

长江经济带制造业集聚与环境效率关系的实证研究

吴传清^{1,2} 申雨琦¹ 陈文艳¹

(1.武汉大学 经济与管理学院,湖北 武汉 430072;2.武汉大学 区域经济研究中心,湖北 武汉 430072)

摘要:利用长江经济带2004~2014年数据,在测算出制造业集聚水平和环境效率的基础上,检验了制造业集聚与环境效率的关系。研究结果显示:长江经济带制造业集聚水平与环境效率存在明显的地区差异,制造业集聚的正外部性大于负外部性,对环境效率的提高具有正向的驱动效应。长江经济带发展必须推进优势产业集聚,推动产业结构优化升级,加快创新驱动促进产业转型升级,坚持生态优先绿色发展,加大环境规制力度。

关键词:长江经济带;制造业集聚;环境效率

分类号:F427 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-1395(2017)05-0026-06

《国务院关于依托黄金水道推动长江经济带发展的指导意见》(2014)、《长江经济带发展规划纲要》(2016)均提出,长江经济带要培育发展世界级制造业集群。长江经济带发展必须走生态优先、绿色发展之路。制造业是长江经济带产业体系的核心,科学研判长江经济带制造业集聚与环境效率的内在关系,具有重要的实践指导意义。

学术界关于环境效率的研究肇端于20世纪90年代(Schaltegger和Sturm,1990)^[1]。从生产活动对环境影响的角度,不考虑投入产出效率,环境效率指经济价值与环境污染影响的比值;考虑投入产出效率,环境效率即指环境全要素生产率(王玲,2014)^[2]。环境效率是评估环境质量的重要指标(唐索莉,2013)^[3]。基于环境约束研究全要素生产率(岳书敬等,2009;陈诗一,2010;匡远凤等,2012)^{[4]~[6]},已成为持续的学术热点。纵观相关研究成果,环境效率的影响因素有经济规模、产业结构、对外开放程度、城市化率、环境治理投入、技术进步等因素(张子龙等,2015;容建波等,2015;胡达沙等,2012;袁鹏等,2011;王俊能等,2010;杨俊等,2010;李静,2009)^{[7]~[13]};制造业集聚对经济增长有促进作用,但不能忽略其对环境影响(朱英明,

2012)^[14]。部分关于制造业集聚与环境效率关系的实证研究结果发现,制造业集聚与环境效率之间呈U型关系(沈能,2014)、倒U型关系(李伟娜等,2014;李伟娜等,2013;杨礼琼等,2011),但缺乏制造业集聚对环境效率的影响机制探讨^{[15]~[18]}。自2014年以来,长江经济带能源效率、环境效率问题引起学术界关注(任毅等,2015;吴传清等,2014;张建升,2014;汪克亮,2015)^{[19]~[22]},长江经济带制造业集聚研究成为热门话题(吴传清等,2015;彭智敏等,2015)^{[23]~[24]},但研究长江经济带制造业集聚与环境效率关系的成果相对稀少。笔者侧重定量评估长江经济带环境效率,实证分析制造业集聚对环境效率的影响。

一、长江经济带沿线11省市制造业集聚水平测度

(一)测度方法与数据来源

产业集聚测度方法主要有HHI指数、空间基尼系数、区位商、EG指数等。笔者从区域、行业角度分析制造业集聚程度,采用区位商测算各地制造业集聚的水平,采用赫芬达尔—赫希曼指数测算制造业两位数行业集聚水平。

收稿日期:2017-07-22

基金项目:中央高校基本科研业务费专项资金项目(2042017kf1025)

第一作者简介:吴传清(1967-),男,湖北石首人,教授,博士生导师,主要从事区域经济学研究。

$$\text{区位商计算公式: } LQ_{it} = \frac{\frac{X_{it}}{\sum_{i=1}^m X_{it}}}{\frac{Q_{it}}{\sum_{i=1}^m Q_{it}}}。 \text{式中 } LQ_{it}$$

