

美国科技人才流动态势分析

石磊, 罗晖

(中国科协创新战略研究院, 北京 100012)

摘要:大量高技术人才流入使美国的基础科学、产业应用实力大大增强,也涌现了一批极具竞争力的高技术公司,这对于美国保持世界科技强国地位意义重大。在全球知识生产、价值链升级与生产网络密集建构的过程中,全球科技人才跨国流动的活跃度增强。本文试图从不同层次的科技人才入手,勾勒美国科技人才跨国流动态势,并从国家创新体系视角出发,关注法律、教育、科技政策的互动,剖析美国科技人才流动的原因,以期为我国参与全球科技人才竞争,尽快形成“聚天下英才而用之”的局面提供借鉴。

关键词:美国;科技人才;人才流动;人才竞争

中图分类号: C964 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2018.05.008

当前科技创新对于保持国家竞争力、解决可持续发展问题的重要作用已在全球范围内得到广泛认可。各国密集出台科技创新战略,试图在新一轮技术革命中占据优势。创新驱动的实质是人才驱动^[1],各国科技实力的竞争与较量更表现为对人才资源的争夺,世界各国的科技创新政策都包含向科技人才抛出“橄榄枝”的选项。2016年爱尔兰就业企业创新部启动“爱尔兰技术/生活”项目,吸引顶尖技术人才到爱尔兰工作^[2]。2017年6月加拿大政府发布《加拿大全球技能战略》,为加拿大公司雇用外国高技术人才提供便利,其工作许可可在两周内即可办理完毕^[3]。在我国,党的十九大报告也明确指出“聚天下英才而用之”,拥有了一流创新人才方能在科技创新中独占鳌头。国际科技人才竞争异常激烈,引发了科技人才更大规模地频繁跨国流动。本文描绘了美国不同层次科技人才的流动态势,并从国家创新体系的视角分析美国成为全球第一人才流入国的原因,目的在于为中国参与全球科技人才竞争,特别是引进人才工作提供借鉴。

1 综述

科技人才流动一直是学界关注的热点。国内学

者的研究大体从以下几个角度开展:(1)重点国家之间的跨国流动趋势,如中美两国之间^[4]、英美两国之间^[5,6],研究提出了中美两国科技人力资源流动模型,并分析了美英两国科技人才双向流动的历史原因。对美、日、欧盟、澳大利亚等主要发达国家和地区科技人力资源进行动态追踪^[7]。(2)重点国家吸引高技术科技人才的政策分析,王春法等^[8]提出了美国吸引国外科技人才的主要政策工具包括移民政策、留学政策、国际交流与合作政策;聂明学等^[9]认为世界主要国家吸引高技术人才的政策包括环境政策、收入分配政策、海外政策3个层次;赵丽^[10]的研究表明,高技术偏好的选择性移民政策、留学生政策以及运用市场经济规律进行人才开发与配置构成了美国吸引科技人才的政策机制。(3)单一国家科技人才流动特点,如美国移民科学家、工程师特征研究^[11]、新加坡人才引进政策^[12]、加拿大引才动态^[13],海外华人高层次科技人才流动测度^[14]。

国外学者与智库的研究主要关注以下几个问题:(1)经济全球化下的高技术移民动态。如James Ted McDonald等^[15]回顾了国际高技术人才的流动,并对当前的政策导向进行评价,Mathias

第一作者简介:石磊(1979—),女,博士,助理研究员,主要研究方向为科技外交、科技人才。

收稿日期:2018-04-28

Czaika 等^[16]研究发现,过去 40 年间科学技术移民的目的地和来源地多样性增强,知识生产中心与流动目的地在持续东移。(2)单一国家高技术移民流动特点及影响。如美国技术移民的绩效^[17]、高技术移民的创新精神与创业实践^[18],英国研究人员流动的模式与特点^[19]、西班牙地区高技术移民的模式研究^[20]。(3)科技人力资源流动时间范围(短期与长期)的界定^[21]。

概括而言,已有科技人才流动研究一方面反映科技人才流动的动态趋势,另一方面是对特定高技术移民群体特征开展静态研究,这些研究对于在全球视野下考察科技人才跨国流动进行了有意义的探讨,但已有研究仍存在一定缺憾,如对美国科技人才流动的描述较为笼统,鲜有美国科技人才流动态势的分层次描绘。此外,一些学者对美国科技人才流动的政策原因进行了探讨,他们均认同移民政策、留学政策是美国吸引海外科技人才的重要工具。但关于政策工具的讨论通常较为具体和微观,从宏观历史的角度讨论美国已有法律、政策设计的根源尚不十分充分。为弥补以上研究缺憾,本文试图从科学家群体,产业与企业界高技术人才,科学、技术、工程、数学(STEM)留学生群体 3 个层次观察美国科技人才流动态势,并从国家创新体系视角挖掘美国持续吸引科技人才的深层原因。需要说明的是,本文科技人才讨论范围借鉴经济合作与发展组织(OECD)对于科技人力资源的狭义定义,即包含大学本科及以上科学技术工程专业的人员,以及从事科学技术行业的人员^[22]。本文讨论的流动主要指跨国(地区)流动,并不涉及广义人才流动所涵盖的国内地域间、行业间以及机构间流动。

2 科技人才流入是美国保持竞争力的关键

二战之后,美国通过改革移民法、提升高等教育投资、加强科技人才培养、不断扩大研发投入、改善基础设施等措施,消除移民政策障碍,特别是注重引进(高)技术移民,极大地促进了开放创新,使美国技术进步的速度和人力资源水平大大提升。高技术移民的角色不仅仅局限于被雇用者,还包括知识的创造者、创新者、企业的创始人以及商业领袖,他们中的大部分是科学家与研究人员、高级企业管理人与执行人、创业者以及具有创造性的艺术

家^[23]。此外,高技术人才流入美国不仅为美国企业、大学与研究机构补充了大量的的高素质劳动力,增强了用工单位竞争实力,同时还促进了美国多元文化背景下的科学与技术合作,可见科技人才的流动不仅使知识、经验得到扩散,更营造了具有多样性的创新文化氛围,对美国的开放创新、融合创新起到了积极作用。因而,从“硬实力”而言,高技术人才流入加强了美国科学技术水平的基础,有助于提升企业竞争力;从“软实力”而言,高技术人才流入促进了美国开放包容的创新文化的形成,使美国在相当长一段时间内,都是具有相当吸引力的移民国度。

