

让概念与产品零距离

——美国设立制造业创新中心，推动政产学研协同创新

陈小鸥，姚为克

(中国科学技术部，北京 100862)

摘 要：为应对金融危机，奥巴马政府推出了重振制造业战略，并在科技领域提出设立美国制造业创新网络，以最大发挥政产学研协同创新，保证美国在高技术领域的绝对优势。本文从美国制造业创新中心的成立背景、研究与运行模式、发展现状等方面，全面介绍了其基本情况，分析了美国制造业创新中心的设立对我国科技工作的启示。

关键词：美国；制造业创新中心；重振制造业；政产学研协同创新

中图分类号：G327.712 **文献标识码：**A **DOI：**10.3772/j.issn.1009-8623.2015.07.011

1 制造业创新中心的成立背景

2008 年的美国金融危机对于美国乃至世界经济都造成了极大的影响。为挽救美国出现的经济衰退、进出口下滑、失业率增加等颓势，奥巴马政府出台了一系列措施，其中一项长期性、根本性战略就是重振制造业战略，尤其是针对美国在全球先进制造业中的不利情势，提出要重新树立美国在制造业领域的领先地位，以挽回其制造能力的差距造成的巨大经济利益损失，确保美国的国家安全和经济安全。

奥巴马政府瞄准制造业有以下几个原因：一是制造业带来的回报要高。根据美国经济分析局的报告，制造业的乘数效应高于其主要经济活动，可达 1:1.35，即每投入制造业 1 美元，可获得 1.35 美元的效益。二是制造业对出口贡献大。2011 年，美国制造业产值 1.8 万亿，其中产品出口额达 1.3 万亿，占当年美国出口总额的 86%。三是制造业提供了许多就业机会并催生了众多企业，同时，制造业劳工收入比服务性行业的平均时薪高出约 21%。其中，制造业研发支出约占私营部门所有研发支出

的 72%，并雇用了约 60% 的研发人员。四是制造业抗危机冲击能力强。例如，国际金融危机爆发以来，欧洲多国经济增长乏力，而德国依靠先进制造业的支撑形成了明显的抗金融风险能力，增强了企业生存和居民消费的信心，保持了经济稳定发展。因此，美国政府先后出台了《美国创新战略：促进可持续增长和提供优良工作机会》、《重振美国制造业政策框架》、《2010 制造业促进法案》、《先进制造伙伴（AMP）计划》、《先进制造业国家战略计划》等一系列文件，并成立了先进制造业合作委员会，旨在推动美国先进制造业的发展。

其中，美国国家科学与技术委员会发布的《先进制造业国家战略计划》^[1]明确提出了实施美国先进制造业战略的三大原则：完善先进制造业创新政策，加强“产业公地”建设，优化政府投资。该报告还提出了五项目标：加快中小企业投资，提高劳动技能，建立健全伙伴关系，调整优化政府投资，加大研发投入力度。

按照上述原则和目标，2013 年 1 月，美国总统执行办公室、国家科学与技术委员会、先进制造业国家项目办公室联合发布了《国家先进制造创新

第一作者简介：陈小鸥（1987—），女，硕士，社会发展科技司副主任科员，主要研究方向为科技管理与科技外交。

收稿日期：2014-12-22

网络：初步设计》^[2]的研究报告，提出设立制造业创新中心（IMI），以解决与产业联系密切的技术问题、缩短新的制造技术和流程从基础研究到产业化应用的过程，推动和加快产业升级。根据该报告，奥巴马政府拟在其任期内成立 15 家创新中心，形成国家先进制造创新网络（NNMI），从而确保美国在高技术领域的绝对优势。2014 年 2 月，又提出进一步计划，拟在未来 10 年中将创新中心增至 45 家。目前，已有 5 家创新中心正式成立，另有 4 家也启动了竞标或发布了成立意向通知。

