

重庆市产业结构优化减排效应研究*

王钰莹^a，文传浩^{b1}

(重庆工商大学 a . 经济学院; b . 长江上游经济研究中心, 重庆 400067)

【摘要】: 经济增长通过技术效应、规模效应以及结构效应影响环境质量。本文从结构效应出发, 利用 1997-2014 年重庆市时间序列数据, 通过协整检验及误差修正模型分析了重庆市产业结构高度化和产业结构合理化对污染排放的影响效应。研究结果显示: (1) 产业结构高度化加剧了污染排放, 产业结构合理化则有利于减少污染排放; (2) 短期内, 误差修正机制会弱化环境政策的实施效果。因此, 一方面重庆市要继续推进产业结构优化升级, 另一方面要保持各项环保政策实施的稳定性和长效性。

【关键词】: 产业结构高度化; 产业结构合理化; 环境污染; 协整检验; VEC 模型

【中图分类号】: F127.71

【文献标识码】: A

【文章编号】: 1672-0598 (2017) 04-0059-08

引言

2016 年 1 月 5 日, 习近平总书记在重庆召开的推动长江经济带发展座谈会上明确指出, 在今后要把长江经济带的生态环境保护放在压倒性的位置, 坚持生态优先, 绿色优先, 共抓大保护, 不搞大开发, 深刻揭示了长江经济带的发展主基调是恢复和保护生态环境, 走绿色发展之路。“龙尾”重庆作为长江经济带上的战略支点, 既要积极承接东部地区的产业转移, 又要承担起保护长江上游生态环境的重大责任。当前, 重庆正积极对接落实“一带一路”及长江经济带战略, 深入实施重庆市五大功能区域发展战略, 优化各功能区域的产业布局, 促进产业结构的优化升级。但重庆市产业结构优化升级是否具备减排效应, 能否既通过产业结构优化升级促进经济增长, 又实现长江经济带的“大保护”呢? 本文将通过分析重庆市产业结构优化的减排效应来回答以上问题。

学术界关于产业结构与环境之间的关系最早源于 Grossman 和 Krueger (1991) 提出的经济增长通过三个效应即规模效应、技术效应和结构效应来影响生态环境, 此处所指的结构效应正是产业结构变迁对生态环境的影响效应。随后, Brock 和 Taylor (2005) 提出产业结构升级能提高生产效率减少污染排放, 从而达到保护环境的目的。He 和 Wang (2012) 利用中国 74 个城市的数据进行研究发现, 产业内部要素密集型行业的结构变动可以显著改变环境库兹涅茨曲线。

国内学者研究产业结构优化与环境的关系相比西方学者起步较晚: 国内学者更多的是基于西方学者提出的环境库兹涅茨曲线, 运用计量分析方法, 验证产业结构与环境污染在我国各区域的相关关系, 然后提出相应的政策建议: 同西方学者一样, 研究结论往往呈现出产业结构调整能够有效减少污染排放。彭建等 (2005) 在评价丽江市产业结构变动的基础上, 得出产业结

¹【收稿日期】2016-12-27

【基金项目】国家社会科学基金重大招标项目 (11&ZD161) “三峡库区独特地理单元‘环境-经济-社会’发展变化研究”

【作者简介】王钰莹 (1994-), 女, 四川宜宾人; 重庆工商大学经济学院硕士研究生, 主要从事产业经济学研究。

文传浩 (1971-), 男, 重庆万州人; 重庆工商大学长江上游经济研究中心教授, 博士生导师, 主要从事生态经济学、区域经济学研究。

构的优化能够改善生态环境。杨建林等（2015）以呼包银榆经济区为例，研究经济区内三次产业变动对生态环境的动态影响，结果表明，第一、二产业比重增加会造成生态环境污染，且第二产业的影响作用大于第一产业，第三产业比重增加可以在一定程度上改善生态环境。朱永彬等（2013）通过与美国、欧盟、日本的产业结构与能源强度相比，发现我国碳排放偏高的原因在于一、二产业比重较高，三产比重较低，因此通过产业结构优化调整能够有效减少污染排放。王文举等（2014）从投入产出理论出发，发现产业结构调整节能减排潜力巨大。当然，也有学者对此持不同的观点，认为产业结构优化减少环境污染的效果不显著（袁杭松等 2010），或是产业结构优化反而加剧了环境污染（韩峰等，2010；肖挺等，2014）。

