产业链创新链融合发展的现实动力与路径选择

陈红霞，李昊垠

（中央财经大学政府管理学院，北京 100081）

摘要：基于创新链与产业链双向嵌入视角，利用2009—2023年105个重点城市的面板数据，结合复合系统协同度模型与面板OLS（普通最小二乘）模型分别就双链双向嵌入协同度与双链融合的现实动力与路径选择进行探讨，并运用工具变量法对内生性问题进行检验。研究发现，在双链双向嵌入的过程中，普遍存在“产业强，创新弱”的不平衡现象，且创新链端重塑生产要素、打造新质生产力的优势未能得到充分发挥。不同城市在双链融合的过程中会根据自身禀赋选择不同的嵌入发展路径，且创新技术成果转化在双链融合过程中起到关键的桥梁作用。在城市发展战略层面，应依据双链双向融合现阶段的基础和未来目标，统筹计划并因地制宜地践行实现路径；在产业链端，推进生产要素创新性配置与新质生产力的融入，强化企业作为创新主体的地位，激发生产要素活力，提高全要素生产率；在创新链端，进一步发挥创新链端的科技创新对新产业、新模式、新功能的促进作用。

关键词：双链融合；产业链；创新链

中图分类号：F124 **文献标志码：**A **文章编号：**1671－1807(2026)01－0172－09

坚持创新驱动发展和加快发展现代产业体系是中国“十四五”时期的两项重要任务，然而在现实发展中仍面临科研和经济联系不紧密、科技成果转化率低、创新链整体效能偏低等挑战。在切实转变发展方式，推动质量、效率、动力变革的新发展阶段，如何深入解析产业链和创新链发展的内在逻辑，以期破解制约经济和社会发展的深层矛盾，是当前迫切需要解决的理论和实践问题。一般认为，产业链是以生产消费为基础形成的具有特定产业特点的社会分工协作关系网络，并基于该网络联结产业的上中下游，最终形成的完整的生产体系[1]。创新链指以产品为基础形成的为满足生产消费需求而进行的基础研究、成果转化、技术应用、规模生产等一系列知识与技术创新活动过程[2]。从理论和实践的层面看，产业链、创新链之间相互影响、相互制约和相互作用。一方面，现代化产业体系的完善需要以改造提升传统产业、培育壮大新兴产业、布局谋划未来产业为主攻方向，以求充分发挥各生产要素的活力，实现产业深度转型升级，塑造战略性发展优势[3-4]；另一方面，完善的现代化产业体系为科研创新和科研成果转化提供平台。创新作为产业升级的动力，通过提高生产要素利用效率、促进生产技术革新等方式为产业现代化的发展带来全新的机遇[2,5]，通过实现生产要素的创新性配置，从而促进产业与创新的深度融合[6]。

在理论分析基础上，从创新链与产业链双向嵌入视角，以地级市为基本分析单元，分析双链双向嵌入的演进特征与空间分异规律，考察“双链双向嵌入”过程中因地域内外部环境不同而形成的不同作用机理和实践路径，并探究实现产业链和创新链融合发展的具体方向。

1 理论依据与研究假设

1.1 理论依据

创新链与产业链双向嵌入是指在产业生产周期内或产业链技术迭代过程中，创新链和产业链的交互活动会受到对方影响激励而形成的一种双向融合形式[7]，在生产实践中表现为以技术革新为引领的生产技术升级、物质要素组合方式与利用方式重建以及生产要素组合方式与业态形式的转变[8]。本文的核心问题可以分解为3个层面：一是双链（产业链和创新链，以下同）双向嵌入的内在机制和实际水平如何？二是双链双向嵌入是否存在地域差异，规律如何？三是双链双向嵌入的影响因素是什么？及如何从实践中促进双链双向嵌入？

收稿日期：2025-07-30

基金项目：国家社会科学基金一般项目（20BJL093）

作者简介：陈红霞（1980—），女，黑龙江哈尔滨人，博士，教授，博士研究生导师，研究方向为城市与区域经济；通信作者李昊垠（2001—），女，新疆乌鲁木齐人，硕士研究生，研究方向为区域治理与城市治理。

(1)产业链是培育城市竞争力的重要基础,而增进产业链韧性离不开创新驱动[9]。技术创新是产业结构优化升级的重要力量,其在提高生产率与产业结构合理化等方面对产业链产生影响,但这种影响随地域的技术创新路径不同而不同,其中,自主创新相较于技术引进与模仿创新对产业链升级的作用更加显著[10]。梁本部等[7]将宏观层面的双链双向嵌入分为意识型嵌入、需求型嵌入与技术型嵌入3种模式。总体看,意识型嵌入在以上3种模式中处于领先地位,其作用方式是通过产业创新主体自发的创新意识来促成双链的融合[11-12]。需求型嵌入意在满足产品占领市场、产业获得独特竞争力的目标,成为多数处于转型期或发展瓶颈期的产业的选择,但其效力会因为区域间市场壁垒的存在而削弱[13]。技术型嵌入模式则聚焦于产业转型过程中的关键技术,意在通过在双链间关键节点取得突破来实现双链的结合。这一模式在实践过程中存在技术封锁与关键核心技术开发等困难,使得这一路径风险较大[14-15]。在微观层面,吉迎东等[16]从微观层面结合"链主企业行为-技术标准和资金支持赋能-双链融合度提升"的相关模型进一步解释了供给端的新兴业态产生和需求端锚定创新方向双向赋能产业链与创新链的融合,并指明了资金链与供应链在这一过程中的关键作用。

