

# 邻近性、技术关联与京津冀城市群 产业结构路径演化

段娟<sup>1</sup>, 文余源<sup>2</sup>, 王少龙<sup>3</sup>

(1. 中国社会科学院当代中国研究所, 北京 100009; 2. 中国人民大学京津冀协同发展研究院, 北京 100872;  
3. 国家发展和改革委员会宏观经济研究院, 北京 100038)

**摘要:**演化经济地理学认为一个国家或地区的发展具有路径依赖效应。基于产品空间理论和方法,使用2003—2015年中国工业企业数据库的制造企业数据,对京津冀城市群产业技术关联进行研究,并佐以2016—2023年城市统计年鉴数据分析该地区二位代码行业结构演化特征。结果发现:(1)2003—2015年,该地区转化行业的技术关联度变化值大多是正数,说明这些转化行业与原有行业的技术关联度高,反映京津冀城市群经济结构演化具有路径依赖效应。(2)实证表明,2003—2015年间前后两个时段京津冀城市群整体发展受到技术关联的影响都为正向,且具有继承性和一贯性,体现了路径依赖特征,但各阶段区域内部呈现一定异质性,多数城市产业结构演化遵循路径依赖规律的同时,也有少数城市存在因政策等因素导致路径突破的情形。(3)2015—2022年的统计分析进一步佐证了京津冀各城市行业结构演化受原有优势和路径依赖影响和约束的论断。

**关键词:**产品空间;邻近性;技术关联;京津冀城市群;路径依赖与突破

**中图分类号:**F127

**文献标识码:**A

**文章编号:**1003-3890(2024)06-0009-11

新古典理论强调区域禀赋在其经济发展中的作用,认为自然资源、物质资本、劳动力禀赋、技术水平等方面的相对优势是一个区域经济增长的主要动力。因此,不同地区发展的显著差异很大程度上是因为其历史资源禀赋的不同。近年来,一些经济地理学家研究了路径依赖效应在区域经济发展中的影响。在演化经济地理学中,路径依赖是其核心概念,认为地区发展具有自我强化的内生性特点,其过往的历史轨迹和发展能力,比如资源禀赋、劳动、技术、制度和产业结构等,会对该地区未来发展产生决定性作用。

一个区域的经济成长与其产业结构息息相关,复杂多样的产业结构是区域经济持续发展的源泉。演化经济地理学者已经证明,区域新产业进入和产业结构演变深受其产业技术关联度影响。Hidalgo et al.<sup>[1]</sup>提出产品空间(product space)理论和方法,并用其基于国际贸易数据分析了各个国家和地区

的产品空间,以反映它们的经济状况和产品间关系网络。发现产品空间表现出高度的异质性,紧密相连的“核心区域”和联系较少的“边缘区域”同时并存。一个国家或地区的发展进程就意味着其从产品空间的边缘区域向核心区域的转移。因此,产品空间结构和一个国家或地区在其中的位置对其经济发展具有关键性作用。技术关联度衡量了一个国家或地区内特定行业与其他行业的联系紧密程度。处于产品空间核心区域的国家或地区,其产业的技术关联度通常较高,并为其未来的经济发展提供了优势条件。反之,位于产品空间边缘区域的国家或地区因缺乏技术关联而在后续发展中面临更多挑战和困难<sup>[2-3]</sup>。

Hidalgo et al.<sup>[1]</sup>不仅提出了一种新的测量方法来检测各产业之间的相关性大小,而且也提出了产品空间这一概念和动态进化的观点。产品空间理论认为产品反映了产业能力与禀赋大小,产品间相

**收稿日期:**2024-09-23

**基金项目:**国家自然科学基金面上项目(72373151);国务院国资委2024年度“揭榜挂帅”研究课题(No.17);中国社会科学院习近平新时代中国特色社会主义思想研究中心重点项目(2023XYZD01)

**作者简介:**段娟(1977-),女,湖北天门人,中国社会科学院当代中国研究所副研究员,博士,研究方向为区域经济与当代中国经济史;文余源(1970-),男,湖南东安人,中国人民大学教授,博士生导师,博士,通信作者,研究方向为区域与城市发展。

似性的大小决定了一个国家/地区在优化升级中的跳跃幅度,并提出用技术关联度指标来衡量产业升级能力<sup>[4]</sup>。为什么技术关联度能用来衡量产业升级能力呢?因为技术关联度衡量了各地区产品与当前生产结构的邻近度,如果某地区某产品相邻的产品中具有比较优势的产品数量较多,则此产品与该地区当前生产结构的邻近度较高,即产品的技术关联度较高。根据产品空间与比较优势演化理论,此产品未来发展为比较优势产品的可能性也较高。相反,技术关联度较低,则未来发展成为具有比较优势产品的可能性也较低。因此技术关联度在产品空间理论上衡量了某一地区某一行业未来的发展潜力<sup>[2]</sup>。

Hidalgo et al.<sup>[1]</sup>用产品空间方法动态地研究了产业相关性对于一个区域产业结构演变的影响,从而证实一个国家或地区的经济发展是路径依赖的。即位于产品空间核心区域的国家或地区由于其邻近产业间联系较为紧密,所以其行业的技术关联度较高,进而在以后的发展中具有很大优势。相反处于产品空间边缘区域的国家或地区由于其邻近有紧密联系的行业较少,技术关联度较低,所以在以后的发展中有很大的局限性<sup>[5]</sup>。因此,产品演化在一国或地区比较优势行业的演化过程中发挥着极为重要的作用,它决定了一个国家或地区产业升级的方向和产业的演化路径<sup>[6-7]</sup>。而技术关联度在很大程度上衡量了产业升级的能力,因此在本文中主要关注技术关联度在经济结构演化中所起的作用。

近年来学界开始以中国为研究对象,探讨产品间邻近度以及产品技术关联度对中国生产结构演化的影响<sup>[4,7-11]</sup>。张其仔等<sup>[7]</sup>经过论证,认为 Hidalgo et al.<sup>[1]</sup>通过国际贸易数据构建产品空间的方法也可以用来分析一国内部区域的结构演化问题。本文参照 Hidalgo et al.<sup>[1]</sup>的产品空间方法,将产品空间理论应用于世界级城市群京津冀地区,分析京津冀地区十余年来的产业发展和演化情况。具体选取 2003—2015 年京津冀地区工业企业层面数据,通过行业汇总所得数据分析产品间邻近度和产品技术关联度(也称为密度)对京津冀地区产品空间结构演化的影响,研究京津冀地区产品结构的演化路径,探讨京津冀各个城市产业结构的发展受其原有比较优势和产品技术关联度的影响,以及在产品的演化进程中是否存在路径突破效应,从而深化技术关联度对京津冀地区经济结构演化的作用,以期得到对京津冀地区未来发展的若干政策启示。