为 t 时 i 期地区的制造业的区位商, X_{it} 为 t 时期 i 地区的制造业工业总产值, Q_{it} 为 t 时期 i 地区整个工业总产值。 LQ_{it} 值越大,表明制造业产业集聚在该地区的集聚程度越高。

7 赫芬达尔—赫希曼指数计算公式: $HHI_i = \sum_{j=1}^n (\frac{X_{ij}}{X_i})^2$ 。式中, $X_i = \sum_{i=1}^m X_{ij}$, X_{ij} 是区域 j 行业 i 的就业人数,该指数越接近于 1,则表明产业的集聚程度越强。

数据采自中国统计出版社 2005 年出版的《中国

经济普查年鉴》、2006~2012 年出版的《中国工业经济统计年鉴》、2013~2015 年出版的《中国工业统计年鉴》^①。

(二)测度结果

2004~2014 年长江经济带制造业地区集聚水平测度结果显示(见表 1),长江经济带制造业集聚的省际差异明显。江苏、上海、重庆区位商大于 1,制造业集聚水平高;湖北、江西、浙江、湖南区位商大于 0.96,高于长江经济带平均水平,产业集聚潜力较大;四川、安徽、云南、贵州集聚水平较低。相对而言,除重庆以外,长江经济带上游地区制造业集聚处于劣势地位。2004~2014 年湖北、湖南制造业集聚程度有所提高,云南、贵州制造业集聚程度有所下降。

表 1 2004~2014 年长江经济带 11 省市制造业集聚水平测度结果

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	均值
上海	1.056	1.065	1.067	1.067	1.049	1.048	1.030	1.050	1.037	1.047	1.037	1.050
江苏	1.040	1.059	1.061	1.061	1.067	1.073	1.085	1.074	1.053	1.046	1.042	1.060
浙江	1.009	0.938	0.944	0.946	0.954	0.951	0.941	0.958	1.010	1.007	1.000	0.969
安徽	0.925	0.911	0.925	0.939	0.899	0.909	0.917	0.924	0.953	0.954	0.980	0.931
江西	0.917	0.951	0.958	0.968	0.984	0.981	0.961	0.994	1.005	1.003	1.002	0.975
湖北	0.932	0.993	0.982	0.983	1.000	1.004	0.992	1.023	0.995	1.008	1.007	0.993
湖南	0.938	0.958	0.949	0.946	0.967	0.961	1.024	0.963	0.974	0.977	0.983	0.967
重庆	0.979	1.034	1.031	1.025	1.005	1.011	1.016	1.010	1.003	1.002	1.004	1.011
四川	0.914	0.947	0.943	0.931	0.924	0.932	0.926	0.919	0.919	0.939	0.947	0.931
贵州	0.740	0.776	0.733	0.741	0.723	0.698	0.662	0.682	0.666	0.680	0.705	0.710
云南	0.911	0.957	0.943	0.947	0.933	0.920	0.869	0.902	0.835	0.830	0.841	0.899

2004~2014 年长江经济带制造业 21 个两位数行业集聚水平测度结果(见表 2)显示^②,制造业集聚水平相对较高的是装备制造业、化学工业、纺织服装

业。但纺织服装业、石油工业集聚水平有所下降;饮料制造、烟草制造、化学纤维制造业、有色金属冶炼及压延加工业集聚水平有所提高。

表 2 2004~2014 年长江经济带 11 省市制造业赫芬达尔—赫希曼指数测算结果

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	平均
农副食品加工业	0.123	0.121	0.122	0.119	0.120	0.121	0.126	0.131	0.110	0.126	0.125	0.122
食品制造	0.117	0.117	0.116	0.116	0.112	0.113	0.112	0.115	0.120	0.112	0.111	0.115
饮料制造	0.131	0.136	0.134	0.133	0.136	0.138	0.141	0.162	0.134	0.149	0.147	0.140
烟草制造	0.126	0.137	0.139	0.140	0.145	0.138	0.147	0.150	0.165	0.177	0.194	0.151
纺织业	0.268	0.259	0.268	0.270	0.275	0.267	0.269	0.258	0.238	0.248	0.246	0.260
纺织服装鞋帽制造业	0.290	0.287	0.298	0.296	0.292	0.273	0.263	0.241	0.249	0.230	0.205	0.266
造纸及纸制品业	0.168	0.173	0.172	0.175	0.169	0.157	0.161	0.153	0.138	0.146	0.144	0.160

