

第 1 章

制造服务及其智能化概述

在全球化竞争和技术革新的浪潮中,制造业正在经历一场深刻的变革。生产制造模式由传统的大批量非定制化生产模式逐渐转向云制造和社群化制造(social manufacturing, SMfg)等新兴的服务型制造模式。服务型制造模式不仅推动了制造与服务的深度融合,还借助众筹众包、社交协同与群智服务等创新机制,不断孕育出新的制造服务技术。在此背景下,随着大数据分析、云计算、边缘计算及信息物理融合系统(cyber-physical system, CPS)等新一代信息与通信技术(information and communication technology, ICT)在生产制造领域的成熟与运用,制造服务过程中的数据、知识和经验不断向数字化、网络化和知识化方向发展,从而开拓了以智能制造服务技术为驱动力的制造服务工程领域。

智能制造服务理念正逐渐推广至制造业的每个环节,帮助制造型企业实现整个供应链的智能化、服务化和创新化,进而实现企业价值链的增值。从服务提供者的角度出发,智能制造服务技术能够帮助企业应用最新的 ICT、增强服务组织与运营能力、延伸企业价值链,从而提高生产活动的附加值、提升企业的盈利能力;从服务用户的角度看,通过定制化和个性化的制造服务,企业能够在产品的设计研发、加工制造、生产物流、维护维修等全生命周期环节中快速响应市场需求。

1.1 智能制造服务的定义

本节探讨智能制造服务的基本概念与特点,并详细介绍其发展现状及未来趋势。本章的学习内容有助于读者全面理解智能制造服务的理念、特点和作用,为进一步的研究和实践打下坚实的基础。

1.1.1 智能制造服务产生的背景

【关键词】 制造服务; 用户需求; ICT 驱动

【知识点】

1. 企业生产活动价值链上的“微笑曲线”。
2. 以用户为中心的制造服务智能化需求。
3. 新一代 ICT 对制造服务的影响。

智能制造服务的产生主要得益于三大核心背景因素的共同作用:企业对制造服务化转

型的需求、用户对制造服务的定制化需求、新一代 ICT 计算的赋能。

1. 企业对制造服务化转型的需求

制造服务并非一个全新的概念,而是伴随着企业的成长与演变逐渐发展起来的一个领域。在传统制造业中,常见的制造服务形式包括零部件的外协外包、原始设备制造商(original equipment manufacture,OEM)和原始设计制造商(original design manufacture,ODM)等,这些模式不仅展现了制造业的灵活性和协作性,更为行业带来了显著的价值增值,帮助制造业在依赖这些高效制造服务的过程中实现可持续盈利。从 20 世纪 90 年代开始,随着加工和装配环节在产品全生命周期生产活动价值链中的比重逐渐下降,企业开始转向侧重技术开发、创意设计、个性化需求满足和运维服务等高附加值环节。这一转变导致制造业的价值分布在生产活动价值曲线两端的比重增加,价值链中的服务环节得到延长和加强,形成了明显的“微笑曲线”现象,如图 1-1 所示。随着企业向制造服务化的转型,服务环节变得更加专业化,对企业利润的贡献也逐渐提升,促使企业通过增强服务环节的业务比重寻找新的价值来源。

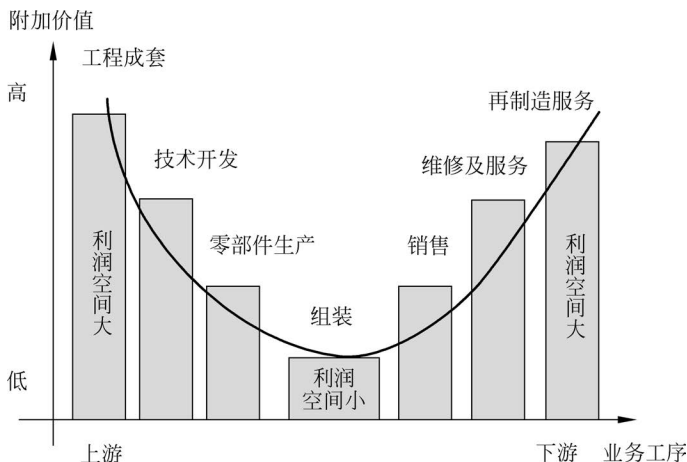


图 1-1 企业生产活动价值链上的“微笑曲线”现象

随着经济全球化和 ICT 的发展,客户对产品的要求不再局限于功能和质量,而是更加注重产品带来的综合服务体验。这种趋势推动制造企业从传统的制造模式转向以服务导向为主的制造服务模式,企业通过提供设计、定制、维护和回收等全生命周期的服务来增加客户价值。这种制造服务化不仅可以提高产品的附加值,还能通过与客户的持续互动建立长期合作关系,从而增强客户的黏性和市场竞争力。制造服务化还意味着,企业需要调整其内部结构和运营策略,加强对 ICT 的综合利用、改进供应链管理、优化产品设计和生产流程,从而更加灵活、高效地响应市场变化。在这一转变过程中,企业不仅要提升自身的技术和创新能力,还需要培养跨领域的服务团队,以提供更加专业的制造服务。

2. 用户对制造服务智能化的需求

随着全球经济的发展和市场竞争的加剧,用户对制造服务提出了更高的要求。传统制造模式因其低效率、低灵活性和高成本,难以满足现代市场的需求。用户希望制造企业提供更加灵活、高效和个性化的服务,这促使制造业向智能化转型。首先,用户对产品质量和一致性要求提高。智能制造通过传感器和数据分析技术,可以实时监控生产过程,保证产品质

量的稳定性。其次,用户期望快速响应市场变化,实现小批量、多品种生产。智能制造利用柔性生产系统和制造执行系统,能够快速调整生产线,满足个性化需求。此外,用户对制造过程的透明度和可追溯性提出了更高要求。智能制造利用工业物联网(industrial internet of things, IIoT)和区块链技术,实现从原材料到成品的全过程追溯,增强产品信任度。最后,用户对交付速度和成本控制也有更高的期望。智能制造通过优化生产流程和供应链管理,缩短生产周期,降低成本,提升整体效率和竞争力。

3. 新一代 ICT 的赋能

随着 ICT 的快速发展,尤其是工业互联网技术、CPS、大数据、人工智能(artificial intelligence, AI)等的应用,制造服务的智能化和集成化得到了实质性推动。这些技术的运用不仅优化了资源配置和服务调度,还提高了生产效率和服务质量。例如,CPS 技术通过整合计算、网络 and 物理过程,使制造业能够实时监督并控制生产过程,而大数据和 AI 技术则能够对海量数据进行分析,帮助企业做出更加精准的决策。这些技术的集成使得制造服务不仅能够满足个性化需求,还能够通过智能化的方式提升服务的效率和质量,进而推动制造业向更高水平的智能制造服务发展。

综上所述,这三个因素共同推动了智能制造服务的产生,并为制造服务在未来的不断发展提供了最根本的方向指导或目标要求。

1.1.2 智能制造服务的相关定义

【关键词】 制造; 服务; 制造业服务化; 服务型制造; 制造服务; 智能制造服务

【知识点】

1. 制造服务与服务型制造的相关概念及其区别与联系。
2. 智能制造服务的相关概念及其与智能制造的关系。

制造服务是面向制造的服务,同时也是面向服务的制造,是基于生产的产品经济和基于消费的服务经济的融合,是制造与服务结合的新产业形态,是一种新的制造模式。智能制造服务是新一代 ICT 驱动的制造服务技术智能化的具体体现,它主要解决了两个层面的问题:一个是在以云制造、产品服务系统(product service system, PSS)、SMfg 等为代表的新兴服务型制造模式下,制造与服务如何深度融合,进而形成能够解决工业问题的制造服务技术的问题;另一个是在大数据、云计算、CPS 等新一代 ICT 和 AI 方法的驱动下,制造服务技术如何实现智能化的问题。为界定本书内容的概念边界,下面介绍智能制造服务的相关概念。

1. 制造

制造是指把原材料加工成可供利用的产品的全生命周期各环节生产活动的集合,是有序的、支持产品生产和获取的一系列活动的总和。产品全生命周期的制造活动包括市场调研、服务用户需求分析、产品研发与设计、加工制造、装配、分销、物流运输、维修维护、回收再制造等环节。

2. 服务

服务是用户与服务提供者之间共同实现价值增值的过程,是以满足用户需求为目标,通过无形方式结合有形资源,在用户与服务提供商之间发生的一系列活动。传统制造企业的

服务内容包括研发、设计、加工、制造、装配、销售、维修、物流等,这些服务内容可以分为三种基本类型:第一类是提供产品,这类服务建立在生产能力直接运用于生产产品的基础之上;第二类是提供产品支持与状态维护,它建立在将生产能力应用于产品生产和销售环节之后的产品支持上,具体内容包括物流运输、产品装配、技术支持、产品保养/维修、状况监测等;第三类是提升服务质量,它建立在对生产能力和服务管理能力综合优化的基础上,通过深度挖掘和发挥服务业务的附加价值,为客户提供超越产品本身的消费体验。

3. 制造业服务化

制造业服务化的本义是指传统制造企业通过运营模式的调整和业务重组,由出售单一的“物品”转变为出售“物品+服务包”,由此升级为综合问题解决方案提供商。制造业服务化强调产业形态的转变。目前,制造业服务化主要包括研发环节服务化、加工生产过程服务化及组织结构服务化三个方面,制造企业通过融合基于制造的服务和面向服务的制造,逐步增大“服务包”(服务环节)在整个价值链中所占的比重,以此完成向制造业服务化方向转型。

4. 服务型制造

服务型制造是制造业服务化和服务工业化融合发展的结果,是一种具有新型产业形态的制造模式。服务型制造贯穿于产品全生命周期的每个环节,可以从面向产品制造的服务和面向产品服务的制造两个层面来阐述。面向产品制造的服务是指企业为实现自身制造资源的高效配置和核心竞争力的提升,将低附加值和低利润的生产任务外包,仅维持重要工序或核心零部件的自主生产。面向产品服务的制造是指服务提供商结合服务用户的需求,对产品全生命周期的各个环节进行改造,将服务模式引入需求调研与分析、产品设计开发、加工、制造、市场策划与运营、销售、物流配送、售后技术支持、维修维护及最后的产品报废回收等各个环节,为用户提供个性化、系统化、服务化的服务需求解决方案。

5. 制造服务

制造服务是服务型制造模式下由制造服务提供商为服务用户提供的与制造活动相关的各类服务内容的总和。制造服务的概念包括两方面,即服务企业为制造企业提供的服务和制造企业为终端服务用户提供的服务。前者是指制造企业将其不擅长或低利润附加值的业务交由服务提供商,接受其提供的围绕该业务的生产服务。在此过程中,服务提供商通常将人员、设备等资源进行重组与封装,每一个封装的服务内容都可以看作一项制造服务。而后者的服务概念则主要是指在产品全生命周期中,由制造企业为终端服务用户提供以非直接物理产品形式的服务。

6. 生产服务

制造企业为了获得竞争优势,逐渐将价值链由以制造为中心转变为以服务为中心,企业不再仅提供产品,而是从用户对产品的使用角度出发,提供与产品相关或与用户使用相关的各类服务。

7. 智能制造服务

智能制造服务的概念强调采用智能化的手段实现制造服务的设计、配置、决策、规划、运行、监控等活动。智能制造服务将互联网、大数据、智能计算等新一代 ICT 应用到产品全生

命周期制造服务的各个环节,实现了制造服务的全方位智能化管控与优化。智能制造服务模式构建与实施的基础是建立工业互联网环境,将企业已有的制造服务资源进行虚拟化封装,然后通过诸如网络服务平台端口、智能手机等智能服务终端实现服务的运行与管控。在此过程中,通过新一代 ICT,获取与分析服务企业、制造企业和终端服务用户等服务交互主体在制造服务活动中的交互关系和业务需求,对制造服务资源进行高效、智能的描述、设计、配置、评估和管理,在合适的时间为特定的对象提供定制化服务,从而实现高度柔性、智能化的服务匹配与优化,以充分满足服务用户市场动态、多样、个性的服务需求。

智能制造服务作为智能制造系统的一个重要组成部分,强调制造业企业通过提供个性化、差异化的服务来满足用户需求,提高用户满意度和企业的市场竞争力。一方面,智能制造的高度自动化、集成化和信息化使得制造业企业能够更快速、更准确地获取用户需求和市场信息,从而为智能制造服务提供数据支持和决策依据。同时,智能制造的智能化决策能力也使得制造业企业能够更精准地预测市场需求、优化资源配置、提高生产效率,为智能制造服务提供强大的生产力保障。另一方面,智能制造服务促进了新技术、新工艺和新材料的研发和应用,推动了智能制造技术的不断创新和发展。

综上所述,智能制造的发展为智能制造服务提供了更多的基础支持和可能性;而智能制造服务的推广和应用则进一步推动了智能制造技术的发展和 innovation。两者相互融合、共同发展,推动了制造业的转型升级和可持续发展。

1.1.3 智能制造服务的特征

【关键词】 特征; 网络化; 平台化; 产品全生命周期; 自动化; 智能化

【知识点】

理解智能制造服务的三个特征。

智能制造服务主要存在三个基本特征: 网络化、平台化的制造服务资源集成与管理, 面向产品全生命周期的制造服务协调协作, 智能化的服务设计、管理、配置优化与决策。

1. 网络化、平台化的制造服务资源集成与管理

在技术快速发展的大背景下, 制造业的服务资源管理正逐渐向网络化和平台化方向转变, 这种转变主要得益于互联网、IIoT 及云计算等 ICT 的广泛应用, 通过这些技术, 制造资源(如机器设备、人力资源、生产数据等)可以进行有效的封装和虚拟化, 进而被集成到统一的平台中进行管理。这种集成化的平台具有高度的灵活性和扩展性, 可以根据需求动态调整资源分配, 实现资源的最优配置。

2. 面向产品全生命周期的制造服务协调协作

传统制造业往往重视产品的生产阶段, 而忽视了产品设计、销售和维护等其他环节。现代制造服务通过实现产品全生命周期的协调协作, 打破了这一局限。这种全生命周期的服务涵盖了从产品概念设计、详细工程设计、制造、销售到产品维护和回收的每一个环节。

通过 ICT 的整合应用, 各环节之间的信息障碍被消除, 实现了数据和信息的流畅共享。例如, 在产品设计阶段, 设计师可以利用客户反馈和市场数据来优化产品设计。在生产阶段, 通过实时监控生产数据, 可以及时调整生产过程以保证产品质量。在销售和服务阶段, 通过分析用户使用数据, 企业不仅可以提供更加个性化的服务, 还可以根据反馈来调整未来

的产品设计。全周期的数据分析显著提升了资源使用效率,帮助企业减少资源浪费;同时,持续的用户服务不仅提高了用户满意度,还增强了品牌忠诚度。

3. 智能化的服务设计、管理、配置优化与决策

随着第四次工业革命的推进,智能化已成为制造服务的一个重要发展方向。在这一背景下,服务设计、管理、配置、优化与决策的智能化表现为通过集成 IIoT、大数据分析、机器学习等技术,实现服务过程中的自动化和智能化。

在服务设计方面,智能化意味着生产系统能够根据历史数据和市场趋势,自动生成或优化产品设计方案;在服务管理方面,智能化可以通过实时监控生产设备的状态,自动调整生产计划和维护周期,以优化生产效率并降低设备故障率;在服务配置和优化方面,智能化技术可以帮助企业根据当前的市场需求和资源状况,动态调整资源分配和生产策略;在服务决策方面,智能化技术提供了强大的数据支持和分析能力,帮助决策者从复杂庞大的数据中精准捕捉有价值的信息,快速做出更加科学的决策。

智能化的服务设计、管理、配置优化与决策,不仅极大地提高了制造服务的效率和质量,还能够帮助企业更好地适应市场变化,提升了企业的核心竞争力和市场适应性。在未来,随着技术的进一步发展和应用,智能化将成为制造服务领域的核心驱动力。

1.2 人工智能技术及其制造服务智能化

人工智能技术正在重塑制造服务领域,帮助其实现智能化转型。人工智能通过机器学习、深度学习和自然语言处理等方式,广泛应用于图像识别、语音识别和自动决策支持系统等领域。本节介绍了人工智能的历史与发展过程、基本特征和分类,探讨了人工智能在制造服务中的应用,包括产品设计服务、生产服务、运行与维护(简称运维)服务和再循环服务的智能化,以及智能化制造服务的主要特点和作用。

1.2.1 人工智能的定义

【关键词】 人工智能; 历史与发展过程; 基本特征; 分类

【知识点】

1. 人工智能的历史与发展过程。
2. 人工智能的基本特征与核心能力。
3. 人工智能的不同分类和相关技术。

人工智能技术正在重塑各行各业,尤其是在制造服务领域,人工智能的应用带来了前所未有的智能化变革。在深入探讨制造服务的智能化之前,我们有必要对人工智能这一概念进行明确和阐述。人工智能是指计算机系统模拟甚至在某些方面超越人类智能行为的技术,包括学习与归纳(获取信息并根据信息对其进行规则化)、演绎与推理(使用规则推导出近似或确定的结论)、自我修正及理解自然语言。人工智能技术的引入和应用,无疑为制造服务行业带来了巨大的机遇和挑战。它不仅改变了人们的传统生产方式,还在推动着整个行业向更加智能化、高效化的方向发展。

1. 人工智能的历史与发展过程

人工智能的发展历史始于 20 世纪 50 年代,起初主要关注基于规则的推理和逻辑运算。随着时间的推移,人工智能技术经历了几次重要的发展高潮和低谷。在 20 世纪末,专家系统和机器学习算法的发展为这一领域注入了新的活力。进入 21 世纪,尤其是自 2010 年以来,深度学习技术的突破性进展极大地提升了人工智能的处理能力,使其能够应对更加复杂的数据分析和操作执行任务。这些技术的进步加速了人工智能在全球范围内的应用推广,尤其是在制造业领域,这些技术推动了制造业的智能化转型,改变了传统制造服务的运营模式和生产流程,使得制造过程更加高效、灵活和智能化。

2. 人工智能的基本特征

人工智能是一个多学科交叉的领域,它汲取了计算机科学、数学、心理学、神经科学、认知科学等多学科的理论和技术。如图 1-2 所示,人工智能的基本特征可以从以下几个方面进行阐述:

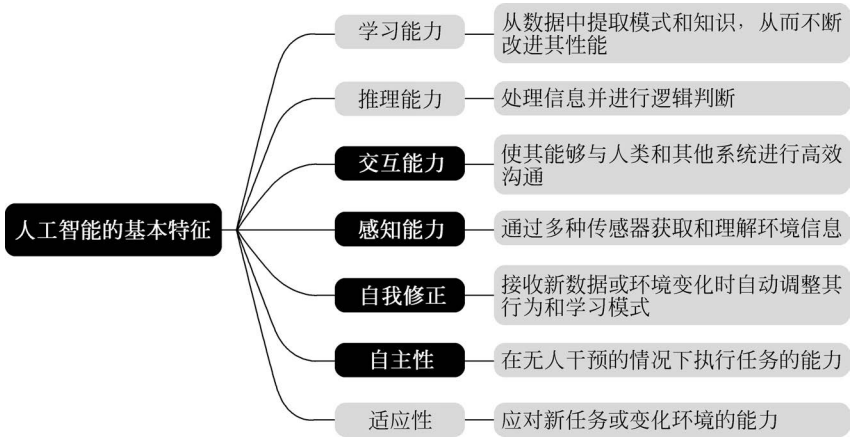


图 1-2 人工智能的基本特征

(1) 学习能力。人工智能系统能够通过算法自我学习和适应,从数据中获取知识,通过不断回顾和学习过去的经验,持续优化其性能和决策能力。

(2) 推理能力。人工智能拥有处理信息并做出逻辑判断的能力,包括解决问题、推导结论及在给定的情境下做出决策。

(3) 自我修正。随着更多数据的输入和对环境变化的适应,人工智能系统能够对其学习和行为模式进行自我修正,不断优化执行任务的效果。

(4) 感知能力。许多人工智能系统具备感知周围环境的能力,可以通过视觉、听觉或其他感应方式实现,帮助人工智能识别对象、声音和文字等信息。

(5) 交互能力。人工智能能够与人类或其他机器系统进行交互,包括使用自然语言处理(natural language processing, NLP)来理解和生成人类语言,使得机器能够更加直观地与用户交流。

(6) 自主性。先进的人工智能系统拥有一定的自主性,通过预设的目标和机器自身的决策能力,人工智能系统能够在没有人类直接介入的情况下执行任务。

(7) 适应性。人工智能系统能够适应新的任务或环境变化。这种适应性是通过机器学

习和深度学习技术实现的,使得人工智能在面对未知的挑战时仍能保持自身效能。

以上这些特征共同构成了人工智能的核心能力,使得人工智能能够在广泛而多样的应用场景中发挥巨大的价值。无论是执行简单的自动化任务,还是提供复杂的决策支持,甚至是解决创新性问题,人工智能都能够凭借其卓越的能力,高效、准确地完成,从而在各个领域发挥重要的作用。

3. 人工智能的分类

人工智能可以根据其功能、复杂性和应用领域分为不同的类型。如图 1-3 所示,这是人工智能的几种主要分类方式:

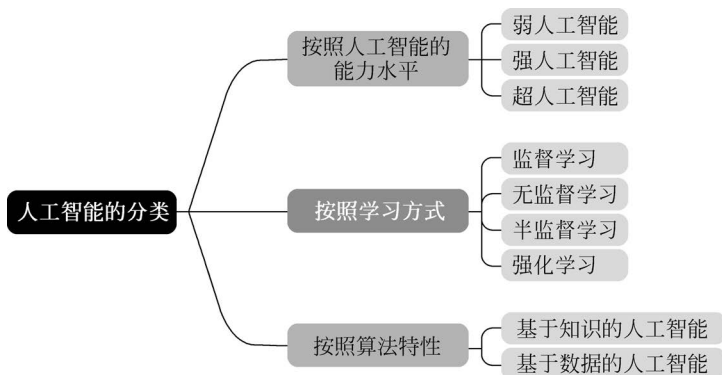


图 1-3 人工智能的分类

1) 按照人工智能的能力水平分类

(1) 弱人工智能,也称为专用人工智能,专注于特定任务或领域。它们在特定应用中表现出色,但无法处理超出其设计范围的问题。例如,智能客服系统能够回答特定领域的问题,图像识别系统用于检测和分类产品缺陷。

(2) 强人工智能,也称为通用人工智能,具备类似人类的广泛智能,能够理解、学习和应用各种知识,处理任何复杂的任务。例如,理论上的全能机器人能够胜任从制造到设计的多种任务,但目前尚未实现。

(3) 超人工智能,即超越人类智能的人工智能,能够进行独立思考、决策,并在所有方面超过人类的能力。例如,未来假设的超级智能体能够自主优化整个制造流程,并提出创新性解决方案,目前仍存在于科幻领域。

2) 按照学习方式分类

(1) 监督学习,通过带标签的数据进行训练,模型学习输入和输出之间的映射关系。例如,产品质量检测是通过大量标注了合格和不合格样本的数据训练分类模型。

(2) 无监督学习,使用未标记的数据进行训练,模型试图发现数据中的隐藏模式或结构。例如,聚类分析用于发现生产过程中不同机器工作状态的模式。

(3) 半监督学习,结合少量标签数据和大量未标记数据进行训练,提高学习效率和性能。例如,少量标记样本的制造缺陷检测利用少量标记的缺陷样本和大量未标记的样本进行训练,提高检测准确率。

(4) 强化学习,通过奖励和惩罚机制进行学习,模型通过试错方式寻找最佳策略。例如,机器人路径规划通过不断尝试和调整路径,找到最优的生产线路径。

3) 按照算法特性分类

(1) 基于知识的人工智能,依赖于庞大且复杂的知识库和规则系统,这类人工智能专注于使用明确的知识和逻辑推理来解决问题,如专家系统、知识图谱等。

(2) 基于数据的人工智能,主要通过分析和学习大量数据做出决策或预测。这类系统通常使用各种机器学习算法,特别是深度学习,识别数据中的复杂模式和关系。

通过以上分类,我们可以系统地理解人工智能的不同类型和技术,了解该领域的广度和深度。这种结构化的分类方法不仅有助于理解人工智能的基本概念和实际应用,还能激发我们对未来技术发展方向的思考和探索。需要指出的是,除了这些主要的分类方式外,人工智能的其他分类方法还可以根据特定的应用需求或技术特性进行细化和扩展。

1.2.2 人工智能和制造服务的结合

【关键词】 产品设计服务及其智能化;产品生产服务及其智能化;产品运行与维护服务及其智能化;产品再循环服务及其智能化

【知识点】

1. 人工智能在制造服务中的主要应用领域。
2. 人工智能在制造服务中的具体应用方式。

在现代制造业中,智能化技术的应用已成为推动产业升级和提高竞争力的关键。本小节将详细探讨人工智能在制造服务中的四个主要应用领域:产品设计服务及其智能化、产品生产服务及其智能化、产品运行与维护服务及其智能化,以及产品再循环服务及其智能化。

1. 产品设计服务及其智能化

在制造业中,产品设计是一个复杂且关键的环节,它要求高度的精确性和创新能力。人工智能的介入,尤其是各种技术(如生成性设计)的赋能,正在逐渐改变传统的设计流程。生成性设计利用人工智能算法能够根据设定的设计目标和约束条件自动生成多种设计解决方案;此外,这些算法还可以综合分析材料特性、生产方法和成本效益等,进而提供多样化改进设计方案。例如,人工智能可以帮助设计师通过模拟分析和预测产品的各项性能指标来优化产品的重量、材料使用、耐用性和生产成本等,不仅加速了设计流程,还有助于实现更高的资源利用效率和更具创新性的设计。

2. 产品生产服务及其智能化

在生产服务领域,人工智能的应用主要体现在生产流程的自动化和智能化上。通过引入智能机器人、自动化装配线和高级视觉系统等智能装备,传统制造生产的效率和产品质量都得到了显著提升。例如,人工智能系统能够实时监控生产过程,通过数据分析预测并解决生产中的潜在问题。此外,人工智能技术还能对生产调度过程进行优化,根据市场需求和资源可用性动态调整生产计划,从而最大化资源利用率和生产灵活性。这种智能化的生产服务不仅减少了资源浪费,还能快速响应市场变化。

3. 产品运行与维护服务及其智能化

产品运行与维护是保证产品长期有效运作的关键环节。人工智能在此领域的应用主要表现在预测性维护(predictive maintenance, PdM)上,通过收集和分析机器运行数据,人工

智能能够预测设备故障和性能下降的趋势,从而及时提醒工人进行维护,避免因停机造成的浪费及故障带来的高昂的维修费用。进一步地,智能传感器和 IIoT 技术的应用使得设备能够实时监控自身状态并通过云平台与维护团队进行数据共享,维护人员可以远程诊断问题并制定更有效的维护策略,以提高服务效率和设备可靠性。

4. 产品再循环服务及其智能化

随着可持续发展理念的普及,产品的再循环变得日益重要。人工智能在产品再循环服务中的应用主要集中在产品材料的二次回收利用及相关回收流程的优化方面。通过高级分拣技术,如机器视觉和机器学习算法等,人工智能可以自动识别分类不同的回收材料,提高回收效率和精度。此外,人工智能还可以分析产品的使用数据和全生命周期信息,预测何时应该进行回收或更新。这种智能化的再循环服务不仅减少了产品报废对环境的影响,还促进了资源的高效利用和循环经济的发展。

人工智能和制造服务的结合共同推动着制造业的高质量发展。从设计到生产,再到运行与维护乃至最终的再循环,智能化技术的应用使得整个生产链更加高效、环保和经济。未来,随着人工智能技术的进一步发展和完善,这些服务将变得更加智能化和个性化,为制造业带来更多的可能性(智能制造服务中的再循环将在第 7 章中详细介绍)。

1.2.3 制造服务智能化的特点与作用

【关键词】 制造服务智能化的特点;制造服务智能化的作用

【知识点】

1. 制造服务智能化的主要特点。
2. 制造服务智能化的主要作用。

制造服务智能化是利用人工智能、大数据、云计算等现代 ICT 对制造服务过程进行优化和升级的实践。这种智能化转型不仅改变了产品的设计、生产、维护和再循环方式,还极大地提高了整个制造业的效率和竞争力。本小节将探讨制造服务智能化的主要特点及其作用。

1. 制造服务智能化的主要特点

1) 实时数据驱动

制造服务智能化依赖于实时数据的收集和分析。通过传感器和 IIoT 设备,实时数据可以帮助企业监控生产过程、预测设备故障,从而实施更加精准的生产控制和维护策略。

2) 自动化与自主决策

高度自动化的生产线和机器人技术减少了人工操作的需求,提高了生产效率。同时, AI 系统可以在分析数据后做出快速决策,如自动调整生产计划或优化供应链管理等。

3) 个性化定制能力

智能化制造服务能够根据消费者的不同需求定制产品,这种灵活性是传统制造模式难以实现的。通过 AI 和 3D 打印技术,即使复杂的个性化订单也能快速、高效地完成。

4) 可持续发展与环保

智能化技术能够帮助企业更有效地利用资源,减少废料和资源能耗。例如,智能分析可以优化材料使用方式及相关流程的能源管理,同时,智能化的再循环技术支持更高效的废物回收和再利用机制。