

地基基础检测技术在建筑工程中的应用及改进措施

徐苗

宜春市赣西检测有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v6i6.8077

[摘要] 地基基础检测技术对建筑工程至关重要，贯穿全生命周期。文中介绍了静载试验、动力触探、标准贯入试验、钻芯法和超声波检测等技术的原理、应用及优缺点，并提出了优化组合、提升人员素质、改进设备、强化数据分析和创新研究等改进措施，以提高检测效果和工程质量。

[关键词] 地基基础检测；建筑工程；检测技术；改进措施

Foundation Detection Technology in Construction Engineering: Application and Improvement Measures

Xu Miao

Yichun Ganxi Testing Co., Ltd

[Abstract] Foundation detection technology is critical to construction engineering, spanning the entire lifecycle of a structure. This paper introduces the principles, applications, and advantages/disadvantages of key detection techniques such as static load testing, dynamic cone penetration, standard penetration testing, core drilling, and ultrasonic testing. Additionally, improvement measures are proposed to enhance detection effectiveness and engineering quality, including optimized technique combinations, enhanced personnel competence, equipment upgrades, strengthened data analysis, and innovation in research.

[Key words] Foundation detection; Construction engineering; Detection technology; Improvement measures

引言：

在建筑工程中，地基基础的质量直接关系到建筑物的安全性、稳定性和使用寿命。随着建筑行业的快速发展以及高层建筑不断涌现，地基基础检测技术的重要性日益凸显。这些技术能够对地基土壤的物理力学性质、地下水位、地基承载力等进行全面检测，从而及时发现潜在问题，为建筑设计、施工和使用提供重要依据。

一、地基基础检测技术的重要性阐述

地基基础作为建筑物与地层之间的关键连接部分，其质量直接决定了建筑物的稳定性与耐久性，而地基基础检测技术的发展对确保建筑工程质量具有深远意义。准确的检测结果能帮助工程师在设计阶段合理选择地基处理方案，在施工阶段有效控制施工质量，在使用阶段及时发现和解决问题，从而保障建筑物的正常使用和长期安全。检测技术应用贯穿建筑工程全生命周期，既是工程质量控制的重要手段，也是评估建筑物安全状态的有效途径^[1]；随着建筑规模不断扩大和结构日益复杂，地基基础检测技术在工程实践中扮演着越来越重要的角色，不

仅能提供可靠的技术支持，还能实现建筑安全与经济性的最佳平衡；通过科学合理的检测方法，可以最大限度降低地基风险，延长建筑使用寿命，提高工程整体质量和安全水平。

二、地基基础检测技术的应用

(一) 静载试验

静载试验在地基检测领域被公认为最直接可靠的方法，通过向地基逐级施加荷载并精确测量变形反应，能获取承载力和变形模量等关键指标；其工作过程实质上模拟了建筑物对地基的实际作用方式，确保检测结果与工程实际高度吻合。在实际应用中该技术几乎适用于所有类型地基工程，特别在高层建筑、大型桥梁等重要项目中表现突出，测试数据能为设计人员提供可靠依据，帮助优化基础方案和控制沉降变形。静载试验的主要优点是检测结果准确直观、能真实反映地基承载特性、可预测长期变形行为，测试过程全程可监控且有据可查；然而这种方法也存在设备笨重、现场布置复杂、测试周期长、单点成本高等明显缺点，在一些特殊地形条件下反力系统的搭建也面临困难，这些因素在一定程度上限制了其使用范围。

(二) 动力触探

动力触探作为一种实用高效的检测手段，核心原理是通过标准化锤击能量将探头打入地层，根据贯入阻力变化判断土体性质；这种模拟动态荷载作用的方法能较好反映地基在实际状态下的工作性能。该技术在工程实践中适应性极强，可用于砂土、粉土、粘性土等各类土体检测，广泛应用于土层划分、承载力评估、密实度判定和软弱层探测等场景；特别在大面积场地初勘阶段，能快速获取地基整体情况并为后续详查提供指导^[2]。动力触探最大优势在于设备轻便、操作简单、检测速度快、移动灵活、测点密度高、成本经济，单个工作小组日产能可达数十个测点；相比之下其局限性主要表现为检测结果受操作人员技术水平影响较大，数据解释依赖经验公式，深层检测精度有限，在含大量砾石或强风化岩层中适用性下降；同时测试结果离散性较大，需结合工程经验和地质条件综合判断。

