

中美科技人力资源规模与结构比较研究

张明妍, 刘馨阳, 邓大胜

(中国科协创新战略研究院, 北京 100863)

摘要: 科技人力资源是实现科技强国战略目标的决定性因素。本文通过分析国内外统计调查数据, 比较中国和美国科技人力资源规模与结构的相似性和差异性, 为我国科技人才队伍建设提供参考。研究发现, 中国的科技人力资源呈现快速增长态势, 规模居世界前列, 但人力资源的密度和质量仍显著低于美国, 主要反映在 R&D 人员密度和学历层次水平上; 中国科技人力资源偏年轻化, 美国呈现出老龄化趋势; 美国对外国劳动力依赖性较强, 中国人才回流现象显现; 两国均努力完善科技人力资源结构, 如进一步提升女性比例、引导人才向企业集聚等。

关键词: 中国; 美国; 科技人力资源; 人力资源规模与结构

中图分类号: C964 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2017.01.006

在 2016 年“科技三会”上, 习近平总书记对我国当前科技发展态势做出了重要判断, 即我国已经成为具有重要影响力的科技大国, 并提出到新中国成立 100 年时将我国建设成为世界科技强国的发展目标。科技人力资源是建设科技强国的核心战略资源, 是提升国家核心竞争力与保持经济可持续发展的关键因素, 其规模与结构反映出一国的科技实力以及未来发展潜力。美国作为世界科技强国之首, 多年来始终处于国际科技人力资源金字塔的顶端, 强大的科技人力资源为美国多年来在众多科学技术领域保持领先地位发挥着重要作用^[1]。本研究旨在以美国为标杆, 描绘中国和美国在科技人力资源规模与结构上的相似性和差异性, 并对两国当前的发展现状和未来的发展趋势进行比较分析, 为我国科技强国建设, 特别是科技人才队伍建设提出参考建议。

1 研究方法

1.1 科技人力资源的界定

国际上对科技人力资源没有统一的界定。经济

合作与发展组织 (OECD) 一直将研究与试验发展人员 (R&D 人员) 的数量作为衡量科技人力资源的唯一指标。然而, 随着劳动力的素质在经济社会发展中的重要地位日益显著, 全社会的科技人力资源不仅限于 R&D 活动。为此, 经济合作与发展组织和欧盟统计局 (EUROSTAT) 于 1995 年正式出版了《科技人力资源手册》(也称《堪培拉手册》), 为测度和分析科技人力资源提供了标准和规范^[2]。该手册对科技人力资源的界定主要从职业和资格两个角度来定义, 即从事科学与技术相关职业, 以及没有从事科学与技术相关职业但有相应资格 (受教育水平) 的劳动力。中国对科技人力资源以及美国对科学与工程劳动力都是从“职业”和“资格”两个角度来界定的。然而, 两国在资格的统计中, 对包含的学历层次有所差异。在中国的统计中, 科技人力资源指完成科技领域大专学历教育或大专以上学历教育的人^[3]; 在美国的统计中, 科学与工程劳动力多是指取得科学与工程领域本科以上学历的劳动力^[4]。鉴于科技人力资源总量和结构的变化与高等教育发展紧密关联, 本研究部分数据采用的是

第一作者简介: 张明妍 (1987—), 女, 助理研究员, 主要研究方向为科技指标与科技评价、科技工作者调查。

收稿日期: 2016-11-24

高等教育毕业生情况，以此显示符合资格定义的科技人力资源的发展情况。

1.2 数据来源

本研究所采用的数据主要来源于经济合作与发展组织的《主要科学技术指标》《科学、技术和产业记分牌》，联合国教科文组织(UNESCO)的《科学报告》以及美国国家科学基金会(NSF)的《科学与工程指标》，其中包括美国国家科学基金会和美国劳工统计局(BLS)等权威机构提供的相关统计原始数据，以及中国科技部的《中国科学技术指标》、中国科协的《中国科技人力资源发展研究报告》等。

