

# 电气工程自动化中节能技术应用

南久凯

宁夏龙源电力有限公司 宁夏 固原 756000

**摘要:** 本文围绕电气工程自动化中节能技术的应用展开研究,阐述了电气工程自动化与节能技术的核心内涵、应用原则及价值,分析了变频调速、无功补偿等常用节能技术的原理与特点,结合工业、建筑、新能源领域的实际应用场景,剖析当前技术应用存在的问题并提出优化策略,旨在为电气工程自动化领域节能技术的规范应用、高效推广提供参考,助力行业实现低碳高效发展,契合国家“双碳”目标与节能减排政策要求。

**关键词:** 电气工程; 自动化; 节能技术; 应用

**引言:** 随着我国能源短缺问题日益突出及“双碳”目标推进,节能减排成为各行业发展的核心导向。电气工程自动化作为现代电力系统高效运行的核心支撑,广泛应用于多领域,其能耗水平直接影响能源利用效率。将节能技术与电气工程自动化深度融合,可有效降低电能损耗、提升系统稳定性。基于此,本文结合当前行业发展现状,探讨节能技术在电气工程自动化中的应用,为相关领域节能改造与技术升级提供思路。

## 1 电气工程自动化与节能技术相关概述

### 1.1 电气工程自动化核心内涵与发展现状

(1) 核心内涵: 以电力电子技术、控制技术、计算机技术为核心,实现电气设备运行、监测、调控的自动化,无需人工过多干预即可完成设备启停、参数调节等操作,广泛应用于工业生产、建筑供电、新能源开发等多个领域,是现代电力系统高效运行的核心支撑。(2) 发展现状: 当前电气工程自动化行业朝着智能化、集成化、网络化方向稳步发展,智能监控、远程调控、大数据分析等技术日益成熟,打破了传统自动化的地域限制和功能局限,不仅提升了电气系统的运行效率,更为节能技术的融合应用提供了坚实的技术支撑,推动二者协同发展。

### 1.2 节能技术在电气工程自动化中的核心原则

(1) 适用性原则: 结合电气系统的实际运行特点、负载波动需求及现场工况,选择适配的节能技术,避免盲目采用高端节能设备,防止技术与实际需求脱节,确保节能效果落地,避免资源浪费。(2) 经济性原则: 在保证节能效果达到预期的前提下,科学控制节能改造的前期投入、后期运维等成本,兼顾短期投入与长期收益,实现能耗降低与经济效益提升的双赢目标。(3) 环保性原则: 优先选择绿色、低碳、环保的节能技术,减少电能传输、设备运行过程中的污染物排放,降低能源

消耗对环境的影响,契合国家“双碳”目标与节能减排政策要求。

### 1.3 电气工程自动化中节能技术的应用价值

(1) 降低能源消耗: 通过节能技术优化电气设备运行状态,减少电能传输、转换及使用过程中的损耗,提高电能利用率,有效缓解当前能源短缺的压力。(2) 提升系统稳定性: 借助节能技术的精准调控,减少电气设备因过载、损耗过大导致的故障,延长设备使用寿命,降低运维成本,同时提升整个电气系统的运行可靠性与稳定性。(3) 推动行业绿色转型: 将节能技术与电气工程自动化深度融合,助力该领域实现低碳、高效发展,契合国家节能减排政策导向,推动整个电气行业向绿色、可持续方向转型<sup>[1]</sup>。

## 2 电气工程自动化中常用节能技术及应用原理

### 2.1 变频调速节能技术

(1) 核心原理: 通过变频装置改变电气设备的供电频率,精准调节设备运行转速,使设备运行状态与实际负载需求高度匹配,避免设备在额定转速下持续运行造成的无效能耗,从源头减少电能浪费。(2) 技术特点: 节能效果显著,通常可实现10%-30%的能耗降低,调节精度高,能根据负载变化实时调整转速;同时可实现设备软启动,避免启动时的电流冲击,减少启动阶段的电能损耗,延长设备使用寿命。(3) 适用场景: 主要应用于风机、水泵、压缩机等变负载设备,这类设备在工业生产、建筑空调、市政供水等领域分布广泛,采用该技术可大幅提升能耗利用率。

### 2.2 无功补偿节能技术

(1) 核心原理: 电气系统运行中会产生无功功率,导致功率因数降低,增加线路与变压器损耗。通过安装无功补偿设备,平衡系统中的无功功率,提高功率因数,减少电能传输和转换过程中的损耗,提升系统供

电效率。(2)常用设备:主要包括并联电容器、静止无功补偿器(SVC)、静止同步补偿器(STATCOM)等。其中并联电容器成本低、安装简便,适用于中小型场景;SVC和STATCOM调节性能更优,适配大型工业系统等复杂无功补偿需求。(3)应用要点:需根据电气系统的无功功率变化规律,合理选择补偿设备类型与补偿方式,避免过补偿或欠补偿,确保补偿效果的同时,保障电气系统的运行稳定性<sup>[2]</sup>。

