

电气自动化技术在工业 4.0 中的创新与实践

王恬恬

江西工业工程职业技术学院, 江西 萍乡 337000

摘要: 工业 4.0 的浪潮下, 智能制造正引领全球制造业的新趋势, 电气自动化技术成为这一变革的助推器。该技术在构建智能工厂方面起着举足轻重的作用, 而且对于提升生产效率及资源利用的优化有着显著影响。然而, 工业 4.0 的推进使得电气自动化技术面临的环境与需求日益复杂化, 亟须通过创新来应对挑战。本文深入探讨了电气自动化技术在工业 4.0 背景下的创新路径与实践策略, 旨在为行业提供有益的参考。

关键词: 电气自动化技术; 工业 4.0; 智能制造

Innovation and Practice of Electrical Automation Technology in Industry 4.0

Wang, Tiantian

Jiangxi Vocational College of Industry & Engineering, Pingxiang, Jiangxi, 337000, China

Abstract: Under the wave of Industry 4.0, smart manufacturing is leading the new trend in global manufacturing, with electrical automation technology serving as a catalyst for this transformation. This technology plays a pivotal role in building smart factories and has a significant impact on improving production efficiency and optimizing resource utilization. However, the advancement of Industry 4.0 has made the environment and demands faced by electrical automation technology increasingly complex, necessitating innovation to address these challenges. This paper deeply explores the innovation pathways and practical strategies for electrical automation technology in the context of Industry 4.0, aiming to provide beneficial references for the industry.

Keywords: Electrical automation technology; Industry 4.0; Smart manufacturing

DOI: 10.62639/sspis41.20240103

引言

在工业 4.0 时代, 电气自动化技术是推动制造业向智能化迈进的关键驱动力。它与物联网、人工智能及大数据等尖端科技的结合, 为企业带来了生产效率的飞跃和市场竞争力的提升。因此, 研究和实施符合工业 4.0 要求的创新举措, 对于确保电气自动化技术的稳步前行及企业在市场中的领先地位至关重要。

一、工业 4.0 的核心理念及其特性

(一) 工业 4.0 概念阐述

工业 4.0, 被誉为第四次工业革命, 它预示着全球制造业正快速步入智能化、自动化与数字化的新阶段。相较于过往的工业革命, 工业 4.0 是一次技术上的飞跃, 更代表了一种全局性、系统性的变革潮流。其核心在于深度融合物理与数字世界, 借助物联网、大数据分析、人工智能及云计算等尖端科技, 构建出一个智能制造与智能工厂相交融的生态系统。在此生态中, 所有设备、系统及人员均通过网络实现互联互通, 打造出高度自动化与智能化的生产流水线, 从而显著提升生产效率与质量。工业 4.0 的终极追求在于, 通过自适应、自学习及自优化的智能体系, 实现从产品设计至制造、维护的全周期管理, 推动企业

从批量生产向个性化定制的重大转变, 以满足市场对于多样化、高品质产品的迫切需求。此外, 它还强调通过实时数据采集与分析, 不断优化与创新生产过程, 进一步促进产业链上下游的紧密协作, 提升整体供应链的响应速度与灵活性。工业 4.0 的推广与应用, 正引领制造业经历一场空前的深刻变革, 在效率与成本控制方面取得显著进步, 更对产业结构与商业模式产生了深远影响。

(二) 工业 4.0 的显著特征

工业 4.0 呈现以下四大鲜明特点: 互联性、集成性、数据驱动以及创新与转型。首先, 互联性构成工业 4.0 的基石, 它借助物联网技术, 实现设备、产品与虚拟世界的全面连接, 保障生产环节中信息的实时获取与传递。这种互联覆盖设备间, 更延伸至人、系统及产品, 构筑起一个智能生产网络, 确保信息的无缝衔接与共享。其次, 集成性成为工业 4.0 的标志性特征。通过深度整合传感器、控制系统及通信设施, 工业 4.0 有效打破了系统孤岛, 推动了从生产设备到企业管理系统的全面融合。此举提升了生产过程的自动化程度, 还使企业能通过统一平台实时监控与分析生产数据, 进而优化生产效率与产品质量。再者, 数据化作为工业 4.0 的核心动力, 通过全面采集与分析生产环节数据, 助力企业实现生产过程的精细化管理, 从而大幅提升效率与品质。最后,

