数字经济背景下中国先进制造业转型路径

——以医疗器械行业为例

付宇涵，王 琦

（国家工业信息安全发展研究中心，北京 100040）

摘要：在经济转型升级与现代化产业体系建设中，先进制造业凭借技术先进、模式创新等特征占据核心地位。为推动先进制造业高质量发展，探索该行业转型升级路径，结合国内医疗器械行业现状及痛点，总结先进制造业的内涵特征、实践经验，设计出医疗器械行业转型升级路径，并提出相应政策建议与改进措施。重点聚焦先进制造能力建设、数字化转型等。研究结果不仅可助力医疗器械行业突破发展瓶颈，也为先进制造业整体发展提供了可借鉴的实践参考。

关键词：先进制造业；发展现状；路径设计；医疗器械行业

中图分类号：F424；F49 **文献标志码：**A **文章编号：**1671－1807(2026)05－0130－07

当前，先进制造业已成为世界各国经济竞争制高点，国内聚焦技术、能力、生态等方面，加快推进先进制造能力建设和数字化转型发展。推进新型工业化进程是立足新发展阶段、深化创新理念、加速形成新的发展模式、聚焦高质量增长的关键，是国内构筑未来全球发展战略优势的重要方向。现以先进制造业内涵特征为切入点，从医疗器械行业细分视角探究国内先进制造业经验做法，系统总结国内推进医疗器械行业发展现状及行业痛点并设计行业转型路径，助力先进制造业发展实践。

1 先进制造业内涵特征

当前，在国际大国激烈竞争的大环境下，先进制造技术是推动国民经济建设和发展的重要支柱，是保障其持续动力的关键，成为各国科技竞争关键领域。在加快构建制造业强国大背景下，研究分析先进制造业最新发展及其内涵（图1）是当前学术研究的热点，对理论和实践具有重要意义。

随着时代的演变，“先进制造”的内涵亦在持续拓展。美国政府在1992年率先提出先进制造业的概念，将其界定为运用尖端制造技术的行业领域。“智能制造”这一术语最早由Wright和Bourne[1]于1988年提出，继而Kusiak[2]在1989年对“智能制造系统”从技术角度进行了阐释，将其视为利用计算机技术使机器能模拟人类智能完成生产任务。杨

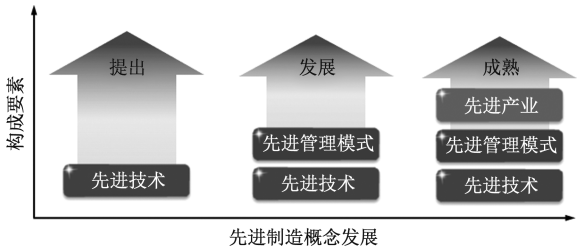


图1 先进制造业概念发展

青等[3]认为先进制造技术集先进性与集成性于一体，交叉融合了机械、信息、电子、材料、计算机等多学科专业的知识和信息，囊括当时有代表性的前沿技术。随着信息技术的迅猛发展，国内逐渐对先进制造业课题进行深入探讨。2018年中国机械工业信息研究院发布《先进制造业定义与对策》研究报告，认为先进制造业是应用创新的技术、工艺、材料等要素并能充分体现先进生产力发展方向的制造业总称。目前学术界对先进制造业的概念尚未达成广泛共识。有学者认为先进制造业可以指传统制造业的升级，也可以指新兴的制造业产业。也有学者认为将先进制造业划分为以先进制造技术为主要生产手段的制造业和不断吸收高新技术成果，在研发、设计、制造和服务等全过程中综合应用先进制造技术和现代管理方式的制造业[4]。

结合学界和产业界当前对先进制造的研究和

收稿日期：2025-09-25

作者简介：付宇涵（1988—），女，河北廊坊人，硕士，高级工程师，研究方向为两化融合、数字化转型、工业互联网；通信作者王琦（1996—），女，北京人，硕士，高级工程师，研究方向为数字化转型、两化融合。

定位,将先进制造业的概念定义为:先进制造业是指以现代科学技术为支撑,汇聚电子信息技术、计算机科学、机械工程、材料科学及现代管理技术等领域尖端成果,并将这些前沿技术集成应用于产品从研发设计、生产、在线监测、市场服务到管理全流程的产业形态,它代表着高技术、新兴产业和未来发展的方向。具体来看,先进制造业表现出明显的竞争优势,包括处于技术前沿的制造工艺、高附加值的产品、领先的管理水平以及整体上的强大竞争力[5],涵盖高新技术产业化催生的新商业模式,以及通过先进制造技术、理念、组织形式和管理模式实现的传统制造业的转型升级。这些转型注重集约化、智能化和绿色化的发展模式,并与服务业深度整合。

