

人工智能信息技术在电气工程自动化中的运用

方 攀

中国能源建设集团浙江火电建设有限公司 浙江 杭州 310020

摘 要：随着人工智能技术的快速发展，其与电气工程自动化的融合成为行业转型升级的关键路径。本文概述人工智能信息技术与电气工程自动化的核心内涵、发展现状及融合价值，分析两者融合的应用基础与核心架构，阐述人工智能在电力设备监测、系统优化控制、工业生产及安全防护中的具体实践，指出当前应用中的技术、数据、人才瓶颈，并提出针对性优化对策，为推动人工智能在电气工程自动化领域的规范应用、提升系统运行效率与稳定性提供参考。

关键词：人工智能信息技术；电气工程自动化；运用

引言：在数字化、智能化转型的大背景下，电气工程自动化正向高效化、智能化、绿色化发展，但传统控制模式存在逻辑固化、故障处理滞后等瓶颈，难以适配复杂工业环境需求。人工智能信息技术凭借数据驱动、自主学习、智能决策的优势，为破解这些瓶颈提供了新路径。二者的深度融合，不仅能突破传统技术局限，还能推动电力行业提质增效。基于此，本文围绕人工智能信息技术在电气工程自动化中的运用展开深入探讨，助力行业高质量发展。

1 人工智能信息技术与电气工程自动化相关概述

1.1 人工智能信息技术核心内涵与发展现状

(1) 人工智能信息技术是模拟人类智能的技术，核心是通过算法实现数据处理、自主学习与智能决策，具有数据驱动、自适应、泛化能力强的特征，涵盖感知、认知等多个智能层级。(2) 其主要分支包括机器学习(数据驱动的核心基石，含监督、无监督等学习范式)、深度学习(基于神经网络的表征学习)，以及计算机视觉、自然语言处理等延伸分支。(3) 行业发展态势向好，核心产业规模持续增长，正从“能思考”向“能实干”转型，广泛赋能各行业，同时智算集群、高质量数据集建设成为发展重点。

1.2 电气工程自动化的核心内容与发展瓶颈

(1) 人工智能信息技术的定义与核心应用场景：指通过传感检测、智能控制等手段，实现电气工程全流程无人或少人干预运行，应用于智能电网、工业控制、新能源场站等多个场景。(2) 电气工程自动化的技术核心与发展现状：技术核心是自动控制理论与信息技术的结合，当前正向数字化、绿色化转型，但仍以传统控制模式为主，智能化水平有待提升。(3) 传统电气工程自动化面临的技术瓶颈：存在控制逻辑固化、故障处理滞

后、人机交互复杂等问题，难以适配复杂工业环境的动态变化，依赖人工运维，效率偏低。

1.3 人工智能与电气工程自动化融合的可行性与价值

(1) 两者融合的技术适配性分析：人工智能的数据分析与自主决策能力，可精准匹配电气工程自动化的控制、运维需求，边缘计算与电气控制技术的结合，进一步提升适配性。(2) 融合对电气工程自动化的升级价值：可突破传统技术瓶颈，实现控制参数动态优化、故障精准预警，降低人工依赖，提升系统运行的稳定性与高效性。(3) 融合的行业应用前景展望：未来将广泛应用于新能源协同优化、智能电网自愈、高端装备电气控制等领域，推动工业智能化与能源领域转型升级。

2 人工智能信息技术在电气工程自动化中的核心应用基础

2.1 人工智能技术在电气工程中的适配改造

(1) 硬件层面的适配优化，重点针对传感器、控制器等核心设备升级，更换高精度智能传感器提升电气数据采集精度，改造控制器接口以适配人工智能算法，优化硬件响应速度，确保设备能高效传输、处理电气系统运行数据，满足智能控制需求。(2) 软件层面的集成调试，核心是实现人工智能算法与现有电气自动化系统的适配，调试机器学习、深度学习算法与电气控制软件的兼容性，优化算法运行参数，解决软件接口不兼容、数据传输卡顿等问题，保障系统稳定运行^[1]。(3) 数据层面的支撑保障，搭建完善的数据采集体系，覆盖电气设备运行全流程数据，通过专业工具完成数据清洗，剔除异常、冗余数据，采用加密存储技术保障数据安全，为人工智能算法的训练和应用提供高质量、高可靠性的数据支撑。

2.2 核心人工智能技术的应用原理

(1) 机器学习在电气数据处理中的应用原理, 通过构建数据模型, 对电气系统的运行数据进行分析、挖掘, 识别数据背后的关联规律, 实现负荷预测、故障预警等功能, 无需人工干预即可完成数据处理与初步判断。(2) 深度学习在复杂电气系统中的适配原理, 依托多层神经网络, 模拟人类大脑处理复杂信息的过程, 适配电气系统非线性、多变量的运行特征, 精准拟合电气设备运行规律, 提升复杂场景下的控制精度和响应效率。(3) 专家系统在电气控制中的作用原理, 整合电气领域专家的知识 and 经验, 构建规则库, 当电气系统出现异常时, 系统可快速匹配规则库, 诊断故障原因并给出最优处理方案, 替代人工完成复杂的控制决策。

