

基于 MRIO 的中国区域投资诱发的 经济增长及能源消耗的对比分析

谭德明^{1,2}, 何红渠¹

(1. 中南大学商学院, 湖南长沙, 410083;
2. 南华大学经济管理学院, 湖南衡阳, 421000)

摘要: 采用中国多区域投入产出(MRIO)模型, 定量核算了 2007 年中国八大经济区域投资活动所诱发的经济增长拉动和能源消耗双重效应。结果表明: 各区域投资活动的拉动经济增长效应外溢现象明显, 能源消耗强度指标也呈现明显区域化差异, 如京津、东部沿海、南部沿海承接的经济拉动效应的能耗强度最低, 经济增长的能源效率较高。认为当前区域投资政策的制定需充分考虑经济增长拉动的外溢性和资源环境的硬约束。

关键词: 多区域投入产出(MRIO); 固定资本形成; 经济增长; 能源消耗

中图分类号: F72; X32

文献标识码: A

文章编号: 1672-3104(2017)03-0115-07

一、引言

消费、投资及出口被认为是拉动中国经济快速发展的三驾马车。近年来伴随着国内消费不振和出口萎缩等形势, 投资的经济增长拉动作用越显重要, 对保证我国经济持续平稳发展具有重要战略意义。对于地方管理者而言, 在本区域内保证合理的投资力度已经成为施政的主要经济措施之一^[1]。因此, 科学评估区域投资活动诱发的经济增长及其副作用将对政策制定有重要参考意义。具体来说, 经济增长拉动的空间外溢性和资源环境副作用是区域投资活动的两类主要不确定因素^[2]。空间外溢性是指投资活动所产生的生产刺激作用将不仅仅局限于本区域, 还将通过区域间的供应链等贸易活动传导到其他区域, 而同时其他区域的投资活动也将会外溢到本区域内^[3]。每项具体投资活动外溢性的强弱都将影响着实际效果。资源环境副作用是指经济生产过程中不可避免地产生资源消耗和污染排放, 这部分环境代价累积到一定程度将会反过来制约区域经济的可持续发展^[4-5]。可以说, 系统评估经济增长拉动作用的空间外溢性和资源环境副作用是科学制定区域投资政策的必要条件, 本研究正是尝试

构建出一套可行的定量评估方法。

多区域投入产出(multi-regional input-output, 简称 MRIO)模型是用来刻画区域间及区域内经济部门间投入与产出关系的成熟模型^[6]。MRIO 的核心思想是通过线性化假设将区域间复杂的供应链关系进行归类并简化, 最终按照年际划分编制成矩阵式的投入产出表, 以此刻画研究区域的产业部门间的价值流动关系。由于其在描述区域间经济关系的先天性优势, MRIO 已经被广泛应用在区域间贸易和区域资源环境保护研究中^[7-8], 比如研究居民消费、固定资本、出口等最终需求对区域经济发展的拉动作用^[9]; MRIO 在资源环境领域的应用更为广泛, 尤其是对碳排放、水资源、能源消费等世界性环境问题的研究^[10]。可以说, MRIO 已经成为研究区域间、国家间及全球范围经济体间的贸易联系、资源环境保护、全球变化责任界定与分配等跨区域问题的通用方法^[11]。而本研究关注的空间外溢性和资源环境负效应正是 MRIO 的主要应用领域, 因此本研究将采用 MRIO 模型来核算中国区域投资活动的经济增长-能源消耗双重效应。

一般来说, 拉动经济增长是国家和区域进行投资活动的主要目的, 但实际经济活动中的生产要素除资本外, 还包括劳动力、土地、技术、各类自然资源等, 其中能源消耗备受关注意^[12-13]。纵观我国改革开放后的

收稿日期: 2016-09-29; 修回日期: 2017-03-14

作者简介: 谭德明(1976-), 男, 湖南株洲人, 南华大学经济管理学院副教授, 中南大学商学院博士研究生, 主要研究方向: 产业经济管理; 何红渠(1964-), 男, 湖南长沙人, 中南大学商学院教授, 博士生导师, 主要研究方向: 公司战略和公司治理

