

DOI: 10.19361/j.er.2017.01.07

信息化对中国产业结构升级影响分析

——基于省级面板数据的空间计量研究

茶洪旺 左鹏飞*

摘要: 信息化在我国经济发展中的关键性作用日益凸显。本文通过全局莫兰指数(Moran's I)和局域空间自相关的LISA地图,检验了我国各省域信息化水平和产业结构升级水平的空间相关性,并利用2010-2014年省级面板数据构建空间滞后模型和空间误差模型,分析了信息化对我国产业结构升级的影响。得出研究结论:(1)信息化和产业结构升级皆存在显著的空间依赖性,二者呈现出区域聚集特征;(2)信息化对产业结构升级具有显著的正向空间冲击效应,表明信息化在推动我国产业结构升级方面具有明显促进作用;(3)科研水平、金融化水平、城镇化水平对区域产业结构升级具有显著正向效应,而外贸水平对产业结构的升级没有显著影响。

关键词: 信息化;空间依赖性;产业结构升级;空间计量模型

一、引言及文献综述

在信息化时代,信息化对于产业结构升级影响不仅是学术界研究的热点,而且也是社会关注的焦点。认真梳理现有的研究文献发现:关于信息化对产业结构升级影响的理论研究较多,实证研究较少,综合分析国内外相关文献,总结信息化对于产业结构升级影响的研究成果主要体现在五个方面:一是信息化对产业的直接影响。从信息化本身特性出发,信息化过程蕴含着高新技术产业的快速成长机制、高效的产业资源配置效率、提高产业附加值等特点,可以直接改造、升级传统产业,促进整个产业结构“升级换代”(刘虹涛、靖继鹏,2002;肖峰,2011);同时从关联结构模式和组织演化角度来看,信息化可以提升产业间知识流动效率,改善产业之间关联程度(Kim and Yongtae,2009),加快了知识生产和扩散速度,推动产业组织的结构正向演化。二是信息化对劳动力的影响。一方面,信息化可以有效提升劳动者素质,提高劳动生产率,改善职业结构(福莱斯特,1991);另一方面,信息化促进了劳动力的转移,既从第二产业解放出大量劳动力进入第三产业(尹海洁,2002),又从农村解放了大量劳动力进入城市,信息化在淘汰一批传统就业岗位的同时也在新的领域增加了社会就业量。三是信息化与其他产业融合。信息化在融入其他产业发展过程中,信息技术的产业内溢出效应和产业间溢出效应可以有效提升其他产业的技术水平,改变其落后的生产经营方式(韩先锋等,2014);也有学者研究指出,信息化与工业化的深度融合可以显著减少第一产业比重,推动第一产业向第二产业或第三产业转移,促使整个产业结构得到改善(谢康等,2012)。四是

*茶洪旺,北京邮电大学经济管理学院,邮政编码:100876,电子信箱:hongwang56@126.com;左鹏飞,北京邮电大学经济管理学院,邮政编码:100876,电子信箱:54zpf2011@163.com。

作者感谢匿名审稿人与编辑部的宝贵修改建议,当然文责自负。

信息产业自身发展带动产业结构升级。信息产业本身具有高增长、高效率、高增值等特点(马健,2003),这些特点与产业结构升级具有很强的关联性,同时信息产业对其他产业具有覆盖面广、渗透力强、影响深、作用大等独特的优势,可以有力促进产业结构升级(郑英隆,2001)。五是信息化提升生产要素流动效率。信息化通过优化要素使用环境和降低要素流动成本两个方面促进各种生产要素更加通畅的流动。一方面,信息化通过影响市场经济主体的组织结构、行为方式,创造各类市场主体平等使用生产要素的环境,提高生产要素的流动量(刘克逸,2003);另一方面,由于新一代信息技术和互联网的广泛应用,既使得要素流动的目标性更强,又大幅度减少要素流动的中间环节,从而降低生产要素的流动成本。

