

智能制造环境下设备生产管理体系的构建与应用

李倩倩 何长前

江苏苏盐井神股份有限公司第一分公司

DOI:10.12238/pe.v3i1.11394

[摘要] 在智能制造环境中,设备生产管理体系的构建与应用对于提升生产效率、优化资源配置以及促进产业转型具有重要意义。本文首先分析了智能制造环境的特点及其对设备生产管理的需求,其次探讨了设备生产管理体系的总体架构与关键技术支持,包括物联网、大数据和人工智能等技术的集成应用。随后,结合智能制造的实际场景,研究了设备生产管理体系的功能模块设计,并通过具体案例验证了系统的可行性与实际效益。最后,本文总结了该系统在智能制造中的应用价值及未来发展方向。研究表明,该系统能够显著提高生产过程的智能化和效率,对制造业的数字化转型具有重要推动作用。

[关键词] 智能制造; 设备生产管理体系; 物联网; 大数据; 人工智能; 数字化转型

中图分类号: TP18 **文献标识码:** A

Construction and application of the equipment production management system under the intelligent manufacturing environment

Qianqian Li Changqian He

Jiangsu Suyan Jingshen Co., Ltd.

[Abstract] The construction and application of equipment production management systems in the intelligent manufacturing environment play a pivotal role in enhancing production efficiency, optimizing resource allocation, and promoting industrial transformation. This paper first analyzes the characteristics of the intelligent manufacturing environment and its requirements for equipment production management. It then explores the overall architecture of the equipment production management system, supported by key technologies such as IoT, big data, and artificial intelligence. Subsequently, the functional module design of the system is studied in the context of intelligent manufacturing scenarios, and its feasibility and practical benefits are validated through specific case studies. Finally, this paper summarizes the application value and future development direction of the system in intelligent manufacturing. The research demonstrates that the system significantly improves the intelligence and efficiency of the production process and serves as a critical driver for the digital transformation of the manufacturing industry.

[Key words] Intelligent manufacturing; Equipment production management system; IoT; Big data; Artificial intelligence; Digital transformation

引言

近年来,随着工业4.0和信息技术的不断深化,全球制造业正经历全面的变革升级。智能制造作为新一代信息技术与先进制造技术深度融合的产物,成为推动制造业转型升级的核心驱动力。智能制造的特点包括高度自动化、信息化、互联化和智能化,这不仅改变了传统制造模式,也对设备生产管理提出了全新的要求。

在传统设备生产管理模式中,主要依赖人工经验和基于固定计划的方式进行管理。然而,面对多样化的市场需求、日益激烈的市场竞争以及不断变化的不确定性因素,传统模式逐渐显现出其局限性。它难以实时获取生产数据,无法快速响应动态变

化,也难以准确预测设备运行状况和生产性能。这些限制在不断缩减生产成本、优化资源配置、提升设备使用效率的当代制造业中显得尤为突出。

智能制造环境下设备生产管理的重要价值在于通过信息技术的广泛应用,实现设备运行状态的全方位、动态监控,并构建基于数据驱动的高效、柔性化生产管理体系,从而帮助企业提升生产效率、降低运行成本、延长设备寿命并提高产品质量。推动适用智能制造环境的设备生产管理研究,有助于解决制造业企业的实际管理问题,同时对促进企业数字化转型和实现高质量发展具有深远意义。

本文旨在设计并构建一种适用于智能制造环境的设备生产管理体系，以解决传统管理体系中的不足之处，并探索其应用实践。

1 智能制造环境下设备生产管理的新需求

1.1 智能制造的基本概念与关键技术

智能制造是新一轮工业革命的重要方向，它通过新一代信息技术与传统制造技术的深度融合，实现制造业全要素、全流程的智能化优化和升级。以工业4.0和物联网为基础，智能制造强调动态感知、实时决策、精准执行和持续优化，致力于提升生产效率、降低运营成本和增强产品竞争力。

在智能制造环境下，诸多关键技术为设备生产管理的转型升级提供了技术支撑。首先，物联网(IoT)技术通过传感器、控制器和信息传输网络的整合，实现了生产设备的全面互联互通，为设备状态监测和运行优化奠定基础。其次，大数据技术通过对海量设备运行数据的挖掘与分析，能够提供预测性维护、资源分配优化等智能解决方案，有效减少设备故障和资源浪费。此外，人工智能(AI)技术在设备故障诊断、生产计划优化和自主决策中的广泛应用，使设备管理更具有自适应和自主学习的能力。通过结合上述技术，智能工厂不仅具备高效、灵活和精准的生产能力，还逐步向定制化、柔性化和绿色化方向发展。

