

机电工程中绿色节能技术的应用与发展趋势

彭勇智

3601021980****0518

摘要: 绿色节能技术是机电工程实现低碳转型的核心手段，其应用水平直接影响能源利用效率与环保性能。本文聚焦机电工程中绿色节能技术的应用现状与发展走向，分析技术应用场景、核心领域及现存瓶颈，探索设备优化、系统集成等提升路径，展望智能化、低碳化等发展趋势，为推动机电工程节能升级、促进行业可持续发展提供思路。在“双碳”目标与可持续发展理念的推动下，机电工程作为能源消耗重点领域，节能降耗需求日益迫切。传统机电系统存在设备能效低、能源浪费严重等问题，而绿色节能技术通过优化设备运行、强化能源回收等方式，可显著降低能耗与碳排放。近年来，节能技术在机电工程中应用范围不断扩大，但仍面临技术适配性不足、成本偏高等挑战。研究其应用现状与发展趋势，对提升机电工程节能水平具有重要意义。

关键词: 机电工程；绿色节能技术；技术应用；低碳转型；能源效率

DOI: 10.69979/3029-2727.25.10.035

引言

在“双碳”目标与可持续发展理念的推动下，机电工程作为能源消耗重点领域，节能降耗需求日益迫切。传统机电系统存在设备能效低、能源浪费严重等问题，而绿色节能技术通过优化设备运行、强化能源回收等方式，可显著降低能耗与碳排放。近年来，节能技术在机电工程中应用范围不断扩大，但仍面临技术适配性不足、成本偏高等挑战。研究其应用现状与发展趋势，对提升机电工程节能水平具有重要意义。

1 机电工程绿色节能技术的应用现状

1.1 动力设备节能技术的普及程度

动力设备是机电工程中的能耗大户，其节能技术的普及程度直接影响整体能耗水平。近年来，变频调速技术在电机驱动系统中得到广泛应用，通过调整电机运行频率，实现按需供能，节能效果显著。高效电机的推广也取得了一定进展，其能效比传统电机高出 10% – 20%，在新建项目中应用比例逐年增加。然而，部分老旧设备因技术更新成本高，仍停留在低效运行状态，限制了节能技术的全面普及。此外，一些企业在设备选型时，未能充分考虑节能性能，导致设备运行效率低下，能源浪费严重。

1.2 能源回收与梯级利用技术的应用进展

能源回收与梯级利用技术是提高机电工程能源利用效率的重要手段。在工业领域，余热回收技术通过回收高温废气、废水中的热量，用于预热原料或产生蒸汽，

节能率达 20% – 30%。例如，钢铁厂利用高炉煤气余热发电，不仅减少了能源浪费，还实现了能源的自给自足。同时，能源梯级利用技术也在一些大型企业中得到应用，通过合理配置不同品位的能源，实现能源的高效利用。然而，这些技术的应用仍面临设备投资大、回收周期长等问题，限制了其在中小企业的推广。

1.3 系统集成化节能技术的推广情况

系统集成化节能技术通过优化机电工程的整体运行，实现综合节能效果。近年来，智能控制系统在机电工程中逐渐普及，通过实时监测设备运行状态，自动调整运行参数，实现节能运行。例如，智能楼宇控制系统可根据室内外环境参数和人员活动情况，自动调节空调、照明等设备的运行模式，节能效果显著。此外，系统集成化节能技术还结合了能源管理平台，通过数据分析和优化调度，进一步提高能源利用效率。然而，系统集成化节能技术的推广仍面临技术整合难度大、系统兼容性差等问题，限制了其广泛应用。

2 绿色节能技术的核心应用领域

2.1 暖通空调系统的节能技术应用

暖通空调系统是机电工程中的主要能耗部分之一，其节能技术的应用对降低能耗至关重要。近年来，变频技术在暖通空调系统中得到广泛应用，通过调整设备运行频率，实现按需供冷供热，节能效果显著。高效冷水机组和地源热泵技术也逐渐普及，其能效比传统设备高出 30% – 50%，在新建建筑中应用比例逐年增加。此外，

智能控制系统通过实时监测室内外环境参数和人员活动情况，自动调节设备运行模式，进一步提高了暖通空调系统的节能效果。然而，暖通空调系统的节能技术应用仍面临设备投资高、运行维护复杂等问题，限制了其在一些小型建筑中的推广。