发展历程,高速的经济增长必然伴随着急剧增长的能源消耗,但能源供给又会受到国际政治环境、资源枯竭和环境污染等问题的制约^[14]。能源消耗及其附带的环境问题已经成为制约依赖投资活动来拉动经济增长的主要瓶颈因素之一^[15]。因此,很有必要对区域投资活动诱发的经济增长和能源消耗双重效应进行对比研究,定量评价各区域投资活动的生态效率,最终为区域投资活动的决策提供数据参考。

目前国内最新的 MRIO 数据是 2007 年国家信息中心编制的中国八大区域间投入产出表^[16]。一方面,投入产出表中的投资活动是用固定资本形成向量来进行表征的;另一方面,资源环境效应的种类繁多,本研究选取能源消耗指标作为代表。因此,本研究将具体核算 2007 年中国八大区域的固定资本形成的经济增长拉动和能源消耗双重效应,并定量揭示两种效应之间的耦合关系。

二、研究方法 with 数据来源

(一) 区域投资诱发的经济增长拉动效应核算

MRIO 是用来刻画多区域间及各区域内产业间经济联系的常用模型^[6,17]。在 MRIO 模型中,一般假设为:研究的区域总数为 m ,根据商品属性将这些经济系统划分成的产业部门数量为 n ,根据总产出的组成内容,得到其基本平衡关系如下:

$$\begin{pmatrix} X^1 \\ \vdots \\ X^m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A^{11} & \cdots & A^{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ A^{m1} & \cdots & A^{mm} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X^1 \\ \vdots \\ X^m \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \sum_s Y^{1s} + E^1 - I^1 \\ \vdots \\ \sum_s Y^{ms} + E^m - I^m \end{pmatrix} \quad (1)$$

如果只考虑国内产品生产,即将各区域各部门中的进口商品剔除掉,可得到不包含商品进口的平衡关系式:

$$\begin{pmatrix} X^1 \\ \vdots \\ X^m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A^{*11} & \cdots & A^{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ A^{m1} & \cdots & A^{*mm} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X^1 \\ \vdots \\ X^m \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} E^1 - Y^{*11} + \sum_{s \neq 1} Y^{1s} \\ \vdots \\ E^m - Y^{*mm} + \sum_{s \neq m} Y^{ms} \end{pmatrix} \quad (2)$$

式(1)中, X^s 、 E^s 和 I^s 分别表示地区 s ($s=1, 2, \cdots, m$) 的总产出向量、出口向量和进口向量;直接消耗系数矩阵 A^{rs} 刻画了从地区 r 到地区 s 的中间产品的部门间流通关系;最终需求向量 Y^{rs} 表示地区 s 最终需求来源于地区 r 的调入量。式(2)中符号含义基本类似,剔除进口商品后的变量用上标*区别开,这里假设进口商品均为本地区直接从国外(外部)进口,因此只有 A^{rr} 、 Y^{rr} 中才包含进口商品,去除进口商品后得到 A^{*rr} 、 Y^{*rr} 。为便于推导,将这些区域视为一个大经济体,这里用 X 表示由 X^s ($s=1, 2, \cdots, m$) 组成的总产出向量。类似地, Y 、 Y^* 分别表示包含和去除进口的最终需求向量, A 、 A^* 分别表示包含和去除进口的中间消耗系数矩阵, I 是用来推导列昂惕夫逆矩阵的单位矩阵,则平衡关系式(1)、(2)经过简单移项合并推导后得到:

$$X = (I - A)^{-1} Y \quad (3)$$

$$X = (I - A^*)^{-1} Y^* \quad (4)$$

聚焦到现实中具体最终需求向量 y (如本研究中的固定资本形成),代入式(3)和(4)后就得到由该最终需求诱发的经济产出向量 x ,本研究称经济产出 x 为最终需求向量 y 的经济拉动效应:

$$x = (I - A)^{-1} y \quad (5)$$

$$x^* = (I - A^*)^{-1} y^* \quad (6)$$

式(5)和式(6)分别是包含和不包含进口商品情况下的经济增长拉动效用计算。具体来说,式(5)表示由 y 引起的经济产出包括两个部分:国内(表内区域)的经济产出和通过进口在国外(表外区域)引起的经济产出。而式(6)表示的是国内区域的经济产出,去除了进口因素的影响。那么两者相减就是分布在国外的经济拉动量,如下式:

$$x_{ROW} = \sum x - \sum x^* \quad (7)$$

由此可知, x^* ($m \times 1$ 向量)和 x_{ROW} 组成的 $(m+1) \times 1$ 向量就是最终需求 y 诱发的经济拉动效应在表内 m 个国内区域及国外的分布向量。本文中 y 特指区域投资活动,那么 x^* (国内)和 x_{ROW} (国外)即是区域投资活动诱发的经济增长拉动效应。

(二) 区域投资诱发的能源消耗总量核算

这里的能源消耗是指区域投资活动诱发的能源消耗。为了实现拉动经济增长,在现实生产中需要消耗特定数量的能源来满足其生产活动需求,因此,能源消耗是依附在投资活动诱发的经济拉动效应中,需要

在经济拉动效应核算结果的基础上进行计算。计算能源消耗时需要引入各产业部门的直接能耗数据来扩展纯价值型 MRIO 模型。

本研究引入直接能源消耗强度向量 B 和矩阵 \hat{B} , 其内在结构如下所示:

$$B = \begin{pmatrix} B^1 \\ \vdots \\ B^m \end{pmatrix}, \quad \hat{B} = \begin{pmatrix} B^1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & \cdots & B^m \end{pmatrix}$$

式中, B^r 表示区域 r 各部门的直接能源消耗强度列向量。依据 IO 模型的线性化假设, 最终需求 y 诱发的能源消耗总量(即为实现经济增长效应所消耗的能源)等于直接能耗强度与对应经济产出的乘积, 具体如下式所示。

$$Q_{\text{total}} = B^T x = B^T (I - A)^{-1} y \quad (8)$$

$$Q^* = \hat{B}^T x^* = \hat{B}^T (I - A^*)^{-1} y \quad (9)$$

式中, B^T 、 \hat{B}^T 分别表示 B 和 \hat{B} 的转置; Q_{total} 表示最终需求 y (固定资本形成向量)引起的能源消耗总量; Q^* 是一个 $m \times 1$ 向量, 其第 r 个元素代表着 y 在区域 r 内诱发的能源消耗量 Q^r 。能源消耗核算与经济增长拉动效应核算类似, y 在外国地区诱发的能源消耗量等于总量 Q_{total} 扣除掉分布在国内区域的能耗 Q^r ($r=1, 2, \dots, m$), 具体计算如下式:

$$Q_{\text{ROW}} = Q_{\text{total}} - \sum_r Q^r \quad (10)$$

由此可知, Q^* ($m \times 1$ 向量)和 Q_{ROW} 组成的 $(m+1) \times 1$ 向量就是最终需求 y 诱发的能源消耗效应在国内 m 个区域和国外区域的分布向量, 也就是与经济增长效应对应的能耗数量向量。在本研究具体计算中, 最终需求向量 y 特指投资活动, Q^* (国内)和 Q_{ROW} (国外)表示区域投资活动诱发的能源消耗数量。

(三) 区域投资诱发效应的综合能源消耗强度指标

投资活动(固定资本形成)诱发的经济增长和能源消耗双重效应是彼此对应的。从资源节约和环境保护角度来考虑, 若经济增长拉动效用越大, 而与其对应的能源消耗越低, 则意味着该区域投资活动的经济增长拉动效应具有明显的资源节约优势。反之, 若某项投资活动的总能耗量较高, 而对应的经济增长拉动却不突出, 那么这类投资活动从环保角度是不值得鼓励的。为了更清楚地对比这两种效应之间的定量关系,