综上所述,在现有文献资料中,有关信息化对产业结构升级影响的研究大多是理论评述与分析,实证研究相对较少。目前国内有学者通过1990-2002年时间序列数据方法分析信息化对我国三次产业的不同影响(汪斌、余冬筠,2004),发现信息化对产业发展的带动作用显著,特别是对第二产业作用明显,也有学者利用1998-2002年我国31个省份的面板数据分析信息化对三次产业的影响(张敏、马泽昊,2013),研究结果是信息化对第一、二产业具有显著作用,对于第三产业作用不明显。以往的实证研究虽然证明了信息化对于三次产业的作用,但仍存在一些不足之处:第一,以往学者们用来衡量信息化的指标,存在不够完备或者已经过时的情况,而信息化本身具有技术快速更迭特性,想要整体的、综合的反映区域信息化水平必须保证指标的时效性;第二,学者们在分析信息化对产业结构的实证影响时,将产业结构分解成三次产业考察,割裂了产业结构之间有机联系的整体性,不能充分说明信息化对产业结构升级的整体影响;第三,忽略空间因素对于信息化和产业结构的影响。因此,本文在已有研究基础上进行了三方面改进:第一,剔除过时指标,并将时间因素纳入测评体系,构建信息化测评的动态多指标体系;第二,从衡量产业结构升级的各种方法中筛选出较好的评价方法,以便反映出产业结构升级的整体情况;第三,采用空间计量方法分析信息化对产业结构的影响。可以这样说,从已有的研究成果来看,无论信息化还是产业结构的发展都会受到区域经济社会发展的客观实际影响(赵改栋、赵花兰,2002),传统计量经济学忽视了空间因素,而空间计量经济学打破了主流经济学理论对于地理空间的均质性假设,认为各地区间的经济活动是相互影响的(Anselin,1988),因此,在研究信息化对产业结构升级的影响时,综合考虑空间因素,更符合客观事实。有鉴于此,本文基于2010-2014年30个省份的面板数据^①,以信息化对产业结构升级的影响为研究对象,构建空间误差模型(SPEM)和空间滞后模型(SPLM)进行实证分析,并根据实证结果提出相应对策建议。

二、信息化指数和产业结构系数构建

(一)信息化指数构建

1. 指标选择及数据来源

本文在构建信息化评价体系时,参考了国家统计局信息中心(2001)、国家统计局(2014)及小松崎清介(1990)等研究成果。综合现有文献资料,我们发现,学者们在测度信息化发展水平时,通常忽略了信息化的动态性特征,即信息化建设具有持续投入、持续改进、持续影响等特征,而将信息化建设作为一次性的投入过程(茶洪旺、左鹏飞,2016)。基于对信息化动态性特征的充分考虑,本文在构建评价指标体系时,作出两方面改进。一方面,针对信息科技的不断进步和信息化内涵的不断丰富,在指标筛选上要满足两个条件:一是要能体现信息

^①由于西藏地区缺乏相关统计资料,本文的研究样本不包括西藏。

化过去一段时间内发生的变化,二是所筛选的指标在未来五年左右时间不会过时。另一方面,由于信息化的影响具有滞后性,需要考虑前期信息化建设对后期信息化发展的影响,本文通过脚标比值法将时间因素以权重的方式纳入信息化测评体系。

在已有信息化测评研究成果的基础上,综合考虑我国区域信息化发展的实际情况,建立了信息化基础设施、信息化应用水平、信息产业以及信息化发展环境 4 个评价对象。其中,基础设施水平直接反映信息化硬件条件和发展现状,应用水平能够有效反映信息化对其他产业的渗透程度,信息产业是区域信息化发展的重要支撑,发展环境反映信息化的持续发展能力,再根据信息化指标的两个筛选条件,选出符合要求的 13 项指标。本文构建中国区域信息化发展水平指标体系如表 1 所示。

表 1 中国区域信息化发展水平指标体系

评价对象	指标名称	指标说明	数据来源
基础设施	信息传输	长途光缆线路/平方公里	《中国统计年鉴》
	宽带水平	宽带接入端口数/百人	《中国互联网络发展状况统计报告》
应用水平	手机普及率	手机数量/百人	《中国统计年鉴》
	互联网普及率	网民数量/百人	《中国互联网络发展状况统计报告》
	电脑普及情况	个人电脑数量/百人	《中国统计年鉴》
	域名情况	域名数量/万人	《中国互联网络发展状况统计报告》
	网站情况	网站数量/万人	《中国互联网络发展状况统计报告》
信息产业	电子信息制造业	电子信息制造业主营业务收入/员工数	《中国电子信息产业统计年鉴》
	信息服务业	信息服务人员数/千人	《中国统计年鉴》
发展环境	人力资本	大学生人数/万人	《中国统计年鉴》
	科技水平	R&D 经费投入/地区 GDP	《全国科技经费投入统计公报》
	教育水平	教育经费/人	《中国统计年鉴》
	信息消费情况	电信消费/人	《中国统计年鉴》

注:信息服务人员指信息传输、计算机服务和软件业人员。

2. 方法选择

本文采用多变量综合评价方法测算区域信息化发展水平。多变量综合评价方法是将多个信息化相关指标转化为一个能够反映区域信息化整体发展水平的指数来进行评价。同时,凸显出了本文与其他信息化评价方法的不同之处在于,考虑了信息化发展的滞后效应,将时间因素纳入评价体系(表 2 中应用公式(3))。详细计算步骤及方法见表 2,计算结果见表 3。

