制造业集聚、交易效率与城市创新发展

黎 欣

(广东财贸职业学院数字金融学院，清远 511500)

摘要：基于中国城市面板数据，实证检验制造业集聚与交易效率的协同创新效果，构建门槛回归模型检验交易效率对制造业集聚创新溢出的门槛调节效应。研究发现，交易效率可以促进城市创新，现阶段我中国制造业转型发展中，创新溢出不佳，交易效率有助于提升制造业集聚的创新作用。同时，产业集聚创新效果具有区域异质性，东、中部地区城市制造业集聚无创新产出，西部及东北地区的制造业集聚维持创新。当产业集聚创新溢出尚未产生时，交易效率可以助推集聚创新；当产业集聚创新溢出正常时，交易效率介入则不利集聚创新，应因地制宜地给予产业支持，避免干扰产业常态发展。

关键词：制造业集聚；交易效率；协同作用；创新发展

中图分类号：F423 **文献标志码**：A **文章编号**：1671－1807(2026)04－0076－11

改革开放以来，中国经济高速发展，制造业同样获得快速发展机会。自2002年以来，作为“世界工厂”，国产制造品出现在世界各地，产业发展的同时也为全球人民生活福祉提升作出贡献。然而，随着国际局势的变化，竞争加剧、技术升级以及市场需求的不断变化，以规模和速度为主的产业发展模式已不适合时代发展。党的十九大成功召开，中国开始转向高质量发展新阶段。中国制造业发展开始追求技术研发、科技创新、绿色环保等发展目标，以提质增效推进高质量发展。党的二十届三中全会通过的《中共中央关于进一步全面深化改革 推动中国式现代化的决定》提出，“健全推动经济高质量发展体制机制，加快推进新型工业化”。

创新发展离不开政策的支持，更需要物质文化等市场环境的保障，基础设施、市场信息与文化水平等同时对创新发展产生影响。交易效率作为市场整体环境的体现，其发展水平的高低，极大地影响区域资源的配置效率、区域创新的释放潜力以及区域产业的发展规模与水平。“斯密定理”提出，市场规模决定分工及专业化，分工及专业化又进一步影响市场规模，而这些都取决于交易效率[1]。由此，交易效率水平的高低可以在很大程度上决定国家及区域的经济发展状况，区域间经济发展、创新能力等的差距主要源于交易效率水平。

交易效率作为政府治理、交通运输、市场环境以及教育文化的综合体现，聚集了影响创新发展的大多数因素，在现阶段大力推进制造业集聚创新发展过程中，现有的交易效率水平与制造业集聚发展是否协调？交易效率对制造业集聚的创新效应是否起到促进作用？不同水平的交易效率对产业创新的影响是否具有差异？这些都鲜有研究。因此，本文基于交易效率与制造业集聚的协同创新作用效果进行研究，通过梳理相关理论，基于285个地级市2005—2019年的面板数据，构建实证模型，验证的同时对这些问题进行解答，以期为中国制造业创新发展相关政策提供决策参考。

1 制造业集聚、交易效率与城市创新发展

1.1 制造业集聚与城市创新

产业集聚理论由古典区位理论发展而来，阿弗里德·马歇尔[2]最早指出并明确了规模集聚发展可以促进经济进步，阿尔弗雷德·韦伯[3]、Hoover[4]提出工业区位的形成，利于产业集聚形成专业化及外部性效应。随着区域经济学的初成，Isard[5]创造“产业综合体”概念并著作出《区域和空间经济》形成空间经济概念，Hirschman[6]的不平衡增长理论论证强化了集聚产业的区域集聚效应，其后20世纪90年代新经济地理学形成，包括“中心-外围”模型、产业垂直关联模型等的关于产业集聚与经济增长的关联研究，成果更加具体化和多样化，其中关于集聚创新溢出的作用得到重视。

收稿日期：2025-08-25

基金项目：广东省普通高校特色创新类项目(2023WTSCX214)

作者简介：黎欣(1980—)，女，江西南昌人，博士，讲师，研究方向为区域经济与教育。

产业集聚、区域创新之间的关系检验,大多研究论证认为产业集聚可以推进区域的创新发展。Baptista 和 Swann[7]基于英国制造业企业数据进行研究,发现产业聚集区内部的企业对比集聚外部的企业来说,创新绩效的提升更为明显。Carlino 和 Chatterjee[8]通过检验产业聚集的创新作用过程,发现当聚集水平提高一倍,所属区域可以获得 1.2 倍的人均专利量的提升。周兵等[9]通过研究区域产业集聚水平与创新产出之间的关系,发现集聚水平居高的地区可以得到相应更高的创新能力。黄小勇和龙小宁[10]以中国工业企业数据库的数据展开研究,认为在中国企业的专利获取中,起到最优作用的就是产业集聚,是重要影响因素,在全国范围不仅促进经济发展而且提高创新效率。程杰贤和罗丽婷[11]检验发现,制造业集聚通过显著的 U 形"先抑制后促进"效用作用于城市创新,不过作用效果在不同地区、不同城市规模时具有显著异质性。然而,也有研究显示制造业的集聚创新作用存在逆向变动。制造业集聚随着规模的扩大,其中低水平、大规模的集聚将带来"拥挤效应"的产生,资源浪费、重复投入等使得制造业集聚所在城市无法承载产业发展,集聚对城市创新产生不利影响[12-15]。因此,提出以下研究假设。

H1:制造业集聚创新作用具有异质性,因发展阶段而不同。

1.2　交易效率与城市创新

根据斯密、马歇尔等古典经济学家关于劳动分工的观点,技术的发明及创新都是专业化与分工的结果。分工可以对经济发展和技术创新产生作用,Young[16]提出的规模报酬递增机制以及熊彼特[17]提出的"执行新的组合"即创新等思想中都对此有描述。萨缪尔森在 1952 年提出的"冰山交易成本"(iceberg cost)概念,则从交易效率角度为运输成本、交易费用提供了重要的模型思路。Yang[18]之后在交易费用理论的基础上,提出交易效率概念,指出在现有制度、设施、技术等环境条件下,交易效率可以影响企业的实际收入,并通过社会分工、产业分化、产权安排等影响社会整体经济运行与发展。关于交易效率的衡量,杨小凯[19]指出,交易效率水平与区域人口、制度、运输条件等整体环境参数有关。

