

中国产业结构优化升级的空间 非均衡及收敛性研究^①

杨 骞 秦文晋

(山东财经大学公共管理学院)

研究目标：揭示中国产业结构优化升级的空间非均衡、地区差距及收敛性特征。**研究方法：**利用空间趋势面分析和标准差椭圆技术刻画中国产业结构优化升级的空间非均衡格局，运用 Dagum 基尼系数揭示其地区差距及其来源，并通过多种收敛方法对其收敛性进行经验检验。**研究发现：**中国的产业结构优化升级呈现显著的空间非均衡性，地区间差距是总体差距的主要来源。产业结构合理化存在 β 收敛和俱乐部收敛。产业结构高度化存在 σ 收敛、 β 收敛和俱乐部收敛。**研究创新：**从合理化和高度化两个维度考察产业结构优化升级的空间非均衡特征，并将空间效应纳入其收敛性研究中。**研究价值：**为促进地区产业结构协同优化升级提供决策支持。

关键词 产业结构 标准差椭圆 Dagum 基尼系数 空间收敛

中图分类号 F121.3 **文献标识码** A

引 言

当前，中国经济正在经历一场全面而深刻的结构性变革，产业结构的优化升级在转变经济发展方式、调整经济结构以及新旧动能转换进程中发挥着极其重要的作用，是中国经济实现高质量发展的关键。根据国家统计局数据，1998~2015年，第一产业、第二产业和第三产业对 GDP 的贡献分别从 17.2%、45.8% 和 37.0% 变化为 8.6% 和 39.9%、51.6%。由此可见，中国的产业结构在经济发展过程中已发生深刻变革，资源在不同产业间实现了重新配置，生产要素从低产出部门流向高产出部门，促使产业结构不断优化升级。但必须注意到，中国幅员辽阔，不同地区在资源禀赋、经济发展、产业政策等诸多方面存在明显差异，不同地区产业结构优化升级的步调也不尽相同。本文从产业结构合理化和高度化两个方面测度中国产业结构优化升级，在此基础上，运用多种分析技术和方法，揭示中国产业结构优化升级的空间非均衡特征及收敛态势。本文的研究不仅可以为缩小中国产业结构优化升级的地区差距提供政策依据，也可以为促进地区产业结构的协同优化升级提供决策支持。

伴随中国经济发展中结构性矛盾的日益突出，国内外学术界对中国产业结构优化升级的

^① 本文获国家自然科学基金项目“供给侧结构性改革下农业绿色全要素生产率的空间格局及提升机制研究”(18BJY140) 的资助。感谢匿名审稿专家有的审稿意见。

研究予以了广泛关注。在产业结构优化升级的测度上,除了采用非农产业比重、霍夫曼比率、钱纳里的“标准产业结构”等传统测度指标外,随着研究的不断深入,有研究从合理化和高度化两个维度对产业结构优化升级展开测度(Kuznets, 1957; 孙晓华等, 2017),其中产业结构合理化反映了生产要素在经济各部门和不同产业间的重新配置,产业结构高度化反映了不同产业间产值比重的变动。合理化的测度指标包括产业结构偏离度(Chenery 等, 1986)、泰尔指数(Theil, 1967)和Krugman 产业结构差异系数(Krugman, 1991)等;高度化的测度指标种类相对较多,包括产业结构层次系数(闫海洲, 2010)、Moore 结构变动指标(付凌晖, 2010)和基于生产率的高度化指数等。在对产业结构优化升级测度的基础上,大量文献考察了产业结构优化升级对经济、环境等的影响。例如,干春晖等(2011)基于静态分析法得出产业结构高度化是经济波动的重要来源,而产业结构合理化能平抑经济波动。彭冲等(2013)则从动态视角探究产业结构变迁与经济波动的即期关系和动态影响,发现产业结构合理化是实现产业结构高度化的基础。徐伟呈和范爱军(2018)通过互联网技术驱动下的产业结构变迁模型,发现互联网技术能够促进产业结构高度化,但对产业结构合理化的作用不大。韩永辉等(2016)从本地效应和区际互动双重视角分析产业结构优化升级对省份生态效率影响的驱动机理和作用效果。吴振球等(2013)对产业结构优化升级、经济发展方式、扩大就业三者的关系进行探究。与此同时,也有学者探究了产业结构优化升级与创意产业集聚、生产性服务业集聚的关系(洪进等, 2017; 孙畅和曾庆均, 2017)。另外,少量文献考察了中国产业结构优化升级的空间差异。例如,匡远配和唐文婷(2015)测度了各省份的产业结构合理化和高度化,发现中国产业结构合理化不断向好,高度化递增,在空间上呈现“总体上分异、区域内聚类”的特征。孙晓华等(2017)从行业份额、行业功效与行业特征三个维度构造了产业结构优度指标,研究发现中国产业结构优度呈现梯度分布。此外,部分研究考察了中国产业结构高度化的空间非均衡(周超, 2016; 孔凡超等, 2017)。

以上研究为本文奠定了良好基础,但仍存不足:一是产业结构优化升级的测度无法很好地兼顾产业结构合理化与产业结构高度化两个方面;二是在对产业结构优化升级空间非均衡研究中,分析方法较单一,难以深入揭示中国产业结构优化升级的地区差距及来源;三是尚未有文献从收敛性视角考察中国产业结构优化升级的地区差距演变趋势。为此,本文在测度产业结构合理化和高度化水平的基础上,利用空间趋势面分析和标准差椭圆技术刻画中国产业结构优化升级的空间非均衡格局,并首次运用Dagum 基尼系数揭示其地区差距及其来源,进而通过多种收敛方法对中国产业结构优化升级的收敛性进行实证考察。

一、方法与数据

1. 产业结构合理化与高度化的测算方法

产业结构优化升级在内涵上包括两个方面:一是产业结构的调整与协调过程,即合理化程度;二是产业结构从低层次向高层次结构不断演进的过程,即高度化水平(韩永辉等, 2016; 杨公朴, 2001; 田新民和韩端, 2012; 彭冲等, 2013)。本文选用产业结构合理化(IND1)和产业结构高度化(IND2)两个指标对产业结构优化升级进行衡量。相关测度数据均来自于国家统计局官方网站以及各省统计年鉴。

(1) 产业结构合理化的度量。部分学者基于结构偏离度这一指标(韩永辉等, 2017; 贾

妮莎等, 2014) 对产业结构合理化进行度量, 但此方法忽略产业的相对重要性并将绝对值纳入计算范畴。泰尔指数 (Theil, 1967) 可规避结构偏离度的缺陷, 并保留其理论基础和经济含义。本文借鉴于春晖等 (2011) 的做法, 将泰尔指数的倒数作为度量产业结构合理化的指标, 如式 (1):

$$TL = 1 / \left[\sum_{i=1}^n \left(\frac{Y_i}{Y} \right) \ln \left(\frac{Y_i}{L_i} / \frac{Y}{L} \right) \right] \quad (1)$$

TL 为产业结构合理化指数, Y 为产值, L 为就业人数, Y_i/Y 表示产出结构, Y/L 表示生产率。 TL 越大, 说明产业结构合理化程度越高; TL 越小, 则产业结构合理化程度越低。

(2) 产业结构高度化的度量。本文借鉴刘伟等 (2008) 的做法, 综合考虑比例关系和劳动生产率来衡量产业结构高度, 如式 (2)。产业结构高度化指数越大, 说明产业结构高度化水平越高。

$$H = \sum v_i \times LP_i \quad (2)$$

i 代表第一、二、三产业, v_i 是一定时间内产业 i 的产值在 GDP 中所占比重, LP_i 指的是劳动生产率。劳动生产率是一个有量纲的数值, 但产业的产值比重无量纲。因此, 本文将“劳动生产率”这一指标进行标准化处理。具体公式如式 (3):

$$LP_i^N = (LP_{it} - LP_{it}^{\#}) / (LP_{it}^{\#} - LP_{it}^{\#}) \quad (3)$$

LP_i^N 是国家或地区标准化的劳动生产率, $LP_{it}^{\#}$ 是工业化完成时第 i 产业的劳动生产率, $LP_{it}^{\#}$ 是工业化开始时产业 i 的劳动生产率^①。 LP_{it} 是在时点 t 直接计算的产业 i 的劳动生产率, 即产业 i 的增加值 VA_{it} 与就业人数 L_{it} 的比值, 如式 (4) 所示:

$$LP_{it} = VA_{it} / L_{it} \quad (4)$$

2. 地区差距测算及分解方法

本文采用 Dagum 基尼系数及其分解方法, 对中国产业结构优化升级的地区差距进行度量及分解, 以揭示产业结构优化升级地区差距的程度及来源。基尼系数可以表示为式 (5), 其中 G 为整体基尼系数, y_{ji} (y_{hr}) 表示 j (h) 地区的任意省份 i (r) 的产业结构优化升级水平, 是全国各省份产业结构优化升级水平的平均值, n 是全部省份的个数, k 是地区划分的个数, n_j (n_h) 是 j (h) 地区内省份个数。

