

数字化制造与工业互联网融合的智能制造模式探究

陈培全

(惠州工程职业学院 广东 惠州 516001)

摘要: 本文深入探讨了数字化制造与工业互联网融合在智能制造中的关键作用。文章首先介绍了数字化制造和工业互联网的基本概念,随后分析了它们在传统制造业中的应用现状及影响;接着,探讨了数字化制造与工业互联网相结合的智能制造模式,并从技术、管理和人才培养等方面提出了相应的建议;最后,总结了数字化制造与工业互联网融合的智能制造模式对制造业发展的积极意义。

关键词: 数字化制造; 工业互联网; 智能制造; 融合模式; 制造业发展

0 引言

随着信息技术的迅速发展,数字化制造和工业互联网已经成为推动制造业升级的重要力量。数字化制造通过将制造过程数字化,实现了生产过程的精细化和智能化;而工业互联网则通过连接各个环节的数据,实现了信息的实时传递和智能决策。二者的融合为智能制造提供了强有力的支持。本文将探讨数字化制造与工业互联网融合的智能制造模式,旨在为制造业的发展提供新的思路和方向。

1 数字化制造与工业互联网的基本概念

1.1 数字化制造的定义与特点

数字化制造是一种利用先进的数字技术,对制造过程进行全方位的数字化、网络化和智能化管理和控制的制造模式。这包括将制造过程中的各个环节,如设计、生产、检测等,进行全面数字化,将实体世界的信息转化为数字形式,从而实现对生产过程的全程控制。

数字化制造引入了先进技术如人工智能、大数据分析等,使得制造过程能够实现智能化监控、预测和优化。这使得制造过程具备了智能化和自适应能力,能够根据实时数据做出智能决策,从而提升了生产效率和质量^[1]。

1.2 工业互联网的定义与特点

工业互联网是基于互联网技术和物联网技术的一种先进制造模式。其核心在于通过全面连接、感知、分析和优化生产过程的各个环节,使得设备、工序

和人员之间能够实时交流和协同工作,这一模式的主要目的在于提升制造业的智能化、高效化和灵活化水平,从而在当今激烈的全球经济竞争中保持竞争力。

工业互联网的首要特点是全面连接和感知。通过物联网技术,生产环节的设备、工序等要素得以全面连接,实现信息的实时感知和交互,这使得生产过程变得高度互联互通,为实现协同工作奠定了基础。

其次,工业互联网具有数据驱动决策的特点。通过收集并深度分析大量实时数据,企业可以基于数据做出智能决策,从而优化生产过程。这一特点为企业提供了强大的决策支持,提升了生产效率。

另一个显著特点是实现智能化运营。工业互联网引入了诸如人工智能、大数据分析等先进技术,使得生产过程具备了智能化的监控、预测和优化能力。这不仅提高了生产效率,也保障了生产过程的安全性和可靠性。

工业互联网具有全面连接、数据驱动决策和智能化运营等特点,推动了制造业的智能化、高效化和灵活化发展。这不仅提升了企业在全全球经济竞争中的竞争力,也为产业升级提供了坚实的技术支持。

2 数字化制造与工业互联网在传统制造业中的应用现状

2.1 数字化制造在制造业中的实践案例

数字化制造在制造业中已经取得了许多成功的实践案例。首先是通用电气(GE)的数字化制造实践,

通用电气公司采用数字化制造技术，通过在生产线上引入工业物联网设备，实现了对生产过程的实时监控和数据收集，这一举措使得 GE 能够迅速获取生产数据，实时了解设备运行状态，及时进行维护和优化，从而大幅提升了生产效率和产品质量。

宝马智能工厂引入了数字化制造技术，通过互联网、物联网等技术将生产过程各环节连接起来，实现了生产流程的高度自动化和智能化^[2]。这一举措大幅提升了生产线的灵活性，使得宝马能够根据订单快速调整生产模式，同时也提高了产品的质量和生产效率。

中国航空工业集团公司 (AVIC) 也实现了数字化制造转型，AVIC 利用数字化技术对航空制造流程进行了全面升级，引入了先进的数字化工具和智能制造系统，实现了生产流程的数字化和智能化。通过数字化制造的转型，AVIC 大幅提升了飞机制造的精准度和生产效率，使得产品的质量和竞争力得到了显著提升。

阿里巴巴通过数字化制造技术，将工厂内外的各个环节连接起来，实现了订单、生产、物流等各个环节的智能化管理。这一举措使得阿里巴巴能够实现订单的即时处理和生产调度，大幅提升了订单响应速度和交货准时率。

这些实践案例清晰展示了数字化制造在制造业中的巨大潜力，通过引入先进的技术和智能制造系统，企业能够显著提升生产效率、产品质量以及生产线的灵活性，从而在全球竞争中保持竞争优势。

2.2 工业互联网在制造业中的实践案例

工业互联网在制造业中的实践案例不断涌现。西门子通过引入工业互联网技术，将其工厂内的设备、生产线和系统连接到一个统一的数字化平台上，这个平台通过实时监控、数据分析和预测维护，实现了生产过程的智能化和优化。西门子数字化工厂实践取得了显著成果，包括提升生产效率、改善产品质量，以及减少了故障停工时间。

