

美国《2014年科学与工程指标》概论 ——科技人力资源和科研产出

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。科技人力资源和科研产出的数据显示: 全球科研人员的数量一直在快速增长, 美国和欧盟分别约达140万和160万人, 中国也已超过130万人; 2010年, 全球理工科学士学位获得人数550万, 其中, 欧盟占17%, 美国占10%, 中国占近1/4; 2011年, 全球发表科技论文82.8万篇, 美国占26%, 欧洲占31%, 中国占11%; 在所有科技领域内, 美国发表的论文被高度引用; 2012年, 美国专利和商标局授予专利数超过25万件, 其中, 美国为12万件, 日本5.1万件, 欧盟3.6万件, 中国5351件。数据说明: 越来越多的国家和地区日益重视增加科技投入和人才积累, 美国在多个方面和指标上仍保持世界领先, 部分发展中国家, 尤其是中国, 科技实力持续增强。

关键词: 美国; 科学与工程指标; 科技人力资源; 科研产出

中图分类号: G321 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2014.05.003

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*)(简称《报告》)^[1]。现将报告《概论》(*Overview*)^[2]以及《报告》中有关世界科技经济发展情况的内容编译成文, 并分成上下两部分: 知识技术密集型产业和研发投入、科技人力资源和科研产出。本文为其中的第二部分——科技人力资源和科研产出。

1 科研人员数量

科学和工程领域的科研人员从业人数是国家竞争力的关键指标之一。《报告》所采用的数据主要依据经济合作与发展组织(OECD)的有关定义和标准。总的来讲, 国际上对科研人员的定义和范畴不尽相同, 由此造成对各地科研人数的统计不具备严格的可比性, 但是, 相关数据仍可作为参考, 进行趋势判断和大致的比较。

美国和欧盟(28国)分别拥有大约140万和160万科研人员, 而中国正在迎头赶上, 已超过130万人^①(见图1所示)。

全球科研人员的数量一直在快速增加, 其增长趋势在各个国家和地区差别很大。中国和韩国的

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: 2014-02-05

① 中国从2008年起改用OECD的标准, 故与其以往统计数据相比有大幅变动。

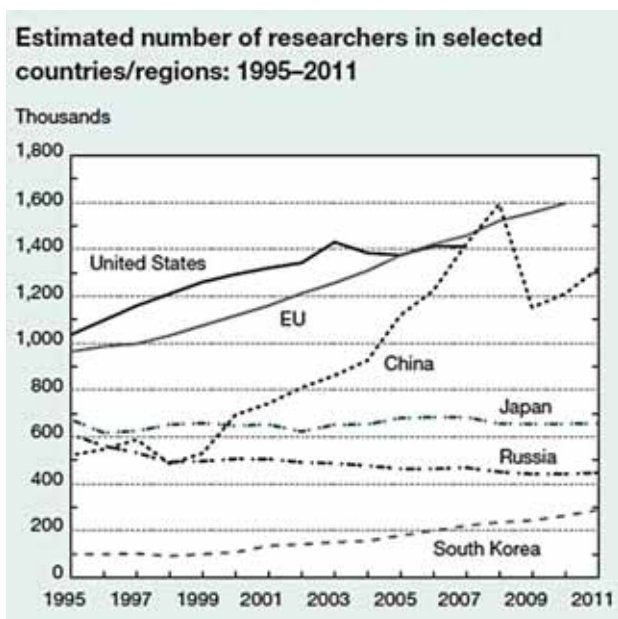


图1 1995—2011年部分国家和地区
科研人员数量变化趋势

科研人员数量扩张最快，中国自1995年至2008年增长了2倍，韩国自1995年至2006年增长了1倍，两国在最近几年中仍在快速增加。美国和欧盟的增长则要温和许多，美国2007年比1995年增加了36%，欧盟2010年比1995年增加了65%。1995—2011年间，日本的科研人员数量保持不变，俄罗斯则不断下降，直至近年来才趋于稳定。

除了人数以外，科研人员占就业人口的比例也是一国知识经济竞争力的指标之一。自1995年以来，若干亚洲经济体在这一指标上持续上升，其中韩国增长最快（见图2），新加坡、台湾地区、中国大陆也有明显增长。新加坡预计2030年其就业人口中科研人员所占比重将接近50%。

