

美国《2014 年科学与工程指标》概论 ——知识技术密集型产业和研发投入

罗 青

(中国科学技术部, 北京 100862)

摘 要: 2014 年 2 月, 美国国家科学理事会发布了《2014 年科学与工程指标》报告。该报告对近年来美国及其他国家和地区在科学、工程和技术、教育及经济领域的发展态势进行了定量分析。报告《概论》对有关内容进行了总汇, 综合分析了国际社会与美国科技领域的发展情况。涉及知识技术密集型产业和研发投入的数据显示: 2012 年, 全球知识技术密集型产业占 GDP 的比重为 27%, 美国达到 40%; 2011 年, 美国研发投入达 4 291 亿美元, 居全球第一, 中国投入 2 082 亿美元, 居全球第二; 1991—2011 年间, 中国的研发强度从约 0.5% 增至 1.84%, 韩国更是从约 1.8% 增至 4.03%, 美国从约 2.7% 增至 2.85%。数据说明: 知识密集型产业在科技活动中的分量很重; 尽管美国的研发强度增长缓慢, 但从研发投入看, 美国仍是世界科技发展的火车头。

关键词: 美国; 科学与工程指标; 知识技术密集型产业; 研发投入

中图分类号: F279.1; G311 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2014.04.003

美国国家科学理事会 (National Science Board, NSB) 是美国国家科学基金会 (NSF) 的决策机构, 每两年发布一次关于美国及全球的科学与工程指标报告。报告由 NSF 科学与工程统计中心编订, 由 NSB 指导审定, 是提交给美国总统和国会的重要参考文件。

2014 年 2 月 6 日, NSB 发布了《2014 年科学与工程指标》(Science and Engineering Indicators 2014)^[1]。报告建立在无数研究、调查和分析的基础之上, 对美国及其他国家在科学、工程和技术、教育及经济领域的发展态势进行了定量分析。

针对《2014 年科学与工程指标》所做的《概论》(Overview)^[2], 对报告内容做了汇总, 综合分析了国际社会与美国科技领域的发展情况。现将报告概论及正文中有关世界科技经济发展情况的内容编译成文, 并分成两部分: 知识技术密集型产业和研发投入, 人力资源和科研能力。本文为

其第一部分。

1 简介

《2014 年科学与工程指标》概论对世界科技发展的主要方面进行了介绍, 并通过各种指标加以分析。世界经济发展愈加趋向知识密集和技术密集, 科技的发展必须放在这一大背景下来考察。在知识经济中, 科研及其市场应用以及其他智识性工作发挥着日趋重要的作用。知识经济有赖于在科技创新方面的持续投入, 也有赖于高等教育培养使用科技知识、掌握研究技能的人才, 以开发更好更新的产品和服务。概论还介绍了以文章发表引用和专利形式表现的科技成果在全球中的变化趋势。

《2014 年科学与工程指标》中所纳入的指标, 是从国家与国际的、公共部门及私营部门的各种来源中推导而出的, 也许无法达到统计意义上严格的可比性。有些数据缺乏强有力的实据, 而将它

作者简介: 罗青 (1975—), 男, 工学博士, 主要研究方向为中美政府间科技合作、美国基础科学政策及发展。

收稿日期: 2014-02-25

们与彼此之间以及与经济成果和社会成果关联起来的计量法和模式也需要进一步的完善。因而，这份报告所强调的是大范围的趋势，对于个别数据要点和调查结果的解读，则需要谨慎从事。

2 知识技术密集型产业

知识技术密集型（knowledge- and technology-intensive, KTI）产业包括高技术（high-technology, HT）制造业和知识密集型（knowledge-intensive, KI）服务业^[3]。根据经济合作与发展组织（OECD）的划分，高技术制造业指需要高研发投入的制造业，分为5类：航空航天、通讯设备、计算机与办公自动化设备、科学仪器（医疗器械、精密仪器、光学仪器等）和制药。知识密集型服务业指大量使用科技知识、方法和手段的服务业，也分为5类：商务贸易（专业知识与技术服务、知识产权、软件等）、金融、信息（通讯与网络服务、数据处理等）、教育和卫生。其中，前3类属于商务服务业，后2类属于公共服务业。