交易效率概念的确定及量化为之后的研究提供了便利。赵红军等[20]基于政府管理、基础通信设施与教育的集合,可以降低交易成本、改进交易效率,推动规模经济这一假设,实证检验证实了交易效率对我国的工业化、城市化具有支撑作用。黄毅[21]为了解决提高专业市场效率问题,研究发现企业在通过降低交易中的人力、财力及物力等交易的成本投入,提高企业交易效率,可以有效促进企业发展、增强企业运营能力。仲佳欢[22]通过分析交易效率与劳动分工之间的内在关联,指出提高交易效率可以促进分工,在分工过程中,劳动者技术水平由此提高,改进的劳动工具可以提高劳动生产率,并获得制造业升级。曾世宏和刘迎娣[23]将交易效率与互联网技术相互作用进行研究,发现互联网技术平台经济的应用,可以降低交易参与方各自的交易成本,极大提高交易效率,进而提升社会资源的配置效率,促进服务消费,推动服务业的创新发展。范柏乃等[24]基于 2007—2018 年城市面板数据,证实交易效率可以有效提高技术创新能力对城市经济发展质量的促进作用。张梦露[25]得出交易效率通过强化创新作用并促进区域高质量发展。整理现有文献,发现交易效率的影响因素主要包括通信设施、交通基础、政府治理、教育水平和市场化程度,这些共同作用于市场发展、劳动分工及交易成本,可以决定资源配置并对创新发展产生影响。因此,提出以下研究假设。

H2:交易效率的提高利于城市创新发展。

1.3　制造业集聚、交易效率与城市创新

集聚产业通过产业间交流机会的增加,获得知识溢出的外部性,产业升级发展,城市创新水平提高。交易效率作为市场交易环境的综合体现,当其发展与产业适配时,能够降低经营成本及营销成本,提高企业生产效率,企业市场竞争力增强,产品受欢迎程度提高,进而企业获利增加,企业更具实力促进技术创新,增强企业核心竞争力。那么,交易效率作为产业发展的环境因素,它与城市制造业集聚是否适配?它们的创新作用是相互促进还是相互制约?交易效率发展水平是否存在阈值?制造业集聚与交易效率作为现阶段中国经济高质量发展的重要组成因素,二者协同创新的作用效果值得人们进一步思考。根据劳动分工理论的贡献,可以认为交易效率水平的提高是有益于产业集聚创新发展的。交易效率通过降低交易成本、提高规模效益、促进知识溢出,驱动制造业集聚。高效的通信与交通基础设施可以减少信息不对称和物流成本,吸引企业在特定区域形成集聚。集聚内企业在共享基础设施、劳动力池和中间投入品的过程中,

有效降低生产单位生产成本。区域内教育的发展和市场化程度的提高，通过人员流动和合作，隐性知识（如技术、经验与管理能力）获得扩散。因此，提出以下研究假设。

H3：交易效率与制造业集聚协同促进城市创新发展。

2 模型设计与指标说明

2.1 模型设计

2.1.1 线性回归模型

首先，检验制造业集聚（manu）与交易效率（jy）及二者协同对城市创新（inn）的影响效果。加入一些相关控制变量：实际人均GDP（pgdp）作为区域经济发展水平评价指标，经济实力是区域创新的重要基础，对创新产出具有一定影响力；人均工资水平（wage），工资水平的高低决定着区域对创新人才的吸引力，人才流入对创新发展具有重要影响；财政收入（rev）作为城市发展资金直接来源，支持区域创新发展；利用外资总额（fdi），伴随国外投资的进驻，一些技术也流入产业加工过程中，并对国内创新产生影响。

构建模型以城市创新（inn）为被解释变量，采用面板回归模型检验产业集聚（manu）与交易效率（jy）对创新产出的影响程度。

$$\begin{aligned}\ln inn_{it} = {} & C+\alpha \ln manu+\beta \ln jy+\eta \ln manu\times \\ & \ln jy+\theta_1 \ln pgdp_{it}+\theta_2 \ln wage_{it}+ \\ & \theta_3 \ln rev_{it}+\theta_4 \ln fdi_{it}+\mu_{it}+\varepsilon_{it} \end{aligned} \tag{1}$$

式中：α 为制造业集聚对创新产出的影响系数；β 为交易效率对创新产出的影响系数；η 为制造业集聚与交易效率交互相对创新产出的影响系数；θ_n 为各控制变量的影响系数；μ_{it} 为各样本的个体特征；ε_{it} 为误差项。

根据前文假设，若 α、β 大于零，表示制造业集聚和交易效率促进城市创新发展；若 α、β 小于零，则表示制造业集聚和交易效率抑制城市创新发展。当 $\eta>\alpha$ 时，表示交易效率与产业发展相适配，可以推动制造业集聚的创新溢出；当 $\eta<\alpha$ 时，表示交易效率与产业发展适配失衡，阻碍了制造业集聚的创新溢出。

2.1.2 门槛回归模型

这里的门槛变量为交易效率，探究在现有交易条件、政策支持等条件下，市场交易效率对集聚创新的影响情况。交易效率对制造业集聚创新溢出的影响是否具有阶段性？为了具体分析不同交易效率（jy）水平对制造业集聚（manu）创新溢出的调节影响，引入门槛模型分析在交易效率调节下制造业集聚的创新溢出。

单一门槛模型（以 X 表示产业集聚）：

$$\begin{aligned}\ln inn_{it} = {} & \beta_1 \ln X\cdot I(\ln jy\leqslant \gamma)+\beta_1 \ln X\cdot \\ & I(\ln jy>\gamma)+\theta_1 \ln pgdp_{it}+\theta_2 \ln wage_{it}+ \\ & \theta_3 \ln rev_{it}+\theta_4 \ln fdi_{it}+\mu_{it}+\varepsilon_{it} \end{aligned} \tag{2}$$

如果存在多门槛，进一步将单一门槛模型扩展为多重门槛模型：

$$\begin{aligned}\ln inn_{it} = {} & \beta_1 \ln X\cdot I(\ln jy\leqslant \gamma)+\beta_1 \ln X\cdot \\ & I(\ln jy>\gamma)+\cdots+\beta_{2n-1} \ln X\cdot \mathrm{I}(\ln jy\leqslant \\ & \gamma)+\beta_{2n} \ln X\cdot I(\ln jy>\gamma)+\theta_1 \ln pgdp_{it}+ \\ & \theta_2 \ln wage_{it}+\theta_3 \ln rev_{it}+\theta_4 \ln fdi_{it}+ \\ & \mu_{it}+\varepsilon_{it} \end{aligned} \tag{3}$$

