

【编者按】目前,中国有 118 座资源枯竭型城市,600 多座资源型城市。资源产业的升级、资源经济的转型,不仅是资源城市的抉择,也是国家战略的重大调整。湖北师范大学资源枯竭城市转型发展研究中心与湖北师范大学学报联合,特开辟资源与环境专栏,以期广泛传播资源与环境问题研究的最新学术成果,为资源型城市转型发展提供智力支持。本栏目特在产业转型发展、社会转型发展、生态文化转型发展、科技创新、生态环境等方面,向广大的作者征稿,欢迎广大专家学者积极投稿。

中国资源型城市的 CGE 模型构建与政策研究

钟 帅^{1,2} 沈 镭^{1,2} 刘立涛¹ 沈 明^{1,3} 曹 植^{1,3}

(1. 中国科学院 地理科学与资源研究所 北京 100101; 2. 湖北师范大学资源枯竭城市
转型发展研究中心 湖北 黄石 435002; 3. 中国科学院大学 北京 100049)

【摘 要】资源型城市对中国区域可持续发展有重要意义。然而,资源型城市普遍面临资源逐渐枯竭、产业结构单一、经济增长乏力、居民收入下降、失业率上升、生态环境恶化等问题。资源型城市转型重点在于接续替代产业的选择以实现产业结构优化,其中技术进步是推进产业转型的关键因素之一,而政府宏观调控发挥着主导作用。可计算一般均衡(Computable General Equilibrium, CGE) 模型作为政策分析模型非常契合资源型城市转型问题的综合性和系统性特点,模型构建需要体现资源型城市的发展现状、主要问题、转型和发展的政策目标,主要扩展是引入资源环境税费、内生性技术进步、区域间商品和要素流动、跨行业要素流动限制和生态约束条件等,目标是为资源型城市可持续发展战略提供科学依据。

【关键词】资源型城市; 转型; 可持续发展; 政策研究; CGE 模型

(中图分类号) F299 (文献标识码) A (文章编号) 1009-4733(2016)02-0078-10

doi: 10.3969/j.issn.1009-4733.2016.02.017

1. 引言

资源型城市(包括资源型地区)是以本地区矿产、森林等自然资源开采、加工为主导的城市类型,按专业化职能特征可以分为两种:以采掘业为主的煤炭型、石油型、森林型城市;以制造业为主的金属型城市。国务院 2013 年发布《全国资源型城市可持续发展规划(2013-2020)》把 262 个资源型城市按不同发展阶段划分为四类:成长型、成熟型、衰退型和再生型,分类型明确发展导向和重点任务,不仅解决当前资源型城市所面临的现实问题,也对长远发展做出了谋划。资源型城市为国家经济建设与发展提供能源与原材料支撑,为社会提供大量就业机会,促进了城镇化建设也带动了区域经济发展,为中国发展做出了重要的历史贡献。然而,资源型城市普遍面临着自然资源枯竭、生态环境恶化、产业结构单一、经济增长乏力、居民收入下降、失业率上升等

问题,其中涉及自然资源的有效配置、环境规划与管理,社会经济体制改革、政府机构及其政策体系完善、以及劳动力调配与就业保障等议题。因此,资源型城市的转型问题对于中国区域可持续发展有重要意义。

资源型城市转型与其对资源的特殊依赖性和产业结构单一性密切相关,具有独特的形成、演化特点和转型规律。发达国家资源型城市转型积累了丰富的经验,其中包括资源型城市发展阶段的界定、政府的制度激励和政策投资导向、创造优越环境吸引创新性人才,以及资源税费制度的设计等。同时,资源型城市转型是一个综合性和系统性问题,需要根据中国国情和资源型城市特征选择并改进研究方法和理论框架。

社会核算矩阵(Social Accounting Matrix, SAM)与可计算一般均衡(Computable General Equilibrium, CGE)模型在国内外已经广泛应用于

【收稿日期】2016-01-14

【作者简介】钟帅,男,海南文昌人,博士后,主要研究资源经济、产业经济、可计算一般均衡模型。

沈镭,博士,研究员,主要从事能源和矿产资源经济与政策、区域可持续发展研究。

区域规划、政策分析、资源环境效应等方面。SAM 将描述生产的投入产出表与国民收入分配和支出账户结合在一起,全面刻画了经济系统中生产创造收入、收入引致需求、需求导致生产的经济循环过程,是表现社会经济系统各个部分之间相互关联的具有统一数据框架的重要形式。CGE 模型是一种同时考虑所有市场之间、具有行为最优化的多个经济主体之间以及经济主体和市场之间的相互联系的数值模拟模型。因此 CGE 模型非常适用于作为综合性与系统性问题的资源型城市转型研究。然而,CGE 模型应用于资源型城市转型与发展的研究非常少见。本文根据资源型城市发展特点、存在问题和政策研究需要,在理论上探讨资源型城市 SAM 和 CGE 模型的设计,为下一步的实证研究做准备。

2. 中国资源型城市的研究进展

通过借鉴发达国家的成熟的理论和实证研究方法,中国的资源型城市研究按侧重点可以分为以下几类:

(1) 资源型城市的资源枯竭与接续替代产业的选择

张菲菲、刘刚、沈镭的研究表明,耕地、能源、矿产和森林等四种资源丰度与区域经济发展水平呈现负相关关系。由于资源型城市经济增长过分依赖自然资源,导致产业结构上“一业独大”而接续替代产业乏力。许多城市进入资源枯竭阶段后陷入了发展困境,产业功能严重失衡成为了不可持续问题重要原因之一。因此,正确选择接续替代产业是实现资源型城市可持续发展的前提,需要基于自身优势,从产业存在、产业发展、产业相关、区域内与区域间协调、可持续发展潜力等方面确立主导产业选择体系和产业结构优化设计。其中,技术进步是资源型城市推进产业转型和结构优化的关键因素之一。

