

doi:10.16060/j.cnki.issn2095-8072.2020.03.002

贸易政策调整对水资源环境影响的多区域 CGE 模拟研究*

邓光耀

(兰州财经大学甘肃经济发展数量分析研究中心, 兰州财经大学统计学院, 兰州 730020)

摘要: 本文基于中国 2012 年投入产出表相关数据, 构建进出口贸易政策调整对水资源环境影响的多区域 CGE 模型, 从八大区域层面研究了我国进出口贸易政策调整对水资源环境以及经济系统的影响。模拟研究发现: (1) 虽然进口税率降低 1% 的政策会使得各区域真实 GDP 增加, 但并不利于节约水资源, 且加剧了水资源污染; 而出口退税税率降低 1% 的政策对大多数区域来说, 虽然能节约水资源, 降低污水排放, 但是不利于经济增长。(2) 进出口贸易政策对各区域水资源环境和主要经济变量的影响大小存在差异。总体来说, 对华南区域影响较大, 对西南区域影响较小。因此, 在政策实施过程中, 中央政府需要同步调节进出口贸易政策, 各区域也应当根据自身的实际情况对政策调整做出相应的应对措施, 才能在保持经济增长的同时不损害水资源环境。

关键词: 贸易政策; 水资源环境; 可计算一般均衡

中图分类号: F742 **文献标识码:** A **文章编号:** 2095 - 8072(2020)03 - 0014 - 11

一、导论

随着经济的发展和人口的增长, 中国的水资源供求矛盾和污染问题日益突出, 水资源环境压力也越来越大。为了缓解水资源环境压力, 2012 年国务院颁布了《关于实行最严格水资源管理制度的意见》, 确定了各省份用水总量、用水效率、重要江河湖泊水功能区水质达标率等控制目标。为了达到生态环境质量全面改善, 生态系统实现良性循环的目标, 2015 年国务院颁布了《水污染防治行动计划》, 提出了全面控制污染物排放等十条意见。^①以上政策文件从环境规制上对水资源管理进行了严格要求。

如何通过调整贸易政策在保持经济增长的同时, 缓解水资源环境压力值得深入研究。改革开放以来, 尤其是加入 WTO 后, 中国政府越来越重视通过调整贸易政策来优化经济结构和减轻水资源环境的压力。贸易政策调整对水资源环境的影响主要有两种路径: (1) 为了生产更多的产品用于出口或自身消费, 需要消耗更多的水资源。

(2) 缺水地区为了缓解水资源供给压力, 会通过真实水贸易直接进口水资源或虚拟

* 基金项目: 本文受国家自然科学基金青年项目“水足迹视角下中国各省水资源利用效率研究”(项目编号: 71704070)、教育部人文社会科学青年基金西部和边疆地区项目“虚拟水视角下中国各省水资源政策的多区域 CGE 模拟研究”(项目编号: 17XJC790002)、全国统计科学重点研究项目“中国‘新经济’统计测度体系”(项目编号: 2016LZ03)、甘肃省高等学校科研项目“循环经济视角下甘肃省水资源利用效率研究”(项目编号: 2017B-41)和兰州财经大学科研项目“中国水资源社会核算矩阵的编制和应用研究”(项目编号: Lzufe2018B-06)的资助。

① 具体是指全面控制污染物排放、推动经济结构转型升级、着力节约保护水资源、强化科技支撑、充分发挥市场机制作用、严格环境执法监管、切实加强水环境管理、全力保障水生态环境安全、明确和落实各方责任、强化公众参与和社会监督等十条意见。

水 (virtual water) 贸易间接进口水资源。^①

贸易政策可分为进口贸易政策和出口贸易政策, 由于进口税率调整通过影响商品的进口来影响经济系统和水资源环境, 而出口退税税率的调整会通过影响商品的出口来影响经济系统和水资源环境, 从而进出口贸易政策的调整对经济系统和水资源环境的影响会存在差异。另外, 中国幅员辽阔, 各区域水资源分布和经济结构存在较大的差异, 因此进出口贸易政策调整对经济系统和水资源环境的影响也会存在区域差异。为此, 本文基于一般均衡理论, 构建了多区域CGE (computable general equilibrium) 模型, 模拟分析进出口贸易政策调整对中国各区域经济系统和水资源环境的影响。