本文的边际贡献或可能创新有两个方面:一是首次运用产品空间理论和方法针对京津冀城市群产业结构路径演化展开研究,为理解该城市群产业发展方向和差异提供了有价值的洞见,同类相关文献尚少见。二是采用工业企业数据库和行业统计数据相结合,弥补了企业级数据因后续年份缺失的不足,较之同类研究本文结论的政策含义更具现实性,并兼顾了企业和行业两级数据的分析结果。

## 一、相关概念和研究方法

### (一)相关概念

Hidalgo et al.<sup>[1]</sup>基于贸易数据分析构建的产品空间,不仅揭示了各类产品之间的内在联系,还展现了它们的整体结构。该空间中,不同国家因其独特的生产或出口结构而占据不同位置。产品空间的异质性特征反映了各国发展水平的差异。国家发展进程可以通过其产品在空间中的位置变化来观察。该过程体现为产品结构的两方面逐步演进:首先是产品复杂度的提升,从简单产品向复杂产品迈进;其次是产品多样性的增加,使得国家在产品空间中的分布从稀疏走向稠密。这种演化过程实际上反映了一个国家的整体发展轨迹。随着时间推移,国家在产品空间中的位置变化揭示了其产业结构的升级和经济实力的增强。通过观察国家在产品空间中的移动,可以更好地理解其经济发展的动态过程和潜在方向<sup>[6,12-13]</sup>。本文运用 Hidalgo et al.<sup>[1]</sup>的产品空间理论和分析方法,只是将其应用于国内区域层面,具体是基于制造业企业数据来研究京津冀地区的产品(产业)结构演化进而反映其区域发展演进特征。之所以可以用制造业企业数据,是因为与出口数据类似,制造业企业数据同样是以结果为导向的,即一个地区某一行业的存在及其发展是要通过市场竞争实现并被市场所认同的<sup>[6,11,14]</sup>。

产品空间理论有两个重要概念,即邻近度(proximity)和技术关联度(technological relatedness)。邻近度用于衡量产品间相似性的大小,如果某一个行业所需的基础设施条件恰好也是另一行业所需要的,那么这两个行业在一个地方出现的概率就高一些,从而两个行业间的相似性就大一些。比较优势演化理论采用了一种基于市场验证的结果导向方法来评估产品相似性。这种方法利用各国实际出口数据,有效避免了指标选择的主观性和片面性。通过分析成功进入国际市场的产品,该理

论能够更客观地反映一个国家的生产结构,包括其技能、知识和制度环境等隐含因素。这种基于实际贸易数据的分析方法为理解和评估各国经济结构提供了更可靠的视角。与此类似,使用某一地区的行业产值数据,同样是经过市场检验的,从而也较客观地反映了一个地区的生产结构及其演化。

如前所述,产品技术关联度是衡量地区产品与其现有生产结构相似性的重要指标。它反映了特定产品与地区已有产业结构的契合度。当一地区在与某产品相关联的其他产品领域中拥有较多比较优势时,表明该产品与该地区的既有生产能力和技术基础高度吻合。换言之,如果一个产品周边的相关产品群中,该地区已经在多个方面建立了竞争优势,那么这个产品就被认为与该地区的产业结构具有较强的技术关联性。这种关联性越高,意味着该地区在发展这一新产品时,能够更好地利用现有的技术、知识和生产资源,根据产品空间与比较优势演化理论,此产品未来发展为比较优势产品的可能性也较高。相反,技术关联度较低,则未来发展成为具有比较优势产品的概率也较低。因此技术关联度在产品空间理论上衡量了某一地区某一行业未来的发展潜力。

## (二) 研究方法和数据

本文将主要运用产品(行业)间技术关联度方法和基于中国工业企业数据展开研究。

1. 技术关联度计算方法。本文沿用 Hidalgo et al.<sup>[1]</sup>和 Hausmann et al.<sup>[15]</sup>的方法测算产品间邻近度进而构造产品(行业)间技术关联度,包括如下步骤:

(1) 计算产品行业显性比较优势(Revealed Comparative Advantage, RCA)。

$$RCA(c, i) = \frac{x(c, i) / \sum_i x(c, i)}{\sum_c x(c, i) / \sum_{i,c} x(c, i)} \quad (1)$$

其中,  $x(c, i)$  为  $c$  地区  $i$  行业产值, 等式右边分子表示  $c$  地区  $i$  行业产值占  $c$  地区总产值比重, 分母表示京津冀地区  $i$  行业产值占该地区总产值比重, RCA 衡量的是  $c$  地区  $i$  行业在京津冀地区的显性比较优势。若  $RCA > 1$  则表明该地区此行业有优势, 反之则反。

(2) 基于显性比较优势计算优势产品的复杂度:

$$\pi_{c,t} = \sum_i x_{i,c,t} \quad (2)$$

$$v_{i,t} = \sum_c x_{i,c,t} \quad (3)$$

$$\xi_{c,t} = \frac{\sum_i x_{i,c,t} \times v_{i,t}}{\pi_{c,t}} \quad (4)$$

其中:如果  $t$  时期地区  $c$  行业  $i$  具有比较优势, 即  $RCA(c, i) > 1$ , 则  $x_{i,c,t} = 1$ , 否则  $x_{i,c,t} = 0$ ; 式(2)中  $\pi_{c,t}$  为  $t$  时期  $c$  地区具有比较优势行业的数量; 式(3)中  $v_{i,t}$  为  $t$  时期  $i$  行业具有比较优势的地区数量, 通过二者可计算  $\xi_{c,t}$  衡量优势行业的复杂度。 $\xi_c$  是在地区  $c$  具有比较优势的行业中具有比较优势的区域整体的平均数量。 $\xi_c$  越高, 说明该地区的行业产品能够被较多的地区生产, 并表明该地区专门化的行业产品不是很复杂, 无需特别复杂的技术能力, 故其平均复杂度较低。相反,  $\xi_c$  值越低, 表明该地区的行业产品只有少数地区有能力生产, 也意味着该地区生产结构复杂程度高。

(3) 计算产品间邻近度, 构建产品空间:

$$\varphi_{i,j} = \min \{ P(RCA_{c,i} > 1 | RCA_{c,j} > 1), P(RCA_{c,j} > 1 | RCA_{c,i} > 1) \} \quad (5)$$

