

# 电气工程及其自动化的节能控制技术应用研究

付秀宁 高丙江 孟运琛  
邢台钢铁有限责任公司 河北 邢台 054000

**摘要:** 电气工程及其自动化系统是能源转换利用核心载体, 节能控制技术应用至关重要, 体现在提升系统效能、优化能耗成本、保障运行稳定性三方面。其在供配电、电机驱动、自动化调控系统有核心应用。应用关键实施要点包括精准匹配场景、强化技术集成协同、提升系统运行稳定性。提升应用效能策略有优化节能控制参数配置、加强系统运行维护管理、提升技术应用适配性, 通过这些措施可充分发挥节能控制技术优势, 推动电气工程及其自动化高效节能发展。

**关键词:** 电气工程及其自动化; 节能控制技术; 应用研究

引言: 在能源需求持续增长与可持续发展要求日益迫切的当下, 电气工程及其自动化系统作为能源转换与利用的关键领域, 其能耗问题备受关注。节能控制技术凭借独特优势, 成为优化系统性能、降低能耗的核心手段。其在系统效能提升、能耗成本优化及运行稳定性保障等方面意义重大, 且在供配电、电机驱动、自动化调控等核心环节有广泛应用。不过, 要实现其效能最大化, 需精准匹配应用场景、强化技术集成协同、提升系统稳定性。本文将深入探讨节能控制在电气工程及其自动化中的应用要点与效能提升策略。

## 1 节能控制在电气工程及其自动化中应用的重要性

电气工程及其自动化系统是能源转换与高效利用的核心载体, 广泛服务于各领域生产生活, 其运行能耗水平直接关联能源利用效率与系统运营效益。在能源高效利用的现实需求下, 节能控制在电气工程及其自动化中的应用具备不可替代的重要性, 成为优化系统运行性能、降低能耗损失的核心抓手, 其重要性集中体现在系统效能提升、能耗成本优化与运行稳定性保障三个核心层面。(1) 从系统效能提升层面来看, 节能控制技术的融入能够精准优化电气工程及其自动化系统的运行逻辑, 通过对供配电、电机驱动等关键环节的精准调控, 减少无效能耗与能源传输损耗, 让系统在同等能源输入下输出更高效能, 实现能源利用效率的实质性提升。

(2) 从能耗成本优化层面来讲, 电气工程及其自动化系统长期运行过程中, 能耗成本占比居高不下, 节能控制技术通过降低单位运行能耗、回收利用闲置能量等方式, 能够显著缩减系统全生命周期的能耗支出, 提升运营的经济性。(3) 从运行稳定性保障层面而言, 节能控制技术的应用往往伴随对系统运行状态的实时监测与

动态调控, 能够及时发现并处置导致能耗异常的运行隐患, 在提升节能效果的同时, 进一步强化系统运行的稳定性与可靠性, 为电气工程及其自动化系统的持续高效运行提供保障<sup>[1]</sup>。

## 2 电气工程及其自动化中节能控制技术的核心应用

### 2.1 供配电系统节能控制技术应用

供配电系统是电气工程的核心组成部分, 其运行过程中的线路损耗、电压偏移等问题是导致能耗损失的主要原因, 节能控制在供配电系统中的应用以“降低传输损耗、优化电压质量、合理配置能源”为核心目标, 提升供配电环节的能源利用效率。(1) 在线路损耗控制方面, 通过采用精准的负荷预测技术, 结合供配电系统的运行参数, 优化供电线路的布局与容量配置, 避免因线路过载或负荷分布不均导致的损耗增加; 同时, 应用无功补偿技术, 通过合理配置无功补偿装置, 改善系统功率因数, 减少无功功率在线路中的传输损耗, 提升供配电系统的能源传输效率。(2) 在电压质量优化方面, 采用动态电压调节技术, 实时监测供配电系统的电压波动情况, 通过自动调节变压器分接头、投入无功补偿装置等方式, 将电压稳定在合理范围内, 避免因电压偏移导致的设备低效运行与能耗增加。(3) 在能源配置优化方面, 借助自动化监测系统采集各区域负荷需求数据, 通过节能控制算法实现能源的精准分配, 确保能源供应与负荷需求精准匹配, 减少能源浪费。

### 2.2 电机驱动系统节能控制技术应用

电机作为电气工程中能量转换的核心设备, 其能耗在整个电气工程能耗中占比极高, 节能控制在电机驱动系统中的应用以“优化电机运行状态、减少无效能耗”为核心目标, 提升电机驱动系统的运行效率。(1) 在电机调速控制方面, 采用变频调速技术, 通过改变电

