

美国国家制造业创新网络建设及管理模式

张华胜

(中国科学技术部, 北京 100862)

摘要: 为促进制造业繁荣发展, 2012 年美国启动了国家制造业创新网络计划。经过几年发展, 美国制造业创新网络建设正在取得成效。无论从评价指标还是个案分析上看都亮点纷呈, 展现出制造业创新网络较强的生机和活力。本文根据美国制造业创新网络计划的最新进展情况, 介绍了该计划的建设背景、功能定位、机构布局以及有关争议, 总结了其在运行机制、管理模式、政策措施等方面的做法和经验, 以期为我国技术创新基地建设提供借鉴与启示。

关键词: 美国; 先进制造; 创新网络; 研发计划

中图分类号: G327.712 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2019.01.004

为促进美国制造业科技创新和成果转化, 确保美国在先进制造领域的领导地位, 2012 年美国宣布启动国家制造业创新网络 (National Network for Manufacturing Innovation, 简称 NNMI) 计划, 2016 年 9 月后国家制造业创新网络更名为“制造业美国” (Manufacturing USA), 该计划旨在若干制造业重点技术领域建设创新中心并形成网络。2014 年 12 月, 美国国会通过《美国制造业振兴和创新法案》(The Revitalize American Manufacturing and Innovation Act, 简称《RAMI 法案》), 正式确立了国家制造业创新网络计划的法律地位^[1]。2017 年, 美国商务部下属的国家标准与技术研究院 (NIST) 发布了该计划《2017 财年年度报告》(以下简称《年报》)^[2], 总体看美国制造业创新网络建设进展顺利, 为美制造业的振兴和繁荣提供了强大支撑和助力。美国制造业创新网络在功能定位、机构布局、建设方式、治理模式、运营管理及政策措施等方面采取了一系列促进创新的举措, 对我国技术创新基地建设具有一定的借鉴意义和启示。

1 建设背景

美国视制造业为保障经济繁荣和国家安全的

根基, 将保持在先进制造领域的领先地位视为影响美国未来的关键。近年来, 美国制造业呈相对衰落之势, 决策者认为造成这种情况的原因不在于技术不够先进。美国仍是基础研究、技术发明的引领者, 但这些优势没有很好地转化为本土制造能力和在新产品方面的竞争优势。为促进美国制造业科技创新和成果转化, 美国提出国家制造业创新网络计划, 旨在通过官产学研合作, 在先进制造的若干重点领域建设创新中心, 形成网络布局, 推动技术、产品、工艺的开发, 促进技术成果转化应用, 培育满足先进制造需求的劳动力。美国国家制造业创新网络的核心单元是制造业创新中心 (以下简称“创新中心”), 即制造业创新研究院 (IMI), 每个创新中心专注于先进制造的一个特定技术领域^[3]。

1.1 发展和演变

国家制造业创新网络计划于 2012 年提出, 同年 8 月美国国防部宣布组建“国家增材制造创新研究中心”。2013 年, 美国发布了关于国家制造业创新网络计划的初步设计文件《国家制造业创新网络: 初步设计》, 厘清了建设思路。2014 年利用现有资金渠道, 相继成立了 3 个创新中心。

作者简介: 张华胜 (1973—), 男, 管理学博士, 主要研究方向为科技政策及国际科技合作。

收稿日期: 2018-12-30

2014年12月，美国国会通过《RAMI法案》，正式确立了国家制造业创新网络的法律地位。法案指定在国家标准与技术研究院设立“先进制造国家项目办公室”（AMNPO），协调各联邦部门及各制造业创新中心的合作，并监督计划的执行。目前，美国商务部、国防部、能源部、教育部、卫生和公众服务部、劳工部、国家航空航天局、国家科学基金会、农业部共9个联邦部门参与该计划。

2016年2月，美国总统行政办公室（EOP）、国家科学和技术委员会（NSTC）、先进制造国家项目办公室联合发布《国家制造业创新网络计划战略规划》，阐明了美国国家制造业创新网络建设的愿景、使命与目标^[4]。2016年9月，商务部宣布国家制造业创新网络采用“制造业美国”的名称，目的是提高美国各界及公众对该计划价值的认识。

为加强先进制造的统筹协调，2015年3月在美国国家科学和技术委员会下成立了先进制造技术分委会（SAM），该委员会由商务部/美国国家标准与技术研究院与能源部共同主持，作为先进制造项目、政策、预算等信息共享、交流、协作的平台。2018年9月，国家科学和技术委员会先进制造技术分委会发布《美国先进制造业领先战略》，该战略与《国家制造业创新网络计划战略规划》等一脉相承，根本目的也在于确保美国在先进制造业领域的领导地位，具体目标包括发展和推广制造新技术、培育先进制造业所需的新的劳动力、推动本土制造业供应链的发展^[5]。