(2)双链双向嵌入具有明显的区域性。因为创新链与产业链具有空间集聚的特点,"双链融合"过程大多在省域内部或城市群内部进行,由此形成了要素流动的区域壁垒[17]。加之中国区域经济发展呈现空间不平衡特征,部分具有更坚实的产业基础、更活跃创新动力与更完善政策支持的区域在这一过程中被赋予了内在优势,且因地方发展优势与主导产业不同,形成了嵌入方式差异及"东部领先、中部紧跟、西部追赶"的空间格局[18]。随着区域间经济联系的不断深入与国内统一大市场建设,要素资源较多且各项成本较低的中西部省份成为部分产业转移的首选,由此带来了知识溢出效应和双链融合由东部向中西部延伸的空间延展[19]。随着全国统一大市场的构建,双链融合发展的总体区域差异逐步缩小,但仍存在着东部地区融合度高和西部地区、东北地区融合度低的空间格局[20]。

(3)产业链与创新链的互动离不开双链内部微观主体的充分互动与宏观区域间的布局,只有双链内部主体的充分协调才能高效利用外部主体给予的政策、资金支持,实现双链融合发展。宏观环境是双链双向嵌入协同的发展土壤,也是双链融合区域不平衡性的体现[21],这一特性要求双链双向嵌入需要因地制宜地选择发展路径,对双链进行精准的布局[22]。在现实发展中,双链双向嵌入存在着二者耦合度不高、嵌入错位等问题[7]。同时在嵌入过程中也会存在嵌入不足而引致的关系嵌入悖论以及过度嵌入导致的技术低端锁定,技术更新迭代受阻等问题[23]。

1.2 研究假设

通过文献梳理可知,双链双向嵌入是生产力与生产关系适配的发展过程,且有两套理论支持,即围绕产业链部署创新链的"赋能耦合理论"与围绕创新链布局产业链的"衍生耦合理论"[24]。围绕产业链布局创新链的路径更加注重产业链端对市场需求与产业内部提质增效的回应,并向创新链发出技术创新需求的信号,同时,创新链随产业转型升级向纵深推进,凝练新的研发攻关方向,吸引相关创新资源不断投入,实现产业升级,形成新产业体系。围绕创新链布局产业链则更加聚焦于未来产业的打造,旨在通过新技术在产业链中的运用会孕育形成新的产业链结构,在新的市场环境下产生新的创新需求,并以此为基础形成对未来需求的把握,推动原创性技术产业化、规模化。无论哪一种嵌入思路,都离不开产业链与创新链间的双向互动。在文献分析的基础上,基于城市异质性视角提出双链融合发展内在机制的概念模型(图1)。

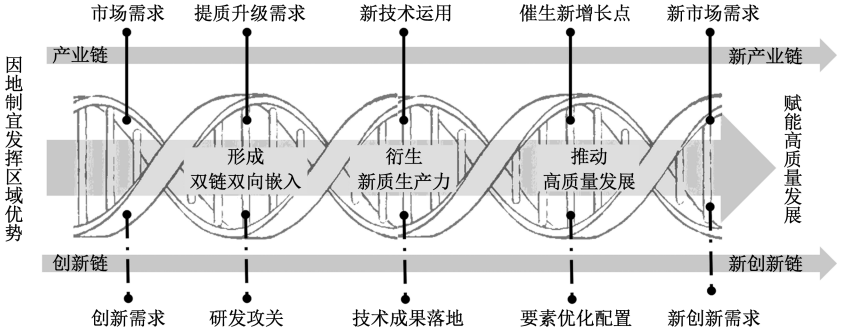


图1 双链在双向嵌入过程中的关系

由图 1 可知，创新链与产业链的双向嵌入只有相互契合才能够实现“以产促研”“以技增质”等产业深度转型升级目标与未来产业布局的目标[6]。考虑到双链双向嵌入的一般经济规律和不同地区的产业和创新发展基础不同、发展目标方向各异，双链双向嵌入的过程以及嵌入路径也必然存在地域差异，因此基于以上理论分析，提出如下假设。

H1：双链双向嵌入协同度存在着城市间异质性与空间聚集效应；

H2：双链双向融合普遍存在“产业强、创新弱”的结构性错配；

H3：创新技术成果转化能够作为桥梁增进双链融合发展。

2　研究设计与实证检验

2.1　模型构建与数据来源

2.1.1　模型构建

双链的嵌入路径是一个双向的过程，且存在着产业端和创新端两种影响，因此，可以视这一嵌入过程为一个复合系统，进而通过测度产业链与创新链两个子系统的双向嵌入复合系统协同度考察二者的契合程度。由于传统耦合协调模型的内部结构相对单一，未能考虑到系统内部各子系统的相互影响，社会网络分析模型过于强调子系统间的关联性而忽略了子系统间错配可能产生的隐性影响，因此基于马骁[25]、姚成胜等[26]的研究，构建如下复合系统协同度模型以综合以上两种传统模型的优势，使其更加符合本文的研究需要。

将全国以双链双向嵌入为主体构成的区域协同创新复合系统定义为 $E_i=\{E_1,E_2,\cdots,E_i\}$，设这一复合系统内部“内在禀赋”与“外在资源”两个子系统的序参量为 $E_{ij}=\{E_{i1},E_{i2},\cdots,E_{ij}\}(\alpha_{ij}\leqslant E_{ij}\leqslant\beta_{ij})$，其中，$i$ 和 j 分别表示复合系统与子系统的序参量个数（$i,j\geqslant1$），α_{ij} 和 β_{ij} 分别表示在系统稳定时序参量的下限与上限。在以上定义的基础上，子系统的序参量 E_{ij} 可定义为

$$\mu_i(E_{ij})=\begin{cases}\dfrac{E_{ij}-\alpha_{ij}}{\beta_{ij}-\alpha_{ij}}, & E_{ij}\text{ 为正向指标}\\ \dfrac{\beta_{ij}-E_{ij}}{\beta_{ij}-\alpha_{ij}}, & E_{ij}\text{ 为负向指标}\end{cases}\tag{1}$$

