

节能技术在建筑土建施工中的优化运用

张弦

陕西建工集团股份有限公司

DOI : 10.32629/jpm.v7i5.8900

[摘要] 建筑土建施工具备能源消耗密集的特点，节能技术的优化应用是推进绿色建造的核心关键。立足省级绿色施工示范工程创建背景，文章针对节能技术选型、施工管控优化、关键施工环节技术集成开展研究，结合现场能耗分布特点，搭建临时水电动态调控模式，依据季节工况调整施工安排，借助 BIM 信息化方式完善现场管理，在地基主体、围护结构、装饰机电施工全过程落实材料节约与工艺升级工作。工程实践证明，节能技术的系统化应用可削减施工阶段能耗与资源损耗，为同类绿色施工项目提供有效借鉴。

[关键词] 土建施工；节能技术；绿色施工；过程优化；BIM 技术

Optimal Application of Energy-saving Technologies in Civil Construction Projects

Zhang Xian

Shaanxi Construction Engineering Group Co., Ltd.

[Abstract] Civil construction projects are characterized by high energy consumption, making the optimized application of energy-saving technologies pivotal to advancing green construction. Against the backdrop of provincial-level green construction demonstration initiatives, this study investigates energy-saving technology selection, construction process optimization, and technical integration at critical stages. By analyzing on-site energy consumption patterns, a dynamic water-electricity regulation system was established, construction schedules were adjusted according to seasonal conditions, and BIM-based information systems were employed to enhance site management. Material conservation and process improvements were implemented throughout the entire construction phases—including foundation works, enclosure structures, and finishing mechanical/electrical installations. Engineering practice demonstrates that systematic application of energy-saving technologies significantly reduces energy consumption and resource waste during construction, providing valuable insights for similar green construction projects.

[Key words] Civil construction; Energy-saving technologies; Green construction; Process optimization; BIM technology

引言

建筑工程施工阶段能源消耗与资源浪费问题愈发凸显，传统粗放管理模式难以契合绿色建造发展标准。土建施工包含大量材料加工、机械作业与现场施工活动，水电、建材资源消耗体量较大，施工环节具备充足节能空间。多数工程项目节能技术应用较为零散，技术选用脱离工程自身特点，现场未形成系统化管控机制，各专业配合不足造成返工与资源损耗。依托技

术选用、过程管控、环节集成三维角度搭建节能优化体系，结合土建施工实况探究节能技术应用优化方式，能够为施工节能工作开展提供实践依据。

一、土建施工中节能技术应用的现状与优化方向

(一) 基于绿色施工示范工程的节能技术选择策略

省级绿色施工示范工程的创建，要求节能技术选型贴合项目建设实况。四万五千平方米以上建筑面积、八十米以上主楼

高度及两年建设周期，各项建设参数约束技术选型工作，节能成效与施工落地性均需兼顾。项目优先选用性价比突出、工艺成熟且不影响施工进度的技术手段，施工用水回收体系可满足现场养护、降尘用水需求，外墙自保温结构精简外置保温施工工序，预拌砂浆有效改善现场搅拌引发的扬尘与材料损耗问题。断桥铝合金窗及粘贴保温板外保温系统多用于建筑使用阶段，施工阶段优化细部节点构造，能够规避后期返工产生的资源损耗，整套选型方式实现节能技术与工程自身特征的精准适配^[1]。

(二) 从施工组织设计看节能技术的系统性优化路径

节能建设不依靠单一技术的堆砌叠加，需统筹融入整体施工组织规划体系。方案编制期间，节能管控指标细化落实到土方、主体、装修等施工阶段，细化各环节能耗管控标准。现场临时办公、生活用房选用装配式箱式结构，可多次循环周转使用，从施工源头降低建材资源消耗。施工道路采用永临结合布设思路，主体结构施工完成后无需拆除改造，可直接作为永久道路投入使用。塔吊、施工电梯配备变频调速设备，结合实际吊重动态调节电机功率，改善设备轻载运行的高能耗状态。各专业工序衔接同步结合节能管控要求，合理划分施工流水段并开展立体交叉作业，降低大型机械空转时长与材料二次转运频次，让节能举措深度融入施工组织体系。

