

美国高技术产业内涵演进与特征分析

玄兆辉¹, 蒋仁爱², 苏小凤²

(1. 中国科学技术发展战略研究院, 北京 100038;

2. 西安交通大学经济与金融学院, 西安 710061)

摘要: 美国高度关注高技术产业发展。在过去的半个世纪中, 美国高技术产业的内涵不断演化, 共经历了四个发展阶段。如今美国已形成融制造业和服务业于一体的知识技术密集型产业, 其产业规模居世界首位。与之相比, 中国高技术产业内涵与分类标准却迟迟没有推陈出新。作为国家战略必争领域, 中国必须高度重视培育知识技术密集型产业; 并从打造产业链视角出发, 促进知识技术密集型产业与相关产业协调发展。

关键词: 美国; 科学与工程指标; 高技术产业; 知识技术密集型产业

中图分类号: F276.44 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2022.08.003

高技术产业是国民经济中创新最为活跃的产业类型, 具有高研发强度、高利润率、高关联性等特征。一个国家高技术产业的规模和质量往往决定着其经济竞争力乃至国家竞争力, 因此受到世界各国的普遍关注。美国作为世界最大的发达国家, 其高技术产业规模和竞争力远高于其他经济体。更重要的是, 在过去的半个世纪中, 美国高技术产业的内涵一直在演化和充实, 其演进特征对我国准确把握高技术产业发展规律和制定相关政策很有启迪作用。

1 高技术产业统计与美国实践

从严格意义上讲, 自工业革命以来, 任何一个时代都有其代表性的高技术产业。但现代意义上的高技术产业界定与科技统计事业的发展密不可分。20世纪60年代, 经济合作与发展组织推出了指导研发(R&D)活动统计调查的《弗拉斯卡蒂手册》, 为世界各国开展国际可比的科技统计工作提供了指

南。80年代中期, 经济合作与发展组织开始基于多个国家的统计数据开展高技术产业分类问题的正式研究工作。基于大量的科技活动统计数据, 那些雇用技能型工人的比例以及R&D经费投入强度明显较高, 而且在众多发达经济体内部都表现出这一特征的行业被识别出来, 并被命名为高技术产业。到90年代中期, 第一个高技术产业分类被正式提出。

在这一过程中, 美国持续对高技术产业分类进行研究并发布相关数据。20世纪70年代初期, 在研究国际贸易问题过程中, 美国便开展了高技术产业分类方面的研究。1973年, 美国国家科学委员会(NSB)发布第一期《科学指标》报告(1987年起称为《科学与工程指标》, 以下统称为《科学与工程指标》), 其后每两年发布一期。自发布以来, 报告持续对高技术产业(包括制造业和服务业)发展状况进行分析。《科学与工程指标》是经美国国会通过和总统签发的正式官方报告, 因此成为分析

第一作者简介: 玄兆辉(1977—), 男, 博士, 研究员, 主要研究方向为科技指标、创新调查。

通讯作者简介: 蒋仁爱(1981—), 男, 博士, 教授, 主要研究方向为技术经济。邮箱: jiangrenai@xjtu.edu.cn

项目来源: 科技部国家科技统计专项“国家科技指标综合研究”(NSTS202106)、“重点产业科技创新指标国际比较研究”(NSTS202107)。

收稿日期: 2022-07-06

美国高技术产业发展演变特征的重要依据。

2 美国高技术产业内涵演进

2.1 第一阶段：以高技术制造业为重点

20世纪70年代到90年代前期，美国研究重点集中于高技术制造业（High-tech Manufacturing Industries），对服务业涉及较少。《科学与工程指标》报告将国民经济各行业划分为以下三类：高技术制造业、其他制造业和非制造业。高技术制造业的内涵是指R&D经费投入强度较高（高于全部行业平均强度）的制造业，强度根据行业R&D经费支出与行业增加值的比率进行确定^[1]。高技术制造业共包括六个细分行业（1993年）^[2]，分别为医药制造业、计算机和办公设备制造业、电器制造业、通信设备制造业、飞机制造业、科学仪器制造业。该阶段的系列报告中并未对服务业进行深入分析，但是指出服务业对经济发展的贡献呈现逐年上升的趋势。