1.2 愿景和目标

根据《NNMI计划战略规划》，美国制造业创新网络计划的愿景、使命、宗旨和战略目标如下。

愿景：确保美国在先进制造领域的全球领导地位。

使命：将人才、想法和技术等创新要素结合起来，解决先进制造领域面临的各种挑战，提高制造业竞争力、促进经济增长、保障国家安全。

宗旨：（1）营造有利于先进制造业发展的创新环境；（2）促进在国内开发变革性的制造技术；（3）促进公共部门与私营部门的协作，提高对先进制造竞争前技术研发和基础设施的投入；（4）促进先进制造技术的快速扩散和市场应用；（5）为塑造先进制造业企业所需的创新型人才，在领导力

和创造力的培养上提供方案。

战略目标：（1）提升美国制造业的竞争力，包括支持更多地在美国本土生产制造有关产品，培育美国在研究、创新与技术上的领导力。（2）促进新技术的规模化应用，培育更加经济、高效的本土制造能力，包括推广成熟技术、共享投资巨大的基础设施、分享解决难题的经验和作法，以及促进支持美国先进技术的服务标准和服务的发展。（3）加速满足先进制造需求的劳动力资源开发，包括面向未来工作所需的劳动者，加强科学、技术、工程和数学（STEM）教育；支持、拓展和打通与STEM相关的中高等教育途径，包括相关资质的审核与认证；支持各州、地方调整教育培训课程设置，以适应先进制造发展的需求；培养包括研究人员和工程师在内的高级知识工作者；确定下一代劳动者所需的技能。（4）推动创新中心探索有利于机构稳定、可持续发展的商业模式。上述4项战略目标相互关联，互为支撑。

2 管理和组织模式

尽管美国制造业创新网络计划由政府提议，但政府并不打算包办。美国制造业创新网络计划的目标之一是打造一个有效的、可持续的制造业创新生态系统，要求每个创新中心积极探索，建立可持续的、能够为其成员带来收益的商业模式。因此，在资金来源上，联邦政府仅在早期建设阶段提供部分资金支持，其余资金以及后期运营资金都要求各中心自己解决；在治理模式上，要求推进官产学研的协作、技术需求与供给方的共融，以形成一个健康的客户与相关企业、学术机构和政府部门的互动生态；在运营管理上，要求体现聚焦技术前沿，响应产业发展，贴近市场需求。

2.1 战略布局

国家制造业创新网络计划设计的初衷是在先进制造的若干重点领域建立和培育创新中心，以创新中心为节点形成全国性的协同创新网络，以点带面，带动整体制造业创新能力的提升。创新中心作为国家制造业创新网络计划的关键节点，发挥着集成创新资源、带动相关领域和地方经济发展的重要作用。因此，从布局上看，创新中心的建设体现出聚焦制造业前沿关键核心技术领域、辐射带动区域

经济发展的战略考量。联邦政府确定重点支持领域和方向后，由国防部、能源部、商务部等联邦部门牵头负责创新中心的具体选址和建设。截至目前，已建立了 14 家制造业创新中心（见表 1），涉及的领域包括增材制造、电力电子、柔性电子、数字制造、复合材料、轻型材料、机器人、生物医药、功能性织物、清洁能源等，均为影响未来先进制造的技术前沿。这 14 家创新中心中，8 家由国防部设立、5 家由能源部设立、1 家由商务部设立。从地理分布看，从美国东海岸到西海岸均有。所建创新中心能够有效依托当地资源，并反过来带

动地区产业经济发展。如数字制造与设计创新中心（DMDII）的建设得到了伊利诺伊州芝加哥市的大力支持，将空置的制造工厂转变为最先进的数字制造中心。创新中心的成立带动了周边多个新的房地产开发项目，推动了当地人力资源的开发，辐射带动了一批小企业的发展，把一个制造业老区改造成为了一个充满活力的创新高地。

2.2 协调机制

根据 RAMI 法案，为协调和监督国家制造业创新网络计划的执行，在国家层面建立了一个跨部门的协调机构——先进制造国家项目办公室。该办公

表 1 美国制造业创新中心一览

编号	技术领域	机构名称	成立时间	出资情况 (联邦政府 / 其他; 单位: 美元)	会员 数量 (个)	牵头机构	地点
1	增材制造	美国制造——国家增材制造创新中心 (America Makes——National Additive Manufacturing Innovation Institute)	2012.8	6 500 万 / 6 800 万 (计划 7 年)	189	国防制造与加工中心 (NCDMM)	俄亥俄州扬斯顿 (另有两所分中心)
2	数字制造和设计	数字制造与设计创新中心 (Digital Manufacturing and Design Innovation Institute, DMDII)	2014.2	8 300 万 / 1.06 亿 (计划 5 年)	307	伊利诺伊大学	伊利诺伊州芝加哥
3	轻金属制造	美国轻型材料创新中心 (Lightweight Innovations for Tomorrow, LIFT)	2014.2	7 000 万 / 7 800 万 (计划 5 年)	115	美国轻型材料创新中心	密歇根州底特律 (另有 4 所分中心)
4	宽禁带电力电子半导体器件制造	美国电力——下一代电力电子创新中心 (Power America——The Next Generation Power Electronics Manufacturing Innovation Institute)	2015.1	7 000 万 / 7 000 万 (计划 5 年)	41	北卡罗莱纳州立大学	北卡罗莱纳州罗利
5	增强纤维聚合物复合材料	先进复合材料制造创新中心 (Institute for Advanced Composites Manufacturing Innovation, IACMI)	2015.6	7 000 万 / 1.78 亿 (其中 0.58 亿由州政府出资, 1.2 亿由企业出资, 计划 5 年)	145	田纳西大学研究基金会旗下一家名为复合材料协作解决方案公司的非营利机构	田纳西州诺克斯维尔
6	集成光子制造	美国集成光子制造创新中心 (American Institute for Manufacturing Integrated Photonics, AIM Photonics)	2015.7	1.1 亿 / 5.03 亿 (计划 5 年)	68	纽约州立大学研究基金会	纽约州罗切斯特 (另有 3 所分中心)

