

岩土工程勘察中钻探取样技术常见问题及改进措施

余 新

昆山市建设工程质量检测中心有限公司 江苏 昆山 215300

摘要：岩土工程勘察中，钻探取样技术是获取地下岩土信息的关键手段，但存在取样质量不稳定、钻探效率低下、成本控制难及安全风险等问题。本文分析了钻探取样技术常见问题，从优化取样工具与方法、提升钻探效率、加强成本控制与资源管理、强化安全管理与操作规范等方面提出改进措施，并阐述了技术改进的实施与保障策略，为提高岩土工程勘察中钻探取样技术水平提供参考。

关键词：岩土工程勘察；钻探取样技术；常见问题；改进措施；实施保障

引言：在岩土工程勘察领域，钻探取样技术占据核心地位，是获取地下岩土体物理力学性质、分布特征等关键信息的关键途径。获取的数据精准度，直接影响工程设计的科学性与施工的安全性。当前，该技术虽已广泛应用，但在复杂地层、极端环境下，仍面临适配性不足等挑战，存在取样质量不稳定、钻探效率低等诸多问题。深入剖析这些问题并提出改进措施，对提升勘察质量、保障工程顺利推进意义重大。

1 钻探取样技术基础与重要性

1.1 岩土工程勘察中钻探取样的定义与作用

钻探取样是岩土工程勘察的核心技术手段，通过专业设备与科学方法向地下钻进，采集不同深度、不同类型的岩土试样，进而获取地下岩土体的物理力学性质、分布特征及赋存状态等关键信息。作为地下岩土信息获取的核心途径，钻探取样直接决定勘察数据的真实性与精准度，是衔接地下地质条件与工程实践的重要纽带^[1]。依托钻探取样获取的岩土参数，工程设计可实现对场地地质条件的精准适配，优化基础选型与结构设计，避免因地质信息缺失导致的设计偏差。同时，钻探取样提供的基础数据的可有效规避施工过程中因岩土体性质不明引发的安全隐患，为施工方案制定、风险防控提供可靠支撑，是保障工程设计科学性与施工安全性的核心前提。

1.2 钻探取样技术的主要类型与特点

钻探取样技术依据钻进原理与施工方式可分为多种类型，不同类型技术适配不同地质条件与取样需求。旋转钻探依托钻具旋转切削岩土体实现钻进，钻进效率较高，适配岩层、硬土层等多种地层，适合获取深层岩土试样；冲击钻探通过钻具冲击作用破碎岩土体，操作简便且设备投入较低，多用于松散土层及砂层取样；振动钻探借助振动装置使钻具与岩土体产生共振，减少钻进阻力，适用于软土层及粉砂层取样。取样工具的分类与

性能与钻探类型相匹配，按取样精度可分为扰动取样工具与原状取样工具，前者结构简单、操作便捷，适合初步勘察取样；后者注重试样完整性保护，通过特殊结构设计减少取样过程中的扰动，可精准保留岩土体原始物理力学性质，满足详细勘察对试样质量的严格要求。

1.3 技术应用现状与发展趋势

当前钻探取样技术已广泛应用于各类岩土工程勘察项目，涵盖公路、桥梁、建筑、水利等多个领域，成为工程前期勘察不可或缺的核心环节。随着工程建设向深部、复杂地质区域延伸，现有钻探取样技术已形成较为成熟的应用体系，基本可满足常规勘察项目的取样需求，但在复杂地层、极端环境下仍存在适配性不足等问题。未来钻探取样技术将朝着智能化、精准化、绿色化方向发展，智能钻探设备的研发与应用将实现取样过程的自动化控制与数据实时采集，提升取样效率与精度。低扰动取样技术将进一步优化，通过取样工具结构改进与操作流程完善，更好保留岩土体原始状态。同时，绿色钻探技术将逐步推广，减少钻进过程对周边环境的影响，实现技术应用与生态保护的协同发展，为深部资源勘探与重大工程建设提供更可靠的技术支撑。

2 钻探取样技术常见问题

2.1 取样质量不稳定问题

在钻探取样过程中，样品扰动是导致物理性质变化的主要因素之一。当钻具与地层接触时，若操作不当或钻进参数控制不合理，易使样品内部结构受到破坏，进而影响其密度、孔隙度等关键参数的准确性。此外，取样深度偏差也是不容忽视的问题^[2]。由于地层存在非均质性，深度测量误差可能直接导致样品代表性不足，使后续分析结果偏离真实情况。特别是在不同地层交接处，岩性突变频繁，钻具易发生偏移或卡钻，进一步加剧了取样难度，甚至造成样品缺失或污染。