式中：$\mu_{ij}(E_{ij})\in[0,1]$，$\mu_i(E_{ij})$ 的大小与 E_{ij} 对子系统的影响以及 E_{ij} 对复合系统的贡献度呈正相关。因此 $\mu_i(E_{ij})$ 可以通过式(2)得到：

$$\mu_i(E_{ij})=\sum_{j=1}^{n}\omega_j\mu_i(E_{ij}),\ \omega_j\geqslant0,\ \sum_{j=1}^{n}\omega_j=1,\ \mu_i(E_i)\in[0,1]\tag{2}$$

最后，对信息熵 e_j 的差异系数 g_j 进行计算，令 $g_j=1-e_j$，此时可得 E_{ij} 的熵权 ω_j 为

$$\omega_j=\frac{g_j}{\sum_{j=1}^{n}g_j}\tag{3}$$

考虑到双链双向嵌入是一个时间序列上的动态过程，因此复合系统协同度 Syn 的测算方式为

$$\mathrm{Syn}=\delta\sqrt[n]{\prod_{i=1}^{n}\left|\mu_i^{T_1}(E_i)-\mu_i^{T_0}(E_i)\right|}\tag{4}$$

式中：T_0 与 T_1 分别为时间序列的下限和上限，利用式(5)将系统的双向嵌入协同度变化进行限制，只有在符合 $\mu_i^{T_1}(E_i)-\mu_i^{T_0}(E_i)\geqslant0$ 的条件下，协同度变化才能是正向的。

$$\delta=\begin{cases}1, & \mu_i^{T_1}(E_i)-\mu_i^{T_0}(E_i)\geqslant0\\ -1, & \text{其他}\end{cases}\tag{5}$$

2.1.2　数据来源

数据来源于《中国统计年鉴》《中国城市统计年鉴》以及各地方统计年鉴，以 2009—2023 年城市层面的产业基础指标、产业资金支持、科创基础支持相关指标、科技与知识产权相关指标的面板数据为分析对象。考虑到经济发展水平较高的地区会率先开始双链双向嵌入的进程，且已有一定的发展基础，因此对地区生产总值总量达到 3 000 亿元以上的 105 个地级市的双链双向嵌入的程度进行测度，对于部分年份缺失的数据，采用移动平均法和插值法予以补齐。

2.1.3　测度指标选择与描述性统计

双链双向嵌入协同度测度指标的选取既要考虑到指标的效度与信度，也要考虑到指标代表数据的可得性，结合研究主题和已有文献[7,19,27]，最终确定了基于生产端与消费端的要素流动以及产业生产、技术革新双方的共同作用构成了双链融合嵌入度的深层逻辑（图 2）和考察双链双向嵌入程度的指标体系（表 1）。

在产业链测度方面，主要考察产业发展基础与产业资金支持两方面。其中，制造业与服务业所占地区生产总值的比重用于考察区域内部的产业组成以及各个产业的贡献率；城镇单位从业人员期末人数用于衡量地区劳动力运用情况；规模以上企业流动资产合计用于考察微观层面企业的经济活力以及未来发展动力，地区生产总值用以衡量地区产业发展的宏观经济环境。在创新链测度方面，主要考察科创基础支持与科创成果转化两方面。其中，规模以上工业企业利润用于考察企业的盈利能力以及

