

# 地区间产业融合有利于缩小区域经济差异吗?

## ——兼析中国地区间产业融合网络及其结构演变

赵晓军,王开元,赵佳雯

(北京大学经济学院,北京 100871)

**摘要:**区域发展不平衡的问题需要通过加强地区间的经济联系来解决,地区间的产业融合在发挥各地区比较优势促进整体经济发展的同时,也会通过一体化的产业体系促进区域经济差异的缩小。基于中间品投入产出关系设计地区间产业融合水平评价指标,并采用2002年、2007年和2012年《中国区域间投入产出表》的数据,以30个省级区域为地区单元构建地区间产业融合网络,分析表明:在样本期间,中国的地区间产业融合网络格局处于动态演进中,在总体水平显著提高的同时也存在地区发展的不平衡,部分地区与其他地区的产业融合水平有待提升;中国的地区间产业融合网络具有与地理位置相关的板块特征,地理因素对地区间产业融合具有重要影响。进一步运用QAP回归方法分析地区间产业融合水平变化对经济发展水平差异变化的影响,结果表明地区间产业融合水平的提升有利于区域经济差异的缩小。因此,应积极深化社会主义市场经济体制改革,促进地区间市场和产业的一体化发展,并通过加快数字经济发展和基础设施建设等弱化地理因素对地区间产业融合的制约,进而提升地区间产业融合水平并优化其网络结构;在提高地区间产业融合发展水平的同时,也要积极缩小地区间资本积累、产业结构等方面的差异,以更有效地促进区域经济差异缩小。

**关键词:**地区间产业融合;区域经济差异;网络分析法;块模型;QAP回归

**中图分类号:**F061.5;F26 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-8131(2021)05-0001-14

\* 收稿日期:2021-07-09;修回日期:2021-09-05

**基金项目:**国家社会科学基金后期资助项目(18FJL013);北京市社会科学基金重点项目(17JDYJA021);教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目(18JZD029)

**作者简介:**赵晓军(1980),男,安徽芜湖人;副教授,博士,主要从事宏观经济学研究, Tel:13911983895, E-mail: zhaoxiaojun@pku.edu.cn。王开元(1994),男,内蒙古通辽人;博士研究生,主要从事宏观经济学研究, Tel:18947452689, E-mail: wky498856245@163.com。赵佳雯(1999),女,河北石家庄人。

## 一、引言

改革开放以来,中国经济持续快速发展,取得了一系列举世瞩目的成就,但依然存在着发展不平衡、不充分的问题,突出表现之一就是区域间的经济发展差异比较大。目前,中国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段,新发展阶段对减小地区间的经济差距进而促进区域协调发展提出了更高要求(孙久文,2018)<sup>[1]</sup>。研究发现,中国的区域经济差异在总体上变大的同时也存在局部差异变小的趋势(潘文卿,2010;冯长春等,2015)<sup>[2-3]</sup>。虽然从长远来看,区域经济会沿着“区域比较优势—区域经济联系—区域产业分工”的动态演变路径协同发展(李琳等,2015)<sup>[4]</sup>,但区域经济差异的存在是世界各国经济社会发展中的常态,而且在市场经济体制下存在多种在短期拉大区域经济差异的机制。因此,如何较小区域经济差异就成为新时代重要的研究课题,尤其是在当前的中国,缩小区域经济差异是实现高质量发展、构建国内国际双循环新发展格局、促进共同富裕的必然要求和重要内容。

关于缩小区域经济差异,大量文献进行了广泛而深入的探讨。国家区域发展战略对区域经济差异的影响巨大,比如西部大开发战略的实施有利于缩小西部地区与东部地区的经济差异(刘生龙等,2009)<sup>[5]</sup>;除了政策因素外,创新发展和产业结构升级等对区域经济差异的影响也不容忽视(白俊红等,2016;严成樑,2016)<sup>[6-7]</sup>。单从地区间经济交往活动的角度来看,区际贸易对各地区的经济增长都会产生正面影响,地区间市场的一体化有助于减少区域经济差异(原小能,2013)<sup>[8]</sup>;而交通基础设施建设可以减小区际交易成本并提高区际贸易水平,进而有利于降低区域经济差异(刘生龙等,2011)<sup>[9]</sup>;地区间资本和劳动力的流动也会影响区域经济差异,资本流动会带来区域经济差异的减小,而劳动力的流动却会导致区域经济差异扩大(陈燕儿等,2019)<sup>[10]</sup>。

尽管既有研究对中国区域经济差异的形成、特征、趋势以及减小区域经济差异的路径等进行了深入分析,但仍有拓展和深化的空间。产业发展是地区经济增长的基础和核心,而地区间的产业关联必然影响区域经济差异。随着地区间市场壁垒的不断弱化和消除,在区域市场一体化和产业分工深(细)化的双重作用下,不同地区的产业发展相互交叉渗透,地区间的产业融合成为区域和产业发展的重要趋势。理论上,产业融合可以打破产业的技术边界、市场边界、业务边界和运作边界,在国家 and 行业层面上的产业融合有助于经济发展(汪芳等,2015;韩民春等,2020)<sup>[11-12]</sup>。然而,关于地区间产业融合与区域经济差异关系的研究还不多见,更鲜有研究对地区间产业融合是否有助于减小区域经济差异进行实证检验。同时,已有的相关经验研究大多使用传统的计量方法,而一般的计量方法忽略了地区之间的关联性。尽管空间计量方法可以考察空间相关性和空间溢出效应,但地区间的经济关联是复杂的、多线程的,并且与地理位置不同,这种关联会随着经济发展而演变,以地理位置为基础的空间计量方法并不能很好地刻画地区间经济关联的网络关系,因而应采用网络分析法来研究地区间的经济关联及其效应(Jackson, 2010;Acemoglu et al;2012 李敬等,2014)<sup>[13-15]</sup>。

基于以上背景,本文首先根据地区间投入产出表中的地区间中间品投入产出关系设计一个反映地区间产业融合水平的指标,并利用该指标以中国30个省级区域为样本构建地区间产业融合网络;然后,采用网络分析法分析样本期间中国的地区间产业融合网络格局及其演变;最后,使用QAP方法检验地区间产业融合水平变化对区域经济发展水平差异变化的影响。本文的边际贡献主要在于三点:一是从地区间产业融合的角度研究区域经济差异问题,拓展了以往研究的视角,并实证检验了地区间产业融合对区域经济差异的影响;二是基于地区间投入产出表的中间品投入产出数据构建了测度地区间产业融合水平的指标,并对中国的地区间产业融合网络的演变和板块格局进行了分析;三是借助网络分析法(QAP相关检验和QAP回归分析)检验地区间产业融合水平变化对区域经济发展水平差异变化的影响,为相关研究提供了思路和方法参考。

