地理距离阻碍产学合作探索式创新吗？
——基于多维邻近的视角

刘 伟，林培思，蒲 昆
（重庆大学 经济与工商管理学院，重庆 400044）

摘 要：针对企业从大学中获取探索性创新技术的地理阻碍，本文重点探讨了地理邻近对产学合作中的探索式创新影响，并且基于Boschma多维邻近的视角，进一步分析组织邻近、制度邻近、社会邻近和认知邻近对二者的作用关系。以信息通信技术（ICT）产业为研究对象，基于2014—2018年大学的专利转让数据构建产学合作创新网络数据库，采用负二项回归进行实证分析。结果表明：地理距离确实是企业与大学合作获得探索式创新的障碍因素，但组织邻近、制度邻近、社会邻近和认知邻近对二者具有显著的正向调节作用，即企业与合作大学隶属于同一中央部委、地方政府，拥有先前合作经验和认知优势的情况下，更能够克服地理距离的限制而实现合作探索式创新。

关键词：地理距离；探索式创新；产学合作；多维邻近性
中图分类号：F273.1 **文献标志码**：A **文章编号**：1002—980X（2021）10—0098—10

一、引言

身处竞争日益激烈的技术环境中，企业需要随着不断更新自身知识基础以确保技术优势。如何通过探索式创新高效地获取和吸收新知识，从而突破现有知识和技术轨迹约束，对于企业持续发展具有重要意义（Lumpkin和Dess，1996）。大学作为知识产生的重要机构，被广泛认为是企业获得外部异质性知识并实现探索式创新的重要来源（ Etzkowitz和Leydesdorff，2000）。然而，我国大学与企业之间的技术转移模式尚不成熟，产学合作创新的能力与欧美等发达国家存在一定的差距。因此当前迫切需要明确影响产学合作的相关因素，建立合适的协作创新模式以提升探索式创新绩效并加快企业转型升级步伐。

Laura和Helen（2009）指出，随着地理距离的增加，知识的可靠性与适用性将逐渐降低。因此影响行为主体之间发生合作联系的可能性。在创新性要求较高的产业，对地理邻近的需求将更为明显（Bottazzi et al，2001 ）。由于我国国土面积广阔，行政区域划分明显，科技创新资源分布极不均衡，如何实现研发成果远距离转移是企业进行探索式创新需解决的核心问题（马荣康和李少敏，2019）。随着我国大力推动信息技术及基础设施的发展，企业与大学之间的远距离交流相较以往得到了很大改善。企业依靠大学获取探索式创新的情景中，究竟是“近水楼台先得月”，还是“酒香不怕巷子深”，值得进一步探讨。

高校和企业之间的互动并不单独受地理距离的约束，还与高校与企业主体特有的属性相关，例如大学的声誉、组织、制度及大学与企业之间的社会网络等（Boschma，2005；Hong和Su，2013）。以Boschma为代表的法国动力学派引入了邻近的多个维度，并认为这些邻近在促进交互式学习和创新方面能够代替地理邻近的部分作用（Kirat和Lung，1999）。关于非地理邻近的讨论为提高对产学合作的理解提供了有效的帮助，然而这些主张大多数未得到实证研究的验证。此外，现有文献对邻近性的讨论大多局限在单一维度对创新的影响作用，而不同维度的邻近性之间往往是相互联系的（李琳等，2013）。

基于此，本文旨在回答以下两个问题：如何沿着Boschma提出的各个维度（地理、组织、制度、认知和社会邻近）对邻近性进行测量？非地理邻近是否会代替地理距离对产学探索式创新的影响作用？本文以数字经济代表产业——信息通信技术（information and communication technology，ICT）作为研究对象，采用中国大学与企业之间的专利转让数据作为探索式创新的衡量指标，以负二项回归方法研究多维邻近对企业与大学进

收稿日期：2020—08—20
基金项目：国家社会科学基金“基于研究的大学衍生企业（RBSOs）知识供应链协同机理与创新模式研究 ”
作者简介：刘伟，重庆大学经济与工商管理学院教授，重庆大学工商管理与经济发展研究中心副主任，企业管理系系主任，研究方向：技术创新与创业管理；林培思，重庆大学经济与工商管理学院硕士研究生，研究方向：技术创新管理；蒲昆，重庆大学经济与工商管理学院博士研究生，研究方向：技术创新管理。

行合作探索式创新的影响，从而系统性地揭示我国产学合作中面临的阻碍因素，为成功开展探索式创新活动提供相应指导与借鉴。

二、理论与假设

邻近性的概念起初由集群经济概念引申而来，Marshall在研究集聚经济与生产园区的发展模式时，发现地理集群可以为企业的合作与发展带来优势，即地理邻近性的影响（Marshal和Marshall，1920）。探索式创新是一个复杂的过程，强调企业立足当地商业生态环境获取外部有效的知识（Benner和Tushman，2003）。地理邻近能够降低合作主体间的信息获取成本，并且通过面对面接触有助于隐性知识的传播共享，因而加强了合作创新的可行性（Marrocu et al，2013）。随着邻近性受到区域经济和产业创新等领域的重视和延伸讨论，其概念远远超出了地理邻近的范畴，出现了组织邻近、技术邻近、文化邻近等多种划分维度（Shaw和Gilly，2000）。基于研究目的的不同，学术界对非空间邻近性各维度的定义存在重复与矛盾，而Boschma（2005）将邻近性明确地将划分为5个维度，建立了一个界定相对清晰与规范的概念框架，得到学术界的普遍认可，具体包括：①地理邻近，即主体之间的物理距离；②组织邻近，即同一群体或组织内的关系；③制度邻近，即促进集体行动的一套法律、规则和惯例；④认知邻近，即与原始知识有关的同质认知基础；⑤社会邻近，即社交网络关系。本文将在Boschma对多维度邻近定义的基础之上，进一步探索。