2 制造业创新中心的研究与运行模式

用美国总统科技事务助理、白宫科技政策办公室（OSTP）主任约翰·P·霍尔德伦的话说，制造业创新中心将“被打造成为可以提供世界领先水平技术和服务的区域性枢纽”。这一机构将如何运行？本节将从其研究方向、工作内容、经费情况、组成机构、管理模式、评选程序以及整体部署七个方面进行阐述。

2.1 创新中心的研究方向

创新中心的工作重点是攻破产业化转化潜力大的关键技术，并将其投入市场化应用或产品生产。研究方向和重点的提出并不是由政府确定，而是一个“自下而上”的过程，即申报组建创新中心的团队根据产业需求、新技术可带来的契机、先进制造国家项目办公室（AMNPO）的需求等提出具体研究方向和重点。政府意见在创新中心的评选过程中得到体现。

结合创新中心前期设计及目前的建设情况，其研究方向涉及（或可能涉及）以下几个方面：

（1）先进制造过程技术，包括 3D 打印、先进连接技术、高分子加工等。

（2）先进材料研发，包括轻质材料（如低耗碳纤维复合材料）、太阳能新材料、下一代集成电路等。

（3）智能技术，如物联网技术等。

（4）行业技术，如医疗器械和生物材料制造升级、下一代汽车、航空制造技术等。

2.2 创新中心的工作内容

根据《国家先进制造创新网络：初步设计》报告，创新中心的工作内容包括以下几方面（但并不

局限于此）：

（1）针对可降低市场化、产品化成本和风险，或可解决制造业共性难题的关键技术，开展应用性研究与示范项目；

（2）开展多层次教育与培训；

（3）开创创新方法进行示范，实现技术辐射与整合能力提升；

（4）开展与中小企业的合作，包括为其提供技术发展趋势信息以助其发展主流技术，提供高效的专业设备进行产品设计、模型制作和测试等。对于没有专业技术人员的中小企业，为其提供技术咨询和服务，帮助创业初期小公司实现研发成果市场化。

（5）提供基础设施共享服务，如为当地企业（尤其是中小企业和创业初期公司）提供实验室等基础设施。

2.3 创新中心的经费情况

每家创新中心成立伊始 5～7 年间，联邦政府根据具体情况向其提供 7 000 万到 1.2 亿美元的经费支持（各年度支持情况详见图 1^[3]），同时，非联邦政府提供的配套经费不得少于联邦投入。

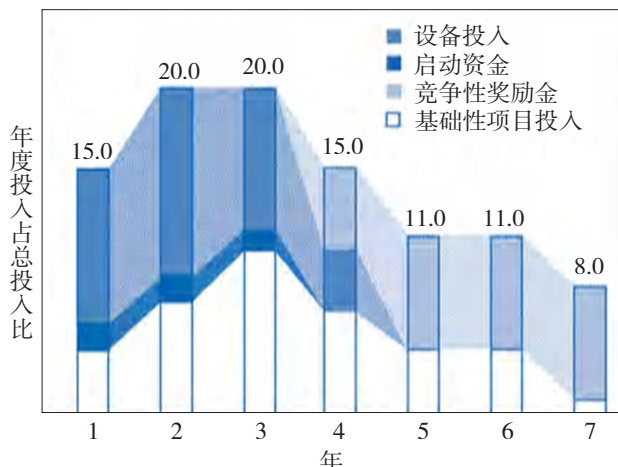


图 1 美国联邦资金投入年度分配情况

创新中心须构建自运营模式，开辟多渠道经费来源，以确保逐步实现自负盈亏。其经费来源可包括：会员费、服务费、委托研究或前期产品升级费、企业和科研机构投入、各类奖励所得、知识产权使用费、其它捐助等。

此外，根据《初步设计》，联邦政府还预留了部分资金用于奖励创新网络中效益较好的创新中心。

2.4 创新中心的组成机构

创新中心的牵头单位应为独立的美国非盈利机

构，负责牵头开展产业技术研发、劳动力培训和基础设施建设。中心的组成机构涵盖联邦、州和地方三级，包括各类规模的制造企业（包括创业初期公司）、研究院所（包括研究型大学和社区学院）和机构（包括联邦资助的研发中心）、国家实验室、政府部门、职业技术培训机构、联邦/州/地方各级产业集群促进机构、经济发展促进组织/联盟、行业/产业协会、其它非营利组织，以及普通民众等。同时，为确保其具有广泛影响力，创新中心为一个开放式系统，允许不断吸收合适的新机构和成员。