(稿件编号: IS-24-3-17006)

作者简介: 王恬恬 (1991-05), 女, 汉族, 江西萍乡, 江西工业工程职业技术学院, 助教职称, 研究生学历, 硕士学位, 研究方向: 电气自动化技术专业。

工业 4.0 引领创新与转型潮流。通过技术、生产与服务模式的全面革新, 推动企业向智能制造迈进, 实现由批量生产到个性化定制的转变。此转型增强了企业竞争力, 更推动了整个行业的升级与发展。在工业 4.0 的引领下, 制造业正朝着更智能、更灵活、更高效的方向阔步前行。

二、电气自动化技术在工业 4.0 实践中所遇问题

(一) 技术融合与快速迭代的困境

在工业 4.0 时代背景下, 电气自动化技术正面临技术融合与快速迭代的严峻挑战。随着物联网、人工智能、大数据及云计算等尖端技术的迅速崛起, 传统电气自动化技术已难以单独满足现代制造业的需求。为实现更高级别的自动化与智能化, 电气自动化技术必须与这些新兴技术深度融合。然而, 融合之路并不平坦。新兴技术更新迅速, 远超传统技术迭代速度, 给电气自动化技术应用带来巨大压力。例如, 物联网技术的崛起要求电气自动化系统实现设备间无缝连接与数据交互, 但此过程需克服硬件兼容、通信协议标准化等技术难题。同时, 电气自动化技术在融合新兴技术时, 常遇技术适配问题。不同技术在架构、语言和协议等方面差异显著, 增加了融合复杂度。加之电气自动化技术本身复杂, 涉及多种技术要素, 融合时需确保系统整体性与稳定性, 对技术人员提出更高要求。此外, 新技术应用伴随巨大投入与风险, 企业在推动技术融合时需在本与效益间寻求平衡。

(二) 系统稳定性与安全性的挑战

在工业 4.0 新环境下, 电气自动化技术的系统稳定性与安全性问题愈发凸显。随着自动化程度提升, 各子系统间联动性增强, 虽提升生产效率和管理水平, 但也增加系统不确定性和脆弱性。任一子系统故障或异常, 都可能导致整条生产线停滞, 甚至引发连锁反应, 影响企业整体生产。同时, 现代工业生产环境复杂多变, 使系统易受外界干扰, 难以保障稳定性。此外, 工业 4.0 对数据实时性和精确性要求不断提高, 数据传输稳定性和处理准确性也面临巨大挑战。任何延迟、丢包或错误都会对系统运行产生负面影响。在安全性方面, 电气自动化系统涉及设备和人员物理安全, 还包括信息安全。在高度互联的工业环境中, 系统易成网络攻击目标, 可能导致数据泄露、设备非法控制甚至生产事故。同时, 数据驱动特性使系统数据成为潜在攻击对象, 数据篡改或丢失将导致生产线异常运行和经济损失。

(三) 人才培养与跨学科合作的挑战

在工业 4.0 的浪潮下, 电气自动化技术的革新对人才提出了新的要求。然而, 现有的教育与培训体系尚未与此变革同步, 因此面临着人才培养的巨大缺口和跨学科合作的挑战。电气自动化技术的持续创新, 要求从业人员要有电气工程、控制理论等基础知识, 还需对物联网、人工智能、大数据分析等前沿科技有所了解和应用。这种跨学科的知识结构, 对现有教育体系提出了严峻考

验, 因其往往存在学科隔阂, 导致学生难以形成全面的跨学科能力。同时, 工业 4.0 所倡导的智能制造与数字化转型, 亟需跨学科的合作以推动技术创新与融合。但跨学科合作难度颇大, 不同学科间的思维、研究方法和技术语言差异显著, 给团队沟通协作带来了重重障碍。此外, 当前企业与研究机构在人才培养上缺乏系统性规划, 使得技术人员在跨学科合作中难以施展才华, 进一步凸显了人才匮乏的问题。随着工业 4.0 的深入发展, 企业对复合型人才的需求激增, 而市场供应却捉襟见肘, 导致人才供需矛盾愈发尖锐。