1993年版报告显示，1992年美国高技术制造业产值达到6402亿美元，占美国制造业总产值的27%，与1981年（15%）相比有了大幅增长。具体行业分布上，计算机和办公设备制造业、通信设备制造业产值分别占美国高技术制造业的44.5%和20.4%，两者合计约占2/3。1981—1992年间，美国高技术制造业在世界上处于绝对领先地位，其产值占经济合作与发展组织国家总产值的比重稳定在35%以上，1992年为37.2%，领先第二名日本（27.9%）近10个百分点。这一时期，日本也高度重视高技术制造业发展，其产值占日本制造业总产值的比率从1981年的17%提升至1992年的31%。

2.2 第二阶段：以高技术产业为主，开始关注知识密集型服务业

20世纪90年代后期到21世纪初，美国对产业创新的分析虽然仍以高技术制造业为主，但同时开始关注知识密集型服务业。在1996—2002年的《科学与工程指标》报告中，美国国家科学委员会基于经济合作与发展组织的产业划分，将国民经济行业分为三类^[3,4]：高技术产业（High-tech Industries）、知识密集型服务业（Knowledge-Intensive Service Industries）和其他产业。其中高技术产业包括与制造业相关的四个细分行业：航空航天制造

业、计算机及办公设备制造业、通信设备制造业、医药制造业。随着美国服务业收入的增长速度赶超制造业收入的增长速度，美国此阶段更加注重对R&D活动水平较高的服务业发展状况的探究，提出了知识密集型服务业这一概念，包括通信服务业、金融服务业，商业服务业，教育、卫生服务业。

2002年版报告显示，1998年美国高技术产业（制造业）产值达7651亿美元，占美国制造业总产值的16.6%。具体行业分布上，通信设备制造业快速发展，占高技术产业比重为45.8%；其次是计算机和办公设备制造业，占24.0%；航空航天制造业和医药制造业虽然占比不高，但其规模与前两个行业一样，始终稳居世界第一，具有很强的竞争优势。

从世界范围看，20世纪80年代到90年代，美国高技术产业产值占全球的比重一直约为1/3，1998年为36%；日本紧随其后，占比达到20.4%；德国、英国、法国这一比例呈下降态势，均在3%~6%之间；中国、韩国等亚洲国家高技术产业稳步发展，但1998年其产值分别仅占全球的2.9%和3.1%。

与此同时，美国服务业增加值占GDP的比重从1959年的49%增长到1997年的64%，增幅主要来源于“知识密集型服务业”。1998年，美国知识密集型服务业总收入达到3.5万亿美元，占全部服务业的36%，规模和增速均在高技术产业之上。具体行业分布上，金融服务业、商业服务业和医疗服务业占美国知识密集型服务业的比重分别为39.6%、23.8%和22.4%。从世界范围看，美国知识密集型服务业规模遥遥领先，1998年美国知识密集型服务业占全球份额达到41.7%，日本和法国以12.2%和7.3%的全球份额位居世界第二和第三位。此外，美国知识密集型服务业四个细分行业全球份额均排名世界第一：金融服务业占全球金融服务业总收入的52.9%；医疗服务业占全球近一半的市场份额；通信服务业与商业服务业均约占全球1/3的市场份额。

2.3 第三阶段：高技术产业与知识密集型服务业并重

21世纪初到2010年以前，随着互联网产业的快速发展，美国逐步将知识密集型服务业放到与高技术产业同等重要的位置进行研究。在2004—

2008年的《科学与工程指标》报告中, 美国引用经济合作与发展组织的行业分类方法, 将国民经济行业划分为高技术产业、中高技术产业、中低技术产业、低技术产业以及知识密集型服务业进行分析^[5,6]。其中, 高技术产业内容发生了变化, 包括五个行业: 航空航天制造业, 医药制造业, 办公、会计和计算机制造业, 广播、电视、通信设备制造业, 医疗、精密、光学仪器制造业。知识密集型服务业与之前的分类保持一致, 包括通信、金融、商业服务业三个私营部门和教育、医疗两个公共部门。

2008年报告显示, 2005年美国高技术产业增加值达到4142亿美元, 占国内制造业增加值的份额从1990年的14%增加到2005年的24%, 表明美国制造业结构逐渐朝向技术密集度更高的方向发展。具体行业分布上, 广播、电视、通信设备制造业增加值占高技术产业的45.2%, 其次是医疗、精密、光学仪器制造业和医药制造业, 二者合计占比近35%, 其余两个行业占比各约为10%。从世界范围看, 美国、日本、中国高技术产业规模分列前三位, 其中美国高技术产业增加值占全球的份额达到34.5%。但值得关注的是, 日本和中国发展趋势截然相反: 日本高技术产业增加值占全球的份额从最高时1989年的30%下降至2005年的16.2%; 中国占全球份额在1985年至2005年间从2%上升至16.1%。

