

城市群产业承接能力与生态环境耦合协调发展研究

付德申^{1,2}, 向 丽^{1,3}

(1. 哈尔滨工业大学 管理学院, 哈尔滨 150001; 2. 桂林旅游学院 旅游与休闲管理系, 广西 桂林 541006; 3. 贺州学院 经济与管理学院, 广西 贺州 542899)

内容提要: 本文以我国中西部城市群 41 个地级市为研究样本构建产业承接能力与生态环境耦合系统评价指标体系, 采用变异系数法、综合发展水平评价模型和耦合协调度模型分析 2009-2013 年城市群产业承接能力与生态环境的耦合协调度及其时空演变特征。研究结果表明: 城市群产业承接能力与生态环境耦合协调度总体偏低, 出现了轻度失调、中度失调和严重失调 3 种状态; 城市群整体产业承接能力与生态环境耦合协调度在考察期内具有平稳发展的时序变化特征, 但不同城市的产业承接能力与生态环境耦合协调度存在明显的时间分异, 城市群产业承接能力与生态环境耦合协调度呈现“中高西低”的空间分布格局。

关键词: 产业承接能力; 生态环境; 耦合协调度; 中西部城市群

中图分类号: F061.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-148X (2017) 02-0177-08

DOI:10.13902/j.cnki.syyj.2017.02.024

随着产业转移的推进, 我国中西部地区迎来了区域经济快速发展和产业结构优化调整的良好机遇^[1]。区域承接产业转移受到地区生产要素、市场需求、产业结构和经济发展状况以及政策制度等多种因素的共同作用^[2], 本文以我国中西部城市群 41 个地级市作为研究样本, 采用变异系数法、综合发展水平评价模型和耦合协调度模型, 通过构建产业承接能力与生态环境耦合系统评价指标体系, 对 2009-2013 年城市群产业承接能力与生态环境的耦合协调度及其时空演变特征进行比较, 以期科学合理地制定并实施产业承接政策措施, 推进新型城镇化进程和实现区域经济社会可持续发展提供决策参考。

一、研究设计

(一) 研究范围与评价体系的构建

参照肖金成和袁朱^[3]、曾鹏^[4]关于中国十大城市群的研究成果, 本文将中西部城市群及所辖范

围内的城市界定为如表 1 所示, 并借鉴孙威等^[5]的相关成果, 选取了 28 项具体指标构建产业承接能力与生态环境耦合系统评价指标体系 (见表 2); 将产业承接能力子系统分为产业吸引能力、产业支撑能力和产业发展能力三个层面, 并采用 X1-X15 共 15 项指标进行测度。

1. 产业吸引能力由 X1-X5 等 5 项指标构成, 其中职工平均工资反映了该城市劳动力成本的高低, 属于负指标, 职工平均工资越高则产业承接能力相对越低; 社会消费品零售总额反映了该城市的消费市场大小; 货运总量反映了该城市运输状况和对外开放程度; 人均实际使用外资金额反映了该城市对外资的吸引力。

2. 产业支撑能力由 X6-X11 等 6 项指标构成, 其中就业人口占总人口比率表示该城市的劳动供给状况; 等级公路网密度由该城市的等级公路里程数除以行政区域土地面积求得, 反映了该城市交通基础设施的建设情况; 百人拥有国际互联

收稿日期: 2016-10-21

作者简介: 付德申 (1972-), 男, 广西桂林人, 桂林旅游学院旅游与休闲管理系高级经济师, 哈尔滨工业大学管理学院博士研究生, 研究方向: 区域可持续发展与产业政策; 向丽 (1982-), 女, 四川内江人, 贺州学院经济与管理学院讲师, 哈尔滨工业大学管理学院博士研究生, 研究方向: 区域经济可持续发展与创新管理。

基金项目: 国家社会科学基金项目, 项目编号: 14XMZ057。

网用户数代表了该城市的信息化发展水平；第二产业占 GDP 比重显示了该城市的产业配套能力；年末金融机构存款余额反映了该城市的金融发展水平；全社会固定资产投资占 GDP 比重体现了该城市的资金供给状况。

3. 产业发展能力由 X12-X15 等 4 项指标构

成，其中科学技术经费支出占地方财政支出比重反映了该城市在创新资金方面的投入程度，科学技术人员占就业人口比重体现了该城市供给高素质劳动力的能力，专利申请受理量反映了该城市的科技创新产出状况，规模以上工业企业利润总额体现了该城市的企业盈利状况。

