

# 地基承载力现场检测技术的对比分析与实践应用

马文承

河北帝安工程检测有限公司 河北石家庄

**【摘要】**地基承载力检测对建筑工程意义重大，关乎建筑结构安全与使用寿命。文中详述静载、动力触探、静力触探、旁压试验等技术，深入剖析其原理、详细操作流程与精度特点，全面对比优劣。结合住宅、桥梁、工业厂房等多领域工程实践，直观呈现技术实际成效，精准总结选型要点，助力从业者精准选法，切实保障地基质量。

**【关键词】**地基承载力；检测技术；工程实践；技术对比；选型要点

**【收稿日期】**2025 年 3 月 5 日

**【出刊日期】**2025 年 4 月 6 日

**【DOI】**10.12208/j.jer.20250161

## Comparative analysis and practical application of foundation bearing capacity field testing technology

Wencheng Ma

Hebei Di'an Engineering Testing Co., Ltd, Shijiazhuang, Hebei

**【Abstract】** Foundation bearing capacity testing is of great significance to construction projects, concerning the safety and service life of building structures. This article details techniques such as static loading, dynamic probing, static probing, and in-situ tests, delving into their principles, detailed procedures, and accuracy characteristics, and comprehensively comparing their advantages and disadvantages. By integrating practical engineering experiences from residential buildings, bridges, industrial plants, and other fields, it vividly demonstrates the actual effectiveness of these technologies, accurately summarizes key selection criteria, and helps professionals choose appropriate methods to ensure the quality of foundations.

**【Keywords】** Bearing capacity of foundation; Detection technology; Engineering practice; Technical comparison; Selection points

### 引言

在建筑工程体系中，地基作为承载整个建筑重量的基础结构，是确保建筑稳固性的核心要素。一旦地基承载力不达标，建筑便极易出现倾斜、墙体开裂乃至坍塌等严重危险状况。在当今建筑施工现场，检测技术种类繁多且各有优劣，如何根据具体工程特性与复杂地质条件，精准筛选出最为恰当的检测技术，从而实现了对地基承载力的精确测定，已成为建筑工程领域亟待攻克的关键问题。

### 1 常见检测技术原理剖析

静载试验作为测定地基承载力的经典方法，其原理基于在原位逐步施加竖向荷载，并通过精密观测地基沉降的变化情况来推算承载力。在实际操作中，首先需要在试验场地搭建稳固的加载平台，安置好反力装置，一般借助大型的液压千斤顶来逐级施加竖向压力，

压力增量精确可控<sup>[1]</sup>。加载过程缓慢而持续，每施加一级荷载，便利用高精度水准仪等测量仪器对地基沉降量进行实时监测，记录不同时段的数据。这种高精度是以高成本和长耗时为代价的。从前期场地准备、设备搬运安装，到加载过程中的持续监测以及后期数据整理分析，需要耗费大量的人力、物力，且整个试验周期往往较长，少则数天，多则数周，对于一些工期紧张的项目来说，应用起来有一定局限性。

动力触探则是利用落锤冲击的方式，凭借探头入土时所遭遇的阻力大小来判断地基承载力。操作时，将一定质量的落锤提升至特定高度后自由落下，使连接在钻杆上的探头贯入土中，根据贯入的难易程度，也就是探头所受阻力大小，间接推断地基土的密实程度与承载能力<sup>[2]</sup>。这种方法操作极为便捷，设备简单易携带，现场布置迅速，单次测试耗时短，能够在短时间内对大

作者简介：马文承（1986-）男，汉，工程师，本科，研究方向为工程检测。

面积区域进行快速勘查。但由于落锤冲击的能量传递以及探头入土过程受诸多人为因素影响,如落锤提升高度的准确性、操作人员松手瞬间的一致性,导致其检测精度的稳定性欠佳,不同操作人员或不同次操作可能得出略有差异的结果,数据离散程度相对较高。

静力触探是匀速将探头压入土中,过程中持续测量土体的锥尖阻力、侧壁摩擦力等参数,进而综合评估地基承载力。其核心设备为静力触探仪,通过液压系统或机械传动装置,以稳定的速率推动探头入土,传感器实时采集并传输数据。这种方式能够连续不间断地获取土层沿深度方向的力学信息,所得到的数据曲线直观反映了地基土的变化特性,结果相对可靠。不过,静力触探仪作为精密仪器,价格较为昂贵,日常维护成本高,且探头等易损部件在复杂地质条件下容易损坏,对操作人员的专业素养要求也较高,一旦操作不当,可能影响测量精度甚至损坏设备。

