

基于动态因子分析的中部地区产业转移 资源环境承载力研究

贺胜兵, 段昌梅, 周华蓉

摘要: 作为主要的产业承接地, 中部六省的资源环境承载能力对产业转移具有重要影响。建立包含资源环境吸引能力和资源环境支撑能力的复合指标体系, 运用动态因子分析法从静态和动态两个角度来研究 2006—2015 年中部六省的资源环境承载力水平及其变化趋势。研究表明: 从静态得分结果来看, 各公共因子对各省资源环境承载力的影响效果存在差异, 具有分级特征; 从动态趋势变化来看, 各省资源环境承载力的动态趋势变化具有时间和空间上的规律性。在此基础上, 提出改善区域产业发展环境, 提升资源环境承载力, 实现中部地区跨越式发展的对策建议。

关键词: 资源环境承载力; 动态因子分析; 产业转移

作者简介: 贺胜兵, 经济学博士, 湖南科技大学商学院教授、博士生导师; 段昌梅, 湖南科技大学商学院硕士研究生; 周华蓉, 湖南科技大学商学院讲师。

基金项目: 国家自然科学基金青年项目“多重冲击下沿海产业转移环境污染动态模拟与风险调控研究”(41201592); 湖南省哲学社会科学基金一般项目“碳排放影子价格空间分布与演变机理研究”(15YBA157); 湖南省教育厅科学研究优秀青年项目“生态红线视角下中部地区承接产业转移空间布局优化与集聚融合发展研究”(17B103)。

中图分类号: F427 **文献标识码:** A **Doi:** 10. 3969/j. issn. 2095-042X. 2018. 03. 006

2016 年 12 月 7 日国务院常务会议审议通过了《促进中部地区崛起“十三五”规划》, 规划提出中部地区要顺应区域产业梯度转移的趋势, 积极对接区域经济发展战略、开拓产业转移新模式, 并加快引导沿海地区契合环保等要求的产业、生产基地等向中部地区转移的步伐^[1]。随着中部地区与沿海等区域合作的不断深入, 产业转移现已成为区域间经济合作的热点和重点, 但是实际产业转移也伴随着一定程度的资源消耗转移和环境污染转移。在此背景下, 研究中部的产业转移资源环境承载力及其变化趋势, 对于促进中部地区的区域协同发展和经济可持续发展具有重要意义。

产业转移资源环境承载力是指在一定的时间和空间范围内, 区域依靠自身资源和成本等优势吸引并稳固接纳入驻转移产业, 在促进区域自身产业结构优化的同时能够使得其资源仍符合可持续发展的要求、环境仍保持稳定的能力^[2], 对区域经济发展具有重要影响。统计数据显示, 中部六省的用水总量占全国比重从 2006 年的 22.78% 上升到 2015 年的 23.96%; 废水排放总量占全国比重从 2006 年的 21.77% 上升到 2015 年的 23.26%; 二氧化硫排放量占全国比重年均

23.44%, 氨氮排放量占全国比重年均 27.83%, COD 排放量占全国比重年均 24.9%, 历年基本持平但总体水平较高。总的来看, 中部地区的资源承载力和环境容量较好, 但是产业转移面临的资源环境约束依然明显。

资源环境承载力是可持续发展的内涵之一, 承接产业转移必须保持在某一区域资源环境承载力的极限之内, 这是实现产业有效转移的必要前提。已有研究主要从要素禀赋、技术创新、产业政策、生态环境等方面分析了产业发展对区域资源环境承载力的影响。已有文献采用多种方法和模型计算、分析、评价资源环境承载力, 经历了从定性到定量, 从单一到综合, 从静态到动态分析^[3]的发展过程。研究方法包括状态空间法^[4]、生态足迹法^[5]、主成分分析法^[6-7]、集对分析法^[8]和灰色关联定权 Topsis 法等。但是, 现有文献仍以静态分析为主, 相比之下, 动态因子分析方法同时考虑样本、变量、时间三维因素, 综合应用主成分分析和线性回归模型, 能够同时处理截面数据和时间序列数据并分别进行静态和动态的评价分析, 在多主体变化趋势分析评价中的效果更好。鉴于此, 本文在科学构建资源环境承载力评价指标体系的基础上, 创新性地运用动态因子分析法, 对 2006—2015 年中部地区六省的产业转移资源环境承载力进行分析评价, 进而提出相应的对策建议。

一、评价指标体系构建

产业转移资源环境承载力同时包含了资源要素和环境要素, 是一个综合承载力的概念, 用以衡量某一区域的资源存量、环境容量承载产业转移的潜在能力。这一指标体系的构建需要考虑现阶段区际产业转移的影响因素。现有研究表明, 当前我国沿海地区制造业发展中一大“痛点”是劳动力供给不足, 环境规制、交通运输、技术研发、市场容量、产业配套等因素也对产业转移的区位选择具有重要影响。因此, 这里的资源是指经济资源, 包括自然资源、劳动力、资本等多个因素。本文在现有研究的基础上^[3,9-10], 结合产业转移在资源消耗、环境负荷、企业可持续发展等方面的需求, 依据科学性、全面性、代表性、可操作性等原则, 构建产业转移资源环境承载力的四级指标体系(见表 1)。

