

岩土工程地质勘察中控制质量的因素

文 / 高俊峰 中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司

摘要: 岩土工程地质勘察的质量控制是确保工程安全与经济效益的关键因素,通过对勘察内容、流程和影响质量的主要因素进行系统分析,可以更好地掌握质量控制的理论基础与实践应用。本文基于勘察人员的专业能力、设备与技术、环境条件、勘察设计、数据处理等多个维度,探讨了影响勘察质量的核心要素。在此基础上,提出了优化人员管理、设备维护、环境适应性分析、设计优化、数据管理等质量控制策略与方法,进一步探讨了如何有效制定与实施质量控制计划,并确保其在工程实践中的持续监督与改进。

关键词: 岩土工程; 地质勘察; 质量控制; 勘察设计

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.02.032

引言

岩土工程地质勘察作为工程建设中的关键步骤,其质量直接关系到后续设计和施工的安全性与经济性。本文旨在通过对勘察过程中人员能力、设备技术、环境条件、勘察设计和数据处理等多个维度的影响因素进行系统性分析,探讨提高岩土工程地质勘察质量的有效策略,以期对相关工程实践提供理论指导和技术支持。

一、岩土工程地质勘察概述

(一) 勘察的内容与方法

岩土工程地质勘察的核心任务是全面了解工程建设区域的地质条件,以便为设计和施工提供准确的信息,涵盖了地质结构、土壤性质、岩石类型、水文条件等多个方面。勘察内容通常包括对地层的分布、岩土体的物理力学性质、地下水的存在及其变化情况等的系统研究。通常采用地质钻探、土工试验、原位测试等多种方法,通过钻探获取的岩土样品可以在实验室内进行各种物理和力学性质测试,从而评估其承载能力和稳定性。同时,原位测试如标准贯入试验和原状土样采集等,则有助于直接了解现场条件。

(二) 勘察流程与步骤

岩土工程地质勘察的流程通常包括准备阶段、实地勘察、数据分析及报告编制等几个重要步骤。准备阶段主要涉及勘察计划的制定和相关资源的配置,包括确定勘察目标、选择合适的勘察方法以及制定详细的勘察方案。在实地勘察阶段,勘察人员根据制定的方案开展现场工作,包括钻探、取样、测试等操作。此阶段需要密切关注现场情况的变化,并适时调整勘察策略,以确保获取的数据具有代表性和准确性。数据分析阶段则包括对现场采集的数据进行整理、分析和解释,运用相关理论和模型对数据进行深入分析,评估其对工程的影响。最后,编制详细的勘察报告,综合各方面信息,对工程项目的地质条件进行全面评估,并提出相应的设计建议和施工注意事项。

二、质量控制的理论基础

(一) 质量控制的定义与原则

质量控制是确保产品或服务在生产和交付过程中达到预定质量标准的系统性管理方法,其核心目标在于通

过监控和调整过程,保证最终产品或服务符合设计要求和用户期望。质量控制不仅关注产品的最终质量,还涉及过程的每一个环节,以减少缺陷和不合格品的产生。为了实现目标,质量控制通常依赖于几个基本原则。一是质量控制应基于预防为主的理念,旨在通过改善过程来预防问题的发生,而非仅仅依赖于事后的检验;二是质量控制需要建立明确的标准,并通过系统化的监控手段对生产过程进行控制,确保各项指标符合要求;三是质量控制还强调持续改进,需不断通过反馈机制调整和优化过程,以适应变化的需求和环境。

(二) 质量控制的体系结构

质量控制的体系结构通常包括组织结构、程序与标准、实施与监督机制三个主要部分。组织结构部分涉及明确质量控制职责和权限,确保各级人员在质量管理中的角色和责任得到明确。此部分通常由质量管理部门负责,涉及制定和执行质量控制政策。程序与标准部分则包括设定质量标准、制定操作规程以及检验与测试方法,标准和程序为生产过程提供了具体的指导,确保所有操作环节符合预期的质量要求。实施与监督机制则涵盖了质量控制措施的执行、过程监控以及结果评估。通过定期的审核、检测和反馈,确保质量控制措施得以有效实施,并根据实际情况进行调整和改进。