基于以上文献整理可以发现，因研究方法或研究区域对象差异，产业结构对生态环境的影响效应呈现不同的结果。并且大多数学者的研究仅从三次产业产值的变动来衡量产业结构的变动，未能反映产业结构变动的方向和质量。一般认为产业结构优化是产业结构高度化和产业结构合理化的结合。产业结构优化的两个基本点也即产业结构的合理化和高度化（周振华，1992），产业结构优化是指推动产业结构向合理化和高度化发展的过程（苏东水，2010），并且在研究产业结构优化时从这两个维度出发发现“十一五”期间我国产业结构具有明显的高度化态势，但产业结构合理化进程并不明显，产业结构合理化和高度化的进程并不一致（何平，陈丹丹等）。因此，在研究产业结构优化问题上，应对产业结构的合理化和高度化两个基本点进行分别研究。本文从产业结构高度化和合理化两个维度出发，分析重庆市产业结构优化的减排效应，以期从中找寻经济发展方式转变的产业结构调整方向和产业政策取向。

一、研究方法、数据来源与变量选取

（一）研究方法 — VEC 模型

利用向量自回归模型可以忽略具体理论研究产业结构与环境污染之间的短期动态关系，但 VAR 模型对时间序列数据的平稳性要求较高，若数据不平稳，则可能出现伪回归现象，从而使模型估计结果无效。因此本文选取带约束条件的 VAR 模型即向量误差修正（VEC）模型进行分析，主要针对非平稳的时间序列数据建模，其一般形式为：

$$\Delta y_t = \alpha ecm_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \tau_i + \varepsilon_t$$

Δy_t 表示内生解释变量的差分项， αecm_{t-1} 为误差修正项，反映变量之间的长期均衡关系，系数矩阵 α 反映了变量之间偏离长期均衡状态时，将其调整到均衡状态的调整速度。差分项系数反映各变量的短期波动对被解释变量的短期变化的影响。

（二）数据来源

本文使用的原始数据包括 1997-2014 年重庆市三次产业产值、三次产业就业人数、工业废气排放总量、工业废水排放总量以及工业固体废物排放总量，所有数据均来自历年《重庆市统计年鉴》。

1. 三次产业结构演变分析

直辖以来，重庆市坚持巩固和加强第一产业，提高和改造第二产业，积极发展第三产业，促进了三次产业结构的不断优化升级。2015 年，重庆市实现地区生产总值 15 719.72 亿元，比上年增长 11.0%，其中第一产业增加值为 150 0.15 亿元，比上年增长 4.7%；第二产业增加值为 7 071.82 亿元，比上年增长 11.3%；第三产业增加值为 7 497.75 亿元，比上年增长 11.5%。重庆市三次产业结构由 1997 年的 20.3:43.1:36.6 调整为 7.3:45.0:47.7，实现了产业结构由“二、三、一”到“三、二、一”的转变。如图 1 可知，1997-2015 年，重庆市第二产业占比达到最大值 47.9%；自 2008 年开始，重庆

市第三产业占比首次超过第二产业，由此进入产业结构“三、二、一”发展阶段。

2. 工业三废排放情况

近年来，重庆市推动了生态补偿制度、生态环保投融资体制、环保与司法衔接机制等 9 项生态文明领域的改革；积极落实“蓝天、碧水、绿地、宁静、田园”五大行动；在工业领域全面开展“三票（废气票、污水票、垃圾票）”交易……基于以上政策措施，重庆市环境污染情况趋于好转。由图 2 可知，重庆市工业废水和工业固体废物排放量呈逐年下降趋势，特别是工业废水排放总量减少趋势明显，但工业废气排放总量却有所上升。