（一）地理邻近对产学合作探索式创新的影响

鉴于大学知识对企业探索式创新的重要性，高校与企业之间的联系是否仅局限于当地是目前学术界与企业界共同关注的话题（Walke和Storper，1989）。实际生产过程中所涉及的知识是隐性的，需要通过面对面互动才能有效转移（Shaw和Gilly，2000）。Audretsch 和Feldman（1996）指出，传播隐性知识的成本将随着地理距离的增加而增加。地理距离阻碍了知识和技术的流动，甚至在同一个组织内也降低了沟通效率（Tomlin，1981）。此外，由于企业更希望获取能够直接带来高额利润的技术产品，高校则致力于前沿技术的研发，并不注重最终的市场化结果，企业与高校之间价值追求的差异成为开展合作探索式创新的主要障碍（张俊珍等，2008）。地理邻近有助于面对面交流和对话的开展，从而通过频繁的通信加快知识流动，以弱化双方信息不对称所带来的影响（Drivas和Economidou，2015）。Jaffe和Trajtenberg（1996）将专利引用视为知识流动的途径，进一步证实了知识溢出呈现局部性特征，尤其在早期知识被创造的阶段更为显著。Hicks et al（2001）发现公司专利引用了更多本区域内发表的学术论文，也表明出版物作为从学术界向行业转移知识的渠道受到地域限制。国内学者利用电子信息、生物技术等行业的专利数据也证实了地理邻近对合作创新绩效具有显著正向影响（杨博旭等，2019；刘凤朝和楠丁，2018）。

也有学者提出一些异议，认为地理邻近在促进产学合作中发挥的作用并不明显（Bercovitz和Feldma，2011）。Meister和Werker（2004）指出地理邻近的研究必须根植于当地的具体情况。由于我国的国土面积广阔，且不同行政区域差异显著，地理距离对产学合作中探索式创新的影响不可忽视。综合上述讨论，本文提出了如下的基本假设：

大学和企业之间的地理邻近度越高，越有利于实现产学合作探索式创新（H1）。

（二）组织邻近的调节作用

当两个合作伙伴同属于一个组织时，将拥有较高的信息和资源共享程度，能够促进相互理解并且提高合作效率（Oerlemans和Meeus，2005）。组织邻近有助于整合合作双方的信息和知识，产生在合作方之间转移隐性知识和其他非标准化资源的能力（Burmeister和Colletis-Wahl，1997）。因此，这种邻近性被视为二元学习和集体学习的前提，也是共同创造新资源和进行创新的先决条件（Kirat和Lung，1999）。Boschma（2005）指出虽然地理邻近在知识转移中十分关键，但也指出组织邻近可以在某种程度上替代地理邻近。同时在中国特有的部属组织架构之下，隶属于同一部委之下的大学和企业被认为具有高度的组织邻近，比如直属于航天部、电子工业部、纺织部、电力部等等。这些高校的专业设置和人才培养往往倾向于具体行业，与行业内相关企业的关系十分密切。因此能够更有针对性地为企业提供支持，与企业形成协作创新的关系。同时由于两者在技术转移过程中的利益关系在很大程度上是一致的，可以大大减少机会主义行为，降低交易成本，进行更加高效的技术转移。虽然教育改革的发展过程中，这一制度逐渐被废除，大学被合并或形成独立的大学并且自主权进一步扩大，在一定程度上降低了同一部委下大学与企业间的组织邻近性。但是由于组织惯性，企业仍然倾向于从组织内

部的研究制度寻求学术建议(Hannan和Freeman,1977)。因此,本文提出如下基本假设:

组织邻近对地理邻近和产学合作探索式创新的关系具有正向调节作用(H2)。

(三)制度邻近的调节作用

组织上的邻近在微观层面上协调了组织间的关系,而制度上的邻近却通过在宏观层面上共享相似的价值观和规范来减少不确定性和降低交易成本。因此促进新知识的有效传递进而有利于区域范围内的合作行为(Boschma,2005)。Shaw和Gilly(2000)也指出制度和组织上的邻近都符合相似的逻辑,只是前者在更高层次上起作用。制度层面的价值观和规范可以是非正式的文化和习惯(例如,通用语言),也可以是减少不确定性和风险的正式法律和法规(例如,有效保护知识产权的法律体系)(Zukin和Dimaggio,1990)。大多数先前的研究都将制度邻近性视为在地区一级的模糊亲密感,如Amin和Thrift(1994)使用"制度厚实"来描述成功学习的区域氛围。不同地区随着时间的发展形成不同的制度环境,跨区域的探索式合作创新面临着特殊的制度壁垒。中国的一些公司和大学直接受到地方政府的监督,并且在分权改革后,这一比例有所增加。大学与企业的这种隶属关系为其设定了一套正式和非正式行为规则,是支配大学与其他组织之间合作与竞争的一种制度安排。对于中国大学而言,政府是其科技与教育资源的主要提供者,大学对政府具有很强的依赖性。分属不同地方政府管辖的大学在资源分配和行为模式方面均存在一定差异,导致在对企业技术转移中呈现出不同的动机和能力。一些地方政府不希望其本地公司向非本地大学提供研究经费,因为只有在本地提供经费才能确保技术在转移过程中产生的资金,依然留在本区域内,并且在技术进行成果转化后得到的经济利益,依然在当地管辖范围内,当地政府能够享受到其带来的红利(Hong和Su,2013)。因此,本文提出如下基本假设:

制度邻近对地理邻近和产学合作探索创新效率的关系具有正向调节作用(H3)。

(四)认知邻近的调节作用

Nooteboom(1999)首先提出了认知邻近性(cognitive proximity)的概念,将之描述为主体世界运行方式的理解与评估上的相似性。部分学者认为,认知邻近体现的是知识库的差异及随之而来的吸收能力(理解和应用知识的能力)的差异(Wuyts et al,2005)。李琳和王晓峰(2014)等通过社会网络分析对认知邻近进行了扩展,认为认知邻近是一个更广泛的概念,其包括共同语言、目标和学科之间类似的技术水平和知识库。知识转移需要特定而适当的吸收能力,其中包括与原始知识有关的同质认知基础,以便有效地理解和处理新的传入知识。拥有相似知识库或相似专业化结构经济主体可以更轻松与便利地交换信息,这可能有利于创新的产生(Rallet和Torre,1999)。探索式创新对知识的新颖性要求较高,其中地理距离并不是开展探索式创新的阻碍,增大地理距离而形成的高异质性隐性知识反而能够满足探索式创新需求,与此同时,地理邻近与认知邻近呈现出替代关系(曹兴和宋长江,2017)。企业期望与具有不同专业和文化背景的大学开展合作,导致积累新知识的同时也迎来相关的挑战,其主要原因在于交互式知识创造中对多样性的利用要求在小组成员之间建立共识和最佳认知距离。企业自发地共享知识库和技术经验,有利于双方之间的合作,为双方建立认知基础。知识的有效转化和合作的有效开展,与企业识别、理解和使用新知识的能力密切相关。因此,本文提出如下基本假设:

认知邻近对地理邻近和产学合作探索式创新的关系具有正向调节作用(H4)。

(五)社会邻近的调节作用

社会邻近也被称为关系邻近性,指主体是否处于同一社交圈或在合作网络中占有相对位势,在创新中社会关系的亲密有助于主体的学习和吸收外在知识,形成创新信任(Boschma,2005)。因此基于信任的合作关系往往比建立匿名或新的关系更有效,具有一致桥梁中介的行为主体之间更有可能产生创新合作(Broekel和Boschma,2012)。拥有社会邻近的主体之间信任程度更高,能够进行更为深入的交流,从而促进隐性知识的传递,同时能够减少主体之间开展协同创新的协调成本,提升两方携手展开协同创新的意愿(Dyer和Hatch,2006)。Velenturf和Jensen(2016)的研究表明社会网络的形成影响着主体间社会关系,社会邻近对主体开展协同创新有促进作用,进而产生创新网络。国内学者吕国庆等(2014)也利用中国装备制造业的联合申请发明专利的情况,证实社会邻近增加了行为主体间的知识流动渠道,进一步发展成为找寻创新合作伙伴的重要途径。基于此,当大学与企业的社会网络关系强度较高时,将有助于提升地理邻近对探索式创新的效

应。因此，本文提出如下基本假设：

社会邻近对地理邻近和产学合作探索式创新的关系具有正向调节作用（H5）。

三、数据与方法

（一）样本与数据

从全球的角度来看，ICT行业的前沿技术创新活跃，已经成为国民经济的战略产业和支柱产业。我国信息通讯产业具有产业规模大、技术发展与更新速度快、知识信息交换频率高等特点。因此产业内的企业需要建立知识转移效率较高的产学合作网络以实现探索式创新。采用专利数据作为研究邻近性与创新相关关系的测量指标，是目前学术界的普遍做法。大学与企业间的专利转让是以合作创新关系为基础，这能够代表组织间合作的重要创新关系（向希尧等，2010）。参考现有文献，一般认为合作研发关系在3~5年不会中断（Wuyts et al，2005），并且ICT产业技术更替较快。因此本文选取最近5年的专利数据作为研究样本。此外，考虑到发明授权专利申请过程较为复杂且授权率不高，为保证专利数据质量，本文选择2014—2018年我国大学ICT产业发明授权专利转让数据作为研究分析的基础。

而在数据库的选择上，本文将IncoPat数据库作为主要数据来源，官方网站、网络百科和相关政府制度等作为辅助数据来源。IncoPat作为专利信息平台，拥有覆盖全面的数据来源、更新及时的数据及多个维度处理的工具集合，能够为本文进行数据分析提供有力支撑。同时为了准确获得我国ICT产业专利数据，本文采用权威性的经济合作与发展组织（OECD）专利统计公报对ICT各子领域的国际专利分类（international patent classification，IPC）里的定义代码，详情见表1。为了获得中国场景下的真实数据，本文在检索过程中采用了双重中国标准：首先，授予专利权的国家是中国；其次，申请人的国籍为中国。申请人设置为“大学”或“学院”，然后在专利授让的数据的法律信息中选择“转让”，整理出转让人和受让人的基础信息，然后基于“转让人/受让人”大学与企业发明授权专利的转让数据，对高校及科研院所下属的分支机构作如下处理：大学位于不同城市的分院视为不同主体，如清华大学与清华大学深圳研究院为两个不同的统计主体；专利申请人涉及多个学校的以第一申请人为准；剔除受让方为“研究院公司”或“咨询服务有限公司”等不涉及实际生产经营企业的相关专利；剔除检索时间内已失效的专利。

表1　ICT产业IPC代码

ICT产业	IPC代码
计算机、办公机器	B41K；B41J；B07C；G02F；G05F；G03G；G09G；G07；G10L；G11C；HO3L；H03K
电信	G08C；G09C；GOlS；H1S5；H01Q；HO1P；HOlS；H03B；HO3D；H03 C；H03M；H03H；H04B；H04M；H04K；HO4L；H04Q；H04J
消费电子	HO3F；H03J；HO3G；HO4R；H04N；H04H；H04S；G11B
其他ICT产业	GOlF；GO1C；GO1H；GOlD；G01K；GO1B；GO1G；GO1J；GOIL；GOIN；GO1R；GO1W；GO1M；GO1V；GO1P；G05B；G02B6；G08G；G09B；H01L；H01B11；H01J

（二）描述性统计

本文基于ICT产业中大学的专利转让数据构建产学研合作创新网络数据，数据来源于incopat专利数据库。检索时间跨度为2014—2018年，同时经过筛选共计得到842条专利数据，其中包含大学主体225家，企业主体579家。

本文将收集得到的专利数据进一步的整理，得到2014—2018年每年大学与企业之间专利转让的数据如图1所示。从中可以看出ICT产业中的专利转让数量逐年增加。因此可以判断我国ICT产业合作创新发展整体向好。但仍然可以看出产学合作中存在阶段性差异，2014—2016年这三年间专利转让数量相对较少。均在150条以内，而2017—2018年两年间专利转让数据均在200条以上，说明目前产学合作活动更为活跃。从上述专利转让数据的年度总结分析中可以得出一个结论——我国产学合作创新活动呈现出一定程度的阶段发展趋势，第一个阶段为2017年以前，此阶段产学协同创新的模式还未成熟，产学协同

