

【创新环境】

取决于网络方向？ 科技人员流动网络如何影响企业创新

杨金玉 叶绮文 葛震霆

【摘 要】本文利用超过43万科技人员(即专利发明人)的大样本数据,构建了企业间有向性科技人员流动网络。研究发现,不同方向的科技人员流动网络对企业创新具有明显的影响差异,科技人员流入网络对企业创新有显著的正向影响,而科技人员流出网络对企业创新却呈现一定的负向影响。机制检验发现,企业间科技人员流动网络主要通过知识溢出和丰富企业合作关系进而提高企业创新绩效。进一步研究发现,当构建流动网络的科技人员创新绩效较高和来自竞争性企业,或者企业为非国有性质企业以及高管为发明家高管时,企业间科技人员流动网络对企业创新的正向影响作用更为明显。研究较为创新地构建了科技人员有向性流动网络,并打开了企业间科技人员流动网络影响企业创新过程的“黑箱”,也为不同特征的企业如何从科技人员流动网络中获取知识、构建合作关系以提高创新绩效提供了重要启示。

【关 键 词】科技人员流动;有向性流动网络;知识溢出;大数据挖掘

【作者简介】杨金玉(1992-),男,白族,云南大理人,四川大学商学院(成都 610065),北京大学光华管理学院,博士,讲师,研究方向:人力资本流动网络与创新管理,数字经济与供应链创新,yangjinyu_carl@163.com(北京 100871);叶绮文(通讯作者)(1990-),女,汉,广东珠海人,华南师范大学经济与管理学院,博士,讲师,研究方向:创新管理、创新扩散,zhyqw@126.com(广州 510006);葛震霆(1998-),男,汉,北京人,麻省理工大学斯隆管理学院博士研究生,研究方向:金融工程与企业创新,ztge@mit.edu(剑桥 02139)。

【原文出处】《系统工程理论与实践》(京),2023.10.2863~2880

【基金项目】广东省哲学社会科学规划项目(GD20YGL03);国家自然科学基金(72202074,71872035);四川省系统科学与企业发展研究中心项目(Xq23C06);四川大学建设一流大学经费(skbsh2023-65)。

1 引言

人力资源社会保障部印发的《关于充分发挥市场作用促进人才顺畅有序流动的意见》指出“促进人才顺畅有序流动是激发人才创新创业创造活力的重要保障,是深化人才发展体制机制改革的重要任务,是实施人才强国战略的重要内容。”习近平总书记在中央人才工作会议上强调“不能像管行政干部那样管科研人才”,“为科研人员松绑、减负、降压,让科研人员在宽松的科研环境中有充足的时间潜心科研,充分释放聪明才智,有效激发创新热情^①。”因此,关

注企业间科技人员流动网络所伴随的知识溢出效应,以及对企业创新的影响和作用机理,不仅能够理解现阶段为科技人员“松绑、解绑”以激发创新活力的前沿趋势,而且能够从科技人员流动角度为人力资本供给侧改革提供必要的微观层面的理论基础。

人力资本流动意味着蕴含于个体的知识和信息也随之发生了转移,并具有明显的溢出效应。前期研究主要关注两个方面的探讨,一是关注于人力资本流动的前因要素,例如企业相关政策^[1]、企业业绩^[2]和区域因素^[3,4]等。二是关注人力资本的流动去向,

一方面包括人力资本流入,即企业如何通过各种途径吸引优质、高绩效的人力资本的进入^[5],或探讨应当雇用什么样的人力资本能够提高自身绩效^[6,7];另一方面包括人力资本的流出,即企业应当通过何种途径留住人力资本,尤其是避免优质、高绩效的人力资本的流失^[2]。此外,刘善仕等^[8]基于社会网络视角,构建了人力资本社会网络,并指出人力资本社会网络中心度和结构洞对企业创新有显著的影响作用。

整体来看,相关研究还存在以下不足:首先,忽略了人力资本(本文为科技人员)流动方向性,即企业在不同方向的人力资本流入和流出网络对企业创新的影响差异。具体地,既有相关研究中的企业社会关系网络(例如战略联盟、合作联盟)并没有明显的方向性,或者该种社会网络的方向性很难确定^[9-11]。然而,科技人员在不同企业间的流动网络是有方向性的,而企业处在不同方向的科技人员流动网络可能对企业创新具有差异化、甚至相反的影响作用,却鲜有研究涉及。其次,忽略了考察其中的作用机制,即企业间科技人员流动网络如何影响企业创新的过程机理。本文认为企业间科技人员流动网络主要通过以下两个渠道影响企业创新。一是科技人员流动能够促进知识溢出,有利于企业从外界获取多样、异质性的知识;二是基于科技人员流动,可以构建出流出企业(即源企业)和流入企业(即目标企业)间的合作关系,通过丰富企业的合作关系进而促进后续创新。

鉴于此,本文系统考察了企业间科技人员流动网络以及不同方向的流动网络对企业创新的影响及其作用机理。首先,利用2007-2020年间超过43万科技人员样本数据,构建了科技人员在不同企业间的流动网络以及有向性网络(即科技人员流出网络和流入网络),检验了企业间科技人员流动网络对企业创新的影响。其次,从知识溢出和合作研发视角考察内在作用机制,力求打开科技人员流动网络影响企业创新的过程“黑箱”。然后,围绕着科技人员特征和企业特征展开进一步考察。最后,为证实基准回归结果的稳健性,不仅利用工具变量法和动态面板估计等克服了模型内生性问题,而且替换了核心指标的度量方式进行敏感性测试。经验证据表明,有向性科技人员流动网络对企业创新具有重要

影响,科技人员流入网络对企业创新有显著的正向影响作用,而科技人员流出网络却起到一定程度的阻碍作用。此外,知识溢出和合作研发是科技人员流动网络影响企业创新的两个重要渠道。

本文的研究贡献包括以下几个方面。首先,突破无向性网络边界,构建有向性的科技人员流动网络和动态转移网络,从科技人员流动网络的方向性如何影响企业创新视角贡献于已有研究。虽然有较多研究关注人力资本流动及其伴随的知识溢出效应,但忽略了考察人力资本流动网络的方向性及其带来的影响^[8]。本文认为,不同于战略联盟、合作联盟等没有明显方向性的网络^[9-11],科技人员等人力资本流动是有方向性的,科技人员流入和流出网络将对企业创新具有差异化的影响。研究发现,企业在科技人员流入网络较好的网络位置(中心度和结构洞)对创新有显著的正向影响作用,但在科技人员流出网络中占据中心度和结构洞位置在某种程度上阻碍了企业创新的提高。由此可见,有向性科技人员流动网络(在流入网络中较好的网络位置)才是提高企业创新的关键所在。

其次,研究从知识溢出和丰富合作关系视角打开了人力资本流动网络影响企业创新的渠道“黑箱”。虽然刘善仕等^[8]指出,人力资本社会网络对企业创新有显著的正向影响作用,但对人力资本流动网络如何影响企业创新的中间过程机制仍有待于进一步考察。结合知识溢出和合作研发的理论框架,本文梳理并检验了获取异质性知识和丰富合作伙伴的作用过程,并指出知识溢出和丰富合作关系是科技人员流动网络影响企业创新的关键性重要渠道。此外,研究也发现不同的科技人员特征(创新绩效相对较高或者来自竞争性企业)和企业特征(非国有性质企业和高管为发明家高管),将使得科技人员流动网络对企业创新的正向影响作用更为明显。

最后,立足于科技人员角度,检验了科技人员在企业研发创新过程中的重要作用。整体而言,企业创新来源于两大生产要素,依次为资源投入和能够将资源转化为创新产出的人力资本。以往研究聚焦于企业研发投入的影响因素^[12,13],较少从研发人员的微观角度展开探讨。事实上,除资金投入之外,企业

创新绩效还取决于企业研发人员。为弥补既有文献的不足,本文利用大数据挖掘和处理技术,获取了超过43万科技人员的详细数据,从微观层面考察科技人员流动网络对企业创新的影响,也对拓宽不同类型人力资本流动数据的获取来源提供了重要启示。

2 相关文献

人力资本流动意味着蕴含于个体的知识、技能、信息等关键人力资本要素在企业间发生了转移与共享,也是隐性知识传播的重要途径^[2,14-16]。当前对人力资本流动相关的研究集中于探讨员工流动的前因、流动去向、及其对企业影响等三个方面。首先,研究探讨了员工流动或选择离职的原因,具体可分为个体层面因素和所处情境因素。例如Zhao等^[17]研究发现个体的流动具有同伴效应,先前同伴的流动对个体流动有显著的影响作用。此外,个体决策也受到区域等因素的影响。张莉等^[18]研究发现城市房地产价格和个体流动存在倒U型关系。罗勇根等^[3]研究则指出城市空气污染显著提高了科技人员流动的可能性。