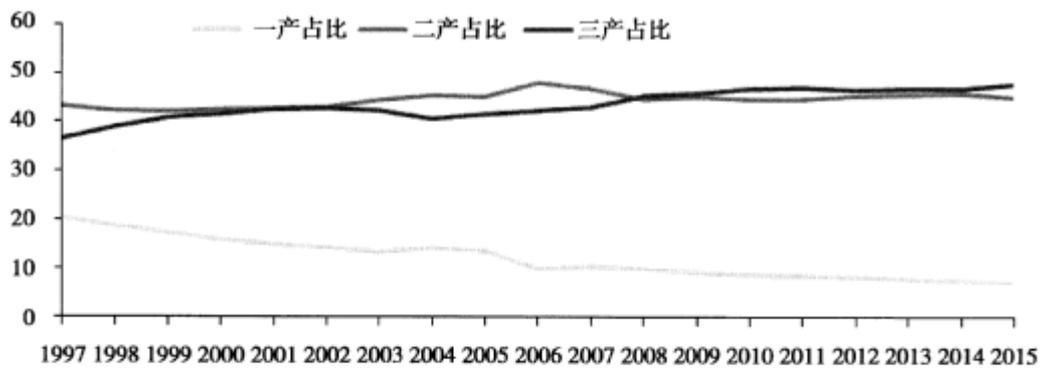


图 1 重庆市三次产业比重变化

数据来源：1997—2015 年重庆市统计年鉴，2015 年数据来源于 2015 年重庆市统计公报。

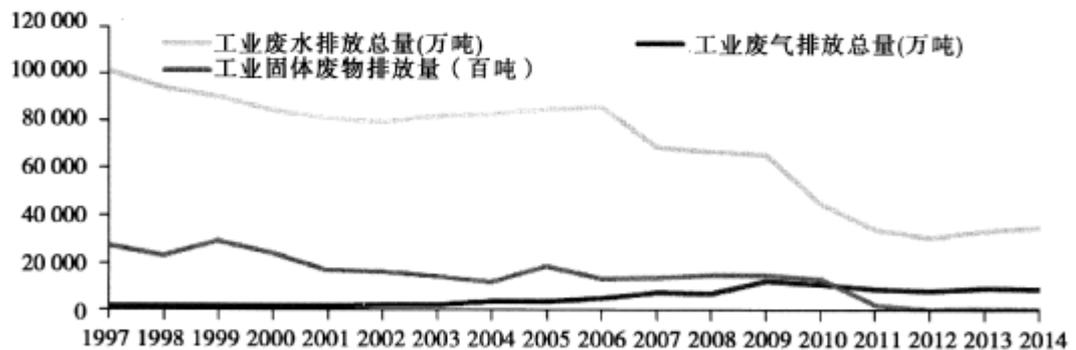


图 2 重庆市工业三废排放情况

数据来源：1997—2015 年重庆市统计年鉴。

(三) 变量选取

本文研究的是产业结构优化的减排效应，共三个变量：产业结构高度化指数（ISI）、产业结构合理化指数（ISR）和环境污染综合指数（EP）。从产业结构高度化和产业结构合理化两个维度来测度产业结构优化，分别是产业结构高度化指数（ISI）

以及产业结构偏离度(SDEV)，产业结构高度化指数(ISI)为正向指标，而产业结构合理化指数(ISR)即结构偏离度(SDEV)为逆向指标。对于环境污染，考虑到指标数据的可获得性，本文选取环境污染综合指数(EP)进行测度，使用主成分分析法综合测度工业三废排放的整体情况，环境污染综合指数为逆向指标。

1 . 产业结构高度化指数 (ISI)

产业结构高度化主要指产业结构由低水平状态向高水平状态发展，具体表现为产业结构顺着第一、二、三产业分别占优势地位的方向演进。因此本文沿用大多数学者的方法，采用

$$ISI = \sum_{i=1}^3 \frac{Y_i}{Y} \times i$$

其中， ISI 为产业结构高度化指数， Y_i 为第 i 产业增加值， Y 为地区生产总值， $i = 1, 2, 3$ ：产业结构高度化指数越接近于 1，说明三次产业中农业占主导地位，产业高度化指数越接近于 3，说明三次产业中第三产业占比越高，产业结构趋于高度化。从图 3 可知，重庆市产业结构高度化指数除 2003 年有所下降外，基本呈上升趋势，说明直辖以来重庆市产业结构的发展顺着第一、二、三产业优势地位顺向发展的方向演进。