表 1 中西部城市群及其包含城市

地区	城市群	包含城市
中部	中原	郑州、洛阳、开封、新乡、焦作、许昌、平顶山、漯河、济源
	长江中游	武汉、黄石、鄂州、黄冈、仙桃、潜江、孝感、咸宁、天门、随州、荆门、荆州、信阳、九江、岳阳
西部	川渝	重庆、成都、自贡、泸州、德阳、绵阳、遂宁、内江、乐山、南充、眉山、宜宾、广安、雅安、资阳
	关中	西安、咸阳、宝鸡、渭南、铜川、商洛

表 2 产业承接能力与生态环境耦合系统评价指标体系及权重

系统	子系统	准则层	指标层	单位	权重	属性		
城市群产业承接能力与生态环境耦合系统	产业承接能力子系统	产业吸引能力 (0.247)	X1 职工平均工资	元	0.018	-		
			X2 社会消费品零售总额	万元	0.064	+		
			X3 货运总量	万吨	0.054	+		
			X4 人均实际使用外资金额	美元	0.077	+		
			X5 城镇居民人均可支配收入	元	0.034	+		
		产业支撑能力 (0.244)	X6 就业人口占总人口比率	%	0.032	+		
			X7 等级公路线网密度	km/km ²	0.020	+		
			X8 百人拥有国际互联网用户数	户/百人	0.059	+		
			X9 第二产业占 GDP 比重	%	0.021	+		
			X10 年末金融机构存款余额	万元	0.084	+		
		产业发展能力 (0.232)	产业发展能力	X11 全社会固定资产投资占 GDP 比重	%	0.028	+	
				X12 科学技术经费支出占地方财政支出比重	%	0.030	+	
				X13 科学技术人员占就业人口比重	%	0.049	+	
				X14 专利申请受理量	件	0.102	+	
				X15 规模以上工业企业利润总额	万元	0.051	+	
	生态环境压力 (0.071)			生态环境压力	X16 人均工业废水排放量	t/人	0.012	-
					X17 人均工业二氧化硫排放量	t/人	0.010	-
					X18 人均工业烟(粉)尘排放量	t/人	0.014	-
		X19 人均生活用水量	t/人		0.011	-		
		X20 人均用电量	kW.h/人		0.011	-		
		X21 人口密度	人/km ²		0.013	-		
		生态环境状态 (0.105)	生态环境状态		X22 人均绿地面积	m ² /人	0.053	+
	X23 人均建设用地面积			m ² /人	0.036	+		
	X24 建成区绿化覆盖率			%	0.016	+		
	生态环境响应 (0.102)	生态环境响应	X25 工业烟(粉)尘去除量	吨	0.060	+		
			X26 一般工业固体废物综合利用率	%	0.014	+		
			X27 污水处理厂集中处理率	%	0.013	+		
			X28 生活垃圾无害化处理率	%	0.015	+		

生态环境子系统指标的构建采用 P-S-R 模型，分生态环境压力、生态环境状态及生态环境响应三个层面，采用 X16-X28 共 13 项指标来测量。生态环境压力由人均工业废水排放量、人均工业二氧化硫排放量、人均工业烟(粉)尘排放量、人均生活用水量、人均用电量、人口密度共 6 项指标

构成，且均为负指标，表示这 6 项指标值越大，该城市的生态环境状况越不容乐观；生态环境状态由人均绿地面积、人均建设用地面积和建成区绿化覆盖率共 3 项指标构成；生态环境响应由工业烟(粉)尘去除量、一般工业固体废物综合利用率、污水处理厂集中处理率、生活垃圾无害化处理率

共4项指标构成。

(二) 研究方法与数据来源

本文选取反映了产业承接能力子系统和生态环境子系统的28项指标,构建城市群产业承接能力与生态环境耦合系统评价指标体系,采用变异系数法确定各项具体指标的权重,通过产业承接能力与生态环境综合发展水平评价模型,计算得到城市群内产业承接能力子系统与生态环境子系统各自的综合评价指数,最后采用耦合协调度模型测度方法对城市群产业承接能力与生态环境的耦合协调类型进行判别,进而得出研究结论。

1. 指标权重的确立

由于构建的评价指标体系中各项指标的量纲千差万别,本文采用极差标准化公式分别对正向指标和负向指标的原始数据进行标准化处理,再运用变异系数法确定各指标权重,具体计算方法如公式(1)、(2)所示。

$$X_i' = (X_i - \min X_i) / (\max X_i - \min X_i), X_i' = (\max X_i - X_i) / (\max X_i - \min X_i) \quad (1)$$

其中 X_i' 为处理后的标准化数据变量, X_i 为原始数据, $\max X_i$ 和 $\min X_i$ 分别表示同一年份所有城市相关原始数据的最大值和最小值。

$$w_i = v_i / \sum_{i=1}^n v_i, v_i = \sigma_i / \bar{x}_i (i = 1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

