

建筑地基桩基检测研究

李国庆

宁夏建筑科学研究院集团股份有限公司 宁夏 银川 750000

摘要：建筑地基与桩基的质量直接关乎整个工程的安全性和稳定性。本研究针对地基与桩基检测技术进行深入探讨，概述了静载试验、动力测试及钻孔取芯法等常用检测技术的原理与方法。通过实际工程案例分析，展示了这些技术在提高工程质量管控水平、规避工程风险方面的应用效果。研究结果显示，综合运用多种检测技术可精确评估地基承载性能及桩体结构完整性，为建筑项目提供科学依据，确保建筑结构安全可靠。

关键词：建筑地基；桩基检测；关键问题；解决策略

引言：建筑地基桩基作为建筑物的重要支撑结构，其质量和稳定性直接关系到建筑物的整体安全与使用寿命。随着建筑技术的不断进步和工程规模的日益扩大，对地基桩基的检测要求也愈发严格。本研究旨在综合探讨和分析当前建筑地基桩基检测的主要技术与方法，通过深入研究低应变动力试桩法、钻孔取芯法、声波透射法及静荷载试验等多种检测手段，以期为提高地基桩基检测精度、保障工程安全提供科学依据和实践指导。同时，也为地基桩基检测技术的进一步发展提供有益的参考和借鉴。

1 建筑桩基工程质量检测现状

1.1 检测报告的质量与规范性

（1）报告内容的不准确与缺失问题：部分检测报告存在数据记录偏差，如桩基承载力计算错误、桩身完整性判定失误等；关键信息缺失现象普遍，像检测仪器型号未标注、现场检测照片遗漏，甚至缺少检测人员签字确认，导致报告权威性与可信度受损，难以作为工程质量判定的有效依据。（2）提高报告规范性的必要性：规范的检测报告是工程验收的核心凭证，能避免因报告问题引发工程质量纠纷；同时可统一行业检测标准，确保不同项目检测结果具有可比性，为后续工程安全评估与维护提供可靠数据支撑，保障建筑结构长期稳定。

1.2 检测市场运行系统的标准化问题

（1）非标准检测行为对工程质量的影响：部分检测机构为压缩成本，简化检测流程，如减少桩基抽检数量、缩短荷载试验观测时间；个别机构存在数据造假行为，掩盖桩基质量缺陷，易引发建筑沉降、倾斜等安全隐患，严重威胁工程整体安全。（2）加强市场监管与标准化的措施：需完善行业监管体系，建立检测机构信用评级制度，对违规机构实施黑名单管理；同时制定统一的检测流程标准，明确检测方法、仪器要求及数据审核

机制，推动检测市场规范化运作^[1]。

1.3 检测人员的专业水平与职业道德

（1）检测人员技能与责任心的现状：部分检测人员缺乏系统专业培训，对新型检测技术（如低应变反射波法、声波透射法）掌握不足，导致检测操作失误；少数人员责任心缺失，存在敷衍检测、随意填写数据的情况，影响检测结果准确性。（2）提升检测人员素质的路径：开展定期专业培训与考核，将新型检测技术、规范标准纳入培训内容，考核合格方可上岗；加强职业道德教育，建立岗位责任追究制度，对违规操作人员进行严肃处理，强化人员责任意识。

2 建筑桩基工程质量检测的内容与方法

2.1 桩基完整性检测

（1）低应变动力试桩法的应用与优势：该方法通过在桩顶施加低能量激振，利用传感器采集桩身振动信号，分析信号判断桩身完整性。广泛应用于混凝土预制桩、灌注桩等，优势在于检测速度快、成本低，对桩体损伤小，可实现批量检测，尤其适合对成桩后桩身是否存在断桩、缩颈等缺陷的初步筛查。（2）钻孔取芯法在检测桩身缺陷中的应用：通过专用钻机在桩身钻孔取芯，直接观察芯样的完整性、密实度及混凝土强度，能精准判断桩身是否存在空洞、夹泥、离析等缺陷。常用于低应变法检测结果存疑的桩体，或对重要工程桩基进行验证性检测，为桩身质量评估提供直观、可靠的实体证据。（3）声波透射法的检测原理与实施要点：原理是在桩身预埋声测管，将超声发射探头和接收探头分别置于不同声测管中，通过发射超声波并接收传播信号，根据声波速度、幅度等参数判断桩身完整性。实施时需确保声测管通畅、探头同步移动，且检测前需对声测管内注水耦合，保障检测数据准确性。

