

决策者不仅要关注如何制定激励公司研发的方案，也要重视如何推进非科研创新，尤其是技术转移方面的创新。

埃尔维斯·科尔库·阿维农、
钱乔玲、雨果·霍兰德斯、卢西亚娜·马林斯、马丁·斯哈珀、巴特·沃斯巴根

2012年，保加利亚洛维奇州的一家汽车组装厂。
照片来源：©Ju1978/Shutterstock.com

第2章 创新和科研流动性的趋势追踪

埃尔维斯·科尔库·阿维农、钱乔玲、雨果·霍兰德斯、
卢西亚娜·马林斯、马丁·斯哈珀、帕特·沃斯巴根

引言

创新热潮席卷全球

随着所谓“新兴”经济体的崛起，研发热潮也愈演愈烈。而跨国公司在此过程中的推动作用不容小觑。通过在国外建立研究机构（研发机构）的方式，这些跨国公司既促进了知识转移又引导了科研人员的不断流动。重要的是，这一现象有双向效应。巴西、俄罗斯、印度、中国和南非（金砖五国）的跨国公司不仅吸引国外跨国公司，作为本土公司，它们也收购北美和欧洲的高科技公司，如此一来，它们能在一夜间同时获得技术人才和各项专利技术。这一现象在印度和中国最为明显。比如，印度马哲逊苏米系统有限公司（Motherson Sumi Systems Ltd.）在2014年以6.57千万美元的价格买下了俄亥俄斯通里奇线束公司（Ohio-based Stoneridge Harness Inc.）的电子线束业务（见第22章）。目前中国和印度两国企业研发支出总量超过了西欧（见图2.1）。

不同的工作文化

私人、公共以及公私合作机构都在不断创新，但不同的工作文化影响它们各自知识传播的方式。一般来说，在大学等公共机构工作的科学家渴望赢得公共认可度，他们会为此不懈努力。对于他们来说，成功就是有所新发现并将这一发现首先公布在知名学术期刊上、是其他科学家对这一发现的认可并将其运用到他们各自的研究中。这意味着学术科学家工作重点之一是向同事和公众传递新知识。

而对在私人企业工作的科学家来说，动力则不同。为保护雇主的利益，他们需要对知识进行保护以防止外泄传播。市场具有竞争性，为防止竞争对手以低成本模仿抄袭，公司有权保护自己生成的知识——这些知识以商品、服务和工艺流程的形式呈现。

公司采用一系列战略来保护自己的知识，包括申请专利、知识产权以及制定保密政策。虽然它们最终会通过市场将知识公之于众，但是这种保护还是会限制知识的传播。公司有权保护自己

生成的知识，公共利益亦应得到捍卫，如何在这两者之间进行权衡取舍是全球经济背景下知识产权体系的基础工作。

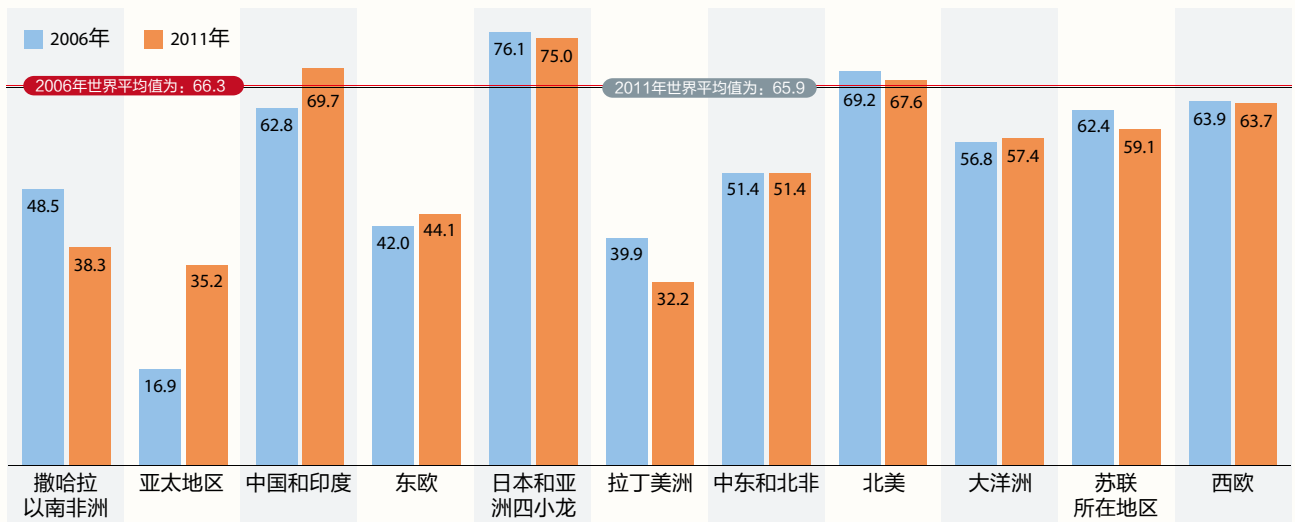
公共知识不受这种取舍的影响，但是如今很多新知识的生成既有公共机构的贡献也有私人机构的贡献。这就会影响此类新知识的传播速度。新知识对农业生产力的影响就是一个明显的例子。20世纪中期的所谓绿色革命几乎全部基于公共实验室和大学的研究成果。此次绿色革命生成的新知识直接惠及了世界各地的农民，很多发展中国家的农业生产力也因此大大提升。20世纪末期基因科学和现代生物技术再次推动了农业生产力的发展，但不同的是，这次私人企业发挥了绝对性作用。它们对自己生成的知识进行保护，限制其传播，这直接导致农民以及其他相关人群对少数几家跨国公司的依赖性特别大，这几家公司其实就有了垄断的性质。私人企业发现“突破性”技术但却限制它们的传播，这一现象在社会上引发了关于公司利益和道德的激烈讨论。

私人科研活动流动性与日俱增

公共科学技术与私人科学技术领域的“文化”不同的另一表现就是流动性。私人科研活动流动性与日俱增，公共科学却并非如此。尽管公共和私人领域的研究人员都认为流动能帮助自己更好地发展事业，这里我们说的流动性并不是研究人员的流动性而是科研机构的流动性。越来越多的私人企业开始在国外建立科研机构，而大学基本上无此举措——只有少数几所大学在国外建立了分校区。因此相对于大学，私人企业在推动全球科学与技术领域资源平衡方面可能会发挥更大的作用。

2013年，联合国教科文组织统计研究所对全球制造企业的创新情况进行了调查，统计了来自不同发展阶段的65个国家的创新指标，这是人们首次接触这方面的数据。接下来的几页，我们将探索私人企业的创新类型以及私人企业为了推动创新需要与其他社会经济部门建立的联系。

自2006年以来，撒哈拉以南非洲、美洲以及苏联所在地区企业研发支出占研发支出总量的比重有所下降
 各国企业研发支出占研发支出总量的比重，2006年和2011年（%）



1.08%

2001年全球企业研发支出占国民生产总值的平均比重

1.15%

2011年全球企业研发支出占国民生产总值的平均比重

拉丁美洲和撒哈拉以南非洲的企业研发支出仅占国民生产总值0.2%
 企业研发支出占国民生产总值的比重，2001—2011年（%）

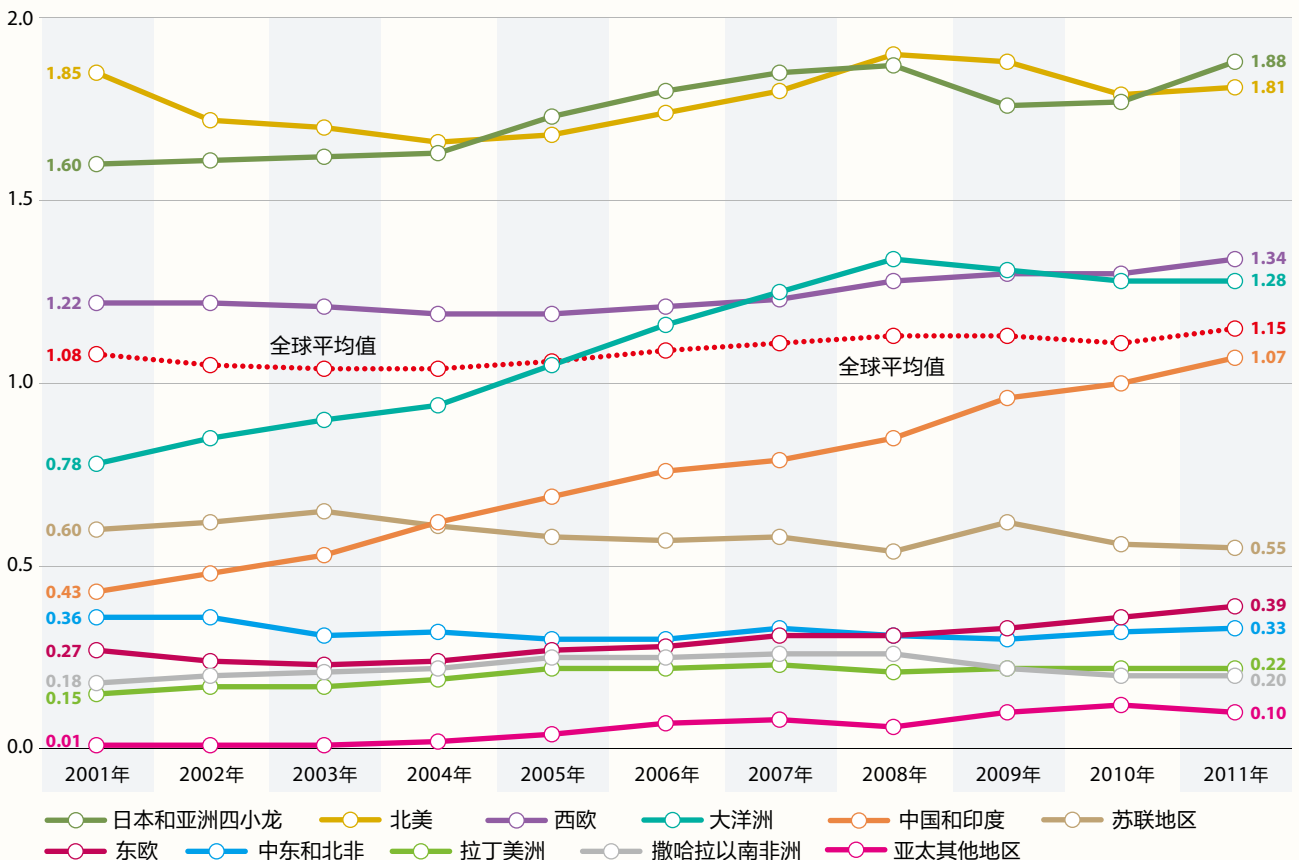


图 2.1 2001—2011 年企业研发趋势

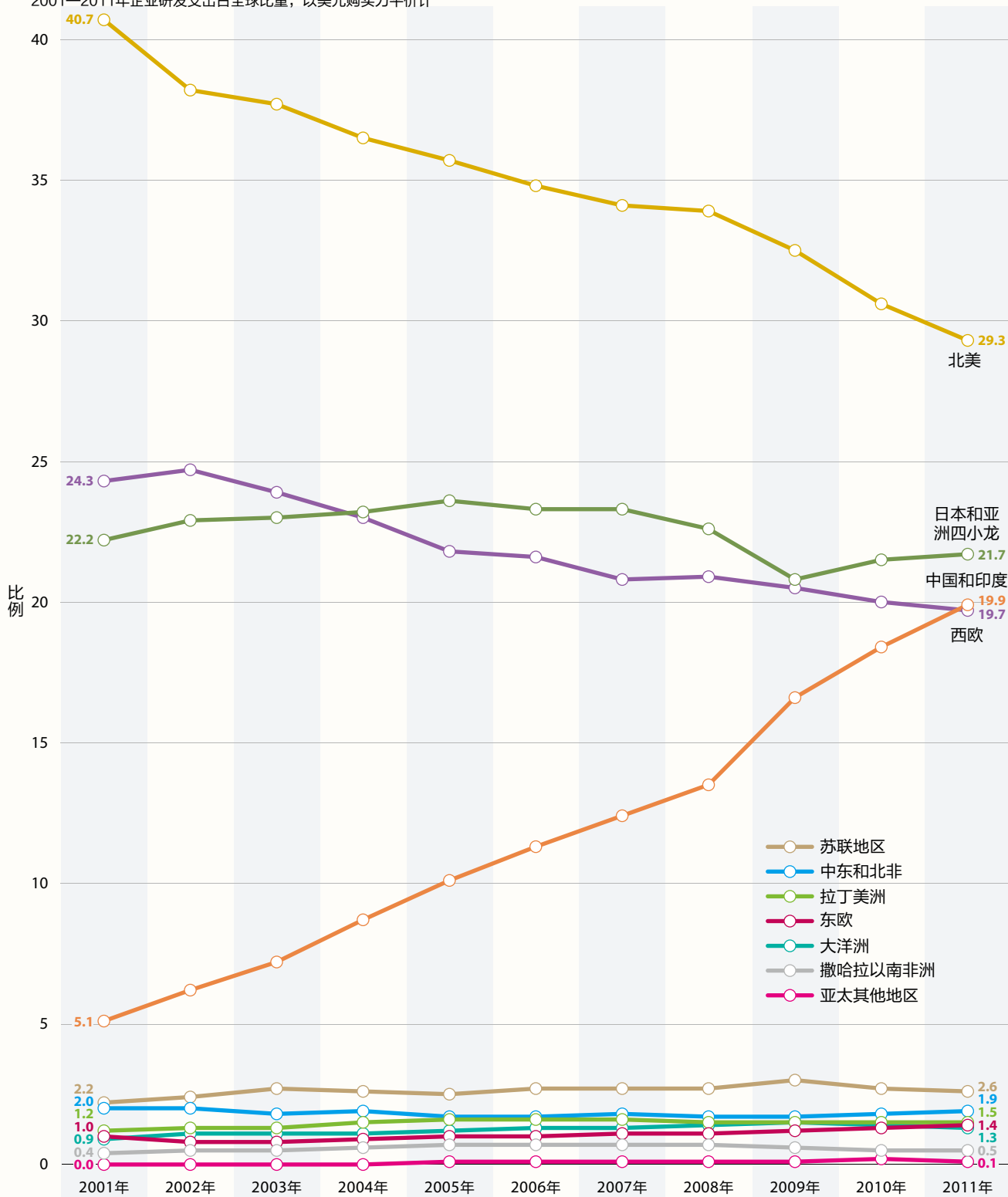
5.1%

2001年中国和印度企业研发支出的全球比重

19.9%

2011年中国和印度企业研发支出的全球比重

中国和印度企业研发支出的全球比重(%)持续上升而西欧、北美的比重(%)不断下降，2001—2011年企业研发支出占全球比重，以美元购买力平价计



注：本章提及的中东和北非包括阿尔及利亚、巴林、埃及、伊朗、伊拉克、以色列、约旦、科威特、黎巴嫩、利比亚、摩洛哥、阿曼、巴勒斯坦、卡塔尔、沙特阿拉伯、叙利亚、突尼斯、也门和阿拉伯联合酋长国。亚洲四小龙的组成见附录1。

来源：马斯特里赫特大学基于联合国教科文组织统计研究所数据的估算值。

联合国教科文组织科学报告：迈向 2030 年

我们还应该建立一份追踪全球外商直接投资流向的档案。对于来自不同收入水平国家的企业，只要它们有创新行为，我们就要对其相同点以及不同点进行记录，而不是简单地将它们从“最多到最少或者最好到最坏”进行排名。在文章的第二部分，我们会重点分析科研活动流动的趋势以及它们对一个国家创新能力的影响。

创新趋势

收入水平影响创新行为

创新对经济发展的作用早为人所知。一些人甚至认为早在 200 年前，英国经济学家亚当·斯密（1776 年）和德国思想家卡尔·马克思（1867 年）就在作品中提到了这种关系，这远远早于奥地利经济学家约瑟夫·熊彼特（1942 年）首次正式提出创新一词的时间。

20 世纪下半叶，各国开始将创新提上政治议程，决策者因此需要一系列实验性证据支持以制定相关政策。20 年来，大量工作被投入如何制定和设计创新指标的国际标准。《奥斯陆手册》第一版于 1992 年应运而生，1997 年经济合作与发展组织发行了第二版，2005 年欧洲统计局发行了第三版，此项工作的进展达到了峰值。尽管如此，如何衡量创新^①仍然是一项挑战，各国采用的方法也不尽相同——即使它们参考了《奥斯陆手册》——这不利于建立绝对统一的指标。

