

美国制造业技术创新政策对我国的启示*

王 昕

(中国石油大学(华东)人文院, 青岛 266555)

摘 要:制造业是工业中的主要部门,也是关系到国民经济发展的重要部门。目前,我国正处于工业化进程中,制造业虽然发展迅速,但与美国等发达国家仍存在一定差距。美国曾一度是制造业世界霸主,但在20世纪80年代后期制造业竞争力下降,为此,美国政府实施了一系列促进制造业技术创新政策,使制造业在不到十年内实现了重振雄风,为其经济的高速增长做出了重要贡献。本文分析了美国制造业重振过程中实施的技术创新政策,并结合我国国情得到了一些启示。

关键词:制造业;美国;技术创新政策

一、美国制造业技术创新政策重振制造业

(一) 美国制造业技术创新政策的产生

美国制造业经历了一个“绝对强大—渐次衰落—重塑优势”的过程,在此过程中美国政府针对制造业实施的技术创新政策起到了相当重要的作用。美国制造业的规模和技术水平曾在全球市场中拥有绝对优势,占到全球制造业份额的40%左右,达到了当时世界上无与伦比的地位,为美国的经济发展奠定了坚实基础。但是,在20世纪70年代和80年代,无论是在本土还是在国际市场上,美国制造业竞争力明显下降,并由此导致了美国经济的萧条。面对这种形势,美国政府组织了一大批科研单位、大专院校、社会团体和制造业企业的专家、学者对制造业的运行状况进行调查研究,分析得出改善运行和增强竞争力的关键是必须占有技术优势。因此,进入20世纪90年代后,联邦政府推进了以“技术创新战略”为主要内容的制造业重振计划。

(二) 美国制造业技术创新政策的主要内容

1. 政府主导推动制造业技术创新

美国政府于1990年、1993年和1997年分别实施

了“先进技术计划”、“制造业合作发展计划”和“下一代制造—行动框架”等,以推动美国制造业的进一步发展。以下重点介绍两个计划。

(1) 先进技术计划 The Advanced Technology Program (ATP)

ATP于1988年,由贸易和竞争力法案(PL 1002418)建立,由国家标准与技术研究所、商务部管理,其基本思想是促进技术与市场相结合,鼓励技术创新,主要方式是援助技术研发项目。

研发项目方面,ATP研发项目的确立都是从长远考虑的,主要针对美国工业而不是政府的技术需求,底线是项目如何为国家服务。ATP项目的授予本着公开公平的原则,由几位相关技术的专家通过评估市场与研发实力来筛选项目,最后与科研机构建立合作关系。ATP对项目的支持并不是终身制。项目从着手到完成都有专人监督,并可以由于规定的原因取消。ATP并不进行产品开发,由企业自己承担了技术研发外的一切事务。具体项目涉及制造业的各个方面,例如印制电路板制造技术,手写识别,磁阻式随机存取存储器,高温超导材料制造,超导电机,干细胞扩张,生物工程,水产养殖,神经网络控制,热塑性复合材料

*本文为中国石油大学(华东)研究生创新基金项目。

液体成型, 机器人研发, 数字图像压缩, 复杂的医疗保健数据管理软件开发等。

合作者方面, ATP的合作者非常广泛, 包括各种规模的公司、大学和其他非营利组织, 鼓励他们参与技术创新。到目前为止, ATP的资金有一半以上给予了私人小型企业, 而大型公司主要与ATP合作其他公司难以掌握的高风险的技术。大学与非营利研究机构在与ATP合作的过程中起到了重要作用。在ATP最初的768个项目中, 一半以上的项目都有一个以上的大学参与。总的来看, 有170多所大学和30多所国家实验室参与了ATP。

资金方面, ATP基金的授予非常严格, 综合考虑技术风险、对国家的潜在经济价值和项目的商业化计划等因素。ATP有严格的费用承担要求。两个或两个以上的商业投资者必须承担至少一半以上的项目费用, 单个的世界前500强的公司必须承担整个项目60%以上的研发费用, 与ATP项目合作的中小企业也要根据项目承担一小部分费用。第一批基金于1991年拨出, 总额3600万美元, 2001年增加到1.46亿美元, 平均每年增长10%以上。截至2000年, 大约资助了600个项目, 联邦政府提供资金17.83亿美元, 私有企业和银团匹配投资18.51亿美元。ATP计划提供资助基金, 引导私有企业和银团投资匹配, 支持企业、大学和政府研究机构加速开发符合市场需求的实用技术。