从基础科学领域来看,以化学、医学与物理学领域为例,20 世纪 60 年代之后随着美国技术移民的大量引进,美国的基础科学研究能力得到了极大加强,这表现为美国在以上 3 个领域的诺贝尔奖获奖人数的大幅增长。在 1901—1959 年的 50 多年间,美国共有 25 人获得上述 3 个领域的诺贝尔奖,而在 1961—2016 年的 50 多年间,美国共有 79 人获得诺贝尔化学、医学与物理学奖,1901—1959 年期间获奖人数的三倍还多(见图 1)。美国于 1965 年颁布的新移民法,取消了移民配额的要求,是导致“诺奖”获奖人数激增的重要原因^[24]。新千年之后,为应对高技术竞争的需要,美国继续加大政策力度,不遗余力地在全球范围内引进高技术人才,2016 年美国诺贝尔经济与科学领域的 6 位获奖者都是移民。

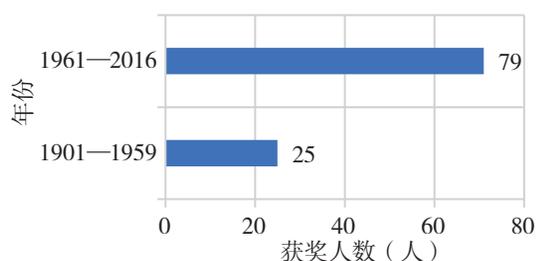


图 1 1901—1960 年,1961—2016 年美国诺贝尔化学、医学与物理学奖获得者总人数对比

来源: National Foundation for American Policy.

在产业领域,美国集成电路产业的发展在相当程度上得益于印度与中国高技术移民的贡献。有研究者称,硅谷崛起于集成电路(Integrated Circuit, IC)之上,但更是建立在印度人(Indians)与华人移民(Chinese)的贡献之上。20 世纪 80 至

90年代印度裔及华裔的技术移民大约占据了美国科技公司的工程师及创业者大军的1/3^[25]。

科技创新企业中, 外来高技术人才的贡献十分明显。美国风投公司KPCB发布的年度《互联网趋势报告2018》显示, 2016年美国60%的最具价值科技公司由外来移民及其子女创立, 总市值达3.8万亿美元, 雇用员工达到150万人, 其中苹果、Alphabet、亚马逊、脸谱网与甲骨文位

列移民创立高技术公司市值前5位^[26](见表1)。苹果联合创始人史蒂夫·乔布斯为第二代叙利亚移民, Alphabet联合创始人瑟奇·布瑞恩为第一代俄罗斯移民, 亚马逊创始人杰夫·贝佐斯为第二代古巴移民, 脸谱网联合创始人爱德华多·萨维林为第一代巴西移民, 甲骨文联合创始人拉里·埃里森和鲍勃·迈纳分别为第二代俄罗斯与伊朗移民。

表1 美国由外来移民创建的高技术公司前5名

排名	公司	创始人	移民来源地	市值(百万美元)
1	苹果	史蒂夫·乔布斯	第二代叙利亚移民	923 554
2	Alphabet	瑟奇·布瑞恩	第一代俄罗斯移民	739 122
3	亚马逊	杰夫·贝佐斯	第二代古巴移民	782 608
4	脸谱网	爱德华多·萨维林	第一代巴西移民	537 648
5	甲骨文	拉里·埃里森·鲍勃·迈纳	第二代俄罗斯移民、第二代伊朗移民	188 848

来源: Internet Trends 2018, Mary Meeker.

3 美国科技人才流动态势

二战以来, 美国凭借自身雄厚的科研基础、持续的科研投入、灵活多样的人才培养计划等优势成为了科技人才流动活跃的国家。这既表现为美国成为越来越多的科技人才的流入地, 也呈现出在世界多极化、经济全球化背景下, 美国科技人才向他国流动, 以及人才的“回流”态势。本文描述的科技人才流动主要指美国高校科学、技术与工程专业的留学生, 特别是STEM专业博士学位获得者、高技术行业及美国国家实验室的科技人才的流入与流出。

3.1 科技人才流入

国际留学生, 特别是STEM专业博士毕业生、博士后人员流入美国, 为美国的硅谷、国家实验室注入了新鲜血液, 成为美国科技人才的重要组成部分。

3.1.1 国际留学生青睐美国高校

美国享有世界顶尖的教育资源, 根据世界大学排名QS最新公布的排行榜, 在排名前10的大学中, 美国高校占5所, 麻省理工学院、斯坦福大学、哈佛大学位列前三, 其中麻省理工学院已经多年蝉联榜首^[27]。鉴于良好的学术声誉、雇主反馈、师生

比例等重要指标, 这些世界知名高校像磁石一样源源不断地从世界各地吸引优秀学生, 并将毕业生充实到美国的高素质劳动力大军中, 成为了促进美国产业进步的重要力量。

根据美国Open Doors的统计数据, 20世纪50年代, 加拿大、中国台湾、印度以及欧洲和拉丁美洲国家是美国留学生的主要派出国家和地区。1965年移民法取消了移民配额限制, 亚洲学生逐步成为在美留学生的主要组成部分。2016—2017年在美留学生来源国排在前3位的分别是中国、印度与韩国, 占比分别为32.5%、17.3%、和5.4%(见表2)。从趋势上看, 2016—2017年赴美留学生的总量是1979—1980年留学生总量的约3.8倍, 中国与印度留学生增长最快, 中国大陆从1979—1980年并未进入派出(地区)前10名一跃成为2016—2017派出(地区)第1位, 印度也增长了14.2个百分点。

此外, 从留美学生选择专业领域来看, 2016—2017年度工程、商科与管理、数学与计算机科学专业位为前3位(见图2), 在这一年度更多的国际留学生选择了STEM专业, 为美国科技人才提供了大量储备。根据美国现行移民政策, 在美国接受培养的STEM人才毕业后可将F1签证延期36个月,

表 2 美国留学生的生源地主要国家(地区)

1949—1950年			1979—1980年			2016—2017年		
国家(地区)	数量	百分比(%)	国家(地区)	数量	百分比(%)	国家(地区)	数量	百分比(%)
总量	26 400	100.0	总量	286 000	100.0	总量	1 079 000	100.0
加拿大	4 400	16.5	伊朗	51 000	17.9	中国大陆	351 000	32.5
中国台湾	3 600	13.8	中国台湾	18 000	6.1	印度	186 000	17.3
印度	1 400	5.1	尼日利亚	16 000	5.7	韩国	59 000	5.4
英国	800	3.1	加拿大	15 000	5.3	沙特	53 000	4.9
墨西哥	800	3.1	日本	12 000	4.3	加拿大	27 000	2.5
古巴	700	2.8	香港	10 000	3.5	越南	22 000	2.1
菲律宾	700	2.7	委内瑞拉	10 000	3.4	中国台湾	22 000	2.0
德国	700	2.5	沙特	10 000	3.3	日本	19 000	1.7
哥伦比亚	600	2.2	印度	9 000	3.1	墨西哥	17 000	1.6
伊朗	600	2.2	泰国	7 000	2.3	巴西	13 000	1.2
其他国家(地区)	12 100	46.0	其他国家(地区)	129 000	45.1	其他国家(地区)	31 000	28.8

来源: IIE, Open Doors.

