

绿色施工理念下建筑地基施工节能减排技术应用研究

贾亚楠

山东众联恒信工程集团有限公司 山东 济南 250000

摘 要：在绿色施工理念指导下，建筑地基施工的节能减排技术应用成为推动行业可持续发展的关键方向。本文围绕绿色施工的核心要求与地基施工的工艺特点，分析了节能型设备、环保材料、能源节约措施及污染控制技术的应用路径。从电动液压桩机到再生骨料回填，从降水回收系统到低噪音设备配置，多项技术协同作用可有效降低能耗与环境影响。同时探讨了技术成熟度、管理机制及地质条件等因素对技术应用效果的影响，并提出技术创新、管理优化与政策引导等优化策略，以提升绿色施工水平，促进建筑行业低碳转型。

关键词：绿色施工；建筑地基施工；节能减排技术；技术应用；优化策略

引言：随着建筑行业快速发展，能源消耗与环境问题日益凸显。建筑地基施工作为建筑项目重要环节，能耗与环境影响不容忽视。在绿色施工理念下，探索建筑地基施工节能减排技术应用具有重要现实意义。通过合理应用节能减排技术，可降低地基施工能耗与排放，减少对环境的不良影响，推动建筑行业可持续发展，为绿色建筑建设奠定基础。

1 绿色施工与建筑地基施工的基础认知

1.1 绿色施工理念的核心要求

绿色施工理念的核心要求体现在资源节约、环境保护、节能高效等多个维度。资源节约强调减少材料浪费，在材料采购、运输、使用等环节合理规划，避免过量储备导致损耗，施工中注重边角料回收利用，降低废弃物产生^[1]。环境保护要求控制施工污染，包括扬尘、噪音、废水等，通过采取防护措施减少对周边大气、水体、土壤的影响，保护生态环境。节能高效聚焦降低能源消耗，优化施工设备配置与使用，减少机械空载运行，提高能源利用效率。这些要求在地基施工环节有具体体现。资源节约方面，地基开挖时需精准计算土方量，避免超挖导致的材料浪费与二次搬运能耗；材料选用优先考虑可循环利用的建材，减少不可再生资源消耗。环境保护方面，桩基施工需控制泥浆泄漏，避免污染土壤与地下水；基坑开挖过程中设置围挡与防尘设施，降低扬尘扩散。节能高效方面，合理安排地基施工工序，减少机械频繁启停，优先使用节能型设备，降低施工过程中的能源消耗。

1.2 建筑地基施工的工艺特点

建筑地基施工的主要工艺包括桩基施工、基坑开挖、地基处理等。桩基施工流程通常为桩位放样、桩机就位、成孔、钢筋笼制作与安装、混凝土浇筑等，能源

消耗主要集中在桩机运行阶段，尤其是成孔环节的机械动力消耗，排放来源包括施工噪音、泥浆废水及机械尾气。基坑开挖需经过场地平整、开挖、边坡支护、土方运输等步骤，能耗主要来自挖掘机、运输车辆等设备运行，排放包括扬尘、噪音及车辆尾气，同时可能产生大量土方废弃物。地基处理涵盖换填、压实、注浆等工艺，流程涉及材料拌合、运输、铺设与加固，能耗集中在拌合设备与压实机械运行，排放包括机械噪音与粉尘。不同工艺的节能减排切入点各有侧重。桩基施工可从优化成孔工艺、减少泥浆用量入手；基坑开挖可通过精准控制开挖范围、提高土方利用效率实现节能；地基处理则可聚焦新型环保材料应用与压实设备节能改造，通过针对性措施降低能耗与排放。

2 绿色施工理念下建筑地基施工节能减排技术的应用方向

2.1 节能型施工设备与工艺应用

桩基施工中采用电动液压桩机替代传统柴油桩机，动力来源清洁且转换效率高，运行过程中能源消耗更集中可控，减少柴油燃烧产生的额外能耗。其操作可通过电力调节精准控制压力与速度，避免机械空载运行造成的能源浪费。基坑开挖前需规划合理的开挖顺序，采用分层对称开挖方式，减少挖掘机在不同区域间的往返移动，同时优化运输路径，使土方运输车辆能沿最短路线进出施工区域，降低机械作业时间与能耗^[2]。地基处理中静压法通过机械压力将桩体平稳压入土层，无需依赖冲击或振动产生的动能，能源消耗稳定且总量较低，作业过程中噪音显著降低，对周边环境影响小，同时减少因振动导致的土体结构破坏，降低后续加固所需的能源投入。