2013 年对公司的调查数据显示，产品创新是 11 个高收入国家最常见的创新形式而工序创新是 12 个高收入国家最常见的创新形式（见图 2.2）。德国近一半的公司是产品创新的实践者，市场创新（48%）和组织结构创新（46%）的实践者几乎一样多。加拿大相关数据与德国相似。

参与调查的中低收入国家的创新情况迥异；比如哥斯达黎加有 68% 的制造企业是产品创新的实践者，而古巴组织结构创新的公司占 65%，印度尼西亚（55%）和马来西亚（50%）盛行市场创新。在

所有参与调查的中低收入国家，工序创新形式最少。这多少会引起一些担忧，毕竟工艺创新对推动其他创新形式的发展有重要作用。

总的来说，在 65 个参与调查的国家中，市场创新形式最不常见。此外，制造企业各创新形式所占比重从 10% 到 50% 不等，只有少数高收入国家四项创新形式的比重相当。

德国在高收入国家中的创新率最高

接下来我们会重点讨论产品和工序创新。总的来说，高收入国家的创新率——持续有创新行为的公司比重——与创新公司的比重相匹配。这意味着创新率主要是由一些在国家创新普查的参考时间（一般为 3 年）内进行产品创新或工艺创新的公司贡献的。

在高收入国家中德国创新率最高。尽管很多公司已经完全放弃了创新活动或仍在进行之前的创新活动，这并不妨碍德国的创新业绩，除去这类公司，德国公司仍保持世界最高的创新率——59%。

所调查的中低收入国家也出现了类似趋势，但也有一些例外。比如，巴拿马 26% 参与调查的公司已经放弃了创新活动或仍在进行之前的创新活动。这意味着尽管创新率显示为 73%，巴拿马公司实际创新率只是 47%。

在金砖五国中，南非和俄罗斯的产品创新比重较大，而中国和印度两种创新形式的比重相当（见图 2.3）。巴西公司工序创新的比重远远高于产品创新。印度几乎一半的创新率由已经放弃了创新行为或仍在进行之前的创新活动的公司贡献。

公司仍倾向在国内进行知识投资

公司是如何将科学、技术和创新（STI）的资源转移到国外的？追踪这一现象并不容易。外商直接投资数据库^②（The fDi Markets database）和外商直接投资（FDI）活动相关，从其中有关知识投资的数据，我们还是可以预测出一些趋势。我们将其中的

^① 参见词汇表（第 738 页），词汇的定义与本章中创新相关。由所调查的各个不同国家所采用的时间表和方法论的更多信息请参阅 UIS（2015）。

^② 外商直接投资市场数据库（The fDi Markets database）中包含的信息有个体投资项目、进行投资的公司、公司的母国和目的国以及投资的时间和金额（1 000 美元）。

第 2 章 创新和科研流动性的趋势追踪

制造企业的比重 (%)

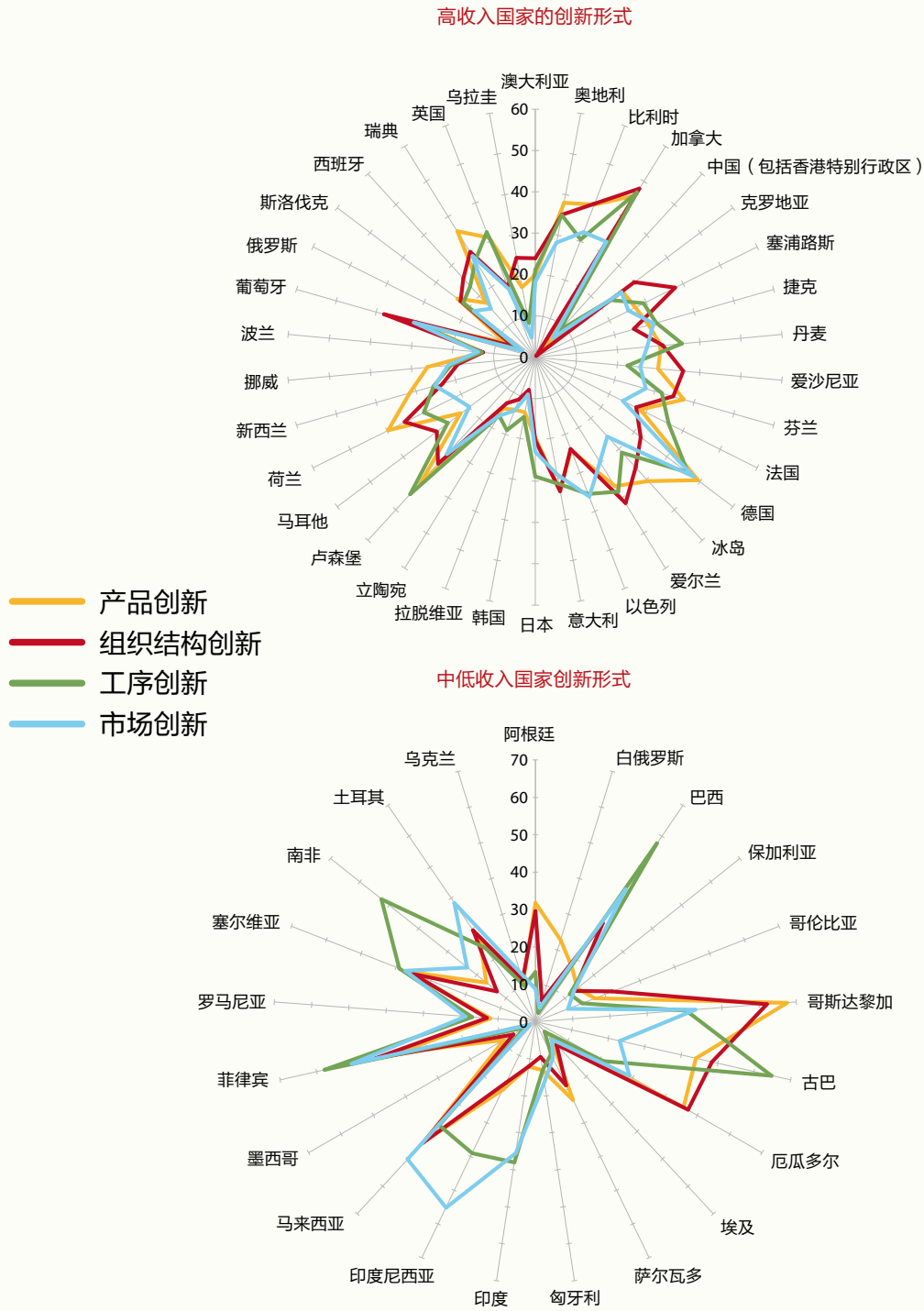
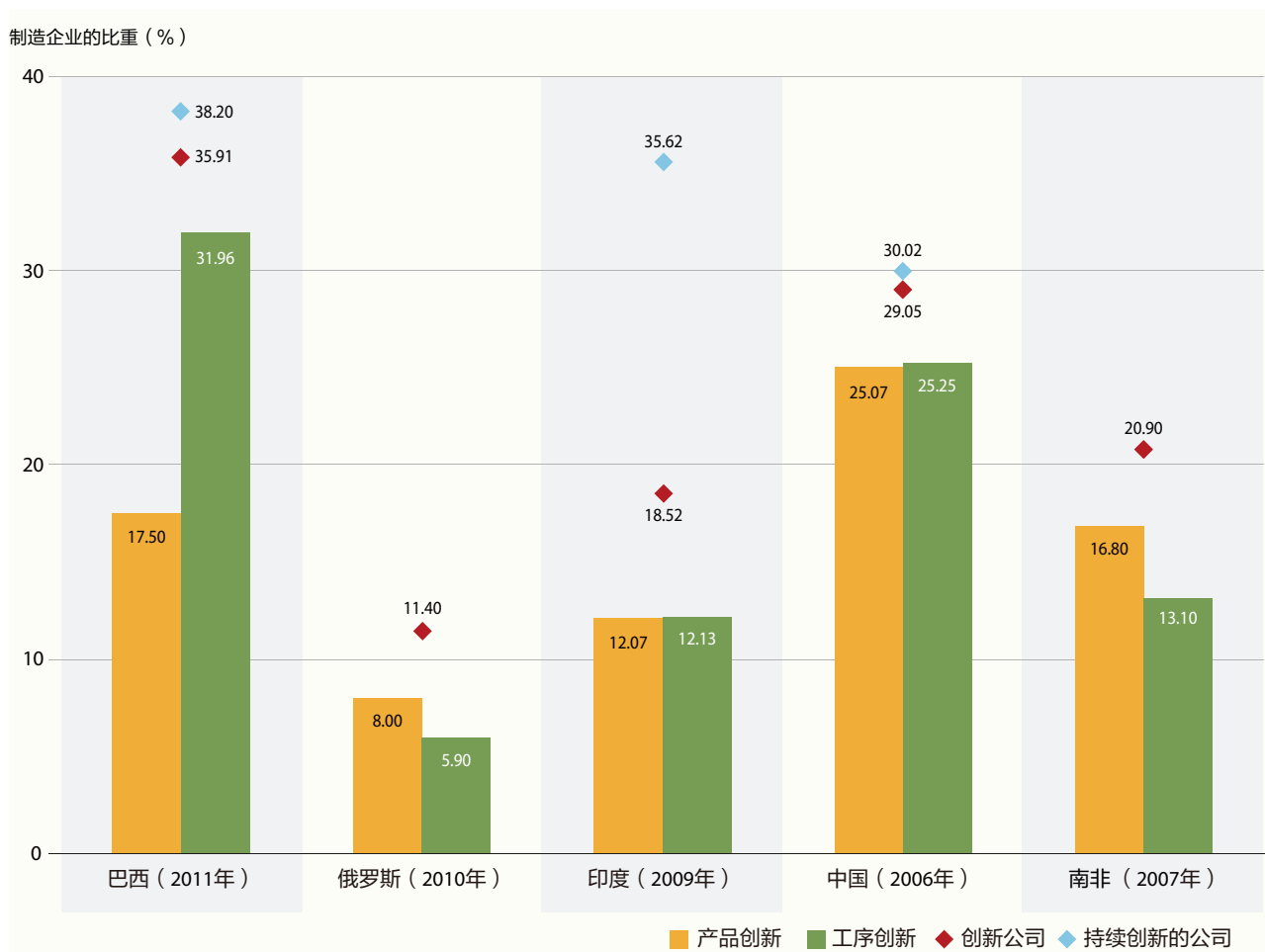


图 2.2 全球创新形式

来源：联合国教科文组织统计研究所，2014 年 9 月。

联合国教科文组织科学报告：迈向 2030 年



来源：联合国教科文组织统计研究所，2014 年 9 月。

数据分为 4 个项目类别：研发——私人部门知识投资的核心；设计、开发与测试——类别最大，相关原创性研究比第一类少；教育培训；信息通信技术与互联网基础设施。我们可以从公司的投资趋势中得出一个基本的结论：一般来说，相对于其他类型的投资，研发和其他知识投资全球化程度更小。虽然很多跨国公司在海外进行生产和服务等相关活动，比如销售和客户服务，但它们却不愿意在海外知识投资。这一现象有所改变，但公司选择在国内知识投资的趋势仍很明显。比如，一项关于 2014 年欧盟研发最大投入公司的调查显示，三分之二的公司认为国内是进行研发投入的最佳地点（见专栏 2.1）。

公司到国外研发的动机主要有两个。一是原地开采，即为利用当地信息和劳动力技能，整合新市场知识体系以适应当地目标市场。在海外同时进行制造和销售商品的跨国公司会选择将研发活动转移

到国外。

二是原地扩张，这主要针对国外某些特定的知识。这一动机基于以下认识：当地特定的知识不容易跨越地理位置进行转移。其中的原因可能是当地有大学或公共研究实验室在研究特定专业领域；也可能是当地劳动力市场能够提供公司目标研发项目所需要的技能。

一般来说，原地扩张性研发更“激进”，因为它对项目目的国以及母国技术能力的影响更大。我们无法直接辨别这两个动机，但是我们有理由认为相对于研发类项目，“设计、开发和测试”类更可能是为原地开采的动机服务。

研发类外商直接投资项目数量在下降

图 2.5 展示了不同类别项目数量的总体变化趋

专栏 2.1 欧洲公司为最吸引其转移研发的国家排名

受欧洲委员会委托，一项关于欧盟最大研发投资公司的调查于2014年展开，该调查显示三分之二的公司认为国内是它们进行研发的最佳地点。

除了国内外，它们认为在人力资源、知识共享以及与其他公司网站、技术站点、孵化器和供应商对接等方面，美国、德国、中国和印度是最佳研发地点。

欧盟内部视研发人员的质量、与大学和公共组织实现知识共享的机会为最重要的标准。其他重要因素还包括与其他公司网站的对接程度（比利时、丹麦、

德国、法国、意大利、芬兰和瑞典认为很重要）以及研发人员的数量（意大利、澳大利亚、波兰以及英国认为很重要）。

从市场规模和增长率方面考虑，美国被认为是最佳研发地点，而欧洲国家主要以研发人员的质量、公共对研发的拨款、直接投资和政策鼓励的力度取胜。

欧盟公司在计划在中国和印度建立研发机构前，首先会考虑市场规模、经济增长率以及研发人员的数量和劳动成本。而若从以下几个方面考虑，中

国和印度就不是理想的选择：知识产权保护——尤其是执行力度方面；公共对研发的拨款及直接投资力度；公共和私人部门的合作关系以及对非研发类项目的资金支持。

资源：（见文本和图 2.4）综述来源：联合研究中心前瞻性技术研究所（2014）。《2014 欧盟工业研发投资趋势调查》见：<http://iri.jrc.ec.europa.eu/survey14.html>。