(2) 资源型城市的发展阶段、转型模式与可持续发展

资源型城市的生态状况普遍不佳,且不同类型的资源型城市生态效率差异很大。因此,资源型城市转型不仅是经济结构转型,也是与社会发展、居民福利、环境治理相结合的跨地域和时期的系统性过程,要根据转型阶段性特点和内外部环境变化适时调整,探讨经济转型的增长绩效、资源与要素的分配和优化机制、可持续发展能力评价等,通过合适的发展对策和政策规划,由产业转型促进经济、社会和生态协调和可持续发展。在明确发展阶段的基础上,转型中的资源和环境承载力问题,以及循环经济模式和低碳经济模式等议题也出现在对资源型城市转型的发展

目标和路径设计之中。同时,在中国城镇化进程逐步加快的大背景下,如果发展速度超过预期,资源短缺问题可能难以避免。因此,资源型城市的顺利转型与发展不仅是其自身问题,也是保障国家长期资源安全的战略问题。

(3) 资源型城市的转型效率和政府作用

资源型城市向多元化经济转型和发展是一项综合而且复杂的系统过程。资源型城市经济转型中的一个突出问题是部分城市的定位没有充分考虑资源禀赋状况和未来发展趋势,定位不准确或者模糊,因此对不同城市的经济转型能力和效率进行评价和比较具有借鉴意义。评价标准包括替代产业的产业契合度、综合效率、技术效率和规模效率、城市综合竞争力水平等。政府是推进资源型城市转型的主导力量。其中,既要处理好以中央政府为主导统筹解决的诸如政府财力支持与长效机制建设的关系,也要处理好以地方政府为主导协调处理的诸如资源型产业与非资源型产业的关系、确保产业政策的连续性,以新型城镇化视角发展战略性工业。因此,中央与地方政府的协调、环境与经济的协调发展、不同发展阶段的产业演化特征和区域可持续发展方式都需要引起足够的重视。

综上所述,中国资源型城市的研究多集中在产业结构调整与优化、转型能力与潜力评估、转型模式与对策、政府作用与可持续发展等方面,大多是历史的总结和现状分析。长期而言,只有在城市衰退之前尽早进行经济转型,才能实现可持续发展。然而,动态预测类型研究,如预测资源型城市在不同发展阶段可能面临的问题以及选择转型时点和发展模式等研究还不多见。而由于缺乏统一的分析框架,难以对不同类型资源型城市的主导产业链延伸、接续替代产业选择、产业关联效应,以及可能产生的传导机制和资源环境效应进行借鉴、总结和预测,限制了资源型城市转型和发展的政策设计和阶段性规划方面的研究。

3. 资源型城市的 CGE 模型设计及政策研究问题

资源型城市的 CGE 模型构建主要包括两个方面,一是构建统一的数据框架 SAM,二是以 SAM 为数据基础建立 CGE 模型。同时, SAM 也为 CGE 模型提供了作为比较参照的模拟基期。国外关注资源、能源与环境的 CGE 模型已经有了许多尝试,如经济与能源发展模型(IPAC - AIM/CGE)、麻省理工学院(MIT)的 EPPA 模型、普度大学引入能源要素的 GTAP - E 模型等。国内研究中也许多相类似的尝试,如高颖、李善

同的资源 and 环境账户的 CGE 模型、雷明等的绿色 SAM、邓祥征的 ESAM 和环境 CGE 等。

3.1 资源型城市 SAM 的数据结构

图 1 是参考前人研究基础上针对资源型城市研究需要构建的资源型城市 SAM。加亮部分是所要收集的数据,数据来源包括所选资源型城市的投入产出表、各种统计年鉴、地方政府统计公报,以及实地调研与专家咨询等。SAM 一般包含三个部门,即生产部门、要素(即增加值)部门和机构部门;生产部门需要要素投入以实现产品的产出,这些产品会被机构部门所消费,而机构部门消费所需收入则来源于要素供应。生产部门概括为资源型产业和非资源型产业,要素投入一般指资本、劳动力和生产税,机构包含居民、企业和政府。当考虑国内外市场、国内跨区域市场、跨时期收入与消费时,三个部门之外还分别需要加上国内外进出口、区域间商品调入调出、

投资与储蓄。同时,加入生态部门,讨论资源和环境问题;探讨要素区域间流动问题,如资本和劳动力的输入输出等。多数部门都将在进一步的研究中进行细分,如资源型产业可以按照所研究资源型城市主导产业细分,如煤炭产业、石油产业及其它矿业产业等,非资源型产业可分为农业、非资源型工业和服务业等;资源部门可分为水资源、土地资源、煤炭资源、油气资源以及其它矿产资源等;环境部门可分为固体废弃物排放、温室气体排放、污水排放等。SAM 是年度数据,因此考虑不同时期的本地资源承载力和环境承载力时,将在表外单独列出,并作为动态模型中资源消耗和污染排放的总量控制数。其中,单元格“1 - A”至“15 - O”部分为价值量数据,且行和与列和相等。资源部门、环境部门和自然界部门为物质量数据。

统一数据框架的资源型城市社会核算矩阵 (SAM)		生产部门		要素部门			机构部门					其它部门				生态部门			
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
		资源型产业	非资源型产业	资本	劳动力	税收	居民	资源型企业	非资源型企业	地方政府	中央政府	投资	科学与技术	本地调出	本地出口	总产出	资源部门	环境部门	自然界
生产部门	1	资源型产业	中间投入与中间使用			居民消费			各级政府消费		资本形成	R&D支出	产品调出	产品出口		资源恢复	生产污染排放		
	2	非资源型产业																	
要素部门	3	资本	资本投入									资本输出							
	4	劳动力	劳动力投入									劳务输出							
	5	知识资本	知识投入																
机构部门	6	税收和补贴	资源环境税费及其它生产税和补贴				直接税												
	7	居民		本地资本供应	本地劳动力供应		企业对居民的转移支付		各级政府	对居民的补贴							生活污染排放		
	8	资源型企业																	
	9	非资源型企业																	
	10	地方政府					税收收入及其分配												
其它部门	11	中央政府																	
	12	储蓄					居民、企业和政府储蓄					调入调出差额与进出口差额							
	13	外地调入	产品调入	外来资本	外来劳动力														
生态部门	14	国外进口	产品进口																
	15	总投资																	
	16	资源部门	生产资源消耗				生活资源消耗											资源净消耗	
17	环境部门	生产污染治理																污染净排放	