其中 w_i 为第 i 项指标的权重, v_i 为第 i 项指标的变异系数, σ_i 为第 i 项指标的标准差, \bar{x}_i 为第 i 项指标的平均数。

2. 产业承接能力与生态环境综合发展水平评价模型

利用线性加权法计算产业承接能力子系统与生态环境子系统各自的综合发展水平,公式为:

$$IU = \sum_{i=1}^m w_i x_i', EC = \sum_{i=1}^n w_i y_i' \quad (3)$$

其中 IU 为产业承接能力子系统的综合评价指数, EC 为生态环境子系统的综合评价指数, w_i 为第 i 项指标的权重, x_i' 、 y_i' 为标准化值。

3. 产业承接能力与生态环境耦合度及耦合协调度模型

产业承接能力与生态环境的耦合度模型和耦合协调度模型的计算公式分别为:

$$C = \sqrt{IU \times EC / (IU + EC)^2}, D = \sqrt{C \cdot T}, T = \alpha \cdot IU + \beta \cdot EC \quad (4)$$

其中 C 为耦合度, D 为耦合协调度, IU 为产业

承接能力子系统的综合评价指数, EC 为生态环境子系统的综合评价指数, T 表示产业承接能力与生态环境耦合系统的综合评价指数, α 、 β 为待定系数。鉴于本文只研究产业承接能力和生态环境两个子系统且两者同等重要,故设定 $\alpha = \beta = 0.5$ 。

4. 产业承接能力与生态环境耦合协调类型判别

在产业承接能力与生态环境耦合协调程度的分级和判别标准上,本文借鉴钱晓英和王莹^[6]的研究成果,将城市群产业承接能力与生态环境系统耦合协调度划分为10大类;同时,根据城市群产业承接能力综合评价指数(IU)和生态环境综合评价指数(EC)的相关性,将城市群产业承接能力与生态环境系统对比关系细分为3个基本类型(见表3)。

表3 耦合协调度的分类及其标准

耦合协调类型	划分标准	IU与EC对比关系及基本类型
优质协调类(A)	0.901 ≤ D ≤ 1.000	IU > EC 为生态环境滞后
良好协调类(B)	0.801 ≤ D ≤ 0.900	型(a);
中等协调类(C)	0.701 ≤ D ≤ 0.800	IU < EC 为产业承接能力
初级协调类(D)	0.601 ≤ D ≤ 0.700	滞后型(b);
勉强协调类(E)	0.501 ≤ D ≤ 0.600	IU = EC 为产业承接能力
濒临失调类(I)	0.401 ≤ D ≤ 0.500	与生态环境同步型(c)。
轻度失调类(II)	0.301 ≤ D ≤ 0.400	
中度失调类(III)	0.201 ≤ D ≤ 0.300	
严重失调类(IV)	0.101 ≤ D ≤ 0.200	
极度失调类(V)	0.001 ≤ D ≤ 0.100	

5. 数据来源

本文将济源、仙桃、潜江、天门等4个县级市剔除,最终选择的是中西部城市群范围内的41个地级以上城市的数据作为样本,对2009-2013年城市群产业承接能力与生态环境耦合协调度进行实证研究;所使用的数据来源于2010-2014年《中国区域经济统计年鉴》、《中国统计年鉴》、《中国城市统计年鉴》及各城市的《国民经济和社会发展统计公报》提供的数据直接得出或公式计算求得,个别城市少数年份缺失的数据根据其相邻年份值补齐。

二、城市群产业承接能力子系统与生态环境子系统综合评价

(一) 产业承接能力子系统与生态环境子系统综合发展水平分析

根据变异系数法获得各指标权重(见表2),通过产业承接能力与生态环境综合发展水平评价模型计算,得到2009-2013年41个地级市的产业

承接能力子系统综合评价指数 (IU) 和生态环境水平子系统综合评价指数 (EC) (略), 进而得到 2009-2013 年各城市产业承接能力子系统和生态环境子系统的排名情况表 (略)。结果显示: 从产业承接能力子系统综合评价指数 (IU) 的排名情况来看, 2009-2013 年城市群内 41 市的产业承接能力呈现出区域非均衡发展态势, 进入排名前三位的城市只有成都、西安、重庆和武汉, 说明这 4 个中心城市的产业承接能力相对较强; 从生态环境子系统综合评价指数 (EC) 的排名情况来看, 41 市在 2009-2013 年间的生态环境发展状况波动性较大, 进入排名前三位的城市包括重庆、西安、武汉 3 个中心城市, 以及随州和九江两个地级市。