美国知识密集型服务业规模全球领先, 2005年其增加值达到3.9万亿美元, 占全球的40.0%。具体行业分布上, 商业服务业和金融服务业占美国知识密集型服务业比重分别为36.9%和21.9%, 医疗服务业占比16.8%。日本知识密集型服务业增加值位居世界第二, 其全球占比为11.5%。其他国家占比均相对较小。

2.4 第四阶段: 高技术产业与知识密集型服务业融合为知识技术密集型产业

2010年以来, 随着产业融合发展走向深入, 美国开始将知识密集型服务业和高技术制造业整合在一起进行分析。2010年的《科学与工程指标》报告首次明确提出了知识技术密集型产业(KTI)的概念。知识技术密集型产业由知识密集型服务业(KI)和高技术产业(HT)构成, 共包括10类与科技密切相关的行业^[7]。知识技术密集型产业作为一个新的产业分类沿用至今。2016年, 经济合作与发展组织依据研发强度将国民经济行业分类为高、中高、中、中低和低R&D密集型产业^[8], 不再以制造业和服务业为标准对产业进行分类。2020年, 美国依据经济合作与发展组织(2016)行业分类结果, 将研发强度分析应用到非制造业领域中, 整合形成一个新的产业分类体系^[9]。这一体系将美国知识技术密集型产业划分为高R&D密集型产业和中高R&D密集型产业, 共包括航空航天制造业、信息技术服务业等13个行业(见表1)。

2020年报告显示, 2018年美国知识技术密集型产业(高和中高R&D密集型产业)增加值达到2.29万亿美元, 占GDP的11.1%^[10]。从历史变化看, 在过去十余年间, 这一比例均保持在10.5%左右, 呈现出平稳增长态势(见表2)。

从世界分布看, 美国知识技术密集型产业增加值占全球的比率为25.5%, 居世界第一; 中国以24.2%的占比成为全球知识技术密集型产业第二大; 欧盟作为一个整体, 占比为21.4%, 其中德国占比最大, 为7%, 与日本(7.8%)基本相当, 分列世界第四和第三位。从历史变化看, 中国知识技术密集型产业增加值份额增幅最大, 全球份额在

表1 美国知识技术密集型产业分类

产业类别	国际标准产业分类编码	产业名称
高 R&D 密集型产业	303	航空航天制造业
	26	计算机、电子和光学产品制造业
	21	医药制造业
	72	科学研究服务业
	582	出版服务业(包括软件)

续表

产业类别	国际标准产业分类编码	产业名称
中高 R&D 密集型产业	20	化学品制造业（不包括医药制造）
	27	电气设备制造业
	62~63	信息技术服务业
	28	机械和设备制造业
	325	医疗和牙科工具制造业
	29	机动车辆制造业
	30X (302, 304 和 309)	铁路和其他运输业
	252	武器制造业

资料来源：《科学与工程指标 2020》。

表 2 美国知识技术密集型产业增加值及占 GDP 比例

年份	GDP (亿美元)	高 R&D 密集型产业		中高 R&D 密集型产业		知识技术密集型产业合计	
		增加值 (亿美元)	占 GDP 比重 (%)	增加值 (亿美元)	占 GDP 比重 (%)	增加值 (亿美元)	占 GDP 比重 (%)
2005	130 366	6 457	5.0	6 439	4.9	12 896	9.9
2010	149 921	7 607	5.1	7 670	5.1	15 277	10.2
2015	182 383	8 908	4.9	10 228	5.6	19 135	10.5
2016	187 451	9 258	4.9	10 780	5.8	20 038	10.7
2017	195 430	9 724	5.0	11 403	5.8	21 126	10.8
2018	206 119	10 447	5.1	12 517	6.1	22 964	11.1

资料来源：《科学与工程指标 2020》。

2005 年 7.5% 的基础上提升了 16.7 个百分点。相应地，日本和欧盟的份额大幅下降，同期分别下降了 7.3 和 7.6 个百分点。

从知识技术密集型产业内部的具体结构看，2018 年美国高 R&D 密集型产业增加值达到 1.0 万亿美元，占 GDP 的 5.1%，与 2005 年（5.0%）基本持平。从世界分布看，2018 年美国高 R&D 密集型产业增加值占世界的 32%，虽然相较于 2005 年的 36% 有所下降，但仍高居世界首位；欧盟和中国占比均在 20% 左右，日本占比仅为 5%。从历史变化看，中国高 R&D 密集型产业增加值占世界比重从 2005 年的 7% 上升至 2018 年的 21%，增幅最大，主要原因是高 R&D 密集型产业内部的“计算机、电子和光学产品制造业”以及“医药制造业”和“科学研发服务业”等行业取得