图 1 资源型城市的社会核算矩阵 (SAM) 表式设计
注:生态部门的内容主要参考了雷明等(2011)绿色 SAM 表式设计

3.2 资源型城市 CGE 模型的模块设计与动态模拟

与 SAM 一一对应,标准 CGE 模型包含五个模块,即生产模块、贸易模块、机构(居民、企业和政府)模块、投资-储蓄模块,以及市场出清和宏观闭合模块等。Shen, Hudson 认为,资源型城市的政策研究要关注人口、资源、环境和发展之间的联系。因此,以标准 CGE 模型为基础,资源型城市 CGE 模型的构建主要参考 CGE 模型在资源与环境问题方面的应用,上述五个模块需要在标准 CGE 模型基础上进行调整,同时还要加上两个模块,即人口模块和生态模块:人口模块讨论资源型城市在不同发展阶段的人口流动,如城乡人口流动和跨区域人口流动等,以此细化失业问题;生态模块讨论资源和环境约束,其中现有研究的生态效率核算值得借鉴,以此讨论资源型城市可持续发展的中长期路径。以资源型城市的资源型产业产品为例,图 2 展现了资源型

城市 CGE 模型主体框架。例如,在生产模块,电力与化石能源等组成能源投入,能源投入与资本组合为资本-能源组合,该组合进而与劳动力组合成增加值组合,增加值组合与其它中间投入共同形成非知识资本,并与知识资本组合形成产业的产出;在贸易模块,部分产出用于调出与出口,部分留在本地市场,与调入品和进口产品组合成为本地销售商品,本地销售商品的一部分重新用于下一期的中间投入,另一部分满足各级政府和居民的消费需求以及新增投资需求;在机构模块和投资-储蓄模块,各机构主体的消费和投资由这些机构的收入决定,其中政府收入来源于去除补贴的各种生产税费,居民和企业收入来源于要素供应报酬;在市场出清和宏观闭合模块描绘了区域间要素禀赋和流动情况;生态模块讨论生产和生活中的资源净消耗和污染净排放,主要关注如何通过合理设定一系列资源和环境税费维护资源承载力和环境承载力。

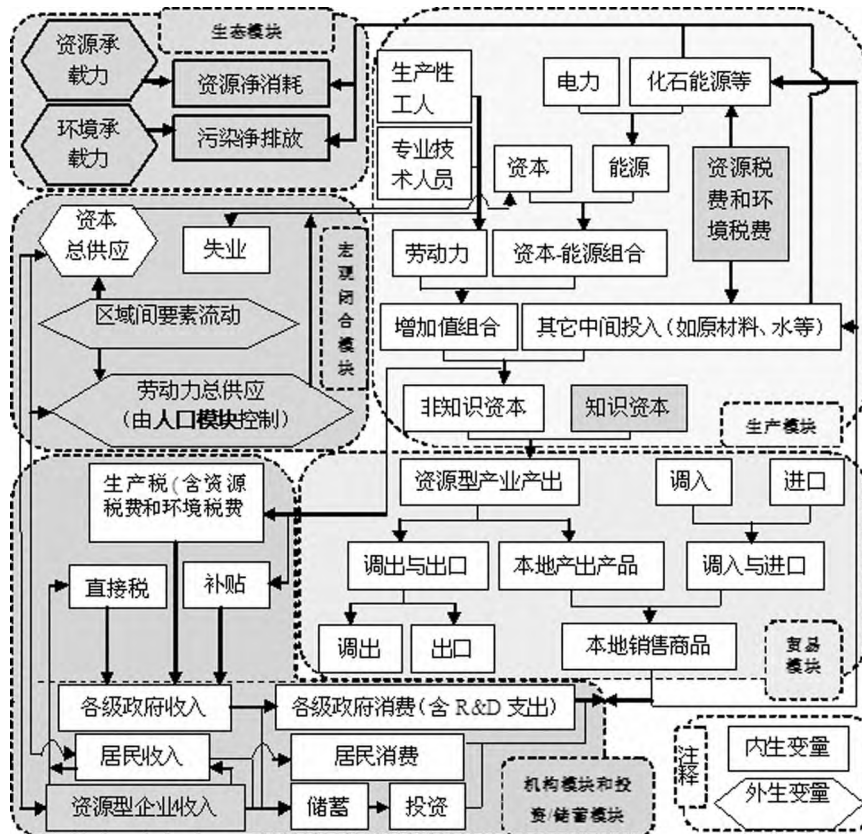


图 2 资源型城市中资源型产业及其产品的一般均衡模型结构

(1) 生产模块

在生产模块中,各个产业的生产结构常以多层嵌套的常替代弹性方程(Constant Elasticity Substitution, CES)实现,这种方程形式优点在于可以在生产函数结构中通过引入弹性参数、份额参数和效率参数实现对能源、电力及其它作为原材料的资源等投入结构和相互替代进行描述。

生产模块基本假设是生产利润最大化,调整主要集中在生产函数中:1)引入资源税,以真实地反映自然资源的全部价值,激励更高效利用自然资源的经济行为,相关研究如 Parry, Small, 高颖、李善同、林伯强、何晓萍、徐晓亮等;2)引入环境税,是将生产活动的外部效应内部化,增强环境可持续性,如以污染为依据的产品环境税,