三、电气自动化技术在工业 4.0 中的创新与实践策略

(一) 深化技术研发, 促进技术创新

在工业 4.0 时代, 为充分释放电气自动化技术的潜能, 必须深化技术研发, 并致力于技术的融合与创新。企业应增加研发投入, 特别是在前沿技术探索和核心技术自主创新上, 以确保电气自动化系统能满足工业 4.0 对智能化和自动化的高要求。技术研发应聚焦于与物联网、人工智能、大数据及边缘计算等技术的深度融合, 以提升系统的智能化水平和灵活性, 更好地适应工业 4.0 的复杂生产环境。

通过物联网技术的结合, 实现设备间的高效通信和数据共享, 提升系统响应速度和生产效率。融合人工智能技术, 则能引入智能算法, 优化控制策略, 提高系统的自主决策能力。同时, 利用大数据分析, 挖掘生产数据中的有价值信息, 以优化生产流程, 降低成本。

技术研发应从单一突破转向多领域协同创新, 构建开放的创新生态系统, 促进电气自动化技术在更广泛工业场景中的应用。例如, 结合智能制造技术, 实现从原材料到成品的全流程自动化和智能化管理。

此外, 重视绿色技术开发与应用也至关重要。在工业 4.0 背景下, 节能降耗和可持续发展是电气自动化技术创新的重要方向。企业应投入研发节能设备和环保技术, 通过创新设计和智能控制, 减少能源消耗, 实现绿色升级。例如, 引入节能控制算法和能效管理系统, 提高设备运行效率, 减少能源浪费。

在技术研发过程中, 企业还应注重研发成果的快速转化与应用, 通过建立知识产权保护机制和技术转移平台, 加强与高校、科研机构的合作, 共同推进技术成果的产业化应用。同时, 培养和引进高层次研发人才, 构建以人为本的创新文化, 以激发员工的创新潜力, 推动技术研发的持续发展。

(二) 增强系统稳定性与安全性

工业 4.0 时代, 为了有效推广和应用电气自动化技术, 提升系统的稳定性与安全性显得尤为重要。为确保系统能长期稳定运行, 需从系统设计层面着手, 通过优化整体架构和采用模块化设计思路, 将电气自动化系统分解成多个既独立又相互联系的子系统。此举有助于降低系统内部各组件的依赖度, 进而提升系统的灵活性和错误容忍度。

在硬件选择方面,应优先考虑那些具有高可靠性、低功耗以及出色抗干扰能力的元器件,从而确保系统在错综复杂的工业环境中仍能稳定运行。同时,软件系统的设计也必须兼顾实时性、可靠性和安全性。通过运用先进的编程技术和算法,可有效降低系统运行过程中的故障率,并提升系统的响应速度和数据处理能力。

此外,增强系统的安全性同样不容忽视。在工业4.0背景下,电气自动化系统面临着物理安全方面的挑战,还需应对网络安全方面的严峻威胁。为了切实保障系统的安全性,企业应构建起多层次的安全防护机制。在物理层面,需加强设备的防护工作,确保关键设备和重要部件的物理安全。例如,可通过安装保护罩、设立警戒区域等方式,防止未经授权人员接触核心设备。在网络层面,则应部署防火墙、入侵监测系统以及加密通信技术,以确保数据传输的安全与完整。同时,企业还应定期开展网络安全审查,及时发现并修复可能存在的安全漏洞,从而防止黑客通过网络途径入侵系统。针对关键业务系统,还应制定周密的应急响应计划,以便在发生安全事件时能迅速采取有效的补救行动,最小化安全事件对生产活动的影响。

在系统稳定性方面,企业还应注重提升系统的故障排查和自我修复能力。借助先进的智能监测和诊断技术,企业可实时监控设备的运行状态,及时发现并预警潜在的故障问题。例如,通过运用大数据分析技术,企业可深入剖析设备的历史运行数据,预测设备可能出现的故障类型,从而提前采取相应的维护措施,避免设备故障对生产造成不良影响。而自我修复系统的引入,则能在故障发生时自动执行修复操作,迅速恢复系统的正常运行状态。这些举措将极大提升系统的稳定性,并减少因设备故障导致的生产中断情况。