在进行基尼系数分解时, 首先要根据地区内产业结构优化升级水平的均值对地区进行排序, 即 $\bar{Y}_h \leq \dots \leq \bar{Y}_j \dots \leq \bar{Y}_k$, $\bar{Y}$ 为区域内产业结构优化升级的均值, 根据 Dagum (1997), 基尼系数可以分解为地区内差异、地区间差异和超变密度 (Intensity of Transvariation) 三个部分。式 (6) 和式 (7) 分别表示 j 地区的基尼系数 G_{jj} 和地区内差异的贡献 G_w ; 式 (8) 和式 (9) 分别表示 j 和 h 地区的地区间基尼系数 G_{jh} 和地区间超变净值差距的贡献 G_{nb} , 式 (10) 则为超变密度的贡献 G_t , 它们之间的关系满足 $G = G_w + G_{nb} + G_t$ 。其中, $p_j = n_j/n$, $s_j = n_j/n_j$ 。 D_{jh} 为 j 和 h 区域间产业结构优化升级的相对影响。

^① 根据钱纳里 (Chenery, 1986) 的标准模型, 以 1970 年美元计算, 工业化起点和终点分别是 140 美元和 2100 美元。本文利用美国 CPI 数据得出 1970 年美元换算为 2015 年美元的换算因子为 6.47, 从而将人均收入 906 美元、人均收入 13587 美元分别作为工业化的起点和终点。

$$G = \frac{\sum_{j=1}^k \sum_{h=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_h} |y_{ji} - y_{hr}|}{2n^2 \bar{Y}} \quad (5)$$

$$G_{jj} = \frac{\frac{1}{2\bar{Y}_j} \sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_j} |y_{ji} - y_{jr}|}{n_j^2} \quad (6)$$

$$G_w = \sum_{j=1}^k G_{jj} p_j s_j \quad (7)$$

$$G_{jh} = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_h} |y_{ji} - y_{hr}|}{n_j n_h (\bar{Y}_j + \bar{Y}_h)} \quad (8)$$

$$G_{nb} = \sum_{j=2}^k \sum_{h=1}^{j-1} G_{jh} (p_j s_h + p_h s_j) D_{jh} \quad (9)$$

$$G_t = \sum_{j=2}^k \sum_{h=1}^{j-1} G_{jh} (p_j s_h + p_h s_j) (1 - D_{jh}) \quad (10)$$

3. 收敛检验方法

本文采用 σ 收敛 (σ Convergence)、 β 收敛 (β Convergence) 和俱乐部收敛 (Club Convergence) 检验方法对中国产业结构优化升级的收敛性进行考察。

(1) σ 收敛。 σ 收敛反映了不同区域产业结构优化升级水平偏离整体平均水平的离差随时间变化所呈现出的不断降低的态势, 本文采用 σ 系数衡量产业结构优化升级的 σ 收敛, 具体如式 (11) 所示。其中, $\ln IND_{i,t}$ 为地区 i 在 t 时期产业结构优化升级水平的自然对数, $\overline{\ln IND_t}$ 为其均值, N 为地区个数。若 σ 系数随时间不断减小, 则说明产业结构优化升级存在 σ 收敛。

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{\sum_i (\ln IND_{i,t} - \overline{\ln IND_t})^2}{N}} \quad (11)$$

(2) β 收敛。根据 β 收敛的定义 (Baumol, 1986; Barro 和 Sala-i-Martin, 1992), 如果产业结构优化升级水平较低地区的增长速度要快于水平较高的地区, 则认为产业结构优化升级存在 β 收敛。为了将空间因素纳入产业结构优化升级的收敛性检验中, 本文采用空间计量建模技术。假定各地区的环境规制、城市化水平等条件一致, 不同地区的产业结构优化升级水平会随着时间收敛在相同的稳态, 即产生了 β 绝对收敛。收敛过程中, 临近地区可能会对本地区产生影响, 为此本文构建了包含空间权重的回归模型, 如式 (12) 所示。

$$\ln\left(\frac{IND_{i,t+1}}{IND_{i,t}}\right) = \alpha + \beta \ln(IND_{i,t}) + \rho \omega_{ij} \ln\left(\frac{IND_{i,t+1}}{IND_{i,t}}\right) + \mu_{ij} \quad (12)$$

其中, $\ln(IND_{i,t+1}/IND_{i,t})$ 表示第 i 个地区的产业结构优化升级在第 t 期的增长率, $IND_{i,t+1}$ 表示产业结构优化升级的末期发展水平, $IND_{i,t}$ 表示初期发展水平, μ_{ij} 为空间误差项, ρ 为空间回归系数。 ω_{ij} 为空间权重矩阵要素, 为综合体现经济发展水平、地理距离对产业结构优化升级的影响, 本文借鉴李婧等 (2010) 建立非对称的经济空间权重矩阵。 β 为待

估参数,若 $\beta < 0$,则说明产业结构优化升级存在收敛特征;反之,则发散。收敛速度的表达式为式(13)。

$$\lambda = -\frac{1}{T} \ln(1 + \beta) \quad (13)$$

与绝对 β 收敛不同,条件 β 收敛是指在多种影响因素的作用下,各地区的产业结构优化升级会收敛于各自的稳态。本文在绝对 β 收敛模型中加入环境规制、技术水平、城市化水平和开放程度等控制变量,构建条件 β 收敛模型,如式(14)所示。其中,将排污费收入与工业企业个数的比值作为环境规制指标(ER),城市化水平(UR)用城镇人口占总人口的比重表示,技术水平(TC)选取国内专利申请授权量来衡量,对外开放(OL)用外商投资企业投资总额与地区生产总值之比来表示。上述指标中,排污费收入数据来自《中国环境年鉴》,其他数据则全部来自国家统计局官方网站数据库。

$$\ln\left(\frac{IND_{i,t+1}}{IND_{i,t}}\right) = \alpha + \beta \ln(IND_{i,t}) + \rho w_{ij} \ln\left(\frac{IND_{i,t+1}}{IND_{i,t}}\right) + \delta \ln ER + \epsilon \ln TC + \theta \ln UR + \sigma \ln OL + \mu_{ij} \quad (14)$$

(3) 俱乐部收敛。产业结构优化升级的俱乐部收敛假定各地区的影响因素相同,初始产业结构水平相当且经济结构特征相似地区的产业结构优化升级区域收敛。其收敛模型同绝对 β 收敛。已有研究大多通过地理区位法和聚类分析法选择相似区位(王欣亮等,2014)。本文基于聚类分析法,根据Moran's I空间自相关指数和Moran散点图,将30个省份分为高一高集聚、低一低集聚、低一高集聚和高一低集聚四种类型,对产业结构优化升级进行俱乐部收敛检验。

二、产业结构优化升级的空间非均衡及地区差距

1. 中国产业结构优化升级的空间分布格局

根据产业结构优化升级的测度方法,本文测度了1998~2015年中国30个省份(不包含西藏)的产业结构合理化和产业结构高度化,表1报告了相关结果。可以发现,样本期间各省份产业结构合理化和高度化水平整体上呈现上升态势,省际之间存在较大差异。以2015年为例,产业结构合理化水平较高的前8位省份依次是上海、北京、天津、浙江、江苏、福建、海南和广东,表明以上省份的产业结构较为合理;产业结构高度化水平较高的前8位省份依次是北京、上海、天津、江苏、内蒙古、广东、浙江和陕西。

图1报告了全国、东部、中部、西部和东北地区在2015年的产业结构合理化程度和产业结构高度化水平^①。根据图1,2015年东部地区产业结构合理化高于全国平均水平,而其他地区的产业结构合理化均低于全国平均水平,西部地区产业结构合理化水平最低。就产业结构高度化水平而言,东部和东北地区的产业结构高度化水平高于全国平均,而西部和中部地区的产业结构高度化低于全国平均,其中东部地区产业结构高度化水平最高,中部地区产业结构高度化水平最低。