2.2 钻探效率低下问题

钻进速度慢往往与地层特性、设备性能及操作技术密切相关。硬质岩层或破碎带会显著增加钻进阻力，若未及时调整钻压、转速等参数，可能导致钻头磨损加剧，进而降低整体效率。设备故障频发同样是制约效率的关键因素，如钻杆断裂、泥浆泵堵塞等问题，不仅需要停机维修，还可能引发二次事故。在复杂地层条件下，如高压水层、溶洞发育区，钻进过程中需频繁调整工艺，若缺乏针对性措施，极易陷入低效循环。

2.3 成本控制与资源浪费问题

钻探取样过程中成本控制难度较大，伴随明显资源浪费现象。材料消耗过大是成本偏高的主要表现，钻探过程中钻杆、钻头、泥浆等材料损耗量较大，部分材料未实现合理复用，直接增加施工成本。能源利用效率低下体现在钻探设备能耗偏高，设备运行过程中能源转换效率不足，部分能源未得到有效利用，以热能、机械能形式浪费，进一步提升施工能耗成本。重复钻探造成的资源浪费较为严重，因取样质量不达标、深度偏差等问题，需对同一孔位或区域进行重复钻探，不仅消耗额外的材料与能源，还浪费人力与时间资源，加剧成本压力。

2.4 安全风险与操作规范问题

钻探作业存在诸多安全风险，且操作规范缺失进一步放大风险隐患。钻探作业中的安全隐患主要集中在孔口坍塌、钻具坠落、机械伤害等方面，孔口防护不到位、钻进参数不合理，都可能引发安全事故。操作人员技能不足易引发风险，部分操作人员未系统掌握钻探技术与安全知识，操作过程中存在不规范行为，易导致设备故障、孔内事故等问题，威胁人员与设备安全。缺乏标准化操作流程使得作业过程无章可循，不同操作人员操作方式差异较大，不仅影响取样质量与效率，还易因操作混乱引发安全事故，难以实现钻探作业的规范化、安全化开展。

3 改进钻探取样质量的措施

3.1 优化取样工具与方法

优化取样工具与方法提升取样质量的核心路径，需聚焦样品扰动控制与取样精准度提升。研发新型取样器需围绕减少样品扰动展开，通过优化取样器结构设计，采用低扰动材质与合理切削角度，减少钻具与岩土体接触过程中的机械扰动，最大限度保留岩土体原始物理力学性质，契合岩土工程勘察对试样完整性的核心要求^[3]。结合地层特性选择适配的钻探方法，针对不同硬度、不同类型地层，优化钻进参数与取样方式，避免单一钻探方法适配性不足导致的取样质量问题。改进取样

深度控制技术，引入高精度深度测量设备，优化深度校准流程，减少深度控制偏差，确保采集试样与设计取样层位精准对应，提升取样数据的可靠性。

3.2 提升钻探效率的策略

提升钻探效率需从设备升级、技术创新与方案优化多方面发力，破解施工进度制约难题。升级钻探设备重点优化钻具性能与动力系统，采用高强度、高耐磨性钻具，提升钻具切削能力，减少钻具磨损导致的效率下降，同时优化设备运行稳定性，降低故障发生率。引入自动化技术优化作业流程，通过自动化钻进控制、数据实时采集等技术，减少人工干预带来的操作偏差与效率损耗，提升钻进与取样的连续性。针对复杂地层制定专项钻进方案，提前勘察复杂地层分布特征，优化钻进工艺与孔内防护措施，规避塌孔、埋钻等事故，减少事故处理耗时，保障钻探作业高效推进。

3.3 加强成本控制与资源管理

加强成本控制与资源管理需立足精细化管理，实现资源高效利用与成本合理管控。实施精细化材料管理，建立材料领用、消耗与复用台账，精准把控钻杆、钻头、泥浆等材料消耗，杜绝浪费，对可复用材料进行分类处理与二次利用，降低材料消耗成本。采取针对性节能措施提高能源利用效率，优化钻探设备运行参数，推广节能型设备与技术，减少设备运行过程中的能源损耗，降低能耗成本。建立资源循环利用机制，对钻探过程中产生的废弃材料、废水等进行无害化处理与循环利用，减少资源浪费，实现成本控制与资源节约的协同推进，契合绿色勘察的发展理念。