2 主要比较研究结果

2.1 中国科技人力资源快速增长、全球领先、潜力巨大，但人力资源密度相对美国偏低

改革开放以来，我国经济持续高速增长，教

育和科技投入稳步增加，加之新兴产业迅猛发展，推动了我国科技人力资源总量持续大幅增长^[5]。截至2014年底，我国科技人力资源达到8114万人，位居世界第一^[6]。其中，大学本科及以上学历的科技人力资源总量达2960万人，高于美国科学与工程劳动力的数量。根据美国《科学与工程指标2016》，2013年美国科学与工程劳动力总量为2110万人。我国科技人力资源中全时投入研发活动的人数也呈现出逐年增长趋势，目前位居世界第一位，2014年达到371.1万人年，如图1所示。其中，R&D研究人员总量为152.4万人年，领先于美国(2012年R&D研究人员为126.5万人年)^[7-8]。根据经济合作与发展组织对41个主要国家和地区的统计，中国R&D人员全时当量数占全球总量的比重从2009年的18.4%上升到2014年的21.4%，美国的比重则从19.9%下降到17.8%^[8]。

然而，我国R&D人员密度仍相对偏低。2014

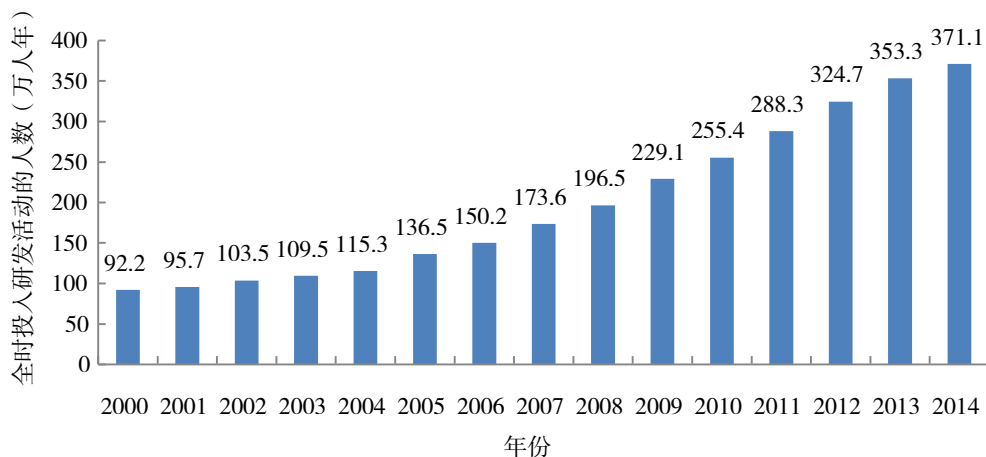


图1 2000—2014年中国全时投入研发活动的人数变化

数据来源：中国科学技术部，《2014年我国科技人力资源发展状况分析》。

年，我国全时当量R&D人员在总就业人数中的就业比例为4.8‰，即每1000人中有5人从事研发工作^[8]。其中，R&D人员中的研究人员比例相对更低。2014年，我国全时当量研究人员就业比例为2.0‰，美国的这一比例约为中国的4.5倍(如图2所示)^[8]。R&D人员是科技活动人员的核心，是研究开发的直接智力载体^[9]。研发人员密度反映了国家的研发投入强度，从这个角度讲，我国研发投入的强度仍显不足。

2.2 中国科技人力资源偏年轻化，美国科学与工程劳动力呈老龄化趋势

截至2014年底，我国科技人力资源的平均年龄为33.73岁，其中，29岁以下占43.5%，30~39岁占34.3%，39岁以上占22.2%^[5]。2013年，中国科学技术协会组织开展的第三次全国科技工作者状况调查表明，我国科技工作者的平均年龄为36.8岁，45岁以下的占比达到77.5%，与2008年第二次全国调查相比，平均年龄降低0.6岁^[10]。从我国

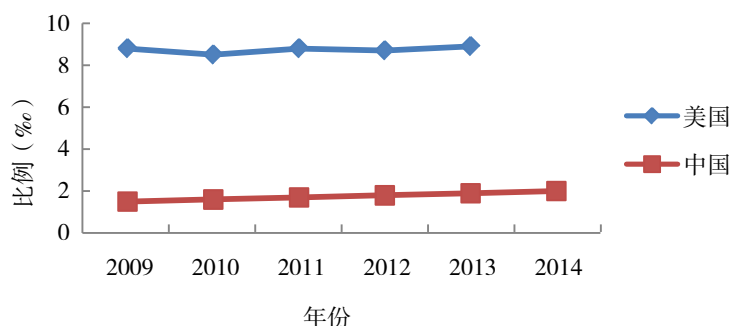


图2 中美全时当量研究人员比例（每千人就业人员）

数据来源: OECD, Main Science and Technology Indicators.