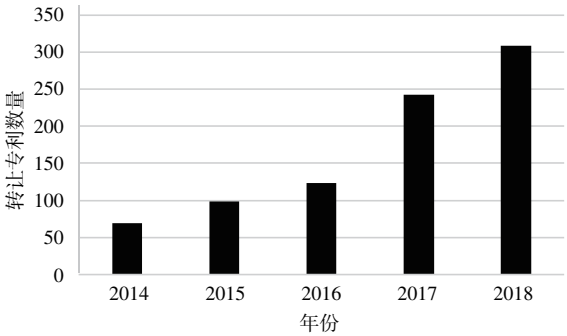

图1　2014—2018年大学转让专利数量

创新水平较低、规模较小、发展缓慢，发明授权专利转让数量较少，表明产学合作进行技术转移的模式还未成熟和稳定，存在较大的随机性；第二个阶段内，产学创新活动快速发展，专利转让数量有了明显的增长。这其中与2016年11月21日教育部发布《促进高等学校科技成果转移转化行动计划》存在一定的关联性，该法案的通过一定程度上放宽了大学教师进行成果转化的行政限制，进一步提高了大学参与产学合作的积极性。因此该结果也从侧面说明政策制度等非地理因素对产学合作创新存在一定的影响，本来将在后续的实证论证对这种关系进行研究。

通过对专利的转让主体进行统计之后，本文筛选出2014—2018年累计转让利数量最多的前十家大学，结果见表2。转让专利最多的是哈尔滨工业大学，转让专利的数量为47件，江苏科技大学以45件专利转让紧随其后。专利转让数量前十大学的累计转让268件，占据所有转让专利中的32%，由此可以看出。此外，这10家大学中哈尔滨工业大学、南京邮电大学、西安电子科技大学、清华大学均属于“985”“211”工程大学，可以看出具备中央部委背景的高校在产学合作活动中十分活跃，进一步说明组织关系的邻近有助于形成紧密的研发合作网络。

表2　2014—2018年ICT产业转让专利数量前十的大学

大学名称	专利转让数量
哈尔滨工业大学	47
江苏科技大学	45
南京邮电大学	29
西安电子科技大学	29
清华大学	27
江苏师范大学	21
杭州电子科技大学	19
湖南工业大学	17
南京信息工程大学	17
浙江工业大学	17

此外，本文筛选出2014—2018年累计受让专利数量最多的前十家企业，结果见表3。受让专利最多的企业为哈工大机器人集团股份有限公司，受让专利数量为19件。此外，这10家企业中中国电子科技集团及国家电网公司都曾是中央部委下属的企业，其中中国电子科技集团的前身是原信息产业部直属电子研究院所，而国家电网公司在原电力工业部基础上组建而来。因此表明，中央部委的组织背景可能在一定程度为企业搭建产学合作关系中提供信任背书与资源基础，其具体的影响机制将在下文的实证研究中进行论证。

表3　2014—2018年ICT产业转让专利数量前十的企业

企业名称	专利受让数量
哈工大机器人集团股份有限公司	19
国家电网公司	9
中国电子科技集团公司	9
广东尤科泊得科技发展有限公司	8
北京超材信息科技有限公司	8
海宁经开产业园区开发建设有限公司	7
天津华海清科机电科技有限公司	7
中天宽带技术有限公司	6
蚌埠立超信息科技有限公司	6
上海蓝箭电控设备成套有限公司	6

（三）变量测度

1. 因变量

借鉴Dibiaggio et al（2014）的研究，本文采用国际分类号中的前四位对创新的类型进行区别，即该企业当年获得转让的专利分类号在过去5年内没有申请过，则将之定义为产学合作的探索式创新。因此，本文利用incopat得到611个企业在2014—2018年节点间申请到的全部专利，以IPC分类号前四位为基准，一个个地对各个机构2009—2018年的各个专利所属IPC分类号与在此专利之前该组织所有申请专利的专利IPC分类号逐一对比分析，将探索性创新的分类定义为申请日期相隔5年及以上。

2. 自变量

地理邻近的测度（GP）。分析地理邻近性，在相关文献中有多种方法，Boschma（2005）认为可以将地理邻近性较为严格的定义为在主体间的绝对（如英里）或相对距离（如旅行时间）。考虑到数据的可获取性及准确性，本文参照Hong和Su（2013）等的研究，采纳合作大学与企业位于的城市地理坐标来计算他们之间的球面距离，计算公式为

$$D_{ij} = 6371\left(\arccos\left\{\sin\left[latitude(i)\right]\sin\left[latitude(j)\right] + \cos\left[latitude(i)\right]\cos\left[latitude(j)\right]\cos\left[\left|longitude(i) - longitude(j)\right|\right]\right\}\right) \quad (1)$$

现通过百度地图、公司官网等途径获取样本所在城市的经纬度坐标，设大学i的地理坐标为$[latitude(i), longitude(i)]$，公司$j$的地理坐标为$[latitude(j), longitude(j)]$，两者间的地理距离为$D_{ij}$。为了便于计算同时减少确切值差距太多以此形成的误差，本文借鉴吕国庆等（2014）的做法，对D_{ij}进行归一化处理得到地理邻近性GP，计算公式为

$$GP = 1 - \ln(D_{ij} + 1)/\ln(\max D_{ij} + 1) \quad (2)$$

其中：$\max D_{ij}$为样本中地理距离的最大值，经过归一化处理的地理邻近性为取值在0~1的连续变量。

3. 调节变量

组织邻近的测度（*OP*）。通过搜集当合作的大学和企业隶属关系确定是否具有组织邻近性，当两者在历史上皆隶属于中央部委时标记为“1”，否则为“0”。

制度邻近的测度（*IP*）。采用大学与企业所在的省份作为制度邻近测度的标准，当大学与企业位于同一省份时标记为“1”，否则为“0”。

社会邻近的测度（*SP*）。参照夏丽娟和谢富纪（2014）的研究，根据过去时段的创新网络，判断过去时段两个主体间有无合作历史，当存在合作关系时标记为“1”，否则为“0”。