沃尔沃集团采用工业互联网技术，将其制造工厂的生产线、物流和质量控制系统进行了整合和优化，实现了生产过程的高度自动化和数字化管理。沃尔沃集团的智能制造实践极大地提升了生产线的灵活性和生产效率，同时也使得产品质量和可靠性得到了显著提升。

哈雷戴维森引入工业互联网技术，将其制造流程

数字化并实时连接，通过数据分析和智能控制，提升了生产过程的精细化和灵活性。哈雷戴维森数字化制造实践使得生产效率显著提高，同时也降低了制造成本，为企业带来了实质性的经济效益。

波音公司利用工业互联网技术，对其飞机制造流程进行了全面数字化和网络化的升级，通过实时数据分析和智能控制，提高了飞机制造的精度和效率。波音数字化制造实践为飞机制造带来了显著的效率提升，同时也为公司的竞争力提供了强有力的支持。

3 数字化制造与工业互联网融合的智能制造模式探究

3.1 融合模式的基本原理

数字化制造与工业互联网融合的智能制造模式，其核心在于全面数字化和网络化制造过程的各个环节，包括设计、生产、检测等，通过先进的工业互联网技术，实现各个环节之间的紧密网络连接，将实体世界转化为数字信息，从而实现对整个生产过程的全程控制。

其次，该模式依赖于大量实时数据的收集与深度分析，构建数据驱动的生产决策系统^[3]。这使企业能够以更加智能、精准的方式监控、预测和优化生产过程，从而显著提升生产效率和产品质量。此外，通过引入先进技术，如人工智能、大数据分析等，实现对生产过程的智能化监控和控制，使得制造过程具备智能化和自适应能力，从而进一步提高了生产效率。

通过数字化记录和管理生产过程中的数据，实现对产品生命周期的全程追溯，不仅符合质量管理的要求，还保障了产品质量和生产安全。另外，该模式借助工业互联网技术，实现了设备、工序、人员等各个要素之间的实时连接和信息共享，提升了协同工作的效率。同时，也使得企业能够更快速地响应市场需求的变化，实现生产模式的快速切换和灵活调整。

最后，通过持续收集、分析生产过程中的数据，实现对生产过程的持续优化和改进，使得企业能够不断提升生产效率和产品质量，保持竞争优势。

综上所述，数字化制造与工业互联网融合的智能制造模式通过数字化技术、网络化连接及数据驱动，实现对整个制造过程的智能化、高效化和灵活化管理，从而提升企业的竞争力和生产效率。

3.2 融合模式在智能制造中的关键技术

智能制造中的融合模式依赖于多项关键技术，它

们共同推动了数字化制造与工业互联网的融合。首先，物联网技术（IoT）是智能制造的基石之一，它实现了物理设备、传感器等的互联，实现了实时信息的传输与共享，为制造过程提供了坚实的数据基础。其次，大数据分析 with 人工智能（AI）技术在智能制造中起到了关键作用，它们可以处理海量实时数据，并从中提取出有价值的信息，为制造决策提供了科学依据，从而优化了生产过程。

云计算技术则提供了强大的计算和存储能力，为智能制造提供了高效的数据处理和存储解决方案，同时也支持了远程协作和管理。边缘计算技术使得数据可以在靠近数据源的地方进行处理和分析，从而减少了数据传输的延迟，为实时监控和控制提供了强有力的支持。

此外，工业物联网（IIoT）通信技术专门为工业环境设计，保证了在工业场景下的稳定、可靠的数据传输和通信。数字孪生技术通过数字模型对实体物体进行实时的虚拟映射，使得实物的状态、性能等信息可以在数字环境中得以反映，为实时监控和模拟提供了基础。智能传感器与执行器技术提供了高精度、高稳定性的硬件支持，可以实时感知和控制制造过程。区块链技术在保障数据的安全性和完整性方面起到了重要作用，特别在产品质量和追溯方面具有重要意义。

最后，人机协同技术在智能制造中扮演着至关重要的角色，人与机器的紧密合作与协同是智能制造的核心之一。

3.3 融合模式在智能制造中的管理模式

融合模式在智能制造中的管理指的是在数字化制造与工业互联网相互融合的环境下，如何有效地组织、协调和管理生产过程，以实现高效、智能、灵活的制造。

首先，数字化制造全程管理是基础。通过引入数字化技术，能实现对整个生产过程的数字化监测和控制，涵盖了产品设计、生产制造以及质量检验等所有环节，这使得每一个制造环节都能实现高度可视化和可控制，为制造过程提供了坚实的基础。

其次，数据驱动的决策制定发挥了重要作用^[4]。借助大数据分析和人工智能技术，可以收集和分析生产过程中的大量实时数据，为决策制定提供科学依据。

另外，智能化运营和控制是实现高效制造的关键。借助先进技术如人工智能和大数据分析，可以

实现对生产过程的智能监测和控制，通过实时的数据分析和反馈，制造过程具备了智能化和自适应能力，从而大幅提升了生产效率。全程追溯与质量保障是保障产品质量和安全的关键一环，通过数字化记录和管理生产过程中的数据，能实现对产品生命周期的全程追溯，符合质量管理的要求，保障了产品质量和安全。

