

试论电气自动化工程中的节能设计技术

孙永圆

广东宇晶峰电器有限公司 广东 东莞 523000

摘要：在能源短缺与环境污染问题严峻的当下，电气自动化工程节能设计意义重大。能源管理系统可监测分析能源数据并优化调度；高效照明技术借助LED光源、合理设计与智能控制降低照明能耗；能量回收与再利用技术将设备余热废能转化利用；电力电子技术通过优化电源、控制策略与运用先进芯片提升能效。应用上，可从系统集成、设备选型匹配、能源监测反馈等方面实施策略，实现节能降耗与可持续发展。

关键词：电气自动化工程；节能设计技术；应用策略

引言

随着全球对能源问题和环境保护的关注度不断提升，节能减排成为各行业发展的关键方向。电气自动化工程作为现代工业的核心领域，其能耗问题不容忽视。节能设计不仅能降低企业运营成本、增强市场竞争力，还对社会可持续发展具有重要意义。在此背景下，深入研究电气自动化工程中的节能设计技术及其应用策略，挖掘各环节的节能潜力，具有极高的现实价值和紧迫性。

1 电气自动化工程中的节能设计的重要性

在当今时代，电气自动化工程作为现代工业技术的中坚力量，其节能设计的意义十分深远。当下，全球能源短缺与环境污染问题愈发突出，节能减排已然成为国际普遍共识。对于电气自动化工程来说，节能设计与企业的经济效益紧密相连，更与社会的可持续发展息息相关。在电气自动化系统中，通过优化系统的整体架构、精心挑选高效节能的设备以及运用智能控制技术等策略，有效地降低系统的能耗，大幅提升能源的利用效率。这能明显削减企业的运营成本，增强其在市场中的竞争力，还能缓解当前全球能源压力、保护生态环境贡献积极的力量，节能设计对电气自动化系统自身的稳定性和可靠性也有着重要的提升作用。高效的节能设备往往具备更优异的运行性能，能有效减少系统的故障发生率和维修频次，延长设备的使用寿命。这保障了生产过程的连续性和稳定性，还提高了产品质量与生产效率，电气自动化工程中的节能设计还是推动技术创新和产业升级的重要动力。随着节能技术的不断发展与应用，相关产业的技术得以进步，产业结构也会随之升级，为经济社会的高质量发展注入新的活力。总的来说，电气自动化工程中的节能设计对于达成能源节约目标、实现环境保护、获取经济效益以及推动社会可持续发展均具有至关重要的意义。

2 电气自动化工程中其他节能设计技术要点

2.1 能源管理系统

能源管理系统在电气自动化工程的节能进程中占据核心地位，它借助先进的传感、通信以及数据分析技术，对电气自动化系统内部的能源使用情况进行全方位且实时的监测、分析和优化。该系统利用各类传感器精确采集电量、水量、气量等丰富的能源数据，这些数据通过高速通信网络迅速传输至数据处理中心。在数据处理中心，运用大数据分析算法和人工智能模型，深入挖掘能源消耗数据的内在规律和特征。如借助聚类分析精准找出能源消耗密集的时段与设备，通过关联规则算法探索不同能源消耗之间存在的潜在联系，准确定位能源消耗的瓶颈与浪费根源。基于上述分析结果，系统能自动生成极具针对性的节能策略，如合理调整设备的运行时间，优化设备的运行参数等。尤为关键的是，能源管理系统可与智能控制系统完美对接，依据实时的能源供需状况，动态地调整能源分配方案，实现能源的自动调度与精准优化。通过这种智能化的管理手段，能源管理系统能够大幅提高能源利用效率，在保障电气自动化系统稳定运行的同时，有效降低能源成本，为电气自动化工程的节能提供了强有力的支持^[1]。

2.2 高效照明技术

(1) LED光源以其独特的技术优势，成为节能照明的主力军。LED，即发光二极管，它的发光原理基于电子与空穴复合产生光子，与传统光源截然不同。这种独特机制赋予了LED超高的发光效率，其光效可达100-200lm/W。相比传统白炽灯，效率提升幅度高达8-10倍；相较于荧光灯，也有2-3倍的显著提升。LED光源的使用寿命极为可观，长达50000-100000小时。这减少了频繁更换灯具带来的人力、物力成本，还降低了因灯具维护对正常生产生活的干扰，从源头上降低了照明系统的总

