

建筑土建工程施工中节能降耗施工技术探究

桂 宝

九江市建设监理有限公司 江西 九江 332000

【摘要】：本文围绕建筑土建工程施工中的节能降耗问题展开分析，从施工材料利用率、机械设备能耗以及施工组织管理等方面探讨资源消耗产生的主要因素，并结合工程实践提出施工组织优化、节能设备应用和材料循环利用等技术措施。强化施工过程管理与技术应用，可有效降低施工阶段的能源消耗与材料浪费，提升资源利用效率与工程施工效益。推动绿色施工管理机制不断完善，有助于实现土建工程施工过程的节能化与精细化发展。

【关键词】：土建工程施工；节能降耗；绿色施工技术；资源利用；施工管理

DOI:10.12417/2811-0536.26.07.036

引言

建筑行业作为能源消耗较为集中的领域，施工阶段的资源利用方式对工程成本与生态环境产生重要影响。土建工程施工过程中往往涉及大量材料消耗与机械运行，如果缺乏科学管理与节能技术支撑，容易出现资源浪费与能耗过高等问题。节能降耗理念的融入，使施工技术与管理方式逐渐向绿色化、精细化方向转变。围绕土建工程施工环节中的能源利用与材料管理进行系统分析，并探索具有可操作性的节能技术措施，有助于在保证工程质量与进度的基础上提升资源利用效率，推动建筑施工向更加高效与环保的发展模式转变。

1 土建工程施工中的能源消耗与资源利用问题分析

1.1 施工材料利用率不足带来的资源浪费

土建工程施工中，钢筋、模板、混凝土、砌体材料等用量大、周转频繁，一旦缺乏精细化控制，极易在下料、运输、堆放和使用环节产生损耗。部分项目在材料计划编制阶段未能结合施工进度、结构尺寸和工序衔接进行动态测算，导致采购量与实际需求脱节，形成超储、积压甚至报废。在钢筋加工环节中，若未依据钢筋配料单对下料长度进行精确计算与优化组合，容易产生大量短料与边角余料，导致钢筋利用率明显下降。部分施工现场在钢筋翻样与加工管理中缺乏统一控制，未通过钢筋排版或集中加工方式进行统筹安排，使不同构件所需钢筋规格难以形成合理搭配。短料比例不断增加后，提高材料损耗率，还会增加二次采购与加工成本，进一步加重工程整体施工费用负担。

现场管理粗放也是资源浪费的重要诱因。砂石、水泥、保温材料等若未按分区定置要求堆放，易受潮、污染或混杂失效；模板和脚手构配件在周转过程中缺

少养护与编号管理，会缩短使用寿命，增加重复投入。为有效降低材料浪费，应在施工管理中强化全过程控制机制。实施限额领料制度，可依据施工计划和工程量清单对材料使用量进行精细化管控，避免无序领用与过量消耗。结合 BIM 算量复核技术，对结构构件尺寸与材料需求进行数字化校核，能够提前发现偏差并优化下料方案。样板引路制度的落实有助于规范施工操作标准，减少返工和材料损耗。对施工过程中产生的余料进行分类回收与再加工利用，可进一步提升资源利用率，形成节约型施工管理模式。

1.2 机械设备运行中的能耗偏高现象

土建施工现场机械设备种类多、运行时间长，塔式起重机、施工升降机、混凝土输送设备、钢筋加工机械及临时供电系统均是能耗集中点^[1]。部分工程在设备选型时更关注短期投入，忽视功率匹配与负载效率，造成“大机小用”或低负荷连续运转，单位作业量能耗明显上升。在施工任务集中、作业面展开的阶段，设备调度若缺乏统一协调，容易出现机械设备长时间处于待机或低负荷运转状态。塔式起重机、施工升降机及混凝土输送设备若频繁启停，会增加瞬时电流负荷和燃油消耗，还可能导致动力系统和传动部件磨损加剧。设备长期处于非稳定工况运行，会降低机械运行效率，缩短关键部件使用寿命，增加后期维修与更换成本，从而对工程施工的连续性与经济性产生不利影响。

设备维护不到位同样会放大能耗问题。电机绝缘老化、液压系统泄漏、传动部件润滑不足、管路阻力增大，都会使机械在非正常工况下运行，降低能效水平。针对这一情况，项目现场应建立设备能耗台账和维保制度，结合作业面需求优化机械排班，推广变频控制、高效电机、节能照明和智能配电技术。建立设备运行监测系统，对电流、电压、运行时长、负载率