^① 其中,东部地区包括北京、天津、河北、山东、江苏、浙江、上海、福建、广东和海南10个省份;中部地区包括山西、安徽、江西、河南、湖北和湖南6个省份;西部地区包括内蒙古、广西、重庆、四川、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏和新疆11个省份;东北地区包括辽宁、吉林和黑龙江3个省份。

表 1 各省份部分年份产业结构优化升级水平

地区	1999 年		2003 年		2007 年		2011 年		2015 年	
	合理化	高度化	合理化	高度化	合理化	高度化	合理化	高度化	合理化	高度化
北京	17.907	1.457	23.121	1.678	31.023	2.037	30.369	3.216	37.386	3.890
天津	10.476	0.826	8.393	1.384	7.481	2.319	14.476	2.095	18.562	2.732
河北	4.553	0.183	3.897	0.376	5.027	0.585	5.999	0.778	7.910	1.068
山西	3.128	0.226	2.785	0.411	2.571	0.716	2.843	0.891	4.074	1.371
内蒙古	4.876	0.287	2.982	0.632	2.234	1.344	2.075	1.957	2.614	2.263
辽宁	5.571	0.396	4.356	0.639	4.839	0.971	4.658	1.343	6.359	1.903
吉林	6.921	0.266	3.845	0.521	3.456	0.906	2.943	1.257	4.391	1.455
黑龙江	2.900	0.205	2.527	0.427	3.073	0.668	3.378	1.073	6.177	1.704
上海	10.666	1.384	15.589	1.663	25.243	2.532	59.101	2.931	65.814	2.830
江苏	4.826	0.495	5.413	0.758	10.908	1.109	11.179	1.685	13.661	2.574
浙江	4.209	0.394	6.450	0.586	12.112	0.825	18.225	1.370	16.005	2.063
安徽	4.152	0.112	3.602	0.218	4.876	0.339	4.139	0.447	6.353	0.653
福建	4.991	0.435	5.040	0.583	7.736	0.854	10.098	1.011	12.360	1.300
江西	4.620	0.182	4.029	0.292	5.010	0.411	5.584	0.571	7.923	0.859
山东	3.319	0.370	3.321	0.542	4.567	0.816	5.362	1.106	6.985	1.625
河南	3.061	0.177	2.500	0.288	3.222	0.422	4.089	0.591	5.159	0.887
湖北	4.851	0.237	4.509	0.404	5.513	0.621	3.246	0.913	4.446	1.334
湖南	3.403	0.183	3.042	0.326	3.789	0.511	4.465	0.745	4.386	1.254
广东	4.201	0.570	3.711	0.907	5.239	1.111	7.404	1.607	8.111	2.188
广西	3.010	0.135	2.962	0.221	4.013	0.404	3.054	0.660	3.219	1.075
海南	7.594	0.346	6.332	0.474	5.543	0.645	6.643	1.024	10.471	1.142
重庆	2.532	0.244	3.056	0.330	4.034	0.475	3.219	1.017	5.573	1.548
四川	3.421	0.125	3.953	0.229	4.973	0.347	4.167	0.627	5.513	1.012
贵州	2.146	0.101	2.115	0.136	2.514	0.235	1.563	1.094	2.368	1.327
云南	1.526	0.252	1.482	0.406	1.871	0.471	2.158	0.666	2.701	0.879
陕西	2.617	0.206	2.314	0.321	2.458	0.605	3.748	0.913	2.516	2.009
甘肃	2.666	0.095	2.382	0.204	2.219	0.339	1.889	0.695	2.472	1.072
青海	2.374	0.295	2.331	0.428	2.764	0.564	2.888	0.789	3.750	1.189
宁夏	2.850	0.417	2.871	0.596	3.086	0.745	2.074	1.230	2.914	1.522
新疆	3.701	0.454	3.402	0.649	2.532	0.927	2.780	1.127	4.175	1.383

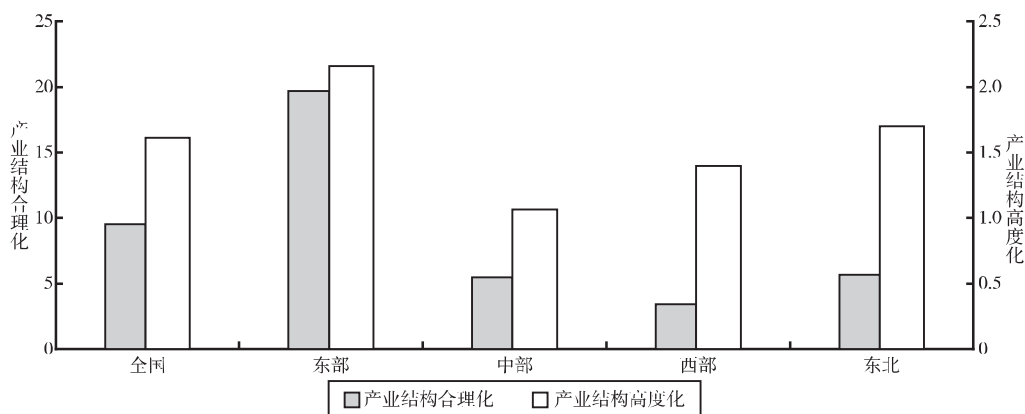
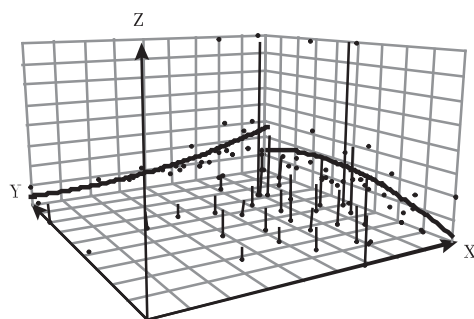
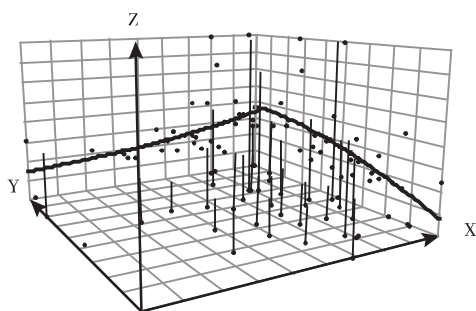


图1 2015年中国及四大地区的产业结构优化升级水平

图2以正东和正北方向为X轴和Y轴，以产业结构优化升级水平为Z轴，直观地描述了1998~2015年产业结构合理化均值和产业结构高度化均值的空间分布趋势。可以发现，在西→东走向上，产业结构合理化与产业结构高度化均呈不断上升态势；在南→北走向上，产业结构合理化呈明显的倒“U”形态势，产业结构高度化则保持由南到北不断递增。综合分析可知，产业结构优化升级存在显著空间非均衡状态，总体呈现“东高西低”的空间分布格局，东部地区的产业结构优化升级水平均高于其他地区，而中西部地区的产业结构优化升级水平较低，究其原因这可能与资本流向以及财政分权有关。产业结构优化升级与资本的配置效率存在很大相关性，资本的流向及配置会影响产业结构优化升级的进程。王小鲁和樊纲



(a) 产业结构合理化



(b) 产业结构高度化

图2 中国产业结构优化升级的趋势线

(2004) 发现市场引导的资本主要流向东部地区, 提高了东部地区资本配置效率的同时, 也拉大了东部地区与其他地区的差距。产业结构优化升级水平较高的东部地区资产投资增长快, 投资资金受中央政府财政预算限制少, 地方政府会更多地将资金投向投资回报率高的第二或第三产业, 从而促使产业结构发生变革并推进其优化升级; 而中部、西部、东北地区等经济增长速度较慢地区的投资较多地依赖中央拨款, 这些地区发展相对落后, 市场化水平和产业竞争力相对较低, 地方政府也将投资资金更多用于原有优势产业, 产业结构优化升级发展相对缓慢。

2. 中国产业结构优化升级的空间集聚及其变化

标准差椭圆 (Standard Deviation Ellipse, SDE) 通过中心、长轴、短轴、方位角等基本参数, 能够精确揭示客观事物的空间集聚^①及变化程度 (赵璐和赵作权, 2014)。为此, 本文采用标准差椭圆方法对中国产业结构优化升级的空间集聚进行分析, 具体如表 2 和图 3 所示。

