

全球热点城市科研人员流动性分析

郦苏菲¹ 王杨² 阮妹² 王茜² 杨卉³

- [1. 上海科技创新资源数据中心, 上海 200235;
2. 上海市研发公共服务平台(上海市科技人才发展中心), 上海 200235;
3. 励德爱思唯尔信息技术有限公司(上海分公司), 上海 200335]

摘要: [目的/意义] 分析科研人员在城市间的流动性, 对不同城市培养本地研究人才和引进外来人才的工作提供参考和评估。[方法/过程] 通过上海科技创新资源数据中心的全球高层次科技专家信息平台计算得到 1996 ~ 2017 年全球 20 个热点城市流入、流出、短暂流动及本土固定研究人员比例, 同时计算各城市各群体的影响力指数(FWCI), 并进行对比分析。[结果/结论] 全球热点城市中, 上海、深圳在吸引人才数量方面具有较为明显的优势, 但相较于旧金山、伦敦等欧美成熟科创中心或者香港、新加坡这样的全球性城市, 其对高影响力科研人员的吸引力还有待提升。

关键词: 科研凝聚力 科研人员 流动性 FWCI

分类号: G251

DOI: 10.31193/SSAP.J.ISSN.2096-6695.2019.03.05

0 引言

人才是科技创新的第一要素。华东师范大学杜德彬教授在《全球科技创新中心: 动力与模式》一书中提出, 全球科技创新的核心是人才^[1]; 上海也在 2018 年 3 月 26 日正式出台了《上海加快实施人才高峰工程行动方案》, 提出为了吸引人才将实施“量身定制、一人一策”“高峰人才全权负责制”等政策, 体现出上海对于引进领军人才的决心。在近几年关于人才流动的研究中, Wang Y. 等发现小部分国家吸引了大量的人才, 并且这些人才主要在这小部分国家中流动, 同时, 在影响人才流动的因素中移民比例是一个主要负面因子, 并且目标流入

[作者简介] 郦苏菲, 女, 上海科技创新资源数据中心, 数据分析师, 硕士, 研究方向为科创知识网络体系, Email: sfl@sstir.cn; 王杨, 女, 上海市研发公共服务平台(上海市科技人才发展中心), 数据分析师, 硕士, 研究方向为科创数据管理, Email: yangwang@sgst.cn; 阮妹, 女, 上海市研发公共服务平台(上海市科技人才发展中心), 情报分析师, 研究方向为科技情报分析, Email: mruan@sgst.cn; 王茜, 女, 上海市研发公共服务平台(上海市科技人才发展中心), 资源数据部副部长, 工程师, 硕士, 研究方向为科技数据管理, Email: yangwang@sgst.cn; 杨卉, 女, 励德爱思唯尔信息技术有限公司(上海分公司), 科研智能部解决方案总监, 工程师, 硕士, 研究方向为科研智能管理, Email: h.yang@elsevier.com。

城市的因素较流出城市更重要^[2]；Harvey W.S. 等提到了不同形式的声誉在吸引及留住人才中的重要性，而且人才又反过来为区域制造声誉^[3]；胥皇、於志文等则是通过在线职业网络平台收集了大量职业变迁数据，用于研究用人单位和地区间的人才流动^[4]。目前，通过数量化的方法来研究科研人员流动性的成果不多，本文基于上海科技创新资源数据中心的全球高层次科技专家信息平台得到全球科研人员的数据，分析全球20个热点城市科研人员的流动情况，以期了解科研人员国际流动的变化，对培养本地研究人才和引进外来人才的工作提供参考和评估。

1 数据与测算方法说明

1.1 相关数据与指标

在热点城市的选择上，本文参考国内外知名机构发布的全球创新城市榜单，包括澳大利亚智库 2thinknow 发布的《创新城市排行》(*Innovation Cities*)，地产经纪公司 Savills 发布的《全球30大科技城市指数》(*Savills Tech Cities Index*)，管理咨询公司科尔尼发布的“《全球城市指数》综合实力榜”，日本森纪念发布的《2017年全球城市实力指数排行榜》，上海市科学学研究所与施普林格·自然集团联合发布的《2018全球科学家“理想之城”调查报告》，中国社会科学院财经战略研究院与联合国人居署联合发布的《2018年全球城市经济竞争力指数二十强》及世界知识产权组织发布的“全球创新指数城市群排行”的前20个城市。7份榜单共涉及47个城市，见表1。