一级指标为总目标层。二级指标依据转移产业对承接地的要素禀赋需求, 从产业承接地对转移产业的资源环境吸引能力和产业承接地对转移产业的资源环境支撑能力两个层面来构建。三级指标是对二级指标的具体监测, 资源环境吸引能力系列指标反映产业承接地现有的资源、环境容量等对产业转移的影响; 资源环境支撑能力系列指标反映产业转移承接地的社会经济发展状况、资源环境的消耗与恢复重建对产业转移的影响。四级指标是对三级指标的具体量化。

成本因素由 2 个四级指标构成, 反映产业承接地的生产成本水平。现阶段区际产业转移以劳动密集型和资本密集型产业为主, 与沿海地区相比, 中部地区的劳动力、土地等生产要素成本具有明显优势^[11], 有利于转移企业降低生产成本, 提高利润水平。对外开放程度由 2 个四级指标构成。对外经济交流较多的产业承接地, 企业有更多的机会参与国际分工和嵌入全球价值链, 有利于学习和引进国外先进技术, 开拓国际市场, 进而提升全球价值链层级。市场规模由 4 个四级指标构成, 反映产业转移承接地的市场容量, 其中年末常住人口和人口自然增长率反映产业承接

地的潜在劳动力因素,社会消费品零售总额和规模以上工业产品销售率反映的是产业承接地的市场需求。贴近本地市场能使企业以更低的成本、更快的速度响应市场需求。技术创新能力由 2 个四级指标构成。对于转移企业而言,信息、技术等创新资源密集的地区,能为其提供科技服务的能力也较强,企业从事研发活动的效率更高。自然资源总量由 4 个四级指标构成,包括水、森林、矿产资源等。产业承接地的自然资源越丰富,越是有利于降低企业的能源和原材料成本。交通运输能力由 2 个四级指标构成,这些指标反映了产业承接地的货物和旅客的流通能力。能否节约能源、原材料、中间品和最终产品等运输成本,是转移产业选址时考虑的重要因素。经济发展水平由 5 个四级指标构成,其中,“人均 GDP”反映产业承接地的经济发展水平,“第二、三产业占 GDP 比重”反映产业承接地的产业结构,“工业增加值”反映产业承接地的工业发展状况,“全社会固定资产投资”和“城镇化率”反映产业承接地的经济发展潜力。工业化水平高、产业配套好的地区,便于开展深层次的分工协作,有利于增强企业的核心竞争力。资源环境优化投资由 6 个四级指标构成,这些指标反映了产业承接地资源环境承载力提高的潜力。其中,“单位工业污染治理完成投资”是指工业污染治理完成投资与工业增加值的比值,表明地区在工业发展过程中对污染治理的实际投资力度,“治理工业废水项目完成投资比重、治理工业废气项目完成投资比重、治理工业固体废物项目完成投资比重”是指治理工业废水、废气、固体废物项目完成投资占全部工业污染治理完成投资的比重。资源环境消耗由 6 个四级指标构成,这些指标能够反映产业承接地的资源消耗和环境污染状况。其中,人均用水量和电力消费量越大,说明产业承接地的资源环境对产业发展的支撑能力越强。除此之外的其他指标,其值越高表明资源环境消耗越严重,对产业承接地的资源环境承载力产生负向作用。

中部地区承接产业转移,不仅要“转得进”,而且要“稳得住”,并且要“能发展”。与现有文献相比,本文采用的指标有两个特点:一是全面考虑了转移产业对承接地的要素禀赋需求,二是贯彻了产业转移的可持续发展理念。此外,为保证研究的规范性,本研究将指标分为正向影响和负向反馈两种,正向指标表示区域承接产业转移的优势及其自身资源环境的承压能力,如经济发展水平、资源存量等;负向指标表示区域承接产业转移的劣势及其承受资源环境的压力,如成本因素、污染排放等。