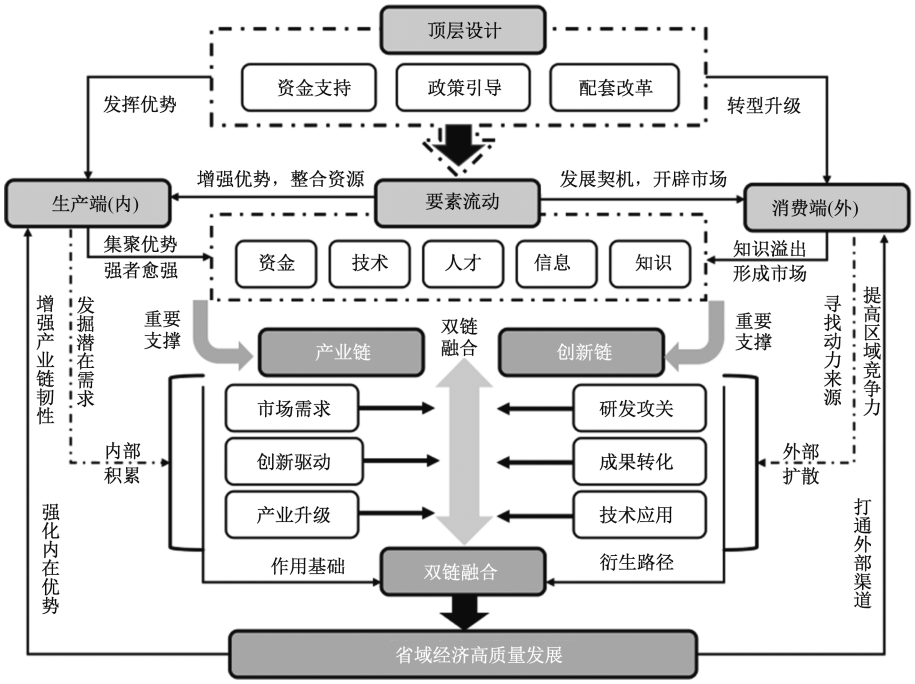


图 2　双链融合嵌入度的深层逻辑

表 1　双链双向嵌入复合系统指标体系及描述性统计

复合系统	子系统	序参量	指标	单位	最小值	最大值	均值
区域双链双向嵌入程度	产业链	产业发展基础	制造业占地区生产总值的比重 E_{11}	%	11.540	78.650	47.451
			服务业占地区生产总值的比重 E_{12}	%	11.800	83.870	43.343
			城镇单位从业人员期末人数 E_{13}	人	1.964	7.379	3.934
		产业资金支持	规模以上企业流动资产合计 E_{21}	万元	12.090	20.143	16.185
			地区生产总值 E_{22}	万元	14.557	20.229	17.007
	创新链	科创基础支持	规模以上工业企业利润 E_{31}①	万元	0.000	18.315	14.039
			财政科学技术支出 E_{32}	万元	6.624	16.380	10.476
		科创成果转化	专利授权数 E_{41}	个	2.079	12.200	7.965
			创新发明 E_{42}	件	0.000	11.280	5.632
			普通高等学校数 E_{43}	个	2.000	92.000	19.543

注:E_{13}、E_{21}、E_{22}、E_{31}、E_{32}、E_{41}、E_{42}为取对数后的结果;数据来源于《中国统计年鉴》《中国城市统计年鉴》以及各地方统计年鉴。

开展技术创新投资与新技术研发的资金基础支持和意愿;财政科学技术支出则用于考察政府部门对技术创新以及生产要素内部优化组合的支持力度;专利授权数与创新发明用于衡量创新链方面研发动力与成果落地效率;普通高等学校数用于衡量地区科技创新成果孵化的科研条件与研发能力。

2.2　双链双向嵌入测算结果与特征分析

根据式(1)~式(5)对105个城市的双链双向嵌入进行测算,并依据协同度进行了城市等级划分(表2)。通过测算可知,位于创新引领型、产创融合型的城市占比不高,一些城市的双链双向嵌入过程中可能存在异质性与内部不匹配问题。

表 2　各重点城市双链双向嵌入协同度层次分布

城市分类②	双链双向嵌入协同度	地级市数量/个	层级城市占比/%
创新引领型	≥0.25	8	8
产创融合型	0.20~0.25	16	15
产创互动型	0.15~0.20	20	19
产创错配型	0.15~0.12	40	38
产创分离型	≤0.12	21	20

进一步地,为分析各层级重点城市在空间上的分布规律,借鉴相关研究[18],利用协同度均值对全

①因统计时部分规模以上工业企业存在利润为负的情况,在此将规模以上工业企业利润为负的数据记为0。

②通过双链双向嵌入协同度对各重点城市双链双向嵌入层级的划分将各城市分为创新引领型、产创融合型、产创互动型、产创错配型、产创分离型5类,类型名称是参考已有文献对数值区间进行的层次划分,指代相对程度,并非指实际发展的绝对水平。

国省域的双链双向嵌入协同度的层级进行划分，如图 2 所示。

由图 2 可知，各层级重点城市以创新引领型的大城市为双链融合发展的中心，层级依次递减，且大多集中在重要城市群、都市圈的周围。同时京津冀、长三角、珠三角、成渝地区等城市群的核心城市对周边城市的双链双向融合具有明显的带动作用。在东北地区与西北地区也分散着因自身产业发展优势或政策支持而形成的双链双向嵌入度较高的城市。由此，假设 H1 得证。

3　双链双向嵌入协同度影响因素的实证结果与机制分析

3.1　城市双链双向嵌入作用机制模型构建

根据已有文献[19,5,28]，选择城市经济发展水平(GDP)作为解释变量，以双链双向嵌入协同度为被解释变量，依据面板数据多元线性回归模型构建区域双链双向嵌入作用机制模型，以期对双链双向嵌入作用机制进行分析

$$Syn_{it} = \beta_0 + \beta_1 GDP_{it} + \beta \sum X_{it} + f_{it} + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

式中：Syn_{it} 为省市 i 在第 t 期的区域双链双向嵌入协同度；GDP_{it} 为省市 i 在第 t 期的地区生产总值，也是本文的解释变量之一；X_{it} 为影响区域双链双向嵌入协同度得分的其他纳入双链双向嵌入考量的复合系统协同度模型的重要影响因素；f_{it} 为地区固定效应；β_0 为常数项；ε_{it} 为随机扰动项；β_1、β 为系数。

3.2　城市双链双向嵌入面板数据回归结果

从 2009—2023 年数据的整体回归结果(表 3)可以看出，大多数城市在实现双链融合的过程中选择了以产业链为基础布局创新链的赋能耦合路径。其中，城市服务业与制造业占比对双链双向嵌入协同的影响最大，说明在双链双向嵌入进程中产业链布局占据主导地位。其次，就业是维系产业链运转的关键要素，也是产业链与创新链相联合的关键，劳动力的充分就业与高层次人才在生产实践中的创新对双链融合的促进作用。再次，城市经济发展水平对双链双向嵌入具有正向作用，经济发展水平相对较高的城市更能在双链互动的过程中塑造自身的内在优势。最后，城市财政在科创方面的投入、企业流动资产、企业利润等微观层面的指标也具有正向影响，在一定程度上反映了企业经营主体资金链与供应链的稳定对双链融合的保障作用。