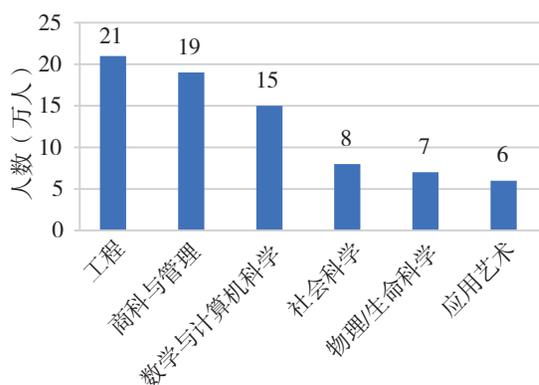


图 2 2016—2017 年在美留学生的专业选择 (前 6 位)

来源: IIE, Open Doors.

这一举措为美国高技术劳动力输送了新鲜血液。

3.1.2 高技术学历获得者继续留在美国

美国 STEM 专业博士学位获得者,有相当一部分是持有临时工作签证的科技人才,他们通常在获得博士学位以后,选择继续留在美国工作。美国高技术公司 Sun Microsystems 的负责人曾经说,“H-1B 签证劳动者是我们公司成功的关键性因素”,如果没有他们,“我们的许多项目都会受到损害,我们的商业目标就不得不打折扣”^[28]。据美国国家科学

基金会(NSF)披露的数据,1996—2016年间,各专业博士学位获得者中持有临时签证的科技人才更多为工程学、数学与计算机科学、物理学与地球科学、生命科学专业(见图3)。2016年,工程专业、数学与计算机科学博士学位获得者中,持有临时签证的比例已经占据50%以上。以工程专业为例,1996—2016年间,持临时签证的博士学位获得者比例一直处于上升趋势。在“9·11事件”之后,上升速度有所加快,2008年经济危机时出现了小幅回落,此后仍旧呈持续上升势头(见图4)。

3.1.3 海外高技术人才促进硅谷发展

美国硅谷是世界高技术产业集群的代名词,从20世纪60年代的半导体工业,到70年代的处理器的,再到80年代的软件业及90年代的互联网产业,硅谷一直都处于世界高技术的前列。硅谷拥有近万家高技术公司,是世界顶尖科学家、知名企业家、高素质科技从业者聚集的人才高地。《硅谷指数》将外国出生的高技术从业人员比例作为一个重要指标来描述硅谷创新的多样性。2009—2016年公开发布的《硅谷指数》披露,在硅谷工作的外国人比例占总人数的36%~37%,其中亚洲人约占60%、美洲人(主要



图3 1996年和2016年各专业博士获得者中，美国公民及永久居民与持临时签证者比例变化
来源：美国国家科学基金会

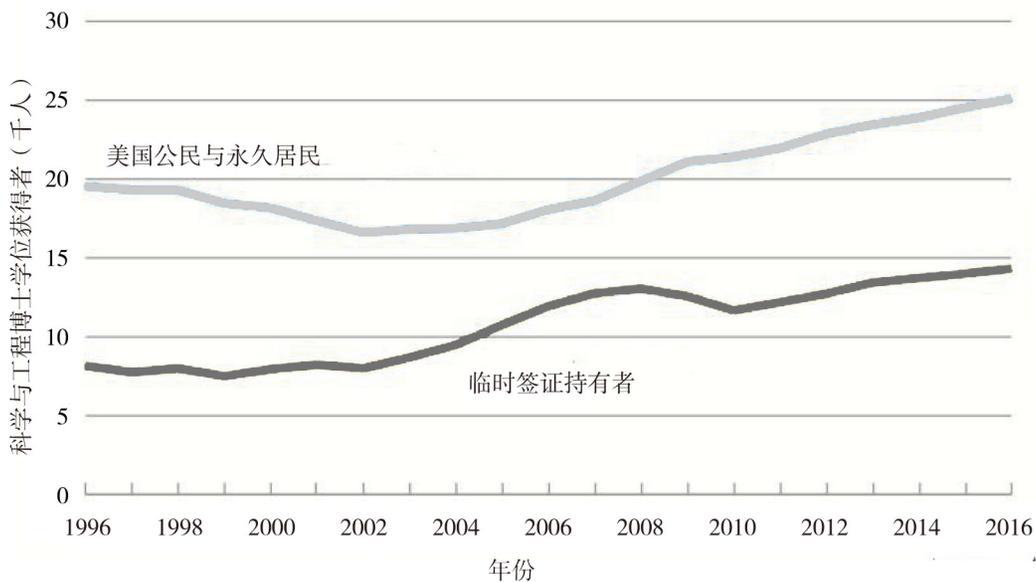


图4 1996—2016年美国科学与工程领域博士学位获得者中，美国公民及永久居留公民与持临时签证者趋势变化
来源：美国国家科学基金会

为墨西哥人) 约占30%、欧洲人约占9%(见图5)。

3.1.4 海外STEM博士后人员充实国家实验室研究力量

美国国家实验室系统是世界上最大的科研系统之一，是美国夺取科技创新制高点的重要依托。美国国家实验室聚集了较多的高水平、高素质科技人

才，这些来自美国之外的研究人员，特别是博士后成为美国国家重点实验室研发的重要力量。例如，橡树岭国家实验室的正式员工为4500人，此外每年有3200多名来自全世界的客座研究人员^[29]。因此，美国国家实验室强调“多样性”实验室文化的构建，以美国劳伦斯国家实验室为例，该实验室的

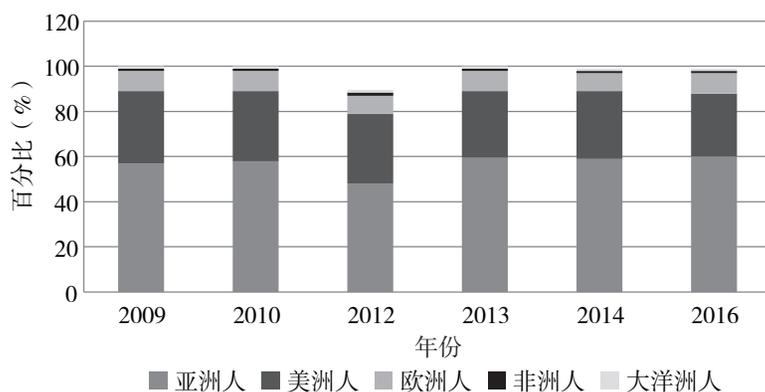


图5 硅谷工作的外国出生人口情况 (2009—2016年)