二、研究方法、数据来源及其处理

(一) 动态因子分析模型

因子分析是用一组隐性变量来描述多维原始变量间存在的相关关系。即假设具有相关性的一组原始变量 $\mathbf{X}_t = (\mathbf{X}_{1t}, \mathbf{X}_{2t}, \dots, \mathbf{X}_{Nt})'$, ($i=1, 2, \dots, N; t=1, 2, \dots, T$)。因子模型假定该组经济变量的相关性是由共同因子 F_t 引起的,且 F_t 是一组无法观测到的隐性变量。经典因子模型可以分解为 $\mathbf{X}_t = \Phi F_t + \mathbf{e}_t$, 其中 $\Phi = (\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_N)$ 是共同因子的矩阵系数, ΦF_t 是 \mathbf{X}_t 的共同部分, $\mathbf{e}_t = (\mathbf{e}_{1t}, \mathbf{e}_{2t}, \dots, \mathbf{e}_{Nt})'$ 是 \mathbf{X}_t 的异质性部分。经典因子分析模型主要适用于截面数据,其关键性假设为 $E(\mathbf{e}_t \mathbf{e}_t') = D_t$, 即 $\mathbf{e}_t \mathbf{e}_t'$ 是相互正交,这说明数据间具有相关性的原因是共同因子的存在。

表 1 资源环境承载力评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	四级指标
资源环境 承载力评 价指标体 系	资源环境 吸引能力	成本因素	城镇单位就业人员平均工资 (x_1)、商品房平均销售价格 (x_2)
		对外开放程度	进出口总额 (x_3)、外贸依存度 (x_4)
		市场规模	年末常住人口 (x_5)、人口自然增长率 (x_6)、社会消费品零售总额 (x_7)、规模以上工业产品销售率 (x_8)
		技术创新能力	国内专利申请授权比例 (x_9)、国内发明专利申请授权比例 (x_{10})
		自然资源总量	发电量 (x_{11})、人均水资源量 (x_{12})、森林覆盖率 (x_{13})、铁矿储量 (x_{14})
	资源环境 支撑能力	交通运输能力	货物周转量 (x_{15})、旅客周转量 (x_{16})
		经济发展水平	人均 GDP (x_{17})、第二、三产业占 GDP 比重 (x_{18})、工业增加值 (x_{19})、全社会固定资产投资 (x_{20})、城镇化率 (x_{21})
		资源环境优化投资	单位工业污染治理完成投资 (x_{22})、治理工业废水项目完成投资比重 (x_{23})、治理工业废气项目完成投资比重 (x_{24})、治理工业固体废物项目完成投资比重 (x_{25})、造林总面积 (x_{26})、林业投资 (x_{27})
		资源环境消耗	人均用水量 (x_{28})、电力消费量 (x_{29})、废水排放总量占 GDP 比重 (x_{30})、单位废水中的 COD 排放量 (x_{31})、单位废水中的氨氮排放量 (x_{32})、二氧化硫排放量占 GDP 比重 (x_{33})

动态因子分析结合了经典因子模型的截面分析和线性回归模型的时间序列分析, 能够对面板数据进行动态演化, 其目的是保留尽量少的共同趋势, 来合理地反映 N 个三维序列的共同变化特征^[12]。具体来说, 令

$$\mathbf{X}_t = \mathbf{A}(L)\mathbf{f}_t + \mathbf{e}_t \quad (1)$$

式中, \mathbf{f}_t 为 $q \times 1$ 维的动态因子矩阵, $\mathbf{A}(L)$ 是由 m 阶滞后算子构成的 $N \times q$ 维矩阵。 $\mathbf{A}(L)\mathbf{f}_t$ 即为 \mathbf{X}_t 的共同因子。

假定动态因子矩阵 \mathbf{f}_t 服从随机过程 $\mathbf{VAR}(p)$, 即:

$$\mathbf{A}(L)\mathbf{f}_t = \mathbf{u}_t \quad (2)$$

式中, $\mathbf{A}(L)$ 为 p 阶滞后算子组成的 q 维方阵, \mathbf{u}_t 为引起向量 \mathbf{f}_t 变动的 $q \times 1$ 维原始冲击并假定对所有 k , 有 $E(\mathbf{e}_t \mathbf{u}'_{t-k}) = 0$, 即 \mathbf{e}_t 和 \mathbf{u}_t 不相关。

根据动态因子分析的定义可知, 该模型既能对截面数据做横向静态评价, 也能对指标的跨期变化做纵向动态评价, 同时能够消除变量间存在多重共线性带来的影响。因此令 $\mathbf{X}_t = \mathbf{X}(I, J, T) = \{x_{ijt}\}$, ($i=1, 2, \dots, I; j=1, 2, \dots, J; t=1, 2, \dots, T$), 其中, i 表示不同样本, j 表示不同指标, t 表示不同时期。在式 (3) 方差-协方差矩阵分解的基础上, 可以考虑将 x_{ijt} 分解为 4 个部分:

$$x_{ijt} = \bar{x}_{.j.} + (\bar{x}_{ij.} - \bar{x}_{.j.}) + (\bar{x}_{.jt} - \bar{x}_{.j.}) + (x_{ijt} - \bar{x}_{ij.} - \bar{x}_{.jt} + \bar{x}_{.j.}) \quad (3)$$

