

创新型城市创新扩散效应研究

——以南京市为例

李闽慧, 季 春, 姜 琴, 苏晓云, 吴铮悦

(南京市科技信息研究所, 南京 210018)

摘要:从创新型城市层面出发,以参与城市创新扩散活动的创新主体角度构建指标体系,利用CH改进模型研究城市创新扩散效应。以2001—2015年南京相关数据为基础,对南京市创新扩散效应进行实证研究。结果显示:研发投入、技术交易对南京全要素生产率有显著的正向作用,政府科技支出则有较弱的正向作用;而研发人员数则具有显著的反向作用;金融机构科技贷款以及国外研发存量未对南京创新扩散产生显著影响。针对实证结果提出相关政策建议。

关键词:全要素生产率; CH改进模型; 创新扩散效应

中图分类号:F299.27 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2017)12-0095-04

创新型城市的发展状况很大程度上由城市创新体系的运行效果决定,而高校、研究机构、企业、政府等创新主体要素是城市创新体系的重要构成。城市创新体系运行效果包含创新集聚效应和创新扩散效应。其中,创新扩散效应主要是指创新成果能够被其他创新主体模仿运用,进而提高整体创新水平的现象,技术创新的扩散能够使创新成果在区域内产生更多的社会经济效益,推动产业技术进步,进而促进社会经济发展^[1]。

国内学者从不同的角度进行创新扩散研究。赵克杰,刘传哲利用投入产出模型,基于江苏省统计数据分别测算工艺创新扩散效应和产品创新扩散效应^[2];刘璇,刘军以京津冀和长三角地区为例研究区域创新扩散的强度^[3];王博以太原高新技术开发区为例分析了太原高新区的创新技术对周边的辐射扩散作用^[4]。此外有学者从R&D经费^[5]、人才^[6]、机构^[7]等单一创新扩散影响因素的角度进行分析。

论文从创新型城市层面出发,以参与城市创新扩散活动的创新主体角度构建指标体系,并以南京市为

例进行实证分析,以期对创新型城市建设提出相关对策建议。

1 模型与方法

1.1 创新扩散效应模型设定及指标体系建立

1.1.1 创新扩散效应模型选择

论文在对国内外相关文献归纳整理的基础上,选择CH模型^[8]进行创新扩散效应的研究。CH模型是Coe&Helpman基于“创新驱动”理论提出的用于研究国内外研发存量对全要素生产率的影响^[9],即技术溢出模型。因此,该模型可以应用于某一地区创新扩散效应的研究。CH模型为:

$$\ln(TFP_{it}) = C_{0i} + a_{1i} \ln(S_{it}^d) + a_{2i} \ln(S_{it}^{f(CH)}) + \epsilon_{it} \quad (1)$$

式(1)中, TFP_{it} 表示地区*i*在时期*t*的全要素生产率,反映地区技术进步情况; S_{it} 表示地区*i*在时期*t*的国内研发存量; $S_{it}^{f(CH)}$ 表示地区*i*在时期*t*的国外研发存量; a_{1i} 和 a_{2i} 分别表示国内外研发存量的弹性; C_{0i} 为常数项; ϵ_{it} 为随机误差项。其中,国内研发存量通常指地区研发投入资本存量;而大多数学者将国外研发存量由实际利用外资情况来

收稿日期:2017-09-06

基金项目:南京市科技信息研究所所级课题(2017B0001)。

作者简介:李闽慧(1989—),女,江苏句容人,南京市科技信息研究所,政策研究室实习研究员,研究方向:技术经济分析;季春(1980—),男,江苏南京人,南京市科技信息研究所,信息资源室高级工程师,研究方向:科技信息分析;姜琴(1979—),女,江苏姜堰人,南京市科技信息研究所,政策研究室副研究员,研究方向:产业经济研究;苏晓云(1978—),女,广西百色人,南京市科技信息研究所,信息资源室高级工程师,研究方向:科技信息服务与管理;吴铮悦(1979—),男,江苏南京人,南京市科技信息研究所,信息资源室高级工程师,研究方向:知识产权信息分析。

表示。

1.1.2 指标体系建立

CH 模型作为研究创新扩散较为常见的模型之一,许多学者在运用过程中对模型进行不同程度的改进,主要表现在对指标变量的改进。论文根据创新型城市创新扩散活动的特点,从参与城市创新扩散活动的创新主体出发,对 CH 模型进行改进。

