

电气自动化技术对机电工程节能减排的作用与实践

陈绍友

酒钢集团冶金建设有限公司 甘肃 735100

【摘要】：企业的规模和数量的增多，对能源的消耗程度变大，节能控制技术的重要性显现出来。本文立足“双碳”目标下机电工程绿色低碳转型需求，围绕电气自动化技术在节能减排领域的核心价值，系统探析其作用机理、关键实践路径、创新应用方向、落地保障措施及行业发展趋势。通过技术精准赋能破解机电工程能源调配粗放、设备低效运行等痛点，实现能源高效利用、无效消耗降低与环保效益提升的协同统一。为机电工程企业优化节能减排技术方案、强化技术落地效能提供实践参考，助力行业筑牢绿色发展根基，推动“双碳”目标落地见效。

【关键词】：电气自动化技术；机电工程；节能减排；作用机理

DOI:10.12417/2705-0998.26.03.024

引言

机电工程是社会技术高度发展的产物，同时也是社会发展的一个重要标志。近些年来，伴随着我国经济高速腾飞，能源消耗速度一直呈增长趋势，人们对机电工程的节能性也提出了新的要求，更加重视机械设备的性能、能耗以及设备的操作是否简单方便，即高效率、低能耗。传统机电工程依赖人工管控模式，存在能源调配粗放、设备启停与运行参数调控滞后、能耗监测不及时等问题，导致大量无效能耗与污染物排放，既增加运营成本，又不符合绿色发展理念。电气自动化技术凭借精准管控、智能优化、实时监测的核心优势，成为破解上述痛点的关键支撑。但目前其在节能减排场景的适配应用仍面临技术融合不足、实践标准不统一等难题，亟需明确作用机理与实践路径，强化技术落地效能。

1 电气自动化技术对节能减排的核心作用机理

电气自动化技术通过精准调控、智能优化与实时监测三大协同机理，构建全流程节能减排体系，从源头、整体及管控层面全方位提升能源利用效率，减少无效消耗。精准调控作为核心机理，依托可编程逻辑控制器、智能调节器等设备，实时采集机电设备转速、负载、电压电流等参数，按预设逻辑进行毫秒级动态调节，规避传统人工调控易出现的空转、过载、参数偏离最优区间等问题。同时根据工况自动切换运行模式，低负载时段下调功率，高峰时段优化负载分配，确保设备始终处于高效节能状态，从源头降低单位产出能耗。智能优化机理聚焦能源高效配置，整合全流程能耗数据、设备状态与工况需求，借助智能算法动态优化能源分配方案。针对多设备协同场景，结合各设备能耗特性与工况优先级精准调度能源，解决能源供给失衡问题，同时预判工况变化提前优化策略，实现能源供给与实际需求的精准匹配，从整体层面提升能源利用效率。实时监测机理则为节能减排提供数据支撑，依托智能传感器与数据采集模块，对生产、施工、运维全环节各类能耗数据实时采集、传输与分析。通过云端平台定位高能耗环节与异常波动，生成分析报告并实时预警，及时排查故障与管控漏洞，形成“监测

-分析-预警-处置”的闭环管控，推动能耗管理从被动应对转向主动防控，全方位强化节能减排实效。

2 电气自动化技术节能减排的关键实践路径

2.1 设备运行全周期节能管控

设备运行全周期节能管控是电气自动化技术节能减排的核心实践路径，覆盖设备启停、运行、维护全阶段。启动阶段，通过自动化软启动技术替代传统直接启动方式，降低启动电流对设备的冲击，减少启动过程中的能耗与设备损耗；运行阶段，依托精准调控与智能优化技术，维持设备最优运行参数，规避低效运行状态；维护阶段，结合实时监测数据预判设备故障与损耗情况，推行预防性维护，避免因设备故障导致的能耗激增与性能下降。同时，通过自动化系统记录设备全周期能耗数据，分析能耗变化规律，为设备更新改造、节能优化提供数据支撑，实现设备全生命周期能耗最小化。

2.2 新能源与自动化系统协同应用

新能源与自动化系统协同应用是拓展节能减排路径、提升环保效益的重要实践方向。将光伏、风电等清洁能源与电气自动化系统深度融合，通过自动化技术实现新能源发电、储能、并网的智能调控，优化能源供给结构，减少对传统化石能源的依赖。电气自动化系统可实时监测新能源发电功率、储能设备状态与机电工程能源需求，动态调整新能源与传统能源的配比，确保能源供给稳定与高效利用。同时，针对新能源发电的间歇性、波动性特点，通过自动化储能调控与负荷调节技术，平衡能源供需关系，提升新能源在机电工程中的应用比例，进一步降低碳排放与能源消耗。

