safety accidents, causing casualties and property losses. The article focuses on the research of safety risks in geotechnical engineering survey. Firstly, the relevant theoretical basis of geotechnical engineering survey is sorted out, and its core connotation, safety characteristics, and risk definition standards are clarified; Secondly, the system carries out safety risk identification, following the principles of scientific identification and using reasonable identification methods to comprehensively analyze the risk points in each link of survey preparation, on-site operations, and result organization, extract core risk factors, and analyze their characteristics; Finally, based on the results of risk identification, a targeted risk prevention and control system is constructed, and prevention and control measures and system optimization suggestions are proposed for each link, providing theoretical support and practical guidance for the safety management of geotechnical engineering survey, and promoting the safe, orderly, and high-quality development of the geotechnical engineering survey industry.

Keywords: geotechnical engineering investigation; safety risk; risk identification; prevention and control measures; risk system

引言

随着我国工程建设行业的快速发展,岩土工程勘察项目日益增多,作业场景也愈发复杂,从普通场地勘察延伸至复杂地质、高空、地下等特殊场景,安全风险的不确定性与危害性显著提升。岩土工程勘察工作具有专业性强、野外作业多、受自然环境影响大等特点,涉及钻探、取样、测试等多个环节,任何一个环节出现疏漏,都可能引发安全事故,不仅影响勘察工作进度与成果质量,还会威胁作业人员生命安全,造成恶劣的社会影响。

当前部分勘察单位对安全风险的高度重视程度不足,风险识别不全面防控措施不到位导致安全事故频发,制约了岩土工程勘察行业的健康发展。因此,开展岩土工程勘察安全风险识别与防控措施研究,具有重要的理论价值与现实

意义。本文结合岩土工程勘察工作实际,系统梳理风险点、分析风险特征,提出科学可行的防控策略,旨在填补现有研究中全环节风险防控的不足,为勘察单位安全管理提供参考。

1 岩土工程勘察相关理论基础

1.1 岩土工程勘察的核心内涵与工作流程

岩土工程勘察是工程建设前期的核心基础性工作,其核心内涵是通过一系列科学的勘察手段,对工程场地的岩土体、地质构造、水文地质条件等进行全面调查、分析与评价,为工程设计、施工、验收及后期维护提供准确、可靠的地质资料,保障工程建设的安全性与合理性。岩土工程勘察的核心任务是揭示场地地质条件的真实情况,识别潜在地质隐患为工程决策提供科学依据,避免因地质资料

缺失或偏差导致工程安全事故。

岩土工程勘察工作流程具有系统性、规范性特点,需遵循“准备-实施-整理”的闭环流程。勘察准备阶段主要包括明确勘察任务、收集场地相关资料、编制勘察纲要、组建勘察团队、准备勘察设备等,其中勘察纲要的编制需结合工程需求,明确勘察目的、范围、方法及技术要求,是勘察工作的指导性文件。现场作业阶段是勘察工作的核心环节,主要包括钻探、取样、原位测试等,需严格按照勘察纲要执行,确保作业流程规范、数据真实可靠。成果整理阶段则是对现场勘察收集的资料、数据进行整理、分析、检验,编制勘察报告,明确场地地质条件评价及潜在风险提示,为后续工程环节提供支撑。

1.2 岩土工程勘察安全的核心特征与依据

岩土工程勘察安全是指在勘察作业全过程中,有效规避各类安全隐患,保障作业人员人身安全、设备安全及勘察成果安全,确保勘察工作顺利开展的状态。其核心特征主要体现在三个方面:一是复杂性,勘察作业多在野外开展,受地质条件、气象环境、地形地貌等多种因素影响,风险因素复杂多变,难以精准预判;二是关联性,勘察各环节紧密衔接,一个环节的安全隐患可能引发连锁反应,影响整个勘察项目的安全;三是预防性,岩土工程勘察安全管理的核心在于提前预防,通过科学的风险识别与防控,将安全隐患消除在萌芽状态。