式中, $\bar{x}_{.j.}$ 表示整体变量均值, $(\bar{x}_{ij.} - \bar{x}_{.j.})$ 表示样本静态结构对 x_{ijt} 产生的影响, $(\bar{x}_{.jt} - \bar{x}_{.j.})$ 表示各变量动态结构对 x_{ijt} 产生的影响, $(x_{ijt} - \bar{x}_{ij.} - \bar{x}_{.jt} + \bar{x}_{.j.})$ 表示不同样本动态结构影响, 即不同样本在不同时间的交互影响。

由式(3)可知利用主成分分析和线性回归模型将 \mathbf{X}_t 的方差协-方差矩阵 \mathbf{S} 分解为两个矩阵的和:

$$\mathbf{S} = * \mathbf{S}_I + * \mathbf{S}_T + \mathbf{S}_{IT} = (* \mathbf{S}_I + \mathbf{S}_{IT}) + * \mathbf{S}_T = \mathbf{S}_T + * \mathbf{S}_T \quad (4)$$

式中, $* \mathbf{S}_I$ 表示主成分分析下的各样本的静态结构矩阵, $* \mathbf{S}_T$ 表示线性回归模型下的平均动态矩阵, \mathbf{S}_{IT} 表示单个样本异质性部分的动态矩阵, \mathbf{S}_T 表示主成分分析下的平均离差矩阵。

(二) 数据来源与处理

本研究选取 2006—2015 年中部六省的面板数据进行分析, 数据主要来源于《中国统计年鉴》《中国城市统计年鉴》《中国环境统计年鉴》以及各省市统计年鉴。运用动态因子分析的处理步骤如下。

第一, 对数据分别进行正向化和标准化处理, 消除量纲差异带来的影响。

$$x_i = \begin{cases} \frac{\mathbf{X}_i - \min(\mathbf{X}_i)}{\max(\mathbf{X}_i) - \min(\mathbf{X}_i)}, & (\mathbf{X}_i \text{ 为正指标}) \\ \frac{\max(\mathbf{X}_i) - \mathbf{X}_i}{\max(\mathbf{X}_i) - \min(\mathbf{X}_i)}, & (\mathbf{X}_i \text{ 为负指标}) \end{cases} \quad (5)$$

第二, 根据不同时期的方差-协方差矩阵 $\mathbf{S}(t)$, 计算平均方差-协方差矩阵 \mathbf{S}_T 。

$$\mathbf{S}_T = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \mathbf{S}(t) \quad (6)$$

第三, 计算 \mathbf{S}_T 的特征值、特征向量、方差贡献率以及累计方差贡献率。

第四, 确定公共因子的个数 k , 并提取主成分 F_1, F_2, \dots, F_k 。

第五, 计算各样本的静态得分矩阵, 得到各样本主成分的静态得分。

$$c_{ih} = (\bar{z}_i - \bar{z}_{.})' \cdot a_h \quad (7)$$

式中, $\bar{z}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T z_{it}$; $\bar{z}_{.} = \frac{1}{I} \sum_{i=1}^I \bar{z}_i$; $z'_{it} = (z_{i1t}, \dots, z_{ijt})$; $i = 1, \dots, I$; $h = 1, \dots, H$; $t = 1, \dots, T$; a_h 为平均方差-协方差矩阵 \mathbf{S}_T 的特征向量。

第六, 计算各样本每期的动态得分矩阵, 并根据第四步所提取的主成分以及其方差贡献率来计算各样本的动态得分。

$$c_{iht} = (z_{it} - \bar{z}_{.t})' \cdot a_h \quad (8)$$

式中, $\bar{z}_{.t} = \frac{1}{I} \sum_{i=1}^I z_{it}$; $i = 1, \dots, I$; $h = 1, \dots, H$; $t = 1, \dots, T$ 。

第七, 求解平均综合得分矩阵 \mathbf{E} 。

$$\mathbf{E} = \frac{1}{T} \sum c_{iht} \quad (9)$$

三、产业转移资源环境承载力测算

（一）测算结果

根据动态因子分析的第一到第三步，运用 STATA 13.1 对中部六省的产业转移资源环境承载力进行测度，得到特征值、方差贡献率以及累计方差贡献率^[13]，并根据累计方差贡献率大于 85% 的原则提取公因子，具体结果见表 2。

表 2 公因子的特征值、方差贡献率及累计方差贡献率

公因子	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6
特征值	71.423 3	63.841 8	31.006 3	18.030 6	14.384 3	9.322 3
方差贡献率	0.292 5	0.261 4	0.127 0	0.073 8	0.058 9	0.038 2
累计方差贡献率	0.292 5	0.553 9	0.680 9	0.754 7	0.813 6	0.851 8

