

“双碳”目标下机电工程低碳施工技术路径分析

吴献朋

安徽乾坤电力工程有限公司 安徽合肥

【摘要】在“双碳”目标引领下，机电工程施工向低碳转型迫在眉睫。文章聚焦机电工程施工，深入剖析其当前高碳排放的现状，从施工设备、施工工艺等多方面探寻高碳成因。详细阐述低碳施工技术路径，包括节能设备选用、工艺优化、可再生能源利用等。通过这些路径，能显著降低机电工程施工能耗与碳排放，助力行业绿色可持续发展，为实现“双碳”目标贡献力量。

【关键词】双碳目标；机电工程；低碳施工；节能技术；可再生能源

【收稿日期】2025 年 3 月 10 日 **【出刊日期】**2025 年 4 月 6 日 **【DOI】**10.12208/j.ace.2025000141

Analysis of low-carbon construction technology pathways for mechanical and electrical engineering under the "Dual Carbon" goals

Xianpeng Wu

Anhui Qiankun Power Engineering Co., Ltd., Hefei, Anhui

【Abstract】 Under the guidance of the "Dual Carbon" goals, the low-carbon transformation of mechanical and electrical engineering construction has become imperative. This paper focuses on mechanical and electrical engineering projects, thoroughly analyzing their current high-carbon emission status and exploring the causes of high carbon emissions from multiple aspects such as construction equipment and techniques. It elaborates on low-carbon construction technology pathways including energy-saving equipment selection, process optimization, and renewable energy utilization. Through these approaches, the energy consumption and carbon emissions in mechanical and electrical engineering construction can be significantly reduced, promoting green and sustainable development of the industry and contributing to the realization of the "Dual Carbon" goals.

【Keywords】 Dual carbon goals; Mechanical and electrical engineering; Low-carbon construction; Energy-saving technologies; Renewable energy

引言

随着全球对气候变化问题的关注度不断提升，“双碳”目标已成为世界各国共同追求的发展方向。建筑业作为碳排放的重点领域，其机电工程施工过程中的高能耗、高排放问题愈发凸显。探寻机电工程低碳施工技术路径，对降低建筑领域碳排放、推动行业绿色变革意义重大。如何在满足机电工程功能需求的最大限度减少能耗与碳排放，成为亟待解决的关键问题。

1 剖析机电工程高碳施工现状及成因

机电工程施工过程中，高碳现象长期存在且难以得到有效遏制，已成为行业可持续发展的阻碍。在设备运行环节，施工现场的老旧设备占据相当比例。这些设备因使用年限较长，内部结构磨损严重，部件配合精度

下降，导致能源转化效率大幅降低。以施工现场常见的起重机为例，老旧型号的传动系统老化，齿轮之间的摩擦加剧，在吊装作业时，需要消耗更多的燃油来维持动力输出，不仅增加了运行成本，还产生大量尾气排放。而一些传统的混凝土搅拌设备，搅拌叶片磨损后搅拌效率降低，为达到所需的搅拌效果，不得不延长搅拌时间，从而消耗更多电能。

施工工艺的落后同样是高碳问题的重要诱因。传统的机电施工工艺往往侧重于满足施工进度和基本功能需求，忽视了对能源消耗的管控。在电气线路安装过程中，部分施工团队为了追求施工速度，采用粗放的布线方式，导致线路迂回曲折，增加了电能传输过程中的损耗^[1]。在管道安装方面，不合理的施工顺序和方法，

使得管道需要反复调整和修正,造成材料浪费和能源消耗增加。在安装复杂的通风管道系统时,因前期规划不足,现场频繁切割、拼接管道,不仅浪费大量金属材料,还在焊接过程中消耗大量电能。

从深层次原因来看,设备更新换代受阻主要源于资金压力和风险顾虑。新型节能设备虽然在长期使用中能带来显著的节能效益,但前期采购成本高昂,对于利润空间有限的施工企业而言,一次性投入大量资金购置设备存在较大经济压力。部分企业对新型设备的性能和可靠性存在疑虑,担心新设备在实际施工中无法适应复杂工况,反而影响施工进度。在技术层面,施工人员接受新技术培训的机会有限,对先进低碳施工技术缺乏系统了解和实践经验,导致在实际施工中更倾向于使用熟悉的传统工艺^[2]。管理层面的缺失也是高碳现象难以扭转的关键因素,多数施工企业尚未建立完善的能源管理体系,缺乏对施工全过程的能耗监测和数据分析,无法及时发现能源浪费环节并采取针对性措施,同时也缺乏有效的激励机制来推动节能减排工作的开展。