知识技术密集型产业在科技经济活动中的分量日趋增长。2012 年，知识技术密集型产业在国民生产总值（GDP）中的比重在全球占 27%，在美国占 40%，在欧洲、加拿大、日本、韩国等其他发达国家占 29%~30%。就发达国家整体而言，这一比重从 1997 年的 29% 增至 2012 年的 32%，增长部分主要是知识密集型服务业，而同期发达国家的高技术制造业却在相对缩减。不过，美国依然拥有世界上产值最高的高技术制造业，在 2012 年其产值占全世界的 27%。

知识技术密集型产业的增长主要发生在发展中国家。在东亚和东南亚逐渐出现一个规模可比肩北美和西欧的知识技术密集型产业集聚区，这一变化很大程度上归功于正在快速地向现代化发展的中国。2003—2012 年，中国的高科技制造业产值迅速增长了 4 倍（见图 1 所示），在全世界中的比重从 8% 攀升至 24%。此外，知识技术密集型产业在巴西、土耳其和南非等发展中国家也有显著的发展。

在知识密集型服务业方面，发达国家总体上保有全球优势。美国的知识密集型商务服务业高居第一，占世界份额的 32%；欧盟居次席，占 23%；中国占世界的 8%，高于其他发展中国家，与日本并

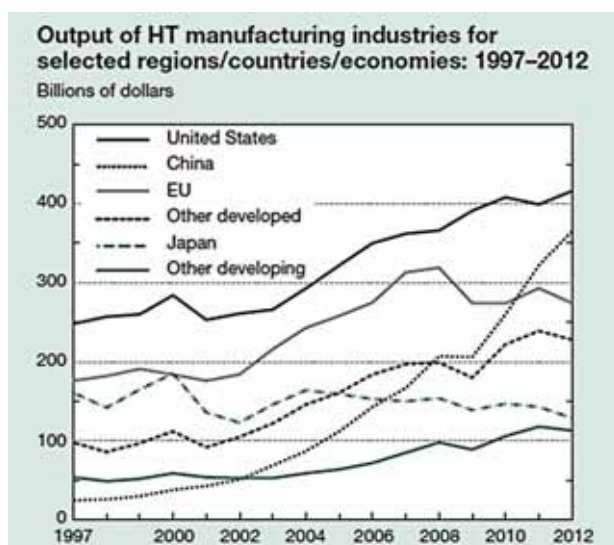


图 1 1997—2012 年部分国家和地区高技术制造业产值变化趋势

列为世界第三（见图 2 所示）。发达国家整体的知识密集型商务服务业在世界上份额从 2003 年的 90% 跌至 2012 年的 79%，这主要归因于美国、欧盟和日本的下滑。发达国家的知识密集型商务服务业在 2003—2008 年间保持产值增长，后由于世界经济衰退而收缩，直至 2010 年才恢复增长态势。欧盟的知识密集型服务业在 2009—2012 年间停滞不前且低于衰退前的最高水平，在世界上的比重明显下滑。相比之下，美国的知识密集型服务业于 2009 年开始恢复增长，至 2012 年已较衰退前高出 12%，相

