

智能制造产线工业互联协同制造体系应用研究

范翠彤 焦 阳 傅晓雅
航天规划设计集团有限公司 北京 100162

摘 要：文章深入探讨智能制造产线工业互联协同制造体系的应用研究。通过对汽车制造企业和电子产品制造企业等实际案例的分析，展示了工业互联技术在智能制造产线中的重要作用。研究发现，工业互联技术能够显著提升生产线的自动化和智能化水平，实现生产过程的实时监控和精准控制，提高生产效率和产品质量。同时，协同制造体系的建设使得企业能够更好地应对市场需求变化，提高生产的灵活性和适应性。

关键词：智能制造产线；工业互联；协同制造体系

1 智能制造产线概述

智能制造产线是当代工业领域的一次革命性变革，它依托物联网、云计算、大数据和人工智能等前沿技术，将传统生产线升级为数字化、智能化的全新模式。这种新型的产线通过设备之间的连接和数据交互，实现了生产自动化和智能化，极大地提升了生产效率和质量。智能制造产线在生产和装配过程中，能够通过传感器或RFID自动进行数据采集，并通过电子看板实时显示生产状态，使得生产过程中的每一个环节都清晰可见。它还能通过机器视觉和多种传感器进行质量检测，自动剔除不合格品，并对质量数据进行深度分析，找出问题的根源，从而不断优化生产流程。智能制造产线还具备高度的灵活性和柔性，它能够支持多种相似产品的混线生产和装配，灵活调整工艺，适应小批量、多品种的生产模式。一旦生产线上有设备出现故障，它能够迅速调整到其他设备生产，确保生产的连续性和稳定性。智能制造产线不仅提高了生产效率和质量，还通过数据分析和预测技术，对生产数据进行实时监控和分析，预测生产过程中的问题和风险，并及时采取措施避免损失。这种智能化的管理方式使得生产更加高效、精准和可持续。在汽车制造、钢铁、石化、建材等行业中，智能制造产线已经得到了广泛的应用。例如，一些汽车制造企业通过引入智能制造产线，实现了汽车零部件和整车制造、维修技术的全面升级，提高生产效率、品质和稳定性。一些钢铁、石化企业也通过智能制造产线实现生产全流程的打通和一体化计划调度、协同控制和系统优化，推动企业的数字化转型和升级。

2 智能制造产线与工业互联的关系

智能制造产线与工业互联之间存在着紧密而不可分割的关系。工业互联作为新一代信息技术与传统工业深度融合的产物，为智能制造产线提供了强大的技术支撑

和无限的发展空间。智能制造产线是工业互联技术应用的重要载体，通过工业互联，各种智能设备和系统能够无缝连接，实现数据的实时采集、传输和分析，为智能制造产线提供全面的数据支持^[1]。这种数据驱动的产线能够根据实时数据自动调整生产参数，优化生产流程，提高生产效率和产品质量。工业互联也赋予了智能制造产线更高的灵活性和可扩展性，通过远程监控和控制技术，智能制造产线可以实现远程操作和管理，使得生产更加便捷和高效。工业互联还支持各种智能设备和系统的无缝集成，使得智能制造产线能够轻松应对不同产品的生产需求，实现快速换线和柔性生产。智能制造产线与工业互联的紧密结合，推动工业生产的数字化转型和智能化升级，通过工业互联，智能制造产线能够实现对生产过程的全面监控和管理，及时发现和解决生产中的问题，提高生产效率和产品质量。同时，智能制造产线还能够实现与供应链、物流等环节的协同和优化，进一步提高企业的竞争力和市场响应速度。

3 智能制造产线工业互联协同制造体系构建

在当今工业发展的浪潮中，智能制造产线与工业互联技术的结合，正在逐步构建一种全新的协同制造体系。这一体系不仅提高生产效率和产品质量，而且推动了制造业向数字化、智能化方向转型。

3.1 数据采集与传输技术

在智能制造产线中，数据采集与传输技术是构建协同制造体系的基础。通过部署各种传感器、执行器和智能设备，产线能够实时收集生产过程中的各种数据，包括设备状态、产品质量、生产进度等。这些数据对于优化生产流程、提高产品质量至关重要。为了实现数据的实时传输，工业互联技术发挥了关键作用。它通过建立高效、稳定的通信网络，将产线上的各种设备连接在一起，形成一个统一的数据传输平台。通过这个平台，数

据可以在不同设备之间自由流通,为协同制造提供了有力支撑。在数据采集与传输过程中,安全性是一个不可忽视的问题,工业互联网技术通过采用加密、认证等安全措施,确保数据的传输过程安全可靠。它还支持数据的备份和恢复功能,以应对可能出现的意外情况。

