

节能施工技术在土建施工中的应用与优化研究 3000 知网

赵九洲

天津市北辰区天穆镇顺义道轩宇嘉园 8 号楼 1 门 1701 号 天津 300000

【摘要】：针对传统土建施工高能耗高排放高浪费的突出问题，本文聚焦节能施工技术的应用与优化，结合土建施工全流程环节，系统分析土方工程混凝土工程钢筋工程围护结构施工等关键阶段的节能技术应用要点。通过构建全流程节能管控体系，提出技术集成优化智能化监测动态调整等优化策略，并结合实际工程项目案例验证应用效果。研究数据表明，科学应用节能施工技术可使土建工程综合能耗降低 15%以上，材料浪费率减少 20%左右，既提升工程经济效益，又符合绿色建筑发展与双碳目标要求。本文研究为土建施工领域节能技术推广应用提供理论参考与实践指导。

【关键词】：节能施工技术；土建施工；应用研究；优化策略；绿色建筑

DOI:10.12417/2811-0536.26.03.086

1 引言

目前，土建施工领域虽已逐步引入部分节能技术，但仍存在应用不系统技术集成度低管控不到位等问题，导致节能效果未达预期。基于此，本文深入研究节能施工技术在土建施工各环节的具体应用，探索针对性优化策略，结合案例量化分析应用成效，为推动土建施工行业绿色低碳发展提供支撑。

2 土建施工节能的核心原则

土建施工节能需遵循因地制宜原则，结合项目所在地气候条件资源禀赋施工环境等因素，选择适配的节能技术与方案；坚持技术适配原则，确保节能技术与施工工艺工程类型相匹配，避免盲目应用高端技术导致成本浪费；恪守质量安全优先原则，节能优化不得牺牲工程结构安全与使用功能，需在安全质量达标的前提下实现节能目标；秉持全流程管控原则，将节能理念贯穿施工准备施工实施竣工验收全过程，实现全周期节能降耗。

3 节能施工技术在土建施工中的应用分析

(1) 土方工程节能施工技术应用：在土方开挖阶段，采用精准测量技术结合 BIM 三维建模，优化开挖路径与开挖深度，避免超挖返工，降低挖掘机装载机等大型机械的无效作业时间。对于基坑支护工程，优先选用土钉墙喷锚支护等节能型支护形式，相比传统钢板桩支护，可减少钢材消耗 30%以上，同时降低机械作业能耗。土方运输过程中，采用密闭式运输车辆减少扬尘污染，合理规划运输路线，缩短运输距离，降低尾气排放。

(2) 混凝土工程节能施工技术应用：推广使用再生混凝土再生骨料替代天然骨料，配合掺加粉煤灰矿渣粉等工业废料作为掺合料，减少水泥用量，降低混

凝土生产过程中的碳排放。采用高性能混凝土技术，通过优化配合比提高混凝土强度与耐久性，减少结构截面尺寸，间接降低材料消耗与施工能耗。施工工艺上，采用预拌混凝土替代现场搅拌混凝土，预拌混凝土搅拌站可实现集中搅拌精准配料，相比现场搅拌，水泥利用率提高 10%以上，水资源节约 20%左右，同时减少现场粉尘与噪音污染。混凝土浇筑过程中，采用泵送浇筑技术结合布料机精准布料，减少混凝土浪费，浇筑完成后采用保湿养护膜或自动喷淋养护系统，替代传统洒水养护，节约用水 30%以上，同时提升养护效果，保障混凝土强度。

(3) 钢筋工程节能施工技术应用：钢筋工程节能重点在于提高钢筋利用率与加工效率。采用工厂化钢筋加工技术，通过数控钢筋切断机数控弯曲机等自动化设备进行集中加工，相比现场手工加工，钢筋损耗率从 8%左右降至 3%以下，加工效率提高 50%以上，同时减少现场噪音与废料污染。推广使用高强钢筋，以 HRB500 级钢筋替代传统 HRB335 级 HRB400 级钢筋，在保证结构承载力的前提下，钢筋用量可减少 15%-20%，显著降低材料消耗。优先采用机械连接与焊接连接替代绑扎连接，机械连接接头强度高稳定性好，可减少钢筋搭接长度，节约钢筋用量，同时降低人工劳动强度。

(4) 围护结构节能施工技术应用：土建施工阶段需重点关注墙体屋面门窗等部位的节能技术应用。墙体施工中，采用加气混凝土砌块页岩空心砖等新型保温隔热砌块，替代传统黏土砖，此类砌块导热系数低保温性能好，可减少建筑使用阶段的能耗，同时其生产过程能耗较黏土砖降低 40%以上。外墙保温施工采用外保温技术，选用挤塑聚苯板硬泡聚氨酯等高效保温材料，配合专用粘结剂与锚固件固定，确保保温层