表 3　双链双向嵌入面板数据回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	综合协调指数	产业链子系统	创新链子系统	耦合协同度稳健性检验
经济发展水平	0.013 6***	0.023 6***	0.002 5***	1.600 0***
	(0.002 16)	(0.002 64)	(0.002 88)	(0.002 19)
企业流动资产	0.025 0***	0.008 3	0.033 2***	2.070 0***
	(0.007 10)	(0.008 52)	(0.009 67)	(0.007 22)
劳动力就业	0.028 7***	0.081 5***	0.022 6*	2.720 0**
	(0.010 80)	(0.012 40)	(0.016 50)	(0.011 20)
财政科技投入	0.007 3*	0.010 4**	0.025 0***	0.424 0*
	(0.004 10)	(0.004 93)	(0.005 53)	(0.004 16)
企业利润	0.010 2**	0.014 3***	0.0082 1**	1.030 0**
	(0.004 11)	(0.004 99)	(0.005 49)	(0.004 17)
专利授权数	0.006 3**	0.012 3	0.008 8**	0.093 1*
	(0.011 50)	(0.013 90)	(0.015 50)	(0.011 60)
创新发明	0.008 5*	0.001 6	0.010 5**	0.178 0*
	(0.011 20)	(0.013 20)	(0.015 90)	(0.011 40)
城市制造业占比	0.038 4***	0.093 0***	0.009 3	0.528 0***
	(0.009 85)	(0.012 00)	(0.013 10)	(0.009 97)
城市服务业占比	0.096 1***	0.161 0***	0.041 2**	0.110 0***
	(0.012 60)	(0.015 50)	(0.016 60)	(0.012 70)
常数项	−0.386 0***	−1.326 0***	−0.442 0***	−0.585 0***
	(0.098 00)	(0.118 00)	(0.136 00)	(0.099 70)
样本数	1 575	1 575	1 575	1 575
城市数	105	105	105	105
R^2	0.642	0.749	0.195	0.627

注：***、**、* 分别表示 $P<0.01$、$P<0.05$、$P<0.1$；括号内为标准误。

由数据结果可知,创新链在双链互动的过程中整体处于略为被动的地位,且创新链对双链融合发展的贡献率相对较弱,体现了衍生耦合路径在当前创新动力略显不足的大环境下存在一定的阻碍。进一步地,就以上要素分产业链与创新链两端进行探究[表3(2)列、(3)列]。

在产业链端,城市服务业占比、城市制造业占比与劳动力就业等因素对形成完整且韧性强的产业体系的影响较大。在产业链内部,相比于第二产业,第三产业对产业链的影响会更显著。第三产业因其与市场的互动更频繁,产业内部更新迭代周期较短,使其对创新的需求更加迫切。而第二产业大多是传统产业,其更新迭代周期较长,创新链融入进程较缓,在短期内较难实现内部优化。在创新链端,城市财政在科创方面的投入、企业流动资产、企业利润等要素对创新链作用的发挥有着更为显著的影响。创新链端虽然对经济总量有一定需求,但更需要针对性的投资与支持,更加重视创新型生产要素。企业利润与科技研发方面的财政投入能够为技术研发提供充足资金和研发动力,高素质劳动力能够为其提供人才基础,企业流动资产能够改善企业的资金结构,为企业未来的技术运用提供充分保障。在创新链内部,城市服务业的发展成为其发挥作用的主要方面,而在城市制造业方面的融入略有欠缺,在双链融合发展的过程中,需要更加重视创新链对传统产业链提质升级的作用,充分发挥创新链对产业技术迭代升级与产业链融合新质生产力的作用。由此,假设H2得证。

通过F检验与Hausman检验后选择了固定效应模型。考虑到模型整体的稳健性,参考李雪松和龚晓倩[19]的做法,计算出复合系统协同度模型中两个子系统内部创新链与产业链之间的耦合协同度作为被解释变量对基准回归模型进行稳健性检验。

定义子系统内部创新链与产业链的内部耦合度C为

$$C=2\left[\frac{\mathrm{Tec}\times\mathrm{Inductry}}{(\mathrm{Tec}+\mathrm{Inductry})^2}\right]^{\frac{1}{2}} \tag{7}$$

式中:Tec、Inductry分别为子系统内创新链与产业链在复合系统中的得分。定义D为两个子系统间创新链与产业链之间的耦合协同度,其计算公式为

$$D=\sqrt{C\mathrm{Syn}} \tag{8}$$

表3中的(4)列为稳健性检验的结果,与基准回归结果基本一致。

考虑到产业链子系统与创新链子系统中有关产业结构与创新发明的相关变量间会存在内生性问题,在此,通过地区科研院所数量、城市制造业企业数量占比分别作为创新发明与城市制造业占地区生产总值的比重的工具变量进行检验,结果见表4,工具变量检验结果与基准回归基本一致,因此可以认为本文的结果具有一定的稳健性。

表4　双链双向嵌入工具变量检验结果

变量	一阶段回归结果	
	创新发明	城市制造业占比(产值)
地区科研院所数量	0.018***	
	(0.013 2)	
城市制造业占比(数量)		0.490***
		(0.015 2)
F	1 126.97	11.67
变量	二阶段回归结果	
	(1)	(2)
	产业链子系统	创新链子系统
城市制造业占比	0.085***	0.135
	(0.011 7)	(0.093 9)
城市服务业占比	0.218***	0.188**
	(0.326 0)	(0.139 0)
专利授权数	0.142*	0.033**
	(0.075 0)	(0.017 0)
创新发明	0.069	0.117**
	(0.054 7)	(0.066 5)
其他控制变量	控制	控制
常数项	−7.652***	−6.192***
	(1.656 0)	(0.135 0)
样本数	1 575	1 575
城市数	105	105