由表 2 可知，资源总量、资源环境消耗在公因子 F_1 上有较高的载荷，其方差贡献率为 29.25%，反映了资源储量以及资源环境消耗对产业承接地资源环境承载力的影响，因此将 F_1 命名为资源环境储量-消耗因子；市场规模、交通运输能力以及社会经济活动在 F_2 上具有较高的载荷，其方差贡献率为 26.14%，反映了产业承接地的经济发展状况，因此将 F_2 命名为社会经济发展因子；企业创新能力和资源再建能力在公因子 F_3 上具有较强的载荷，其方差贡献率为 12.7%，反映产业承接地的企业发展潜力以及资源优化能力，因此将 F_3 命名为创新能力-资源优化因子；未来人口增长、企业市场潜力因素在公因子 F_4 上具有较强的载荷，其方差贡献率为 7.38%，反映了产业承接地的市场发展潜力，因此将 F_4 命名为市场潜力因子；企业产销率和环境优化投资在公因子 F_5 上具有较强的载荷，其方差贡献率为 5.89%，反映产业承接地对环境保护的重视程度以及工业产品符合市场需要的程度，因此将 F_5 命名为市场需求-环境治理因子；对外开放程度在公因子 F_6 上具有较强的载荷，其方差贡献率为 3.82%，反映了对外贸易对产业承接地资源环境承载力的影响，因此将 F_6 命名为对外开放合作因子。

由表 2 可知，前 6 个公因子的累计方差贡献率为 85.18% (>85%)，说明这 6 个公因子基本能反映评价指标体系中的 33 个指标所包含的主要信息，即可以用提取出的 6 个公因子来反映我国中部六省的产业转移资源环境承载力水平。

为了更好地反映各个公因子的具体含义，本文求解出各个公因子的载荷矩阵（见表 3）。

以各公因子的方差贡献率为权重进行加权平均计算，则可得中部六省的资源环境承载力综合评价模型为

$$E = 0.292 5 * F_1 + 0.261 4 * F_2 + 0.127 * F_3 + 0.073 8 * F_4 + 0.058 9 * F_5 + 0.038 2 * F_6$$

按照动态因子分析法的第五步可得出本文提取的各公因子对各省产业转移资源环境承载力的平均静态得分及其排名（见表 4）。按照动态因子分析法的第六步和第七步可得出中部六省产业转移资源环境承载力的动态得分、平均综合得分和最终排名，其中排名是以平均综合得分的大小为标准得出（见表 5）。

表 3 因子载荷矩阵

指标	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6
人均水资源量/($\text{m}^3/\text{人}$)	0.804 8					
森林覆盖率/%	0.837 5					
人均用水量/($\text{m}^3/\text{人}$)	0.919 3					
二氧化硫排放量占 GDP 比重/%	0.657 5					
年末常住人口/万人		0.989 1				
社会消费品零售总额/亿元		0.602 3				
发电量/($10^8 \text{ kW} \cdot \text{h}$)		0.589 9				
货物周转量/(亿 $\text{t} \cdot \text{km}$)		0.569 6				
旅客周转量/(亿人 $\cdot \text{km}$)	0.562 8	0.758 9				
工业增加值/亿元		0.734 0				
全社会固定资产投资/亿元		0.505 9				
电力消费量/($10^8 \text{ kW} \cdot \text{h}$)		0.771 9				
国内发明专利申请授权比例/%			0.638 1			0.275 8
造林总面积/ 10km^2			0.721 2			
人口自然增长率/‰	0.577 7			0.697 8		
国内专利申请授权比例/%				0.587 1		
规模以上工业产品销售率/%					0.538 6	
治理工业废水项目完成投资比重/%					0.422 8	
治理工业固体废物项目完成投资比重/%					0.260 9	
单位废水中的 COD 排放量/%					0.341 0	
进出口总额/亿元						0.340 7
外贸依存度/%						0.419 9

注：表中选择的数据为所有大于 0.25 的数据，其中旅客周转量、国内发明专利申请授权比例和人口自然增长率在两个或两个以上公因子上均有较高载荷，为便于解释，将旅客周转量放在 F_2 上考虑，国内发明专利申请授权比例放在 F_3 上考虑，人口自然增长率放在 F_4 上考虑。

表 4 公共因子的静态得分及排名

地区	F_1	排名	F_2	排名	F_3	排名	F_4	排名	F_5	排名	F_6	排名
山西	-4.941 8	6	-1.950 7	5	0.138 2	3	0.392 8	4	-0.003 6	3	-0.059 4	4
江西	2.641 1	1	-2.919 2	6	-0.293 8	5	0.863 1	1	0.309 8	2	0.682 1	1
湖南	1.678 5	2	-0.427 4	4	2.422 1	1	-0.284 1	5	-0.182 3	5	-0.787 7	5
湖北	0.089 2	4	0.481 9	3	-0.239 2	4	-2.204 6	6	-0.767 5	6	0.572 2	2
河南	-0.433 9	5	4.215 0	1	0.561 2	2	0.791 1	2	0.653 4	1	0.489 3	3
安徽	0.966 9	3	0.600 5	2	-2.588 5	6	0.441 7	3	-0.009 8	4	-0.896 4	6