二、文献综述

按贸易是否有益于环境大致可分为“贸易有益论”、“贸易有害论”和“贸易中性论”。^②“贸易有益论”认为贸易有助于环境资源在全球范围内的优化配置, 通过贸易可以提高人们的收入, 同时会加大对资源环境的投入。“贸易有害论”则认为在缺乏有效环境保护政策的情况下, 贸易活动在促进生产和消费增长的同时, 会加剧当地环境的恶化。而“贸易中性论”认为贸易的环境效应可分为结构效应、规模效应和技术效应, 此三种效应的此消彼长会导致贸易对环境的影响是中性的。进一步来说, 贸易对环境的影响是否有利取决于国家 (区域) 的类型及其比较优势。贸易对环境影响的理论分歧引发了许多学者对该问题进行实证研究。一些研究者从贸易自由化对温室气体排放等环境方面的影响进行了研究。^③另一些研究者从碳关税角度研究贸易政策调整对中国经济与环境的影响。^④贸易政策调整对水资源环境的影响究竟是有益的、有害的还是中性的, 目前尚缺乏相关研究。本文通过构建多区域CGE模型来研究贸易政策调整能否在保持经济增长的同时实现节约用水的目标, 也即在水资源环境方面验证“贸易有益论”是否适用于中国各区域。

贸易政策的调整对资源环境影响, 是通过国民经济部门相互作用进行的, 也会对国民经济产生的影响。王克强等利用单区域CGE模型研究了虚拟水贸易政策对水资源与国民经济影响。^⑤邢斐和何欢浪研究了贸易自由化对均衡环境政策和社会福利的影响。^⑥Falvey 等研究了贸易自由化对经济增长的门槛效应。^⑦吕延方等以省份为单

① 真实水贸易包括南水北调工程以及瓶装矿泉水等具体形式。所谓虚拟水是指生产产品和服务的过程中所消耗的水, 而虚拟水贸易是指通过粮食等产品贸易的方式从其他地区进口或者调入水资源。详见J. A. Allan, “Fortunately There are Substitutes for Water Otherwise Our Hydrological Futures would be Impossible”, in ODA, *Priorities for Water Resources Allocation and Management*, 1993.

② 陆旸. 从开放宏观的视角看环境污染问题: 一个综述[J]. *经济研究*, 2012(2): 146-158.

③ K. Das, and P. Chakraborti, “General Equilibrium Analysis of Trade and Environment under Alternative Market Structure: A Computable General Equilibrium Study for India”, *Decision*, 2013, 40(1-2):99-116; Jena and P. Ranjan, “Does Trade Liberalization Create More Pollution? Evidence from a Panel Regression Analysis across the States of India”, *Environmental Economics and Policy Studies*, 2018, 20(4):861-877.

④ 林伯强, 李爱军. 碳关税的合理性何在? [J]. *经济研究*, 2012(11):118-127; 杨曦, 彭水军. 碳关税可以有效解决碳泄漏和竞争力问题吗?——基于异质性企业贸易模型的分析[J]. *经济研究*, 2017(5):60-74.

⑤ 王克强, 李国军, 刘红梅. 中国农业水资源政策一般均衡模拟分析[J]. *管理世界*, 2011(9):81-92.

⑥ 邢斐, 何欢浪. 贸易自由化、纵向关联市场与战略性环境政策——环境税对发展绿色贸易的意义[J]. *经济研究*, 2011(5):111-125.

⑦ R. Falvey, N. Foster-Mcgregor, and A. Khalid, “Trade Liberalisation and Growth: A Threshold Exploration”, *Journal of the Asia Pacific Economy*, 2013, 18(2):230-252.

位, 研究了我国进出口贸易对生产率、收入 and 环境的门限效应, 指出应在不违反环境规制条件下推动进出口贸易。^①中国近期实施的贸易政策调整对水资源环境产生影响的同时, 对其他国民经济部门产生了什么影响? 对这些影响的分析, 有利于理解这一政策对水资源环境压力的影响, 但目前相关的系统研究还很少。

概言之, 已有文献大多集中在贸易政策调整对温室气体排放等环境方面的影响, 较少涉及贸易政策调整对水资源环境的影响。中国幅员辽阔, 各区域水资源分布情况和经济发展水平存在差异, 水污染防治能力也有较大的差别, 因此有必要从区域层面对贸易政策调整对水资源环境的影响进行研究, 既有文献大多采用单区域CGE模型来研究贸易政策, 忽视了区域之间的差异。本文构建了中国贸易政策调整对水资源环境影响的多区域CGE模型, 并模拟研究了中国进出口税率调整对各区域水资源环境的影响。

三、理论分析和 CGE 模型的构建

(一) 理论分析

1. 水资源的分类及其在 CGE 模型中的处理

按照用途来分, 水资源可分为生产用水、生活用水和生态用水。另外, 生产用水和生活用水会产生污水。本文参考王克强等的相关研究, 在构建的CGE模型中, 将生产用水看成是与资本、劳动力一样的生产要素, 将生活用水看成一种居民消费的商品, 生态用水则看成一种地方政府消费的商品。^②