2.2 指标说明

2.2.1 城市创新水平（inn）

关于创新产出研究，所选指标各不相同，但各有利弊。本文选用专利数据作为区域创新产出代表，结果更为直接。这里对比城市专利申请与专利授权的情况，专利申请时间跨度长而且并不是申请就都可以具有专利资格，因此借鉴陈长石等[26]、黄小勇和龙小宁[10]的创新研究，以专利授权情况代表城市的创新水平。

2.2.2 制造业集聚（manu）

在产业集聚测度指标方面，现有集聚程度的测量指标有行业集中度、区位基尼系数、赫芬达尔-赫希曼指数、区位熵、胡佛区位系数等。根据研究目的与数据的可得性，选择大多数研究所通用的区位熵方法测算产业集聚水平。

$$manu_{ij}=\frac{s_{ij}/\sum_j s_{ij}}{\sum_i s_{ij}/\sum_i\sum_j s_{ij}} \tag{4}$$

式中：$manu_{ij}$ 为通过区位熵方法测算得出的城市 i 产业 j 的集聚程度；s_{ij} 为城市 i 从事于产业 j 的参与人数。集聚指数数值越大，说明区域内产业集聚水平越高，反之则越低。

2.2.3 交易效率（jy）

已有文献主要从通信设施、交通基础、政府治理、教育水平等几个方面综合测算交易效率，借鉴曾世宏和刘迎娣[13]、范柏乃等[24]的方法，选择通信设施、交通基础、教育发展、市场化程度及制度环境这几个角度综合测算交易效率。通信设施包括互联网与移动电话用户数，反映互联网使用与普及情况；交通基础包括公路货运量与人均城市道路情况，一定程度反映城市公共交通状况；教育发展以

高校在校学生数表示，反映高等教育发展状况；市场化程度以城镇私营和个体从业人员数表示，反映市场经济从业参与情况；制度环境以财政支出表示，反映政府对区域经济、社会发展等的支持力度。这里通过以上指标综合测算市场经济环境交易效率情况。如表1所示。

表1　交易效率指标构成

一级指标	二级指标	指标解释	指标方向
交易效率	通信设施	互联网用户数	正向
		移动电话用户数	正向
	交通基础	公路货运量	正向
		人均城市道路面积	正向
	教育发展	高校在校生数	正向
	市场化程度	城镇私营和个体从业人员数	正向
	制度环境	财政支出	正向

采用熵权法测算中国城市交易效率水平。熵权法首先对各评价指标进行标准化处理，计算各指标所占权重，并客观准确地测算各地区的交易效率指数。具体测算步骤如下。

(1)标准化处理。对所有评价指标采用极差法进行标准化处理。

正向指标：

$$x_{ij}^{*}=\frac{x_{ij}-\min(x_{1j},x_{2j},\cdots,x_{nj})}{\max(x_{1j},x_{2j},\cdots,x_{nj})-\min(x_{1j},x_{2j},\cdots,x_{nj})} \tag{5}$$

负向指标：

$$x_{ij}^{*}=\frac{\max(x_{1j},x_{2j},\cdots,x_{nj})-x_{ij}}{\max(x_{1j},x_{2j},\cdots,x_{nj})-\min(x_{1j},x_{2j},\cdots,x_{nj})} \tag{6}$$

(2)对经过处理后的质量评价指标数据 x_{ij}^{*} 进行进一步计算，得到其信息熵 e_j。

$$e_j=\frac{1}{\ln n}\sum_{i=1}^{n}\left(-\frac{x_{ij}^{*}}{\sum_{i=1}^{n}x_{ij}^{*}}\ln\frac{x_{ij}^{*}}{\sum_{i=1}^{n}x_{ij}^{*}}\right) \tag{7}$$

熵值是对不确定性的测量，数值越大说明对应指标具有越大的离散程度，数据越无序，而所含信息量越小。

(3)基于上述信息熵 e_j，计算各评价指标的熵权 W_j。

$$W_j=\frac{1-e_j}{\sum_{j=1}^{m}(1-e_j)} \tag{8}$$

(4)运用多指标线性加权函数方法计算各个城市的交易效率综合值 jy_i，计算公式为

$$jy_i=\sum_{j=1}^{m}W_j x_{ij}^{*} \tag{9}$$

2.2.4　控制变量

鉴于影响创新产出的因素很多，为了获得相对无偏的检验结果，加入以下控制变量：①实际人均GDP(pgdp)，经济发展为技术创新提供经济基础，人均GDP可以较好地反映地区经济发展质量，地区经济对创新具有直接影响，以人均地区生产总值表示；②人均工资水平(wage)，工资水平的高低决定着区域对创新人才的吸引力，人才作为关键创新要素，人才流入对区域创新发展具有重要影响，以城市职工平均实际收入表示；③财政收入(rev)，财政收入作为城市发展资金直接来源，支持区域创新发展，以城市实际财政收入表示；④利用外资总额(fdi)，外商投资水平反应地区经济的对外依存程度与合作关系，影响地区经济与创新水平，以换算成人民币之后的各地级市实际利用投资总额表示。

2.3　数据来源与分析

由于2020年新冠肺炎疫情的爆发，劳动就业等城市数据无法获取，因此以2005—2019年285个地级市作为研究对象收集数据资料，其中以美元为单位的数值依据历年平均汇率折算成人民币，所有货币量用各地区当年居民消费价格指数折算后的实际值表示。各城市产业就业人数、国民经济数据、工资收入、创新产出等数据来源于《中国统计年鉴》《中国价格指数统计年鉴》《中国城市统计年鉴》。表2是对各变量的描述性统计。

表2　变量描述性统计

变量	观测值	均值	标准差	极小值	极大值
城市创新产出(lninn)	4 275	3.884	2.186	0.000	10.880
制造业集聚(lnmanu)	4 275	−0.285	0.739	−4.213	1.164
交易效率(lnjy)	4 275	−3.183	0.863	−5.287	−0.126
人均GDP(lnpgdp)	4 275	10.016	0.593	7.403	12.319
人均工资水平(lnwage)	4 275	10.362	0.414	7.586	12.990
财政收入(lnrev)	4 275	12.029	1.410	7.705	16.992
利用外资总额(lnfdi)	4 275	10.758	2.366	−1.050	15.854

3　中国制造业集聚与交易效率的发展分析

由于中国资源分布、产业发展等的区域间不平衡①，决定了制造业集聚发展在区域间的失衡状况。

①依照地理区位，东部地区主要包括北京、河北、天津、山东、江苏、上海、浙江、福建、广东和海南；中部地区包括山西、安徽、江西、河南、湖北、湖南；西部地区包括内蒙古、陕西、甘肃、宁夏、青海、重庆、新疆、四川、广西、西藏、云南和贵州；东北地区包括辽宁、吉林和黑龙江。

根据数据测算东部、中部、西部与东北地区的制造业集聚指数，各自发展趋势如图 1 所示。

中国制造业集聚由于转型升级发展，整体集聚发展水平有所下降。东部地区由于资源、政策等优势，制造业集聚发展水平较其他地区高出很多，随着转型升级发展的需要，制造业集聚水平在一定下降后保持在 1.2 的集聚水平平稳发展。中部地区的制造业集聚发展水平居于第二，近年来在转型与承接中发展，经历一定下降后有所上升，发展水平基本稳定。东北地区作为老工业基地，制造业基础雄厚但制造业类型较为固定，随着产业发展变迁其制造业集聚水平下降较为明显。西部地区由于地理位置等原因，制造业发展基础较为薄弱，制造业集聚发展水平最低，不过，西部地区由于资源优势，积极发展能源、矿产及有色金属等特色制造业，集聚水平虽有所下降但保持发展。

当然，制造业基础及发展的差异是由多方面原因形成的。在发展基础方面，东部地区沿海便利、资源丰富，外向型经济起步较早，在高端科技制造业具备优势，如珠三角发展电子信息制造业；中部地区具备矿产及基础产品资源丰富，发展煤炭加工业与食品加工等产业集聚，制造产业稳健发展；东北地区具备重工业发展基础，但转型难度较大；西部地区具有能源及特色农牧产品资源，在化工、乳品制造等特色产业集中发展。在交通条件方面，东部地区大多地处沿海，港口众多，且公路、铁路交通网络密集，有助于外向型制造业发展及区域内部产业链便利合作，长三角区域的汽车零部件产业集聚即发展于此；中部区域铁路运输发达，利于承接产业转移，由此发展装备制造产业，如武汉作为铁路枢纽形成区域相关产业集聚；东北地区交通便利但路途较远，产业发展保持前期基础；西部区域地形造成交通基础较滞后，物流成本高，但部分地区因独特地缘位置发展边境贸易相关产业。在政策支持方面，东部沿海地区获得改革开放优惠，发展侧重创新驱动，积极实现产业转型升级，如深圳的高端电子产业；中部地区随中部地区崛起战略推进，政策主要支持承接产业转移，如合肥在人工智能产业的集聚发展；东北地区全面振兴老工业基地，激活产业新活力，重工业仍具发展潜力；西部地区因西部大开发战略，基础设施提升、产业发展扶持，如成渝制造产业。在市场规模上，东部沿海地区基于人口优势具备庞大的消费市场，且国际化交流程度高，如浙江纺织服装及小商品产业；中部地区基于地理优势，通过辐射优势市场规模较大，湖北家电制造业借此发展；东北地区产业特定，具有固定交易群体；西部地区市场规模相对小，随着资源开发及基础设施的跟进发展相关产业集聚，如陕西的能源装备制造业。技术与人才储备方面，东部地区高校、科研机构众多，产学研紧密结合，产业发展具备人才优势，在生物医药产业领先；中部地区有一定科研基础，通过政策及产业发展吸引人才回流，如湖南发展工程机械产业；东北地区教育发展基础扎实，但人口外流一直存在；西部地区科研院所少，技术创新基础薄弱，根据部分特色领域的积累，提升相应技术水平，如四川的航空航天产业。

如图 2 所示，中国四个地区的交易效率水平整体呈上升发展趋势。东部地区经济发展水平、基础设施、教育水平及政府管理能力等较强，这些体现为交易效率发展水平较高且持续上升。中部地区发展基础较好，虽然和东部地区相比差距显著，但交易效率也在不断发展。西部地区由于历史、地理等原因，交易效率的发展起点最低，但随着近年来西部大开发，教育、交通、经济的发展，交易效率水平快速增长。东北地区由于之前的发展基础，交易效率水平高于中西部地区，但是随着产业发展的桎梏及单一化，社会经济发展速度变缓，交易效率的发展速度也明显减缓，并低于中西部区域。