其次,部分学者探讨了个体流动去向,如选择创业(Spin-off或Spin-outs)还是既有企业^[19,20]。Elfenbein等^[20]研究中指出,具有小企业工作经历的个体离职后更倾向于创业,新创企业后续的绩效也将越好。Campbell等^[21]和Carnahan等^[22]研究发现,绩效越高的个体由于能够获得更高的薪酬补偿,其流动可能性相对较低,但当其发生流动时更倾向于创业而不是加入现存企业,所创办的企业后续绩效也越高。

最后,也有研究考察了人力资本流动对企业战略方向、组织结构、生产绩效和创新绩效的影响。Jain^[6]提出组织的知识和能力会随着企业年龄的增长变得僵硬,通过雇佣与组织具有远距离知识的员工,企业能够更新其拥有的知识结构,应对组织过期现象的同时促进企业创新。Slavova等^[7]指出通过从外部雇佣新员工,企业能够更新自身的知识储备,通过将企业现有知识与新员工自身复杂和隐性的知识相结合,有利于企业创新绩效的提高。Kim和Steensma^[23]研究中指出,人力资本的流动除了能够对所进入的目标企业带来新的知识外,也对源企业具有知识溢出效应,有利于源企业从中获取新的知识并提高其

创新绩效。

整体而言,相关研究主要聚焦于科技人员的单方向流动,即科技人员从源企业流向目标企业时所伴随的知识溢出效应、对源企业和目标企业的影响。较为创新地,刘善仕等^[8]基于社会网络视角,构建了人力资本社会网络,并指出人力资本社会网络中心度和结构洞对企业创新有显著的影响作用。然而,研究同样未关注到人力资本流动的方向性,即企业在不同方向流动网络中的网络位置对企业创新的影响差异,并忽略了考察中间的作用过程。承接人力资本流动和社会网络的相关研究,本文构建并系统考察了科技人员流动网络以及不同方向的流动网络对企业创新的影响及作用机理。而在众多研究中,网络中心度和结构洞是用于衡量企业网络位置的重要指标^[8,24,25]。网络中心度和结构洞指标通常用来衡量企业在众多网络中的网络位置,网络中心度指标和结构洞指数越高,表明企业所处的网络位置越好^[8,26,27]。具体地,网络中心度指标是用来衡量与目标行动者有直接联结的其他行动者,处在中心度位置的行动者在获取知识和信息、互补性技能及多重信息渠道中占据优势;结构洞则关注与自我相联结的其他目标对象间的关系模式,位于结构洞位置的行动者可以获取不相连的行动者的知识与信息,能够触及到非冗余的异质性知识,并具有信息控制优势^[25]。鉴于此,本文关注于企业间科技人员流动网络中心度和结构洞对企业创新的影响,下文将展开理论分析并提出研究假设。

3 理论分析和研究假设

通过持续追踪科技人员在不同企业间的流动记录,本文构建了科技人员流动网络,并考察企业间科技人员流动网络对企业创新的影响。在此基础上,根据科技人员流动方向性,构建了有向性的科技人员流入和流出网络,探究有向性科技人员流动网络对企业创新的影响差异,以及不同的科技人员特征和企业特征带来的影响差异。

3.1 企业间科技人员流动网络与企业创新

社会网络理论指出,行动者与行动者之间直接和间接的关系构成了复杂的网络结构,处在网络不同位置的节点对其获取知识、信息起着至关重要的

作用。结合前文的理论视角,本文认为企业在科技人员流动网络中较好的网络位置(中心度和结构洞)将率先享有人力资本流动过程中所伴随的知识溢出效应,有利于企业从外界获取知识和信息,并通过丰富合作关系进而提高企业创新绩效。与此同时,不同方向的科技人员流动网络将对企业创新带来差异化的影响。具体包括以下几个方面。

首先,企业在科技人员流动网络中较好的网络位置(网络中心度和结构洞)将对企业获取知识和信息具有重要影响。一方面,占据中心度位置的企业拥有多重信息渠道,具有知识和信息获取的“先机优势”,多重信息传递渠道意味着企业可以对不同来源的信息进行比较,过滤掉不完整或曲解的信息,提高知识溢入的精确度^[28,29]。多源信息也可以降低知识搜寻的成本,并缩短学习的时间,帮助企业获得与自身互补性高和匹配度高的知识和信息^[30]。这也意味着企业能将更多的时间与精力投入到新知识的产生上,或将这些“多余”的时间与精力用于其他企业知识的观察和搜寻中,例如对远技术距离和远空间距离的知识和信息搜寻,产生知识溢入的正螺旋循环。另一方面,占据结构位置的企业拥有非冗余的异质性联系,可以获取不相连企业的知识与信息。同时,占据结构位置的企业也具有知识和信息控制优势^[31],意味着藉由科技人员流动所获得的知识和信息,企业可以自行选择将所获取的信息传递/不传递给另外一个行动者,或将其作为独特资源与其他企业进行知识和信息交换,从而获取对自己有价值的知识和信息。

其次,除了获取知识和信息外,占据较好的网络位置同样有助于丰富企业的合作关系,进而促进后续创新产出。例如当企业处在科技人员流动网络中心度,通过与不同企业有直接的联结关系,能够更好地建立合作关系,有利于进一步拓宽目标企业从合作伙伴中获取知识和信息的渠道和丰富程度。与此同时,企业也可以通过向合作伙伴学习、借鉴高效的学习模式,充分利用“后发优势”,帮助企业更快、甚至更准确地识别信息和知识,提高后续创新效率。此外,藉由合作关系,企业也能够通过合作伙伴的“引荐”和“举荐”,与第三方企业构建合作研发关系,

有利于目标企业获取二级社会资本^[32],拓宽、改善自身的关系网络以促进知识溢入并提高创新绩效。此外,与其他建立合作研发关系也意味着双方在新过程中创新能力的整合,拓宽与不同企业的合作研发关系,也能够促使供应商在合作研发网络中处于较有利的网络位置,从而提高企业创新^[33]。

然而,不同于战略联盟、合作联盟等无向性网络^[9-11],科技人员流动是有方向性的,流入网络和流出网络将对企业创新具有差异化的影响。通过持续追踪科技人员在不同企业间的流动,并根据科技人员是流入还是流出企业,本文构建了科技人员流入网络和流出网络。相较于流出网络,企业在科技人员流入网络中较好的网络位置将对企业创新的影响作用更为明显^②。具体地,处在科技人员流入网络中较好的网络位置也意味着企业从外界雇用、吸纳的科技人员较多,能够带来更多的异质性知识,时也能够藉由流入企业的科技人员构建与其他企业的合作关系,或者利用流入企业的科技人员所带来的网络进一步拓宽企业自身。藉由科技人员流入网络,企业一方面能够直接获取流入企业的科技人员的人力资本;另一方面,利用流入企业的科技人员与源企业构建联结,丰富合作关系进而促进后续创新产出。

相反,当企业处在科技人员流出网络中较为中心性的位置时,意味着企业可能损失了较多的科技人员,科技人员流出造成人力资本损失的同时,也可能将企业本身具备的核心知识和信息外溢到其他企业,在一定程度上降低了企业自身在某些核心领域的竞争优势,阻碍创新绩效的提高。与此同时,当较多的科技人员从企业离职时,也可能意味着企业发展面临来自多方面的困境,例如较低的业绩或者濒临破产等,造成科技人员对未来的悲观预期继而选择离职,也可能意味着企业陷入流失科技人员—低绩效—流失科技人员的恶性循环状态。因此,当企业处在科技人员流出网络中心性位置时,将对企业创新的提升带来不利的影响。虽然也有研究表明藉由流出的科技人员,源企业能够与科技人员流出后所进入的其他企业构建联结,具有知识溢出效应^[34,35]。但相较而言,企业处在科技人员流入网络中较好的网络位置将对企业创新的正向影响作用更为明显。

综合上述分析,一方面,企业在科技人员流动网络中较好的网络位置有利于促进企业获取多源知识和信息,并建立与其他企业的合作研发关系,进而提升后续创新;另一方面,科技人员流动具有方向性,相较于流出网络,企业在科技人员流入网络中较好的网络位置将对企业创新的正向影响作用更为明显。鉴于此,本文提出以下假设:

研究假设 1a 企业间科技人员流动网络中心度和结构洞对企业创新有显著的正向影响作用,但相较于流出网络,企业间科技人员流入网络中心度和结构洞对企业创新的正向影响作用更为明显。