关于创新中心的组成机构，联邦政府提出了以下两条原则：一是为了更好地利用国内外资源、发挥区域带动作用，创新中心应促进联邦现有计划支持的各类中心和研究机构，并充分发挥其杠杆作用；二是外国机构仅在特定前提下方可参与创新中心，即为美国带来经济利益。外国参与单位必须在美国国内进行研发和生产、为美国人提供就业岗位，并承诺由创新中心研发或通过其支持取得的技术必须用于美国国内制造业。

2.5 创新中心的管理模式

创新中心实行自我管理模式，由各参与单位代表组成专门的独立理事会。理事会设执行主席，负责中心的日常运行。中心采用产学研三方联合管理模式，各方均可表达自己意见。

2.6 创新中心的评选程序

创新中心的评选由 AMNPO 组织进行，目前该办公室的成员单位包括美国商务部/国家标准技术研究院（DOC/NIST）、国防部（DOD）、能源部（DOE）、教育部（ED）、航空航天局（NASA）和自然科学基金会（NSF）。该部际协调组负责创新中心的公开择优评选和评奖工作。

创新中心的评选程序包括申请征集、申请书初评、实地考察，以及经济和商业企划分析四个阶段。AMNPO 组织其成员单位代表、相关部门代表和其它专家形成专家组，对征集到的申请书进行评审。

2.7 创新网络的整体部署

将各家创新中心联合在一起形成国家创新网络，发挥集群效应和创新合力，提升美国先进制造业的整体竞争力，是奥巴马政府组建制造业创新中心的根本初衷。根据《国家先进制造创新网络：初步设计》报告，国家创新网络主要发挥两重功效：

一是推动各创新中心之间的合作。在创新网络的框架下，各组成中心共享资源、经验、研发成果、运营和管理模式、年度报告和工作计划，以促进各中心间的交流、推动交叉学科的研究，同时优化创新中心的评优方法。各创新中心、联邦机构和其它相关单位派代表组成创新中心领导委员会，负责推动各中心间的资源共享。

二是建立统一的创新中心管理办法。如制定促进与中小企业合作的措施，出台各中心间合作与服务（如人力资源管理）共享办法，制定普遍适用的知识产权、委托研究、运营机制、经费管理、市场与品牌推广等的管理办法。

由于目前仅成立了五家创新中心，其中一家还处于刚起步阶段，目前创新网络尚未完全形成。

3 制造业创新中心的发展现状

目前，已有 5 家创新中心正式成立，分别为：国家增材制造创新中心、数字化制造和设计创新中心、轻量制造和现代金属制造创新中心、下一代电力电子国家制造创新中心、先进复合材料制造创新中心。此外，集成光子制造创新中心、柔性混合电子制造创新中心、革命性纤维与织物制造创新中心、清洁智能制造创新中心等 4 家创新中心也在竞标筹建当中。

3.1 正式成立的创新中心情况

国家增材制造创新中心^[4]（原名 National Additive Manufacturing Innovation Institute，现已更名为 America Makes）成立于 2012 年 8 月，落户在俄亥俄州的小城扬斯敦市中心，其研发重点为 3D 打印技术产业。这是奥巴马政府提议在全美建立的 15 个制造业创新中心中的第一家，由美国国家国防制造与加工中心（NCDMM）管理，目前包含 50 家公司、28 所大学和实验室以及 16 家非营利机构。该中心由 AMNPO 的五个政府部门共同出资 5 000 万美元支持其初期建设，申请团队配套资金 3 900 万美元。

数字化制造和设计创新中心^[5]（DMDI）于 2013 年 5 月开始招标，2014 年 2 月 25 日确定中标团队，落户芝加哥。该中心聚焦的四个核心技术领域包括：先进制造业、智能机器、先进分析和信息物理融合系统安全。该中心由美国国防部部长办