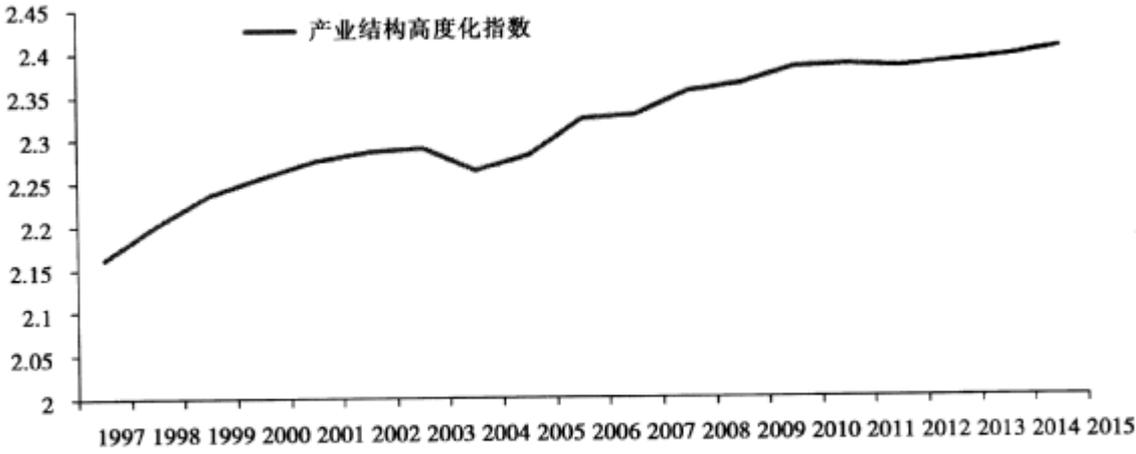


图 3 1997—2014 重庆市产业结构高度化情况

2 . 产业结构合理化指数 (ISR)

产业结构合理化主要指产业与产业之间协调程度的加强以及产业与各产业需求结构与供给结构相适应的过程。一般采用结构偏离度(SDEV)对产业结构合理化水平进行测度(程莉， 2014)。

$$SDEV = \sum_{i=1}^3 \left| \frac{Y_i/Y}{L_i/L} - 1 \right|$$

其中： $SDEV$ 表示结构偏离度， Y 表示生产总值， Y_i 表示第 i 产业增加值， L 表示从业人员总数， L_i 表示第 i 产业就业总人数。结构偏离度越大说明产出与就业偏离程度越大，也即该产业的就业比重大于产出增加值比重，意味着该产业劳动生产率较低，产业结构趋于不合理状态；结构偏离度越小产出与就业偏离度越小，也即该产业的就业比重小于产出增加值比重，意味着较高的劳动生产率，产业结构趋于合理状态。由图 4 可知，直辖以来重庆市产业结构偏离度呈逐渐减小趋势，表明重庆市产业结构逐步趋于合理化方向发展。

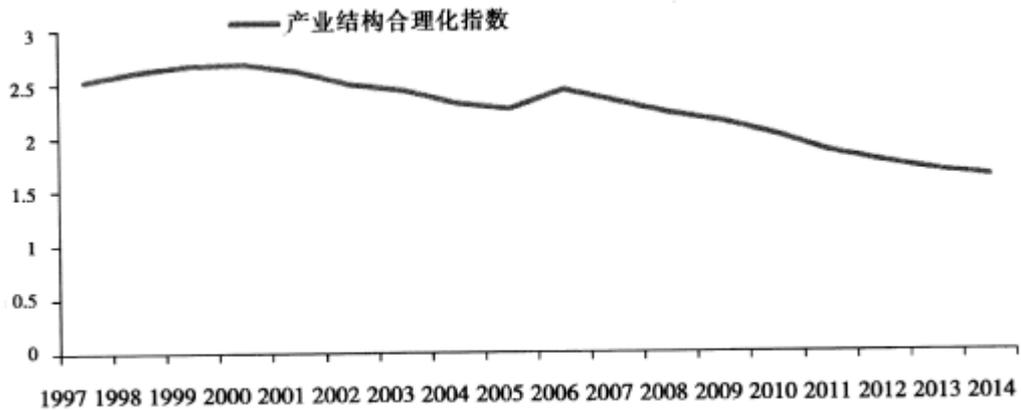


图 4 1997—2014 年重庆市产业结构合理化情况

3. 环境污染综合指数 (EP)

本文主要研究产业结构优化的减排效应，因此将工业三废排放情况作为被解释变量，并采用主成分分析法将所选取的代表环境污染的三个指标进行综合评价，与工业三废排放情况基本一致，结果显示：直辖以来，重庆市环境污染综合指数呈逐年下降趋势，说明其环境污染状况有所改善。