续表

编号	技术领域	机构名称	成立时间	出资情况 (联邦政府 / 其他; 单位: 美元)	会员 数量 (个)	牵头机构	地点
7	薄型柔性电子设备和传感器制造	美国柔性混合电子制造创新中心 (NextFlex—America's Flexible Hybrid Electronics Manufacturing Institute)	2015.8	7 500 万 / 9 600 万 (计划 5 年)	80	FlexTech 联盟	加利福尼亚州圣何塞
8	纤维材料及制造工艺	美国先进功能性织物创新中心 (Advanced Functional Fabrics of America Institute, AFFOA)	2016.4	7 500 万 / 2.72 亿 (计划 5 年)	110	麻省理工学院	马萨诸塞州剑桥
9	智能制造	清洁能源智能制造创新中心 (Clean Energy Smart Manufacturing Innovation Institute, CESMII)	2016.12	7 000 万 / 不低于 7 000 万 (计划 5 年)	31	智能制造领导者联盟 (SMLC)	加利福尼亚州洛杉矶 (另有 5 个地区分中心)
10	生物合成和制造	先进可再生生物组织创新中心 (BioFabUSA—Advanced Regenerative Manufacturing Institute)	2016.12	8 000 万 / 2.41 亿 (计划 5 年)	2	先进可再生生物组织创新中心	新罕布什尔州曼彻斯特
11	机器人制造	先进机器人制造创新中心 (Advanced Robotics Manufacturing, ARM)	2017.1	8 000 万 / 1.73 亿 (计划 5 年)	73	卡耐基梅隆大学	宾夕法尼亚州匹兹堡
12	减少碳排放和清洁能源生产	节能减排创新中心 (Reducing Embodiedenergy And Decreasing Emissions, REMADE)	2017.5	7 000 万 / 7 000 万 (计划 5 年)	32	可持续制造创新联盟	纽约州西亨丽埃塔
13	生物制药	国家生物制药制造创新中心 (National Institute for Innovation in Manufacturing Biopharmaceuticals, NIIMBL)	2017.3	7 000 万 / 1.29 亿 (计划 5 年)	69	特拉华大学	特拉华州纽瓦克
14	基于模块化化工工艺强化的清洁制造	过程强化部署快速推进创新中心 (Rapid Advancement in Process Intensification Deployment Institute, RAPID)	2017.3	7 000 万 / 7 000 万 (计划 5 年)	47	美国化学工程师学会	纽约州纽约市

注：本表根据《制造业美国年度报告（2017 财年）》编制，有关数据时间截至 2017 年 9 月 30 日，REMADE 会员数截至 2017 年底。

室设在美国国家标准与技术研究院下，工作人员包括与制造有关的联邦机构代表，以及来自制造企业、大学的专家。参与计划的 9 个联邦机构通过先进制造国家项目办公室，对包括国家制造业创新网络计

划在内的各类制造业研发计划进行跨部门协调，并与产学研各方，以及州和地方政府、相关组织进行沟通联络。先进制造国家项目办公室的具体职能包括：（1）监督、管理和协调制造业创新网

络计划。(2)加强协调,采取与相关部门和机构签订谅解备忘录的方式推进计划的执行。(3)定期对计划内容进行更新。(4)建立必要的程序、流程和标准,最大限度地促进联邦部门合作以及相关计划的协调。(5)建立公共信息交流中心,交流与计划有关的活动信息。专门制定了《制造业美国网络宪章》,规划内外沟通和协调^[6]。同时还建设网站,作为交流平台。(6)作为制造业创新网络的召集人,加强跨中心交流,定期将网络成员聚集在一起,分享经验教训,促进新想法和新合作的产生。

2.3 经费来源

创新中心初期的建设资金由联邦政府和会员机构共同出资解决,联邦政府的资助期为5年,最多可延长两年,此后各中心逐渐过渡到独立发展。能否最终实现财务上自给自足,是申请建设创新中心能否获得联邦支持的关键性评估指标^[7]。按照规定,联邦政府出资比重不超过总建设资金的50%。联邦政府出资总额一般在0.7亿~1.2亿美元之间,并逐年递减。根据国家制造业创新网络计划的设计,在建设的前3年,联邦政府资金主要用于购买设备、作为启动资金和资助基础项目;第4年以后取消启动资金投入,增加竞争性项目资助;第5年以后取消设备投入,并以基础项目、竞争性项目资助方式投入。在此过程中,创新中心需要建立起一个可持续发展的收入模式。随着运营成熟,创新中心的主要收入来源将转向会员费、服务费、技术转让费、知识产权使用许可、合同研究、产品试制、捐助等灵活多样的收入方式,逐步摆脱联邦财政的资助,实现财务独立和自我发展。

