

Application of Automation Technology in Electrical Equipment Installation and Debugging

Yanwei Gao¹ Xintong Wang²

1. Shandong Zhengchen Technology Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250101, China

2. Shandong Haina Engineering Technology Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250101, China

Abstract

This article explores in depth the application of automation technology in the installation and commissioning of electrical equipment. Through literature review, case analysis, and experimental research, this paper elucidates the application foundation of automation technology, analyzes specific cases in installation and debugging, points out the challenges it faces in terms of technical difficulties, cost control, and personnel skill requirements, and proposes corresponding strategies. Research has shown that automation technology significantly improves the efficiency and quality of electrical equipment installation and commissioning, but it also needs to overcome many problems. In the future, automation technology will integrate with new technologies such as artificial intelligence, expand application areas, and profoundly influence industry development. This article provides theoretical support and practical guidance for research and practice in this field, and also puts forward prospects for future research directions.

Keywords

automation technology; Electrical equipment; Installation and debugging; Challenges and Strategies

电气设备安装与调试中的自动化技术应用

高延伟¹ 王昕彤²

1. 山东正晨科技股份有限公司, 中国·山东 济南 250101

2. 山东海纳工程技术有限公司, 中国·山东 济南 250101

摘要

本文深入探讨自动化技术在电气设备安装与调试中的应用。通过文献研究、案例分析和实验研究等方法,阐述了自动化技术应用基础,分析了在安装和调试中的具体案例,指出其面临技术难题、成本控制和人员技能要求等挑战,并提出应对策略。研究表明自动化技术显著提升电气设备安装调试效率与质量,但也需克服诸多问题。未来自动化技术将与人工智能等新技术融合,拓展应用领域,深刻影响行业发展。本文为该领域研究与实践提供理论支持与实践指导,对未来研究方向也提出了展望。

关键词

自动化技术; 电气设备; 安装调试; 挑战与策略

1 引言

在当今社会,电气设备广泛应用于工业、建筑、交通等各领域,是现代生产生活的重要组成部分。随着科技发展,其功能复杂、性能要求提高,传统人工安装调试方法问题频出,如布线隐患、调试效率低等。引入自动化技术成为关键,它能提高安装调试效率与质量,提升电气设备运行安全性和可靠性,还能降低人力成本和劳动强度,让电气设备安装调试工作更高效、便捷、智能。本研究采用文献研究、案例分析、实验研究等方法,探讨自动化技术在电气设备安装调试中的应用。研究创新点为:提出多技术融合方案,建立多维度评

价指标体系,研发集设备管理、故障诊断等功能于一体的软件系统。

2 自动化技术在电气设备安装与调试中的应用基础

2.1 电气设备安装与调试流程及要点

电气设备安装调试需遵循严格标准流程,涵盖设备就位、布线、接线和测试。设备就位依设计与现场确定位置,处理基础后借助工具完成安装。布线前规划方案选好导线,施工确保牢固整齐。接线时核对图纸标识,把控剥线长度与端子清洁。测试包含绝缘、耐压及功能测试,保障设备安全稳定运行。

2.2 自动化技术的类型及特点

在电气设备领域,PLC控制技术可靠性高、编程简单、

【作者简介】高延伟(1986-),男,中国山东济南人,本科,工程师,从事电气安装研究。

通用性强；工业机器人由多部分构成，具备高精度、高速度和智能化特点；智能传感器能检测物理量，呈现微型化、智能化和网络化特点。

2.3 自动化技术与电气设备安装调试的契合点

自动化技术与安装调试流程紧密相连。工业机器人助力设备就位，提高效率与准确性；PLC控制技术用于布线接线自动化管理，实时监测反馈；智能传感器在测试环节采集参数，结合大数据助力设备性能优化与故障预测。自动化技术全面提升各环节工作效率与质量，降低成本，保障设备安全稳定运行^[1]。

3 自动化技术在电气设备安装中的具体应用案例分析

3.1 案例一：某工厂自动化生产线电气设备安装

某汽车零部件制造工厂为提升生产效率与产品质量，对原有生产线升级改造，引入自动化技术建设新生产线，用于生产汽车发动机零部件，涵盖原料存储、加工、组装、检测和成品存储等环节。在原料存储环节，自动导引车（AGV）依据预设路径和指令搬运原料，将运输效率提高约30%，还能24小时工作，保障生产线持续运行。加工和组装环节采用人机协作模式，协作机器人精度高、重复性好，承担精密工作，使生产效率提高约20%，产品不良率降低10%。检测环节运用机器视觉和传感器技术，全方位检测成品，监测生产参数，产品不良率再降5%，故障发生率降低30%。该项目成效显著，生产线整体效率提升25%，产品不良率降低15%，人力成本降低20%。不过，项目实施中也面临难题，如设备初始投资成本高、部分员工对新技术接受度低、专业维护人员不足等。为此，企业争取政策和贷款支持，制定培训计划，加强与院校合作储备人才。

