

基于电气工程技术的半导体设备自动化改造与升级策略

单伟广 康颖

上海芯源微企业发展有限公司

DOI:10.32629/bd.v9i8.4616

[摘要] 电气工程技术在推动社会发展中作用重要,其中半导体设备自动化改造与升级意义十分重大。通过精准的硬件系统适配、智能的控制软件优化、检测系统高效灵敏提升、动力模块节能稳定改良等方式,可以提升设备性能与效率;对于智能化深度融合、集成化架构创新、网络化协同有效推进、环保型设计全面落实的升级策略,它们都能够带来设备性能上的飞跃,提升运行效率,数据安全也得到了有效保障,助力半导体产业持续发展。

[关键词] 电气工程技术; 半导体设备; 自动化改造; 升级策略

中图分类号: TN405 文献标识码: A

Automation Transformation and Upgrade Strategies for Semiconductor Equipment Based on Electrical Engineering Technology

Weiguang Shan Ying Kang

Shanghai Sinyang Microelectronics Enterprise Development Co., Ltd.

[Abstract] Electrical engineering technology plays an important role in promoting social development, and the automation transformation and upgrading of semiconductor equipment are of great significance. Equipment performance and efficiency can be improved through precise hardware system adaptation, intelligent control software optimization, enhanced efficiency and sensitivity of detection systems, and energy-efficient and stable improvements to power modules. Upgrade strategies involving deep integration of intelligent technologies, innovation in integrated architectures, effective advancement of networked collaboration, and comprehensive implementation of environmentally friendly design can significantly improve equipment performance and operational efficiency, while effectively ensuring data security and supporting the sustainable development of the semiconductor industry.

[Key words] electrical engineering technology; semiconductor equipment; automation transformation; upgrade strategies

引言

在当今科技飞速发展的时代,半导体产业作为最大的产业领域对经济和社会发展起着重要作用。随着市场上对半导体产品性能、质量和生产效率等方面要求不断提高,进行半导体设备自动化改造与升级势在必行。电气工程技术是多学科融合的先进技术,电气工程技术有助于推动半导体设备的自动化发展,一方面可以提高半导体设备运转的效率和稳定性;另一方面也可以降低设备成本及提高其产品质量。

1 电气工程技术概述

电气工程技术是现代科技领域的重要学科之一,在促进社会发展和推动科学技术进步方面具有极其重要的作用。它涉及到了诸多学科知识,如:电子、电磁学、控制理论等,被广泛地应用于电力系统、工业自动化、通信等众多领域中。就其基础

而言,电气工程技术是建立在电磁学理论的基础上。麦克斯韦方程组是电气工程技术中重要的理论基石,揭示了电场和磁场之间的相互关系,为电力的产生、传输和应用提供了坚实的理论依据。电路理论则是电气工程技术的另一个重要基础,通过对电路元件和电路定律的研究,可以实现对电路的分析和设计,确保电力系统稳定运行;在电力系统中利用各种发电方式,例如火力发电、水力发电、风力发电等将不同形式的能量转换成电能^[1]。在输电和配电过程中需要利用高压输电技术和智能电网技术来进行电能的高效传输和合理分配;利用先进的通信和控制技术,实时监测电网的运行状态,从而自动调整电力供应,提高电网的可靠性和稳定性;在工业生产中根据自动化控制系统,能够实现生产过程的自动化和智能化。可编程逻辑控制器(PLC)是在工业自动化中常见的控制设备,可以按照预先设定好的程序对生产

设备进行精确控制,提高生产效率和产品质量。同时机器人技术也是工业自动化的重要组成部分,通过机器人完成各种复杂的任务,例如焊接、装配、搬运等,减少了人类的工作量,提升生产安全性和可靠性。

2 电气工程技术的半导体设备自动化改造

2.1 硬件系统的精准适配改造

半导体设备硬件系统精准适配改造,是实现半导体设备自动化的关键。提高硬件性能,增加生产效率,重要环节之一。(1) 传感器升级:利用具有更好的精度和灵敏度的传感器对设备运行参数和周围环境进行测试,提供准确的信息为自动化控制奠定基础。(2) 执行机构优化:对电机、气缸等执行机构进行优化,提高其响应速度和控制精度,保证每个执行部件动作的准确性和稳定性;(3) 优化电气连接:合理布局电气线路,选用质量上乘的连接材料,减少干扰和损耗,降低使用中造成的可靠性和稳定性;(4) 统一设备接口标准:便于不同设备之间集成和通信,提高系统的协同工作。(5) 兼容性测试:在整个设备改造过程中,需要对各个设备的硬件系统进行全面地兼容性测试,保证各个零件之间能够良好的配合,避免出现兼容性问题影响设备正常的工作运行。这些精准的适配改造措施能够帮助我们进一步提高半导体设备硬件系统的性能,并为最终的自动化生产打下坚实的基础。