2.4 治理模式

尽管美国联邦机构在各创新中心的组建、初期投入和战略定位等方面发挥了主导作用,但联邦机构并不直接领导和干预创新中心的运营。创新中心的日常管理一般交由一个独立的非营利组织,实行以董事会为核心的商业化治理模式。以先进复合材料制造创新中心(IACMI)为例,该中心由能源部负责支持建设,计划5年的投资规模为2.48亿美元,其中能源部投资0.7亿美元,田纳西州政府出资0.58亿美元,其余1.2亿美元由参与的企业会员出资。先进复合材料制造创新中心交由复合材料协

同解决方案公司(CCS)经营,该公司是田纳西大学研究基金会下设的一个非营利组织。董事会作为决策机构,负责领导、管理和监督先进复合材料制造创新中心的研究开发与商业经营。董事会成员来自大学、企业、国家实验室以及联邦机构、州和地方政府,使得政产学研各方在董事会内都有一席之地。同时,先进复合材料制造创新中心还设立了技术咨询委员会、劳动力咨询委员会和经济发展委员会,以及联邦顾问等机构,为战略规划、路线图设计和项目开发等重大问题提供决策支撑。任何规模的组织都可以申请加入先进复合材料制造创新中心成为其会员。先进复合材料制造创新中心会员资格是一种分层结构,申请会员需要填写会员申请表,视规模、财力和需求申请不同层级的会员(见表2)。不同层级的会员采取不同的合作方式,承担不同的义务,包括缴纳会费、参与技术开发与成果转化、提供科研资源等,并享受相应的权利,包括参与创新中心治理、获取技术和知识产权、使用研发设施、与潜在的客户建立联系等。先进复合材料制造创新中心的会员分为特许会员、高级会员、资源成员、联盟成员4级,即使是普通会员也可以通过参与研究项目与其他成员建立联系以及参与有关培训计划获益(见表2)^[8]。目前,先进复合材料制造创新中心吸纳的会员已达到187家。

2.5 项目运作

建设制造业创新网络的一个重要目的,是针对研究和商业化之间的“死亡之谷”,合理分配不同研发阶段的研发投资,降低投资风险。创新中心以项目为载体,集成各方力量,统筹各类资源,以大幅降低研发成本。具体实施时,在项目规划阶段就引入各利益相关者的参与,共同制定技术路线图,甄别有价值的研发项目,制定相应的研发计划。此后,通过公开招标方式,选择符合条件的团队承担具体研发项目。如国家增材制造创新中心(America Makes)通过制定增材制造产业发展战略路线图,确定出拟开发的新工具、新材料、新设备、新工艺等关键技术点。为突破这些关键技术,创新中心按供应链组建项目开发团队,成员包括从上游到下游的部门,有技术研发机构、材料和零部件供应商、设备制造商以及系统集成商等。项目评审除关注关键技术开发、应用和示范外,还重视对提升美国制

表 2 先进复合材料制造创新中心会员资格一览表

会员	所需投资	优点
特许会员	• 5 年缴纳 500 万美元 • 至少 50% 为现金 • 每年 10 万美元现金作为创新中心管理费用	• 根据现金出资情况，匹配可用经费 • 有权使用中心重要的智力资源和其它资源 • 在创新中心的创建和发展方向上发挥影响 • 参与治理 – 保留在各委员会中的席位 – 为技术顾问委员会选出一名代表 • 优先使用研发和应用试范设施
高级会员	• 5 年缴纳 100 万美元 • 至少 50% 为现金 • 每年 2 万美元作为创新中心管理费用	• 根据现金出资情况，匹配可用经费 • 参与治理 – 为董事会选出一名代表 – 为技术顾问委员会选出一名代表 • 有权使用中心重要的智力资源和其它资源 • 参与企业专有项目
资源成员	• 提供资源（如设备、材料或软件）作为成本分摊 • 捐赠的资源必须对创新中心有价值 • 必须执行联盟级会员协议	• 有权对其技术进行专门的改进 • 接触潜在的客户 • 参与其产品改进项目
联盟成员	• 员工人数低于 500 的企业或教育机构每年需缴纳 5,000 美元 • 员工数大于 500 的企业每年需缴纳 1 万美元	• 拥有参与的机会 • 拥有建立重要关系的机会 • 拥有参与治理的机会 – 为董事会选出一名来自中小企业代表的机会 – 为技术顾问委员会选出一名来自中小企业代表和一名来自大公司代表的机会 • 公司处于复合材料创新生态系统中，为公司发展提供机会和动力

制造业竞争力的影响以及对中小制造业企业的带动作用。项目评审机构针对问题阐述、技术路线和方法、拟达到的关键技术指标、项目管理计划、项目成本、技术扩散对创新中心的会员单位及有关客户可能产生的影响等方面对申报材料打分，不同指标被赋予不同权重。