公室（Office of the Secretary of Defense）监管、UI Labs 牵头，汇集了 73 家企业、高校、非营利机构和研究实验室。美国国防部将投入 7 000 万美元用于其初期建设，团队配套 1.06 亿美元。

轻量制造创新中心^[6]（原名 Lightweight & Modern Metals Manufacturing Innovation Institute，现已更名为 Lightweight innovations for tomorrow，简称 LIFT）也由美国国防部支持，一期投入 7 000 万美元，2014 年 2 月 25 日确定了中标团队，落户底特律。研究重点为商业和国防应用中轻质部件和结构的集成设计制造。该中心由美国国防部部长办公室（Office of the Secretary of Defense）监管、EWI 牵头，汇集了生产铝、钛和高强度钢才的制造企业，以及该领域研究水平领先的高校和实验室共 66 家，配套资金 7 800 万美元。

下一代电力电子制造创新中心^[7]（原名 Next Generation Power Electronics National Manufacturing Innovation Institute，现已更名为 Power America）于 2013 年 5 月启动招标，2014 年 1 月 15 日正式成立，落户北卡罗莱纳州。该中心由美国能源部支持、北卡罗莱纳州立大学牵头，汇集了超过 25 家公司、大学、州和联邦机构，重点研发宽禁带半导体技术，发明、设计和制造成本低、能耗低的新型高能半导体芯片和器件。美国能源部将于 5 年内投入 7 000 万美金支持其初期建设，团队配套 7 000 万美元。

先进复合材料制造创新中心^[7]（Institute for Advanced Composites Manufacturing Innovation，简称 IACMI）于 2014 年 2 月开始招标，并于 2015 年 1 月 9 日宣布成立，地点设在田纳西州的诺克斯维尔。该中心由美国能源部支持、田纳西大学牵头，汇集了 122 家公司、非盈利机构、大学和研究实验室，重点研发领域集中在先进高分子强化纤维复合材料（如具有热固性或热塑性的碳纤维和玻璃纤维树脂复合材料），以期实现此类复合材料的快速、低耗和高效制造与循环利用。美国能源部投入资金 7 000 万美元，团队配套 1.8 亿美元。

3.2 拟新成立创新中心的情况

2014 年 10 月，奥巴马政府宣布第 6 家创新中心——集成光子制造创新中心^[8]（Integrated Photonics Institute for Manufacturing Innovation，简称 IP-IMI）——的招标启动工作。该中心由美国国

防部支持，拟投入支持资金 1.1 亿美元，聚焦于在美国建立端到端光子生态系统，包括国内代工制造、集成设计工具、自动封装、组装与测试，以及劳动力培训等。集成光子制造将发挥电子学与光子学交叉融合的优势，带来信息处理速度、密度和能耗等性能的大幅提升，可投入高速信号处理、电子战、信息传输及计算、传感、成像和锁定目标等国防应用，也将为数据中心、高性能超级计算机、自动驾驶、毒品检测装备、临床诊断及大量消费产品等众多商业应用提供关键组件。目前，该中心正处于投标书评审阶段。

柔性混合电子制造创新中心^[9]（Flexible Hybrid Electronics Manufacturing Innovation Institute，简称 FHE-MII）也由国防部支持，2015 年 1 月启动招标，一期投入 7 500 万美元。主要拓展电子器件和传感器设计、制造和集成方面的先进技术，包括高速机械手、印刷电路和传感器、附加电源和超薄硅晶 CMOS 芯片混合制造等。研发的产品将应用于可穿戴电子设备、无人值守传感器、医用修复 / 神经合成装置，并优化传统电子系统的外观、续航能力和经济性。目前，该中心正在对第一轮征集到的项目概念书进行评审。