表1 全球创新城市榜单汇总

排行	《创新城市排行》	《全球30大科技城市指数》	《全球城市指数》综合实力榜	《2017年全球城市实力指数排行榜》	《2018全球科学家“理想之城”调查报告》	《2018年全球城市经济竞争力指数二十强》	全球创新指数城市群排行
1	旧金山	纽约	纽约	伦敦	纽约	纽约	东京-横滨
2	纽约	旧金山	伦敦	纽约	伦敦	洛杉矶	深圳-香港
3	伦敦	伦敦	巴黎	东京	巴黎	新加坡	首尔
4	洛杉矶	阿姆斯特丹	东京	巴黎	东京	伦敦	圣何塞-旧金山
5	首尔	波士顿	香港	新加坡	波士顿	深圳	北京
6	台北	新加坡	洛杉矶	首尔	西雅图	圣何塞	大阪-神户-京都
7	波士顿	洛杉矶	新加坡	阿姆斯特丹	旧金山	慕尼黑	波士顿-剑桥
8	新加坡	奥斯汀	芝加哥	柏林	法兰克福	旧金山	纽约
9	多伦多	斯德哥尔摩	北京	香港	芝加哥	东京	巴黎
10	芝加哥	哥本哈根	布鲁塞尔	悉尼	柏林	休斯顿	圣迭戈

续表

排行	《创新城市排行》	《全球 30 大科技城市指数》	《全球城市指数》综合实力榜	《2017 年全球城市实力指数排行榜》	《2018 全球科学家“理想之城”调查报告》	《2018 年全球城市经济竞争力指数二十强》	全球创新指数城市群排行
11	达拉斯	多伦多	华盛顿特区	洛杉矶	多伦多	香港	名古屋
12	东京	西雅图	首尔	法兰克福	斯德哥尔摩	达拉斯	上海
13	斯德哥尔摩	东京	马德里	北京	莫斯科	上海	华盛顿 - 巴尔的摩
14	温哥华	巴黎	莫斯科	维也纳	新加坡	广州	洛杉矶
15	阿姆斯特丹	上海	悉尼	上海	首尔	首尔	伦敦
16	北京	柏林	柏林	斯德哥尔摩	上海	都柏林	休斯顿
17	上海	北京	墨尔本	旧金山	北京	迈阿密	阿姆斯特丹 - 鹿特丹
18	蒙特利尔	特拉维夫	多伦多	苏黎世	深圳	波士顿	西雅图
19	班加罗尔	都柏林	上海	多伦多	杭州	北京	芝加哥
20	深圳	香港	旧金山	哥本哈根	香港	法兰克福	科隆

本文选取 7 份榜单前 5 名, 然后根据各城市在排名中出现的次数进行筛选, 并对城市较少的地区进行了微调, 最终选择了亚洲的上海、北京、深圳、香港、东京、大阪、首尔、新加坡, 北美洲的纽约、波士顿、芝加哥、洛杉矶、旧金山、多伦多, 欧洲的柏林、伦敦、巴黎、斯德哥尔摩、莫斯科、阿姆斯特丹, 共计 20 个城市作为样本, 以下简称“热点城市”。

本文所界定的科研人员, 指在统计时间范围内所发表的文章被 Scopus 数据库收录的科研人员。

本文用爱思唯尔的 FWCI (Field-Weighted Citation Impact) 指标来评价科研人员的学术影响力。FWCI 指标首先剔除了学科的影响 (进行了学科归一化), 因为不同学科发文被引情况往往是不可比的; 其次剔除了时间的影响 (对年份进行归一化), 因为早发表的文献较晚发表的有更多被引用的机会。通过对学科和发表时间的归一化, 即将同研究领域和同时间段发表的文章与同领域同时段全球平均水平进行对比, 来衡量论文的影响力, 克服了传统引文分析中由于时间积累效应和不同学科领域的不同引用习惯而导致的偏差。FWCI 值为 1 时, 代表同领域同时段的全球平均水平。