来源：作者根据历年《硅谷指数》整理。

研究人员设有以地域划分的实验室人力资源网络，其中包括非洲裔美国人、印度裔美国人、西班牙裔美国人、亚太裔美国人^[30]。2017年美国劳伦斯国家实验室3名博士后奖学金获得者中的2名是外国人，分别来自比利时与爱尔兰。多元文化及跨学科的交流，促进了知识与经验的交流，提升了团队精神与科研产出，成为美国国家实验室良好运行的保障条件之一。

3.2 科技人才流出

由于教育产业全球化发展迅速，国际留学生、科技人才的聚集地更为多元化，使美国不再成为全球留学生的唯一选择。据Open Doors的数据显示，1975—1979年间是国际留学生前往美国的高峰时段，年增长率在12%—16%之间，此后增长率下降

至个位数，但相对平稳。在美国经历9.11事件之后，工程、数学与计算机专业国际留学生增长率明显下降，甚至出现负增长，直至2008金融危机爆发以后，其增长率才开始回升。工程、数学与计算机专业国际留学生的减少，从某种程度可以看作是美国科技人才（潜在）的流失。

3.2.1 国际留学生流向更加多元化

根据Atlas Project的统计，2005—2015年间，美国学生留学海外的比例增幅明显，东亚太平洋以及西欧是两大主要目的地区（见图6），2001年至2017年间，国际留学生选择美国的比例从2001年28%略微下降到2017年的24%，2017年以中国为目的地的国际留学生占总人数的10%（英国11%），选择加拿大的占比7%，而这两

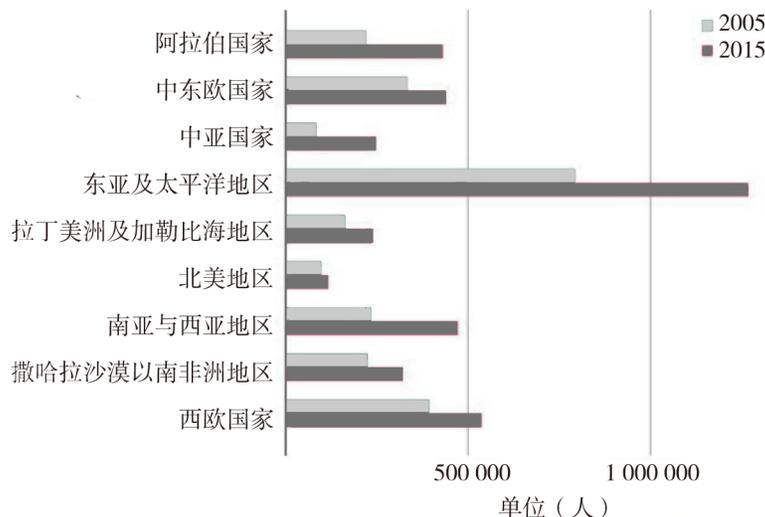


图6 美国学生海外留学热门地区

来源：Atlas Project 2017.

国在 2001 年并未进入全球前 8。美国仍高居全球留学生目的地榜首。但在全球教育市场竞争异常激烈的背景下, 美国对国际留学生的吸引力略有下降, 这或将导致流入美国的潜在科技人才数量下降。

3.2.2 其他国家(地区)人才吸引力相对增强

尽管美国的高校培养了大量的 STEM 专业人才, 但美国高技术公司对于 STEM 人才的需求尚未得到满足, 而美国现行移民政策中对于永久居民(绿卡)存在单一国家 7% 的限制, 使得大量印度、中国申请者获得绿卡遇到更大困难。这些高技术人才很多只拥有 H-1B 签证, 该签证累计不能超过 6 年的有效期, 再次获得签证还需要漫长的等待, 使得一部分美国高层次科技人才流出美国。

2008 年经济危机以后, 美国经济复苏乏力, 这种情况尤为突出。相关研究调查显示, 尽管美国的移民政策限制了科技人才继续留在美国, 但促使这些科技人才离开美国的最重要原因是职业发展机会、家庭纽带及生活质量。复杂漫长的签证政策并不能保证科技人才及其家人获得永久签证, 需要更多便利措施^[31]。此外, 其他国家经济发展前景不断向好, 也成为一部分在美科技人才回流的重要因素^[32]。各国设立基金与项目吸引在美国或其他发达国家留学人员回国效力, 如法国的“海外研究人员归国奖励基金”、加拿大“总理科研杰出奖”、韩国“人才回流 500 项目”、巴西“博士扎根特别计划”^[33]。《IMD 人才排名 2017》评估了 63 个国家(经济体)的人才指数, 该指数由人才开发、吸引力、人才契合度 3 方面构成, 该指数显示, 2013—2017 年间, 美国综合排名一直呈下降趋势, 从第 6 名下降到 2017 年的第 16 名(见图 7), 但美国的“吸引力”指标连续 5 年排名全球第 2, 显示出其对全球人才拥有稳定的吸引力。然而在生活成本这一单项指标中, 美国位列全球 63 个经济体的第 55 名, 这反映出在美生活成本已成为制约人才流入的原因之一。在“人才流失”这一关键指标中, 美国较其他国家仍显示出很强的竞争力, 在参与评价的 63 个经济体中位列全球第 6, “人才流失”现象并不具有很强的代表性。

虽然宏观数据并未显示出高技术人才留美艰

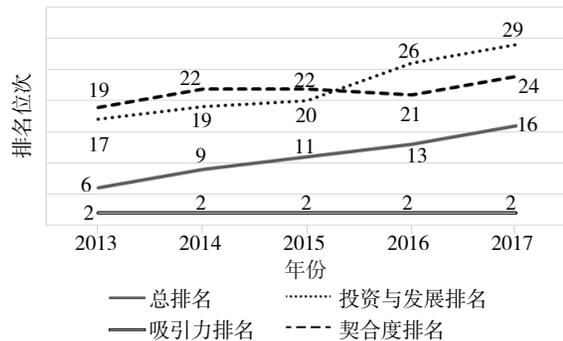


图 7 人才竞争力排名, 美国变化情况(2013—2017 年)

来源: IMD World Talent Ranking.