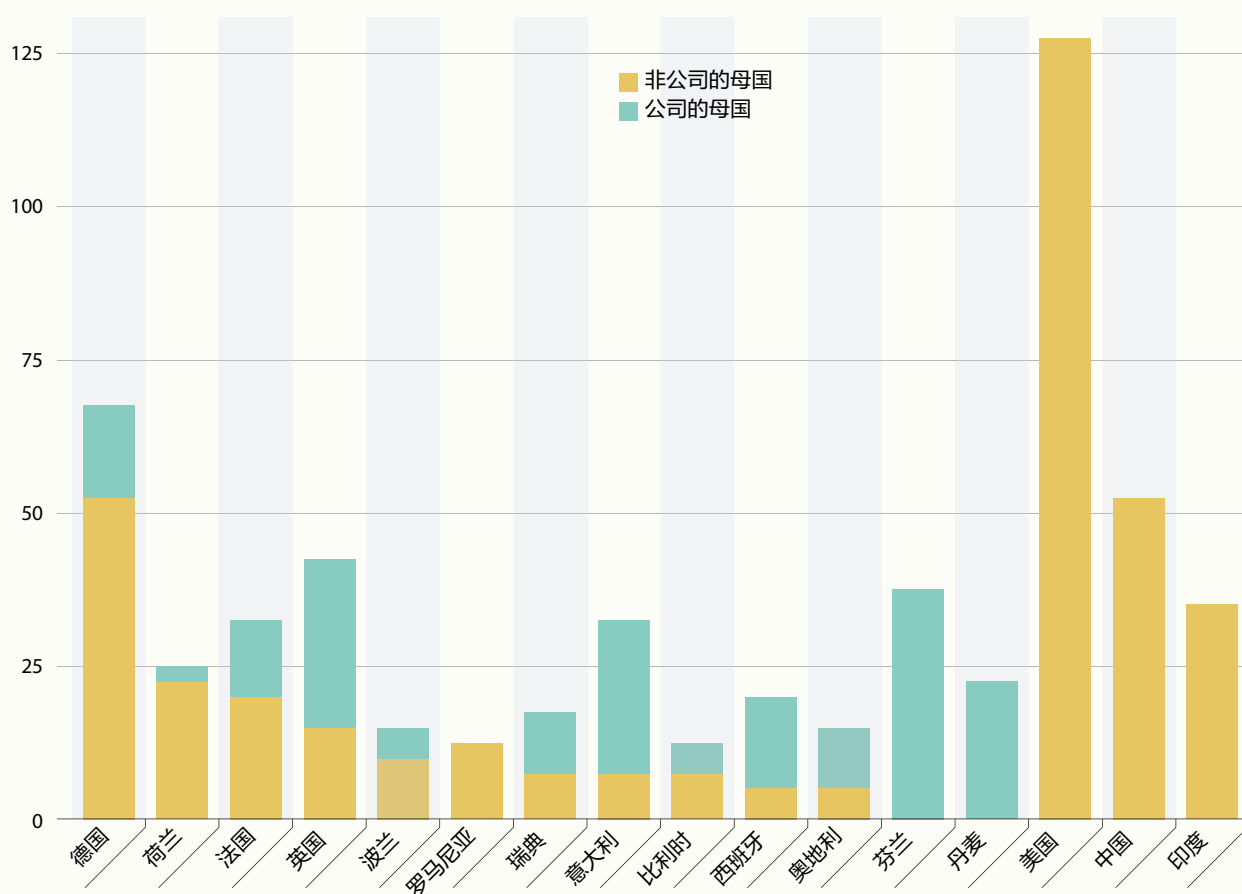


图 2.4 2014 年欧盟公司评出的进行企业研发的最佳国家

注：统计基于 186 个被调查国家中 161 个回复国家的触点指数编辑。

联合国教科文组织科学报告：迈向 2030 年

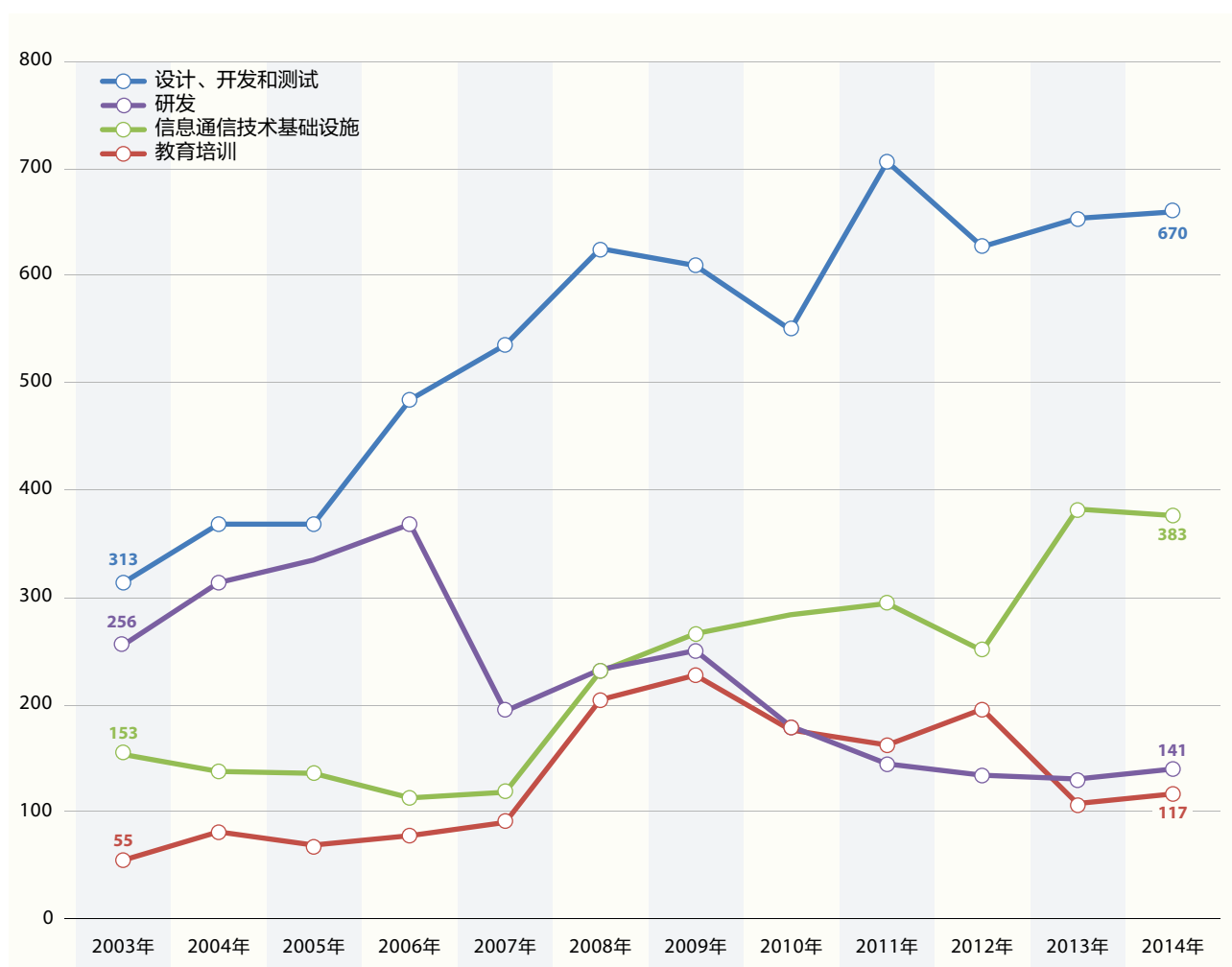


图 2.5 2003—2014 年外商直接投资数据库中项目的数量变化趋势

来源：外商直接投资数据库（The fDi Markets database），2015 年 5 月。

势。注意，2014 年的数据不全。比起研究投资金额的变化趋势，我们更喜欢这个简单的统计方式，因为每个项目的平均投资金额随着时间的推移变化不大，而信息通信技术基础设施类与其他三类项目之间的平均投资金额的差距鲜明。四类项目的数量变化趋势差别也很大——研发项目的数量持续下降，设计类和信息通信技术基础设施类持续上升而教育类略有波动。

自 2008 年以来，金融危机的影响在综合经济指标方面均有所体现。但 The fDi Markets 数据库显示危机似乎并没有对投资项目产生重大影响。外商直接投资项目最多的五大部门（共 39 个）包括软件和信息技术服务；通信；商业服务；医药和半导体（见表 2.1）。这五个部门占外商直接投资知识类总项目的

65%。研发类项目主要集中在医药、生物技术和化学这三个相关部门（总项目的 57%）。设计、开发和测试类主要集中在五大部门中的半导体、工业机械和化学这三个部门。教育类主要集中在商业服务、工业机械以及汽车产业的原始设备制造商等领域。

日益聚拢的趋势

私人研发主要集中在全球发达地区，尽管作为新兴力量，中国已有越来越多的私人部门开始投入研发，但约 90% 的外商直接投资研发类项目仍在发达地区产生（见表 2.6）。西欧、北美、日本和亚洲四小龙是外商直接投资的接收端，但是它们只占所有项目的 55%。这表明外商直接投资将进一步推动全球研发的均匀分布。一些企业研发全球比重较小的地区正在吸引私人研发集中地区的外商直接投资

第2章 创新和科研流动性的趋势追踪

表 2.1 2003—2014 年外商直接投资知识类项目的部门分布

部门	综合排名	占总项目比重 (%)	研发排名	占总项目比重 (%)	开发和测试排名	占总项目比重 (%)	教育排名	占总项目比重 (%)	信息通信技术基础设施排名	占总项目比重 (%)
软件与信息技术服务	1	26	2	15	1	37	2	11	2	21
通信	2	23	4	8	2	10	4	6	1	76
商业服务	3	7	33		7	—	1	37	3	1
医药	4	5	1	19	11	—	24	—	10	—
半导体	5	4	6		3	7	14	—	10	—
化学	—	—	3	8	5	5	—	—	—	—
生物技术	—	—	5	8	—	—	—	—	—	—
工业机械	—	—	—	—	4	5	3	7	—	—
汽车	—	—	—	—	—	—	5	6	—	—
金融服务	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1
交通	—	—	—	—	—	—	—	—	5	0
前5名 (%)	—	65	—	57	—	65	—	67	—	99

数据来源：外商直接投资市场数据库（The fDi Markets database），2015 年 5 月。

研发类项目。

这种“聚拢”现象主要发生在中国和印度。两国共吸引外商直接投资研发类总项目的 29%。在所有国家中，中国的项目数量最多，但只比印度多三分之一。相反，两国自主发起的项目只占所有项目的 4.4%。非洲吸引的项目数量极少，低于全球的 1%。^① 如图 2.6 第一幅图所示，项目的发起地和目的地都非常集中，即使在国家内部也是如此，只有少数城市能够吸引大多数项目。在中国，这类城市主要分布在沿海地区，包括香港和北京。在印度，南部城市班加罗尔、孟买和海德拉巴吸引多数项目。在巴西，是圣保罗和里约热内卢这两个城市吸引着项目。而非洲几乎是处女地，约翰内斯堡——比勒陀利亚一带是唯一的热点地区。

设计、开发和测试类项目的情况与研发相关类项目相似。而在中国和印度，前者占外商直接投资总项目的比重稍大，其他地区也是如此。非洲也是在这一项目上跨过了 1% 的门槛。相对于纯研发类项目，此类项目的全球化进程似乎更容易，因为包含于设计、开发和测试中的知识更容易转移——外商直接投资在此领域的项目更多，这一事实就可以证明——相对于原地扩张，此类知识与原地开采的

动机更相符。这张图除了记录了第一幅图中的中国、印度、巴西和南非的热点地区，还增加了其他国家的热点地区，如墨西哥（瓜达拉哈拉市和墨西哥城）、阿根廷（布宜诺斯艾利斯）、南非（开普敦）。

中东和非洲吸引的学习教育类项目比重相对较大。而拉丁美洲、东欧和非洲接收的信息通信技术基础设施类项目更多。这两个不同项目的图式呈现出来的热点地区与外国直接投资研发相关项目的图式一致。

因此我们可以得出一个中间结论：外商直接投资知识相关项目的全球分布更加均衡。这一趋势虽然缓慢，但走向清晰。从全球角度来看，地域之间存在很大差异。某些地区，比如中国和印度，能够吸引国外研发。但是其他地区，像非洲就很难做到这一点。因此，尽管“聚拢”这一现象正在发生，但这不是全球意义上的绝对聚拢。

公司研发更倾向于在内部而非外部进行

研发必然带来产品和工艺的创新，基于这一假设，研发一直被认为是创新的代名词。今天，我们认识到创新包含的内容不只是研发。不过创新和研发两者之间的关系仍十分有意思。

“欧盟创新调查”以统一问卷的形式对公司的创新活动进行了统计，统计的内容不仅包括内部和外

^① 为保持图 2.6 中的可读性，只记录了至少一方不属于高收入地区，即北美、西欧、日本、亚洲四小龙和大洋洲的项目。某些项目没有城市信息。

基本没有研发类项目流向非洲；大多数流向了中国和印度
占总项目的比重（%）

		外商直接投资研发相关类项目的目的地										
		西欧	中国和印度	日本和亚洲四小龙	北美洲	拉丁美洲	东欧	中东和北非	苏联所在地区	非洲	大洋洲	总计
外商直接投资研发相关类项目发起地	西欧	10.6	8.3	4.3	6.0	1.8	2.4	1.1	0.8	0.5	0.5	36.2
	中国和印度	1.7	0.3	0.7	0.9	0.1	0.1	0.4		0.1	0.1	4.4
	日本和亚洲四小龙	2.0	4.6	2.5	2.0	0.1	0.2	0.1	0.3	0.0	0.2	12.1
	北美洲	13.1	14.8	6.5	1.9	2.2	1.6	1.9	0.9	0.3	0.8	44.1
	拉丁美洲	0.1		0.0	—	0.0	—	—	—	—	0.0	0.2
	东欧	0.2	0.0	0.0			0.0		0.1			0.4
	中东和北非	0.3	0.3	0.0	0.3	—	0.1	—	0.0	—	—	1.1
	苏联所在地区	0.2	0.0	—	0.1	—	—	—	0.0	—	—	0.3
	非洲	0.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0
	大洋洲	0.2	0.2	0.2	0.1	—	—	—	—	—	—	0.7
总计		28.4	28.7	14.3	11.3	4.3	4.5	3.5	2.2	0.8	1.6	

4.3%

研发相关类项目流向拉丁美洲的比重

28.7%

研发相关类项目流向中国和印度的比重

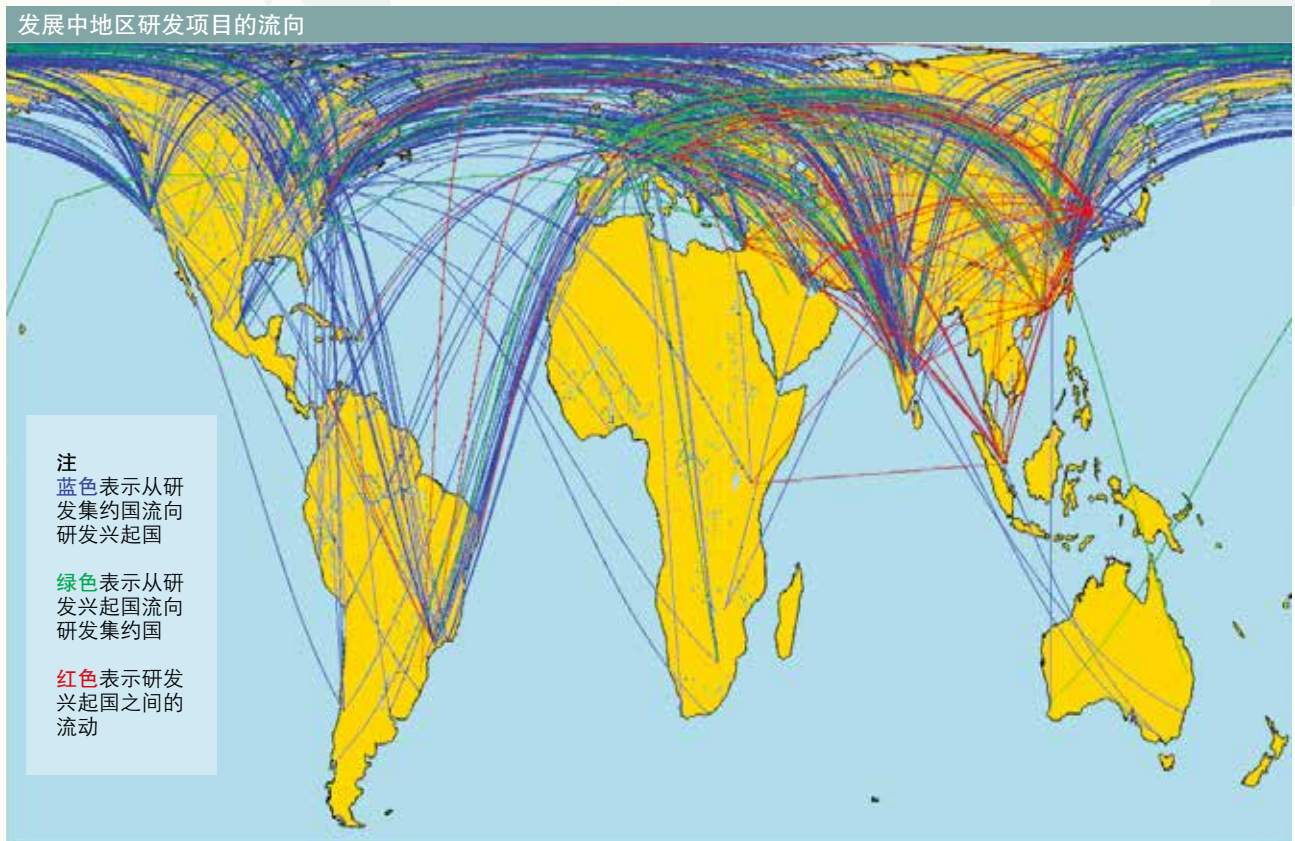


图 2.6 2003—2014 年外商直接投资知识相关类项目的发展趋势

来源：联合国大学马斯特里赫特经济和社会研究院。

中国和印度在设计、开发和测试类项目中受益最大
 占总项目的比重 (%)

