

# 工程勘察质量控制体系的构建与完善

王禹函 李 飞 刘战峰

机械工业勘察设计院有限公司 陕西西安 710000

**摘要:** 在新基建和城市化推进背景下,复杂工程增多,传统勘察质量管控模式问题凸显,构建完善的质量控制体系迫在眉睫。本文剖析现存问题,如标准体系滞后、过程管控薄弱、信息化水平低、责任追溯困难等,提出从体系框架设计、关键环节控制、动态监测与反馈等方面构建质量控制体系,并给出技术创新驱动、强化责任追溯、引入第三方评估等完善策略,旨在提升工程勘察质量,推动工程建设行业规范化、高质量发展。

**关键词:** 建筑工程;工程勘察;质量监管;质量体系

## 引言

工程勘察作为工程建设全生命周期的首要环节,是项目设计、施工及运营的基础性工作,其质量决定着工程结构安全与使用寿命,精准的地质数据能为结构设计提供科学依据,规避因地质条件不明导致的桩基倾覆、基坑坍塌等安全风险,而数据偏差或遗漏则可能引发设计失误、施工返工甚至重大安全事故。当前,随着新基建战略推进及城市化进程深化,超高层建筑、跨海桥梁、城市地下空间等复杂工程数量激增,工程建设规模持续扩大、技术复杂度显著提升,传统勘察质量管控模式在数据采集精度、流程标准化及风险预判能力上的局限性日益凸显,构建覆盖勘察全过程、融合新技术与精细化管理的质量控制体系,成为破解行业质量痛点、保障工程建设安全可控的必然选择。从行业发展视角看,完善的质量控制体系可通过统一技术标准与操作规范,筑牢行业质量底线,推动勘察市场规范化发展,助力工程建设与生态环境保护协调共进,对推动建筑业高质量发展、落实“双碳”目标具有重要现实意义。

## 一、工程勘察质量控制体系

### (一) 标准体系滞后

当前工程勘察行业标准多基于传统技术和作业模式制定,部分规范发布时间超过十年,未能及时吸纳无人机航测、三维地质建模、自动化监测等新技术的质量控制要求,导致新技术应用时缺乏明确操作指南与成果验收依据。针对激光雷达在复杂地形勘察中的数据精度标定、多源遥感数据融合的质量评价等,现行标准尚未形成统一规范,造成不同单位技术应用效果参差不齐。同时,新材料如高分子钻探管材、环保型泥浆的性能指标

与使用规范在现有标准中也存在缺失或不匹配<sup>[1]</sup>,技术创新与标准更新的脱节使得质量管控缺乏科学标尺,制约了行业技术升级与质量提升的协同发展。

### (二) 过程管控薄弱

野外勘察环节受作业环境分散、工期紧张等因素影响,钻探、取样、原位测试等关键工序的操作规范性依赖人员经验,缺乏实时动态监督手段。例如,钻探过程中地层分层记录的主观性较强,取样间距是否符合规范、原位测试设备校准是否到位等难以全程跟踪,部分项目存在简化作业流程、数据记录不完整等问题。数据处理环节中,从野外原始数据整理到报告编制,缺乏标准化的数据校验机制,人工录入误差、图表绘制疏漏等问题易被忽视,且成果审核多依赖事后抽检,未能对数据处理的全流程进行实时监控,导致质量问题发现滞后,无法在勘察过程中及时纠偏,影响最终成果的可靠性。

### (三) 信息化水平低

部分勘察企业仍依赖人工记录、纸质文档流转的传统方式进行数据采集与管理,数字化工具应用局限于局部环节,尚未形成覆盖勘察全流程的信息化管控体系。例如,野外作业时,地质编录、数据测量等仍以手工记录为主,后期录入数字化系统时易出现信息错漏;数据处理阶段,不同软件平台之间兼容性不足,三维建模、数值分析等技术应用存在数据孤岛,难以实现多专业协同与全流程数据追溯<sup>[2]</sup>。同时,信息化管理平台在质量控制中的功能开发滞后,缺乏对人员设备调度、作业进度监控、质量指标实时预警等模块的整合应用,导致质量控制信息传递不及时、决策依据不充分,难以满足复杂工程对勘察质量精细化管控的需求。

#### （四）责任追溯困难

工程勘察项目往往涉及建设单位、勘察企业、分包单位、监理单位等多方主体，在质量管控链条中，各环节责任边界模糊、权责分配不清晰的问题较为突出。例如，建设单位为压缩成本可能违规干预勘察周期与技术方方案，分包单位因资质不足导致现场作业不规范，而勘察企业作为责任主体难以有效管控全流程，最终出现质量问题时，各方常因合同条款笼统、过程记录不完整而互相推诿。此外，质量责任追溯依赖纸质文件存档，存在记录不连续、关键环节信息缺失等问题，加之部分项目存在挂靠资质、转包分包等违规行为，导致质量问题根源难以准确界定，责任追究缺乏有效依据，进而削弱了各参与方的质量管控意识，形成“重进度、轻质量”的行业乱象。