难程度, 但对个人而言, 留在美国工作并非易事。美国高校的终身教职机制使得很多博士学位获得者在美国谋求终身教职十分困难。据统计, 2013 年的终身教职比例从 1969 年的 78% 下降到 33%^[34]。2008 年经济危机前后, 科研经费的减少也使得一部分美国科技人才流动到科研经费与条件、报酬更有竞争力的国家, 据《全球人才竞争力指数 2017》显示, 在吸引力指标(海外引才程度)中, 美国排在第 6 位, 瑞士、新加坡、阿联酋、英国、卡塔尔分列前 5 名^[35]。

3.2.3 前沿技术领域竞争加速高技术人才跨国流动

随着颠覆性技术的出现, 高技术人才的跨国流动也日益频繁。以人工智能(AI)行业为例, 截至 2017 年第一季度, 全球人工智能行业人才超过 190 万, 其中美国以约 85 万的总量高居榜首, 中国人工智能专业技术人才总数超过 5 万人, 排在全球第 7 位。中国从事人工智能的人才有 43.9% 来自美国, 美国从事人工智能的人才有 43.7% 来自印度, 18.8% 来自中国, 11.3% 来自英国^[36]。人工智能高技术人才在国家间的流动与竞争可见一斑。

4 美国科技人才流动的动力分析

二战后, 美国一直保持世界科技强国的地位, 是全球科技精英聚集的人才高地, 这一现象的形成与美国国家创新体系的设计不无关系。三权分立政治制度下, 美国国家创新体系的决策部门(美国国会、司法机关与白宫)、管理部门(国防部、卫生与公共服务部、航空航天局、能源部、国家科学基金会等)及执行部门(联邦研究机构、大学、企业、非营利科研机

构)^[37]有机结合,使美国对全球高素质人才发挥持续吸引力。

4.1 国家创新体系的系统性吸引效应

4.1.1 移民法逐步完善加大对科技人才的吸引力

二战中,从欧洲流亡到美国的科学家为美国科学技术后来占据领先优势贡献了力量,在美国研制

原子弹、洲际导弹、太空计划方面发挥了重要作用。战后美国不断完善移民法,通过消除来源限制、提高专业技术人才比例、对杰出科技人才不设限额等手段措施,持续吸引科技人才,以提升移民素质、缓解美国高技术行业用工压力,确保美国在高技术产业的竞争力(见表3)。

表3 美国移民法吸引全球科技人才要点措施及影响(1952—2000年)

时间	移民法名称	要点	影响
1952年	《外来移民与国籍法》	第293条第1条规定,受过高等教育、技术培训、具有专业经验或突出才能的人有资格获得限额移民资格,同时废除了亚洲人不得入籍的禁令。该法案规定每个国家每年至少可以获得100个移民配额	对民族来源和移民数量仍保持限制,专业技术人员及配偶、子女可享受第一类优先权
1953年	《难民-逃亡者法》	第12款规定,对于专业技术人员、美国公民的外籍父母以及美国侨民的配偶、子女,如果提出的移民申请在1958年7月1日之前被司法部批准,可作为非限额移民入境,并可获得永久居留权	取消民族来源制度,强调家庭团聚,降低了专业技术人员及熟练、非熟练劳工的优先权类别和所占限额份额。对科学和艺术方面的突出成就移民予以第三类优先权,占全部限额的10%
1965年	《外来移民与国籍法》	第203条第2项规定,移民签证的10%优先分配给符合条件的专业技术人员,或者凭借其在科学技术和艺术上的特殊才能对美国的经济、文化利益及美国福利事业发展发挥作用的外来移民	移民结构发生变化,专业技术人员、管理人员比例增长
1990年	《合法移民法改革法案》	确立了有职业移民入境的优先权,降低亲属移民配额,将技术移民配额比例升至32%,在科学、艺术、教育、商业、体育领域中有杰出成就者不受配额限制,修改了1965年《外来移民与国籍法》中有关劳工就业许可的条款	移民法目标从重视亲属团聚转为吸收人才和资本。新移民法对高技术、特殊职业技能移民放宽了限额,由原来的5.4万人增加到14万人
1998年	《美国竞争力和劳工改进法》	在1999和2000年将H-1B计划的限额从每年6.5万增加到11.5万,到2001年时酌情回归每年6.5万限额的规模	缓解美国高技术人才用工短缺的压力
2000年	《21世纪美国竞争力法》	在2001、2002和2003年,将H-1B计划的年度限额增加到19.5万	为美国信息高速公路建设补充了大量高技术人才,成就了H-1B签证的黄金时代

注:作者根据梁茂信、Darrell、戴超武、王源、黄兆群等论文、著作及美国移民法部分条款整理^[38-42]。

4.1.2 行政部门推动吸纳国外科技人才

1945年美国科技政策史上的重要里程碑、由范内瓦·布什牵头形成的《科学:没有止境的前沿》出炉,该报告分析了美国从战时向和平过渡期科学技术所面临的关键性问题,报告测算美国科学技术

人才短缺15万人,但由于人才培养耗时更长,因而该报告建议在美国现役军人中发掘科学人才。该报告还建议设奖学金及增加高技术人才的补助金,利用薪金级别来吸引科技人才^[43],涉及多条关于发掘、培养以及吸引科技人才的建议。这份报告的

诞生推动了美国国家科学基金会的成立, 使其成为联邦政府资助科技人才开展科研活动的重要执行部门。

服务于总统的科学与技术政策机构, 如 1976 年成立的科学与技术政策办公室 (OSTP)、1990 年成立的总统科学与技术顾问理事会 (PCAST)、1993 年成立的国家科学技术委员会 (NSTC), 都曾向总统提出吸引科技人才的政策建议。

美国国家科学技术委员会于 1994 年提交了《国家利益中的科学》报告, 该报告指出科学知识的丰富与科技人员的发展有助于增强技术创新与经济增长, 美国需要建立一支具有世界水平、可进入快速变化的知识密集型经济发展模式的劳动大军, 需要造就 21 世纪最优秀的科学家与工程师^[44]。科学与技术政策办公室于 2014 年奥巴马任期内提交了《充实美国 STEM 劳动力》的方案, 建议加快高技能移民、本科生以及创业者留在美国^[45]。时任总统奥巴马通过行政令的内容包括: 令高技能工人及其配偶获得方便的工作许可; 为满足创造就业、吸引投资和在美国境内创造收入的特定标准的企业家, 阐明专门的移民途径; 留住在美国培养和教育的科学家及工程师, 加强和扩展美国大学的 STEM 毕业生的在职培训^[46]。2017 年总统科学与技术顾问理事会在提交给总统的《确保美国在半导体领域的长期领先地位》指出, 美国还需要吸引国外有才华的科学家和工程师来美国工作。该报告建议美国政府进一步吸引技能移民, 措施包括给予被美国大学认可的 STEM 毕业生快速、长期签证; 增加 H-1B 签证的数量; 以及 / 或允许雇员的配偶和子女获得现有签证^[47]。