① 由于《中国工业经济统计年鉴》(2013~2015)缺少工业总产值的数据,2012~2014 年制造业区位商采用工业销售总产值测算。

② 根据《国民经济行业分类》(GB/T4754-2002),制造业共有 21 个两位数行业。2012~2014 年制造业两位数行业分类按照《国民经济行业分类》(GB/T4754-2011)进行删减或合并。

续表 2

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	平均
石油加工、炼焦及核燃料加工业	0.123	0.117	0.118	0.112	0.119	0.108	0.189	0.108	0.121	0.113	0.122	0.123
化学原料及化学制品制造业	0.138	0.135	0.138	0.142	0.147	0.142	0.144	0.152	0.114	0.151	0.151	0.141
医药制造业	0.119	0.118	0.121	0.118	0.121	0.119	0.122	0.125	0.116	0.120	0.117	0.120
化学纤维制造业	0.299	0.310	0.320	0.331	0.361	0.371	0.368	0.373	0.345	0.387	0.376	0.349
非金属矿物制品业	0.119	0.115	0.116	0.116	0.120	0.118	0.119	0.120	0.103	0.118	0.117	0.116
黑色金属冶炼及压延加工业	0.120	0.124	0.126	0.173	0.137	0.135	0.138	0.137	0.108	0.144	0.144	0.135
有色金属冶炼及压延加工业	0.109	0.108	0.107	0.124	0.119	0.115	0.118	0.117	0.130	0.121	0.127	0.118
金属制品业工业	0.237	0.238	0.244	0.243	0.238	0.219	0.217	0.200	0.144	0.185	0.185	0.214
通用设备制造业	0.228	0.228	0.226	0.231	0.229	0.218	0.217	0.198	0.169	0.203	0.203	0.214
专用设备制造业	0.172	0.171	0.182	0.184	0.193	0.186	0.189	0.189	0.145	0.191	0.189	0.181
交通运输设备制造业	0.132	0.133	0.138	0.138	0.146	0.140	0.147	0.145	0.121	0.144	0.143	0.139
电气机械及器材制造业	0.247	0.242	0.252	0.249	0.248	0.234	0.236	0.229	0.193	0.216	0.209	0.232
通信设备、计算机及其他电子设备制造业	0.314	0.331	0.346	0.356	0.397	0.384	0.377	0.333	0.215	0.283	0.266	0.327
仪器仪表及文化、办公用机械制造业工业	0.227	0.238	0.255	0.255	0.245	0.246	0.256	0.287	0.169	0.229	0.281	0.244

二、长江经济带沿线 11 省市环境效率测度

(一)测度方法与数据来源

采用传统 DEA 模型测度效率,侧重是基于径向的和角度的测量,仅包含所有投入(产出)增减比例。SBM 模型松弛改进部分在效率值测量中得到体现^[28]。以每一个省(市)作为一个生产决策单元(DMU),各省(市)有 m 种投入、p 种期望产出、q 种非期望产出,投入向量为 $X = [x_1, x_2 \dots x_n]$,期望产出向量为 $Y^g = [y_1, y_2 \dots y_n]$,非期望产出向量为 $Y^b = [y_1, y_2 \dots y_n]$,其中, $x_i > 0, y_i^g > 0, y_i^b > 0$ 。生产可能集 $S = \{(x, y^g, y^b) | x \geq \lambda X, y^g \leq \lambda Y^g, y^b \geq \lambda Y^b, \lambda > 0\}$ 。 λ 是权重向量,若其和为 1,则表示生产技术为规模报酬可变的(VRS),否则表示规模报酬不变的(CRS)。测算环境效率的 SBM 模型如下:

$$\rho^* = \min \frac{1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{s_i^-}{x_{i0}}}{1 + \frac{1}{p+q} \left(\sum_{r=1}^p \frac{s_r^g}{y_{r0}^g} + \sum_{r=1}^q \frac{s_r^b}{y_{r0}^b} \right)}$$

s.t.

