关于节能环保技术在建筑工程施工中的应用实践

陆栢清
广东昊荣建设工程有限公司，广东 佛山 528244
DOI:10.61369/ETQM.2026090010

摘　　要： 建筑工程施工消耗大量资源并产生环境压力。将节能环保技术融入施工过程，能有效减少能源消耗与污染排放。研究聚焦施工阶段的照明节能、设备能耗控制、水资源循环、材料节约及扬尘噪声治理等关键技术。通过分析各项技术的实际应用方法与效果，发现合理采用这些技术可降低施工成本并提升环境效益。推广这些技术有助于建筑行业实现可持续发展目标，对改善工地周边生态质量具有积极意义。

关 键 词： 节能建造；绿色施工技术；资源节约

Application Practice of Energy Saving and Environmental Protection Technology in Construction Engineering

Lu Baiqing
Guangdong Haorong Construction Engineering Co., Ltd., Foshan, Guangdong 528244

Abstract: Construction projects consume a large amount of resources and generate environmental pressure. Integrating energy-saving and environmental protection technologies into the construction process can effectively reduce energy consumption and pollution emissions. The research focuses on key technologies such as lighting energy conservation, equipment energy consumption control, water resource recycling, material conservation, and dust and noise control during the construction phase. By analyzing the practical application methods and effects of various technologies, it is found that the reasonable use of these technologies can reduce construction costs and improve environmental benefits. Promoting these technologies can help the construction industry achieve sustainable development goals and have a positive impact on improving the ecological quality around construction sites.

Keywords: energy-saving construction; green construction technology; resource conservation

引言

建筑工程施工活动长期面临高能耗、高水耗与废弃物排放等问题。传统施工模式忽视资源利用效率，造成能源浪费与环境污染。随着环保要求提高，施工企业开始关注节能环保技术的引入。这些技术覆盖施工照明、机械运行、临时设施建造等多个环节，其合理应用可显著减少对自然资源的索取。研究这些技术在施工现场的具体运用方式，对指导实际工程操作、促进行业绿色转型具有现实价值。以下将分项阐述各类节能环保技术的施工应用策略与成效。

一、 施工过程中的照明与电能节约技术

（一）工地照明系统的高效化改造

施工现场需要大量临时照明以保障夜间作业安全。传统照明常使用高压钠灯或卤素灯，这类灯具能耗高且使用寿命短。采用发光二极管灯具替代传统光源，可在相同照度条件下减少电能消耗约七成。发光二极管灯具的光线指向性强，适合塔吊、作业面等局部重点照明区域。施工企业可将发光二极管灯带布置于通道、楼梯口等位置，既满足照明需求又避免光线漫射浪费。此外，为灯具加装光控或时控开关，能自动在日间或无人时段切断电源，消除长明灯现象。某实际住宅项目在主体施工阶段全换用发光二极管照明，每月用电量从前期的八千度下降至两千四百度，节能效果显著。

（二）施工设备待机与运行能耗管理

施工现场的塔吊、施工电梯、电焊机等设备存在长时间待机空转现象。加装智能电控系统可识别设备运行状态，当检测到超过十五分钟无操作指令时，系统自动切断待机电路。对于混凝土搅拌站、砂浆搅拌机等高耗能设备，宜采用变频调速驱动装置。变频器根据实际负载需求调节电机转速，避免电机恒定全速运转导致的能源浪费。例如，在混凝土浇筑高峰期，输送泵的负荷波

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

动较大，变频控制可使电机输出功率匹配实时需要，综合节电率可达三成至四成。同时，建立设备运行台账，记录每台机械的日工作时长与耗电量，定期分析异常数据，发现能效下降的设备及时维修或更换。