2.3 人工智能与电气工程自动化融合的核心架构

(1) 感知层的人工智能集成设计, 整合智能传感器、监测设备, 嵌入人工智能感知算法, 实现对电气设备运行状态、环境参数的实时感知和精准采集, 为后续控制决策提供数据支撑。(2) 控制层的智能决策机制构建, 基于人工智能算法, 结合感知层采集的数据, 构建智能决策模型, 实现电气系统的自动调度、参数优化和故障处理, 提升控制的智能化水平。(3) 应用层的智能执行体系搭建, 将控制层的决策指令转化为具体操作, 联动电气设备完成启停、调节等动作, 搭建人机交互界面, 方便工作人员监控、管理系统, 实现人工智能技术与电气自动化应用的深度融合^[2]。

3 人工智能信息技术在电气工程自动化中的具体运用实践

3.1 电力设备状态监测与故障诊断中的运用

(1) 基于人工智能的设备运行状态实时监测, 整合智能传感器与人工智能感知算法, 对变压器、断路器等核心电力设备的温度、电压、电流等运行参数进行24小时不间断采集, 通过算法实时分析参数波动, 精准识别设备正常运行、亚健康、异常等状态, 替代传统人工巡检, 提升监测效率与精准度, 减少漏检、误检问题。

(2) 故障特征提取与智能诊断模型应用, 依托机器学习、深度学习算法, 从海量设备运行数据中提取故障特征, 构建针对性诊断模型, 可快速识别设备绝缘老化、接触不良等常见故障, 精准定位故障部位、分析故障成因, 相比传统诊断方式, 大幅缩短诊断时间, 提升故障诊断的准确性^[3]。(3) 故障预警与应急处置的智能联动, 结合诊断模型与历史故障数据, 设置多等级预警阈值, 当设备出现异常趋势时及时发出预警信号, 同时联动应急处置系统, 自动生成最优处置方案, 联动相关设备完成停机、隔离等操作, 降低故障扩大风险, 减少经

济损失。

3.2 电力系统优化控制中的运用

(1) 智能电网调度中的人工智能算法应用, 将遗传算法、强化学习等人工智能算法融入电网调度系统, 结合电网负荷变化、新能源发电波动等因素, 实现电网运行参数的动态优化调度, 平衡电网供需关系, 提升电网运行的稳定性、经济性, 适配新能源大规模并网的需求。(2) 电力负荷预测与动态调节实践, 基于机器学习算法, 整合历史负荷数据、气象数据、社会经济数据等多维度信息, 构建负荷预测模型, 精准预测短期、中长期电力负荷变化, 据此动态调节电力生产、传输环节的参数, 避免电力过剩或短缺, 提升电力资源利用效率。

(3) 电气控制过程的自适应优化, 在电气控制环节嵌入自适应算法, 实时捕捉控制过程中的参数偏差, 自动调整控制策略, 适配电气系统的非线性、时变性特征, 解决传统控制方式精度低、适应性差的问题, 提升电气控制的稳定性与精准度^[4]。

3.3 工业电气自动化生产中的运用

(1) 人工智能与PLC、组态技术的深度融合, 将人工智能算法嵌入PLC控制系统, 优化PLC的控制逻辑, 结合组态技术实现生产过程的可视化监控, 实现电气设备的智能启停、参数调节, 打破传统PLC控制逻辑固化的局限, 提升生产自动化水平。(2) 生产流程的智能监控与参数优化, 通过人工智能视觉识别、数据挖掘技术, 对工业电气生产全流程进行实时监控, 识别生产过程中的异常工况, 自动优化生产参数, 减少生产能耗、降低产品次品率, 提升生产效率与产品质量。(3) 人机协同的自动化生产模式构建, 依托人工智能技术实现设备自主决策、自主运维, 同时搭建人机交互平台, 工作人员可实时监控生产状态、下达控制指令, 实现人机协同作业, 既降低人工劳动强度, 又保障生产过程的灵活性与可控性。

3.4 电气安全防护中的运用

(1) 基于人工智能的安全隐患识别, 利用计算机视觉、红外检测等技术, 结合人工智能算法, 实时识别电气线路老化、违规用电、设备漏电等安全隐患, 相比传统人工排查, 可实现隐患的快速识别、精准定位, 减少安全隐患遗漏。(2) 电气安全风险的智能评估与预警, 整合隐患数据、设备运行数据、历史安全事故数据, 构建安全风险评估模型, 对电气系统的安全风险进行分级评估, 针对高风险环节及时发出预警, 提醒工作人员提前处置, 防范安全事故发生。(3) 安全防护系统的智能响应与处置, 当发生电气安全事故时, 人工智能系统可