表 2 综合评价步骤表^①

步骤	具体做法	应用公式
1	无量纲化:对所有指标值进行无量纲化。 $\max(X)$ 、 $\min(X)$ 分别为指标观测值 X 的最大值和最小值, Z 是无量纲化后的指标数值	$Z = \frac{X - \min(X)}{\max(X) - \min(X)} \quad (1)$
2	主成分分析法:利用降维思维,将多指标转化成少数几个指标,消除评价指标之间相关影响,确定第 i 项指标权重 w_i 。	w_i
3	静态综合评价模型:第 j 年区域信息化静态指数 I_j ,由指标权重 w_i 与无量纲化后的指标数值 Z_{ij} 的乘积之和所得。	$I_j = \sum_{i=1}^{13} w_i Z_{ij} \quad (2)$
4	求取时间权重:第 j 年的权重,采用脚标比值法计算时间权重 α_j ,本文时间跨度是 2010-2014 年。	$\alpha_j = j / \sum_{k=1}^5 k \quad (3)$
5	动态综合评价模型:第 j 年的动态信息化指数 $Infor_j$,由时间权重 α_j 与区域信息化静态指数 I_j 的乘积之和所得。	$Infor_j = \sum_{j=1}^5 \alpha_j I_j \quad (4)$

^①关于主成分分析方法所得的各项指标权重限于篇幅不列出,感兴趣者可向作者索取。

(二) 产业结构系数选择

关于产业结构升级的测度,有学者从区域产业特征出发使用不同产业在工业总产值中的比重来表示产业结构升级情况(安苑、王珺,2012),也有学者用服务业在 GDP 中的比重来衡量(纪玉山、吴勇民,2006)。用工业或者服务业的占比情况来衡量产业结构升级程度存在一个明显的不足之处,即不能从整体上反映出产业结构升级程度。在经济发展过程中,产业结构高度化的显著特点是第三产业不断发展壮大而第一产业的比重逐步减少,有鉴于此,本文选取产业结构升级系数法来衡量各区域产业结构升级程度(蓝庆新、陈超凡,2013)。产业结构升级系数法是通过赋予三次产业不同权重乘以各自在 GDP 的比重加权后来表示,既能体现出产业升级中产业结构的变化,又能反映出产业结构升级的整体效果。用公式表达如下:

$$Indu = \sum_{i=1}^3 x_i \times i = x_1 \times 1 + x_2 \times 2 + x_3 \times 3, 1 \leq Indu \leq 3 \quad (5)$$

(5)式中:Indu 代表产业结构升级系数,由三次产业比重与权重之积求和所得, x_i 代表第 i 产业在 GDP 中的比重,Indu 的取值范围在 1~3 之间,产业结构升级水平伴随 Indu 的数值从 1 到 3 提高。计算结果见表 3。

表 3 2010—2014 年中国各区域的信息化指数与产业结构升级系数

区域	信息化指数					产业结构升级系数				
	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年
北京	61.39	63.71	66.47	69.16	71.80	2.74	2.75	2.76	2.76	2.77
天津	33.59	35.61	38.22	40.03	41.72	2.45	2.45	2.46	2.47	2.48
河北	15.00	16.88	18.95	20.85	22.60	2.22	2.23	2.23	2.23	2.26
山西	15.43	17.27	19.22	21.13	22.70	2.31	2.29	2.33	2.34	2.38
内蒙	13.08	15.32	17.63	19.80	21.73	2.27	2.26	2.26	2.27	2.30
辽宁	20.83	23.39	25.99	28.30	30.43	2.28	2.28	2.29	2.30	2.34
吉林	16.14	18.12	20.24	21.93	23.54	2.24	2.23	2.23	2.24	2.25
黑龙江	14.63	16.17	17.94	19.59	21.19	2.25	2.23	2.25	2.24	2.28
上海	47.49	49.71	53.10	55.97	58.78	2.57	2.57	2.60	2.62	2.64
江苏	24.28	27.08	29.87	32.41	34.80	2.35	2.36	2.37	2.39	2.41
浙江	27.91	30.37	33.14	35.56	37.94	2.39	2.39	2.40	2.41	2.43
安徽	12.53	14.41	16.31	18.12	19.77	2.20	2.19	2.20	2.21	2.24
福建	23.57	26.42	29.46	32.16	34.63	2.30	2.30	2.30	2.30	2.31
江西	13.05	14.55	16.25	17.90	19.53	2.20	2.22	2.23	2.24	2.26
山东	19.39	21.64	23.81	26.13	28.23	2.27	2.30	2.31	2.33	2.35
河南	12.75	14.37	15.99	17.79	19.53	2.15	2.17	2.18	2.19	2.25
湖北	17.20	19.10	21.04	22.85	24.64	2.24	2.24	2.24	2.26	2.30
湖南	13.68	15.36	17.19	18.80	20.37	2.25	2.24	2.25	2.28	2.31
广东	27.43	29.60	32.00	34.55	36.93	2.40	2.40	2.41	2.43	2.44
广西	11.84	13.56	15.43	17.16	18.85	2.18	2.17	2.19	2.20	2.22
海南	15.09	17.37	19.64	21.88	23.94	2.20	2.19	2.22	2.24	2.29
重庆	16.47	18.73	21.02	23.15	25.32	2.28	2.28	2.31	2.33	2.39
四川	13.55	15.36	17.14	19.11	21.04	2.21	2.19	2.21	2.22	2.26
贵州	10.27	11.97	13.75	15.53	17.35	2.34	2.36	2.35	2.34	2.31
云南	9.72	11.17	12.82	14.49	15.98	2.25	2.26	2.25	2.26	2.28
陕西	19.04	21.38	23.83	25.96	28.00	2.27	2.25	2.25	2.25	2.28
甘肃	10.70	12.34	14.09	15.75	17.27	2.23	2.26	2.26	2.27	2.31
青海	11.50	13.53	16.05	17.79	19.56	2.25	2.23	2.24	2.23	2.28
宁夏	12.92	14.73	16.78	18.69	20.54	2.32	2.32	2.33	2.33	2.35
新疆	13.82	15.82	18.10	20.18	21.94	2.13	2.17	2.18	2.20	2.24