2.6 知识产权管理

美国国家制造业创新网络计划将知识产权保护作为一项重要建设内容。先进制造国家项目办公室专门发布了《国家制造业创新网络知识产权指南》，为知识产权建设提供指导^[9]。要求创新中心制定有关知识产权的内容，作为规章制度的重要组成部分。创新中心既要加强知识产权的保护，确保会员的权益不受侵害，又要推动技术成果转化、促进行业技术进步，在减少与知识产权相关的谈判并降低交易成本方面有所作为。

创新中心对知识产权的管理分为创新中心和

研发项目两级。在创新中心这一级，通过发展标准化的会员协议来实现对知识产权的管理。这样可以减轻大多数中小企业在参与知识产权谈判和进行知识产权管理方面由于缺乏法律资源而导致的负担。标准协议要求明确知识产权的定义、归属、转移等问题。包括明确对创新中心开发的知识产权（IDIP）、非创新中心开发的知识产权（NDIP）、技术许可、机密数据（商业秘密）、背景知识产权、版权等定义和处理方式，解决创新中心内部与知识产权有关的纠纷，以及在创新中心解散前解决有关知识产权的转让等问题。在研发项目这一级，创新中心鼓励研发项目的合作伙伴在项目启动前协商好有关知识产权的条款。最低限度应预先确定知识产权的所有权属、许可、维护、争议处理以及对共有产权的出版限制等条款。为鼓励知识产权的共享与交流，并保护会员单位的商业利益，对不同知识产权使用和归属作了原则规定。对于创新中心开发的知识产

权，原则上允许一定级别以上的会员自动获得，用于内部研发目的，且是有限的、非独占的，但用于商业目的的使用许可需另行谈判。对于非创新中心开发的知识产权，拥有者不需同其他会员共享，但创新中心鼓励拥有者与其他会员在此基础上进行进一步开发合作。对由会员带入项目的所谓背景性知识产权任何人无权没收，参与项目的成员有权共享项目所涉及的背景知识产权，背景知识产权的拥有者可以用其抵扣会费或作为投资。

2.7 考核评价

按照《RAMI 法案》要求和《国家制造业创新网络计划战略规划》描述，需要定期对国家制造业创新计

划的执行情况进行评估并向有关部门报告。一是商务部每年要向国会提交国家制造业创新网络计划的年度报告。二是委托美国审计总署（GAO）等机构开展第三方评估并提供报告。三是每家接受政府资助的创新中心要提交年度报告和接受三年一度的综合绩效评估。

从 2016 年开始，美国国家标准与技术研究院每年发布年度报告，对国家制造业创新网络计划上一财年执行情况进行评估，迄今为止已发布了 3 份年报。为提高绩效评估的严谨性，从 2017 年开始发布定量评价指标，其量化指标的设计见表 3。先进制造国家项目办公室表示将进一步与各机构合作，继续完善绩效评价体系，确定最具影响力的指

表 3 美国制造业创新网络定量评价指标与战略目标的关系

评价指标分类	目标 1：提升“美国制造”的竞争力	目标 2：促进创新技术的规模化应用，打造更经济、高效的本土制造能力	目标 3：加速先进制造劳动力资源的发展	目标 4：促进各制造业创新中心形成稳定、可持续发展的商业模式
对创新生态的影响	*	*		*
对投资的带动作用		*		*
培养先进制造劳动力	*		*	
技术领先	*	*		

* 表示有关联。

标，并适当地整合定性和定量评价结果。

值得重视的是，2017 年还委托美国审计总署^[10]与德勤公司^[11]对计划进行独立评估，有关评估报告分别代表了政府部门和私营部门对其的评价。美国审计总署的评估根据国会要求完成，其中还包括了对提高计划有效性的建议。美国审计总署在评估报告中建议应有更多的政府机构参与计划，明确各机构在计划中的角色和责任。德勤公司采取了与利益相关方（包括联邦资助机构）面对面访谈，现场走访，与独立的外部专家会谈，收集和分析项目及创新中心文件、数据等方式，对计划进行研究和分析。有关意见和建议得到认真对待和吸纳，如根据 GAO 的报告建议，劳工部等机构正积极地参与到计划中来，并发挥越来越重要的作用。

2.8 对中小企业支持

美国国家制造业创新网络十分注重中小企业的参与。按照《RAMI 法案》的要求，先进制造国家项目办公室将美国国家标准与技术研究院的制造

拓展伙伴计划（MEP）纳入国家制造业创新网络计划中，以确保中小企业受益。制造拓展伙伴计划旨在帮助中小企业开发商业成果，并使中小企业在当今快速变化的技术环境中茁壮成长。制造拓展伙伴国家网络在美国全国各地均建有中心。先进制造国家项目办公室与国防部和能源部签署的备忘录中，明确了制造拓展伙伴中心与创新中心开展合作的内容。包括：（1）促进创新中心重视并考虑与中小企业需求相关的技术领域；（2）创新中心制定的研发计划应考虑中小企业；（3）鼓励中小企业参与创新中心的研发活动；（4）促进创新中心研发成果的推广应用。目前，制造拓展伙伴中心的工作人员已入驻各创新中心。在这些工作人员的推动下，一些最新和最引人注目的技术正通过中小企业的努力加速转化为产品。