快速响应,自动切断故障线路、启动应急供电设备,同时推送事故处置指南,辅助工作人员快速处置,降低事故造成的人员伤亡与财产损失^[5]。

4 人工智能在电气工程自动化应用中的问题与优化对策

4.1 当前应用过程中存在的主要问题

(1) 技术层面:模型适配性与可靠性不足,当前人工智能模型多为通用型,与电气工程自动化的具体场景适配度不高,难以精准匹配不同电气设备、不同运行工况的需求,且模型运行易受外界干扰,在复杂电气环境中易出现预测偏差、决策失误等问题,影响应用效果与系统稳定性。(2) 数据层面:数据质量与安全保障欠缺,电气系统采集的数据存在冗余、异常、缺失等问题,且不同设备、不同环节的数据标准不统一,难以支撑人工智能模型的高效训练;同时,电气数据涉及设备运行核心参数,部分场景缺乏完善的加密防护机制,存在数据泄露、篡改的安全隐患。(3) 人才层面:复合型人才短缺,人工智能与电气工程自动化融合需要既掌握人工智能算法、数据处理技术,又熟悉电气设备运行、自动化控制原理的复合型人才,目前行业内此类人才供给不足,现有从业人员多存在技能单一问题,难以满足融合应用的技术研发与实操需求。

4.2 针对性优化对策

(1) 技术优化:完善智能模型适配与验证机制,结合电气工程自动化不同应用场景,定制开发专用人工智能模型,优化模型参数,提升模型与电气系统的适配性;建立多场景模型验证体系,通过模拟复杂运行工况,检验模型的可靠性与稳定性,及时修正模型偏差,确保模型精准落地应用。(2) 数据优化:建立高质量数据管理与安全防护体系,制定统一的数据采集、清洗、标注标准,剔除冗余、异常数据,补充缺失数据,提升数据质量;采用加密存储、访问权限管控等技术,搭建全方位数据安全防护体系,防范数据泄露、篡改,保障电气数据的安全性与完整性。(3) 人才优化:构建复合型人才培养与引进模式,高校优化专业设置,增设人工智能与电气工程自动化融合相关课程,培养具备跨学科知识的专业人才;企业加强与高校、科研机构合作,开展岗前培训、技能提升培训,提升现有从业人员的综合

能力,同时加大高端复合型人才的引进力度。

4.3 应用效果提升的保障措施

(1) 政策与行业标准支撑,相关部门出台针对性扶持政策,加大对融合技术研发、应用的资金支持;行业协会牵头制定统一的技术标准、应用规范,规范人工智能在电气工程自动化中的应用流程,保障应用质量与行业有序发展。(2) 企业技术研发与投入保障,企业加大核心技术研发投入,聚焦模型适配、数据安全等关键技术难点,开展专项研发,推动技术创新与成果转化;建立完善的技术研发机制,鼓励研发人员探索融合应用的新方法、新路径。(3) 技术推广与实践落地机制,搭建技术推广平台,分享优秀应用案例与技术经验,引导更多企业参与融合应用实践;建立试点示范机制,选取典型场景开展试点应用,总结经验并逐步推广,推动人工智能技术在电气工程自动化领域的广泛落地,提升整体应用效果。

结束语

人工智能信息技术为电气工程自动化领域注入了新的发展活力,其在设备监测、系统控制、生产优化及安全防护等方面的应用,有效解决了传统模式的诸多痛点,提升了系统运行的稳定性与高效性。尽管当前应用仍面临模型适配不足、数据质量欠佳、复合型人才短缺等问题,但通过技术优化、数据管控及人才培育等对策,可推动二者深度融合。未来,随着技术迭代,人工智能将进一步赋能电气工程自动化,助力行业实现智能化升级。

参考文献

- [1]陆鹏,袁悦,陈中启.人工智能在电气工程自动化中的应用具体方法探究[J].信息记录材料,2020,21(11):131-132.
- [2]肖必超.人工智能技术在电气自动化控制的应用.电子技术,2021,49(05):56-57.
- [3]宋晓阳.电气工程自动化中人工智能的运用[J].电子技术与软件工程,2022,16(14):140-141.
- [4]缪国平.人工智能技术在电气自动化中的应用[J].中国设备工程,2021,33(03):37-38.
- [5]顾晟吉.人工智能在电气工程自动化中的应用研讨[J].大众标准化,2021,16(02):177-178.