2.3 节能减排数字化管控平台搭建

搭建节能减排数字化管控平台，实现机电工程节能减排的一体化、智能化管控，提升管控效率与精准度。平台整合电气自动化系统采集的能耗数据、设备运行数据、工况数据等各类信息，依托大数据、云计算技术进行深度分析与挖掘，生成多维度节能减排报表与优化方案。通过可视化界面实时展示全流程

程能耗状态、节能减排成效与异常预警信息，方便管理人员全面掌握管控情况。平台具备远程调控、协同处置功能，可实现跨区域、多环节的能耗管控协同，同时支持能耗数据追溯与对比分析，为节能减排考核、技术优化提供精准支撑，推动节能减排管控数字化转型。

3 电气自动化技术节能减排的创新应用方向

3.1 低碳化控制算法优化创新

低碳化控制算法优化创新是电气自动化技术节能减排的核心创新方向，聚焦算法升级提升节能效能。传统控制算法以设备稳定运行为核心目标，低碳化优化算法则将节能减排作为核心指标，结合机电工程工况特性，优化算法模型与调控逻辑，实现稳定性与节能性的协同提升。通过融入机器学习、人工智能技术，让算法具备自学习能力，可根据历史能耗数据、工况变化规律自主优化调控参数，适配不同场景的节能减排需求。同时，开发多目标优化算法，平衡能耗降低、设备损耗、生产效率等多重需求，避免单一追求节能导致的生产效率下降，实现节能减排与工程效益的协同优化。针对高能耗机电设备定制算法模块，强化动态工况下的实时响应能力，通过精准预判负荷波动优化调控时机，进一步挖掘设备节能潜力，兼顾控制精度与低碳效益。

3.2 智能传感与能耗监测技术融合

智能传感与能耗监测技术融合创新，旨在提升能耗监测的精准度与全面性，为节能减排提供更可靠的数据支撑。突破传统传感器监测局限，研发高精度、低功耗、抗干扰的新型智能传感器，实现对微小能耗变化、多维度能耗参数的精准采集。将智能传感技术与无线通信、物联网技术融合，构建全覆盖、无死角的能耗监测网络，打破传统有线监测的空间限制，适配复杂机电工程场景。同时，通过传感器与自动化系统的深度融合，实现监测数据的实时传输、自动分析与快速反馈，减少数据延迟与人工干预，提升能耗监测与管控的智能化水平，为精准节能减排提供技术保障。

3.3 模块化节能系统集成应用

模块化节能系统集成应用创新，聚焦系统结构优化，提升电气自动化技术节能减排的适配性与便捷性。将电气自动化节能系统拆解为精准调控、实时监测、智能优化等功能模块，每个模块具备独立功能与标准接口，可根据机电工程的规模、工况与节能减排需求，灵活组合配置，降低系统设计与施工难度。通过模块集成实现控制、监测、保护、节能等功能的一体化整合，简化系统结构，减少设备冗余与能耗损耗。同时，模块化设计便于系统后期扩容、维修与升级，可根据技术发展与需求变化，单独更新节能模块，无需整体改造系统，提升系统的灵活性与使用寿命，适配多元化节能减排场景。

4 技术节能减排实践的落地保障措施

4.1 节能减排技术标准体系完善

完善的技术标准体系是电气自动化技术节能减排规范应用、高效落地的重要制度保障。结合机电工程不同领域、不同场景的节能减排需求，制定统一的电气自动化技术应用标准，明确系统设计、设备选型、施工安装、运维管控等各环节的技术要求与节能指标。建立能耗监测、数据统计、节能减排成效评估的标准规范，确保能耗数据的准确性、可比性与管控的科学性。同时，紧跟技术创新步伐，动态优化标准体系，融入新型低碳技术、智能化技术的应用要求，填补技术创新与标准滞后的空白。加强标准执行与监管力度，将标准落实情况纳入工程质量管控与节能减排考核，规范企业应用行为。