结合对先进制造业内涵概念及其在应用层次的特征分析,研究认为先进制造业与传统制造业相比具有技术先进性、思想引领性、模式创新性、产业领先性等特征(图 2),是优质高效、知识密集、技术先进的现代化产业,在推动经济发展中具有重要作用。

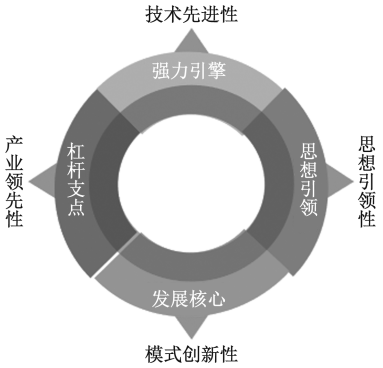


图 2　先进制造业主要特征

1.1　以领先的科技创新为强力引擎

先进制造业以创新为动力、以硬科技为核心,是现代产业体系的重要组成部分。一方面,新材料、生命科学、新能源等硬科技持续突破,催生了新的先进制造业门类;一方面,以大数据、云计算、物联网、移动互联网、量子通信、人工智能等为代表的数智技术快速迭代、不断成熟,与制造业的融合日益加深,催生智能制造、虚拟制造、增材制造等新型制造模式,智能化、服务化、绿色化成为当前先进制造业的典型特征。

1.2　以绿色的生产方式为思想引领

先进制造业区别于资源消耗型的传统制造业,高度重视资源节约和环境保护。一方面,新材料广泛应用于先进制造业,能够改变钢铁、化工、建材、造纸、印染等传统制造业的“大量生产、大量消耗、大量排放”的生产模式和消费模式;一方面,通过引进绿色、生态、环保的先进技术、工艺和设备,为制造业整体的节能、降耗、减碳提供重要支撑,以绿色制造引领先进制造业走上可持续发展的道路。

1.3　以全新的模式创造为发展核心

先进制造业是智能制造、绿色制造和服务型制造等先进制造模式应用的典型代表。先进制造业将大数据技术和现代化管理联系起来,使企业管理模式更加智能化,更加注重市场、技术和管理的融合,更好地满足用户多样化、个性化的需求。

1.4　以强韧的产业竞争力为杠杆支点

先进制造业是现代产业体系的重要组成部分,代表了产业结构中综合竞争力的最高水平。一方面,利用先进的数字技术、先进的制造装备和工艺,提升现有产业发展水平,提高产品附加值,推进生产制造向价值链两端环节拓展;一方面,先进制造业的上下游产业链联系密切,有较高的产业带动性。通过高度的空间集聚,创新要素在产业链上下游自由流动,实现有机融通,有益于发挥“龙头带动、产业聚集、链式发展”的“辐射”作用,在抵御外部风险时能够表现出较强的韧性。

2　以医疗器械行业为例的转型路径设计

医疗器械行业作为医疗卫生体系建设的重要基础性产业,也是推进国内先进制造业数字化转型的重要分支领域,迫切需要通过先进制造能力建设和数字化转型发展,解决高端医疗器械装备供给能力不足等问题,提高国内医疗器械企业在国际产业链价值链中的竞争力和市场地位,加快推进医疗器械装备本土化进程。

2.1　行业发展特征

2.1.1　医疗器械行业产业链长且行业纵深广阔

医疗器械行业产品种类丰富,不断推出创新技术和产品,利用先进的材料和工艺开发出更小、更便携、更精确的医疗设备,提高诊断和治疗效果。随着医疗器械行业越来越注重数字化和智能化的应用,技术先进的医疗器械通过传感器、数据分析和人工智能技术实现实时监测、个性化治疗和远程医疗等功能,具有更高的安全性,严格的质量控制标准确保其性能和功能的稳定性,以减少操作误差和风险[6]。医疗器械行业在先进制造业中处于领先地位,行业产业链网络结构复杂,产业链广泛涉及医药、机械、电子信息等多个技术交叉领域,多样化