### 二、工程勘察质量控制体系构建路径

#### （一）体系框架设计

##### 1. 组织架构

在企业层面设立独立的质量管控中心，负责制定质量战略、审核技术方案及监督项目执行，同步建立总工程师牵头的技术委员会，对重大勘察项目质量标准进行决策；项目组层面实行质量经理责任制，由其统筹现场作业质量管控，明确各专业小组（测绘、钻探、试验）的协作流程与质量接口；岗位设置上，细化地质勘察师、设备操作员、数据工程师等岗位职责，通过岗位说明书明确质量责任边界，例如要求钻探机长对原位测试数据的真实性负责，技术负责人对成果报告的完整性审核签字，形成“企业、项目、岗位”三级质量责任网络，避免多头管理或责任真空<sup>[9]</sup>，确保质量管控要求从决策层到执行层的有效传导。

##### 2. 制度流程

制定覆盖勘察全周期的标准化操作流程，勘察前准备阶段需完成任务书研读、场地踏勘、设备校准、人员技术交底及应急预案编制，明确各专业任务分工与时间节点；现场作业阶段严格规范钻探取芯、样品封存、原位测试等工序操作，要求原始数据实时录入标准化表单并同步上传至项目管理系统，每日进行作业质量自检并形成记录存档；数据处理阶段建立三级校验机制，对野外数据完整性、逻辑性进行交叉验证，运用标准化软件进行图表绘制与模型构建，确保数据转换过程的可追溯性。

##### 3. 技术标准

整合现行国家标准、行业规范及地方规程，建立企业级技术标准库，重点针对无人机倾斜摄影测量、分布

式光纤监测、智能钻探设备等新技术应用，参照国际先进经验制定配套技术指南，明确数据采集精度、处理流程及成果评价指标。比如针对三维地质建模技术，可规定多源数据融合的精度要求、模型分层标准及可视化表达规范<sup>[4]</sup>；建立标准动态更新机制，组建由行业专家、企业技术骨干构成的标准委员会，每两年对技术标准库进行系统性评估，结合新技术应用反馈、工程实践问题及国家政策调整，及时修订过时条款并补充新兴领域技术要求，确保标准体系与勘察技术发展、工程建设需求同步迭代，为质量控制提供科学、可操作的技术标尺。

#### 4. 资源保障

在设备配置上，优先引进自动化、智能化勘察装备，如搭载北斗定位的无人测量船、具有数据实时回传功能的智能钻机、高精度岩土试验仪器等，建立设备全生命周期管理档案，定期进行计量校准与性能评估，确保设备精度满足勘察标准要求；信息化管理平台建设上，整合勘察项目管理、数据处理分析、质量监控预警等功能模块，实现从任务分配、野外数据采集到成果交付的全流程数字化管理，如利用BIM技术构建勘察数据管理模型，通过物联网实时追踪设备运行状态与作业进度，为质量控制提供高效、精准的资源支撑。

#### （二）关键环节控制

勘察设计环节需强化前期资料研判与多专业协同，通过BIM技术构建三维地质模型，结合GIS空间分析模拟地层分布、地下水径流等条件，提前识别岩溶、采空区等不良地质体对工程的潜在影响，确保勘察方案针对性；野外作业环节推行“智能装备+标准化流程”管控，采用集成北斗定位与数据实时传输功能的钻探设备，对孔位偏差、钻探深度、取样间隔等参数自动校准并同步上传至管理平台；数据处理环节建立“自动化校验+交叉验证”机制，利用Python脚本批量核查数据完整性与逻辑一致性，对岩土参数、水位监测等关键数据进行多方法反算验证（如标贯击数与承载力公式互校），引入AI算法识别异常数据模式并触发人工复核<sup>[5]</sup>；成果审核环节实行“专业初审—跨部门会审—专家盲审”三级机制，运用数字化审图工具自动比对报告内容与勘察规范、设计参数的匹配度，对地质结论、建议方案等核心内容进行三维建模可视化验证，通过区块链技术对审核意见及修改记录进行存证，确保成果质量可追溯。