3 取得成效

经过几年建设，美国国家制造业创新网络计划

已初见成效。截至 2017 年 9 月 30 日，制造业创新网络已建立了 14 家创新中心，并以 2 : 1 的资金匹配率获得非联邦资金的支持，匹配资金超过 20 亿美元，加上联邦政府 10 亿美元的先期承诺投入，总投入已达 30 亿美元。美国国家标准与技术研究院发布的《年报》显示，美国制造业创新中心的建设速度加快，对美国制造业发展的支撑引领作用显现。各项指标显示，计划的实施正在达成当初设定的战略目标。参与机构数量增长明显，来源更为多元，对先进制造投资的带动作用明显，对技术进步的推动作用正在显现，且有更多的劳动力受到培训

（见表 4）。

3.1 良好的制造业创新生态正在形成

2017 财年，美国制造业创新中心的会员数较上一财年增长了 50% 以上，达到 1 291 家，其中有 844 家制造业企业（占 65%）、297 家教育机构（大学、社区学校、其他学术机构等，占 23%）以及 150 家其他类型的组织（联邦、州和地方政府机构，联邦政府实验室和非营利组织，占 12%），其中制造业企业中小企业占了 65%。创新中心建设促进了官产学研的合作。如国家增材制造创新中心联合美国国家标准协会（ANSI）、国防部和美

表 4 美国国家制造业创新网络绩效定量评价结果

指标类别	具体指标	评价单位	2016 财年	2017 财年
对创新生态的影响	参加制造业创新网络的成员数量	成员数量（个）	830	1 291
	成员的多样性	大企业（雇员超过 500 人）数量（个）	187	295
		中小企业（雇员在 500 人以下）数量（个）	361	549
		学术机构（综合性大学、社区大学等）数量（个）	177	297
		其他类型机构（政府实验室、非营利组织等）数量（个）	105	150
带动资金	共同投资总额	总费用以及除基础性投入以外的其他联邦资金投入（亿美元）	2.189*	1.778
技术进步	研发项目的数量及价值	正在执行的项目（包括本财年内完成、启动和正在进行的项目数）数量（个）	191	273
		本财年总支出（亿美元）	3.338	2.985
	实现项目关键技术指标的比重	本财年内关键性技术里程碑实现比重（%）	82	79
培育先进制造的劳动力	STEM 教育开展情况	参与创新中心项目、实习、培训计划的学生人数（人）	23 560	185 425
		取得合格证，或完成由创新中心组织的学徒计划或培训计划的人数（人）	3 386	4 302
	教师 / 培训师参与情况	参与创新中心组织的培训的教师或讲师人数（人）	1 023	1 299

* 初期对资本设备、生产设施的投入较大。

国国家标准与技术研究院，与 150 多个会员单位开展合作，推动标准制定，发布了第一个增材制造标准化路线图。

3.2 带动向先进制造的投资

2017 财年，美国制造业创新网络总支出为 2.985 亿美元，其他来源的资金达到 1.778 亿美元，超过了联邦政府 1.207 亿美元的投资，资金配套率达 1.5 : 1，超过计划设计之初的 1 : 1 的配套率。这些资金被用于创新中心运营的各个方面，包括技术开发、教育培训以及设备采购等。联邦资金充分发挥资金的杠杆作用，带动地区和企业向相关领域的投资。如集成光子制造创新中心的基础设施建设项目得到纽约州政府的大力支持，正在加速推进，到 2020 年纽约州对其的投资将超过 1.9 亿美元，而国防部对该创新中心的总投入为 1.1 亿美元。由于各州政府认识到先进制造业对区域经济、当地社区未来发展的重要性，也向创新中心投入近 4 亿美元。

3.3 促进技术研发和产业技术进步

2017 财年，美国国家制造业创新网络计划下的创新中心已从 8 家增加到 14 家，其中 10 家已积极开展相关的研发活动，启动实施 273 项研发项目。虽然许多研发项目可能还需要数年时间成熟，但是从企业参与热情以及技术的突破情况看，无不预示着这些项目将会取得成功。目前，每个创新中心平均有 79% 的项目的关键技术指标达到了预期。许多项目推动了相关领域的技术进步，如先进功能性织物创新中心（AFFOA）开发出一种新型光通信技术，优于传统的无线电通信，在军用和民用领域均有广泛用途。

3.4 培养满足先进制造需要的劳动力

每个创新中心都是其所处领域所需人才的培养中心。创新中心培育的人才涉及多个层次，包括技术人员、熟练技术工人、工程师、科学家，以及实验室人员等。2017 财年，共有超过 19 万人参加了创新中心主导的各类教育培训计划。其中，有近 18.5 万名学生参与了创新中心的研发项目、实习活动或培训；有 4 302 人完成了创新中心的学徒计划或培训计划，取得合格证书；此外，有 1 299 名教师和培训师参加了创新中心组织的教师培训课程。创新中心的教育和培训计划受到来自企业、大学、