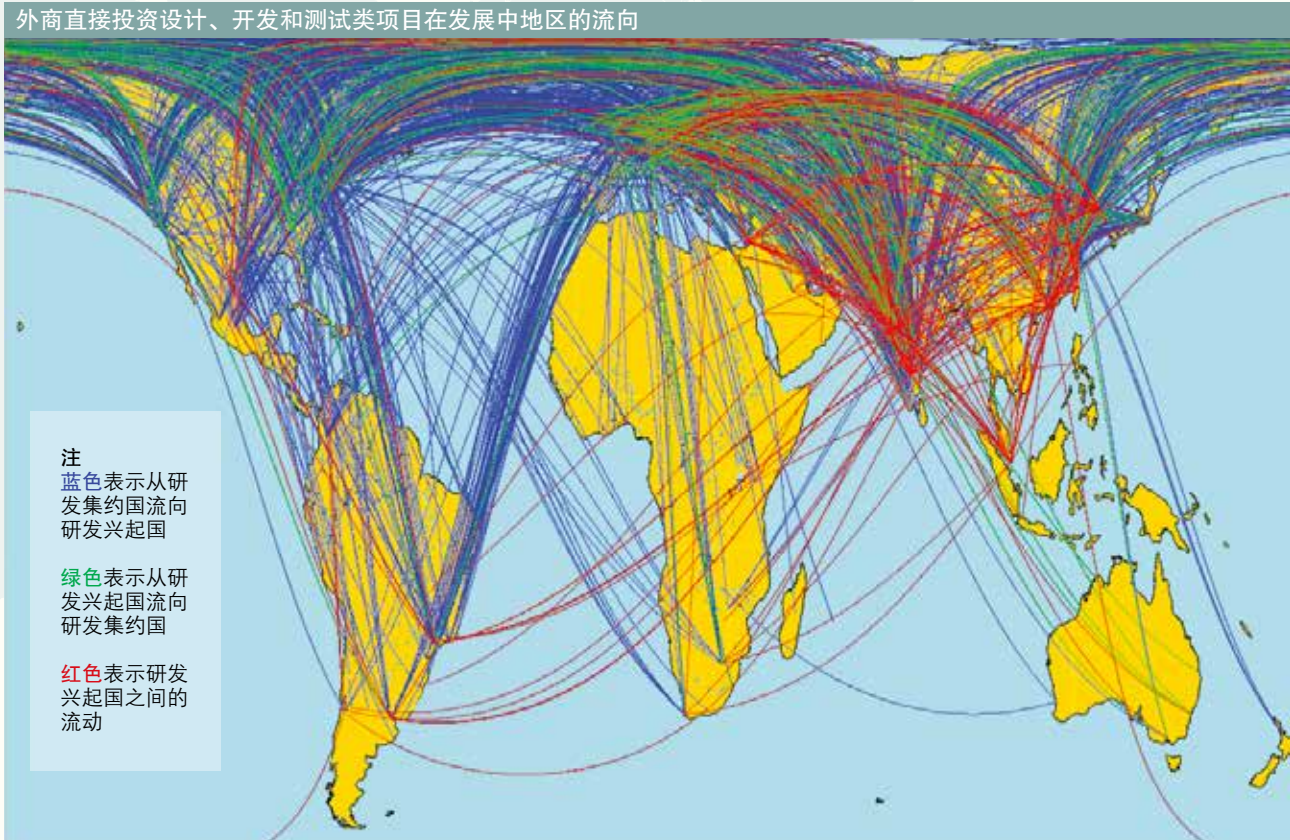
		设计、开发和测试类项目的目的地										
		西欧	中国和印度	日本和亚洲四小龙	北美洲	拉丁美洲	东欧	中东和北非	苏联所在地区	非洲	大洋洲	总计
设计、开发和测试类项目的发起地	西欧	8.4	8.6	3.6	5.8	2.1	3.9	1.3	0.7	0.6	0.5	35.5
	中国和印度	1.6	0.5	0.8	1.2	0.6	0.2	0.2	0.0	0.1	0.2	5.4
	日本和亚洲四小龙	2.2	3.4	2.0	1.9	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	10.3
	北美洲	11.0	17.4	5.4	2.0	2.8	2.5	1.5	1.0	0.3	0.9	44.9
	拉丁美洲	0.1	0.0	0.0	0.1	0.4	0.0	0.0		0.0	—	0.6
	东欧	0.1	0.0	—	0.0	0.0	0.2	0.0	0.1		—	0.5
	中东和北非	0.2	0.5	0.1	0.1	0.0	0.1	0.2	0.0	—	—	1.2
	苏联所在地区	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	—	0.1	—	—	0.4
	非洲	0.1	0.1	0.0	—	0.0	0.0	—	—	—	—	0.2
	大洋洲	0.1	0.1	0.1	0.1	—	—	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6
	总计	23.8	30.6	12.1	11.3	6.1	7.2	3.4	2.1	1.1	1.8	

1.1%

设计、开发和测试类项目流向非洲的比重

30.6%

设计、开发和测试类项目流向中国和印度的比重



流向西欧、中国和印度的教育类项目占四成
占总项目的比重(%)

		外商直接投资教育类项目的目的地										
		西欧	中国和印度	日本和亚洲四小龙	北美洲	拉丁美洲	东欧	中东和北非	苏联所在地区	非洲	大洋洲	总计
外商直接投资教育类项目的起源地	西欧	8.6	7.6	5.2	4.3	2.2	2.4	4.0	1.8	2.2	0.9	39.2
	中国和印度	0.7	0.9	0.8	0.5	0.9	0.2	2.0	0.1	1.1	0.1	7.1
	日本和亚洲四小龙	2.3	3.0	2.0	1.5	0.6	0.7	0.7	0.2	0.5	0.3	11.8
	北美洲	7.8	9.0	4.7	0.9	2.2	1.7	4.7	1.1	1.4	0.9	34.3
	拉丁美洲	0.1	0.7	0.1	—	0.1	—	—	—	0.1	—	1.1
	东欧	0.2	—	—	0.1	—	—	—	0.1	—	—	0.3
	中东和北非	0.5	0.5	0.2	0.1	0.1	—	1.2	—	0.1	—	2.7
	苏联所在地区	—	0.1	0.1	—	—	—	0.1	0.1	—	—	0.3
	非洲	—	—	—	—	—	—	0.1	—	0.5	—	0.5
	大洋洲	0.1	0.4	0.3	0.1	—	—	0.1	—	—	0.1	1.1
	总计	20.4	22.1	13.3	7.5	5.9	4.9	12.8	3.4	5.9	2.2	

5.9%

教育类项目流向非洲和拉丁美洲的比重相同

22.1%

教育类项目流向中国和印度的比重



图 2.6 2003—2014 年外商直接投资知识相关类项目的发展趋势(续)

来源：联合国大学马斯特里赫特经济和社会研究院。

外商直接投资信息通信技术基础设施类项目流向非洲的比重大于其他类项目
占总项目的比重(%)

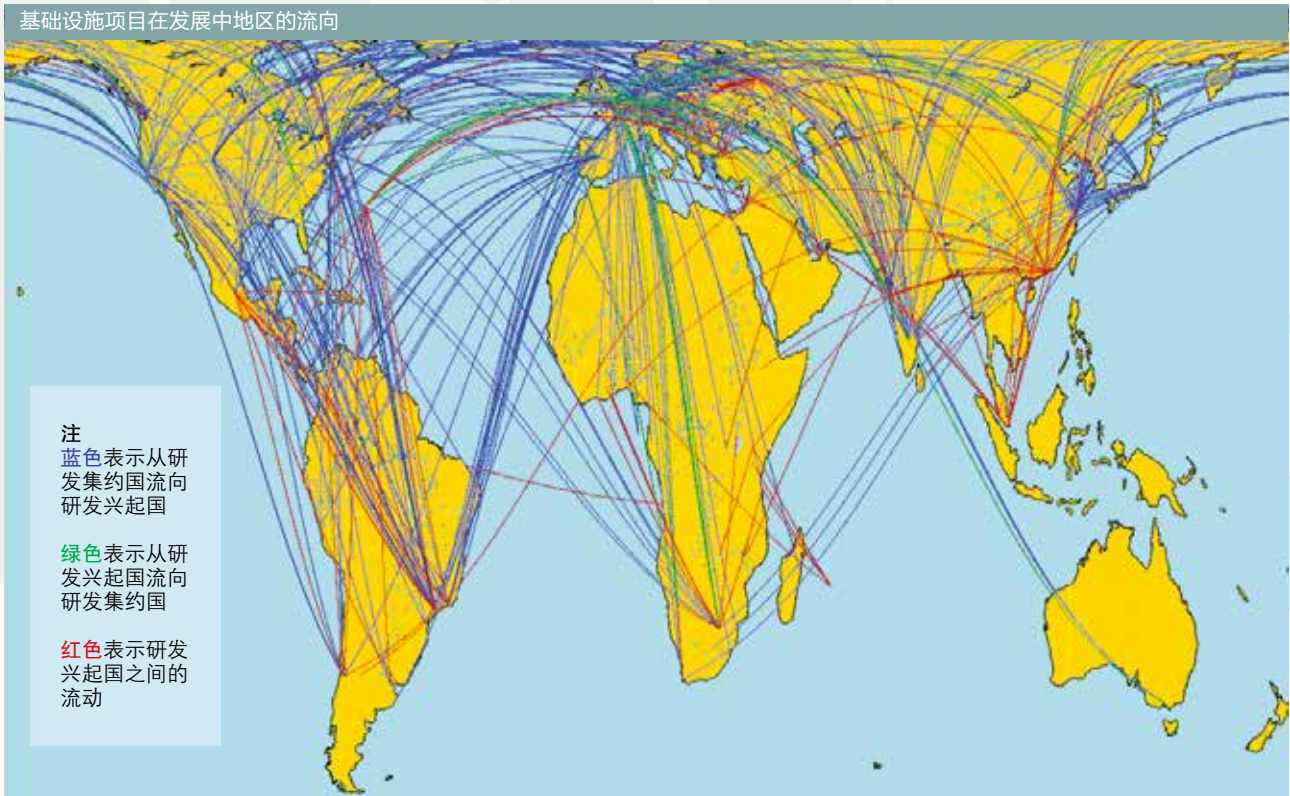
		外商直接投资信息通信技术基础设施类项目的目的地										
		西欧	中国和印度	日本和亚洲四小龙	北美洲	拉丁美洲	东欧	中东和北非	苏联所在地区	非洲	大洋洲	总计
外商直接投资信息通信技术基础设施类项目的起源地	西欧	11.2	1.3	2.7	3.2	5.8	5.5	0.9	3.0	2.0	1.1	36.6
	中国和印度	0.4	0.0	0.6	0.5	0.2	—	0.1	0.2	1.1	0.1	3.3
	日本和亚洲四小龙	1.3	1.7	2.0	1.0	0.3	0.2	0.3	0.1	0.4	0.8	8.1
	北美洲	13.0	3.5	7.0	2.4	4.4	1.4	0.6	0.5	0.7	2.4	35.8
	拉丁美洲	0.6	—	—	0.1	3.4	0.2	—	—	—	—	4.2
	东欧	0.4	0.0	0.2	0.0	—	0.6	0.0	0.3	—	—	1.5
	中东和北非	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	1.1	0.0	0.7	—	2.7
	苏联所在地区	0.1	—	0.2	—	0.0	0.0	—	1.2	—	—	1.6
	非洲	0.3	—	—	—	0.0	0.0	0.1	—	2.4	—	2.8
	大洋洲	0.2	0.1	0.2	0.1	0.0	—	—	—	—	0.1	0.8
总计	27.8	6.7	13.0	7.5	14.3	7.9	3.2	5.3	7.2	4.5		

7.2%

外商直接投资信息通信技术基础设施类项目流向非洲的比重

14.3%

外商直接投资信息通信技术基础设施类项目流向拉丁美洲的比重



联合国教科文组织科学报告：迈向 2030 年

部研发还包括其他创新活动，比如机械、设备、软件以及外部知识的收购。其他很多国家也相继进行了此项调查。

一般来说，公司研发更倾向于在内部而非外部进行，古巴是一个例外（见图 2.7）。韩国在国内进行研发的公司（86%）与在国外进行研发的公司（15%）比例悬殊甚至更大。中国香港特别行政区和韩国类似：84% 和 17%。中国国内进行研发的公司几乎占三分之二（见专栏 2.2）。

然而总的来说，65% 的高收入国家有超过一半的公司在国内进行研发。而中低收入国家的比例只有 40%。有意思的是在各收入水平的国家都出现了这一现象——有创新行为的公司可能没有参与研发活动。这就支持了以上论证——创新的形式不局限于研发，创新公司可能并没有在进行研发活动。