2. 贸易政策调整对经济系统和水资源环境影响的作用机理

调整进口关税税率会影响各区域的进口, 由于进口商品与国内生产的商品存在替代性, 从而会进一步影响各区域的总产出。各区域总产出的变化会影响生产用水等要素需求, 从而会影响国内生产总值。由于居民收入主要来源于资本和劳动力等生产要素的投入, 从而要素需求的变化会进一步影响居民的收入。而居民消费与居民收入密切相关, 本文将生活用水看成一种居民消费的商品, 从而调整进口关税税率会影响居民的生活用水量。由于污水排放量与生产用水和生活用水量相关, 从而生产用水和生活用水的变化, 会进一步影响污水排放量的变化。地方政府的收入与增值税和直接税等税收收入有关, 总产出和居民收入发生变化时地方政府的税收收入也会发生变化, 而政府收入的变化, 用于生态环境保护和修复的投入也会发生变化, 从而生态用水量也会发生变化。

调整出口退税税率会影响各区域的出口, 用于出口的商品的变化会导致总产出的变化。与调整进口关税税率类似, 总产出的变化进一步会导致各区域生产用水等要素需求、国内生产总值、居民收入、生活用水量、污水排放量、地方政府收入和生态用

^① 吕延方, 王冬, 陈树文. 进出口贸易对生产率、收入、环境的门限效应——基于1992—2010年我国省际人均GDP的非线性面板模型[J]. 经济学(季刊), 2015(2):703-730.

^② 王克强, 邓光耀, 刘红梅. 基于多区域CGE模型的中国农业用水效率和水资源税政策模拟研究[J]. 财经研究, 2015(3):40-52.

水量等经济指标和水资源环境指标发生变化。

(二) CGE 模型的构建

为了研究贸易政策调整对中国水资源环境和经济系统影响的区域差异,本文在以上理论分析的基础上,构建水资源环境多区域CGE模型。多区域CGE模型包括商品的生产、消费和贸易方程,机构账户(居民、企业和政府)的收支方程。由于CGE模型涉及的方程个数太多,本文只对贸易政策方程、水资源环境方程、模型的均衡条件和闭合规则进行简要的介绍。

1.贸易政策方程。按照供给来源,商品可分为本区域生产的商品、其他区域调入的商品以及进口的商品,本文假定这三部分商品遵循阿明顿(Armington)假设,以嵌套CES(constant elasticity of substitution)函数的形式构建方程,进口商品价格(PM_a)由国际市场价格、汇率和进口关税税率决定:^①

$$PM_a = pwm_a \cdot (1 + tm_a) \cdot EXR \quad (1)$$

其中, pwm_a 是用外币计算的商品价格, tm_a 为进口关税税率, EXR 为汇率,下标 a 代表具体的部门,本文通过调整进口关税税率的方式来模拟贸易政策调整对水资源环境的影响。

另一方面,各区域生产的产品可用于本地区消费,调出给其他区域或者出口,本文对这三部分的产品以CET(constant elasticity of transformation)函数的形式构建方程,出口商品的价格(PE_a)由国际市场价格、汇率和出口退税决定:

$$PE_a = pwm_a \cdot (1 - te_a) \cdot EXR \quad (2)$$

其中, te_a 为出口退税税率,本文通过调整出口退税税率的方式来模拟贸易政策调整对水资源环境的影响。

2.水资源环境方程。本文中的水资源来自于大自然,包括绿水和蓝水。^②按照用途,水资源可分为生产、生活和生态用水。本文将生产用水视为生产要素,生活用水视为居民消费的商品,生态用水视为地方政府消费的商品。

3.均衡条件。参考张欣对CGE模型均衡条件的介绍,^③本文模型的均衡条件包括各区域商品市场和要素市场的出清、机构账户收支平衡以及总储蓄与总投资的均衡。其中,商品市场出清是指本区域内商品市场需求等于供给;要素市场出清是指要素需求等于要素实质供给(不一定等于要素禀赋,可以有剩余);机构账户收支平衡是指居民、企业、政府、国内其他区域、国外等机构账户的收支均衡(即收入=支出+储蓄);总储蓄等于总投资。

4.闭合规则。由于中国现阶段是发展中国家,而发展中国家一般劳动力有剩余,而资本紧缺,因此本文参考庞军和傅莎的研究,认为各区域劳动力要素可以自由流

① 为了叙述方便,公式(1)和(2)中省略了代表区域的下标。

② 绿水主要指植物根部储存的雨水,蓝水是指江河、湖泊和地下蓄水层中的水。

③ 张欣.可计算一般均衡模型的基本原理与编程[M].上海:格致出版社,2010.