施工质量，减少热桥效应。屋面施工中采用倒置式屋面技术，将保温层设置在防水层之上，提高保温效果与防水层使用寿命，同时选用憎水性保温材料，避免保温层吸水失效。

(5) 施工过程资源节能技术应用：建立施工现场水循环利用系统，将混凝土养护冲洗车辆设备清洗等产生的废水，经沉淀过滤消毒处理后循环使用，水资源循环利用率可达60%以上。设置雨水收集装置，收集雨水用于绿化灌溉道路洒水，减少自来水用量。采用节水型施工设备与器具，如节水型水枪低压冲洗设备等，降低水资源消耗。施工现场优先选用节能型机械设备，如变频塔吊节能电焊机LED照明设备等，相比传统设备，能耗降低20%-40%。合理安排施工工序，避免机械设备空载运行，提高设备使用效率。利用太阳能风能等可再生能源，在施工现场设置太阳能路灯太阳能热水器，为现场照明与生活用水提供能源，减少电网供电依赖。

4 应用案例分析

(1) 项目概况：某住宅小区项目总建筑面积45000平方米，包含8栋18层住宅楼与1栋配套商业楼，结构形式为钢筋混凝土框架剪力墙结构。项目秉持绿色施工理念，全面应用节能施工技术，并实施优化策略。项目施工前制定明确节能目标，计划将综合能耗降低18%，材料浪费率控制在5%以内，水资源循环利用率达到65%。

(2) 节能技术应用与优化实施：在土方工程中，采用BIM建模优化开挖方案，选用新能源挖掘机与密闭式运输车辆，利用拆除废料作为回填骨料，再生骨料利用率达42%。混凝土工程选用预拌再生混凝土，掺加30%粉煤灰作为掺合料，采用自动喷淋养护系统。钢筋工程采用工厂化加工，全部使用HRB500级高强钢筋，机械连接接头占比达85%。围护结构采用加气混凝土砌块外墙外保温系统，门窗选用断桥铝Low-E中空玻璃。施工现场建立水循环利用系统与太阳能照明系统，安装智能化能耗监测平台。

(3) 应用效果验证：通过对项目施工过程数据的采集与分析，节能技术应用与优化取得显著成效，具体数据对比见表1。

参考文献：

- [1] 林榕清.基于绿色建筑理念的住宅土建施工节能技术研究[J].居舍,2025,(30):70-73.
- [2] 万尊.建筑土建工程中节能施工技术分析[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(26):110-112.

表1 项目节能施工优化前后效果对比

评价指标	优化前 (传统施工)	优化后 (节能施工)	优化幅度
综合能耗(标准煤/平方米)	12.8	10.1	21.1%
混凝土材料浪费率(%)	7.5	3.2	57.3%
钢筋损耗率(%)	7.8	2.9	62.8%
水资源循环利用率(%)	35.2	68.5	94.6%
施工期碳排放强度(千克/平方米)	86.3	65.7	23.9%
施工成本节约(元/平方米)	0	89.6	8.3%

为进一步量化不同节能技术的应用效果，对核心技术的节能贡献与推广价值进行评价，结果见表2。

表2 核心节能施工技术应用效果评价表

技术类型	应用环节	节能贡献率 (%)	成本节约率 (%)	推广价值
高强钢筋与工厂化加工	钢筋工程	32.5	18.6	高
再生混凝土与预拌技术	混凝土工程	28.3	15.2	高
外墙外保温与节能门窗	围护结构施工	21.7	12.8	中高
水循环利用系统	资源消耗控制	16.8	9.5	中
新能源设备与智能监测	现场能耗控制	19.2	7.3	中高

从表1数据可知，项目通过节能施工技术应用与优化，综合能耗较传统施工降低21.1%，超额完成预设节能目标，钢筋损耗率与混凝土材料浪费率大幅下降，水资源循环利用率提升至68.5%，施工成本每平方米节约89.6元，经济效益与环境效益显著。

6 结论与展望

节能施工技术在土方工程混凝土工程钢筋工程围护结构施工等环节的科学应用，可有效降低工程能耗减少材料浪费降低碳排放；通过构建全流程节能管控体系推进技术集成优化强化智能化监测加强人员管理等优化策略，能够进一步提升节能效果与技术应用水平；案例实践表明，节能施工技术的应用可使土建工程综合能耗降低20%左右，材料浪费率减少50%以上，同时实现施工成本节约，具有显著的经济环境与社会效益。