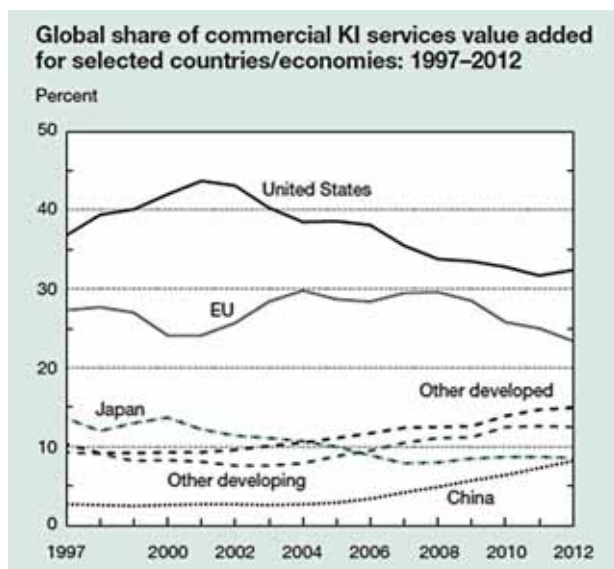


图 2 1997—2012 年部分国家和地区知识密集型服务业产值全球份额变化趋势

应的就业情况也高于衰退前。与此同时，发展中国家特别是中国的知识密集型商务服务业快速增长。

在世界经济衰退期间，知识技术密集型产业的重心逐渐从发达国家向发展中国家过渡。总体上来说，发达国家的知识技术密集型产业出口的全球份额逐渐下降，日本以及欧盟大部分国家均是如此，不过，德国、英国要比其他欧盟国家的表现好得多，美国的表现则比绝大多数其他发达国家更好。

3 研发投入

研发投入是对知识增长与积累的投资，是创新的基础，为知识技术密集型产业的发展提供着动力。本文所述一国或一地区的研发投入指的是其全社会研发投入（Gross Expenditures on R&D, GERD）。

以购买力平价计算，2011 年全球总的研发投入为 14 350 亿美元^[4]。对比世界各个国家和地区的研发投入（见表 1 所示），可以看出：美国遥遥第一，达 4 291 亿美元，占全球研发总投入的 30%；中国第二，为 2 082 亿美元，占 14.5%；日本第三，为 1 465 亿美元，占 10%。以下依次为德国（931 亿美元，6.5%）、韩国（599 亿美元，4.2%）、法国（519 亿美元，3.6%）、英国（396 亿美元，2.8%）及俄罗斯（350 亿美元，2.4%）；再往后，是研发投入大体在 200 亿~300 亿美元的国家和地区，包括我国台湾地区以及巴西、印度、意大利、加拿大、澳大利亚和西班牙等国家。

从总量上看，美国、中国、日本等三国合计的研发投入超过全球的一半；如把欧盟 28 国作为一个整体（合计占 22%），则美国、欧盟、中国、日本等国合计的研发投入占了全球 3/4 强。分地区看，北美、东亚与东南亚、欧洲是 3 个主要研发投入地区，包括中国在内的东亚与东南亚地区所投入的研发经费占全球研发总投入的 31.8%，与北美 32.2% 的份额大体相当，高于欧洲（不含俄罗斯）24% 的份额。

从发展趋势上看，亚洲经济体（除日本之外）相对较高的研发投入增速，导致全球研发经费分布格局的变动。发达经济体的研发投入增长速度明显慢于发展中的经济体，在全球研发投入中的份额逐步下降（见图 3 所示）。2001—2011 年，美国研发投入的份额从 37% 降至 30%，欧盟则从 26% 降至 22%。

同一时期，东亚、东南亚、南亚地区（包括中国、印度、日本、马来西亚、新加坡、韩国等国家以及中国台湾地区）研发投入份额则从 25% 升至 34%，其中，日本的份额在逐步下降，而中国以年均增长 18%（调整通胀后计算）的步伐从 2000 年全球 2.2% 的份额快速增至 2011 年的 14.5%。

