

# 建设制造强国背景下先进制造业技术与产业发展现状与创新路径

周明生<sup>1,2</sup>, 周珺<sup>1\*</sup>

1. 首都经济贸易大学经济学院, 北京 100070

2. 北京财贸职业学院, 北京 101101

**摘要** 在分析先进制造技术的内涵、体系架构、典型特征与主要分类的基础上,总结了国内外先进制造业发展态势和战略部署;综述了美国、德国、日本3个制造强国在先进制造技术前沿布局、企业应用与产业发展状况;结合国内外发展趋势,提出了推广智能制造、强化基础科学研究,布局具有国际领先的国家实验室和创新中心,建设自主性龙头制造产业集群等建议。

**关键词** 制造强国;制造业;先进制造技术

基于大国竞争背景下,先进制造技术是支撑和发展国民经济基石和动力保障,成为各国科技创新的主战场。近年来,制造领域提出了现代集成制造、增材制造、智能制造等一系列先进制造模式,例如以满足大规模需求和个性定制的柔性制造模式,以生物体机能进行大规模物质加工与物质转化的生物制造模式,这些先进制造模式在生物医药、新材料、航空航天等核心制造领域的基础研究、技术研发和扩散、产业应用和孵化方面实现重大突破和快速发展,对中国制造业高质量发展起到巨大的推

动作用。从2012—2021年,制造业增加值从16.98万亿元增加到31.4万亿元,中国制造业占全球比重从22.5%提高到近30%,12年保持世界第一制造大国地位<sup>[1]</sup>。2022年上半年,中国装备制造、原材料、电子信息等25个先进制造业集群完成产值6.2万亿元,有效支撑区域经济发展<sup>[2]</sup>。在建设制造强国背景下探讨、分析先进制造前沿技术的发展状况,并据此提出未来进一步推进制造业高质量发展路径具有一定理论和现实意义,也是当前研究者关注的热点问题。

收稿日期:2022-12-15;修回日期:2023-02-10

作者简介:周明生,教授,研究方向为国民经济、制造业转型、产业集聚等,电子信箱:zhou7299@163.com;周珺(通信作者),博士研究生,研究方向为国民经济、制造业转型与技术创新等,电子信箱:zhoujun\_bj@outlook.com

引用格式:周明生,周珺. 建设制造强国背景下先进制造业技术与产业发展现状与创新路径[J]. 科技导报, 2023, 41(5): 69-77; doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2023.05.007

## 1 先进制造技术概述

### 1.1 概念与内涵

20世纪80年代末,美国国家竞争力大幅度减弱、贸易逆差过大,许多具有优势的产业逐渐失去竞争力<sup>[3]</sup>,为重振制造业、改变国内制造业衰退状况,美国投入大量资金研究先进制造技术,早期提出先进制造技术主要包括计算机辅助设计、计算机辅助制造、计算机辅助工程、机器人及柔性制造技术、自动控制系统、数控技术及装备等信息技术<sup>[4]</sup>,随后在世界各国得到认同与延伸,并进行了相关理论和实践应用方面的研究。纵观4次工业革命的历史进程,从机械化生产、电力化生产、自动化生产到智能化生产,先进制造技术也是伴随着工业革命进程而发展。因此,先进制造技术是在传统制造技术基础上充分吸收机械、电子、信息、材料、能源以及现代管理技术的成果,将其综合应用于产品设计、加工装配、检验测试、经营管理、售后服务乃至产品报废回收,以实现高效、清洁、灵活的生产,提高企业对动态市场的适应性和竞争能力<sup>[5-6]</sup>。

### 1.2 体系架构

先进制造技术涵盖内容复杂广泛,在各个国家的技术演进过程中有不同的体系架构,但其本质是自然科学、社会科学、经济学及管理科学的有机融合体。成立于1880年的美国机械工程师学会(American Society of Mechanical Engineers, ASME)较早提出了基础制造技术、新型单元制造技术和系统集成技术构成先进制造技术体系架构,被大多数研究者所认可(图1)<sup>[6-7]</sup>。

(1) 基础制造技术。是指至今仍然大量采用,且传统、经济的基础技术,如精密铸造、精密加工、精密测量等,以及包括铸造、锻压、焊接、热处理、表面保护、机械加工等在内的制造工艺,这些基础工艺经过优化而形成的优质、高效、低耗、清洁的基础制造技术是先进制造技术的核心及重要组成部分。