## 二、中国地区间产业融合网络的演变与板块特征

### 1. 地区间产业融合水平的测算与网络构建

借鉴国际贸易理论对双边贸易强度的定义(曲如晓等,2020)<sup>[16]</sup>,本文对地区间产业融合水平的测度思路如下:将两个地区之间的中间品流入流出总量与其各自内部的中间品流入流出总量之和相比,比值较大表明该两地区之间的中间品贸易相对较多,其产业融合程度也就较高。据此本文通过以下公式测算地区间产业融合水平:

$$UNI_{ij} = \frac{d_{ij} + d_{ji}}{d_{ii} + d_{jj}}$$

其中, $UNI_{ij}$ 为*i*地区与*j*地区的产业融合水平, $d_{ij}$ 为*i*地区流入*j*地区的中间品投入, $d_{ji}$ 为*j*地区流入*i*地区的中间品投入, $d_{ii}$ 和 $d_{jj}$ 分别为*i*地区和*j*地区各自内部流动的中间品投入。该指标是地区间投入与地区内中间品投入的价值之比,其结果不受不同地区生产规模差异的影响,并可以反映地区间中间品贸易在地区产业发展中的贡献度,能够较好地刻画地区间的产业融合水平。该指标越大,则两个地区之间的产业融合水平越高;如果超过1,说明地区间的产业关联超过了地区内部的产业关联。

参考相关研究(汪芳等,2015;韩民春等,2020)<sup>[11-12]</sup>,通过上述指标测度地区间产业融合水平需要使用区域间投入产出表中的相关数据。区域间投入产出表的编制主体有多个,本文采用《中国区域间投入产出表》(China Multi-Regional Input-Output Models, MRIO)进行分析。该投入产出表受到研究者的广泛认可,但目前仅有2002年、2007年和2012年的数据,其中2002年和2007年的数据不包括西藏,而2012年新增了西藏,为了数据的统一,本文剔除了2012年西藏的数据。本文的分析基于李善同(2010, 2016, 2018)以及Pan等(2018)的研究框架<sup>[17-20]</sup>,以省级区域(以下统称为“省份”)作为地区单元(包括除港澳台地区和西藏自治区以外的30个省区市)。由于是从总体层面衡量各个省份之间的产业融合水平,因而将各省份的不同产业部门合并成一个产业部门,合并方法参考李国璋和陈南旭(2016)的研究<sup>[21]</sup>,最后得到2002年、2007年和2012年包括30个省份的不分具体产业的区域间投入产出表,进而测算各年度各省份之间的产业融合水平。

将计算得到的地区间产业融合水平组成3个年度的地区间产业融合矩阵 $G_{2002}$ 、 $G_{2007}$ 和 $G_{2012}$ ,这三个矩阵均是对称的,其中主对角线的元素均为1,这些元素对于本文分析的地区间产业融合来说并无实际意义。去除主对角线元素后,3个年度的地区间产业融合矩阵中元素的描述性统计结果见表1。

表1 地区间产业融合水平描述性统计结果

年度	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
2002	870	0.009 2	0.008 6	0.000 712	0.061 0
2007	870	0.011 3	0.012 4	0.000 249	0.084 7
2012	870	0.012 9	0.019 6	0.000 244	0.190 5

利用3个年度的地区间产业融合矩阵构建地区间产业融合网络,即将由地区间产业融合水平构成的矩阵 $G_{2002}$ 、 $G_{2007}$ 和 $G_{2012}$ 作为地区间产业融合网络的邻接矩阵,进而得到地区间产业融合网络。本文构建的地区间产业融合网络是一个有权重无方向的网络,权重为省份之间的产业融合水平,因而得到的地区间产业融合网络包含了各个省份间的关联,省份之间是全连接的。鉴于关联数目太多不利于可视化,为更直观地展现3个年度的地区间产业融合网络,分别删除地区间产业融合水平小于年度均值的关联,绘制地区间产业融合网络示意图(见图1、2、3,本文地图根据自然资源部标准地图制作),其中,关联线越

粗表示地区间产业融合水平越高。可以看出,网络关联呈现东密西疏的空间格局,表明东部省份之间的产业融合水平较高,而西部省份之间的产业融合水平较低,且东、中、西部之间也存在一定程度上的割裂。