(三) 标准贯入试验

标准贯入试验作为国际通用的原位测试方法，通过规定重量锤体从固定高度落下将标准贯入器打入土层，以贯入特定深度所需锤击数 N 值表征土体特性；整个过程按统一标准执行，确保数据具备全球可比性。该方法主要应用于松散土体检测，尤其适合砂土、粉土和低塑性黏土等地层，获得的 N 值与土体相对密度、内摩擦角、液化潜势等工程参数有良好相关性，可用于承载力估算、地震液化评价和土层分类等多种用途；在实际勘察中常与钻探工作结合进行，既能确定地层分布又能获取代表性土样。标准贯入试验优势显著：操作规范化、设备便携、检测速度快、成本适中且历史数据积累丰富，全球范围内经验公式完善可靠；局限性方面主要体现在测试结果易受多种因素干扰导致离散性较大，对硬质土层和岩石检测效果不佳，深层测试能量传递损失明显，对操作规范性要求严格；另外该方法侧重反映土体抗剪强度而对变形特性反映较为间接，在软土地区应用时需结合其他测试手段综合评判。

(四) 钻芯法

钻芯法通过专用钻机沿预定位置钻进提取完整柱状土样或岩芯，经过现场描述和室内测试获取地基真实物理力学特性；这种直接取样方式消除了间接推测可能带来的误差，为地基评价提供最可靠依据。应用范围几乎覆盖所有地基类型，尤其在复杂地质条件和深层地基检测中优势明显；通过钻芯可直观确定地下岩土层分布、厚度、岩性特征、结构构造、风化程度、含水情况等关键信息，同时可采集不扰动样进行室内精确试验，获取强度、变形和渗透等参数；在岩溶区、断层带等特殊地质区域，钻芯法更是不可或缺的勘察手段^[3]。该方法最大优势在于获取样品直观真实、检测结果可靠性高、能提供连续

地质剖面、适用深度范围广、适合各类地质条件；局限性主要表现为钻进过程可能扰动原状土体，钻机设备笨重、场地要求高、钻进速度慢、检测成本较高；此外钻探点毕竟有限，点与点之间地质情况仍需推测，大面积勘察效率不高。

(五) 超声波检测

超声波检测作为非破坏性检测技术，利用高频声波在不同介质中传播特性差异，通过测量传播速度、波形特征和能量衰减等参数判断地基或基础结构内部状况；这种“声学透视”方法无需破坏原状即可获取内部信息，在检测领域具有独特价值。应用范围主要包括混凝土桩基完整性检测、桩身缺陷诊断、地基处理效果评估、地下空洞探测等多个方面；特别在既有建筑物地基状况评估中，其无损特性更显优势；通过合理布置发射接收装置，可实现对地基基础全面检测和三维成像。超声波技术优点突出：检测过程完全无损、操作便捷、检测深度大、数据采集实时、成像效果直观；随着计算机技术发展，现代设备实现了数字化信号处理和三维可视化，大幅提高检测精度和结果可读性；局限性方面则主要表现为检测结果受材料物理性质、含水状态和界面接触条件等因素影响较大，对高度不均匀介质或多重界面环境适用性降低；此外数据解释和成像处理专业性强，对技术人员要求高。

三、地基基础检测技术的改进措施

(一) 优化检测方法组合

优化检测方法组合是提升地基基础检测效果的关键策略，不同检测技术各有所长也各有局限，针对不同工程特点进行科学组合才能发挥最大效益；在实际应用中，可根据地质条件和工程要求灵活搭配静载试验、动力触探、标准贯入、钻芯法和超声波等多种技术，形成互补互证的检测体系。高层建筑勘察中常见的技术组合路径是先采用轻便快速的动力触探或标准贯入试验进行大面积普查，圈定关键区域和异常点位，再针对性布置静载试验和钻芯取样进行精确检测；桩基工程则可将钻芯法与超声波检测结合，前者直接获取材料样本，后者无损评估整体质量；这种“快速筛查+精确验证”的组合策略，既节约了检测成本又保证了结果可靠性，特别适合复杂地质条件下的大型工程，通过多种方法交叉验证能有效消除单一技术可能带来的误判，显著提高地基检测的整体准确度和可信度^[4]。

(二) 提高检测人员素质

检测人员素质是确保地基基础检测质量的重要保障，优秀的检测团队能够正确操作设备、准确采集数据并科学解读结果，直接决定了检测工作的可靠性和有效性；因此，加强人员培训和素质提升已成为行业共识。专业培训应涵盖理论学习和实践操作两大方面，理论上需深入掌握各类检测技术的基本原

理、适用条件和局限性,实践中则要熟悉设备操作规程、现场应急处理和数据初步判读;经验丰富的检测人员能从异常数据中识别问题,及时调整检测方案,确保数据可靠有效。除专业技能外,检测人员的职业道德同样不可忽视,责任心和诚信意识是保证检测结果真实可信的基础;建立健全的资质认证制度和定期考核机制也很必要,通过“持证上岗、定期培训、技能竞赛”等形式激励技术人员不断提升,同时应加强团队协作和经验交流,培养复合型人才以适应检测技术的综合发展趋势;唯有打造高素质检测队伍,才能从源头保障工程质量。