(三) 土建施工阶段能源消耗结构分析及节能潜力识别

表1 临时用水用电节能措施效果对比

调控措施	传统做法	优化后做法	节能效果
塔吊空载控制	司机自行掌握	超时自动断电	减少空转耗电约三成
焊机待机管理	可能忘断电	集中箱统一切断	消除夜间待机损耗
混凝土养护	胶管漫灌	覆膜+脉冲喷淋	养护用水节约六成
废水循环利用	沉淀后直排	增压回用	新鲜水取用量减半

动态调控的核心是将被动节约转为主动控制。变频增压泵根据压力自动调节转速，避免满负荷运行。综合实施后，高峰期用电功率可降低约一成五，施工用水总量下降近三成^[2]。

(二) 季节性施工中节能技术的适应性优化运用

不同季节施工能耗差异突出，节能措施需动态适配调整。冬期施工混凝土保温被一次性耗用损耗严重，替换为聚酯纤维复合保温毡，可循环使用三个冬期，保温性能始终稳定。冬期日照时长较短，现场照明能耗随之增加，将基坑四周镝灯更换为LED投光灯，单灯功率由一千瓦降至四百瓦。雨期基坑排水原有直排市政管网的方式较为浪费，通过设置集水坑与潜水排污泵，将积水抽取沉淀净化后，用于车辆冲洗与场地湿润，降

施工现场能耗数据的系统分析能够明确节能管控核心方向。施工用电高峰期总计算负荷约二百一十三千瓦，焊接设备与塔吊耗用占比超七成，塔吊空载回转与焊机待机耗电构成主要电能损耗。施工日常用水量每秒约一点二升，消防备用水量每秒十升，混凝土养护与车辆冲洗消耗大部分现场用水，场地排水沉淀回用设施虽已布设，但实际利用效率仍有提升空间。现场节能改造可聚焦四项核心内容，为焊接设备加装待机自动断电装置，优化群塔作业调度缩减无效运行，完善沉淀池水循环体系处理废水以供养护降尘，采用覆膜养护取代传统大水漫灌方式。能耗问题的精准识别，为施工现场精细化管理提供清晰实施依据。

二、基于施工过程优化的节能技术应用措施

(一) 临时用水与用电系统的节能化设计与动态调控

施工现场临时用水用电节能重点集中在动态管控与循环利用环节。塔吊待料时的空载回转、焊机完工后未及时断电，均会造成电能损耗。塔吊控制箱加装时间继电器，设备空载一刻钟即可自动切断回转电源，值班电工于每日收工后统一关闭焊机集中供电设备，消除待机能耗。混凝土养护改用覆膜搭配间歇喷淋的方式，有效降低用水消耗。现场废水经三级沉淀池处理后，通过变频增压泵输送至作业区域，用于车辆冲洗与道路降尘。各项节能措施的实施效果可参考表1对比数据。

低自来水消耗。高温季节混凝土养护水分蒸发快，将持续浇水改为两小时雾喷结合覆膜保湿，同时调整浇筑时段至凌晨、傍晚，规避正午高温，兼顾结构强度与节水效果。季节性节能依托作业时段优化、材料用法改良实现，投入成本低且节能成效直观。

(三) 基于BIM与信息化管理的施工过程能耗控制方法

信息化手段让能耗管控从经验判断转为数据驱动。施工准备阶段利用BIM模型模拟塔吊布置，优化塔吊位置后，单次吊运平均行走距离缩短约六米，日减空载行程超两公里。塔吊监控系统实时统计功率与耗电量，塔吊单位吊重能耗超均值百分之十五时，自动向管理人员推送预警，及时排查设备问题。临

时用水点位加装远传水表，每半小时上传数据，后台排查出夜间细微漏水为洁具阀门闭合不严，更换后每日节水约两吨。依托 BIM 联动进度计划，预判交叉作业用电需求，统筹大功率设备错峰作业，降低集中启动产生的线路损耗。信息化管控实现能耗数据透明，形成全员节能、持续改进的管理体系^[3]。