产品线涵盖从诊断到治疗的各个领域，为医疗机构和患者提供全面解决方案。注重质量可靠性，通过严格质量控制和安全标准，确保产品安全性和有效性，借助数字化管理手段提高产业链供应链管理效率。

2.1.2 国内医疗器械市场规模不断壮大

近年来国内医疗器械市场规模快速扩大，医疗器械行业通过创新商业模式，不仅提供产品销售，还提供如维修、培训和远程支持等增值服务以满足客户不断增长的需求。行业内定制化解决方案、数字化医疗服务和个性化产品设计等创新服务模式以提供更好的用户体验，行业整体注重合作模式的创新，与医疗机构、科研机构和其他相关方合作，共同推动技术研发、临床试验和市场推广，以加速产品上市和推广。医疗器械工业产值迅速提高，经过多年持续高速发展，国内医疗器械产业已初步建立起专业门类齐全、产业链条完善、产业基础雄厚的产业体系，成为国内国民经济的重要组成部分。行业注重可持续发展、关注产品环保性、可再利用性和资源合理利用，努力推动先进制造业整体可持续发展，为未来的先进制造业发展提供良好的引领与示范作用。

2.2 行业痛点问题

2.2.1 国内医疗器械行业发展基础仍较为薄弱

相比于美国、欧洲、日本等医疗器械发展水平较高的国家和地区，由于国内医疗器械行业发展时间较短，技术与产业基础仍然存在差距，尤其在技术密集的高端医疗器械领域，国内企业技术创新能力亟待提升。

2.2.2 高端装备供给能力不足

由于国内医疗器械行业存在生产企业规模小、核心技术能力不足、高端复合型人才稀缺、产品同质化竞争严重等一系列问题[7]，导致医疗器械行业整体技术水平、企业平均产值和研发创新能力等均明显低于发达国家水平。

2.2.3 装备本土化进程中存在装备性能供需不匹配问题

医疗器械装备本土化是提升产业创新能力的客观需要，也是当前产业发展的大势所趋[8]。但是，由于供给侧大型复杂装备、精密仪器耗材、零部件等生产能力不足，而需求侧转型发展对装备性能提出了较高要求，导致国内供需不平衡、不匹配，只能大量依赖进口，装备本土化进程受阻，也给医疗器械装备的注册、备案及使用带来阻碍[9]，亟须加强医疗器械装备全生命周期跟踪管控，明确国产与进口装备界定标准，利用标识解析等相关技术跟踪测算医疗器械装备国产化水平，为相关部门基于数据精准施策提供助力。

2.3 医疗器械行业转型路径设计

借鉴发达国家先进制造业发展经验，结合国内医疗器械行业生产特征，以及数字化转型特点，从理论体系设计、企业能力提升、典型场景培育、生态体系建设等方面，设计具体的工作内容建议，为行业高质量发展提供参考和借鉴。

2.3.1 完善产业发展理论体系

1)夯实理论知识体系基础

针对行业高端装备供给不足、产业基础薄弱等问题，鼓励企业、高校和研究机构加大对医疗器械相关基础科学研究力度，以提升行业理论高度和技术创新能力，促进不同学科之间的交流与合作，形成多学科交叉融合的研究环境，更好地解决医疗器械发展中多学科问题。引进国际先进医疗器械理论、技术和标准并结合国内实际情况进行本土化改造和创新，以缩小与国际先进水平的差距。培养医学知识又兼具工程技术背景的复合型人才队伍为理论体系的完善和产业发展提供人才保障，促进理论知识与产业实践的紧密结合。通过科研成果转化和产业化，不断丰富和发展医疗器械的理论体系。

2)总结实践应用典型经验

通过总结实践应用典型经验来完善产业发展理论体系，是一个从实践到理论，再由理论指导实践的循环往复的过程。收集各类在市场表现优异、管理高效、技术创新、法规遵守等方面实践案例，对案例深入分析提炼出成功的关键因素和值得借鉴的做法。总结具有普遍性和长期性的行业发展规律和模式，指导行业未来发展方向。将总结的规律和模式构建成包括行业发展的基本原理、关键成功因素、常见的挑战和应对策略等完整理论框架，通过实践的检验来验证理论的有效性。医疗器械行业是一个快速发展的行业，新技术、新政策、新模式不断涌现，理论体系也需要不断地进行迭代更新并及时根据实际情况调整和优化以确保理论时效性和适应性。