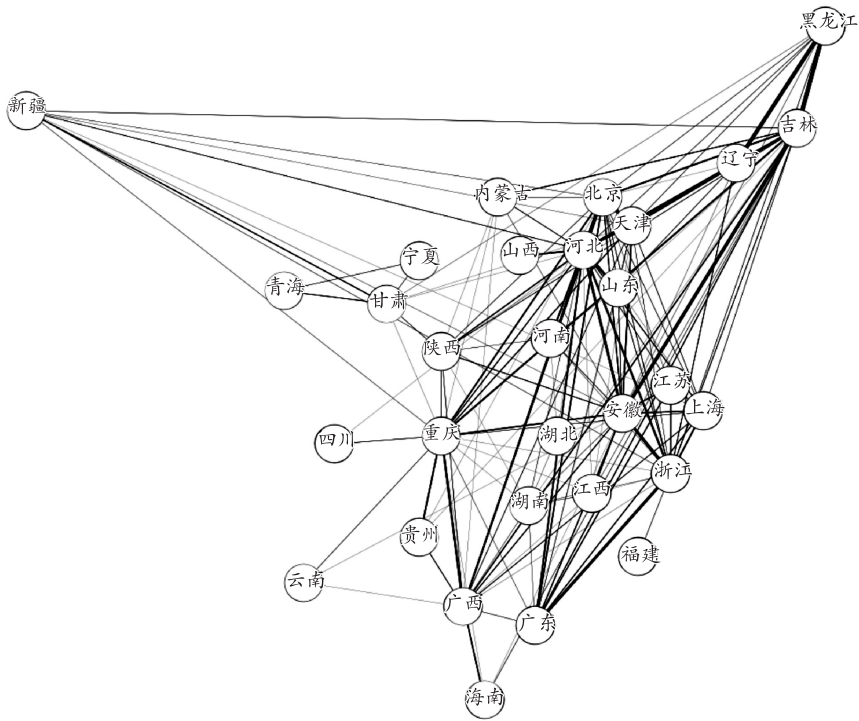


图1 2002年超过均值的地区间产业融合网络示意图

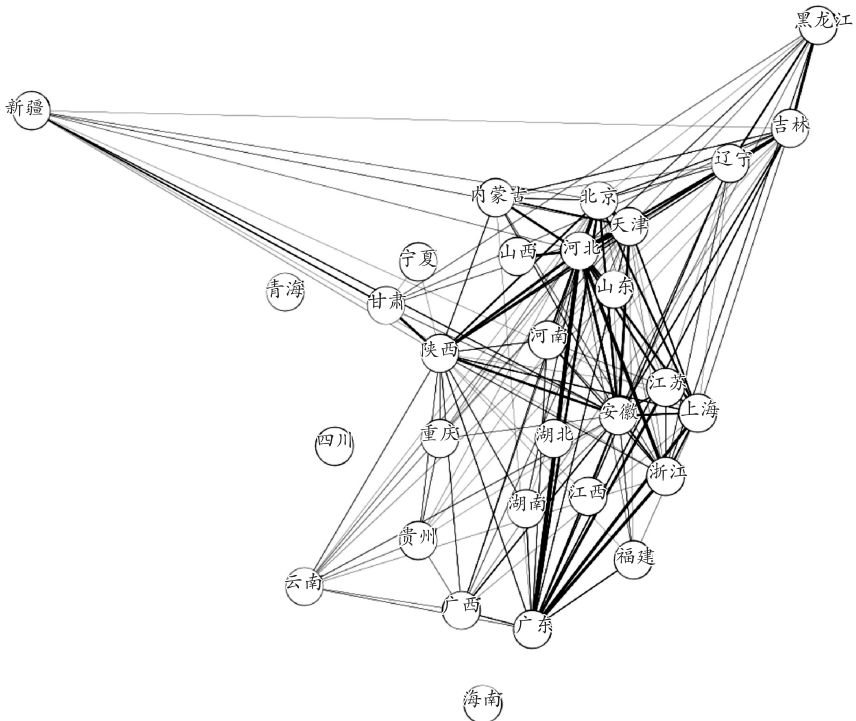


图2 2007年超过均值的地区间产业融合网络示意图

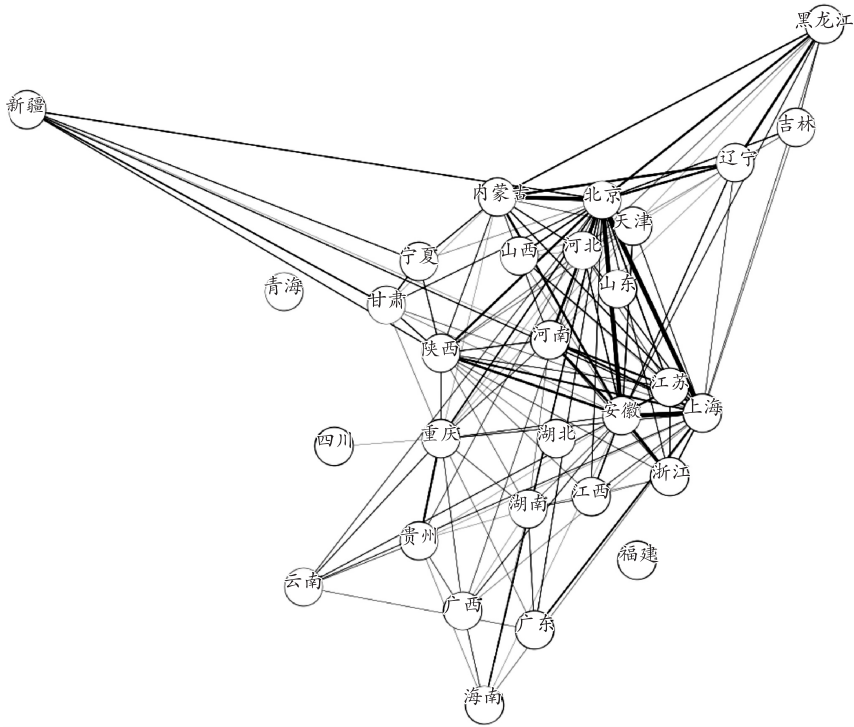


图3 2012年超过均值的地区间产业融合网络示意图

## 2. 各省份与其他省份的产业融合演进

按照网络分析的范式,根据地区间产业融合网络的节点特征,对各个省份的地区间产业融合水平进行分析。网络分析中关于节点特征的指标很多,本文关注的是各省份与其他省份的产业融合水平,较为合适的方法是考察节点与其他节点的关联度之和,也就是邻接矩阵中的行和或列和。这种计算方法对应于网络分析中的节点度(degree)指标。由于地区间产业融合网络是加权的,因此这里的节点度是加权重,加权重越大,表示该省份与其他省份的产业融合程度越深。表2给出了用加权重表示的3个年度各省份与其他省份的产业融合水平,其中,2002年、2007年和2012年的均值分别为0.267、0.327和0.374。

从与均值的比较来看:与其他省份的产业融合水平低于全样本均值的省份,在2002年包括山西、内蒙古、福建、江西、山东、河南、湖北、湖南、海南、四川、贵州、云南、甘肃、青海、宁夏和新疆,在2007年包括山西、内蒙古、黑龙江、江苏、福建、江西、山东、河南、湖北、湖南、广西、海南、重庆、四川、贵州、云南、甘肃、青海、宁夏和新疆,在2012年包括山西、内蒙古、辽宁、黑龙江、江苏、福建、江西、山东、湖北、湖南、广西、海南、重庆、四川、贵州、云南、甘肃、青海、宁夏和新疆。可见,大部分欠发达省份与其他省份的产业融合水平较低,这与地区经济发展水平越高则对外经济联系越强的一般规律是一致的。也有少数较发达省份与其他省份的产业融合水平较低,进一步从投入产出的原始数据来看,这些省份的产业门类齐全,大部分的中间品生产和使用都可以在地区内完成,因而其与外部地区的中间品贸易相对较少。

从发展演变的时间趋势来看:一些省份与他省份的产业融合水平发生了较为明显的变化。从2002年到2007年,黑龙江、江苏、广西、重庆与他省份的产业融合水平从高于均值转变为低于均值,表明在此期间这4个省份的投入产出模式偏向于内向型;从2007年到2012年,河南与他省份的产业融合水平则从低于均值转变为高于均值,说明其投入产出模式向外向型转变;从2002年到2007年,吉林、江西、山东、湖北、广西、海南、重庆、青海与他省份的产业融合水平出现了下降,在整体水平上升的情况下,这种下降意味着其投入产出模式的内向化倾向明显;从2007年到2012年,天津、河北、吉林、浙江、福建、山