同时，不同区域交易效率差异性的形成，源于基础设施、市场环境、信息化水平与政策制度等各

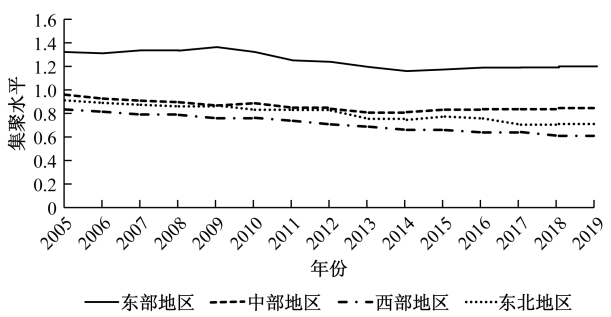


图 1　制造业集聚发展趋势

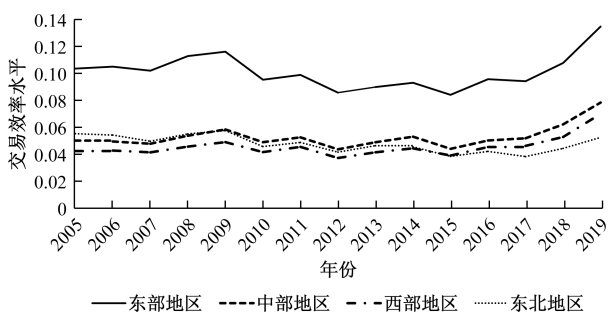


图 2　交易效率发展趋势

个方面。在基础设施方面,东部沿海地区拥有发达的高速公路、铁路,量级的世界级港口与密集的航空航线,运输交通高效便捷,交易效率水平高;中部地区处于交通枢纽区,铁路运输有优势,但公路密度、内河(江)航运及航空运输方面较东部区域差距较大,影响了交易效率提升;东北地区具有完备的铁路运输基础,但后期利用降低;西部地区地域辽阔、地形复杂,交通基础设施存在较大建设难度,交通运输时间长、成本高,后期随着国家建设的加大,减弱交易效率的劣势。在市场环境方面,东部地区市场经济成熟,市场竞争充分,信用体系完善,拥有发达的金融市场和中介组织,全方位提升交易效率;中部地区市场承接东部经营,市场环境不断完善,但其市场活跃度、信用体系、金融市场及中介组织发展等方面,均较为落后,阻碍交易效率的提高;东北地区市场仍处于早起计划为主的经济环境,金融市场、中介组织等作用为市场经济的贡献不足;西部地区存在地方保护主义,市场环境相对落后,市场活力存在不足,信用体系、金融市场及中介组织发育仍不完善。在信息通信方面,东部地区互联网运用普及率高,企业经营管理广泛应用信息技术,大数据与云计算的使用助力供应链优化;中部地区信息化水平逐步提升,但在网络设施基础、企业信息技术应用、新兴数字技术等方面均低于东部;东北地区,信息通信技术多用于特定行业,整体利用程度不高;西部地区信息通信建设滞后、互联网普及率低,企业信息化运用意识较为淡薄。在政策制度方面,东部地区由于国家给予的优惠政策奠定基础,创新驱动政策灵活有力,行政审批等制度改革领先;中部地区随中部崛起获政策支持,但在灵活性、创新性等政策优势略欠佳;东北地区政策制度环境,围绕支持特定产业为主;西部地区在西部大开发中获得政策扶持,行政审批及公共服务意识等仍存在一定问题。基于上述因素的综合影响及“马太效应”的积累,东部地区交易效率整体水平遥遥领先。

4　回归结果与分析

4.1　线性回归结果与分析

使用静态平衡面板数据实证检验制造业集聚与交易效率对城市创新的影响,经检验后采用固定效应模型。制造业集聚、交易效率及二者交互相对创新产出的线性回归结果如表 3 所示。

根据表 3 中模型(1)和模型(3)的回归结果发现,制造业集聚未能促进城市创新产出,与 H1 基本相符。模型(2)和模型(3)显示,交易效率可以有效助力城市创新,与 H2 相符。制造业集聚作为产业集聚可以通过“劳动力蓄水池”和“知识蓄水池”的文化交流、技术共享与资源配置优化,在积累到一定程度后,新知识的产生和累积为创新提供有力保障,但现阶段分析结果显示,制造业集聚并没有产生创新溢出。制造业的集聚需要劳动、资本及技术三种要素投入,且不同类型制造业的要素投入比例差别很大。劳动密集型的制造业集聚,生产设备及技术相对落后,低水平、大规模的集聚由于“拥挤效应”的产生,负重累累、资源浪费,当制造业集聚规模突破所在城市承载能力后,集聚对城市的创新已是无力推进[13,15]。资本及技术密集型产业集聚需要资本与技术的大量入驻,而这些需要时间的积累。根据图 1 显示,中国制造业集聚正处于转型阶段,劳动密集型制造业转移、资本(技术)密集型制造业培育,制造业集聚创新机制未能有效发挥作用。交易效率的系数(0.240)在 1%的置信水平上显著促进城市创新。交易效率通过通信、交通、教育等各个方面,便利文化与技术的交流,促进创新。模型(4)显示,交易效率可以推进制造业集聚对城市的创新作用,与 H3 相符。结果显示,制造业集聚与交易效率的交互相对创新的作用系数为−0.024,制造业集聚的系数为−0.125,虽然都为负数,但是可以看出由于交易效率的协调作用,减轻了制造业集聚

表 3　整体分析结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	lnln*n*	lnln*n*	lnln*n*	lnln*n*
lnmanu	−0.036 (0.072 7)		−0.037 (0.072 5)	−0.125 (0.310 0)
lnjy		0.240*** (0.071 0)	0.240*** (0.071 0)	0.226** (0.088 2)
lnmanu×lnjy				−0.024 (0.077 8)
lnpgdp	−0.162 (0.105 0)	−0.198* (0.106 0)	−0.192* (0.105 0)	−0.190* (0.105 0)
lnwage	2.673*** (0.125 0)	2.682*** (0.124 0)	2.671*** (0.125 0)	2.667*** (0.128 0)
lnrev	0.558*** (0.090 7)	0.550*** (0.090 5)	0.552*** (0.090 3)	0.552*** (0.090 3)
lnfdi	−0.083*** (0.023 5)	−0.082*** (0.023 0)	−0.082*** (0.023 0)	−0.082*** (0.023 0)
lnbook				
常数项	−28.02*** (1.025)	−26.88*** (1.028)	−26.86*** (1.034)	−26.89*** (1.020)
观测值	4 275	4 275	4 275	4 275
R^2	0.728	0.729	0.729	0.730

注:***、**、*分别表示 1%、5%、10% 的显著性水平;括号内为标准误。

由于转型发展的创新不利状况。交易效率作为通信设施、交通基础、教育发展与市场、制度环境等多方面因素的综合体现，可以有力推动制造业集聚创新。先进的通信设施可以加速信息流通与远程协作，便利于产业创新的信息互通与协作需求；完善的交通基础可以有效促进要素流转、企业交流，助力创新资源的汇聚，达成知识交流与产出增加；高水平的教育发展为产业提供充足的人才与浓厚的创新氛围，知识储备的增加促进人力创新并激发灵感；较高的市场化程度通过资源优化配置，减轻竞争压力、激励企业创新；良好的制度环境可以通过政策支持与产权保护，从整体环境帮助企业创新成本降低、创新动力增强。交易效率作为整体产业环境，通过这些因素的共同作用，相辅相成协同推进制造业集聚的创新发展。

实际人均 GDP（pgdp）并没有促进创新，人均 GDP 是一个区域或国家经济实力的真实反映，虽然中国整体经济实力 GDP 稳居世界前列，但是人均 GDP 发展水平仍需要加强，因此现阶段的人均 GDP 并不能有效促进创新发展。人均工资水平（wage）可以真实反映城市生活水平，收入的提高可以有效促进人们对知识、文化等更多精神文明的追求，促进区域创新发展。财政收入（rev）的提高，一定程度反映整体经济发展水平，企业利润的增加可以更加有效改进技术。利用外资总额（fdi）的提升并未促进城市创新，中国承接的外资加工产业多处于低端产业链，劳动密集型产业的技术含量不高，不能提高产品创新能力。

4.2　稳健性分析及滞后性检验

为保证交易效率与制造业集聚的创新作用方向和效果的可靠性，以多种方法进一步稳健性检验，检验结果如表 4 所示。首先，借鉴陈长石等[26]的研究方法，在模型（1）中引入新的变量，将控制变量利用外资总额（fdi）替换成城市图书总量（book），城市图书总量可以一定程度上反映城市知识储备及城市的文化生活水平。其次，调整研究样本期，将研究年限从 2005—2019 年缩短至 2010—2019 年进行重新进行估计，探究不同样本期内交易效率与制造业的协同创新作用效果，如检验结果保持基本一致，则说明本文结果是稳健的。最后，借鉴叶堂林等[27]的方法，为验证交易效率对集聚创新的影响是否具有延续性，将交易效率发展水平滞后一期（L. Digital）与交易效率发展水平滞后两期（L2. Digital）作为研究变量分别加入基准线性回归模型中。

