

合作模式对高校学术创新绩效的影响

刘 笑, 陈 强, 胡 雯

(1. 同济大学 经济与管理学院, 上海 2000920)

摘要: 基于组织类型和区域边界两个维度探讨了高校合作模式对学术创新绩效的影响,并以 2013 年上海高校论文合著数据开展实证研究. 结果显示:合作模式对学术创新绩效存在显著影响,其中区域间合作的学术创新绩效优于区域内合作,但区域间产学合作的影响不显著. 这表明地理邻近效应在逐渐减弱,但地理邻近和组织邻近的重叠效应仍具有一定阻碍作用. 此外,还考察了不同研究领域下合作模式对学术创新绩效的差异化情况.

关键词: 合作模式; 学术创新绩效; 区域间合作; 产学合作
中图分类号: C939 **文献标志码:** A

Influence of Cooperation Model on Academic Innovation Performance

LIU Xiao, CHEN Qiang, HU Wen

(College of Economics and Management, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract: Based on two dimensions of organizational type and regional boundary, this paper examines the effect of university cooperation mode on academic innovation performance with the co-author paper data of Shanghai in 2013. Results show that the cooperation mode has an effect on academic innovation performance; inter-regional cooperation to enhance academic innovation performance is better than intra-regional cooperation, but the mode of university-industry cooperation across the region has not significant effect on the academic innovation performance. This suggests that the geographical proximity effect is gradually weakening, but the overlap effect of geographical proximity and organizational proximity still has certain blocking effect. In addition, the differences of academic innovation performance in different research areas were also investigated.

Key words: cooperation model; academic innovation performance; inter-regional cooperation; university-industry cooperation

全球研发网络环境的形成以及现代通讯技术的蓬勃发展为大学有效利用全球科技创新资源提供了新的机遇,跨区域研发合作日渐成为创新活动的重要组织形式,合作模式也越来越多样化^[1]. 大学与企业合作是知识溢出的重要机制,在促进知识扩散和成果转化等方面作用非同寻常,而与大学等学术机构合作对大学知识创新、知识共享等创新活动也是重要的补充. 但目前对高校借助知识溢出提高创新产出绩效方面的研究多集中在产学合作层面,缺乏对其他层面合作类型的探索,同时针对各类型影响效应的对比研究也亟待深入.

当前关于产学合作影响学术创新绩效的研究主要持有两种不同的观点:一部分学者认为产学合作对学术创新绩效的效应是积极的. Lee^[2]、Agrwal 和 Henderson^[3]认为大学与产业合作不仅使高校从企业获得了学术基金资助,拓展了研究范围,而且获得了企业技能的补充,从而在共享研究风险的基础上测试了相关理论的应用. 然而,另一部分学者则争论产学合作可能不利于学术创新绩效的提高. Nelson^[4]认为产业因抢占商业先机等原因需要对初步探索性结果进行保密的方式阻碍了产学合作过程中期刊论文的发表,也进一步阻碍了开放式创新实践的探索;Florida 和 Cohen^[5]发现大学为了与产业合作往往会倾向于应用型的研究选题,高校学术研究从基础研究向应用研究的转变会直接减少对期刊论文等基础研究的贡献,不仅会带来跨部门合作质量的下降,而且会产生许多合作问题.

综上所述,从合作视角探索对学术创新绩效影响研究的重要性已经得到国内外学者的认同,但现有研究仍存在两点不足:一是多基于产学合作角度进行研究,缺少对大学与大学、科研机构等学学合作的关注度,而且很少有学者在同一框架内综合对比考察二者对学术创新绩效的影响;二是已有研究多

收稿日期: 2016-07-04

基金项目: 上海市软科学计划研究项目(15692180903)

第一作者: 刘 笑(1990—),女,博士生,主要研究方向为产学合作. E-mail: yilvqingxin@163.com

通讯作者: 陈 强(1969—),男,教授,博士生导师,管理学博士,主要研究方向为科技发展与与管理. E-mail: chenqiang@tongji.edu.cn

从区域内考察产学合作对学术创新绩效的研究,缺乏对开放式创新下跨区域合作的关注,而且多数研究采用全区域样本分析,忽略了区域的异质性,缺乏对典型区域的深度剖析.为弥补上述两点不足,本文选取上海高校的合著论文作为研究样本,基于地理边界和组织属性两个维度构建了四种不同的大学合作模式,进而对比了不同合作模式对学术创新绩效的影响作用,为跨区域研究合作的政策设计提供参考.