三、空间相关性检验

本文对信息化和产业结构升级的空间相关性检验分为两个步骤:第一步,利用Moran's I及其散点图来检验信息化与产业结构升级是否存在空间相关性^①;第二步,由于 Moran's I 适用于全局空间自相关的分析,对不同地理位置的空间关联模式无法进一步分析,因而,采用局部空间自相关 LISA(Local Indicators of Spatial Association)地图进行第二步检验。

(一) 空间自相关检验

Moran's I 定义如下:

$$Moran's\ I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (Y_i - \bar{Y}) (Y_j - \bar{Y})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}}$$

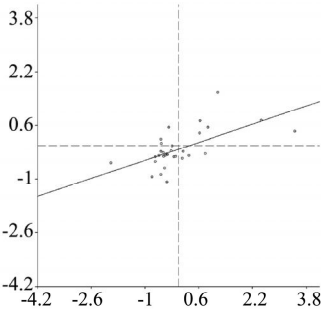
(6)

(6)式中: $S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2$, $\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i$, n 是研究地区总数(本文 $n = 30$), $-1 \leq Moran's\ I \leq 1$ 。Moran's I 绝对值越大,所检验的变量空间相关性越强,Moran's I 大于 0 时指标值呈正相关性,Moran's I 小于 0 时指标值呈负相关性。由于 Moran's I 适用于空间截面类型数据,而本文数据是空间面板类型,在使用 Moran's I 之前需要将分块对角矩阵 $C = I_T \otimes W$ 替换 Moran's I 中的空间权重矩阵 W ^②(何江、张馨之,2006)。经过 Geoda 软件计算,信息化指数和产业结构升级系数的检验结果如表 4 所示,并绘制出 Moran's I 散点图(见图 1、图 2)。

表 4 2014 年 Moran's I

	信息化指数	产业结构升级指数
Moran's I	0.2078	0.2224
Z(I)	2.6069	2.7132
P(I)	0.009	0.007

注:Z(I)和 P(I)分别表示 Moran's I 显著性检验的 z 值和 p 值。



注:受篇幅限制,其他年份的 Moran's I 散点图未在文中列出,感兴趣的读者可向作者索取。在四象限的空间相关模式中,第一象限代表高-高正相关关系(H-H),即高水平省份周围是其他高水平省份,第三象限代表低-低正相关关系(L-L),即低水平省份周围是其他低水平省份,分布在第二象限(L-H)和第四象限(H-L)属于负相关关系。

图 1 2014 年信息化指数 Moran's I 散点图

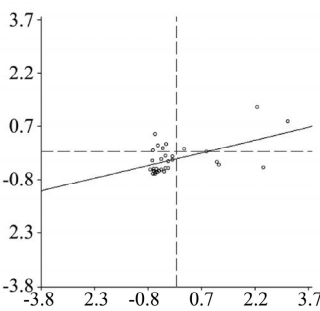


图 2 2014 年产业结构升级系数 Moran's I 散点图

①目前判定区域变量间的空间相关性主要采用帕克·莫兰(Patrick Moran)1950 年提出的 Moran's I。

②⊗为内罗克积,用于任意两个大小的矩阵间的运算。

从表4可知,信息化指数和产业结构升级系数的 $Moran's I$ 均大于零,且在1%水平上高度显著,说明这两个变量都具有显著的空间正相关性,即存在空间集聚现象。从2014年信息化指数和产业结构系数的 $Moran's I$ 散点图(图1和图2)可知,大部分散点分布在第一、第三象限中,再次表明我国大多数省份信息化发展和产业结构升级在地理空间上具有区域集聚的特点。