2 选用节能设备降低能源消耗

选用节能设备是机电工程迈向低碳施工的核心路径,其对能源消耗的控制作用贯穿整个施工周期。在电气设备领域,节能型设备的应用能从源头减少电能损耗。高效节能变压器凭借其先进的设计理念和材料创新,极大地提升了电能传输效率。传统变压器在运行过程中,铁芯的磁滞现象和绕组的电阻损耗会造成大量电能浪费,而新型节能变压器通过采用非晶合金等低磁导率材料制作铁芯,有效降低磁滞损耗;优化绕组的绕制工艺和材料选型,减小电阻值,使得空载和负载状态下的电能损耗显著降低。高效节能电机在机电工程的各个环节也发挥着重要作用,其通过对电机内部结构的深度优化,如改进转子的电磁设计,增强磁场利用率,以及优化冷却系统,降低电机运行温度,从而提高电机的整体效率,减少电能消耗。

暖通空调设备的节能升级对降低机电工程能耗具有重要意义。变频空调系统突破了传统定频空调的运行模式,通过先进的变频技术,实现了对压缩机转速的精准控制。当室内温度接近设定温度时,压缩机自动降低转速,减少制冷或制热输出,避免了频繁启停造成的能量浪费,同时还能保持室内温度的稳定,提升舒适度^[3]。地源热泵系统则充分利用了地球浅层地热资源的稳定性,冬季将地下的热量提取出来为建筑供暖,夏季将室内热量释放到地下,实现双向的能量传递。

给排水设备的节能改造同样不容忽视。高效节能水泵通过优化水力模型和机械结构,提高了水泵的工作效率。从叶轮的形状设计到泵体的流道优化,再到密封材料的选用,每一个细节的改进都旨在减少水流阻力和机械摩擦损耗,使水泵在输送相同水量的情况下消耗更少的电能^[4]。智能节水器具的应用则从用水终端入手,通过感应技术和智能控制,实现按需供水,避免了水资源的浪费。感应式水龙头在人员靠近时自动出水,离开后立即关闭,有效杜绝了长流水现象,减少了水资源的无效消耗,间接降低了给排水系统的运行能耗。

3 优化施工工艺减少能耗与排放

施工工艺的优化是降低机电工程施工能耗与排放的重要着力点,贯穿于电气、暖通空调和给排水等各个专业领域。在电气安装工艺方面,传统的现场加工安装模式存在诸多弊端,而预制装配式电缆桥架安装工艺则提供了新的解决方案。在工厂环境下,利用高精度的加工设备和成熟的工艺流程,对电缆桥架进行预制加工,能够保证桥架的尺寸精度和质量稳定性。与传统现场加工相比,预制装配式工艺大幅减少了现场切割、焊接等工序,不仅降低了电能消耗,还减少了因焊接产生的有害气体排放,改善了施工现场的作业环境。先进的电缆敷设技术同样对降低能耗有着积极作用,通过采用电缆牵引机配合滑轮组的敷设方式,能够使电缆在敷设过程中保持合理的弯曲半径,减少电缆内部的机械应力和电气损耗,提高电缆的使用寿命,同时提升施工效率。

暖通空调安装工艺的优化对节能减排效果显著。模块化安装工艺将传统的现场分散安装模式转变为工厂预制与现场组装相结合的方式。在工厂内,将空调机组、风管等部件按照设计要求进行模块化组装,完成大部分的加工和调试工作,现场仅需进行简单的拼接和连接^[5]。这种方式不仅缩短了施工周期,减少了现场施工人员的作业时间和劳动强度,还能有效降低现场施工过程中的能源消耗和材料浪费。在风管制作与安装环节,咬口连接工艺替代传统焊接连接,避免了焊接过程中的高温作业,减少了电能消耗,同时咬口连接形成的密封结构能够有效降低风管的漏风率,提高空调系统的运行效率,减少能源损失。

给排水管道安装工艺的改进对降低施工能耗至关重要。热熔连接和电熔连接等新型连接工艺相较于传统焊接连接,具有操作简便、连接强度高、密封性好等优点。这些工艺不需要使用焊条和助焊剂,减少了焊接