动, 并且有剩余。^①但是劳动力价格外生给定, 对资本来说, 由于各区域资本紧缺, 因此假定各区域资本供应总量外生。为了模拟贸易政策调整对生产用水的影响, 本文假定各区域生产用水水价外生, 假定各区域调出到国内其他区域的商品和从国内其他区域调入的商品价格外生, 并假定汇率外生。由于居民是生活用水的价格接受者, 地方政府是生态用水的价格接受者, 本文假定各区域生活和生态用水的价格外生。

四、实证分析

(一) 数据来源

本文需要两方面的数据: 一是编制SAM (Social Accounting Matrix) 表所需要的数据, 二是CGE模型中的参数数据。

1. 编制SAM表所需要的数据。本文参考王其文和李善同进行SAM表的编制,^②所需要的数据主要来源于2012年各省的投入产出表, 税收数据来自于2013年的《中国财政年鉴》和《中国税务年鉴》, 水资源使用量数据来自于2013年的《中国环境年鉴》, 水价相关数据来自于2013年《水利发展统计公报》。具体来说: (1) 投入产出表相关数据。本文根据水资源分布情况、经济结构特点、地理位置和研究目的, 将各省投入产出表合并为东北、华北、黄淮海、西北、长江中下游、东南、华南和西南8个区域, 税收数据也相应地进行处理。其中东北区域包括内蒙古、黑龙江、辽宁、吉林等省(自治区), 华北区域包括北京、天津、山西等省(直辖市), 黄淮海区域包括河北、河南、山东、安徽等省份, 西北区域包括陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆等省(自治区), 长江中下游区域包括江苏、湖南、湖北、江西等省份, 东南区域包括上海、浙江、福建等省(直辖市), 华南区域包括广西、广东、海南等省份, 西南区域包括重庆、四川、云南、贵州等省(直辖市)。^③(2) 水资源相关数据。按照水资源使用情况, 水资源可分为生产用水、生活用水以及生态用水。其中农业部门的生产用水包括绿水(植物根部储存的水)和蓝水(有经济价值的江河、湖泊等水资源)。另外工农业生产和生活用水时会产生污水。各区域生产用水总量、居民生活用水量、生态用水量来源于2013年的《中国环境年鉴》。由于中国的水价每个城市各不一样, 各部门的水价差异也很大, 并且缺乏详细的统计数据, 特别是广大的农村地区, 因此本文按照2013年《水利发展统计公报》公布的水价数据与各区域的实际情况来确定水资源价格。工业污水排放量和生活污水排放量数据来自于2013年《中国环境年鉴》, 由于农业部门的污水排放量缺乏直接的统计数据, 本文参考张维理等和Hoeksera等的文献进行了估算。^④

① 庞军, 傅莎. 环境经济一般均衡分析: 模型、方法及应用[M]. 北京: 经济科学出版社, 2008.

② 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.

③ 限于数据的可得性, 未包括西藏和港澳台地区。另外, 本文的区域划分方式与单纯的按照地理区域来划分的方式存在一定的差异。

④ 张维理, 武淑霞, 冀宏杰, Kolhe H. 中国农业面源污染形势估计及控制对策I. 21世纪初期中国农业面源污染的形势估计[J]. 中国农业科学, 2004(7): 1008-1017; A.Y. Hoeksera, A. K. Chapagain, M. Aldaga, and M.M. Mekonnen, *The Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard*, Earthscan: Routledge, 2012.

2. CGE模型中的参数数据。CGE模型中的参数主要包括通过校调法获取的参数和通过计量方法获得的参数。^①具体来说：(1)通过校调法获取的参数。主要有税率、CES函数或者CET函数的份额参数和效率参数，通常利用GAMS程序直接对SAM表进行校调即可得到。(2)通过计量方法获得的参数。主要有CES函数弹性参数、CET函数弹性参数以及Armington弹性参数，主要的计量方法有线性化方法、贝叶斯方法以及广义最大熵方法。

(二) 情景设置

自2001年中国加入了世界贸易组织以来，中国政府为了履行加入世贸组织的承诺，对工农业产品进出口税率进行了多次调整，基本呈现调低趋势，当然部分年份工农业产品的进出口税率有可能是上升的。^②因此，本文假定各区域各部门的进口税率或者出口退税税率降低1%（即为原来的99%）。

(三) 模拟结果分析

为了更好地解释进出口贸易政策对水资源环境的影响，本文考虑各部门生产用水、居民生活用水和生态用水，及生产用水和生活用水所产生的污水。另外为了考察进出口贸易政策调整对经济系统的影响，本文引入各区域进出口、部门总产出、劳动力和资本要素需求、居民收入与消费、政府收入等方面的相关变量。