岩土工程勘察安全的理论依据主要包括安全系统工程理论、风险管理理论及地质灾害防治理论。安全系统工程理论强调将勘察安全作为一个完整的系统,统筹考虑人、设备、环境、管理等多个要素,通过系统分析、评价与控制,实现安全管理的科学化、规范化。风险管理理论为勘察安全风险的识别、分析与防控提供了核心方法,指导勘察单位构建全流程风险管控体系。地质灾害防治理论则针对勘察过程中可能遇到的滑坡、崩塌、地下水突涌等地质灾害,提供了科学的防控思路与技术支撑,为保障勘察作业安全提供了重要理论保障。

1.3 岩土工程勘察安全风险的界定与分类原则

岩土工程勘察安全风险的理论界定,是指对勘察作业过程中可能引发安全事故的各类不确定因素进行明确界定,明确风险的内涵、范围与本质。从理论层面来讲,岩土工程勘察安全风险是指在勘察工作全流程中,由于地质条件、人为操作、设备故障、环境变化等多种因素的影响,导致勘察作业出现安全事故,造成人员伤亡、设备损坏、成果失效或工期延误的可能性及其潜在损失。其核心本质是风险因素的不确定性与危害性的叠加,贯穿于勘察工作的各个环节。

岩土工程勘察安全风险的分类需遵循科学、合理、全面的原则,确保分类清晰、无遗漏、不重复。核心分类原则主要包括三个方面:一是按风险产生的原因分类,可分

为地质因素风险、人为因素风险、设备因素风险及环境因素风险,便于针对性分析风险来源;二是按风险发生的环节分类,可分为勘察准备阶段风险、现场作业阶段风险及成果整理阶段风险,契合勘察工作流程,便于全流程风险管控;三是按风险的危害程度分类,可分为一般风险、较大风险及重大风险,便于区分风险等级,实施分级管控。合理的风险分类是开展风险识别与防控的基础,为后续风险管控工作提供明确的方向。

2 岩土工程勘察安全风险识别

2.1 风险识别的核心原则与方法

岩土工程勘察安全风险识别是风险管控的前提,其核心是全面、准确识别勘察全流程中存在的各类安全风险隐患,明确风险点的具体位置、表现形式及潜在危害,为后续风险分析与防控提供基础。风险识别需遵循三大核心原则:一是全面性原则,需覆盖勘察准备、现场作业、成果整理的各个环节,不遗漏任何可能引发安全事故的风险点;二是客观性原则,需结合勘察场地实际情况,基于科学的勘察数据与实践经验,客观识别风险避免主观臆断;三是动态性原则,需根据勘察工作的推进、环境的变化及地质条件的揭示,及时补充识别新的风险点,确保风险识别的时效性。

岩土工程勘察安全风险识别的理论方法主要包括四种,每种方法各有侧重,可结合勘察项目实际灵活选用或组合使用。一是安全检查表法,结合岩土工程勘察规范及行业经验,制定详细的安全检查清单,对各环节进行逐一检查,识别风险隐患;二是经验判断法,依托勘察人员的专业经验与过往案例,对潜在风险进行判断识别,适用于常规勘察项目;三是故障树分析法,通过梳理安全事故与风险因素之间的逻辑关系,构建故障树,明确引发事故的各类风险因素及其关联关系;四是现场勘查法,通过对勘察场地的实地勘查,结合地质资料,直接识别场地内存在的地质风险及作业环境风险,确保风险识别的准确性与针对性。

2.2 岩土工程勘察各环节安全风险识别

勘察准备阶段是风险防控的源头,该环节的安全风险主要集中在三个方面:一是勘察纲要编制不规范,未结合场地实际地质条件与工程需求,导致勘察方法选择不当、勘探点布置不合理,为后续作业埋下安全隐患;二是资料收集不全面,对场地周边的地质构造、地下管线、不良地质现象等信息掌握不足,易导致作业过程中误触地下管线、遭遇地质灾害;三是设备与人员准备不足,勘察设备未进行全面检修调试,存在故障隐患,作业人员未经过专业培训,安全意识薄弱、操作不规范,易引发安全事故。