2.2 电气与控制系统的绿色优化

电气与控制系统是机电工程的核心部分，其绿色优化对节能降耗具有重要意义。近年来，高效节能变压器和变频器的推广取得了一定进展，其能效比传统设备高出 10% – 20%，在新建项目中应用比例逐年增加。智能控制系统通过实时监测设备运行状态，自动调整运行参数，实现节能运行。例如，智能照明控制系统可根据环境光照和人员活动自动调节灯具亮度和开关，节能效果显著。此外，能源管理系统（EMS）的应用也日益广泛，通过实时监测建筑的能耗数据，分析能耗趋势，为节能优化提供决策支持。然而，电气与控制系统的绿色优化仍面临技术更新成本高、系统兼容性差等问题，限制了其广泛应用。

2.3 流体输送设备的节能改造

流体输送设备（如泵、风机等）在机电工程中应用广泛，其节能改造对降低能耗具有重要意义。近年来，变频调速技术在流体输送设备中得到广泛应用，通过调整设备运行频率，实现按需供能，节能效果显著。高效叶轮和新型泵体设计也逐渐推广，其能效比传统设备高出 15% – 25%，在新建项目中应用比例逐年增加。此外，智能控制系统通过实时监测设备运行状态，自动调整运行参数，进一步提高了流体输送设备的节能效果。然而，流体输送设备的节能改造仍面临设备投资高、运行维护复杂等问题，限制了其在一些老旧项目的推广。

3 支撑节能技术应用的关键技术

3.1 高效节能设备与材料技术

高效节能设备与材料是实现机电工程节能的基础。近年来，高效电机、变压器、变频器等设备的推广取得了一定进展，其能效比传统设备高出 10% – 20%，在新建项目中应用比例逐年增加。新型节能材料（如高性能绝缘材料、高效隔热材料等）的应用也逐渐普及，通过优化设备和系统的热性能，进一步提高了能源利用效率。例如，高性能绝缘材料可有效降低设备的热损耗，提高设备运行效率。像纳米隔热涂料在管道保温中应用，能减少 30% 以上的热量损失。然而，高效节能设备与材

料的推广仍面临成本高、市场认知不足等问题，限制了其广泛应用。

3.2 智能传感与动态调控技术

智能传感与动态调控技术是实现机电工程节能的重要手段。近年来，智能传感器在机电设备中得到广泛应用，通过实时监测设备运行状态，为节能控制提供数据支持。动态调控技术通过实时调整设备运行参数，实现按需供能，节能效果显著。例如，智能控制系统可根据设备运行状态和环境参数，自动调整电机运行频率，实现节能运行。在中央空调系统中，可根据室温精准调节压缩机功率。然而，智能传感与动态调控技术的推广仍面临设备投资高、系统兼容性差等问题，限制了其广泛应用。

3.3 能源监测与管理平台技术

能源监测与管理平台是实现机电工程节能的重要工具。近年来，能源监测与管理平台在机电工程中逐渐普及，通过实时监测设备运行状态和能耗数据，为节能优化提供决策支持。平台结合大数据分析和人工智能技术，可实现设备运行状态的实时监控、故障诊断和能耗预测，进一步提高节能效果。例如，通过数据分析发现设备运行中的异常能耗点，及时进行优化调整。平台还能生成能耗报表，助力制定精准节能方案。然而，能源监测与管理平台的推广仍面临设备投资高、系统复杂等问题，限制了其广泛应用。

4 绿色节能技术应用面临的挑战

4.1 技术升级与改造成本的平衡难题

技术升级与改造是实现机电工程节能的重要途径，但其成本与效益平衡问题一直是制约其推广的关键因素。节能设备和系统的升级需要投入大量的资金用于设备更新、系统改造和材料更换，而改造后的节能效益需要一定时间才能显现。例如，更换高效节能设备（如变频电机、高效变压器等）虽然节能效果显著，但其初期投资较高，回收期较长，导致一些企业对节能改造的积极性不高。此外，部分节能改造项目在实施过程中缺乏有效的成本控制和效益评估机制，进一步增加了改造的难度和风险。