3)研制关键领域技术标准

围绕产业链中的核心技术和关键环节，组织实施攻关计划，鼓励企业、科研院所联合开展技术研究和产品开发，提升国产医疗器械的创新能力和国

际竞争力。推进医疗器械标准体系的建设,包括产品标准、生产标准、检验检测标准等,确保标准与产业发展同步,为监管提供科学依据,同时促进产业规范化和国际互认。通过政策引导和市场机制,推动医疗器械产业链的优化升级,加强上游零组件制造、中游研发生产、下游销售服务各环节的协同,提升产业链的整体竞争力。对关键技术研发、创新能力提升、高端产品产业化等方面给予资金和政策支持,鼓励企业加大研发投入,培育一批具有国际影响力的医疗器械品牌。加强医疗器械领域的知识产权法律法规建设,提高专利质量,严厉打击侵权行为,保障创新成果的合法权益,为技术标准的确立提供法律保障。积极参与国际医疗器械标准制定,加强与国际组织的合作与交流,推动国产医疗器械标准与国际接轨,提升国内医疗器械国际市场准入能力。

2.3.2 提升企业先进制造能力

1)提升企业精益管理能力

推动重点行业企业开展精益管理能力建设,梳理形成精益管理思路和方向,推进业务流程优化和组织结构变革,以精益化管理促进提质降本增效,加速推动先进制造企业实现精益化经营管理。运用精益生产理念对企业内部生产流程进行重新设计优化,减少不必要的步骤和浪费,提高生产效率和产品质量。实施严格质量管理体系,确保产品从设计、生产到销售每个环节都符合标准和法规要求,提升顾客满意度。培训提高员工多技能和解决问题的能力并增强团队的灵活性和响应速度。积极引进和应用先进制造技术如自动化、信息化、智能化等提高生产的精准度和自动化水平,优化供应链,实现与供应商的紧密合作,降低库存成本,提高物料流和信息流的效率。建立持续改进的文化,鼓励员工提出改进建议,通过数据分析和实时信息监控,定期评估和优化生产流程,提高决策的科学性和及时性,实现业务的持续增长和改善,增强企业对市场变化的响应能力。对潜在风险进行识别、评估和控制,确保企业生产和运营稳定性,提升企业抗风险能力。

2)强化企业数据治理能力

面向企业推进先进制造业能力与数字化转型评估,根据评价结果推动企业加强数据治理能力建设,激活工业数据资源要素潜力,同时引导服务机构提升一体化咨询服务能力,促进供需精准对接,助力企业数据治理能力不断提升。企业建立包括数据质量、数据安全、数据隐私和数据合规等方面全面数据治理框架,涵盖所有数据资产,并确保数据的准确性和可靠性。投资于数据治理培训,建立跨部门数据治理团队确保数据治理工作的顺利进行,利用如人工智能、大数据和云计算等先进的技术来提高数据治理效率和效果。强化全员数据治理意识,数据治理是一个持续的过程,需要不断地评估和改进数据治理工作,应定期进行数据治理审计以确保数据治理工作的有效性和可持续性。

3)拓展企业协同创新能力

持续推动先进制造企业上云上平台,依托工业互联网平台、协同创新中心等载体,推进创新资源汇聚与开放共享,实现企业间数据、资源、能力等的协同共享,加速提升企业协同创新能力,促进企业集成创新和融合应用新模式不断涌现。

2.3.3 强化数字化典型场景培育

场景是产业链上下游业务运转和数字化、智能化水平呈现的最终载体。从企业研发设计、生产制造、经营管理、客户服务等业务活动出发,选取代表性高、通用性强的主业务场景,如复杂零部件集成研发、多品种小批量产品精益管理,以及需求聚焦、专业细分的细分业务场景,如机械臂建模设计、生产线精细化管理等。聚焦这些典型场景,持续丰富完善医疗器械行业知识体系架构,沉淀不同业务场景的机理模型,并面向行业内企业进行应用推广,是当前推进行业数字化转型的一种有效的方式方法。

2025 年,工业和信息化部办公厅印发《场景化、图谱化推进重点行业数字化转型的参考指引(2025 版)》,结合工业数字化转型、高质量发展“一米宽、百米深”的特点,围绕工业生产背后蕴含的大量工业知识和机理内容,聚焦重点行业和梳理出典型的业务场景和数字化、智能化转型涉及的具体活动和内容,助力行业转型发展。在首批公布的 14 个行业中,医疗装备行业是其中之一。下面介绍其中部分典型场景。