航天事业的经验也可以发现,中青年科技人才已经成为我国航天事业快速发展的中坚力量。2010年,探月工程五大系统的主任设计师甚至是总设计师,大多数是三四十岁的年轻人,比欧美国家总体上平均年轻15岁左右,最年轻的副总设计师年仅32岁^[11]。

美国科学与工程劳动力的年龄中值为43岁,年龄在30~50岁的劳动力群体占比最大。如图3所示,51~75岁美国科学家与工程师群体所占比例从1993年的20%上升到2013年的34%,显示出美国科学与工程劳动力呈现出老龄化趋势^[14]。

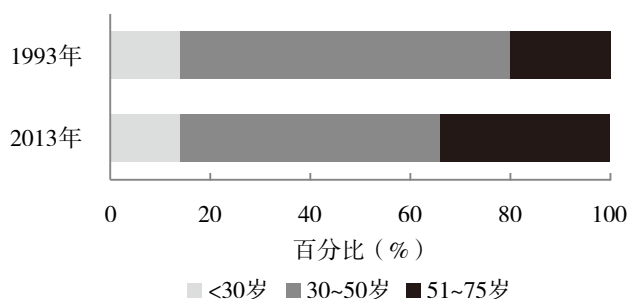


图3 美国科学与工程劳动力的年龄结构

数据来源: NSF, Science and Engineering Indications 2016.

2.3 中美两国女性科技人力资源均呈现较大幅度增长

我国女性科技人力资源呈现出快速增长态势,1970年每万人口中女性科技人力资源仅有5人,到2014年提高到了217人,男性从1970年每万人口中的14人提高至2014年的340人,相比之下女性数量的增长速度较快^[6]。截至2014年底,我国共有女性科技人力资源2971.3万人,占我国科技人力资源总量的40.5%左右^[6]。但需要注意的是,我国女性R&D人员近10年来仍维持在25%左右^[12]。

相比1993年,从2013年美国的受教育程度、从事科学与工程职业以及获得科学与工程最高职位等指标来看,女性数量均呈现出较大幅度的增长。尽管女性占到受大学教育劳动力的一半,但科学与工程职业中的女性仅占29%。在科学与工程学位获得者中,这种差距相对较小,女性占到39%^[14](如图4所示)。

2.4 中国科技人力资源的学历层次相比美国偏低

从1999年开始,我国高等教育开始扩招,规模不断扩大,高等教育向大众化发展。然而,建设高等教育强国不仅仅意味着规模的扩大,更重

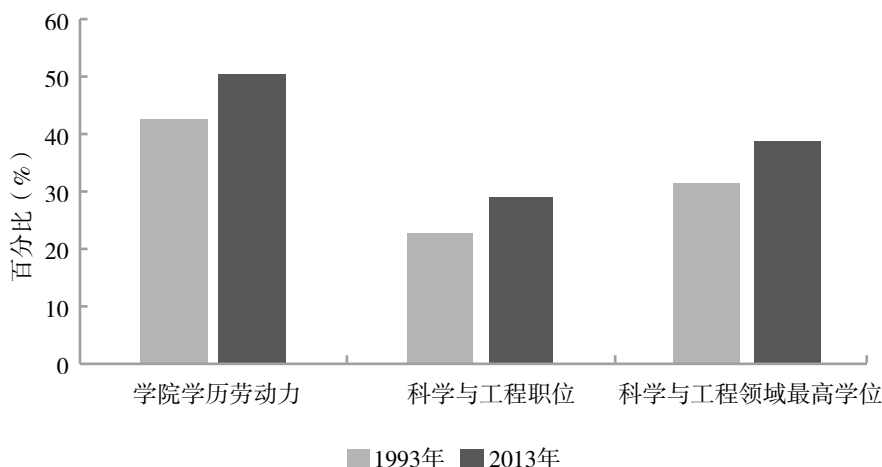


图4 美国劳动力和科学与工程领域中女性群体比例（1993年和2013年）

数据来源：NSF, Science and Engineering Indications 2016.