所在社区以及州政府的欢迎并得到了大力支持。其中一些突出的课程通过网络得到广泛传播。如 2017 年，轻型材料创新中心（LIFT）通过网络学习系统，使全国超过 16 万名学生得到 STEM 和先进制造相关知识和技能的培训。

3.5 促进了各方协作

从定性的角度看，国家制造业创新网络计划促进了官产学研的合作、机构间的协调，分享了最佳实践经验，推动了研发、教育与实业的协调发展。

通过专项小组活动推动沟通协调。在先进制造国家项目办公室的组织下，有关联邦机构两周一次召开计划协调会并不定期召开战略和政策研讨会，推动政策的协调。2017 年，教育和人力资源开发小组的人数和活动都有明显增长，参与人数由年初的不到 20 人增加到 50 人以上。劳工部主管就业培训的部门和教育部都成为其活跃会员，会员中还包括各中心教育和人力资源主管，以及 STEM 教育方面的专家等。小组每月举行电话会议，按季度开会，发展伙伴关系和分享成功案例。

通过会议扩大影响，促进交流。先进制造国家项目办公室努力为合作伙伴和各创新中心搭建交流平台。2017 年 4 月和 8 月分别召开了两次全国性会议，将成员召集在一起分享经验教训，碰撞产生新的想法和新的合作关系。这两次会议都引起社会各界的强烈反响。

通过具体项目的实施，促进了技术转移，使许多中小企业从中受益。大量案例表明，企业通过项目协作的方式获得了新技术，显著地提升了生产效率、技术水平，降低了生产成本；进一步强化了美国本土的供应链，一些企业正考虑将制造环节重新搬回美国；培育了一批掌握先进技能的劳动者。

以创新中心为节点，整合联邦部门的资源，产生了资源的放大效应。联邦机构以委托项目、提供设施等方式，将有关资源和专业知识投入到创新中心，这种合作形式使双方受益。经由这种途径，联邦政府将有前景的发现、发明由实验室转移到创新中心，又通过创新中心将一些先进的制造方法转移给企业，最终企业能够制造出满足联邦政府需求的高技术产品。如国家科学基金会（NSF）设有专门针对先进制造的基础研究项目。国家科学基金会的项目能够为创新中心提供原创性新思路，并使其在

知识经验、实验设施、伙伴关系等方面受益。在美国国家标准与技术研究院和国家科学基金会的联合资助下成立了制造业预测联盟（MForesight），该联盟汇集行业智力资源对先进制造的未来发展提供预测和建议，现已发布4份报告。此外，美国国家标准与技术研究院通过开放其实验室、发起先进制造技术联盟计划等方式，使创新中心受益。

4 启示

美国国家制造业创新网络从建设之初就受到来自各方面的争议。批评者认为，政府的作用主要是营造良好的创新环境，不宜直接投资于具体的项目研发^[12]。但支持者认为没有一家机构能够从全创新链、全供应链的角度考虑对创新的投资。面临创新的“死亡之谷”，单靠企业无法承担风险，而且大多数企业对长期研发投入缺乏意愿。政府的投入可以起到支撑和引导作用。同时，美国国家制造业创新网络建设更重要的目的是改善创新生态，鼓励本土制造能力的成长。经过几年实践，美国国家制造业创新网络显示出一定生机和活力，同时也面临着一些挑战，对我国建设创新基地建设的有关启示如下。

（1）强化总体部局，优化整合国家创新基地建设。美国国家制造业创新网络的建设点面结合，相互支撑。每个创新中心对应先进制造的一个前沿技术领域，构成网络中的关键节点，同时总体上相互协调、共享资源和研究成果，形成协同放大效应。当前制造业的竞争日趋激烈，先进制造领域的技术发展供应链支撑相互交织，更需要从总体上加以把握，优化布局。面临新一轮产业技术革命和经济社会发展对重大科技创新的需求，可积极在人工智能、增材制造、物联网、量子信息等重点领域规划建设一批创新基地，把握产业变革发展趋势，明确主攻方向，推动相关产业的发展。

（2）深化改革，推动体制机制创新。美国国家制造业创新网络的建设虽由联邦政府提议，但联邦政府并不包办，而是通过体制机制的合理设计，充分激发各方面的积极性。在联邦层面有法律为保障，通过3年一次的战略规划进行动态调整。在具体操作层面实行分级管理，以创新中心为节点构成一个全国性创新网络。各创新中心由联邦机构与成

员单位共同创建，在董事会等机制下实施相对独立的管理。各中心有自己的组织构架，灵活地服务会员企业，为中心的发展留有足够空间。通过在运营中采取上下联动、公私合营的方式，既保证了发展的战略方向，又充分体现出灵活性、多元性。同时，通过绩效评估、量化考核等方式对创新中心的发展给予督促。从实施效果看，各创新中心既承载了引领相关领域技术发展的战略任务，又充分服务于会员机构，同时辐射带动了区域发展。此外，创新中心还承担了一定的社会责任，包括培养学生和技术工人等。我国可结合国情，在新一轮推进科技体制改革中吸收借鉴其有关做法，探索形成适合我国发展、运转高效的新型科研基地管理体制机制。