1 研究设计

1.1 研究框架

本文旨在探索高校层面所采用的不同合作模式对学术创新绩效的影响研究.因此,合作模式的划分是关键,也是模型构建的基础.

在区域创新系统中,地理邻近性在建立和维持组织机构间合作和交流关系上具有明显的优势^[6].因此,区域内部创新主体间通过合著方式形成的合作对组织的知识创造、知识共享以及知识溢出是有效的.但是过度强调区域内合作可能会使组织以牺牲多样化思想交融的代价陷入本地知识圈交流境地中,引致其技术发展路径主要朝低端态势发展,从而阻碍了组织的创新发展^[7].而现代通讯技术的快速发展为远距离合作创造了新的便利条件,使得合作可以自由存在于区域间,极大地促进了区域内部知识的多元化.Gertler、Levitte^[8]和 Fitjara 等人^[9]均证实了区域间合作的积极贡献,前者认为区域间合作可作为区域内合作的互补方式共同促进当地企业的知识循环和成功创新,后者则认为当地企业与区域间机构进行合作比与区域内合作更具创新性和创造力.

因此,地理邻近性是探索科研合作机构间知识交流和促进的一个重要因素.但 Boschma 等人^[10]认为邻近性是一个多维概念,地理邻近必须与其他维度的邻近性组合才能对创新产生影响效应.据此,本文结合组织邻近性以及地理邻近性两个维度,将大学的跨区域研发合作划分为以下四种模式:区域内产学合作、区域内学学合作、区域间产学合作以及区域间学学合作,如图 1 所示.

由于大学与企业、研究机构的角色定位存在差异,因而不同创新合作模式所衡量的知识流动方式也不尽相同.其中,区域内产学合作模式表示区域内大学对区域内企业进行知识扩散,属于内部知识输

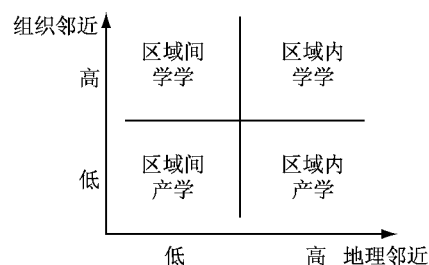


图 1 大学创新合作模式划分

Fig. 1 Division of university innovation cooperation model

出;区域间产学模式表示区域内大学向区域外企业进行知识扩散,属于外部知识输出;而区域内学学模式和区域间学学模式则表示区域内大学与区域内学术机构、区域外学术机构间的双向知识流动.

1.2 样本与数据来源

主要以上海高校 2013 年 SCI、SSCI 和 A&HCI 论文合著数据为基础,所用数据来源于 Web of Science 数据库,具体提取过程如下:①将地址中包含“上海”字段的样本从 Web of Science 核心合集的 SCI、SSCI 和 A&HCI 数据库中采集出来,考察年度为 2013 年,采集的具体信息主要包括作者、作者单位、单位地址、邮政编码等,并将其中有高校参与的样本提取出来.为了进一步筛选出论文合著信息,将含有两条及以上地址信息的样本分离出来,最终得到的样本集合用于实证研究.②对样本是否跨越地理边界进行识别.若地址信息中所有的作者均来自同一个区域,则判定为区域内合作,记为 0;若地址信息中所有的作者来自不同区域,则判定为区域间合作,记为 1;③对样本是产学合作还是学学合作进行识别.先将地址信息中包含“UNIV * OR COLL * OR ACAD * OR NATL * ”检索出来,并命名为 set1,然后在 set1 中检索含有“CORP * OR INC * OR LTD * ”的信息,搜索结果判断为产学合作,记为 1,命名为 set3, set1 数量减 set3 数量便是 set4 的数量,即学学合作,记为 0.④对样本的合作类型进行识别.根据第②步和第③步结论以及上文对合作类型的定义判断样本的合作类型并做对应标记.