过程中的材料消耗和能源浪费,同时避免了焊接产生的高温对管道材料性能的影响,提高了管道系统的稳定性和可靠性^[6]。BIM技术在给排水管道安装中的应用更是为施工工艺优化提供了有力支持。通过建立三维信息模型,对管道系统进行精确的布局设计和碰撞检测,能够在施工前发现并解决管道交叉碰撞等问题,避免因设计不合理导致的返工和材料浪费,从而降低施工能耗,提高施工质量和效率。

4 利用可再生能源实现能源转型

利用可再生能源是机电工程实现低碳施工、推动能源转型的必然选择,其应用范围涵盖了多个施工环节和领域。太阳能作为一种清洁、可再生的能源,在机电工程施工中具有广阔的应用前景。施工现场搭建太阳能光伏发电系统,通过太阳能板将太阳辐射能转化为电能,为施工现场的各类用电设备提供电力支持。从临时照明到小型电动工具,太阳能发电系统能够满足部分基础用电需求。在实际应用中,根据不同地区的光照资源条件和施工场地的空间布局,合理设计太阳能板的安装角度和数量,确保太阳能的高效收集和利用。配套的储能装置可以将白天多余的电能储存起来,在夜间或阴天时释放使用,实现电力的持续供应,减少对传统电网的依赖,降低施工过程中的碳排放。

风能作为另一种重要的可再生能源,在特定的施工环境下具有独特的应用价值。在开阔、风力资源丰富的地区,如沿海、高原等施工现场,安装小型风力发电机能够有效利用风能资源。风力发电机通过叶片捕捉风能,带动发电机转子旋转,将机械能转化为电能。风力发电与太阳能光伏发电具有良好的互补性,白天阳光充足时,太阳能发电系统发挥主要作用;夜间或阴天时,若风力条件适宜,风力发电机则可补充电力供应^[7]。这种多能源协同供电模式,能够提高可再生能源在施工能源消耗中的占比,增强施工现场能源供应的稳定性和可靠性,进一步推动机电工程施工向低碳化发展。

地热能在暖通空调系统中的应用为建筑节能开辟了新途径。地源热泵系统利用地下土壤温度相对稳定的特性,通过地下埋管换热器实现与土壤之间的热量交换。冬季,地下土壤中的热量被提取出来,经过热泵机组提升温度后,为建筑提供供暖;夏季,室内的热量通过热泵机组传递到地下土壤中,实现制冷^[8]。与传统

的空调系统相比,地源热泵系统无需燃烧化石燃料,减少了温室气体和污染物的排放,同时其高效的能量转换效率使得暖通空调系统的能耗大幅降低。地源热泵系统的应用不仅有助于实现机电工程施工阶段的低碳目标,还能为建筑的长期运行提供节能保障,促进建筑行业的可持续发展。

5 结语

机电工程践行低碳施工技术路径,对实现“双碳”目标意义重大。从剖析现状、选用节能设备、优化工艺到利用可再生能源,已取得一定成效,能耗与碳排放显著降低。未来,需持续创新,研发更高效节能设备与工艺,拓展可再生能源应用范围,加强行业合作,形成完善低碳施工产业链,推动机电工程向深度低碳、零碳方向迈进,为全球生态环境改善贡献行业力量。

参考文献

- [1] 卜建辉.民用建筑机电工程施工技术[J].大众标准化,2025,(14):35-37.
- [2] 屈庆涛,马红伟.煤矿机电工程安装施工技术质量分析[J].中国设备工程,2025,(13):213-215.
- [3] 康恒智.装配式建筑中的机电工程模块化施工技术研究[J].四川建材,2025,51(07):147-149.
- [4] 宋晓冰.高速公路监控通信系统施工技术研究[J].工程建设与设计,2025,(12):166-168.
- [5] 白永红.机电工程施工中弱电系统安装技术研究[J].中国设备工程,2025,(12):95-97.
- [6] 张柏虎.机电工程安装施工技术现存问题及处理方法研究[J].仪器仪表用户,2025,32(06):86-88.
- [7] 杨先东.建筑机电设备安装工程施工技术要点[J].中华建设,2025,(06):177-179.
- [8] 王露宁.BIM技术在综合机电工程施工中的应用[J].信息与电脑,2025,37(10):160-162.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS