

先进制造业发展的新时代——智能化制造

曹秀丽 申兵 郭彩云 王莉

摘要：先进制造业的发展，逐步从传统制造方式转向智能化制造方式，利用智能技术与先进制造业的深度整合，贯穿于先进制造业的设计、生产、产品提供和服务的整个生命周期中的每一个环节。利用智能技术对相应系统进行优化和整合，不仅提高企业产品质量、性能和服务水平，而且还减少资源消耗。智能化制造是新一轮工业革命的核心动力，并将继续成为未来几十年制造业转型升级的主要途径。

关键词：先进制造业 智能化制造 转型升级

智能化制造业的发展被认为是为全球主要国家制造业确立竞争优势的关键措施。“中国制造2025”计划原名“中国制造2025”，专门将智能化制造推广作为其主要方向，重点是新一代信息技术在制造业中的深度整合。各国制造企业也都急需提高质量、提高效率，降低成本，迅速反应市场。企业更需要不断适应日益增长的用户个性化消费需求，同时应对资源、能源和环境约束等现实问题。现有的先进制造系统几乎无法满足智能产品和服务价值增值和升级要求，制造业的进一步发展面临巨大的瓶颈和困难。为了解决这些问题，制造业迫切需要促进技术创新和完善智能升级。

一、智能化制造成为先进制造业革命的核心技术

科学技术是第一生产力，也是经济和社会发展的根本动力。现阶段数字化和网络化使得信息的获取、使用、控制和共享非常迅速和广泛。此外，新一代技术的突破和应用进一步提高了制造业的数字化、网络化和智能化水平。人工智能的

最基本特征是认知和学习能力比较强，可以更有效利用知识。人工智能可以从根本上提高工业信息的生成和利用效率，极大地解放人的体力和智力，极大地加快了创新步伐，使应用遍布全球。智能化制造的突破和广泛应用将推动新的工业革命达到高峰，重塑制造业的技术体系、生产模式和产业形式。

利用智能化制造，产品高度智能化、人性化。同时，生产过程具有高质量、灵活性、高效率和环保的特点。工业模式将发生革命性的变化。面向服务业的制造业和生产性服务业将取得更大的发展，并将优化和整合新的制造业体系，从而全面重建制造业的价值链，大大提高制造业的创新能力和竞争力。

智能化制造将给人类社会带来革命性的变化。一方面，人与机器之间的界限将发生巨大变化，智能机器接管大量体力劳动和大量人类脑力劳动。这种转变将使人类更多地参与创造性工作。另一方面，我们的工作和生活环境和模式将变得更加以人为本。同时，智能化制造将有效降低能源消耗和能源浪费，同时不断推动制造业绿色和谐发展。

基金项目：本文系河北省社会科学联合会课题：京津冀协同发展背景下河北省先进制造业创新研究，编号：201708110340。

二、智能化制造对先进制造业系统的优化

智能化制造技术是一项核心技术，可广泛应用于整个制造价值链的全流程创新与优化，包括离散制造和基于工艺的制造中的产品、生产和服务创新。

（一）智能化产品

在先进制造业中的系统、产品和设备是智能化制造的核心。产品是智能化制造的价值载体，设备则是实施智能化制造的先决条件和基础。

智能化制造将为产品和制造设备创新带来无限空间，并将引发革命性变革，导致“智能时代”的到来。从技术机制上看，产品和生产设备具有高度智能化、人性化、高质量、低成本的特点。

设计是各种产品创新的最重要环节。智能优化设计、智能协作设计、用户交互式智能定制以及基于群体智能的大规模创作都是智能设计的主要组成部分。智能设计系统是开发智能化制造的关键一步。

（二）智能化生产

智能化生产是先进制造业的核心部分，智能化生产线、智能化车间和智能化工厂是制造业生产的主要载体。智能化制造实现了复杂系统的精确建模和实时优化与决策，形成自学习、自感知、自适应、自控智能生产线。实现高品质、灵活高效、安全绿色的产品制造。

（三）智能化服务

以智能化服务为中心的工业模式变革是先进制造业的主题。在智能时代，包括市场营销、销售、供应、运营和维护在内的所有产品生命周期服务将接受由物联网、大数据、人工智能和其他新技术支持的全新内容。智能技术的应用将催生制造业的新模式和新商业模式：一是大规模精简生产转变为小规模定制生产，二是以生产为基

础的制造业转变为服务业面向制造业。这些变化将推动服务型制造业与生产型服务业的一体化发展，并将创造新的通用型制造业务形式。制造业的工业模式将从以产品为中心向以用户为中心的模式发生根本性变化，并将为供给侧结构改革提供变革性支持。