研究假设 1b 企业间科技人员流动网络中心度和结构洞通过促进知识溢出和丰富合作关系,进而对企业创新具有显著的正向影响作用。

3.2 科技人员特征的影响差异

具有不同科技人员特征的流动网络可能对企业创新具有差异化的影响,本文从科技人员创新绩效水平、科技人员来源(是否来自于竞争性企业)两个方面展开理论分析并提出研究假设。

首先,具有不同创新绩效的科技人员流动网络可能对企业创新具有差异化的影响。一方面,科技人员绩效越高,流动过程中所伴随的知识溢出效应也将可能越明显,对企业创新的正向影响作用也将越显著。同时,企业现存的科技人员也能够通过获取并学习新进入企业的科技人员的创新方式,进而促进企业整体创新。例如 Slavova 等^[7]指出企业通过雇佣新员工,能够更新企业现有的知识结构,通过将企业现有知识与新员工自身复杂和隐性的知识相结合,有利于企业创新绩效的提高。另一方面,创新绩效较高的科技人员自身的创新能力也可能较高,在进入企业后也能够更高效地利用现有资源进行创新产出。换言之,高绩效的科技人员带来更多的知识和信息溢出外,高绩效人力资本作为企业发展的关键性资本,自身的高创新能力也能够直接提高企业创新绩效。此外,当高绩效的科技人员流入企业时,企业原先的科技人员也可以通过向高绩效科技人员学习创新方法等提高自身创新效率。因而,相较于低绩效科技人员构建的科技人员流动网络,高绩效科技人员构建的流动网络可能对企业创新的正向影响作用更明显。

响作用更明显。

其次,不同于非竞争性企业,当构建科技人员来自竞争性企业时,企业间科技人员流动网络对企业创新的影响作用将可能更加明显。企业所处的外部环境是高度变化和动态竞争的。长期来看,企业能否在动态环境中生存,除了自身发展外,还取决于竞争者的发展。与此同时,为了维持自己的行业竞争地位,竞争性企业将可能隐藏企业内部的知识,或者通过签订竞争协议的方式阻止科技人员流向竞争性企业^[35]。然而,当科技人员来自竞争性企业时,将能够带来更多竞争者的异质性知识。例如鉴于竞争性企业一般为同行业企业,当科技人员来自竞争性企业时,科技人员能够将在竞争性企业中构建的其他社会联结,包括其他客户、供应商等联结关系直接转移到源企业,同样有利于企业创新绩效的提高。与此同时,来自竞争性企业的科技人员也将促使企业更加关注动态的内外部环境并从外部获取更多的同行业知识和信息,而不再局限于利用企业内部已有的知识和信息。关注来自企业外部尤其是竞争对手的多样、异质性知识,也有利于企业打破固有的路径依赖导向,或者随着企业年龄增长和规模变大所伴随的僵硬、反应迟钝情况^[36],同样有利于提高后续创新绩效。鉴于此,本文提出以下假设:

研究假设 2 当科技人员创新绩效较高或者来自竞争性企业时,企业间科技人员流动网络对企业创新的正向影响作用更为明显。

3.3 企业特征的影响差异

不同的企业特征也可能对科技人员流动网络和企业创新具有差异化影响,本文进一步从企业产权性质和高管是否为发明家高管两个方面展开考察。

首先,企业不同的产权性质也可能对科技人员流动网络和企业创新带来差异化的影响。产权性质决定了企业资源、知识等的分配和利用方式。相较而言,国有企业激励创新的动机相对弱,具有较强的路径依赖导向^[37]。与此同时,国有性质企业更加注重稳妥的创新方式,或者更加关注上级指令,并按照上级指令逐一执行。这是因为国有性质企业具有更强的层级观念和层级意识,创新过程中呈现较强的路径依赖导向^[36]。因而,国有性质企业倾向于按照

原有的方式进行组合,在某种程度上缺乏突破性的创新思维和创新意识,从科技人员流动网络中获取多样、异质性知识的动机也相对较弱,科技人员流动网络对企业创新的提升作用也可能较低。相反,非国有性质企业更加强调开放、灵活的创新氛围。同时,国有性质企业加强与政府的直接或间接联结关系能够促使其轻易获取更多的稀缺资源、信息等^[38],而非国有目标企业则激励科技人员从不同的途径获取差异化的知识和信息,努力拓宽企业内外部的合作关系。因此,非国有性质企业中,科技人员流动网络对企业创新的影响作用将可能更加明显。

其次,企业高管(CEO或董事长)是否为发明家高管同样影响科技人员流动网络对企业创新的作用。与一般的研发人员相比,发明家高管除了作为普通研发人员的角色,也通过影响研发投入、资源配置等方式间接影响产出。发明家高管对企业研发模式和过程有一个更全面的认识,也将促使其更加关注技术创新,继而可能增加研发投入。具体地,当企业高管为发明家高管时,将更加重视通过科技人员流动网络获取多样、异质性的知识以提升企业创新绩效。与此同时,发明家高管具备较深的专业知识,在提供更好的创新方法和路径时能够发掘更多的创新机会^[39]。换言之,在科技人员流动网络带来相当的知识溢出和信息共享时,发明家高管能够更加合理的配置现有资源,或者对研发团队的合作模式和創新路径提供更加有效的指导。发明家高管的有效统筹作用同样有利于创新产出的转化。因而,相较于非发明家高管,当上级高管为发明家高管时,科技人员流动网络对企业创新的正向影响作用更为明显。鉴于上述分析,本文提出以下假设:

研究假设3 当企业为非国有性质企业或企业高管为发明家高管时,企业间科技人员流动网络对企业创新的正向影响作用更为明显。

4 研究设计

4.1 数据来源与样本获取

文章从以下渠道获取并构建了所需的数据集。首先,我们从国家知识产权局SIPO数据库获取了详细专利数据,数据包含了专利号、科技人员姓名、申请人(即上市企业名称及股票代码)、申请日期、专利

类别(IPC分类号)等专利信息。参考罗勇根等^[3]的研究,通过对每一个专利数据进行结构化处理和重名问题识别等,构建出了专利科技人员的详细数据。根据数据集能追踪科技人员在不同企业间流动的记录,以此区分并构建出科技人员在不同企业间的有向性流动网络^③。具体地,科技人员(Inventor,部分中文文献也称为专利发明人、研发人员等)作为创新的重要主体,是创新型科技工作者中极具代表性的群体。事实上,在使用专利数据作为知识和创新绩效衡量过程中,科技人员无疑是最好的研究对象,也有较多的研究使用科技人员样本来探讨科技人员流动及知识溢出效应^[1,40]。例如,Liu等^[41]通过追踪个人的专利数据,将组织资本和发明者人力资本进行区分,发现科技人员的固定效应在解释创新产出表现时具有至关重要的作用。Bhaskarabhatla等^[42]研究发现相对于企业创新能力,专利发明人对创新绩效的解释力度高出5~10倍。可见,以科技人员作为研究对象,研究人力资本流动对企业创新的影响具有较强的文献基础。

通过对专利数据的挖掘和结构化处理,最终获取了2000–2020年间437345个科技人员数据,并根据科技人员在不同企业间的流动,构建出了整体的企业间科技人员流动网络。在此基础上,根据企业科技人员流入和流出的方向,我们构建出了有向性的流入和流出网络。例如2013年专利科技人员Inventor1从企业A流动到企业B,则构建当年企业A和B之间的联结。同时从方向性来看,Inventor1从A流动到B,那么对于企业A而言,由Inventor1构建的流动联结即为企业A流出网络中的一个联结;对于B而言,由Inventor1构建的流动网络即为企业B流入网络中的一个联结。再例如,如果企业A当年只有科技人员流入,没有流出,那么将不会出现在流出网络构建中;相反,如果企业B当年科技人员只流出不流入,那么该企业只会出现在科技人员流出网络中;当然,如果某一个企业当年既有科技人员流入、又有科技人员流出,那么将同时出现在当年流入和流出网络中。

为了更为直观地展示科技人员整体的流动网络及其方向性流动网络,本文以2014年部分企业为例,

绘制了企业间科技人员流动网络图。附图1为2014年部分企业科技人员在不同企业间无向性流动网络图示,而附图2则为2014年部分企业科技人员在不同企业间有向性流动网络图示,箭头方向表示科技人员流动方向,线的粗细表征流动人数的多少。在此基础上,根据整体流动网络和有向性的流入流出网络,本文计算了企业在不同类型的科技人员流动网络中的中心度和结构洞指标,变量的详细测量方式见下文^④。

其次,专利引用数据来源于对 Google Patent 的挖掘,除了引用数量统计外,我们获取了企业每一个专利引用及被引用的专利编号、年份、申请和授权日期、对应的企业代码等信息。学者们也通常利用专利引用和被引用数据来测量企业间知识流动和溢出方向^[23,24]。借鉴已有研究,本文采用相类似的方法测量知识溢出效应。