表 2 产业结构优化升级空间集聚椭圆参数

	中心坐标	长半轴 (公里)	短半轴 (公里)	方位角 (度)
合理化椭圆 (1998 年)	114.45°E, 34.99°N	1122.648	918.154	18.372
合理化椭圆 (2015 年)	116.14°E, 33.54°N	990.042	847.367	7.866
高度化椭圆 (1998 年)	113.90°E, 34.55°N	1074.622	1055.092	143.415
高度化椭圆 (2015 年)	113.43°E, 34.73°N	1121.104	969.239	25.14

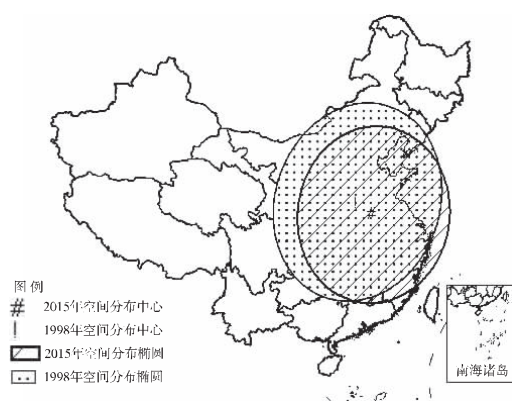
根据表 2 数据测算可得, 产业结构合理化和产业结构高度化的空间集聚度分别为 0.184 和 0.043, 这说明产业结构高度化在空间上比产业结构合理化更加分散。在空间集聚的演变上, 根据图 3 (a), 产业结构合理化在 1998 年的空间分布椭圆长半轴和短半轴距离分别为 1122.648 公里、918.154 公里, 2015 年的长短半轴距离分别为 990.042 公里、847.367 公里。与 1998 年相比, 2015 年的空间分布总体呈现向东南方向移动的趋势, 方位角变化 10.506°, 椭圆中心由河南省 (114.45°E, 34.99°N) 转移为安徽省 (116.14°E, 33.54°N)。根据图 3 (b), 产业结构高度化足迹空间分布椭圆长轴方向有一定的顺时针旋转, 与 1998 年相比, 2015 年椭圆形状更加扁化; 中心始终位于河南省, 方位角变化 118.275°, 长轴变化 46.482 公里, 短轴变化 85.853 公里, 整体向东北方向位移 97.628 公里。

3. 产业结构优化升级的地区差距

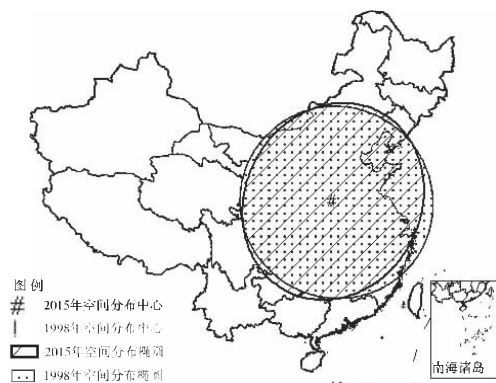
图 4 报告了中国产业结构优化升级的基尼系数。可以发现, 产业结构合理化的基尼系数整体上波动上升, 产业结构高度化的基尼系数则不断减小, 两者的变动方向恰好相反, 这说明产业结构合理化的地区差距在逐步拉大, 而产业结构高度化的地区差距在不断缩小。

图 5 描述了产业结构合理化基尼系数的演变趋势。其中, 图 5 (a) 和图 5 (b) 分别反映了产业结构合理化在地区内和地区间基尼系数的变化, 图 5 (c) 刻画了产业结构合理化地区差距来源贡献率的变化趋势。根据图 5 (a), 四个地区的基尼系数大小依次为东部地区 > 西部地区 > 中部地区 > 东北地区, 即东部地区各省份产业结构合理化的地区差距最大 (0.28~0.43), 东北地区最小 (0.07~0.21)。其中, 东部和中部的基尼系数呈先上升后下降趋势, 东北地区的基尼系数从 0.206 降低至 0.089 (降幅为 56.7%), 西部地区的基尼系数波动

① 集聚程度的测度公式为: $A = |1 - \text{Area}(\text{结束年份分布椭圆}) / \text{Area}(\text{初始年份分布椭圆})|$ 。



(a) 产业结构合理化



(b) 产业结构高度化

图3 1998~2015年产业结构优化升级空间集聚变化

注：该图基于国家测绘地理信息局标准地图服务网站下载的审图号为GS(2016)2921号的标准地图制作，底图无修改。

变化，不存在明显的上升或下降态势。根据图5(b)，东—中、东—西、东—东北、中—西的基尼系数均呈先上升后下降态势，中—西的拐点为2010年，其他的均为2011年。西—东北的基尼系数在2010年降至0.14，后又逐渐上升。根据图5(c)，地区间差距的贡献率最大且呈逐年上升态势，地区内差距次之且贡献率保持相对稳定，超变密度对地区差距的贡献最小且呈逐年降低趋势。这表明地区间差距是产业结构合理化总体地区差距的主要来源。

图6刻画了产业结构高度化的基尼系数及其演变态势。其中，图6(a)和图6(b)分别反映了产业结构高度化在地区内和地区间基尼系数的变化，图6(c)刻画了产业结构高度化地区差距来源贡献率的变化趋势。根据图6(a)，东部和西部地区的基尼系数呈波动下降态势，东北地区的基尼系数总体呈下降态势，但是在2014年降至最低点(0.27)后又开始上升，中部地区的基尼系数变化不大。根据图6(b)，各地区间的基尼系数均呈不断降低的态势，东—中的基尼系数在考察期内由0.582降至0.352(降低了39.5%)，东—西的基尼系数由0.48降至0.26(降低了45.8%)，而中—西的基尼系数由0.25降至0.22(降低了12.0%)。根据图6(c)，地区间差距的贡献率最大且呈逐年递减趋势，地区内差距和超变密度的贡献率最小。与产业结构合理化地区差距的来源相同，地区间差距是产业结构高度化地区差距的主要来源。