(二) 局域空间自相关的 LISA 集聚图

$Moran's I$ 散点图中四个不同象限展示四种不同的空间关联模式,但是 $Moran's I$ 无法对这四种不同空间关联模式进行深入分析。为了深入分析指标值的空间关联关系,通常采用 LISA 统计量绘制出集聚图(图3和图4)。从2014年信息化 LISA 集聚图(图3)可知,信息化高水平区域(H-H,图中深黑色区域)主要集中在京津地区和长三角地区,其中北京、上海以及浙江是 H-H 区三个中心点,这三个信息化高水平区域辐射影响周边省份,而信息化低水平区域(L-L,图中灰色和白色区域)集中在中西部一些省份,这些地区受基础设施、科技水平和地理条件等多因素制约,信息化发展水平相对滞后,形成了低水平的聚集圈。从2014年产业结构 LISA 集聚图(图4)来看,部分东部沿海省份(天津、浙江、江苏、广东等)与北京、上海这两个国际性大都市共同形成了产业结构升级的 H-H 区,而产业结构层次较低地区(L-L区域)则集中在西部和中部地区。综合 LISA 集聚图和 $Moran's I$ 全局空间自相关检验,我们发现,我国信息化发展水平与产业结构升级之间具有显著的空间相关特征,即信息化水平较高的地区一般产业结构升级程度较高,反之信息化水平较低的地区则产业结构升级程度较低。

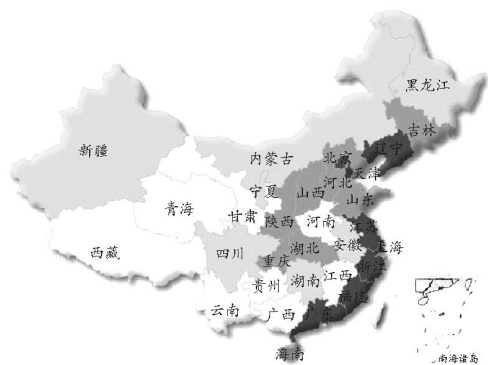


图3 2014年信息化 LISA 集聚图

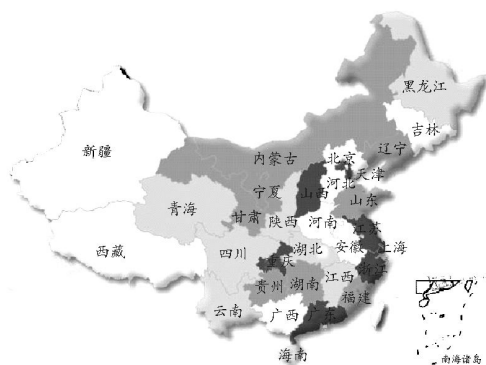


图4 2014年产业结构 LISA 集聚图

说明:图中白色、灰色、浅黑色、深黑色分别代表不同程度的空间集聚效应,黑色程度越深,集聚效应越明显。由于数据限制,港、澳、台地区不纳入考虑范畴。考虑到地图的完整性,保留西藏地区并接受系统的默认赋值为0。

四、信息化影响产业结构升级的空间计量模型分析

(一) 实证模型设定

经过空间自相关检验研究发现信息化与产业结构升级存在空间依赖性,因此本文构建空间面板计量模型,实证分析信息化对区域产业结构升级的影响。空间面板计量模型通常可以分为滞后模型(Spatial Panel Lag Model, SPLM)和误差模型(Spatial Panel Error Model, SPEM)两种,式(7)和式(8)分别是本文所建立的 SPLM、SPEM。同时为了验证空间效应,

本文还构建了普通面板数据模型 (Panel Data Mode, PDM), 如式 (9)。

$$\ln Indu_{it} = c + \rho(I_T \otimes W_N) + \beta_1 \ln Infor_{it} + \beta_2 \ln Rd_{it} + \beta_3 \ln Fina_{it} + \beta_4 \ln Inex_{it} + \beta_5 \ln Urb_{it} + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

$$\ln Indu_{it} = c + \beta_1 \ln Infor_{it} + \beta_2 \ln Rd_{it} + \beta_3 \ln Fina_{it} + \beta_4 \ln Inex_{it} + \beta_5 \ln Urb_{it} + \lambda(I_T \otimes W_N)\varepsilon_{it} + \mu_{it} \quad (8)$$

$$\ln Indu_{it} = c + \beta_1 \ln Infor_{it} + \beta_2 \ln Rd_{it} + \beta_3 \ln Fina_{it} + \beta_4 \ln Inex_{it} + \beta_5 \ln Urb_{it} + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

(7)-(9) 式中: 产业结构升级系数 ($Indu$) 为被解释变量, 信息化指数 ($Infor$)、科研水平 (Rd)、金融水平 ($Fina$)、外贸水平 ($Inex$) 和城镇化水平 (Urb) 为解释变量。 β 为变量系数; ρ 为空间回归系数, W 为空间权重矩阵, λ 为空间误差系数, ε 、 μ 为服从正态分布的随机误差项。

如果我们直接采取普通最小二乘法 (OLS) 对上述三个模型进行估计, 则必然导致有偏的或无效的估计结果 (Anselin, 1988), 对此, 通常使用极大似然法 (MLE) 和广义矩估计法 (GMM) 两种方法来处理 (Anselin et al., 2008)。但 Anselin (1988) 认为 MLE 对空间面板模型进行估计更为有效, 并且 MLE 方法可以有效避免变量内生性问题 (Blonigen et al., 2007), 充分保证实证结果的稳健性, 因此本文选择 MLE 方法进行估计。