产品邻近性的计算主要依据条件概率, 具体方法是计算产品  $i$  和  $j$  在特定地区同时具有比较优势的条件概率, 并取其中的最小值。 $i$  和  $j$  代表京津冀地区的两种不同产品(具体计算采用行业数据, 下同), 公式右边取最小值表示京津冀某地区生产者同时生产这两种行业产品的概率。 $\varphi_{i,j}$  值越大, 表示产品  $i$  和  $j$  在同一地区出现的可能性越大, 这也暗示了两种产品在基础设施、技术水平和机构设置等方面的相似度较高, 因此它们在产品空间中应该具有邻近性<sup>[1, 10]</sup>。

(4) 构造产品间技术关联度。邻近度作为衡量产品间的一种距离测度, 可以衡量产品间综合要素禀赋的相似性, 现在引入基于产品间邻近度的另外一个指标——技术关联度( $R$ )。技术关联度计算公式如下:

$$R_{i,c,t} = \frac{\sum_j \varphi_{i,j,t} x_{c,j,t}}{\sum_j \varphi_{i,j,t}} \quad (6)$$

技术关联度指的是在  $t$  时期  $c$  地区产品  $i$  的技术关联程度, 等式右边分子  $\sum_j \varphi_{i,j,t} x_{c,j,t}$  表示  $t$  时期内产品  $i$  与地区  $c$  当前具有市场有效生产力的产品邻近度之和, 分母  $\sum_j \varphi_{i,j,t}$  表示产品  $i$  与  $c$  地区能生产的所有产品相似度之和。如果与产品  $i$  有关联的所有产品在该地区都具有市场有效产能, 则技术关联度为 1, 如果只有一小部分产品在当地具有市场有效产能, 则技术关联度较低。技术关联度衡量了各地区的产品与当前生产结构的邻近度, 如果某一地区某产品相邻的产品中具有比较优势产品数量较多, 则此产品与该地区当前生产结构的邻近度较高, 即产品的技术关联度较高, 技术关联度指标的大小可以衡量某种产品升级的幅度。因此, 具有显

性比较优势的产品累积的生产要素能力禀赋越高,能够为周围潜在的优势产品升级与发展提供的支撑作用就越大,还能够强化现有优势产品,实现新的发展。

2. 数据来源说明与处理。本研究所用数据来源于国家统计局建立的中国工业企业数据(2003—2015),该数据库样本范围为全部国有工业企业以及规模以上非国有工业企业,其统计单位为企业法人,统计口径包括国民经济行业分类中的采掘业、制造业以及电力、燃气以及水的生产和供应业三个门类,主要是制造业。这里的“规模以上”是指企业每年主营业务收入500万元及以上,2011年该标准改为2000万元及以上。其主要指标包括法人代表、企业名称、行政区划、邮政编码、具体地址、所属行业等基本指标和从业人员数、工业增加值、工业总产值、工业销售产值等主要技术经济指标。本文首先根据行政区划代码析出归属京津冀地区的所有企业,然后去除从业人员数和工业销售产值均为0的企业,最后得到2003—2015各年度的企业数据,其中2003年、2015年企业数分别为16443家和

21497家。在测度产品空间的显性比较优势、优势产品复杂度、产品间邻近度和技术关联度等指标时,均采用三位行业代码在京津冀县域水平上进行计算。需要指出,由于国家统计局对外发布的工业企业数据库止于2015年,后续不再发布,故本文基于工业企业数据库仅分析2003—2015年的样本。为了反映2015年《京津冀协同发展规划纲要》(下称《纲要》)实施以后的新近态势,本文基于北京、天津和河北11地市统计年鉴(2016—2023)二位代码制造业数据,对京津冀各城市比较优势行业时空演变作进一步探讨。

## 二、京津冀产业演化的特征事实

京津冀产业演化特征可从区域差异和技术关联两个方面考察。

### (一)京津冀产业演化的区域差异特征

根据前文公式(2)和(4)计算2003—2015年京津冀13个地级以上城市的优势行业数目和平均产品复杂度,代表性年份的计算结果如表1所示。京津冀产业演化区域差异特征明显。

表1 京津冀各城市的优势行业数目和产品复杂度

城市	优势行业数目				优势产品复杂度			
	2003	2007	2011	2015	2003	2007	2011	2015
北京	60	69	68	61	2.97	3.36	3.24	3.74
天津	82	64	62	62	3.51	3.8	3.56	3.34
石家庄	61	68	73	75	4.36	4.65	4.08	4.2
唐山	31	25	18	20	4.61	4.96	4.33	4.9
秦皇岛	30	31	31	28	4.77	4.77	4.68	5.04
邯郸	20	19	24	35	4.9	5.68	4.29	4.63
邢台	40	38	37	46	4.58	4.97	4.62	4.72
保定	54	58	57	58	4.11	4.45	4.0	4.05
张家口	24	31	22	24	4.58	4.87	4.45	4.96
承德	20	24	17	23	4.85	4.71	4.88	4.91
沧州	48	49	44	47	4.35	4.92	4.5	4.13
廊坊	56	64	55	51	4.43	4.66	4.45	4.12
衡水	47	62	51	47	4.77	4.82	4.73	4.47

1. 各城市优势行业数空间分布差异明显且具有波动性。由表1可知,经过十余载发展,2003—2015年京津冀各地区优势行业数目变化不大,但“中心-外围”空间分布差异明显呈现波动变化特征。其中中心城市北京、天津、石家庄优势行业最多,外围廊坊、保定、沧州和衡水次之,唐山、承德、张家口优势行业最少。样本期间石家庄、邯郸、邢台、保定优势行业增多,说明这四个地市发展形势趋好,其中邯郸和石家庄增幅较大,十二年间分别增加了15个、14个优势行业。天津、唐山、秦皇岛、廊坊等城市优势行业减少,表明这些城市可能存在发展挑战,也有可能是在有意调整行业发展方向所

致,其中天津和唐山下降幅度较大,十二年间分别减少20个、11个优势行业。

2. 优势产品复杂度区域分异明显并与优势行业数分布相契合。从表1可看出,各城市优势产品复杂度区域分异特征明显且大体契合优势行业数的分布。同年份中北京、天津复杂度值最低,而河北各地市复杂度都大于4,少数地区个别年份甚至超过5。根据复杂度越高其技术能力复杂性越低和地区专门化产品结构越简单可推知<sup>[16]</sup>,北京、天津与河北各地市复杂度差别显著,北京和天津较低的复杂度反映其技术能力高、专门化产品结构复杂性高,堪当京津冀产业发展的领头羊作用。就北京与

天津而言,2003年北京的复杂度小于天津,而到2015年北京的复杂度高于天津,该时段内,天津的优势行业数目下降了,但是其复杂度也下降了,即其生产的产品技术复杂程度提高了,表明天津的制造业水平有了很大提升。跟天津相比,北京制造业水平有所下降,这与天津制造业发展较快和北京产业结构服务化以及功能疏解不无关系。河北各地市从整体来说复杂度具有波动特征,但总体变化不大,且复杂度值都高于天津和北京,说明河北各地市制造业水平和京津相比,具有不同程度的差距,其中秦皇岛、张家口和承德复杂度值最高,属京津冀制造业水平最低的地区。