表 5 2006—2015 年中部地区资源环境承载力综合得分及排名

地区	综合得分										平均综合得分	排名
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015		
山西	-1.686	-1.611	-1.817	-1.668	-1.843	-2.065	-2.158	-2.007	-2.108	-2.150	-1.911	6
江西	0.311	0.157	0.384	0.115	0.196	-0.035	-0.010	-0.077	-0.170	-0.071	0.080	4
湖南	0.482	0.559	0.439	0.534	0.585	0.656	0.741	0.775	0.788	0.691	0.625	2
湖北	-0.249	-0.169	0.060	-0.300	-0.144	-0.078	-0.028	0.045	0.070	0.148	-0.064	5
河南	0.822	0.917	1.057	1.205	1.272	1.179	1.349	1.177	1.303	1.337	1.162	1
安徽	0.320	0.148	-0.123	0.114	-0.067	0.343	0.105	0.088	0.117	0.045	0.109	3

为更加客观地反映各省资源环境承载力纵向变化情况, 根据各省资源环境承载力实证测度结果绘制 2006—2015 年各区域承载力动态变化集合图 (如图 1)。

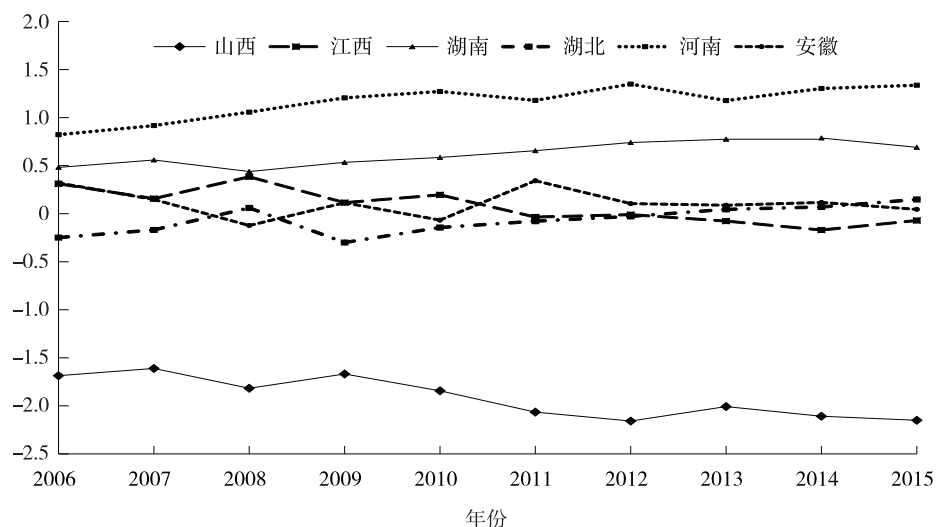


图 1 2006—2015 年中部地区资源环境承载力动态变化

(二) 结果分析

1. 静态趋势分析

从表 5 的平均综合得分可以看出, 中部六省的产业转移资源环境承载力水平呈现出分级特征。本文采用系统聚类中的 Q 型聚类法, 将中部六省的资源环境承载力水平划分为 4 类 (如图 2)。

第 1 类的省份有河南, 它是中部地区资源环境承载力最高的省份。从表 4 的静态得分可以看出, 河南省在 F_2 和 F_5 上排名第一, 在 F_3 和 F_4 上排名第二, 说明河南市场潜力相对较大, 虽然资源环境消耗严重导致河南在因子 F_1 上排名第五, 但其对资源保护投资和环境治理投资力度都较大, 因此河南省的资源环境状况对承接产业转移十分有利, 尤其是承接劳动密集型产业的条件较好。

第 2 类的省份有湖南。湖南省在 F_3 和 F_1 上分别排名第一和第二, 说明相对于其他五省来

说,湖南省技术创新能力较强,同时具有相对的资源优势,对资源环境的优化投资也较为重视,但其在 F_4 、 F_5 和 F_6 上排名均为第五,说明其对外开放合作程度相对不高,对环境治理力度相对不足。