1.3 变量测度

根据地理边界和组织属性两个维度构建合作模式对学术创新绩效的影响研究,具体变量如下:

(1)因变量.一篇文章的录用见刊表明了其对学术的最初贡献,而被引则进一步表明其学术价值得到了同行的认可及对学术社群产生了积极影响力^[11].因此,选取论文被引频次度量学术创新绩效.在前人的研究中很多采用累积被引频次,即截止某

个时间点论文自发表后被引用的总频次;有的则采用固定时间窗(如3年或5年)被引频次,即论文自发表后固定时间内(如3年或5年)被引频次之和。所采用的是2013年发表的论文数据,下载时间是2016年1月,由于数据量较大,不易获得固定时间窗内的被引频次,因而使用自发表之日始至数据被下载时止被引频次之和的计算方法,这与三年固定时间窗的计算方法相似。因此,直接采用WoS直接下载的总被引频次表征学术创新绩效,用 Y 表示。

(2)自变量。为了分别验证地理邻近和组织邻近对学术创新绩效的影响,首先根据组织属性维度将合作模式划分为产学合作(记为1)和学学合作(记为0),在模型中用变量ORGA_COOP,根据地理边界维度将合作模式划分为区域间合作(记为1)和区域内合作(记为0),在模型中用变量REGI_COOP。根据地理边界和组织属性将合作模式划分为四种:区域间产学合作、区域间学学合作、区域内产学合作、区域内学学合作,在模型中记为TYPE 1,TYPE 2,TYPE 3和TYPE 4。

(3)控制变量。学术创新绩效既受到合作模式的影响,也受到研究领域以及合作外部特征的影响。为此,在分析过程中,选取了一系列可能影响学术创新绩效的控制变量,以准确测度合作模式对学术创新绩效的影响方向和强度。①合作规模。随着现代科学规模的不断扩大与复杂程度的不断提高,合作规模也呈现扩张趋势,主要体现在合作者数量增多以及合作机构数增多,虽然当前对合作规模提升学术被引频次的研究还存在争议,但俗话说众人拾柴火焰高,合著作者数与合作机构数较高的论文理应受到较高的关注度^[12]。主要选取合著作者数量和合著机构数量两个指标,分别用AUTH和ORGA表示;②基金资助。随着科技资助的不断深入和推广,科技资助对科学技术的推动越来越明显。张风在科技资助对科技论文影响力研究中发现,科技资助有利于提高科技论文的质量,增强论文的影响力^[13]。本文主要选取了该篇论文是否受到基金资助这个指标,用FUND来表示;③研究领域。由于研究领域的不同也可能造成论文影响力的差异,因此,也将其作为控制变量,采用虚拟变量的形式引入模型,主要包括生命科学和生物技术、自然科学、应用科学、艺术和人文科学、社会科学五类,记为REFI,分别用1,2,3,4和5来表示。

2 实证结果与讨论

2.1 模型设定

因变量为被引频次,属于任意非负整数,不服从正态分布,有必要引进描述非负整数特征的概率分布。因此,采用计数模型比线性回归模型更合适^[14]。进一步比较因变量的条件均值与条件方差,发现样本数据不满足因变量条件均值与条件方差相等的重要假设,加之样本数据中含有大量的“0”值,所以适合采用零膨胀泊松模型进行回归分析。

零膨胀回归模型的基本思想是:取值为0的部分和取值为“Poisson”分布的部分各占一定的比例,构成ZIP混合分布,分布列如下:

$$p(Y = y; \lambda, \phi) = \begin{cases} \phi + (1 - \phi)\exp(-\lambda) & y = 0 \\ (1 - \phi)\exp(-\lambda)\lambda^y / y! & y > 0 \end{cases} \quad (1)$$