$$\begin{cases} X_0 = \lambda X + s^- \\ Y_0^g = \lambda Y^g - s^g \\ Y_0^b = \lambda Y^b + s^b \\ s^- \geq 0, s^g \geq 0, s^b \geq 0, \lambda \geq 0, \end{cases}$$

式中, X_0, Y_0^g, Y_0^b 分别为决策单元(DMU₀)的投入、期望产出与非期望产出向量, s 为投入、产出的松弛量, λ 是权重向量, $0 \leq \rho^* \leq 1$, 当且仅当

$\rho^* = 1$, 即 $s^- = s^g = s^b = 0$ 时是有效率的, 否则存在投入产出上改进的必要。 ρ^* 代表绿色经济效率, 其值越高, 说明该省(市)环境效率越高。

采用 3 个投入变量, 2 个产出变量计算环境效率。劳动力投入指标采用当年年末就业人数与上年年末就业人数的均值; 以资本存量为资本的投入指标, 采用永续盘存法估算资本存量: $K_t = (1 - \delta)K_{t-1} + I_t$, 其中, K_t 为 t 期的资本存量, K_{t-1} 为 t-1 期的资本存量, I_t 为 t 期的投资, δ 为资本折旧率, 计算方法参照张军等(2004)^[29], 并以 2004 年为基期进行价格调整; 能源消耗总量折算成标准煤作为资源投入指标; 以 2004 年不变价格换成的实际的国内生产总值 GDP 作为期望产出指标; 以工业废水排放量、工业废气排放量、工业二氧化硫、工业固体废物产生量、工业烟粉尘五类污染指标利用熵值法计算的环境污染指数作为非期望产业指标。

表 3 长江经济带环境效率评价指标体系

目标层	准则层	指标层
投入		劳动力/万人
		资本存量/亿元
		能源消耗/万吨标准煤
环境效率	期望产出	GDP/亿元
	非期望产出	工业废水排放量/万吨
		工业废气排放量/万吨
		工业二氧化硫/万吨
		工业固体废物产生量/亿立方米
	工业烟粉尘/万吨	

数据采自中国统计出版社 2005~2015 年的《中国统计年鉴》、《中国环境统计年鉴》、《中国能源统计

年鉴》和长江经济带沿线 11 省市统计年鉴。

(二)测度结果

采用软件 MAXDEA 计算长江经济带 11 省(市)2004~2014 年环境效率的结果,见表 4,2004~2014 年长江经济带环境效率为 0.918,2004~2007 年环境效率呈上升趋势,但 2007~2014 年环境效率逐年下降。中上游内陆地区环境效率普遍较低,经济增长与生态环境协调发展形势较为严峻。环境效

率的省际差异明显,上海、江苏、浙江、江西、重庆、贵州等省份环境效率相对较高,均值为 1,是有效率的。安徽、四川、云南环境效率下降趋势较为明显,湖北省环境效率 2004~2009 年有所提升,随后呈下降趋势。通过对环境效率投入与产出冗余率的计算得出环境低效率主要是劳动力投入、能源投入与污染排放的冗余造成的。

表 4 2004~2014 年长江经济带 11 省市环境效率测度结果

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	均值
上海	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
江苏	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
浙江	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
安徽	0.811	0.827	0.814	0.805	0.784	0.747	0.736	0.731	0.716	0.676	0.628	0.752
江西	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
湖北	0.724	0.761	0.776	0.998	1.000	1.000	0.796	0.778	0.778	0.737	0.704	0.823
湖南	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.845	0.830	0.970
重庆	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
四川	0.748	0.759	0.755	0.761	0.750	0.688	0.659	0.658	0.665	0.613	0.616	0.697
贵州	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
云南	1.000	1.000	1.000	1.000	0.866	0.770	0.767	0.733	0.739	0.748	0.758	0.853
均值	0.935	0.941	0.940	0.960	0.946	0.928	0.905	0.900	0.900	0.874	0.867	0.918