1. 国内外贸易和总产出

进出口贸易政策调整对八大区域进出口贸易、部门总产出的影响如表1所示：

表 1 进出口贸易政策调整对国内外贸易、总产出的影响

(单位：亿元、%)

变量	区域	初始值	进口政策	出口政策	变量	区域	初始值	进口政策	出口政策
1. 进口	东北	9118.32	0.117997	-0.011283	2. 出口	东北	8992.04	0.028362	-0.097695
	华北	14761.39	0.075974	-0.009116		华北	16170.59	0.021628	-0.092800
	黄淮海	17745.91	0.119410	-0.011717		黄淮海	19132.61	0.026537	-0.091651
	西北	3365.01	0.124095	-0.005931		西北	3394.31	0.014298	-0.097425
	长江中下游	27791.87	0.086006	-0.022601		长江中下游	37056.94	0.041678	-0.098198
	东南	29750.84	0.085627	-0.033555		东南	46485.85	0.053833	-0.092495
	华南	29919.61	0.094119	-0.040783		华南	41447.14	0.072478	-0.117707
	西南	5206.39	0.122285	-0.004987		西南	3389.31	0.019339	-0.095257
3. 总产出	东北	170265.85	0.008310	-0.003067	3. 总产出	长江中下游	284746.11	0.013554	-0.006873
	华北	92968.74	0.015516	-0.001240		东南	187840.80	0.024505	-0.015629
	黄淮海	318245.03	0.008554	-0.003704		华南	157677.34	0.028046	-0.016730
	西北	59845.58	0.004014	-0.001553		西南	111446.76	0.003697	-0.001127

注：初始值的单位为亿元，变化率的单位为%，变化率等于政策冲击后的值减去初始值，然后再除以初始值。如无特别说明，以下各表的含义与表1相同。

① 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.

② 刘庆林, 汪明珠. 中国农产品准入政策的保护水平及结构——基于贸易限制指数的研究[J]. 经济研究, 2014(7): 18-30.

从表1可以看到：（1）进口政策方面。当进口税率降低1%时，由于进口成本的降低，导致各区域进口贸易量均有增加，其中华北区域变化率最小（0.075974%），西北区域变化率最大（0.124095%）。对总产出来说，一方面进口产品的增加，会导致本区域生产的产品减少。但另一方面，如果各区域消费需求增加，会导致本区域产品的增加。由于城镇和农村居民消费增加，并且抵消了进口产品增加所导致的负面作用，因此各区域总产出增加，其中西南区域变化率最小（0.003697%），华南区域变化率最大（0.028046%）。由于总产出的增加，可用于出口的产品也会增加，其中西北区域变化率最小（0.014298%），华南区域变化率最大（0.072478%）。（2）出口政策方面。当出口退税税率降低1%时，各区域出口的积极性会减弱，从而各区域的出口均降低，其中黄淮海区域变化率的绝对值最小（0.091651%），华南区域变化率的绝对值最大（0.072478%）。由于出口退税税率降低，各区域生产的积极性降低，因此各区域总产出均减少，其中西南区域变化率的绝对值最小（0.001127%）、华南区域变化率的绝对值最大（0.016730%）。当总产出下降时，经济系统的规模会萎缩，各区域对进口产品的需求降低，其中西南区域变化率的绝对值最小（0.004987%），华南区域变化率的绝对值最大（0.040783%）。另外，需要说明的是，由于CGE模型的非线性性，各区域的经济结构也并不一致，从而不同的政策对各区域的影响可能也不一样，并且即使是同一种政策，对各区域的影响也并不相同，在表2至表4中也会出现类似的现象。

2. 要素需求和 GDP

进出口贸易政策调整对八大区域资本、劳动力和生产用水等要素需求和GDP的影响如表2所示：

表 2 进出口贸易政策调整对要素需求的影响

(单位：亿元、%)

变量	区域	初始值	进口政策	出口政策	变量	区域	初始值	进口政策	出口政策
4. 资本	东北	37109.53	0.003102	-0.011389	5. 劳动力	东北	27282.59	0.003870	0.000032
	华北	31268.07	0.013812	-0.018120		华北	9896.51	0.002090	0.008234
	黄淮海	83628.94	0.001376	-0.009776		黄淮海	35080.35	0.003129	-0.003153
	西北	20280.89	0.001905	-0.006183		西北	10333.67	0.001320	-0.002196
	长江中下游	77449.67	0.003373	-0.022728		长江中下游	35296.41	0.007946	-0.002383
	东南	55051.29	0.017114	-0.033717		东南	17572.76	0.011328	-0.006706
	华南	52494.08	0.017697	-0.033916		华南	15911.71	0.032151	-0.025593
	西南	32554.24	0.002576	-0.005992		西南	17926.69	0.001777	0.000604
6. 生产用水	东北	128.19	0.011319	0.000721	7. 真实GDP	东北	66942.42	0.001558	-0.000007
	华北	22.23	0.007163	0.012677		华北	42886.14	0.000476	-0.001970
	黄淮海	161.80	0.004599	-0.006120		黄淮海	123416.50	0.000887	-0.000902
	西北	81.08	0.007598	-0.011015		西北	31861.88	0.000418	-0.000737
	长江中下游	302.87	0.013337	-0.000415		长江中下游	117490.10	0.002411	-0.000718
	东南	161.96	0.004893	-0.003438		东南	75797.00	0.002691	-0.001606
	华南	154.43	0.030068	-0.007223		华南	71353.54	0.007433	-0.005953
	西南	150.67	0.002108	0.000846		西南	52505.15	0.000589	-0.000208