二、实证分析

(一) 平稳性检验

现实生活中很多经济变量是非平稳的，如果直接用这些数据进行计量回归，容易产生“伪回归”现象。因此，在进行计量分析前首先要对变量进行平稳性检验，常用的方法包括 ADF 检验和 KPSS 检验。本文采用 ADF 检验对原序列进行平稳性检验，结果见表 1。

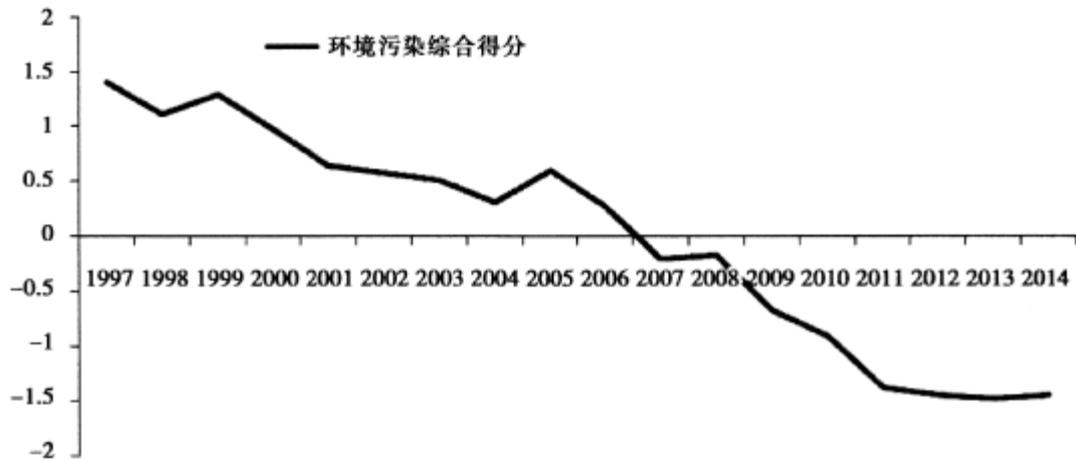


图 5 重庆市环境污染综合情况

表 1 ADF 平稳性检验结果

变量	检验类型 (C,T,P)	ADF 统计量	1%临界值	5%临界值	10%临界值	结论
EP	(C,T,0)	-2.225 815	-4.616 209	-3.710 482	-3.297 799	不平稳
ISI	(C,T,3)	-3.052 102	-4.800 080	-3.791 172	-3.342 253	不平稳
ISR	(C,T,0)	-2.560 357	-4.616 209	-3.710 482	-3.297 799	不平稳
DEP	(C,N,0)	-3.266 641***	-2.717 511	-1.964 418	-1.605 603	平稳
DISI	(C,N,0)	-3.341 013**	-3.920 350	-3.065 585	-2.673 459	平稳
DISR	(C,N,0)	-3.276 329**	-3.920 350	-3.065 585	-2.673 459	平稳

注:1.单位根检验方程的类型(C,T,P),其中C代表截距项,T代表趋势项,P是滞后阶数,由AIC、SC最小准则确定。2.*表示伴随概率不超过10%显著性水平,**表示伴随概率不超过5%显著性水平,***表示伴随概率不超过1%显著性水平。

由检验结果可知,变量EP、ISI、ISR在1%、5%和10%显著性水平下的ADF统计值均大于其临界值,表明三个变量均为非平稳序列。而其相应的一阶差分后的序列都小于5%显著性水平的临界值,并且DEP小于1%显著性水平的临界值,因此这三个变量的差分序列是平稳的,即都是一阶单整的。

(二) 长期均衡分析 — 协整检验

为了检验非平稳变量间是否存在长期协整关系，因此需要对变量进行协整关系检验。常用的协整检验包括针对两变量协整检验的 E-G 两步法和针对多变量协整关系检验的 Johansen 协整检验。鉴于本文涉及三个变量，因此采用 Johansen 检验是否存在长期均衡关系。