我们通过学者间的比较来进一步了解 FWCI 这个指标。表 2 中褚君浩为中国科学院院士, 资深的红外物理学家、半导体物理和器件专家; 杨培东是美国国家科学院院士, 国际顶尖的纳米材料学家; 杨树和刘明侦均为国家青年千人计划人才, 90 后杰出的科学家代表。可以看出, 年轻科学家由于发文数量少, H 指数均不高, 但因短期内科研成果突出, 被引数较高, 与世界平均水平相比, FWCI 指数就显得格外突出。可见, FWCI 在挖掘青年科技人才、发现潜力人才上具有一定的优势, 而 H 指数对评价学术生涯时间大致相同的科研人员更具参考意义。

表2 学者 FWCI 指标对比

(单位: 篇, 次)

学者姓名	FWCI	H 指数	总发文数	总被引数	篇均被引数
褚君浩	0.88	44	656	7254	11.1
杨培东	8.21	158	185	26373	142.6
刘明侦	15.41	10	14	5675	405.4
杨树	2.36	11	37	408	11.0

1.2 科研人员流动模式与测算方法

一般来说, 一个城市对科研人员的吸引力主要体现为人才的引入和流失, 即科研人员的流动。科研人员的流入和流出比例在一定程度上体现了一个城市科研环境的优越性。

本文主要针对 1996 ~ 2017 年 20 个热点城市的科研人员流入和流出情况进行相应的分析。针对每个城市, 将所有 1996 ~ 2017 年被 Scopus 数据库至少收录一篇文章, 并且归属于 (或者曾经归属于) 位于该城市的机构的研究人员提取出来。通过对这些研究人员归属机构历史数据以及发文统计数据进行分析, 了解该城市研究人员的交流模式, 以及不同交流模式中研究人员的发文情况。

根据研究人员在不同历史归属机构中停留的时间, 以及研究人员在不同城市 / 地区机构之间的迁移, 可以将研究人员流动模式划分为以下三种。

1.2.1 长期交流

长期交流指研究人员在 (或曾经在) 其所属城市之外的其他城市停留两年及以上, 表现为总流出与总流入两大类, 总流出分为流出和回归流出, 总流入分为流入和回归流入, 具体含义见表 3。

表3 各类长期交流的释义

流动类型		释义
总流出	流出	活跃的本城市研究人员, 其 Scopus 作者数据显示在 1996 ~ 2017 年由本城市移居至其他城市并在两年内没有回到本城市
	回归流出	活跃的本城市研究人员, 其 Scopus 作者数据显示在 1996 ~ 2017 年从其他城市移居至本城市停留至少两年, 随后移居至其他城市并停留至少两年
总流入	流入	活跃的本城市研究人员, 其 Scopus 作者数据显示在 1996 ~ 2017 年由其他城市移居至本城市并在两年内没有离开
	回归流入	活跃的本城市研究人员, 其 Scopus 作者数据显示 1996 ~ 2017 年由本城市移居至其他城市并停留至少两年, 随后移居回本城市并停留至少两年

1.2.2 短期交流

与长期交流的情况类似, 只是交流时长定义为少于两年。分为出外短期交流和外来短期交流两种类型 (见表 4)。

表 4 各类短期交流类型的释义

流动类型	释义
出外短期交流	活跃的本城市研究人员, 其 Scopus 作者数据显示 1996 ~ 2017 年在其他城市单次停留时间少于两年, 大部分时间在本城市
外来短期交流	活跃的本城市研究人员, 其 Scopus 作者数据显示 1996 ~ 2017 年在本城市单次停留时间少于两年, 大部分时间在其他地区城市

1.2.3 非流动研究人员

1996 ~ 2017 年在 Scopus 作者数据中仅有本城市研究简历的研究人员, 其发表的成果全部在本城市, 也称“本土固定研究人员”。

2 20 个热点城市科研人员流动性分析

1996 ~ 2017 年 20 个城市四种流动类型的科研人员比例见图 1。可以看出, 所有城市的“短暂流动研究人员”都为绝对多数, 这应该归因于过去二十多年跨城市之间科研合作的活跃度; 欧美城市及中国深圳短暂流动研究人员占比明显高于除深圳外的其他亚洲城市, 反映出欧美城市知识交流较亚洲城市更为频繁。