高校、研究机构、企业、政府以及金融机构等创新主体对城市创新扩散有重要影响。高校、研究机构、企业作为创新主体主要通过对研发的投入、研发人员的培养以及技术交易来推动技术扩散,因此,将高校、研究机构以及企业的 R&D 经费(YFJF)作为研发投入,考虑到数据的可获得性,论文中的企业数据仅包含规模以上工业企业数据。将 R&D 人员数量(YFRY)作为创新主体的人力资本投入,以及技术合同额(JSHTE)来反映技术交易的情况。此外,政府对于科技的资金政策的扶持以及金融机构为创新主体提供科技贷款为技术创新和扩散提供机会,因此将政府科技支出(KJZC)、金融机构的科技贷款(KJDK)作为创新扩散机会也纳入指标体系。综上,将 R&D 经费(YFJF)、R&D 人员数量(YFRY)、技术合同额(JSHTE)、政府科技支出(KJZC)、科技贷款(KJDK)作为国内研发投入资本存量纳入创新扩散效应指标体系。论文参考现有研究成果并考虑数据可获得性,将实际利用外资额(FDI)作为国外研发存量纳入指标体系。

因此,用于研究创新型城市创新扩散效应的 CH 改进模型为:

$$\ln(TFP_{it}) = C_{0i} + a_{1i}\ln(YFJF) + a_{2i}\ln(YFRY) + a_{3i}\ln(JSHTE) + a_{4i}\ln(KJZC) + a_{5i}\ln(KJDK) + a_{6i}\ln(FDI) + \epsilon_{it} \quad (2)$$

1.2 全要素生产率测算模型

论文采用 CH 改进模型来研究创新型城市创新扩散效应。由于全要素生产率(TFP)这个指标无法从统计数据中直接获取,因此需要根据相关数据进行测算。在现有研究中对全要素生产率的测算方法主要有参数方法和非参数方法^[10],其中索洛剩余价值法和 Malmquist 指数法运用较为普遍^[11]。论文结合相关研究采用 Malmquist 指数法来测算全要素生产率。选择总产出(Y)、劳动投入(L)以及资本投入(K)这三类变量对全要素生产率进行测算,论文选取地区生产总值代表总产出,地区从业人数代表劳动投入,由于资本投入没有直接统计数据,而大量研究都采用地区固定资产投资替代资本投入,故论文也选用

该指标。

Malmquist 指数由 Sten Malmquist 率先提出用于分析各个时期的消费变化,由 Caves 等将该指数引入生产率的分析中。Fare 等人将 Malmquist 指数运用于全要素生产率的研究中,并结合距离函数^[12],逐步分解全要素生产率指标。度量全要素生产率变化的指数模型为:

$$M_0(X^{t+1}, Y^{t+1}, X^t, Y^t) = \left[\frac{D_0^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_0^{t+1}(X^t, Y^t)} \times \frac{D_0^t(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_0^t(X^t, Y^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

式(3)中 (X^t, Y^t) 和 (X^{t+1}, Y^{t+1}) 分别表示时期 t 和时期 $t+1$ 的投入和产出, D_0^t 和 D_0^{t+1} 分别表示时期 t 和时期 $t+1$ 内的距离函数。1994 年 Fare 等将 Malmquist 指数分解成技术进步指数 TP 和效率变化指数 TE,并在此基础上将效率变化指数分解成纯技术效率变化指数 PE 和规模效率变化指数 SC^[13]。

$$\begin{aligned} M_0(X^{t+1}, Y^{t+1}, X^t, Y^t) &= \frac{D_0^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_0^t(X^t, Y^t)} \times \\ &\left[\frac{D_0^t(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_0^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})} \times \frac{D_0^t(X^t, Y^t)}{D_0^{t+1}(X^t, Y^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \\ &= TE \times TP \\ &= PE \times SC \times TP \end{aligned} \quad (4)$$

式(4)中 TE 反映规模报酬不变且要素自由分配情况下的效率变化指数,当 $TE > 1$ 时,表示技术效率提高,反之则为技术效率降低。TP 主要是测算技术边界从 t 时期到 $t+1$ 时期的变动,当 $TP > 1$ 时,表示生产边界的提高和技术提高。论文用 Malmquist 指数方法来测算创新型城市的全要素生产率,用 $M_0(X^{t+1}, Y^{t+1}, X^t, Y^t)$ 反映创新绩效的变化,PE 表示资源配置效率的变动,SC 表示规模效率的变动,TP 表示技术进步状况。

选取 Malmquist 指数方法的主要原因是该方法可以以时间序列数据纵向反映全要素生产率的变动情况;同时能够将全要素生产率分解成技术进步和技术效率,进而能够分析无形要素对经济发展的影响;且该方法无需设定生产函数,只需确定相应的投入产出指标。