表 2 给出了无约束条件下的协整检验结果。在 5% 的显著性水平下，仅有“R=0”被拒绝，另外两个则无法拒绝，因此 EP、ISI、ISR 之间存在一个协整关系，表明在 95% 的概率下，环境污染指数、产业结构高度化指数和产业结构合理化指数之间存在长期均衡关系。协整向量为 $\beta = (1, 17.93353, 5.355665, -52.62787)$ ，其对应的协整方程为：

$$EP = 17.93383 \times ISI + 5.355668 \times ISR - 52.62787 + e$$

$$(2.76716) \quad (0.520211) \quad (7.34448)$$

其中，括号内为标准差，e 为误差项。为了验证协整关系是否稳定，需要对误差项进行单位根检验。ADF 检验结果显示，误差项的 ADF 统计量为 6.89763，概率 P 值为 0.3304，所以在 5% 的显著性水平下是平稳的，因此协整关系稳定有效。

协整方程表明，重庆市环境污染、产业结构高度化以及产业结构合理化之间存在长期稳定的均衡关系。并且，产业结构高度化指数和产业结构合理化指数与环境污染综合指数均呈正相关关系，在其他情况不变条件下，产业结构高度化指数每增加 1 个单位，环境污染综合指数上升 17.93 个单位，即长期内重庆市产业结构高度化增加了污染排放总量；在其他情况不变条件下，产业结构合理化指数每减小 1 个单位，环境污染综合指数下降 5.36 个单位，即长期内重庆市产业结构合理化减少了污染排放总量。已有的理论研究表明，当一国的产业结构由第一产业为主导向第二产业为主导调整时，环境污染物排放总量呈现不断增加趋势；当继续调整为由第三产业占主导时，环境污染排放总量会有所改善（Grossman 和 Krueger, 1991）。2008 年起，重庆市产业结构进入“三、二、一”阶段，但第三产业的优势地位不明显，第二产业特别是电子信息、汽车等支柱产业以及战略性新兴产业发展迅速，并且对重庆市经济发展作出了巨大贡献。因此，重庆市产业结构高度化增加了污染排放总量，现阶段处于环境库兹涅茨倒“U”型曲线的上升阶段，尚未突破拐点；随着重庆市大力发展金融、商贸等服务业，第三产业对经济的贡献率越来越高，产业结构高度化势必会减少污染排放。

表 2 Johansen 协整检验结果

原假设	特征值	迹统计量 (P 值)	λ -max 统计量(P 值)
R=0*	0.853681	50.94084 (0.0005)	30.75141 (0.0026)
R≤1	0.625776	20.18943 (0.0511)	15.72641 (0.0531)
R≤2	0.243414	4.463026 (0.3475)	4.463026 (0.3475)

(三) 构建 VEC 模型

当时间序列不平稳时，不能进行 VAR 建模。但只要变量间存在长期稳定的协整关系，就可采用自回归分布滞后模型导出误差修正模型，以此来观察变量间的调整速率和短期互动影响关系。VEC 模型首先要进行最优滞后期的选择，本文利用 LogL、LR、FPE、AIC、SC、HQ 统计量进行检验，选择满足条件最多的滞后阶数。检验结果见表 3，有 5 个准则选择滞后阶数为 1，因此本文选取的 VEC 模型的滞后期数为 1。

表 3 滞后阶数的选择

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	37.365 33	NA	2.06e-06	-4.582 045	-4.440 435	-4.583 553
1	90.426 85	77.823 56*	6.00e-09*	-10.456 91*	-9.890 473*	-10.462 95*
2	99.126 35	9.279 461	7.60e-09	-10.416 85	-9.425 576	-10.427 41
3	106.026 1	4.599 864	1.82e-08	-10.136 82	-8.720 718	-10.151 90

基于以上分析，利用 VEC 模型估计结果如下：

$$\begin{aligned}
 \begin{pmatrix} D(EP) \\ D(ISI) \\ D(ISR) \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} 0.257 \\ -0.015 \\ -0.91 \end{pmatrix} \times ecm(-1) + \begin{pmatrix} -0.667 \\ 0.022 \\ -0.042 \end{pmatrix} \times \\
 &+ D(EP(-1)) + \begin{pmatrix} 4.355 \\ 0.508 \\ 2.240 \end{pmatrix} \times D(ISI(-1)) \\
 &+ \begin{pmatrix} 0.344 \\ -0.054 \\ -0.317 \end{pmatrix} \times D(ISR(-1)) + \begin{pmatrix} 0.237 \\ -0.002 \\ -0.098 \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