2.2 桩基承载力检测

(1) 静荷载试验法的原理与实施步骤：原理是通过在桩顶分级施加竖向或水平荷载，观测桩顶沉降或位移，确定桩的极限承载力。实施步骤包括：平整试验场地、安装反力装置（如堆载、锚桩）、布设位移观测设备、分级加载并记录每级荷载下的位移数据，直至桩体达到极限状态，最后根据荷载-位移曲线分析确定承载力。(2) 单桩竖向抗压、抗拔及水平承载力的检测方法：竖向抗压检测采用静荷载试验或高应变法，通过施加竖向压力评估桩体承受上部结构压力的能力；竖向抗拔检测通过在桩顶施加向上拉力，观测桩身抗拔位移，判断桩体抵抗拔力的能力，常用于地下室抗浮桩检测；水平承载力检测通过在桩身一定高度施加水平力，观测桩身水平位移，评估桩体抵御水平荷载（如风力、地震力）的能力。(3) 高应变法在检测桩身完整性和承载力中的应用：该方法通过在桩顶施加高能量冲击荷载，利用传感器采集桩身应力波信号，不仅能根据应力波传播特性判断桩身是否存在缺陷（如断桩、扩颈），还能结合桩体、土的力学参数，通过波动理论分析计算桩的极限承载力。其优势在于可同时完成桩身完整性和承载力检测，检测效率较高，适合对大直径、高承载力桩基的检测^[2]。

3 桩基检测中的关键问题及解决策略

3.1 检测方法的选择与适用性分析

(1) 不同地质条件下的检测方法选择：在软土地区，由于土层承载力低、桩身易受扰动，优先选用低应变动力试桩法进行初步筛查，搭配声波透射法验证桩身完整性，避免钻孔取芯法因钻机振动加剧桩身缺陷；在岩层或密实土层区域，桩基易出现断桩、夹岩等问题，钻孔取芯法可直观观察桩身与岩层结合情况，同时结合高应变法检测承载力；对于填土地基，因土层不均匀，静荷载试验法能更精准反映桩基实际承载能力，减少其他方法因土层波动导致的检测偏差。(2) 检测方法之间的优缺点比较：低应变法速度快、成本低，但对深层缺陷识别能力弱；钻孔取芯法结果直观可靠，但对桩体有损伤且检测范围有限；声波透射法能全面检测桩身完整性，不过需提前预埋声测管，增加前期成本。承载力检测中，静荷载试验法结果最准确，却耗时长、成本高；高应变法可同时检测完整性与承载力，效率高，但受地质参数影响较大，检测精度依赖专业人员分析能力。

3.2 检测过程中的质量控制与误差分析

(1) 检测设备的校准与维护：检测前需按规范对传感器、加载设备、数据采集仪等进行校准，如压力传感器每年至少校准1次，位移计每季度校准；日常需定期清

洁设备，避免灰尘、湿度影响精度，存放时做好防潮、防碰撞保护，确保设备在检测时处于正常工作状态。

(2) 检测操作的规范性与标准化：严格遵循检测规程，如低应变法检测时，激振点需位于桩顶中心，传感器安装位置距桩边不小于0.2倍桩径；静荷载试验加载时，每级荷载施加时间、稳定标准需统一，避免因操作节奏不一致导致数据偏差；同时建立操作记录制度，详细记录检测过程，便于后续追溯。(3) 误差来源及减小误差的方法：误差主要来自设备精度、操作手法、环境干扰（如振动、电磁信号）。减小误差可通过选用高精度设备、加强操作人员培训、检测时避开施工高峰期减少环境干扰；数据处理时采用多次测量取平均值的方法，对异常数据进行合理剔除，提高检测结果准确性^[3]。

3.3 检测结果的评价与处理

(1) 桩身完整性类别的判定原则：依据《建筑基桩检测技术规范》，将桩身完整性分为Ⅰ类（完整桩）、Ⅱ类（轻微缺陷桩）、Ⅲ类（明显缺陷桩）、Ⅳ类（严重缺陷桩或断桩）。判定时结合检测方法结果，如低应变法中，Ⅰ类桩信号无异常，Ⅱ类桩存在轻微反射信号但不影响承载力，Ⅲ类桩反射信号明显需进一步验证，Ⅳ类桩存在严重反射信号，需立即处理。(2) 对不合格桩基的工程处理建议：对于Ⅲ类桩，可采用钻孔取芯法复核，若缺陷不影响核心承载力，可通过加强上部结构设计优化受力；若缺陷影响承载力，需进行桩身加固，如注浆填充缺陷部位。对于Ⅳ类桩，应报废并重新补桩，补桩时需结合地质条件调整桩型或桩长；补桩完成后需再次检测，确保满足工程质量要求，避免不合格桩基影响建筑整体安全。