2 实证分析

南京作为省会城市,其行政区域内集聚了大量的院校、科研院所以及优秀的企业,但从国家公布的《中国城市创新报告(2015)》显示的数据来看,在中国城市创新能力综合测评的排名并不突出。通过对南京创新扩散效应的分析,研究各创新主体对创新扩散的

影响,并提出相关的政策建议。

2.1 南京市全要素生产率测算

2.1.1 数据来源及处理

所需的南京市地区生产总值、地区从业人数以及地区固定资产投资相关数据均来自于《南京统计年鉴(2001—2016)》。为保证不同年份的数据可比性,以2000年不变价为基期对历年的数据进行平减。

2.1.2 测算结果

论文运用DEAP2.1软件从产出角度对2001—2015年南京市的全要素生产率进行测算,测算结果如表1所示。测算结果显示,南京近15年的全要素生产率平均值大于1,表明南京整体技术水平从长期来看是进步的,部分年份全要素生产率降低主要是由于 $tech<1$,即技术退步造成的。测算出的全要素生产率的数值范围在0.954~1.082之间,表明南京市技术水平的波动整体较为平稳。

表1 2001—2015年南京市全要素生产率

年份	effch	techch	tfpch
2000—2001	1.000	1.014	1.014
2001—2002	1.000	0.993	0.993
2002—2003	1.000	1.037	1.037
2003—2004	1.000	1.070	1.070
2004—2005	1.000	0.997	0.997
2005—2006	1.000	0.966	0.966
2006—2007	1.000	0.983	0.983
2007—2008	1.000	1.027	1.027
2008—2009	1.000	0.954	0.954
2009—2010	1.000	0.989	0.989
2010—2011	1.000	1.082	1.082
2011—2012	1.000	1.038	1.038
2012—2013	1.000	0.999	0.999
2013—2014	1.000	0.992	0.992
2014—2015	1.000	1.006	1.006

2.2 南京创新扩散效应分析

2.2.1 数据来源及处理

论文对于创新扩散效应研究所涉及的各项指标由《南京统计年鉴(2001—2016)》、《南京科技统计(2003—2016)》中的数据整理得出。为保证不同年份数据的可比性,以2000年不变价为基期对数据进行平减。

2.2.2 实证分析

论文运用EViews6.0软件,采用加权最小二乘法对2001—2015年相关数据进行分析,以期研究南

京创新扩散效应。分析结果如表2所示。

表2 南京创新扩散效应实证分析结果

解释变量	系数	t统计量	伴随概率
Ln(YFJF)	0.142	2.029	0.077*
Ln(YFRY)	-0.185	-3.092	0.015**
Ln(JSHTE)	0.112	2.081	0.071*
Ln(KJDK)	0.042	1.368	0.208
Ln(KJZC)	0.058	2.146	0.064*
Ln(FDI)	0.049	1.124	0.294
C	-2.835	-3.337	0.010**
R-square	0.788	F值的伴随概率	0.021**
Adjusted R-squared	0.629	D-W值	2.502

注:表中*表示在10%的水平下显著;**表示在5%的水平下显著。

由表2可知,回归方程的拟合优度值R方为78.8%,调整后的拟合优度值为62.9%,模型的拟合度良好,且模型并不用于预测,模型基本结论是可靠的;F值统计量的伴随概率通过了5%的显著性检验,显示回归方程的拟合是稳定有效的;D-W值为2.5,表明各变量之间不存在自相关。研发投入YFJF、技术合同额JSHTE以及政府科技支出KJZC均通过了10%水平下显著性检验;研发人员YFRY通过了5%水平下显著性检验,但系数为负;而科技贷款KJDK、外商直接投资FDI未能通过显著性检验。

2.2.3 结果分析

从回归结果上看,南京的研发投入、研发人员、技术交易以及政府的科技支出均对全要素生产率产生显著影响。南京研发投入对全要素生产率的影响弹性系数为0.142,南京市每增加万元的研发投入可以为南京市的全要素生产率带来14.2%的增长,说明增加研发投入强度可以促进全要素生产率的增长。研发人员虽通过了显著性检验,但系数为负,表明研发人员的增加并不能对全要素生产率产生正向促进作用,这可能是由于研究机构、高校的研发人员相对比较稳定,人员流动性较弱,而企业的研发人员多数有竞业禁止协议的限制,这在一定程度上阻碍了技术创新的扩散,说明南京创新体系内部的技术知识扩散存在不足。技术交易对南京市全要素生产率有正向的促进作用,每增加万元的技术交易额可以促进全要素生产率增加11.2%。政府财政支出中的科技支出对南京市全要素生产率有正向促进作用,但作用较小,仅为0.058;而科技贷款额未能通过显著性检验,这可能是由于政策资金支持为创新及扩散提供了机