最后,研究从国泰安数据库(CSMAR)获取了企业层面的其他控制变量,并剔除了金融类、ST及PT类公司、财务数据或公司治理数据缺失的样本。最终数据涉及2007-2020年间的1788个上市企业共13695个企业一年度的非平衡面板数据观测值^⑤。

4.2 变量测量

1)企业创新.参考已有研究,我们使用企业当年申请的专利总数(Patent_apply)和授权的专利总数(Patent_grant)来测量企业创新绩效。而在稳健性检验中,参考Liu等^[43]的研究,根据专利申请的难易程度,使用申请的发明型专利数量来测量其创新质量(Patenti),使用申请的非发明型专利数量来测量其创新质量(Patentud),回归结果依旧保持一致。

2)企业间科技人员流动网络。根据科技人员在不同企业间的流动,本文构建出了整体的企业间科技人员流动网络以及有向性的流入流出网络,例如2013年专利科技人员Inventor1从企业A流动到企业B,则构建当年企业A和B之间的联结;同时从方向性来看,对企业A而言Inventor1构建的网络为流出网络,对企业B而言则为流入网络。随后,度量了有向性科技人员流动网络中心度和结构洞指标。

①企业间科技人员流动网络中心度(DC):利用大型社会网络分析软件Pajek 5.16并参考刘善仕等^[8]和Jiang等^[33]的研究,本文采用标准化的度中心性指

标度量企业合作研发网络中心度指标,如公式(1):

$$DC_{i,t} = \frac{\sum_j X_{i,j,t}}{(g_t - 1)}, \quad (1)$$

其中, i, j 表示企业, $i \neq j$; $X_{i,j,t}$ 表示企业*i*和*j*之间在第*t*年有科技人员流动(不区分方向); g_t 表示第*t*年参与构建科技人员流动网络的企业数量。

在此基础上,根据科技人员流动方向区分为流入网络中心度(DCIn)和流出网络中心度(DCOut)。举例而言,如果科技人员Inventor1从A企业流动到B企业,同时没有科技人员从B企业流向A企业,那么对于企业A而言,由Inventor1流动构建的网络即为流出网络;而对于B企业而言,由Inventor1流动构建的网络即为流入网络。随后使用跟等式(1)类似的方法计算出科技人员流入网络中心度(DCIn)和流出网络中心度(DCOut)指标。

②企业间科技人员流动网络结构洞:已有文献对结构洞指数的测量方法包括效率、约束系数和等级等。借鉴刘善仕等^[8]等学者的研究,本文采用约束指数作为度量结构洞丰富程度的指标,具体计算公式如下:

$$SHD_{i,t} = 1 - C_{i,t}, \quad (2)$$

$$C_{i,t} = \sum_{j=1}^n C_{i,j,t}, i \neq j, \quad (3)$$

$$C_{i,j,t} = \left(p_{i,j,t} + \sum_q p_{i,q,t} p_{j,q,t} \right)^2, q \neq i, q \neq j, \quad (4)$$

其中, i, j 表示企业, $i \neq j$; $C_{i,t}$ 表示企业*i*在第*t*年科技人员流动网络中所受到的总约束,网络约束 $C_{i,t}$ 越大,表示企业所占据的结构洞数量越少;本文利用 $C_{i,t}$ 的相反数来测度企业结构洞丰富程度 $SHD_{i,t}$, $SHD_{i,t}$ 越大说明结构洞指数越丰富; $C_{i,j,t}$ 表示企业*i*与企业*j*在第*t*年的直接关系与间接关系集合, $p_{i,j,t}$ 表征直接关系, $\sum_q p_{i,q,t} p_{j,q,t}$ 捕捉间接关系。

同样地,根据科技人员流动方向计算出科技人员流入网络结构洞(SHDIn)和流出网络中结构洞(SHDOut)指标。

3)知识溢出。企业间专利引用和被引用数据经常用来表征知识流动和溢出效应,当企业引用其他企业的专利时,则认为挖掘并吸收了来自其他企业的知识和信息^[23]。相反,当企业高比例引用自身的专利时,则意味着陷入了一定的路径依赖导向^[36],不利于企业创新的持续提高。事实上,在使用专利

数据测量企业创新的研究中,使用专利引文数据无疑是最为直接、客观地观察企业间知识流动和目标企业知识的来源渠道,这也为本文使用专利引用和被引用来测量企业外界知识获取来源的测度奠定了较好的文献基础。鉴于此,参考已有研究,本文使用以下公式计算企业获取外界知识的程度:

$$\text{Knowlg}_{i,t} = \frac{\text{CiteOther}}{\text{CiteAll}} \quad (5)$$

Knowlg 表示企业获取外界知识程度, CiteOther 表示企业当年引用其他企业的专利总次数, CiteAll 表示引用总次数(即引用其他企业的总次数加上引用企业自身专利的总次数)。

4) 合作伙伴数量(Collab_num)。结合前文分析,科技人员流动可形成流出企业和流入企业间的联结和合作关系,通过丰富企业的合作关系进而提高企业创新绩效。本文使用焦点企业的合作研发伙伴数量来测量企业合作伙伴丰富程度。具体而言,利用来自 SIPO 的专利数据能够识别企业间的合作研发关系,从而能够获取每一个企业的合作研发伙伴数量。

5) 分组变量。首先,本文从科技人员创新绩效高低和科技人员是否来自竞争性企业两个方面来刻画科技人员特征。第一,根据企业当年构建科技人员流动网络的科技人员创新绩效的中位数,区分为创新绩效较高和较低分组。第二,根据科技人员来自的目标企业是否为竞争性企业,将科技人员分为来自竞争性

企业 and 非竞争性企业分组。具体地,对照《上市公司行业分类指引(2012年修订)》,当科技人员的目标企业与焦点企业在同一行业时,则视作来自竞争性企业。

其次,本文从产权性质和高管(CEO 或董事长)是否为发明家高管两方面来刻画企业特征。第一,根据企业不同的产权性质分为国有企业和非国有企业两组。第二,参考虞义华等^[39]和 Islam 等^[44]的研究,当企业 CEO 或者董事长有专利申请历时,则视作企业高管为发明家高管,反之则视作非发明家高管。此外,本文加入了一系列控制变量。包括研发支出(InRD)、产权性质(SOE)、企业规模(Size)、年龄(Age)、企业未来投资机会(Tobin's Q)、企业成长性(Growth)、资产收益率(ROA)、资产负债率(Lev)。变量定义和测量方式如附表 1 所示。

4.3 研究模型

结合前文数据部分,本文构建了企业-年度的面板数据,由于原始的专利数量分布较为分散并存在右偏问题,在使用专利数据测量创新时,学者们倾向于对专利数据取自然对数,随后使用 OLS 模型进行检验^[45]。考虑到企业不同特征,包括规模、自身区别于其他企业的不可观测的特征也可能对数据结果带来影响,因而选取了企业固定效应模型进行检验^⑥。

表 1 报告了描述性统计结果。企业专利申请数量(Patent_apply)和授权数量(Patent_grant)均值分别为 2.2346 和 2.2595,方差分别为 1.7403 和 1.6898。科技

表 1 描述性统计

VARIABLES	N	Mean	SD	Min	Max
Pat_apply	13695	2.4943	1.7403	0.0000	9.6992
Pat_grant	13695	2.2595	1.6898	0.0000	9.2120
DC	13695	0.0072	0.0238	0.0004	0.7769
DCIn	13695	0.0035	0.0120	0.0000	0.3278
DCOut	13695	0.0034	0.0111	0.0000	0.2772
SHD	13695	0.5577	0.3540	0.0000	0.9930
SHDIn	13695	0.4417	0.3632	0.0138	0.8773
SHDOut	13695	0.3429	0.3732	0.0000	0.6674
InRD	13695	20.1627	2.1795	14.6711	23.6834
Size	13695	22.0158	1.3683	19.6770	26.3786
Tobinq	13695	2.1856	1.7954	0.1508	9.6982
Lev	13695	0.4387	0.2051	0.0645	0.9431
ROA	13695	0.0418	0.0557	-0.2001	0.1912
Growth	13695	0.1854	0.3201	-0.4885	1.8501
SOE	13695	0.4786	0.4996	0.0000	1.0000
Age	13695	7.8162	6.2527	0.0000	24.0000
Cash	13695	0.9912	1.3370	0.0242	8.4451