要的是教育结构的改善和质量的提升。截至2014年底，我国科技人力资源中专科学历的人员数量为4 374.9万人，占科技人力资源总量的57.4%；本科学历的人员数量为2 824.3万人，占科技人

力资源总量的37%左右；研究生学历的科技人力资源约有422.5万人，仅占科技人力资源总量的5.5%^[6]，如图5所示。

从学位授予情况来看，我国科学与工程学士学

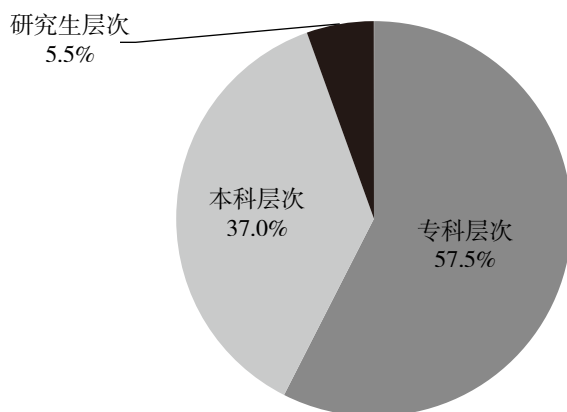


图5 中国科技人力资源学历分布

数据来源：中国科协创新战略研究院，《中国科技人力资源发展研究报告2014》。

位授予量自2002年至2012年呈现快速增长态势，目前已远超美国；在科学与工程博士学位授予量上也呈现出大幅度增长，但近年来增速放缓（如图6和图7所示）。2012年，全世界范围内授予科学与工程博士学位大约20万个，美国授予量最高（大约3.5万），其次是中国（3.2万）^[4]。尽管中国科学与工程博士学位的授予量在全球领先，但博士学位与学

士学位的比例相差很大（约为1:47，美国这一比例为1:17）。中国在科学与工程学士学位授予量约是美国的3倍，而博士学位的授予量少于美国，显示出学历结构上与美国的差异。

2.5 中国科技人力资源学科分布呈现偏振型结构，美国偏均衡型

中国科技人力资源学科结构呈现出明显的偏

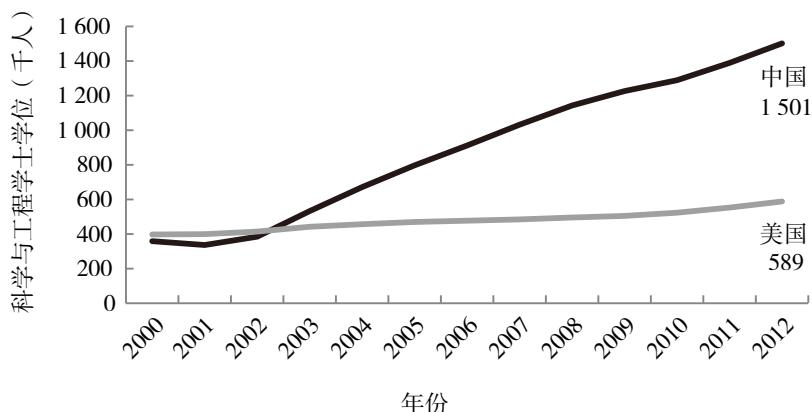


图6 2000—2012年中国与美国科学与工程学士学位授予情况

数据来源: NSF, Science and Engineering Indications 2016.

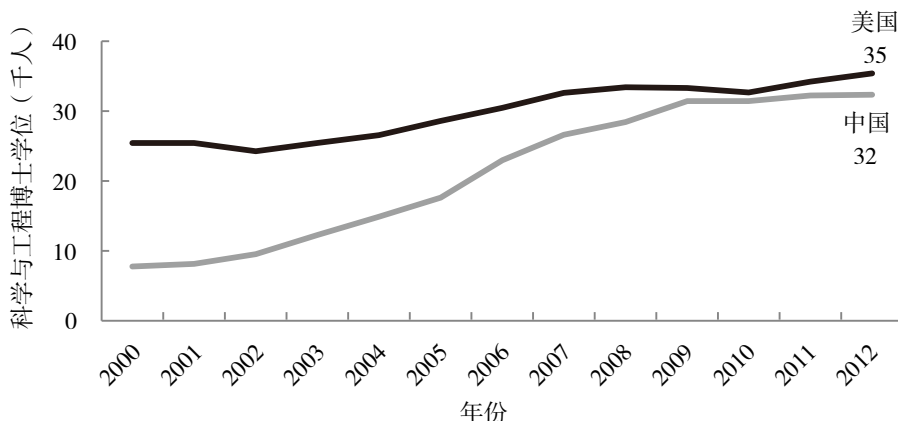


图7 2000—2012年中国与美国科学与工程博士学位授予情况

数据来源: NSF, Science and Engineering Indications 2016.