对环境友好行为给予奖励的所得税、增值税和消费税减免以及加速折旧等,以及温室气体税和排污费等,可以参考张友国、郑玉歆、马士国、金艳鸣、雷明等; 3) 引入内生性技术进步,即通过引入知识资本,并为知识资本与 RandD 支出建立函数关系,从而探讨科技政策对资源型城市发展的影响,可参考 Carraro et al., Wang, Wang, Chen 刘亦文、胡宗义等。

(2) 区域间贸易模块

区域间贸易模块讨论资源型城市与其它地区的商品贸易和要素流动问题,即资源型城市不同发展阶段的空间效应,如资源型城市发展初期对商品和要素形成的集聚效应,发展过程中经济影响的扩散效应,以及衰竭过程中要素的转移和流失等。根据地理学第一定律,可以进一步将“其它地区”细分为“相邻地区”和“非相邻地区”,或根据需要细分为更为具体的地区。区域间商品贸易可服从 Armington 假设,即本地产品与调入/进口产品以及与调出/出口之间存在不完全替代关系。区域间要素流动探讨的是资源型城市可以通过加强资本与劳动力引进,尤其是专业技术人员引进,解决转型和发展中资金和人才不足问题。区域间贸易模块的改进可以参考多区域 CGE 模型研究,如普渡大学的 GTAP 模型;世界银行的 LINKAGE 模型;澳大利亚 Monash 大学的 Horridge et al. 等建立的 TERM 模型;以及由王飞等建立的中国 30 地区连接的 CGE 模型等。

(3) 机构模块

机构模块探讨的是资源型城市中居民、企业和政府各自收入和消费问题以及他们之间的一次收入分配和二次收入分配问题。根据研究需要,企业可细分为资源型企业和其它企业;政府分为中央政府和地方政府;居民分为城镇居民和

农村居民,体现城乡居民的收入与支出差异,进而可根据居民的收入水平不同进一步细分,如城镇居民分为城镇高收入居民、城镇中等收入居民、城镇低收入居民,农村居民也可以根据需要进行同样的细分。其中,居民在给定收入条件下追求消费效用最大化是 CGE 模型所要遵循的基本假设之一,有许多需求函数形式,需要根据特定资源型城市特点和研究问题进行选择。常用的需求函数形式有 Cobb - Douglas 函数,线性支出系统(Linear Expenditure System, LES),近乎理想需求系统(Almost Ideal Demand System, AIDS)等。

(4) 投资 - 储蓄模块和动态模拟设定

投资 - 储蓄模块探讨的是新一期资本形成问题,基本假设是经济发展的驱动力来源于资本与劳动力的增长。因此,静态模型不讨论投资 - 储蓄的变动。动态模型中,假设 t 期的投资和资本累计取决于 $t+1$ 期的投资预期回报率,而 $t+1$ 期投资预期回报率又取决于 t 期实际的资本回报,以此构建递归动态(Recursive Dynamic)过程。关注资源与环境问题的动态 CGE 模型可参考 Dellink et al., Qin et al., Bao et al. 考虑到资源型城市各个产业尤其是资源型产业的资本增长历年变动都存在差异,采用设定资本增长弹性的递归动态过程将有良好的模拟表现。图 3 的 RR 曲线描绘了一个在特定区间波动的均衡预期收益率:特定区间最低值设定为 $KSKg_{min}$ 资源型产业,一般等于当地资源型产业的资本折旧率;最高值 $KSKg_{max}$ 资源型产业,设定为当地资源型产业资本增长率历史最高值。其它变量包括: ROR 资源型产业为资本的均衡预期收益率; RORZ 资源型产业为资本的历史一般收益率; $KSKg$ 资源型产业为实际资本增长率; $KSKtrend$ 资源型产业为资本的历史一般增长率。

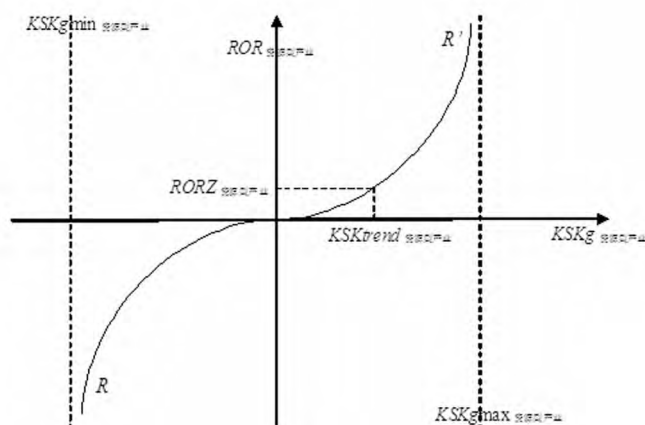


图 3 资源型产业资本的均衡预期收益率

注:主要参考了 Dixon, Rimmer 的研究进行修改

(5) 市场出清和宏观闭合模块

CGE 模型的均衡条件主要包括商品市场均衡、要素市场均衡、投资 - 储蓄均衡、政府预算均衡和国际收支均衡等。市场出清和宏观闭合模块的设定要根据资源型城市的具体情况有针对性的设定,尤其是区域间要素流动。考虑到资源型城市转型过程中普遍面临较为严重的失业问题,以及背后所揭示的资源型产业的生产性工人,如矿业工人,因缺乏相关技能而再就业困难问题,宏观闭合模块因此必须考虑资源型产业的劳动力跨行业转移问题。标准 CGE 模型一般假设劳动力跨行业间自由流动以表现最优市场机制和资源配置过程,而资源型城市转型中最大的困难是资源型产业劳动力的转移和安置,因此当设定资源型产业的劳动力无法跨行业流动时,将在产业层面衡量劳动力的结构性失衡问题,如给定产业劳动力报酬情况下(最低工资标准)的失业问题;给定产业内劳动力投入水平情况下(控制失业率)的报酬下降问题等。因此,资源型产业的发展受限于资源枯竭和环境约束时,动态模拟结果可以通过一系列模拟为失业问题提供可能的解决方案。