巨大进步。其间，降幅最大的经济体是日本和欧盟，占比从 2005 年的 11% 和 25% 分别下降到 2018 年的 5% 和 19%，均下滑了 6 个百分点（见图 1）。

2018 年美国中高 R&D 密集型产业增加值 1.3 万亿美元，占 GDP 的 6.1%，相较于 2005 年的 4.9% 呈现出上升趋势。从世界分布看，2018 年美国中高 R&D 密集型产业增加值占世界的 22%，占比低于中国（26%）和欧盟（23%）。从历史变化看，中国中高 R&D 密集型产业在 2005 年 8% 的基础上提高了 18 个百分点，增幅最大，主要是由于中高 R&D 密集型产业内部“电气设备制造业”“机械和设备制造业”与“机动车辆制造业”的快速发展。相应地，欧盟世界占比从 2005 年的 32% 下降到 2018 年的 23%，下降了 9 个百分点，降幅最大（见图 1）。

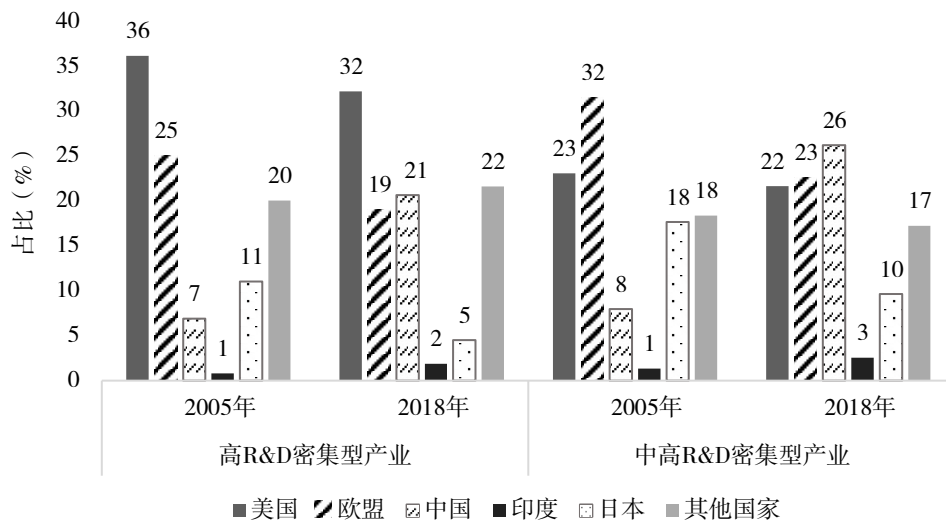


图1 主要经济体高及中高 R&D 密集型产业增加值占世界比重

资料来源:《科学与工程指标 2020》。

3 对中国的启示

通过对美国国家科学委员会发布的 24 期《科学与工程指标》报告进行分析发现,美国始终高度关注高技术相关产业的发展。半个世纪以来,其高技术产业的内涵日益丰富,从最初只关注制造业,到纳入服务业,最终不再对二者进行区分,实现产业深度融合。如今,美国的知识技术密集型产业规模和竞争力仍居世界首位。借鉴美国的发展经验,我国应在以下 3 个方面推动相关工作。

(1) 适时更新高技术产业分类标准。

本世纪初,科技部课题组研究指出,虽然与经济合作与发展组织的高技术产业相比,我国相对应产业的研发强度比较低,没有达到经济合作与发展组织的标准,但也已高于我国其他产业水平,可以将经济合作与发展组织的分类标准引入并称之为高技术产业,进行国际比较研究。随后,国家统计局等推出了《中国高技术产业统计年鉴》。出版至今,分类标准改动不大。虽然国家统计局也曾公布高技术服务业分类标准,但并未系统发布有关数据。然而 20 年来,美国、经济合作与发展组织等已根据产业发展最新趋势,对高技术产业的名称和分类标准进行了多次更新。为此,建议我国借鉴其经验,并结合中国实际,研究建立以研发投入强度为判别标准、覆盖制造业和服务业的产业分类标准,并根