会,但这种作用是间接的。外商直接投资未能通过显著性检验,对全要素生产率增长的影响不显著,这在一定程度上表明外商直接投资并未给南京市带来足够的创新溢出。总体来看,南京创新体系内的创新主体对城市创新扩散起到促进作用,但由于创新城市建设并不完善,使得所有创新主体不能完全融入创新扩散活动中。

3 政策建议

论文在创新型城市层面从创新扩散活动参与主体的角度研究创新扩散效应,运用CH改进模型实证分析了南京城市创新扩散效应,研究发现研发投入、研发人员数量以及技术交易均对南京城市创新扩散产生显著影响,但研发人员数量未对创新扩散产生正向促进作用,此外,政府科技支出对南京城市创新扩散的正向促进作用较弱;而金融机构科技贷款支持以及外商直接投资并未对南京城市创新扩散产生显著影响。

基于对南京创新扩散效应的实证结果研究,提出以下建议:

1)加强企业、高校、研究机构三者之间的技术交易活动。技术交易作为技术创新扩散最直接的方式之一,可以依托技术产权交易市场平台,强化技术交易;同时加快城市范围内创新主体新知识和新理念的传播速度。此外,在存在共同研发目标或技术研发风险时,可以通过成立技术联盟来实现合作。

2)增加研发人员的交流和流动机会。可以利用江苏大院大所合作对接系列活动的契机,加强南京市高校与研究机构的合作。同时鼓励企业、研究机构以及高校研发人员的双向流动,深化产学研中的科研人才交流。

3)优化政策资金分配并严格管理。政府科技资

金支持和金融机构的科技贷款可以向基础研究与高端技术研究倾斜,增大创新和扩散的机会。

4)合理利用外资,优化外资结构。创新主体在引进外资时应注重质量与数量并存,侧重引进能为城市带来创新溢出的投资,同时实现高效利用外资,为城市技术创新及扩散提供更优的外部环境。

参考文献

- [1] 沈正舜,何伟.技术创新扩散效应的实证检验[J].统计与决策,2009(23):93-95.
- [2] 赵克杰,刘哲哲.技术创新扩散效应测度研究[J].工业技术经济,2007,26(3):53-54.
- [3] 刘璇,刘军.区域技术创新扩散强度与效应研究——以京津冀和长三角地区为例[J].经济问题,2010(9):113-116.
- [4] 王博.高新技术开发区技术创新扩散效应研究——以太原市高新技术开发区为例[D].太原:太原理工大学,2012.
- [5] 包江山,关峻.基于CH模型的R&D扩散效应分析[J].科技进步与对策,2012,29(9):19-22.
- [6] 赵维双,李丹,王娜.技术创新扩散的人才支撑环境及其影响分析[J].经济师,2009(5):225-226.
- [7] 杜洪旭,莫小波,鲁若愚.中介机构在技术创新扩散中的作用研究[J].软科学,2003,17(1):47-49.
- [8] COE D T, HELPMAN E. International R&D spillovers[J]. European Economic Review, 1995, 39(5): 859-887.
- [9] 张丽丽.河北省进口贸易技术溢出效应研究[D].石家庄:河北经贸大学,2011.
- [10] 崔友军.全要素生产率的研究发展综述[J].经营管理者,2011(12):265.
- [11] 马丹丹.中国全要素生产率的测算及影响因素分析[D].杭州:浙江工商大学,2012.
- [12] FARE ROLF, SHAWNA GROSSKOPF, MARY NORRIS, et al. Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialize countries[J]. American Economic Reviews, 1994, 84(1): 66-83.
- [13] 徐杰.中国全要素生产率的估算及其对经济增长的贡献研究[D].昆明:昆明理工大学,2009.

Study on the Innovation Diffusion Effects of the Creative City

——A case of Nanjing

LI Min-hui, JI Chun, JIANG Qin, SU Xiao-yun, WU Zheng-yue

(Institute of Scientific and Technical Information of Nanjing, Nanjing 210018, China)

Abstract: Starting from the creative city, the index system is constructed from the perspective of innovative subjects involved in innovation diffusion activities, using the improved model of CH to study on the innovation diffusion effects. Based on relevant data of Nanjing from 2001 to 2015, empirical study on the innovation diffusion effects in Nanjing. Results showing: R & D investment and technology trading have a significant positive effect on the TFP of Nanjing; science and technology of government expenditure has a weaker positive effect; R & D personnel has a significant reverse effect. Scientific and technological loans of financial institutions and FDI have no significant impact on the innovation diffusion effects of Nanjing. Based on the empirical results, policy recommendations are put forward.

Key words: total factor productivity; improved model of CH; innovation diffusion effects