与大学的交互甚少

创新过程是交互的，为获取信息以及合作的机会，各公司开始探索其他来源的知识。通常各收入

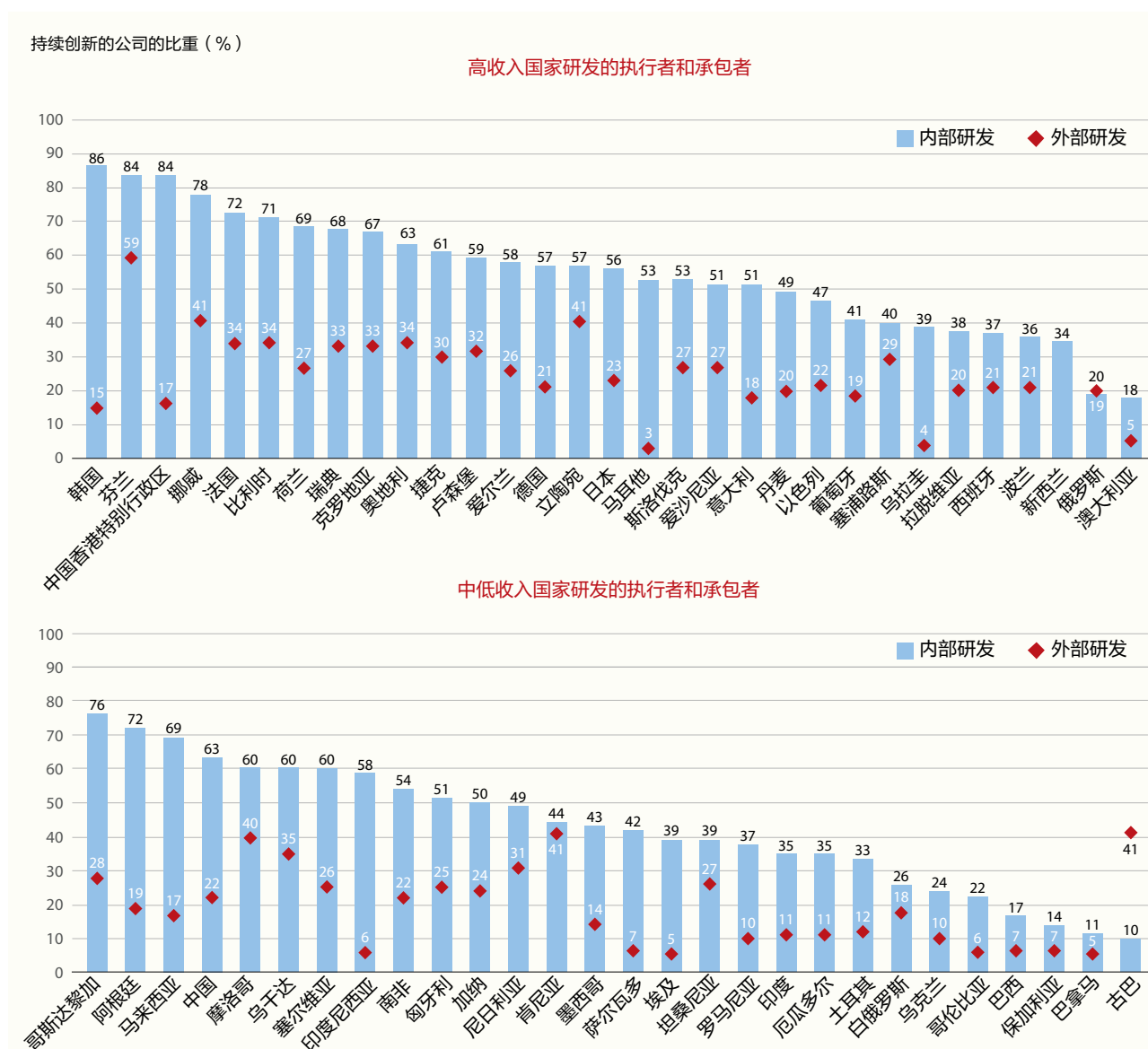


图 2.7 在内部或外部进行研发的公司

来源：联合国教科文组织统计研究所，2014 年 9 月。

专栏 2.2 金砖五国的创新情况

中低收入经济体的绝大多数公司都需要机械、设备和软件的技术优势来支持自己的创新。金砖五国也不例外。

其中，中国收购外部知识的公司的比重最高。有 30% 的创新公司购买现有专有技术、授权专利、非专利发明或其他类型的外部知识。

中国在国内进行研发的公司比重也最高（63%），只比收购机械、设备和软件的公司比重略低一点。中国这两项活动之间的差距比印度、俄罗斯都高，巴西最小。

俄罗斯在国内研发的公司比重比国外略高。巴西在国外研发的公司比重在五国中最低，只占 7%。

持续创新的制造公司的比重（%）

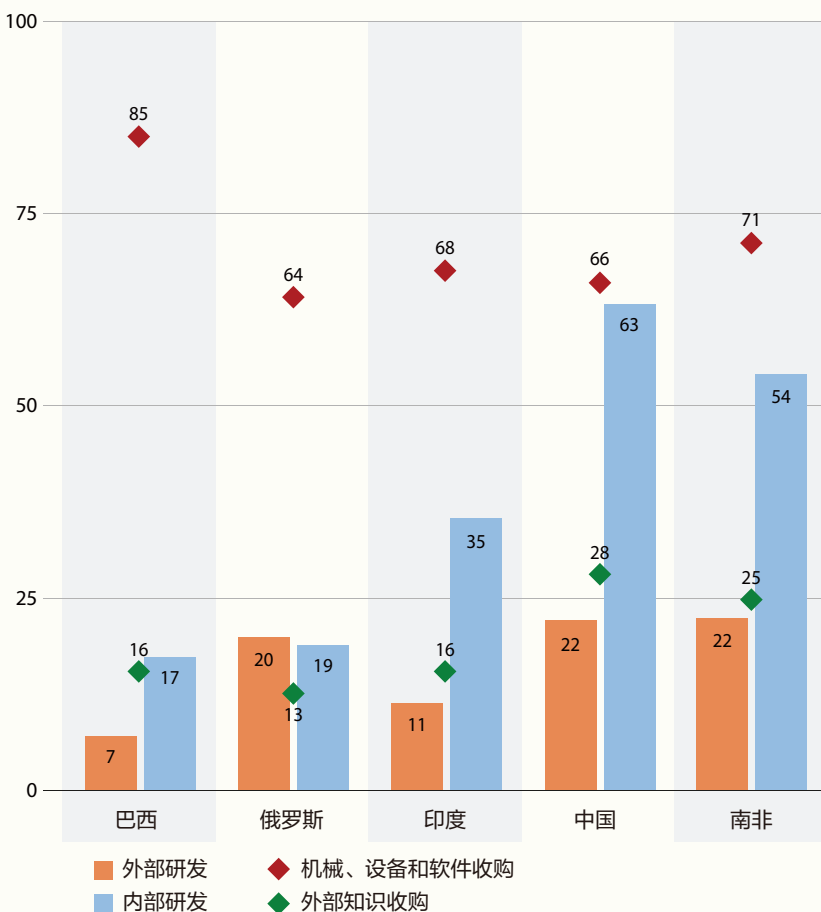


图 2.8 金砖五国公司创新形式简况

来源：联合国教科文组织统计研究所，2014 年 9 月。

水平国家的公司均认为内部信息来源极为重要。内部信息来源甚至是所有高收入国家信息的主导，俄罗斯除外（见表 2.2）。俄罗斯认为由客户或消费者是尤为重要的信息来源。

金砖五国其他国家的主导信息来源包括客户和内部。中国和印度分别有 60% 和 59% 的公司认为客户是极为重要的信息来源。值得注意的是巴西和印度认为供应商也是同样重要的信息来源。

虽然中低收入国家的绝大多数公司认为内部信息来源也非常重要，但更多的国家认为客户或消费者是更为重要的来源。在阿根廷，53% 持续创新的

公司认为供应商非常重要，因此供应商也成为该国最重要的信息来源。

古巴是唯一一个国家有高达 25% 的公司认为政府或公共研究机构是信息来源的重要方式。总的来说，大多数公司都认为政府——包括高等教育机构不是信息来源的重要方式。

在合作方面也是如此。公司与像大学、公共研究机构的政府机构的合作甚少（见表 2.3）。公司与大学合作的超低比例很令人担心，毕竟大学在知识生成和传播方面有重要贡献，并且还在为公司提供入职毕业生。

联合国教科文组织科学报告：迈向 2030 年

表 2.2 公司信息的重要来源

持续创新的制造公司的比重 (%)

	信息来源									
	内部	市场			机构			其他		
	企业内部或企业集团内部	设备、材料、元件或软件的供应商	客户或消费者	竞争者或同行企业	咨询公司、商业实验室或私人科研机构	大学或其他高等教育机构	政府或公共研究机构	学术会议、贸易展览会、交易会	科技期刊和贸易/技术出版物	专业和行业协会
高收入国家										
澳大利亚	72.9	28.6	42.1	21.0	13.7	1.2	2.9	10.0	23.0	16.3
比利时	55.1	26.7	28.7	8.4	4.7	5.2	1.6	11.7	6.7	3.1
克罗地亚	44.0	27.7	33.2	14.5	5.3	2.7	0.5	14.1	8.2	2.4
塞浦路斯	92.8	71.9	63.4	48.1	41.3	6.0	5.5	63.0	31.5	20.4
捷克	42.7	21.8	36.8	18.5	3.9	4.3	2.3	13.3	3.8	1.9
爱沙尼亚	30.1	29.4	18.8	9.3	5.8	4.2	1.1	12.7	2.0	1.3
芬兰	63.4	17.3	41.1	11.7	3.6	4.5	2.8	8.8	3.4	2.5
法国	51.2	19.9	27.8	9.4	6.2	3.4	3.1	10.8	7.9	5.5
以色列	79.3	17.6	19.1	7.9	7.5	3.7	2.2	13.7	6.7	2.1
意大利	35.5	18.8	17.6	4.5	15.1	3.7	1.0	9.7	3.7	4.4
日本	33.7	20.7	30.5	7.5	6.2	5.1	4.8	4.6	2.0	2.9
拉脱维亚	44.4	23.3	23.9	16.5	7.8	3.4	1.6	20.2	7.1	3.4
立陶宛	37.5	15.6	18.9	12.2	4.1	2.9	3.8	13.1	2.2	0.5
卢森堡	68.3	36.5	46.1	24.6	12.6	7.8	3.6	38.3	24.0	18.6
马耳他	46.0	39.0	38.0	21.0	10.0	4.0	2.0	13.0	2.0	3.0
新西兰	86.4	51.0	76.3	43.1	43.4	10.2	16.0	45.9	48.3	21.4
挪威	79.1	50.4	78.3	30.0	9.4	7.2	10.5	10.5	16.0	30.4
波兰	48.2	20.2	19.2	10.1	5.2	5.8	7.3	14.8	10.3	4.8
葡萄牙	33.9	18.5	30.3	10.2	5.9	3.2	2.2	13.9	6.0	4.3
韩国	47.4	16.1	27.7	11.3	3.4	3.9	6.1	6.7	5.2	4.9
俄罗斯	32.9	14.1	34.9	11.3	1.7	1.9	—	7.4	12.0	4.1
斯洛伐克	50.5	27.2	41.6	18.1	2.8	2.5	0.6	12.4	13.6	1.4
西班牙	45.5	24.2	20.9	10.4	8.7	5.0	7.7	8.7	4.7	3.9
乌拉圭	52.9	24.2	40.3	21.2	13.6	5.8	—	27.1	18.0	—
中低收入国家										
阿根廷	26.4	52.7	36.3	16.4	28.5	40.0	42.4	—	—	—
巴西	41.3	41.9	43.1	23.8	10.2	7.0	—	—	—	—
保加利亚	28.6	22.4	26.1	13.6	5.5	—	—	13.6	9.4	5.1
中国	49.5	21.6	59.7	29.6	17.1	8.9	24.7	26.7	12.0	14.8
哥伦比亚	97.6	42.5	52.6	32.1	28.4	16.2	8.0	43.7	47.3	24.5
古巴	13.6	—	11.5	5.1	—	19.6	24.7	—	—	—
厄瓜多尔	67.0	34.9	59.0	27.1	10.7	2.0	2.2	22.2	42.5	6.3
埃及	75.9	32.1	16.1	17.0	2.7	1.8	0.9	22.3	13.4	4.5
萨尔瓦多	—	26.4	40.3	5.4	15.2	3.8	1.8	13.9	10.3	—
匈牙利	50.5	26.4	37.4	21.3	13.0	9.9	3.3	16.6	9.6	7.7
印度	58.5	43.3	59.0	32.6	16.8	7.9	11.0	29.7	15.1	24.5
印度尼西亚	0.4	1.3	1.8	1.3	0.9	0.4	0.4	0.9	0.9	0.9
肯尼亚	95.7	88.2	90.3	80.6	52.7	37.6	39.8	71.0	64.5	72.0
马来西亚	42.4	34.5	39.0	27.9	15.0	9.5	16.7	28.1	21.7	23.6
墨西哥	92.2	43.6	71.9	44.0	19.0	26.4	23.6	36.9	24.5	—
摩洛哥	—	51.3	56.4	15.4	17.9	6.4	12.8	43.6	34.6	25.6
尼日利亚	51.7	39.3	51.7	30.0	14.6	6.8	4.1	11.5	7.1	20.2
巴拿马	43.6	10.9	15.2	6.6	5.2	2.4	2.4	5.2	0.5	1.9
菲律宾	70.7	49.5	66.2	37.9	21.2	10.1	7.1	21.7	16.7	15.7
罗马尼亚	42.1	31.8	33.5	20.5	5.2	3.3	2.0	14.3	10.2	3.5
塞尔维亚	36.2	18.3	27.3	10.5	7.8	5.3	2.6	14.8	10.3	5.7
南非	44.0	17.9	41.8	11.6	6.9	3.1	2.3	12.9	16.7	8.4
坦桑尼亚	61.9	32.1	66.7	27.4	16.7	7.1	11.9	16.7	9.5	20.2
土耳其	32.6	29.1	33.9	18.0	5.2	3.7	2.8	19.7	9.4	6.9
乌干达	60.9	24.8	49.0	23.0	12.2	3.2	5.0	16.4	8.3	11.3
乌克兰	28.6	22.4	21.9	11.0	4.7	1.9	4.6	14.7	9.1	4.0

来源：联合国教科文组织统计研究所，2014 年 9 月。

第2章 创新和科研流动性的趋势追踪

表 2.3 公司创新的合作伙伴

持续创新的制造公司的比重 (%)

	合作						
	企业集团的其 他公司	设备、材料、工 件或软件的供 应商	客户或消费者	竞争者或同行 企业	咨询公司、商 业实验室或私 人研发机构	大学或其他高 等教育机构	政府或公共研 究机构
高收入国家							
澳大利亚	21.4	49.4	41.6	21.4	36.2	1.4	5.6
奥地利	21.2	30.2	22.8	8.0	20.2	24.7	11.6
比利时	17.7	32.4	19.2	9.3	16.5	19.6	10.8
克罗地亚	8.6	26.1	21.6	13.9	12.3	13.9	9.1
塞浦路斯	8.1	51.9	45.5	37.0	34.0	7.7	9.4
捷克	14.5	25.6	21.1	10.0	14.0	16.6	6.6
丹麦	16.8	28.9	25.1	9.1	17.2	14.5	10.5
爱沙尼亚	20.3	23.6	23.1	10.5	11.3	9.9	2.5
芬兰	23.6	38.1	41.6	33.2	34.2	33.8	24.8
法国	16.1	23.6	20.2	9.8	14.3	13.2	10.8
德国	8.6	14.2	13.5	3.0	8.7	17.1	8.1
冰岛	6.2	9.5	23.7	3.8	1.9	10.4	15.6
爱尔兰	15.4	19.6	17.0	4.1	15.1	13.0	10.0
以色列	—	28.8	40.1	15.4	20.3	14.4	10.1
意大利	2.2	6.7	5.1	2.7	6.6	5.3	2.2
日本	—	31.7	31.5	19.9	16.9	15.7	14.4
韩国	—	11.5	12.8	8.1	6.3	10.0	12.8
拉脱维亚	14.0	20.8	19.6	14.0	10.6	5.9	1.9
立陶宛	17.7	31.3	24.2	11.3	14.8	13.1	8.6
卢森堡	22.8	31.7	29.9	19.2	22.8	19.2	22.8
马耳他	13.0	12.0	8.0	4.0	7.0	7.0	3.0
荷兰	14.5	26.3	14.7	7.7	13.7	11.0	7.8
新西兰	—	18.2	18.7	16.6	—	7.2	5.9
挪威	16.8	22.1	22.0	7.6	19.4	14.3	18.1
波兰	11.2	22.7	15.2	7.7	10.1	12.6	9.0
葡萄牙	5.1	13.0	12.2	4.7	8.3	7.5	4.8
俄罗斯	12.6	16.7	10.9	3.9	5.1	9.1	15.6
斯洛伐克	18.6	31.5	27.8	20.8	16.1	15.7	10.8
西班牙	5.5	10.4	6.7	3.5	6.3	7.3	9.7
瑞典	33.3	35.9	30.7	14.2	29.7	18.3	8.8
英国	6.2	9.4	11.0	3.8	4.5	4.7	2.5
中低收入国家							
阿根廷	—	12.9	7.6	3.5	9.3	14.5	16.1
巴西	—	10.0	12.8	5.2	6.2	6.3	—
保加利亚	3.9	13.6	11.2	6.4	5.8	5.7	3.0
哥伦比亚	—	29.4	21.0	4.1	15.5	11.2	5.3
哥斯达黎加	—	63.9	61.1	16.5	49.6	35.3	8.1
古巴	—	15.3	28.5	22.1	—	14.9	26.4
厄瓜多尔	—	62.4	70.2	24.1	22.1	5.7	3.0
埃及	—	3.6	7.1	0.9	7.1	1.8	0.9
萨尔瓦多	—	36.9	42.1	1.3	15.3	5.5	3.4
匈牙利	15.5	26.9	21.1	16.4	20.1	23.1	9.9
印度尼西亚	—	25.7	15.9	8.0	10.2	8.4	4.9
肯尼亚	—	53.8	68.8	54.8	51.6	46.2	40.9
马来西亚	—	32.9	28.8	21.2	25.5	20.7	17.4
墨西哥	—	—	—	9.7	—	7.0	6.1
摩洛哥	—	25.6	—	—	19.2	3.8	—
巴拿马	—	64.5	0.5	18.5	3.8	1.4	7.6
菲律宾	91.2	92.6	94.1	67.6	64.7	47.1	50.0
罗马尼亚	2.8	11.7	10.6	6.2	5.9	7.2	3.1
塞尔维亚	16.6	19.4	18.3	13.0	12.4	12.5	9.8
南非	14.2	30.3	31.8	18.6	21.1	16.2	16.2
土耳其	10.4	11.6	10.7	7.4	7.9	6.4	6.6
乌克兰	—	16.5	11.5	5.3	5.7	4.2	6.6