(三) 质量控制的标准与规范

质量控制的标准与规范是实现质量保证的具体依据,通常包括国家或国际标准、行业标准以及企业内部标准等。国家或国际标准如ISO 9001等,为质量管理体系提供了统一的框架和指导原则,通常涵盖了质量管理的各个方面,包括过程管理、产品检验和顾客满意度等。行业标准则针对特定领域或行业的特殊需求,提供了更为细化的质量控制要求,如在建筑行业,常见的标准有《建筑工程施工质量验收统一标准》以及《岩土工程勘察规范》等,行业标准根据不同的工程类型和要求,制定了具体的质量验收标准和操作规范。

三、影响岩土工程地质勘察质量的因素

(一) 勘察人员的专业能力与经验

岩土工程地质勘察的质量在很大程度上取决于勘察

人员的专业能力与经验，勘察人员的专业背景、技能水平和实践经验直接影响到勘察过程中的判断和决策。具备扎实地质学基础的人员能够更准确地识别地质构造、评估土壤和岩石的物理力学性质，并进行合理的现场分析。经验丰富的勘察人员在处理复杂地质条件时，能够凭借以往的经验作出有效的应对，减少误判和漏项。此外，勘察人员的培训和持续教育也是至关重要的，因为岩土工程领域的技术和标准不断发展，持续更新知识和技能对于确保勘察质量具有重要意义。

（二）勘察设备与技术

现代勘察设备如高精度地质钻探机、数字化土壤试验仪器、地质雷达等，能够提供更加准确和全面的数据，不仅提高了勘察工作的效率，还增强了数据的可靠性和精确度。与此同时，新兴技术的应用，如遥感技术和三维地质建模，也在提高勘察精度和范围方面发挥了重要作用。遥感技术可以对大范围区域进行高效的地质调查，而三维地质建模则可以帮助工程师更好地理解地下结构。综合使用先进的设备和技术，有助于全面评估地质条件，减少人为误差，确保勘察数据的准确性和完整性。

（三）勘察环境与条件

自然环境因素如地形地貌、气候条件以及地下水位等，都对勘察工作产生影响。地形复杂的区域导致勘察难度增加，需要采取特殊的勘察方法或设备。此外，气候条件对勘察工作也有显著影响，如降雨量大可能导致地质样品取样困难或影响测试结果的稳定性。地下水位的变化则可能对土壤的物理性质产生影响，从而影响勘察数据的准确性。为了应对挑战，勘察团队需要根据具体的环境条件制定适当的勘察计划和应急措施，确保在不同的环境条件下都能获取可靠的地质数据。

（四）勘察设计与计划

合理的勘察设计应充分考虑工程需求、地质特征以及勘察目标，制定详尽的勘察方案，包括确定勘察点的位置、选择适当的勘察方法、设计取样和测试方案等。良好的勘察计划不仅能够确保重要信息的覆盖，还能有效减少资源浪费和时间成本。设计阶段需要与工程师、设计师及其他相关人员密切协作，以确保勘察方案符合工程需求，并能够应对地质复杂性。此外，勘察计划还应包括风险评估和应急预案，以应对现场勘察过程中出现的意外情况。科学合理的勘察设计与计划是确保勘察工作顺利进行、获得高质量数据的基础。

（五）数据处理与分析

数据处理与分析是岩土工程地质勘察的关键环节，其质量直接影响最终勘察结果的可靠性，数据处理包括对现场采集的数据进行整理、校验和转换，以确保数据的完整性和准确性。数据分析则涉及对处理后的数据进行综合评估和解读，运用相关理论和模型进行深入分析。有效的数据处理与分析可以揭示地质条件的真实情况，预测潜在的工程风险，并为工程设计提供科学依据。现代数据分析方法如统计分析、地质建模和模拟