3.2 案例二：高层建筑电气设备安装中的自动化应用

某15万平方米的综合性高层建筑，地上45层，地下3层，功能复杂，对电气设备安装要求高，项目团队引入自动化技术。照明系统利用智能传感器和控制系统，依环境光线和人员活动自动调节亮度与开关，节能30%以上，还能预设多种照明模式。电梯系统采用先进群控系统，智能调度，优化运行路径，早高峰运行效率提高20%以上，同时运用安全监测和故障诊断技术保障安全。空调系统通过自动化控制，实时采集温湿度等数据，精准调节设备运行参数，能耗降低15%以上。该项目应用自动化技术后，电气设备运行效率和可靠性提升，设备故障和维修次数减少，为用户提供舒适便捷环境，提升建筑品质和竞争力，实现节能降耗。但项目实施中也有挑战，如自动化系统集成难度大，需协调多供应商和团队确保子系统兼容性；对运维人员技术水平要求高。项目团队加强集成管理协调，建立培训机制，提升运维人员技术能力。

4 自动化技术在电气设备调试中的具体应用案例分析

4.1 案例一：大型电机调试中的自动化监测与诊断

某大型钢铁企业轧钢生产线的大功率电机是核心动力设备，传统人工监测难以满足高精度、高可靠性要求，因此引入自动化监测与诊断技术。该技术利用智能传感器，在电机关键部位安装振动、温度和电流传感器，实时监测运行状态。振动传感器能分析振动信号判断机械故障，温度传感器超阈值预警，电流传感器监测电流变化识别电气故障。传感器数据实时传输到监控中心，经数据分析技术处理，建立运行状态模型，运用大数据和机器学习算法实现故障智能诊断与预测，异常时自动分析故障并提供解决方案。在一次调试中，振动和温度传感器监测到异常，系统及时报警并给出诊断结果和维修建议，运维人员及时检修，避免了电机损坏。此技术应用成效显著，调试阶段缩短周期、提高效率；运行阶段降低故障率超30%，维修成本降低20%，生产效率提高15%，带来显著经济效益。

4.2 案例二：智能电网电气设备调试的自动化系统

某地区为提升供电可靠性、电能质量和运行效率，在智能电网建设项目中构建先进自动化系统。该系统由三大模块构成。数据采集与传输模块为基础，在电气设备上安装智能传感器，采集参数并转换为电信号，通过加密高速传输网络，安全准确地将数据传输至处理中心。智能分析与诊断模块是核心，运用大数据和人工智能技术，清洗、分析数据，建立设备运行和故障预测模型，实时监测预警，如变压器温度预测模型。远程控制与调试模块是自动化调试关键，采用先进技术，让运维人员能远程操作调试设备，实时监测，还能远程调整参数，提升调试效率。该系统成效显著，通过实时监测和智能诊断，及时处理设备故障隐患，保障电网安全，提高供电可靠性。同时，缩短调试周期30%，降低运维成本20%，为智能电网发展提供有力支持。

5 自动化技术应用面临的挑战与应对策略

5.1 技术难题与解决方案

自动化技术在电气设备安装与调试中效益显著，但也面临诸多技术难题，限制其推广应用，需探索有效解决办法。通信兼容性是突出问题。电气设备种类繁多，自动化技术不断发展，不同厂家设备及自动化系统通信协议常不一致，设备互联互通困难，数据传输共享受阻，影响系统集成与协同。如工业自动化生产线中，不同品牌设备通信协议不同，系统集成时需大量时间精力做协议转换与兼容性调试，增加项目难度和成本，通信接口不匹配也导致通信障碍。解决通信兼容性，要加强行业标准化，制定统一通信协议和接口标准，相关协会和标准化组织应牵头，推动行业规范发展。同时，研发通用通信协议转换工具，如支持多种协议转换的网关设