2 高等教育

在高等教育学位授予有关指标上，一些国家正在赶超美国，在某些方面还超过了美国。2001—2010年间，美国获得学士学位的人数从130万增至170万，欧盟、日本、韩国、台湾地区的增速与美国类同，而同期，中国大陆则从50万迅速增至260万。

理工科学位的增长与创新及知识经济之间的关联更为密切，各经济体的相应表现不尽相同。2010年，全球理工科学士学位获得人数达550万，

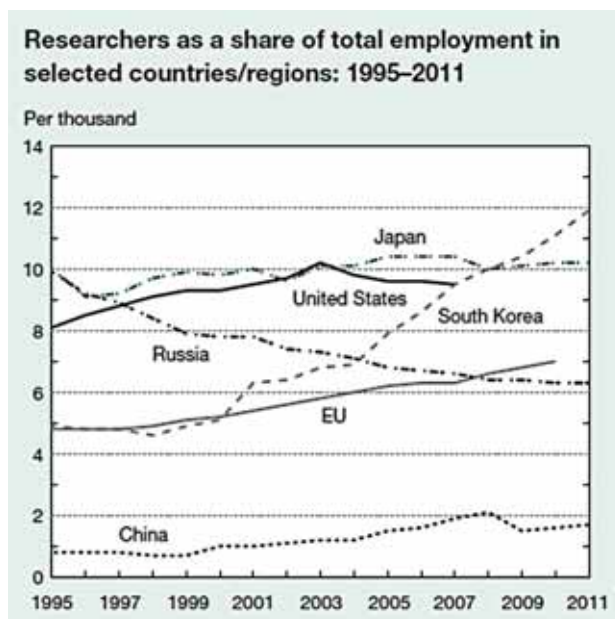


图2 1995—2011年部分国家和地区就业人口中
科研人员比重变化趋势

其中，欧盟占17%，美国占10%，而中国占了几乎1/4，其理工科学士学位授予量在2000—2010年间增长了近3倍（见图3）^[4]，同期，德国增长了90%，韩国、美国、英国的增长在20%~29%，日本则下降了9%。就理工科占学士学位的比例来看，中国等部分亚洲经济体明显高于美国，特别是在工科领域，美国仅有5%的学士学位授予工科，中国尽管有所下降，仍高达31%。

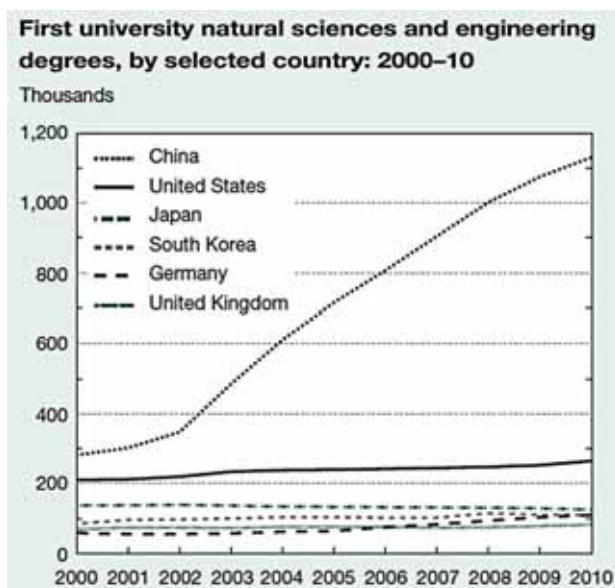


图3 2000—2010年部分国家和地区理工科学士
学位授予量的变化趋势

不过，就近年来理工科占学士学位授予量比重的变化来看，西方国家基本保持不变。2001—2010 年间，美国这一比例是 31.8%~31.5%，德国是 37.3%~37.6%。与此对照的是部分亚洲国家的下滑，中国从 72.5% 降至 49.8%（其工科比例从 43% 降至 31%），日本从 65.6% 降至 59.3%，韩国从 45.2% 降至 40.1%（见图 4）。