其中, $0 < \phi < 1$ 为零膨胀系数,系数越大表示计数数据中零的比例越大; $\lambda > 0$ 为泊松分布的均值,且有

$$\begin{aligned} E(Y) &= (1 - \phi)\lambda \\ \text{Var}(Y) &= E(Y)(1 + \lambda - E(Y)) = E(Y)(1 + \phi) \end{aligned} \quad (2)$$

特别地,当 $\phi = 0$ 时,零膨胀泊松分布退化为标准的泊松的分布。

在经典的零膨胀泊松回归分析中,通过对模型中的参数 λ 和 ϕ 分别引入相关协变量,得到零膨胀回归模型^[15],表示如下:

$$\begin{cases} \log(\phi) = X^T \gamma \\ \log(\lambda) = X^T \beta \end{cases} \quad (3)$$

式中: X 为协变量; γ 和 β 为回归系数, $\log(\phi) = \log \frac{\phi}{1 - \phi}$ 。

2.2 实证结果

表1给出了所有变量的描述性统计信息。表2报告了单维度下划分合作模式对学术创新绩效的回归结果,模型1和模型2分别代表了组织机构间合作(产学/学学)、区域合作(区域间/区域内)为自变量的回归结果。

模型1的结果显示,组织属性对学术创新绩效的影响不显著。模型2的结果显示,地理边界属性对学术创新绩效的影响在1%水平上显著,且系数为正,表明区域间合作的学术创新绩效优于区域内合作,进一步验证了地理邻近对学术创新绩效的影响效应在削弱的结论。

表 1 描述性统计信息

Tab.1 Descriptive statistical information

变量	均值	标准差	最大值	最小值
Y	4.90	8.92	185	0
TYPE	2.42	0.86	4	1
ORGA_COOP	0.04	0.20	1	0
REGL_COOP	0.77	0.42	1	0
AUTH	5.23	8.13	368	2
ORGA	1.05	2.68	138	2
FUND	0.86	0.34	1	0
REFI	2.04	0.93	5	1

表 3 为合作模式对学术创新绩效影响的回归结果. 由表 3 可知, 所选用模型的 LR 统计量均在 5% 水平显著, 表明模型整体拟合良好. 模型 3 主要整体验证了合作模式对学术创新绩效的影响, 结果表明合作模式变量在 1% 水平上显著, 说明四类合作模型对学术创新绩效的影响可能存在差异. 据此, 进一步对四种合作模式的效应分别进行了验证, 结果如表 3 中模型 4—模型 7 所示. 其中, 模型 4 未通过检验, 即区域间产学合作对学术创新绩效的影响不显著, 模型 5 通过了显著性检验, 且系数为正, 说明区域间学学合作对学术创新绩效的影响优于其他合作

表 2 单维度下合作模式对学术创新绩效的回归结果

Tab.2 The regression results of the academic innovation performance based on the single dimension model

变量	模型 1	模型 2
常数项	1.471*** (82.52)	1.446*** (75.08)
ORGA_COOP	-0.017 (-0.82)	
REGL_COOP		0.031*** (3.33)
AUTH	0.007*** (55.00)	0.007*** (55.02)
ORGA	-0.046*** (-19.48)	-0.046*** (-19.50)
FUND	0.464*** (30.39)	0.467*** (30.52)
REFI	-0.035*** (-7.81)	-0.036*** (-7.98)
对数似然值	-62 091.87	-62 099.89
似然比统计量	3 330.36	3 344.49

注: *** 表示 $p < 0.01$, ** 表示 $p < 0.05$, * 表示 $P < 0.1$

类型. 模型 6 和模型 7 均通过了显著性检验, 但系数为负, 表明区域内产学合作和区域内学学合作对学术创新绩效的影响相对劣于区域间学学合作.