注：真实GDP是指名义GDP除以GDP价格指数（该指数通过校调SAM表得到）。

从表2可以看到：（1）进口政策方面。当进口税率降低1%时，各区域总产出增加，因此资本、劳动力和生产用水等要素需求增加，各区域真实GDP也会增加。其中对资本来说，黄淮海区域变化率最小（0.001376%），华南区域变化率最大（0.017697%）；对劳动力来说，西北区域变化率最小（0.001320%），华南区域变化率最大（0.032151%）；对生产用水来说，西南区域变化率最小（0.002108%），华南区域变化率最大（0.030068%）；对真实GDP来说，西北区域变化率最小（0.000418%），华南区域变化率最大（0.007433%）。（2）出口政策方面。当出口退税税率降低1%时，一方面由于各区域总产出减少，资本、劳动力和生产用水等总的要素需求将减少；另一方面，由于中国八大区域之间各部门产品的生产也存在竞争，当某个区域存在比较优势时，将会吸纳更多的生产要素需求，因此也会存在部分区域某些要素需求增加的现象，已有应用多区域CGE模型的文献中也发现了类似的现象。^①其中，对资本来说，各区域均有减少，华南区域变化率的绝对值最大（0.033916%），西南区域变化率最小（0.005952%）；对劳动力和生产用水来说，东北、华北和西南区域的需求增加，但是其他区域均减少。不过，由于总的要素需求减少，各区域真实GDP均减少，其中东北区域变化率的绝对值最小（0.000007%），华南区域变化率的绝对值最大（0.005953%）。

3. 居民收入、消费和地方政府收入

进出口贸易政策调整对八大区域居民收入、消费以及地方政府收入的影响如表3所示：

表3 进出口贸易政策调整对居民收入、消费和地方政府收入的影响

(单位：亿元、%)

变量	区域	初始值	进口政策	出口政策	变量	区域	初始值	进口政策	出口政策
8.居民收入	东北	34141.34	0.003190	-0.000336	9.居民消费	东北	18804.69	0.003195	-0.000337
	华北	24979.26	0.000968	-0.003078		华北	6175.81	0.001021	-0.003241
	黄淮海	59807.79	0.001850	-0.001951		黄淮海	26422.04	0.001911	-0.002015
	西北	16620.08	0.000948	-0.001780		西北	5176.36	0.001006	-0.001889
	长江中下游	54831.75	0.005254	-0.002468		长江中下游	20619.51	0.005530	-0.002598
	东南	36605.93	0.006120	-0.004564		东南	10630.71	0.006352	-0.004736
	华南	39784.96	0.013468	-0.011406		华南	11814.94	0.013933	-0.011798
	西南	32502.23	0.000840	-0.000011		西南	14086.33	0.000872	-0.000013
10.地方政府收入	东北	8411.88	0.000350	-0.001002	10.地方政府收入	长江中下游	11634.75	0.001057	-0.004853
	华北	4323.67	0.003995	-0.004743		东南	6011.87	0.006261	-0.011485
	黄淮海	9208.02	0.000355	-0.001820		华南	5471.58	0.005155	-0.008834
	西北	8860.28	0.000592	-0.001802		西南	8576.56	0.000258	-0.000678

从表3可以看到：（1）进口政策方面。由于居民收入主要来自于提供资本、劳动力等生产要素的收入。当要素需求增加时，根据要素出清原理，要素投入也相应地增加，因此当进口税率降低1%时，各区域居民收入均增加，其中西南区域变化率最小（0.000840%），华南区域变化率最大（0.013468%）。由于收入的增加，居

① 王克强, 邓光耀, 刘红梅. 基于多区域CGE模型的中国农业用水效率和水资源税政策模拟研究[J]. 财经研究, 2015(3): 40-52.