认知邻近的测度（*CP*）。已有研究多采取显性优势技术（RTA）对认知邻近进行测算，具体表示为企业主题在某一特定领域中所有授权专利在所有行业公司中的占比情况（Nooteboom，1992）。鉴于本文针对ICT产业这一特定领域，主要是研究其探索式创新受到产学主体领域下认知邻近的影响。因此，本参照曹兴和宋长江（2017）的做法，衡量节点的知识水平和属性采用本领域的专利数据来进行。企业j所包含的ICT产业知识数量称为节点认知能力CL_j，在样本中企业拥有ICT产业知识数量的最大值称之为$\max CL_j$，同样进行归一化处理，则认知邻近可以表示为

$$CP = 1 - \ln(CL_j + 1)/\ln(\max CL_j + 1) \quad (3)$$

其中：CL_j为公司j在2014—2018年间拥有ICT产业专利分类号下的专利数量，而$\max CL_j$为661家样本企业中获得专利数量的最大值。在incopat中的具体搜索代码为（[AP=（某公司）OR（AEE=某公司）] and [IPC=（ICT产业代码）] AND（AD=[20140101 to 20181231]），对611家企业逐一检索后，总共获得有效专利数据11429条。

4. 控制变量

参考已有文献，本文针对影响大学与企业之间探索式合作创新的变量进行控制，包括公司规模、公司年龄、公司类型等。其中公司规模用员工人数进行衡量；公司年龄根据公司的创立年份与获得专利转让的年份确认。而在公司类型中，如果一家企业属于大学衍生企业，其企业人员与大学存在紧密联系，更有可能产生合作。因此本文设置一个虚拟变量以解释产学合作中的企业是否是大学衍生企业，当企业属于大学衍生企业时标记为“1”，否则为“0”。

四、实证分析

（一）模型选择

由于因变量是取值为非负的计数型变量。因此适合采用泊松回归和负二项回归进行计算。泊松回归的约束条件较为严格，要求期望与方差相等，该假设往往在实际情况中难以实现。作为广义的泊松回归，负二项回归能够较好地解决样本过度分散的问题。因此本文最终选取负二项回归模型对结果进行评估。同时，对研究的解释变量进行逐一的回归分析，将解释变量纳进回归方程，以确保得到的解释变量集达到最佳拟合效果，以此减少变量间多重共线性的影响。

（二）共线性分析

本文利用SPSS软件对研究变量进行描述性统计分析，以明确自变量、因变量、调节变量和控制变量的均值、标准差和相关系数等有关性质，结果见表4。由于作为因变量的探索式创新的平均值约为标准差的两倍，表明样本数据具有较高程度的离散化，即企业个体的专利为研究对象时，不同组织获得转让的专利技术存在较大的波动。因此适合采用负二项回归模型。在产学合作的节点中，拥有相同组织背景的情况占比为5.2%，位于同一省份的情况占比为59.2%，拥有先前合作经验的情况占比为49.7%。在变量研究的分析中，通常会认为如果相关系数在大于0.75，就被认为是可能存在共线性问题（吴楠等，2015）。从表4中能够得知，自变量、调节变量、因变量间相关系数都在0.70以下，同时结合方差膨胀系数（*VIF*）检验结果，均表明此研究数据中没有明显的共线性问题。

表4　变量描述性统计和相关系数

变量	均值	标准差	*GP*	*OP*	*IP*	*SP*	*CP*	*EI*	*YEAR*	*SIZE*	*TYPE*	*VIF*
GP(地理邻近)	0.416	0.260	1	−0.025	0.678	0.080	−0.076	0.038	0.118	0.251	0.013	1.28
OP(组织距离)	0.052	0.222	−0.255	1	−0.044	0.079	0.243	−0.181	0.245	0.146	0.019	1.72
IP(制度邻近)	0.592	0.491	0.678	−0.044	1	0.059	−0.050	0.070	0.551	0.212	0.011	1.64
SP(社会邻近)	0.497	0.500	0.080	0.079	0.059	1	0.220	−0.234	0.248	0.247	0.016	1.08
CP(认知邻近)	0.145	0.100	−0.076	0.243	−0.050	0.220	1	−0.306	0.191	0.087	0.016	1.89
EI(探索式创新)	0.803	0.522	0.038	−0.181	0.070	−0.234	−0.306	1	0.432	0.304	0.012	1.5
YEAR(企业年龄)	5.631	2.462	0.118	0.245	0.551	0.248	0.191	0.432	1	0.174	0.020	1.1
SIZE(企业规模)	6.582	2.264	0.251	0.146	0.212	0.247	0.087	0.304	0.174	1	0.005	1.29
TYPE(企业类型)	0.022	0.012	0.013	0.019	0.011	0.016	0.016	0.012	0.020	0.005	1	1.02

(三)实证结果分析

本文参考马荣康和李少敏(2019)的研究采用交互项回归的方法来检验调节作用,模型1仅包括自变量和控制变量,模型2~模型5依次放入4个非地理邻近变量及4个非地理邻近变量与地理邻近的交互项。模型1研究的是地理邻近与产学合作探索式创新的影响,模型2~模型5研究的是非地理邻近对地理邻近与产学合作探索式创新关系的调节作用。本文采用STATA软件对研究数据进行逐步回归,最终结果见表5。回归结果表明,所有模型的*F*检验均在0.01水平上显著,表明模型的总体拟合程度较高。

表5　负二项回归结果

变量	模型1	模型2	模型3	模型4	模型5
GP(地理邻近)	0.0942**(0.0443)	0.0671**(0.0425)	0.0705(0.9254)	0.1737**(0.0690)	0.2086(0.5272)
OP(组织邻近)		−0.0894***(0.0730)			
IP(制度邻近)			0.1019***(0.0051)		
SP(社会邻近)				−0.2783***(0.0761)	
CP(认知邻近)					−1.8106***(0.2409)
GP(地理邻近)×*OP*(组织邻近)		0.4286***(0.0207)			
GP(地理邻近)× *IP*(制度邻近)			0.0348***(0.0016)		
GP(地理邻近)× *SP*(社会邻近)				0.1558***(0.0633)	
GP(地理邻近)×*CP*(认知邻近)					1.8932***(0.1228)
YEAR(企业年龄)	0.1912***(0.0215)	0.1324***(0.0380)	0.1825***(0.0159)	0.1791***(0.0158)	0.124***(0.0487)
SIZE(企业规模)	0.3463***(0.0269)	0.1246***(0.0111)	0.2117***(0.0211)	0.1578***(0.0212)	0.2653***(0.0996)
TYPE(企业类型)	0.0163***(0.0093)	0.0233***(0.0021)	0.0146***(0.0082)	0.0243***(0.0019)	0.0632***(0.0023)
R^2	0.3452	0.3873	0.3425	0.2498	0.3958
调整后R^2	0.3233	0.3870	0.3214	0.2331	0.3122