其中 $ecm(-1) = EP(-1) + 19.956 61 \times ISI(-1) + 5.652 409 \times ISR(-1) - 59.023 80$ 。在进行 VEC 模型检验之前，首先要对 VEC 模型的平稳性进行检验，本文采用图示法进行检验。从图 6 可知，所有特征根均落在单位园内或圆上，表明 VEC 模型稳定，模型估计结果也较为有效。

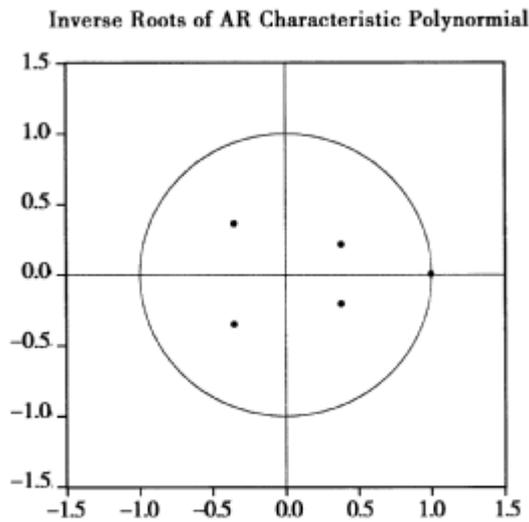


图6 AR Roots Graph

由以上估计结果可知，短期来看（1）环境污染综合指数的滞后一期的系数为负，而误差修正项的系数为正，说明当因短期冲击使环境污染与产业结构偏离均衡状态时，误差修正机制会使偏离进一步扩大，即当政府出台减排政策时，短期内环境政策将会失效。（2）产业结构高度化指数的滞后一期对环境污染的系数为正，表明短期内产业结构高度化会增加当期的污染排放总量，加剧环境污染。1997-2008年重庆市主要以第二产业占优势地位推动经济发展，2008年以后第三产业开始超过第二产业占比，但其优势地位并不明显。而污染物的排放主要集中在第二产业内部，因此在此期间重庆市产业结构优化并未改善环境污染，反而增加了污染物的排放。但当产业结构进一步调整，进一步高度化时，即第三产业占有更大的绝对优势时，产业结构的高度化必然会减少污染物的排放（李鹏，2015）。（3）产业结构合理化指数的滞后一期对环境污染的系数为正，与变量间的长期均衡关系一致，即产业结构合理化改善了环境污染情况。鉴于本文采用的是产业结构偏离度来测算的产业结构合理化情况，反应的侧重点是产业的劳动生产率情况，从另一个侧面也说明了劳动生产率的提高有利于减少污染物的排放，从而改善环境污染。（4）长期内，产业结构高度化与产业结构合理化对污染排放的影响更为明显，这可能是由于产业结构优化的减排效应的完全发挥存在一个滞后期，随着时间的推移，产业结构优化对污染排放的效果会更多的表现出来。

三、结论与建议

本文利用1997-2014年重庆市的经验数据，通过协整检验及向量误差修正（VEC）模型检验了重庆市产业结构高度化、合理化与污染排放之间的长短期关系，根据以上实证分析，得出以下结论：（1）重庆市产业结构高度化、产业结构合理化和环境污染之间存在长期稳定的协整关系，产业结构高度化增加了污染排放，产业结构合理化能够有效减少污染排放。（2）短期内，环境污染的误差修正机制将使得环境政策失效，政府在制定环境政策时需保证其长期性和稳定性，否则不能达到预期效果。（3）与长期均衡关系保持一致，短期内产业结构高度化会增加污染物排放总量，产业结构合理化能够有效改善环境污染，但由于滞后期的存在长期作用效果更为显著。

现阶段，重庆市正积极实施五大功能区域产业调整政策，其目的在于根据五大功能区域不同的环境、人口承载力优化产业布局，各功能区域产业发展各有侧重，产业政策也有所不同；但为了从根本上增强重庆市产业结构优化的减排效应，实现经济增长与污染减排齐头并进的局，结合以上研究结论，重点应从两方面入手：第一，积极推进产业结构性调整，加快产业优化升级。充分利用长江流域的地理位置优势，鼓励发展生态农业，减少农业面源污染；适当控制第二产业发展，优化二产内部产业结构^[23]，严格限制产能过剩、高耗能、高污染企业及项目的在渝发展，大力发展电子信息、交通运输、通用设备、笔记本电