表 3 合作模式对学术创新绩效的回归结果

Tab.3 The regression results of the influence of cooperation model to the academic innovation performance

变量	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7
常数项	1.503*** (71.97)	1.419*** (82.19)	1.403*** (75.78)	1.465*** (82.44)	1.475*** (82.28)
TYPE	-0.139*** (-3.06)				
TYPE1		0.011 (0.47)			
TYPE2			0.025*** (2.82)		
TYPE3				-0.044*** (-3.12)	
TYPE4					-0.025*** (-2.68)
AUTH	0.007*** (55.02)	0.007*** (55.51)	0.007*** (55.55)	0.007*** (55.45)	0.007*** (55.02)
FUND	0.466*** (30.51)	0.474*** (31.20)	0.476*** (31.27)	0.466*** (30.50)	0.467*** (30.50)
ORGA	-0.046*** (-19.49)	-0.046*** (-19.60)	-0.046*** (-19.61)	-0.046*** (-19.57)	-0.046*** (-19.49)
REFI	-0.036*** (-7.98)	-0.014*** (-3.20)	-0.016*** (-3.58)	-0.032*** (-7.26)	-0.036*** (-7.96)
对数似然值	-62 100.76	-62 130.92	-62 126.38	-62 104.68	-62 101.84
似然比统计量	3 342.75***	3 282.45***	3 291.53***	3 334.92***	3 340.61***

注: *** 表示 $p < 0.01$, ** 表示 $p < 0.05$, * 表示 $P < 0.1$

从控制变量回归结果来看, 作者数量、基金资助、组织机构数量以及研究领域对学术创新绩效均有显著影响. 其中, 作者数量和基金资助的系数显著

为正, 表明合著作者数量越多越有利于学术创新绩效的提高, 受到基金资助的合著论文其学术创新绩效越高, 而合作机构数量的作用则反之, 说明机构越

多越难以协调彼此间的关系和利益,从而影响了学术创新绩效的提高。

为了进一步分析不同研究领域下合作模式对学术创新绩效的作用,将样本数据重新进行了分类。由于领域4和领域5论文数量较少,考虑到均为文科领域,因此将其合并考察,共得到表4中四个模型。由模型可知,模型11未通过显著性检验,说明人文社科领域下不同合作模式对学术创新绩效的没有显著差异。模型在不同显著性水平下通过了检验,但系数正负不一。其中,自然科学领域相关系数为正,且在1%的水平上显著,表明自然科学领域下区域内合作模式可能具有一定优势;而生命科学与生物技术和应用科学领域则恰恰相反,相关系数均为负,表明这两个领域下区域间合作模式可能产生更高的学术创新绩效。

表4 不同研究领域下合作模式对学术创新绩效的回归结果
Tab. 4 The regression results of the influence of cooperation model to the academic innovation performance in different research fields

变量	模型8	模型9	模型10	模型11
常数项	1.220*** (39.21)	1.595*** (49.20)	1.438*** (41.13)	1.062*** (5.91)
TYPE	-0.013* (-1.70)	0.018*** (2.71)	-0.024** (-2.43)	-0.052 (-0.68)
AUTH	0.027*** (75.33)	0.005*** (22.93)	0.022*** (35.60)	0.023*** (3.80)
FUND	0.431*** (16.91)	0.432*** (15.08)	0.226*** (7.76)	0.384*** (3.62)
ORGA	-0.048*** (-11.31)	-0.052*** (-13.75)	-0.024*** (-5.38)	-0.037** (-2.08)
对数似然值	-19 323.33	-24 213.67	-15 817.84	-753.13
似然比统计量	3 466.54	859.51	741.62	33.18

注:***表示 $p < 0.01$, **表示 $p < 0.05$, *表示 $p < 0.1$

2.3 结果讨论

由回归结果可知,除区域间产学合作模式对学术创新绩效的效应不显著外,其他三种模式均呈现显著效应,表明地理边界和组织属性两个维度下所形成的合作模式对学术创新绩效存在影响。

(1)当高校采用区域间产学合作模式时,即高校向区域外企业进行知识扩散时,不仅在地理距离上增加了沟通与交流的难度,阻碍了组织机构间良好合作关系的建立,而且由于组织机构属性间的较大差异性也难以确保信息与资源的有效共享,因而难以保证大学学术创新绩效的提高。

(2)当高校采用区域间学学合作模式时,即大学与区域外学术机构进行知识交流与共享时,虽然地理距离对区域间合作的消极影响仍然存在,但由于

同属性机构间组织文化、组织制度的相似性,可有效弥补远距离合作的交易成本,使组织机构间合作往来中的信息资源不必经过较多的加工便可被直接应用于科研活动,因而促使高校利用组织邻近优势去获取与创新相关的知识溢出。大学作为知识溢出高地,彼此间合作所实现的知识再创造也有益于学术创新绩效的提高。例如,上海大学与美国克莱姆森大学以及国内西南民族大学合作发表的《“碳”量子在光学生物成像的竞争绩效研究》发表在影响因子为8.022的Theranostics期刊上,使总被引频次达到102。

(3)当大学采用了区域内学学合作模式时,即区域内学学机构进行知识共享时,地理邻近和组织邻近兼具的优势为学学合作创造了便利条件,但由于英语语言障碍等原因,导致区域内学术绩效水平目前不如区域间合作水平。

此外,相较深圳等创新型城市而言,上海虽拥有较多的外资型企业,但产业活跃度不高是区域内产学合作难以促进学术创新绩效提高的重要原因。

(4)不同研究领域下合作模式对学术创新绩效存在不同影响。深入研究发现,四种研究领域存在较大差别是合作模式对学术创新绩效产生不同影响的关键。当今自然科学发展日新月异,科技知识的更新周期明显加快,某一新的发现或研究成果必然会引起科技工作者的大量关注,从而展开各种类型的合作进行科技攻关,而人文社会科学知识的更新周期相对较慢,即使通过合作所形成的成果要得到学界的认可则需要较长时间,因此,人文社会科学的特点决定了其通过合作所形成的学术创新绩效没有其他领域水平高。自然科学领域主要包括物理、化学等学科,多属于基础研究范畴,而上海高校和科研院所在这些领域颇具优势,因此区域内合作质量偏高。相较而言,生命科学与生物技术领域和应用科学领域中,应用研究的比例相对较高,同时又表现出一定的学科交叉特征,使得区域间或组织间合作能够在促进学术创新绩效方面展现更大的优势。

3 结论与建议

基于地理邻近和组织邻近两个维度将大学的合作模式划分为区域间产学合作、区域间学学合作、区域内产学合作、区域内学学合作四种模式,并以上海高校2013年SCI、SSCI和A&HCI合著论文为例,从微观层面探索了不同合作模式对学术创新绩效的

影响,得到以下结论:

(1)地理邻近效应在逐渐减弱,区域间合作对上海学术创新绩效的提升优于区域内合作.这一结论同 Scherngell 等对欧盟跨区域研发合作的结论类似,地理距离可不作为我国跨区域企业间合作、学研机构间合作的重要考量因素^[16].

(2)地理邻近和组织邻近的重叠效应仍具有一定阻碍作用,区域间产学研合作对学术创新绩效的影响不显著.这说明上海跨区域产学研合作确实存在地理限制和组织交流的双重障碍,从而不利于跨区域产学研合作质量的提升.

(3)不同研究领域下合作模式对学术创新绩效的影响不同.这一结论表明学科性质的差异性会影响创新合作模式的选择,因而会产生不同的学术创新绩效水平.

为了有效消除不同模式的负面影响,促进不同维度邻近性带来的正向效应,相关政府部门及机构可考虑从以下几个方面开展工作:

(1)做好跨区域合作的战略规划.地方高校自身推动跨区域创新合作具有一定的局限性,由于省份制度差异,难以通过自身力量消除行政壁垒的束缚.因此,为了破除宏观层面制约产学研合作、学学合作的地理影响,需要从政府层面加强跨区域顶层设计,构建跨区域合作的中介平台,不仅要减轻省级边界所造成的消极影响,推动相关跨区域产学研合作相关政策的制定和落实,而且要减轻国家边界所造成的负向影响,促进国际创新资源在国内省市间的有效整合不受限制.