4.2 多系统协同节能的整合障碍

机电工程涉及多个技术系统（如暖通空调、电气、流体输送等），各系统之间的协同运行是实现综合节能效果的重要手段，但目前仍面临技术整合障碍。例如，

暖通空调系统与电气系统的协同运行需要解决设备接口不匹配、运行参数不协调等问题；流体输送系统与能源回收系统的协同运行需要解决系统兼容性和运行稳定性问题。此外，多系统协同节能还需要综合考虑设备运行工况和用户需求，技术整合难度较大。

4.3 行业标准与评价体系不完善

行业标准与评价体系的完善是推动机电工程节能技术应用的重要保障。目前，机电工程节能技术的应用仍缺乏统一的行业标准和评价体系，导致市场上的节能技术和设备质量参差不齐，用户难以判断其节能效果和可靠性。例如，部分节能设备的能效标识不明确，缺乏统一的测试和认证标准，影响了用户的购买决策。此外，缺乏完善的评价体系也导致节能技术的推广缺乏科学依据，限制了其广泛应用。

5 绿色节能技术的未来发展趋势

5.1 智能化与数字化节能技术融合

智能化与数字化技术的融合是未来机电工程节能技术的重要发展方向。通过将智能传感器、大数据分析、人工智能等技术与机电设备相结合，实现设备的实时监测、智能分析和精准控制。例如，智能暖通空调系统可根据室内外环境参数和人员活动情况，自动调节设备运行模式，实现节能运行；智能电气系统可通过实时监测设备运行状态，自动调整设备运行参数，实现节能优化。借助数字孪生技术构建设备虚拟模型，可模拟不同工况能耗，提前优化策略。此外，智能化与数字化技术还可

通过与其他系统的协同运行，实现机电工程的综合节能效果。

5.2 低碳导向下的节能技术创新

在“双碳”目标背景下，低碳导向的节能技术将成为未来机电工程的核心。通过研发和应用低碳设备（如高效热泵、太阳能光伏设备等）和低碳技术（如碳捕获与利用技术、氢能利用技术等），实现机电工程的低碳运行。例如，高效热泵技术通过回收低品位热能，实现高效供热和制冷，节能效果显著；太阳能光伏技术通过将太阳能转化为电能，满足机电设备的部分用电需求，减少对传统能源的依赖。新型氢能燃料电池可作为备用电源，降低碳排放。此外，低碳节能技术还将结合可再生能源建筑一体化，进一步提高机电工程的能源自给率。

5.3 多能互补系统的节能技术应用

多能互补系统是实现机电工程综合节能的重要手段。通过合理配置不同能源形式（如电能、热能、太阳能、风能等），实现能源的高效利用和互补运行。例如，太阳能光伏系统与储能系统的结合，可实现太阳能的高效利用和稳定供电；地源热泵系统与太阳能热水系统的结合，可实现高效供热和制冷。风光储一体化系统可平抑新能源波动，保障供电稳定。此外，多能互补系统还可通过智能控制系统，实现能源的优化调度和动态管理，进一步提高节能效果。在工业园区中，此类系统可协调余热回收、光伏供电与储能设备，能源综合利用率提升至 80% 以上，减少传统能源消耗与碳排放。



图 1 机电工程绿色节能技术应用体系示意图

6 结论

绿色节能技术是机电工程实现低碳转型的核心手段，其应用水平直接影响能源利用效率与环保性能。本文通过全面梳理机电工程中绿色节能技术的应用现状、核心领域、支撑技术及现存瓶颈，并展望其未来发展趋势，为推动机电工程节能升级提供了科学依据和实践思路。未来，应加强智能化、低碳化和多能互补节能技术的研发与应用，完善政策激励和标准体系，提高节能技术的适配性和经济性，为实现机电工程的可持续发展奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 陈德才, 梁克科. 机电工程设备管理中基于绿色水务的节能技术研究[J]. 广东水利水电, 2025, (02): 104-110.
- [2] 薛景隆. 绿色节能技术在公共建筑机电工程中的应用探究[J]. 科技资讯, 2025, 23(01): 182-184.
- [3] 唐绍贵, 姜方青, 游观荣, 等. 绿色节能技术在机电安装工程中的应用[J]. 中国建筑装饰装修, 2024, (12): 83-85.
- [4] 张敏华. 绿色建筑与节能技术在机电安装工程中的应用[J]. 建筑施工, 2018, 40(06): 1014-1017.
- [5] 陈刚. 浅谈长风3D地块项目机电工程绿色、节能施工技术[J]. 低碳世界, 2017, (22): 214-215.