

土木工程建筑中地基施工技术的改进与创新

文 / 潘福春 中国华西企业有限公司

摘要：地基作为土木工程建筑的基础，其施工技术的优劣直接关系到整个建筑的稳定性与安全性。随着建筑行业的快速发展以及对建筑质量要求的不断提高，传统地基施工技术逐渐暴露出一些问题。本文深入分析了土木工程建筑中地基施工技术的现状与存在的问题，详细探讨了地基施工技术的改进方向与创新策略，并结合实际案例阐述了改进与创新后的技术应用效果，旨在为推动土木工程建筑地基施工技术的发展，提高建筑工程质量提供参考。

关键词：土木工程建筑；地基施工技术；改进；创新

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.15.017

引言

土木工程建筑是国家基础设施建设的关键部分，其质量关乎民生与社会发展。地基承载着整个建筑的重量，施工质量至关重要。现代建筑规模扩大、高度增加、功能需求多样，传统地基施工技术在复杂地质条件下逐渐显露出不足。因此，改进与创新地基施工技术迫在眉睫。这不仅能提高地基承载能力、稳定性和耐久性，保障建筑质量安全，还能推动建筑行业可持续发展。

一、土木工程建筑中地基施工技术存在的问题

（一）地质适应性有限

土木工程建设中的传统地基施工技术在复杂地质条件下显得应对乏力，软土地基便是其中的典型案例，这类地质土质偏软含水量高且压缩性强，并伴有较差的力学特性，常规的夯实或换填方法难以大幅提升承载力，在后期使用中地基可能出现过度沉降或是不均匀沉降的情况，这对建筑稳定性和安全性的损害不容小视，严重时还可能造成结构倾斜或者墙体开裂等现象，最终对使用者的生命和财产安全形成巨大隐患。岩溶区域地下溶洞与溶沟纵横交错，地质状况极为复杂，用传统方式处理溶洞填充和地基加固时难以做到精准把控，地基塌陷等风险隐患便容易浮现，湿陷性黄土地区同样棘手，黄土遇水后会出现显著变形，常规技术手段面对这种情况往往力不从心，针对这类特殊地质条件，不仅得投入大量人力物力财力，最终的处理结果还常常与预期不符，这就给工程质量埋下了较为严重的隐患。

（二）施工效率较低

地基施工技术里面有些方法步骤麻烦又耗时，整体效率因此提不上来，灌注桩施工技术就是一个典型例子，钻孔从一开始就马虎不得，接着还得清孔、下钢筋笼再进行混凝土浇筑，所有流程都不能少，各个环节质量标准还很严苛。钻孔要是深度或者垂直度把握不好，这桩体的承载能力立马会出问题；清孔不彻底留了沉渣在孔底，桩身和地基连接就不够贴合；钢筋笼放置需要精准定位不能随意调整；混凝土浇筑更要注意连续性与密实度才能避免断桩这类难题冒头。施工阶段总会遇到各种干扰因素的影响，地质状况可能临时变化，土层结构与预期大相径庭，机械设备也常掉链子，比如钻头磨损断

裂或者混凝土输送泵忽然堵塞，这些问题一旦浮现就会拉低进度，既抬升了人力物力以及时间的支出风险，也可能让项目交付期悬在半空，后续工序更会接二连三地被波及，成本随之像滚雪球一样飙升，整体收益不可避免地走下坡路。

（三）环保问题突出

土木工程地基施工中传统技术的环境影响难以忽视，强夯法操作引发的噪声充满穿透性，刺耳的声波不断撕裂周边安静的状态，振动效应还对附近建筑物埋下安全伏笔，并打破居民日常生活节奏，使其生活质量下滑并导致投诉事件接连发生，而在进行地基处理时一些化学材料的隐忧也不容轻视，悬浮在空气中的尘土和废料进一步加剧了环境负担，机械高频运行带来的能耗则成为问题延续的助推因素，这些问题彼此交织却鲜少独立解决。这些化学物质一旦接触土壤和地下水，容易触发一系列复杂反应，土壤结构可能被改变，原本脆弱的生态平衡亦难以维系，地下水水质面临恶化倾向，进一步威胁水资源的安全性，当下公众环保意识日益敏感，社会对施工污染的容忍阈值不断收窄，与此相关的环境议题愈发受到关注，传统地基施工在可持续转型上遭遇的压力变得更加尖锐且迫切。