东、湖北、广东、广西、四川与他省份的产业融合水平也出现了下降。总之,在样本期间,中国地区间产业融合表现出明显的不均衡特点;同时,一些省份与其他省份的产业融合水平持续上升,而一些省份却不增反降,地区间产业融合的空间格局处于动态演进中。

表2 各省份与其他省份的产业融合水平

地 区	2002	2007	2012	地 区	2002	2007	2012	地 区	2002	2007	2012
北京	0.431	0.563	1.315	浙江	0.401	0.450	0.360	海南	0.158	0.074	0.241
天津	0.375	0.593	0.349	安徽	0.496	0.618	1.011	重庆	0.387	0.222	0.443
河北	0.556	0.866	0.398	福建	0.112	0.224	0.078	四川	0.145	0.155	0.131
山西	0.127	0.146	0.261	江西	0.212	0.180	0.250	贵州	0.181	0.228	0.276
内蒙古	0.197	0.325	0.577	山东	0.232	0.172	0.092	云南	0.155	0.262	0.280
辽宁	0.286	0.371	0.390	河南	0.208	0.275	0.522	陕西	0.265	0.552	0.579
吉林	0.523	0.472	0.181	湖北	0.183	0.148	0.123	甘肃	0.206	0.266	0.309
黑龙江	0.303	0.306	0.359	湖南	0.217	0.245	0.283	青海	0.110	0.040	0.048
上海	0.301	0.458	0.939	广东	0.322	0.600	0.263	宁夏	0.123	0.125	0.216
江苏	0.214	0.321	0.393	广西	0.353	0.300	0.237	新疆	0.226	0.260	0.307

### 3. 若干区域的地区间产业融合考察

中国幅员辽阔,区域发展的不平衡性突出,在不同的区域,区域一体化发展水平相差较大,地区间产业融合也表现出明显的异质性。这里选择“京津冀地区”“长三角地区”和“东三省地区”3个区域进行进一步的考察。具体来讲,分别分析这3个区域内部不同省份之间的产业融合情况,这相当于从整体的地区间产业融合网络中提取部分节点形成子网络。

从“京津冀地区”来看,北京、天津和河北3个地区单元形成地区间产业融合网络。2002年,北京与天津的产业融合水平为0.0531,北京与河北的产业融合水平为0.0432,河北与天津的产业融合水平为0.0263;2007年,上述地区间产业融合水平演变为0.0847、0.0682和0.0705;2012年则为0.0622、0.0896和0.0182。北京与河北的产业融合水平呈上升趋势,而天津与河北的产业融合水平先增后降,北京与天津的产业融合水平也先增后降。这说明,在样本期内,河北在“京津冀地区”的地区间产业融合网络中的地位和作用逐渐增强。

从“东三省地区”来看,辽宁、吉林和黑龙江3个地区单元形成地区间产业融合网络。2002年,辽宁与吉林的产业融合水平为0.0373,辽宁与黑龙江的产业融合水平为0.0560,吉林与黑龙江的产业融合水平为0.0610;2007年,以上地区间产业融合水平分别为0.0472、0.0331和0.0508;2012年则演变为0.0189、0.0606和0.0232。在样本期间,吉林与黑龙江的产业融合水平持续下降,辽宁与黑龙江的产业融合水平先降后升,辽宁与吉林的产业融合水平先升后降。总体来看,东三省之间的产业融合水平趋于下降,而同时期的全部样本地区间产业融合水平整体上趋于上升。因此“东三省地区”的地区间产业融合需要加强。

从“长三角地区”来看,上海、江苏和浙江3个地区单元形成地区间产业融合网络<sup>①</sup>。2002年上海与江苏的产业融合水平为0.0140,上海与浙江的产业融合水平为0.0264,江苏与浙江的产业融合水平为0.0243;2007年,以上地区间产业融合水平分别为0.0220、0.0329和0.0278;2012年则演化为0.0499、0.0339和0.0280。可见,在样本期间,“长三角地区”的地区间产业融合水平处于上升态势,其中上海与江苏之间的产业融合水平上升最为明显。

从以上3个区域的地区间产业融合来看,“京津冀地区”的地区间产业融合水平较高,“长三角地区”的地区间产业融合程度持续加深,而“东三省地区”的地区间产业融合水平则有待提升,这与3个区域一体化发展的实际情况基本一致。

#### 4. 中国地区间产业融合网络的板块特征

需要注意,有些省份与某些特定省份的产业融合水平比较高,但与其他省份的产业融合水平则比较低。例如,总体来看广东省与其他省份的产业融合水平不高,但其与一些特定省份的产业融合程度一直比较深。因而简单地用各省份与其他省份产业融合的总体水平并不能清晰地刻画地区间产业融合的空间格局,需要进一步考察地区间产业融合网络的板块分割情况(类似于地理区域划分)。为此,本文通过“块模型”进一步分析中国地区间产业融合网络的板块特征。

“块模型”的分析思路如下:把一个网络中的各个行动者按照一定标准分成几个离散的子集,称这些子集为“块”(也可称之为“聚类”或“位置”),一个“块”就是网络的一部分,是一个整体中的子群体。再考察“块”与“块”之间的关系。根据“块模型”的分析结果,如果网络可以被划分为几个“块”,并且“块”内部的关联关系比较强,而外部的关联关系比较弱,即“块”的内部密度比较大,则说明网络存在明显的板块特征,反之则没有板块特征。

“块模型”的具体计算通过Concor算法实现(刘军,2014)<sup>[22]</sup>,该算法通过反复迭代将网络划分为若干个“块”。在操作上,需要选择一定的分割深度,分割深度最小为2,当分割深度为2时,Concor算法将网络划分为4个块,当分割深度为3时,则分割为8个块。分割深度的选择与节点的数量有关,本文考察30个省份构成的网络,选择分割深度为2比较适合。

表3是2002年、2007年和2012年地区间产业融合网络的“块模型”分割结果。图中左下的色标表示网络分割后4个“块”的4种颜色,相同颜色的省份处于同一个“块”中。可见,整体网络的30个省份被划分成4个“块”,表明中国的地区间产业融合网络可以划分为4个“内部关系比较紧密、外部关系比较松散”的板块结构。“块模型”的具体计算结果显示,2002年和2007年“块”内部的密度明显大于“块”外部的密度,而2012年“块”的内外部密度差别有所减小,表明地区间产业融合网络的板块特征有所减弱。