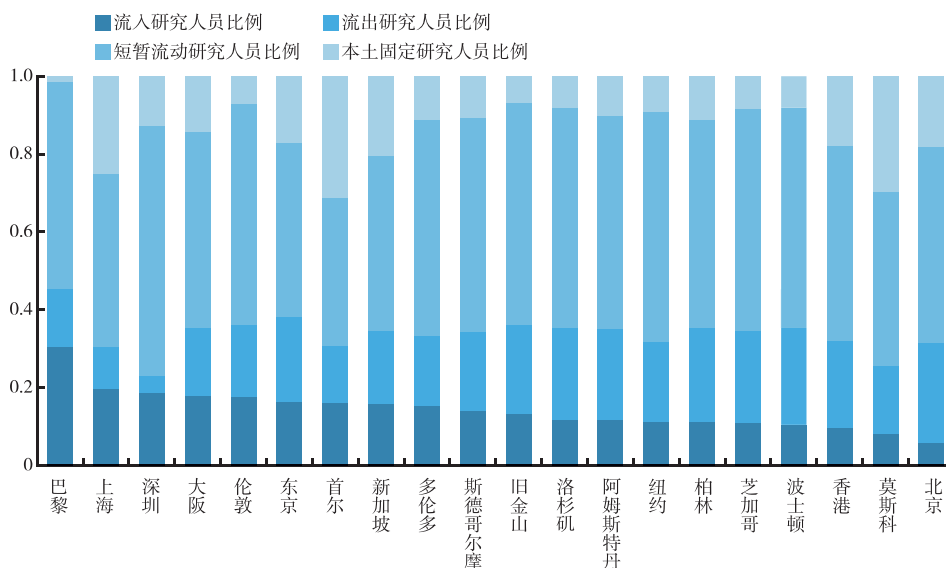


图 1 1996 ~ 2017 年 20 个热点城市四种流动类型科研人员的比例

在“流入研究人员”占比上,排在前五名的城市中,除了巴黎和伦敦两个欧洲城市以外,中国的上海、深圳名列第二名、第三名,日本的大阪排在了第四位,侧面反映了这几个城市在吸引人才方面具备优势。反观“流出研究人员”占比,北京、波士顿和柏林排在前三,一方面体现了这三个城市在培养年轻活跃科研人员方面的资源集中优势,另一方面也体现了这些城市吸引研究人员持续在本地进行研究工作优势不足。

在“本土固定研究人员”占比上,首尔、莫斯科、上海、新加坡均超过了整体研究人员数量的20%,排在20个城市前列,这一方面体现了这些城市注重本土人才的培养(这种现象很大程度上是由于这些城市具有国际著名的高校和研究机构,是许多年轻活跃科研人员早期的求学目标),另一方面也体现了这些城市在吸引本土人才在本地持续研究方面具有优势。

大量的“流入研究人员”和“本土固定研究人员”是保证城市科研水平稳定发展的重要因素。可以看出,人员净流入比例较高的为巴黎、深圳、上海,体现了这三个城市对研究人员具有相当大的吸引力。综合人才净流入及本土固定研究人员比例可看出,深圳和上海吸引人才优势最为明显。

3 20个热点城市流动人员的影响力分析

FWCI值越大往往代表科研人员的学术水平越高。相对于科研人员总量的变化,对于一个城市来说,其流入与流出的科研人员平均FWCI值之间的相对差距,也能反映该城市的科研水平和吸引力。

20个热点城市四种流动类型的科研人员平均FWCI值如图2所示。可以看出,所选20个热点城市科研人员的影响力普遍高于全球平均水平。从整体来看,“短暂流动研究人员”的平均FWCI值都比较高,而且差距较小,从中可以看出科研创新跨地域合作的效应。

