

# 电气自动化工程中的节能设计技术浅析

吴莉莉 杨巧莉

株洲中车特种装备科技有限公司, 湖南 株洲 412000

**[摘要]** 在当今社会, 电气自动化工程作为推动技术创新的引擎, 不仅为生产提供了高效的自动化解决方案, 也在能源利用和环境保护方面扮演着重要的角色。随着社会对电力需求的不断增长, 如何在确保系统高效运行的同时最大程度地降低能源消耗成为电气自动化工程领域亟待解决的问题。文中探讨电气自动化工程中的节能设计技术, 着重于安全、先进性和环保原则的运用, 旨在为电气系统的可持续发展提供新的思路和实用的指导。

**[关键词]** 电气自动化; 工程; 节能设计; 技术

DOI: 10.33142/sca.v7i3.11538

中图分类号: TM76

文献标识码: A

## Analysis of Energy-saving Design Technology in Electrical Automation Engineering

WU Lili, YANG Qiaoli

Zhuzhou CRRC Special Equipment Technology Co., Ltd., Zhuzhou, Hu'nan, 412000, China

**Abstract:** In today's society, electrical automation engineering, as an engine driving technological innovation, not only provides efficient automation solutions for production, but also plays an important role in energy utilization and environmental protection. With the continuous growth of social demand for electricity, how to ensure the efficient operation of the system while minimizing energy consumption has become an urgent problem to be solved in the field of electrical automation engineering. This paper discusses the energy-saving design technology in electrical automation engineering, focusing on the application of safety, progressiveness and environmental protection principles, in order to provide new ideas and practical guidance for the sustainable development of electrical systems.

**Keywords:** electrical automation; engineering; energy-saving design; technology

### 引言

电气自动化工程系统日益复杂, 其能效、安全性和维护性等方面的要求也随之提升。传统的电力系统往往存在能源浪费、设备老化以及环境影响等问题。基于此, 节能设计技术逐渐成为电气自动化工程的重要组成部分, 通过合理运用先进技术、采用高效设备和系统优化, 电气自动化工程有望实现更高水平的能源利用效率, 提高系统的稳定性和可持续性。

### 1 电气自动化工程概述

#### 1.1 电气自动化工程节能设计

在电气自动化工程中, 节能设计旨在通过科学合理的技术手段和管理策略, 最大限度地减少能源消耗, 提高系统的能效水平。首先, 电气自动化工程的节能设计应当从源头入手, 通过对设备和系统的选择和配置, 确保其在正常运行状态下能够达到最佳的能效表现。其次, 节能设计需要充分考虑设备运行的动态特性, 采用先进的控制算法和智能化策略, 实现对电气系统的精细化管理, 通过实时监测和调整系统运行参数, 使其在不同负荷情况下都能够保持高效稳定的运行状态, 不仅可以提高系统的响应速度, 还能够根据实际需求调整能源的利用方式, 达到最优的节能效果。此外, 电气自动化工程的节能设计还需要关注能源传输和分配过程中的损耗问题, 通过采用高效的电缆材料、合理的线路敷设方式以及先进的变压技术, 最小化能

源在传输过程中的损失。同时, 结合智能电网技术, 实现对能的合理分配和调度, 避免不必要的能源浪费<sup>[1]</sup>。具体流程如图一所示:

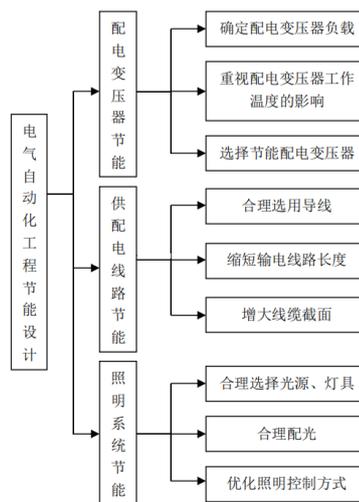


图1 电气自动化工程节能设计流程

总体而言, 电气自动化工程的节能设计是一项全方位、多层次的任务, 需要综合考虑设备选择、控制策略和能源传输等方面的因素。通过科学合理的设计理念和创新性的技术手段, 实现电气自动化系统的高效、稳定、可持续运行, 为可持续发展做出积极贡献。