（三）太阳能临时供电系统的设置

建筑工地通常拥有开阔的屋顶、空地及尚未封闭的楼层平面，这些区域日照条件良好。铺设光伏板组件构成临时微电网，可为工地生活区的路灯、手机充电站、办公电脑及淋浴间热水器提供电力。太阳能发电系统与蓄电池组及市电备用切换器配合，白天光伏电力优先供应负载，多余电量存入蓄电池；夜间及阴雨天则由电池或市电补充。某大型公共建筑工地在生活区布置了四十块多晶硅光伏板，总装机容量十千瓦，承担了整个生活区七成的日常照明与小功率设备用电，每年减少碳排放约十二吨。这种系统尤其适合远离城区的工地，减少了拉设长距离临时电缆的成本[1]。

二、施工现场的水资源节约与循环利用技术

（一）雨水收集与储存系统的构建

施工期间需要大量水用于混凝土养护、砂浆拌制、车辆冲洗及降尘喷洒。利用工地基坑降水井或场地低洼区域建设临时雨水收集池，是获取非传统水源的有效途径。在场地硬化阶段，提前留设雨水导流沟，引导屋面及硬化地表径流进入沉淀池。池体采用三级沉淀设计，第一级拦截树叶泥沙，第二级进一步澄清，第三级储存清水。收集的雨水经简单检测，若悬浮物含量符合要求，可直接用于清洗进出场车辆轮胎、对裸土进行雾炮降尘以及湿润砌块。对于混凝土养护用水，因养护期需要保持表面持续湿润，雨水的水质完全满足要求。一套容量为五十立方米的雨水收集系统，单次雨季可收集雨水约二百立方米，相当于减少同等数量的自来水消耗。

（二）施工废水处理与回用技术

施工现场产生的废水包括混凝土搅拌机清洗水、桩基施工泥浆水、车辆冲洗废水等。这些废水含有大量水泥颗粒、泥沙及少量油污，直接排放会堵塞市政管道并污染河道。在工地出入口设置三级沉淀池，一级沉淀池容积最大，用于沉降粗颗粒泥沙；二级沉淀池添加少量絮凝剂加速细颗粒沉淀；三级沉淀池存蓄处理后的澄清水。沉淀池底部的泥浆定期清理，经自然干化后可作为回填土使用。处理后的清水通过水泵送至洗车槽循环利用，或用于砌块淋水养护。需要留意的是，废水的酸碱度与重金属含量需定期检测，若用于接触结构钢筋的养护，则必须确保氯离子含量低于规范限值[2]。

（三）节水型施工器具与工艺的采用

淘汰落后的用水方式能直接从源头减少水耗。混凝土养护采用覆盖保湿膜工艺替代持续淋水，可使养护用水量下降八成以上。砌块在砌筑前不宜大量浇水湿润，改用喷壶均匀喷洒两面即可满足要求。施工现场的洗手台、食堂洗涤池应全部安装陶瓷阀芯节水龙头，出水流速限制在每分钟九升以内。冲洗进出场车辆时，使用高压冲洗机代替普通水管，高压水射流能快速剥离轮胎泥土且单次用水量不超过六十升。某高层建筑项目严格推行上述节水措施，主体施工阶段总用水量对比同规模传统工地下降百分之四十五，节水效果十分突出。

三、建筑材料节约与废弃物减量技术

（一）预制装配式构件的现场应用

在工厂预先制作梁、板、柱、楼梯等构件，然后运至工地进行拼装连接，这种生产方式能大幅减少现场模板、支撑及抹灰砂浆的用量。传统现浇作业需要大量木模板，周转次数有限且废弃模板成为建筑垃圾。预制构件采用钢模具重复使用，几乎没有模板废料。同时，预制构件表面平整度高，无需进行大面积水泥砂浆找平，节省了找平层材料。一个十层高的住宅楼，若采用预制叠合板与预制楼梯，可减少现场混凝土损耗约百分之十二，减少木模板用量近两千平方米。此外，预制构件在工厂内蒸汽养护，比现场自然养护的水泥用量可降低百分之五至百分之八，进一步节约了熟料资源[3]。