(2) 新型的制造单元技术。随着科技快速发展和市场需求,传统的制造技术与信息、新材料、医药、新能源等领域结合,形成了增材制造技术、微纳制造技术、仿生制造技术等新兴产业和制造模式,

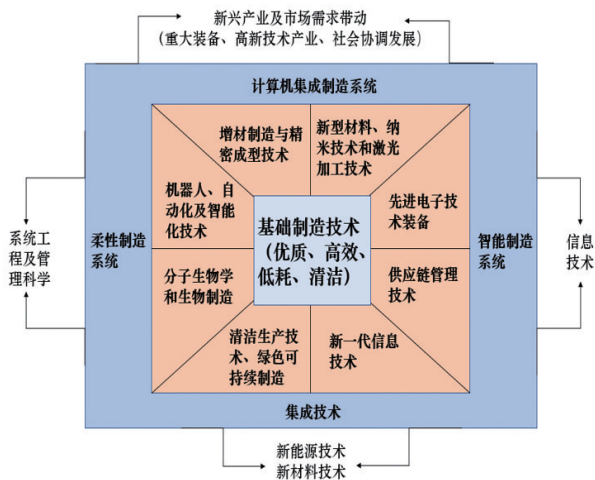


图1 ASME先进制造技术层级

这些产业(模式)归属于新型制造单元技术层。

(3) 系统集成技术。这一层级强调“集合”,即先进制造模式/系统,由先进制造单元技术和组织管理等融合而成的现代集成制造模式,涉及机械、电子、信息、生物等多个学科交叉,也融合社会学和经济学,并实现商业化应用和产业化发展。目前是以新一代信息技术为代表的高新技术作为支撑的组织制造活动,例如智能制造。

### 1.3 典型特征与分类

先进制造业具有制造技术前沿、产品附加值高、管理水平领先、整体竞争优势明显等显著特征,包括高新技术产业化形成的新业态,以及利用先进制造技术、发展理念、组织形式、管理模式等转型升级后的传统制造业,注重集约化、智能化、绿色化的发展模式,突出与服务深度融合。

先进制造技术的分类多种多样,涉及的学科门类众多、技术内容广泛,国内外研究者对其应用层次的分类展开了研究和总结。Adler<sup>[8]</sup>较早地提出先进制造技术主要用于设计(design)、制造(manufacturing)和管理(administrative)活动,在此基础上研究者对其进行细化和拓展。Ghani等<sup>[9]</sup>提出因为先进制造技术的集成性特点,要求产品计划和执行的集成度高、纵向与横向合作紧密,所以灵活、具有高度适应性、分权决策的有机型组织结构更有利于提高先进制造技术的绩效水平。Thomas等<sup>[10]</sup>认为先进制造技术是一系列具有复杂功能的制造技术,

并将其分为信息技术、工程技术和生产技术3大类。Obi等<sup>[11]</sup>从技术维度出发,认为先进制造技术因计算机、微电子、信息与管理学科的融合发展打破制造技术的孤立边界。王桂莲等<sup>[12]</sup>认为先进制造技术是一个多维概念,包括从市场需求、产品设计、工艺规划到制造过程与市场反馈的人-机-物系统工程。

总体上,将先进制造技术分为3个类别:(1)设计类先进制造技术。通过先进技术降低产品设计成本、缩短设计周期和时间从而占领市场、提高生产效率的技术,例如计算机辅助设计。(2)制造类先进制造技术。是指通过控制制造流程从而提升产品质量和生产效率,例如数控技术、机器人技术、快速成型技术等。(3)管理类先进制造技术。通过市场研究、产品设计、产品制造、质量控制、物流直至销售与用户服务等一系列活动,确保企业内部以及整个供应链之间更快捷、有效地进行沟通交流的技术,包含制造资源计划、精益生产和全面质量管理等。