2.2 控制软件的智能优化升级

控制软件的智能优化升级是实现半导体设备自动化水平提升的重要组成部分,对于提高设备的运行效率和稳定性具有十分重要的作用。(1) 算法改进:增加先进的控制算法,例如模糊控制、神经网络控制等,使得软件能够更精准地判断和调整设备的工况状态,在设备运行过程中更快速和稳定;(2) 增加新功能:增加了系统新的功能,如故障诊断、预测性维护等,从而实现对设备的智能管理,能够及时发现设备存在的问题并做出相应处理;(3) 修改与完善用户界面:为操作人员提供更友好、直观的用户界面,方便操作人员进行设备监控和操作,降低其操作难度和出错概率;(4) 提高数据处理能力:加强软件对大量设备运行数据的处理和分析能力,挖掘数据背后隐藏的价值,有利于生产决策;(5) 提高系统兼容性:确保控制软件能够与不同硬件设备和其他系统之间具有良好的兼容性,实现数据顺畅交互和系统的协同工作。通过这些智能优化升级措施,能让半导体设备的控制软件更好地适应自动化生产需求。

2.3 检测系统的高效灵敏提升

对检测系统进行高效灵敏的提升,可以有效保证半导体设备自动化改造过程中质量控制和故障预警。通常情况下,采用新型、高性能传感器作为半导体设备的主要组成部分,如量子传感器、纳米传感器等新型传感器具有更高的灵敏度、响应速度快,对微小物理量变化有精准捕捉的特点,便于后续分析。多模态检测融合将光学、电学、声学等多种检测方式相结合,从不同角度获取设备运行状态信息,避免单一检测方式的局限性,使得全面、准确;智能算法优化运用机器学习、深度学习算法实时对

检测数据进行分析,快速判断出异常特征及潜在故障,利用智能算法做出快速智能的预警与诊断,减少人工干涉;检测流程优化简化检测流程,减少不必要环节,提高检测效率^[2]。检测系统无缝连接,实现检测系统与生产系统相连接,并且实时反馈检测结果,及时调整生产参数;定期校准维护建立定期校准机制,保证检测系统的准确性、稳定性。

2.4 动力模块的节能稳定改良

对动力模块进行节能稳定改良是半导体设备自动化改造中不可忽视的一环,其存在降低能耗、保障设备稳定运行等重要意义。采用高效节能型电机,如永磁同步电机,具有功率因数高和损耗低的特点,该类型的机械加工方式能够减少电能转化过程中电源所带来的能量损失,提升能源利用效率;智能调速控制,引入智能调速系统,根据设备实际情况,自动调整电机的转速,避免电机长期处于满负荷运行状态,从而降低能耗产生的可能性^[3]。优化电源管理:优化电源模块,使用先进的电源转换技术,减小电源损耗,提高电源输出的稳定性和可靠性;能量回收利用,将设备制动、减速时消耗到的能量通过能量回收装置回收再利用,从而达到节约能源的目的;散热系统改善:改进散热系统,提高散热效率,确保动力模块在稳定的温度下运行,减少由于过热而造成的性能变差、故障发生概率,实现设备的稳定运行。

3 电气工程技术的半导体设备自动化升级策略

3.1 智能化技术的深度融合策略

智能化技术的深度融合策略,可以为半导体设备自动化升级提供源源不断的动力,使其在性能和效率上都有质的飞跃。(1) 机器学习算法赋能:利用机器学习算法对半导体设备运行数据进行深入分析,预测设备故障、优化生产流程,实现设备自主决策和智能调整,提高设备的可靠性与稳定性;(2) 计算机视觉应用:引入计算机视觉技术,达到对半导体芯片高精度检测、识别,快速准确地发现芯片表面的缺陷和瑕疵,提高产品质量检测的效率;(3) 智能语音交互:开发智能语音交互系统,操作人员可以通过语音指令控制设备,实现人机之间的自然交互,提高操作的便捷性和效率;(4) 区块链技术保障:利用区块链技术的不可篡改和可追溯性,确保半导体设备生产过程中数据的安全和可信,从而为产品质量追溯和供应链管理等提供强有力的支持;(5) 数字孪生建模:构建半导体设备的数字孪生模型,实时映射出设备的物理状态和运行情况,并采用虚拟模型进行模拟优化、故障诊断,降低了设备的维护成本和停机时间。