(三) 改进检测设备性能

检测设备性能直接影响检测结果的精度和可靠性,随着科技进步,地基检测装备也应不断革新升级,向精确化、智能化、集成化方向发展;现代传感技术、新材料应用和计算机科学为设备改进提供了广阔空间。新一代静载试验设备通过液压系统优化和自动化控制,实现了荷载施加的精确控制和变形的高精度测量;动力触探和标准贯入设备则借助能量标定技术和智能记录系统提高了测试的一致性和数据采集的准确性;超声波检测领域更是受益于高灵敏度传感器和信号处理算法的突破,显著提升了分辨率和检测深度。便携式集成检测设备的开发是另一重要趋势,将多种检测功能整合到一套系统中,既节约了现场操作时间又降低了设备维护成本;防水、防尘、抗震等环境适应性设计的加强也使设备能在恶劣条件下可靠工作;数据实时传输和云端存储功能的植入更是彻底改变了传统检测模式,使远程监控和专家会诊成为可能,大大提升了检测工作效率和质量控制水平^[5]。

(四) 加强检测数据分析处理

检测数据分析处理是连接原始测量与工程应用的关键环节,随着检测技术的精细化和数据量的激增,传统经验判断已难以满足现代工程需求;先进的数据处理方法能够从海量信息中提取有价值的地基特性指标,为工程决策提供科学依据。数值模拟技术在静载试验数据分析中的应用,使工程师能够准确模拟地基在各种荷载条件下的响应特性,预测长期沉降变形趋势;统计学方法在处理动力触探和标准贯入试验数据时表现出色,通过离群值筛选、趋势分析和概率模型建立,有效降低了数据离散性带来的不确定性;图像识别技术在钻芯样本分析和超声波检测成像中的引入,大大提高了缺陷识别的准确率和效率。地理信息系统(GIS)的应用使检测数据与空间位置信息有机结合,实现了多层次、多维度的地基条件可视化表达;人工智能和机器学习算法在复杂地质条件判别中展现出强大潜力,能够从历史案例中学习经验,辅助工程师做出更准确的地基评价;建立标准化的数据处理流程和质量控制体系同样重

要,确保分析结果的客观性和可比性^[6]。

(五) 开展检测技术创新研究

检测技术创新是地基基础领域持续发展的动力源泉,面对日益复杂的工程需求和地质条件,传统检测方法已显露局限,亟需开展前瞻性创新研究;这不仅关系到单个工程的质量安全,更影响整个建筑行业的技术进步。物联网技术的引入为地基检测带来革命性变化,通过埋设智能传感器网络实现地基参数的连续监测和异常状态的自动报警;大数据分析平台能够整合区域地质资料和历史检测数据,构建地基条件预测模型,为新项目提供参考依据;人工智能算法在检测数据解读和地质状况评价中的应用,克服了传统方法对复杂非线性问题处理的不足。新型无损检测技术如地质雷达、电磁感应和红外热成像等,提供了观察地下结构的新视角;微机械系统和纳米材料在检测设备微型化和高灵敏度方面取得突破;远程遥感和卫星监测技术则为大尺度地基变形观测提供了可能。跨学科合作和产学研结合是技术创新的重要途径,应鼓励地质工程、材料科学、电子信息等多领域专家共同攻关;完善知识产权保护和技术标准体系,促进创新成果的快速转化和推广应用。

四、结论

通过对地基基础检测技术的深入分析与改进措施的探讨,可以明确检测技术在保障建筑工程质量中的核心地位。优化检测方法组合、提升人员素质、改进设备性能、强化数据分析处理以及开展技术创新研究,能够有效提高检测的准确性与可靠性,从而为建筑工程的稳定性和耐久性提供坚实保障。这不仅是应对复杂工程需求的必然选择,也是推动建筑行业高质量发展的关键所在。

[参考文献]

- [1] 储明杰. 建筑工程地基基础检测技术要点及优化对策[J]. 中国住宅设施, 2024(10): 104-106.
 - [2] 王朔. 建筑工程地基基础检测的重要性和关键技术[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2024(2): 16-17.
 - [3] 吴桂华. 建筑工程地基基础检测的重要性和关键技术简析[J]. 中国厨卫, 2023, 22(4): 7-9.
 - [4] 陈家成. 桩基检测技术在建筑工程中的应用[J]. 新材料·新装饰, 2024, 6(2): 13-14.
 - [5] 吴应. 论建筑工程地基基础检测技术要点及优化措施[J]. 工程管理与技术探讨, 2023(2): 21-22.
 - [6] 谢世林. 建筑工程地基基础检测技术应用策略研究[J]. 现代工程科技, 2024, 3(19): 89-92.
- 作者简介: 徐苗, 1994年11月生, 女, 汉族, 江西省丰城市人, 本科, 助理工程师, 研究方向: 建工建材检测—地基基础检测。