(6) 人口模块

人口模块主要应用于动态过程中,主要作用是预测特定时期内资源型城市的劳动力供应,即将劳动力供应作为人口变动的函数,而人口变动又受到人口年龄结构、性别观念、出生率和死亡率,以及外出务工人员 and 外来务工人员等因素的影响。在静态模型中,劳动力总供应是外生变量;而在动态模型中,劳动力供应将在人口模块中作为内生变量。因此,人口模块的建立需要基于历史数据并选择合适的人口预测模型,以体现资源型城市的人口变动特点,其中,资源型城市的城乡人口流动和该城市与相邻地区人口流动需要重点关注。

(7) 生态模块

资源型城市发展过程中存在着产生、发展、成熟、衰退的生命周期,而这个周期的主导因素是城市周边地域内可采自然资源的储量。资源型城市实现转型背后所依据的假设是政府可以通过一系列宏观调控转变资源型城市的发展模式,目的是在衰退阶段创造一个再次发展的“拐点”。因此,生态模块的作用是在模型中将资源型城市发展设为经济变量、资源消耗变量、环境价值变量的函数,从而在长期变化过程中引入资源承载力和环境承载力等生态约束,进而还可以引入生态效率的核算以评估资源型城市转型和

发展效率,为相关政策调控的时点选择和转型模式选择提供量化依据。

3.3. 资源型城市转型与发展的政策问题

当前中国经济社会可持续发展的根本前提是保障能源资源的可持续供应及其在区域之间的合理配置。需要注意的是,尽管中国能源效率整体水平不断改进,但区域间差异持续扩大,区域分异态势显著。另一方面,缪尔达尔和赫希曼的理论表明,资本和劳动力等要素流动、产业分工和区际贸易会形成极化效应或涓流效应,对区域发展格局演进产生影响。因此,资源型城市转型与发展要在区域比较优势原则和劳动力地域分工的基础上,促进生产要素在区域空间内的重组和流动,进行城市功能的分工、合作与互补。如西北资源型城市转型和发展可以融入西北地区兰州 - 白银经济区、河西走廊经济区、新疆经济区和柴达木经济区等。

资源型城市转型与发展的政策研究需要因地制宜,抓住主要问题并合理制定政策时间表。现有的资源型城市政策重点主要包括接续和替代产业政策、区域规划布局及交通网络建设、就业政策以及生态保护政策等,以解决资源枯竭、环境污染、失业严重这三个最为显著问题。CGE 模型,尤其是动态 CGE 模型,将立足于当前资源型城市发展现状,基于调研和相关资料设定长期发展路径以进行宏观预测,将城市未来发展所可能面临的问题一一量化并呈现出来,为更加细致和准确的政策设计和战略目标提供科学依据。应用资源型城市 CGE 模型进行具体政策研究,主要关注以下问题:

(1) 资源型城市当前发展模式的特点、问题以及未来的演化方向;

(2) 资源型城市中各个产业发展的特点和问题,包括资源型产业、接续产业和替代产业的发展现状和问题,以及产业间相互关联的状况;

(3) 资源型城市在所属区域中的经济地位和区域关联特点,即商品和要素流动现状等;

(4) 在当前的发展模式和资源环境条件下,资源型城市的发展在何时将面临严峻的经济增长乏力、大规模失业、生态环境恶化等问题;

(5) 在未来可预见时期内,资源型城市应何时推进下一步转型策略,选择何种模式转型,转型时间和转型模式的选择中需要关注哪些问题,有哪些备选的政策方案;

(6) 考虑到特定资源型城市转型所面临的一系列问题,应设计多种政策安排,制定综合转型策略,因此需要评估多种政策安排的优劣得失

以及探讨实现转型和发展目标的可能性,从而在实现社会福利最大化的基础上制定资源型城市可持续发展的长期战略。

4. 结论

中国资源型城市的研究普遍借鉴了发达国家的研究方法,并针对中国的具体问题和研究需要进行了调整,主要的侧重点在于:1)资源枯竭与接续替代产业的选择,其中技术进步与产业优化是关注的重点;2)资源型城市发展阶段、转型模式与可持续发展的研究,重点是在经济发展的目标下寻求解决历史遗留的生态问题,改善资源和环境状况以实现可持续发展;3)资源型城市的转型效率与政府作用,核心是发挥政府的宏观调控和战略主导作用,制定一系列经济、资源和环境政策,并推进相关体制机制的改革。因此,资源型城市转型是一个综合性和系统性问题,可计算一般均衡(CGE)模型非常适用与资源型城市转型问题的研究。

在总结资源型城市的特点、问题和研究目标以及现有资源和环境CGE模型研究的基础上,资源型城市CGE模型是对标准CGE模型的扩展。主要包括两方面,一是构建统一数据框架的资源型城市社会核算矩阵(SAM),二是以该SAM为数据基础建立CGE模型。主要扩展是在经济主体的行为方程中增加知识资本和政策变量,在宏观经济运行中讨论资源和环境约束以及可持续发展的政策目标等。资源型城市CGE模型将立足于当前资源型城市的发展现状,基于调研和相关资料设定长期发展路径以进行宏观预测,为城市未来发展所可能面临的问题提供更加细致和准确的政策设计和解决方案。简而言之,CGE模型着力于提供一个宏观视角,在政策研究中,需要根据实际情况对模拟结果进行验证,从而不断改善模型结构和参数设定,不断完善宏观调控框架和政策方案设计,为资源型城市长期可持续发展提供较为准确可行的科学依据和宏观预警机制。

[参 考 文 献]

[1] Bao, Q., Tang, L., Zhang, Z., and Wang, S. Impacts of border carbon adjustments on China's sectoral emissions: Simulations with a dynamic computable general equilibrium model [J]. *China Economic Review*, 2013, 24(0), 77-94.

[2] Carraro, C., Gerlagh, R., and van der Zwaan, B. Endogenous technical change in environmental macroeconomics [J]. *Resource and Energy Economics*, 2003, 25(1), 1-10.