ATP的投资加快了技术创新的发展, 保证了重要的商业利润和广泛的国家利益。作为受到高度重视的国家标准与技术研究所(NIST)的一部分, ATP改变了工业研发的途径, 为工业的技术扩张提供一种私营部门推动技术研究的机制。

在承担了可能存在巨大的商业机会的高风险的技术研发的同时, ATP培育的项目为国家带来了丰厚的回报, 尤其是直接从事技术革新者。2007年8月9日总统签署了美国竞争法(H.R.2272), 本法规废除了ATP, 但允许继续支持以前批出的项目和56个新的财政年度2007年的奖项。另外又建立了技术创新计划Technology Innovation Program (TIP), 继续加强对技术研发的支持。

(2) 制造业合作发展计划Manufacturing Extension Partnership (MEP)

在设立APT计划的同时, 贸易和竞争力法案(P.

L. 1002418) 还授权设立了制造业合作发展计划, 由国家标准与技术研究所、商务部管理, 其职能是建立、维护和支持制造业的延伸和服务, 国家扶持制造业公司发展制造技术, 并加快制造技术在小企业的应用, 以提高企业的竞争力。主要方式是研发项目和技术推广应用。

研发项目和推广服务方面, MEP为其制造业客户提供在业务和流程改善方面一系列服务, 帮助他们保持强大, 应对全球市场的竞争。MEP现有三个中心, 覆盖全国的59个附属组织。下设三个研究中心: ①NIST的美国中部制造业的技术中心设在Overland Park市堪萨斯州, 由堪萨斯州的高新技术企业公司管理; ②NIST的明尼苏达州的制造业扩展中心设在明尼阿波利斯明尼苏达州, 由明尼苏达州科技公司管理; ③NIST的加州制造技术中心设在gardenia 加利福尼亚州。项目涉及的内容包括面向全部制造企业建立相关技术项目, 考虑可持续性发展能源和环境服务, 以及信息技术仍为服务的重要部分, 未来计划解决制造商关注的相关的创新、科技部署和业务增长等问题。近1600个商业和制造业方面的专家为客户提供直接援助。MEP在美国443个地区建立了59个组织机构, 着眼于增长生产率和效率, 为制造商提供一系列的服务。

资金方面, 美国国会自1988年每年提供财政拨款, 从1989年到2001年, 联邦政府为MEP计划提供资金8亿多美元, 私有企业和银团也为该计划投入了大量资金。联邦政府提供的资金应为建立和支持制造业的发展服务, 或用于国家技术推广。延长服务的提供者应是附属一个总部设在美国的非营利机构或组织或团体。资金可用于示范、技术推广应用, 研究结果的传播, 为公司、企业、特别是少于500名雇员的小型厂商提供专业咨询。MEP下设的中心是以大学或国家为基础的非营利组织, 其业务资金的1/3由NIST提供, 另外2/3由州基金, 合作伙伴, 制造商为他们得到的服务所支付的费用共同承担。该州政府和联邦政府的拨款使得这些技术中心有可能为更多的小公司服务。

合作伙伴方面, MEP服务的传播合作伙伴非常广泛, 包括小企业发展中心、社区学院、技术学院和大学、行业协会、商会商贸、经济发展公司、具有机械、销售、市场营销和信息技术等领域专

门知识的私人顾问、有关经济发展、商业、环境、劳动人口的发展、科学和技术的国家机构。推广服务的申请人应为美国的非营利机构、组织或团体。申请人必须提供50%或以上的实现服务的资本、每年的营运成本和维修保养费用。

截至2004年,该计划成效显著,为超过1.6万个中小制造业企业提供了优良服务,节省成本7.2亿美元,增加销售额45亿美元,创造了超过43000个就业机会。

另外,美国重视科研力量的培养,有国家机构,如国防部、能源部、卫生署等部门确定国家战略需求,以大学、企业甚至一些非营利组织为依托,建立有针对性的研究中心。美国建有8个国家制造科学研究中心和国家制造研究设计中心、26个工业大学合作研究中心、7个制造技术中心以及100多家先进制造技术服务中心。这些制造科学与技术中心形成了美国制造业的研发与应用体系,有力地保证了美国制造产业处于世界一流水平。