由 2009-2013 年各城市的产业承接能力子系统综合评价指数 (IU) 和生态环境水平子系统综合评价指数 (EC), 可以得到考察期内各城市的产

业承接能力子系统与生态环境子系统对比关系的基本类型, 进一步得出 2009-2013 年产业承接能力子系统与生态环境子系统不同对比关系类型的城市所占比例 (如图 1 所示), 结果显示生态环境滞后型城市所占比例分别为 46.3%、39%、41.5%、39%、41.5%, 产业承接能力滞后型城市所占比例分别是 48.8%、61%、58.5%、61%、53.7%。就整体而言, 城市群产业承接能力综合水平明显滞后于生态环境发展综合水平, 产业承接能力与生态环境同步型城市所占比例相当少, 2010-2012 年 41 市均非此类型, 2009 年仅有平顶山和许昌两市属于此类型, 所占比例为 4.9%, 综合评价指数分别为 0.107、0.113。2013 年许昌和黄冈两市产业承接能力与生态环境同步发展, 占比 4.9%, 且综合评价指数非常接近, 分别是 0.106、0.107。

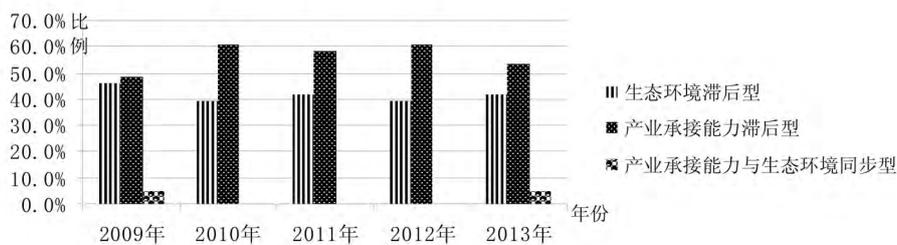


图 1 不同对比关系类型的城市所占比例 (2009-2013)

(二) 产业承接能力子系统与生态环境子系统线性相关分析

为了验证城市群产业承接能力与生态环境的相关性, 本文以各城市的产业承接能力综合评价指数为因变量, 以各城市的生态环境综合评价指数为自变量, 采用 SPSS17.0 统计分析软件对 2009-2013 年 41 市的产业承接能力子系统与生态环境

子系统各自的评价指数 (T) 的均值进行线性回归分析。表 4 回归分析参数结果显示 41 市的产业承接能力综合评价指数与生态环境综合评价指数呈正相关关系; 整体回归方程的 F 统计量值为 13.762, P 值为 0.001, 说明回归分析结果在 1% 水平上通过了显著性检验, 由此可以认为城市群整体产业承接能力与生态环境之间的相关性非常强。

表 4 城市群产业承接能力子系统与生态环境子系统综合评价指数回归分析参数

模型变量	非标准化系数		标准系数	t	Sig.	R	F
	变量系数	标准误差					
常量	-0.207	0.089		-2.318	0.026	0.511	13.762
生态环境综合评价指数	2.921	0.787	0.511	3.710	0.001		

注: 因变量为 41 市的产业承接能力综合评价指数。

三、城市群产业承接能力与生态环境耦合协调度的时空特征分析

根据耦合度模型和协调发展度模型可计算得出 2009-2013 年城市群内 41 市的产业承接能力与

生态环境耦合系统的综合评价指数 (T), 进一步计算得到耦合度 (C) 及耦合协调度 (D), 如表 5 所示。下面分别从时间序列特征和空间特征两方面对城市群内 41 市的产业承接能力与生态环境耦合协调度进行分析。

(一) 产业承接能力与生态环境耦合协调度的时间序列特征

通过计算得出 2009-2013 年城市群产业承接能力与生态环境耦合度及耦合协调度的均值 (如图 2 所示): 2009-2013 年城市群产业承接能力与生态环境耦合协调度整体偏低, 其均值位于 0.201-0.300 之间, 两个系统的耦合度的均值位于 0.401

-0.500 之间, 显著高于耦合协调度均值, 原因在于两个系统的综合评价指数偏低, 致使耦合协调度也较低。就整体来看, 城市群产业承接能力与生态环境耦合度及耦合协调度的均值在 2009-2013 年间趋于平稳, 波动幅度较小, 可以认为城市群整体的产业承接能力与生态环境耦合协调度在考察期内具有稳态发展的时序变化特征。

表 5 城市群产业承接能力与生态环境耦合度及耦合协调度(2009-2013)