三、典型土建施工环节中的节能技术集成与优化实践

(一) 地基与主体施工阶段的材料节能与工艺优化

地基与主体施工阶段材料消耗最为集中，该阶段节能优化重点在于严控材料浪费、提升资源利用效率。高强钢筋可在满足结构受力标准的前提下替换普通钢筋，以更少量达标受力需求，实现钢材节约约一成。钢筋直螺纹连接工艺替代传统搭接焊，既省去焊接施工的电能消耗，又规避钢筋搭接长度造成的多余材料损耗。模板工程采用早拆支撑体系，科学布设独立支撑与早拆构件，混凝土强度达到设计值百分之五十后即可拆除周转标准模板，模板投入量降低近三成，同时节约新模板生产所需木材资源。混凝土施工优化配比与养护温控、落实裂缝防控技术，有效减少裂缝修补产生的材料及人工损耗。地基支护采用复合土钉墙工艺取代传统重力式挡墙，大幅缩减混凝土使用量。上述技术均在保障结构安全的基础上，通过优选施工材料与工艺，实现施工源头节能降耗。

(二) 围护结构施工中的保温节能技术集成应用

围护结构是建筑使用阶段能耗散失的主要途径，施工阶段保温技术的集成应用，直接决定建筑长期节能成效。外墙自保温体系采用轻质保温砌块，砌块兼具围护与保温性能，省去外墙外保温专项施工，减少工序交叉与材料冗余。屋面及外墙粘贴保温板系统选用高密度聚苯板，采用满粘结合锚栓双重固定方式，杜绝板材空鼓脱落引发的热桥问题。施工中严控保温板拼缝宽度，缝宽超两毫米时采用发泡聚氨酯填塞，保障保温层整体连续密闭。外窗采用断桥铝合金型材搭配中空玻璃，窗框与墙体间隙填充保温砂浆并施打密封胶，阻断窗边热交换通道^[4]。三项保温技术各有管控侧重点，其关键施工工序与技术要求详见表 2。

表 2 围护结构保温节能技术集成要点

技术名称	关键工序	节能控制重点
自保温砌块墙体	砌筑与灰缝控制	避免灰缝不饱满形成热桥
粘贴保温板系统	板缝处理与锚固	拼缝填塞密实，防止脱落
断桥铝合金窗	窗框与墙体塞缝	密封胶连续饱满，无断点

各项保温技术协同施工时，需合理排布工序流程，保温板施工须在外门窗安装完毕后开展，避免门窗洞口无法完整铺贴，产生热桥缺陷而弱化整体保温性能。墙体砌筑灰缝应随砌随勾缝，保证灰缝密实均匀，防止收缩裂缝产生，规避保温效能衰减问题。

(三) 装饰装修与机电安装协同施工中的节能协调机制

装饰装修与机电安装交叉作业易出现返工浪费，节能协调核心是规避配合失误引发的重复施工。依托 BIM 管线综合技术，施工前整合给排水、电气、暖通等专业管线，排查标高与走向冲突并提前调整避让，杜绝现场安装时切割吊顶龙骨、拆除成型墙体等整改作业。机电预埋阶段，安装单位加工套管后移交土建预留，同步复核坐标标高，保障上下层套管垂直对齐，规避偏差超标导致的结构剔凿问题。装饰施工前，机电工程完成管道试压与隐蔽验收，按节点移交作业面，防止装修完工后因渗漏拆改吊顶。精装修阶段，风口、灯具、喷淋头等末端设备结合吊顶分格精准定位，一次性开孔施工，减少板材损耗更换。成品保护环节对安装完成的配电箱做包覆防护，避免砂浆污染造成元件故障及整体更换。精准的工序衔接机制，有效降低返工带来的材料与能源双重损耗。

结语

土建施工节能技术应用，需由系统规划落地于精细施工。本文结合绿色施工目标，依据工程特点选定适配技术，通过施工组织设计细化落实节能指标。通过水电动态管控、季节性措施调整、BIM 信息化管理，有效降低设备空载与资源损耗。依托地基主体工艺优化、围护保温集成施工、装修机电协同作业，实现节能施工标准化落地。实践证明，精细化、系统化的节能技术应用，可节约施工成本，助力建筑全生命周期绿色发展。

[参考文献]

- [1]高峰.建筑工程施工中绿色节能技术的应用[J].城市建设,2026,(10):129-131.
- [2]孙波.土木工程施工中节能绿色环保技术的应用[J].住宅与房地产,2024,(6):163-165.
- [3]冯梓君,李春余,成桃园,等.基于 BIM 技术的智慧工地绿色施工研究[J].广东土木与建筑,2025,32(12):6-11.
- [4]张玉晓.高层建筑外墙保温施工技术及应用研究[J].中国高新科技,2024,(5):158-160.