及油耗等关键参数进行实时采集与分析，能够及时掌握机械设备的实际工作状态。当设备出现空载运行、负荷异常或能耗偏高等情况时，管理人员可根据监测数据迅速调整设备调度与作业安排。动态监控机制有助于减少不必要的能源消耗，还能够提升设备运行稳定性，使机械配置与施工进度更加匹配，从而进一步增强现场施工组织的整体协调性与管理效率。

1.3 施工组织与管理方式对能耗的影响

施工组织水平直接决定现场资源配置效率。若工序衔接不顺畅，常会出现人、材、机等待交叉，导致机械长时间待机、照明系统延时关闭、临时设施重复启用等问题，形成隐性能源损耗。部分项目在进度安排上片面追求节点推进，忽略流水施工与均衡施工原则，使多个作业面展开，临电负荷骤增，现场运输频次上升，能源使用强度随之加大。能耗偏高并非单一技术问题，往往与施工部署和管理机制存在直接关联。管理方式粗放还会削弱节能措施的落地效果。若缺乏能耗考核、岗位责任分解和过程监督，即使配置了节能设备，也难以形成持续性的节约行为。材料进场、设备启停、用水用电、垃圾清运等环节若未纳入统一调度，现场很容易出现重复作业和无序消耗。为提升节能降耗成效，应将绿色施工要求嵌入施工组织设计，推行分区分管控、定额消耗控制和信息化管理，通过工序优化、班组协同和现场动态调整，降低施工全过程的综合能耗水平。

2 建筑土木工程施工节能降耗技术应用路径

2.1 施工组织优化与节能施工管理措施

土建工程节能降耗并不只取决于单项技术水平，施工组织是否科学同样具有决定性作用。项目实施中，应将施工总平面布置、工序穿插、劳动力配置和机械调度统一纳入节能管理体系，通过流水施工、均衡施工和节点控制减少交叉作业造成的能源空耗。临时道路、材料堆场、加工区和垂直运输点的布设若能贴合作业半径，可有效压缩二次搬运距离，降低运输机械运行频次与现场照明负荷，从源头上提升施工过程的能源利用效率。

节能施工管理还需要依托制度化和数据化手段持续推进。项目部可建立分项能耗台账，将施工用电、施工用水和主要设备运转时长纳入动态监测范围，并结合责任成本管理落实到班组与岗位。对高耗能工序实行定额控制，对临时用电系统实施分级配电和分区计量，能够及时发现异常损耗点。配合夜间照明管理、临建设施节能控制和完工场清制度，可使施工现场形

成全过程节能约束机制，保证降耗措施真正落到实处。

2.2 节能型机械设备与施工工艺的应用

在土建工程施工阶段，引入节能型机械设备是降低能耗的重要路径。塔式起重机、施工升降机、混凝土搅拌设备和钢筋加工设备若采用高效电机、变频调速系统和智能控制模块，能够根据实际负载自动调整输出功率，避免长期处于低效率运行状态^[2]。与传统设备相比，这类机械在启动电流控制、传动效率提升和待机损耗抑制方面更具优势，不仅降低单位作业能耗，也有助于稳定设备工况，减少因机械故障导致的停工与返工问题。

施工工艺的节能价值同样不可忽视。混凝土泵送、钢筋集中加工、装配式构件吊装和定型模板施工等工艺，能够通过标准化作业减少现场湿作业强度，缩短工序转换时间，降低材料损耗与机械无效运行。对于基坑支护、脚手架搭设和砌体施工等环节，采用机械化与工具化配套工法，可减少人工反复操作带来的时间消耗和能源浪费。技术措施与设备升级协同推进后，施工效率、能耗控制和质量稳定性能够实现同步提升。

2.3 材料节约与资源循环利用技术实施

材料节约技术实施的关键，在于将资源控制贯穿采购、加工、使用和回收各个环节。土建施工中可依托 BIM 放样、限额领料和集中加工机制，对钢筋、模板、混凝土及砌块材料进行精确核算，减少因配料误差和现场随意切割引起的浪费。对周转材料实行编码管理和周转次数统计，有助于提升模板、扣件和脚手构件的复用率。混凝土施工过程中加强坍落度控制、浇筑节奏协调和余料处理，也能避免因离析、初凝和超量供应造成的大量损耗。

资源循环利用技术能够进一步增强节能降耗成效。施工现场产生的废旧模板、短余钢筋、碎砖和混凝土废料，通过分类收集、分级处理和再加工利用，可转化为临时构件、垫层材料或回填材料，降低新材料投入量。对施工废水实施沉淀过滤后回用于场地降尘、养护和冲洗，可减少新鲜水资源消耗。在施工现场建立统一的材料回收与分类管理制度后，包装材料、木方及保温边角料能够得到有效整理与再次利用。通过集中存放、筛选和简单加工处理，这些材料可用于临时防护、垫层铺设或辅助施工环节，从而减少新材料的投入量。循环利用机制的完善还能降低施工废弃物产生量，提升资源利用效率，推动土建工程施工逐步向节材化、低耗化方向发展。