### (二)京津冀产业演化中的技术关联特征

首先依据前文公式(6)计算京津冀各城市不同年份不同行业的技术关联度,然后比较2003—2015年各城市各行业的发展形态。因为每个时期每种产品存在两种可能的状态,即RCA指标大于1(产品具有显性比较优势),RCA指标小于1(产品不具有显性比较优势)。如果考虑到时间维度,每一种产品的发展存在四种可能形态,如表2所示。

表2 产品发展形态

形态	2003年	2015年	说明
1	RCA<1	RCA<1	产品(行业)未升级
2	RCA<1	RCA>1	产品(行业)升级成功
3	RCA>1	RCA<1	产品(行业)优势失去
4	RCA>1	RCA>1	产品(行业)持续优势

因为技术关联度在一定程度上衡量了某一地区某一行业与本地区其他行业的联系程度,技术关联度越大说明其与本地其他行业关联度更强。因此,我们可以通过2003—2015年某一地区某一行业的技术关联度变化考察此行业在此地区与其他行业联系紧密度的变化,如果变化值大于零说明与本地其他行业联系更加紧密,而变化值小于零则说明与本地其他行业的联系度下降。因此,可用2015年的技术关联度减去2003年的技术关联度来观察其变化情况。这里仅考虑产品未升级和产品升级成功两种形态,将升级成功的行业定义为转化行业,将未升级成功的行业定义为未转化行业,然后绘制出京津冀各地区转化行业和未转化行业技术关联度变化值的核密度图,用以分析转化行业和未转化行业技术关联度的变化情况,结果呈现两大特征。

1. 京津技术关联度变化显著高于河北,京津冀整体存在路径依赖效应。绘制京津冀三地转化行业和未转化行业技术关联度变化值的核密度图<sup>①</sup>可知,北京、天津转化行业大部分技术关联度变化都大于零,其中天津的比例更高,而河北则不是很明

显,但深入考察发现其转化行业技术关联度变化大于零的也略占多数。从京津冀整体来看,转化行业的技术关联度变化值与未转化行业技术关联度变化值相比,转化行业的变化值更高一些,也即原来不具有比较优势的产业变为有比较优势的产业。其技术关联度变化正值居多,在一定程度上反映出转化行业其技术关联度在增大,即转化行业与其所在地区其他行业的技术关联度在增大,这表明其发展过程存在路径依赖效应。

2. 河北省内部各城市转化行业技术关联度变化有分化特征。河北省整体行业技术关联度变化不明显,那么内部各城市是否表现一致?同样将河北11个地市转化行业和未转化行业的技术关联度变化值绘制核密度图<sup>①</sup>进行比较,石家庄、唐山、保定、张家口、承德、廊坊和衡水等城市的转化行业技术关联度变化值大于零的情形都占据更高比例,表明这些城市转化行业技术关联度趋于增高,具有显性比较优势的产品累积的生产要素能力能够为周围潜在的优势产品升级提供支撑,能够强化现有优势产品并拓展新的产业,体现了产业发展过程的路径依赖效应。而秦皇岛、邯郸、邢台、沧州等城市的转化行业技术关联度变化值分布相对较为平均,大于零和小于零的差别不明显,说明这些地区可能在发展过程中有发生路径突破的可能性,即这些城市在发展中会引进一些与当地技术关联不大的行业进入,从而形成优势行业来促进当地的发展。

## 三、技术关联与京津冀产品空间演化

### (一)模型与变量

为了进一步探究技术关联对各阶段各地区产品空间演化的影响,揭示其演化路径的特征,本文借鉴Boschma et al.<sup>[17]</sup>和贺灿飞等<sup>[13]</sup>的分析方法,考虑到被解释变量为0、1变量,故采用Probit模型构建方程:

$$C_{i,c,t+k} = \beta_0 + \beta_1 C_{i,c,t} + \beta_2 R_{i,c,t} + \mu_i + \eta_t + \varepsilon_{i,c,t} \quad (7)$$

式(7)中: $C_{i,c,t+k}$ 表示 $t+k$ 年 $c$ 地区 $i$ 产品是否具有显性比较优势(是为1,否为0); $C_{i,c,t}$ 表示 $t$ 年 $c$ 地区 $i$ 产品是否具有显性比较优势(是为1,否为0),后文回归分析中称为原始优势变量; $R_{i,c,t}$ 表示 $t$ 年 $c$ 地区 $i$ 产品的技术关联度, $\mu_i$ 为产品(行业)固定效应, $\eta_t$ 为时期固定效应, $\varepsilon$ 为残差项, $\beta_0$ 为截距项, $\beta_1$ 、 $\beta_2$ 为待估参数。为比较2008年前后两段时期发展方式是否有大的变化,将研究期分为2003—2008年和2009—2015年两个时段,以作为对比。

## (二) 实证结果

通过前文构建的面板数据模型,实证分析了2003—2008年、2009—2015年两阶段技术关联度对京津冀产品结构演化的影响。首先令 $t = 2003—2005$ , $t+k = 2006—2008$ ( $k = 3$ ),通过京津冀各行业的面板数据基于方程(7)采用极大似然法估计,结果如表3和表4所示。

1. 2003—2008年技术关联对京津冀产业结构演化的影响分析。表3显示,2003—2008年,在控制2003年产品比较优势前提下,各种样本的原始优势回归系数都显著为正。京津冀作为一个整体时,技术关联度系数显著为正,表明从整体上京津冀在这一时段内的发展体现了技术关联对其产业结构

演化的正向影响,这与贺灿飞等<sup>[13]</sup>研究全国的结论相一致,即京津冀产业发展受原有优势产业限制较大,路径依赖特征明显。分省市看,北京和天津的技术关联度系数为正,北京、天津分别在5%和10%水平上显著,说明北京和天津2006—2008年新增比较优势产品来自与2003—2005年生产优势产品相近的产品,存在路径依赖性。河北的技术关联度系数显著为负,说明在这一时段中,河北2006—2008年新增比较优势产品与2003—2005年生产的优势产品联系并不紧密,反而出现在2003—2005年中技术关联度不大的行业中,可以推测河北在该时段的发展可能引入了一些与本地其他行业关联度不大的新行业,其产业发展可能发生了一定路径突破。