4 数字化制造与工业互联网融合的智能制造模式对制造业的影响

4.1 技术层面的影响

数字化制造与工业互联网融合的智能制造模式对制造业技术层面产生了深远影响。智能制造模式推动了先进技术在制造业中的广泛应用，包括物联网、大数据分析、人工智能、云计算和边缘计算等，这些技术的应用使得制造业从传统的生产模式转变为高度数字化、智能化的生产方式。生产过程的数字化和网络化使得生产过程的各个环节能够实时交互和共享信息，从而提升了生产的灵活性和效率。

大数据分析技术的应用使得制造企业可以收集、分析海量的实时数据，为决策提供科学依据，基于数据的决策模式使得企业能够更加精准地制定生产策略，优化生产流程。通过引入人工智能技术，生产过程能够实现智能化的监测和控制。智能系统可以根据实时数据作出相应的调整和优化，从而提升了生产效率和产品质量。

利用数字化记录和管理技术，制造企业可以实现对产品生命周期的全程追溯。通过数字化制造与工业互联网的融合，企业能够更灵活地根据客户需求进行个性化定制，从而提升了客户满意度和市场竞争力。智能制造模式推动了人机协同的发展。通过智能工具和系统，人们可以更高效地与机器协作，发挥各自的优势，从而提升了整体生产效率。通过智能化的监测和控制，企业可以更有效地管理资源的使用，实现节能减排，从而符合可持续发展的要求。

4.2 管理层面的影响

数字化制造与工业互联网融合的智能制造模式对制造业管理层面产生了深远的影响。首先，该模式引领了数据驱动的决策制定，通过实时数据的大量产生和积累，管理层能够基于这些可量化的信息做出更为科学和精准的决策，数据驱动的方式使得决策具备了更高的可衡量性，从而优化了管理决策过程。

其次,全程数字化管理成为可能。数字化技术的引入使得生产过程中的各个环节,从设计、生产到质量检验,都能实现数字化监测和控制,管理层通过数字化平台可以实时了解生产状态,能够及时作出调整和优化^[5]。

此外,智能化运营和控制也成为智能制造模式的一大特色,通过智能监控和控制技术,管理层可以实时掌握生产过程,依据数据分析作出相应的调整,这使得管理层能够更加精准地掌控生产节奏和质量标准。

4.3 人才层面的影响

数字化制造与工业互联网融合的智能制造模式对制造业人才层面产生了显著的影响。

首先,技能需求得到了升级与扩展。传统的生产技能已不再足够,现在需要掌握数字化工具、数据分析、物联网等领域的知识。

其次,跨领域综合能力的需求日益凸显。相对于传统制造业,智能制造模式要求人才具备更强的跨领域综合能力,能够在数字技术、数据分析、工程技术等多方面进行协调与整合。数字化素养的重要性也日益凸显,人才需要具备对数字技术、云计算、大数据和人工智能等基础知识的理解和运用能力,以适应智能制造的需求。

此外,创新能力成为人才培养的重点。智能制造模式强调创新和改进,对于在生产过程中发现问题并提出解决方案的能力有了更高的要求,团队合作与协同能力也成为人才必备的素质之一。由于智能制造模式涉及多领域、多技术的融合,团队内部的合作与协同变得尤为关键,需要具备良好的团队沟通和协作能力,持续学习与适应能力成为人才的核心竞争力之一。

技术的迭代和发展速度快,人才需要具备持续学

习和自我更新的意识,保持对新技术的敏感度和适应能力。最后,领导与管理层的素质提升也势在必行。管理层需要具备数字化管理的知识和技能,能够有效地利用数字化工具进行生产过程的监控、决策和优化,提升企业的竞争力。

5 结语

数字化制造与工业互联网的融合为智能制造的发展提供了全新的路径和机遇。本文通过对数字化制造与工业互联网融合的智能制造模式进行深入探讨,从技术、管理和人才培养等方面提出了相应的建议,为制造业的升级提供了有力支持。在数字化制造与工业互联网的引领下,未来的智能制造将迎来更加璀璨的发展前景。

参考文献:

- [1] 张玺,宋洁,侍乐媛,等.新一代信息技术环境下的高端装备数字化制造协同[J].管理世界,2023,39(01):190-204.
- [2] 谭建荣.市场亟需制造业与互联网融合创新发展[J].互联网经济,2019(06):92-93.
- [3] 乔书涵,尹夏楠.制造企业数字化转型的影响因素研究[J].河北企业,2023(10):27-29.
- [4] 王飞.基于工业互联网平台赋能造纸行业实现数字化转型的研究与应用[J].中华纸业,2023,44(Z3):64-68.
- [5] 李国勇.浅谈我国工业互联网的发展路径研究[J].物联网技术,2023,13(10):146-148.

作者简介:陈培全(1966.04-),男,汉族,湖北襄阳人,本科,讲师,研究方向:机械制造与自动化。