### 2.3 节能型设备与材料应用技术

(1)节能变压器技术:采用非晶合金等优质导磁材料,优化铁芯结构,大幅降低变压器的空载损耗与负载损耗,相比传统变压器,能耗可降低30%-50%,显著提升电能传输效率。(2)节能电缆与照明技术:采用低电阻节能电缆,减少电能传输过程中的线损;推广LED节能灯具,结合智能控制实现按需照明,替代传统高耗能灯具,降低照明系统能耗达50%以上。(3)高效节能电机技术:通过优化电机铁芯、绕组结构及选用高性能材料,提高电机运行效率,减少电机运行过程中的能耗浪费,适用于各类工业生产、民用设备的动力供给。

### 2.4 智能控制节能技术

(1)核心原理:融合传感器技术、计算机技术与智能算法,对电气系统的电压、电流、负载等运行参数进行实时监测、分析与预判,自动调节设备运行状态,实现精准节能,避免人为调控的滞后性与误差。(2)应用形式:常见的有智能照明控制系统、智能空调控制系统、远程监控与调度系统等,可根据环境变化、使用需求自动调整运行参数,实现电气系统的智能化、精细化节能管理,广泛应用于建筑、工业、市政等领域。

## 3 节能技术在电气工程自动化中的实际应用

### 3.1 工业领域电气工程自动化节能技术应用

(1)生产车间电气系统节能:工业生产车间中,风机、水泵、压缩机等设备长期处于高负荷运行状态,能耗占比极高。通过采用变频调速技术对这类设备进行改造,可根据生产负荷的实时变化精准调节设备转速,避免设备在额定转速下持续运行造成的无效能耗;同时结合无功补偿技术,在车间配电系统中安装并联电容器等设备,平衡系统无功功率、提高功率因数,有效降低电网损耗,实现生产能耗的显著下降,助力企业降低生产成本。(2)工厂变配电系统节能:变配电系统是工业电气能源传输的核心环节,其能耗损耗直接影响整体节能效果。通过更换非晶合金节能变压器,替代传统高损耗变压器,可大幅降低变压器的空载损耗与负载损耗;优化配电线路设计,选用低电阻节能电缆,缩短传输距

离,减少电能传输过程中的线损;搭建智能监控系统,实时监测配电系统的电压、电流、功率等参数,及时发现异常损耗点并调整,确保变配电系统高效稳定运行<sup>[3]</sup>。(3)新能源集成节能:随着新能源技术的发展,光伏、风电等清洁能源逐渐融入工业电气系统。通过电气工程自动化技术实现新能源与工业电网的无缝对接,利用自动化控制平台对光伏组件、风力发电机组进行协同调度,根据工业用电需求与新能源发电情况,合理分配电能,提升新能源消纳能力,减少对传统化石能源的依赖,进一步降低工业领域的碳排放与能源消耗。

### 3.2 建筑领域电气工程自动化节能技术应用

(1)建筑照明系统节能:建筑照明是建筑能耗的重要组成部分,通过全面推广LED节能灯具,替代传统白炽灯、荧光灯,可降低50%以上的照明能耗;结合智能照明控制系统,利用光线传感器、人体感应传感器,实时监测环境光线强度与人员活动情况,自动调节灯具亮度、开关状态,实现按需照明,避免“长明灯”现象,既满足照明需求,又最大限度减少能源浪费。(2)建筑空调与给排水系统节能:空调与给排水系统是建筑能耗的主要来源之一。运用变频调速技术对空调机组、给排水水泵进行改造,根据室内温度、用水量的变化,实时调节设备运行转速,避免设备满负荷运行造成的能耗浪费;结合智能温控系统,精准控制室内温度,优化空调运行参数,同时通过自动化控制实现水泵的联动运行,提升系统运行效率,降低整体能耗。(3)建筑智能配电节能:搭建建筑电气自动化监控平台,整合建筑内各区域的配电设备、能耗数据,实时监测各楼层、各设备的能耗情况,精准定位高能耗环节;通过自动化系统优化配电方案,合理分配电能,避免线路过载、损耗过大等问题,同时实现配电设备的远程监控与故障预警,保障建筑电气系统高效、节能运行<sup>[4]</sup>。