注:*N*=611;***表示在0.01水平(双侧)上显著相关;**表示在0.05水平(双侧)上显著相关;*表示在0.1水平(双侧)上显著相关;括号内为标准误差。

从表中的结果可以看出,模型1中地理邻近的系数为正,并且*P*值小于0.05通过显著性检验,表明地理邻近对产学合作的探索式创新存在显著影响。当加入非地理邻近及其与地理邻近的交互项之后,模型2中组织邻近与地理邻近的交互项系数显著为正($p<0.01$),模型3中制度邻近与地理邻近的交互项系数显著为正($p<0.01$),模型4中社会邻近与地理邻近的交互项系数显著为正($p<0.01$),模型5中认知邻近与地理邻近的交互项系数显著为正($p<0.01$)。因此假设H2、H3、H4和H5均成立。

Ai和Norton(2003)的研究指出,由于交互作用效果随自变量的不同值而变化。因此无法通过简单地读取回归模型中的交互作用系数来解释交互作用效果。为了更加直观地表示非地理邻近对地理邻近和产学探索式创新绩效关系的调节作用,本文根据负二项回归的结果给出了组织邻近、制度邻近、社会邻近和认知邻近的调节效应示意图,如图2~图5所示。不同程度的非地理邻近程度下,地理邻近都对产学探索式创新绩效有显著的正向影响,该结果同样验证了假设H1的结论。当企业与大学之间具有非地理邻近优势时,显著减轻了地理距离的负面影响。

为了进一步检验实证结果的稳健性,本文考虑到出行方式的优化将会改变大学与企业之间交流的便利性,而火车是我国最发达且覆盖面最广的交通方式。因此用大学与企业城市之间火车的运行花费时间衡量自变量地理邻近。同样采用上述方法对自变量进行归一化处理,再次进行回归分析①。此分析结果与采用球面距离进行计算的结果相同,进一步验证本文的稳健性。

① 由于篇幅限制,稳健性检验的结果没有列出,可向作者邮件索要。

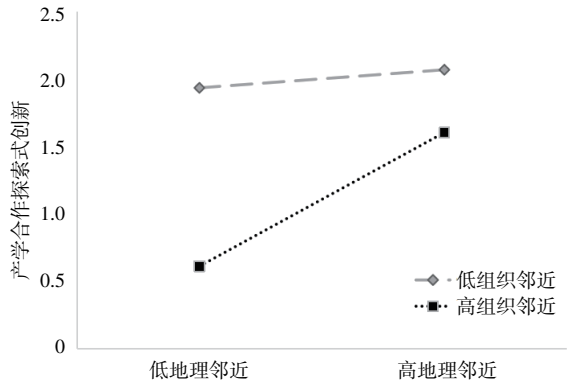

图2　组织邻近的调节作用

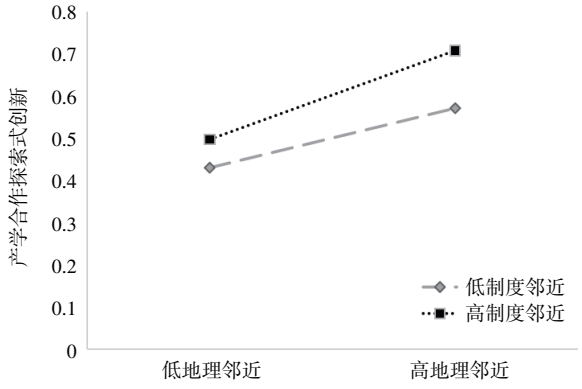

图3　制度邻近的调节作用

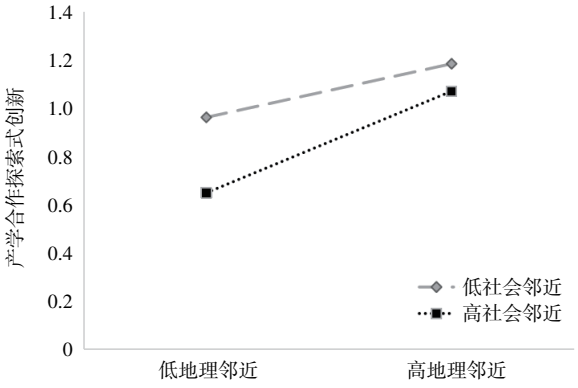

图4　社会邻近的调节作用

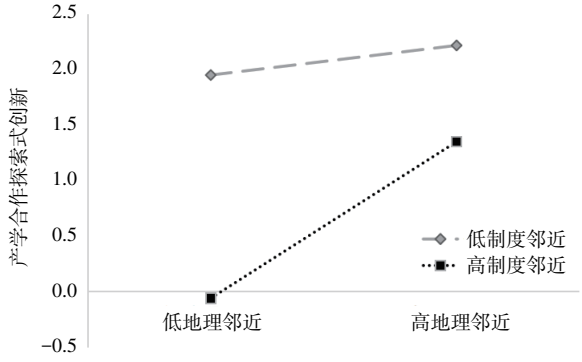

图5　认知邻近的调节作用

综上所述，地理邻近与产学合作探索式创新的关系通过显著性检验。因此假设H1成立，即在ICT产业中地理距离对产学合作探索式创新存在显著的影响。同时，本文考察了非地理邻近的调节作用，假设H2-H5均得到显著的支持验证。结果表明，虽然目前地理距离仍然是影响企业从大学中获得探索式创新的阻碍因素，但是组织行业的背景、政府主导的制度因素、先前的合作网络和累积的技术优势均有利于缓解大学与企业间技术转让的信息不对称问题，从而减轻了产学合作对地理距离的依赖。