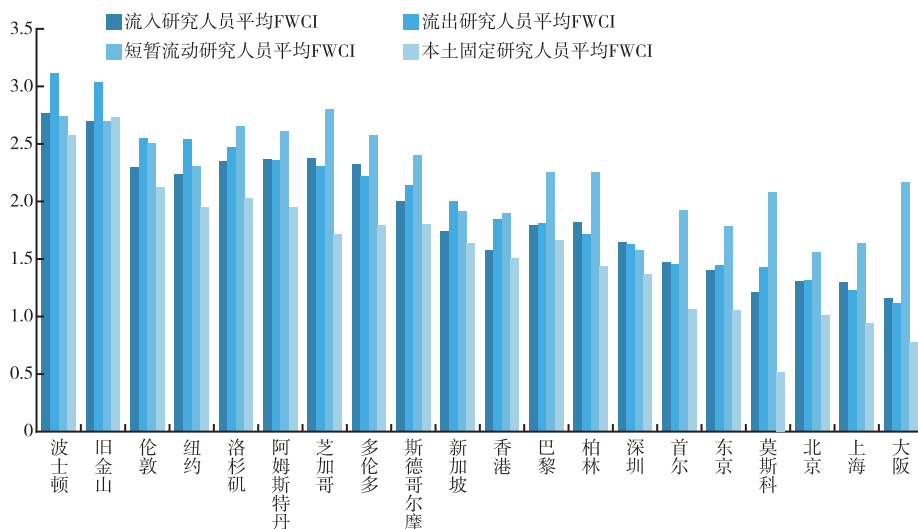


图2 20个热点城市流动科研人员的平均FWCI值

波士顿、旧金山、伦敦、纽约等城市“流入研究人员”的平均 FWCI 值高于“流出研究人员”的平均 FWCI 值, 从侧面反映了这些城市在引入高水平科研人员方面具有较强的优势。在 20 个热点城市中, 亚洲除了新加坡、香港这两个城市“流入研究人员”的平均 FWCI 值明显高于“流出研究人员”的平均 FWCI 值外, 其他几个城市“流入研究人员”和“流出研究人员”的平均 FWCI 值相当, 甚至“流出研究人员”的平均 FWCI 值高于“流入研究人员”的平均 FWCI 值, 体现出高影响力的科研人员还是更倾向于流入波士顿、旧金山、纽约、伦敦这种老牌科创中心以及新加坡、香港这样的全球性城市。

本土固定研究人员主要代表各城市自行培养并留住的人才。从图 2 可以看出, 本土固定研究人员的影响力也呈现欧美城市高于亚洲城市的现象, 而欧美城市中巴黎、柏林等相对落后, 这也许与语言有一定关系。本研究所做的城市间比较是依据各城市科研人员发表的国际学术文献来统计的, 以英语为主, 在巴黎、柏林以及亚洲除香港、新加坡之外的城市, 英语均不是主要语言。而美国热点城市以及伦敦、阿姆斯特丹、多伦多等均是英语为母语或主要语言, 这些城市的科研人员在发表国际学术文献时没有语言方面的障碍。

4 典型区域科研人员流动性比较

4.1 美国硅谷、西雅图云谷的科研人员流动性分析

本部分针对全球信息科技产业转化的核心区域——美国硅谷和西雅图云谷, 对其 1996 ~ 2017 年四种流动类型的科研人员分布进行分析。

1996 ~ 2017 年美国硅谷人才流动情况见图 3, 1996 ~ 2017 年西雅图云谷人才流动情况见图 4。这两张图中, 红色线路表示的是“流出研究人员”走向, 绿色线路表示的是“流入研究人员”走向, 蓝色和灰色线路表示“短暂流动研究人员”, “本土固定研究人员”占比则标注在图的左下方。

从硅谷人才流动图中可以看到, 在四种流动类型的科研人员占比中, “短暂流动研究人员”占比最高, 达到 57.3%, “流出研究人员”占比达到 22.6%。结合该地区研究机构的类型与分布来看, “短暂流动研究人员”占比如此之高, 很大程度上是由于硅谷地区顶尖高校(斯坦福大学、加州大学伯克利分校)提供了丰富的科研访问机会以及领先科技企业(苹果、Google、Facebook 等)提供了工作机会, 吸引了其他地区的科研工作者前往。从四种流动类型科研人员的平均 FWCI 值来看, 占比仅为 13.4% 的“流入研究人员”的平均 FWCI 值最高, 达到 3.03, 可见其对全球高端人才具有很强的吸引力。