来源：联合国教科文组织统计研究所，2014年9月。

联合国教科文组织科学报告：迈向 2030 年

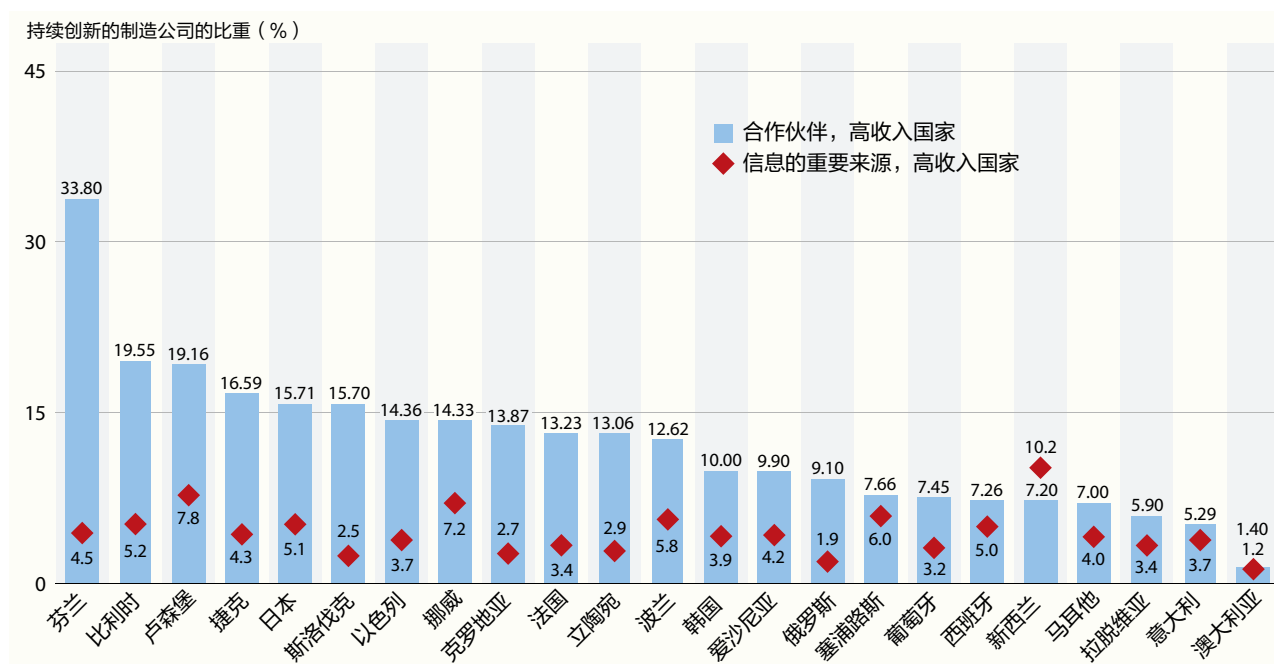


图 2.9 公司与大学和相关机构的联系（创新型制造企业的份额 %）

来源：联合国教科文组织统计研究所，2014 年 9 月。

科研活动流动的趋势

移民现象有助于推动国内外创新的发展

虽然互联网等新技术大大提升了虚拟流动的可能性，但人员流动对跨时空交流创意想法、传播科学发现仍至关重要。接下来的内容将讨论近来国际科学活动流动的趋势，即科研培训或工作人员跨国流动的趋势。为此我们借鉴了联合国教科文组织统计研究所、经济合作与发展组织和欧盟统计局关于国际学术流动性和博士人员事业的共同调查结果。

充分证据显示移民知识网络有助于改善国内国际的创新环境。早在 20 世纪六七十年代，加利福尼亚的韩国和台湾地区移民就离开硅谷在各自的家乡建立了科技园（Agunias 和 Newland, 2012）。另外一个例子是哥伦比亚的海外科学家和工程师网络，这个网络建立于 1991 年旨在建立与本国侨民的联系（Meyer 和 Wattiaux, 2006）。

2012 年印度信息技术产业对国民生产力的总值的贡献率为 7.5%，最近就有一项关于印度侨民对印度信息技术产业影响力的调查。萨提亚·纳德拉（Satya Nadella）或许信息技术领域名声最响的印度侨民，他是一名工程师，1992 年加入微软公司，

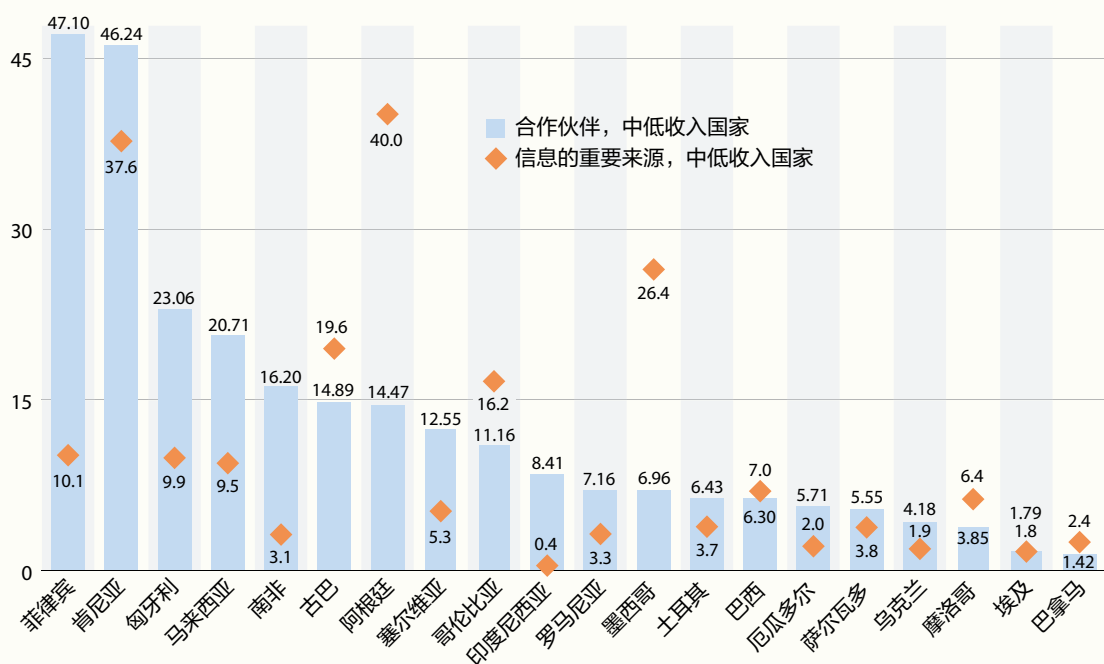
2014 年任该跨国公司的首席执行官。20 世纪 20 年代，在美国信息技术产业工作的印度侨民开始与他们的印度同胞合作以外包工作。2012 年的一项调查显示印度排名前 20 的信息技术公司有 12 家有侨民参与运营，或为创办人、合伙人、首席执行官、总经理等（Pande, 2014）。2009 年印度政府启动了“全球印度知识网络”以推动印度侨民与本国在商业、信息技术和教育方面的交流合作（Pande, 2014）。

2006—2015 年，荷兰政府实行了一系列优秀侨民短期返乡计划来帮助诸多冲突后国家的技术能力建设和知识转移。志愿返乡援建（最久 6 个月）的阿富汗优秀侨民，在技术升级，教育、工程和医疗创新方面已经做出成绩。其他地区的短期返乡侨民除了为当地带来了新技术，也在修订大学课表、培训讲师等。这个项目之所以成功的一个重要原因就是参与人员通晓当地语言和文化。

科研活动流动性有助国际科研合作

当伍利等人（2008）对亚太地区六个国家的科学家进行了调查，他们发现有研究学位以及海外培训经历的科学家在国际科研合作方面的参与度也颇高。琼斯（2009）发现访问学者离开德国后，他们与德国同事之间的合作仍在继续。与此同时，琼克

第2章 创新和科研流动性的趋势追踪



尔斯和蒂吉森（2008）发现中国科学侨民广泛分布于世界各国，这是中国国际合著出版物不断增加的原因；此外，他们还发现大量中国海归是国际出版物的合著者。

显而易见，国际科学合作在以下两个方面的作用至关重要：一解决全球科研问题，如气候变化、水、食物或能源安全；二为全球科学界整合地区和区域科学家资源。此外国际科学合作也是帮助大学提升科研输出数量和质量的战略之一。哈勒维和莫欧得（2014）指出一些正处于能力建设中的国家开始与国外（尤其是科技强国）的科研团队合作建设相关项目，这类项目通常是由国外活国际机构资助，有特定主题。在巴基斯坦和柬埔寨这一现象非常明显，两国大量科技文章由国际作者合著（见图 21.8 和图 27.8）。当这些国家科研能力有一定的提升之后，它们就开始进入巩固和扩张阶段，最后是国际化阶段：科研机构非常成熟并逐渐主导国际科研合作。正如日本和新加坡的发展模式（见第 24 章和 27 章）。

对技术工人的争夺可能会更激烈

很多政府都希望推动科研活动流动以进行建设科研能力和维护创新环境。未来几年，对国际市场技术工人的争夺可能会更激烈。在一定程度上，这一趋势的发展将取决于以下两个因素：全球科技投

入的力度和人口发展状况，比如某些国家的低出生率和老龄化现象（de Wit, 2008）。为建设和维护创新环境，各国已经开始制定更多政策以吸引高技术移民和国际留学生（Cornell University 等，2014）。

比如巴西和中国就制定了新一轮政策来推动科研活动流动。2011 年，巴西政府启动了一项“科学无国界”项目旨在通过国际交流来巩固和扩大国内创新系统。截至 2014 年，巴西政府累计发放 100 000 份奖学金用来奖励在世界名校科学、技术、工程和数学领域深造的巴西学生和学者。此外为推动对外流动，该项目还为海外优秀科研人员提供补助以鼓励他们与当地科研人员的在合作项目中的共事（见专栏 8.3）。

中国留学国外的学生数量居世界之最。多年来，中国政府一直在担心人才流失问题，其关于科研活动流动的政策也在不断变化。1992 年，中国政府开始鼓励已在还在定居的留学生回国探亲（见专栏 23.2）。2001 年，中国政府采取了一项自由化政策鼓励华侨非义务回国参与现代化建设（Zweig 等，2008）。过去十年，为建设更多世界级名校，中国政府开始加大对海外留学的资助：奖学金从 2003 年的低于 3 000 份升到 2010 年的 13 000 余份（British Council 和 DAAD，2014）。

联合国教科文组织科学报告：迈向 2030 年

欧洲和亚洲为推动科研活动流动而推出的区域计划

为推动科研活动流动也有一些区域政策出台。2000 年欧盟推出的“欧洲研究区”就是一个例子。为提升欧洲研究机构的竞争力，欧洲委员会推出了一系列项目以促进欧盟内部科研人员的流动以及多边科研合作。例如“Marie Skłodowska-Curie actions”，该项目为研究人员提供资助以促进科学的跨国、跨区、跨领域流动。

欧盟要求公共机构的职位空缺为世界各地研究人员开放，这一行动也在影响科学的跨国流动。并且这项“科学签证”套餐加快了对非欧盟国家研究人员管理程序的建立。过去十年，欧盟约 31% 的博士后研究人员至少曾在在国外工作超过 3 个月（EU, 2014）。

东南亚国家联盟类似行动方案《科学、技术和创新行动计划 2016—2020 年》正在酝酿。此项方案旨在通过推动研究人员在区域内的交流来加强科研能力的建设（见第 27 章）。

研究科学和工程学的国际博士生日益增加

这里我们就会分析大学生和博士生的跨境迁移趋势。过去 20 年来，赴国外寻求高等教育的学生数量增加了两倍多：从 170 万（1995）到 410 万

（2013）。相对于其他地区，阿拉伯国家、中非、撒哈拉以南非洲以及西欧的学生更有可能选择到国外学习。

接下来几页用到的数据来自联合国统计研究所的数据库，这个数据库含有对流动学生（不含短期交换学生）的年度统计和博士学位持有者三年一度统计的数据，由经济合作与发展组织和欧盟统计局共同制作。2014 年，150 多个国家上报了国际留学生的数据，这些国家接受高等教育的学生数量占世界的 96%。此外经济合作与发展组织的 25 个主要国家上报了 2008 年或 2009 年博士学位持有者的数据。

我们可以看到有关国际博士留学生以及科学和工程项目学生的四个明显趋势。第一，科学和工程教育项目最受国际博士留学生的欢迎：2012 年在 359 000 名国际博士留学生中有 29% 来自科学项目，24% 来自工程、制造和建筑项目（见图 2.11）。相比之下，在非博士项目中，学习科学和工程的国际留学生数量排在社会科学、商业和法律之后，位列第二或第三。这些学生的大多数来自技术能力处于中等水平的国家，如巴西、马来西亚、沙特阿拉伯、泰国以及土耳其（Chien, 2013）。

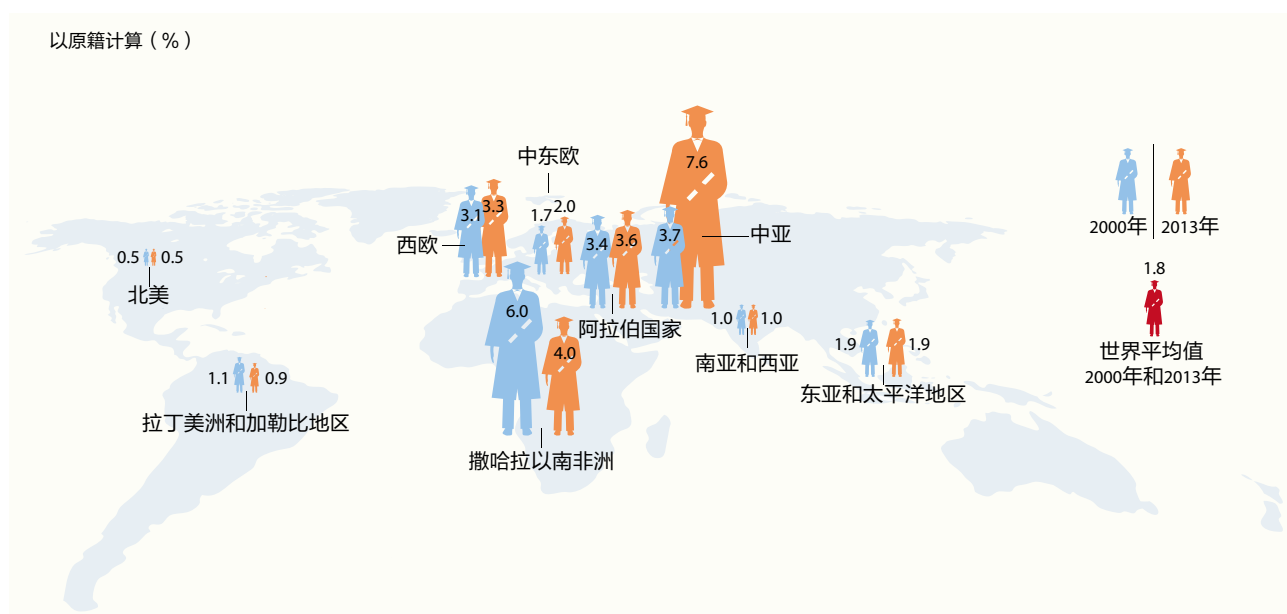


图 2.10 2000 年和 2013 年博士生外流率

注：外流率指某一国家（或地区）在国外接受高等教育的学生数量与该国（或地区）内部接受高等教育学生的比例。

来源：联合国教科文组织统计研究所，2015 年 6 月。

第 2 章 创新和科研流动性的趋势追踪

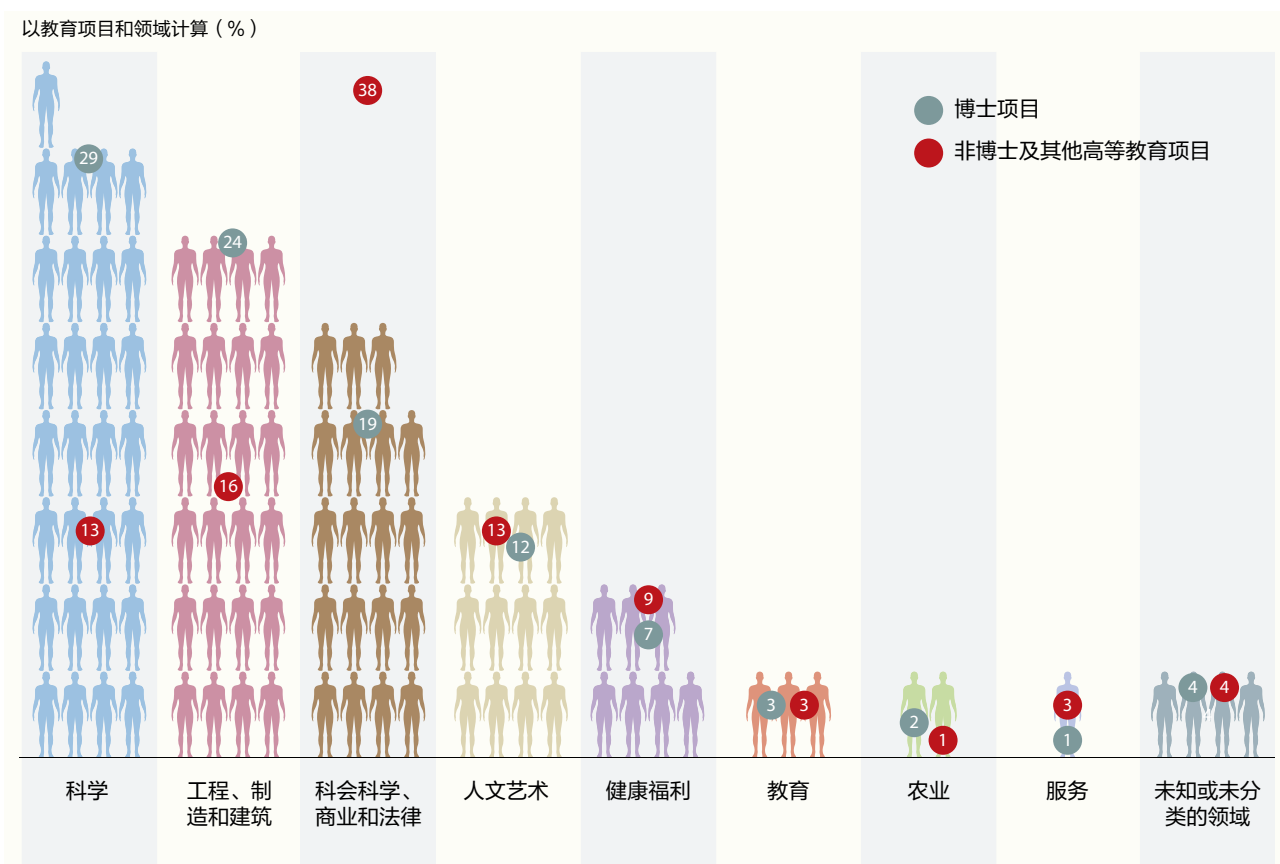


图 2.11 2012 年国际留学生的分布情况

注：数据包含经济合作与发展组织和（或）欧盟 44 个主要国家的 310 万国家留学生。

来源：联合国教科文组织统计研究所，2014 年 10 月。

相对于社会科学和商业领域，科学和工程领域国际博士留学生数量越来越多，这种变化非常明显。2005—2012 年，后者数量增加了 130%，而其他领域的博士留学生增加了 120%。

