

大数据背景下智能化工厂的建设研究

许毅鹏¹ 万刚² 熊吉昌¹ 康健¹ 马剑光¹

1. 中国联合网络通信有限公司江西省分公司, 江西 南昌 330038

2. 江西省数字产业集团, 江西 南昌 330108

[摘要]在工业 4.0 背景下, 智能化工厂的演进, 凭借大数据技术的迅猛进步, 正日益成为推动制造业效率攀升、成本缩减与品质提升的关键路径。运用大数据、物联网、云计算等前沿技术, 智能化工厂得以实现设备自动化与生产流程的智能优化, 进而促进管理决策的智能化, 以此显著提高工厂的整体运营效能。在智能化工厂领域, 大数据技术的运用, 对生产管理、设备监控与质量控制等关键环节发挥着至关重要的功能。在深入分析实例之后, 针对构建智能化工厂的措施进行了阐述, 涉及数据搜集及加工、智能装置采纳及部署、生产流程的优化等关键环节。文中深入剖析了智能化工厂建设过程中的诸多难题及相应的解决策略, 同时展望了智能化工厂未来发展的潜在趋势。

[关键词]大数据; 智能化工厂; 工业 4.0; 生产优化; 设备监控; 物联网

DOI: 10.33142/sca.v8i2.15459

中图分类号: TP273.5

文献标识码: A

Research on the Construction of Intelligent Factories under the Background of Big Data

XU Yipeng¹, WAN Gang², XIONG Jichang¹, KANG Jian¹, MA Jianguang¹

1. Jiangxi Branch of China United Network Communications Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi, 330038, China

2. Jiangxi Digital Industry Group, Nanchang, Jiangxi, 330108, China

Abstract: In the context of Industry 4.0, the evolution of intelligent factories, with the rapid advancement of big data technology, is increasingly becoming a key path to promote manufacturing efficiency, cost reduction, and quality improvement. By utilizing cutting-edge technologies such as big data, the Internet of Things, and cloud computing, intelligent factories can achieve equipment automation and intelligent optimization of production processes, thereby promoting intelligent management decision-making and significantly improving the overall operational efficiency of the factory. In the field of intelligent factories, the application of big data technology plays a crucial role in key aspects such as production management, equipment monitoring, and quality control. After in-depth analysis of the examples, measures for building an intelligent factory were elaborated, involving key links such as data collection and processing, adoption and deployment of intelligent devices, and optimization of production processes. The article deeply analyzes the many difficulties and corresponding solutions in the construction process of intelligent factories, and also looks forward to the potential trends of the future development of intelligent factories.

Keywords: big data; intelligent factories; Industry 4.0; production optimization; equipment monitoring; Internet of Things

引言

在全球化背景之下, 制造业正承受转型升级的巨大压力, 而智能化工厂作为现代工业发展的关键走向, 其重要性正逐渐为人们所瞩目。以大数据为基础, 融合物联网、人工智能、云计算等尖端技术, 智能化工厂得以实现生产流程的全自动化、信息化和智能化管理, 实时对数据进行采集与深入分析, 工厂得以精炼生产作业、提升作业效能, 同时为管理层决策制定提供有力支撑^[1]。在智能化工厂中引入大数据技术, 该技术不仅显著推动了生产效率的飞跃, 而且在质量控制、设备维护、能源管理等领域展现了卓越效能。技术、管理、人员等多方面的因素协调与融合, 是智能化工厂建设过程中的关键要素, 其并非轻易可一蹴而就。针对构建智能化工厂的关键技术与应对策略的研究, 以及对其应用所面临的挑战与解决途径的探讨, 具有显著的现实应用价值与重要意义。