三、长江经济带制造业集聚与环境效率关系实证分析

(一)模型设计

借鉴相关研究成果,建立如下模型验证长江经济带制造业集聚与环境效率关系:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 LQ_{it} + \beta_2 IND_{it} + \beta_3 FDI_{it} + \beta_4 urban_{it} + \beta_5 energy_{it} + \beta_6 GOV_{it} + \mu_{it}$$

式中, Y 为被解释变量,表示环境效率值; LQ 是关键的解释变量,代表制造业集聚水平; IND 代表产业结构, FDI 代表外商直接投资, $urban$ 代表城镇化水平, $energy$ 表示能源消耗强度, GOV 表示环境规制;下标 i 代表各地区 ($i=1,2,3\cdots 11$), t 表示时间趋势 ($t=1,2,3\cdots 11$); μ 为随机误差项。

选取的控制变量指标有:一是产业结构,选取第二产业总产值占 GDP 比重指标;二是外商直接投资,用实际利用外资总额占 GDP 比重表示外商直接投资情况;三是城镇化水平,选取城镇人口占总人口的比重指标;四是能源消耗强度,选用单位地区生产总值能耗指标,即每万元地区生产总值消耗标准煤(吨);五是环境规制,选用环境污染治理投资占 GDP 比重指标;六是技术进步,选用专利申请受理

数指标。

(二)实证结果

基于长江经济带 11 省(市)2004~2014 年面板数据,应用 stata12.0 对模型依次加入控制变量作逐步回归分析,通过 F 检验和 Hausman 检验选择固定效应模型,回归结果如表 5 所示。

模型回归结果显示,长江经济带制造业集聚与环境效率呈显著的正相关关系,通过 1% 的显著性水平检验,即制造业集聚水平提高有利于提高环境效率。因此,长江经济带制造业集聚的正外部性大于负外部性。一是制造业集聚发挥了规模效应,分工不断细化,提高了劳动生产率,社会生活水平的提高又对环境质量提出了更高要求,有利于促进环境质量改善。二是制造业集聚有利于企业间知识与技术共享,企业加大治污力度,集聚有利于污染物和废弃物的集中处理,促进技术研发和创新,使用清洁能源、先进环保技术,降低污染物排放量,有利于环境效率的提高。三是制造业集聚使企业间联系更紧密,竞争更加激烈,有利于淘汰落后产业。基础设施的共享提高了运输能力,节约投入和产出运输成本,劳动、资本等要素资源的自由流动,使要素资合理配置,提高了环境效率。

表5 长江经济带制造业集聚与环境效率关系回归结果

	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7
LQ	0.431** (0.216)	0.478*** (0.185)	0.618*** (0.194)	0.531*** (0.192)	0.646*** (0.197)	0.661*** (0.196)	0.635*** (0.193)
IND		-0.532*** (0.141)	-0.460*** (0.135)	-0.331** (0.141)	-0.310** (0.139)	-0.256* (0.143)	-0.0968 (0.157)
FDI			-0.000108*** (2.63e-05)	-2.57e-05 (4.15e-05)	-7.52e-06 (4.17e-05)	-1.61e-05 (4.19e-05)	-4.38e-05 (4.28e-05)
urban				-0.446** (0.176)	-0.824*** (0.250)	-0.749*** (0.254)	-1.047*** (0.281)
energy					-0.0520** (0.0247)	-0.0529** (0.0246)	-0.0717*** (0.0255)
GOV						-0.0220 (0.0151)	-0.0192 (0.0148)
TEC							2.70e-07** (1.18e-07)
Constant	0.506** (0.206)	0.710*** (0.183)	0.593*** (0.187)	0.796*** (0.200)	0.906*** (0.203)	0.860*** (0.205)	0.970*** (0.206)
Observations	121	121	121	121	121	121	121
R-squared	0.035	0.1453	0.262	0.304	0.332	0.345	0.377