## 1.2 电气自动化工程特点

电气自动化工程融合了电力工程、自动控制、通信技术等多个学科领域的知识。通过先进的自动控制技术、智能化设备和高性能电子元件的应用,系统能够实现更精准、高效的控制和监测,提高生产效率,降低能源消耗。电气自动化工程适用于各种行业和领域,从制造业到能源领域,从交通运输到建筑控制,电气自动化工程都能够根据不同领域的需求提供个性化的解决方案。在一个系统内,各个子系统需要紧密协作,确保信息的传递和处理无缝连接。这要求系统能够实现各种设备的集成,以便整个系统能够以更高效、更协调的方式运行。随着先进的传感技术、人工智能和大数据的应用,电气自动化系统具备了更高级别的自主决策和学习能力,使得系统能够更加智能地适应不断变化的环境和需求。

## 2 电气自动化工程中节能设计技术要求

### 2.1 安全第一原则

在现今的电气自动化工程中,不仅追求满足节能要求,更要在在此基础上兼顾系统的安全性。安全性不仅涉及到施工阶段的一线操作人员,还关系到后期设备的正常使用,其中最为关键的是对人们生命和财产的保障。在应用节能设计技术于电气自动化工程中时,必须确保每个环节都符合严格的安全标准,以为后续生产活动的安全运行创造有利条件。电气自动化工程的节能设计原则如图1所示,其中优化供电和配电系统设计是确保安全性的重要一环<sup>[2]</sup>。电气自动化设备在使用中对电能的消耗较大,容易引发电力紧缺并增加生产成本。为此,我们需要合理引入节能技术,以提升电气自动化项目的整体节能效果,同时确保系统的安全性得到充分考虑。



图1 电气自动化工程节能设计原则

### 2.2 先进性原则

电气自动化工程设计中先进性原则,强调在选择技术和应用方法时应尽量采用当前科技水平下最先进、最先进的解决方案。在先进性原则的指导下,工程设计要紧密关注科技前沿的发展趋势,选择并应用最新的电气自动化技术,包括但不限于先进的传感器技术、高性能的控制算法、智能化的设备等。这样的技术应用可以显著提高系统的响应速度、准确性和可控性,从而更好地适应不断变化的工业环境和生产需求。先进性原则同时要求在系统设计中充分考虑未来的发展方向,预留扩展性和升级性。这意味着系统设计应该具备足够的灵活性,能够容纳未来新技术的集成,从而延长系统的寿命并提高其可持续发展能力。持

续学习新技术,保持团队的专业水平与时俱进,使其能够更好地应对电气自动化领域的不断变革。

### 2.3 节能环保原则

节能环保原则通过科学合理的设计和管理手段,最大限度地降低能源消耗,减少对环境的负面影响。设计阶段要注重选择能效较高的设备和系统,采用先进的节能技术,包括但不限于高效率的电机、智能化的控制系统、能源管理系统等。通过合理的设计,使系统在实际运行中能够更加高效地利用能源,减少浪费。选择符合环保标准的材料,降低生产过程对环境的污染,同时在设备生产中采用清洁生产,减少能源消耗。在运行阶段,通过实时监测能源消耗情况,对系统进行调优和优化,以保持系统的高效运行。同时,合理制定运行计划,避免系统长时间处于高能耗状态,提高系统整体的能源利用效率。在维护和更新阶段,要注重设备的定期维护和升级,以确保设备性能维持在较高水平。同时,逐步淘汰老化设备,引入新的节能技术,实现系统的可持续发展。

## 3 电气自动化工程中的节能设计技术

### 3.1 对变压装置进行合理选择

变压器作为电气系统中的重要组件,其性能的选择直接关系到系统的能效和稳定性。容量选择应考虑系统的负荷特性,确保变压器在满足峰值负荷的同时,避免因负荷过小而导致变压器运行时的空载损耗增加。通过对系统负荷进行全面分析和评估,可以根据实际需求确定合适的变压器容量,实现最佳的能效。高效率的变压器在运行过程中能够减少能量损失,降低系统能耗。因此,应优先选择符合能效标准的高效变压器,避免使用老化或效率较低的设备,从而提高系统整体的能源利用效率。不同的冷却方式对变压器的运行温度和损耗有直接影响。通过选择适当的冷却方式,可以有效降低变压器的运行温度,减小能量损失,提高系统的节能性能。选择具有先进监测和诊断功能的变压器,可以实时监测设备的运行状态,提前发现潜在故障,并采取相应的维护措施,确保系统长时间稳定运行。