同时,“块”的划分具有较强的地理邻近性,表明地理因素对地区间产业融合具有重要影响。但也有地理不相邻的省份处在同一“块”中。比如:2002年新疆没有与相邻的青海和甘肃处于同一个“块”,但与陕西等省份处于同一“块”;2007年,湖北与东三省形成一个“块”,江西与不相邻的贵州、重庆等形成一个“块”;2012年湖北则与青海和甘肃形成一个“块”。总体来看,中国的地区间产业融合网络具有与地理位置相关的板块特征,地理因素在某种程度上会制约地区间产业融合水平的提升。

<sup>①</sup>“长三角地区”一直以来被认为是中国一体化发展最好的区域,也是未来一体化建设的重点区域。需要注意的是,过去“长三角地区”指的是上海、江苏和浙江三个省市,而现在安徽省也被纳入到“长三角地区”。不过,由于本文分析的样本期末为2012年,当时安徽省还没有被纳入“长三角地区”。因此,本文构建的“长三角地区”地区间产业融合网络仅包括上海、江苏和浙江3个地区单元。

表3 2002、2007、2012年地区间产业融合网络的板块结构

年度	分割块	包含省份
2002年	块1	河北、山西、山东、河南、江苏、安徽、湖北、四川、重庆、湖南、江西、浙江、上海、福建、广东
	块2	北京、天津、内蒙古、黑龙江、吉林、辽宁
	块3	青海、甘肃、宁夏
	块4	新疆、陕西、云南、贵州、广西、海南
2007年	块1	北京、天津、内蒙古、河北、山西、山东、河南、江苏、安徽、四川、湖南、浙江、上海、福建、广东、广西、云南
	块2	黑龙江、吉林、辽宁、湖北
	块3	新疆、青海、甘肃、宁夏
	块4	陕西、重庆、贵州、江西、海南
2012年	块1	北京、天津、河北、山西、陕西、山东、河南、江苏、安徽、湖南、江西、浙江、上海
	块2	黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、新疆、宁夏
	块3	湖北、青海、甘肃
	块4	四川、重庆、云南、贵州、广西、广东、福建、海南

### 三、地区间产业融合对区域经济差异的影响

#### 1. 理论分析与研究假设

地区间产业融合是指不同地区的产业之间通过产业链和价值链相互渗透、共同发展,进而形成一体化的产业体系。从理论上讲,地区间产业融合可以通过“互补效应”“溢出效应”“辐射效应”“后发优势效应”等在促进整体经济发展的同时缩小区域经济差异。不同地区的产业相互渗透融合,将促进各地区尤其是欠发达地区的产业发展。地区间产业融合过程中,来自其他地区的新技术、新产品、新理念会促进本地区的技术进步、产品和服务创新,进而优化生产方式、形成新的产业业态、提升产业竞争力,这无疑有利于本地区的经济发展水平和质量提升。尤其是对于欠发达地区而言,发达地区的产业技术和生产方式更加先进,在产业融合过程中,欠发达地区产业学习吸收发达地区的先进技术和生产方式,并在发达地区的需求拉动下加速发展,有助于欠发达地区实现跨越式经济发展,进而缩小与发达地区的经济差异。

当然,地区间产业融合也有可能不利于区域经济差异的缩小。类似于全球价值链中的“低端锁定”效应(康志勇,2009;张慧明等,2015)<sup>[23-24]</sup>,欠发达地区与发达地区的产业融合可能导致欠发达地区的经济发展对发达地区产生依赖,使得欠发达地区的产业升级到某一阶段后难以继续向高端转型,停留在向发达地区输送低附加值产品的阶段,不利于欠发达地区经济的高质量发展,并使区域经济差异增大。因此,如果地区间产业融合对欠发达地区带来的有利影响更大,那么就会缩小区域经济差异,反之则可能扩大区域经济差异。改革开放以来,随着中国经济的不断发展和市场经济体制的不断完善,地区间的经济联系越来越密切,产业融合也日益加深。总体来看,中国各地区之间的发展水平和优势不同,具有较强的互补性,地区间的产业融合更多地具有互利性;同时,地区间产业融合有利于欠发达地区后发优势的发挥,进而使其有更快的经济增长速度。据此,本文提出研究假说H:地区间产业融合水平的提高有利于缩小区域经济差异。



## 2. 研究设计

根据经济增长理论,某地区的经济发展水平取决于其生产要素配置,即:  $Y=AF(K,L)$ 。其中,  $Y$  代表经济发展水平,  $K$  代表资本存量水平,  $L$  代表劳动力水平,  $A$  代表全要素生产率(除资本和劳动之外其他因素对经济发展产生的影响在全要素生产率中体现)。因此,地区之间经济发展水平的差异来自资本水平的差异、劳动力水平的差异和全要素生产率的差异。在考察不同地区之间的经济差异时,需要对由地区之间相关变量的差异形成的矩阵进行分析,而一般的计量方法无法对这种矩阵数据进行回归分析。本文使用网络分析法中的 QAP(Quadratic Assignment Procedure,二次指派程序)方法来进行实证检验,其中包括 QAP 相关检验和 QAP 回归分析(刘军,2014)<sup>[22]</sup>。QAP 相关检验可以用来检验两个矩阵之间的相关性以及相关性是否显著,QAP 回归分析则可以分析多个矩阵和一个矩阵之间的相关关系,并且对模型拟合优度的显著性进行检验。为检验地区间产业融合与其经济差异之间的关系,本文构建如下 QAP 回归方程:

$$Ec=f(Kc,Hc,EMPc,INDc,TRAc,UNlc)$$

回归方程左端的被解释变量  $Ec$  为“经济发展差异变化”矩阵,由各地区(省份)间的 2012 年经济发展水平差异值与 2002 年经济发展水平差异值之差组成,即从 2002 年到 2012 年各省份间经济发展水平差异的变化量矩阵。方程右端的解释变量  $Kc$ 、 $Hc$ 、 $EMPc$ 、 $INDc$ 、 $TRAc$ 、 $UNlc$  分别为“物资资本差异变化”矩阵、“人力资本差异变化”矩阵、“就业结构差异变化”矩阵、“产业结构差异变化”矩阵、“外贸依存度差异变化”矩阵和“产业融合水平变化”矩阵,其构成元素的计算方法与“经济发展差异变化”矩阵类似,为相应变量的 2012 年地区间差异值与 2002 年地区间差异值之差。其中,经济发展水平采用地区生产总值来衡量,物资资本水平采用地区资本形成总额来衡量,人力资本水平采用劳动力数量结合平均受教育年限的方法进行计算(彭国华,2005)<sup>[25]</sup>,就业结构采用城镇从业人员占总从业人员的比例来衡量,产业结构采用第三产业增加值占地区生产总值的比例来衡量,外贸依存度采用进出口商品总值与地区生产总值之比来衡量,产业融合水平采用前文计算结果。同时,对于经济发展水平、物资资本水平和人均资本水平 3 个总量指标都取自然对数,并转化为相对量以消除规模差异带来的影响。以经济发展水平为例,  $A$  省份 2002 年、2012 年地区生产总值的自然对数值分别为  $A_{2002}$ 、 $A_{2012}$ ,  $B$  省份的分别为  $B_{2002}$ 、 $B_{2012}$ ,那么两地的“经济发展差异变化”为:

$$E_c = \frac{A_{2012} - B_{2012}}{(A_{2012} + B_{2012})/2} - \frac{A_{2002} - B_{2002}}{(A_{2002} + B_{2002})/2}$$

## 3. 变量矩阵相关性分析

本文所用原始数据均来自国家统计局。按照 QAP 分析方法的基本操作过程,首先需要对被解释变量与解释变量的相关性进行检验,以删除不具备显著相关性的变量。根据所考察矩阵的大小,本文进行 5 000 次置换(后文分析中的置换次数也均是 5 000 次),被解释变量与解释变量之间的 QAP 相关检验结果见表 4。可以发现,“就业结构差异变化”矩阵和“外贸依存度差异变化”矩阵与“经济发展差异变化”矩阵之间的相关系数不显著,表明上述两种因素的变化与区域经济差异变化没有显著的相关性,这可能是由于不同省份的经济发展方式不尽相同。因此,在后续的检验中剔除这两个变量矩阵,即将 QAP 回归方程调整为:

$$Ec=f(Kc,Hc,INDc,UNlc)$$

再对 4 个解释变量矩阵进行 QAP 相关检验,结果见表 5。相关系数不显著,说明变量矩阵之间的相关性只是随机产生的,不存在实际意义。“物资资本差异变化”矩阵与“产业结构差异变化”矩阵显著正

相关,“人力资本差异变化”矩阵与“产业结构差异变化”矩阵显著负相关,这是由于相对来讲第三产业需要更多人力资本,而第一、第二产业需要更多物质资本,产业结构变化对物质资本和人力资本的积累具有相反的影响。“产业结构差异变化”与“产业融合水平变化”显著正相关,这是因为两个地区之间产业结构差异越大,则互补性越强,越容易进行产业融合。总之,解释变量矩阵之间存在一定的相关性,若采用普通的计量回归方法会产生多重共线性问题。

表4 被解释变量矩阵与解释变量矩阵的相关性检验结果

变量矩阵	实际相关系数	显著性	相关系数均值	标准差	最小值	最大值	P≥0	P≤0
物质资本差异变化	0.436	0.000	-0.001	0.062	-0.216	0.247	0.000	1.000
人力资本差异变化	-0.121	0.041	0.001	0.063	-0.198	0.324	0.973	0.041
就业结构差异变化	-0.021	0.423	0.000	0.056	-0.185	0.361	0.659	0.423
产业结构差异变化	0.203	0.004	0.001	0.064	-0.243	0.341	0.003	0.998
外贸依存度差异变化	-0.042	0.325	0.000	0.066	-0.243	0.395	0.741	0.325
产业融合水平变化	-0.112	0.034	0.000	0.061	-0.193	0.207	0.971	0.034

表5 解释变量矩阵的相关性矩阵

变量矩阵	物质资本差异变化	人力资本差异变化	产业结构差异变化	产业融合水平变化
物质资本差异变化	1(0.000 <sup>***</sup> )			
人力资本差异变化	-0.063(0.219)	1(0.000 <sup>***</sup> )		
产业结构差异变化	0.158(0.014 <sup>**</sup> )	-0.541(0.000 <sup>***</sup> )	1(0.000 <sup>***</sup> )	
产业融合水平变化	0.020(0.427)	0.076(0.167)	0.119(0.079 <sup>*</sup> )	1(0.000 <sup>***</sup> )

注:括号中数字代表显著性水平,\*\*\*、\*\*、\*分别表示在1%、5%、10%的显著性水平上显著。

#### 4. 基准回归分析

QAP 回归分析结果如表6所示,调整后的拟合优度达到了0.320,表明本文回归方程中的4个因素解释了32%以上的区域经济差异变化。从3个控制变量来看,“物质资本差异变化”矩阵的回归系数显著为正,表明地区间物质资本水平差异的变化对经济发展水平差异的变化具有显著的正向影响;而“人力资本差异变化”矩阵的回归系数为负但不显著,说明在地区间人力资本水平差异的变化对经济发展水平差异的变化没有显著影响,这可能是由于劳动力的流动性很强,大量的劳动力跨地区流动减弱了地区间人力资本水平差异变化的经济效应;“产业结构差异变化”矩阵的回归系数显著为正,说明地区间产业结构差异的变化对经济发展水平差异的变化具有显著的正向影响。解释变量“产业融合水平变化”矩阵的估计系数在1%的显著性水平上显著为负,表明地区间产业融合水平的提升不利于经济发展水平差异的增大,即可以有效缩小区域经济差异,本文提出的假说H得到验证。

此外,从变量矩阵的回归系数比较来看,地区间物质资本水平差异和产业结构差异的扩大会加大区域经济差异,地区间产业融合水平的提升可以减小区域经济差异,并且“物质资本差异变化”矩阵的回归系数比较大。因此,仅仅通过提升地区间产业融合水平来缩小区域经济差异的效用是有限的,还必须减小地区间物质资本积累和产业结构等方面的差异。

表6 QAP 回归分析结果

变量矩阵	非标准化回归系数	标准化回归系数	显著性水平	概率 1	概率 2
截距	0.221	0.000			
物资资本差异变化	0.421	0.422	0.000	0.000	1.000
人力资本差异变化	-0.043	-0.041	0.266	0.734	0.266
产业结构差异变化	0.097	0.106	0.063	0.063	0.937
产业融合水平变化	-0.117	-0.098	0.009	0.991	0.009
拟合优度:0.323	调整后拟合优度:0.320	概率:0	样本量:870		