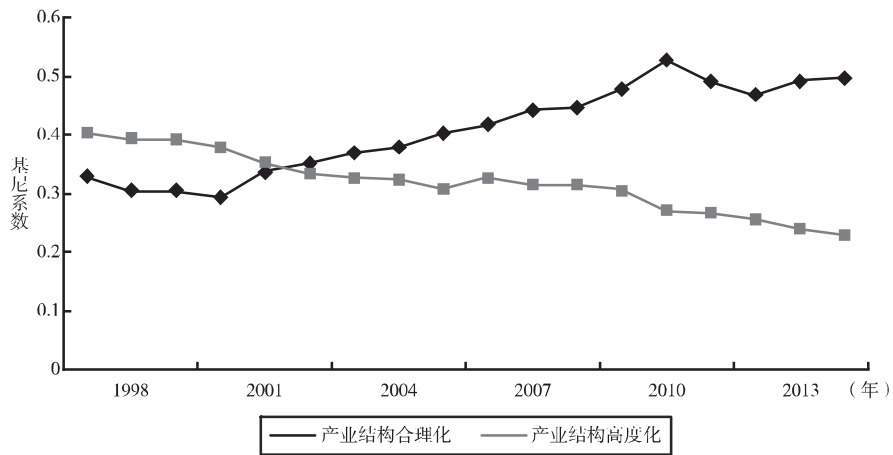


图4 产业结构优化升级的基尼系数

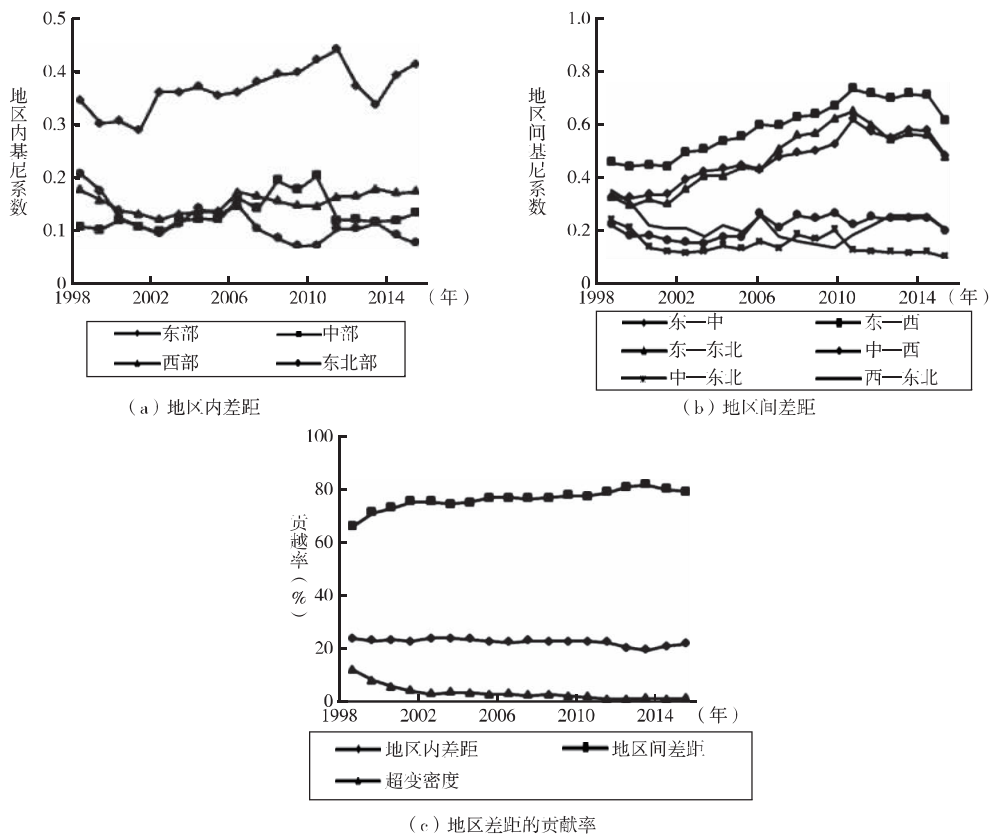


图5 产业结构合理化的基尼系数演变

三、产业结构优化升级的空间收敛性检验

中国产业结构的优化升级不仅仅依赖于各省份产业结构优化升级水平的整体提高，更依赖于产业结构优化升级水平较低的省份不断向水平较高的省份靠拢，不断缩小不同省份间的

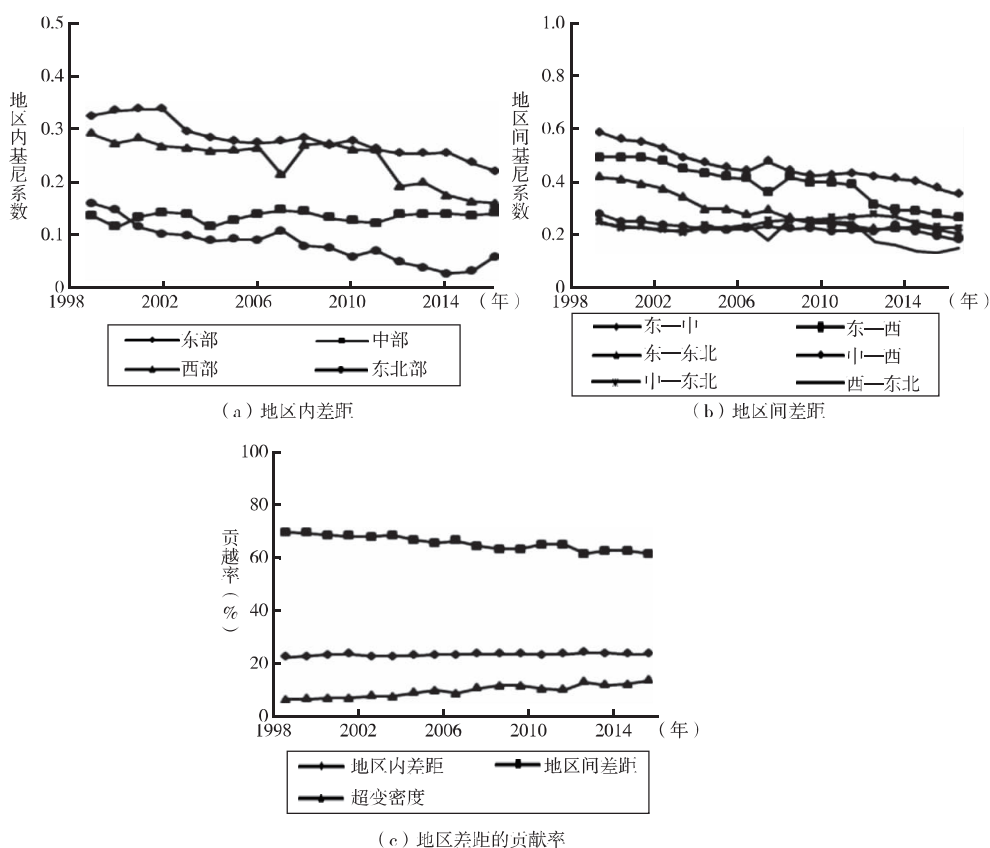


图6 产业结构高度化的基尼系数演变

差距。本文通过 σ 收敛、 β 收敛和俱乐部收敛等方法对产业结构优化升级的收敛性进行考察。

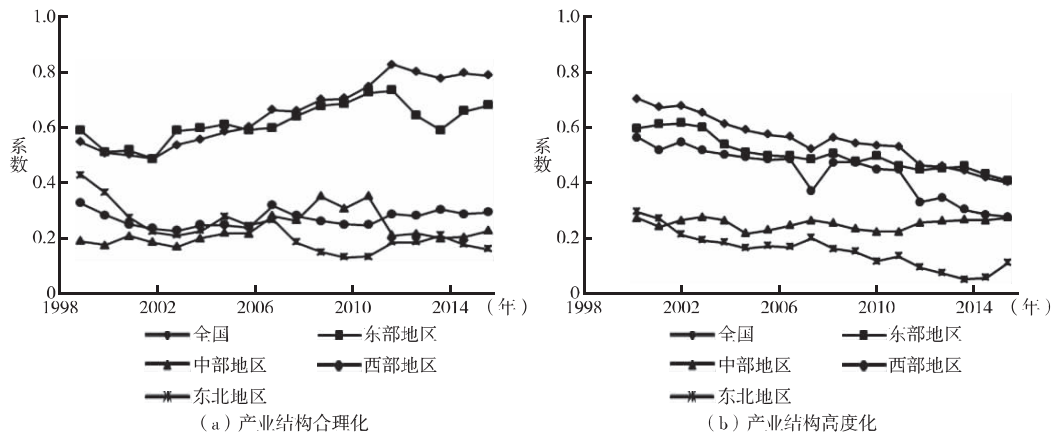
1. 产业结构优化升级的 σ 收敛

图7(a)和图7(b)分别报告了产业结构合理化和产业结构高度化的 σ 系数变化情况。根据图7(a)，在全国层面，产业结构合理化的 σ 系数呈现先增大后降低态势，2012年升至最高点(0.824)，此后开始下降。在地区层面，东部地区的 σ 系数呈现波动上升趋势，中部地区呈现先上升后下降的趋势，西部和东北地区的 σ 系数波动下降，这意味着东部地区的产业结构合理化不存在 σ 收敛，而中部、西部和东北地区均呈 σ 收敛。根据图7(b)，产业结构高度化的 σ 系数在全国、东部和西部地区均呈现不断下降趋势，说明产业结构高度化在上述地区均存在 σ 收敛。中部地区的 σ 系数波动上升，但其发散趋势并不明显。东北地区的 σ 系数在2013年降至最低水平(0.053)后又缓慢上升，说明东北地区的产业结构高度化在2013年之前存在 σ 收敛，此后呈发散态势。

2. 产业结构优化升级的 β 收敛

考虑到产业结构优化升级的空间依赖和空间溢出，本文通过Moran's I指数^①对产业结构优化升级的空间集聚和空间依赖性进行测度。测度结果显示，产业结构合理化的Moran's

^① 具体分析方法参考Moran(1950)。

图7 产业结构优化升级的 σ 系数变化

I 指数在 0.172~0.254, 产业结构高度化的 Moran's I 指数在 0.106~0.215, 且两者均通过了显著性水平检验, 说明产业结构优化升级具有显著的空间依赖性, 存在正向全局相关。

(1) 产业结构优化升级的绝对 β 收敛检验。本文使用空间计量建模技术和估计方法对全国层面和地区层面的产业结构优化升级进行绝对 β 收敛检验, 经过检验, 采用 SLM 模型 (Spatial Lag Model) 的固定效应回归结果考察产业结构优化升级的绝对 β 收敛。为了消除经济周期的影响, 将考察期划分成 1998~2001 年、2002~2005 年、2006~2010 年、2011~2015 年四个阶段, 分别进行绝对 β 收敛检验。表 3 和表 4 报告了全国层面和地区层面的绝对 β 收敛检验结果。