（四）质量控制难度大

地基施工质量受到多重复杂因素的交织影响，其中地质条件的不确定性尤为突出，不同区域的地质构造千差万别，有的表现为坚硬岩层，有的则呈现松软沙土，土壤成分亦是五花八门，黏土与砂土等各具特性，再加上地下水状况的多变性，无论是水位高低还是水质酸碱性，都为施工增添了诸多难以预料的风险。施工工艺本身的复杂性也不容忽视，从土方开挖阶段对深度与坡度的精准拿捏，到地基处理环节根据土质特点选用适宜的加固手段，再到基础浇筑过程中对混凝土配比及浇筑顺序的严苛把控，每一处细节均蕴含着高度的技术要求和操作规范，稍有偏差便可能引发连锁反应，导致整体质量波动。

二、土木工程建筑中地基施工技术的改进方向

（一）提高地质适应性

研发针对性技术：地质条件复杂且区域特性差异显

著,这使得因地制宜的地基施工技术研发显得尤为重要,以软土地基为例,深层搅拌法和高压喷射注浆法虽已普及,但仍存在优化余地,通过调整固化剂配比,使其与软土的适配性进一步增强,并对施工参数进行精细化调节,例如改变搅拌速率或喷射压强,处理效果便能得到明显改进,在岩溶地区,采用岩溶注浆加固技术可通过对洞穴的精准填充实现稳固强化,从而大幅提升地基整体性能。而针对湿陷性黄土区域,灰土挤密桩法与预浸水法则能较好地缓解湿陷带来的不利作用,尽管现有技术已取得一定成效,但更高效且适配性强的技术仍需不断探索和完善。

加强地质勘察与分析:地基施工启动之前,地质勘察无疑扮演着核心角色,引入前沿的勘察手段与装备,例如高分辨率地质雷达以及数字化钻探装置等,可助力获取更为精准且细致的地质数据,通过计算机模拟技术对地质状况展开深度剖析,推演各类施工技术在特定地质环境中的效能表现,为地基施工技术的甄选与改良提供理论支撑,唯有精确把控地质情形,方能因地制宜地拟定施工计划,提升地基施工技术对地质条件的契合度,进而保障土木工程建筑整体的质量与安全。

(二) 提升施工效率

优化施工工艺:传统地基施工工艺经现代工程理念与技术手段的介入后得以全面优化,细致梳理施工流程有助于发现冗余环节并将其合理剔除,从而促成流程精简的目标,桩基础施工阶段引入旋挖成孔或冲孔这类高效成孔技术,结合性能优越的设备,无疑能使成孔效率大幅提高,同时为成孔质量提供坚实保障。在实际操作中需根据项目具体特点科学安排作业次序,通过对平行作业和流水作业等组织方式的灵活调配,最大化发挥人力物力的作用以提升整体效率;再辅以BIM技术、传感器监测等信息化工具对全过程实施动态管理与实时追踪,各类潜在问题便可迅速被捕捉且妥善解决,进而确保存量任务有条不紊推进。

采用先进机械设备:积极引入国际前沿的地基施工机械设备,同时强化自主研发投入,逐步提高施工机械化的整体水准,比如液压打桩设备自动化水平较高,可精确调控打桩深度与垂直度;强夯地基处理机械则表现出高效的加固能力,短时间内即可完成加固任务,这些设备集速度、精度与稳定性于一身,优势显著,使得施工作业效率大幅攀升。需建立全面的设备维护管理机制,定期开展保养与隐患排查,确保机械设备持续保持良好的工作状态,尽最大可能削减因故障引发的施工进度拖延现象。