## 2 国内外先进制造业战略部署

随着全球创新实力格局不断加快重塑,围绕制造业创新的竞争已成为新焦点。中国制造业依靠人口、资源、制度等传统的发展模式的优势已成历

史,低端制造业的低成本优势也越来越淡去。特别是国际金融危机之后,世界各国纷纷加紧部署发展先进制造业,通过技术创新提升制造业竞争水平。

2008年美国提出“再工业化”战略,2012、2013年又启动了《美国先进制造业国家战略计划》和《制造业创新国家网络计划》,以高新技术为依托,发展高附加值的制造业;2018年10月发布《国家先进制造业领导战略》,提出一系列发展与推广技术和措施,以扩大国内制造业供应能力;2022年10月7日,美国白宫国家科学与技术委员会发布《先进制造业国家战略》开发和应用先进制造技术,制定了之后4年美国先进制造业发展的3大战略目标、11个战略子目标和37项具体建议,旨在强化美国制造业全球竞争力,确保美国先进制造业在全球的领先地位。英国2019年5月发布《国际研究和创新战略》、德国2019年2月出台《国家工业战略2030》以便在未来产业中占据主导地位。

先进制造技术承载着技术创新与经济效率收敛的重大期待<sup>[13]</sup>。近年来,新一代信息技术与制造业深度融合成为产业发展的催化器和孵化器,促进人工智能、物联网、大数据与制造业的融合发展。各国为寻求新的产业发展业态和利益增长点,抢夺发展先机,目前已经有多个国家跟进并制定了自己的新型工业化战略(表1)。

表1 世界主要工业国家的智能制造和生产网络化的新工业战略(平台)

| 国家 | 新工业战略(平台) | 主要内容                                                                                                                       |
|----|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 中国 | 中国制造2025  | 2015年5月,中国部署并全面推进实施制造强国,以加快新一代信息技术与制造业深度融合为主线,以推进智能制造为主攻方向,推动三维(3D)打印、移动互联网、云计算、大数据、生物工程、新能源、新材料等领域取得新突破 <sup>[14]</sup> 。 |
| 美国 | 工业互联网联盟   | 2014年4月,美国通用电气(GE)、IBM、英特尔(Intel)、AT&T和思科(Cisco)联合发起并成立了工业互联网联盟,以推动工业互联网的应用,目前工业互联网联盟拥有200家企业、大学和研究机构 <sup>[15]</sup> 。    |
| 日本 | 机器人革命行动   | 2015年,日本政府启动了“机器人革命”战略;2019年4月,日本的机器人革命推进小组发布了“机器人新战略”,实现机器人在利用IT以及大数据方面的领先能力,提升日本制造业的国际竞争力 <sup>[16]</sup> 。              |
| 韩国 | 智能工厂行动    | 2019年6月,韩国政府表示已经制定了发展战略,目标是到2030年将制造业的增加值比重从目前的25%提高到30%,将在所有制造业部门推进基于人工智能的工业智能技术,以实现制造业的复兴 <sup>[17]</sup> 。              |

表1 世界主要工业国家的智能制造和生产网络化的新工业战略(平台)(续)

| 国家 | 新工业战略(平台) | 主要内容                                                                                              |
|----|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 英国 | 高价值制造     | 2008年起,英国政府推出“高价值制造”战略,确保高价值制造(HVM)成为英国经济发展的主要推动力 <sup>[18]</sup> 。                               |
| 法国 | 未来工业战略    | 2015年5月,法国经济、工业与就业部发布“未来工业”计划,提出通过数字技术改造实现工业生产的转型升级,带动经济增长模式的变革,建立更具竞争力的法国工业 <sup>[19-20]</sup> 。 |

3 世界典型国家先进制造技术创新路径

在先进制造技术特定领域,美国、德国、日本等国家拥有技术领先优势,制造前沿技术是其保持制造业优势和国家竞争力的核心元素。总体上,现有研究主要聚焦于3个方面:一是先进制造业战略部署与发展实践,二是先进制造技术整体领域的发展趋势,三是各国先进制造技术优势对比与发展策略。因此,聚焦于这3个方面对美国、日本、德国3个制造强国在先进制造技术前沿布局、企业应用、产业发展等方面进行综述。

3.1 美国

美国制造业主要是集中在生物医药、新能源、新材料等价值链高端的先进制造业。紧密联系国家级研发力量与关键技术突破的结合,在计算机辅助设计技术、仿生制造技术、工业机器人、增材制造技术等保持世界领先地位<sup>[6]</sup>。这与美国为先进前沿技术战略配套建立的多个先进制造技术创新中心和国家实验室的研究贡献密切相关。