表 3 全国层面产业结构优化升级的绝对 β 收敛检验

模型及变量	全部年份		分阶段考察							
	1998~2015 年		1998~2001 年		2002~2005 年		2006~2010 年		2011~2015 年	
	合理化	高度化	合理化	高度化	合理化	高度化	合理化	高度化	合理化	高度化
$IND_{(t-1)}$	-0.144*** (0.044)	-0.245*** (0.043)	0.410*** (0.102)	-0.013 (0.099)	1.214*** (0.232)	3.358*** (0.379)	0.068** (0.025)	0.358*** (0.083)	0.099 (0.065)	0.165*** (0.051)
$W \cdot IND$	0.213** (0.101)	0.077 (0.109)	-0.046 (0.276)	-1.094*** (0.255)	-0.662* (0.342)	-2.154*** (0.752)	-0.027 (0.070)	-0.049 (0.223)	0.183 (0.215)	-0.272 (0.168)
$\ln IND$	-0.142*** (0.034)	-0.042*** (0.011)	-0.569*** (0.109)	-0.363*** (0.054)	-0.841*** (0.175)	-0.238 (0.166)	-0.434*** (0.104)	0.016 (0.095)	-0.258*** (0.056)	-0.111 (0.071)
R^2	0.054	0.114	0.459	0.329	0.038	0.006	0.163	0.020	0.097	0.039
ρ	0.323***	0.191**	-0.224	-0.430**	0.188	0.343	0.260*	0.093	0.425*	0.405***
$\text{Log-}l$	134.685	374.133	169.110	143.476	76.946	30.546	120.708	93.766	166.892	184.721

注: *、**和***分别表示在 10%、5%和 1%的水平上显著。

根据回归结果, 对产业结构合理化而言, 在全国层面其空间滞后系数 ρ 显著为正, 说明中国的产业结构合理化存在显著的空间相关性, β 回归系数在整个样本考察期内 (1998~2015 年) 显著为负, 因此产业结构合理化在全国层面存在绝对 β 收敛, 收敛速度为 0.85%。在四个阶段的分期考察中, β 回归系数尽管显著为负, 但是仅有 2006~2010 年和 2011~

2015年这两个时段的空间滞后系数 ρ 通过显著性水平检验,这一方面进一步对产业结构合理化在全国层面存在绝对 β 收敛进行佐证;另一方面也证实了产业结构合理化的绝对 β 收敛存在阶段性变化。在地区层面,四大地区的 β 回归系数为负,且均通过了显著性水平检验,但仅有西部地区和东北地区的空间滞后系数 ρ 显著为正,这意味着产业结构合理化在西部地区和东北地区均存在绝对 β 收敛,其收敛速度分别为4.94%、0.60%。

表4 地区层面产业结构优化升级的绝对 β 收敛检验

模型及变量	东部		中部		西部		东北	
	合理化	高度化	合理化	高度化	合理化	高度化	合理化	高度化
$IND_{(t-1)}$	0.087 (0.075)	-0.195*** (0.073)	0.100 (0.099)	-0.111 (0.101)	0.109 (0.073)	-0.273*** (0.071)	0.054 (0.134)	-0.290** (0.142)
$W \cdot IND$	0.264** (0.093)	-0.177 (0.134)	0.136 (0.151)	0.025 (0.126)	0.094 (0.130)	0.152 (0.101)	0.074 (0.175)	-0.026 (0.149)
$\ln IND$	-0.035** (0.030)	-0.065*** (0.018)	-0.189*** (0.019)	-0.028** (0.013)	-0.589*** (0.107)	-0.039** (0.019)	-0.102** (0.033)	-0.055*** (0.020)
R^2	0.061	0.120	0.090	0.113	0.153	0.111	0.154	0.314
ρ	0.101	-0.132	0.159	0.576***	0.197**	0.234***	0.513***	0.283***
$\text{Log-}t$	247.182	172.948	95.278	136.773	-22.936	83.681	68.717	65.166

注:同表3。

对产业结构高度化而言,无论是全国层面还是地区层面, β 回归系数均为负且通过显著性水平检验,但东部地区的空间滞后项系数 ρ 不显著,由此说明产业结构高度化在全国层面、西部地区、中部地区和东北地区均存在绝对 β 收敛。其中,全国层面的收敛速度为0.14%,西部地区、中部地区和东北地区的收敛速度分别为0.47%、0.33%和1.89%。另外,对产业结构高度化进行分阶段绝对 β 收敛检验的结果显示,仅有1998~2015年这一考察期的 β 回归系数显著为负,这一结果说明产业结构高度化的绝对 β 收敛呈现阶段性变化态势。

(2) 产业结构优化升级的条件 β 收敛检验。本文使用空间计量建模技术和估计方法对全国层面和地区层面的产业结构优化升级进行条件 β 收敛检验,经过检验,采用SLM模型(Spatial Lag Model)的固定效应回归结果考察产业结构优化升级的绝对 β 收敛。表5和表6分别报告了产业结构优化升级在全国层面和地区层面的条件 β 收敛检验结果。

表5 全国层面产业结构优化升级的条件 β 收敛检验

模型及变量	全部年份		分阶段考察							
	1998~2015年		1998~2001年		2002~2005年		2006~2010年		2011~2015年	
	合理化	高度化	合理化	高度化	合理化	高度化	合理化	高度化	合理化	高度化
$IND_{(t-1)}$	-0.141*** (0.043)	-0.182*** (0.043)	0.414*** (0.100)	0.021 (0.099)	1.264*** (0.203)	4.658*** (0.402)	0.045* (0.124)	0.387*** (0.080)	0.142** (0.061)	0.209*** (0.054)
$W \cdot IND$	0.182* (0.085)	0.043 (0.107)	-0.449* (0.245)	-1.025*** (0.254)	-1.510*** (0.321)	-3.387*** (0.849)	-0.126 (0.331)	-0.174 (0.209)	-0.025 (0.177)	-0.226 (0.184)
$\ln IND$	-0.256*** (0.029)	-0.179*** (0.027)	-0.546*** (0.118)	-0.464*** (0.077)	-0.968*** (0.226)	-1.401*** (0.279)	-0.440*** (0.181)	-0.801*** (0.189)	-0.380*** (0.100)	-0.223*** (0.086)

(续)

模型及 变量	全部年份		分阶段考察							
	1998~2015 年		1998~2001 年		2002~2005 年		2006~2010 年		2011~2015 年	
	合理化	高度化	合理化	高度化	合理化	高度化	合理化	高度化	合理化	高度化
lnER	0.023** (0.022)	0.013 (0.021)	0.145** (0.092)	0.007 (0.075)	-0.289*** (0.111)	-0.051 (0.130)	0.103 (0.161)	-0.068 (0.119)	-0.042 (0.126)	0.194*** (0.074)
lnTC	0.063*** (0.016)	0.035*** (0.013)	-0.006 (0.080)	-0.035 (0.070)	-0.134 (0.107)	0.519*** (0.140)	-0.016 (0.075)	0.057 (0.058)	-0.040 (0.063)	0.019 (0.036)
lnUR	-0.144 (0.079)	0.292*** (0.084)	0.328* (0.303)	0.342 (0.275)	0.471 (0.505)	3.129*** (0.807)	-1.151*** (0.585)	2.173*** (0.476)	1.062*** (0.419)	0.255 (0.308)
lnOL	-0.005 (0.020)	-0.002 (0.019)	0.046 (0.063)	-0.144*** (0.056)	0.131 (0.099)	-0.045 (0.127)	0.009 (0.072)	-0.071 (0.059)	0.219*** (0.094)	0.049 (0.054)
R ²	0.112	0.168	0.478	0.356	0.081	0.001	0.242	0.176	0.458	0.157
ρ	0.296***	0.177**	-0.427**	-0.392**	0.081	0.322	0.140	-0.035	0.220	0.269
Log-l	145.391	387.849	172.569	146.661	79.877	13.112	125.725	106.136	184.129	187.471