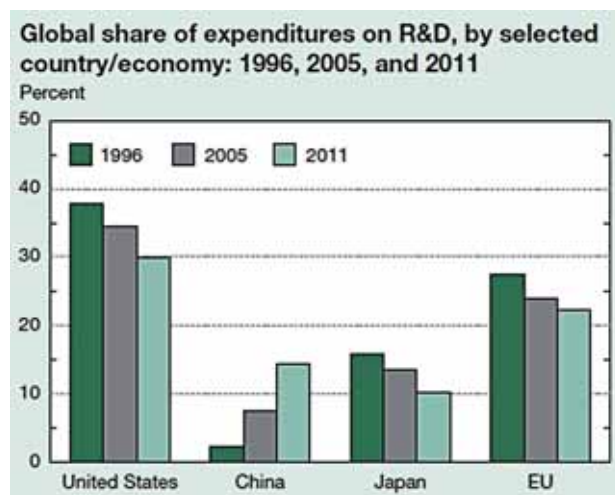


图 3 1996、2005、2011 年部分国家和地区研发投入占全球比重的变化

值得注意的是，发达国家在基础研究上的投入比例远较新兴国家为高，后者把主要力量用于应用研究和产品研发，在基础研究上的投入明显偏低。在研发投入最多的 7 个国家中，就基础研究占全社会研发投入的比例来看，2011 年，美国为 17.3%，日本为 12.3%，韩国为 18.1%，法国为 25.3%，英国为 10.8%，德国的统计数据尚缺，估计为 20%~25%^[5]，相比之下，中国的最低，仅为 4.7%。

4 研发投入强度

衡量一国或一地区在多大程度上致力于研发创新，除了研发投入这一指标以外，另一个重要指标是研发投入强度，即全社会研发投入与国内生产总值之比（GERD/GDP）。

尽管美国研发投入远高于其他国家，但并不意味着它也有最高的研发投入强度。2011 年，美国的研发投入强度为 2.85%。不过，绝大多数比美国有更高研发投入强度的国家和地区（见表 1），如，以色列、芬兰、韩国、瑞典、丹麦、中国台湾、瑞士等，都要比美国小得多。有一定可比性的国家，如，德国、法国、英国、日本，研发投入强度分别

表 1 各个国家和地区研发投入 (GERD) 及其研发投入强度 (GERD/GDP)

Region/country/economy	GERD (PPP \$millions)	GERD/GDP (%)	Region/country/economy	GERD (PPP \$millions)	GERD/GDP (%)
North America			Middle East		
United States (2011)	429 143.0	2.85	Turkey (2011)	10 826.9	0.86
Canada (2011)	24 289.3	1.74	Israel (2011)	9 822.7	4.38
Mexico (2011)	8 209.4	0.43	Iran (2008)	6 432.2	0.79
South America			Africa		
Brazil (2010)	25 340.2	1.16	South Africa (2009)	4 416.2	0.87
Argentina (2011)	4 640.6	0.65	Egypt (2011)	2 230.6	0.43
Chile (2010)	1 331.4	0.42	Morocco (2010)	1 115.6	0.73
Colombio (2010)	856.7	0.16	Tunisia (2009)	1 055.9	1.10
Europe			Central Asia		
Germany (2011)	93 055.5	2.88	Russian Federation (2011) ..	35 045.1	1.09
France (2011)	51 891.0	2.24	South Asia		
United Kingdom (2011) ...	39 627.1	1.77	India (2007)	24 305.9	0.76
Italy (2011)	24 812.1	1.25	Pakistan (2011)	1 618.5	0.33
Spain (2011)	19 763.1	1.33	East and Southeast Asia		
Netherlands (2011)	14 581.5	2.04	China (2011)	208 171.8	1.84
Sweden (2011)	13 216.2	3.37	Japan (2011)	146 537.3	3.39
Switzerland (2008)	10 525.2	2.87	South Korea (2011)	59 890.0	4.03
Austria (2011)	9 761.9	2.75	Taiwan (2011)	26 493.1	3.02
Belgium (2011)	8 719.4	2.04	Singapore (2011)	7 060.2	2.23
Finland (2011)	7 634.8	3.78	Malaysia (2011)	4 953.4	1.07
Denmark (2011)	7 052.4	3.09	Thailand (2009)	1 355.8	0.25
Poland (2011)	6 227.9	0.76	Indonesia (2009)	802.3	0.08
Czech Republic (2011) ...	5 086.5	1.85	Australia Oceania		
Norway (2011)	5 006.7	1.66	Australia (2010)	20 578.1	2.20
Portugal (2011)	4 037.6	1.49	New Zealand (2011)	1 772.1	1.30
Ireland (2011)	3 223.0	1.70	Selected country groups		
Hungary (2011)	2 581.9	1.21	European Union (2011)	320 455.9	1.94
Ukraine (2011)	2 400.0	0.73	OECD (2011)	1 034 024.3	2.37
Greece (2007)	1 866.8	0.60	G20 (2011)	1 323 147.2	2.02
Romania (2011)	1 648.5	0.50			
Slovenia (2011)	1 387.8	2.47			
Belarus (2011)	1 074.1	0.76			
Slovak Republic (2011) ...	882.3	0.68			
Luxembourg (2011)	656.2	0.43			
Croatia (2011)	642.9	0.75			
Serbia (2011)	633.9	0.73			
Bulgaria (2011)	632.6	0.57			