### 3.2 降低电能传输的损耗

在电气自动化工程中,为了最大程度地提高能源利用效率,降低电能传输损耗成为设计和运行电气系统的重点。不同的导线和电缆具有不同的电阻、电感和电容等特性,因此在设计电气系统时,应根据具体需求选择合适的导线截面和电缆类型。选择截面足够大的导线可以降低电阻,减小传输过程中的电能损耗;而采用低损耗、高绝缘性能的电缆则有助于减少线路中的电能散失。通过减小线路的长度、合理布置线路的走向,可以有效减小电阻损耗和感应损耗。此外,在高压输电线路中,采用高温超导材料、减小电流密度等技术手段也是有效降低线路损耗的途径。在电气系统中,存在着一定比例的无功功率,导致了潜在的电能损耗。通过在系统中加入并联无功补偿装置,可以

补偿系统中的无功功率，提高功率因数，降低传输线路的损耗。在运行过程中，设备可能因为老化、松动或其他原因而导致电能损耗的增加，通过定期进行设备巡检、测量和维护，可以及时发现潜在问题，采取有效措施，确保设备处于最佳运行状态。通过建立智能电网系统，可以实现对电力系统的精细化监测和控制，通过智能分布式能源管理、优化供电系统配置等手段，提高电能的传输效率，减小损耗。总之，降低电能传输损耗是电气自动化工程中至关重要的任务，通过合理选择导线和电缆、优化线路设计和布局、并联无功补偿、定期维护和智能电网技术的综合应用，可以有效提高电能传输效率，降低系统运行成本，实现可持续发展的目标。

### 3.3 选取合理的无功补偿设施

在电气自动化工程中，选取合理的无功补偿设施，对于优化系统功率因数、减少电能损耗以及提高电能传输效率都具有重要意义。无功功率是电力系统中的一种特殊功率，它并不执行有用的功，但在系统中存在并对稳定性和能效产生直接影响。选择合适类型的无功补偿装置包括静态无功发生器（SVC）、静态无功补偿器（SVC）、同步电容器和同步补偿器等<sup>[3]</sup>。不同类型的无功补偿设施适用于不同的应用场景，例如 SVC 适用于大电流变化、快速响应的场景，而静态无功补偿器适用于稳态无功补偿。无功功率的补偿需要根据系统的实际需求进行，通过合理的容量配置，可以最大化地提高功率因数，减小电能损耗。在容量确定时，要考虑系统的峰值负荷、负载波动性以及未来的扩展计划等因素，以确保无功补偿设施具有足够的灵活性和适应性。选择经过充分测试和认证的设备品牌，确保其在长时间运行中能够稳定可靠。此外，还需考虑设备的响应速度和调节性能，以便快速响应系统的需求，实现动态无功补偿。利用先进的控制算法、传感技术和通信技术，实现对无功补偿设施的实时监测和智能调节，能够更加灵活、精准地满足系统的无功功率补偿需求。定期检查设备的电气性能、绝缘状况以及通信系统的运行状态，及时发现并处理潜在故障，确保设备保持在最佳的工作状态。总之，选取合理的无功补偿设施是电气自动化工程中实现节能设计和提高系统运行效率的关键步骤。通过考虑设备类型、容量、可靠性、智能化控制以及定期维护等多个方面，可以实现无功功率的精准补偿，提升电气系统的整体性能，为可持续发展提供有力支持。

### 3.4 选择合理的电力电缆

在电气自动化工程中，选择合理的电力电缆是确保电能传输效率和系统稳定性的重要环节。电缆在电气系统中负责电能的传输和连接，因此其性能直接关系到系统的可靠性和能效。不同的应用场景需要选择不同材质和结构的电缆。例如，在高温环境中，需要选择耐高温的绝缘材料；在潮湿环境中，需要选择防水性能良好的电缆。合理的选