1) 创建国家先进制造技术中心。为推动先进制造技术成果转化、重塑美国制造业的领导地位,2012年,美国政府宣布启动“国家制造创新网络计划”以振兴美国制造业。美国先进制造国家项目办公室协同美国国防部、能源部、航空航天局等联邦政府部门建设45家“制造创新机构”,促进技术孵化、并快速推广,形成从基础研究、技术研发到应用推广、规模化生产的制造创新网络<sup>[21]</sup>。2012年8月,创建了国家增材制造创新中心(National Additive Manufacturing Innovation Institute),其成为美国国家制造业创新网络计划下的首家研究院,是奥巴马政府推动美国再工业化的重要举措。2014—

2017年,相继建立了数字制造与设计创新中心(Digital Manufacturing and Design Innovation, DMDII)、轻量级现代金属制造中心(Lightweight and Modern Metals Manufacturing, IACMI)、基于宽禁带半导体技术的新一代电子电力制造中心(Next Generation Power Electronics Manufacturing, GPEMII)等7所国家先进制造技术中心,成为美国国家制造创新网络的组成部分。

2) 创建国家重点实验室。20世纪30至80年代,为满足军方对先进技术的需要,美国联邦政府在美国能源部、国防部和国家航天航空局等联邦部委下建立庞大的国家实验室体系,运行了超过100个国家实验室。其中,美国能源部在国家实验室的建设和管理上已有70多年的经验,下属共17个国家实验室,有10个归属能源部科学办公室管理,3个由能源部下属的美国国家核安全管理局(NNSA)管理,其余4处则归属能源部直接管理,分布在多个地区,执行长期的、挑战性的科研任务,发展跨领域的科学研究,形成了完善的国家实验室体系。在基础科学领域有费米国家加速器实验室、SLAC国家加速器实验室(原名斯坦福直线加速器中心)、洛斯·阿拉莫斯国家实验室(Los Alamos National Laboratory, LANL)、布鲁克海文国家实验室、橡树岭国家实验室等,在先进计算领域有阿贡国家实验室、劳伦斯伯利克国家实验室、橡树岭国家实验室,在环境能源领域西北太平洋国家实验室、SLAC国家加速器实验室,均有着雄厚科研实力和研发贡献<sup>[22]</sup>。例如国家能源技术实验室(National Energy Technology Laboratory, NETL)主要是以研究科学、技术与能源为主,也是美国针对矿物燃料技术的唯一一所国家实验室。埃姆斯实验室(Ames Laboratory)主要致力于新材料的设计、合成与制备,材料

的表征,计算化学,凝聚体物理学理论等方面的研究,特别在稀土研究方面一直处于世界领先地位,其近期开发框架建立在目前最先进的化合物实验和理解化学不稳定性的方法之上。位于美国新墨西哥州的洛斯·阿拉莫斯国家实验室是美国承担核子武器设计工作的2个国家实验室之一,最初负责原子弹的制造、基础科学研究、粒子加速器的发展等。这些国家实验室有的是由私营企业管理,有的是由研究型大学运营,在一定程度上可以很好地将研究方向与产业应用相结合,通过政府力量,汇聚产业界、高校、科研机构,成为了美国科研系统最重要的一环。

### 3.2 德国

德国是全球重要工业国之一,工业领域尤其是制造业拥有全球领先的地位和优势。在机械制造业31个部门中,德国有17个占据全球领先地位,2021年德国的工业增加值已经占据国民经济收入23%,不仅是欧盟体系国家中最高的,而且处于全球领先地位。目前,德国工业始终处于领先地位的关键领域包括机械设备、汽车、光学、医疗器械、绿色技术、国防、航空航天、增材制造等领域,这与德国出台并实施的制造业计划密切相关。

1) 出台实施各类产业计划。德国为应对其他国家低劳动力成本的挑战,在20世纪90年代开始着手实施制造技术发展计划。1995年出台的《制造技术2000框架方案》明确机床结构化技术以及关键零部件设计制造技术研究,1999年出台的《德国21世纪信息社会行动计划》,大力发展信息通信技术和互联网基础设施。2010年7月,德国政府发布《德国2020高技术战略》报告,重点关注气候/能源、保健/营养、交通、安全和通信5个领域,以支持制造领域新型革命性技术的研究与创新。2013年4月,德国政府在汉诺威工业博览会上正式推出“工业4.0战略”,推进实体生产与虚拟数字对接,重点扶持原料、化工产业、设备和机械制造、汽车及其零部件制造、光学与医学仪器产业、环保技术部门、国防工业、航空航天工业,以及运用3D打印等新制造技术的企业。