城市 (城市群)	耦合度(C)					耦合协调度(D)				
	2009	2010	2011	2012	2013	2009	2010	2011	2012	2013
郑州	0.479	0.443	0.470	0.471	0.481	0.287	0.299	0.295	0.294	0.277
开封	0.500	0.498	0.492	0.500	0.500	0.212	0.214	0.215	0.230	0.207
洛阳	0.482	0.466	0.484	0.489	0.492	0.258	0.267	0.274	0.292	0.249
平顶山	0.500	0.500	0.499	0.500	0.500	0.231	0.240	0.240	0.250	0.228
新乡	0.494	0.493	0.499	0.497	0.498	0.250	0.260	0.252	0.268	0.236
焦作	0.491	0.478	0.492	0.491	0.496	0.236	0.252	0.253	0.259	0.228
许昌	0.500	0.499	0.500	0.499	0.500	0.237	0.248	0.243	0.276	0.230
漯河	0.498	0.495	0.500	0.499	0.498	0.226	0.236	0.241	0.238	0.229
中原	0.481	0.469	0.477	0.483	0.484	0.334	0.337	0.336	0.341	0.329
九江	0.498	0.499	0.500	0.499	0.497	0.246	0.250	0.248	0.296	0.236
信阳	0.500	0.498	0.498	0.500	0.495	0.223	0.229	0.226	0.246	0.212
荆门	0.498	0.495	0.497	0.500	0.499	0.225	0.217	0.222	0.232	0.223
荆州	0.497	0.488	0.497	0.499	0.499	0.217	0.209	0.224	0.230	0.216
随州	0.494	0.457	0.469	0.489	0.495	0.240	0.229	0.244	0.247	0.238
岳阳	0.499	0.497	0.498	0.500	0.500	0.216	0.233	0.238	0.242	0.213
武汉	0.484	0.449	0.457	0.447	0.490	0.289	0.322	0.331	0.311	0.278
黄石	0.500	0.494	0.499	0.498	0.500	0.231	0.237	0.244	0.257	0.225
鄂州	0.498	0.492	0.499	0.495	0.499	0.235	0.238	0.255	0.240	0.226
孝感	0.470	0.500	0.499	0.500	0.459	0.278	0.213	0.223	0.249	0.286
黄冈	0.499	0.494	0.500	0.500	0.500	0.240	0.206	0.223	0.239	0.232
咸宁	0.494	0.500	0.498	0.500	0.495	0.223	0.229	0.258	0.249	0.224
长江中游	0.471	0.479	0.463	0.470	0.473	0.320	0.329	0.316	0.321	0.312
重庆	0.484	0.468	0.467	0.490	0.486	0.309	0.299	0.335	0.314	0.304
成都	0.439	0.435	0.444	0.445	0.449	0.322	0.319	0.328	0.339	0.314
自贡	0.477	0.488	0.477	0.478	0.465	0.209	0.199	0.214	0.216	0.202
泸州	0.493	0.488	0.479	0.491	0.490	0.205	0.197	0.212	0.212	0.203
德阳	0.499	0.495	0.498	0.497	0.495	0.233	0.209	0.225	0.264	0.217
绵阳	0.497	0.499	0.500	0.499	0.500	0.248	0.236	0.243	0.260	0.240
遂宁	0.484	0.490	0.483	0.483	0.476	0.218	0.207	0.223	0.219	0.214
内江	0.475	0.482	0.478	0.482	0.472	0.196	0.180	0.198	0.192	0.181
乐山	0.499	0.500	0.498	0.500	0.497	0.216	0.216	0.224	0.224	0.211
南充	0.494	0.485	0.486	0.488	0.488	0.211	0.194	0.209	0.218	0.203
宜宾	0.493	0.499	0.492	0.496	0.491	0.210	0.198	0.220	0.218	0.205
眉山	0.494	0.494	0.491	0.483	0.487	0.212	0.190	0.207	0.221	0.204
广安	0.480	0.462	0.470	0.476	0.480	0.199	0.194	0.208	0.213	0.196
雅安	0.490	0.498	0.500	0.500	0.455	0.208	0.205	0.218	0.231	0.181
资阳	0.491	0.473	0.486	0.494	0.484	0.203	0.195	0.209	0.213	0.199
川渝	0.442	0.427	0.437	0.443	0.446	0.372	0.356	0.377	0.372	0.369
西安	0.471	0.437	0.454	0.468	0.475	0.313	0.305	0.312	0.306	0.298
铜川	0.480	0.489	0.486	0.497	0.488	0.225	0.214	0.232	0.227	0.214
宝鸡	0.500	0.500	0.500	0.499	0.500	0.239	0.234	0.238	0.252	0.234
咸阳	0.497	0.499	0.499	0.500	0.498	0.246	0.229	0.238	0.266	0.238
渭南	0.500	0.498	0.500	0.500	0.499	0.224	0.221	0.230	0.235	0.223
商洛	0.500	0.499	0.497	0.499	0.498	0.215	0.209	0.216	0.217	0.204
关中	0.476	0.472	0.469	0.485	0.480	0.298	0.298	0.295	0.295	0.290