表3 2003—2008年京津冀各省市产品技术关联度对产品结构演化的影响

项目	总体	北京	天津	河北
原始优势	2.206*** (0.0148)	1.845*** (0.0412)	1.645*** (0.0411)	2.332*** (0.0180)
技术关联度	0.352*** (0.0280)	0.173** (0.0849)	0.0196* (0.0119)	-0.203*** (0.0358)
常数项	-1.527*** (0.0197)	-1.501*** (0.0484)	-1.418*** (0.0550)	-1.706*** (0.0269)
年份	是	是	是	是
行业	是	是	是	是
观测样本数	99324	8622	8622	82080
Pseudo R <sup>2</sup>	0.365	0.305	0.254	0.386
对数似然值	-21433	-2961	-3123	-15114

注:\*\*\* $p < 0.01$ , \*\* $p < 0.05$ , \* $p < 0.1$ ,括号内为标准误。

表4 2003—2008河北各地市产品技术关联度对产品结构演化的影响

项目	石家庄	唐山	秦皇岛	邯郸	邢台	保定
原始优势	2.311*** (0.0435)	2.088*** (0.0657)	2.416*** (0.0892)	2.245*** (0.0628)	2.424*** (0.0621)	2.400*** (0.0487)
技术关联度	0.551*** (0.113)	0.715*** (0.155)	-0.472*** (0.175)	-0.350*** (0.116)	0.105 (0.132)	0.466*** (0.105)
常数项	-1.353*** (0.0791)	-2.227*** (0.0811)	-1.561*** (0.122)	-2.126*** (0.0954)	-2.108*** (0.108)	-1.542*** (0.0818)
年份	是	是	是	是	是	是
行业	是	是	是	是	是	是
观测样本数	11017	6706	3353	8947	9101	11975
Pseudo R <sup>2</sup>	0.400	0.378	0.413	0.3237	0.409	0.401
对数似然值	-2550	-1193	-598	-1525	-1259	-2054
项目	张家口	承德	沧州	廊坊	衡水	
原始优势	2.583*** (0.0761)	2.593*** (0.0879)	2.112*** (0.0546)	2.208*** (0.0634)	2.277*** (0.0638)	
技术关联度	0.414*** (0.135)	0.0900 (0.162)	-0.300*** (0.111)	0.0217 (0.154)	0.952*** (0.183)	
常数项	-1.796*** (0.113)	-2.029*** (0.132)	-1.502*** (0.0826)	-1.590*** (0.114)	-1.001*** (0.132)	
年份	是	是	是	是	是	
行业	是	是	是	是	是	
观测样本数	7989	5269	7664	4790	5269	
Pseudo R <sup>2</sup>	0.424	0.445	0.324	0.362	0.3717	
对数似然值	-880	-634	-1718	-1241	-1260	

注:\*\*\* $p < 0.01$ ,括号内为标准误。

为分析河北 11 个地市情况,分别对各地市相关数据进行回归估计(需要指出,因数据是三位代码行业且在县级水平上,故每个地市由于县域数目不同,再加之不同年份有几个行业数据缺失,所以样本数量并不等同)。由表 4 结果可知,2003—2008 年,原始优势系数都显著为正,而技术关联度系数则有正有负,其中石家庄、唐山、保定、张家口、承德、廊坊、衡水、邢台等城市的技术关联度系数为正(承德、廊坊和邢台不显著,其他城市均显著),说明这些城市在该时段内的产业发展受原有优势产业和技术关联影响明显。相比之下,秦皇岛、邯郸、沧州等城市的技术关联度显著为负,表明这些城市在该时段内的产业发展中有一些新行业形成了比较优势,这些新行业与本地其他行业关联度不大,即这些城市产品结构

演化受到技术关联影响较弱,实现了一定路径突破。

2. 2009—2015 年技术关联对京津冀产业结构演化的影响分析。依据同样方法,再令  $t = 2009 - 2012, t+k = 2012 - 2015 (k = 3)$  构建京津冀各行业的汇合横截面模型。表 5 显示了 2009—2015 年生产产品的技术关联对京津冀产品结构演化的影响。总体来看,在控制 2009 年产品比较优势的前提下,技术关联度系数显著为负,说明 2015 年新增比较优势产品与在 2008 年优势产品技术关联度关系密切。分区域来看,北京、天津和河北三地的技术关联度系数都为正,除北京外其他二地区都统计上显著,表明三地区与京津冀总体趋势基本吻合,即都体现了产业发展的路径依赖性。这与前文技术关联度变化核密度分析结果相一致。

表 5 2009—2015 京津冀产品技术关联度对京津冀产品结构演化的影响

项目	整体	北京	天津	河北
原始优势	2.249*** (0.018 6)	1.957*** (0.051 4)	1.738*** (0.053 6)	2.354*** (0.022 2)
技术关联度	0.281*** (0.032 8)	0.113 (0.116)	0.277** (0.128)	0.129*** (0.040 1)
常数项	-1.557*** (0.022 7)	-1.402*** (0.060 3)	-1.284*** (0.058 9)	-1.723*** (0.029 4)
年份	是	是	是	是
行业	是	是	是	是
观测样本数	65 849	5 474	5 313	55 062
Pseudo R <sup>2</sup>	0.366	0.326	0.252	0.382
对数似然值	-14 374	-1 822	-1 865	-10 562

注:\*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ ,括号内为标准误。

再来分析河北内部 11 个地市情况,对 11 个地市 2009—2015 年相关数据进行回归。结果显示,2009—2015 年河北 11 个地市总体沿袭了上一时段 2003—2008 年的发展惯性和特征,总体变化不大。石家庄、唐山、保定、张家口等城市技术关联度系数显著为正,展现了显著的技术关联影响和路径依赖演化特征。承德、廊坊、衡水、邢台等城市技术关联度系数也为正,但都不显著,表明这些城市产业发展具有一定的技术关联和路径依赖性,但不明晰。与之前情况类似,秦皇岛、邯郸、沧州等城市的技术关联度系数均在 5% 显著性水平下显著为负,说明这些城市在其发展过程中受原有优势行业和技术关联的影响较小,在一定程度上突破了原有优势产业的限制,这可能与其特定的产业推动政策有关,比如三市在“十二五”规划期间都出台了大力推动高端装备制造、先进制造、生物医药、新能源、新材料等高新技术产业发展的相关政策和推进措施。

#### 四、进一步分析

考虑到前述分析所依据的中国工业企业数据库仅更新至 2015 年,此后国家统计局不再对外发布,因而无法基于该数据库对《纲要》实施后的产业结构演化特征进行分析。为弥补这一数据局限并检验上述主要结论的现实性意义,本文以京津冀地区 13 个地级以上城市新近统计年鉴(2016—2023)给出的制造业数据研究其二位代码行业的结构变迁趋势。通过工业产值计算各城市二位代码行业显性比较优势 RCA 值并比较其 2015—2022 年的变化来反映行业结构演化态势。