4.2 复合型技术人才队伍培育

复合型技术人才队伍是电气自动化技术节能减排实践落地的核心人力支撑，需构建多层次培育体系。针对技术研发人员，聚焦低碳化算法、智能传感等前沿领域开展专项培训，鼓励参与科研攻关，提升创新研发能力；针对施工与运维人员，强化电气自动化设备操作、节能系统调试、能耗数据分析等实操技能培训，确保熟练掌握节能减排技术应用要点。搭建校企合作、产学研融合平台，推动理论知识与工程实践深度结合，培养兼具电气自动化技术、节能减排理念与机电工程经验的复合型人才。完善人才激励机制，吸引高端人才加入，激发员工学习与创新积极性，打造专业能力过硬的人才队伍。

4.3 政企协同激励机制构建

政企协同激励机制旨在凝聚各方合力，为电气自动化技术节能减排实践提供良好环境与动力支撑。政府层面，出台针对性扶持政策，通过财政补贴、税收减免等方式，鼓励企业加大电气自动化节能技术的研发与应用投入；建立节能减排考核评价体系，将考核结果与企业评优、项目审批挂钩，倒逼企业落实节能减排责任。企业层面，完善内部激励机制，将节能减排成效与部门绩效、员工薪酬挂钩，激发全员参与积极性；加强企业间合作交流，共享先进技术与实践经验，形成行业协同发展格局。通过政企联动、上下协同，构建“政策引导、企业主导、市场驱动”的激励机制，推动技术广泛应用。

5 电气自动化技术节能减排的行业发展趋势

5.1 全流程低碳化数字协同管控

全流程低碳化数字协同管控将成为核心发展趋势，实现机电工程全生命周期节能减排的一体化管控。依托数字孪生技术构建机电工程虚拟模型，实现物理系统与虚拟系统的实时联动，对工程设计、施工、运维、退役全流程进行模拟、监测与节能优化。通过云端协同平台整合各参与方、各环节的能耗数据与管控信息，打破信息壁垒，实现跨部门、跨区域的高效协同管控。借助大数据分析技术挖掘数据价值，为全流程节能优

化决策提供精准支撑,推动节能减排管控从碎片化向全流程、数字化、协同化转型,最大化提升节能成效。

5.2 跨领域绿色技术融合深化

跨领域绿色技术融合深化将打破行业壁垒,为电气自动化技术节能减排注入新动力。推动电气自动化技术与工业互联网、人工智能、新材料等领域深度融合,研发兼具智能管控、低碳节能、高效稳定等特性的复合型技术与设备。加强与新能源、节能环保领域的协同创新,拓展清洁能源应用场景,优化能源供给与管控模式。向高端制造、智能建筑、新能源装备等领域延伸,开发定制化节能减排解决方案,适配不同领域的个性化需求。通过跨领域融合创新,突破传统技术局限,形成多元化、复合型的技术应用格局,推动节能减排效能持续提升。

5.3 轻量化节能设备普及应用

轻量化节能设备普及应用将成为行业发展新趋势,兼顾设备能耗降低与性能提升。依托材料创新与结构优化技术,研发轻量化、低功耗的电气自动化设备与元件,替代传统高能耗、

重型设备,在保证设备性能与稳定性的前提下,大幅降低设备自身能耗与运行损耗。推动节能设备的标准化、规模化生产,降低设备制造成本,提升市场普及率。同时,结合模块化设计理念,实现节能设备的快速安装、调试与维护,进一步降低工程施工与运维过程中的能耗与成本,为机电工程节能减排提供更直接、高效的技术支撑。

6 结论

电气自动化技术通过精准调控、智能优化、实时监测三大核心机理,为机电工程节能减排提供坚实技术支撑,依托设备全周期管控、新能源协同、数字化平台等实践路径,结合技术创新与完善保障措施,可有效破解传统工程高耗高排痛点。其在节能减排领域的应用与创新,是机电工程践行绿色发展理念、推进“双碳”目标落地的关键抓手。未来需持续深化跨领域技术融合,优化实践方案与标准体系,强化人才支撑,推动电气自动化技术与机电工程深度融合,实现能源高效利用与绿色低碳发展的协同提升。

参考文献:

- [1] 黄家友.汽车机电工程节能减排技术研究[J].汽车知识,2024,24(06):133-135.
- [2] 何雪东.建筑机电系统在节能减排中的关键作用与技术应用[J].智能建筑与智慧城市,2024,(03):132-134.
- [3] 徐立洲.机电系统节能改造工程咨询策略实施[J].智慧中国,2025,(S1):43-44.
- [4] 李文畅.节能控制技术在机电工程中的应用[J].集成电路应用,2025,42(01):188-189.
- [5] 徐芳芳.电气自动化在机电工程中的应用研究[J].南方农机,2022,53(04):185-187.