表 4　检验分析结果

变量	（1）	（2）	（3）	（4）
	lnlnn	lnlnn	lnlnn（lnjy 滞后一期）	lnlnn（lnjy 滞后二期）
lnmanu	−0.327	0.054	−0.289	−0.425
	（0.303 0）	（0.303 0）	（0.314 0）	（0.289 0）
lnjy	0.179	0.525***	−0.0526	−0.196*
	（0.083 3）	（0.086 6）	（0.095 2）	（0.101 0）
lnmanu×lnjy	−0.171	0.052*	−0.062*	−0.094*
	（0.076 8）	（0.076 3）	（0.078 0）	（0.071 6）
lnpgdp	−0.100	−0.165	−0.106	−0.033
	（0.097 0）	（0.104 0）	（0.105 0）	（0.106 0）
lnwage	2.245***	2.647***	2.793***	2.930***
	（0.135 0）	（0.206 0）	（0.139 0）	（0.152 0）
lnrev	0.476***	0.492***	0.546***	0.546***
	（0.078 5）	（0.089 7）	（0.091 8）	（0.094 0）
lnfdi		−0.049**	−0.071***	−0.052**
		（0.023 5）	（0.023 6）	（0.023 4）
lnbook	0.667***			
	（0.082 2）			
常数项	−28.64***	−25.54***	−29.99***	−32.83***
	（0.966）	（1.965）	（1.088）	（1.221）
观测值	4 275	2 850	3 990	3 705
R^2	0.755	0.740	0.716	0.702

注：***、**、*分别表示 1%、5%、10% 的显著性水平；括号内为标准误。

表 4 中模型（1）回归结果显示，控制变量变更后检验结果基本保持一致，制造业集聚未能促进城市创新产出，交易效率可以促进城市创新，同时交易效率与制造业集聚的协同作用改善了集聚创新产出，说明研究结果是稳健的。模型（2）的研究年限为 2010—2019 年，估计结果显示随着经济发展，此期间制造业集聚与交易效率的创新作用加强，二者协同创新作用保持，但这一阶段交易效率对产业集聚的创新助推作用减弱。自 2010 年全球化产业竞争，使得国内企业面临国际技术壁垒加强（美国对华的技术限制）以及国内同类型企业间竞争的加剧这双重压力，企业积极通过创新提升竞争力。这种竞争催生企业“竞争合作机制”，集聚内企业通过共享研发资源达到成本降低，同时为避免市场同质化不断主动进行差异化创新。同期开始，中国继续推出并强调区域协调发展战略，包括京津冀区域协同发展、长三角区域一体化发展与粤港澳大湾区的建设，通过加大产业政策支持，如优化产业布局、提供税收优惠、加强基础设施投入等方式，有效促进创新要素集聚，推动高新技术、绿色技术的创新型制造业逐步聚集发展于特定区域。其中包括有安徽汽车新能源产业集群的形成、浙江“链主型”企业的培育以及深圳高端电子信息产业的力推等。随着

数字技术的发展,工业互联网与大数据等的应用使得产业链加速重构,制造业集聚企业得以更加高效地在相互协作中实现知识、技术的共享与创新。高新技术制造集聚达成资源整合与知识溢出,后发展区域产业通过知识吸收与技术模仿不断"追赶式创新"。可以看出,在中国发展新时期,制造业集聚创新作用显现,交易效率具备协同创新作用,但由于区域产业发展在政策力度、资源优势等方面及产业发展重心的变化,集聚创新自身作用突显,交易效率的协同创新作用效果基本持平,但作用不显著。

交易效率滞后一期[模型(3)]与滞后两期[模型(4)]的创新协同作用结果显示,制造业集聚创新作用不强,交易效率综合作用由于滞后性未能促进城市创新,但是交易效率的介入仍然助推产业集聚的创新作用,制造业集聚的创新作用系数由-0.289和-0.425,协同提升为-0.062 和-0.094。表明交易效率对创新的积极作用不是短暂影响,而是具备作用延续性,虽然其本身由于滞后性创新作用未能发挥,但是其作用随着时间累积对于制造业集聚可以产生积极的协同影响。在经济发展进程中,市场交易效率的形成因为综合因素的影响,有时未能紧跟制造业的发展步伐,出现一定程度的滞后。然而,即便处于这种状况,交易效率仍然可以在多方面为制造业集聚创新提供助力。在交易成本方面,交易效率的形成及每一次提升,可以在物流配送、运输管理及研发等环节为企业减低原材料采购成本,销售及管理成本等,为制造业集聚创新注入活力。在资源配置方面,交易效率的改善,促使资源逐渐汇集于创新基础强、发展潜力大的制造业企业,金融机构提供贷款的倾向更为主动,人才、知识、技术等关键要素进一步加入集聚的形成。知识与技术的传播促进制造业企业间的交流合作,通过行业研讨会、技术交流会等活动,企业间分享各自的创新成果与实践经验,弥补交易效率的滞后发展,促成信息流通通畅,推动制造业集聚区域的创新发展。在制度环境方面,提升交易效率,如行政审批流程的简化、知识产权保护的加强,这些政策不仅可以降低企业创新的外在成本,而且在后续提高企业创新的积极性,为制造业集聚创新提供良好制度氛围。因此,交易效率的协同创新延续性作用是显而易见的,交易效率的积累为制造业产业发展提供良好创新环境。

4.3　门槛回归结果与分析

为了进一步具体分析交易效率对制造业集聚创新的调节作用过程,以交易效率(jy)作为门槛调节变量构建门槛回归模型,检验结果如表5所示。

通过将样本采用子抽样法反复抽样300次,检验三次发现存在一定单门槛效应,但不存在双门槛。交易效率门槛值为-2.257 9,处于最低值-2.314 6与最高值-2.246 4之间。

门槛回归分析结果显示(表6),当交易效率水平较低(lnjy<-2.257 9)时,交易效率仅仅是减弱制造业集聚由于"拥挤效应"对城市创新的不利影响,而随着交易效率水平的提高(lnjy>-2.257 9),通信交通、教育水平、市场化程度以及制度环境的改善,制造业集聚可以获得更多的知识交流、技术流转以及政策支持等,抵减"拥挤效应"的不利影响,助力制造业转型升级,有效推进集聚创新溢出。交易效率水平的提升,通过降低企业在采购与销售等环节的成本,让企业可以投入更多资金进行创新;通过推动资源流入创新能力强的制造业企业,助力新兴技术领域产业的发展;通过为企业间知识与技术交流提供便利,加速技术迭代更新;通过促使政府优化制度环境,在简化行政审批、加强行业产权保护等,提高企业创新积极性。由此,交易效率的提升作用不容忽视,其门槛效益显著。