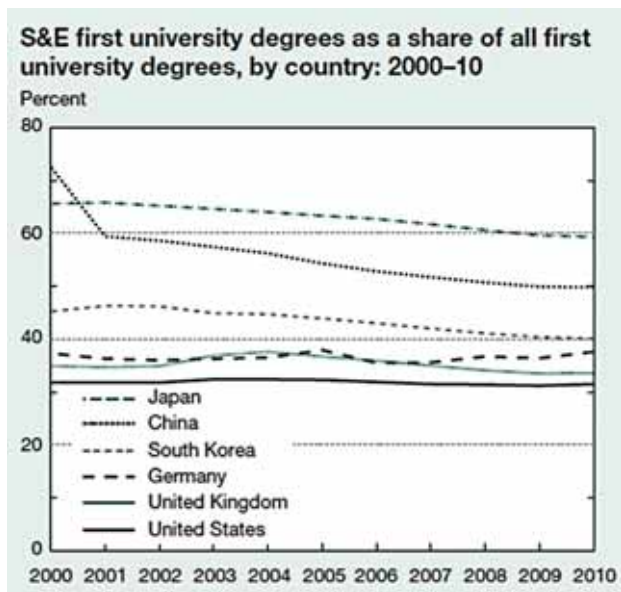


图 4 2000—2010 年部分国家和地区理工科占学士学位授予量比重的变化趋势

3 论文发表

学术期刊上发表的科技论文数是科研活动产出指标之一（本文所指论文均为 SCI/SSCI 索引的论文）。2011 年，全球发表科技论文 82.8 万篇。美国依旧是全球科技论文最大发表国，但相对份额在下降，从 2001 年的 30% 降至 2011 年的 26%。同一期间，欧洲的相对份额从 35% 降至 31%，日本从 9% 降至 6%。与此对照的是，中国、巴西、印度等新兴发展中国家的份额在增长。在大的发展中国家中，中国的份额增长最快，从 3% 升至 11%（见图 5）。

科技论文引用数是另一个常用的科研产出指标。就进入全球引用数前 1% 的高水平论文而言，美国的高水平论文数量遥遥领先，2002—2012 年间的高水平论文中，48% 是由美国科技人员发表的。从一国所有科技论文入围高水平论文的比例来看，美国也处于领先地位。2002—2012 年间，美

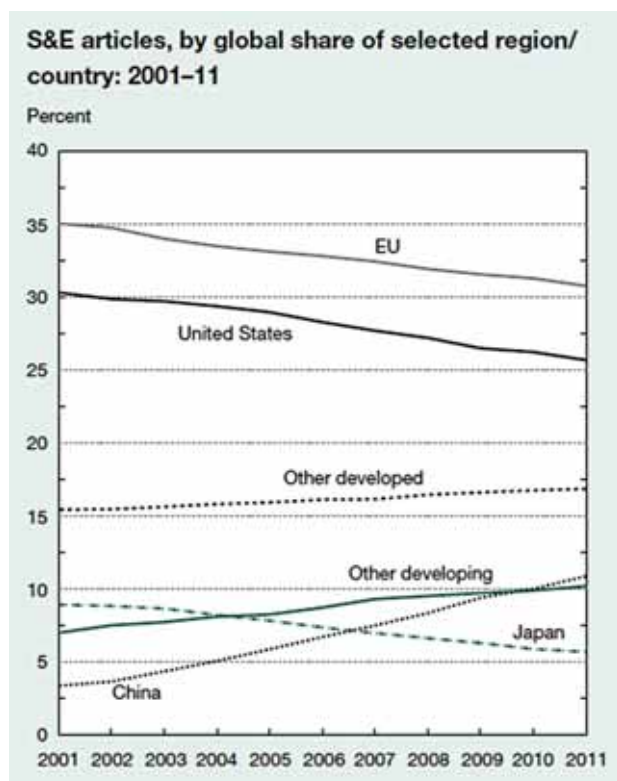


图 5 2001—2011 年部分国家和地区科技论文发表数全球份额的变化趋势

国学者所发表的全部科技论文中有 1.6%~1.8% 入围高水平论文，欧盟这一比例为 0.7%~0.9%，中国落后于美国 and 欧盟，但是增长较快，从 0.1% 增至 0.6%（见图 6）。