人员流动网络中心度和结构洞指标均值分别为0.0072和0.5577,方差为0.0120和0.0111,表明不同企业在科技人员流动网络中的网络位置指标具有差异性。此外,附表2为分年度的观测值及其所占比例,附表3为分行业的观测值统计及其所占比例。附表4为相关系数矩阵,自变量和控制变量之间的相关系数较小(<0.5);同时,多重共线性检验结果显示VIF均值为1.77,最大值为 $3.82 < 10$,表明自变量之

间不存在明显的共线性问题。

5 实证检验

5.1 企业间科技人员流动网络与企业创新

表2是企业间科技人员流动网络对企业创新的回归结果,因变量分别使用专利申请数量(Pat_apply)和授权数量(Pat_grant)。模型1和2为科技人员流动网络中心度(DC)对企业创新的影响,系数分别为5.0039和4.5675,均在1%置信水平下与企业创新显

表2 企业间科技人员流动网络与企业创新

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)
	Pat_apply	Pat_grant	Pat_apply	Pat_grant
DC	5.0039*** (1.1658)	4.5675*** (1.1488)		
SHD			0.3486*** (0.0396)	0.4040*** (0.0378)
InRD	0.1283*** (0.0160)	0.0981*** (0.0163)	0.1245*** (0.0158)	0.0939*** (0.0160)
Size	0.4115*** (0.0494)	0.3937*** (0.0489)	0.4184*** (0.0488)	0.3986*** (0.0482)
Tobinq	-0.0233** (0.0108)	-0.0176* (0.0101)	-0.0207* (0.0108)	-0.0147 (0.0100)
Lev	-0.0062 (0.1615)	-0.0370 (0.1565)	-0.0399 (0.1615)	-0.0709 (0.1554)
ROA	0.4525* (0.2585)	-0.3165 (0.2416)	0.4582* (0.2569)	-0.3064 (0.2390)
Growth	-0.0568* (0.0322)	-0.0961*** (0.0301)	-0.0496 (0.0321)	-0.0878*** (0.0300)
SOE	0.0229 (0.0870)	0.0187 (0.0885)	0.0155 (0.0852)	0.0116 (0.0863)
Age	0.2733*** (0.0911)	0.1581*** (0.0591)	0.2481*** (0.0869)	0.1283** (0.0579)
Cash	-0.0160 (0.0114)	-0.0231** (0.0111)	-0.0096 (0.0113)	-0.0156 (0.0111)
Year/Firm	Yes	Yes	Yes	Yes
Constant	-10.1194*** (1.0308)	-9.2336*** (0.9984)	-10.2687*** (1.0173)	-9.3597*** (0.9859)
N	13695	13695	13695	13695
Adj-R ²	0.309	0.331	0.313	0.338

注:括号内为稳健性标准误,* $p < 0.1$,** $p < 0.05$,*** $p < 0.01$,下文同。

著正相关,表明科技人员流动网络中心度对企业创新有显著的正向影响。模型3和4为科技人员流动网络结构洞(SHD)对企业创新的影响,系数分别为0.3486和0.4040,均在1%的置信水平下与企业创新显著正相关,表明科技人员流动网络结构洞对企业创新有显著的正向影响。

进一步地,本文检验了企业间科技人员流入网络和流出网络中的位置对企业创新的影响差异,回归结果如表3所示。模型1和2检验了企业在科技人员流入网络中心度和流出网络中心度对企业创新的影响,可以看出科技人员流入网络中心度(DCIn)系数分别为10.0397和6.7696,均在1%置信水平下与企业创新显著正相关;然而,从模型1中可以看出,科技人员流动网络中心度(DCOut)系数为-3.5647,并在10%置信水平下显著。以上结果表明,相较于科技人员流出网络中心度(DCOut),科技人员流入网络中心度(DCIn)对企业创新的正向影响作用更明显,科技人员流出网络中心度(DCOut)在某种程度上起到负向影响作用。结合前文理论分析,这可能是因为当企业处在科技人员流出网络中心度位置时,意味着企业一直在损失科技人员,从而阻碍了创新绩效的提

高。模型3和4检验了企业在科技人员流入网络结构洞和流出网络结构洞对企业创新的影响,可以看出科技人员流入网络结构洞(SHDIn)系数分别为0.2921和0.4340,均在1%置信水平下与企业创新显著正相关;然而,从模型3中可以看出,科技人员流动网络结构洞(SHDOut)系数为-0.1540,并在5%置信水平下显著,表明科技人员流出网络结构洞对企业创新同样起到一定的阻碍作用。

整体而言,相较于科技人员流出网络,科技人员流入网络中心度和结构洞对企业创新的正向影响作用更为明显,科技人员流出网络中心度和结构洞对企业创新甚至还存在一定程度的阻碍作用。综上,研究假设1a得到证实。

5.2 作用机制检验

结合前文的理论分析,我们认为科技人员流动网络影响企业创新有两个重要渠道:一是知识溢出,二是丰富合作关系。鉴于此,本文展开了以下两方面的作用机制检验^⑦。

5.2.1 知识溢出的作用机制

根据前文理论分析,我们检验了知识溢出的作用机制。首先,检验了科技人员流动网络对企业知

表3 有向性科技人员流动网络与企业创新

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)
	Pat_apply	Pat_grant	Pat_apply	Pat_grant
DCIn	10.0397*** (2.7185)	6.7696*** (2.0139)		
DCOut	-3.5647* (1.9347)	2.9226 (1.7809)		
SHDIn			0.2921*** (0.0394)	0.4340*** (0.0425)
SHDOut			-0.1540** (0.0746)	-0.1298 (0.0842)
Control	Yes	Yes	Yes	Yes
Year/Firm	Yes	Yes	Yes	Yes
Constant	-10.0767*** (1.0293)	-9.2444*** (0.9989)	-10.2334*** (0.9402)	-9.4908*** (0.9701)
N	13695	13695	13695	13695
Adj-R ²	0.311	0.331	0.324	0.263

识获取的影响,回归结果如表4所示。从模型1和2中可以看出,科技人员流动网络对企业从外界获取知识有显著的正向影响作用。其次,检验了从外界获取知识对企业创新的影响作用,回归结果如模型3和4所示。可以看出,相关变量系数均显著为正,表明从外界获取知识显著提高了企业创新绩效。最后,为了知识溢出在科技人员流动网络和目标企业创新之间的中介效应,我们将科技人员流动网络和知识溢出同时放入回归中,回归结果如模型5至8所示。可以看出,同时放入中介变量和自变量后,自变量系数依旧显著为正,表明知识溢出在科技人员流动网络和企业创新之间的作用机制成立,研究假设1b得到证实。

5.2.2 合作关系的作用机制

根据前文理论分析,本文检验了企业合作伙伴

数量(Collab_num)的作用机制。首先,检验了科技人员流动网络对企业合作伙伴数量的影响,回归结果如表5模型1和2所示。可以看出,科技人员流动网络对企业合作伙伴数量有显著的正向影响作用。其次,检验了企业合作伙伴数量对企业创新的影响作用,回归结果如表5模型3和4所示。可以看出,企业合作伙伴数量系数均显著为正,表明企业合作伙伴数量显著提高了目标企业创新绩效。最后,为了检验企业合作伙伴数量在科技人员流动网络和目标企业创新之间的中介效应,我们将科技人员流动网络和企业合作伙伴数量同时放入回归中,回归结果如表5模型5至模型8所示。可以看出,同时放入中介变量和自变量后,自变量系数依旧显著为正,表明企业合作伙伴数量在科技人员流动网络和企业创新之间的作用机制成立。

表4 知识溢出的作用机制检验

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Knowlg	Knowlg	Pat_apply	Pat_grant	Pat_apply	Pat_grant	Pat_apply	Pat_grant
DCIn	0.2276* (0.1323)				3.3052*** (0.8885)	3.0943*** (0.9012)		
SHDIn		0.1014*** (0.0086)					0.0641* (0.0346)	0.0773* (0.0349)
Knowlg			0.9521*** (0.0299)	0.5959*** (0.0305)	0.8810*** (0.0303)	0.5931*** (0.0563)	0.8066*** (0.0304)	0.4787*** (0.0526)
Control	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year/Firm	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	13695	13695	13695	13695	13695	13695	13695	13695
Adj-R ²	0.186	0.194	0.461	0.431	0.491	0.432	0.498	0.420

表5 合作研发的作用机制检验

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	流动网络与合作关系		合作关系与企业创新		丰富合作关系的作用机制			
	Collab_num	Collab_num	Pat_apply	Pat_grant	Pat_apply	Pat_grant	Pat_apply	Pat_grant
DCIn	4.2742*** (0.6553)				3.4949*** (0.9752)	3.4872*** (0.9927)		
SHDIn		0.0110** (0.0050)					0.1366*** (0.0354)	0.0893*** (0.0335)
Collab_num			0.2471*** (0.0232)	0.2253*** (0.0251)	0.0002 (0.0304)	-0.0168 (0.0324)	0.2189*** (0.0225)	0.2021*** (0.0248)
Control	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year/Firm	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	13695	13695	13695	13695	13695	13695	13695	13695
Adj-R ²	0.169	0.106	0.318	0.334	0.461	0.453	0.476	0.466