除此之外,企业还应加大对操作人员的培训力度,确保员工掌握足够的系统操作和维护技能。这样,在系统出现异常时,其能迅速做出正确反应。通过定期组织和开展安全培训和演练活动,可有效提高操作人员的应急处理能力,确保系统在运行过程中始终保持平稳和安全。同时,企业还应建立一套完善的运维管理体系,明确各级人员的具体职责,确保系统的运维工作能有序且高效地进行。

(三) 构建跨学科人才培养新体系

为推动电气自动化技术在工业4.0领域的革新与应用,构建跨学科人才培养体系显得尤为重要。教育体系必须进行全面改革,以迎合工业4.0对复合型人才的新需求。高校及职业教育机构应设立与工业4.0紧密相连的跨学科课程,深度融合电气自动化、物联网、人工智能及大数据等多元学科知识。通过理论与实践并重的教育模式,全面提高学生的综合素养与创新能力的同时,也能熟练运用现代智能制造技术。

课程设计方面,应着重培养学生的实操能力。

借助实验教学、项目实训以及企业实习等多元化途径,让学生在亲身实践中深化理论知识,并提升解决实际问题的能力。

在这一过程中,校企合作扮演着举足轻重的角色。高校需加强与企业的紧密联系,建立互惠互利的合作培养机制,共同研发符合行业发展趋势的课程体系。例如,双方可联手打造实训基地、联合实验室等,为学生提供身临其境的工业环境体验,让学生在学习过程中就能直观感受工业4.0的实际运作场景。同时,企业也应积极参与教育工作,通过提供实习岗位、参与课程设计等多样化方式,助力学生更好地适应职场环境。此外,企业还可与高校携手开展定制化培训项目,根据企业实际需求,精准培养专业技能过硬的人才。

在构建这一体系时,还应着重培养学生的创新思维和团队协作能力。工业4.0时代的智能制造对系统集成和多学科协作提出了更高要求。因此,人才需要具备扎实的专业素养,还需拥有跨学科的思考能力和团队协作精神。教育机构可通过设置创新创业课程、组织跨学科团队竞赛等途径,充分激发学生的创新潜能和协作意识。例如,组织学生以团队形式全程参与实际项目,从策划到实施再到评估,全面提升学生的实操能力、团队协作能力和创新思维。

政府和行业协会在这一进程中也应发挥积极作用。政府可通过制定利好政策和提供资金支持,促进校企之间的紧密合作,推动跨学科教育的广泛普及和深入发展。行业协会则可通过组织专业培训、发布技能标准等方式,引导教育机构和企业紧跟行业前沿技术动态,共同培养市场亟需的复合型人才。同时,政府和行业协会还可联手举办技能大赛、创新创业大赛等丰富多彩的活动,为学生和从业者提供展示才华的舞台,进一步激发其创新热情,助力跨学科人才的茁壮成长。

四、结语

综上所述,工业4.0时代背景下,电气自动化技术的革新与实践对智能制造的推进具有举足轻重的作用。本文深入探讨了促进技术研发与整合、增强系统稳定与安全,以及建立跨学科人才培养机制等策略,为电气自动化技术的长远发展提供了明确指引。实施这些策略,将使电气自动化技术在工业4.0中扮演更核心的角色,为企业带来显著的竞争优势,并为制造业的整体升级转型奠定坚实的技术与人才基础。随着工业4.0的不断深入,这些策略的有效执行将成为推动电气自动化技术创新的关键力量。

参考文献:

- [1] 于佩佩. 基于深度学习的工业电气自动化系统故障诊断技术研究[J]. 电气技术与经济, 2024, (07): 13-15.
- [2] 侯宝通. 电气自动化技术创新投入对工业经济的影响及发展[J]. 自动化应用, 2024, 65(08): 268-270.
- [3] 张宇. 电气自动化技术在冶金工业能耗管理中的应用[J]. 冶金与材料, 2024, 44(03): 82-84.
- [4] 孙晓宇. 电气自动化技术在电气工程中的应用[J]. 华东科技, 2023, (10): 39-41.