3.2 云计算与大数据分析

云计算与大数据分析是智能制造产线工业互联网协同制造体系的核心。通过云计算技术,产线可以将大量数据存储在云端服务器上,实现数据的集中管理和高效利用。云计算还提供了强大的计算能力,可以对数据进行快速分析和处理。大数据分析技术则可以对产线上的各种数据进行深入挖掘和分析,发现数据之间的关联性和规律性。这些分析结果可以为生产决策提供有力支持,帮助企业优化生产流程、提高产品质量和降低生产成本。在云计算与大数据分析过程中,数据的质量和准确性至关重要。需要建立完善的数据质量管理体系,确保数据的准确性和可靠性。同时还需要建立专业的数据分析团队,对数据进行深入分析和挖掘,以发现更多的有价值信息^[2]。

3.3 物联网技术的应用

物联网技术是智能制造产线工业互联网协同制造体系的重要支撑。通过将产线上的各种设备连接在一起,物联网技术可以实现设备之间的信息互通和协同工作。在物联网技术的支持下,智能制造产线可以实现设备的远程监控和控制,通过移动设备或电脑终端,工作人员可以实时查看设备的运行状态和生产进度,并进行远程操作和调整。这种远程监控和控制功能使得生产更加便捷和高效。物联网技术还支持设备的预测性维护,通过实时监测设备的运行状态和性能数据,可以预测设备的维护需求和更换周期,从而提前进行维护和更换工作。这种预测性维护方式不仅可以降低设备的故障率,还可以延长设备的使用寿命和降低维护成本。在物联网技术的应用过程中,需要确保设备之间的兼容性和互操作性,需要建立统一的标准和规范体系,确保不同设备之间的信息互通和协同工作能够顺利进行。还需要加强设备的安全防护和隐私保护工作,确保设备的安全稳定运行和数据的安全可靠。

3.4 工业互联的关键技术

在智能制造产线工业互联网协同制造体系的构建中,工业互联的关键技术起到了至关重要的作用。首先,是边缘计算技术,随着物联网设备的增多,数据产生的源头越来越接近物理世界,边缘计算技术应运而生。通过在设备端或网络边缘进行数据处理和分析,边缘计算

技术能够显著减少数据传输的延迟,提高系统的响应速度。这对于智能制造产线来说至关重要,因为它需要实时处理大量的生产数据,以支持协同制造的高效进行。其次,是网络安全技术,工业互联网体系中的设备和数据面临着各种网络安全威胁,如恶意攻击、数据泄露等。网络安全技术成为了保障工业互联网体系安全稳定运行的关键。这包括加密技术、身份认证技术、防火墙技术等,它们共同构建了一个多层次的安全防护体系,确保数据在传输和存储过程中的安全性和完整性。此外,还有标准化和互操作性技术,为了实现不同设备和系统之间的互联互通,需要制定统一的标准和规范。这些标准和规范不仅包括硬件接口、通信协议等方面,还包括数据格式、信息交换等方面。通过遵循这些标准和规范,不同设备和系统之间可以实现无缝对接和协同工作,从而构建一个高效的工业互联网体系。

3.5 协同制造体系的建立

协同制造体系是智能制造产线工业互联网的核心目标之一。它通过整合各种资源和技术,实现生产过程中的各个环节之间的协同和配合,从而提高生产效率、降低生产成本、提高产品质量。通过工业互联网技术,生产计划可以实时地传递给各个生产环节和设备,使得它们能够按照计划进行生产,各个生产环节和设备也可以将实际生产情况反馈给生产计划系统,以便及时调整计划。这种双向的信息流通使得生产计划更加灵活和高效^[3]。在智能制造产线中,各个生产环节和设备需要协同工作以完成生产任务,通过工业互联网技术,可以实现对生产过程的实时监控和控制,使得各个生产环节和设备能够按照预定的工艺流程进行生产。同时也可以及时发现和解决生产过程中的问题,确保生产过程的顺利进行。工业互联网技术可以实现对供应链和物流信息的实时监控和管理,使得各个环节之间的信息流通更加顺畅和高效。这不仅可以降低库存成本、提高物流效率,还可以增强供应链的可靠性和灵活性,为协同制造提供有力保障。