5.3 科技人员特征的影响差异

为刻画科技人员特征如何影响科技人员流动网络与企业创新的关系,本文从科技人员创新绩效、是否来自竞争性企业两个方面进行异质性检验。结果显示,当构建流动网络的科技人员创新绩效较高或者来自竞争性企业时,科技人员流动网络对企业创新的正向影响作用更为明显,研究假说2得到证实。

首先,依据构建流动网络的科技人员创新绩效高低分为创新绩效较高和较低分组。结合前文理论分析,较高创新绩效的科技人员流动过程中所伴随的知识溢出效应也将越明显,自身的创新能力也较高。因而相较于低绩效科技人员流动网络,高绩效科技人员构建的流动网络可能对企业创新的正向影响作用更为明显。回归结果如表6 Panel A所示,模型1至4自变量为科技人员流入网络中心度,模型5至8为科技人员流入网络结构洞,当科技人员绩效较高时,科技人员流动网络对企业创新的作用更为显著。

其次,检验了科技人员是否来自竞争性企业的作用差异。整体而言,当科技人员来自竞争性企业时,将能够将更多竞争者的异质性知识带到焦点企业。同时,来自竞争性企业的科技人员也将促使企业更加关注动态的内外部环境并从外部获取更多的同行业知识和信息,而不再局限于企业利用企业内部已有的知识和信息。关注来自企业外部尤其是竞争对手的多样、异质性知识,也有利于企业打破固有的路径依赖导向,从而提高企业创新。回归结果如表6 Panel B所示,可以看出当科技人员来自于竞争性企业时,科技人员流动网络对企业创新的正向影响作用更为明显。

5.4 企业特征的影响差异

除了科技人员特征之外,本文还从企业产权性质、企业高管是否为发明家高管两个维度进行异质性检验。研究发现,在非国有性质企业或者企业高管为发明家高管时,科技人员流动网络对企业创新的正向影响作用更为明显,研究假说3得到证实。

表6

科技人员特征的影响差异

Panel A: 科技人员创新绩效差异								
VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Perform=1	Perform=0	Perform=1	Perform=0	Perform=1	Perform=0	Perform=1	Perform=0
	Pat_apply		Pat_grant		Pat_apply		Pat_grant	
DCIn	14.4813*** (4.7892)	5.0526*** (1.1742)	20.7406*** (5.0788)	4.0247*** (1.1108)				
SHDIn					0.4991*** (0.0648)	0.2022*** (0.0475)	0.4146*** (0.0652)	0.1757*** (0.0428)
Control	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year/Firm	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	6377	7318	6377	7318	6377	7318	6377	7318
Adj-R ²	0.363	0.236	0.384	0.255	0.368	0.234	0.388	0.256
Panel B: 是否来自于竞争性企业								
VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Compet=1	Compet=0	Compet=1	Compet=0	Compet=1	Compet=0	Compet=1	Compet=0
	Pat_apply		Pat_grant		Pat_apply		Pat_grant	
DCIn	17.5611*** (4.4395)	6.3646*** (2.0370)	9.3295** (3.8268)	5.7577*** (1.9565)				
SHDIn					0.3647*** (0.0559)	0.0306 (0.0618)	0.2918*** (0.0673)	0.0406 (0.0476)
Control	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year/Firm	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	6897	6798	6897	6798	6897	6798	6897	6798
Adj-R ²	0.320	0.313	0.252	0.366	0.323	0.309	0.458	0.261

首先,考察了企业产权性质的影响差异。相较于而言,国有企业激励创新的动机相对更弱,具有较高的路径依赖导向^[37]。国有性质源企业在应对外界动态的环境和科技人员流动网络潜在的创新溢出时,存在一定的迟滞效应,削弱了科技人员流动带来的知识溢出效应。同时,相比于非国有性质企业,国有性质企业与政府的直接或间接联结关系能够促使其轻易获取更多的稀缺资源、信息等^[38],此时将在一定程度上减少科技人员流动过程中知识和信息的搜寻。相反,非国有性质企业则需要将更多的时间与精力花费在知识和信息资源的获取上来提高自身的创新绩效。鉴于此,本文检验了不同产权性质下科技人员流动网络对企业创新的影响差异,回归结果如表7 Panel A所示,可以看出,在非国有性质企业中,科技人员流动网络对企业创新的正向影响作用更为明显。

其次,探究了企业高管是否为发明家高管的影响差异。当企业高管为发明家时,科技人员流动网

络对企业创新的正向作用更为明显,究其原因在于:相较于非发明家高管,发明家高管通常会更加注重技术创新并对企业创新资源的优化配置具有更深见解,从而有更强动力从科技人员流动网络中汲取知识和信息以进行产品或技术的创新投资。回归结果如表7 Panel B所示。可以看出,当企业高管为发明家高管时,科技人员流动网络对后续创新的正向影响作用更为明显。

5.5 作用后果检验

本文进一步从作用后果角度展开了检验。结合前文分析,研究发现科技人员流入网络中心度和结构洞对企业创新有显著的正向影响作用,那么面临的一个现实问题在于企业是否不停地雇用(或解雇)科技人员就能提高企业创新呢?虽然从实际情况看,理性的企业并不会采取这样的决策,但我们仍进一步检验了科技人员净流入量(企业当年科技人员流入数量和流出数量的差值)对企业创新的影响以

表7 企业特征的影响差异

Panel A: 企业产权性质影响差异								
VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	SOE=1	SOE=0	SOE=1	SOE=0	SOE=1	SOE=0	SOE=1	SOE=0
	Pat_apply		Pat_grant		Pat_apply		Pat_grant	
DCIn	8.2284*** (2.0935)	30.2715*** (6.4980)	5.0215*** (1.6998)	33.4754*** (6.4697)				
SHDIn					0.0970 (0.0647)	0.5164*** (0.1735)	-0.0410 (0.0888)	0.3715** (0.1501)
Control	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year/Firm	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	7326	6369	7326	6369	7326	6369	7326	6369
Adj-R ²	0.365	0.240	0.383	0.255	0.368	0.234	0.380	0.246
Panel B: 企业高管是否为发明家高管的影响差异								
VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Invet=1	Invet=0	Invet=1	Invet=0	Invet=1	Invet=0	Invet=1	Invet=0
	Pat_apply		Pat_grant		Pat_apply		Pat_grant	
DCIn	15.4601** (6.9493)	5.0869*** (1.9992)	10.2785* (5.4951)	4.4850*** (1.6595)				
SHDIn					0.5393*** (0.0877)	0.1960 (0.3756)	0.1912*** (0.0645)	0.0592 (0.0808)
Control	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year/Firm	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	1343	12352	1343	12352	1343	12352	1343	12352
Adj-R ²	0.365	0.310	0.343	0.330	0.344	0.310	0.336	0.328

回应该问题。回归结果如表8所示,从模型1和3中可以看出,科技人员净流入量显著提高了企业创新。随后,模型2和模型4我们进一步加入了科技人员净流入数量的二次方项,可以看出,二次方项系数为负,同时模型4还在10%置信水平下与企业创新显著负相关。以上结果表明,一定程度上的科技人员净流入量是能够提高企业创新,但过度的科技人员净流入反而不利于企业创新,间接地回应了“企业是否不停地雇用(或解雇)科技人员就能提高企业创新”的问题。

5.6 内生性和稳健性检验

为说明基准回归结果的稳健性,本文从克服模型内生性问题和替换核心变量度量方式等多个维度进行了一系列敏感性测试。

5.6.1 内生性检验

首先,参考刘善仕等^[8]的研究,本文使用城市的住宅商品房平均销售价格(元/平方米)作为工具变量。一方面,房价对人力资本流入流出决策具有重要影响^[18,47],可能导致科技人员离开高房价城市或者阻碍科技人员流入高房价城市,进而影响企业在科技人员流动网络中心度指标;另一方面,房价对企业创新不会产生直接影响。可见,该变量满足工具变量的相关性要求。附表5 Panel A汇报了基于工具变量的2SLS回归结果。模型1和2检验了房价对科技人员流动网络中心度的影响,为显著负相关,而且F统计量分别为178和166,这说明工具变量不存在弱工具变量问题。进一步,模型3和4将工具变量纳入计量模型,对工具变量的排他性要求进行检验。容易看出,在控制科技人员流动网络指标后,房价对企业创新的估计系数不显著,工具变量满足排他性约束条件。最后,模型5和6报告了第二阶段估计结