从西雅图云谷人才流动图中可以看到, 四种流动类型的科研人员占比中, “短暂流动研究人员”占比最高, 达到 59.0%; “流出研究人员”占比达到 20.5%。西雅图云谷“短暂流动研究人员”比例较硅谷还要高, 可见西雅图跨城交流之频繁, 也表明虽然西雅图云谷整体高校实力不及硅谷, 但顶尖企业(微软、亚马逊、波音等)在短暂交流中起到的作用高于硅谷企业。从四种流动类型的科研人员的平均 FWCI 值来看, 占比最低(仅为 7.9%)的“本土固定研究人员”的平均 FWCI 值却最高, 达到 5.70, 从侧面体现了西雅图本土科研人员原创研究的全球影响力, 这也是该区域在引领科研创新方面的核心竞争力。

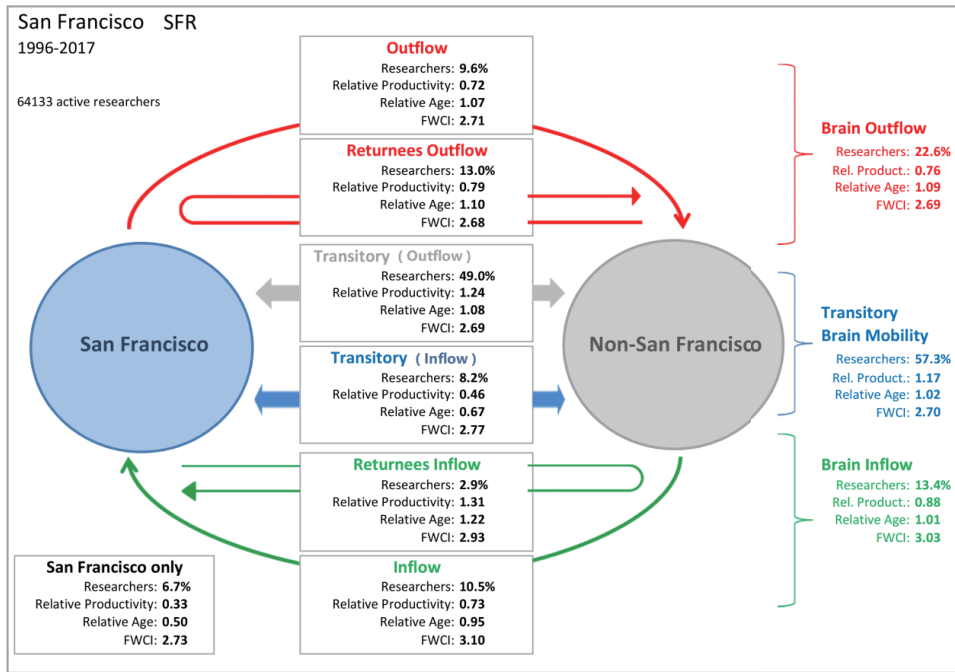


图 3 1996 ~ 2017 年美国硅谷人才流动情况

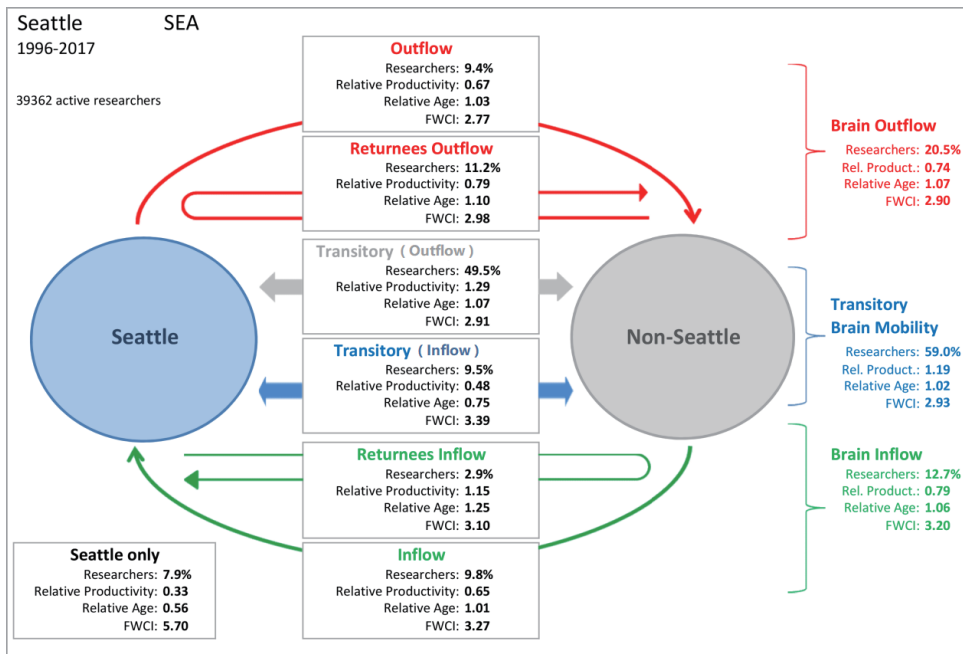


图 4 1996 ~ 2017 年美国西雅图云谷人才流动情况

比较硅谷及西雅图云谷的人员流动情况可看出, 西雅图云谷“本土固定研究人员”比例(7.9%)高于硅谷(6.7%), 并且西雅图云谷“本土固定研究人员”FWCI指数(5.70)高于硅谷(2.73), 同时“短暂流动研究人员”比例(59%)也高于硅谷(57.3%), 西雅图云谷及硅谷的人才均为净流出, 其中西雅图云谷净流出率为7.8%, 硅谷净流出率为9.2%。总体来看, 西雅图云谷对科研人员的吸引力高于硅谷, 并且其本土培养并留住的科研人员影响力远高于硅谷。这从侧面印证了, 西雅图云谷作为一个较硅谷更新的科创中心, 由于其更低的生活成本、适宜居住的环境以及仅低于硅谷的薪酬水平^[6], 正在成为更多高水平科研人员的理想之城。