机供电频率来调节电机转速,使电机转速与负载需求精准匹配,避免电机在额定转速下长期运行导致的无效能耗;同时,结合矢量控制技术,提升电机调速的精准度与稳定性,确保电机在不同负载工况下均能保持高效运行状态。(2)在电机启动与制动控制方面,应用软启动技术,通过逐步提升电机供电电压的方式实现平稳启动,避免启动瞬间的大电流冲击导致的能耗损失与设备损伤;采用能量回馈制动技术,将电机制动过程中产生的动能转换为电能并回馈至电网,实现能量的回收再利用,进一步降低能耗。(3)在电机运行状态监测方面,借助自动化监测设备实时采集电机的电流、电压、温度、振动等运行参数,通过节能控制算法对电机运行状态进行评估,及时发现并处置导致能耗增加的异常工况<sup>[2]</sup>。

### 2.3 自动化调控系统节能优化技术应用

自动化调控系统是电气工程及其自动化的核心管控载体,其运行的科学性直接影响整个系统的能耗水平,节能优化技术在自动化调控系统中的应用以“优化调控逻辑、提升管控精度”为核心目标,实现全系统的节能运行。(1)在调控逻辑优化方面,通过整合电气工程各环节的运行数据,构建系统级的节能调控模型,优化调控策略的制定逻辑,确保调控措施能够兼顾系统稳定性与节能性;同时,采用分布式调控技术,实现对电气工程各子系统的精准调控,避免因集中调控导致的调控滞后与能耗浪费。(2)在管控精度提升方面,应用高精度的传感器与监测设备,提升运行数据的采集精度与实时性,为调控决策提供精准的数据支撑;借助智能控制算法,提升调控指令的执行精度,确保各设备运行参数能够严格遵循节能调控要求。(3)在系统协同调控方面,实现供配电系统、电机驱动系统、负载设备等各环节的协同联动,通过自动化调控系统统筹协调各环节的运行状态,实现全系统的能耗最优。

## 3 节能控制技术在电气工程及其自动化中应用的关键实施要点

### 3.1 精准匹配技术应用场景

节能控制技术的应用效能与场景适配性直接相关,精准匹配技术应用场景是确保节能效果的关键前提。在实施过程中,需全面梳理电气工程及其自动化系统的运行特性,包括负荷波动规律、设备运行参数、能源供应方式等核心信息,明确不同环节的能耗痛点与节能需求。针对供配电系统的线路损耗问题,优先选用无功补偿、动态电压调节等针对性技术;针对电机驱动系统的调速需求,重点应用变频调速、矢量控制等技术;针对自动化调控系统的精准管控需求,采用智能算法与高精

度监测技术。同时,需充分考虑系统的运行环境与负荷特性,避免盲目套用节能控制技术导致的技术适配性不足问题,确保节能控制技术能够与系统运行场景精准匹配,最大限度发挥节能效能。

### 3.2 强化技术集成与协同

单一节能控制技术的应用效果有限,强化技术集成与协同是提升整体节能效能的关键路径。在实施过程中,需构建多技术融合的节能控制体系,实现不同节能控制技术的优势互补。例如,将变频调速技术与矢量控制技术集成应用于电机驱动系统,提升调速精度与节能效果;将无功补偿技术与动态电压调节技术协同应用于供配电系统,同时解决线路损耗与电压波动问题;将智能控制算法与自动化监测技术相结合,提升系统调控的科学性与精准性。同时,注重节能控制技术与电气工程自动化系统的深度融合,确保节能控制模块与自动化调控模块能够实现数据共享、协同运行,避免技术壁垒导致的调控脱节问题,提升全系统的节能协同效能<sup>[3]</sup>。

### 3.3 提升系统运行稳定性

节能控制技术的应用需以保障电气工程及其自动化系统的稳定运行为前提,避免因追求节能效果而影响系统的运行安全性与可靠性。在实施过程中,需建立完善的技术验证机制,在节能控制技术应用前,通过仿真模拟、局部试运行等方式,验证技术应用对系统运行稳定性的影响。针对节能控制技术应用过程中可能出现的调控波动、设备适配性不足等问题,制定针对性的应对措施;同时,强化系统运行状态的实时监测,建立故障预警机制,及时发现并处置节能控制技术应用过程中引发的系统异常。此外,需合理设定节能调控参数,明确参数调整的边界条件,确保节能调控始终在系统安全运行的范围内进行,实现节能效果与运行稳定性的平衡。

