

岩土工程勘察技术综合进展与应用前景分析

周朱昊 张渊钊*

杭州临安大地勘测规划有限公司 浙江 杭州 311300

摘要: 岩土工程勘察是基础设施建设的前提与核心环节, 直接决定工程设计、施工安全与工程质量。随着我国基础设施建设高质量发展与“双碳”目标推进, 岩土工程勘察技术迎来全方位升级与突破。本文系统梳理岩土工程勘察核心概念, 总结传统技术优化、新技术突破、技术融合及绿色勘察的综合进展, 分析当前技术应用现状, 结合行业发展环境预判应用前景, 提出推动技术发展的对策建议。该研究为岩土工程勘察技术的创新发展与推广应用提供理论支撑, 助力行业实现高效、绿色、智能化转型。

关键词: 岩土工程勘察; 智能化技术; 绿色勘察; 应用前景

引言: 岩土工程勘察是工程建设全生命周期的基础环节, 主要通过科学手段查明场地岩土体分布、物理力学性质及水文地质条件, 为工程设计、施工与运维提供精准地质数据支撑。近年来, 我国交通、水利、建筑等基础设施建设规模持续扩大, 复杂地质条件下的工程需求日益增多, 传统岩土工程勘察技术存在效率低、精度不足、生态扰动大等问题, 已难以适配新时代工程建设需求。同时, 随着智能化技术、绿色技术的快速发展, 岩土工程勘察领域迎来技术革新机遇。基于此, 本文系统分析岩土工程勘察技术的综合进展与应用现状, 预判应用前景并提出发展对策, 破解行业发展瓶颈, 推动岩土工程勘察行业高质量发展, 具有重要的理论价值与实践意义。

1 岩土工程勘察核心概念

岩土工程勘察是指根据工程建设需求, 运用地质测绘、钻探、物探、测试等多种技术手段, 对工程场地的岩土体、水文地质、工程地质条件进行全面调查、分析与评价的综合性工作, 核心目标是为工程设计、施工、运维提供科学、精准的地质数据, 保障工程安全、经济、高效推进。其核心内容包括场地勘察、岩土体性质测试、水文地质勘察、工程地质评价四个方面, 涵盖工程建设前期的选址勘察、初步勘察与详细勘察三个阶段。岩土工程勘察的核心原则是科学性、精准性、针对性与绿色性, 需结合工程类型、场地条件制定个性化勘察方案, 既要确保数据精准可靠, 满足工程设计要求, 也要最大限度减少对周边环境生态的扰动, 践行绿色发展理念。其质量直接影响工程结构安全、施工进度与投资效

益, 是基础设施建设不可或缺的关键环节^[1]。

2 岩土工程勘察技术综合进展

2.1 传统岩土工程勘察技术优化升级

传统岩土工程勘察技术主要包括地质测绘、钻探、室内试验与现场原位测试, 经过多年发展, 已实现全方位优化升级, 大幅提升勘察效率与数据精度。地质测绘方面, 摒弃传统人工测绘模式, 融合数字化测绘技术、无人机遥感技术, 实现地形地貌、地质构造的快速精准测绘, 减少人工劳动强度, 提升测绘数据的准确性与完整性, 同时缩短测绘周期。钻探技术方面, 优化钻探设备与工艺, 推广使用全自动钻探机、定向钻探技术, 解决复杂地质条件下(如软土、岩层、地下水丰富区域)的钻探难题, 减少钻探过程中的孔壁坍塌、漏水等问题, 提升钻探效率与岩芯采取率。室内试验与现场原位测试方面, 升级测试设备, 实现测试数据的自动化采集、分析与传输, 优化测试方法, 提升岩土体物理力学性质测试的精准度, 为工程设计提供更可靠的数据支撑。

2.2 新型岩土工程勘察技术突破

近年来, 随着信息技术、材料技术的快速发展, 岩土工程勘察领域涌现出一系列新型技术, 实现关键技术突破。智能化勘察技术方面, 无人机航测、地质雷达、电阻率成像、地震波勘探等技术广泛应用, 其中地质雷达可快速探测地下岩土分层、断层、溶洞等地质异常, 电阻率成像技术可精准判断地下水位分布与岩土含水量, 大幅提升勘察的智能化水平与精准度。高精度测试技术方面, 分布式光纤传感技术、超声波测试技术实现岩土体变形、应力的实时监测, 可精准捕捉岩土体细微变化, 为工程安全预警提供数据支撑^[2]。数字化勘察技术方面, BIM技术、地理信息系统(GIS)与勘察技术深度融合, 实现勘察数据的数字化建模、可视化展示与高效管理, 打破传统勘