4.2 上海、深圳的科研人员流动性分析

本部分针对我国吸引人才优势最明显的两个城市——上海及深圳进行对比分析, 对这两个城市1996~2017年四种流动类型的科研人员展开比较。

1996~2017年上海人才流动情况见图5。可以看出, 学术影响力最高的为短暂流动研究人员, FWCI值为1.63, 而本土固定研究人员FWCI值最低, 仅为0.94, 低于全球平均水平; 本土固定研究人员的比例很高(25.0%), 在20个热点城市中位列第三, 虽然人才稳定, 但也显示出对外交流不足, 而且留住的本地人才影响力并不高。此外, 流出人才影响力高于流入人才, 体现出城市对高影响力人才的吸引力不够。

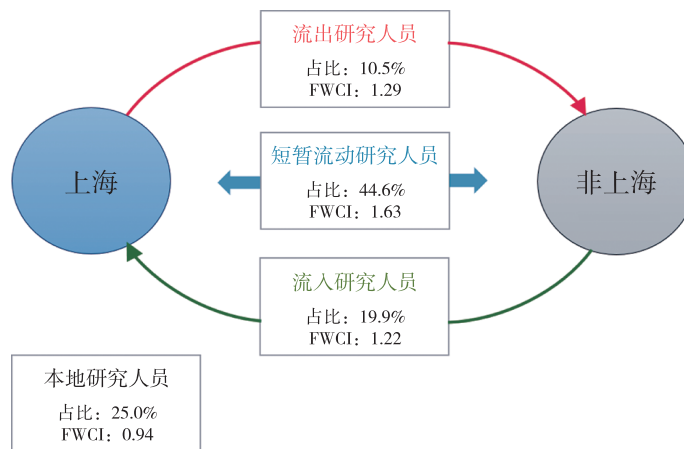


图5 1996~2017年上海人才流动情况

1996~2017年深圳人才流动情况见图6。可以看出, 深圳市流入、流出研究人员影响力相当, 且均高于短暂流动研究人员, 本土固定研究人员FWCI值同样最低, 为1.36。

对比硅谷、西雅图云谷可以发现, 上海、深圳本土固定研究人员影响力明显偏低, 说明我国这两个城市在内生人才培养上仍有所欠缺。上海本土固定研究人员的占比多于深圳, 但这部分研究人员的影响力并不高, 低于深圳本土固定研究人员的影响力, 可以看出深圳对高影响力人才的吸引力高于上海。此外, 深圳与上海均体现出了外来科研人员影响力高于本土培养科研人员, 以及流失研究人员较留在本土研究人员和流入研究人员影响力高的情况, 而硅谷及西雅图云谷的流