[3] Dellink, R., Hofkes, M., van Ierland, E., and Verbruggen, H. Dynamic modelling of pollution abatement in a CGE framework [J]. *Economic Modelling*, 2004, 21(6), 965-989.

[4] Dixon, P., and Rimmer, M. Dynamic general equilibrium modelling for forecasting and policy [M]. Emerald Group Publishing Limited, WA, UK, 2002.

[5] Gu, J. J., Guo, P., Huang, G. H., and Shen, N. Optimization of the industrial structure facing sustainable development in resource-based city subjected to water resources under uncertainty [J]. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 2013, 27(3), 659-673.

[6] Hertel, T. W. Global Trade Analysis: Modeling and Applications [R]. New York: Cambridge University Press, 1997.

[7] Horridge, M., Madden, J., and Wittwer, G. The impact of the 2002-2003 drought on Australia [J]. *Journal of Policy Modeling*, 2005, 27(3), 285-308.

[8] Li, H., Long, R., and Chen, H. Economic transition policies in Chinese resource-based cities: An overview of government efforts [J]. *Energy Policy*, 2013, 55(1), 251-260.

[9] Li, W., Li, H., and Sun, S. China's Low-Carbon Scenario Analysis of CO2 Mitigation Measures towards 2050 Using a Hybrid AIM/CGE Model [J]. *Energies*, 2015, 8(5), 3529-3555.

[10] Liu, Y., and Zhuang, X. Economic Evaluation and Compensation Mechanism of Coal resource-based cities in China [J]. *Energy Procedia*, 2011, 5: 2142-2146.

[11] Long, R., Chen, H., Li, H., and Wang, F. Selecting alternative industries for Chinese resource cities based on intra- and inter-regional comparative advantages [J]. *Energy Policy*, 2013, 57(11): 82-88.

[12] Morris, J., Paltsev, S., and Reilly, J. Marginal Abatement Costs and Marginal Welfare Costs for Greenhouse Gas Emissions Reductions: Results from the EPPA Model [J]. *Environmental Modeling and Assessment*, 2012, 17(4), 325-336.

[13] Nijkamp, P., Wang, S., and Kremers, H. Modeling the impacts of international climate change policies in a CGE context: The use of the GTAP-E model [J]. *Economic Modelling*, 2005, 22(6), 955-974.

[14] Parry, I. W. H., and Small, K. A. Does Britain or the United States have the right gasoline tax? [J]. *American Economic Review*, 2005, 95(4), 1276-

- 1289.
- [15] Qin , C. , Bressers , H. T. , Su , Z. B. , Jia , Y. , and Wang , H. Assessing economic impacts of China's water pollution mitigation measures through a dynamic computable general equilibrium analysis [J]. Environmental Research Letters , 2011 6(4) , 044026.
- [16] Ren , Q. Circular Economy Action Programs and Countermeasures for Small and Medium - Sized Resource - based Cities of China Case Study of Zibo City of Shandong Province [J]. Energy Procedia , 2011 5: 2183 - 2188.
- [17] Ryan , C. D. , Li , B. , and Langford , C. H. Innovative workers in relation to the city: The case of a natural resource - based centre (Calgary) [J]. City , Culture and Society. 2011 2: 45 - 54.
- [18] Shen , L. , Cheng , S. , Gunson , A. J. , Wan , H. Urbanization , sustainability and the utilization of energy and mineral resources in China [J]. Cities. 2005 22 (4) : 287 - 302.
- [19] Shen , L. , Gao , T. , and Cheng , X. China's coal policy since 1979: A brief overview [J]. Energy Policy. 2012 40(10) . 274 - 281.
- [20] Shen , L. Hudson , R. Towards sustainable mining cities: what policies should be sought and experiences could be learnt for China?. The Journal of Chinese Geography. 1999 9(3) : 207 - 227.
- [21] van der Mensbrugge , D. Linkage technical reference document: Version 6.0. Development Prospects Group (DECPG) [R] , The World Bank , January. 2005.
- [22] Wang , K. , Wang , C. , and Chen , J. N. Analysis of the economic impact of different Chinese climate policy options based on a CGE model incorporating endogenous technological change [J]. Energy Policy , 2009 , 37(8) , 2930 - 2940.
- [23] Wang , Zhou and Ji. Analyzing on the selecting behavior of mining cities' industrial transition based on the viewpoint of sustainable development: a perspective of evolutionary game [J]. Procedia Earth and Planetary Science. 2009 1: 1647 - 1653.
- [24] Wu , M. , Jia , F. R. , Wang , L. , and Yao , Y. Evaluation of ecological pressure for the resource - based and heavy industrial city - a case study of Fushun , China [J]. Procedia Environmental Science , 2012 13: 1165 - 1169.
- [25] Xie , L. Research on the Developmental Level Evaluation of Low - carbon Economy for the Resource - based City with 2 - tuple Linguistic Information [J]. Journal of Convergence Information Technology. 2012 7(17) : 133 - 139.
- [26] 曹靖, 张文忠. 中国资源枯竭城市产业结构特征 [J]. 地理科学进展. 2013 32(8) : 1216 - 1226.
- [27] 陈晨, 夏显力. 基于生态足迹模型的西部资源型城市可持续发展评价 [J]. 水土保持研究, 2012 19(1) : 197 - 201.
- [28] 邓祥征. 环境 CGE 模型及应用 [M]. 北京: 科学出版社 2011.
- [29] 董锋, 谭清美, 周德群, 龙如银, 朱佳翔. 资源型城市可持续发展水平评价——以黑龙江省大庆市为例 [J]. 资源科学, 2010 32(8) : 1584 - 1591.
- [30] 董锁成, 李泽红. 我国资源型城市经济转型路径探索 [J]. 科技创新与生产力, 2011 1: 21 - 26
- [31] 杜辉. 资源型城市可持续发展保障的策略转换与制度构造 [J]. 中国人口·资源与环境, 2013 23(2) : 88 - 93.
- [32] 范宪伟, 高峰, 韩金雨, 王学定. 基于低碳经济视角分析资源型城市产业转型 [J]. 城市经济, 2012 19(1) : 71 - 76.
- [33] 傅晶晶. 资源税改革与资源型城市的可持续发展 [J]. 探索, 2013 2: 86 - 89.
- [34] 傅利平, 王中亚. “资源诅咒”与资源型城市 [J]. 城市问题 2010 (11) : 2 - 8.
- [35] 高洁, 徐凯, 肖荣阁. 从“资源诅咒”看资源型城市可持续发展 [J]. 资源与产业, 2011 13(3) : 1 - 6.
- [36] 高天明, 沈镭, 刘粤湘, 姜蓉蓉. 中国资源型城市产业结构演进分析 [J]. 资源与产业, 2011 13(6) : 11 - 18.
- [37] 高颖, 李善同. 含有资源与环境账户的 CGE 模型的构建 [J]. 中国人口·资源与环境 2008 18(3) : 20 - 23.
- [38] 高颖, 李善同. 征收能源消费税对社会经济与能源环境的影响分析 [J], 中国人口·资源与环境, 2009 2: 30 - 35.
- [39] 顾杰. 论资源型城市转型中的政府转型——以全国首批资源型城市转型试点城市大冶市为例 [J]. 武汉科技大学学报: 社会科学版, 2009 11(3) : 1 - 4.
- [40] 国务院. 国务院关于促进资源型城市可持续发展的若干意见 [EB/OL]. 中央政府门户网站. http://www.gov.cn/zwggk/2007-12/24/content_841978.htm. 2007.
- [41] 国务院. 全国资源型城市可持续发展规划(2013 - 2020) [EB/OL]. 中央政府门户网站. http://www.gov.cn/zwggk/2013-12/03/content_2540070.htm. 2013.
- [42] 韩学键, 元野, 王晓博, 李一军. 基于 DEA 的资源