振型。截至2014年底,我国工学学科科技人力资源占总量的比例最高,为68.3%;其次为医学,占16.3%;再次为理学,占10.5%;农学位列第四,占4.9%^[6]。此外,近年来工学科技人力资源比例呈现上升趋势,农学科技人力资源比例逐年下降,理学和医学呈现出小幅度的波动态势。相对而言,美国科学与工程劳动力学科分布较为均衡,不过工程学也是占比相对较高的学科^[4]。

2.6 中美两国科技人力资源向企业集聚趋势明显,美国集聚效应略强

科技人力资源主要分布在企业、教育机构和政府部门等。近年来,中国企业的研究人员数量呈现增加趋势。相比2000年,2013年企业研究人员的比例从50.9%增长至62.1%;教育机构和

政府部门的研究人员数量尽管有所上升,但是其所占比例呈下降趋势(如图8所示)^[13]。在美国,大多数科学家与工程师在企业工作,占70.1%,在教育部门和政府部门工作的比例分别为18.9%和11%^[4],显示出美国科技人力资源在企业集聚的效应更强。

《科学与工程指标2016》报告显示,美国大多数科学家与工程师在企业工作,占70.1%;在教育部门和政府部门工作的比例分别为18.9%和11%^[4]。OECD统计数据显示,美国商业企业中的研究人员比例在2009至2013年来一直高于中国企业研究人员所占比例(如图9所示)。由此反映出,美国科技人力资源在企业集聚的效应更强。

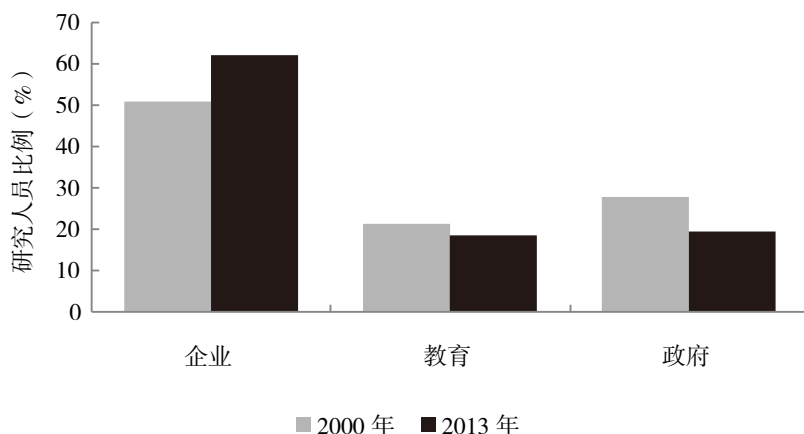


图8 中国各就业部门研究人员占总人数的比例变化（2000年和2013年）

数据来源：OECD, Main Science and Technology Indicators.

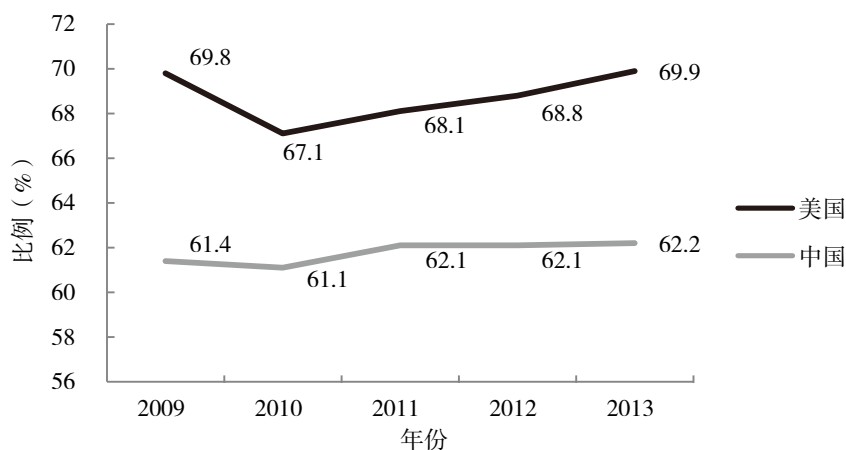


图9 中美商业企业研究人员占全部研究人员比例（2009—2013年）

数据来源：OECD, Main Science and Technology Indicators.