注:***、**、*分别表示$P<0.01$、$P<0.05$、$P<0.1$;括号内为标准误。

3.3　城市双链双向嵌入的时空异质性

以5年为周期计算城市双链双向嵌入演进结果(表5),其中,2009—2013年为产业链发展阶段,以城市制造业、城市服务业为代表的产业链端对双链双向嵌入协同度的影响较高,这一阶段的双链融合进程呈现出明显的产业链发展偏向,以求为双链的契合提供一个基础的发展环境。而在创新链的打造上,主要依靠财政科创支持等外部力量支持,产业内部与企业自身对创新链的利用略有欠缺,这也是大多数城市选择以产业链为主布局创新链的主要原因。2014—2018年为创新链融入阶段,受到产业转型升级与发展方式转变等影响,创新链端的发展开始逐步得到重视。城市制造业与城市服务业对双链双向嵌入协同度的影响差距逐渐缩小,城市服务业成为双链融合发展的主要着力点。同时,随着产业转型与创新发展,企业等经营主体不断寻求

表 5　双链双向嵌入面板数据分年份回归结果

变量	综合协调指数		
	(1)	(2)	(3)
	2009—2013 年	2014—2018 年	2019—2023 年
经济发展水平	0.002 30*	0.008 64***	0.006 37***
	(0.001 30)	(0.000 78)	(0.000 67)
企业流动资产	0.002 22	0.001 69	0.006 64***
	(0.001 76)	(0.002 42)	(0.002 32)
劳动力就业	0.014 30***	0.016 20***	0.011 50***
	(0.004 56)	(0.002 79)	(0.002 70)
财政科技投入	0.004 91***	0.001 82	0.001 99
	(0.000 85)	(0.001 43)	(0.001 33)
企业利润	0.000 25	0.001 59*	0.003 30***
	(0.001 10)	(0.000 90)	(0.000 95)
专利授权数	0.001 43	0.000 53	0.000 37*
	(0.002 34)	(0.001 50)	(0.001 96)
创新发明	0.004 01*	0.001 31	0.004 92**
	(0.002 11)	(0.001 19)	(0.002 08)
城市制造业占比	0.070 10***	0.053 20***	0.048 70*
	(0.004 86)	(0.004 54)	(0.002 07)
城市服务业占比	0.048 30***	0.059 10***	0.072 90***
	(0.004 25)	(0.004 26)	(0.004 80)
常数项	−0.426 00***	−0.548 00***	−0.649 00***
	(0.039 40)	(0.044 00)	(0.042 50)
样本数	525	525	525
城市数	105	105	105
R^2	0.153	0.128	0.137

注：***、**、* 分别表示 $P<0.01$、$P<0.05$、$P<0.1$；括号内为标准误。

生产技术的革命性突破、优化生产要素配置，推动了产业深度转型与科技创新，并催生了新的生产模式，创新链的作用逐渐凸显，并由此衍生出不少具备良好创新环境的城市，为未来以创新链为主布局产业链、发展未来产业创造了前提。2019—2023 年为双链动态平衡阶段，第二产业对于城市双链双向嵌入的影响越来越显著，这体现了双链适配需要经过一个动态的磨合，从而实现双链适配与融合发展。第二产业的提质升级成为产业高质量发展、双链融合互动的载体，因地制宜地利用双链双向嵌入对传统产业进行改造提升，进一步发展和完善了现代产业体系。同时，以上海、深圳为代表的一批创新型城市逐渐形成了完整的创新链，为衍生未来产业奠定了基础。从表 5 的结果可看出，以专利授权与创新发明为代表的创新技术成果转化在双链融合的进程中的作用凸显，从时间层面验证了假设 H3。

总体而言，各重点城市选择的双链双向嵌入路径与城市经济发展水平存在明显的正相关（表 6），城市经济发展水平越高的重点城市，其双链双向嵌入的协同度也相对较高，而城市经济发展水平较低的重点城市更容易出现“双链错配”等双链融合发

表 6　双链双向嵌入面板数据分城市回归结果

变量	综合协调指数				
	创新引领型	产创融合型	产创互动型	产创错配型	产创分离型
经济发展水平	0.014 70***	0.010 70***	0.002 90***	0.005 41***	0.003 42***
	(0.002 94)	(0.001 49)	(0.000 78)	(0.001 13)	(0.000 73)
企业流动资产	0.052 00***	0.004 09***	0.005 37**	0.015 50*	0.003 25*
	(0.016 90)	(0.004 56)	(0.006 72)	(0.008 10)	(0.003 46)
劳动力就业	0.091 00*	0.017 60**	0.002 56	0.006 63	0.004 67
	(0.047 60)	(0.011 30)	(0.010 10)	(0.007 15)	(0.007 82)
财政科技投入	0.053 90***	0.001 71**	0.001 79***	0.002 45*	0.002 01*
	(0.008 42)	(0.003 17)	(0.001 29)	(0.001 97)	(0.003 19)
企业利润	0.025 70***	0.002 58***	0.000 83**	0.005 16**	0.001 55*
	(0.006 98)	(0.005 36)	(0.002 06)	(0.002 12)	(0.001 00)
二产占比	0.020 20	0.005 47**	0.010 20*	0.007 14***	0.018 10***
	(0.021 10)	(0.007 49)	(0.005 76)	(0.006 03)	(0.005 96)
三产占比	0.042 40	0.002 01	0.002 65	0.004 44**	0.008 31
	(0.029 30)	(0.007 66)	(0.003 25)	(0.003 71)	(0.005 51)
专利授权数	0.044 00**	0.045 60***	0.057 70***	0.052 30***	0.062 90***
	(0.019 40)	(0.005 38)	(0.003 22)	(0.002 52)	(0.003 68)
创新发明	0.109 00***	0.073 50***	0.067 80***	0.073 30***	0.108 00***
	(0.015 00)	(0.014 40)	(0.009 08)	(0.009 35)	(0.010 50)
常数项	−1.799 00***	−0.277 00***	−0.550 00***	−0.306 00***	−0.599 00***
	(0.353 00)	(0.079 20)	(0.175 00)	(0.089 10)	(0.060 90)
样本数	120	240	300	600	315
城市数	8	16	20	40	21
R^2	0.554	0.682	0.770	0.867	0.772