本文采用总能源消耗量与经济增长拉动量之商作为衡量指标, 称为区域投资诱发效应的综合能源消耗强度。

综合能耗强度指标可用来测度区域投资活动诱发效应的经济—资源效率。当综合能耗强度越小时, 表示经济增长拉动作用的能源利用效率较高, 说明该区域的投资活动在节能环保方面具有突出的效率优势。相反, 若综合能耗强度值越大时, 代表着投资活动的资源环境效率是不理想的。综合能耗强度与投资活动的效率高低呈反比关系。对于具体的某项投资活动, 也可将综合能耗强度作为衡量指标用来度量其促进经济增长的效率及质量。显然, 理想的区域投资政策应该鼓励综合能耗强度较低的投资项目, 而慎重考虑引入综合能耗强度较高的项目。若决策之前能够核算出这些投资项目的经济增长拉动、能源消耗, 尤其是诱发效应的综合能耗强度等信息, 那么区域投资决策将会有较为扎实的科学依据。

(四) 数据来源

本研究的数据来源主要包括多区域投入产出表数据和区域直接能源消耗数据。具体来说, 投入产出表数据采用国家信息中心编制的 2007 年中国 MRIO 表^[16]。该表编制者根据产业结构和经济发展状况及地域相邻关系等因素将我国大陆划分为八大经济区域, 包括: 东北(黑龙江、吉林和辽宁)、京津(北京、天津)、北部沿海(河北、山东)、东部沿海(江苏、上海和浙江)、南部沿海(福建、广东和海南)、中部(山西、河南、安徽、湖北、湖南和江西)、西北(内蒙古、陕西、宁夏、甘肃、青海和新疆)和西南区域(四川、重庆、广西、云南、贵州和西藏(数据缺失))。在行业分类方面, 该表将经济系统划分为 29 个产业部门。

八大区域各行业直接能源消耗数据是根据各省(市)分行业数据合并而来, 其中 2007 年分行业能源利用数据来自《中国能源统计年鉴(2008)》, 主要采用工业分行业终端能源消费和各省能源平衡表得到^[18]。在计算中, 采用的是国内通用的吨标准煤作为能源计量单位, 具体能源种类的标准煤折算系数同样来自《中国能源统计年鉴(2008)》。

三、实证结果

(一) 八大区域投资诱发的经济拉动和能源消耗总量

图 1 和图 2 分别展示了 2007 年中国八大区域投资

(固定资本形成)诱发的经济增长拉动和能源消耗量的总量。从图1中可以看出东部沿海、中部和北部沿海这三个区域依次位列前三甲,且明显高于其他区域。毫无疑问,这得益于这三个区域的经济体量也较大。最大的东部沿海区域经济拉动作用达到8.28万亿元,是最小经济体京津区域投资拉动作用的4.82倍。除京津外,东北和西北区域的经济拉动作用也较小。从图2可以看出,各区域能源消耗效应的总量排序和经济增长拉动效应是基本保持一致的,但也呈现出一些明显差异化特征。比如,东部沿海和中部区域间的总能耗量非常接近(仅相差2.36%),但其实东部沿海的经济增长拉动效应比中部区域高出26.80%,这说明中部区域投资活动比东部沿海的综合能耗强度更大。京津和西北区域之间也呈现出类似差异特征。

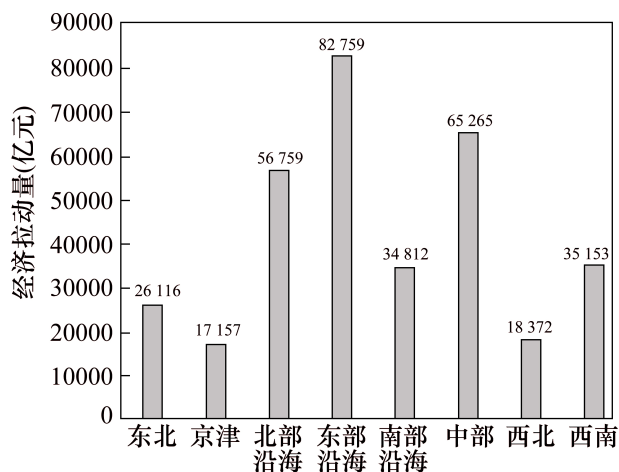


图1 2007年中国八大区域投资活动诱发的经济拉动总量(亿元)