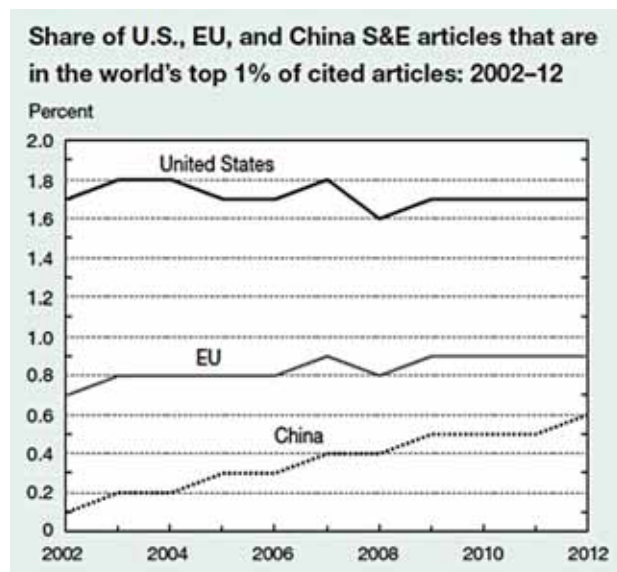


图 6 2002—2012 年美国、欧盟、中国高水平科技论文占各自科技论文比例的变化趋势

在所有科技领域内，美国发表的论文都被高度引用。2002—2012 年间，美国学者在工程领域内发表论文的被引用数略有提高，而在化学和社会科学领域的被引用数略有下降。欧盟学者所发表论文的被引用数中规中矩，在物理和农业领域的表现相对更好一些。中国学者发表的论文被引用的次数较少，不过中国在计算机科学、化学和地球科学领域中的表现比在其他领域要好一些^[5]。

4 专利与知识产权贸易

科研产出除了论文以外，还有一个重要指标是专利。当然，不是所有专利都会被商业化或用于创新，如，一些专利仅作为压制竞争对手的法律手段，反而抑制了创新，还有一些专利不具备可行的商业前景。尽管如此，专利授予和应用总的来说还是创造或大幅度改进了产品本身或其生产流程、生产模式。

美国专利和商标局（USPTO）是世界上最大的专利机构，它接受全球的专利申请，其授予专利的情况在一定程度上反映了世界各地的发明创造活动的力度和热点。2012 年，USPTO 授予专利数超过 25 万件。其中，美国人成功申请专利的数目最多，为 12 万件，尽管从绝对数量上来看较 2003 年的 8.7 万件有所增长，但美国的相对份额则从 2003 年的 53% 下降至 2012 年的 48%。日本、欧盟获得 USPTO 专利数排在美国之后，分别为 5.1 万和 3.6 万件。同年，发展中国家一共获得 USPTO 专利 9 000 件，其中，主要由中国（5 351 件）和印度（1 756 件）获得^[6]。

全球不同地区所获 USPTO 专利的领域热点各不相同。美国所获专利在所有领域都是全球最多的，其中 70% 来自医疗器械和电子设备，远高于其他领域，其次，在信息和通讯、生物技术、制药上的专利也高于平均水平，说明美国在这些领域上的创新活动更为活跃。知识技术密集型产业（KTI）在美国所获 USPTO 专利中占了近一半。2011 年，美国制药业获得 5.8 万件专利，其中，高科技制造业占了 50%；美国非制造业获得 4.3 万件专利，其中知识密集型服务业占了 46%。美国高技术制造业尽管产值小于其知识密集型服务业，但是在专利贡献上反而高于后者。

知识产权贸易与创新活动有着密切的关系，体现出知识产品的商业价值。尽管知识产权涵盖的不止是技术转让，但可以粗略地反映技术转让的活跃程度。全球 2011 年的知识产权出口额总计 2 410 亿美元，美国、欧盟、日本占了 85%，而其中，美国一家就占了一半多，达 1 210 亿美元，其出口额增长强劲（见图 7），有很高的顺差；欧盟为 540 亿美元，略有赤字；日本为 290 亿美元，有较大顺差。在发展中国家中，中国是最大的知识产权出口国，2011 年的出口额为 7.43 亿美元，其次为巴西 5.9 亿美元，第三是印度 3 亿美元^[6]。这三个国家均是知识产权逆差国，而且逆差一直在增加，因需要购买国外技术以促进本国经济发展。

