

基于人工智能的电气自动化控制系统设计与优化研究

余鹏泽

浙江省杭州市浙江大丰实业股份有限公司杭州分公司, 浙江杭州, 315400;

摘要: 本文聚焦于基于人工智能的电气自动化控制系统设计与优化研究, 探讨如何将人工智能技术融入电气自动化控制系统以提升其性能。通过对相关理论和技术的分析, 提出创新的设计方法和优化策略, 旨在为电气自动化控制系统的发展提供新的思路和方向。

关键词: 人工智能; 电气自动化控制系统; 设计; 优化

DOI: 10. 64216/3080-1508. 25. 11. 076

引言

随着科技的飞速发展, 人工智能在各个领域得到了广泛应用。在电气自动化控制领域, 引入人工智能技术成为提升系统性能和效率的关键。本文旨在研究如何利用人工智能实现电气自动化控制系统的创新设计与优化。

1 人工智能与电气自动化控制系统概述

1.1 人工智能技术简介

人工智能技术是基于数据与算法实现模拟人类智能行为的技术体系, 核心在于通过机器学习、深度学习等算法模型, 赋予系统自主感知、决策与优化的能力。其技术体系涵盖数据处理、智能算法、推理决策等多个核心模块, 能够从海量数据中挖掘潜在规律, 实现对复杂问题的精准研判与动态响应。在国内技术发展语境下, 人工智能技术已逐步从理论研究走向产业应用, 凭借其自适应、自学习与智能化优势, 成为推动传统产业转型升级的核心驱动力。该技术无需人工干预即可完成复杂任务的分析与处置, 为电气自动化控制系统突破传统技术瓶颈提供了全新的技术路径, 助力提升系统运行的智能化水平与可靠性。

1.2 电气自动化控制系统现状

国内电气自动化控制系统已广泛应用于工业生产、能源供应等多个领域, 实现了生产流程的自动化管控与效率提升。当前系统主要依托传统控制算法实现既定流程的自动化运行, 在结构化场景下具备稳定的管控能力。但随着产业升级需求加剧, 现有系统逐渐显现出诸多短板, 核心表现为自适应能力不足, 难以应对复杂多变的运行环境与负载波动; 决策依赖预设规则, 缺乏对未知风险的预判与处置能力; 系统运行过程中的能耗优化、故障诊断等环节仍需人工介入, 智能化水平与管控效率

有待提升。

1.3 两者融合的意义

人工智能与电气自动化控制系统的深度融合, 是推动电气自动化产业高质量发展的核心方向, 具有重要的产业价值与实践意义。融合能够赋予电气自动化控制系统自主学习与自适应能力, 使其突破传统预设规则的束缚, 精准应对复杂运行环境中的各类变量, 提升系统运行的稳定性与可靠性。通过人工智能技术的数据分析与决策优化能力, 可实现电气自动化控制系统的能耗精准管控、故障提前预警, 大幅提升系统运行效率与节能水平。从产业发展视角, 融合能够推动电气自动化控制系统从“自动化”向“智能化”转型, 契合国内制造业转型升级与能源低碳发展的政策导向, 为工业生产、能源供应等领域的高质量发展提供技术支撑。

2 基于人工智能的系统设计创新思维

2.1 智能算法应用思路

基于人工智能的电气自动化控制系统设计, 核心创新思维在于智能算法的深度融合与精准应用, 实现系统控制逻辑的智能化升级。其应用思路聚焦于根据电气自动化控制系统的运行需求, 选取适配的智能算法构建控制模型, 替代传统固定参数的控制逻辑。通过将智能算法嵌入系统的感知、决策与控制全流程, 使系统能够根据实时运行数据自主调整控制参数, 优化控制策略。这种思路强调算法与系统运行场景的精准匹配, 针对不同的控制目标与运行环境, 构建个性化的算法模型, 确保算法应用的实效性。同时, 通过算法的持续学习与迭代, 提升系统对复杂工况的适应能力, 实现控制效果的动态优化, 突破传统控制系统的性能瓶颈。

2.2 数据驱动的设计理念

数据驱动的设计理念是基于人工智能的电气自动

化控制系统设计的核心导向,强调以数据为核心构建系统的控制与优化体系。该理念下,系统设计需优先搭建完善的数据采集与处理架构,实现对电气设备运行状态、环境参数等多维度数据的全面采集与精准处理。通过人工智能技术对海量运行数据进行深度挖掘,提取设备运行规律与故障特征,为系统控制策略制定、故障诊断等提供数据支撑。设计过程中,需确保数据流转的顺畅性与安全性,构建数据驱动的闭环控制体系,使系统能够基于实时数据实现自主决策与动态优化。这种设计理念打破了传统控制系统基于预设规则的设计模式,让系统具备随数据变化自主迭代优化的能力,提升系统运行的智能化水平。