1)“工艺仿真”场景:基于仿真模型的随动分析

在当今软件定义的时代,“工艺仿真”场景逐渐兴起,用以解决传统研发、测试与生产过程管控中的成本高、周期长等问题,传统工业领域中老师傅、老工匠通过长期观察、积累总结的经验正在被算法模型取代。

在传统研发设计模式下,产品研发设计多采用实物验证,由于缺乏仿真设计的软件工具及平台,

无法采用数字虚拟验证进行替代。实物验证对于环境、仪器、人员等条件要求严格，需要资金、人员、设备等大量投入，并且操作风险难以预测和把控，导致企业的研发成本随试验次数增加而不断提升，研发耗费周期长。

在“工艺仿真”场景中，企业可通过研发过程中的工业仿真试错，降低实物试验的大量成本，并利用大数据、人工智能等技术洞察和挖掘更科学精准的生产规律，有效实现研发设计过程的降本增效。而在生产运营中的仿真模拟，则能够帮助企业实现对产品加工工艺、装配过程、维护过程的仿真建模，动态识别企业生产力要素之间的关联变化情况，提升企业工艺流程、工艺参数优化能力，目前已在工程机械、航空航天等领域开展了实践应用。

企业通过开展全局要素建模与数据治理，能够准确识别企业研发与生产过程中对于仿真技术的具体需求以及当前水平，从而结合企业实际情况提供相应的系统性解决方案，为“工艺仿真”场景建设提供路径、方法和工具支持。例如，对于数字化水平较高的企业，可推进应用当前作为模拟仿真领域前沿技术的“数字孪生”技术，以数字化方式拷贝物理对象，模拟对象在现实环境中的行为，对产品、制造过程乃至整个工厂进行虚拟仿真，使得企业能够感知设备实时状态，及时预测和诊断问题，从而进行实时优化调整，减少相关风险和错误的发生并降低相关损失。其中，平台发挥着重要作用，依托平台集成数字化仿真等功能组件，为研发设计提供技术手段和软件工具，通过构建仿真模型、数字孪生体，实现高质量、高效率、低成本的研发设计。

2)“柔性制造”场景：多品种医疗器械产品柔性化生产

生产作业环节具有多品种、小批量、高精度、高合规性等特点，传统生产模式难以满足快速变化的市场需求和严格的法规要求。通过部署智能制造装备，结合资源动态配置、工艺过程优化和协同生产作业，可以显著提高劳动生产率、降低产值成本率，并提升产品质量和交付效率。

生产现场方面，产线柔性与切换效率不足。传统产线设备功能固化，产品切换需人工调整工艺参数、更换模具，导致设备综合效率低于行业基准值。无菌车间内设备调试需额外洁净度维护时间，进一步加剧产能损失。

设备协同方面，设备协同与数据追溯能力薄弱。产线设备、质检仪器、物流系统采用异构协议，多品牌之间兼容性差，系统间数据交互存在延迟，批次追溯完整率有时难以满足相关质量体系实时追溯的要求。

在多品种医疗器械产品柔性化生产场景中，企业通过部署模块化工作站，采用快换接口的数控加工单元，支持骨科钛板、心血管支架等不同材质产品的混线生产。例如，基于 TwinCAT 平台构建产线数字孪生模型，模拟订单切换时的设备布局，切割功率、进给速度等工艺参数，验证通过后一键下发至物理产线。集成 VHP(汽化过氧化氢)灭菌模块的 AGV(自动导引运输车)，在产线切换时自动基于粒子计数的洁净度检测。通过搭建数字孪生驱动系统、动态清洁验证系统，实现一键管控和监测，降低产品换型时间，提升设备综合效率，同时能实现支持多类Ⅲ类器械混线生产。

3)“产业链供应链溯源”场景：提升供应链韧性安全

当前，产业链供应链管理能力日益成为影响企业价值创造水平的重要能力之一。“产业链供应链溯源”场景可帮助企业解决传统管理模式下的数据协同不足、管理灵活性差、客户需求响应不及时等问题，基于数据标识、追溯等数字技术方法和平台工具载体的应用，产业链供应链相关企业主体间的协同性能够有效提升。