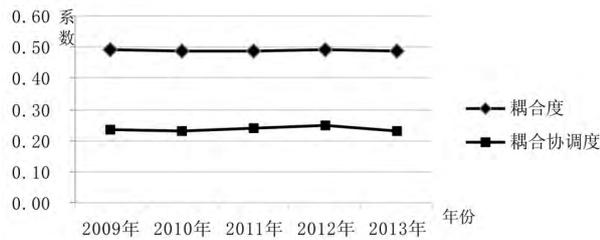


图2 2009-2013年城市群产业承接能力与生态环境耦合度及耦合协调度的均值

为了分析城市群内41市产业承接能力与生态环境耦合协调度的时间序列特征，本文采用Spearman秩相关系数法对2009-2013年城市群内41市产业承接能力与生态环境耦合协调度的时间变化趋势进行分析，秩相关系数的计算公式如下：

$$R = 1 - \left\{ \left[6 \times \sum_{i=1}^N (X_i - Y_i)^2 \right] / (N^3 - N) \right\} \quad (5)$$

其中R为秩相关系数， X_i 为考察期内根据耦合协调度值从小到大排列的序号， Y_i 为根据时间排列的序号，N为样本数。 $R \geq 0$ 代表上升趋势， $R < 0$ 代表下降趋势。比较R的绝对值与秩相关系数统计表中的临界值 W_p ，若 $R \geq W_p$ ，则说明耦合协调度变化趋势具有显著性意义。

本文采用SPSS17.0软件对2009-2013年城市群内41市产业承接能力与生态环境耦合协调度的时间变化数据进行Spearman检验，结果显示在置信度（双侧）为0.01时相关性是显著的；通过计算得出城市群各城市产业承接能力与生态环境耦合协调度的秩相关系数（见图3），结果表明各城市产业承接能力与生态环境耦合协调度在考察期内存在明显的时间分异。具体而言，2009-2013年间，有28个地级市的产业承接能力与生态环境耦合协调度呈现上升趋势，其中孝感、漯河和咸宁等3市的上升趋势相对显著；其余13个地级市的产业承接能力与生态环境耦合协调度呈现下降趋势，其中下降趋势最显著的是西安，其次是郑州，武汉位居第3位。一般来说中心城市的产业承接能力相对较强，但也面临着较为严峻的生态环境压力。从秩相关系数来看，6个中心城市中仅有重庆的产业承接能力与生态环境耦合协调度上升趋势明显，洛阳的耦合协调度非常接近于0，变化趋势平稳，其余4市均呈下降趋势；在12个资源型城市中，鄂州的耦合协调度下降趋势较明显，洛阳、焦作、平顶山、黄石、南充和宝鸡等6市的耦合度发展态势平稳，其余5市的耦合协调度呈明显的上升趋势。

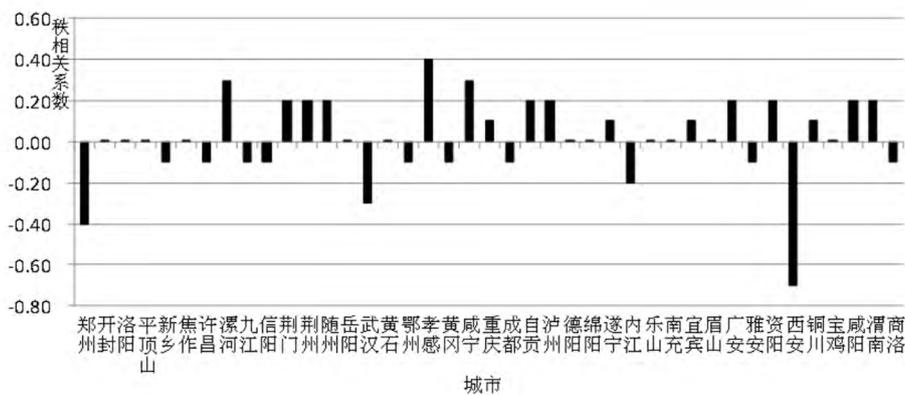


图3 城市群各城市产业承接能力与生态环境耦合协调度的秩相关系数

(二) 产业承接能力与生态环境耦合协调度的空间特征

2009-2013年41市的产业承接能力与生态环境耦合协调类型出现轻度失调、中度失调和严重失调等3种状态，为了更直观地分析城市群产业承接能力与生态环境耦合协调度的空间变化特征，本文根据41市产业承接能力与生态环境耦合协调度的计算结果，从时间维度上计算2009-2013年41市产业承接能力与生态环境耦合协调度的均值，得到城市群