## 2 各类技术实践应用展示

在高层住宅建设领域,静载试验发挥着至关重要的作用。以某城市的超高层住宅小区为例,其主楼高达40多层,地基所承受的荷载巨大。在基础施工阶段,设计团队选取了多个关键桩位进行静载试验。试验前,施工方精心筹备,按照规范搭建起坚实的反力架,安置高精度测量仪器<sup>[3]</sup>。加载过程中,严格遵循分级加载原则,每级荷载稳定后详细记录沉降数据。经过数天的连续测试,精准测定了这些关键部位的地基承载力,为后续的基础设计优化提供了坚实依据,确保了每一户居民入住后的安全与安心,从根本上杜绝了因地基承载力不足引发的建筑沉降隐患。

桥梁施工前期,时间紧迫是常见挑战,动力触探在此大显身手。如某跨越大型河流的公路桥梁工程,桥基位于河漫滩砂土区域。为快速掌握桥基土层状况,施工团队采用动力触探技术,携带轻便设备迅速进场。操作人员熟练地操作落锤,使探头快速贯入土中,短时间内就完成了大面积勘查<sup>[4]</sup>。依据触探结果,快速判断出土层的密实度变化趋势,初步估算出地基承载力范围,为设计人员及时调整桥基设计参数争取了宝贵时间,大大缩短了前期勘查周期,确保了桥梁建设能够按计划顺利推进,避免了因地质不明导致的工期延误。

工业厂房选址往往倾向于地势开阔、土地成本较低的区域,而这些地方很多是软土地带。静力触探在工业厂房建设的软土地基处理过程中全程跟踪监测,立下汗马功劳。例如一家大型机械制造工厂的新建厂房项目,场地软土层深厚。从地基处理工程启动之初,静

力触探仪就开始介入,随着深层搅拌桩、排水固结等处理措施的逐步实施,静力触探仪定期对处理后的地基进行检测,通过对比锥尖阻力、侧壁摩擦力等参数变化,直观呈现出地基加固效果。根据监测数据,施工方及时调整处理工艺参数,如水泥掺入量、排水板间距等,确保软土地基最终达到设计要求的承载力标准,保障了厂房结构稳定,为工厂的安全生产运营筑牢了根基。

## 3 工程选型考量因素探究

地质因素在检测技术选型中起着决定性作用。在砂土地质条件下,由于砂土颗粒较大,颗粒间摩擦力相对较小,动力触探的探头能够较为顺畅地贯入土中,入土阻力能快速、直观地反映出土体的密实程度,进而与地基承载特性紧密关联。例如在海边的填海造陆区域,砂土堆积松散,动力触探通过高频次的落锤冲击,短时间内就能对大面积砂土进行勘查,快速给出承载能力的初步评估,为后续建设规划提供及时信息<sup>[5]</sup>。而对于黏土地层,其颗粒细小,具有黏性和可塑性,静力触探则更具优势。静力触探仪的探头在黏土中缓慢推进时,能够精准测量锥尖阻力和侧壁摩擦力,这些参数对于分析黏土的结构性、压缩性等力学性质至关重要,从而精确推算出地基承载力,为黏土地区的建筑工程提供可靠依据。

工程规模大小不同,对检测技术的要求也截然不同。大型地标性建筑,如城市中的摩天大厦,以及重要交通枢纽,像大型国际机场航站楼等,这些项目不仅投资巨大,而且一旦出现安全问题后果不堪设想。所以,鉴于其对安全性要求极高,往往依赖静载试验的高精度。静载试验能够以最接近真实建筑荷载的方式,对地基承载力进行精确测定,为设计和施工提供最为准确的数据支持,确保这些重大项目的百年大计根基稳固。相反,小型民用建筑,如普通的住宅小区多层住宅楼、农村自建房,以及普通仓库等小型常规工程,若采用静载试验,成本高昂且耗时过长,得不偿失。这类小型工程更注重成本控制和进度加快,动力触探等高效快捷的技术就成为首选。