注:括号内为标准误差,***、**、* 分别表示 1%、5%、10% 的显著性水平。

模型回归结果也显示:产业结构与环境效率呈显著的负相关关系,第二产业占 GDP 的比重越高,环境效率值越低;外商直接投资与环境效率呈显著的负相关,符合“污染天堂”假说;城镇化水平对环境效率影响系数为负,城镇化进程加速,会增大提升环境效率的难度;能源消耗强度与环境效率呈显著的负相关关系,能源消耗占生产总值的比重越高,导致环境造成压力越大,环境效率越低;环境规制对环境效率的影响系数为负,且通过 5% 的显著性水平检验;技术进步与环境效率呈正相关,技术进步可以促进环境效率的提高。

四、结论与启示

(一)研究结论

第一,长江经济带制造业集聚的地区、行业差异明显。长江经济带中游、下游制造业集聚优势较为明显,苏沪渝等省份制造业集聚水平较高,川云贵等身份产业集聚水平较低。长江经济带制造业集聚程度相对较高的是装备制造业、化学工业、纺织服装业。

第二,长江经济带环境效率的时空差异明显。长江经济带 2004~2007 年环境效率有所提高,2007~2013 年环境效率呈明显下降趋势;省际差异明显,四川、安徽、湖南、云南环境效率相对较低,劳动力、能源投入与污染排放冗余造成环境低效率。

第三,长江经济带 2004~2013 年制造业集聚对环境效率提高具有正向的驱动效。制造业集聚发挥了规模效应,促进资源利用效率提升,提高环境效率。第二产业占比、城镇化水平、能源消耗强度抑制了环境效率提高。

(二)政策启示

第一,推动产业结构优化升级。制造业是长江经济带的优势产业,要加快传统产业(钢铁、石化、纺织等)改造升级,大力发展高技术制造业、生产性服务业(金融、物流、研发设计服务、商务服务等)。鼓励与支持节能环保服务业发展,为企业提供节能环保技术、咨询、贸易与金融服务,提高长江经济带环境效率。

第二,推进优势产业集聚。根据资源禀赋差异、比较优势与主体功能区定位,在重点开发区促进制造业、服务业双集聚,重点培育发展先进制造业集群、战略性新兴产业集群。充分发挥上中下游地区优势,加强上中下游区域合作,促进要素自由流动,推动区域产业合作。推进安徽皖江城市带、湖北荆州、重庆沿江等国家级承接产业转移示范区建设。发挥制造业集聚的规模经济、基础设施与要素资源共享、知识信息和技术外溢的正外部性,改善环境效率。

第三,加大环境规制力度。长江经济带的建设要始终坚持生态优先绿色发展原则,要提高环境效

率必须加大环境规制力度、完善环境规制的制度与提高外资进入的门槛,打造美丽的长江经济带。

参考文献:

- [1]SCHALTEGGER S, STURM A. Environmental Rationality [J]. Die Unternehmung, 1990(4).
- [2]王玲.环境效率测度的比较研究[D].重庆大学, 2014.
- [3]唐索莉.我国高能耗产业的环境效率评价及规制研究[D].广东商学院, 2013.
- [4]岳书敬,刘富华.环境约束下的经济增长效率及其影响因素[J].数量经济技术经济研究, 2009(5).
- [5]陈诗一.中国的绿色工业革命:基于环境全要素生产率视角的解(1980—2008)[J].经济研究, 2010(11).
- [6]匡远凤,彭代彦.中国环境生产效率与环境全要素生产率分析[J].经济研究, 2012(7).
- [7]张子龙,薛冰,陈兴鹏,等.中国工业环境效率及其空间差异的收敛性[J].中国人口·资源与环境, 2015(2).
- [8]容建波,严力蛟,黄绍荣,等.碳排放约束下中国西部地区环境效率评价[J].应用生态学报, 2015(6).
- [9]胡达沙,李杨.环境效率评价及其影响因素的区域差异[J].财经科学, 2012(4).
- [10]袁鹏,程施.中国工业环境效率的库兹涅茨曲线检验[J].中国工业经济, 2011(2).
- [11]杨俊,邵汉华,胡军.中国环境效率评价及其影响因素实证研究[J].中国人口·资源与环境, 2010(2).
- [12]王俊能,许振成,胡习邦,等.基于 DEA 理论的中国区域环境效率分析[J].中国环境科学, 2010(4).
- [13]李静.中国区域环境效率的差异与影响因素研究[J].南方经济, 2009(12).
- [14]朱英明.产业集聚、资源环境与区域发展研究[M].北京:经济管理出版社, 2012.
- [15]沈能.工业集聚能改善环境效率吗?——基于中国城市数据的