(三) 降低环境污染

推广绿色施工技术:土木工程建筑地基施工中推广绿色地基施工技术显得尤为重要,其意义在于缓解施工对环境的冲击,静压桩技术便是典型代表,如图1示例。它借助液压系统逐步将桩体压入地基,与传统锤击桩技术相比,这种工艺大幅削减了噪音和振动的产生,从而

规避了对周边居民生活及建筑物稳定性的潜在干扰,在地基处理阶段引入生态环保型固化剂和添加剂,则能够抑制土壤与地下水污染,助力维持自然生态系统的平衡状态,此外施工废弃物管理需要进一步加强,针对废弃土方和建筑材料实施分类收集,通过科学的回收与再利用手段,不仅减少了废弃物的排放量,还推动了资源的高效循环使用。

应用新能源与节能技术:地基施工阶段积极融入新能源与节能技术,成为削减能耗、贯彻可持续理念的核心环节,像太阳能和风能这类新能源设备的引入,为工地照明及设备运转注入清洁动力,传统化石能源的束缚得以松绑,能源困局也得到缓释,针对施工设备的能耗管理展开优化行动,节能型机械被优先选用,辅以先进工艺加持,诸如施工流程的精简设计、设备运作时段的科学规划等,在能源使用效率攀升的同时,施工期间的碳足迹显著缩减,绿色建筑的愿景因此更进一步。



图1: 静压桩施工现场作业

(四) 强化质量控制

完善质量管理体系:土木工程地基施工中,构建全面且完善的质量管理体系显得尤为关键,质量管理目标的设定是起点,责任需分解至每个环节及具体执行者,从场地勘察与材料检验等前期准备,到施工过程中各道工序的推进,直至竣工验收阶段,均需实施严密监控,通过强化施工人员的专业培训与日常管理,其质量意识和技术操作能力得以逐步提升。设立独立而严苛的质量监督机制,定期开展全方位检查与科学评估,若发现问题,则迅速召集专业力量剖析成因并予以纠正。

应用先进检测技术:为保障地基施工质量,有必要积极引入先进的检测技术手段,低应变检测便是其中之一,该技术在评估桩基础完整性方面具有高效特点,可以敏锐捕捉桩身裂缝或断裂等隐形缺陷,而超声波检测

则犹如给桩身做了层析成像，深层次探测其内部构造状态，在细节上揭示出潜在的内部缺陷与结构隐患，这为工程师提供了分析桩身完整性的依据，进一步确保了工程安全水准的提升，另外静载试验作为评价地基承载性能的核心方式，通过静态荷载施加测定地基极限抗压能力，获取承载力精准数值，上述方法不仅能在时效性方面快速反馈检测信息，并且在准确度层面也能真实映射地基的现况表现。

三、土木工程建筑中地基施工技术的创新策略

(一) 新材料的应用

高性能地基加固材料：土木工程迅猛发展之际，地基加固材料的性能门槛也在不断攀升，科研人员正全力投入高性能材料的研发与实践之中，水泥基复合材料和高分子材料成为焦点，这些材料展现出一系列优越属性，高强度使其能够轻松承载更大压力，为建筑体提供稳固依托；良好的耐久性确保其在复杂环境中长期稳定运行，助力建筑寿命的延长；而快速固化则显著提升了地基施工的节奏。以某款新型水泥基复合材料为例，凭借独特配方与工艺，它仅需数小时即可达到传统材料几天才能实现的强度水平，养护时间被大幅压缩，施工效率因此显著提升，为整个项目的推进节约了可观的时间成本。

环保型填充材料：在绿色发展理念盛行的当下，地基处理领域也开始融入环保思维，环保型填充材料逐步进入视野，像经过技术加工的工业废料与建筑垃圾变身再生骨料备受青睐，这类材料投入运用的亮点在于不仅能削减工程造价和压缩经济支出，还能有效避免资源被过度攫取的局面进而实现循环利用模式符合可持续发展的大方向，而经过筛选改良后其物理力学性能也毫不逊色，抗压强度、稳定性等核心指标均能够匹配地基施工的高要求标准。