现场作业阶段是风险发生的高发环节,风险点最多且危害性较大。钻探作业中,易出现钻孔坍塌、钻机倾倒等风险,尤其是在软土、砂土或地下水位较高的场地,风险

发生率更高；取样作业中，若取样方法不规范、样品保护不当，不仅会影响勘察成果质量，还可能因操作失误导致人员受伤；原位测试作业中，测试设备操作不规范、测试数据记录不准确，可能引发设备故障或安全事故，同时野外作业还面临暴雨、雷电、高温等恶劣天气的影响，增加了作业安全风险。

成果整理阶段的安全风险主要集中在资料处理与报告编制环节。一是原始数据整理不规范，数据缺失、错误或篡改，导致勘察报告结论失真，误导后续工程设计与施工，引发安全隐患；二是成果检验不到位，未对勘察数据、样品进行严格检验，导致不合格成果投入使用；三是报告编制不严谨，未明确场地潜在安全风险及防控建议，或风险提示不清晰，无法为工程建设提供可靠的安全指引，同时资料归档不规范也可能导致成果丢失，影响工程后期维护与事故追溯。

2.3 核心风险因素提炼与风险特征分析

通过对岩土工程勘察各环节风险的全面识别，结合行业实践经验，提炼出四大核心风险因素，分别是地质因素、人为因素、设备因素与环境因素。地质因素是最基础的风险因素，主要包括不良地质现象、地下水位变化、岩土体性质不均匀等，此类因素具有客观性、不可控性，直接影响勘察作业的安全性与成果质量；人为因素是最主要的可控风险因素，包括作业人员安全意识薄弱、操作不规范、管理人员监管不到位、勘察纲要编制不合理等，多数安全事故的发生与人为因素密切相关。

设备因素主要包括勘察设备老化、故障、检修不到位，以及设备选型不当等，设备故障不仅会影响勘察工作进度，还可能直接引发安全事故；环境因素主要包括野外作业的恶劣天气、复杂地形、场地周边环境复杂等，此类因素具有不确定性，易对勘察作业产生突发影响。结合核心风险因素，其风险特征主要表现为：一是隐蔽性，部分风险因素如地下管线、隐伏地质构造等，难以直接发现，易被忽视；二是突发性，如暴雨引发的滑坡、钻机突发故障等，风险发生突然难以提前预判；三是危害性，多数风险一旦发生，不仅会造成人员伤亡和设备损坏，还会影响勘察成果质量进而威胁整个工程的安全。

3 岩土工程勘察安全风险防控措施

3.1 风险防控的核心目标与框架

岩土工程勘察安全风险防控的核心目标，是通过科学、系统的防控措施，全面规避或降低勘察全流程中的安全风险，确保勘察作业人员人身安全、设备安全及勘察成果安全，保障勘察工作顺利开展，为工程建设提供可靠的地质资料支撑。具体而言，防控目标包括三个层面：一是杜绝重大安全事故发生，减少一般安全事故发生率；二是规范勘察作业行为，确保勘察流程符合行业规范与标准；三是构建长效风险防控机制，实现风险的动态管控，推动勘察

安全管理常态化。

岩土工程勘察安全风险防控的理论框架，以风险管理理论、安全系统工程理论为核心，构建“事前预防-事中控制-事后处置”的全流程防控体系。事前预防是防控的核心，主要包括风险识别、风险分析、风险分级，以及制定针对性的预防措施，从源头规避风险；事中控制是防控的关键，主要针对现场作业环节，加强过程监管，及时发现并消除安全隐患确保作业规范；事后处置是防控的补充，针对发生的安全事故及时采取应急处置措施降低事故损失，总结事故经验完善防控体系避免同类事故再次发生。该框架统筹考虑人、设备、环境、管理等多个要素，实现风险防控的全面性、系统性与针对性。

3.2 各环节针对性风险防控措施

针对勘察准备阶段的风险采取针对性防控措施：一是规范勘察纲要编制，结合场地实际地质条件、工程需求及行业规范，明确勘察方法、勘探点布置、技术要求等，编制完成后需经过严格审核，确保其科学性与可行性；二是全面收集场地相关资料，包括地质构造、地下管线、不良地质现象等，必要时进行前期现场勘查，确保资料的完整性与准确性；三是做好设备与人员准备，对勘察设备进行全面检修调试，确保设备正常运行，加强作业人员专业培训与安全教育，提升安全意识与操作规范度，考核合格后方可上岗。