等，能够提高分析的精度和深度。然而，数据处理和分析也面临挑战，如数据的噪声、缺失和不一致等问题，需通过优化算法和数据验证等手段加以解决。

四、质量控制策略与方法

（一）人员管理与培训

在岩土工程地质勘察中，人员管理的关键在于建立清晰的职责分工和绩效评估机制，以增强团队协作和责任感。每位勘察人员的任务和责任应根据其专业背景和技能进行合理分配，并定期进行绩效评估，以识别技能缺口和改进空间。此外，培训是提升勘察人员能力的重要手段，应定期组织涵盖新技术、新设备使用、地质勘察标准和规范的技术培训和技能提升课程。培训内容需结合理论知识与实践操作，确保人员能够熟练应用所学知识，并与行业发展同步更新。具体培训计划应包括地质勘察基本理论、设备操作技能、安全规程、数据分析和报告编制等，并通过知识测试、实际操作技能和案例分析等考核方式，全面评估培训效果，指导进一步改进。

（二）设备维护与更新

设备维护在岩土工程地质勘察中应遵循预防性维护原则，通过定期检查、保养和维修确保设备处于良好工作状态。维护工作涵盖清洁、润滑、校准和故障排除，每项操作都应有明确的规范和记录。维护计划需针对不同设备的使用频率和技术要求制定，明确检查周期、维护项目和标准，如钻探设备需定期检查钻头磨损、钻杆连接和液压系统运行，而土工试验设备则需定期校准以保证测试精度。设备更新则是为了提升勘察效率和精度，应基于技术进步、实际需求和设备使用年限等因素进行综合评估，选择符合最新标准的设备进行更新，如采用新型高精度钻探设备和数字化测量仪器，以提高勘察数据的准确性和处理效率。

（三）环境适应性分析

勘察环境包括地形、气候和地下水条件，对岩土工程地质勘察工作有着显著的影响。因此，进行环境适应性分析至关重要，需要考虑环境因素对勘察设备和方法的潜在影响，并制定相应的应对策略。在复杂地形如山区或丘陵地带，勘察工作可能受限于地形条件，此时应选择便携式钻探设备和地质雷达等适应性强的设备和方法。气候条件，无论是高温还是低温，都会影响设备性能和材料稳定性，因此应选用适合的材料并采取保护措施，如耐高温或保温处理。地下水的存在改变土壤的强度和稳定性，影响勘察结果的准确性，故应通过监测地下水位和水质来及时调整勘察方案。在地下水位高的区域，可以采取排水措施或选择适当的勘察深度，以确保勘察工作的顺利进行和结果的可靠性。

（四）设计优化与风险评估

设计优化基于勘察目标和实际需求，对勘察方案进行合理调整，以提升勘察效率和数据的准确性，包括勘察点的布置、勘察深度的选择以及勘察方法的确定，针对特定的地质条件和工程要求，应合理安排钻探点的

位置和深度，以确保关键地质信息的获取，同时避免资源浪费。与此同时，风险评估涉及识别和分析遇到的风险因素，并制定相应的应对措施。风险评估的流程包括风险识别、风险分析和风险控制。在风险识别阶段，需要全面分析所有影响勘察质量的因素，如设备故障、环境变化和人员操作失误等。风险分析阶段则对风险进行深入的定量和定性分析，评估发生的可能性及其潜在影响。最后，在风险控制阶段，通过制定具体的措施，如建立备件储备、制定应急预案和加强人员培训等，来降低风险发生的概率和减轻其潜在影响。

（五）数据管理与质量保证

数据管理涵盖了数据的收集、存储、处理和传输，目的是确保数据的完整性和可用性。在数据收集阶段，应严格遵循规范，记录勘察过程中的所有关键数据，包括地质样品采集信息、测试结果和现场观察记录等。数据存储则需要使用安全且可靠的系统，以防数据丢失或损坏，并确保有有效的数据备份和恢复机制。

数据处理是将原始数据进行整理、分析和解释的过程，采用合适的数据分析方法和软件工具，如地质建模软件和统计分析工具，以确保数据的准确性和可靠性，如在土壤承载力的计算中，应用土壤承载力公式

$q_{all} = \frac{Q}{A}$ ，其中 q_{all} 为允许承载力， Q 为荷载， A 为基础面积，帮助科学地解读数据。

数据质量保证包括数据审查、结果验证和报告编制等步骤，数据审查确保数据处理过程符合规范和标准，结果验证通过对比不同数据来源或采用不同方法来确认结果的正确性。最后，报告编制应遵循标准格式，确保报告内容的清晰、完整和准确。