（3）创新基地的建设应采取存量调整和增量创新并举的方式进行。美国创新中心既有依托已有的有相当影响力的企业或高校院所作为牵头机构进行建设，也在一些新兴领域鼓励支持企业、科研院所、高校采取自愿结合的方式新建产业技术联盟，在整合相关资源基础上创建。为优化资源配置，我国在创新基地建设上也可采取新旧结合的方式加以推进。在有一定基础、做得比较好的领域，应充分发挥已有科研机构的作用，通过加大内部治理结构改革、科研经费使用管理改革等，激发内部活力，形成发展新动力。在国家实验室等新增科研力量的建设上，根据承载的任务和建设的规模，做好顶层规划和网络设计，既要关注具体技术的攻关，更要关注创新机制设计和创新文化建设。在创新基地的建设上应采取稳步推进的原则，成熟一个，启动一个，宁缺勿滥。

（4）创新基地建设应高度重视创新生态的培育。美国对建设制造业创新网络的争议始终存在，关键点在于是否有利于创新生态的培育。最新发布的《美国先进制造业领先战略》仍然强调，政府支持重点应是竞争前的技术领域，对特定企业或部门进行投资的产业政策不是美国的选择，美国不应把赌注压在某个企业或特定领域上，美国需要的是一致的创新政策。因此，创新基地建设的重点除了放在技术攻关上，更要重视网络的建设、资源的集成，以及对产业发展和区域经济的辐射带动。在资源的配置上，创新基地应更加强调相互协作和资源共享。■

参考文献:

- [1] Congressional Research Service. The National Network for Manufacturing Innovation[EB/OL]. [2018-10-08]. https://www.everycrsreport.com/files/20170130_R44371_bb671d816b5bccbd4a433647bf725a66a9712d12.pdf.
- [2] NIST. Manufacturing USA Program Report FY2017[R/OL]. [2018-10-08]. <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ams/NIST.AMS.600-3.pdf>.
- [3] EOP, NSTC, AMNPO. National Network for Manufacturing Innovation: A preliminary design[EB/OL]. [2018-10-08]. <https://www.manufacturingusa.com/sites/prod/files/NNMI-Preliminary-Design-Documents.pdf>.
- [4] EOP, NSTC, AMNPO. National Network for Manufacturing Innovation Program Strategic Plan[EB/OL]. [2018-10-08]. <https://www.manufacturingusa.com/sites/prod/files/docs/resource/2015-NNMI-Strategic-Plan.pdf>.
- [5] Subcommittee on Advanced Manufacturing Committee on Technology of the National Science & Technology Council. Strategy for American leadership in advanced manufacturing[EB/OL]. [2018-10-8]. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/10/Advanced-Manufacturing-Strategic-Plan-2018.pdf>.
- [6] Michael F Molnar. Network charter: Manufacturing USA Program (revised)[EB/OL]. [2018-10-08]. <https://www.nist.gov/publications/network-charter-manufacturing-usa-program-revised>.
- [7] NIST. Frequently asked questions (FAQs) 2016 NIST NNMI Institute competition[EB/OL]. [2018-10-08]. <https://www.nist.gov/sites/default/files/documents/amo/NNMI2016FAQ.pdf>.
- [8] IACMI. Apply for IACMI membership[EB/OL]. [2018-10-08]. <https://iacmi.org/membership/apply-for-iacmi-membership/>.
- [9] AMNPO. Guidance on intellectual property rights for the National Network for Manufacturing Innovation[EB/OL]. [2018-10-08]. https://www.manufacturing.gov/sites/default/files/2018-01/nnmi_ip.pdf.
- [10] GAO. Advanced manufacturing: Commerce could strengthen collaboration with other agencies on innovation institutes[EB/OL]. [2018-10-08]. <http://www.gao.gov/assets/690/683973.pdf>.
- [11] Deloitte. Manufacturing USA: A third-party evaluation of program design and progress[EB/OL]. [2018-10-08]. <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/manufacturing/articles/manufacturing-usa-program-assessment.html>.
- [12] Richard A McCormack. NIST director defends \$1-billion manufacturing program, but doesn't know where the money will come from[EB/OL]. [2018-10-08]. <http://www.manufacturingnews.com/news/NNMI531121.html>.

The Development and Management Experience of National Network for U.S. Manufacturing Innovation

ZHANG Hua-sheng

(Ministry of Science and Technology of People's Republic of China, Beijing 100862)

Abstract: In order to promote the prosperity of the manufacturing industry, in 2012 the US government launched the National Network for Manufacturing Innovation Program. Several years later, the program is achieving its results. Both the evaluation indicators and the case analysis are showing the strong vitality of Manufacturing USA Program. Based on the latest development of the Manufacturing USA Program, this paper introduces the construction background, functional orientation, institutional layout and related disputes of the program, and summarizes its practices and experience in operational mechanisms, management models and policy measures, in order to provide reference and enlightenment for the construction of technological innovation base in China.

Key words: United States; advanced manufacturing; innovation network; R&D program