2) 构建智能工厂实现智能制造。德国提出工

业4.0概念后,经历了小批量柔性定制化生产阶段、工业互联网阶段和基于数字孪生技术的发展阶段。目前采用面向服务的体系架构的智能网络,从而建立人、机器与产品互联互通的智能化先进制造方式,提高效率、降低成本和加快反应速度。实现从产品研发、试制、原材料采购、库存、批量生产、质检和售后等产品全生命周期智能化管理,从技术源头供给上输出智能制造世界标准,建立和扩大德国智能制造技术扩散效应和领先优势。西门子PLC通信网络为先进制造生产线提供了丰富的网络解决方案,其Mind Sphere工业互联网平台,可以大范围采集工业数据,进行数据建模、模型部署及模型分析等<sup>[23]</sup>。

### 3.3 日本

日本在机械设备制造、半导体制造设备、机器人等前沿制造技术水平领先,特别是在材料受迫成形工艺技术、数控机床的长时间发展中持续着技术领先优势。近年来,聚焦工业互联网、人工智能等领域,重点通过制定标准化发展战略和增加政府投入大力发展智能制造体系。

1) 制定年度制造业发展战略。1999年,日本法律第二号《制造业基础技术振兴基本法》,其第八条规定:政府机构每年必须向国会提交有关制造业基础技术振兴实施政策报告,即《制造业白皮书》,日本经济产业省、厚生劳动省和文部科学省等3部委每年联合发布一期日本制造白皮书,详细描述了日本政府为促进制造业发展而采取的举措,作为日本制造业从业者及相关人员的方向标,确定了制造业的基础战略地位,明确制造业基础技术的发展必须持续推进<sup>[24]</sup>。2016年提出要聚焦物联网、机器人和工业价值链等领域,旨在构建完整的日本智能制造体系;2017年提出“互联工业”,加快工业数字化进程,重点发展“无人驾驶+移动服务、生产制造+机器人学、工厂+基础设施安保”等,2018年,针对制造业发展的产业焦虑和人才恐慌,加强数字化人才培养和AI应用与普及。2022年5月,日本政府在内阁会议上发布2022年版《制造业白皮书》,指出日本制造业因全球半导体不足而受到严重影响,强调了强化半导体产业竞争力的重要性,要求进行

大量数据通信的5G移动通信系统、可急速提升计算机处理速度的量子计算机等数字技术方面,提升日本的竞争力。

2) 政府增加大量直接的科技投入。20世纪50年代,日本成立日本开发银行等多家金融机构,积极推动产学研合作与创新,为中小微企业提供融资支持,其在保护企业的立法行为上同样走在世界前列。从1995年开始,日本科技投入占GDP的比重与美国、英国、德国、法国相比均高居第一,从1960年开始,日本政府对科技投入的力度成倍增长。对于企业遇到技术瓶颈,日本政府大力采用财政措施激励民间研究开发活动,尤其是在机械制造领域的研发活动,使得日本从引进技术转变为自主研发技术,并在特定领域成为全世界领跑者。

### 3.4 中国

中国高度重视先进制造业,近些年开展了一系列顶层设计和重要部署。提出要通过自主创新,实现关键行业前沿技术的重大突破,创造一系列在全球有重大影响的知名品牌,建成世界一流的先进制造业集群<sup>[25]</sup>。

1) 开展顶层设计和重要部署。2015年,工业和信息化部正式发布的《中国制造2025重点领域技术路线图》明确提出,先进制造业的重点发展领域包括新一代信息技术产业、高档数控机床和机器人、航空航天装备等11个关键领域<sup>[26]</sup>,此后,在各相关部门大力推动下出台了一系列建设制造强国政策措施、行动纲领、技术路线。2021年12月28日,工业和信息化部等8部门联合印发了《“十四五”智能制造发展规划》,作为新一代信息技术与先进制造技术深度融合的产物,以智能制造为代表的现代制造业将构建智能制造公共服务体系,赋能制造产业高质量发展。500种主要工业产品中,中国有4成以上产量位居世界第一,目前中国建成全球规模最大、技术领先的网络基础设施,在航天、高铁、核电、通信设备、多轴精密重型机床等方面的产品已具备全球竞争力。