为 2.88%、2.24%、1.77% 和 3.39%，只有日本明显高于美国，这是因为其 GDP 在萎缩，而同时研发投入保持不变的缘故。无论从研发投入总量还是从研发投入强度上看，美国仍然不愧是世界科技发展的火车头，尽管其科技影响力会逐渐相对下降，但仍将在多个方面和指标上保持世界领先。

一些国家的研发投入强度在快速增加，如：中国从 1991 年的 0.5% 左右增至 2011 年的 1.84%；韩国更是如此，其研发投入强度从 1991 年的 1.8% 迅速增至 2011 年的 4%（见图 4 所示）。近年来，欧盟等多国政府为推动创新，发展知识经济，把这一指标设定在 3%。

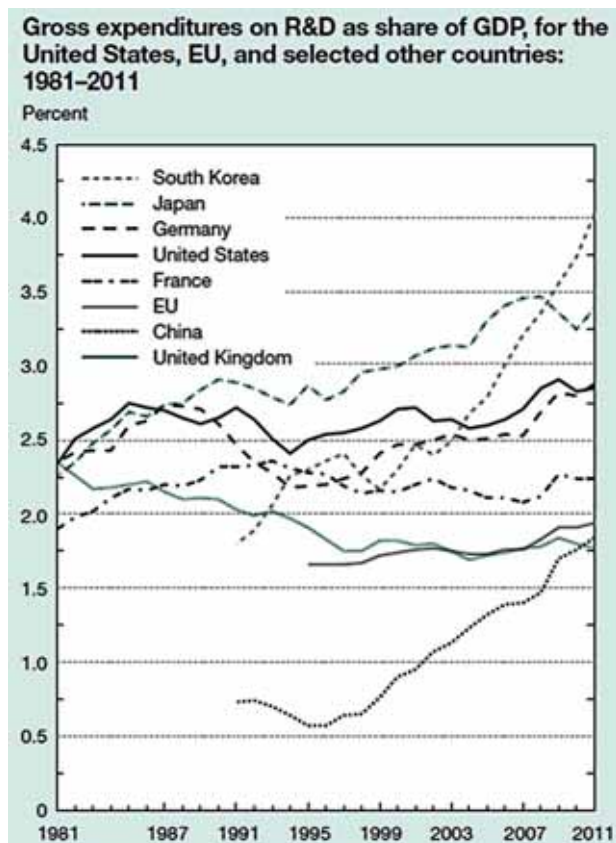


图 4 1981—2011 年部分国家的研发投入强度（GERD/GDP）变化趋势

5 跨国公司的海外研发

全球知识经济的增长在加剧国际竞争的同时，也加强了国际间的相互依赖。利用世界各地普遍增强的研发能力，跨国公司加大了海外研发的投资力度。尽管美国的跨国公司依然把大部分的研发活动置于美国本土和欧洲，但其在中国、印度、巴西、