产业承接能力与生态环境耦合协调度的空间分布特征（见表6），发现城市群产业承接能力与生态环境的耦合协调度呈现出较为明显的空间分异特征：

第一，城市群产业承接能力与生态环境耦合协调度整体上呈现“中高西低”的空间分布格局。中部地区产业承接能力与生态环境耦合协调度的均值为0.246，略高于西部地区耦合协调度的均值（0.245）；中原城市群、长江中游城市群、川渝城市群和关中城市群的均值分别为0.249、0.241、

0.226、0.242，由此可知中西部地区产业承接能力与生态环境耦合协调度总体偏低，原因在于四大城市群产业承接能力与生态环境耦合协调度均不高，且在考察期内空间差异明显。其中，位于中

部地区的中原城市群的耦合协调度最高，位于西南地区的川渝城市群的耦合协调度最低，位于西北地区的关中城市群的耦合协调度略高于位于中部地区的长江中游城市群。

表6 城市群产业承接能力与生态环境耦合协调度的空间分布

耦合协调类型	中部地区		西部地区	
	中原城市群	长江中游城市群	川渝城市群	关中城市群
轻度失调区		武汉(0.306)	重庆(0.312)、成都(0.324)	西安(0.307)
中度失调区	郑州(0.290)、洛阳(0.268)	九江(0.255)、孝感(0.250)	绵阳(0.245)、德阳(0.230)	咸阳(0.243)
	新乡(0.253)、许昌(0.247)	随州(0.240)、黄石(0.239)	乐山(0.218)、遂宁(0.216)	宝鸡(0.239)
	焦作(0.246)、平顶山(0.238)	鄂州(0.239)、咸宁(0.237)	宜宾(0.210)、雅安(0.209)	渭南(0.227)
	漯河(0.234)、开封(0.216)	岳阳(0.228)、黄冈(0.228)	自贡(0.208)、南充(0.207)	铜川(0.222)
		信阳(0.227)、荆门(0.224)	眉山(0.207)、泸州(0.206)	商洛(0.212)
	荆州(0.219)	资阳(0.204)、广安(0.202)		
严重失调区			内江(0.189)	

注：括号内的数据为考察期内相应城市产业承接能力与生态环境耦合协调度的均值。

第二，6个中心城市的耦合协调度明显高于非中心城市，且表现出“中低西高”的空间变化特点。位于中部地区的郑州、洛阳和武汉的耦合协调度均值为0.288，明显低于位于西部地区重庆、成都和西安(0.314)。具体来说，虽然中原城市群的中心城市郑州和洛阳属于中度失调区，但两市的耦合协调度在中西部城市群36个位于中度失调区的城市中分别名列第一、第二位。作为长江中游中心城市的武汉属于轻度失调区，其余11市均位于中度失调区。成都和重庆两个中心城市均属于轻度失调区，且两市的耦合协调度在中西部城市群41市中分别排名第一和第二；内江位于严重失调区，其余12市均属于中度失调区，其中绵阳和德阳的耦合协调度相对较高。西安位于轻度失调区，其余5市都属于中度失调区。

第三，12个资源型城市的耦合协调度呈“中高西低、西北高西南低”的空间发展态势。在12个资源型城市中，产业承接能力与生态环境耦合协调度的均值排名前3位的分别是洛阳(0.268)、焦作(0.246)和咸阳(0.243)；自贡、南充和泸州排名末3位，耦合度均值分别为0.208、0.207和0.206。位于中部地区的洛阳、焦作、平顶山、黄石和鄂州等市的整体产业承接能力与生态环境耦合协调度均值为0.246，明显高于位于西部地区的自贡、南充、泸州、咸阳、宝鸡、渭南和铜川等市的均值(0.222)。位于西部地区川渝城市群内

的自贡、泸州和南充等市的整体产业承接能力与生态环境耦合协调度均值(0.207)，显著低于关中城市群内的咸阳、宝鸡、渭南和铜川等4市的耦合协调度均值(0.233)。

四、结论

本文采用变异系数法、综合发展水平评价模型，通过构建产业承接能力与生态环境的评价指标体系，对2009-2013年中西部城市群41个地级市的产业承接能力子系统与生态环境子系统进行综合评价，并运用耦合协调度模型分析考察期内中西部城市群产业承接能力与生态环境的耦合协调度及其时空演变特征，并得到以下研究结论：