2.7 中国留学人才回流态势显著，美国依赖外国劳动力趋势明显

最新数据显示，我国“千人计划”“万人计划”累计培养引进8600余名海内外高层次人才。留学人员年度出国与回国人数比例从2006年的3.15:1下降到2015年的1.28:1，近80%的留学人员完成学业后选择回国发展，且呈现加速回流态势^[14]。图10显示了中国学生留学海外和回国的累积人数情况。

2013/2014学年，88.6万国际学生和家庭成员在美国定居，支撑美国34万份工作。而美国公民留学海外的人数相对较少（27.4万）。2014年在美国外国留学生中，中国学生所占比重最高，为28%^[15]。美国对外籍科学家和工程师，尤其是高学

历的科学家和工程师的依赖性逐年提升。2013年在美国从事科学与工程职业的人中，外国劳动者总体比例为26.5%，从事科学与工程职业的学士、硕士和博士学位外国劳动力比例分别为18.9%、34.3%和42.1%^[4]，如图11所示。

3 结论

近年来，中国科技人力资源总量呈现快速增长态势，目前已全球领先；从结构上来说，中国科技人力资源偏年轻化，预示着良好的发展前景；美国科技人力资源呈现老龄化趋势，因此其十分注重提升劳动力的利用效率。中国科技人力资源庞大，但是质量相较美国来说仍旧偏低，反映在R&D人员

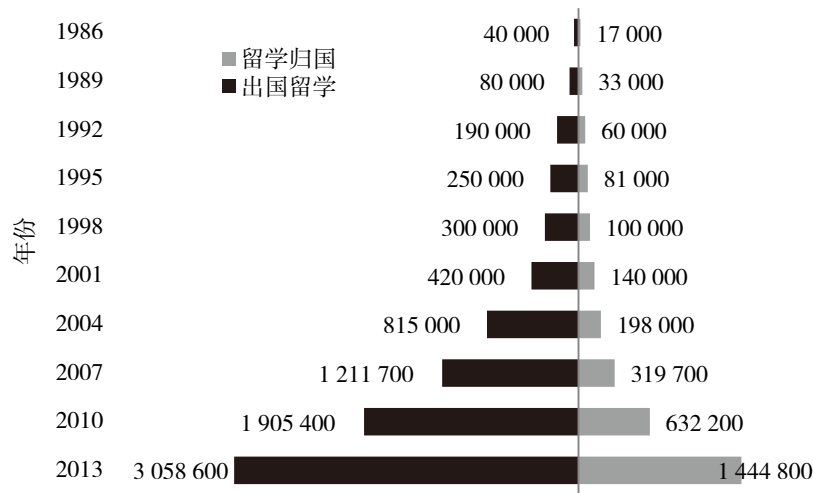


图 10 中国海外留学和归国的累积人数

数据来源: UNESCO, Science Report toward 2030.

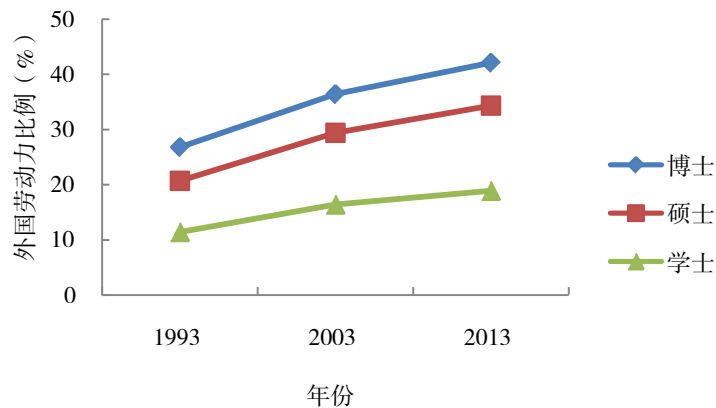


图 11 在美国从事科学与工程职业的外国劳动力比例

数据来源: NSF, Science and Engineering Indications 2016.