4 智能制造产线工业互联网协同制造体系的应用

4.1 某汽车制造企业智能制造产线的工业互联网协同制造体系应用

在汽车制造领域,智能制造产线与工业互联网协同制造体系的应用正日益广泛。以某汽车制造企业为例,该企业通过引入先进的工业互联网技术,成功构建了智能制造产线的协同制造体系,显著提升生产效率与产品质量。在该汽车制造企业的智能制造产线中,工业互联网技术实现生产设备的互联互通,通过部署传感器和执行器,产线上的每一台设备都能够实时地采集并传输生产

数据,包括设备的运行状态、生产参数等。这些数据通过工业互联网络传输到中央控制系统,经过大数据分析,可以为生产决策提供有力支持。在协同制造方面,该企业利用工业互联网技术实现了生产计划、物料管理、质量控制等多个环节的协同工作。生产计划可以根据市场需求和库存情况进行灵活调整,并通过工业互联网络实时传达给各个生产环节。物料管理系统可以实时跟踪物料的采购、库存、配送等情况,确保生产所需物料能够及时供应。质量控制环节通过实时监测生产数据,及时发现潜在的质量问题,并采取相应的措施进行纠正。该汽车制造企业还利用工业互联网技术实现了与供应商、物流公司的协同工作。通过与供应商建立数据共享平台,企业可以实时了解原材料的质量、价格等信息,从而做出更明智的采购决策。与物流公司的协同工作可以确保产品能够及时、准确地送达客户手中,提高客户满意度。在具体应用中,该汽车制造企业的智能制造产线表现出了诸多优势,工业互联网技术使得生产过程中的信息流通更加顺畅,各个环节之间的协同工作更加紧密。这使得企业在应对市场需求变化时能够更快地作出反应,提高了生产的灵活性和适应性^[4]。大数据分析技术的应用使得企业能够深入挖掘生产数据中的价值信息,为生产决策提供有力支持。这有助于企业优化生产流程、降低生产成本、提高产品质量。与供应商、物流公司的协同工作使得企业的供应链更加稳定可靠,降低了供应链风险。

4.2 某电子产品制造企业智能制造产线的工业互联网协同制造体系应用

在电子产品制造领域,智能制造产线与工业互联网协同制造体系的应用同样取得了显著成效。以某电子产品制造企业为例,该企业通过引入工业互联网技术,成功实现了智能制造产线的升级转型。在该电子产品制造企业的智能制造产线中,工业互联网技术为生产线上的各个环节提供了强大的数据支持,通过部署各种传感器和智能设备,产线能够实时采集生产数据,包括设备状态、生产进度、产品质量等。这些数据通过工业互联网络传输到中央控制系统,经过大数据分析,为生产决策提供有

力支持。在协同制造方面,该企业利用工业互联网技术实现了生产计划、物料管理、质量控制等多个环节的协同工作,生产计划可以根据市场需求和库存情况进行灵活调整,并通过工业互联网络实时传达给各个生产环节。物料管理系统可以实时跟踪物料的采购、库存、配送等情况,确保生产所需物料能够及时供应。质量控制环节则通过实时监测生产数据,及时发现潜在的质量问题,并采取相应的措施进行纠正。该电子产品制造企业还利用工业互联网技术实现与供应商、物流公司的紧密合作,通过与供应商建立数据共享平台,企业可以实时了解原材料的质量、价格等信息,从而做出更明智的采购决策。同时,与物流公司的协同工作可以确保产品能够及时、准确地送达客户手中,提高客户满意度。在具体应用中,该电子产品制造企业的智能制造产线展现出高度的自动化和智能化水平。通过工业互联网技术的应用,企业实现生产过程的实时监控和精准控制,提高生产效率和产品质量。协同制造体系的建设使得企业在应对市场需求变化时能够更快地作出反应,提高生产的灵活性和适应性。

结束语

智能制造产线工业互联网协同制造体系的应用研究,为制造业的转型升级提供了有力支持。随着技术的不断进步和应用场景的不断拓展,有理由相信,智能制造产线将在未来发挥更加重要的作用,推动制造业向更高水平发展。同时,也期待更多的企业能够积极探索和应用这一体系,共同推动制造业的繁荣与进步。

参考文献

- [1]李明.王强.智能制造产线工业互联网协同制造体系构建与应用研究[J].工业工程与管理.2022.27(1):23-30.
- [2]张伟.刘勇.工业互联背景下智能制造产线协同制造模式探析[J].中国机械工程.2021.32(7):1508-1514.
- [3]陈华.赵阳.智能制造产线工业互联网协同制造体系的技术挑战与解决方案[J].自动化与仪表.2020.35(6):1-6.
- [4]王刚.李梅.基于工业互联网的智能制造产线协同制造体系实践研究[J].制造业自动化.2021.43(10):1-7.