4.1.3 持续研发投入是留住科技人才的稳定剂

科学技术的发展离不开稳定的经费投入, 通过对国立研究机构、大学的投入, 美国一直保持较为充足的研究经费, 这也成为美国吸引世界高水平科技人才的关键。从 2007 年至 2016 年近 10 年间, 美国联邦政府的研发经费一直保持在 320 亿~400 亿美元区间 (见图 8), 从研发强度而言, 根据《美国科工指标 2018》, 2015 年美国研发强度为 2.74, 位列全球前 10 (见图 9)。随着《拜杜法案》《1976 年国家科技政策、组织和优先顺序法案》等法律的出台, 政府和军队资助的科研项

目成果实现私有化和商业化, 激励了私营部门的科研投入, 在不到 20 年的时间里, 私营部门投入的 R&D 份额从约 1/3 上升到 2/3^[48]。企业执行其自身的研发活动或者为其他公司进行的合同研发在 2010 年达到 2 599 亿美元, 相较于 2009 年上涨了 2.85%^[49]。多渠道及稳定的科研经费投入为美国吸引和支持高水平科技人才奠定了经济基础。

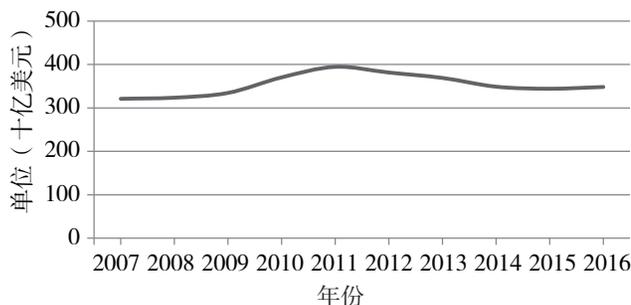


图 8 2007—2016 年美国联邦政府研发投入

来源: Science & Engineering Indicators 2018.

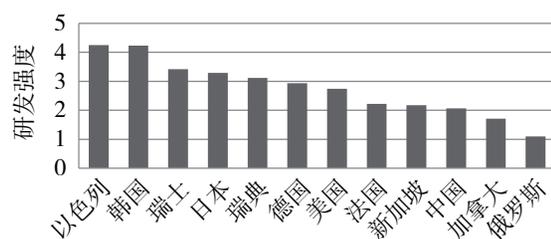


图 9 2015 年主要国家研发强度比较

来源: Science & Engineering Indicators 2018.

4.1.4 多元多层次主体吸引科技人才

美国国家创新体系的执行部门一直开展丰富的国际科技合作计划, 拓宽了人才流动的渠道。美国国立卫生研究院 (NIH) 的资助项目种类繁多, 有研究资助 (R 系列)、职业发展奖 (K 系列)、研究培训奖学金 (T&F 系列)、项目资助 (P 系列) 等, 2010 年美国国立卫生研究院公布了“早期生涯研究者”政策, 2011 年 8 月该研究院与辉瑞公司、霍华德休斯医学研究所共同支持一项新的医学研究者计划, 这些计划都对尚处于研究起步阶段的科技人才具有很强的吸引力。

留学生在美求学不仅为美国大学提供了丰厚的学费收入, 更重要的是为美国提供了大量的尖端人才。麻省理工学院作为全球最负盛名的理工类高校之一, 面向全球招收资质优秀的国际学生, 在极

其严格的筛选机制下（每年低于 15/4000 的比例），麻省理工学院给予入选国际学生充足的经济资助以完成学业。麻省理工学院学生来自全球 116 个国家（地区），9% 的本科生为留学生，研究生中留学生比例较本科生有大幅增加，约占 40%。

美国社会组织也凭借悠久历史与自身影响力及合作网络优势为美国在全球延揽科技人才。成立于 1921 的非政府组织“科学与公众社团”创办的英特尔国际科学与工程挑战赛（ISEF）是全球规模最大、影响力最广的面向高中阶段的科学竞赛。每年来自 70 多个国家和地区的大约 1 800 名高中生展示他们的独立研究成果，竞争 400 万美元的奖金。2017 年获得 ISEF 奖项的 22 位高中生中，有 5 位来自美国之外的国家，约占 1/4。ISEF 还建立了“同学会”网络，加强不同国家与地区参赛选手之间的交流。这一活动的举行及网络的建立一方面激发了青少年对科学的热爱与兴趣，加强了青少年的国际交流，培育了潜在的国际科学合作项目，另一方面也无疑为美国提早在全球选拔、网罗 STEM 人才开辟了渠道。

综上，在三权分立制度下，美国立法、司法、行政部门对科学技术活动施加不同程度的干预和影响，美国创新体系中的决策、管理、执行等部门相互独立又互补，协调推进，使得美国在全球吸引科技人才的法律与政策设计表现出较强的系统性，为美国在全球吸引优秀科技人才发挥了重要作用。

4.2 新一轮技术竞争加剧，全球科技人才流动活跃

4.2.1 创新版图深刻变化

随着新技术革命的不断兴起，科技创新的重要性被世界各国所公认。伴随经济全球化、政治多极化的趋势，世界主要创新版图也发生了深刻变化。

“一超多强”的世界科技强国格局长期存在，全球科技创新中心呈现多元化趋势^[50]。从国际专利申请 PCT 的比例来看，美国从 20 世纪 80 年代至 21 世纪的比例呈下降趋势。据世界知识产权组织 2018 年 4 月公布的数据，2017 年中国 PCT 国际专利申请量居全球第 2，日本、德国、韩国位居 3 至 5 名。2017 年将近一半的国际专利申请（49.1%）来自亚洲，其中半数以上的国际专利申请来自东亚，欧洲占 24.9%，北美占 24.2%。就增长率而言，意大利（9.3%）、以色列（9.1%）、印度（8.3%）

等国的表现也十分强劲。创新要素的流动与集聚带来了创新版图的变化，折射出科技人才全球流动的态势。

4.2.2 前沿技术人才全球性缺口

在前沿技术领域，以人工智能技术为代表的技术已经成为各国争夺的技术制高点。美国白宫 2016 年发布的《国家人工智能研究与发展战略规划》显示，自 2014 年起，深度学习领域中国作者的发文数与引文数均已超过美国，并大幅超过其他国家，成为世界第一。《麻省理工科技评论》2017 年公布的“最智能”的 50 个科技公司排名中，以人工智能为主营业务的公司占 15 家，其中有 9 家为第一次上榜，全球范围内人工智能企业的迅速崛起可见一斑。但与人工智能产业迅猛发展形成鲜明对比的是人工智能技术专业人才出现了全球性的短缺。据福布斯的相关调查，全球共有 30 万人工智能专业技术人员，但仍有上百万职位缺口。人工智能技术的迅速发展使得无论是大公司还是中小型企业都对人工智能人才求贤若渴。造成这一人才缺口的原因在于技能鸿沟以及现行学术与培训机制与人工智能发展不匹配。新的产业与技术竞争，必然带来科技人才的跨国境流动，而整个行业存在的人才短缺更会增强该领域人才的流动频率。