五、质量控制的实施与监督

（一）质量控制计划的制定

质量控制计划基于详尽的勘察方案和明确的目标，确立质量控制的具体内容和要求，该计划详细阐述了质量控制的目标，必须与工程需求和规范标准保持一致，以确保勘察质量满足预期。控制方法的选择包括现场检查、实验室测试和数据审核等，每一种方法都配有明确的操作流程和技术要求。检查频率的设定考虑到勘察工作的复杂性和关键性，确保每个环节都得到适当的监控。责任分工则清晰界定了勘察人员、质量管理人员和审计人员等各参与方在质量控制中的职责。质量控制计划在经过严格的审核和批准后，将在实施过程中进行动态调整，以适应实际工作中出现的变化和需求，确保勘察过程中各项质量控制措施得到有效执行。

（二）质量控制流程的执行

执行质量控制流程涵盖四个主要阶段：准备工作、过程控制、质量检查和纠正措施。在准备工作阶段，必须确保所有必需的资源和设备准备就绪，并对参与人员进行培训，以使他们熟悉质量控制的要求和操作规范。

过程控制阶段则侧重于根据质量控制计划实施具体的控制措施，包括定期的现场检查、施工过程监督、数据记录和实验室测试等。质量检查阶段涉及对勘察数据和过程的细致审查，以评估其符合性和准确性，并迅速识别及纠正任何偏差。针对检查中发现的问题，纠正措施阶段要求采取具体改进行动，记录实施过程和效果。

（三）质量监督与反馈机制

质量监督应包括对勘察过程、质量控制措施及结果进行全面的审查和评估。监督机构应具备独立性和权威性，能够对各环节的质量进行客观、公正的评价。监督工作应包括定期和不定期的检查，确保其按照标准和规范执行，反馈机制则涉及对质量问题的反馈和改进措施的实施，确保发现的问题能够得到有效解决。反馈信息应及时传递给相关部门或人员，以便采取适当的纠正措施。同时，反馈机制还应包括对质量改进措施的效果评估，确保其能够有效提升勘察质量。定期总结和分析反馈信息，能够识别质量控制中的潜在问题和改进机会，为后续的质量管理提供依据。

结论

随着现代社会基础设施建设的迅速发展，无论是城市高层建筑、桥梁、隧道，还是水利、电力等重大工程，地质勘察都起着决定性的基础作用。其质量不仅直接影响工程的安全性与稳定性，还对施工进度、成本控制、以及环境保护等多方面产生深远影响。面对复杂多变的地质条件和日益提升的工程要求，如何有效地提升岩土工程地质勘察的质量，已成为工程界普遍关注的焦点。基于此，本文通过分析勘察人员的能力、设备技术的先进性、环境适应性以及勘察设计的合理性等多个影响因素，提出了从管理、技术、规划等多方面入手的质量控制策略。在实施过程中，需通过严格的质量监督与反馈机制，确保每一环节的高效执行与持续优化，有效的质量控制不仅能够降低工程的潜在风险，还能够提升工程的整体经济效益和安全性。

参考文献

- [1]潘和明.岩土工程地质勘察中的质量影响因素及措施建议[C]//广东省国科电力科学研究所.第五届电力工程与技术学术交流会议论文集.淳安华远古建工程有限公司,2024:2.
- [2]李华涛.岩土工程地质勘察中质量控制因素探析[J].有色金属设计,2023,50(03):111-114.
- [3]陈晓峰.岩土工程地质勘察中的质量影响因素及措施建议[J].大众标准化,2023,(10):10-12.
- [4]韩璐璐,赵春林.矿山岩土工程地质勘察中控制质量因素研究[J].世界有色金属,2023,(03):205-207.
- [5]郭世兴.岩土工程地质勘察中质量控制因素分析与建议[J].中国金属通报,2023,(01):207-209.
- [6]苏瑞冬,申方乐.岩土工程地质勘察中质量控制因素[J].中国金属通报,2022,(11):162-164.