2.3 分布式智能设计模式

分布式智能设计模式立足电气自动化控制系统的规模化与协同化运行需求,通过人工智能技术构建分布式的智能管控架构。该模式将系统划分为多个分布式智能节点,每个节点具备独立的感知、决策与控制能力,同时通过通信网络实现节点间的信息共享与协同联动。各分布式节点可根据自身管控范围的运行数据自主完成局部控制优化,同时将关键数据上传至协同管控中心,实现全局优化决策。这种设计模式能够避免集中式控制架构的响应延迟与单点故障问题,提升系统的可靠性与响应速度。通过人工智能技术实现分布式节点的自主协同,无需人工干预即可完成全局资源的优化配置,适配大型工业场景、跨区域能源管控等复杂应用需求。

3 系统设计关键技术

3.1 机器学习在控制中的应用

机器学习是基于人工智能的电气自动化控制系统设计的核心关键技术,其应用核心在于构建自适应控制模型,实现系统控制策略的智能优化。通过监督学习、强化学习等机器学习算法,对电气自动化控制系统的历史运行数据进行训练,构建能够精准预测系统运行状态的模型。将该模型嵌入控制系统后,系统可根据实时运行数据自主调整控制参数,优化控制逻辑,实现对复杂工况的自适应控制。机器学习技术能够让系统在运行过程中持续积累数据、迭代模型,不断提升控制精度与适应能力。在负荷波动频繁、运行环境复杂的场景中,该技术能够有效解决传统控制算法参数固定导致的控制效果不佳问题,保障系统稳定高效运行。

3.2 智能传感器技术融合

智能传感器技术融合是实现电气自动化控制系统

智能化感知的关键支撑,通过将人工智能技术与传感器技术深度结合,提升系统数据采集的精准性与智能化水平。融合后的智能传感器具备数据采集、预处理与初步分析的能力,能够自主识别异常数据并进行筛选,减少无效数据对系统决策的干扰。借助人工智能技术,智能传感器可实现对多维度感知数据的融合分析,提升对设备运行状态感知的全面性与准确性。同时,智能传感器具备自校准、自诊断功能,能够自主监测自身运行状态,及时发现并反馈故障,保障数据采集的连续性。该技术为电气自动化控制系统的智能决策提供了高质量的数据源支撑,是实现系统智能化运行的基础保障。

3.3 通信网络的智能优化

通信网络的智能优化技术是保障基于人工智能的电气自动化控制系统高效协同运行的关键,核心在于通过人工智能技术提升网络传输的实时性、可靠性与资源利用率。该技术通过智能算法对网络传输流量进行实时监测与动态调度,根据数据的重要性与传输需求,优化数据传输路径与带宽分配,确保关键控制数据的优先传输。借助人工智能技术构建网络故障预测模型,能够提前识别网络潜在故障风险,及时调整网络架构,保障通信网络的稳定运行。同时,通过智能加密算法提升数据传输的安全性,防止数据泄露与篡改。通信网络的智能优化为分布式智能控制模式的落地提供了技术支撑,确保各节点间信息传递的高效顺畅,提升系统整体运行效率。

4 系统优化策略

4.1 自适应优化方法

自适应优化方法是基于人工智能的电气自动化控制系统核心优化策略,旨在通过智能算法实现系统控制参数与运行状态的动态匹配。该方法依托机器学习模型对系统实时运行数据进行持续分析,精准识别运行环境变化、负载波动等影响因素,自主调整系统控制策略与参数设置。通过构建闭环反馈机制,将优化后的运行效果数据反哺至机器学习模型,实现模型的持续迭代与优化精度提升。自适应优化方法能够让系统摆脱对人工参数调试的依赖,自动适应复杂多变的运行工况,在保障系统稳定运行的同时,最大限度提升控制效率。该方法契合电气自动化控制系统在不同应用场景下的动态运行需求,是提升系统智能化水平的核心手段。