第二，相对于非博士国际留学生，博士国际留学生更集中——大量分布于少数几个东道国：美国（40.1%）；英国（10.8%）；法国（8.3%）。美国科学与技术领域的国际博士留学生的数量几乎占了总数的一半（见图 2.12）。

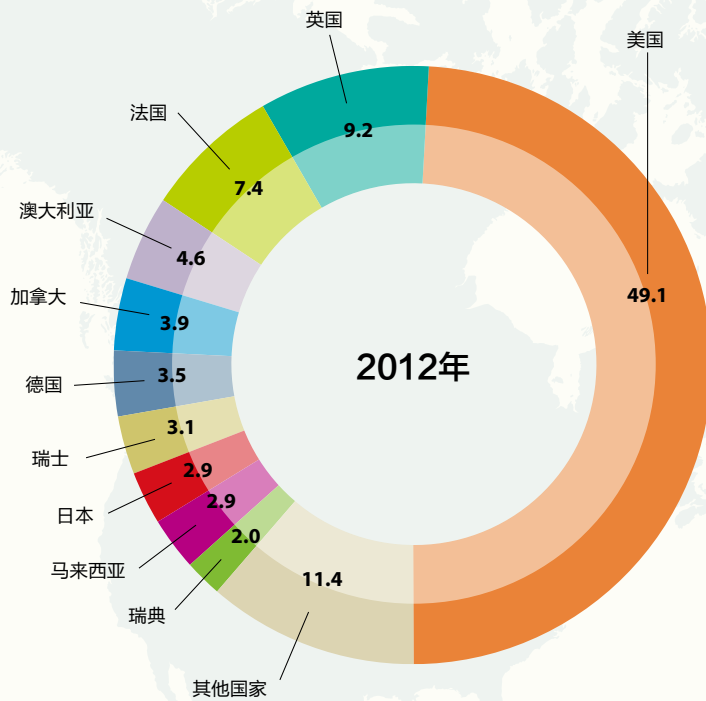
博士生内流率有明显变化：美国十分之三的博士生来自其他国家，而英国和法国有五分之二来自国外（见图 2.12）。在卢森堡、列支敦士登和瑞士，这个比例更高，超过二分之一。

第三，各国在国外攻读学位的博士生比例差距

巨大。这个比例（博士生外流率）从美国的 1.7% 到沙特阿拉伯的 109.3%（见图 2.12）。由此可见沙特阿拉伯参与国外项目的博士生比国内博士生人数更多。沙特阿拉伯如此之高的博士生外流率与其政府长期资助国民海外学术深造的传统息息相关。越南的博士生外流率仅低于沙特阿拉伯：2012 年，越南海外博士生约 4 900 人，国内约 78.1%，博士生外流率为 78.1%。越南政府希望于 2020 年之前增加 20 000 位有博士学位的大学老师以改善高等教育系统，因此，政府出台了相关政策资助在海外求学的博士生，这是越南博士生外流率如此之高的主要原因。

第四，至少有 6 个明显的国际留学生流动网络（或流动集群）（见图 2.13）。需要注意的是虽然学生定向流动，但图中的流动网络并没有标示方向。而且图中两个国家之间的距离近似反映两国内部流动的留学生数量，距离越短数量越多。各国际留学生流动

近一半的科学和工程领域的国际博士留学生在美国
2012年科学和工程领域的国际博士留学生的分布，以东道国计算（%）



49.1%

美国科学和工程领域国际博士留学生的比重

9.2%

英国科学和工程领域国际博士留学生的比重

7.4%

法国科学和工程领域国际博士留学生的比重

五分之二的国际博士留学生在美国
2012年国际留学生的比重，以不同项目和东道国计算（%）

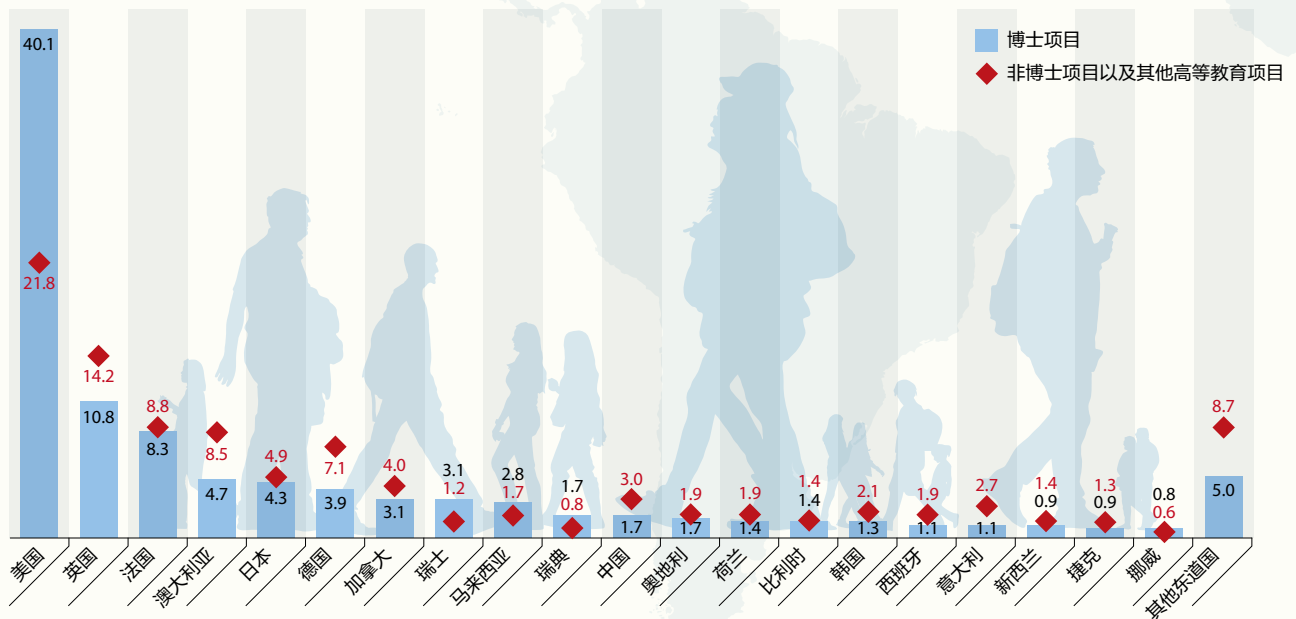
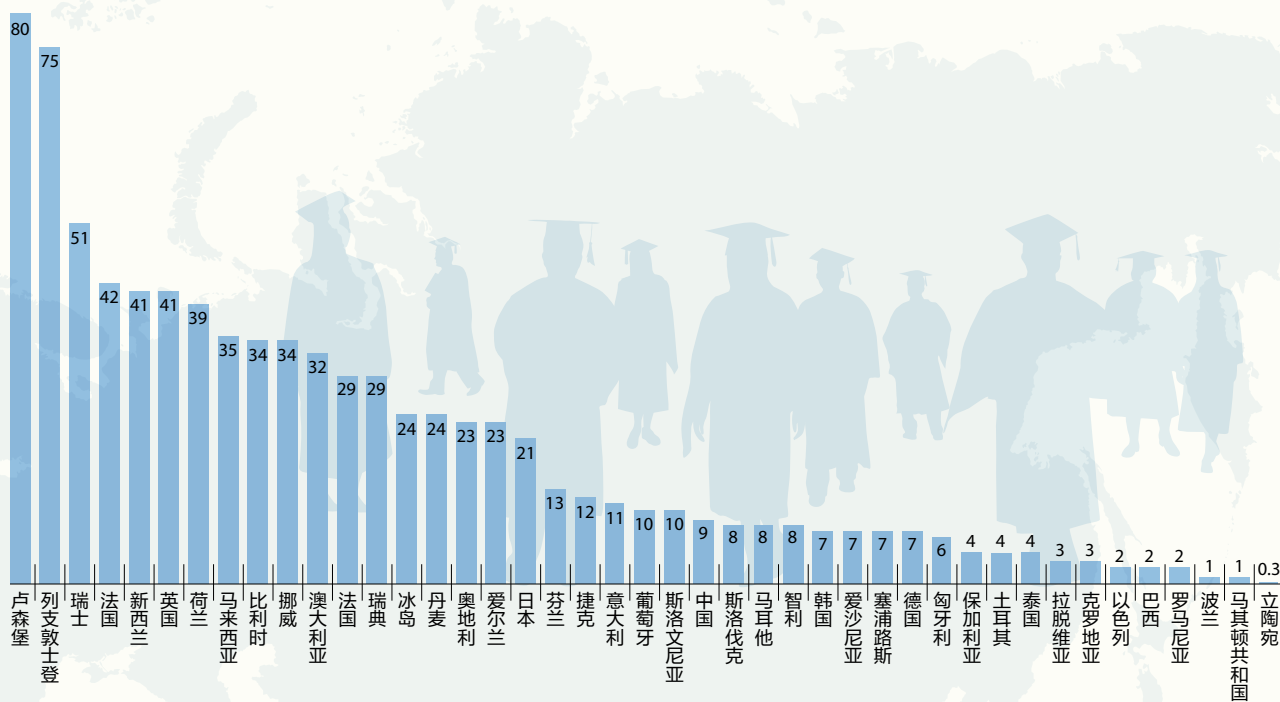


图 2.12 2012年在科学和工程领域国际博士留学生所偏爱的目的地国家

卢森堡、列支敦士登和瑞士的博士生大多为国际留学生

东道国国际博士留学生的比重或国际博士生内流率，2012年（%）



5 600 2012年沙特阿拉伯留学海外博士生的数量

5 200 2012年沙特阿拉伯国内博士生的数量

沙特阿拉伯留学海外博士生人数多于国内博士生
2012年留学海外博士生人数超过4 000的国家

国家	留学人数	留学率*	最受欢迎的国家
中国	58 492	22.1	美国、日本、英国、澳大利亚、法国、韩国、加拿大、瑞典
印度	30 291	35.0	美国、英国、澳大利亚、法国、韩国、瑞士、瑞典
德国	13 606	7.0	瑞士、奥地利、英国、美国、荷兰、法国、瑞典、澳大利亚
伊朗	12 180	25.7	马来西亚、美国、加拿大、澳大利亚、英国、法国、瑞典、意大利
韩国	11 925	20.7	美国、日本、英国、法国、加拿大、澳大利亚、瑞士、奥地利
意大利	7 451	24.3	英国、法国、瑞士、美国、奥地利、荷兰、西班牙、瑞典
加拿大	6 542	18.0	美国、英国、澳大利亚、法国、瑞士、新西兰、爱尔兰、日本
美国	5 929	1.7	英国、加拿大、澳大利亚、瑞士、新西兰、法国、韩国、爱尔兰
沙特阿拉伯	5 668	109.3	美国、英国、澳大利亚、马来西亚、加拿大、法国、日本、新西兰
印度尼西亚	5 109	13.7	马来西亚、澳大利亚、日本、美国、英国、韩国、荷兰、法国
法国	4 997	12.3	美国、英国、马来西亚、瑞士、法国、日本、德国、中国
越南	4 867	78.1	法国、美国、澳大利亚、日本、韩国、英国、新西兰、比利时
土耳其	4 579	9.2	美国、英国、法国、荷兰、瑞士、奥地利、加拿大、意大利
巴基斯坦	4 145	18.0	英国、美国、马来西亚、法国、瑞典、澳大利亚、韩国、新西兰
巴西	4 121	5.2	美国、葡萄牙、法国、西班牙、英国、澳大利亚、意大利、瑞士

* 某国留学国外博士生的数量与该国内博士生的比例
注：联合国教科文组织统计研究所认为德国是国际博士留学生的首选国家。但是由于数据不可用，这里列出的最受欢迎国家没有包括德国。

注：图 2.12 中的图表数据涉及 44 个经合组织和 / 或欧盟国家注册的 310 万名国际留学生。

来源：联合国教科文组织统计研究所，2014 年 10 月；国际教育学院（2013 年）《国际教育交流开放报告》。

联合国教科文组织科学报告：迈向 2030 年

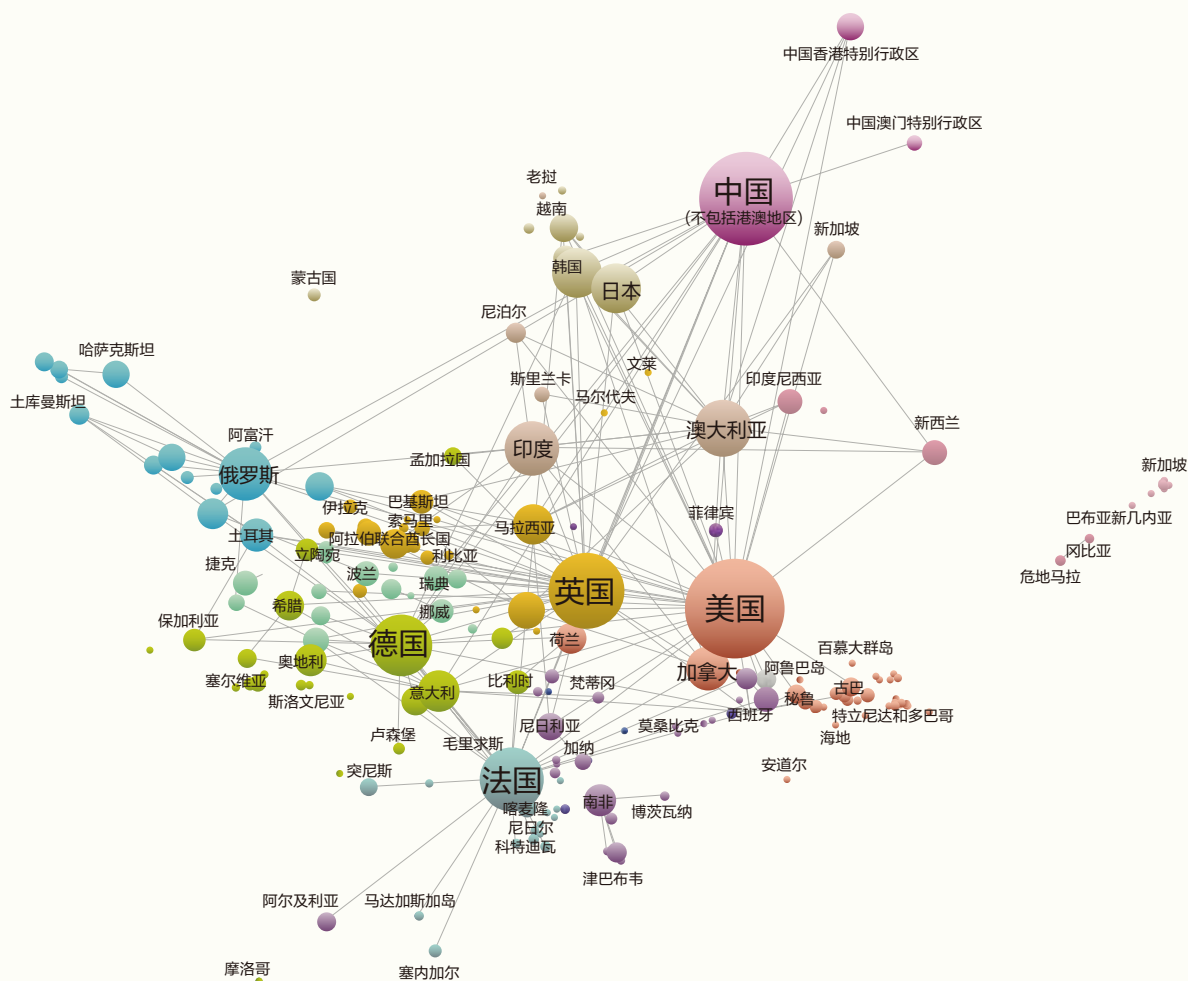


图 2.13 2012 年国际留学生主要流动集群

来源：联合国教科文组织统计研究所，2014 年 10 月；图由 VOSviewer 绘制。

网络由不同的颜色标明。气泡（国家）的大小代表该国留学国外的学生和留学该国的外国学生的总数。比如，2012 年中国约有 694 400 名学生留学海外，而中国国内有外国学生 89 000 名。中国国际留学生即中国留学海外的学生和留学中国的外国学生的总数为 783 400 名。相比之下，2012 年美国约有 58 100 名学生留学海外，而美国国内有外国学生 740 500 名。美国国际留学生即美国留学海外的学生和留学美国的外国学生的总数为 798 600 名。因此即使学生流动方向相反，代表中国和美国的泡泡大小相当。