5　进一步研究

鉴于各地区经济发展水平、基础设施条件和产业发展状况等条件的不同,制造业集聚与交易效率对创新产出的影响在不同地区是否有差异?通过对东部、中部、西部和东北四个地区分开检验,进一步讨论制造业集聚与交易效率的协同创新溢出在不同地区的异质性比较。

表7结果显示,东部地区的制造业集聚对创新的负作用较大,中部地区的制造业集聚对创新存在一定负效应。东部地区属于经济发达地区,产业基础较为完善,在制造业转型升级中将之前的劳动密集型、资源耗费型产业转移,着重打造先进制造业集聚,积极发展新能源、新材料以及智能制造等新产业的发展。不过,这些产业的发展,需要资本、技

表5　门槛估计与门槛检验

门槛	RSS	MSE	Fstat	Prob	Crit10	Crit5	Crit1
单门槛	2 124.292 4	0.498 7	13.580 0	0.120 6	20.592 3	24.103 3	28.086 6

表6　门槛回归估计结果

变量	系数	$P>\|t\|$
lnjy	0.272 0***(0.050 6)	0.000
lnpgdp	−0.202 0***(0.058 4)	0.001
lnwage	2.683 0***(0.045 1)	0.000
lnrev	0.549 0***(0.037 7)	0.000
lnfdi	−0.080 8***(0.013 3)	0.000
0._cat#c.lnmanu	−0.055 8(0.038 5)	0.147
1._cat#c.lnmanu	0.313 0***(0.105 0)	0.003
常数项	−26.770***(0.571 0)	0.000
观测值	4 275	
R^2	0.730	

注：***、**、*分别表示1%、5%、10%的显著性水平；括号内为标准误。

表7　分区域面板模型估计结果

变量	东部地区	中部地区	西部地区	东北地区
	lnlnn	lnlnn	lnlnn	lnlnn
lnmanu	−0.689** (0.282)			
lnmanu		−0.036 (0.132)		
lnmanu			0.104 (0.144)	
lnmanu				0.394* (0.206)
lnjy	0.230*** (0.071 5)	0.243*** (0.072 6)	0.254*** (0.070 8)	0.247*** (0.071 9)
lnmanulnjy	−0.011 1 (0.018 2)	0.004 6 (0.022 4)	0.018 5 (0.024 2)	0.021 5 (0.019 3)
lnpgdp	−0.169 (0.105)	−0.194* (0.105)	−0.191* (0.106)	−0.201* (0.105)
lnwage	2.647*** (0.124)	2.674*** (0.124)	2.675*** (0.124)	2.675*** (0.123)
lnrev	0.545*** (0.090 8)	0.552*** (0.090 1)	0.552*** (0.090 3)	0.555*** (0.090 1)
lnfdi	−0.0845*** (0.023 2)	−0.082 3*** (0.023 1)	−0.082 6*** (0.023 1)	−0.083 7*** (0.023 0)
常数项	−26.72*** (1.039)	−26.87*** (1.032)	−26.86*** (1.033)	−26.81*** (1.035)
观测值	4 275	4 275	4 275	4 275
R^2	0.733	0.729	0.730	0.730

注：***、**、*分别表示1%、5%、10%的显著性水平；括号内为标准误。

术、人才的积累，更是需要时间，虽然近年来高度重视高端装备、高新技术制造业的发展，并先后出台一系列扶持政策，但是仍存在一些技术难题，集聚创新机制仍在搭建中，需要继续发展。中部地区制造业基础同样较强，并承接了部分的产业转移，智能制造与传统制造同时发展，创新产出仍需时间。制造业集聚与交易效率的协同发展显示，交易效率可以较好地缓解制造业的创新抑制作用。在制造业转型发展期，外界环境的支持可以有效帮助产业获得所需的资源条件，提高资源配置效率、降低交易成本，助力产业创新发展。

西部和东北地区的制造业集聚创新溢出良好，但是交易效率反而降低了产业的创新作用。西部地区承接产业转移获得产业发展机会，同时由于独特的自然环境，在新能源技术、电子科技、生物医药等方面具备一定产业优势，制造业发展稳步前行，既有科技密集型企业，也有劳动密集型企业，对当地的创新发展做出贡献。东北地区作为老工业基地发展多年，制造业具有地域特性，拥有扎实的制造业基础。在大型装（设）备、铁路货车、机床等具备生产实力，近年来积极投入高端装备制造进行产业转型。东北地区制造业产业比重较大，虽然一些制造业已被淘汰，但整体发展实力保持，对当地的经济发展仍具推动作用。不过，检验结果显示，交易效率与制造业集聚的交互项降低制造业集聚的创新溢出作用。西部和东北地区，地理面积较大，且基础设施建设完善，交通便利，产业可以获得较大发展空间，制造业对当地可以产生创新溢出。制造业集聚仍具发展空间时，交易效率虽然有利于区域创新发展，但交易效率的提升需要加大投入，当成本作用于集聚产业时，正如郑海燕和波特[28]提出的外部性风险，这些可能引起集聚产业内部的成本加剧、管理混乱、发展失调，反而影响到集聚创新作用的正常发挥。

6　结论与建议

本文基于2005—2019年中国285个地级市面板数据，通过分析制造业集聚与交易效率的创新溢出影响机制，采用静态面板模型结合门槛回归模型推演交易效率对制造业集聚创新溢出的影响，得到以下主要研究结论：中国城市制造业集聚创新溢出负效应，交易效率促进创新发展，交易效率可以助力制造业集聚创新溢出；转型升级期制造业集聚创新溢出不佳时，交易效率可以改善外在环境，提供资源、政策、人才等的支持，推进制造业创新发展；制造业集聚创新溢出正常时，交易效率的加入干扰集聚创新机制，不利于制造业集聚自身创新效应的发挥；东部和中部地区的制造业集聚处于升级发展中，应积极加大支持；西部和东北地区的制造业集聚处于常态发展中，可以减少对产业发展的干涉。