果。可以看出,科技人员流动网络中心度指标依旧显著为正,与基准回归结果保持一致。

其次,为解决反向因果等问题,例如企业创新绩效的提高是由于企业本身创新绩效相对较高造成的,本文使用动态面板模型进行检验,在检验过程中加入了企业上一期的创新绩效(L. Pat_apply 和 L. Pat_grant)和上一期的科技人员流动网络中心度(L. DCIn)与结构洞(L. SHDIn)指标。回归结果如附表5 Panel B所示,可以看出,科技人员流动网络对企业创新依旧有显著的正向影响作用,与前文结果保持一致。

5.6.2 其他稳健性检验

本文同时进行了一系列的稳健性检验。首先,考虑到2008年金融危机可能对企业创新的影响,本文进一步缩小了样本区间,剔除了金融危机前一年和后一年的数据,即2007–2009年数据,使用2010–2020年的数据进行检验,回归结果如附表6 Panel A模型1至4所示,科技人员流动网络对企业创新依旧有显著的正向影响。其次,考虑到其他因素,例如地区层面的其他无法观测到的遗漏变量,本文同时加入了年份与城市(Year*City)以及行业与城市(Industry*City)的交互固定效应,回归结果如附表6 Panel A模型5至8所示。可以看出,在加入相关固定效应后,科技人员流动网络中心度对企业创新的影响作用依旧显著为正,与上文分析结果保持一致。第三,主回归中我们使用了专利申请数量和授权数量来测量目标企业创新。参考Liu等^[43]的研究,根据专利申请的难易程度,本文使用申请的发明型专利数量来测量创新质量(Patenti),使用申请的非发明型专利数量来测量创新质量(Patentud),回归结果如附表6Panel B所示,从系数来看,依旧显著为正,即科技人员流动网络中心度对创新质量的影响作用更为明显。

VARIABLES	作用后果检验			
	(1)	(2)	(3)	(4)
	Pat_apply		Pat_grant	
InAbs_Minus	0.0976*** (0.0152)	0.1053*** (0.0373)	0.1324*** (0.0151)	0.1257*** (0.0359)
InAbs_Minus2		-0.1093 (0.0730)		-0.1148* (0.0693)
Control	Yes	Yes	Yes	Yes
Year/Firm	Yes	Yes	Yes	Yes
N	13695	13695	13695	13695
Adj-R ²	0.321	0.322	0.341	0.341

6 研究结论及讨论

通过持续追踪科技人员在不同企业间的流动数据,本文考察了有向性科技人员流动网络对企业创新的影响及作用机理。研究发现,企业在科技人员流入网络中较好的网络位置对企业创新有显著的正向影响作用,而流出网络对企业创新起到一定的阻碍作用。机制检验结果表明,科技人员流入网络通过促进知识溢出(促使企业吸收外界知识)和丰富合作关系,进而对企业创新有显著的正向影响作用。异质性检验表明,不同的科技人员特征(科技人员创新绩效较高或者来自竞争性企业)以及不同企业特征(非国有性质企业或者高管为发明家高管时),企业间科技人员流动网络对企业创新的影响作用更为明显。进一步地,研究也发现,当流入和流出人数相对持平时,企业间科技人员流动网络对企业创新的影响作用更为明显。

除了前文提及的理论贡献,本文还提供了以下管理启示。首先,对企业如何藉由企业间科技人员流动网络,妥善地利用知识溢出和合作研发以提高创新绩效具有新的启示。一方面,研究发现,科技人员流入网络对企业创新有显著的正向影响作用,而流出网络对企业创新却起到一定的阻碍作用。因而,企业在重视科技人员流入促进企业创新的同时,还应当注意到频繁的科技人员流出可能阻碍了企业创新,企业应当采取合理的决策,例如对较高绩效的科技人员基于合理的薪酬分配和晋升激励政策减少科技人员流失。另一方面,研究发现知识溢出和丰富合作关系是企业间科技人员流动网络影响企业创新的重要机制。因而,除了充分利用企业现有的知识和信息外,企业还可以通过从不同途径获取外界知识,尤其是远技术距离和远空间距离知识来提升创新绩效。如果仅限于利用企业内部的知识,将可能造成企业较高程度的路径依赖导向,继而不利于企业长期发展。同时,企业也可以藉由科技人员流动,与科技人员有联结的其他企业建立更为丰富的合作关系,拓宽知识来源渠道的同时,学习其他企业的高效创新方法和创新模式来提升自身创新绩效。

其次,对不同类型和不同性质企业如何藉由科技人员流动提高后续创新具有重要启示。研究发

现,当科技人员创新绩效较高、来自竞争性企业,或者当企业为非国有性质企业或者高管为发明家高管时,科技人员流动网络对企业创新的影响作用更为明显。因而,企业在做雇佣决策时,可以选择性地雇佣来自竞争性企业的科技人员,通过获取不同来源途径的知识和信息来提升企业创新。与此同时,对于国有性质企业而言,也应该重视到科技人员流动对创新的影响。如果一味地局限于企业现有的知识结构,例如国有性质企业只关注来自政府和相关部门的支持,将对后续创新,尤其是探索式创新具有显著的负向影响,同样不利于企业长期发展。对企业高管而言,也可以通过参与企业研发创新活动、进行合理地资源分配等方式来增强企业创新以维持长期竞争优势。

最后,科技人员流动对人力资本的优化配置作用不仅体现于对自身或者流入企业的影响,同样体现在对流出企业的知识溢入和网络资本转移效应。从这个角度而言,促进人才有序流动的重要价值在于能够获取“多赢”局面,不仅限于对目标企业创新的积极促进作用,对源企业同样具有一定的“获得效应”。同时,从人力资本供给侧结构性改革角度而言,现有相关论述主要从静态视角审视人力资本的供给侧结构性改革,例如通过增加教育年限改善人力资本的质量,或通过企业技能培训等增加人力资本存量等。然而,本研究关于人力资本流动有利于源企业知识溢入和创新绩效提高的发现,进一步从动态视角指出促进和优化人才流动同样是人力资本供给侧结构性改革的重要内容。

当然,除了研究贡献和启示外,本文还存在以下主要不足。首先,出于数据的限制,我们并不能很好地观测到科技人员流动的具体原因,虽然从高低绩效视角间接讨论了科技人员流动网络对企业创新的影响,但不同类型的科技人员变更的主客观因素(例如被解聘还是主动离职)可能对企业创新具有重要影响。因此,未来的研究可以进一步考察不同原因的科技人员流动对后续创新的影响差异,例如可以通过大规模问卷获取人力资本流动前后的第一手数据,开展一系列质性研究。另一方面,我们使用了科技人员数据来考察科技人员流动对后续创新的影响

及其作用机理。本文认为,在使用专利数据来测量创新绩效时,科技人员数据无疑是最好的。然而,不同类型的人力资本网络可能对后续创新带来差异化影响,例如企业普通员工、销售人员的流动可能对企业不同类型的业绩具有差异化的影响。因此,未来的研究可以进一步考察不同类型的人力资本流动网络对后续业绩的影响差异及其作用机理。

注释:

①资料来源于国务院官网:http://www.gov.cn/xinwen/2019-01/29/content_5361983.htm.

②科技人员流入网络和流出网络的详细构建方式和测量方法见后文研究设计部分。

③参考罗勇根等^[3]的研究,本文通过结合专利申请的地址、企业信息、专利分类号和前后时间跨度来识别重名问题。

④值得一提的是,我们能够从锐思数据库(RESET)获取非上市企业的科技人员数据,并追踪到科技人员在上市企业 and 非上市企业间的流动情况,但由于非上市企业财务等数据缺失较多,因此本文主要关注科技人员流动网络对上市企业创新的影响。

⑤考虑到中国上市企业在2007年前后才陆续公布研发支出(RD)数据,本文最终将样本区间选定为2007–2020年。当然,数据处理过程中发现,使用2000–2020年的数据结果保持一致。

⑥详细的研究模型介绍见附录。

⑦基准检验数据结果表明,企业在科技人员流入网络中的网络位置(流入网络中心度和结构洞)才是影响企业创新的关键所在,因此后续的数据检验将围绕着科技人员流入网络展开考察,不再详细汇报流出网络的数据结果。

参考文献:

- [1]Melero E, Palomeras N, Wehrheim D. The effect of patent protection on inventor mobility[J]. *Management Science*, 2020, 66(12): 485–504.
- [2]Kang H, Lee W. How innovating firms manage knowledge leakage: A natural experiment on the threat of worker departure[J]. *Strategic Management Journal*, 2022, 43(10): 1961–1982.
- [3]罗勇根,杨金玉,陈世强.空气污染、人力资本流动与创新活力——基于个体专利发明的经验证据[J]. *中国工业经济*, 2019(10): 99–117.
- [4]宋弘,吴茂华.高房价是否导致了区域高技能人才资本流出? [J]. *金融研究*, 2020(3): 77–95.
- [5]Tandon V, Ertug G, Carnabuci G. How do prior ties affect

learning by hiring?[J]. *Journal of Management*, 2020, 46(2): 287–320.