通讯作者简介: 张渊钊, 1998年6月, 男, 汉族, 浙江临安, 专科, 助理工程师, 土木工程(岩土)。

察数据碎片化的局限,提升勘察数据的利用率与共享性,推动勘察工作向数字化、智能化转型。

2.3 技术融合发展进展

岩土工程勘察技术的融合发展已成为行业重要趋势,主要体现为多技术融合、多学科融合与全流程融合三个方面。多技术融合方面,将物探、钻探、遥感、测试等多种勘察技术有机结合,实现优势互补,例如无人机航测结合地质雷达,可快速完成大面积场地勘察并精准定位地质异常,减少钻探工作量,提升勘察效率;钻探技术结合分布式光纤传感技术,可实现岩土体性质与变形的同步监测。多学科融合方面,融合地质学、岩土力学、信息技术、环境科学等多学科理论与方法,优化勘察方案设计,提升工程地质评价的科学性与全面性。全流程融合方面,将勘察技术与工程设计、施工、运维技术深度融合,实现勘察数据的全生命周期应用,例如勘察阶段建立的数字化模型可直接应用于工程设计与施工指导,实现勘察与后续环节的无缝衔接,提升工程建设整体效率。

2.4 绿色勘察技术进展

随着“双碳”目标推进与绿色发展理念深入人心,绿色勘察技术成为岩土工程勘察领域的发展重点,实现生态保护与勘察工作的协同推进。绿色勘察技术核心是减少勘察过程中的生态扰动、能源消耗与污染物排放,主要进展体现在三个方面。一是环保型勘察设备的推广应用,采用新能源驱动的钻探设备、低噪声设备,减少化石能源消耗与噪声污染;二是勘察工艺优化,推行精准勘察、微创钻探技术,减少钻探孔数与开挖量,降低对地表植被、土壤结构的破坏,避免水土流失;三是废弃物与水资源循环利用,对勘察过程中产生的岩芯、泥浆等废弃物进行分类处理与资源化利用,对施工废水进行回收处理后循环使用,减少水资源浪费与环境污染。此外,绿色勘察评价体系逐步完善,为绿色勘察技术的推广应用提供标准支撑。

3 岩土工程勘察技术应用现状

当前,岩土工程勘察技术已广泛应用于交通、水利、建筑、市政、矿山等多个工程领域,应用场景不断拓展,技术应用水平持续提升。在交通工程领域,智能化勘察技术广泛应用于高速公路、高速铁路的场地勘察,解决复杂地质条件下的勘察难题,为线路选址、路基设计提供精准数据;在水利工程领域,水文地质勘察技术与绿色勘察技术深度融合,用于水库、水电站的场地勘察,保障水利工程的安全稳定运行;在建筑工程领域,数字化勘察技术与BIM技术结合,实现建筑场地的精准勘察与数字化建模,为高层建筑、地下工程设计提供支撑。但

同时,技术应用仍存在一些问题:一是区域发展不均衡,东部发达地区智能化、绿色化勘察技术应用较为广泛,而中西部地区仍以传统勘察技术为主;二是部分企业技术创新意识不足,新型技术推广应用速度较慢;三是技术应用的标准化程度不高,不同企业的勘察流程与数据标准不统一,影响勘察数据的共享与利用^[3]。

4 岩土工程勘察技术应用前景分析

4.1 行业发展环境分析

岩土工程勘察技术的发展与应用受政策、市场、技术三大环境因素的共同推动,行业发展环境整体向好。政策环境方面,国家大力推进基础设施建设高质量发展,出台多项政策支持岩土工程勘察技术创新与绿色发展,明确提出推动勘察行业智能化、绿色化转型,为技术发展提供政策保障;同时,“双碳”目标、生态环境保护政策的推进,倒逼勘察行业推广绿色勘察技术。市场环境方面,我国交通、水利、新型城镇化建设等领域的工程需求持续旺盛,复杂地质条件下的工程建设增多,对勘察技术的精度、效率与绿色性提出更高要求,为新型勘察技术的应用提供广阔市场空间。技术环境方面,人工智能、大数据、物联网等技术的快速发展,为岩土工程勘察技术的创新升级提供技术支撑,推动勘察技术向智能化、数字化、融合化方向发展。

4.2 技术应用前景预判

未来,岩土工程勘察技术将朝着智能化、绿色化、数字化、融合化的方向持续发展,应用前景广阔。智能化方面,人工智能技术将与勘察技术深度融合,实现勘察数据的智能采集、分析与评价,例如通过AI算法自动识别地质异常、预测岩土体变形,提升勘察的智能化水平与工作效率;无人机、机器人等设备将广泛应用于复杂、危险场地的勘察,替代人工操作,保障勘察人员安全。绿色化方面,绿色勘察技术将成为行业标配,环保型勘察设备、微创勘察工艺、废弃物循环利用技术将得到广泛推广,实现勘察工作与生态环境保护的协同发展。数字化方面,BIM技术、GIS技术将实现全面普及,勘察数据的数字化建模、可视化展示与全生命周期管理将成为常态,提升勘察数据的利用率。融合化方面,多技术、多学科、全流程融合将进一步深化,推动勘察行业实现高质量发展。