- 型城市竞争力评价研究[J]. 中国软科学, 2013 (6): 127-133.
- [43]侯明, 张友祥. 资源型城市可持续发展研究综述[J]. 当代经济研究, 2012 8: 58-61.
- [44]侯瑜. 理解变迁的方法: 社会核算矩阵及 CGE 模型[M]. 大连: 东北财经大学出版社, 2006.
- [45]姜楠, 谷树忠, 沈镭, 刘怀民. 我国矿业城市发展的国家安全定位[J]. 矿业研究与开发, 2004, 24 (5): 1-5.
- [46]金艳鸣, 雷明. 二氧化硫排污权交易研究——基于资源-经济-环境可计算一般均衡模型的分析[J]. 中国工业经济, 2012(11): 5-17.
- [47]雷明等. 中国资源·经济·环境绿色核算综合分析(1992-2002m) [M]. 北京: 北京大学出版社, 2011.
- [48]李惠娟, 龙如银, 兰新萍. 资源型城市的生态效率评价[J]. 资源科学, 2010 32(7): 1296-1300.
- [49]李惠娟, 龙如银. 资源型城市环境库兹涅茨曲线研究——基于面板数据的实证分析[J]. 自然资源学报, 2013 28(1): 19-27.
- [50]李玲娥, 周荣飞. 国外资源型经济可持续发展的做法及启示[J]. 经济纵横, 2012 4: 93-95.
- [51]李荣华, 惠树鹏. 资源型城市产业转型效果评价——以国家首批资源枯竭型城市为例[J]. 生产力研究, 2013 11: 61-63.
- [52]李武斌. 新兴资源型城市的可持续增长[J]. 资源与产业, 2012 14(5): 1-6.
- [53]李学良, 孙克勇. 资源型城市转型要创新思维[J]. 发展, 2014 (10): 98-99.
- [54]林伯强, 何晓萍. 中国油气资源耗减成本即政策选择的宏观经济影响[J]. 经济研究, 2008 5: 94-104.
- [55]刘峰, 阚瑗珂, 李国明, 卢海滨. 工业园生态化推进的西部典型资源型城市可持续发展研究——以攀枝花为例[J]. 资源与产业, 2012 14(1): 8-11.
- [56]刘佳杰, 温晓丽. 东北资源型城市产业结构优化升级的对策研究[J]. 特区经济, 2011 (1): 234-235.
- [57]刘立涛, 沈镭. 中国区域能源效率时空演进格局及其影响因素分析[J]. 自然资源学报, 2010. 25 (12): 2142-2153.
- [58]刘亦文, 胡宗义. 能源技术变动对中国经济和能源环境的影响——基于一个动态可计算一般均衡模型的分析[J]. 中国软科学, 2014, 4: 43-57.
- [59]刘语轩. 资源型城市转型的资源约束与转型路径分析[J]. 生产力研究, 2009(24): 27-28.
- [60]刘云刚. 中国资源型城市的职能分类与演化特征[J]. 地理研究, 2009 28(1): 153-160.
- [61]柳泽, 周文生, 姚涵. 国外资源型城市发展与转型研究综述[J]. 中国人口·资源与环境, 2011 21 (11): 161-168.
- [62]陆大道. 统筹兼顾 全面部署 资源型城市可持续发展迈入新阶段——《全国资源型城市可持续发展规划》专家解读之一 [EB/OL]. 中央政府门户网站. http://www.gov.cn/jrzq/2013-12/03/content_2540062.htm. 2013.
- [63]栾欣超. 资源型城市转型过程中的地方政府责任——以“鄂尔多斯困境”为例[J]. 前沿, 2014, 10: 115-120.
- [64]罗若愚, 张龙鹏. 西部资源型城市产业转型, 经济增长与政策选择[J]. 统计与决策, 2013, (10): 66-68.
- [65]马克, 李军国. 我国资源型城市可持续发展的实践与探索——国内资源枯竭型城市十年经济转型经验与展望 [J]. 经济纵横, 2012 8, 25-28.
- [66]马士国. 征收硫税对中国二氧化碳排放和能源消费的影响[J]. 中国工业经济, 2008 2: 20-30.
- [67]聂亚珍, 张云, 姜学勤. 资源型城市产业兴衰与转化之规律[M]. 北京: 中国书籍出版社, 2015.
- [68]钱勇. 资源型城市产业转型研究——基于企业组织与城市互动演化的分析[M]. 北京: 科学出版社, 2012.
- [69]沈斌, 肖华堂. 资源型城市问题演变路径分析[J]. 改革与战略, 2012, 28(2): 41-43.
- [70]沈镭, 程静. 矿业城市可持续发展的机理初探[J]. 资源科学, 1999, 21(1): 44-50.
- [71]沈镭. 我国资源型城市转型的理论与案例研究[D]. 中国科学院博士学位论文, 2005.
- [72]沈镭. 西北地区矿业城市转型与可持续发展[J]. 科技导报, 2005 23(1): 42-46.
- [73]沈镭, 成升魁. 论国家资源安全及其保障战略[J]. 自然资源学报, 2002 17(4): 393-400.
- [74]沈镭, 刘立涛. 中国能源可持续发展区域差异及其因素分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2010 20 (1): 17-23.
- [75]沈镭, 刘立涛, 高天明, 薛静静, 陈枫楠. 中国能源资源的数量、流动与功能分区[J]. 资源科学, 2012 34(9): 1611-1621.
- [76]沈镭, 万会. 试论资源型城市的再城市化与转型[J]. 资源·产业, 2003 5(6): 116-119.
- [77]石敏俊. 现代区域经济学[M]. 北京: 科学出版社, 2013.
- [78]孙威, 董冠鹏. 基于 DEA 模型的中国资源型城市效率及其变化[J]. 地理研究, 2010 29(12): 2155-2165.