[6]Jain A. Learning by hiring and change to organizational knowledge: Countering obsolescence as organizations age[J]. *Strategic Management Journal*, 2016, 37(8): 1667–1687.

[7]Slavova K, Fosfuri A, Castro J O D. Learning by hiring: The effects of scientists' inbound mobility on research performance in academia[J]. *Organization Science*, 2016, 27(1): 72–89.

[8]刘善仕,孙博,葛淳棉,等.人力资本社会网络与企业创新——基于在线简历数据的实证研究[J]. *管理世界*, 2017(7): 88–98.

[9]Pankaj K, Liu X, Zaheer A. How much does the firm's alliance network matter?[J]. *Strategic Management Journal*, 2022, 43(8): 1433–1468.

[10]Zhang J, Jiang H, Wu R, et al. Reconciling the dilemma of knowledge sharing: A network pluralism framework of firms' R&D alliance network and innovation performance[J]. *Journal of Management*, 2019, 45(7): 2635–2665.

[11]鲁若愚,周阳,丁奕文,等.企业创新网络:溯源、演化与研究展望[J]. *管理世界*, 2021, 37(1): 217–233.

[12]张兆国,曹丹婷,张弛.高管团队稳定性会影响企业技术创新绩效吗——基于薪酬激励和社会关系的调节作用研究[J]. *会计研究*, 2018(12): 48–55.

[13]张同斌,高铁梅.研发存量、知识溢出效应和产出空间依赖性对我国高新技术产业产出的影响[J]. *系统工程理论与实践*, 2014, 34(7): 1739–1748.

[14]Kaiser U, Kongsted H C, Laursen K, et al. Experience matters: The role of academic scientist mobility for industrial innovation[J]. *Strategic Management Journal*, 2018, 39(7): 1935–1958.

[15]Ju J, Li L, Nie G, et al. Nonlinear capital flow tax: Capital flow management and financial crisis prevention in China[J]. *China & World Economy*, 2019, 27(4): 1–28.

[16]杨开忠,顾芸,董亚宁.空间品质、人才区位与人力资本增长——基于新空间经济学[J]. *系统工程理论与实践*, 2021, 41(12): 3065–3078.

[17]Zhao C, Jiang S, Ming L, et al. How do heterogeneous social interactions affect the peer effect in rural–urban migration?: Empirical evidence from China[R]. SSRN Working Paper, 2010, 80(1): 123–129.

[18]张莉,何晶,马润泓.房价如何影响劳动力流动? [J]. *经济研究*, 2017, 52(8): 155–70.

[19]Shrestha M K. Network structure and spinoff effects in a collaborative public program[J]. *Public Performance & Management Review*, 2019, 42(4): 1–28.

- [20]Elfenbein D W, Hamilton B H, Zenger T R. The small firm effect and the entrepreneurial spawning of scientists and engineers[J]. *Management Science*, 2010, 56(4): 659–681.
- [21]Campbell B A, Ganco M, Franco A M, et al. Who leaves, where to, and why worry? Employee mobility, entrepreneurship and effects on source firm performance[J]. *Strategic Management Journal*, 2012, 33(1): 65–87.
- [22]Carnahan S, Agarwal R, Campbell B A. Heterogeneity in turnover: The effect of relative compensation dispersion of firms on the mobility and entrepreneurship of extreme performers[J]. *Strategic Management Journal*, 2012, 33(12): 1411–1430.
- [23]Kim J Y R, Steensma H K. Employee mobility, spin-outs, and knowledge spill-in: How incumbent firms can learn from new ventures[J]. *Strategic Management Journal*, 2017, 38(8): 1626–1645.
- [24]Vasudeva G, Zaheer A, Hernandez E. The embeddedness of networks: Institutions, structural holes, and innovativeness in the fuel cell industry[J]. *Organization Science*, 2013, 24(3): 645–663.
- [25]Burt R S. The network structure of social capital[J]. *Research in Organizational Behavior*, 2000, 22: 345–423.
- [26]Woods J, Galbraith B, Hewitt-Dundas N. Network centrality and open innovation: A social network analysis of an SME manufacturing cluster[J]. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 2022, 69(2): 351–364.
- [27]Tzabbar D, Cirillo B, Breschi S. The differential impact of intrafirm collaboration and technological network centrality on employees' likelihood of leaving the firm[J]. *Organization Science*, 2022, 33(6): 2250–2273.
- [28]Bernstein E S, Shore J C, Jang A J. Network centralization and collective adaptability to a shifting environment[J]. *Organization Science*, 2022, 12(6): 1584–633.
- [29]Grosser T J, Sterling C M, Piplani R S, et al. A social network perspective on workplace inclusion: The role of network closure, network centrality, and need for affiliation[J]. *Human Resource Management*, 2022, 62(4): 477–490.
- [30]彭正银, 黄晓芬, 隋杰. 跨组织联结网络、信息治理能力与创新绩效[J]. *南开管理评论*, 2019, 22(4): 187–198.
- [31]Tortoriello M. The social underpinnings of absorptive capacity: The moderating effects of structural holes on innovation generation based on external knowledge[J]. *Strategic Management Journal*, 2015, 36(4): 586–597.
- [32]Zhao Y, Zhang X, Jiang W, et al. Does second-order social capital matter to green innovation? The moderating role of governance ambidexterity[J]. *Sustainable Production and Consumption*, 2021, 25: 271–284.
- [33]Jiang Y, Yang Y, Zhao Y, et al. Partners' centrality diversity and firm innovation performance: Evidence from China[J]. *Industrial Marketing Management*, 2020, 88: 22–34.
- [34]Corredora R A, Rosenkopf L. Should auld acquaintance be forgot? The reverse transfer of knowledge through mobility ties[J]. *Strategic Management Journal*, 2010, 31(2): 159–181.
- [35]Tan D, Rider C I. Let them go? How losing employees to competitors can enhance firm status[J]. *Strategic Management Journal*, 2017, 38(9): 1848–1874.
- [36]Greve H R, Seidel M–D L. The thin red line between success and failure: Path dependence in the diffusion of innovative production technologies[J]. *Strategic Management Journal*, 2015, 36(4): 475–496.
- [37]Zhou K Z, Gao G Y, Zhao H. State ownership and firm innovation in China: An integrated view of institutional and efficiency logics[J]. *Administrative Science Quarterly*, 2017, 62(2): 375–404.
- [38]Chen V Z, Li J, Shapiro D M, et al. Ownership structure and innovation: An emerging market perspective[J]. *Asia Pacific Journal of Management*, 2014, 31(1): 1–24.
- [39]虞义华, 赵奇锋, 鞠晓生. 发明家高管与企业创新[J]. *中国工业经济*, 2018(3): 136–154.
- [40]Choudhury P. Innovation outcomes in a distributed organization: Intrafirm mobility and access to resources[J]. *Organization Science*, 2017, 28(2): 339–354.
- [41]Liu T, Mao Y, Tian X. The role of human capital: Evidence from patent generation[J]. *Kelley School of Business Research Paper*, 2017. doi: <https://hdl.handle.net/1813/71363>.
- [42]Bhaskarabhatla A, Cabral L, Hegde D, et al. Are inventors or firms the engines of innovation?[J]. *Management Science*, 2021, 67(6): 3899–3920.
- [43]Liu G, Lu D, Yang J. Innovation for promotion: The effect of executive involvement on inventors' innovation choice[J]. *Journal of Corporate Finance*, 2023: 102394. <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2023.102394>.
- [44]Islam E, Zein J, Schwert G W. Inventor CEOs[J]. *Journal of Financial Economics*, 2020, 135(2): 505–527.
- [45]蔡卫星, 倪晓然, 赵盼, 等. 企业集团对创新产出的影响: 来自制造业上市公司的经验证据[J]. *中国工业经济*, 2019(1): 137–155.
- [46]连玉君, 彭方平, 苏治. 融资约束与流动性管理行为[J]. *金融研究*, 2010(10): 158–171.
- [47]黎嘉辉. 城市房价、公共品与流动人口留城意愿[J]. *财经研究*, 2019, 45(6): 86–100.