(2)依据各领域特征及本地创新资源特点创新跨界合作政策.依据不同学科的本质特征进行政策分类管理,使政策的制定与落实更具针对性.具体来说,一是针对本地优势学科领域,可将主要政策施力点首先放在区域内知识创造,然后再将视野扩展至全世界;二是针对应用科学等领域,则应同时做好知识创造和成果转化的双重激励工作.

(3)多方位促进上海高校与本土产业的开放共享.由于企业与高校属于异质性的创新主体,相关合作创新政策的制定,一方面应关注高校和企业参与产学研合作的动因,通过机制设计,降低组织间的陌生度,为企业与高校等的动因耦合与合作提供制度支持;另一方面,加快区域内共享平台建设,为本地及区域外的高校、企业技术本地化创造良好的基础设施环境,以更好的实现现有空间壁垒下的跨组织、跨区域知识溢出和知识创造.

参考文献:

- [1] 魏守华, 吴贵生. 我国跨行政区科技合作的成因、模式与政策建议[J]. 中国软科学, 2004(7): 100.
WEI Shouhua. The cause, model and policy implications of Cooperation and communication of science and technology among administrative regions in China[J]. China Soft Science, 2004(7): 100.
- [2] Lee Y S. The sustainability of university-industry research collaboration: an empirical assessment [J]. The Journal of Technology Transfer, 2000, 25(2): 111.
- [3] Agrawal A, Henderson R. Putting patents in context: exploring knowledge transfer from MIT [J]. Management Science, 2002, 48: 44.
- [4] Nelson R R. The market economy, and the scientific commons [J]. Research Policy, 2004, 33(3): 455.
- [5] Florida R, Cohen W M. Engine or infrastructure? The university role in economic development[M]. London: MIT Press, 1999.
- [6] Fritsch M, Schwirten C. Enterprise-university cooperation and the role of public research institutions in regional innovation systems[J]. Industry and Innovation, 1999, 6(1): 69.
- [7] Fitjar D R, Rodríguez-pose A. When local interaction does not suffice: sources of firm innovation in urban Norway [J]. Environment and Planning A, 2011, 43(6): 1248.
- [8] Gertler M S, Levitte Y M. Local nodes in global networks: the geography of knowledge flows in biotechnology innovation[J]. Industry and Innovation, 2005, 12(4): 487.
- [9] Fitjar R D, Rodríguez-Pose A. Firm collaboration and modes of innovation in Norway[J]. Research Policy, 2013, 42(1): 128.
- [10] Ron Boschma A. Proximity and innovation: a critical assessment[J]. Regional Studies, 2005(39): 61.
- [11] De Bellis N. Bibliometrics and citation analysis: from the science citation index to cybermetrics[M]. Lanham: Scarecrow Press, 2009.
- [12] 钟镇. 学术论文合著规模与引文影响力的相关性分析[J]. 情报杂志, 2013, 32(12): 127.
ZHONG Zhen. The correlation analysis between co-authoring size of academic papers and its citation impact: a case study of library and information science [J]. Journal of Information, 2013, 32(12): 127.
- [13] 张凤. 科技资助对科技论文影响力的研究——以中国 SCI 论文为例[D]. 长春: 吉林大学, 2015.
ZHANG Feng. Research on influence of science technology funding to science paper-Chinese SCI papers[D]. Changchun: Jilin University, 2015.
- [14] Hausman J, Hall B H, Griliches Z. Econometric models for count data with an application to patent R&D relationship[J]. Econometrica, 1984, 52(4): 909.
- [15] 张晓琳. 基于零膨胀计数数据回归模型的贝叶斯分析[D]. 昆明: 昆明理工大学, 2015.
ZHANG Xiaolin. A Bayesian analysis of zero-inflated count data regression model [D]. Kunming: Kunming University of Science and Technology, 2015.
- [16] Schernhell T, Barber M. Distinct spatial characteristics of industrial and public research collaborations: evidence from the fifth EU framework programme[J]. The Annals of Regional Science, 2011, 46(2): 247.