3.4 强化安全管理与操作规范

强化安全管理与操作规范是保障钻探作业安全、提升取样质量的重要支撑。完善钻探作业安全防护体系，针对孔口坍塌、钻具坠落、机械伤害等常见安全隐患，设置完善的防护设施，优化安全防控流程，及时排查并消除安全隐患。加强操作人员技能培训与考核，定期开展钻探技术、安全知识与操作规范培训，提升操作人员专业技能与安全意识，考核合格后方可上岗作业，杜绝技能不足引发的安全风险与操作失误。制定并严格执行标准化操作流程，明确各环节操作要求与技术标准，规范操作人员作业行为，缩小不同人员操作差异，实现钻探作业规范化、标准化开展，兼顾作业安全与取样质量。

4 钻探取样技术改进的实施与保障

4.1 技术改进方案的制定与实施

技术改进方案制定与实施需紧扣钻探取样现场实际，凸显方案针对性与可操作性。立足前期排查出的取

样质量波动、作业效率偏低、成本管控不足及安全隐患等突出问题，结合岩土工程勘察不同场景作业需求，制定适配现场地质条件与作业流程的改进方案，规避方案与实际作业脱节问题^[4]。明确技术改进具体目标与分阶段实施步骤，细化各环节工作内容、时间节点与责任划分，为改进工作有序推进提供清晰指引。搭建完善项目推进机制，强化各岗位、各环节沟通衔接，及时协调解决实施过程中出现的技术适配、流程衔接等问题，强化全过程管控，保障改进方案落地落细，推动钻探取样技术稳步优化。

4.2 人员培训与团队建设

人员培训与团队建设是技术改进落地见效的重要人力支撑，重点聚焦专业能力提升与团队协作效能优化。强化技术人员专业培训与知识更新，围绕新型钻探设备操作、低扰动取样技术、安全作业规范等核心内容，开展系统性、常态化培训，夯实技术人员专业基础，提升实操能力。注重培育团队协同作战能力，优化团队岗位分工，打破岗位壁垒，加强跨岗位协作配合，确保技术改进各环节高效衔接、无缝对接。构建科学合理的激励机制，将技术改进成效与个人岗位绩效紧密关联，表彰在技术改进中表现突出的人员，激发团队创新热情与工作主动性，推动技术人员主动投身技术改进实践。

4.3 技术支持与研发创新

技术支持与研发创新是推动钻探取样技术持续升级的核心动力，需强化内外协同、精准发力。深化与科研机构的合作联动，搭建产学研协同研发平台，联合开展取样扰动控制、复杂地层钻进等技术难点攻关，突破现有技术瓶颈，完善钻探取样技术体系。积极引入行业内先进钻探技术与成熟经验，优化现有取样工艺与设备性能，补齐技术短板，提升钻探取样整体水平，缩小与行业先进标准的差距。营造自主创新良好氛围，鼓励技术人员结合现场作业经验，探索新型取样方法、优化工具结构与作业流程，培育自身技术特色，形成差异化技术

优势，为技术持续改进提供不竭支撑。

4.4 持续改进与反馈机制

持续改进与反馈机制能够保障技术改进工作长效推进，实现钻探取样技术迭代升级。搭建多元化问题反馈渠道，畅通技术人员、一线作业人员的意见反馈路径，及时收集技术改进过程中出现的问题、不足及优化建议，为方案调整优化提供真实依据^[5]。定期对技术改进成效进行全面评估，结合岩土工程勘察实际作业情况，分析改进措施的适用性与实施效果，精准排查改进过程中存在的薄弱环节。根据评估结果动态调整改进方案，优化实施步骤与具体措施，构建“反馈-评估-调整-完善”的良性循环，推动钻探取样技术持续优化、不断提升。

结束语

通过全面分析岩土工程勘察中钻探取样技术常见问题，针对性地提出优化取样工具与方法、提升钻探效率、加强成本控制与资源管理、强化安全管理与操作规范等改进措施，并详细阐述了技术改进的实施与保障策略。在实际应用中，应紧密结合现场实际，有序推进各项改进措施落地，持续完善反馈机制，不断优化钻探取样技术，提高勘察数据的准确性与可靠性，为岩土工程的高质量建设提供坚实的技术支撑。

参考文献

- [1]陈益民.岩土工程勘察中钻探取样技术常见问题及改进措施[J].中国金属通报,2026(5):198-200.
- [2]张立平,徐辉.探讨解决岩土工程勘察中存在的技术问题[J].科技创新与生产力,2024,45(8):26-27,31.
- [3]吴怒遥.浅谈岩土工程勘察中钻探工艺的选取[J].世界有色金属,2022(23):142-144.
- [4]柏欣,全桂杰,姜彬.岩土工程勘察设计常见问题与解决对策[J].建筑技术开发,2021,48(13):124-125.
- [5]邹彪.岩溶地区岩土工程勘察中的问题与对策探析[J].建筑工程与设计,2025,4(1):146-147.