## 5. 稳健性检验

本文采用更换解释变量的方法进行稳健性检验。将地区间产业融合水平重新定义为“两个地区之间中间品流入流出量与该两个地区与全部地区的中间品流入流出总量之比”,这样不但可以消除经济规模差异的影响,同时也可以反映地区间产业融合的程度。具体计算方法如下:

$$UNI_{ij} = \frac{d_{ij} + d_{ji}}{\sum_j d_{ij} + \sum_i d_{ij} + \sum_j d_{ji} + \sum_i d_{ji}}$$

对该指标与原指标分别构成的地区间“产业融合水平变化”矩阵的相关性进行检验,二者的相关系数达到了0.807,并且通过了QAP相关检验,说明新指标对于地区间产业融合水平变化的描述与原指标相比差别不大。采用新指标重新进行模型分析:QAP相关检验结果显示,依旧需要剔除“就业结构差异变化”矩阵和“外贸依存度差异变化”矩阵,其他变量矩阵则通过了QAP相关检验;新的地区间“产业融合水平变化”矩阵仍然与“经济发展差异变化”矩阵显著负相关。在QAP回归中用新的“产业融合水平变化”矩阵作为解释变量,回归结果显示调整后拟合优度达到了0.318(见表7)，“物资资本差异变化”矩阵、“产业结构差异变化”矩阵的回归系数依旧显著为正,新的地区间“产业融合水平变化”矩阵的回归系数也仍然显著为负,表明本文的研究结论具有稳健性。

表7 稳健性检验 I

变量矩阵	非标准化回归系数	标准化回归系数	显著性水平	概率 1	概率 2
截距	0.217	0.000			
物资资本差异变化	0.421	0.422	0.000	0.000	1.000
人力资本差异变化	-0.040	-0.037	0.276	0.724	0.276
产业结构差异变化	0.111	0.121	0.045	0.045	0.955
产业融合水平变化	-0.111	-0.092	0.006	0.994	0.006
拟合优度:0.321	调整后拟合优度:0.318	概率:0	样本量:870		

本文在计算地区间产业融合水平时,对所有产业的中间品投入进行了加总,而一些研究仅仅考察第二产业和第三产业的产业融合,因为其认为在经济发展过程中第二产业和第三产业中的行业交叉和渗透会更多(汪芳等,2015;韩民春等,2020)<sup>[11-12]</sup>。有鉴于此,本文在剔除第一产业的中间品流入流出后重新测算地区间的产业融合水平,得到新的“产业融合水平变化”矩阵,再次进行稳健性检验。新指标与原指标分别构成的地区间“产业融合水平变化”矩阵的相关系数达到0.784,并通过了QAP相关检验。QAP相关检验结果表明,依旧需要剔除“就业结构差异变化”矩阵和“外贸依存度差异变化”矩阵,新的

地区间“产业融合水平变化矩阵”仍然与“经济发展差异变化”矩阵显著负相关性。采用新的“产业融合水平变化”矩阵作为解释变量进行 QAP 回归分析,调整后拟合优度达到了 0.323(见表 8)。“物资资本差异变化”矩阵、“产业结构差异变化”矩阵的回归系数依旧显著为正,新的地区间“产业融合水平变化矩阵”的回归系数也仍然显著为负,再次验证了本文的研究结论。

表 8 稳健性检验 II

变量矩阵	非标准化回归系数	标准化回归系数	显著性水平	概率 1	概率 2
截距	0.214	0.000			
物资资本差异变化	0.424	0.425	0.000	0.000	1.000
人力资本差异变化	-0.041	-0.038	0.289	0.711	0.289
产业结构差异变化	0.119	0.129	0.036	0.036	0.964
产业融合水平变化	-0.125	-0.106	0.007	0.993	0.007
拟合优度:0.325	调整后拟合优度:0.323	概率:0	样本量:870		

#### 四、结论与启示

从理论上讲,地区间产业融合是促进区域协调发展并缩小区域经济差异的重要路径,但由于“低端锁定”等效应的存在,其也可能会扩大区域经济差异,而在实证上目前还缺少对此的经验验证。本文基于地区间中间品的投入产出关系设计了一种测度地区间产业融合水平的指标,并采用 2002 年、2007 年和 2012 年《中国区域间投入产出表》的数据,以 30 个省级区域作为地区单元(不包括港澳台地区和西藏自治区)构建地区间产业融合网络,对 3 个年度网络的分析发现:整体上看,中国地区间产业融合水平呈现明显的上升趋势,但存在地区发展的不均衡,部分省份与其他省份的产业融合水平出现下降;其中,“京津冀地区”的地区间产业融合水平较高,“长三角地区”(上海、江苏和浙江)的地区间产业融合水平持续上升,而“东三省地区”的地区间产业融合水平有待提升;中国的地区间产业融合网络具有明显的与地理位置相关的板块特征,表明地理因素在一定程度上制约了地区间产业融合。进一步使用 QAP 相关检验和 QAP 回归分析方法,对地区间产业融合水平变化与经济发展水平差异变化的关系进行检验,结果显示地区间产业融合水平变化与经济发展水平差异变化显著负相关,表明提高地区间产业融合水平有利于缩小区域经济差异;同时发现,地区间物资资本差异变化和产业结构差异变化与经济发展水平差异变化显著正相关,说明地区间在资本积累和产业结构上的差异是产生区域经济差异的重要原因。

目前,中国正在加快构建以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局,在优化和提升国内大循环的过程中,要不断增强各地区之间的经济联系,也要持续缩小区域经济差异。本文的分析表明,地区间产业融合有利于区域经济差异的减小。因此,应积极促进地区间产业融合,以加快缩小区域经济差异,实现区域协调发展:首先,应通过各项政策促进地区间要素流动和产品流通,利用一体化的市场体系形成一体化的产业体系,进而更有效地带动欠发达地区的经济发展。尤其要鼓励和加强发达地区与欠发达地区之间的产业融合,提高其经济联系广度和深度,减少区域经济发展的不平衡。其次,由于地区间产业融合发展的不均衡,政策上应因地制宜、有的放矢。对地区间产业融合水平较低的地区要持续关注和积极推进,对重点区域的地区间产业融合要加快推进并发挥示范效应;要着力打通地区间的市场壁垒,为地区间产业融合提供制度保障和环境支持。最后,要通过产业发展的数字化和基础设施的现代化等弱化地理因素对地区间产业融合的制约,不断优化地区间产业融合网络结构。此外,需要注意的是,地区间产业融合只是缩小区域经济差异的一个方面,其他方面的因素(如资本积累、产业结构等)对区域经济差异的影响可能更大,要加快欠发达地区的资本积累和产业结构升级,减小地区间物