2.2 节能减排材料的选用

地基处理中使用再生骨料进行回填，可将建筑拆除

产生的混凝土块、砖块等废弃物经过破碎筛分后重新利用,替代天然砂石资源,减少采石过程对生态的破坏。这些再生材料的运输距离通常较短,能降低运输环节的能源消耗。工业废渣如粉煤灰、钢渣等用于地基加固,可与土壤混合形成稳定的复合地基,减少水泥等高强度材料的使用量,降低水泥生产过程中的能源消耗与碳排放。新型低碳水泥在生产时减少高温煅烧环节的能耗,通过添加矿渣等工业副产品降低熟料比例,用于地基注浆时早期强度发展快,可缩短养护周期,间接减少施工过程中的能源消耗。轻质高强材料如加气混凝土用于地基换填,重量轻且抗压性能良好,能降低地基对下部土层的压力,材料生产过程中能耗低,且可减少运输过程中的能源消耗,兼具节能与环保效果。

2.3 施工过程中的能源与资源节约技术

地基施工中应用基坑降水回收利用系统,将降水并抽出的地下水引入沉淀池,经过过滤处理后用于施工现场的混凝土养护、设备清洗和场地洒水降尘,减少对市政供水的依赖。系统需配备相应的储水设施,根据用水量调节抽水速度,避免水资源浪费。优化桩体设计可通过调整桩身截面形状和配筋方式,在保证承载能力的前提下减少混凝土用量,采用中空桩体结构还能降低材料消耗。模块化构件如预制桩头、钢筋笼在工厂预制后运至现场直接安装,减少现场加工所需的能源消耗,同时缩短施工周期。施工用电方面合理安排高能耗设备的作业时间,避开用电高峰时段,降低电能转换过程中的损耗;采用LED照明设备替代传统灯具,减少照明系统的能源消耗,通过合理布置灯具提高光照利用率。

2.4 污染控制与排放削减技术

桩基施工中设置围挡喷淋系统,沿施工区域周边架设喷淋管道,通过高压水泵将水雾化后持续喷洒,形成密闭的防尘屏障,抑制扬尘扩散,喷淋强度可根据风力和粉尘浓度进行调节。选用低噪音的液压桩机或螺旋钻机,运行时噪音水平明显降低,同时在机械周围设置隔音挡板,进一步阻隔噪音传播。基坑开挖中采用土方原位处理技术,将开挖出的土方在现场进行破碎、筛分和改良,直接用于地基回填或场地平整,减少土方外运的运输量,降低车辆尾气排放和能源消耗。施工废水和泥浆经过多级沉淀池处理,去除其中的泥沙和杂质,处理后的水可循环用于泥浆制备或场地洒水,泥浆脱水后形成的干泥块可作为再生材料用于路基填筑,实现污染物的减量化和资源化利用。

3 影响节能减排技术应用的主要因素

3.1 技术层面因素

节能减排技术的成熟度直接影响其在地基施工中的应用效果。部分新型技术虽理论上具备显著节能效益,但在实际操作中可能因工艺不完善出现运行不稳定的情况,在复杂地质条件下适应性不足,如某些电动桩机在软土地层中易出现动力不足,影响施工效率,而在岩质地层中又可能因扭矩不够被迫中断作业^[3]。技术应用的成本与效益平衡是另一关键因素,节能设备往往初期投入较高,如电动液压桩机购置成本高于传统柴油桩机,需通过长期能耗节约逐步抵消,若施工周期较短,可能难以实现经济效益,导致技术应用受限。不同技术间的兼容性也会产生影响,如新型节能工艺与现有施工流程衔接不畅,可能增加额外的调整成本,降低整体应用价值,而技术更新速度过快,还可能导致已投入设备迅速过时,进一步加剧成本压力。

3.2 管理层面因素

施工单位的绿色施工意识决定节能减排技术的应用深度。若对节能目标重视不足,决策层可能更倾向于选择传统工艺以减少前期投入,忽视长期的能耗与排放成本,导致先进技术难以进入施工方案。施工组织管理模式同样关键,缺乏针对性的节能考核机制会直接降低人员执行动力,如未将能耗指标细化到各施工班组,未与绩效奖金挂钩,易出现节能措施停留在纸面、落实不到位的情况。资源调配不合理也会制约技术应用,如节能设备与传统设备混用时,若未制定专项调度计划,可能出现节能设备因等待配套工序而闲置,传统设备却超负荷运转的现象,反而增加整体能源浪费。管理人员对技术的认知水平不足,可能因参数设置不当导致节能效果未达预期;施工人员培训缺失则会使先进设备的节能功能被闲置,如电动桩机的功率调节功能未被正确使用,进一步影响技术应用的实际成效与推广积极性。