(二) 数据说明和变量描述

本文使用的实证数据来自我国 30 个省份 2010-2014 年省级层面统计数据, 原始数据来源于《中国统计年鉴 (2011-2015)》、《全国科技经费投入统计公报 (2010-2014)》、《新中国六十年统计资料汇编》和各省份 2011-2015 年统计年鉴等。使用的计量软件为 Matlab R2015b, 各变量解释如下:

产业结构升级系数 ($Indu$) 和信息化指数 ($Infor$) 使用前文已有的计算结果。同时为了全面研究产业结构升级影响因素, 本文还纳入了以下控制变量。

(1) 科研水平 (Rd), 用各省份科研投入经费表示。科研投入对于产业经济发展具有显著作用 (殷林森等, 2006), 科技发展可以推动传统产业部门的深入改造, 拓展产业规模, 培育更多新兴产业, 科技创新是产业结构调整的重要驱动力。

(2) 金融化水平 ($Fina$), 用各省份金融业生产总值表示。金融是现代经济的核心, 是经济运行的血脉, 产业结构优化升级离不开金融业的支撑。金融业能够为产业转型升级提供必需的资本供给, 是决定产业发展规模和产业集中度的重要因素 (Raghuram and Zingales, 1998), 因此产业结构升级需要一个良好的金融环境。

(3) 城镇化水平 (Urb), 各省城镇人口占比。城镇化是以农业为主的传统乡村型社会逐步转向以非农产业为主的现代化社会的变迁过程, 城镇化可以有效促进区域产业分工与重组, 加速产业集聚, 提高战略性新兴产业发展密度 (Michaels et al., 2012), 为产业结构升级提供强大动力 (蓝庆新、陈超凡, 2013)。

(4) 外贸水平 ($Inex$), 用各省份进出口总额表示。从出口来看, 区域对外贸易可以通过资源的分配、整合、优化以及技术转移等途径提高全要素生产率, 进而促进产业结构升级 (Mazumdar, 1996); 从进口来看, 通过引进国外的新技术或新管理模式所产生的技术溢出可以加速区域产业结构正向优化, 所以对外贸易可以通过进出口变化推动区域产业结构的升级 (钟昌标, 2000)。

(三) 空间面板 SPLM 和 SPEM 的实证结果

众多计量研究表明, 当面板数据回归分析处理特定个体时, 固定效应模型要优于随机效

应模型(Baltagi and Dong,2001),因此本文在建立普通面板模型和空间面板模型时均采用固定效应。根据空间和时间两类非观测效应的不同控制,SPLM和SPEM的固定效应模型有四种类型:无固定效应模型(*nonF*)、时间固定效应模型(*tF*)、空间固定效应模型(*sF*)、以及既有时间又有空间的固定效应模型(*stF*)。利用Matlab R2015b对模型(7)-(9)进行检验,实证结果见表5。

表5 PDM、SPLM和SPEM的实证结果

模型	PDM	SPLM				SPEM			
		<i>nonF</i>	<i>sF</i>	<i>tF</i>	<i>stF</i>	<i>nonF</i>	<i>sF</i>	<i>tF</i>	<i>stF</i>
<i>Constant</i>	0.3455*** (0.0000)	0.1922 (0.2149)				0.3505*** (0.0000)			0.1431*** (0.0000)
<i>lnInfor</i>	0.0969*** (0.0000)	0.1259*** (0.0000)	0.0797*** (0.0079)	0.1465*** (0.0000)	0.0101*** (0.0021)	0.1067*** (0.0000)	0.0271*** (0.0000)	0.0199*** (0.0001)	0.0431*** (0.0000)
<i>lnRd</i>	-0.0082* (0.0960)	-0.0124** (0.0134)	0.0034 (0.6833)	0.0149*** (0.0005)	0.0132 (0.2049)	-0.0069 (0.1515)	0.0178*** (0.0000)	0.0169*** (0.0003)	0.0148** (0.0221)
<i>lnFina</i>	0.0197** (0.0123)	0.0238** (0.0104)	0.0252*** (0.0000)	0.0351*** (0.0000)	0.0146** (0.0337)	0.0205*** (0.0078)	0.0349*** (0.0000)	0.0399*** (0.0000)	0.0152*** (0.0073)
<i>lnInex</i>	0.0104*** (0.0080)	-0.0113** (0.0211)	0.0018 (0.6603)	-0.0169** (0.0372)	-0.0036 (0.3574)	0.0123*** (0.0020)	0.0231 (0.1689)	0.0177*** (0.0000)	-0.0030 (0.4348)
<i>lnUrb</i>	0.0428* (0.0887)	0.0397** (0.0220)	0.0510** (0.0412)	0.0079*** (0.0094)	0.0459* (0.0834)	-0.0341 (0.1656)	0.0769** (0.0105)	0.0113 (0.5990)	0.0422*** (0.0000)
ρ		0.0899***	0.3059***	0.1259**	0.0722***				
λ						0.1929***	0.2869***	0.3689***	0.0964***
R^2	0.7128	0.7798	0.8862	0.7961	0.8653	0.7410	0.8847	0.8015	0.8385