以色列等地子公司的研发活动也在快速增加。美国跨国公司在这些新兴市场中的研发投入与其在欧洲、加拿大、日本的研发投入的差距正在缩小。2005—2008 年，美国跨国公司在中国的研发投入翻了一番，2008 年达到 17 亿美元，年均增长百分比达两位数，与中国全社会研发投入的增长速度一样显著。2007—2010 年，美国跨国公司在印度的研发投入增长了 2 倍，在巴西增长了 1 倍。目前，美国跨国公司在印度、巴西和中国的研发投入基本持平。

2010 年，其他国家的跨国公司在美国研发投入为 413 亿美元，较 2008 和 2009 年略有提高，这些海外公司的研发投入占美国国内外所有企业研发总投入的 14%~15%，其中 3/4 来自 5 个国家：瑞士（占在美国海外公司研发投入的 22%）、英国（14.5%）、德国（13.8%）、法国（12.7%）和日本（12.4%）。

除了考虑降低研发人力成本之外，跨国公司把产品开发工作放在新兴市场或其附近，以便充分利用接近消费者的优势，更好地了解消费者对新产品的使用情况。这种研发投入普遍受到发展中国家政府的欢迎，也增强了当地开展进一步研发的能力。■

参考文献：

- [1] National Science Board. Science and Engineering Indicators 2014[R/OL].(2014-02)[2014-02-10]. <http://www.nsf.gov/statistics/seind14/>.
- [2] National Science Board. Overview of Science and Engineering Indicators 2014[R/OL].(2014-02)[2014-02-10]. <http://www.nsf.gov/statistics/seind14/content/overview/overview.pdf>.
- [3] National Science Board. Chapter 6 of Science and Engineering Indicators 2014—Industry, Technology, and the Global Marketplace[R/OL].(2014-02)[2014-02-15]. <http://www.nsf.gov/statistics/seind14/content/chapter-6/chapter-6.pdf>.
- [4] National Science Board. Chapter 4 of Science and Engineering Indicators 2014—Research and Development: National Trends and International Comparison[R/OL].(2014-02)[2014-02-15]. <http://www.nsf.gov/statistics/seind14/content/chapter-4/c04.pdf>.
- [5] 秦涛. 发达国家基础研究投入分析与借鉴[J]. 中国基础科学, 2004(3): 49-51. (下转第 20 页)

single-site facility and new information and communication technology (ICT)-supported multiple-site and virtual facility for humanity research. There are 66 large-scale research facilities in Netherlands, among which single-site facilities account for 49 percent, and multiple-site facilities and virtual ones account for more than 20 percent, respectively. The paper analyzes the form, content and compiling methodology of the Dutch large-scale research facility roadmap, hoping to provide reference for China's development in big science facility and cooperation in big science between China and the Netherlands.

Key words: The Netherlands; large-scale research facilities; roadmap of large-scale research facilities

(上接第 15 页)

Overview of Science and Engineering Indicators 2014 — Knowledge- & Technology-Intensive Industries and R&D Investment

LUO Qing

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

Abstract: In February 2014, the U.S. National Science Board issued the report of *Science and Engineering Indicators 2014*, which analyzes quantitatively the trends of science, technologies, engineering, education and economies in the U.S. as well as in some other countries and regions, with an overview briefing the report and illustrating a general picture of the scientific and technological developments in the international community and in the U.S. In terms of knowledge- & technology-intensive industries (KTI) and R&D investment, it is witnessed that, in 2012, KTI occupied 27% of global GDP, and 40% of GDP in US ; in 2011, the U.S. invested \$429.1 billion in R&D, ranking no. 1 in the world, followed by China with \$208.2 billion; during the period of 1991-2011, the R&D intensity of China jumped from about 0.5% to 1.84%, while Korea from 1.8% to 4.03%, U.S. from 2.7% to 2.85%. As shown by the data, KTI plays an important role in science and technology activities; U.S. increases its R&D intensity at a slow rate, nonetheless it is still the locomotive for the scientific and technological advancement in the world.

Key words: U.S.; Science and Engineering Indicators (SEI); knowledge- and technology-intensive industries (KTI); R&D investment