五、结论与启示

本文针对邻近性对产学合作探索式创新的问题，利用中国ICT产业2014—2018年企业与大学的专利转让数据，实证分析了地理距离对企业从大学获取探索式创新技术的影响，同时探讨了非地理邻近对二者的调节作用，得到以下主要结论：第一，结果证实了以往的研究，表明地理距离确实是企业与大学合作获得探索式创新的障碍因素，“近水楼台先得月”的现象在我国产学合作中依然普遍存在，企业应充分利用本地的资源以达到探索式创新的目的。第二，多种形式的非地理邻近可以对地理邻近的作用发挥替代效应。首先，隶属于同一中央部委的企业和大学拥有更为密切的组织联系，可以有效减少合作进程里的信息的不准确性和交易成本，更能够克服地理距离的限制而实现探索式创新技术的转移。其次，当企业与大学隶属于同一地方行政单位时，在一定程度上共享相同的法律、规范及资源，从而为两者之间的合作行动提供了便利。因此能够降低地理距离的影响。再次，先前的合作经验是未来合作的有力预测指标，先前合作中建立的信任关系产生了足够的社会亲和力，可以抵消地理距离产生的负面影响。最后，通过相关领域的技术积累形成认知能力，企业将极大降低沟通成本和协调成本。因此认知邻近在一定程度上能够代替地理邻近。

本文的贡献主要体现在以下几个方面：第一，目前对探索式创新获取路径的探讨主要集中在企业间的协作模式。因此本文引入产学合作的视角有助于丰富对企业获取外部创新要素的理解。第二，本文将发达经济体的邻近性理论拓展到新兴经济体的背景下，为制定符合中国国情的产学合作政策提供具有针对性的理论依据。第三，现有国内外文献更多从地理、组织和认知邻近等独立视角的开展研究，本文从实证研究出发，侧重非地理邻近对地理邻近与产学合作探索式创新关系的调节作用，为进一步探讨多维邻近的相互关系拓

宽思路。

本文对实现产学合作的探索式创新具有一定的借鉴意义。第一，要为高校提供跨区域合作的路径和渠道。目前，地理距离仍是产学研协同探索式创新的主要阻碍因素，协同创新行为在地理毗邻地区广泛发生。因此，有必要进一步增加网络通信和基建设施建设，降低通信和交通成本，提高跨地区产学合作的交流效率。第二，构建区域主导的产学合作创新区域网络。应鼓励同一地方政府所属的企业和高校都要积极探寻合作机会，还可以围绕高校设立科技孵化园，优化集群园区基建布局的实施和规划，为区域内企业获取异质创新合作伙伴提供互动平台。第三，培养企业的技术吸收能力。在企业开拓新市场获取探索创新的过程中，要重视企业在新领域的技术积累，积极培育吸收能力，在与大学合作中判断和整合重要知识。

本文也存在一些不足之处还需进一步完善。本文的研究对象为ICT产业，是因为其具有自发创新的特殊性和客观需要。后续的研究可以将其他行业纳入研究范围，比如医疗行业、装备制造业等。此外，可以对多维邻近性评价指标及测量方案进行改进。本文采用专利指标评价变量，未来可以通过访谈或案例研究，同时结合问卷调查改进多维邻近的测量方法，以辅助实证研究获得更丰富的结果。

参考文献

[1] 曹兴，宋长江，2017. 认知邻近性、地理邻近性对双元创新影响的实证研究[J]. 中国软科学(4)：120-131.

[2] 李琳，韩宝龙，高攀，2013. 地理邻近对产业集群创新影响效应的实证研究[J]. 中国软科学(1)：167-175.

[3] 李琳，王晓峰，2014. 地理邻近与认知邻近对高新区创新绩效的影响——基于社会网络分析[J]. 华东经济管理，28(11)：32-37.

[4] 刘凤朝，楠丁，2018. 地理邻近对企业创新绩效的影响[J]. 科学学研究，36(9)：1708-1715.

[5] 吕国庆，曾刚，顾娜娜，2014. 基于地理邻近与社会邻近的创新网络动态演化分析——以我国装备制造业为例[J]. 中国软科学(5)：97-106.

[6] 马荣康，李少敏，2019. 地理距离阻碍大学-企业技术转移速度吗？——大学制度背景与研发网络嵌入的调节作用[J]. 科学学与科学技术管理，458(11)：34-46.

[7] 吴楠，赵嵩正，张小娣，2015. 企业创新网络中外部知识获取对双元性创新的影响研究[J]. 情报理论与实践，38(5)：35-41.

[8] 夏丽娟，谢富纪，2014. 多维邻近视角下的合作创新研究评述与未来展望[J]. 外国经济与管理，36(11)：45-54.

[9] 向希尧，蔡虹，裴云龙，2010. 跨国专利合作网络中3种接近性的作用[J]. 管理科学，23(5)：43-52.

[10] 杨博旭，王玉荣，党建伟，2019. 技术多元化促进了合作创新吗？——阴阳范式的实证研究[J]. 经济管理(4)：5.

[11] 张俊珍，田东平，崔瑞锋，2008. 企业参与校企合作教育动因的实证研究[J]. 高等工程教育研究(6)：23-27.

[12] AI C，NORTON E，2003. Interaction terms in logit and probit models[J]. Economics Letters，80(1)：123-129.

[13] AMIN A，THRIFT N，1994. Globalization，institutions and regional development in Europe[M]. Oxford：Oxford University Press：1-22.

[14] AUDRETSCH D B，FELDMAN M P，1996. R&D spillovers and the geography of innovation and production[J]. The American Economic Review，86(3)：630-640.

[15] BENNER M，TUSHMAN M L，2003. Exploitation，exploration，and process management：The productivity dilemma revisited[J]. Academy of Management Review，28(2)：238-256.

[16] BERCOVITZ J，FELDMA M，2011. The mechanisms of collaboration in inventive teams：Composition，social networks，and geography[J]. Research Policy，40(1)：81-93.