材能够提高电缆的抗老化性能和绝缘性能，降低电缆的故障率，确保系统的稳定运行。通过合理选择电缆的截面，可以降低电阻损耗和传输过程中的电能损耗。在设计电气系统时，需要根据系统的负载特性和电流传输需求，选择适当大小的电缆截面，以确保系统在满足负载的同时，最小化电能传输损耗。不同的敷设方式对电缆的散热、电磁干扰等性能有直接影响。合理的敷设方式能够降低电缆的温升，提高其承载能力，同时减小电缆之间的相互影响，保障系统的安全稳定运行。在电气系统中，可能存在各种电磁干扰源，如变频器、电弧炉等，而电缆的屏蔽性能可以有效减小外部干扰对系统的影响。因此，在选择电缆时，要选择具有良好屏蔽性能的产品，以提高系统的抗干扰能力。选择知名品牌的电缆，可以确保其质量符合标准，减少由于电缆质量问题导致的故障风险，提高系统的可靠性。综合考虑电缆的使用环境、负载特性、敷设方式以及屏蔽性能等多个因素，进行综合评估，以选择适合系统需求的电缆类型和规格。总之，选择合理的电力电缆是电气自动化工程中确保系统高效稳定运行的重要步骤。通过合理的选材、截面选择、敷设方式和屏蔽性能等综合考虑，可以最大化地提高电缆的传输效率，降低电能损耗，确保系统的可靠性和稳定性。

### 3.5 选择适宜的电压等级

电压等级直接关系到电气设备的设计、电缆的选择以及系统的整体性能，因此在电气系统规划和设计中，合理选定电压等级是至关重要的。①选择适宜的电压等级需要充分考虑系统的负载需求和功率传输距离。较高的电压等级能够降低电流，从而减小线路的电阻损耗，提高系统的传输效率。然而，对于较短的传输距离和较小的负载来说，过高的电压等级可能会导致设备成本增加，不经济实用。因此，在选择电压等级时，需要综合考虑系统的具体要求，确保在满足负载的同时，保持系统的经济性和高效性。②考虑电压等级对设备的影响。在选择电压等级时，需要确保所选电压等级符合系统内设备的额定电压要求，以防止潜在的设备故障和安全隐患。③电压等级的选择还应考虑系统的可靠性和稳定性。较高的电压等级在一定程度上能够提高系统的抗干扰能力，减小电流波动对系统的影响，有助于提高系统的稳定性。然而，对于一些对电压波动敏感的设备，选择过高的电压等级可能会引入不稳定因素。因此，在选择时需充分考虑系统内设备对电压稳定性的要求，保证整个系统能够稳定运行。④电压等级的选择也涉及到电缆和设备的绝缘水平。在选择电压等级时，需结合绝缘材料和设备的耐压性能，确保系统具备足够的安全保障。⑤电气系统的未来发展和扩展计划也应纳入考虑。选择合适的电压等级要考虑到系统未来的负荷增长和扩展需求，确保系统在未来仍能够满足要求，避免频繁更换电缆和设备。

#### 4 结语

电气自动化工程中的节能设计技术在提高系统效能和降低能源消耗方面发挥着至关重要的作用。对于变压装置、电能传输损耗、无功补偿设施、电力电缆和电压等级的选择,我们详细探讨了如何应用相应技术以实现最佳的节能效果。在探讨先进技术、智能化控制和定期维护等方面的手段时,我们强调了它们对于电气自动化工程实现可持续的节能设计的关键性。

#### [参考文献]

[1]郑庆强,韩波,韩玉勇,等. 电气工程自动化信息技术及

其节能设计分析[J]. 信息记录材料,2022,23(9):168-170.

[2]杨漾. 自动化工程设计中的节能技术应用[J]. 电子技术,2023,52(3):276-277.

[3]靖若涛. 自动化系统中的节能设计[J]. 集成电路应用,2023,40(8):280-281.

作者简介:吴莉莉(1996.11—),女,学历:本科,毕业院校:大连工业大学,所学专业:电子信息工程,目前职称:初级,目前所在单位:株洲中车特种装备科技有限公司。