（二）建筑余料与废料的就地再利用

施工中不可避免产生混凝土余料、断砖、短钢筋及碎木方。这些余料不应直接作为垃圾外运。混凝土泵管清洗后剩余少量尾料，可倒入小型模具中制成路边石、排水沟盖板或防撞墩。断砖及砌块碎料经破碎机加工成粒径三至五厘米的骨料，替代碎石用于铺设临时道路基层。长度一米以上的短钢筋可焊接成马凳筋或定位箍筋；更短的钢筋头则加工成预埋件锚脚。木方短料用于制作窗洞口护角或小型工具手柄。某医院扩建项目统计显示，通过上述分类再利用措施，施工总废弃物量减少近四成，外运垃圾车次数从预计的一百二十车降至七十五车，节省了处置费用。

（三）高强钢筋与绿色混凝土的选用

强度等级为四百兆帕级及五百兆帕级的高强钢筋，其屈服强度高于普通三级钢筋。在相同受力条件下，高强钢筋的用量可减少百分之十五至百分之二十五，同时减少运输能耗及加工切割时的铁屑废料。混凝土方面，采用掺加粉煤灰、矿渣粉的绿色混凝土，每立方米可降低水泥用量四十至六十公斤。粉煤灰与矿渣粉属于工业副产品，将其用于混凝土不仅消纳了废料，还减少了水泥生产过程中的碳排放。需要注意的是，绿色混凝土的早期强度发展较慢，拆模时间应适当延长，施工前需进行同条件养护试块强度检测。某商业综合体主体结构全部采用高强钢筋与粉煤灰混凝土，材料成本节约约一百八十万元，废弃物排放量下降两成。

四、施工现场环境污染控制技术

（一）扬尘综合抑制技术体系

施工扬尘主要来自土方开挖、材料装卸、道路车辆行驶及风蚀裸土。控制扬尘需采取多重手段。第一，场地四周设置连续封闭的硬质围挡，高度不低于两米五，围挡顶部安装喷雾头，每隔三米一个，在风力大于四级时开启喷雾降低场内粉尘外溢。第

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

二，场地内主干道路进行混凝土硬化处理，每日安排洒水车至少洒水三次；非硬化区域采用可降解密目网全覆盖，防止裸露土壤随风起尘。第三，土方作业时配备移动式雾炮机，炮口对准挖掘点，水雾粒径控制在五十微米以下，能有效吸附扬尘颗粒。第四，进出车辆必须经过自动洗车槽，冲洗车轮底盘至少十五秒，避免带泥上路。采用这套体系后，工地边界颗粒物浓度可控制在每立方米一百微克以下，符合环保部门要求[4]。

（二）施工噪声与振动控制措施

打桩、混凝土振捣、钢筋切割及模板拆装都会产生高强度噪声。对于打桩工序，优先采用静压植桩机代替柴油锤击桩机，静压机工作时噪声值仅为六十五分贝，远低于锤击桩机的一百分贝。混凝土振捣棒应选用低噪声型号，且操作时避免触碰钢筋模板产生撞击声。钢筋切断机、弯曲机等固定设备下方铺设橡胶减振垫，并将设备集中布置在远离居民区的场地角落。同时，在工地边界面向敏感建筑一侧架设高六米的可移动式隔声屏障，屏障采用钢板与吸音棉复合结构，实测可降低噪声十分贝至十五分贝。严格控制作业时间，夜间二十二时至次日六时禁止产生高噪声的工序，确需连续施工的必须提前公示并取得许可。