（四）智能化制造云和工业互联网

智能化制造云和工业互联网是支持先进制造业智能化制造的基础。

随着新一代通信技术、网络技术、云技术、人工智能技术的发展和应用，智能化制造云和工业互联网将向前发展。智能化制造云和工业互联网由智能网络系统、智能平台系统和智能安全系统组成，将为智能化制造提供增长空间和生产力和模式变化的要求。

（五）系统集成

智能化制造系统呈现了全方位的内部和外部集成特性。一方面，在内部全面整合中，智能设计、生产、销售、服务和管理流程实现了企业的动态整合，从而实现了纵向整合。通过智能化制造云和工业互联网，可以在企业间实现集成、共享、协作和优化，从而实现横向集成。另一方面，在外部关联企业的整合中，制造业、金融业和上下游产业之间存在深度融合，实现面向服务的制造和基于生产服务的新商业共同开发。此外，智能化制造业与智慧城市、智慧农业、智慧医疗、智慧社会相结合，形成智能化制造的生态系统。

三、促进先进制造业智能化制造的路径

先进制造业对智能升级的需求非常强烈，虽然近年来制造业技术进步日新月异，但智能化制造业基础普遍薄弱。大多数企业和许多中小企业尚未完成向智能化制造的转型。在推进智能升级的过程中，企业必须脚踏实地，牢固树立智能化基础，巩固智能化制造的基础。同时，企业应该

努力探索智能化制造业“跨越式发展”的新道路。

近年来，中国工业界大力推行“互联网+制造”理念。一方面，一批具有良好制造基础的企业成功转型，实现了网络化制造；另一方面，一些尚未实现智能化制造的企业采用了智能化制造和网络化制造并行推广的技术路线图，在制造业成功地向网络化制造迈进了一大步。为促进智能化制造，应采取“共存”的发展方式和“平行推进与整合发展”的技术路线，即企业应在兼顾快速应用先进信息技术和集成创新先进制造技术的同时，推动智能化制造、网络化制造。

目前，智能化制造正在兴起，但尚未成熟。因此，未来几年，先进制造业升级的努力应着眼于“互联网+制造”的大规模推广和综合应用。在大力推广“互联网+制造”的过程中，应特别重视向各种先进技术的综合应用，以便将低端技术升级为高端技术，从而实现整体发展。一方面，大多数企业可以通过使用新的高质量技术来纠正系统的错误；另一方面，有必要尽快且尽可能地应用智能化制造技术。因此，制造升级的速度可以在很大程度上提升，制造业将进入新一代智能化制造全面推广应用的新阶段。

在促进先进制造业智能化制造综合发展的同时，在智能化转型过程中将面临几轮转型和技术升级。因此，为能够成功推动分阶段实施和智能化制造业的不断升级，应坚持以下几方面发展：

（一）坚持创新驱动发展

要抓住智能化制造的历史机遇，充分利用互联网、大数据、人工智能等先进技术，主攻先进制造业方向。加强智能化制造技术的研究、开发、示范、推广和应用，通过创新来促进制造业的生产质量、效率和绩效的提升，这将使制造业从“大”转变为“强”。

（二）坚持实施企业特色发展

要推进智能化制造，充分调动企业内部动力至关重要。企业之间差异很大，一个特定的智

能转型模式不可能适合所有企业。不同企业从具体发展形式入手，保持技术进步与技术经济的平衡，切实探索适合其转型升级的技术路径。

（三）坚持产业升级

推进智能化制造不应局限于模型、示范和某些制造环节或制造领域。相反，必须重视从企业、行业以及整个制造业来推动行业发展的质量、效率，实现先进制造业的智能转型升级。

（四）坚持建立更好的生态系统

各级政府、学术界、金融部门等机构要共同建立协同的生态体系，帮助和支持企业的智能升级，形成创造和创新的环境。智能化制造的创新体系应该结合工业、大学、科研院所、金融机构和公共行政部门的努力来建立。同时，形成一批从事推广应用各种扶持性技术和系统解决方案的新兴企业。

（五）坚持“开放”和协作

先进制造业应继续扩大国际合作交流，实行更高层次的“对外开放”。因此，企业必须与全球制造业企业共同努力，共同推进智能化制造，推动新的工业革命，并使先进制造业以可持续发展的方式为人服务。■

参考文献：

- [1] 刘明达，顾强. 从供给侧改革看先进制造业的创新发展——世界各主要经济体的比较及其对我国的启示 [J]. 经济社会体制比较, 2016, (1).
- [2] 李金华. 新工业革命行动计划下中国先进制造业的发展现实与路径 [J]. 吉林大学社会科学学报, 2017, (3).
- [3] 杨英法，周子波，陈静. 以文化和智能化制造推进先进制造业发展的路径研究——以河北省为例 [J]. 云南社会科学, 2018, (3).
- [4] 张建华. 构建先进制造业新型创新机制——一个美国政府的案例分析 [J]. 上海对外经贸大学学报, 2017, (03).

（作者单位：河北工程大学）

责任编辑：代建明