注：***、**、* 分别表示 $P<0.01$、$P<0.05$、$P<0.1$；括号内为标准误。

展过程中的问题。其中，就上海、广州、北京等创新引领型城市而言，微观层面经济优势得到了充分的发挥，企业在创新链的引入过程中具有更大的优势。以杭州、沈阳、厦门为代表的产创融合型城市同样重视到创新链对于产业链的创新赋能作用。相比于创新引领型城市，产创融合型城市处在创新链韧性打造的起点，且双链间未能形成深入的契合，加之企业微观创新能力较弱，因此需要通过外部手段实现创新链的打造。以泉州、烟台、佛山为代表的产创互动型城市处在创新链与产业链初步互动的阶段，需要更加关注创新链对于产业转型的支撑。产创错配型城市与产创分离型城市在双链双向嵌入的过程中存在着一定的“双链错配”，需要从提升自身产业链韧性出发促进双链融合发展进程。从专利授权与创新发明的回归结果来看，后3类城市未能充分发挥创新技术成果转化这一桥梁在联通产业链与创新链过程中作用，从空间层面验证了假设H3。

4 结论与建议

基于2009—2023年城市面板数据，从双链双向嵌入的角度，利用复合系统协同度模型对105个重点城市的双链双向嵌入协同度进行考察，并利用分组回归与机制检验考察双链双向嵌入过程的阶段性特征与作用机制，得到如下研究结论：①双链双向嵌入过程是一个双向的互动过程，会随着城市的发展方向转变而出现周期性的重心偏移，同时由于各城市双链嵌入所处的阶段不同，对双链发展的重点与路径选择也各存在差异，双链融合进程中处于前列的城市会对周边城市产生较强的知识溢出效应，形成了产创融合的核心城市与周围城市的空间聚集；②在双链双向嵌入的过程中，普遍存在“产业强，创新弱”的不平衡现象，未能充分发挥出创新链对产业链的赋能作用，一般而言，经济发展水平相对较好或产业发展基础较强的城市，其双链双向嵌入的协同度也会相对较高；③技术落地与创新成果转化可以作为桥梁实现双链深度融合，但需要建立在创新链回应产业链创新需求与产业链应用创新成果的基础之上，实现过程中还需充分激发劳动、知识、技术、资本等生产要素的活力，实现生产要素的创新性配置，提升资源利用效率。

在国家层面，促进产创双链融合发展需要统筹规划，并因地制宜地践行实现路径。不同地域的产业结构不同，产业优势不同，创新能力存在差异，在双链融合的过程中，需结合地域差异化的资源禀赋和比较优势，营造适宜双链融合发展的宏观经济环境，布局跨区域创新联合体，破除要素流动壁垒，实现全国统一大市场布局下的双链深度融合。

在区域层面，促进产创双链融合发展需要重视创新链的作用，并充分发挥科技创新对新产业、新模式、新功能的促进作用。双链融合具有明显的区域性，因而需要结合当地的产业发展定位通过合适的路径引入创新链，并实现当地产业链与创新链的良性互动。对于创新引领型、产创融合型、产创互动型城市，现阶段产业链与创新链之间的融合互动路径已经具备，需要进一步增强创新链韧性，使创新链主动融入产业链，更好地发挥创新链对产业链的赋能作用。对于产创错配型与产创分离型城市，需要积极引导产业链向创新链延伸，聚焦特色产业将创新成果转化为产业链端的经济效应，从而促进双链间的互动，催生更多的新兴产业与未来产业，打造创新新节点。

在企业层面，注重创新成果转化是实现双链深度融合的微观动力。企业作为产业链与创新链互动的基础与微观单元，在双链互动中占据着重要位置。双链融合发展需要促进生产要素创新性配置与创新成果在产业生产过程中的应用，强化企业作为创新微观主体的地位，激发各生产要素的活力，不仅能够实现劳动、知识、技术、资本等资源的整合，更能够在生产过程中利用创新促进技术革新，实现产学研深度融合，从而提高全要素生产率，进一步发挥创新链端的科技创新对新产业、新模式、新功能的促进作用。

参考文献

[1] 郁义鸿. 产业链类型与产业链效率基准[J]. 中国工业经济，2005(11)：35-42.

[2] 王茅祥，刘杨，黄涛. 基于“创新链主建-产业链主战”耦合视角的国家战略科技力量体系研究[J]. 中国科技论坛，2023(12)：1-7.

[3] 周文，许凌云. 论新质生产力：内涵特征与重要着力点[J]. 改革，2023(10)：1-13.