在传统产业链供应链管理模式下，供应商、制造商、分销商、零售商和客户等各个节点通过传统通信介质联系，数据信息集成管理能力较弱，导致产业链供应链管理的灵活性较差，产业链供应链管理风险提升，且难以对市场客户动态需求做出及时有效的响应，影响产业链供应链的价值创造能力。

在“产业链供应链溯源”场景中，企业可通过建模与数据仿真，对产品、部套件、零部件、原材料等属性数据进行可信溯源标识，实现数据全程可信、可追溯、不可篡改，为产业链供应链运行提供可信的能力评估、招标采购、市场准入规则、溯源管理等支持，提升数据信息协同共享与价值挖掘能力，保证产业链供应链的数据信息安全，提高产业链供应链的风险防范和应急处理水平。

4)“产品预测性维护”场景：基于数据监测分析的医疗器械预测性维护服务

医疗器械售后服务是医疗器械使用效果和用户满意度的重要保障。通过提供技术支持、维修保养、培训和改进等服务，可以确保医疗器械的正常运行和延长使用寿命，及时发现和解决医疗器械在

使用过程中存在的安全隐患,防止发生医疗事故,保障患者安全。售后服务响应时间长、团队的专业知识不足、管理数字化程度低,客户互动性差,服务记录碎片化成为当前挑战。

具体来看:①销售端精准化管理与客户服务能力不足。部分企业由于缺乏客户画像构建和需求预测模型,导致生产排期与库存管理存在盲目性,主要表现为销售策略与市场需求匹配度不高,客户反馈响应机制不健全,客户需求传导链条存在阻滞。②跨部门协同机制缺失,导致响应不及时。在市场需求传导、紧急订单响应、客制化产品开发等关键场景,由于研发、生产、供应链、销售 4 大环节存在信息壁垒,未形成端到端的数字化协同网络,直接影响企业整体运营响应速度。③数据资产整合与应用效能待提升。多数企业存在多源异构数据分散存储现象,尚未建立统一的数据中台和智能化分析平台,临床数据、设备运行数据与市场数据未能有效贯通,制约了基于全维度数据分析的市场趋势研判能力,间接导致产品迭代与客户实际需求产生偏差。

在"产品预测性维护"场景中,企业通过布设边缘智能网关,部署兼容 DICOM(Digital Imaging and Communications in Medicine)、HL7 (Health Level 7)协议等边缘计算设备,实现多品牌设备数据归一化采集,数据脱敏后上传至云端运维平台。开发数据训练预测模型,基于设备振动、温升等参数训练故障预测模型开展预测性维护。利用人机交互、增强现实(augmented reality,AR)技术,辅助远程工程师获取设备实时画面,后台进行专家标注故障点并叠加维修。同时,针对产品的使用,提供远程培训服务。例如,企业可根据设备全球定位系统(global positioning system,GPS)位置、工程师技能矩阵、备件库存状态,动态生成最优派工路径。联动医院设备科等客户,通过 App 查看设备健康评分,一键续保,提交定制化培训需求,帮助客户进行操作培训,提升客户使用满意度。

2.3.4 培育协同共享生态体系

1)推进公共服务载体建设应用

基于系统工程、现代工业工程、新型互联网技术的组合运用,构建区域、行业公共服务平台,面向制造业企业提供诊断咨询、数据标识、数据交易、可信监管溯源、供需对接、测试验证、市场推广等公共服务,引导企业建设先进制造能力和数字化转型体系,实现企业间技术资源的共享,推动行业的技术创新和产品升级。建立与政府部门、行业组织、医疗机构等监管协同机制,提高医疗器械注册审批效率,降低企业成本。建立行业信息共享平台,促进企业间市场信息、技术信息、资源信息的共享,降低信息不对称风险。通过公共服务平台优化供应链管理,提高企业间供应链协同效率,降低生产成本,推广先进适用技术,帮助企业提高生产效率和产品质量。建立产业技术创新联盟,推动企业、高校、科研机构等多方资源整合,共同开展关键技术攻关。