针对现场作业阶段的风险强化过程管控：钻探作业中，根据场地地质条件选择合适的钻探方法，做好钻孔支护措施，避免钻孔坍塌，定期检查钻机运行状态，规范操作流程；取样作业中，严格按照规范要求选择取样工具、操作方法，做好样品封装与保护，确保样品代表性；原位测试作业中，规范设备操作，准确记录测试数据，同时密切关注天气变化，遇恶劣天气及时停止作业做好防护措施，加强现场安全巡查，及时发现并消除作业过程中的安全隐患。

针对成果整理阶段的风险，强化资料管理和技术审核。资料管理方面，建立完善的资料管理制度，对勘察数据、样品、记录等资料进行规范保存，明确专人负责防止资料丢失、损坏、篡改，确保资料的可追溯性；在技术分析方面，加强工作人员专业培训，提升数据处理和分析能力，建立多级技术审核机制，对勘察报告进行严格审核，确保报告内容准确、建议合理，同时规范资料归档流程，做好资料保密工作，避免因资料问题引发后续风险。

3.3 风险防控体系的构建与优化建议

构建完善的岩土工程勘察安全风险防控体系，需从组织、制度、技术、人员四个层面入手，形成全方位、全流程的风险管控格局。组织层面，建立专门的安全管理机构，明确各级管理人员与作业人员的安全职责，形成“全员参与、层层负责”的安全管理机制；制度层面，完善安全管理制度，包括风险识别制度、安全操作规程、设备管理制

度、培训制度、应急管理制度等,确保风险防控有章可循、有规可依。

技术层面,引入先进的勘察技术与风险管控技术,如无人机勘察、智能化监测设备等,提高风险识别的准确性与时效性,优化勘察方法,降低作业风险;在人员层面,加强作业人员与管理专业的专业培训与安全教育,定期开展安全演练,提升安全意识与应急处置能力,建立考核评价机制,将安全工作纳入考核,激发全员安全工作积极性。同时提出优化建议:一是加强行业监管,完善相关法律法规与规范标准,加大对违规勘察行为的处罚力度;二是加强行业交流与合作,分享风险防控经验,推广先进的防控技术与方法;三是建立风险动态管控机制,定期开展风险排查及时更新风险清单,调整防控措施确保防控体系的适应性与有效性。

4 结语

岩土工程勘察安全风险识别与防控是保障工程建设安全、推动勘察行业高质量发展的重要举措,其核心在于全面识别风险、科学分析风险、精准防控风险。本文通过对岩土工程勘察相关理论基础的阐述,系统识别了勘察准备、现场作业、成果整理各环节的安全风险,提炼了核心风险因素并分析其特征,针对性提出了各环节防控措施,

构建了完善的风险防控体系并给出优化建议,形成了“理论-识别-防控”的完整研究框架。岩土工程勘察安全风险管控是一项长期、系统的工作,受地质条件、环境因素、人为操作等多重影响,需持续优化完善。后续研究可结合具体勘察项目案例,进一步细化风险识别与防控措施,提升防控措施的可操作性与针对性。

[参考文献]

- [1]陈冬梅,高晓峰,杨宗耀.智能数字化技术赋能岩土工程勘察提质增效[J].中国勘察设计,2025(7):80-84.
 - [2]岳光耀,刘帅帅.岩土工程勘察质量控制与评价模型研究[J].陶瓷,2025(7):110-111.
 - [3]周俊,义明曦.岩土工程勘察数字化体系及关键技术探讨[J].建材发展导向,2025,23(13):40-42.
 - [4]陈晔.岩土工程勘察的分析与评价研究[J].房地产世界,2025(13):128-130.
 - [5]肖洒.高层建筑岩土工程勘察及不良地基处理措施分析[J].中国住宅设施,2025(6):91-93.
 - [6]粟泽华.基于智能化技术的岩土工程勘察质量提升路径研究[J].产品可靠性报告,2025(5):47-48.
- 作者简介:蔡明(1986.3—),男,成都理工大学,地质工程,职称工程师。