第 3 类的省份有湖北、江西和安徽。湖北省在 F_2 、 F_6 上分别排名第三和第二,但其在 F_4 、 F_5 上均排名第六,说明湖北虽然社会经济发展水平和

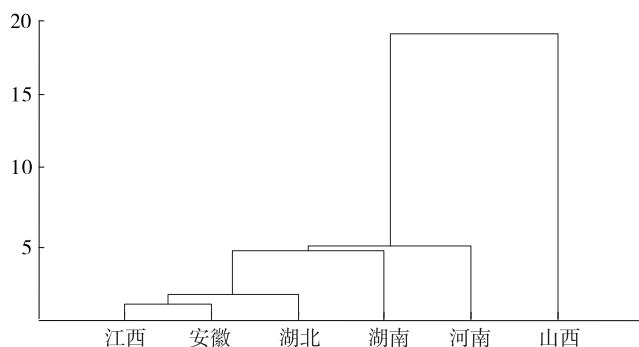


图 2 聚类分析结果

对外开放水平较高,但其对环境治理投资力度有待加强。江西省在 F_1 和 F_4 上排名第一,说明江西具有较强的资源禀赋优势,同时其污染相对较少,具有较强的产业发展潜力,但其在 F_2 和 F_3 上分别排名第六和第五,说明江西的经济发展较为滞后、创新能力较弱、对资源环境优化投资力度不足,这可能会成为该省承接产业转移的短板。安徽省在 F_2 和 F_3 上分别排名第二和第三,说明安徽省经济发展水平较高,市场潜力较大,但其在 F_3 和 F_6 上均排名第六,说明安徽省科研创新能力相对较弱,同时资源和环境投资相对较少。

第 4 类的省份有山西。计算结果表明,山西省是中部六省中资源环境承载能力最弱的地区。山西的优势在于能源资源丰富,但是在市场规模、技术创新、环境治理、对外贸易等方面存在差距,资源消耗较多且产业发展相对滞后。

2. 动态趋势分析

从表 5 的各省动态得分(如图 1)中可以看出,中部六省资源环境承载力水平变化趋势主要表现为 M 型变化、W 型变化和 N 型变化等 3 种类型,且同时存在时间和空间上的规律性。

第一,河南在历年综合得分中都处于最高值,总体呈现 W 型上升趋势。这一结果与产业转移的现实情况基本相符,其变化趋势与李春光等^[3]基于河南省 18 个省辖城市产业转移综合承载力的研究结论相一致。河南省是承接产业转移的重要区域,2014—2016 年实际利用省外资金分别为 7 206.0 亿元、7 821.5 亿元、8 438.10 亿元,在中部省份中位居前列。测算结果进而表明,随着产业转移不断向纵深推进,河南在人力资本、交通区位、产业配套等方面的优势会更加突出,制造业发展能力将进一步增强。

第二,江西、湖南、湖北、安徽在历年综合得分中都处于中等水平。其中,江西总体呈现出 W 型下降趋势,湖南和湖北总体呈现出 N 型上升趋势,安徽在 2006—2011 年的得分波动较大,2011—2015 年变化较小,总体呈现出 W 型的平稳变化趋势。江西虽然具有良好的资源优势和区位优势,但产业基础、技术创新能力等相对较弱,随着产业转移的深入推进,其面临资源环境约束的压力也在增大;湖南、安徽虽然承载力得分低于河南,但这两省毗邻沿海省份,具有更好的地缘优势,有利于承接对运输成本更为敏感的产业类型;湖北虽然得分较为靠后,但其拥有长江经济带核心区域的地理区位、优越的交通运输条件和较为雄厚的工业基础,2011—2015 年其资源环境承载能力不断上升,承接产业转移的潜力较大。

第三, 山西在历年综合得分中都处于最低值, 总体呈现出 M 型下降趋势, 山西省在 2006—2015 年面临的资源环境约束加大, 在中部六省承接产业转移的“竞赛”中处于弱势地位。

从图 1 可以看出, 资源环境承载力水平波动幅度较大的是山西和江西, 波动幅度最小的是湖南。这种变化趋势的产生原因是多角度的, 各地区承接产业转移的投资优惠政策差异、产业基础差异、产业发展规划的连续性等都是可能造成波动的原因, 各因素的影响力度和方向则是需要进一步研究的问题。

四、结论与建议

科学、准确地测算中部地区承接产业转移的资源环境承载力具有重要的现实意义。对于潜在的转移企业而言, 有助于研判产业转移目标区域的产业发展前景, 从而更好地规避市场风险和提高企业竞争力; 对于产业转移的承接地而言, 能够有针对性地补齐短板和改善营商环境, 增强区域经济发展的综合比较优势, 加快产业转型升级。本文构建了产业转移资源环境承载力评价指标体系, 包含成本因素、自然资源总量、经济发展水平、资源环境优化、资源环境消耗等在内的 33 个四级指标, 从区域的资源环境吸引能力和支撑能力两个角度出发, 创新性地利用动态因子分析方法综合评价了各区域 2006—2015 年的产业转移资源环境承载力变化情况。测算结果表明: 从静态角度来看, 中部六省的产业转移资源环境承载力水平具有典型的分级特征, 可以将其划分为四个等级; 从动态角度来看, 中部六省的产业转移资源环境承载力 2006—2015 年的变化趋势表现为三种类型, 其中河南、湖南和湖北三省的承载力水平总体呈现上升趋势, 山西和江西两省的承载力水平总体呈现下降趋势, 而安徽的承载力水平总体趋势较为平稳。