##### (一) 制造业二位代码行业分类

以国民经济行业分类(GB/T 4754—2011)为标准,参考陆军等<sup>[18]</sup>的分类方法,将制造业 31 个二位代码制造业行业分为四类:劳动密集型行业、劳动技术密集型行业、资本密集型行业和资本技术密集型行业(表 6)。

表 6 各类要素密集型产业包括的细分行业及二位代码

产业类型	包括的具体行业及二位代码
I 劳动密集型(11)	食品制造业 C14;纺织业 C17;纺织服装、服饰业 C18;皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业 C19;木材加工及木、竹、藤、棕、草制品业 C20;家具制造业 C21;印刷和记录媒介复制业 C23;文教、工美、体育和娱乐用品制造业 C24;金属制品业 C33;其他制造业 C41;废弃资源综合利用业 C42 等
II 劳动技术密集型(4)	通用设备制造业 C34;专用设备制造业 C35;电气机械和器材制造业 C38;仪器仪表制造业 C40 等
III 资本密集型(8)	农副产品加工业 C13;酒、饮料和精制茶制造业 C15;烟草制品业 C16;造纸及纸制品业 C22;石油加工、炼焦和核燃料加工业 C25;化学纤维制造业 C28;橡胶和塑料制品业 C29;非金属矿物制品业 C30 等
IV 资本技术密集型(8)	化学原料和化学制品制造业 C26;医药制造业 C27;黑金属冶炼和压延加工业 C31;有色金属冶炼和压延加工业 C32;汽车制造业 C36;铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业 C37;计算机、通信和其他电子设备制造业 C39;金属制品、机械和设备修理业 C43 等

资料来源:基于国民经济行业分类(GB/T 4754—2011),根据陆军等(2011)分类方法整理。

(二)京津冀各城市行业结构演进特征与趋势  
 基于京津冀 13 个城市统计年鉴(2016—2023)工业行业产值数据,根据公式(1)计算京津冀各城市 2015—2022 年制造业二位代码行业的显性比较优势 RCA 值,并按照表 6 中的四类要素密集类型列

出各城市首尾年度的优势行业,依据其变化再辨识出 2015—2022 年持续优势行业、优势增强行业、新增优势行业(即升级成功行业)、优势减弱行业以及优势失去行业(表 7)。分析表 7 可发现京津冀城市行业结构演化具有以下几个特征。

表 7 2015—2022 年京津冀各城市优势行业演进态势

城市	2015—2022 年持续优势行业及类型	2022 年优势增强行业及类型	2022 年新增优势行业及类型	2022 年优势减弱行业及类型	2022 年优势失去行业及类型
北京	II;C40、IV;C36、C37、C43	I;C23、C41 II;C35 III;C15 IV;C27、C39	I;C18 II;C34	II;C40 IV;C36、C37、C43	II;C38
天津	I;C24、C42 III;C25、IV;C32、C37、C39	I;C33 II;C22、C34	II;C38 III;C13、C29 IV;C26、C36	-	I;C14、C18、C35、C41 IV;C31
石家庄	I;C17	I;C18、C19、C23、III;C16、C28、C30 IV;C26、C27	I;C42 II;C40 III;C25 IV;C43	-	I;C20、C23 III;C13、C22
唐山	I;C33 IV;C31	I;C42	I;C21 III;C28	-	III;C30 IV;C37
秦皇岛	II;C35 III;C13 IV;C31、C32、C37	IV;C36、C43	-	-	III;C22
邯郸	I;C18 III;C13 IV;C31	I;C17	I;C33、C42	-	I;C14 II;C34 III;C28
邢台	-	I;C14、C17、C18 II;C34 III;C13	I;C19、C23、C24 II;C38 III;C25、C29、C30 IV;C26	-	III;C28 IV;C31
保定	II;C38 III;C16、IV;C32、C36、	I;C17、C18、C23 III;C22	I;C14、C19、C20、C30 III;C13、C15、C29 IV;C27	-	I;C42 III;C28
张家口	II;C35 III;C13、C15、C16 IV;C31	I;C14	III;C30 IV;C36	-	IV;C32
承德	III;C31	III;C13、C15	II;C34、C40 III;C30	-	I;C14、C20 IV;C32
沧州	I;C24、C33 II;C35	III;C25 IV;C26、C29	III;C28	-	I;C41、C42 II;C38、C40 IV;C32
廊坊	I;C23、C42 II;C34 III;C22	I;C20、C21、C33 III;C13、C29、C30 IV;C32	I;C14 II;C40 III;C15	-	I;C41 IV;C26、C31
衡水	II;C34 III;C30	I;C18、C19、C24、C33 III;C15、C29 IV;C26	I;C17、C20、C21、C24 III;C13、C28	-	-

注:1.表中 I~IV 分别表示劳动密集型、劳动技术密集型、资本密集型和资本技术密集型行业。

2.表中 C 开头代码所表示的行业请参考表 7。

3.优势增强行业是指 2015 年 RCA>1 且 2022 年 RCA 值升高的行业;优势减弱行业是指 2015 年 RCA>1 但 2022 年 RCA<1 但该值减小的行业;优势失去行业是指 2015 年 RCA>1 但 2022 年 RCA<1 的行业。



1. 单个城市优势行业期末期初重叠度高。单个城市而言,比较 2022 年与 2015 年优势行业,发现总体呈现高重叠性特征,主要体现在两个年度优势行业重叠度高。重叠度 60% 以上的比例高达 77%,重叠度 80% 以上的占 31%,其中秦皇岛的重叠度更是高达 100%,而重叠度低于 50% 的仅有一个城市(邢台),占比仅 8%。可见,各城市优势行业的发展路径依赖性特征突出,多数是沿袭原有优势发展而来。这与前述基于工业企业数据库分析的结论基本一致。

2. 持续优势行业具有高继承性。从各城市持续优势行业占期初(2015 年)原有优势行业比例即继承比例来看,该比例 50% 以上的城市占比高达 100%,60% 以上的占 77%,高于 80% 的也有 38%。这同样体现了行业发展的优势继承性、延续性即路径依赖特征。

3. 城市新增优势行业总体具有产业关联性。总体看,各城市新增优势行业不多,且多属劳动密集型行业,而资本、技术密集型行业少,个别城市甚至没有新增任何优势行业。值得注意的是,天津、邢台、保定和衡水等城市在门槛较高的资本密集型或资本技术密集型行业新增了 2~3 个优势行业,也可以认为这是取得了一定路径突破。进一步观察可发现,这些城市这两类行业的原有优势较为突出,分布行业比较丰富,表明拥有较高的行业复杂度或技术关联度,因而拓展出较多的新优势行业或者说取得路径突破具有良好根基。各城市其他新增优势行业也大致遵循同样的逻辑。这直观佐证了前文论及行业结构演化深受行业技术关联度影响的结论。而多数城市新增优势行业少,表明要拓展新的优势行业或获得路径突破在原有优势行业限制和束缚下并非易事,同样验证了行业结构演化对原有优势行业的依赖性,通常难以实现路径突破。