表1 部分美国大学国家级科研中心

名称	管理机构
Lincoln Laboratory 林肯实验室	Massachusetts Institute of Technology 麻省理工学院
Software Engineering Institute 软件工程研究所	Carnegie Mellon University 卡内基梅隆大学
Ames Laboratory 埃姆斯实验室	Iowa State University of Science and Technology 爱荷华州立科技大学
Argonne National Laboratory 阿贡国家实验室	University of Chicago 芝加哥大学
Los Alamos National Laboratory 洛斯阿拉莫斯国家实验室	University of California 加州大学
Princeton Plasma Physics Laboratory 普林斯顿大学等离子体物理实验室	Princeton University 普林斯顿大学
Stanford Linear Accelerator Center 斯坦福线性加速器中心	Stanford University 美国斯坦福大学

表2 部分企业国家级科研中心

名称	管理机构
Idaho National Laboratory 爱达荷国家实验室	Battelle Energy Alliance, LLC 巴特勒能源联盟, LLC公司
Savannah River National Laboratory 萨凡纳河国家重点实验室	Westinghouse Savannah River Company 西屋萨凡纳河公司
Brookhaven National Laboratory 布鲁克海文国家实验室	Brookhaven Science Associates 布鲁克海文科学联营公司
National Renewable Energy Laboratory 国家可再生能源实验室	Midwest Research Institute; Bechtel National, Inc. 中西部研究所;柏克德公司国家公司
Oak Ridge National Laboratory 橡树岭国家实验室	UT-Battelle, LLC UT斯达康巴特勒, LLC公司
Pacific Northwest National Laboratory 西北太平洋国家实验室	Battelle Memorial Institute 巴特尔纪念研究所
Sandia National Laboratories 桑迪亚国家实验室	Sandia Corporation, a subsidiary of Lockheed Martin Corporation 桑迪亚公司, 附属公司洛克希德马丁公司

2. 制造业在美国研发投入中占据主导地位

战后，随着对科学技术重视程度的提高，美国用于研究与开发的经费逐年增加，1960年为436.5亿美元，1986年增加到1 025.1亿美元，26年间增长了135%。研究开发经费占GNP的比重一直保持在2.5%左右，其中联邦政府支出的科研经费占科研经费总额的比例，上世纪80年代前为50%~60%。2002年，制造业所从事的研发活动占全美的71%，所提供的研发经费约占66%。之后，2003年，美国R&D经费2 900亿美元，其中40%用于工业研发。由于对制造业的大量研究和开发投入，美国制造业的专利数量占全美专利总量的90%，技术创新最为活跃。

表3 美国历年制造业研发费用 单位：百万美元

年份	工业R&D支出	制造业R&D支出	制造业占工业R&D支出比例
2001	198 505	108 985	55%
2002	193 868	112 089	57%
2003	204 004	123 384	61%
2004	208 301	147 288	71%
2005	226 159	158 190	70%

数据来源：National Science Foundation

3. 出台了一系列配套政策为制造业技术创新提供制度保障

比如，1972年的“技术评估法”，1984年的“国家合作研究法”等都为技术创新的发展提供了法律上的保障。2004年布什总统发布“鼓励制造业创新”总统行政令推动技术进步，同年，美国国会通过了“制造技术竞争能力法”，强调要通过财政支持发展新的制造技术，提高美国的制造能力。

（三）美国制造业技术创新战略的实施效果

由于美国政府和社会各界对制造业的重新认识和重视，并采取了以技术创新战略为主要内容的一系列有力措施，经过大约10年的努力，美国制造业的面貌发生了深刻变化。首先，制造业生产率提高。制造业生产率年均增长率从1980年代的2.6%至1990年代跃升到3.7%。由于信息技术和信息化管理方式的实施，1987—2005年间，制造业生产率增长了94%，而其他部门的生产率只增长

了38%。其次，制造业结构升级，制造业重心转移到高新技术、新兴产业领域。美国出现了硅谷、南加州、波士顿等微小技术领域的六大经济中心。

二、我国制造业技术创新存在的问题

当前，一些国内外专家称中国已经变成“世界工厂”，事实上，我国制造业总体规模仅相当于美国的1/5，制造业的工业增加值仅为美国的22.14%、日本的35.43%，劳动生产率约为美国的4.38%、日本的4.07%、德国的5.56%。在技术方面，其差距主要表现在以下几方面。