4.2 故障诊断与自愈优化

故障诊断与自愈优化策略通过人工智能技术实现

电气自动化控制系统故障的精准识别与自主处置,提升系统运行的可靠性与容错能力。该策略依托深度学习算法对系统运行数据进行深度挖掘,构建故障特征模型,实现对设备早期故障的精准诊断与定位。针对不同类型的故障,预设智能自愈方案,在故障发生后,系统可自主启动对应的自愈措施,调整运行参数或切换运行模式,实现故障的快速处置。同时,通过故障数据的积累与分析,持续优化故障诊断模型与自愈方案,提升系统对新型故障的识别与处置能力。该策略能够大幅缩短故障处置时间,减少故障对系统运行的影响,降低人工维护成本,保障系统连续稳定运行。

4.3 节能优化策略

节能优化策略立足国内低碳发展政策导向,通过人工智能技术实现电气自动化控制系统的能耗精准管控与优化。该策略基于系统运行数据与能耗数据,构建能耗优化模型,精准分析不同运行工况下的能耗规律,识别能耗浪费环节。借助智能算法优化系统运行策略,合理调配能源资源,调整设备运行参数,在保障系统运行效率的前提下,最大限度降低能耗。通过实时监测系统能耗变化,动态调整节能优化方案,确保节能效果的持续稳定。该策略不仅能够降低企业能源消耗成本,还能助力电气自动化控制系统契合绿色发展要求,推动相关产业实现低碳转型,具备显著的经济与社会效益。

5 对策与展望

5.1 技术应用对策

推动基于人工智能的电气自动化控制系统落地应用,需构建系统性的技术应用对策,保障技术融合的有效性、稳定性。应加强人工智能技术与电气自动化技术的跨领域融合研究,组建复合型研发团队,突破技术融合过程中的关键瓶颈。建立完善的技术标准体系,规范系统设计、数据接口、算法应用等环节的技术要求,提升系统的兼容性与可扩展性。加强技术应用试点示范,在不同行业场景中开展应用实践,积累实践经验并优化技术方案。同时,强化技术应用过程中的人才培养,提升技术人员对智能控制系统的运维与管理能力,为技术落地应用提供人才支撑,推动技术成果快速转化为产业效益。

5.2 发展面临的挑战

基于人工智能的电气自动化控制系统发展过程中

面临诸多挑战,核心集中在技术、产业与安全三个维度。技术层面,人工智能算法与电气自动化控制场景的精准匹配难度较大,复杂工况下的算法稳定性与可靠性有待提升。产业层面,不同领域的电气自动化控制系统标准不统一,数据孤岛问题突出,制约了人工智能技术的规模化应用;同时,技术升级成本较高,中小企业应用动力不足。安全层面,系统高度依赖数据与网络,面临数据泄露、网络攻击等安全风险,而人工智能技术本身也存在算法黑箱等问题,影响系统运行的安全性与可信度。这些挑战需要行业协同发力逐步破解。

5.3 未来发展趋势

未来基于人工智能的电气自动化控制系统将朝着更加智能化、协同化与绿色化的方向发展。智能化层面,系统将具备更强的自主学习与自主决策能力,能够实现全流程的无人化智能管控。协同化层面,依托工业互联网技术,实现跨区域、跨行业的电气自动化控制系统协同运行,构建全域智能管控体系。绿色化层面,结合碳足迹追踪技术,实现能耗的全生命周期优化,助力低碳发展。同时,人工智能技术与数字孪生技术的深度融合将成为重要趋势,通过构建虚拟仿真模型,实现系统运行的全流程模拟与预判优化,进一步提升系统运行的可靠性与效率,为产业高质量发展提供更强有力的技术支撑。

6 结束语

综上所述,基于人工智能的电气自动化控制系统设计与优化具有重要的理论和实践意义。通过创新思维和方法的应用,能够有效提升系统的性能和可靠性。未来,需进一步克服技术挑战,推动该领域的持续发展。

参考文献

- [1] 孙晓莉. 人工智能背景下电气自动化专业“赛教融通”新教学模式探索[J]. 才智, 2025, (35): 177-180.
- [2] 刘畅. 人工智能技术在石化企业电气工程自动化控制中的运用分析[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2025, 45(22): 177-179.
- [3] 张秦萌. 人工智能背景下电气自动化升级改造分析[J]. 黑龙江科学, 2025, 16(22): 135-137.
- [4] 朱旭. 电气自动化技术在农机智能化领域的应用研究[J]. 南方农机, 2025, 56(22): 195-198.
- [5] 胡江涛. 智能电气自动化系统在冶金工业节能降耗中的实践路径[J]. 冶金与材料, 2025, 45(11): 16-18.