第一，城市群整体产业承接能力与生态环境之间具有强相关性，但整体产业承接能力明显滞后于生态环境水平。2009-2013年41市的产业承接能力呈现区域非均衡发展态势，成都、西安、重庆和武汉的产业承接能力相对较强；41市的生态环境发展状况波动性较大，重庆、西安、武汉的生态环境综合发展水平相对较高。

第二，城市群产业承接能力与生态环境耦合协调度总体偏低，41市的产业承接能力与生态环境耦合协调度出现了轻度失调、中度失调和严重失调3种状态。城市群整体产业承接能力与生态环境耦合协调度在考察期内变化较为平稳，但41市的产业承接能力与生态环境耦合协调度产生明显

的时间分异。重庆的上升趋势明显,洛阳变化趋势平稳,其余4市均呈下降趋势;在12个资源型城市中,鄂州的下降趋势相对明显,洛阳、焦作、平顶山、黄石、南充和宝鸡等市的发展态势平稳,其余5市呈显著上升趋势。

第三,城市群产业承接能力与生态环境耦合协调度整体呈现“中高西低”的空间分布格局,其中中原城市群的耦合协调度最高,川渝城市群的耦合协调度最低,6个中心城市的耦合协调度均明显高于非中心城市,且表现出“中低西高”的空间变化特点。郑州、洛阳属于中度失调区,武汉、成都、重庆、西安位于轻度失调区,12个资源型城市的耦合协调度呈“中高西低、西北高西南低”的空间发展态势。

根据本文的研究结论,现提出如下建议:加快城市群产业承接能力与生态环境的耦合协调发展应从政策引导机制、组织管理机制和地方政府绩效考核机制等方面,建立由政府主导、企业和社会公众共同参与的产业承接能力与生态环境发展协调机制;中心城市应根据自身功能定位,注重降低要素成本,提升产业配套能力,加强对外联系强度,推进产业结构优化升级,进一步提升产业集聚度;加大信息基础设施投入力度,实现信息共建共享,通过产业创新联盟和一体化科技创新平台建设,强化科技成果转化能力,从而有效发挥其对非中心城市的辐射带动作用;资源型城市应结合自

身资源优势,以综合性和多元化为发展方向,积极探索转型发展模式,建立具有地方特色的现代城市产业体系;各城市应根据地区生态环境承载力水平,因地制宜地采取环境规制措施,对入驻企业进行严格审查;坚决调整和淘汰不利于生态环境建设的产业,对高能耗、高排放产业的发展进行限制,对集约节能成效显著的企业给予财政补贴、税收优惠等政策激励,并不断优化城市绿色空间布局,提升城市公共绿地水平和绿色品质。

参考文献:

- [1] 赵建吉,茹乐峰,段小微,等.产业转移的经济地理学研究:进展与展望[J].经济地理,2014(1):1-6.
- [2] 李斌,陈超凡,万大艳.低梯度地区承接产业转移影响因素及预测研究:以湖南省为例[J].湖南师范大学社会科学学报,2011(2):93-96.
- [3] 肖金成,袁朱.中国将形成十大城市群[N].中国经济时报,2007-03-09.
- [4] 曾鹏.中国十大城市群综合发展水平:因素分析与综合集成评估[J].中国人口·资源与环境,2008(1):69-73.
- [5] 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(11):1470-1478.
- [6] 钱晓英,王莹.京津冀地区产业集聚与生态环境间的耦合关系[J].统计与决策,2016(3):103-106.

Research on the Coupling Coordinated Development of Urban Agglomeration Industrial Undertaking Capacity and Ecological Environment

FU De-shen^{1,2}, XIANG Li^{1,3}

(1. School of Management, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China;

2. Department of Tourism and Leisure Management, Guilin Tourism University, Guilin 541006, China;

3. School of Economics and Management, Hezhou College, Hezhou 542899, China)

Abstract: The paper takes 41 prefecture-level cities in the midwest urban agglomeration as the research samples to construct the evaluation index system of coupled system capacity and ecological environment, and adopts variation coefficient method, comprehensive development level evaluation model and coupling coordination model to empirically analyze industrial undertaking ability and coupling coordination of ecological environment and its evolution characteristics in 2009-2013. The results show that the industrial undertaking capacity of city group and ecological environment coordination degree is generally low, appearing mild disorders, moderate disorders and serious disorders; the overall undertaking coupling ability of industrial city group and ecological environment coordination degree show steady temporal variation characteristic in the study period with the development of the city, but there is obvious time difference between different industrial undertaking capacity and ecological environment coordination degree, and there exists the spatial distribution pattern of “middle high and west low” between industrial undertaking ability of city group and ecological environment coupling degree.

Key words: industrial undertaking capacity; ecological environment; coupling coordination; midwest urban agglomeration

(责任编辑: 关立新)