4. 优势减弱行业和优势失去行业地域分布不均。优势减弱行业仅分布在北京,其他城市都没有。天津、沧州优势失去行业数最多,高达 5 个,其次是石家庄、邯郸、承德、廊坊等,其他城市优势失去行业在 2 个以下,其中衡水既无优势减弱行业也无优势失去行业体现了城市相异性。进一步分析发现:一方面,北京优势减弱行业或失去优势行业如 C36、C38、C40、C43 等,分散在天津、石家庄、邢台、张家口、承德、廊坊等城市,成为新增优势行业或优势增强行业。另一方面,北京持续优势行业如 C15、C23、C27、C36、C43 等,分散在石家庄、秦皇岛、保定、承德、廊坊、衡水等城市,成为优势增强行业,

显示北京相对优势下降。此外,北京持续优势行业和优势增强行业主要集中于资本技术密集型和资本密集型两类行业。上述迹象表明《纲要》实施后,北京在疏解一般性制造业等非首都功能并聚焦高精尖行业发展和津冀城市承接相关疏解产业方面取得了显著成效。

## 五、结论与讨论

经济发展和生产结构在不同国家和地区间存在差异,且随时间动态变化。Hidalgo et al.<sup>[1]</sup>学者提出的“产品空间”概念为研究经济结构演化提供了新视角。此后,演化经济地理学界开始广泛利用贸易数据等经济指标来分析国家或地区的经济结构变迁。这些研究主要聚焦于产业间的邻近性和技术关联性如何影响经济发展进程。大量实证结果显示,经济发展通常遵循路径依赖的模式,即现有产业结构会对未来发展方向产生持续影响。然而也有少部分研究表明地区会在政府政策的作用下实现路径突破的发展。这些发现为理解区域经济差异和制定相应政策提供了重要依据。为了研究京津冀及各个城市的经济结构演化情况,以确定技术关联度在地区经济结构演化中所起的作用,本文基于 2003—2015 年京津冀工业企业数据中的制造业行业数据,依据产品空间理论,采用行业间技术关联度指标,运用核密度分析和计量模型实证等方法,探讨了 2003—2015 年京津冀制造业行业结构演化的路径及其区域与阶段差异。为弥补工业企业数据库难以反映《纲要》实施后行业发展新态势的局限,又辅以统计年鉴(2016—2023)分析了京津冀 13 个城市制造业二位代码行业结构演化特征。主要结论:(1) 京津冀城市群各城市优势行业数空间分布差异明显且具有波动性,优势产品复杂度区域分异明显并与优势行业数分布相契合。(2) 京津冀技术关联度变化显著高于河北,河北内部各城市转化行业技术关联度变化有分化特征,京津冀整体产业结构演化存在路径依赖效应。(3) 2003—2015 年,京津冀城市群产业结构演化整体上受技术关联影响强烈,但不同阶段不同城市又存在一定异质性;2003—2008 年京津产业结构演化主要受到技术关联正向影响,但河北出现了技术关联反向效应,即可能引入了与本地原有优势产业关联度不大的新产业,体现了一定路径突破特征;河北内部多数城市的产业结构演化遵循技术关联的路径依赖规律,仅有秦皇岛、邯郸、沧州等少数城市受技术关联影响较弱,体现了一定路径突破。2009—2015 年京

京津冀三地产业结构演化与城市群总体趋势基本吻合,都体现了发展的技术关联性和路径依赖性;河北各城市与前一阶段基本类似,除秦皇岛、邯郸、沧州等少数城市因政策等因素存在一定路径突破外,其他多数城市都遵循了路径依赖规律,产业结构演化受产业间技术关联影响主导。(4)2015—2022年京津冀城市群产业(行业)结构演化表现与2003—2015年基本类似,总体上遵循了路径依赖的规律,体现在个体城市优势行业样本期内高重叠度、持续优势行业高继承性、新增优势行业高技术关联性等方面,同时也有少部分城市在高门槛行业取得了一定路径突破,但突破都源于原有产业优势根基拓展。上述结论彰显了城市原有产业基础和路径依赖对其产业结构演化方向影响的重要性。

自改革开放以来,中国经济持续发展,城镇化过程持续推进,经济发展也可看作是城镇化持续推进的过程,而城镇化的发展势必与各地区产业的升级联系紧密。随着《纲要》和后续相关规划的实施,由于区域发展不平衡使得京津冀城市群各城市遵循不同的产业结构演化路径,本文研究结论也表明,技术关联对京津冀不同城市在不同阶段的产业结构演化影响存在一定差别,揭示了产业结构演化的路径依赖和突破的差异化过程。总体而言,京津冀城市群及多数城市遵循了产业结构演化受技术关联影响主导和路径依赖的规律,但也存在少数异于常态体现路径突破的演化特例城市。在京津冀协同发展作为国家重大区域战略及推进世界级城市群建设目标背景下,本文结论对京津冀产业结构如何协同转型和选择演化路径具有政策启示意义:由于一个地区的多样化发展通常只能基于现有产品进行<sup>[1]</sup>,因此产业间技术关联对产业结构演化具有主导作用,处于产品空间核心区域的城市更有能力利用与现有产品(产业)的关联性来发展新的产品和产业,推动结构演化和转型。但技术关联和路径依赖会产生马太效应,即强者恒强、弱者恒弱的累积循环,位居产品空间边缘区域的欠发达城市难以实现结构转变。破解这种格局通常需要外部超常规的政策或其他手段措施强力冲击。京津冀城市群未来产业结构的转型决策:一方面,在制定相关产业促进政策时应充分尊重产业演进遵循的路径依赖规律,全面考量各城市的产业现状和产品空间特征,在此基础上制定切实可行的发展策略。政府应充分利用本地既有产业优势,鼓励相关行业协同发展,尤其要发挥实力雄厚的央企强势引擎作用,以此推动产业结构加速优化升级。另一方面,

对于外围边缘的相对欠发达地区,可采取更为积极的干预措施。通过实施有针对性的产业支持政策和外部援助,比如出台积极配合和对接北京产业功能疏解的相关措施,帮助这些地区突破发展瓶颈。重点应放在培育产品空间核心区域的新兴产业,打造独特的竞争优势。总之,京津冀各城市应基于产品空间理论,构建合理的产业分工体系,实现协同发展<sup>[19]</sup>,提升整个区域的综合实力,推动世界级城市群建设。