注：同表 3。

表 6 地区层面产业结构优化升级的条件 β 收敛检验

模型及 变量	东部		中部		西部		东北	
	合理化	高度化	合理化	高度化	合理化	高度化	合理化	高度化
$IND_{(t-1)}$	0.125* (0.075)	-0.119 (0.074)	0.115 (0.098)	-0.053 (0.097)	-0.113 (0.072)	-0.173** (0.072)	-0.131 (0.125)	-0.350*** (0.123)
$W \cdot IND$	0.123 (0.117)	-0.225 (0.127)	-0.155 (0.142)	0.001 (0.125)	0.102 (0.092)	0.126 (0.097)	0.027 (0.130)	0.084 (0.131)
lnIND	-0.129*** (0.058)	-0.027*** (0.058)	-0.310*** (0.103)	-0.194*** (0.048)	-0.668*** (0.058)	-0.250*** (0.056)	-0.143*** (0.056)	-0.107** (0.044)
lnER	0.008 (0.032)	-0.008 (0.023)	0.039 (0.067)	0.033 (0.027)	-0.088 (0.046)	0.046 (0.059)	0.965*** (0.048)	-0.035 (0.039)
lnTC	0.030** (0.029)	0.069*** (0.016)	-0.014 (0.042)	0.006 (0.017)	0.068 (0.032)	0.035 (0.041)	0.047 (0.040)	0.072** (0.035)
lnUR	0.085 (0.130)	0.284** (0.127)	0.327** (0.217)	0.376*** (0.125)	-0.079 (0.174)	0.559** (0.245)	-0.197 (0.410)	0.607* (0.366)

(续)								
模型及 变量	东部		中部		西部		东北	
	合理化	高度化	合理化	高度化	合理化	高度化	合理化	高度化
$\ln OL$	0.003 (0.031)	0.019 (0.022)	0.009 (0.098)	-0.039 (0.042)	-0.080 (0.329)	-0.007 (0.042)	0.029 (0.039)	0.091*** (0.033)
R^2	0.199	0.213	0.283	0.268	0.178	0.205	0.568	0.475
ρ	0.018	-0.136	0.015	0.558***	0.197**	0.214***	0.368***	0.342***
$\text{Log-}t$	258.966	182.454	105.177	142.692	-20.637	91.119	78.354	72.385

注：同表3。

对产业结构合理化而言，全国层面的 β 系数显著为负（收敛速度为25.60%），西部地区和东北地区的 β 系数也均显著为负（其收敛速度分别为66.80%、14.30%），而且其空间滞后项系数均通过了显著性水平检验，这说明产业结构合理化在上述地区均存在条件 β 收敛。对产业结构高度化而言，全国层面和地区层面的 β 回归系数均显著为负，但东部地区的空间滞后项系数未通过显著性水平检验，说明产业结构高度化在全国、中部、西部、东北地区均存在条件 β 收敛，其中，全国层面的收敛速度为0.55%，在地区层面上，东北地区的收敛速度最快（3.77%），中部地区次之（3.60%），西部地区最小（2.40%）。

3. 产业结构优化升级的俱乐部收敛

本文通过Moran散点图对30个省份进行聚类区分，具体省份分布如表7所示。对于产业结构优化升级而言，多数省份位于高一高集聚区（High-High型，H-H型）和低一低集聚区（Low-Low型，L-L型），说明这两区省份的产业结构水平在地域上有类似属性，也预示H-H集聚和L-L集聚这两区的产业结构优化升级可能存在空间俱乐部收敛。本文以表7关于2015年产业结构优化升级聚类划分情况为依据，对产业结构优化升级进行俱乐部收敛检验。

表7 2015年中国30个省份产业结构优化升级聚类情况

聚类	H-H	L-H	L-L	H-L
合理化	江苏、浙江、福建、天津、上海	山东、安徽、江西、辽宁、内蒙古、河北	黑龙江、新疆、山西、宁夏、河南、湖北、湖南、云南、贵州、广西、广东、吉林、青海、甘肃、陕西、重庆、四川	海南、北京
高度化	北京、天津、内蒙古、辽宁、上海、浙江、山东	河北、吉林、安徽、福建、广西、海南	山西、江西、河南、湖北、湖南、重庆、四川、贵州、云南、甘肃、青海、宁夏、新疆	黑龙江、江苏、广东、陕西

同绝对 β 收敛，本文采用SLM模型的固定回归结果对产业结构优化升级的俱乐部收敛进行衡量，表8报告了检验结果。对产业结构合理化而言，L-H、L-L、H-L集聚区的 ρ 系数均通过了显著性水平检验，说明这3组区域内部产业结构合理化水平存在空间相关性。进一步来看，三个集聚区的 β 回归系数均显著为负，这意味着产业结构合理化在L-H、L-L和

H-L 集聚区内呈现了空间俱乐部收敛趋势, 且收敛速度分别为 12.90%、31.00% 和 66.80%。产业结构高度化在 H-H、L-H、L-L 集聚区的 β 回归系数均显著为负, ρ 相关系数也通过了显著性水平检验, 说明产业结构高度化在这三个集聚区存在空间俱乐部收敛, 但他们的收敛速度有一定差距 (分别为 0.52%、0.31%、0.20%)。值得注意的是, 产业结构合理化和产业结构高度化在 L-H 集聚区和 L-L 集聚区的空间俱乐部收敛趋势一致, 但是在 H-L 集聚区和 H-H 集聚区的收敛态势不同。产业结构优化升级在不同集聚区内的俱乐部收敛趋势不同。出现这种现象, 一个原因可能是与相关省份所属的集聚类型有关, H-L 集聚区内, 高值被低值所包围, H-H 集聚区内, 高值被高值所包围, 前者各省份间产业结构水平的地区差距较大, 而后者水平相当, 其空间俱乐部收敛特征也呈现不确定性。另一个原因可能是地方政府作为产业结构优化升级的引导者, 在“中国式分权”以及 GDP 本位的政绩考核体系下会产生“竞争锦标赛” (周黎安, 2007), 处于 H-L 集聚区的地方政府多处于“搭便车”或“差别化”竞争状态, 而处于 H-H 集聚区的政府为了争夺流动性资源并保持自身优势, 会在“逐顶竞争”和“逐底竞争”中进行抉择, 这使得 H-L 集聚区和 H-H 集聚区的俱乐部收敛趋势更具有不确定性。

表 8 产业结构优化升级的俱乐部收敛检验

模型及变量	H-H		L-H		L-L		H-L	
	合理化	高度化	合理化	高度化	合理化	高度化	合理化	高度化
$IND_{(t-1)}$	0.108 (0.084)	-0.180** (0.087)	0.034 (0.099)	-0.210** (0.095)	-0.117** (0.076)	-0.289*** (0.065)	0.192 (0.122)	-0.208* (0.121)
$W \cdot IND$	0.232* (0.101)	-0.131 (0.110)	0.309** (0.118)	-0.025 (0.122)	0.156 (0.114)	0.171 (0.139)	-0.149 (0.113)	0.127 (0.146)
$\ln IND$	-0.037** (0.078)	-0.089*** (0.020)	-0.093*** (0.049)	-0.054*** (0.015)	-0.372*** (0.030)	-0.036** (0.018)	-0.069* (0.099)	-0.022 (0.020)
R^2	0.096	0.149	0.062	0.201	0.105	0.120	0.048	0.076
ρ	-0.138	-0.317***	0.355***	0.196**	0.249***	0.259**	0.216*	0.118
$\text{Log-}t$	116.578	112.903	136.657	129.406	10.372	118.101	51.430	64.337

注: 同表 3。

四、结论与政策建议

本文选取产业结构合理化和产业结构高度化两个指标对 1998~2015 年中国 30 个省份的产业结构优化升级水平进行衡量, 借助 Arc GIS 平台、Dagum 基尼系数、多种收敛检验方法对产业结构优化升级的空间分布、地区差距和空间收敛趋势进行实证研究。研究发现: (1) 通过 Arc GIS 平台绘制的空间趋势面显示中国产业结构优化升级呈现显著的空间不均衡状态, 标准差椭圆也显示产业结构优化升级的空间集聚状态在考察期内发生了变化。(2) Dagum 基尼系数的分解结果显示, 产业结构合理化的基尼系数整体波动上升, 产业结构高度化的基尼系数则不断缩小。产业结构合理化和高度化地区差距的贡献率排名一致, 地区间差距是地区差距

的第一来源,地区内差距是地区差距的第二来源,超变密度的贡献率最小。(3) σ 收敛的检验结果显示,全国层面,产业结构合理化在 2012 年后呈现 σ 收敛,产业结构高度化在考察期内呈现出明显的 σ 收敛趋势;地区层面,产业结构合理化在东部地区不存在 σ 收敛,中部、西部和东北地区均呈 σ 收敛,产业结构高度化在全国、东部地区和西部地区均存在 σ 收敛。(4) 绝对 β 收敛和条件 β 收敛的检验结果显示,在全国层面,产业结构合理化、高度化均存在绝对 β 收敛和条件 β 收敛。(5) 俱乐部收敛检验结果显示,产业结构合理化在 L-H、L-L 和 H-L 集聚区形成了俱乐部收敛,产业结构高度化在 H-H、L-H、L-L 集聚区存在俱乐部收敛趋势。基于研究结果,本文提出以下相关政策建议:

第一,发挥区域优势,因地制宜制定产业政策。各省份产业结构优化升级水平存在较大的差距,在产业结构优化升级空间不均衡的现状下,应确立产业结构在变迁过程中的导向,着眼于本区域经济发展水平、自然条件和自然禀赋等方面的条件,在充分发挥现有比较优势的基础上,着眼本区域的发展特点,培养更高层次的比较优势。各地区应制定差异化的区域产业政策来提高产业结构优化升级水平,产业结构优化升级水平较高地区在保持区域已有优势的同时可大力发展知识密集型产业,增加各产业的科技含量并降低能耗和物耗,而水平较低地区应从单一资源开发转向资源开发与加工并重。

第二,建立区域产业合作机制,缩小地区间差距。地区间差距是产业结构优化升级地区差距的主要来源,应加强邻近地区劳动、技术和资本等要素的交流,提高要素配置效率。在此过程中,政府应结合各地地理区位、产业布局等因素,通过空间联系优化、地方政府间的“逐顶竞争”重塑等方式,建立涵盖“点、线、面”的区域综合合作机制。产业合理配置和区域经济合理分工除了依靠政府推动外,也依赖于企业的跨区域采购、生产、投资等流动环节的贡献,因此政府也应注重对跨区域大型资本集团的培育,也要对企业的跨区域要素重组提供适宜的政策和法治条件支持,以此促进产业结构不断优化升级。

第三,着眼集聚区的收敛实际,协同提高产业结构合理化和高度化。产业结构合理化和产业结构高度化在同一地区收敛方式可能不同,政府应着重采取适当的调整协调制度和政策引导地区产业结构合理化或产业结构高度化的收敛。如产业结构高度化在 H-H 集聚区存在俱乐部收敛,但是产业结构合理化在该区发散,因此 H-H 集聚区需注重要素投入结构和产出结构的耦合程度,对三大产业的份额和资源配比进行逐步优化,在巩固第一产业基础性地位的前提下,促进新型工业和生产性服务业的发展,通过提高劳动力素质和发展劳动密集型服务业等方式提高产业结构的聚合力量,促进该集聚区产业结构合理化的收敛。

参 考 文 献

- [1] Barro R. J., Sala-i-Martin X., 1992, *Convergence* [J], *Journal of Political Economy*, 100 (2), 223~251.
- [2] Baumol W. J., 1986, *Productivity Growth, Convergence, and Welfare: What the Long-Run Data Show* [J], *American Economic Review*, 76 (5), 1072~1085.
- [3] Chenery H. B., Robinson S., Syrquin M., 1986, *Industrialization and Growth: A Comparative Study* [M], Cambridge: Oxford University Press.
- [4] Dagum C., 1997, *A New Approach to the Decomposition of the Gini Income Inequality Ratio* [J], *Empirical Economics*, 22 (4), 515~531.
- [5] Krugman P., 1991, *Increasing Returns and Economic Geography* [J], *Journal of Political Econo-*

my, 99 (3), 483~499.

[6] Kuznets S., 1957, *Quantitative Aspects of the Economic Growth of Nations: II. Industrial Distribution of National Product and Labor Force* [J], *Economic Development & Cultural Change*, 5 (4), 1~111.

[7] Moran P. A. P., 1950, *Notes on Continuous Stochastic Phenomena* [J], *Biometrika*, 37 (1/2), 17~23.

[8] Theil H., 1967, *Economics and Information Theory* [M], Amsterdam: North Holland Publishing Company.

[9] 付凌晖:《我国产业结构高级化与经济增长关系的实证研究》[J],《统计研究》2010年第8期。

[10] 干春晖、郑若谷、余典范:《中国产业结构变迁对经济增长和波动的影响》[J],《经济研究》2011年第5期。

[11] 洪进、高永、杨洋:《创意产业集聚与产业结构优化升级——来自2004~2013年省际面板数据的实证分析》[J],《中国科技论坛》2017年第2期。

[12] 韩永辉、黄亮雄、王贤彬:《产业结构优化升级改进生态效率了吗?》[J],《数量经济技术经济研究》2016年第4期。

[13] 韩永辉、黄亮雄、王贤彬:《产业政策推动地方产业结构升级了吗?——基于发展型地方政府的理论解释与实证检验》[J],《经济研究》2017年第8期。

[14] 贾妮莎、韩永辉、邹建华:《中国双向FDI的产业结构升级效应:理论机制与实证检验》[J],《国际贸易问题》2014年第11期。

[15] 匡远配、唐文婷:《中国产业结构优化度的时序演变和区域差异分析》[J],《经济学家》2015年第9期。

[16] 李婧、谭清美、白俊红:《中国区域创新生产的空间计量分析——基于静态与动态空间面板模型的实证研究》[J],《管理世界》2010年第7期。

[17] 刘伟、张辉、黄泽华:《中国产业结构高度与工业化进程和地区差异的考察》[J],《经济学动态》2008年第11期。

[18] 彭冲、李春风、李玉双:《产业结构变迁对经济波动的动态影响研究》[J],《产业经济研究》2013年第3期。

[19] 孙畅、曾庆均:《生产性服务业集聚能否促进我国产业结构优化升级?——基于2005~2013年省际面板数据的实证检验》[J],《科技管理研究》2017年第1期。

[20] 孔凡超、林春艳、孟祥艳:《中国产业结构高度化的时空差距及其分布动态演进》[J],《云南财经大学学报》2017年第5期。

[21] 孙晓华、刘小玲、翟钰:《地区产业结构优度的测算及应用》[J],《统计研究》2017年第12期。

[22] 田新民、韩端:《产业结构效应的度量与实证——以北京为案例的比较分析》[J],《经济学动态》2012年第9期。

[23] 吴振球、程婷、王振:《产业结构优化升级、经济发展方式转变与扩大就业——基于我国1995~2011年省级面板数据的经验研究》[J],《中央财经大学学报》2013年第12期。

[24] 王小鲁、樊纲:《中国地区差距的变动趋势和影响因素》[J],《经济研究》2004年第1期。

[25] 王欣亮、严汉平、刘飞:《中国区域经济增长差异的时间演进及空间机制分解:1952~2012》[J],《当代经济科学》2014年第3期。

[26] 徐伟呈、范爱军:《“互联网+”驱动下的中国产业结构优化升级》[J],《财经科学》2018年第3期。

[27] 杨公朴:《产业结构:上海的抉择和优化》[M],上海财经大学出版社,2001。

[28] 闫海洲:《长三角地区产业结构高级化及影响因素》[J],《财经科学》2010年第12期。

[29] 周超:《经济增长、市场化程度与产业结构的区域性差异》[J],《技术经济与管理研究》2016年第12期。

[30] 赵璐、赵作权:《中国制造业的大规模空间集聚与变化——基于两次经济普查数据的实证研究》

[J],《数量经济技术经济研究》2014年第10期。

[31] 周黎安:《中国地方官员的晋升锦标赛模式研究》[J],《经济研究》2007年第7期。

The Spatial Inequality and Convergence of China's Industrial Structure Rationalization and Optimization

Yang Qian Qin Wenjin

(School of Public Management, Shandong University of Finance and Economics)

Research Objectives: To reveal the spatial inequality, regional disparity and convergence characteristics of the industrial structure rationalization and optimization in China. **Research Methods:** Using the method of spatial trends analysis and standard deviational ellipse to describe spatial inequality; using the approach of Dagum's Gini coefficient to reveal the regional disparity and source; using a variety of convergence test methods to conduct empirical study about the convergence. **Research Findings:** There are significant spatial disparities in China's industrial structure rationalization and optimization, the disparity between regions constitute the major source. Industrial structure rationalization shows a trend of β convergence, and forms club convergence. The industrial structure optimization shows σ convergence, β convergence and club convergence. **Research Innovations:** Spatial inequality of industrial structure is investigated by two dimensions of rationalization and optimization and spatial geographical effects are incorporated into the study of convergence. **Research Value:** To provide decision support for promoting the coordinated rationalization and optimization of regional industrial structure.

Key Words: Industrial Structure; Standard Deviational Ellipse; Dagum's Gini Coefficient; Spatial Convergence

JEL Classification: O14; L16

(责任编辑:王喜峰)