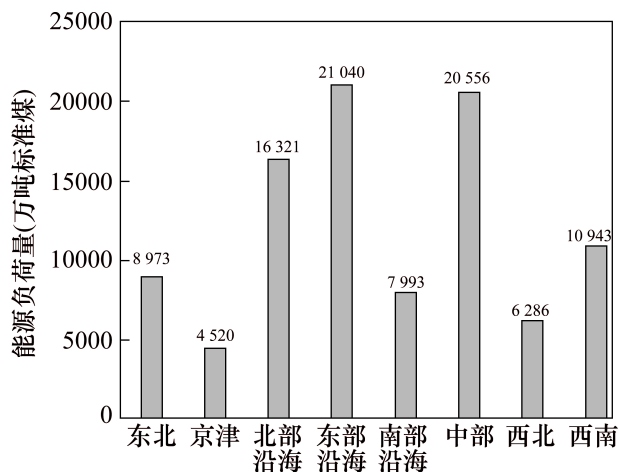


图2 2007年中国八大区域投资活动诱发的能源消耗总量(万吨标准煤)

(二) 八大区域投资诱发的经济增长-能源消耗的空间分布

本研究采用MRIO模型核算了经济增长拉动效应的空间分布情况,即空间外溢性。表1列出了八大区域投资诱发的经济增长拉动效应的具体空间分布值。该列项表示某一区域投资活动诱发的经济拉动效应在国内八大区域(包括自身和其他七大区域)及国外的分配。最后一行即是八大区域的经济增长拉动效应诱发总量。以第一列为例,东北区域的投资活动(固定资本形成)总共诱发了2.61万亿元的经济增长拉动效应,其中1.33万亿元由东北区域自身承接,其余则外溢到其他七大区域及国外;而外溢的经济增长拉动效应中最大的是对国外区域的拉动,达到0.60万亿元,远远高于对国内其他七大区域的拉动作用。通过对比分析其他区域情况发现,中国各区域经济体的投资活动均对国外区域存在很强的外溢性。比如南部沿海、东北、东部沿海三大区域的国外外溢比例依次分别达到23.51%、23.00%、22.63%,最小的北部沿海区域也达到16.76%。从表的行方向看,其表示每一区域所承接的来自国内八大区域的经济拉动效应量。表1最后一列代表着该区域承接的经济拉动效应的总量。不难发现,对任何区域而言,其所承接的其他区域拉动效应量均是可观的。西北区域甚至达到了57.63%,意味着西北区域自身的拉动效应只占到42.37%;东部沿海最小,为22.88%,说明其区域内部经济体的产业结构完整,对外部依赖较小。

表2描述了八大区域投资活动诱发的总能源消耗量的空间分布情况。该表结构及含义与表1类似。表中列表示各区域诱发的能源消耗总量在其他区域中的分配。以第二列京津区域为例,该区域投资活动在2007年总共诱发了4 520万吨标准煤的能源消耗,其中区域内部承担了17.67%的份额,其余82.33%依附于经济增长拉动效应外溢到其他区域。东北区域的能耗外溢量最小,但也达到49.24%。表2中每行代表每个区域从其他区域承接的能源消耗数量,可以理解为承接经济增长拉动效应所付出的资源环境代价。在这八个区域中,西北区域从国内其他七大区域承接的比例最大,达到其承接总量的65.67%;京津区域次之,达到57.57%;东部沿海区域承接的外来能源消耗数量比例最小,为24.17%;剩余的五大区域承接其他区域能源消耗的比例均分布在40%~50%之间。承接能源消耗量和承接经济拉动正效应相反,承接能源消耗将会对区域产生一定的环境压力,为负效应。因此,制