2015 年 3 月，奥巴马宣布将开启革命性纤维与织物制造创新中心^[10]（Revolutionary Fibers and Textiles Institute for Manufacturing Innovation，简称 RFT-IMI）的竞标。该中心将由美国国防部负责牵头组建，并提供 7 500 万美元的一期经费，以支持纤维科学上的尖端创新、超强性能（如超轻量化、强力阻燃、极高强度等）纤维和织物的商业化推广，实现下一代灵巧多功能纺织物在制服、防护和承载装备、人员与货物空运精确投送系统、涡轮和旋翼桨毂的新型结构、庇护所、机体的主承力和次承力构件、吸能设备上的应用。该中心将于 5 月 20 日在亚特兰大召开竞标说明会。

此外，2014 年 12 月，美国能源部发布了拟成立清洁智能制造创新中心^[11]（Clean Energy Manufacturing Innovation Institute on Smart Manufacturing: Advanced Sensors, Controls, Platforms and Modeling for Manufacturing，简称 Clean Energy）的预通知，研发重点是在先进传感器（如人工智能传感器）、数控分析系统、高精度实时评估模拟模

表 1 美国制造业创新中心建设情况

名称	成立时间	地点	研究领域
国家增材制造创新中心	2012 年 8 月	扬斯敦	3D 打印技术
数字化制造和设计创新中心	2013 年 5 月招标， 2014 年 2 月成立	芝加哥	先进制造业、智能机器、先进分析、 信息物理融合系统安全
轻量制造创新中心	2013 年 5 月招标， 2014 年 2 月成立	底特律	商业和国防应用中轻质部件和结 构的集成设计制造
下一代电力电子制造创新中心	2013 年 5 月招标， 2014 年 1 月成立	北卡罗莱纳	宽禁带半导体技术，新型高能半 导体芯片和器件
清洁能源复合材料与结构制造 创新中心	2014 年 2 月招标， 2015 年 1 月成立	诺克斯维尔	先进高分子强化纤维复合材料
集成光子制造创新中心	2014 年 10 月招标， 目前进入投标书评审阶段	待定	集成光子制造，建立端到端光子 生态系统
柔性混合电子制造创新中心	2015 年 1 月招标，目前进 行第一轮项目意向书评审	待定	电子器件和传感器设计、制造和 集成先进技术
革命性纤维与织物制造创新中心	2015 年 3 月招标， 正式投标尚未开始	待定	超强性能纤维和织物
清洁智能制造创新中心	2014 年 12 月发布成立意向	待定	先进传感器、数控、平台、模型 等智能制造方面的清洁生产技术

资料来源：<http://manufacturing.gov>。

型以及设计、标准、资源开放的智能制造软件与交流平台等方面实现清洁生产。能源部将投入 7 000 万美元作为一期经费支持。同时，奥巴马政府宣布要将国家创新中心从原定的 15 家增至 45 家，该计划已通过美国国会批准。

4 美国设立制造业创新中心对我国启示

美国设立制造业创新中心，重要目的之一是利用自己的国际影响力，引导其他国家跟随自己开展研发，以进一步控制国际创新制造技术的研发市场和方向。这必然会带来国际制造业技术的竞争和变革，并将对我国的制造业发展产生冲击。因此，我们必须提前部署和谋划，以积极应对新一轮制造技术竞争和革命。

第一，把握制造业发展趋势、需求和时机，力求在新一轮制造技术的国际竞争中谋得一席之地。美国选定的制造业优先支持领域可供我们借鉴，但不能盲目照搬或仅限于此。我们应系统分析各种制造技术创新的可行性、发展前景和趋势，结合自身制造业发展的实际情况与技术实力，制定适合我国自身发展情况并可在国际上具有一定竞争优势的重点和优先领域。

第二，通过设立新模式，优化科技管理工作，

统筹协调全国科技资源，以确保科技投入效果最大化。美国构建制造业创新网络，除了推动美国国内创新制造能力的发展，另一大重要目的在于整合现有的各类创新支持资源，以获取资源投入效益最大化和效果最优化。笔者认为，该模式对我国非常具有借鉴意义，具体涉及以下几个方面：