4.3 重点应用领域前景展望

在重点应用领域,岩土工程勘察技术将迎来更广阔的应用空间,实现精准化、高效化应用。交通工程领域,随着高速铁路、高速公路向偏远山区、复杂地质区域延伸,智能化、高精度勘察技术将广泛应用于线路选址、

路基勘察,解决软土、冻土、岩溶等复杂地质难题,保障交通工程安全;水利工程领域,水文地质勘察技术将进一步优化,用于水库、水电站、防洪工程的场地勘察,提升水利工程的抗灾能力与稳定性。建筑工程领域,数字化勘察技术将与建筑设计、施工深度融合,为高层建筑、地下管廊、城市综合体等工程提供精准勘察服务,推动城市建设高质量发展。矿山工程领域,绿色勘察技术与智能化监测技术将广泛应用,减少矿山勘察过程中的生态破坏,实现矿山资源的绿色开发;同时,勘察技术将用于矿山采空区的监测与治理,保障矿山生产安全。

5 推动岩土工程勘察技术发展的对策建议

5.1 技术层面:加强技术研发与推广

技术研发与推广是推动岩土工程勘察技术发展的核心动力,需从研发投入、技术创新、推广应用三个方面发力。加大技术研发投入,鼓励企业、科研机构与高校合作,聚焦智能化、绿色化、数字化勘察技术的核心难题,开展关键技术研发,重点突破人工智能勘察、微生物勘察、高精度传感等新型技术,提升技术自主创新能力。加强技术创新体系建设,建立以企业为主体、市场为导向、产学研用深度融合的创新体系,推动科研成果转化为实际应用技术,提升技术的实用性与可操作性。加快新型技术推广应用,通过政策引导、示范工程带动、技术培训等方式,推动智能化、绿色化勘察技术在各领域的普及,重点推动中西部地区技术升级,缩小区域技术差距,提升行业整体技术水平^[4]。

5.2 人才层面:完善人才培养体系

人才是推动岩土工程勘察技术发展的关键支撑,需完善人才培养体系,打造一支高素质、专业化的勘察人才队伍。高校层面,优化岩土工程专业人才培养方案,增加智能化、绿色化、数字化勘察技术相关课程,注重实践教学,培养学生的专业技能与创新能力,满足行业发展需求;同时,加强与企业合作,开展校企联合培养,提升学生的实践操作能力。企业层面,建立完善的员工培训体系,定期组织勘察技术人员开展新型技术、新工艺培训,提升现有人员的专业素养与技术水平;同时,引进高端技术人才与管理人才,优化人才结构,推动技术创新与

管理升级。行业层面,建立健全勘察人才评价体系,完善职称评定、技能考核机制,激励人才创新创造,营造尊重人才、培养人才、使用人才的良好环境。

5.3 行业层面:规范行业发展秩序

规范行业发展秩序,是推动岩土工程勘察技术健康发展的重要保障,需从标准制定、市场监管、行业自律三个方面入手。完善行业标准体系,联合行业协会、科研机构与企业,制定智能化、绿色化勘察技术的应用标准、数据标准与评价标准,统一勘察流程与技术要求,提升勘察工作的标准化、规范化水平。加强市场监管,加大对勘察行业的监管力度,严厉打击虚假勘察、违规操作等行为,规范市场竞争秩序,保障勘察质量;同时,完善市场准入机制,提升行业准入门槛,推动勘察企业转型升级。加强行业自律,发挥行业协会的引领作用,引导企业坚守职业道德,规范经营行为,加强企业间的技术交流与合作,共同推动勘察技术创新与行业高质量发展。

结束语

本文系统梳理了岩土工程勘察核心概念,总结了传统技术优化、新型技术突破、技术融合及绿色勘察的综合进展,分析了当前技术应用现状,结合行业发展环境预判了应用前景,并提出了技术、人才、行业层面的对策建议。研究表明,智能化、绿色化、数字化、融合化已成为岩土工程勘察技术的核心发展趋势,新型技术的推广应用可有效解决传统勘察技术的弊端,提升勘察效率与精准度。未来,随着政策支持、市场需求与技术创新的协同发力,岩土工程勘察技术将实现更高质量的发展,为我国基础设施建设提供更有力的支撑。

参考文献

- [1]刘小杰,滑玉娥.岩土工程勘察技术综述[J].中国建筑金属结构,2023,22(5):100-102.
- [2]焦宗涛,王蒋博,席栋,等.特殊岩土工程勘察技术研究[J].工程与建设,2024,38(1):55-56,59.
- [3]鲍鑫鑫.岩溶地区岩土工程勘察技术要点分析[J].工程建设与设计,2025(4):28-30.
- [4]李香叶.基于边坡工程的岩土工程勘察技术探讨[J].石材,2026(1):101-103.