体能耗。(2)先进的照明设计理念在节能实践中发挥着关键作用。分区照明策略是其中的重要环节,依据不同区域的功能属性和光照需求,合理布置照明灯具。在人员活动频繁、对光照要求较高的区域,如生产车间的操作区、办公区域的工作位等,配备充足且适宜的照明设备,确保作业环境明亮清晰;而在非关键区域,像仓库的角落、走廊的尽头等,适当降低照度,避免能源浪费。(3)智能控制技术的融入强化了节能效果。定时控制技术依据不同时段的光照需求,精准控制灯具的开关。在办公区域,下班后自动关闭不必要的照明灯具,杜绝“长明灯”现象。光线感应技术则根据环境自然光强度,智能调节灯具亮度。当自然光充足时,自动降低人工照明亮度,实现人工照明与自然光的无缝互补,全方位降低照明系统能耗,提升能源利用效率,为电气自动化工程的节能目标贡献重要力量^[2]。

2.3 能量回收与再利用技术

在电气自动化系统运行过程中,诸多设备会产生大量余热与废能,能量回收与再利用技术致力于将这些原本被浪费的能源转化为可利用资源,实现能源的循环高效利用。以变频器、变压器等设备为例,其在运行时会因电磁转换、电阻发热等原因产生大量热量。通过在设备冷却系统中集成高效热交换装置,可将这些热量收集起来。采用热管式热交换器,利用热管内工质的相变传热原理,快速将设备产生的热量传递至热回收装置。回收的热量可用于加热生产用水、供暖等实际用途,在工业生产中,可将回收热量用于预热原材料,降低后续加热工序的能源消耗;在建筑物中,可将回收热量用于冬季供暖,减少对传统供暖能源的依赖。在一些具备条件的场合,还可利用能量回收装置将废能转化为电能,如通过温差发电技术,将设备产生的温差转化为电能回馈至电网或供周边设备使用,减少了能源浪费,还提升了系统的整体能源利用效率,为电气自动化工程的节能减排提供有力支撑。

2.4 电力电子技术优化

(1)在电源设备的优化上,传统线性电源因电压转换效率低、功率损耗大而逐渐被高频开关电源所取代。高频开关电源利用高频开关技术,通过快速且高效的电路状态切换,实现电压的精准转换,其效率可高达80%至95%,相较于传统线性电源,效率提升了10%至30%,明显降低了系统能耗。(2)在控制策略的优化上,软开关技术如零电压开关(ZVS)和零电流开关(ZCS)的引入,有效减少了电力电子设备在开关过程中的能量损耗和开关器件的发热、磨损,延长了设备的使用寿命。

脉冲宽度调制(PWM)控制技术的运用,通过精确调节脉冲宽度,实现了对输出电压和电流的精细控制,提高了电能质量,降低了谐波污染,提升了系统的能效。

(3)借助数字信号处理器(DSP)和现场可编程门阵列(FPGA)等先进控制芯片,实现了对电力电子设备的精准控制和智能优化。这些芯片能够根据负载变化实时调整设备运行参数,确保设备始终保持在高效运行状态,全方位提升了电气自动化系统的能效水平,为节能降耗提供了有力支持。通过集成先进的算法和人工智能技术,这些控制芯片还能预测设备的维护需求,减少意外停机时间。它们在数据分析和故障诊断方面表现出色,提高了系统的可靠性和安全性^[3]。

3 电气自动化工程中节能设计技术的应用策略

3.1 系统优化集成策略

在电气自动化工程节能设计的实施进程中,系统优化集成策略占据着举足轻重的地位。此策略着重从系统的整体架构出发,全面考量各子系统、设备间千丝万缕的关联以及协同运作模式,致力于达成能源的高效配置与利用。以现代化智能工厂为例,其内部的自动化生产线涵盖生产设备、物料输送系统、照明体系以及空调通风装置等多个子系统。借助先进的智能控制系统,能依据生产任务的实时变化,动态调整各设备的运行参数与工作状态。在生产高峰期,智能系统可自动提升生产设备的运行功率,同时合理调配照明系统与空调通风系统,确保在满足生产需求的同时,最大限度降低能耗。在非生产时段,部分设备可切换至低功耗模式,照明系统依据区域人员活动情况自动调节亮度,实现能源的精准供给,全方位降低生产线整体能耗。在系统优化集成实践中,充分兼顾系统的可扩展性与兼容性尤为关键。伴随企业业务拓展与技术迭代升级,电气自动化系统常需进行功能拓展或技术革新。在初始设计阶段,便应前瞻性地预留标准化接口与充足的系统余量。在布线设计中预留备用线缆通道,在控制系统架构设计中采用模块化、开放式设计理念,确保后续能便捷地接入新型节能设备或先进节能技术,保障系统在全生命周期内持续维持高效节能状态,顺应不断发展的节能需求。