出研究人员影响力则是在四类人员中最低的。可见，国内城市的研究人员净流入占比虽呈领先态势，但对高影响力人才的吸引力不够。

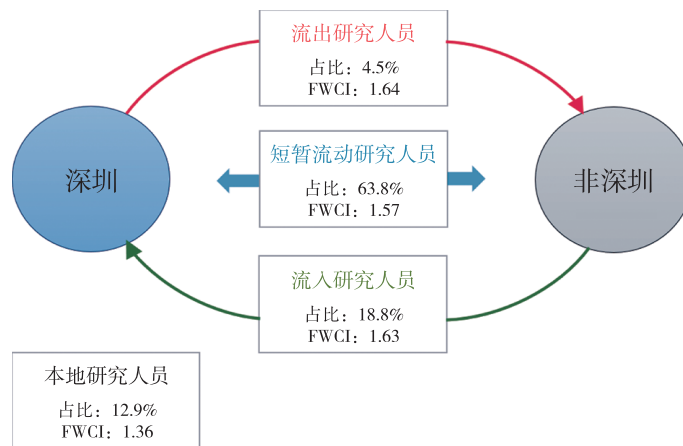


图6 1996 ~ 2017年深圳人才流动情况

5 结语

科研人员流动性的强弱，体现了跨城市科研合作的活跃和频繁程度；科研人员流入与流出的方向，以及不同群体学术影响力的高低，体现了城市在科研领域的吸引力与凝聚力，这是城市科研软实力的象征。结合20个热点城市流入/流出以及本土固定研究人员的统计数据，可以看出上海和深圳作为新兴的创新中心在吸引人才数量方面具有较为明显的优势，但从流入/流出科研人员的相对影响力角度考量则可发现，相较于旧金山、伦敦等欧美成熟科创中心或者香港、新加坡这样的全球性城市，深圳、上海等城市对高影响力科研人员的吸引力还有待提升。

【参考文献】

- [1] 杜德彬. 全球科技创新中心：动力与模式 [M]. 上海：上海人民出版社, 2015.
- [2] WANG Y, LUO H, SHI Y. Complex network analysis for international talent mobility based on bibliometrics [J]. International Journal of Innovation Science, 2019, 11(3): 419-435.
- [3] HARVEY W. S., GROUTSIS D. Reputation and talent mobility in the Asia Pacific [J]. Asia Pacific Journal of Human Resources, 2015, 53(1): 22-40.
- [4] 胥皇, 於志文, 郭斌, 等. 人才流动的时空模式：分析与预测 [J]. 计算机研究与发展, 2019, 56(7): 1408-1419.
- [5] 刘晋元, 张贵红, 王茜. 上海“全球高层次科技专家信息平台”建设与服务探讨 [J]. 中国科技资源导刊, 2019, 51(2): 99-102+110.
- [6] IT工程师薪酬：西雅图PK硅谷，谁更胜一筹 [EB/OL]. [2017-11-30]. https://www.sohu.com/a/207541109_638860.

Analysis of the Researchers' Mobility of Global 20 Cities

LI Sufei¹ WANG Yang² RUAN Mei² WANG Qian² YANG Hui³

(1. Shanghai Scientific and Technology Innovation Resources Center, Shanghai 200235, China;

2. Management Center of Shanghai R&D Public Service Platform, Shanghai 200235, China;

3. Reed Elsevier Group PLC, Shanghai 200335, China)

Abstract: [**Purpose/meaning**] Analyzing the mobility of researchers between cities, to provide reference and assessment for the cultivation of local scientific research talents and the introduction of foreign talents in different cities. [**Method/process**] Through the Global Science and Technology Expert Information Platform of the Shanghai Science and Technology Innovation Resource Center, the proportion of inflow, alternating, short-lived and local fixed researchers in global 20 cities is calculated from 1996 to 2017, and then calculate and compare the impact index (FWCI) for each group. [**Result/conclusion**] Among the global hotcities, Shanghai and Shenzhen have obvious advantages in attracting talents quantitatively, but their attraction to high-impact researchers is still far behind compared with San Francisco, London and other mature European and American technology centers or Hong Kong and Singapore. The attraction is still far apart.

Keywords: Research attraction; Scientific researchers; Mobility; FWCI

(本文责编: 王秀玲)