2) 建立先进制造业园区<sup>[27]</sup>。先进制造业园区是先进制造业发展的重要载体,例如中国北部沿海综合经济区(北京、天津、河北和山东)是全国最有

实力的高技术研发和制造中心,东北地区能源原材料制造业基地、南部沿海地区是集合了国外先进技术以打造高新技术产品制造中心、高档耐用消费品和非耐用消费品生产基地。目前,中关村科技园区、深圳市高新技术产业园区、上海张江高新技术产业开发区位列先进制造业百强园区榜单前三甲,2021年先进制造百强园区分布在全国的24个省(自治区、直辖市),其中江苏拥有的数量最多,达22个;广东省第二,有10个;浙江省有9个,排名第三位。

3) 大力发展国家创新中心。2016年4月,工业和信息化部、国家发展改革委、科技部、财政部4部委联合发布了《制造业创新中心建设工程实施指南(2016—2020年)》,确定国家制造业创新中心是国家级创新平台的一种形式<sup>[27]</sup>。制造业创新中心建设作为《中国制造2025》五大重点工程之一,承担关键共性技术研究和产业化应用。从2016年起,中国在信息光电子、高性能医疗器械等重点领域组建了24家国家制造业创新中心,分布在北京、西安、武汉、上海、内蒙古等省市、自治区、直辖市。2018年瞄准了集成电路、智能传感器等领域在上海、北京、武汉等地建立了国家集成电路创新中心、国家轻量化材料成形技术及装备创新中心、国家数字化设计与制造创新中心等6个国家制造业创新中心(平台),以共建联合实验室、成立创新联合体等方式,打造高水平的创新合作模式,以推动制造强国的建设。

从美国、德国、日本等国家先进制造业发展历程来看,先进制造技术、高附加值产品、高技术产业,以及自主创新和科技转化能力都是先进制造业发展的关键要素。中国在一些先进制造领域存在技术约束,特别是新一代信息技术、高端装备、生物医药、新材料等领域,重大技术的突破还较少<sup>[28]</sup>。与建设制造强国的要求和与发达国家的发展水平相比,中国先进制造业发展还存在创新体系不健全、市场集中度较低、先进制造业发展环境亟待优化、先进制造业领域的国际竞争不足等突出短板和问题。

目前,先进制造业创新格局与技术应用将呈现

多极化特点,从技术应用领域来看,形成了信息技术、生物技术和能源技术的三大技术应用格局。在信息技术方面,云计算、大数据、物联网、人工智能、移动互联网、数字孪生、区块链等形成技术主导的前沿技术群落,推动先进制造业与新一代信息技术、现代服务业等多领域的融合发展态势。中国新一代信息技术与制造业融合取得了长足进展,大力实施智能制造工程,目前建成了700多个数字化车间、智能工厂,中国已培育智能制造系统解决方案供应商超过6000家,炼化、印染、家电等领域智能制造的水平都处于世界领先水平。

## 4 加快推动中国先进制造业高质量发展的建议

### 4.1 瞄准先进制造业技术前沿,大力推广智能制造

建设制造强国,重要的是实现重要行业关键技术或前沿技术的突破。美国以智能与数字制造、先进材料和加工技术、医疗产品、领先集成电路设计与制造和粮食与农业制造业作为着力点;德国以打造和实现智能化工厂为切入点,着重推广相关信息技术的应用;日本重点部署突破无人驾驶、机器人等关键技术,并加强实现物联网应用<sup>[25]</sup>。中国是制造业和互联网大国,智能化成为引导中国先进制造业发展主攻方向和关键领域,凭着巨大国内市场和相对完备的产业体系,在深入推进工业互联网、智能制造等行动,提升制造业的数字化、网络化、智能化发展水平方面有着难得的历史机遇。信息技术飞速发展并与实体经济的深度融合不断地催生出新组织、新业态、新产业,坚持智能制造为主攻方向,加快核心技术攻关,持续完善融合发展政策体系。

### 4.2 布局具有国际领先水平国家实验室,打造科技和产业创新高地

无论是中国“十四五”规划中将国家实验室视为国家战略科技力量,还是全球主要工业国家通过国家实验室建设获得先进制造技术领先优势的历史经验,均表明国家实验室建设在包括先进制造等在内的前沿科技创新的重要意义。因此,中国应根据全球先进制造技术优势结构化分布状况,在超精