（三）有害气体与光污染控制方法

施工机械废气、油漆及防水材料挥发的有机化合物是主要气态污染物。要求所有非道路移动机械加装柴油颗粒捕集器，并定期检测尾气黑度。现场严禁露天焚烧任何废弃物。对于防水工程，优先采用热熔法施工的自粘卷材，避免使用溶剂型冷底子油，减少苯、甲苯等挥发物排放。光污染方面，夜间施工照明灯具应加设遮光罩，将光束控制在施工区域垂直向下或指向工地内部，不得直射周边道路与居住楼窗。焊接作业时采用可移动挡光屏，防止弧光外泄。这些措施能显著降低施工活动对周边环境的光干扰与气体危害[5]。

五、节能环保技术的综合效益与推广阻碍

（一）经济与环境双重收益的分析

节能环保技术在施工初期的投入会带来成本增加。购置发光二极管灯具、变频设备、沉淀池及喷雾系统等需要资金。但长期运行中，这些技术通过节约水电费、减少材料损耗及降低垃圾处置费，实现成本回收。以中等规模住宅项目为例，采用全套节能环保技术的增量投入约八十万元，而整个施工周期节约的水电费约四十万元，材料节省约五十万元，垃圾处置费减少十万元，合计净收益二十万元。环境效益同样显著：全周期可减少二氧化碳排放三百吨，节约水五千立方米，减少建筑垃圾一千五百吨。这些数据表明，节能环保技术不仅利于生态，也具备财务可行性。

（二）技术推广面临的主要困难

尽管效益明显，实际推广中仍存在阻力。第一，施工企业管理人员担心增加初期成本且影响工期，缺乏主动采用的动力。第二，部分技术对操作人员有技能要求，例如变频设备的参数设置、雨水系统的水质监测，一线工人往往未经过培训，导致技术效果打折扣。第三，小型施工项目场地狭窄，难以布置沉淀池或光伏板，限制了技术的使用空间。第四，目前缺乏针对施工阶段节能环保的强制性定量标准，企业往往只做表面功夫，未真正深入执行。要克服这些困难，需要行业主管部门制定激励政策，对绿色施工达标企业给予税收减免或招标加分，同时组织免费技术培训。

（三）未来技术发展方向与建议

智能化与模块化是节能环保技术的两个主要改进方向。一方面，将物联网传感器与施工管理系统联动，实时监测每台设备能耗、每个用水点的流量及扬尘噪声数值，超出阈值自动报警并记录，便于管理者追溯。另一方面，开发可快速安装拆卸的模块化雨水处理装置、移动式太阳能供电站，使小型工地也能方便使用。建议施工企业在项目策划阶段就将节能环保目标纳入技术标书，明确各项技术的责任人及验收指标。同时，建立绿色施工技术案例库，发布不同气候区、不同工程类型的推荐技术清单，帮助施工人员快速选用合适方案。随着环保法规趋严和公众监督加强，主动应用节能环保技术将成为施工企业提升竞争力的必然选择。

六、结束语

节能环保技术在建筑工程施工中节约资源并显著改善环境。照明与电能管理降电力消耗，水循环减自来水开采，材料节约与废弃物利用降成本，污染控制护生态。技术实施虽有前期投入，但长期经济与环境效益均十分突出。推广过程面临观念资金技能障碍，需要行业政策引导与系统性培训支持。未来随着智能化与模块化发展，节能环保技术将更高效便捷地融入施工流程，推动建筑行业向绿色低碳模式稳步转型。

参考文献

[1] 胡存明 . 节能环保技术在建筑工程施工中的应用研究 [J]. 智能建筑与智慧城市 ,2026(1):129-131.

[2] 赵思栋 . 节能环保技术在建筑工程施工中的应用研究 [J]. 建材发展导向 ,2023,21(24):196-198.

[3] 柴延峰 . 建筑工程施工中节能环保技术的应用研究 [J]. 百科论坛电子杂志 ,2020(7):1775.

[4] 朱学艳 . 基于节能环保技术的建筑工程施工研究 [J]. 中国建筑装饰装修 ,2024(23):83-85.

[5] 李昕 . 建筑工程中节能施工技术的应用研究 [J]. 中国房地产业 ,2020(18):164.

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.