本研究应用产品空间理论对京津冀城市群的产业结构演化进行了较深入探析,为理解该区域产业发展方向和差异提供了有价值的洞见。然而,仍有若干方面值得进一步研究和完善:一是经济机制解析。虽然本研究揭示了产业结构演化的技术关联特征和路径依赖效应,但未能充分阐释这一现象背后的经济机制和影响逻辑。深入探讨这些方面将有助于更全面地把握区域产业发展规律。二是非同类数据可比性受限。因可用的中国工业企业数据库仅更新至2015年,此后国家统计局不再对外发布,因而对《纲要》实施后的产业结构演化特征是基于新近统计年鉴的二位代码行业进行分析的,尽管前后两种分析所得结论基本相符,但由于两类数据分析的行业存在层次差别,有可能会产生连贯一致性偏差。三是宏观比较视角。将京津冀城市群置于全国或全球背景下进行比较研究,有助于更准确地把握其产业结构演化规律和特征,并深入挖掘行业优势与劣势。这种更广阔的视角将为制定前瞻性区域发展策略提供更可靠依据。这些是未来亟需拓展和探讨的研究方向和重要研究问题。

#### 注释:

①受篇幅所限,核密度图未列出,如需要向作者索取。

#### 参考文献:

- [1] HIDALGO C A, KLINGER B, BARABÁSI A-L, et al. The product space conditions the development of nations [J]. *Science*, 2007, 317: 482-487.
- [2] 李诗韵,李文韬,贺灿飞. 中国省区出口产品空间网络结构演化[J]. *地理研究*, 2023, 42(4): 977-992.
- [3] NEL W & BAM W. Evaluating opportunities for further developing the medical technology industry in South Africa: a product space analysis [J]. *South African journal of industrial engineering*, 2024, 35(1): 88-99.
- [4] 张亭,刘林青. 中美产业升级的路径选择比较——基于产品空间理论的分析[J]. *经济管理*, 2016, 38(8): 18-28.

- [5] HAUSMANN R, KLINGER B. The structure of the product space and the evolution of comparative advantage [J]. *Cid working paper*, 2007.
- [6] 伍业君, 张其仔, 徐娟. 产品空间与比较优势演化评述 [J]. *经济评论*. 2012(4): 145-152.
- [7] 张其仔, 伍业君, 王磊. 互联网、创新与经济复杂度——基于产品空间视角 [J]. *财贸经济*, 2023, 44(7): 108-123.
- [8] HE C, YAN Y, DAVID R. Regional industrial evolution in China [J]. *Papers in regional science*, 2018, 97(2): 173-199.
- [9] GUO Q, HE C. Production space and regional industrial evolution in China [J]. *GeoJournal*, 2017, 82: 379-396.
- [10] 贺灿飞, 董瑶, 周沂. 中国对外贸易产品空间路径演化 [J]. *地理学报*, 2016, 71(6): 970-983.
- [11] ZHU S, HE C, ZHOU Y. How to jump further and catch up? path-breaking in an uneven industry space [J]. *Journal of economic geography*, 2017, 17(3): 521-545.
- [12] HIDALGO C A. The policy implications of economic complexity [J]. *Research policy*, 2023, 52(9): 104863.
- [13] CORTIAL K, ALBOUY-KISSI A, CHAUSSE F. Product space clustering with graph learning for diversifying industrial production [J]. *Applied sciences*. 2024, 14: 2833.
- [14] ZHU S, HE C, ZHOU Y. The role of product space in regional industrial evolution: evidence from China [J]. *Regional studies*, 2023, 57(7): 1020-1036.
- [15] HAUSMANN R, HIDALGO C. The network structure of economic output [J]. *Journal of economic growth*, 2011, 16(4): 309-342.
- [16] HIDALGO C A, HAUSMANN R. The building blocks of economic complexity. *PNAS*, 2009, 106(26): 10570-10575.
- [17] BOSCHMA R, CAPONE G. Relatedness and diversification in the European Union (EU-27) and European neighbourhood policy countries [J]. *Environment and planning c: government and policy*, 2016, 34(4): 617-637.
- [18] 陆军, 宋吉涛. 北京大都市区制造业空间积聚研究 [M]. 北京: 北京大学出版社. 2011.
- [19] 张可云, 张江. 高质量发展视角下京津冀一体化测度与推进策略 [J]. *河北学刊*, 2024, 44(2): 68-76.

责任编辑: 张 然

## Proximity, Technological Connectivity, and the Path Evolution of Industrial Structure in the Beijing-Tianjin-Hebei Urban Agglomerations

DUAN Juan<sup>1</sup>, WEN Yuyuan<sup>2</sup>, WANG Shaolong<sup>3</sup>

(1. *Institute of Contemporary China Studies, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100009, China;*

2. *Institute of Beijing-Tianjin-Hebei Collaborative Development Research, Renmin University of China, Beijing 100872, China;*

3. *Institute of Macroeconomics, National Development and Reform Commission, Beijing 100038, China)*

**Abstract:** Evolutionary economic geography holds that the development of a country or region is constrained by its prior factors, resulting in path-dependence effects. This article is based on the theory and methods of product space, using manufacturing enterprise data from the China Industrial Enterprise Database from 2003 to 2015, to study the industrial technology correlation of the Beijing-Tianjin-Hebei urban agglomerations, to determine whether its development is limited and affected by its original industries, and whether there is a breakthrough path for development. The results showed that: (1) From 2003 to 2015, the changes in the technological correlation between the transformed industries in the region were mostly positive, indicating a high degree of technological correlation between these transformed industries and their original industries, reflecting the path dependence effect of the economic structure evolution of the Beijing-Tianjin-Hebei urban agglomerations; (2) Empirical evidence shows that the overall development of the Beijing-Tianjin-Hebei urban agglomerations was positively influenced by technological linkages during the two periods of 2003-2008 and 2009-2015, with inheritance and inertia, reflecting path dependence characteristics. However, there is also a certain heterogeneity within each stage of the region. While most cities' industrial structure evolution follows the path dependence law, there are also a few cities that have experienced path breakthroughs due to policy and other factors. (3) The statistical analysis for 2015-2022 further confirms the assertion that the evolution of industry structure in various cities in the Beijing-Tianjin-Hebei region is influenced and constrained by existing advantages and path dependence. The above findings have certain decision-making implications for the future economic structural transformation and evolution path selection of the Beijing-Tianjin-Hebei urban agglomerations.

**Keywords:** product space; proximity; technological connectivity; Beijing-Tianjin-Hebei urban agglomerations; path-dependence and -breaking