基于上述实证检验结果及相关结论，本文提出如下政策建议。

（1）坚持高质量的创新发展道路，积极推进产业转型升级，激发制造业创新新活力。积极推进东

部地区城市的制造业转型升级,将过度集聚的劳动密集型产业向中、西部区域转移,以高端制造、高新技术的新型产业引领区域创新;中部地区城市在承接产业转移的同时优势升级发展原有制造产业,提高产业竞争力、创新力;西部及东北地区持续产业发展,有序提升已有制造业发展质量,促进区域产业协同发展。

(2)从通信交通、教育发展、市场化程度、政府服务等多方着手,提高综合交易效率水平,助推制造业创新发展。发展新质生产力,现阶段需要加快推进新型工业化,发展培育先进制造业集群,不断推动制造业朝着高端化、智能化、绿色化方向发展。发展中的产业链、创新链、人才链与政策链相互融合,给予产业良好发展环境,在资源配置、政策支持、人才供应等各方面满足制造业升级发展需要,助力产业创新溢出。

(3)因地制宜地根据区域产业基础制定适当发展规划,实行区域特色的发展政策。东部地区积极发展先进制造业,助推新质生产力,需要更多的资源加持,保障产业发展所需的人力、物力及财力等,方便资源流转、技术转换,获得创新产出;中部地区城市承接与发展并存,需要一定的外力支持;西部地区特色制造业已取得一定成绩,保持支持力度;东北地区基于原有制造业升级发展,保持其发展路径,给予产业发展空间。

参考文献

[1] 亚当·斯密. 国民财富的性质和原因的研究(上册)[M]. 北京:商务印书馆,1972.

[2] 阿弗里德·马歇尔. 经济学原理[M]. 朱志泰,译. 北京:商务印书馆,1991.

[3] 阿尔弗雷德·韦伯. 工业区位论[M]. 李刚剑等,译. 北京:商务印书馆,1997.

[4] HOOVER E M. The measurement of industrial location [J]. Review of Economics and Statistics,1936,18(40):162-171.

[5] ISARD W. Location and space-economy[M]. Cambridge: MIT Press,1956.

[6] HIRSCHMAN A O. The strategy of economic development[M]. New Haven,USA:Yale University Press,1958.

[7] BAPTISTA R,SWANN P. Do firms in clusters innovate more? [J]. Research Policy,1998,27(5):525-540.

[8] CARLINO G A,CHATTERJEE S,HUNT R M. Urban density and the rate of invention[J]. Journal of Urban Economics,2007,61(3):389-419.

[9] 周兵,戴贵宝,任政亮. 产业集聚与制造业自主创新——基于经济区与特定区域比较分析[J]. 理论月刊,2017(11):132-136.

[10] 黄小勇,龙小宁. 在集聚中走向创新——专利生产中的集聚经济效应研究[J]. 产业经济研究,2020(1):84-98.

[11] 程杰贤,罗丽婷. 制造业集聚促进城市创新了吗? ——基于U型关系视角的实证分析[J]. 江汉大学学报(社会科学版),2023,40(5):66-77.

[12] 陈亮. 产业集聚影响下区域科技创新效率的集聚效应与拥挤效应——基于北上广深面板数据的实证分析[J]. 科技管理研究,2023,43(19):173-183.

[13] 纪玉俊,张子琪. 制造业集聚如何影响城市绿色创新效率? [J]. 南京财经大学学报,2024(4):12-22.

[14] 宋帅邦. 制造业集聚对区域创新能力的影响研究——基于行业异质性的视角[J]. 技术经济与管理研究,2022(1):32-36.

[15] 张向荣. 粤港澳大湾区制造业要素集聚与创新效率联动研究[J]. 工业技术经济,2020,39(4):11-18.

[16] YOUNG A. Increasing returns and economic progress [J]. The Economic Journal,1928,152:527-542.

[17] 约瑟夫·熊彼特. 经济发展理论[M]. 北京:商务印书馆,1991.

[18] YANG X. A Micro economic approach to modeling the division of labor based on increasing returns to specialization[D]. NewJersey:Princeton University,1988.

[19] 杨小凯. 新兴古典经济学与超边际分析[M]. 北京:社会科学文献出版社,2003.

[20] 赵红军,尹伯成,孙楚仁. 交易效率、工业化与城市化——一个理解中国经济内生发展的理论模型与经验证据[J]. 经济学(季刊),2006(3):1041-1066.

[21] 黄毅. 专业市场演进及交易效率评价[D]. 广州:华南理工大学,2014.

[22] 仲佳欢. 交易效率、分工演进与我国制造业升级研究[D]. 上海:上海师范大学,2019.

[23] 曾世宏,刘迎娣. 互联网技术、交易效率与服务业发展——兼论服务消费对高质量发展的基础性作用[J]. 产经评论,2020,11(3):16-31.

[24] 范柏乃,吕丹阳,顾贾能. 城市技术创新能力、交易效率与经济发展质量[J]. 科学学研究,2022,40(10):1864-1873.

[25] 张梦露. 高校科技创新、交易效率与区域高质量发展[J]. 江汉论坛,2023(12):30-37.

[26] 陈长石,姜廷廷,刘晨晖. 产业集聚方向对城市技术创新影响的实证研究[J]. 科学学研究,2019,37(1):77-85.

[27] 叶堂林,于欣平,郑里云. 数字经济对创新网络韧性的影响机制与效应检验[J]. 经济研究参考,2025(2):126-143.

[28] 郑海燕,波特·迈克尔. 簇群与新竞争经济学[J]. 经济社会体制比较,2000(2):21-31.

Manufacturing Agglomeration, Transaction Efficiency and Urban Innovation Development

LI Xin

(School of Digital Finance, Guangdong Finance & Trade Vocational College, Qingyuan 511500, China)

Abstract: The synergistic innovation effect of manufacturing agglomeration and transaction efficiency was empirically tested. The study finds that transaction efficiency can promote urban innovation. At present, the innovation spillover of manufacturing agglomeration in China is not good, and transaction efficiency helps to enhance the innovation role of manufacturing agglomeration. At the same time, the innovation effect of industrial agglomeration has regional heterogeneity. The manufacturing agglomeration in the eastern and central cities of China has no innovation output, while the manufacturing agglomeration in the western and northeastern regions maintains innovation. When the spillover of industrial agglomeration innovation has not yet occurred, transaction efficiency can promote agglomeration innovation. When the spillover of industrial agglomeration innovation is normal, the intervention of transaction efficiency is unfavorable for agglomeration innovation. Therefore, industry support should be provided according to local conditions to avoid interfering with the normal development of the industry.

Keywords: manufacturing agglomeration; transaction efficiency; synergistic effect; innovative development