注:*,**和***分别为估计系数在10%,5%和1%置信水平上显著。

实证结果1:空间面板模型的估计结果优于普通面板模型。从表5的估计结果来看,采用普通面板模型(PDM)的拟合优度(R^2)要比空间面板滞后模型(SPLM)和空间面板误差模型(SPEM)低,并且 $\ln R_d$ 和 $\ln U_r b$ 在10%置信水平上才显著,由此可见,空间面板模型具有更好的估计结果,因此考虑空间效应的信息化对产业结构升级的影响更符合客观事实。

实证结果2:SPEM模型的估计结果优于SPLM模型。依据Anselin判别准则(Anselin,1988),在模型选择上,首先进行空间面板的LM-error检验和LM-lag检验,在检验结果均显著的情况下,再做robust LM-error和robust LM-lag检验。从检验结果可知(见表6),LM-error比LM-lag更加显著,同时robust LM-error也比robust LM-lag更加显著,因此可以判断空间面板误差模型SPEM更为适合。

表6 LM及robust LM检验结果

检验	LM-lag	LM-error	robust LM-lag	robust LM-error
统计量值	9.7599	11.9685	11.2081	12.4167
P值	0.001	0.000	0.000	0.000

实证结果3:空间固定效应模型的估计结果优于时间固定效应模型、空间和时间都固定效应模型。从 R^2 来看,SPEM空间固定效应模型的拟合效果要优于其他两个模型,同时信息化水平系数在1%水平上显著且为正值,可见信息化对产业结构升级具有显著影响。同时实证结果显示科研水平、金融化水平以及城镇化水平都对产业结构升级具有显著正向效应。

而外贸水平则对区域产业结构升级影响不显著,究其原因,主要是由于我国对外贸易不仅出口产品技术含量较低、代加工产品较多,而且引进技术的层次较低、科技含量不高,以致外贸水平对中国区域产业结构升级影响较小。

五、结论及对策建议

本文得出的主要研究结论及对策建议如下:

1.信息化指数测算结果表明,信息化与区域经济发展水平紧密相关。信息化综合指数前10省份中有9个来自东部地区,而中西部地区信息化发展则与东部地区有明显差距。因此,东部地区应继续深化信息化建设,注重信息化的深层次发展;中西部地区应加快信息化基础设施建设,努力提高信息化应用程度,进而加快提升区域信息化发展水平。

2.空间相关性检验表明,信息化和产业结构升级的空间依赖性均显著,二者在地理空间上均呈现出集聚特征,即信息化发展良好地区的产业结构升级程度普遍较高,信息化发展滞后地区的产业结构升级程度普遍较低。因此,信息化发展水平较高的东部沿海省份应充分总结信息化发展与产业结构升级的成功经验,发挥好榜样的示范引领作用,强化与周边省份的产业合作与经济交流,充分做到信息化建设成效共享,推动区域产业结构迈向中高端水平。中西部省份应主动进取,加强与东部沿海省份的交流合作,借鉴和吸收东部沿海省份发展经验,促进高新技术产业集群发展,不断培育壮大现代产业领军企业,尽快走出产业“低水平集聚”的困境。

3.空间计量模型的实证结果表明,信息化对产业结构升级具有显著的促进作用,能够有效提升产业发展层次,推动产业结构升级。同时金融化水平、科技进步、城镇化对产业结构升级也产生正向冲击,而外贸水平则对区域产业结构升级的影响不显著。放眼世界,信息技术正在引领产业变革,运用信息化促进我国产业结构转型升级大有可为。有鉴于此,首先,要抓住全球信息化革命的历史机遇,充分发展新一代信息通信技术,进一步推动信息化融入中国现代产业发展体系,从整体上推动我国产业结构转型升级;其次,应通过技术创新推动传统产业优化升级,促进产业结构从质上得到改善,加大对战略性新兴产业和高新技术产业的金融支持力度,大力发挥新型城镇化建设对于产业升级的引擎作用,强化“产城融合”;最后,我们一方面要进一步加强国际高新技术的引进,另一方面要着力于消化、吸收国外高新技术,并在提高自主创新能力上下苦功夫,优进优出,不断提升产业结构转型升级。

参考文献:

- 1.安苑、王珺,2012:《财政行为波动影响产业结构升级了吗?——基于产业技术复杂度的考察》,《管理世界》第9期。
- 2.茶洪旺、左鹏飞,2016:《中国区域信息化发展水平态势研究》,《财经科学》第9期。
- 3.国家统计局,2014:《中国信息化发展指数研究报告Ⅱ》,《调研世界》第4期。
- 4.国家统计局信息中心,2001:《中国各地区信息化水平测算与比较研究》,《统计研究》第2期。
- 5.韩先锋、惠宁、宋文飞,2014:《信息化能提高中国工业部门技术创新效率吗》,《中国工业经济》第12期。
- 6.何江、张馨之,2006:《中国区域经济增长及其收敛性:空间面板数据分析》,《南方经济》第5期。
- 7.纪玉山、吴勇民,2006:《我国产业结构与经济增长关系之协整模型的建立与实现》,《当代经济研究》第6期。
- 8.蓝庆新、陈超凡,2013:《新型城镇化推动产业结构升级了吗?——基于中国省级面板数据的空间计量研究》,《财经研究》第12期。
- 9.刘虹涛、靖继鹏,2002:《信息技术对传统产业结构影响分析》,《情报科学》第3期。
- 10.刘克逸,2003:《产业信息化对我国产业结构升级的作用及政策取向》,《软科学》第1期。
- 11.马健,2003:《信息产业融合与产业结构升级》,《产业经济研究》第2期。

12. 汤姆·福莱斯特, 1991:《高技术社会》, 中译本, 新华出版社。
13. 汪斌、余冬筠, 2004:《中国信息化的经济结构效应分析》,《中国工业经济》第7期。
14. 小松崎清介, 1990:《高度信息化进展与企业经营》,《经营信息科学》第1期。
15. 肖峰, 2011:《产业的信息化与产业信息主义》,《东北大学学报(社会科学版)》第3期。
16. 谢康、肖静华、周先波、乌家培, 2012:《中国工业化与信息化融合质量:理论与实证》,《经济研究》第1期。
17. 殷林森、胡文伟、李湛, 2007:《我国科技投入与产业经济增长的关联性研究》,《中国软科学》第11期。
18. 尹海洁, 2002:《信息化的发展与中国产业结构及劳动力结构的变迁》,《中国软科学》第6期。
19. 张敏、马泽昊, 2013:《信息化、产业结构与区域经济增长——基于中国省际面板数据的经验分析》,《财政研究》第8期。
20. 赵改栋、赵花兰, 2002:《产业-空间结构:区域经济增长的结构因素》,《财经科学》第2期。
21. 钟昌标, 2000:《外贸对区域产业结构演进的效应》,《数量经济技术经济研究》第10期。
22. 郑英隆, 2001:《信息产业加速发展与产业结构升级的交互关系研究》,《经济评论》第1期。
23. Anselin, L., J. Gallo, and H. Jayet. 2008. *Spatial Panel Econometrics*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
24. Anselin, L. 1988. *Spatial Econometrics: Method and Models*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
25. Baltagi, H. B., and L. Dong. 2001. "Double Length Artificial Regressions for Testing Spatial Dependence." *Econometric Reviews* 20(1): 31-40.
26. Blonigen, B. A., R. Davies, R. Waddell, and T. Naughton. 2007. "FDI in Space: Spatial Autoregressive Relationships in Foreign Direct Investment." *European Economic Review* 51(5): 1303-1325.
27. Mazumdar, J. 1996. "Do Static Gains from Trade Lead to Medium-Run Growth?" *Journal of Political Economy* 104(6): 1328-1337.
28. Michaels, G., F. Rauch, and S. Redding. 2012. "Urbanization and Structural Transformation." *The Quarterly Journal of Economics* 127(2): 535-586.
29. Kim, M.S., and P. Yongtae. 2009. "ICT Co-evolution and Korean ICT Strategy: An Analysis Based on Patent Data." *Telecommunications Policy* 33(5): 253-271.
30. Raghuram, G.R., and L. Zingales. 1998. "Financial Dependence and Growth." *The American Economic Review* 88(3): 559-586.

The Impacts of Informatization on Industrial Structure Upgrading in China: Spatial Econometric Analysis Based on Province's Panel Data

Cha Hongwang and Zuo Pengfei

(School of Economics and Management, Beijing University of Posts and Telecommunications)

Abstract: Informatization is playing a more and more important role in the economic development of our country. The paper analyzes the provincial distribution pattern of informatization and industrial structure upgrading by Moran's index of spatial autocorrelation test and spatially localized LISA map, then employs SPLM and SPEM, based on Chinese province's panel data between 2010 and 2014, to study the effect of informatization on industrial structure upgrading in China. We draw the following conclusions: (1) There exists significant spatial interdependence between informatization and industrial structure upgrading, both of them show the characteristic of regional co-agglomeration; (2) Informatization has strong positive spatial shock effects on industrial structure upgrading; (3) Research, Financialization and Urbanization have significantly positive effects on regional industrial structure upgrading, but the effect of foreign trade is not obvious.

Keywords: Informatization, Spatial Interdependence, Industrial Structure Upgrading, Spatial Econometric Model

JEL Classification: L16, L86, C21

(责任编辑:彭爽)