## 4 提升节能控制技术应用效能的策略

### 4.1 优化节能控制参数配置

节能控制参数的合理与否,对电气工程及其自动化系统的节能控制技术应用效能起着决定性作用,因此,优化参数配置是提升节能效果的核心关键。在实际操作中,要以电气工程及其自动化系统丰富的运行数据为基础,综合运用试验优化、算法迭代等先进方法,精准确定不同运行工况下的最优节能控制参数。为适应系统动态变化,需构建参数动态调整机制。依据系统负荷的实时波动、能源供应的动态变化等实际运行状况,及时对节能控制参数做出调整,保证参数始终与系统运行状态高度适配。同时,借助大数据分析技术,深度挖掘系统运行数据与节能参数之间的内在关联规律,为参数优

化提供坚实的数据依据，提升参数配置的科学性与精准度。另外，为保障系统稳定运行，要明确参数调整的详细流程与严格标准，防止因参数随意调整引发系统运行波动，进而导致节能效果大打折扣。

#### 4.2 加强系统运行维护管理

完善的运行维护管理对于保障电气工程及其自动化节能控制技术持续、稳定地发挥效能而言，是不可或缺的重要支撑。（1）在具体实施环节，要构建一套常态化的运行维护机制。安排专业人员定期对节能控制设备、高精度的监测仪器以及关键的调控模块等进行全面细致的检查与维护。通过这种方式，能够及时察觉设备老化、精度降低、模块出现故障等潜在问题，并迅速采取有效的处置措施，避免问题扩大化，从而确保节能控制技术得以稳定应用。（2）需强化运行数据的管理与分析工作。定期对系统运行数据和节能效果数据进行系统梳理，深入总结节能控制技术的应用规律，精准查找应用过程中存在的薄弱环节与不足之处。同时，高度重视维护人员专业素养的提升，通过组织专业培训、技术交流等活动，增强其对节能控制技术的操作熟练度和故障处置能力，保证维护工作能够精准、高效地开展，为节能控制技术的持续稳定应用筑牢坚实保障。

#### 4.3 提升技术应用适配性

在电气工程及其自动化领域，提升节能控制技术与系统的适配性，是显著提升其应用效能的核心路径与关键所在。（1）在实际操作中，要开展全面且深入的系统级技术适配性评估。细致分析节能控制技术与系统现有设备在性能参数、接口标准等方面的兼容性，考量其与系统调控逻辑在控制策略、响应机制上的契合度，以及和运行模式在协同工作、资源分配上的匹配性。针对评估中发现的适配性不足问题，进行有针对性的技术改

造与优化。比如，对不兼容的设备进行硬件升级或软件更新，使其满足节能控制技术的要求；对调控逻辑进行优化调整，确保节能控制指令能够准确、高效地执行。

（2）注重节能控制技术应用过程中的动态适配，依据系统运行状态的实时变化与负荷需求的动态调整，及时优化技术应用方案，保证技术始终与系统运行需求高度适配。此外，采用模块化的节能控制方案，可提升技术应用的灵活性与可扩展性，便于根据系统变化进行快速、精准的针对性调整<sup>[4]</sup>。

#### 结束语

节能控制技术在电气工程及其自动化中的应用意义重大，关乎系统效能提升、能耗成本优化与运行稳定性保障。其在供配电、电机驱动、自动化调控等核心环节的应用，为节能降耗提供了有力支撑。而精准匹配场景、强化技术集成协同、保障系统稳定运行等实施要点，确保了技术应用的有效性与可靠性。通过优化节能控制参数配置、加强系统运行维护管理、提升技术应用适配性等策略，可进一步提升技术应用效能。未来，随着技术的持续创新与发展，节能控制技术将在电气工程及其自动化领域发挥更大作用，推动行业向绿色、高效、可持续方向迈进。

#### 参考文献

- [1]张劲,李佳铎.浅谈电气自动化技术在电气工程中的应用[J].电气技术与经济,2021(04):78-80.
- [2]安欣.基于电气工程及其自动化的智能化技术应用分析[J].科技经济导刊,2021,29(22):55-56.
- [3]黄羽.电气工程及其自动化的智能化技术应用思考[J].冶金管理,2021(13):113-114.
- [4]张似玉.基于电气工程自动化技术的供配电节能控制方法[J].光源与照明,2023,(05):222-224.