#### （三）动态监测与反馈

构建涵盖“过程指标+成果指标”的质量监测体系，过程指标包括设备校准率、数据实时上传率、工序

验收一次性通过率等，成果指标涵盖数据误差率（如标高误差 $< 5\text{cm}$ 比例）、报告完整性（缺项率 $< 1\%$ ）、建议方案采纳率等，通过物联网传感器实时采集设备运行状态、人员作业轨迹等数据，在勘察项目管理平台形成质量指标动态仪表盘。运用大数据分析技术对历史项目质量数据进行挖掘，建立不同地质条件、工程类型下的质量风险预警模型，例如当某区域钻孔岩芯采取率连续3个工作日低于85%时自动触发黄色预警，提示现场检查钻探工艺；开发智能预警模块，对超阈值指标进行分级预警（黄色预警、橙色预警、红色预警），并自动关联整改流程，责任人员需在24小时内上传整改方案，48小时内完成问题闭环。通过PDCA循环（计划-执行-检查-处理）对质量监测数据进行周期性分析，定期召开质量分析会，将典型问题转化为企业级质量控制案例库，推动质量管控经验的沉淀与复用，形成“监测—预警—整改—优化”的闭环管理机制。

### 三、工程勘察质量控制体系完善策略

#### （一）技术创新驱动

技术创新驱动是提升工程勘察质量的核心引擎，应聚焦新技术与勘察业务的深度融合：推广无人机航测技术，通过搭载多光谱传感器实现大范围地形地貌快速测绘，结合倾斜摄影建模技术生成高精度三维地表模型，解决传统人工测绘在陡峭山区、水域等复杂环境中的作业盲区问题；应用三维激光扫描与地质雷达探测技术，对地下溶洞、采空区等隐伏地质构造进行非接触式精细化勘察，提升复杂地质条件下的探测精度与安全性；引入智能钻探设备，集成压力传感器与数据实时传输模块，自动记录钻探参数并生成标准化地层剖面，减少人工操作误差。

#### （二）强化责任追溯

建立覆盖工程勘察全生命周期的质量终身责任制，通过法律文件与企业内部制度明确建设单位、勘察企业、分包单位、监理单位等各方权责，细化各环节责任主体的质量义务与违约条款。在项目实施中，推行“一项目一档案”数字化管理，利用区块链技术对勘察方案审批、现场作业记录、数据变更痕迹、成果交付签收等关键节点进行实时存证，确保质量信息可追溯、不可篡改。针对分包管理乱象，要求勘察企业对分包单位实行资质备案与全过程管控，严禁挂靠与违规转包，一旦出现质量问题，除追究直接作业方责任外，同步追溯总包企业的

管理责任。

#### （三）引入第三方评估

引入具备专业资质的独立第三方机构开展勘察成果质量评估，打破传统“自查自纠”模式的利益关联，确保评价结果的客观性与权威性。第三方机构需建立涵盖技术专家、行业学者、工程实践人员的评估团队，制定科学量化的评估指标体系，对勘察方案合理性、数据完整性、结论可靠性等进行全方位评审，重点推行“双盲评审”机制，隐去勘察单位信息以避免主观偏向。评估过程中，结合现场抽检、数据复测、模型验证等手段，对野外作业规范性、数据处理逻辑性、成果建议可行性进行交叉验证，形成包含问题清单、整改建议、质量等级的评估报告。评估结果纳入行业信用信息平台，作为勘察企业资质审核、项目招投标的重要依据，对评估不合格项目强制要求整改并重新评审，未通过者记入不良信用记录。

#### 结语

针对当前体系存在的标准滞后、管控薄弱、信息化不足和责任追溯难等问题，提出了系统的构建路径与完善策略。通过设计科学的体系框架、强化关键环节控制、实施动态监测反馈，以及借助技术创新、责任追溯和第三方评估等手段，有望显著提升工程勘察质量。只有各方形成合力，才能不断优化质量控制体系，保障工程建设安全，助力建筑业在新时代背景下实现可持续、高质量发展。

#### 参考文献

- [1] 马光美.提升岩土工程勘察的土工试验数据精准性的探讨[J].石材, 2025, (05): 37-39.
- [2] 魏巍, 苑永健, 崔凯, 等.工程物探在复杂地质岩土工程勘察中的应用[J].四川地质学报, 2025, 45 (01): 96-100.
- [3] 黄兴久, 牛延森.岩土工程勘察、设计与施工一体化模式研究[J].科技与创新, 2025, (05): 124-127.
- [4] 易阳, 陈凯, 赵树光, 等.深圳滨海区域复杂人工填土勘察及工程地质特性分析[J].水运工程, 2025, (03): 85-91.
- [5] 刘岩.岩土工程勘察中原位测试的重要性分析——以某工程为例[J].生态与资源, 2025, (02): 120-122.