密加工技术、材料受迫成形工艺技术、仿生制造技术、数控机床、计算机辅助设计技术、工业机器人等处于成长期的子技术领域布局国家实验室建设,通过实施一批具有前瞻性、战略性的国家重大科技项目,加快关键核心技术攻关,突破在医学影像探测器、高端轴承钢、航空发动机、自主研发的操作系统、芯片、顶级光刻机等技术领域建立起开放的前沿技术研发平台,为先进制造业的发展提供强有力的技术支撑。

### 4.3 发挥地区资源优势,培育具有全球竞争力的制造业集群

先进制造业是国家科技和产业水平的主要阵地,也是各国竞争的焦点。目前,中国存在位于价值链较高的关键技术、材料和关键环节受制于人、产业链自主性差等问题,例如高端芯片、基础材料、工业母机等仍然主要依赖进口。但是经济规模大、产业配套强是中国制造业的重要优势,且近年来根据各地不同优势条件引导区域差异化发展,以区域和城市为主体单元,打造了一批具有区域特色的制造业产业集群,利用先进的数字和信息技术,融合强大的制造装备和工艺,从而实现一批传统产业的转型升级。要集中地区优势资源、培育若干世界级先进制造业集群,逐步解决区域重复建设、低水平竞争等产业结构性矛盾,构建具有分工协作的全球网络组织形态,提升制造业品牌国际影响力。逐步夯实制造业的产业基础,推进高水平对外开放,提升产业链韧性水平,促进中国制造业向全球价值链中高端发展。同时,增强供应链的本土化,提升供给效率。

### 4.4 建立科技型人才区域战略统筹机制,推动国家重大区域战略合作发展

以东、中、西部三大板块为基础,促进区域间科技型人才相互融通补充,构建协调科技型人才协同发展的新格局,效治理“大城市病”,优化区域科技型人才结构。此外,经济全球化背景下,中国制造业参与全球分工且融入和渗透性越来越高,一方面,美国以各种方式打压中国产品出口,频繁制造贸易摩擦,以阻碍中国制造业(特别是高端制造业)发展空间,特别是高端制造业产品,与此同时美国

利用内外优势正扩大自身全球市场;另一方面,由于市场风险加大,国际并购难度加大,内外挤压效应也阻碍了中国在海外市场拓展难度,因此,在新环境下中国既要吸收国外投资,也要引进国外先进技术,发展具有自主知识产权的技术,化解高端产品对国外依赖,这是目前制造业技术创新驱动转型升级的着力点。