3.2 集成化架构的创新构建策略

集成化架构的创新和搭建是在半导体设备自动化升级中非常重要的一种思路,它可以提高整个设备的性能水平和协同效率。模块化设计理念引入将半导体设备按照功能划分为多个独立的部分,每个部分具有相应的特定的功能并可以各自独立运行维护。不仅便于对设备进行组装、升级和维修,而且增加了设备的灵活性和可扩展性;统一数据交互标准制定了统一的数据交互标准,使得各模块之间能够较快速、较准确地实现数据传输

与共享,采用标准化接口的方式,使各个模块在进行对接时无缝对接,避免产生在数据传输上的兼容性问题^[4]。系统集成平台搭建一个集成化的系统平台,对设备的各个模块进行集中管理和控制,做到设备运行状态的实时监测、故障诊断和远程控制,提高设备的管理效率。跨领域技术融合将电气工程技术与机械、光学、材料等多个领域技术深度融合起来,打破传统设备架构的局限性,通过跨领域技术的协同作用,提高设备的整体性能和创新力。架构动态优化机制建立架构动态优化机制,根据设备的运行情况和生产需求,实时调整集成化架构,不断优化架构,让设备始终处于最佳运行状态,提高生产效率和产品质量。

3.3 网络化协同的高效推进策略

网络化协同的高效推进策略是实现半导体设备自动化升级的重要手段,将有助于增强设备之间的协作和生产。(1)搭建工业互联网平台:通过搭建工业互联网平台,把半导体设备接入到网络中来,让各个设备之间可以实现更加便捷、共享数据。通过平台我们可以观察设备的运行状态,并远程调整设备参数,在生产中更灵活和快速。(2)供应链协同网络构建:与供应链上下游企业建立协同网络,用于订单、库存、物流等信息共享,在信息方面优化供应链流程,降低库存成本,提高供应链的效率。(3)开展远程运维服务。利用网络技术进行远程运维服务,专家可以通过远程连接对设备进行故障诊断及修复,减少了到现场运维的时间成本和代价,缩短了停机时间,保证生产的连续性。(4)完善数据安全保障体系。从数据加密、访问控制到密码发送,都需要保护设备数据在传输和存储的安全性。防止泄露数据或者恶意攻击,保证生产的稳定性。(5)积极参与行业标准和规范的制定,参与制定行业网络化协同的标准和规范,使不同企业之间的设备兼容性和操作性得到促进,推动行业整体的网络化协同水平提升,达到产业的协同发展。

3.4 环保型设计的全面落实策略

采用环保型设计并全面落实是半导体设备自动化升级中不可缺少的部分,有助于实现设备可持续发展。选择高效节能电源模块和驱动系统来降低运行过程中消耗的能量损失;使用低功耗的芯片、优化的电路设计等措施来减少电能损耗提高能源利

用效率。绿色材料选用在半导体设备制造工作进行时,将尽量采用可回收、可降解的绿色材料,避免使用含有有害物质的材料,减少对环境造成的污染,减小废弃物处理难度。高效的散热系统设计,尽量满足这一要求:采用自然冷却或者液冷技术代替传统的风冷方式,减少风扇等设备的能耗;优化结构,提高散热效率,降低设备运行温度^[5]。完善的废弃物处理规划建立完善的废弃物处理机制。对设备生产和使用过程中所产生的废弃物进行分类回收和处理,确保废弃物得到合理处置,减少对环境造成的负面影响。遵守环保认证与标准。积极符合国际和国内的环保认证和标准,如ISO14001环境管理体系认证。

4 结语

未来,在电气工程技术不断革新的同时,半导体设备自动化会朝着智能化、集成化和绿色化方向迈进。人工智能、物联网等新兴科学技术将嵌入到设备系统中,使得设备具有很强的自主决策能力,远距离协作、实时数据交互等能力大幅度提高生产效率与管理水平;并且环保要求日益严格,倒逼半导体设备节能和可持续发展取得更大突破。设备会采用更加高效节能的技术及工艺,减少能源消耗和废弃物排放量。这些都会为半导体产业提供更优良的发展环境,为其高质量发展打下坚实基础。

【参考文献】

- [1]刘景茹.变频调速技术在电气工程自动化设备中的应用探究[J].中国科技期刊数据库工业C,2026(2):020-023.
- [2]岳周.机械设备电气工程自动化供配电节能控制技术[J].电气技术与经济,2025(8):145-147.
- [3]杨卓.老旧变电站自动化系统升级改造策略研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2026(3):102-105.
- [4]张沫然,董冠辰,王淑娴.电气工程中自动化设备的抗干扰策略研究[J].通信电源技术,2020,37(6):127-128.
- [5]张建军.电气工程及其自动化在智能电网建设中的应用探析[J].消费电子,2025(22):230-232.

作者简介:

单伟广(1985--),男,汉族,辽宁人,硕士,工程师,研究方向:自动控制,半导体,温度控制。