备,解决协议不一致问题。数据安全同样不容忽视。电气设备安装调试涉及大量关键信息,一旦泄露、篡改或丢失,会导致设备故障、生产中断甚至安全事故。物联网技术应用使设备网络交互增多,数据面临黑客攻击、网络病毒感染等威胁。保障数据安全,传输时采用加密技术,如SSL/TLS协议加密传输,防止数据窃取篡改;建立完善备份恢复机制,定期备份数据并存储在安全位置;加强网络安全防护,部署防火墙等设备,严格权限控制,只允许授权用户和设备访问。自动化技术要求技术人员具备跨学科知识技能,涵盖电气工程、自动化控制、计算机技术等。但目前很多技术人员自动化知识技能不足,难以满足需求,影响工作效率和质量。提升技术人员素质技能,企业应加强内部培训,定期组织培训课程和讲座,邀请专家指导;与高校、职校合作开展订单式人才培养;技术人员自身也要加强学习,关注行业动态,参加交流活动^[2]。

5.2 成本控制与效益分析

自动化技术应用成本构成复杂,包括设备采购、软件开发、人员培训等方面,有效控制成本对提高经济效益意义重大。设备采购成本占比大,自动化设备技术先进、零部件精密,价格较高。如汽车制造企业自动化生产线,工业机器人单价数十万,自动化检测设备可达数百万,不同品牌型号设备性能、价格差异大,采购还需考虑运输、安装调试费用。

软件开发需投入大量人力、物力和时间,开发过程包括多阶段,要考虑兼容性、稳定性和安全性,后续维护升级也需持续资金投入。人员培训成本也不容忽视,自动化技术对人员要求高,企业需组织专业培训,培训内容涵盖设备原理、操作、故障诊断等,培训方式多样,费用较高。控制成本,设备采购时充分调研,通过招标、谈判争取优惠价格,建立长期合作关系;软件开发采用开源软件或成熟框架,提高复用性和可扩展性;人员培训制定合理计划,鼓励员工自主学习。自动化技术长期效益显著,能提高安装调试效率,缩短项目周期,节省时间成本;提升质量,降低设备故障率和维修成本,提高运行可靠性;助力企业提升生产效率和产品质量,增强竞争力。

5.3 人员技能要求与培训体系建设

自动化技术应用要求人员具备电气知识、自动化技术知识及实践技能和综合素质。电气知识方面,工作人员需掌握电气原理,如电路理论、电磁感应、电机学等,以便分析设备运行和故障原因。同时,要熟练掌握设备选型和配置,根据不同需求选择合适电气设备并合理组合。自动化技术知

识同样关键,需熟练掌握PLC编程,实现设备自动化控制;了解工业机器人操作维护技术,提高工作效率质量;掌握智能传感器和自动化控制系统原理应用,实现数据采集、远程监控和设备调节。为满足技能要求,企业需建立完善培训体系。内部定期组织培训课程,邀请专家和工程师授课,通过理论、案例和实操提高人员技能;与高校、职校合作开展定制化人才培养,注重实践教学,提供实习机会。技术人员自身要加强学习,关注行业动态,参加研讨会和交流活动,通过多种途径提升专业素养^[1]。

6 未来发展趋势

未来,自动化技术与人工智能、大数据、物联网融合迅猛。与人工智能融合,可实现电气设备智能化决策和自主控制;大数据助力预测设备运行趋势;物联网实现远程智能化管理,推动电气设备行业迈向智能化、数字化、网络化。自动化技术应用领域持续拓展,在工业、能源、建筑、交通运输等领域,助力生产线升级、提升发电效率、实现节能管控、保障运行安全。自动化技术深刻变革电气设备安装调试行业,提升技术精准度与效率,推动标准更新、人才转型,催生设备维护、系统集成等新市场机遇,为行业发展注入新动力。

7 总结

本研究深入剖析自动化技术在电气设备安装与调试中的应用,成果兼具理论与实践价值。自动化技术应用效果显著,安装上,工业机器人等提升效率、保证质量;调试中,智能监测与诊断实现预防性维护,提高设备可靠性。但应用也面临挑战,技术上有通信兼容性和数据安全问题;成本方面,设备、软件、培训成本高;人员技能上,现有技术人员难以满足需求。针对这些,提出加强标准化、保障数据安全、控制成本、提升人员技能等策略。未来研究可从多方向展开,丰富案例类型与数量,总结通用经验;加强新兴技术研究,探索融合应用模式;借助人工智能实现全流程自动化、智能化;推进自动化技术标准化、规范化,促进行业健康发展。

参考文献

- [1] 孔翔英. 浅谈电气设备自动化系统的安装技术[J]. 科技研究, 2014(14):241-241.
- [2] 吴琦玮. 自动化调试技术在机械电气设备管理中的应用研究[J]. 造纸装备及材料, 2023, 52(12):106-108.
- [3] 黄道峰. 自动化调试技术在机械电气设备管理中的应用研究[J]. 工程技术研究, 2024, 6(11):63-65.