2 智能制造对设备生产管理的要求和挑战

随着智能制造的深入推进，设备生产管理相较传统制造模式提出了更高的要求，并面临诸多挑战。

2.1 持续优化设备运行效率的要求

在智能制造环境中，制造企业需要设备保持高效、稳定以及可持续的运行能力，以支持多品种、小批量的柔性化生产。这需要通过实时监控设备状态、优化排产和合理调度，最大程度地提高设备使用率和产能利用率。因此，设备生产管理系统需要具备精确的数据采集能力与智能算法支持，帮助实现设备运行效率的动态优化。

2.2 海量数据获取与实时分析能力

智能制造环境下，设备的互联性与信息化水平显著提升，设备运行将产生海量的数据，包括温度、压力、振动、使用频率等多维信息。传统设备管理方式无法胜任对这些数据的高效处理与深度分析。现代设备生产管理系统需要连接大数据分析平台，在应对海量数据的同时，提供实时的状态诊断和趋势预测，从而实现设备的前瞻性维护与故障预防。

2.3 高度柔性化和协作化的生产方式

智能制造强调柔性生产和动态协作，要求一种以市场为导向、快速响应需求变化的生产管理模式。设备生产管理系统需要具备识别市场订单变化的灵活性，并与上下游供应链实现高效协作。同时，还需通过智能排产、资源分配优化、机器人与人工协同等方式，大幅提高生产的适应性和协作效率，从而帮助企业应对快速变化的市场需求。

综上所述，智能制造环境对设备生产管理提出了新需求，即以智能化、数据化和柔性化为核心，不断优化设备管理模式，以

支持企业在全球化竞争中的快速响应与创新发展。然而，这种转型既依赖于核心技术的突破，也需要设备生产管理理念与工具的全面升级。

3 设备生产管理体系的构建

3.1 体系设计的指导思想

在智能制造环境中，设备生产管理体系的构建需要以优化管理效率与提升生产效能为核心目标。为此，本体系的设计应遵循以下指导思想：

数据驱动的决策支持：充分发挥大数据技术的潜力，通过对设备运行及生产过程中的多维数据进行采集、分析和处理，为决策提供科学依据，助力实现管理的精准化和智能化。

系统的协同化与融合化：在智能制造环境下，体系的构建需要实现生产设备、生产计划、运维管理等关键环节的高度协同，并与企业的其他业务系统(如ERP、MES)深度融合，为设备生命周期管理提供全面支持。

管理目标的精细化、动态化：借助数字化工具和技术，将设备管理的目标细化至各个环节，实现精益化管理。同时，通过实时数据与动态监控能力，应对快速变化的生产环境和需求波动，确保管理系统具有强大的适应能力和响应速度。

3.2 体系构成要素与功能模块

设备生产管理体系的构建要求围绕设备运行管理的核心需求，设计出一套全方位的功能模块，以满足智能制造环境中设备管理的多样化需求。以下为体系的主要构成要素及其功能模块：

设备运行监控模块：该模块负责实现对设备运行状态的实时采集与监控，通过工业物联网(IIoT)对设备的振动、温度、设备利用率等指标进行动态监测，构建全面的设备运行画像，为故障预测和维护决策提供数据支撑。

生产计划优化模块：基于预测算法与数据分析，该模块能够动态调整生产计划，优化设备资源分配，降低设备闲置与维修冲突的可能性，从而提升生产效率，并在应对突发变更时快速调整。

故障诊断与运维管理模块：利用人工智能技术，该模块实现对设备潜在故障的智能化预警，并制定优化的维护策略。通过机器学习算法对故障模式进行分析与预测，提升运维效率，减少因设备故障导致的生产中断。

绩效评估与持续改进模块：在设备运行与生产管理过程中，通过对关键绩效指标(KPIs)的持续监测，生成详细的分析报告并提出改进建议，帮助企业实现设备管理的持续优化和创新。

3.3 关键技术支持

设备生产管理体系的实现离不开先进技术的支撑，以下是其中的关键技术：

大数据分析技术：通过对设备运行、生产过程以及企业管理中产生的大量数据进行存储和分析，实现预测性维护、优化资源配置等智能管理目标。

工业物联网(IIoT)：IIoT是系统数据交互的关键，通过智能传感器、边缘设备和网络通信实现设备之间以及设备与系统之间的无缝连接，构建数据驱动的设备管理平台。

人工智能与机器学习算法: 人工智能技术在设备管理中应用广泛, 通过深度学习算法对设备故障模式进行分析和预测, 提升维护精准度, 同时优化系统动态调度能力。

数字孪生技术在设备管理中的应用: 数字孪生通过对物理设备的虚拟建模和实时监控, 提供精准的运行状态仿真和故障预测能力, 为设备管理人员制定科学决策提供助力。

总之, 智能制造环境下设备生产管理体系的构建, 需要将上述技术与功能模块有机结合, 以实现高效稳定的设备运行管理, 并满足工业4.0时代企业转型升级的实际需求。

4 智能制造环境下设备生产管理体系面临的挑战与改进方向

4.1 当前存在的问题

尽管智能制造环境下的设备生产管理体系已经取得了一定的成果, 但其在实际应用中仍然面临诸多挑战, 主要体现在以下几个方面:

4.1.1 数据孤岛问题

随着智能制造中数据种类和来源的快速增加, 不同系统、设备以及部门之间的数据难以实现完全共享和互联, 造成信息孤立的现象。这种数据孤岛状态不仅限制了管理系统在决策支持中的作用, 还使得数据价值无法充分挖掘, 成为实现全面智能化的主要障碍。

4.1.2 对定制化需求的适应性不足

在智能制造环境下, 生产的柔性化与定制化成为关键。然而, 当前的设备生产管理体系在面对多样化的客户需求时, 往往缺乏敏捷调整能力。一方面, 系统架构较为固定, 难以适应快速变化的需求; 另一方面, 系统所依赖的标准流程与定制化需求之间的矛盾, 也会导致资源利用效率低下及响应失误等问题。

4.1.3 技术与组织协同的问题

设备生产管理体系的高效运行不仅依赖于先进的技术, 还需要组织内外部的紧密协作。然而, 很多企业在实施智能化转型时, 技术与组织之间缺乏有效的协调。一方面, 涉及新技术的引入和应用需要大量的培训及调整, 但这些努力往往容易被低估或忽视; 另一方面, 不同部门之间的职能划分与目标冲突也会阻碍体系效率的提升。

4.2 改进方向

针对上述问题, 为进一步完善设备生产管理体系, 应从以下几个方向着手改进:

4.2.1 深化跨部门的数据共享机制

为解决数据孤岛问题, 可以通过构建更开放的数据共享与交互平台, 实现不同部门和系统之间的数据互联互通。同时, 应探索数据治理的方法, 规范数据采集、处理与使用的全生命周期流程, 确保数据质量和安全性, 从而更好地支持智能化决策。

4.2.2 探索人工智能的应用边界

人工智能技术为智能制造环境中的设备生产管理提供了重要支持, 但其应用还存在局限性。未来需进一步研究AI技术在预测性维护、流程优化以及精准决策等场景中的潜力, 并结合实际生产特点不断优化算法设计, 提升管理系统的智能化水平。

4.2.3 增强体系的弹性与适应性

为满足多样化的业务需求, 设备生产管理体系应在设计时考虑更高的弹性与适应性。一方面, 可以通过模块化系统架构设计, 确保系统能够根据需求快速调整和扩展; 另一方面, 应结合数据驱动与流程优化技术, 全面提升对定制化需求的快速响应能力, 助力实现更高的生产灵活性。

4.2.4 加强技术与组织的协同能力

企业需要从战略高度出发, 构建技术与组织协同发展的统一规划。一是加强员工对新技术的培训和适应能力, 并在实施过程中强化技术支持; 二是优化组织结构, 推动跨部门协作与资源共享; 三是通过建立反馈机制, 及时解决执行过程中遇到的问题, 确保体系建设的落地效果。

设备生产管理体系在智能制造环境下的构建与应用虽面临诸多挑战, 但这些问题也促使其不断优化发展。从数据共享、技术探索、体系弹性到协同能力的提升, 各方面的改进均能够为企业实现生产效率最大化、适应市场需求变化以及推动智能制造水平的整体提升提供强有力的支持。

5 结语

本文围绕智能制造环境下设备生产管理系统的构建与应用展开研究, 结合实际需求详细分析了智能制造对设备管理的新要求, 并在此基础上设计了具备信息集成、实时监控、数据分析和智能决策功能的设备生产管理系统。研究表明, 该系统在生产效率提升、设备运维优化、资源利用率提高以及生产过程智能化管理等方面具有显著成效。通过应用案例可以看到, 该系统不仅能够有效满足企业在智能制造转型过程中的复杂管理需求, 还能为企业实现生产流程自动化和信息流畅通提供强有力的支持, 对促进企业竞争力提升具有重要意义。

[参考文献]

- [1]徐营.PDCA循环管理对检验科仪器设备维护保养质量的影响[J].医疗装备, 2021, (4): 11.
- [2]冯炜, 杨明川, 余兴武, 等. 基于线下试验台的设备快速维修分析[J]. 中国设备工程, 2021, (19): 12.
- [3]杨明川, 高飞, 郑洪强. 基于FMEA的设备智能管理维护体系的建立探析[J]. 中国设备工程, 2022(3): 7-8.

作者简介:

李倩倩(1988--), 女, 汉族, 江苏省淮安市人, 大学本科, 助理工程师, 真空制盐、皮带输送、产品包装。