民消费也随之增长,其中西南区域变化率最小(0.000872%),华南区域变化率最大(0.013933%)。由于地方政府不征收进口税,因此在增值税和直接税等税收的作用下,各区域地方政府收入增加,其中东南区域变化率最大(0.006261%),西南区域变化率最小(0.000258%)。(2)出口政策方面。与进口政策方面的原理相同,由于各区域总的要素需求减少,各区域居民收入和消费均减少。其中西南区域变化率的绝对值最小(0.000011%、0.000013%),华南区域变化率的绝对值最大(0.011406%、0.011798%)。由于地方政府不支付出口退税,在增值税和直接税等税收的作用下,各区域地方政府收入减少,其中西南区域变化率的绝对值最小(0.000678%),东南区域变化率的绝对值最大(0.011458%)。

4. 水资源环境

进出口贸易政策调整对八大区域生活用水、生态用水以及污水排放量的影响如表4所示(另外,进出口贸易政策调整对八大区域生产用水的影响已在表2中陈述):

表4 进出口贸易政策调整对水资源环境的影响

(单位:亿元、亿吨、%)

变量	区域	初始值	进口政策	出口政策	变量	区域	初始值	进口政策	出口政策
11.生活用水	东北	58.74	0.003291	-0.000365	12.生态用水	东北	17.74	0.000350	-0.001002
	华北	23.14	0.001171	-0.003376		华北	5.26	0.003995	-0.004743
	黄淮海	85.88	0.001919	-0.002023		黄淮海	15.98	0.000355	-0.001820
	西北	35.08	0.001056	-0.001983		西北	40.54	0.000592	-0.001802
	长江中下游	128.81	0.005581	-0.002622		长江中下游	34.02	0.001057	-0.004853
	东南	54.23	0.006727	-0.005016		东南	19.06	0.006261	-0.011485
	华南	101.48	0.016227	-0.013741		华南	14.70	0.005155	-0.008834
	西南	78.84	0.000866	-0.000006		西南	7.41	0.000258	-0.000678
13.污水排放量	东北	111.06	0.003215	-0.002680	13.污水排放量	长江中下游	270.93	0.010495	-0.005518
	华北	57.04	0.003962	0.001399		东南	149.19	0.016392	-0.008571
	黄淮海	204.75	0.001296	-0.004522		华南	195.02	0.041757	-0.034162
	西北	64.35	0.004362	-0.014806		西南	124.71	0.000728	-0.000546

注:污水排放量的单位为亿吨,生活用水和生态用水的单位为亿元。

从表4可以看到:(1)进口政策方面。由于本文将生活用水看成一种居民消费的商品,当居民收入增加时,各区域生活用水的需求也增加,其中西南区域变化率最小(0.000866%),华南区域变化率最大(0.016227%)。本文将耗生态用水看成是地方政府行为,因此各区域生态用水的需求会随着地方政府收入的增加而增加,其中西南区域变化率最小(0.000258%),东南区域变化率最大(0.006261%)。污水排放量则与生产用水和生活用水有关,但生产用水和生活用水之和增加时,污水排放量也会增加,其中西南区域变化率最小(0.000728%),华南区域变化率最大(0.041757%)。(2)出口政策方面。类似于进口政策方面的分析,当出口退税减少1%时,各区域生产用水和生态用水将减少,其中对生活用水来说,西南区域变化率的绝对值最小(0.000006%),华南区域变化率的绝对值最大(0.013741%);对生态用水来说,西南区域变化率的绝对值最小(0.000678%),东南区域变化率的绝

对值最大（0.011458%）。污水排放量则由生产污水排放量和生活污水排放量所共同决定，其中华北区域污水排放量增加，但是其他区域污水排放量均减少。

（四）政策评价

本文以进出口贸易政策冲击对生产用水、生活用水、生态用水、污水排放量以及真实GDP的影响为例，进行政策冲击效果的评价，如表5所示（以“+”表示正影响，以“-”表示负影响，以阿拉伯数字“1-8”代表表示各区域变化率绝对值的大小次序，其中“1”代表变化率绝对值最大，“8”代表变化率绝对值最小）：