### 参考文献(References)

- [1] 我国制造业综合实力持续提升[N]. 人民日报, 2022-08-03(2).
- [2] 中国制造业区域发展更协调[EB/OL]. [2022-10-20]. <http://www.gov.cn/>.
- [3] 赵磊, 胡小梅, 俞涛. 先进制造技术研究综述[J]. 装备制造技术, 2011(11): 75-80.
- [4] Hansen John A. L. Keeping America at work: Strategies for employing then technologies[M]. New York: John Wiley & Sons, 1986.
- [5] Stock G N, McDermott C M. Organizational and strategic predictors of manufacturing technology implementation success: An exploratory study[J]. Technovation, 2001, 21(10): 625-636.
- [6] 杨锋林. 我国企业面向先进制造技术的赶超时机选择研究[D]. 重庆: 重庆邮电大学, 2021.
- [7] 周佳军, 姚锡凡. 先进制造技术与新工业革命[J]. 计算机集成制造系统, 2021, 21(8): 1963-1978.
- [8] Adler P. Managing flexible automation[J]. California Management Review, 1988, 30(3): 34-56.
- [9] Ghani K A, Jayabalan V. Advanced manufacturing technology and planned organizational change[J]. Journal of High Technology Management Research, 2000, 11(1): 1-18.
- [10] Thomas A J, Barton R A. Characterizing SME migration towards advanced manufacturing technologies[J]. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part B—Journal of Engineering Manufacture, 2012, 226(4): 745-756.
- [11] Obi C N, Leggett C, Harris H. National culture, employee empowerment and advanced manufacturing technology utilisation: A study of Nigeria and New Zealand[J]. Journal of Management and Organization, 2020, 26(4): 460-482.
- [12] 王桂莲, 张立艳, 郭靖. 先进制造技术(AMT)应用对企业的创新的影响研究——基于分层回归的实证分析[J]. 工业技术经济, 2021(5): 65-74.
- [13] 李林, 杨锋林, 何建洪. 美、德、日、中先进制造技术优势的比较研究[J]. 情报杂志, 2020, 39(10): 65-71.
- [14] 国务院关于印发《中国制造 2025》的通知[EB/OL]. (2015-05-08) [2020-1-19]. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-05/19/content\\_9784.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-05/19/content_9784.htm).
- [15] 四大行业巨头共同组建工业互联网联盟[EB/OL]. (2014-06-13) [2020-1-25]. <http://www.chinairn.com/news/20140613/175442144.shtml>.
- [16] 李晨, 戴国平. 我国加工贸易的经济效应分析: 基于外贸发展方式转变的视角[J]. 产业经济研究, 2013(2): 103-110.
- [17] 方超, 罗英姿. 制度效率与人力资本耦合: 研究生教育对我国经济增长的影响——基于 1996—2013 年我国省级面板数据的实证分析[J]. 教育学术月刊, 2017(1): 71-80.
- [18] 罗英花. 基于价值链分析的 DH 公司战略转型研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2013.
- [19] 张志元. 我国老工业基地制造业转型升级的战略思考[C]//中国经济规律研究会第 24 届年会暨“经济体制改革与区域经济发展”理论研讨会论文集. 郑州: 中国经济规律研究会, 2014.
- [20] 周斌, 费汉华, 卞玲玲. 经济新常态时期企业科技创新激励机制探讨[J]. 财经智库, 2018(31): 62-64.
- [21] 从工业 4.0 科技和制造业看中美德日[EB/OL]. [2022-10-01]. <https://www.mmsonline.com.cn/info/311295.shtml>.
- [22] 李林, 杨锋林, 何建洪. 主要工业国家先进制造技术优势动态分布与政策性成因——基于技术生命周期的分析[J]. 中国软科学, 2022(2): 44-55.
- [23] 张云, 梁光顺. 国内外先进制造技术的现状与发展趋势[J]. 金属加工(冷加工), 2021(9): 1-4.
- [24] 周毅, 李燕. 日本制造业发展的主要经验及其启示[N]. 经济日报, 2020-07-16(6).
- [25] 王龙, 林兴浩, 陈岚, 等. 国外发展先进制造业的战略部署及启示[J]. 广东科技, 2022, 31(2): 7-13.
- [26] 《中国制造 2025》重点领域技术路线图出炉[EB/OL]. (2015-09-30) [2022-10-18]. [http://www.gov.cn/xinwen/2015-09/30/content\\_2940898.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2015-09/30/content_2940898.htm).
- [27] 国家发展改革委等 13 部门联合印发《关于加快推动制造服务业高质量发展的意见》[EB/OL]. (2021-03-25) [2022-10-18]. [http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/25/content\\_5595636.htm?\\_zbs\\_baidu\\_bk](http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/25/content_5595636.htm?_zbs_baidu_bk).
- [28] 李金华. “十四五”初期中国建设制造强国供给力分析[J]. 社会科学文摘, 2022(3): 85-87.

## Innovation path of advanced manufacturing technology and industry development under the background of building a manufacturing power

ZHOU Mingsheng<sup>1,2</sup>, ZHOU Jun<sup>1\*</sup>

1. School of Economics, Capital University of Economics and Business, Beijing 100070, China

2. Beijing College of Finance and Commerce, Beijing 101101, China

**Abstract** On the basis of analyzing the connotation, system architecture, typical characteristics and main classifications of advanced manufacturing technology, the paper systematically summarizes the technological innovation paths and technological advantages of advanced manufacturing industries at home and abroad, such as the United States, Germany, Japan and China. Under the background of promoting the construction of a manufacturing power, and in combination with the world development trends, the paper puts forward suggestions for the high-quality development of China's advanced manufacturing industry in terms of promoting intelligent manufacturing, strengthening basic scientific research, laying out internationally leading state laboratories and innovation centers, and building an independent leading manufacturing industry cluster, with a view to providing theoretical and practical reference for domestic scholars in this field.

**Keywords** manufacturing power; manufacturing industry; advanced manufacturing technology ●



(责任编辑 卫夏雯)