- [79]陶晓燕. 基于主成分分析的资源型城市产业转型能力评价[J]. 资源与产业, 2013, 15(2): 1-5.
- [80]万会, 沈镭. 矿业城市发展的影响因素及可持续发展对策[J]. 资源科学, 2005, 27(1): 20-25.
- [81]王春杨, 李青森. 资源型城市经济转型路径研究——以山东省枣庄市为例[J]. 城市发展研究, 2012(2): 36-41.
- [82]王飞, 郭颂宏, 江崎光男. 中国区域经济发展与劳动力流动——使用区域链接 CGE 模型的数量分析[J]. 经济学, 2006, 5(4): 1067-1090.
- [83]王其文, 李善同. 社会核算矩阵: 原理、方法和应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2008.
- [84]王素军. 资源型城市理论研究述评[J]. 甘肃社会科学, 2010, (4): 82-85.
- [85]肖劲松. 宏观调控: 中国资源型城市可持续发展源动力[M]. 北京: 电子工业出版社, 2014.
- [86]徐晓亮. 资源税改革中的税率选择: 一个资源 CGE 模型的分析[J]. 当代经济科学, 2010, 6: 82-89.
- [87]徐晓亮. 资源税能调整区域差异和节能减排吗? ——动态多区域模型分析[J]. 经济科学, 2012, 5: 45-54.
- [88]杨显明, 焦华富, 许吉黎. 不同发展阶段煤炭资源型城市空间结构演化的对比研究——以淮南, 淮北为例[J]. 自然资源学报, 2015, 30(1): 92-105.
- [89]张菲菲, 刘刚, 沈镭. 中国区域经济与资源丰度相关性研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2007, 17(4): 19-24.
- [90]张静萍, 张洪潮. 新型城镇化视角下资源型城市战略性新兴产业产业优选模型研究[J]. 工业技术经济, 2014(12): 40-48.
- [91]张泰, 王兰军, 韩凤芹, 李成威, 樊轶侠, 赵伟, 等. 资源型城市财政可持续发展的思考与建议——基于陕西神木的调研[J]. 经济研究参考, 2014, 55: 27-43.
- [92]张团结, 王志宏, 从少平. 基于产业契合度的资源型城市产业转型效果评价模型研究[J]. 资源与产业, 2008, 10(1): 1-3.
- [93]张伟, 朱金艳. 基于循环经济 DEA 模型的黑龙江省资源型城市综合评价[J]. 资源与产业, 2012, 14(1): 1-7.
- [94]张文忠, 王岱, 余建辉. 资源型城市接续替代产业发展路径与模式研究[J]. 中国科学院院刊, 2011, 26(2): 134-141.
- [95]张文忠. 分类指导, 改革创新, 全面推进资源型城市可持续发展——《全国资源型城市可持续发展规划》专家解读之二 [EB/OL]. 中央政府门户网站. http://www.gov.cn/jrzq/2013-12/03/content_2540065.htm. 2013.
- [96]张文忠. 资源型城市规划以人为核心推进城镇化[J]. 北方经济, 2014(1): 10-12.
- [97]张晓, 张希栋. CGE 模型在资源环境经济学中的应用[J]. 城市与环境研究, 2015, 2: 91-112.
- [98]张雪梅. 资源型城市主导产业延伸产业链的对策分析[J]. 生产力研究, 2011(1): 161-162.
- [99]张友国, 郑玉歆. 中国排污费征收标准的一般均衡分析[J]. 数量经济技术经济研究, 2005, (5): 3-16.
- [100]张友祥, 支大林, 程林. 论资源型城市可持续发展应处理好的几个关系[J]. 经济学动态, 2012(4): 80-83.
- [101]赵辉. 成长型资源型城市转型路径研究——以榆林市为例[J]. 当代经济管理, 2014, 36(5): 57-62.
- [102]赵永, 王劲峰. 经济分析 CGE 模型与应用 [M]. 北京: 中国经济出版社, 2008.

(责任编辑: 胡乔)