(二) 新技术的研发与应用

在信息技术迅猛演进的背景下，智能施工技术应用于地基施工领域渐成不可逆转的潮流，物联网技术为施工人员提供了远程监控与管理设备的手段，设备运行状态及各类施工参数得以实时精准获取，而大数据分析技术同样占据重要地位，其对施工过程中涌现的庞杂数据进行深度剖析与处理，借助构建数据模型挖掘隐藏于数据背后的潜在规律，诸如地基沉降异常、设备故障等施工中可能出现的问题便能提前预测，进而有针对性地采取措施加以预防和应对。

纳米技术在地基施工领域的应用潜力不可小觑，将纳米材料融入地基加固体系中，可对材料性能产生显著的优化效应，纳米材料凭借其特有的微观构造，在与传统加固材料协同作用时，不仅大幅提升了地基的承载力，还让整体结构更加稳定可靠，同时赋予其更强的耐久属性，从而延缓老化过程，在防渗处理环节，纳米技术同样展现了独特的优势。通过特定工艺在地基表面构建纳米级防渗层，这层看似纤薄的膜却具备卓越的阻隔性能，

能够高效拦截地下水侵入，极大改善地基的防水表现，进而规避因水侵蚀引发的地基劣化风险等隐患。

(三) 施工工艺的创新

组合式施工工艺：土木工程地基施工中组合式施工工艺堪称一种打破常规的创新手段，它将多种地基施工技术融合重构，进而生成全新的工艺形式，诸如桩基础与地基加固技术相结合形成的桩-土复合地基技术就是典型代表，在这一技术框架下，桩体可承载较大的竖向荷载，周围土体则协同桩体发挥作用，使二者的承载性能均得到释放，从而大幅优化地基的整体表现，依赖这种组合式施工工艺，施工队伍能够参照软土地基或砂土地基等不同地质状况以及高层建筑物或者大型工业厂房等建筑需求，机动甄选匹配度高的施工技术，最终达成提高地基施工适应性与实效性的目标。

装配式施工工艺：装配式施工工艺是依托装配式建筑理念衍生出的一种新兴地基施工形态，其核心在于关键构件如桩体和基础板等的工厂化预制流程，工厂内的稳定条件配合先进的设备与成熟的技术体系，为每一个环节的质量监控提供坚实支撑，经过预制环节后，这些成品构件被运抵施工现场进行模块化安装，以预制桩施工为例，传统现场打桩方法不仅效率低下，还因持续噪声和振动对周围环境及居民生活质量带来显著干扰，而采用预制桩装配式工艺可极大压缩施工周期，减弱噪声和振动带来的负面影响，与此同时作业效率迅速攀升，且桩体质量始终保持高水准，这一技术路线推动着整个地基工程迈向更高的完成度与可靠性标准。

结语

土木工程建筑领域的地基施工技术，其改进与创新承载着非同寻常的价值内涵，深入审视当前的地基施工技术现状，可以察觉到一系列亟待解决的问题节点，而地质适应性的增强、施工效率的优化则成为显而易见的突破路径，围绕上述方向，新材料的研发应用和技术革新的驱动被赋予了核心地位，旨在助力实现更优的施工成果和效率提升。未来的努力需要进一步向研发领域倾斜投入，重视培育行业人才，同时根据多样化的工程特性和复杂的地质条件精心筛选匹配的技术策略，对于新型技术和材料，必须加强其研究评估环节以规避潜在风险，借由这一系列手段的协同运行，有望促使地基施工逐渐迈向规范与标准的轨道，为土木工程整体发展注入深层次的正能量。

参考文献

- [1] 林顺德. 土木工程建筑施工技术及创新思考[J]. 大众标准化, 2021(24): 221-223.
- [2] 文明球, 段龙生. 建筑土木工程施工技术要点及其创新应用[J]. 居舍, 2021(30): 79-80.
- [3] 孙磊. 土木工程建筑施工技术的创新研究[J]. 住宅与房地产, 2021(25): 220-221.
- [4] 李林虎. 建筑工程地基施工技术管理应用措施[J]. 城市建设理论研究, 2025(04): 50-52.