1 大数据背景下智能化工厂的定义

智能化工厂是指通过大数据、物联网、人工智能、云计算等先进技术, 实现生产过程、生产设备、运营管理等方面的自动化、信息化和智能化的现代化工厂。在智能化生产模式中, 工厂不再仅仅依赖于人工操作与经验判断, 而是广泛应用数据分析与先进技术。对生产环节、设备状况以及供应链进行智能化的优化与自动化管理, 以实现生产的高效性、灵活性以及节能减排的目标。在依托大数据的背景下, 智能化工厂的构建, 首当其冲地需要依托海量的生产数据, 其包括采集、存储以及分析的整个过程。生产过程中, 多种传感器与智能设备协同运作, 实时搜集涉及温度、湿度、压力、振动等关键生产参数, 以及设备运行状况与生产进度等全方位信息。通过对这些信息进行汇总、存储与深入分析, 工厂得以实现生产流程的直观展现, 并据此对生产效率、资源配置以及设备运行状况实施实时

监控与灵活调节^[2]。

智能化工厂的核心目标是实现“生产自优化”，即通过大数据分析、云计算平台和人工智能算法，使生产过程能够在无人工干预的情况下自动调整，以应对生产过程中的不确定性与变化。例如，运用大数据分析技术，智能化工厂可依生产需求动态调节工艺参数、产能与物料需求，有效降低生产损耗，并显著提升产品品质与生产效能。建设智能化工厂，不仅仅是进行硬件设施的更新换代，实则蕴含着全面的技术革新与管理模式的转型。在数据驱动的大环境下，工厂对原料采购至产品出厂的每一个环节均实施细致入微的管理。

2 大数据技术在智能化工厂中的应用

2.1 生产管理与优化

在智能化工厂中，生产过程的数据通过传感器和智能设备不断采集并实时上传到数据平台。通过大数据分析，工厂可以实时监控生产过程中的各项指标，如温度、湿度、压力、速度等。这些数据不仅帮助企业了解生产状态，还能通过数据分析及时发现生产过程中的异常情况，如设备故障、工艺波动等。基于这些信息，管理者可以做出快速的调整决策，优化生产调度，提升生产效率，并确保产品质量的稳定。

2.2 设备监控与预测性维护

运用大数据技术，企业得以实现设备实时监控与维护的功能。通过对设备运行数据加以搜集与剖析，智能化工厂得以对设备运行状态及其未来潜在故障作出精准预测。系统借助对设备温振噪等数据的分析，整合过往信息与机器学习技术，实现故障预判并适时提醒维护人员介入。企业通过规避设备故障，有效防止了生产进程的中断，进而大幅降低了维护费用，并提升了设备的使用效率^[3]。

2.3 质量控制与产品追溯

智能化工厂环境下，产品质量监控不再仅依赖人工检测与检验评估，而是依托数据分析手段进行全面监管。在生产过程中的每一个环节，传感器实时地记录着包括原材料品质、生产环境状况以及设备运行状态在内的各类数据。多维数据分析，运用大数据技术对数据进行深入挖掘，揭示影响产品质量的关键要素。实时调整生产流程，从而保障产品质量符合既定标准。

2.4 能源管理与优化

在能源管理领域，大数据技术的应用助力智能化工厂达到能源消耗的最优化效果。在实时监控生产过程能源消耗数据的基础上，工厂得以剖析各生产环节及设备的能耗状况，从而辨别能耗高峰时段与能源损耗环节。借助数据分析工具，智能化工厂得以灵活调整生产规划，优化能源布局，达成能源消耗的极致优化，进而削减能源开销，增强环境保护成效。

2.5 精益生产与供应链管理

精益生产与供应链管理领域，智能化工厂中广泛应用

了大数据技术，企业通过整合生产、市场需求、供应商等关键数据，精准预测需求，高效管理库存，从而有效降低库存成本，提升供应链协同效能。在助力企业实时监控原材料与产品流转态势的同时，大数据技术显著提升了供应链的透明度与应对效率，从而保障了产品交付的时效性^[4]。