表 1 中国八大区域投资活动诱发的经济增长拉动效应的空间分布情况(2007 年, 亿元)

区域	东北	京津	北部沿海	东部沿海	南部沿海	中部	西北	西南	合计
东北	13 331	1 246	1 930	1 316	629	1 984	856	951	22 243
京津	640	6 773	2 325	734	283	980	382	422	12 539
北部沿海	1 325	2 435	32 869	2 751	923	4 349	1 252	1 250	47 153
东部沿海	885	541	1 891	48 502	2 271	6 288	972	1 541	62 891
南部沿海	1 589	583	1 898	2 433	19 367	4 396	1 591	4 549	36 406
中部	885	782	3 604	5 433	1 558	30 168	1 218	1 552	45 201
西北	683	659	1 802	1 611	631	2 524	6 732	1 246	15 889
西南	770	368	927	1 249	967	2 290	1 613	16 667	24 851
国外	6 008	3 770	9 513	18 730	8 183	12 287	3 755	6 974	69 220
合计	26 116	17 157	56 759	82 759	34 812	65 265	18 372	35 153	336 394

表 2 中国八大区域投资活动诱发的能源消耗空间分布情况(2007 年, 万吨标准煤)

区域	东北	京津	北部沿海	东部沿海	南部沿海	中部	西北	西南	合计
东北	4 555	520	844	713	276	793	358	405	8 463
京津	122	799	420	191	49	172	64	66	1 882
北部沿海	527	976	8 250	1 250	360	1 588	480	447	13 878
东部沿海	135	91	335	7 414	349	1 046	159	248	9 777
南部沿海	219	92	326	627	3 025	739	260	702	5 990
中部	399	353	1 656	3 041	675	9 827	563	643	17 158
西北	354	311	847	1 056	353	1 141	2 425	578	7 065
西南	336	153	407	774	489	956	622	5 411	9 147
国外	2 326	1 225	3 236	5 974	2 417	4 296	1 354	2 442	23 270
合计	8 973	4 520	16 321	21 040	7 993	20 556	6 286	10 943	96 632

定区域投资政策和承接产业转移时需要综合考虑其资源环境代价, 而不能仅追求正向经济拉动作用的最大化。

(三) 八大区域投资诱发效应的综合能耗强度分析

表 3 展示了八大区域投资诱发的经济增长-能源消耗双重效应的对比分析结果, 即综合能源消耗强度指标值。表 3 是由表 2 和表 1 对应位置相除得到, 因此行列含义类似。从诱发角度看, 东北、西北、西南和中部 4 区域的综合能耗强度均高于 0.30 吨标准煤/万元, 说明这些区域的投资活动所诱发的资源环境副作用强度较大。而南部沿海最小, 为 0.23 吨标准煤/万元。从承接角度看, 各区域间差异较大, 最大的西北区域综合能耗强度达到 0.44 吨标准煤/万元, 表明其承接其他区域能耗较大的产业转移, 处于产业链的

弱势方; 最小的京津区域其综合能耗强度仅为 0.15 吨标准煤/万元, 说明其承接的经济增长拉动效应是资源友好型的, 处于区域产业链的优势地位; 在其他六大区域中, 东部沿海和南部沿海也表现较好, 强度值为 0.16 吨标准煤/万元。

总而言之, 表 3 中的综合能耗强度矩阵详细展示了我国八大区域投资活动诱发的经济增长-能源消耗双重效应的耦合分析结果, 可供区域管理者对投资活动的双重效应进行权衡分析。从表 3 可见, 东北和西北两区域的综合能耗强度最高, 代表其现有的投资活动主要集中在能耗较大的工业部门中, 这意味着下一步的区域投资政策应从两方面着手, 一方面是提高原有投资项目密集行业的审批门槛, 另一方面则扶持具有环保优势的新型产业的投资活动, 并在审批程序、贷款融资等环节给予适当扶持。