良好的资源和环境条件是区域产业发展和承接产业转移的必要前提。提升资源环境承载力对于加快产业转型升级、实现中部地区跨越式发展具有重要意义。由于中部六省承载力影响因素存在差异, 提升对策应具有针对性。

第一, 山西和河南资源消耗与环境污染较为严重, 可以通过建立跨地域的资源开发和生态环境补偿机制优化承接产业转移的资源环境条件。一方面增进资源的重复利用, 开发可再生能源, 并加大对节能降耗等新技术的投资和推广力度; 另一方面推进资源要素的价格体制改革, 通过税费调整(如加大资源税征收力度)等方式, 优化资源配置。

第二, 湖北和湖南在环境治理方面的投资相对较少。两地应进一步加大污染治理投资力度, 完善以可持续发展为导向的地方政府绩效考核机制, 严格实施污染物总量控制, 加强环境保护基础设施建设和生态环境建设。

第三, 江西生态环境优越, 发展潜力较大, 但技术创新能力、经济发展水平等方面不够突出, 应努力完善区域创新体系, 改善投资环境, 吸引优质资源。

第四, 安徽具有较高的经济发展水平和市场潜力, 但创新能力不够突出、对外经济技术合作水平相对较低成为制约产业承接的重要因素。因此, 一方面应推动协同创新, 促进产学研深度合作, 加大科技研发力度; 另一方面应提高对外开放合作程度, 积极拓展海内外市场。

参考文献:

- [1] 胡健, 陈星. 国务院部署五大重点任务促进中部崛起, 积极探索产业转移新模式 [N]. 每日经济新闻, 2016-12-08 (5).
- [2] 冯欢, 谢世友, 柳芬, 等. 基于灰色关联定权 Topsis 和 GIS 的重庆市资源环境承载力研究 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2017 (2): 92-99.
- [3] 李春光, 徐元国, 屈时雨. 河南承接产业转移城市综合承载力的时空演变 [J]. 经济地理, 2017, 37 (1): 134-141.
- [4] 李键, 杨丹丹, 高杨. 基于状态空间模型的天津市环境承载力动态测评 [J]. 干旱区资源与环境, 2014 (11): 25-30.
- [5] 封志明, 杨艳昭, 闫慧敏, 等. 百年来的资源环境承载力研究: 从理论到实践 [J]. 资源科学, 2017 (3): 379-395.
- [6] 段小微, 李璐璐, 苗长虹, 等. 中部六大城市群产业转移综合承接能力评价研究 [J]. 地理科学, 2016 (5): 681-690.
- [7] 孙威, 李文会, 林晓娜, 等. 长江经济带分地市承接产业转移能力研究 [J]. 地理科学进展, 2015, 34 (11): 1470-1478.
- [8] 王红旗, 田雅楠, 孙静雯, 等. 基于集对分析的内蒙古自治区资源环境承载力评价研究 [J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2013 (4): 292-297.
- [9] 郭轲, 王立群. 京津冀地区资源环境承载力动态变化及其驱动因子 [J]. 应用生态学报, 2015, 12: 3818-3826.
- [10] 贾兴梅, 刘俊杰. 中西部地区承接产业转移的影响因素研究 [J]. 地域研究与开发, 2015, 34 (1): 14-18.
- [11] 肖雁飞, 万子捷, 廖双红. 中部地区承接沿海产业转移现状及综合能力测度 [J]. 经济问题探索, 2014 (1): 46-51.
- [12] MARIO F, MAR H. The generalizaed dynamic factor model: identification and estimation [J]. Journal of public economics, 2004, 8 (24): 540-554.
- [13] FEDERICI A, MAZZITELLI A. Dynamic Factor Analysis with Stata [EB/OL]. (2014-10-20) [2018-02-01]. <http://www.stata.com/meeting/Italian/Federici.pdf>.

On the Carrying Capacity of Resource and Environment on Industrial Transfer in the Central Region Based on Dynamic Factor Analysis

He Shengbing, Duan Changmei, Zhou Huarong

Abstract: As the major industrial undertaking regions, the resource and environment carrying capacity of six provinces in central China has significant impacts on the industrial transfer. The composite index system including the attracting and supporting capabilities of resource and environment is constructed and used to evaluate the resource and environment carrying capacity and its trend from both the static and dynamic perspectives in six provinces from 2006 to 2015. It demonstrates that from the static scoring results, the effects of the factors on the resource and environment carrying capacity of the six provinces are different and bear classification characteristics; on the other hand, in view of the dynamic trend change, it embodies the time and space regularity. Based on the empirical results, countermeasures and suggestions are proposed to improve the regional industrial development environment, to enhance the resource and environment carrying capacity and to achieve the leap-forward development of the central region.

Key words: the carrying capacity of resource and environment; dynamic factor analysis; industrial transfer

(收稿日期: 2018-03-13; 责任编辑: 沈秀)