成本预算同样不可忽视,它直接影响着检测技术的选择。资金充裕的项目,如高端商业综合体、豪华酒店等,为追求极致的品质和安全性,可全方位采用高精度检测手段,从场地的前期勘察到地基处理过程中的实时监测,再到最终验收阶段的复核,不惜重金投入,静载试验、高精度静力触探等贯穿始终,确保每一个环节的地基质量都万无一失<sup>[6]</sup>。而对于一些预算紧张的项目,如小型市政基础设施维修工程、简易临时建筑工程

等,就得挑选经济实惠的技术。动力触探以其设备简单、操作便捷、成本低廉的优势脱颖而出,虽然精度相对有限,但在满足基本工程要求的前提下,能够大幅降低检测成本,避免因资金问题导致工程停滞,助力项目顺利实施。

#### 4 技术发展展望与趋势

随着科技的飞速进步,地基承载力现场检测技术即将步入全新的发展阶段。智能化检测设备有望成为未来的主流,它们将集成先进的传感器技术、自动化控制技术以及大数据分析算法。智能静力触探仪能够自动感知探头入土深度、实时采集锥尖阻力与侧壁摩擦力数据,并且通过内置芯片即时进行数据分析处理,依据预设模型精准推算地基承载力,无需人工后续繁琐计算<sup>[7]</sup>。这些设备还具备远程监控功能,工程师即便不在现场,也能通过手机或电脑终端实时查看检测进度与结果,最大程度降低人为操作失误带来的误差,确保检测数据的准确性与可靠性。

不同检测技术之间的深度融合将是另一大趋势。未来,静载试验与动力触探可能实现有机结合,在前期利用动力触探快速勘查大面积区域,初步圈定地基土的大致状况,为静载试验选取代表性测试点提供依据;在静载试验过程中,又可借助动力触探对加载影响范围外的土体进行补充监测,两者数据相互印证,取长补短,以更好地适应复杂多变的地质条件。旁压试验与静力触探也可能融合创新,旁压试验擅长检测深层土体的局部特性,静力触探能连续反映土层纵向变化,二者结合,既能精准掌握深层土体的承载细节,又能了解整体土层的力学渐变规律,为复杂地质的地基工程提供全方位、高精度的检测服务。

并且,检测流程将得到进一步优化,大幅缩短整体检测耗时,同时降低设备成本、人力成本等各项成本<sup>[8]</sup>。一方面,新的检测工艺和方法将不断涌现,简化操作流程,减少不必要的中间环节。如研发出一次性快速成孔并同步完成旁压测试的设备,避免传统钻孔与测试分步进行带来的时间浪费。另一方面,随着规模化生产与技术普及,检测设备的制造成本将持续降低,操作人员的培训成本也会因操作简易化而减少,使得中小工程

也能轻松负担得起高精度检测,推动建筑工程行业整体地基质量提升,迈向更高水平的发展阶段。

#### 5 结语

地基承载力现场检测技术已为众多工程筑牢根基,在智能科技全方位、深层次的赋能下,检测过程中的各类误差正不断减小,有望无限趋近于零。对于以往令人棘手的复杂地质条件,如岩溶地区、深厚软土区域等,先进的检测技术将使其检测难题迎刃而解。与此同时,检测所需的时间大幅缩短,人力、物力等成本显著降低,为建筑工程开拓更为坚实、高效的发展路径。

#### 参考文献

- [1] 冯波,郑中,李嘉峰,等.托板桩在圆形煤场软土地基处理中的应用研究[J].电力勘测设计,2025,(03):45-52.
- [2] 范小倩.复杂地质条件下高层建筑地基承载力预测方法研究[J].河北水利电力学院学报,2025,35(01):58-64.
- [3] 刘广学,刘建秀,龚云强,等.极端降雨天气对浅基础地基承载力影响特性研究[J].河北水利电力学院学报,2025,35(01):52-57.
- [4] 毛霆.静力触探技术在地基承载力评估中的应用[J].产品可靠性报告,2025,(03):119-120.
- [5] 曾森华,郝文拯.水泥搅拌桩承载力特性的模型试验研究[J].重庆建筑,2025,24(03):92-94.
- [6] 童怡威.地基基础加固中超高压注浆技术的实施与效果分析[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(09):158-160.
- [7] 张建武.建筑软土地基处理中挤密碎石桩加固技术探究[J].建材发展导向,2025,23(06):67-69.
- [8] 孟范兵.PHC管桩在大型水闸厚层软弱土地基处理中的应用[J].广东水利水电,2025,(03):77-84.

**版权声明:** ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