据产业发展实际适时更新,从而准确了解我国知识技术密集型产业发展状况。

(2) 高度重视知识技术密集型产业发展。

知识技术密集型产业是建立在先进科技基础之上的产业集合,是体现国家综合国力和整体竞争力的先导产业,是国家战略必争的产业部门。随着世界新一轮技术革命和产业变革的加速推进,为在国际竞争中胜出,我国必须把知识技术密集型产业摆在产业发展的优先位置。虽然根据美国的统计,中国知识技术密集型产业增长十分迅速,规模已居世界第二位,其中中高 R&D 密集型产业规模甚至已超过美国,但必须看到,中国整体产业研发强度并不高,化学品制造业、计算机及办公设备制造业甚至低于全部制造业总体水平。中国是全球知识技术密集型产业生产强国,美国则是知识技术密集型产业创新和生产强国。为此,我国要准确判断和客观评估在产业创新方面的差距,采取措施推动知识技术密集型产业全面发展。

(3) 促进知识技术密集型产业与相关产业协调发展。

建立完善的产业链对中国这一发展中大国尤为重要。美国等发达国家曾经过多地将所谓低端生产环节转移至海外,产生了较为严重的就业、区域经济衰落等经济社会问题。近年来经济合作与发展组织也开始重视中高 R&D 密集型产业,这可以看

作是对之前仅仅着眼于少数高 R&D 密集型产业的一种纠偏。中国不能走发达国家老路。应对之策是围绕产业链部署创新链，围绕创新链布局产业链，通过“两链”融合实现各产业之间的协调发展。近年来，我国大力发展数字经济、战略性新兴产业等类型产业，在这一过程中，应该尤其重视产业研发投入的提升，在做大产业规模的同时，使其真正成为知识技术密集型产业。■

参考文献：

- [1] National Science Board. Science and Engineering Indicators 1989[R]. Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 1989.
- [2] National Science Foundation. Science and Engineering Indicators 1993[R/OL]. [2022-06-28]. <http://www.nsf.gov/statistics/seind93/chap6/doc/6toc93.htm>.
- [3] National Science Board. Science and Engineering Indicators 1996[R/OL]. [2022-06-28]. http://www.nsf.gov/statistics/seind96/ch6_cont.htm.
- [4] National Science Foundation. Science and Engineering Indicators 2002[R/OL]. [2022-06-28]. <http://www.nsf.gov/statistics/seind02/c6/c6s3.htm>.
- [5] National Science Foundation. Science and Engineering Indicators 2004[R/OL]. [2022-06-28]. <http://www.nsf.gov/statistics/seind04/c6/c6h.htm>.
- [6] National Science Foundation. Science and Engineering Indicators 2008[R/OL]. [2022-06-28]. <http://www.nsf.gov/statistics/seind08/c6/c6h.htm#c6h1>.
- [7] National Science Foundation. Science and Engineering Indicators 2010[R/OL]. [2022-06-28]. <http://www.nsf.gov/statistics/seind10/c6/c6h.htm>.
- [8] Galindo-Rueda F, Verger F. OECD taxonomy of economic activities based on R&D intensity. OECD science, technology and industry working papers[EB/OL]. [2022-06-28]. https://www.OECD-ilibrary.org/science-and-technology/OECD-taxonomy-of-economic-activities-based-on-r-d-intensity_5jlv73sqpp8r-en.
- [9] National Science Foundation. The State of U.S. Science and Engineering 2020[R/OL]. [2022-06-28]. <https://nces.nsf.gov/pubs/nsb20201/global-science-and-technology-capabilities>.
- [10] National Science Foundation. Production and trade of knowledge- and technology-intensive industries[EB/OL]. [2022-06-28]. <https://nces.nsf.gov/pubs/nsb20205#>.

Evolution and Characteristics of High-Tech Industry in the United States

XUAN Zhao-hui¹, JIANG Ren-ai², SU Xiao-feng²

(1. Chinese Academy of Science and Technology for Development, Beijing 100038;

2. School of Economics and Finance, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710061)

Abstract: The United States devotes significant attention to the development of high technology industry. The connotation of high-tech industry in the United States has evolved and undergone four distinct stages of development during the past half century. Today, the United States has integrated manufacturing and service industries into the knowledge- and technology-intensive industry with the largest industrial scale in the world. In contrast, China's high-tech industry's connotation and classification criteria have not been updated. As a national strategic imperative, China must pay high attention to encouraging knowledge- and technology-intensive industries. At the same time, from the perspective of building industrial chains, it should promote the coordinated development of knowledge- and technology-intensive industries and related industries.

Keywords: the U.S.; S&E indicators; high-tech industries; knowledge- and technology-intensive industries