（一）基础技术发展滞后

整体制造水平仍处于机械化生产为主的阶段，各类主要基础件的性能指标大体相当国外20世纪70~80年代水平。工业发达国家在成熟的共性基础技术和关键技术基础上，正向定制化、智能化、集成化方向发展，而我国尚处于单机自动化、刚性自动化的阶段，自动化技术水平低、系统集成能力差。

（二）重要技术仍主要依靠从国外引进

重大技术装备主要依靠进口，主要产品的更新换代离不开从国外引进技术，机械制造业中57%的产品产业化是在引进技术基础上完成的。数据表明，我国光纤制造装备的100%、集成电路芯片制造装备的85%、石油化工装备的80%，轿车制造、数控机床、纺织机械、胶印设备的70%被进口产品占领。而且，越是重要、高档、技术附加值越高的装备，进口就越多，自给率就越低。

（三）产品水平低、高技术产品少

从产品结构看，多数企业没有自己的专有技术，产品技术含量低，缺乏独特的竞争力。由于缺乏研究开发与制造能力而无法生产技术要求高的重大成套设备和高技术产品，不能适应整个国民经济建设的需要。

三、我国制造业技术创新能力不足的原因

首先，技术自主创新能力不强。我国目前还没有形成自主知识产权的技术体系，多数行业的核心技术与装备基本依赖国外。航天、轨道交通设备、炼油技术等以自主创新为主，但水平与国

外仍有较大差距；轿车、大型乙烯成套设备、计算机系统软件等处于引进技术消化吸收过程，尚未掌握系统设计与核心技术；大型飞机、半导体和集成电路专用设备、光纤制造设备、大型科学仪器及大型医疗设备等主要依赖购买国外产品。以企业为主体的技术创新体系建设尚处于起步阶段，制约了技术创新能力的提高。

其次，技术开发与创新经费投入少。目前发达国家研发费用占GDP的比重在2%~3%之间，发展中国家大多在1%以下。世界500强企业一般为5%~10%以上，电信、医药等行业甚至达到20%。我国2003年为1.13%，而我国大中型工业企业研究与开发经费支出占销售收入比例为0.6%。按照国际上比较一致的看法，研发资金占销售额1%的企业难以生存，占2%的仅能维持，占5%的才有较强的竞争能力。目前我国在技术开发方面的投入正在以前所未有的速度增加，如，2002年中国电子百强研发经费投入总额为217亿元，比上年提高15%，排名靠前的华为、海尔等企业研发投入已占其营业收入的10%以上，但从总体上讲和发达国家差距还很大，应继续加大投入力度。

再者，由于激励措施欠缺，知识产权保护不力等诸多政策性因素，也一定程度上制约了我国制造技术创新的实现。

四、启示

世界经济实践的说明制造业是实现现代化的原动力，是物质财富的基础和国家实力的支柱，发展制造业依然是世界各发达国家与发展中国家加快经济发展、提高国家综合竞争力的重要途径。我国目前尚处于工业化进程之中，无论是基于完成工业化和实现现代化的目标，还是屹立于世界民族之林的需要，我们都必须做大、做强我们的制造业。

（一）充分认识技术创新对于制造业以及经济发展的重要性

美国的实践经验表明，技术创新推动的制造业发展，不仅对制造业本身，也对本国长期技术水平提高和经济增长起到了十分重要的作用。

目前，美国制造业的单位成本正在以大于1%的速率下降，经济效益明显改善，这说明制造业

正在保持和实现自身的健康发展。

另外，技术创新带来的制造业重振促进了经济增长。大量迹象表明，制造业重振了美国在国际和国内市场上的竞争力，在20世纪90年代美国强劲的经济增长中发挥了不可替代的重要作用。20世纪90年代制造业的年均经济增长率达5.2%，高于美国经济增长率2.1个百分点，对GDP增长的贡献达到29%，制造业还拉动其他产业30%，提高增长率40%，拉动全国科技进步的40%。良好的制造业技术创新基础是经济增长的支撑，其他产业的发展也依赖于健康的、具有技术活力的制造业。