脑等高新技术产业；大力发展第三产业，加快西部金融中心、创新中心建设。第二，保持环保各项政策实施的稳定性与长期性。通过严格的环境准人、环境标准、总量控制、“三票”交易等政策措施，有效控制污染物排放；实施环保负面清单制度，从源头上直接控制污染排放；加大污染治理力度，有效平衡污染物排放总量，坚决守住环保底线；根据“谁保护、谁受益”的原则，探索都市功能核心区、都市功能拓展区、城市发展新区对渝东南、渝东北生态区的生态补偿机制。

[参考文献]

- [1] 彭建,王仰麟,叶敏婷,常青.区域产业结构变化及其生态环境效应 — 以云南省丽江市为例[J].地理学报, 2005(5): 798-806 .
- [2] 杨建林,徐君.经济区产业结构变动对生态环境的动态效应分析 — 以呼包银榆经济区为例[J].经济地理, 2015(10): 179-186 .
- [3] 朱永彬,刘昌新,王铮,史稚娟.我国产业结构演变趋势及其减排潜力分析[J].中国软科学, 2013(2): 35-42 .
- [4] 王文举,向其凤.中国产业结构调整及其节能减排潜力评估[J].中国工业经济, 2014(1): 44-56 .
- [5] 袁杭松,陈来.巢湖流域产业结构演化及其生态环境效应[J].中国人口·资源与环境, 2010(51): 349-352 .
- [6] 韩峰,王琢卓.产业结构变迁对生态环境质量的影响研究 — 以湖南省为例[J].科技与经济, 2010(4): 12-15.
- [7] 韩峰,李浩.湖南省产业结构对生态环境的影响分析[J].地域研究与开发, 2010(5): 89-93、98 .
- [8] 周振华.产业结构优化论 1992 [M].上海:上海人民出版社.
- [9] 苏东水.产业经济学(第三版) 2010 [M].北京:高等教育出版社.
- [10] 何平,陈丹丹,贾喜越.产业结构优化研究[J].统计研究, 2014(7): 31-37 .
- [11] 程莉.产业结构的合理化、高级化会否缩小城乡收入差距 — 基于 1985-2011 年中国省级面板数据的经验分析[J].现代财经(天津财经大学学报), 2014(11): 82-92 .
- [12] 李鹏.产业结构调整恶化了我国的环境污染吗? [J].经济问题探索, 2015(6): 150-156 .
- [13] 张可,汪东芳.经济集聚与环境污染的交互影响及空间溢出[J].中国工业经济, 2014(6): 70-52 .
- [14] 许正松,陈胜东,黄思明.产业结构演变的生态环境效应分析 — 以江西省为例[J].企业经济, 2015(9): 78-87 .
- [15] 林翊,刘倩.福建省产业结构调整对生态环境影响的实证分析[J].福建师范大学学报(哲学社会科学版), 2014(1): 26-32 .
- [16] 杨俊,盛鹏飞.环境污染对劳动生产率的影响研究[J].中国人口科学, 2012(5): 56-65、112 .

-
- [17] 钱枫林, 刘强, 陈帮华. 产业结构与环境污染的关系浅析 [J]. 商场现代化, 2008 (4) : 345-346 .
- [18] 胡春力. 促进产业结构升级是加强环境保护的根本[J]. 宏观经济研究, 2009 (2) : 35-39 .
- [19] 韩楠. 中国经济增长、产业结构与环境污染的空间计量研究[J]. 环境工程, 2016 (7) : 155-159 、 139 .
- [20] 高铁梅. 计量经济分析方法与建模: EViews 应用及实例: 第二版[M]. 北京: 清华大学出版社, 2009 : 267-318 .
- [21] Grossman , G . M . Krueger , A . B . Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement [Z] . NBER Working Paper , 1991 : 394 .
- [22] He , J . and Wang , H . . Economic structure , development policy and Environmental Quality : An Empirical Analysis of Environmental Kuznets Curves with Chinese Municipal Data[J]. Ecological Economics , 2012 , 76 (4) : 49-59 .
- [23] 利英, 鞠海伟. 中国环境污染与经济增长计量分析[J]. 财经理论研究, 2016 (01) : 59-69 .