- 空间非线性检验[J].管理工程学报, 2014(3).
- [16]李伟娜,徐勇.制造业集聚与环境技术效率——基于中国 2001~2011 年省际面板数据的实证[J].软科学, 2014(5).
- [17]李伟娜,徐勇.制造业集聚、环境技术效率与节能减排[J].经济管理, 2013(9).
- [18]杨礼琼,李伟娜.集聚外部性、环境技术效率与节能减排[J].软科学, 2011(9).
- [19]任毅,丁黄艳.长江经济带工业能源效率影响因素与产业转型策略研究[M].北京:经济科学出版社, 2015.
- [20]吴传清,董旭.长江经济带全要素生产率的区域差异分析[J].学习与实践, 2014(4).
- [21]张建新.环境约束下长江流域主要城市全要素生产率研究[J].华东经济管理, 2014(12).
- [22]汪克亮,孟祥瑞,杨宝臣,等.基于环境压力的长江经济带工业生态效率研究[J].资源科学, 2015(7).
- [23]吴传清,龚晨.长江经济带沿线省市的工业集聚水平测度[J].改革, 2015(10).
- [24]彭智敏,冷成英.基于集聚视角的长江经济带各省市制造业比较优势研究[J].南通大学学报, 2015(5).
- [25]KRUGMAN P. Geography and Trade [M]. Cambridge: MIT Press, 1991.
- [26]FUJITA M, KRUGMAN P, VENABLES A. The Spatial Economy and International Trade[M]. Cambridge: MIT Press, 1999.
- [27]DELACROIX J, SWAMINATHAN A, SOLT M. Density Dependence versus Population Dynamics: An Ecological Study of Fallings in the California Wine Industry[J]. American Sociological Review, 1989(2).
- [28]Tone K. A Slacks-based Measure of Efficiency in Data Envelopment Analysis[J]. European Journal of Operational research, 2001, 130.
- [29]张军,吴桂英,张吉鹏.中国省际物质资本存量估算:1952—2000[J].经济研究, 2004(10).

责任编辑 吴爱军 E-mail: Wajun800@126.com

An Empirical Study on the Relationship between Manufacturing Agglomeration and Environmental Efficiency in the Yangtze River Economic Belt

Wu Chuanqing^{1,2} Shen Yuqi¹ Chen Wenyan¹

(1. School of Economic and Management, Wuhan University, Wuhan, 430072;

2. Center for Regional Economic Research, Wuhan University, Wuhan 430072)

Abstract: According to the data of the Yangtze River Economic Belt from 2004 to 2014, we verified the relationship between manufacturing agglomeration and environmental efficiency based on the measurement of the level of manufacturing agglomeration and environmental efficiency. The results showed that: the level of manufacturing industry agglomeration and the efficiency of environment exist obvious regional differences in the Yangtze River economic belt. The positive externalities of manufacturing agglomeration are greater than negative externalities, which brings a positive driving effect on improving the environmental efficiency. In order to develop better in the future, the Yangtze River Economic Belt must promote the concentration of advantages industry, promote the optimization and upgrading of industrial structure, accelerate innovation drive to promote industrial restructuring and upgrading, adhere to the principle of giving priority to ecological and green development, increase the intensity of environmental regulation.

Key words: the Yangtze River Economic Belt; manufacturing industry agglomeration; environmental efficiency