比重低、科技人力资源学历层次偏低等方面。中国科技人力资源储备相对丰富,美国对外国劳动力、技术移民和留学人员的依赖较强,这显示出美国的国际竞争优势,但随着其他国家经济社会发展,回流现象明显,美国的高依赖性或许对其是个隐忧。两国都在努力完善科技人力资源结构,比如增加科技人力资源中的女性比例、促进科技人力资源构成的多样性、鼓励科技人力资源向企业集聚等。通过与美国科技人力资源规模与结构的对比分析,建议我国在加快建设结构合理的科技人才队伍上,进一步创新人才培养模式,完善教育培养结构;面向全

球高层次科技人才,加快形成“聚天下英才而用之”的引才格局;营造良好的创新人才发展环境,不断提升科技人才队伍的数量和质量。■

参考文献:

- [1] 霍宏伟, 汪洋, 肖轶, 等. 中美间科技人力资源流动问题研究 [J]. 科技管理研究, 2012 (7): 124-127.
- [2] 胡羚燕, 李燕萍. 基于全球化背景的中国科技人力资源统计体系的构建 [J]. 科技进步与对策, 2009, 26 (16): 136-141.
- [3] 中国科协调研宣传部, 中国科协发展研究中心. 中国

- 科技人力资源发展研究报告 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2008: 19-21.
- [4] National Science Board. Science and Engineering Indicators 2016[R]. Arlington, VA: National Science Foundation, 2016.
- [5] 罗晖. 我国科技人力资源的总量、结构与利用效率 [J]. 中国国情国力, 2016 (7): 6-9.
- [6] 中国科协调研宣传部, 中国科协创新战略研究院. 中国科技人力资源发展研究报告 (2014) [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2016: 12-74.
- [7] OECD. R&D personnel by sector of employment and occupation[EB/OL].[2016-10-19]. <https://stats.oecd.org/>.
- [8] 科技部. 2014 年我国科技人力资源发展状况分析 [EB/OL].[2016-11-21]. <http://www.most.gov.cn/kjtj/>.
- [9] 何国祥. 关于中国科技人力资源的总量、结构与流动的研究与思考 [J]. 科学观察, 2008 (5): 1-10.
- [10] 邓大胜, 李路路, 史慧, 等. 科技工作者想什么? 盼什么?——第三次全国科技工作者状况调查报告之一 [N]. 光明日报, 2015-01-23 (05).
- [11] 蒋建科, 余建斌. 探秘中国航天系统人才建设: 年轻人渐成中坚力量 [EB/OL]. [2016-10-21]. http://www.chinadaily.com.cn/hqjs/zggf/2011-06-05/content_2818624_3.html.
- [12] 张明妍, 张丽, 王国强, 等. 科技社团中女性发展现状与对策研究 [J]. 科学学研究, 2016, 34 (9): 1404-1407.
- [13] OECD. Main Science and Technology Indicators[EB/OL]. [2016-10-17]. <http://www.oecd.org/sti/msti.htm>.
- [14] 田晓冰. 为民族复兴筑牢人才基石——中央人才工作协调小组办公室负责人就我国人才事业发展答本报记者问 [J]. 中国科技人才, 2016 (11): 5-15.
- [15] UNESCO. Science Report toward 2030 [EB/OL]. [2016-10-19]. <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002354/235406e.pdf>.

Comparative Study on Science and Technology Human Resources between China and the United States

ZHANG Ming-yan, LIU Xin-yang, DENG Da-sheng

(National Academy of Innovation Strategy, China Association for Science and Technology, Beijing 100863)

Abstract: The science and technology human resources are important determinant of national S&T development. According to the statistics data around the world, the similarities and differences of scales and structures of science and technology human resources are compared between China and the United States, which provides reference for construction of China's science and technology talents team. The results show that China's science and technology human resources are growing sharply with a world-leading scale, yet the intensity and quality are still lower than those of US; China's science and technology human resources are younger, while US has a continued dependence on overseas migration; The structure of human resources is improving gradually in these two countries, which is reflected in the proportion of women and the gathering of talents into enterprises.

Key words: China; U.S.; science and technology human resources; human resources scale and structure