国际留学生的流动集群在某种程度上受到留学生输出国和东道国的双边关系的影响，包括地理位置、语言和历史。美国集群包括加拿大、拉丁美洲和加勒比地区的部分国家、荷兰以及西班牙。英国集群包括其他欧盟成员国以及其前殖民地，如马来西亚、

巴基斯坦和阿拉伯联合酋长国。作为英国的前殖民地，印度仍保持与英国的联系，但它同时也属于东亚和太平洋地区的一个集群——这个集群由澳大利亚、日本和其他国家组成。类似地，法国领导的集群由其前非洲殖民地组成。其他集群主要由西欧国家组成。此外，俄罗斯和前苏联国家的特殊历史关系帮助形成了一个集群。最后值得注意的是南非在非洲南部留学生流动网络中的角色举足轻重（见第 20 章）。

博士学位持有者的全球流动趋势

一项博士学位持有者职业调查显示，5%~29% 的各国博士学位持有者在过去 10 年内有三个月或以上的海外科研经验（见图 2.14）。在匈牙利、马耳他和西班牙，这个比例大于 20%，而在拉脱维亚、立陶宛、波兰和瑞典，这个比例低于 10%。

第 2 章 创新和科研流动性的趋势追踪

这些流动科研人员过去旅居的主要国家包括美国、英国、法国和德国 (Auriol 等, 2013)。欧洲的调查表明人才的跨部门 (如大学和企业) 或跨国流动有利于提高劳动力整体素质, 也有利于经济的创新表现 (EU, 2014)。

科研人员迁移的决定常常和学术因素有关。比如迁移可能带来发布研究成果的更好机会或能提供国内无法提供的研究机会。其他动机与工作或经济

因素以及家庭或个人因素有关。

一直以来人们都坚信, 外国博士学位持有者和科研人员既可以增加当地文化资本又可以该经济体的人才库 (Iversen 等, 2014)。博士学位持有者事业调查显示瑞士的外国博士学位持有者比例最高 (33.9%), 其次是挪威 (15.2%), 瑞典第三 (15.1%) (见图 2.15)。

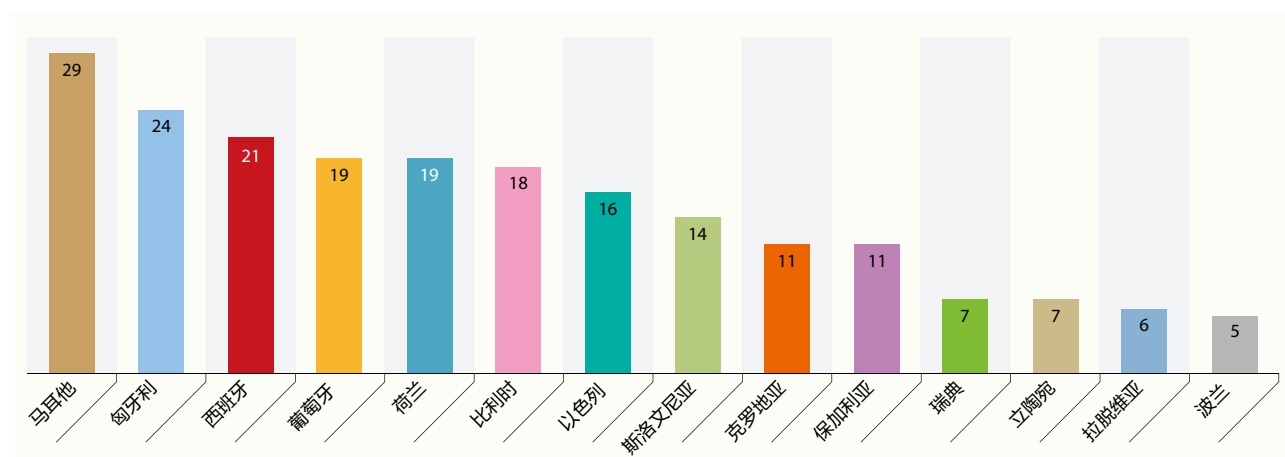


图 2.14 过去 10 年在国外旅居过的博士学位持有者的比例 (2009 年)

注: 数据涉及旅居时间为 3 个月或以上的博士学位持有者。比利时、匈牙利、荷兰和西班牙的数据涉及 1990 年或之后毕业的博士学位持有者。西班牙的 2007—2009 年的数据不全。

来源: 联合国教科文组织统计研究所、经济合作和发展组织以及欧盟统计局关于博士学位持有者事业的数据采集, 2010 年。

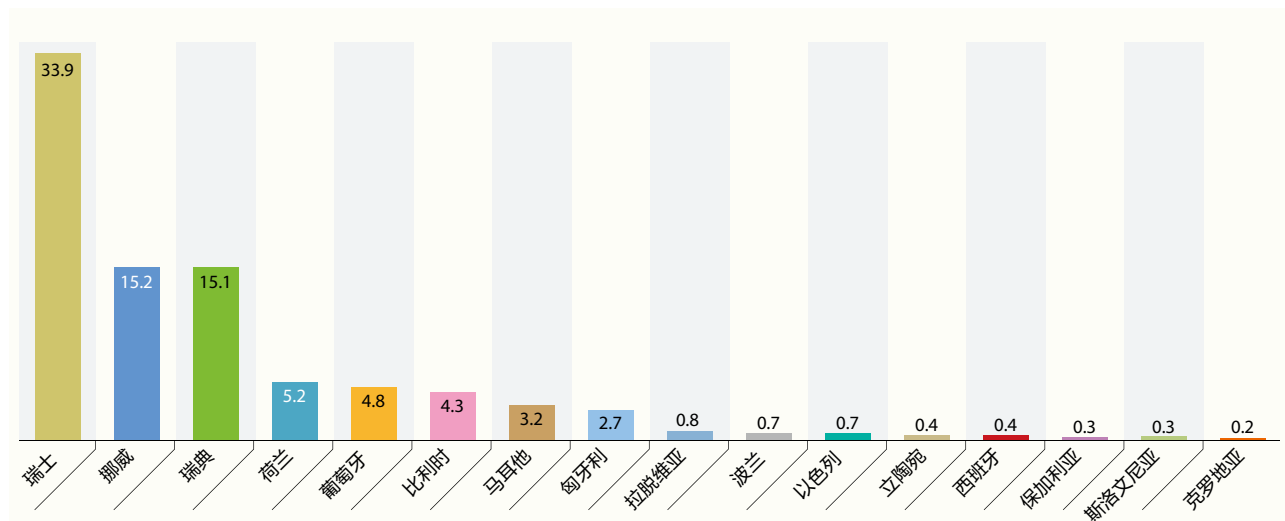


图 2.15 2009 年部分国家外国博士学位持有者的比例

来源: 联合国教科文组织统计研究所、经济合作和发展组织以及欧盟统计局关于博士学位持有者事业的数据采集, 2010 年。

联合国教科文组织科学报告：迈向 2030 年

结论

创新热潮席卷各收入水平国家

虽然大多数研发活动都发生在高收入水平国家，但创新热潮无处不在，已经席卷各收入水平国家。事实上，很多无关研发的创新活动正在展开；2013 年一项调查显示，绝大多数国家一半以上的公司都在进行非研发类创新活动。研发是创新过程的重要组成部分，但创新的概念更广，不仅仅限于研发。

决策者应该注意这一现象，并以此为依据，不仅要关注如何制订激励公司研发的方案，也要关注如何推进非科研创新，尤其是技术转移方面的创新，因为通常情况下机械、设备和软件的收购是创新最重要的相关活动。

此外，公司创新活动对诸如供应商和客户等市场资源具有依赖性，这表明外部因素在公司创新过程中也有重要作用。尽管诸多政策工具的目标就是加强企业与大学之间的联系，但大多数公司对此还是不以为意，这个问题应该引起决策者的关注。

通过加强技能和知识网络建设并促进科学合作，国际科研活动流动有助于创新环境的产生。但是国际知识网络不会自然生成，它可能带来的潜在利益也非唾手可得。过去以及现在的成功案例告诉我们，国际知识网络的维护需要四要素：①需求驱动战略；②地方科学团体；③基础性支持和坚定领导力；④可以提升全民技能的优质高等教育。

十年来跨境科研活动流动的势头越发强劲且毫无放缓之势。创建一个能够促进跨境交流和合作的环境已经成为各国政府的首要任务之一。为了顺应科研活动流动的趋势，各国政府需要推出一系列项目以帮助科学家和工程师更好地适应研究实践、研究管理和领导层等方面的文化差异以及维护跨境科学诚信。

参考文献

Agunias, D. R. and K. Newland (2012) *Developing a Road Map for Engaging Diasporas in Development: A Handbook for Policymakers and Practitioners in Home and Host Countries*. International Organization for Migration and Migration

Policy Institute: Geneva and Washington DC.

Auriol, L.; Misu, M. and R. A. Freeman (2013) *Careers of Doctorate-holders: Analysis of Labour Market and Mobility Indicators*, *OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 2013/04*. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) Publishing: Paris.

British Council and DAAD (2014) *The Rationale for Sponsoring Students to Undertake International Study: an Assessment of National Student Mobility Scholarship Programmes*. British Council and Deutscher Akademischer Austausch Dienst (German Academic Exchange Service). See: www.britishcouncil.org/sites/britishcouncil.uk2/files/outward_mobility.pdf.

Chien, C.-L. (2013) *The International Mobility of Undergraduate and Graduate Students in Science, Technology, Engineering and Mathematics: Push and Pull Factors*. Doctoral dissertation. University of Minnesota (USA).

Cornell University, INSEAD and WIPO (2014) *The Global Innovation Index 2014: The Human Factor in innovation*, second printing. Cornell University: Ithica (USA), INSEAD: Fontainebleau (France) and World Intellectual Property Organization: Geneva.

de Wit, H. (2008) *Changing dynamics in international student circulation: meanings, push and pull factors, trends and data*. In: H. de Wit, P. Agarwal, M. E. Said, M. Sehoole and M. Sirozi (eds) *The Dynamics of International Student Circulation in a Global Context* (pp. 15-45). Sense Publishers: Rotterdam.

EU (2014) *European Research Area Progress Report 2014*, accompanied by *Facts and Figures 2014*. Publications Office of the European Union: Luxembourg.

Halevi, G. and H. F. Moed (2014) *International Scientific Collaboration*. In: D. Chapman and C.-L. Chien (eds) *Higher Education in Asia: Expanding Out, Expanding Up. The Rise of Graduate Education and University Research*. UNESCO Institute for Statistics: Montreal.

Iversen E.; Scordato, L.; Børing, P. and T. Røsdal (2014) *International and Sector Mobility in Norway: a Register-data Approach*. Working Paper 11/2014. Nordic Institute for Studies in Innovation, Research and Education (NIFU). See: www.nifu.no/publications/1145559.

Jonkers, K. and R. Tijssen (2008) *Chinese researchers returning home: impacts of international mobility on research collaboration and scientific productivity*. *Scientometrics*, 77 (2): 309-33. DOI: 10.1007/s11192-007-1971-x.

第2章 创新和科研流动性的趋势追踪

- Jöns, H. (2009) Brain circulation and transnational knowledge networks: studying long-term effects of academic mobility to Germany, 1954–2000. *Global Networks*, 9(3): 315–38.
- Marx, K. (1867) *Capital: a Critique of Political Economy*. Volume 1: the Process of Capitalist Production. Charles H. Kerr and Co., F. Engels and E. Untermann (eds). Samuel Moore, Edward Aveling (translation from German): Chicago (USA).
- Meyer, J-B. and J-P. Wattiaux (2006) Diaspora Knowledge Networks: Vanishing doubts and increasing evidence. *International Journal on Multicultural Societies*, 8(1): 4–24. See: www.unesco.org/shs/ijms/vol8/issue1/art1.
- Pande, A. (2014) The role of the Indian diaspora in the development of the Indian IT industry. *Diaspora Studies*, 7(2): 121–129.
- Schumpeter, J.A. (1942) *Capitalism, Socialism and Democracy*. Harper: New York.
- Siegel, M. and K. Kuschminder (2012) *Highly Skilled Temporary Return, Technological Change and Innovation: the Case of the TRQN Project in Afghanistan*. UNU-MERIT Working Paper Series 2012–017.
- Smith, A. (1776) *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. Fifth Edition. Methuen and Co. Ltd., Edwin Cannan (ed): London.
- UIS (2015) *Summary Report of the 2013 UIS Innovation Data Collection*. UNESCO Institute for Statistics: Montreal. See: www.uis.unesco.org/ScienceTechnology/Documents/IP24-innovation-data-en.pdf.
- Woolley, R.; Turpin, T.; Marceau, J. and S. Hill (2008) Mobility matters: research training and network building in science. *Comparative Technology Transfer and Society*. 6(3): 159–184.
- Zweig, D.; Chung, S. F. and D. Han (2008) Redefining brain drain: China's 'diaspora option'. *Science, Technology and Society*, 13(1): 1–33. DOI: 10.1177/097172180701300101.

埃尔维斯·科尔库·阿维农 (Elvis Korku Avenyo, 1985 年出生于加纳) 是联合国大学马斯特里赫特经济和社会研究院 (荷兰马斯特里赫特大学) 一名博士生。他获得海岸角大学 (加纳) 经济学硕士学位, 其论文主要论述撒哈拉以南非洲地区公司的创新如何形成良好的就业机会。

钱乔玲 (Chiao-Ling Chien 出生于 1975 年) 是一名研究员, 自 2008 年起任职于联合国教科文组织统计研究所。她合编以及合著了该研究所许多关于国际留学生交流的出版物。她获得美国明尼苏达大学高等教育政策与管理博士学位。

雨果·霍兰德斯 (Hugo Hollanders, 1967 年出生于荷兰) 是联合国大学马斯特里赫特经济和社会研究院 (荷兰马斯特里赫特大学) 的一名经济学家和研究员。在创新研究和创新统计方面有 15 年经验。目前主要从事于欧洲委员会资助的科研项目, 并负责撰写相关创新评价报告。

卢西亚娜·马林斯 (Luciana Marins, 1981 年出生于巴西) 于 2010 年加入联合国教科文组织统计研究所, 负责分析数据和梳理全球创新调查数据, 即本章涉及的数据。她获得南里奥格兰德联邦大学 (巴西) 工商管理、管理和创新博士学位。

马丁·斯哈珀 (Martin Schaaper, 1967 年出生于荷兰) 是联合国教科文组织统计研究所科学、技术与创新部以及通信与信息部的负责人。他获得鹿特丹伊拉斯姆斯大学 (荷兰) 计量经济学硕士学位。

巴特·沃斯巴根 (Bart Verspagen 1966 年出生于荷兰) 是联合国大学马斯特里赫特经济和社会研究院主任。曾获该校博士学位, 奥斯陆大学荣誉博士学位。他主要研究创新和新技术的经济学以及技术在国际经济增长率差异和国际贸易中的角色。