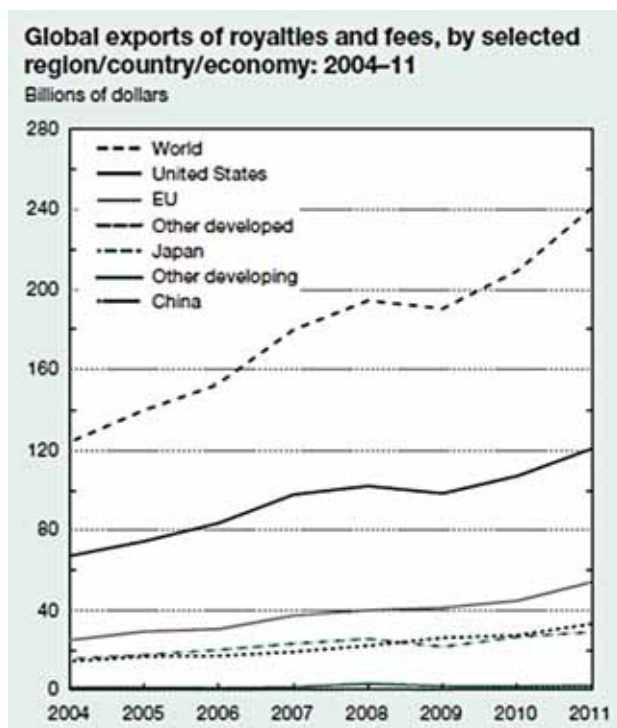


图 7 2004—2011 年部分国家和地区技术出口额的变化趋势

5 结语

世界上越来越多的国家和地区日益重视增加科技投入和人才积累，积极发展知识技术密集型产业，逐渐改变着全球科技和经济版图。特别是近些年来，经济衰退对世界科技发展变化产生了重要影响，对发达国家影响尤深。部分发展中国家的科技实力持续增强，在全球知识经济中的比重日益上升，亚洲等地特别是中国的发展尤为迅速。

在发达国家中，美国虽然也受到经济衰退的影响，但相比欧盟和日本的表现仍要好不少，而且美国科技投入和研发活动受到经济衰退的影响只是暂时的，目前已显现出恢复到经济衰退前水平的迹象。随着更多国家着力发展科技和教育，以此作为经济增长和发展的基础，美国在很多科技领域的领先优势会逐渐下降，但仍将在多个方面和指标上保持世界领先。世界经济和科技的日益交融将为包括美国在内的世界各国和地区带来更多发展机遇，并进一步促进全球科技成果的共享和经济的发展。■

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].(2012-02)[2014-02-10]. <http://www.nsf.gov/statistics/seind14/content/overview/overview.pdf>.
- [3] National Science Board. Chapter 3 of Science and Engineering Indicators 2014—Science and Engineering Labor Force[R/OL].(2014-02)[2014-02-15]. <http://www.nsf.gov/statistics/seind14/content/chapter-3/c03.pdf>.
- [4] National Science Board. Chapter 2 of Science and Engineering Indicators 2014—Higher Education in Science and Engineering[R/OL].(2014-02)[2014-02-15]. <http://www.nsf.gov/statistics/seind14/content/chapter-2/c02.pdf>.
- [5] National Science Board. Chapter 5 of Science and Engineering Indicators 2014—Academic Research and Development[R/OL].(2014-02)[2014-02-15]. <http://www.nsf.gov/statistics/seind14/content/chapter-5/c05.pdf>.
- [6] 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/c06.pdf>.

Overview of Science and Engineering Indicators 2014 —Human Resources and Research Outputs

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 United States 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 US. In terms of human resources and research outputs, the world witnessed a rapidly growing number of science and engineering researchers, with the US reaching 1.4 million, the European Union 1.6 million, China over 1.3 million. Globally, the number of first university degrees in S&E reached about 5.5 million in 2010, almost a quarter of those degrees was conferred in China, 17% in the EU, and 10% in the US. About 828,000 S&E articles were published in 2011, with the US contributing 26% as the leading country, the EU as a whole 31%, China 11%, making the fastest progress in developing countries, and the US articles were the most cited in all the S&E fields. In 2012 the United States Patent and Trademark Office granted more than 250,000 patents, of which 120,000 were to inventors of the US, 51,000 to Japan, 36,000 to the EU, 5351 to China. As shown by the data, an increasing number of countries and regions focus more on R&D investment and human resources, while the US still holds the first rank in multiple S&E indicators, and some developing countries especially China are going through a continuous growth in S&E.

Keywords: U.S.; Science and Engineering Indicators (SEI); science & engineering researchers; research outputs