### 3.3 新能源领域电气工程自动化节能技术应用

(1)光伏电站节能:在光伏电站中,通过电气工程自动化跟踪控制系统,实时监测太阳光照角度,自动调节太阳能板的朝向与倾角,确保太阳能板始终处于最佳受光状态,提升光电转换效率;优化逆变器运行参数,通过自动化控制实现逆变器的精准调控,减少逆变器运行过程中的能耗损耗,同时对光伏组件的运行状态进行实时监测,及时排查故障,保障光伏电站稳定高效发电<sup>[5]</sup>。(2)风电场节能:利用电气工程自动化系统,实时监测风速、风向等气象参数,自动调整风机叶片角度,使风机始终处于最佳发电状态;通过自动化控制实现风机群组的协同调度,平衡各风机的运行负荷,减少无功

功率损耗；同时对风机的运行状态进行远程监控与运维管理，降低运维过程中的能耗，提升风电场的整体发电效率与节能效果。（3）储能系统节能：储能系统是新能源消纳与电网稳定运行的重要支撑，通过电气工程自动化控制技术，实现储能设备充放电的精准优化，根据电网负荷变化与新能源发电情况，合理安排充放电时间与充电量，平衡电网负荷，提升新能源消纳能力；同时通过自动化监控系统实时监测储能设备的运行状态，优化设备运行参数，减少储能过程中的能源损耗，实现储能系统的节能高效运行。

#### 4 电气工程自动化中节能技术应用存在的问题及优化策略

##### 4.1 节能技术应用存在的主要问题

（1）技术应用不规范：部分企业和场景在选用节能技术时，未充分结合自身电气系统的运行特点、负载需求，盲目跟风选择高端节能技术或设备，且安装调试环节未严格遵循行业标准，导致技术与实际应用场景脱节，节能效果远未达到预期，甚至造成资源与资金浪费。（2）高端技术与设备依赖进口：目前，我国电气工程自动化领域的核心节能设备、智能控制芯片等关键部件仍高度依赖进口，不仅导致设备采购成本居高不下，还受国际供应链影响，存在供应不稳定、维护成本高的问题，严重制约了节能技术的大规模推广应用。（3）运维管理水平不足：节能系统投入运行后，需要专业运维人员进行日常监测、调试与故障处理，但当前不少企业缺乏兼具电气工程自动化与节能技术知识的复合型运维人才，导致设备故障无法及时排查解决，节能系统运行效率下降，影响节能效果的持续发挥。（4）系统集成度低：各类节能技术之间缺乏有效协同机制，变频调速、无功补偿、智能控制等技术多独立应用，电气系统与节能系统融合不够深入，无法实现信息共享与协同调控，导致整体节能效率难以提升，未能充分发挥节能技术的综合优势。

##### 4.2 节能技术应用的优化策略

（1）规范技术应用流程：前期充分调研电气系统的运行参数、负载特点，结合实际需求科学选择适配的节

能技术，避免盲目选型；严格按照行业标准开展安装调试工作，建立技术应用验收机制，确保技术适配性与节能效果落地。（2）加大技术研发投入：政府与企业协同发力，加大对高端节能设备、智能控制芯片等核心技术的研发投入，扶持国内企业突破技术瓶颈，推动核心产品国产化，降低应用成本，提升节能技术的自主可控能力，为技术推广奠定基础。（3）加强运维团队建设：开展针对性专业技能培训，重点培养运维人员的电气自动化操作、节能设备调试与故障处理能力，打造复合型运维团队；建立完善的运维管理制度，定期开展设备巡检与维护，保障节能系统稳定高效运行。（4）提升系统集成水平：推动不同节能技术的协同融合，搭建一体化智能节能监控平台，实现各类节能设备、电气系统的信息共享与联动调控，优化整体运行参数，提升电气系统的综合节能效率，充分发挥节能技术的应用价值。

##### 结束语

综上所述，节能技术在电气工程自动化中的应用具有重要的现实意义，既能降低能源消耗、提升系统运行稳定性，又能推动行业绿色转型。尽管当前应用中存在技术不规范、核心设备依赖进口等问题，但通过规范应用流程、加大研发投入、加强人才培养等策略，可逐步优化应用效果。未来需持续推动节能技术与自动化技术的协同创新，助力电气行业实现可持续、低碳高效发展，为国家节能减排事业贡献力量。

##### 参考文献

- [1]潘林辉.新能源开发中的电气工程自动化节能环保技术[J].中国高新科技,2020,4(12):96-97.
- [2]顾庆铭.电气自动化工程中的节能设计技术浅析[J].百科论坛电子杂志,2022,10(9):122-127.
- [3]薛华燕.浅析电气自动化工程中的节能设计技术[J].建筑工程技术与设计,2023,2(15):45-51.
- [4]杨飞.电气自动化工程中节能设计技术的应用研究[J].电子技术,2021,50(6):160-161.
- [5]黄杰林.电气自动化工程中的节能设计技术[J].低碳世界,2020,10(3):51-52.