（1）通过构建先进制造创新网络和中心等模式，协调统一主管部门和资助机构，打破部门间的分割壁垒、避免资金的分散和重复投入。

（2）资助对象不再是具体项目，而是政产学研结合的创新中心，以助于研究的稳定性与可持续性。

（3）加强对本土团队的培养，尤其是对年轻科技人才的培养。改变目前我国的科技人才发展工作“引智”为主而非“育智”为主的情况，加强对符合市场和企业需求的高技术人才培养。

（4）不断改善创新环境，促进创新研发成果的转化。为科技型中小企业设立各类优惠税收和商业政策方面的保障，在平台建设突出平台要为中小企业提供服务的要求。

第三，加强国内国际合作，积极应对美国制造业创新网络的“排外”原则。美国制造业创新网络在资源共享方面采用的是内外不同的两套原则：对内，美国设立制造业创新中心，加强政产学研用各

方在关键制造业技术领域的协同创新，并可以不断吸收有实力的新“选手”。同时，各个创新中心实现资源和成果共享，以此营造了一个几乎全开放性的国内创新环境。对外，非美国机构成为美国制造业创新中心成员的门槛很高，以确保其在高技术创新产业发展方面的绝对优势不受别国冲击。因此，我们必须加强国内国际两方面合作，以在新一轮国际制造业技术竞争中掌握于我有利的伙伴关系。■

参考文献：

- [1] Executive Office of the President and National Science and Technology Council. A National Strategic Plan for Advanced Manufacturing. (2012-02)[2014-03-17]. http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/iam_advancedmanufacturing_strategicplan_2012.pdf.
- [2] Executive Office of the President, National Science and Technology Council and Advanced Manufacturing National Program Office. National Network for Manufacturing Innovation: A Preliminary Design. (2013-01) [2014-03-17]. http://manufacturing.gov/docs/nnmi_prelim_design.pdf.
- [3] America Makes.[2015-05-07]. <https://americamakes.us>.
- [4] Digital Manufacturing and Design Innovation Institute. [2015-05-07]. <http://dmdii.uilabs.org>.
- [5] Lightweight Innovation for tomorrow. [2015-05-07]. <http://lift.technology>.
- [6] NC State University Manufacturing Innovation. [2015-05-07]. <http://www.ncsu.edu/power>.
- [7] IACMI. Institute for Advanced Composites Manufacturing Innovation. [2015-05-07]. <http://iacmi.org>.
- [8] AMNPO. Integrated Photonics Institute for Manufacturing Innovation (IP-IMI). [2015-05-07]. <http://manufacturing.gov/ip-imi.html>.
- [9] AMNPO. Flexible Hybrid Electronics Manufacturing Innovation Institute (FHE-MII). [2015-05-07]. <http://manufacturing.gov/fhe-mii.html>.
- [10] AMNPO. Revolutionary Fibers and Textiles Institute for Manufacturing Innovation (RFT-IMI). [2015-05-07]. <http://manufacturing.gov/rft-imi.html>.
- [11] Office of Energy Efficiency & Renewable Energy. Notice of Intent (NOI): Clean Energy Manufacturing Innovation Institute on Smart Manufacturing: Advanced Sensors, Controls, Platforms and Modeling for Manufacturing. [2015-05-07]. <http://energy.gov/eere/amo/articles/notice-intent-noi-clean-energy-manufacturing-innovation-institute-smart>.

U.S. Manufacturing Innovation Institute—— A New Government-industry-academia R&D Partnership to Spur Industrial Innovation

CHEN Xiao-ou , YAO Wei-ke

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

Abstract: In order to deal with the financial crisis, U.S. President Obama has launched strategy of manufacturing industry revitalization and proposed the establishment of a National Network for Manufacturing Innovation (NNMI) program in the scientific and technological field. The NNMI program is designed to establish government-industry-academia R&D partnerships to ensure the absolute advantage of in high tech field. The paper has introduced the NNMI program from its establishment background, research and operation mode and development status, and analysed enlightenment of NNMI to our science and technology.

Key words: U.S.; institute for manufacturing innovation; revitalizing manufacturing; government-industry-academia research partnership