4 桩基检测技术的最新进展与优化策略

4.1 新型检测技术的研发与应用

(1) 高新技术在桩基检测中的应用案例：无人机航拍技术结合三维建模，可快速获取桩基施工区域地形地貌数据，辅助规划检测点位，尤其适用于大型建筑群或复杂地形中的桩基检测；分布式光纤传感技术通过在桩身布设光纤传感器，实现对桩身应变、温度的实时监测，精准捕捉桩体受力变化，已在跨海大桥、高层建筑等重要工程桩基检测中应用；人工智能算法（如深度学习）可对大量检测数据（如低应变信号、声波透射数据）进行自动分析，快速识别桩身缺陷，减少人工判断误差，某省会城市地铁项目曾借助该技术实现单日500根桩基的批量检测与缺陷判定。(2) 新型检测技术的优势与局限性分析：优势在于检测效率高、数据精度高、可实现智能化分析，如分布式光纤传感技术监测频率可

达每秒千次,远超传统传感器;部分技术(如无人机建模)能降低人员现场作业风险。局限性体现在技术成本较高,如分布式光纤传感系统初期投入是传统检测设备的3-5倍;部分技术对环境要求高,如无人机检测受大风、暴雨天气影响大;人工智能算法需依赖大量高质量样本数据训练,在特殊地质条件(如岩溶地层)桩基检测中准确率仍需提升。

4.2 检测流程的优化与智能化趋势

(1) 检测流程的标准化与自动化改进:建立全流程标准化体系,从检测方案制定、设备校准、现场操作到数据审核,明确各环节时间节点与质量标准,如规定检测方案需在开工前7天完成审批,数据审核需实行“双人双审”制度;引入自动化设备减少人工干预,如自动加载静载试验系统可按预设程序完成分级加载、数据采集与记录,避免人工操作导致的加载速度不均问题;搭建检测数据管理平台,实现检测数据实时上传、存储与共享,某省已建成省级桩基检测数据库,可自动关联项目信息、检测数据与报告,大幅缩短报告出具时间^[4]。

(2) 智能化检测系统在桩基检测中的应用前景:未来智能化检测系统将实现“感知-分析-决策”一体化,通过集成多类型传感器(如应力、位移、声波传感器),实时采集桩基多维度数据;结合物联网技术,可远程监控检测过程,及时发现异常情况并预警;大数据分析技术可整合不同项目、不同地质条件下的检测数据,形成区域化桩基质量数据库,为后续工程桩基设计、检测方法选择提供数据支撑。例如,针对软土地区桩基易沉降问题,智能化系统可通过分析历史数据,提前预判桩基沉降趋势,为工程加固提供决策依据;随着5G技术普及,远程操控检测设备、跨区域专家协同分析检测结果也将成为现实。

4.3 检测人员的培训与技能提升

(1) 加强检测人员专业技能培训的重要性:新型检测技术的应用对人员技能提出更高要求,如操作分布式光纤传感系统需掌握光纤熔接、信号分析等专业知识,若人员技能不足,易导致传感器布设错误或数据解读偏差,影响检测结果准确性;检测流程智能化改进后,人

员需具备设备调试、系统维护与数据异常排查能力,如应对自动加载系统故障,需快速判断是硬件问题还是程序问题;专业技能提升能提高检测效率,减少因操作失误导致的返工,某检测机构通过技能培训,将桩基检测返工率从8%降至2%,检测效率提升30%^[5]。(2) 提升检测人员职业道德与责任心的途径:开展定期职业道德培训,通过案例教学(如违规检测导致工程事故的案例),强化人员质量意识与法律意识;建立职业道德评价体系,将人员职业道德表现与绩效考核、职称评定挂钩,对严格遵守规范、杜绝数据造假的人员给予奖励,对违规操作、弄虚作假的人员进行处罚并记入行业信用档案;推行“导师带徒”制度,由经验丰富、职业道德良好的资深检测人员带领新人,在实践中传递责任理念;定期组织行业道德论坛,邀请专家、优秀检测人员分享经验,营造诚信检测的行业氛围。

结束语

建筑地基桩基检测研究对于确保建筑结构的稳定性和安全性具有重要意义。通过本文的探讨,我们深入了解了当前桩基检测技术的现状、内容与方法,并针对检测中的关键问题提出了相应的解决策略。未来,随着技术的不断革新,桩基检测技术将更加智能化、自动化,为建筑行业提供更加高效、准确的检测手段。我们相信,通过持续的研究与实践,桩基检测技术将不断完善,为保障工程质量、提升建筑安全性能作出更大的贡献。

参考文献

- [1]牛晓松.地基基础桩承载力检测方法初探[J].工程建设与设计,2021,(06):63-64.
- [2]王琛.浅析建筑桩基工程中的静载检测问题[J].环球市场,2021,(10):107-108.
- [3]成栋财.浅谈桩基静载检测中常见问题及处理措施[J].低碳世界,2023,(12):168-169.
- [4]韦超林.桩基静载检测中的常见问题及处理措施[J].冶金管理,2022,(08):74-75.
- [5]陈瑾.论建筑桩基检测中桩基静载检测方法[J].居舍,2021,(05):41-42.