3.2 设备选型与匹配优化策略

(1)设备选型环节是节能的关键起始点。在众多电气设备中,须优先挑选能效出众、性能稳定的产品。以电机选型来说,深入剖析负载特性与运行工况是精准选型的基础。对于负载特性呈现恒转矩特点,且需频繁启停、调速范围要求高的应用场景,永磁同步电机凭借其显著优势脱颖而出。其具备高效节能特性,在将电能转

化为机械能的过程中,损耗极小;调速性能极为优异,能快速、精准地响应不同转速需求,为这类复杂工况提供理想动力支持。而对于一般性的恒速运行负载,异步电动机则以其结构简单、成本较低且在该工况下效率尚可的特性,成为合适之选。且在确定电机功率规格时,务必紧密贴合负载实际功率,防止因功率过大造成“大马拉小车”式的能源空耗,或功率过小致使电机长期处于过载状态,这降低电机效率,还会大幅缩短其使用寿命。(2)在设备匹配优化方面,供配电系统中变压器容量与负载的适配尤为重要。变压器在运行时,负载率处于70%-85%这一区间时,能达到最佳运行效率。为实现这一目标,需借助专业计算方法,精确核算负载功率、功率因数以及负载波动情况。通过这些精准数据,合理选定变压器容量,有效降低变压器在空载和负载运行时产生的损耗,提升供配电系统的整体能效。(3)在电气传动系统内,电机与变频器、传动机构之间的协同匹配同样不容忽视。适配的变频器能依据电机负载实时变化,精确调整输出频率与电压,使电机始终维持在高效运行状态。精心设计的传动机构可减少能量在传输过程中的机械损耗,确保电机输出的能量高效、稳定地传递至负载端^[4]。

3.3 能源监测与反馈控制策略

实施能源监测与反馈控制策略是保障电气自动化工程节能成效的有力抓手。借助智能电表、功率分析仪等先进的能源监测设备,能实时、精准地采集电气系统的各类能源消耗数据,涵盖电压、电流、功率、电量等关键信息。这些数据宛如电气系统能耗状况的“实时画像”,直观呈现系统的能源使用现状,更为后续深入的节能分析提供了详实、可靠的数据支撑。基于所采集的能源监测数据,搭建功能完备的能源管理平台。运用大数据分析、人工智能算法等前沿技术,对能源消耗数据进行深度挖掘与评估。通过对比不同时段、不同设备的能耗数据,能精准定位能源消耗的高峰时段以及高耗能设备。通过聚类分析算法,可将能耗相似的设备归为一类,针对每类设备制定个性化的节能策略。将能源监测

与反馈控制系统有机融合,依据实时能源消耗数据,系统自动调整设备的运行参数与控制策略。当监测到某区域照明能耗过高时,系统可自动降低该区域照明灯具的亮度或关闭部分冗余灯具;在工业生产中,若发现某台设备能耗异常,系统可及时调整其运行工艺参数,实现能源的闭环管理与动态优化,持续维持电气系统的高效节能运行状态,能源监测与反馈控制策略的实施还应考虑环境因素和操作习惯的影响。通过引入环境传感器,如温度、湿度传感器,可以优化能源使用效率。在夏季,系统可以根据室内外温差自动调节空调的运行模式,减少不必要的能耗。在操作习惯方面,通过用户行为分析,系统学习并预测操作人员的行为模式,提前调整设备状态,以减少能源浪费。通过这些综合措施,电气自动化工程实现节能降耗,还能提高整体运行的智能化水平,为可持续发展贡献力量。

结束语

综上所述,电气自动化工程中的节能设计技术涵盖多方面要点,从能源管理、照明、能量回收再利用到电力电子技术优化,均为节能提供了有效途径。在应用策略上,系统优化集成、设备选型匹配、能源监测反馈等策略的实施,能全方位提升电气自动化系统的能源利用效率。持续推进这些节能设计技术和应用策略,可助力电气自动化工程实现节能降耗目标,为经济社会的可持续发展注入强大动力,推动行业迈向绿色、高效的发展道路。

参考文献

- [1]张鹏伟.试论电气自动化工程中的节能设计技术[J].建筑·建材·装饰,2021(20):150-164.
- [2]莫松陶.试论电气自动化工程中的节能设计技术[J].中国房地产业,2022(26):78-81.
- [3]黄磊.试论电气自动化工程中的节能设计技术[J].电子世界,2021(5):208-209.
- [4]郭海悦,王宪.试论电气自动化工程中的节能设计技术[J].百科论坛电子杂志,2021(15):2799-2800.