4.2.3 特朗普执政以来的影响

特朗普执政以来给美国科技界带来较大的冲击，这表现在他上任以来迟迟没有宣布对总统科技办公室主任的提名，并主张削减科学研发预算。对于移民，特朗普的立场并不友好，他曾表示：“移民偷走了美国人的工作。”出于“国家安全”考虑，特朗普签署了“禁穆令”，这一动议引发了全美大范围游行。2017 年初特朗普政府要求对入境审查程序进行评估和更新，若该项行政令生效，美国将重新向所有国家的申请者发放签证。由于硅谷高技术公司大都拥有多元国际化的研发人员，以亚马逊、脸谱网等为代表的高技术公司都对此表达了强烈不满，并启动游说集团阻止“禁穆令”通过。

特朗普“美国优先”策略并非竞选时的“权宜之计”，反映了美国社会对于继续保持美国全球竞争力与霸权统治乏力的焦虑。在美国最近发布的《国家安全战略报告》和《国防战略》中，中国被美国视为主要竞争对手。最近，美国频频利用签证

与科研经费支持对中美科技人文交流施加负面影响。其一, 美国在全球限制发放赴美高技术产业的工作签证^[51]。其二, 美国将学习机器人、航空和高技术制造等领域的中国研究生签证有效期限限制在1年内。众所周知, STEM专业学生培养周期较长, 美国将中国STEM研究生签证有效期压缩为1年的用意极其明显, 可以预见这将导致中国STEM专业留美学生数量下降、学习周期缩短, 中国通过美国留学实现STEM人才培养的效果将大打折扣。其三, 2018年5月美国国会众议院通过一项修正案(NDAA), 参加类似“千人计划”的项目的学者将无法获得美国国防部的教育或学术培训以及研究经费。这一修正案允许国防部终止向参与中国、伊朗、朝鲜或俄罗斯的人才计划的个人提供资金和其他奖励。

5 结语

通过以上分析, 美国吸引科技人才对于我国的启示主要有以下3点: (1) 海外引才并非“一日之功”。以不断完善的移民法为保障, 以国家创新体系为支撑, 凭借优质高等教育资源的虹吸效应、倾向高技术移民的科技政策与签证政策、稳定的科研经费支持、非政府组织的网络优势、丰富的科技人才交流项目计划是美国成为全球科技人才聚集之地的原因。(2) 新一轮技术竞争加剧, 全球科技人才流动已经成为常态, 传统意义上的人才“流失”“流入”更多表现为人才“环流”, 科技人才也总是会用“脚”投票, 在创新要素丰富的地方集聚。中国向海“外”引才更要苦练“内”功, 仍需人才发展的法律保障、市场规则、收入分配等多个关键环节上不断完善, 发展教育资源、培育非政府组织、营造创新氛围、不断开拓进取增强人才吸引力。(3) 我国应以历史与全球的眼光应对当前中美两国关系的波动与调整, 保持战略定力, 随势、随时而动, 从企业、高校、非政府组织等渠道寻找中美科技人文交流的突破口。■

参考文献:

[1] 新华网. 加快实施创新驱动发展战略[EB/OL]. [2018-04-25]. http://www.xinhuanet.com/politics/2014-08/18/c_1112126938.htm.

- [2] Ireland Tech Life. National initiative to help attract up to 3,000 top tech professionals per annum to Ireland[EB/OL]. [2018-04-25]. <https://www.enterprise-ireland.com/en/News/PressReleases/2016-Press-Releases/National-initiative-to-help-attract-up-to-3-000-top-tech-professionals-per-annum-to-Ireland.html>.
- [3] Canada Government. Global skills strategy[EB/OL]. [2018-04-25]. <https://www.canada.ca/en/employment-social-development/campaigns/global-skills-strategy.html>.
- [4] 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, 32(7): 124-127.
- [5] 张瑾. 全球史视域下的科技人力资源跨国流动——以英美两国为例[J]. 学术论坛, 2014, 37(7): 155-158.
- [6] 张瑾. 第二次世界大战后美国科技人才流失到美国的历史考察[M]. 北京: 中国社会科学出版社, 2013: 19-74.
- [7] 乌云其其格. 美国、日本、欧盟、澳大利亚科技人力资源建设动态与趋势[J]. 中国科技论坛, 2010(6): 143-149.
- [8] 王春法, 潘铁. 美国吸引国外科技人才的政策及其启示[J]. 创新科技, 2007(7): 14-19.
- [9] 聂明学, 顾严. 国外吸引高技术人才的政策及其启示[J]. 兰州学刊, 2005(5): 255-257.
- [10] 赵丽. 美国科技人才流动的特点及其政策机制[J]. 中国高等教育, 2014(18): 60-63.
- [11] Yuying Tong. Place of education, gender disparity, and assimilation of immigrant scientists and engineers earnings[J]. Social Science Research, 2010, 39(4): 610-626.
- [12] 潘国驹. 新加坡如何吸引科技人才[J]. 中国科技奖励, 2004(3): 95-96.
- [13] 乌云其其格. 加拿大加紧吸引顶尖研究人才[J]. 中国人才, 2014(7): 57.
- [14] 田瑞强, 姚长青, 潘云涛, 等. 基于履历数据的海外华人高层次科技人才流动研究: 社会网络分析视角[J]. 图书情报工作, 2014, 58(19): 92-99.
- [15] James Ted McDonald, Christopher Worswick. Chapter 11 high-skilled immigration in a globalized labor market[J]. Handbook of the Economics of International Migration, 2015(1): 537-583.
- [16] Czaika Mathias&Orazbayev Sultan. The globalisation of