3 智能化工厂建设的策略与实施路径

3.1 数据采集与存储架构设计

智能化工厂的运作离不开数据采集与存储这一关键环节，它构成了大数据系统的基础，对后续的数据处理与分析至关重要。在生产流程中，对现场设备、传感器、生产线等所生成的各类实时数据进行搜集与传输，其主要旨在汇聚至中央数据平台。在追求数据精准与时效性的过程中，企业必须采纳尖端传感及通讯手段，诸如物联网装备、无线传输系统、PLC 控制技术等，旨在达成高效且即时的数据搜集。生产监控与优化过程，依托传感器所采集的温度、压力、湿度、振动、流量等关键数据，确保了后续工作的有效支撑。

在数据采集的基础上，数据存储架构设计需要考虑存储容量、数据处理能力及扩展性。数据采集的规模庞大，对存储系统提出了处理能力的高要求，以确保能够实现实时数据的存储与检索。大数据存储需求面前，企业普遍选择运用分布式数据库或云存储技术，此类技术不仅保障了数据存储与访问的高效性，还赋予系统以强大的扩展能力，为数据量的持续攀升预留了广阔空间。确保数据安全无虞，存储系统不可或缺的要索包括数据备份、冗余存储与容灾策略，以规避因设备故障而导致关键生产数据的丧失。企业如若精心构建科学的数据采集与存储架构，不仅可为自身稳固数据基础，亦能为深度数据解析、精准操作与明智抉择奠定坚实平台，从而有效推动智能化工厂迈向精确制造与精致管理之境。

3.2 智能化设备与生产系统的集成

实现智能化工厂的关键目标，离不开智能化设备与生产系统的紧密集成。在构建现代生产体系中，设备、传感器、生产线与信息技术等构成多元子系统，其协同运作依赖于信息化平台以实现无缝对接，从而保障生产过程的自动化与智能化运行。生产设备，尤其是智能化设备，不仅继承了传统生产功能，更通过内置的传感器、执行器与智能控制模块，对生产流程中的各项参数进行实时监测与调节，灵活应对生产环境的变化^[5]。

实施生产系统与设备间的集成，首要任务是完成设备的智能化升级改造。例如，加装传感器与控制器等硬件，机械设备得以蜕变，进阶为集数据采集、分析与自适应调整功能于一体的智能化设备。在构建高效的生产管理体系中，将设备数据与生产调度系统以及企业管理系统实现深度整合，这一环节扮演着不可替代的角色。运用集成化的生产系统，企业得以实时监控设备状态，迅捷掌握运行数

据与故障信息,以及维护需求,进而预先预测并预防设备故障,以优化生产调度及设备应用。设备间互联互通之外,生产线集成更需实现设备与物料、工艺、能耗等多维数据的深度融合。智能化工厂内的生产线,非仅机械化的生产过程,更涵盖信息流、数据流及控制流等多个层面。生产过程的自优化、自动调度和能源管理得以实现,这源于一种集成技术,其应用于智能化工厂,显著提高了生产效率和产品质量。

3.3 智能化决策支持系统

智能化决策支持系统(DSS)是智能化工厂实现智能化管理、优化生产的重要工具。传统的生产决策依赖于经验和人工判断,而智能化决策支持系统则基于大数据分析、人工智能算法和模型预测,为管理者提供实时、科学的数据支持,帮助其做出快速、精准的决策。通过集成来自生产线、设备、供应链、市场等多维度的数据,决策支持系统能够对生产过程中出现的问题进行全面分析,发现潜在的瓶颈或风险,并提出优化方案^[6]。

大数据分析人工智能算法融合,构成了智能化决策支持系统的核心。在深度剖析历史数据、实时数据与外部数据的基础上,系统能够就生产调度、设备故障预测、质量管理及能源管理等领域提出优化决策。系统基于当前的生产进度、资源状态及市场需求,自主调节生产安排,旨在实现资源的最高效配置与生产任务的准时完成。设备管理的决策系统,基于对设备数据的深入分析,精准预测设备故障及维护所需,助力工厂制定合理设备维修策略,显著减少设备故障发生频率。在决策支持系统的辅助下,对预测成效与生产实态进行对照,旨在衡量策略修正的成效,进而为后续生产流程的优化奠定坚实的数据基础。工厂借助智能化决策支持系统,显著降低决策失误,并极大增强生产决策的精准与科学。