3.3 环境与地质因素

地质条件对节能减排技术的选择构成硬性约束。软土地基承载力低,需采用深层加固技术,若选择静压桩等低能耗工艺,可能因地基阻力过大导致机械负荷增加,反而提高能耗;岩质地基则需采用钻孔设备,传统机械能耗高,而新型节能钻机可能因硬度适应不足影响施工进度,需频繁更换钻头,间接增加能耗。气候环境影响能耗控制难度,高温地区需为设备配备冷却系统,增加额外能耗;严寒地区则需对机械进行预热,延长作业准备时间,低温可能降低电池性能,影响电动设备的运行效率,需频繁充电以维持作业。雨季施工时,土壤含水量高会增加地基处理难度,可能迫使施工方采用高能耗工艺以确保进度,而泥泞场地会增加运输设备的行

驶阻力,进一步提升能源消耗,制约节能减排技术的应用空间。

4 推动节能减排技术应用的优化策略

4.1 技术创新与集成应用

研发适用于复杂地基条件的节能技术需聚焦多地质场景适配性,针对软土地基可开发低扭矩高效钻进设备,减少钻进过程中的能源损耗;针对岩质地基可改进钻头材料与结构,采用耐磨合金涂层提升破碎效率同时降低机械负荷。推动现有技术集成应用可构建复合技术体系,将再生骨料回填与静压桩施工工艺结合,再生骨料的级配特性可降低桩体压入阻力,静压工艺的低能耗优势得以充分发挥,形成协同效益^[4]。将太阳能临时供电系统与节能施工设备结合,可为现场照明、小型机械提供清洁能源,减少电网电力消耗。加强新技术现场试验需选择典型地质区域开展试点,覆盖软土、岩石、砂土等多种地层,记录不同工况下的能耗与排放数据,分析技术应用的稳定性与适应性,通过试点总结经验优化技术参数。技术推广需编制详细的应用指南,明确操作流程与注意事项,配套制作实操视频,帮助施工单位快速掌握技术要点,提升应用可靠性。

4.2 管理机制的完善

建立绿色地基施工评价体系需设定明确的节能减排指标,涵盖设备能耗、材料循环利用率、扬尘排放浓度等方面,将这些指标量化为具体数值标准,纳入施工单位的绩效考核体系,与项目工程款支付比例挂钩,强化指标约束作用。加强施工人员绿色技术培训需分层次开展,对操作人员侧重设备实操技能,讲解节能设备的调节方法与维护要点,定期组织技能竞赛检验培训效果;对管理人员侧重技术应用逻辑,分析不同工艺的能耗差异与优化空间。培训形式可采用现场演示与案例分析结合,穿插互动问答环节,提升培训效果。优化施工组织计划需梳理各工序衔接节点,绘制详细的施工流程图,避免交叉作业导致的设备等待与重复搬运,合理安排施工顺序,使节能设备能连续作业,减少启停次数。同时建立能耗实时监测机制,在主要设备上安装能耗计量装置,发现异常能耗及时排查原因,确保节能措施有效落实。

4.3 政策与市场引导

行业引导可通过发布绿色施工技术目录,按地基类型分类列举推荐应用的节能减排技术,标注技术优势与适用场景,引导企业主动采用先进技术。组织行业交流活动,搭建线上线下展示平台,分享技术应用经验,邀请技术应用成效显著的单位介绍实践做法,营造重视绿色地基施工的行业氛围。推动市场激励机制需构建基于技术应用效果的评价体系,对应用先进节能减排技术的项目在绿色建筑评价中给予加分,在项目评优中优先考虑,提升项目市场竞争力。建立技术应用补贴制度,对购置节能设备的企业按设备价值给予一定比例补贴,降低初期投入压力。鼓励业主在工程招标中设置节能减排技术应用条款,将其作为评标重要指标,赋予一定权重,引导施工单位在投标阶段就考虑技术应用方案,结合项目地质条件制定专项节能计划。通过政策与市场双重作用,形成企业主动应用节能减排技术的良性循环,推动绿色地基施工技术持续发展。

结束语

绿色施工理念下建筑地基施工节能减排技术应用研究,为建筑行业可持续发展提供了新思路。通过分析节能减排技术应用方向、影响因素,提出技术创新、管理机制完善、政策与市场引导等优化策略,有助于提升建筑地基施工节能减排水平。未来,需持续加强技术研发与应用推广,完善管理机制,强化政策引导,推动建筑地基施工向绿色、低碳、高效方向发展,实现建筑行业与生态环境的和谐共生。

参考文献

- [1]杨世峰,王与义.绿色建筑施工技术在建筑工程中的应用分析[J].陶瓷,2024,(05):231-233.
- [2]蔡永生,刘清秀.绿色建筑施工管理及在建筑施工管理中的应用[J].中国建筑装饰装修,2024,(08):92-94.
- [3]王富丽.绿色建筑材料及施工技术在建筑节能工程中的应用[J].居舍,2024,(11):58-60.
- [4]张华.绿色建筑施工中节能减排技术的应用与创新[J].建筑经济,2021,38(1):30-35.