- scientific mobility, 1970–2014[J]. Applied Geography, 2018, 96 (6) : 1-10.
- [17] Mattooileana Aaditya, Neaguçağlarözden Cristina. Performance of skilled migrants in the U.S.: a dynamic approach[J]. Regional Science and Urban Economics, 2012, 42 (5) : 829-843.
- [18] Lee Yong Suk, Eesley Chuck. The persistence of entrepreneurship and innovative immigrants[J]. Research Policy, 2018, 47 (6) : 1 032-1 044.
- [19] Rand Corporation. International mobility of researchers: a survey of researchers in the UK[EB/OL]. (2017-03-31) [2018-04-25]. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR1991.html.
- [20] Romina Cachia, Maya Jariego Isidro. Mobility types, transnational ties and personal networks in four highly skilled immigrant communities in seville (Spain)[J]. Social Networks, 2018, 53 (5): 111-124.
- [21] U.N. Recommendations on Statistics of International Migration, Revision 1[R].New York1998.
- [22] OECD. The Measurement of Scientific and Technological Activities Manual on the Measurement of Human Resources Devoted to S&T "Canberra Manual"[R]. Paris1995.
- [23] Papademetriou Demetrios G, Sumption Madeleine. The role of immigration in fostering competitiveness in the United States[EB/OL]. [2018-04-25]. <https://www.migrationpolicy.org/research/role-immigration-fostering-competitiveness-united-states>.
- [24] Anderson Stuart. Immigrants flooding America with Nobel Prizes[EB/OL]. [2018-04-25]. <https://www.forbes.com/sites/stuartanderson/2016/10/16/immigrants-flooding-america-with-nobel-prizes/#788849c46cb6>.
- [25] Saxenian E Annalee. Silicon Valley's New Immigrant Entrepreneurs[M]. San Francisco: Public Policy Institute of California, 1999: 12.
- [26] Meeker Mary. Internet trends report 2018[EB/OL]. [2018-05-01]. <http://www.kpcb.com/internet-trends>.
- [27] QS Top Universities. QS world university and business school rankings – celebrating over 12 years of solid research[EB/OL]. [2018-04-25]. <http://www.qs.com/rankings/>.
- [28] 徐红彦, 梁茂信. 美国吸引外籍技术人才的政策与实践——以临时技术劳工制度为例 [J]. 美国研究, 2015, 29 (4) : 153.
- [29] 中国科学院. 科技强国建设之路: 中国与世界 [M]. 北京: 科学出版社, 2008: 104.
- [30] Lawrence Livermore NationalLaboratory. Office of strategic diversity and inclusion program[EB/OL]. [2018-04-25]. <https://diversity.llnl.gov/groups>.
- [31] Wadhwa Vivek, Saxenian Annalee, Freeman Richard et al. America's loss is the world's gain[EB/OL]. [2018-04-20]. <https://www.kauffman.org/what-we-do/research/immigration-and-the-american-economy/americas-loss-is-the-worlds-gain-americas-new-immigrant-entrepreneurs-part-iv>.
- [32] Wadhwa Vivek, Saxenian Annalee, Freeman Richard et al. Losing the world's best and brightest America's new immigrant entrepreneurs, Part V[EB/OL]. [2018-04-25]. <https://www.kauffman.org/what-we-do/research/immigration-and-the-american-economy/losing-the-worlds-best-and-brightest-americas-new-immigrant-entrepreneurs-part-v>.
- [33] 十年决策研究组. 十年决策: 世界主要国家(地区)宏观科技政策研究 [M]. 北京: 科学出版社, 2014: 32.
- [34] Wheeler David. Is an exodus of Ph.D.s causing a brain drain in the U.S.? The rise of the 'passport professor'[EB/OL]. [2018-04-25]. <https://newrepublic.com/article/119668/exodus-phds-causing-brain-drain-us>.
- [35] INSEAD. 2017 Global talent competitiveness index focuses on talent and technology[EB/OL]. [2018-04-25]. <https://www.insead.edu/news/2017-global-talent-competitiveness-index-davos>.
- [36] Linked-In. 全球人工智能人才报告 [EB/OL]. [2018-04-25]. <https://business.linkedin.com/zh-cn/talent-solutions/sem-report-resources/ai-report>.
- [37] E. U. ERAWATCH Country Report United States 2012[EB/OL]. [2018-04-25]. <https://rio.jrc.ec.europa.eu/en/library/erawatch-country-report-united-states-2012>.
- [38] 梁茂信. 当代美国外来移民的学历构成分析: 1965-2000年 [J]. 史学集刊, 2011 (1) : 98-106.
- [39] West Darrell M, Gain Brain. Rethinking U.S. Immigration Policy[M]. Washington DC: Brookings Institution Press,

- 2010: 95-96.
- [40] 戴超武. 美国 1965 年移民法对亚洲移民和亚裔集团的影响 [J]. 美国研究, 1997 (1): 100-126.
- [41] 王源. “9·11” 事件后美国移民政策研究 [D]. 武汉: 华中师范大学, 2011.
- [42] 黄兆群. 熔炉下的火焰: 美国的移民、民族和种族 [M]. 北京: 东方出版社, 1994: 61.
- [43] 范内瓦·布什. 科学: 没有止境的前沿 [M]: 商务印书馆, 2004: 5.
- [44] NSTC. Science in the national interest[EB/OL]. [2018-04-25]. https://clintonwhitehouse1.archives.gov/WhiteHouse/EOP/OSTP/Science/html/Sitni_Home.html.
- [45] OSTP. Strengthening the American STEM workforce[EB/OL]. [2018-04-25]. [https://obamawhitehouse.archives.gov/administration/eop/ostp/initiatives#STEM Workforce](https://obamawhitehouse.archives.gov/administration/eop/ostp/initiatives#STEM%20Workforce).
- [46] The White House. Fact Sheet: immigration accountability executive action[EB/OL]. [2018-04-25]. <https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2014/11/20/fact-sheet-immigration-accountability-executive-action>.
- [47] PCAST. Report to the President Ensuring Long-Term U.S. Leadership in Semiconductors[R]. Washington D.C.: Executive Office of the President President's Council of Advisors on Science and Technology, 2017.
- [48] 封凯栋, 李君然, 付震宇. 隐藏的发展型国家藏在哪儿?——对二战后美国创新政策演进及特征的评述 [J]. 公共行政评论, 2017, 10 (6): 65-85.
- [49] 十年决策研究组. 十年决策: 世界主要国家 (地区) 宏观科技政策研究 [M]. 北京: 科学出版社, 2014: 133.
- [50] 中国科学院. 科技强国建设之路: 中国与世界 [M]. 北京: 科学出版社, 2018: 14.
- [51] 中国新闻网. 美国将暂停速办高技术外籍人才签证逾万人受影响 [EB/OL]. [2018-04-25]. <http://www.chinanews.com/gj/2017/03-06/8166274.shtml>.

Analysis on Trends of American S&T Talents Mobility

SHI Lei, LUO Hui

(National Academy of Innovation Strategy, Beijing 100012)

Abstract: With the flow of a large number of S&T talents into the basic science and industry, the strength of the U.S. increases greatly, giving rise to the emergence of a group of highly competitive high-tech companies, which tremendously contribute to keeping the United States as the world science and technology super power. In the process of global knowledge production, value chain upgrading and intensive construction of production network, the mobility of global science and technology talents beyond boundaries has been enhanced. This paper firstly depicts the trend of S&T talents flow from different levels. Secondly, from the perspectives of national innovation system, it analyzes the reason why American S&T talent flows, focusing the interaction among acts, educational and S&T policies in order to provide reference for China to participate in the global S&T talent competition and attract more global talents.

Key words: U.S.; S&T talents; talent mobility; talent competition