（二）增加对制造业的科研投入

在美国，制造业几乎囊括了各产业所从属的全部研究开发。因此它们提供了制造业内外所用的大部分技术创新。我国制造业要实现技术创新，充足的资金投入是必不可少的。

政府在增加科研投入的途径方面，一方面应增加对技术创新的财政支持，另一方面可建立相关激励投资、融资的制度，引导政府资金和民间资金，吸引社会上的各类资金投向高新技术产业领域。企业应从战略的高度出发，加大科技投入，应按照销售额的一定百分比提取技术创新资金、以保证企业技术创新资金需求。

在科研资金增加的比例方面，国家增加用于重点行业、重点企业和重点装备的自主创新工作的专项资金，支持各类科技计划以及国家投资的重大工程项目中。

（三）政府、企业、学校联合攻关，实现自主创新

从创新的主体来看，应该以企业创新为主体，但由于目前中国的企业规模与实力往往不足以独自承担相关的技术创新，大学也存在经费问题，所以还要政府的强力支持。

从创新的程度来看，技术创新可分为自主创新、模仿创新和合作创新三种基本模式。从长远发展看，我国制造业应该以自主技术创新模式为主，作为一个发展中大国，单纯依靠技术转让和技术扩散来促进制造业技术进步是不现实的，但是也应该采取渐进的方式，逐步实现由模仿到自主创新的过渡。因此，企业在其不同发展阶段，针对不同产品和不同的技术领域，也可以同时分

别采取自主创新、模仿创新和合作创新三种不同的模式，关键是如何扬长避短，实现自主创新与模仿创新、引进创新相结合，技术创新与技术改造相结合。对于已经开发出的新技术，可以通过模仿创新以低成本获得核心技术，但必须同时在此基础上进一步创新，将引进的技术转换为生产力的同时，发挥后发优势和学习效应，在技术研发上迎头赶上。

从创新的途径来看，我国的国情要求制造业技术创新应由政府部门牵头负责，由企业、大学共同开发，集中优势有针对性地实施一系列专项项目，产学研联合攻关。针对未来国民经济和产业发展的需要，开展市场需求预测和技术预测，明确重点技术发展领域的关键技术和关系行业整体竞争力的共性基础技术的研究开发计划及其目标。政府扶持建立技术中心，大学承接高新技术项目，企业实现技术的产业化，将科研成果转化为现实生产力。

（四）政府应为技术创新创造良好的政策环境

从美国政府的做法可以看出，政府在技术创新中起引导支持作用。例如：在相关计划的管理方面，许多项目和研究中心都是政府根据国情和

企业需求建立的，隶属于政府的各个机构，但具体管理政府则交给了大学、企业以及一些非营利组织。所以，政府的职能是服务，而不是具体事务。政府要制订一系列公平、公正的法令、法规，通过金融税收等措施，营造良好宽松的技术创新环境条件。另外，政府职能部门要做好有关创新活动的政策导向、咨询和服务工作，积极推进重大科技成果的转化。再者，制定相关知识产权政策和技术标准，为技术创新提供制度保障。

强大的制造业是实现工业化和一国经济持续稳定发展的根本动力。美国制造业重振雄风的成功实践充分证明，制造业是技术密集型产业，技术优势是实现长期稳定发展的决定性因素，因此，发展制造业必须高度重视制造业技术创新，只有这样才能实现我国制造业由量到质的根本转变。■

参考文献：

- [1] 吴桐.对美国制造业重振雄风的政策认知过程的系统透视 [J].清华大学报, 2003, (02): 57-65.
- [2] 郭振.美国、MEP装备制造业技术创新政策分析及启示 [J].中国高校科技与产业化, 2007, (07): 110-111.
- [3] 董书礼.美国制造业在创新中调整和发展 [J].求是杂志, 2006, (23): 59-61

Technology Innovation Policy of the U.S. Applied in Manufacture Industry and Its Inspiration to China

Wang Xin

(China University of Petroleum (Huadong), Qingdao 266555)

Abstract: Manufacturing is the main industrial sectors and also an important sector related to national economic development. At present, China is in the process of industrialization, while there is still a gap compared with those of the United States and other developed countries. This paper analyses the American technological innovation policy applied in manufacturing sector in its revitalization process, and draws some inspiration by comparing the national conditions in China.

Key words: manufacture industry; United States; technology innovation policy