资本水平和产业结构水平的差异,才能更有效地缩小区域经济差异。

本文尝试运用网络分析法对中国地区间产业融合网络的特征与演进进行了分析,并检验了地区间产业融合水平变化对区域经济差异变化的影响,拓展了相关理论研究,也优化了相关实证检验方法。但由于数据和方法的限制,本文主要从地区总体层面进行考察,对于地区间产业融合的刻画较为单一,不够细致,对地区间产业融合影响区域经济差异的异质性和机制也没有考察。这些不足同时指明了未来的研究方向:一是引入其他相关数据对地区间产业融合进行更加细致的多角度的刻画,比如对不同的产业融合方式进行考察;二是进一步改进实证方法,对地区间产业融合影响区域经济差异的异质性和机制进行研究。尽管网络分析法在分析地区间经济联系方面优于传统计量方法,但仍然需要进行更多的改进,以更细致地刻画地区间的经济联系,进而分析其经济效应的异质性和作用机制。

#### 参考文献:

- [1] 孙久文.全面提升中国区域经济发展质量——从高速度的经济增长到高质量、平衡的区域发展[J].区域经济评论,2018(1):1-4.
- [2] 潘文卿.中国区域经济差异与收敛[J].中国社会科学,2010(1):72-84.
- [3] 冯长春,曾赞荣,崔娜娜.2000年以来中国区域经济差异的时空演变[J].地理研究,2015(2):234-246.
- [4] 李琳,刘莹.区域经济协同发展的驱动机制探析[J].当代经济研究,2015(5):69-75.
- [5] 刘生龙,王亚华,胡鞍钢.西部大开发成效与中国区域经济收敛[J].经济研究,2009(9):94-105.
- [6] 白俊红,王林东.创新驱动对中国地区经济差距的影响:收敛还是发散?[J].经济科学,2016(2):18-27.
- [7] 严成樑.产业结构变迁、经济增长与区域发展差距[J].经济社会体制比较,2016(4):40-53.
- [8] 原小能.省际贸易、国际贸易与经济增长——基于长三角制造业数据的经验分析[J].财贸经济,2013(3):97-104.
- [9] 刘生龙,胡鞍钢.交通基础设施与中国区域经济一体化[J].经济研究,2011(3):72-82.
- [10] 陈燕儿,白俊红.要素流动与区域经济差距[J].现代经济探讨,2019(6):6-13.
- [11] 汪芳,潘毛毛.产业融合,绩效提升与制造业成长——基于1998—2011年面板数据的实证[J].科学学研究,2015(4):530-538.
- [12] 韩民春,袁瀚坤.生产性服务业与制造业融合对制造业升级的影响研究——基于跨国面板的分析[J].经济问题探索,2020(12):150-161.
- [13] JACKSON M O. Social and economic networks[M]. Princeton university press,2010.
- [14] ACEMOGLU D,CARVALHO V M,OZDQGLAR A,et al. The network origins of aggregate fluctuations[J]. Econometrica,2012,80(5):1977-2016.
- [15] 李敬,陈澍,万广华,等.中国区域经济增长的空间关联及其解释——基于网络分析方法[J].经济研究,2014(11):4-16.
- [16] 曲如晓,李婧.世界高技术产品贸易格局及中国的贸易地位分析[J].经济地理,2020(3):105-112+143.
- [17] 李善同.2002年中国地区扩展投入产出表:编制与应用[M].经济科学出版社,2010.
- [18] 李善同.2007年中国地区扩展投入产出表:编制与应用[M].经济科学出版社,2016.
- [19] 李善同.2012年中国地区扩展投入产出表:编制与应用[M].经济科学出版社,2018.
- [20] PAN C,PETERS G P,ANDREW R M,et al. Structural changes in provincial emission transfers within China[J]. Environmental science and Technology,2018,52(22):12958-12967.
- [21] 李国璋,陈南旭.增量投入产出表的编制方法研究[J].统计与决策,2016(20):4-8.
- [22] 刘军.整体网分析[M].格致出版社,2014.
- [23] 康志勇.禀赋结构、适宜技术与中国制造业技术的“低端锁定”[J].世界经济研究,2009(1):5-9+16+89.
- [24] 张慧明,蔡银寅.中国制造业如何走出“低端锁定”——基于面板数据的实证研究[J].国际经贸探索,2015(1):52-65.
- [25] 彭国华.中国地区收入差距、全要素生产率及其收敛分析[J].经济研究,2005(9):19-29.

# Is Inter-regional Industrial Integration Conducive to Narrowing Regional Economic Differences?: With the Analysis of Industrial Convergence Network and Its Structural Evolution among Regions in China

ZHAO Xiao-jun, WANG Kai-yuan, ZHAO Jia-wen

(School of Economics, Peking University, Beijing 100089, China)

**Abstract:** The problem of unbalanced regional development needs to be solved by strengthening the economic relations among regions. The industrial integration between regions will not only give play to the comparative advantages of each region to promote the overall economic development, but also promote the narrowing of regional economic differences through the integrated industrial system. Based on the input-output relationship of intermediate products, the evaluation index of inter-regional industrial convergence level is designed. Moreover, an inter-regional industrial convergence network with 30 provincial regions as regional units is constructed by using the data from *Multi-Regional Input-Output Model for China* in 2002, 2007 and 2012. The analysis shows that during the sample period, China's inter-regional industrial integration network pattern is in dynamic evolution. While the overall level is significantly improved, there is also an imbalance in regional development. The level of industrial integration in some regions and other regions needs to be improved. The interregional industry convergence network in China has sector characteristics related to geographical location, and geographical factors have an important impact on the interregional industry convergence. The QAP regression method is used to analyze the impact of changes in the level of industrial integration between regions on the changes in economic development differences. The results show that the improvement of the level of industrial integration between regions is conducive to the reduction of regional economic differences. Therefore, it is necessary to actively deepen the reform of the socialist market economy system, promote the integrated development of inter-regional markets and industries, and weaken the restriction of geographical factors on regional industrial integration by accelerating the development of digital economy and infrastructure construction, so as to improve the level of regional industrial integration and optimize its network structure. while improving the development level of inter-regional industrial integration, it is also necessary to actively reduce the differences in capital accumulation and industrial structure between regions, so as to reduce the regional economic differences more effectively.

**Key words:** inter-regional industrial integration; regional economic differences; network analysis; block model; QAP regression

**CLC number:** F061.5; F26

**Document code:** A

**Article ID:** 1674-8131(2021)05-0001-14

(编辑:朱德东)