3.4 企业信息化文化的培育与人员培训

智能化工厂的顺利实施,企业信息化文化的支撑作用不可或缺,实为其中要害要素之一。技术的融入与系统构建之外,信息化文化更强调一种全员参与的经营理念及思维模式构建。在构建起全面的企业文化氛围后,唯有根植于其中信息化的认知与行为模式,方能确保智能化工厂的构建过程得以顺畅前行。在推动企业发展的进程中,领导层需确立信息化思维,深刻领会信息技术与大数据在提高生产效能、减少开支、改善管理中的无限潜能,并给予信息化项目必要的资源投入和战略导向^[7]。

广泛在员工中推行信息化培训,旨在塑造企业信息化文化,熟练运用智能化设备操作技能、数据分析软件应用以及系统维护技术,是技术人员必备的素质。在生产调度、质量管控与能源管理等领域,管理人员需熟练运用智能化决策支持系统,员工培训不应仅限于技术层面,更应深化

其对智能化生产模式的认知,并强化其对信息化工具的信赖与依赖程度。定期举办信息化技术讲座、研讨会,并借助在线学习平台,员工得以不断更新知识储备,进而将所学知识应用于实践。激励机制与信息化文化的培育相融合,这一举措至关重要。对员工创新举措及信息技术运用成效予以及时表彰与激励,旨在唤醒并促进其内在积极性与创造力。在这样一个信息化文化的环境中,员工能够主动接受新技术的挑战,提升工作效率,推动企业的智能化转型。

4 结语

随着工业4.0时代的到来,大数据、人工智能、物联网等前沿技术的飞速发展传统制造业带来了前所未有的变革机遇。在数据驱动的时代,构建智能化工厂是实现提升生产效能、优化资源布局、削减运营开销、增进产品品质的枢纽策略,成果的取得。源于智能化工厂在技术运用上的不拘一格,它不仅实现了生产领域的深度融合,还涉及管理、决策及文化等多维度的有机融合。在当今大数据环境下,构建智能化工厂成为一项涵盖技术创新、管理优化、人员培训等多领域的系统工程。企业通过高效的数据搜集与保存、智能化设备与生产流程的结合、决策辅助系统的运用以及信息化氛围的营造,实现了生产模式的全面革新,显著提高了生产效能、减少了成本投入、提高了产品质量,进而显著提升了企业的市场竞争力。智能化技术的不断进步与成熟,预示着未来智能化工厂将展现出更高的灵活性、效率和智能化水平,引领制造业朝着更加智能与环保的方向演进。

[参考文献]

- [1]吴强军,张鹏飞,卓朋信,等. BIM技术在智能化工厂建设与生产中的应用与探索[J]. 电气化铁道,2024,35(1):169-172.
 - [2]杨松柏,何欢,翟迎春,等. 基于大数据的智能化工厂建设及其关键技术研究[J]. 电工技术,2024(10):67-70.
 - [3]张春利. 对智能工厂建设中风险管控的建议[J]. 中国石油和化工产业观察,2023(6):44.
 - [4]马书志. 智能工厂建设中的数字化应用[J]. 网络安全技术与应用,2023(6):128-129.
 - [5]韩笑,刘毅,张晓明,等. 设备智能化管理系统在化工行业智能工厂建设中的应用[J]. 化工管理,2022(31):114-116.
 - [6]程决. 智能化工厂的结构和建设[J]. 石油化工自动化,2021,57(1):103-106.
 - [7]朱佳乐. 大数据背景下智能化工厂的建设[J]. 科技创新与应用,2019(23):80-81.
- 作者简介:许毅鹏,中国联通(江西)工业互联网研究院产品和平台运营总监。重点研究方向为工业互联网标识解析应用与运营推广、物联网平台、工业大数据平台。