2)提升产业链供应链韧性

推进区域先进制造业集群建设,厘清产业链供应链关键环节和上下游关系,针对性地补足产业链供应链短板,推动链上企业数据、资源与能力共建共享共用,促进先进制造业补链、延链、固链、强链。通过建立统一信息平台实现供应链各环节信息共享与协同作业,提高整个供应链透明度和协同效率。根据市场需求和企业战略合理规划供应链结构,降低供应链成本,提高供应链响应速度和灵活性。与多个供应商建立稳定合作关系,以降低单一供应商风险,并可根据供应商能力和特点进行合理分工,实现资源最佳配置。建立严格的质量管理体系,从源头把控产品质量,确保产品安全,同时通过与供应链上下游企业的合作,与产业链上下游企业、科研机构、医疗机构等建立合作关系,实现质量信息的共享,提高整个供应链的质量水平。

3)培育协同合作生态体系

信息共享是协同合作的基础,引导先进制造企业、供应商服务商、科研机构、金融机构等主体融入合作体系,加强企业间的信息共享与交流,促进技术、市场、需求等资源的整合,打造"产业+科技+金融+人才"高水平循环的合作生态,共同提升国内先进制造业的国际影响力和竞争力。在协同合作生态体系中需明确定位和职责以提高协同合作效果,通过联合研发、技术转让、知识产权共享等方式建立协同研发机制,缩短产品研发周期,降低研发成本。通过联合营销、渠道共享、品牌共建等方式,共同开拓市场,提升市场竞争力。

3 结论

当前,先进制造已成为世界各国经济竞争制高点。随着人工智能、数字孪生等新一代信息技术对制造业全方位、全角度、全链条的渗透融合,以数字化赋能的先进制造能力在企业提质降本、韧性锻造、模式创新、生态共建等方面提供有力支撑,为制造业高质量发展不断注入新动能。经过多年发展,

国内先进制造业在顶层设计、产业发展和企业实践等方面取得积极进展，制造业高端化、智能化发展成效显著。以先进制造业内涵及现状为切入点，通过对医疗器械业深入分析，揭示其发展现状、痛点问题，在此基础上设计并提出完善产业发展理论体系、提升企业先进制造能力、强化数字化典型场景培育、培育协同共享生态体系4方面转型升级路径，助力推动国内先进制造业高质量发展，为企业能力提升和数字化转型提供参考与借鉴。

参考文献

[1] WRIGHT P K，BOURNE D A. Manufacturing intelligence[M]. London：Addison Wesley，1988.

[2] KUSIAK A. Intelligent manufacturing systems[J]. Journal of Engineering for Industry，1990，113(2)：581-586.

[3] 杨青，钟书华，柳婷. 国外先进制造技术(AMT)的发展研究：一个文献综述[J]. 科学管理研究，2021，39(4)：150-158.

[4] 孙丽艳，杨梦杰. 安徽省先进制造业与数字经济动态耦合协调演进[J]. 安庆师范大学学报(社会科学版)，2025，44(3)：59-67.

[5] 宾厚，李烨，吴冕. 现代服务业与先进制造业融合水平测度及影响因素研究：以长三角地区为例[J]. 金陵科技学院学报(社会科学版)，2024，38(1)：10-17.

[6] 熊燕. 生物技术与信息技术融合发展带来的变革[J]. 人民论坛，2022(17)：17-21.

[7] 王文泽. 以智能制造作为新质生产力支撑引领现代化产业体系建设[J]. 当代经济研究，2024(2)：105-115.

[8] 张辽，胡忠博，陈松. 全球产业链重构下保障中国产业链安全的逻辑思维与战略取向[J]. 经济学家，2024(3)：35-44.

[9] 潘为华，贺正楚，潘红玉，等. 大健康产业的发展：产业链和产业体系构建的视角[J]. 科学决策，2021(3)：36-61.

Transformation Path of China's Advanced Manufacturing Industry under Background of Digital Economy: Medical Device Industry

FU Yuhan，WANG Qi

(China Industrial Control Systems Cyber Emergency Response Team，Beijing 100040，China)

Abstract：In the process of economic transformation and upgrading and the construction of a modern industrial system，advanced manufacturing holds a core position due to its technological sophistication and innovative models. To promote the high-quality development of advanced manufacturing，explores pathways for its transformation and upgrading. The current situation and pain points was examined in the domestic medical device industry，summarized the conceptual characteristics and practical experiences of advanced manufacturing，and designed a transformation path for the medical device sector. Corresponding policy recommendations and improvement measures were also proposed. With a focus on enhancing advanced manufacturing capabilities and digital transformation，the research results not only help the medical device industry overcome development bottlenecks but also provide practical references for the overall advancement of advanced manufacturing.

Keywords：advanced manufacturing industry；development status；path design；medical device industry