表5 进出口贸易政策冲击对水资源环境和真实GDP的影响

政策	变量	东北	华北	黄淮海	西北	长江中下游	东南	华南	西南
进口	6.生产用水	+(3)	+(5)	+(7)	+(4)	+(2)	+(6)	+(1)	+(8)
	11.生活用水	+(4)	+(6)	+(5)	+(7)	+(3)	+(2)	+(1)	+(8)
	12.生态用水	+(7)	+(3)	+(6)	+(5)	+(4)	+(1)	+(2)	+(8)
	13.污水排放量	+(6)	+(5)	+(7)	+(4)	+(3)	+(2)	+(1)	+(8)
	7.真实GDP	+(4)	+(7)	+(5)	+(8)	+(3)	+(2)	+(1)	+(6)
出口	6.生产用水	+(7)	+(1)	-(4)	-(2)	-(8)	-(5)	-(3)	+(6)
	11.生活用水	-(7)	-(3)	-(5)	-(6)	-(4)	-(2)	-(1)	-(8)
	12.生态用水	-(7)	-(4)	-(5)	-(6)	-(3)	-(2)	-(1)	-(8)
	13.污水排放量	-(6)	+(7)	-(5)	-(2)	-(4)	-(3)	-(1)	-(8)
	7.真实GDP	-(8)	-(2)	-(4)	-(5)	-(6)	-(3)	-(1)	-(7)

从表5可以看到：（1）从影响方向来看。进口税率降低1%时对各区域水资源环境和真实GDP的影响均是正向的，亦即消耗的水资源量增加，污水排放量增加，同时能够增加真实GDP。出口退税税率降低1%对各区域真实GDP的影响为负，并且对水资源环境的影响也主要是负向的，亦即减少真实GDP，并且对大多数区域来说，水资源消耗减少，污水排放量减少。（2）从影响大小来看，无论是进口政策还是出口政策，对华南区域影响较大，对西南区域影响较小。这与华南和西南区域的经济结构和水资源使用情况有关，华南区域进出口贸易量较大，并且水资源使用量也较大，而西南区域进出口贸易量相对较小。

五、结论和政策启示

本文基于中国2012年投入产出表相关数据，构建了进出口贸易政策调整对水资源环境影响的多区域CGE模型，从八大区域层面研究了中国进出口贸易政策调整对水资源环境以及经济系统的影响。模拟研究发现：（1）进出口贸易政策对水资源环境和经济系统的影响存在差异。进口税率降低1%的政策会使得各区域进出口和总产出增加，资本、劳动力和生产用水要素需求增加，真实GDP也增加，居民收入及消费增加，地方政府收入增加，生活用水、生态用水和污水排放量均增加，但是中央政府收入减少。出口退税降低1%的政策会使得各区域进出口和总产出减少，资本需求和真实GDP减少，居民收入和消费增加，地方政府收入减少，生活用水和生态用水减少，

但是中央政府收入增加, 并且对部分区域来说, 劳动力、生产用水和污水排放量也增加。(2) 进出口贸易政策对各区域水资源环境和主要经济变量的影响大小也存在差异, 总体来说, 对华南区域影响较大, 对西南区域影响较小。

可见, 虽然进口税率降低 1% 的政策会使各区域真实 GDP 增加, 但是不利于节约水资源, 并且加剧了水资源污染。而出口退税税率降低 1% 的政策对大多数区域来说, 虽然能节约水资源, 降低污水排放, 但是不利于经济增长。因此, 在政策实施过程中, 需要同步调节进出口贸易政策, 才能在保持经济增长的同时不损害水资源环境乃至生态环境。进出口贸易政策对各区域水资源环境和经济系统的影响大小并不一致, 因此各区域应当根据自身的实际情况对政策调整做出相应的应对措施, 并且在政策实施过程中需要建立跨区域的补偿机制, 实现各区域的可持续发展。

【作者简介】 邓光耀: 上海财经大学经济学博士, 兰州财经大学统计学院副教授, 硕士生导师。
研究方向: 资源环境经济学。

Multi-regional CGE Simulation Study of Impact of Trade Policy Adjustment on Water Resources

DENG Guang-yao

(Center for Quantitative Analysis of Gansu Economic Development, School of Statistics, Lanzhou University of Finance and Economics, Lanzhou 730020, China)

Abstract: Based on the data of China's 2012 input-output table, this paper constructs a multi-regional CGE model for the impact of import and export trade policy adjustment on water resources environment. From eight regional perspectives, the impact of China's import and export trade policy adjustments for water resources environment and economy system are studied. The simulation study found that: (1) Although the policy of reducing the import tax rate by 1% will increase the real GDP of each region, it is not conducive to saving water resources and exacerbating water pollution. When the policy of reducing export tax rebate rate by 1% for most regions, although it can save water resources and reduce sewage discharge, it is not conducive to economic growth. (2) There are also differences in the impact of import and export trade policies on water resources environment and major economic variables in various regions. Generally speaking, it has a greater impact on the South China region and less on the Southwest region. Therefore, in the process of policy implementation, the central government needs to adjust the import and export trade policy simultaneously. Each region should also make corresponding measures to adjust the policy according to its actual situation, in order to maintain economic growth without damaging the water resources environment.

Keywords: trade policy; water resources environment; computable general equilibrium

(责任编辑: 马莹)