[17] BOSCHMA R A，2005. Proximity and innovation：A critical assessment[J]. Regional Studies，39(1)：61-74.

[18] BOTTAZZI G，DOSI G，LIPPI M，et al，2001. Innovation and corporate growth in the evolution of the drug industry[J]. International Journal of Industrial Organization，19(7)：1161-1187.

[19] BROEKEL T，BOSCHMA R，2012. Knowledge networks in the dutch aviation industry：The proximity paradox[J]. Journal of Economic Geography，12(2)：409-433.

[20] BURMEISTER A，COLLETIS-WAHL K，1997. Proximity in production networks：The circulatory dimension[J]. European Urban and Regional Studies，4(3)：231-241.

[21] DIBIAGGIO L，NASIRIYAR M，Nesta L，2014. Substitutability and complementarity of technological knowledge and the inventive performance of semiconductor companies[J]. Research policy，43(9)：1582-1593.

[22] DRIVAS K，ECONOMIDOU C，2015. Is geographic nearness important for trading ideas？ Evidence from the US[J]. Journal of Technology Transfer，40(4)：629-662.

[23] DYER J H，HATCH N W，2006. Relation-specific capabilities and barriers to knowledge transfers：Creating advantage through network relationships[J]. Strategic Management Journal，27(8)：701-719.

[24] ETZKOWITZ H，LEYDESDORFF L，2000. The dynamics of innovation：From National Systems and "Mode 2" to a triple helix of university-industry-government relations[J]. Research Policy，29(2)：109-123.

[25] HANNAN M T, FREEMAN J, 1977. The population ecology of organizations[J]. American Journal of Sociology, 82(5): 929-964.
[26] HICKS D, BREITZMAN T, OLIVASTRO D, et al, 2001. The changing composition of innovative activity in the USA: Portrait based on patent analysis[J]. Research Policy, 30(4): 681-703.
[27] HONG W, SU Y, 2013. The effect of institutional proximity in non-local university-industry collaborations: An analysis based on Chinese patent data[J]. Research Policy, 42(2): 454-464.
[28] JAFFE A B, TRAJTENBERG M, 1996. Flows of knowledge from universities and federal laboratories: Modeling the flow of patent citations over time and across institutional and geographic boundaries[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 93(23): 12671-12677.
[29] KIRAT T, LUNG Y, 1999. Innovation and proximity: Territories as loci of collective learning processes[J]. European Urban and Regional Studies, 6(1): 27-38.
[30] LAURA A, HELEN S, 2009. Geographic proximity and firm-university innovation linkages: Evidence from Great Britain[J]. Journal of Economic Geography, 11(6): 949-977.
[31] LUMPKIN G T, DESS G G, 1996. Clarifying the entrepreneurial orientation construct and linking it to performance[J]. Academy of Management Review, 21(1): 135-172.
[32] MARROCU E, PACI R, USAI S, 2013. Proximity, networking and knowledge production in Europe: What lessons for innovation policy?[J]. Technological Forecasting and Social Change, 80(8): 1484-1498.
[33] MARSHAL A, MARSHALL M P, 1920. The economics of industry[M]. London: Macmillan and Company.
[34] MEISTER C, WERKER C, 2004. Physical and organizational proximity in territorial innovation systems: Introduction to the special issue[J]. Journal of Economic Geography, 4(1): 1-2.
[35] NOOTEBOOM B, 1992. Towards a dynamic theory of transactions[J]. Journal of Evolutionary Economics, 2(4): 281-299.
[36] NOOTEBOOM B, 1999. Innovation and inter-firm linkages: New implications for policy[J]. Research Policy, 28(8): 793-805.
[37] OERLEMANS L, MEEUS M, 2005. Do organizational and spatial proximity impact on firm performance?[J]. Regional Studies, 39(1): 89-104.
[38] RALLET A, TORRE A, 1999. Is geographical proximity necessary in the innovation networks in the era of global economy?[J]. GeoJournal, 49(4): 373-380.
[39] SHAW A T, GILLY J, 2000. On the analytical dimension of proximity dynamics[J]. Regional Studies, 34(2): 169-180.
[40] TOMLIN B, 1981. Inter-location technical communication in a geographically dispersed research organization[J]. R&D Management, 11(1): 19-23.
[41] VELENTURF A P, JENSEN P D, 2016. Promoting industrial symbiosis: Using the concept of proximity to explore social network development[J]. Journal of Industrial Ecology, 20(4): 700-709.
[42] WALKER R, STORPER M, 1989. The capitalist imperative: Territory, technology and industrial growth[M]. Oxford: Basil Blackwell.
[43] WUYTS S, COLOMBO M G, DUTTA S, et al, 2005. Empirical tests of optimal cognitive distance[J]. Journal of Economic Behavior & Organization, 58(2): 277-302.
[44] ZUKIN S, DIMAGGIO P, 1990. Structures of capital: The social organization of the economy[M]. Cambridge: Cambridge University Press.

Does Geographical Distance Hinder the Efficiency of Exploratory Innovation in University-Industry Cooperation?

Liu Wei, Lin Peisi, Pu kun

(School of Economics and Business Administration, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

Abstract: In view of the geographical obstacles for enterprises to obtain exploratory innovation technology from universities, the impact of geographical proximity on exploratory innovation in industry university cooperation is discussed, and based on Boschma's multi-dimensional proximity perspective, the relationship between organizational proximity, institutional proximity, social proximity and cognitive proximity is further analyzed. Taking the information communications technology(ICT) industry as the research object, based on the patent transfer data of universities from 2014 to 2018, the industry university cooperative innovation network database is constructed, and the negative binomial regression is used for empirical analysis. The results show that geographical distance is indeed an obstacle factor for enterprises and universities to obtain exploratory innovation, but organizational proximity, institutional proximity, social proximity and cognitive proximity have a significant positive regulatory effect on them, that is, enterprises and cooperative universities belong to the same central ministry and local government, and have previous cooperation experience and cognitive advantages. It can overcome the limitation of geographical distance and realize cooperative exploratory innovation.

Keywords: geographical distance; exploratory innovation; university-industry cooperation; multi-proximity