3 节能降耗技术在土建工程施工中的实施成效

3.1 工程施工成本控制与资源利用提升

节能降耗施工技术落地后,工程成本控制成效通常会直接体现在能源支出、材料消耗和机械使用费用的压缩上。土建施工现场通过优化施工方案、严格执行限额领料制度、提高周转材料复用率,能够减少钢筋损耗、模板报废和混凝土浪费,从而降低实体施工成本。对临时用电系统实施分项计量,对高耗能设备实行绩效考核,也有助于压缩电费支出和设备维保成本。成本控制不再停留于事后核算,而是逐步转向施工全过程的动态调节与精细化管理。

资源利用提升则体现在材料、设备和作业空间的统筹配置上。项目现场若能结合施工进度安排物资进场节奏,可减少堆放占地、搬运损失和库存积压,提升供应链匹配效率。对废旧模板、短余钢筋和施工废水进行分类回收及再利用,能够有效降低新资源投入强度。机械设备通过合理排班和工况监测维持高效运行后,单位产出的能源消耗也会明显下降。成本节约与资源优化形成联动关系,有利于增强土建工程施工的经济性与集约化水平。

3.2 施工效率与工程质量的协同提升

节能降耗技术的实施并不意味着单纯压缩投入,而是在保障施工组织有序的基础上提高单位时间内的作业产出。土建工程采用标准化施工流程、集中加工模式和机械化配套工法后,可减少现场反复转运、交叉干扰和无效等待,使钢筋绑扎、模板安装、混凝土浇筑等工序衔接更加紧密^[3]。施工效率提升后,机械待机和人工窝工现象得到控制,现场能源消耗随之下降,工期管理也更具可控性。这种效率提升建立在工序优化和资源合理配置之上,具有较强的实际应用价值。

工程质量的稳定提升同样离不开节能施工技术的支撑。定型模板、预拌混凝土、成品化构件及精准测量放线技术的应用,能够减少传统粗放作业中的尺寸偏差、蜂窝麻面和返工修补问题。返工率下降后,不

仅节约材料与能源,也避免重复施工对工期与成本造成二次影响。强化过程质量控制、隐蔽工程验收和工序交接管理,施工质量与施工效率能够形成良性互动。质量达标、返修减少、能耗降低三者相互促进,体现出节能降耗施工技术的综合成效。

(三) 绿色施工管理机制的持续完善

绿色施工管理机制的完善,关键在于将节能降耗要求嵌入项目管理体系之中,形成可执行、可检查、可考核的运行模式。土建工程项目可围绕能耗控制、材料节约、扬尘抑制、施工废弃物管理和临时设施节能等内容,建立责任分解制度和过程监督制度,把管理要求落实到项目经理、技术负责人、施工员及班组层级。通过施工组织设计审查、专项方案交底和现场巡检记录,绿色施工不再停留在原则层面,而是转化为具有约束力的日常管理行为,推动节能降耗措施常态化实施。

管理机制持续完善还需要信息化手段与绩效评价体系共同支撑。项目现场引入能耗监测、材料追踪、设备运行记录和环境指标统计后,可对施工过程进行实时分析,及时识别资源浪费点和管理薄弱环节。将节能指标纳入班组考核、分包管理和项目绩效评价之中,能够增强各参与方的执行主动性。制度建设、数据监控和考核机制相互配合后,绿色施工管理将逐步由阶段性要求转变为稳定运行机制,为土建工程节能降耗技术的长期应用提供坚实保障。

4 结语

本文围绕建筑土建工程施工中的节能降耗技术进行系统探讨,从施工材料利用、机械设备能耗以及施工组织管理等方面分析资源消耗产生的主要原因,并结合施工组织优化、节能设备应用及资源循环利用等技术路径进行阐述。相关措施的实施有助于提升施工阶段的资源利用效率,降低能源消耗与工程成本,促进施工效率与工程质量的协调提升。通过完善绿色施工管理机制,可进一步推动土建工程施工向节能化、精细化方向发展,为建筑行业实现节约型建设提供实践参考。

参考文献:

- [1] 李志强.建筑工程绿色施工与节能技术应用研究[J].建筑技术开发,2023,50(6):72-74.
- [2] 王海涛.土建工程施工中节能降耗技术应用分析[J].工程建设与设计,2022,20(12):189-191.
- [3] 陈晓峰.建筑施工阶段节能管理与资源利用研究[J].建筑经济,2024,45(3):98-100.