[4] 杜传忠. 我国现代化产业体系的特征及建设路径[J]. 人民论坛，2022(24)：22-25.

[5] FRANK A G，BENITEZ G B，MATEUS F L，et al. Effects of open innovation breadth on industrial innovation input-output relationships[J]. European Journal of Innovation Management，2022，25(4)：975-996.

[6] 高帆. “新质生产力”的提出逻辑、多维内涵及时代意义[J]. 政治经济学评论，2023，14(6)：127-145.

[7] 梁本部，谢科范，陈汉梅，等. 创新链与产业链双向嵌入研究：基于中国省域样本数据[J]. 技术经济，2023，42

(10)：26-37.
[8] 陈志远，张杰，孙昊，等. 创新链和产业链融合下的产业政策[J]. 经济研究，2024，59(9)：154-172.
[9] 湛泳，李胜楠. 新质生产力推进产业链现代化：逻辑、机制与路径[J]. 改革，2024(5)：54-63.
[10] 卫平，张玲玉. 不同的技术创新路径对产业结构的影响[J]. 城市问题，2016(4)：52-59.
[11] 王国猛，张梦思，赵曙明，等. 个性化契约与核心员工亲组织不道德行为：社会认知理论的视角[J]. 管理工程学报，2020，34(4)：44-51.
[12] YAN Y，HE M，SONG L. Evaluation of regional industrial cluster innovation capability based on particle swarm clustering algorithm and multi-objective optimization[J]. Complex & Intelligent Systems，2023，9(4)：3547-3558.
[13] 张杰，周晓艳. 中国本土企业为何不创新：基于市场分割视角的一个解读[J]. 山西财经大学学报，2011，33(6)：82-93.
[14] 陈劲，阳镇，朱子钦. “十四五”时期“卡脖子”技术的破解：识别框架、战略转向与突破路径[J]. 改革，2020(12)：5-15.
[15] 王鹏，钟敏. 产业集群网络、技术创新与城市经济韧性[J]. 城市问题，2021(8)：63-71.
[16] 吉迎东，苏书娴，李星辰. 链主企业影响产业链与创新链融合的双向赋能机制研究[J]. 科学决策，2025(7)：192-214.
[17] 柳卸林，朱浪梅. 中国区域创新全要素生产率的演变动态：追赶还是落后？[J]. 科学学与科学技术管理，2021，42(12)：99-112.
[18] 谭劲松，宋娟，陈晓红. 产业创新生态系统的形成与演进：“架构者”变迁及其战略行为演变[J]. 管理世界，2021，37(9)：167-191.
[19] 李雪松，龚晓倩. 地区产业链、创新链的协同发展与全要素生产率[J]. 经济问题探索，2021(11)：30-44.
[20] 张林郁，胡绪华. 产业链与创新链融合发展区域差异与空间关联[J]. 统计与信息论坛，2025，40(5)：32-46.
[21] 刘珂，赵明雪. 我国产业链与创新链融合度评价及影响因素时空差异研究[J]. 区域经济评论，2024(3)：70-78.
[22] 许军. 中国产业链创新水平的测度评价：地区差距与动态演进[J]. 统计与决策，2024，40(5)：111-115.
[23] 蒋军成，侯晓. 协同治理视角下产业链与创新链的深度融合路径研究[J]. 经济体制改革，2024(5)：97-104.
[24] 刘志迎. 论创新链与产业链耦合的两个理论假说与现实价值[J]. 江淮论坛，2025(2)：141-150，193.
[25] 马骁. 基于复合系统协同度模型的京津冀区域经济协同度评价[J]. 工业技术经济，2019，38(5)：121-126.
[26] 姚成胜，滕毅，黄琳. 中国粮食安全评价指标体系构建及实证分析[J]. 农业工程学报，2015，31(4)：1-10.
[27] 曹晔. 中国产业链与创新链耦合协调测度及评价[J]. 统计与信息论坛，2025，40(5)：20-31.
[28] 巫强，胡蕾，蒋真儿. 产业链与创新链融合发展：内涵、动力与路径[J]. 南京社会科学，2024(2)：27-37.

Realistic Driving Force and Path Selection for Dual-chain Fusion Development of Industrial Chain and Innovation Chain

CHEN Hongxia，LI Haoyin
(School of Government，Central University of Finance and Economics，Beijing 100081，China)

Abstract：Based on the perspective of the two-way embedding of the innovation chain and the industrial chain，uses panel data of 105 key cities from 2009 to 2023，and combines the composite system synergy model and the panel OLS(ordinary least squares) model to discuss the practical driving forces and path selection of the bidirectional embedding synergy of the dual chains and the integration of the dual chains respectively. The research finds that in the process of bidirectional embedding of the dual chains，there is a widespread imbalance in “strong industries but weak innovation”，and the advantages of the innovation chain in reshaping production factors and creating new quality productive forces have not been fully exerted. In the process of integrating the “dual chains”，different cities choose different embedded development paths based on their own endowments，and the transformation of innovative technology achievements plays a key bridging role in the process of integrating the dual chains. At the level of urban development strategy，based on the current foundation and future goals of the dual-chain and two-way integration，a comprehensive plan should be made and the realization path should be implemented in a way tailored to local conditions. At the industrial chain end，promote the innovative allocation of production factors and the integration of new quality productive forces，strengthen the position of enterprises as the main body of innovation，stimulate the vitality of production factors，and enhance total factor productivity. At the innovation chain end，further leverage the promoting role of scientific and technological innovation at the innovation chain end in new industries，new models，and new functions.

Keywords：dual-chain integration；industrial chain；innovation chain