表3 中国八大区域投资诱发效应的能源负荷强度矩阵(2007年, 吨标准煤/万元)

区域	东北	京津	北部沿海	东部沿海	南部沿海	中部	西北	西南	小计
东北	0.34	0.42	0.44	0.54	0.44	0.40	0.42	0.43	0.38
京津	0.19	0.12	0.18	0.26	0.17	0.18	0.17	0.16	0.15
北部沿海	0.40	0.40	0.25	0.45	0.39	0.37	0.38	0.36	0.29
东部沿海	0.15	0.17	0.18	0.15	0.15	0.17	0.16	0.16	0.16
南部沿海	0.14	0.16	0.17	0.26	0.16	0.17	0.16	0.15	0.16
中部	0.45	0.45	0.46	0.56	0.43	0.33	0.46	0.41	0.38
西北	0.52	0.47	0.47	0.66	0.56	0.45	0.36	0.46	0.44
西南	0.44	0.42	0.44	0.62	0.51	0.42	0.39	0.32	0.37
国外	0.39	0.32	0.34	0.32	0.30	0.35	0.36	0.35	0.34
小计	0.34	0.26	0.29	0.25	0.23	0.31	0.34	0.31	0.29

四、结论与讨论

本文借助 MRIO 模型核算了 2007 年中国八大区域投资活动(固定资本形成)所诱发的经济增长-能源消耗双重效应, 得到以下结论: 第一, 多区域投入产出模型是研究区域间经济增长拉动和能源消耗相互关系的合适方法, 该方法不仅能核算区域投资活动诱发效应的总量, 还能给出详细的空间分配信息。第二, 效应总量方面, 各区域的经济增长-能源消耗效应总量的排序与区域经济体量的大小是基本一致的, 但经济增长拉动效应和能源消耗效应的相对比值存在明显差异, 体现了各区域投资活动的相对质量存在差异。第三, 空间分布方面, 各区域投资活动的诱发效应相当一部分会外溢到其他区域, 其中外溢到国外区域的比例较大。第四, 综合能耗强度方面, 京津、东部沿海、南部沿海承接的经济增长拉动效应的能耗强度较低, 而西北区域承接的经济增长拉动效应的能耗强度最大, 即质量最低。

这些研究结果还可为我国区域投资政策的制定提供一些启示。从规模来看, 西北、西南区域的投资经济拉动总量较小, 但这两大区域的国土面积较大, 且人口数量也较为可观。这一方面说明其投资潜力仍然较大; 另一方面说明经济发展阶段和社会商业环境等原因也制约着投资活动的进一步扩大。在后续发展中, 结合我国的西部大开发战略, 这两大区域应将改善投资环境, 营造友好的招商引资政策氛围作为政策重点来加强建设。从投资效率方面看, 东北区域的投资效率最低, 说明其产业结构僵化, 后续要按照“供给侧

改革”与“振兴东北”双国家战略的总部署来不断深化改革, 盘活社会投资。总体来看, 我国各区域投资活动要立足投资效率提升, 借力新型技术和新兴产业, 加强基础设施、公共服务建设, 促进区域投资活动资金效率、资源利用效率的持续优化, 从而实现我国八大区域的均衡性、协调性发展。

需要指出, 本研究还存在一些不足有待后续改进。首先, 受限于投资数据的可获得性, 在研究中直接采用固定资本形成向量来表征年际投资活动, 容易造成概念混淆。在下一步研究中需要将一手的区域投资数据进行汇总并与 MRIO 表进行对接, 才能保证投资数据的准确性。其次, 由于目前中国区域间投入产出表的最新年份为 2007 年, 因此数据时效性并不理想, 研究结果对现今区域政策的参考价值尚需进一步论证^[19]。最后, 由于 MRIO 数据质量、线性化假设和行业划分过粗等因素, 研究结果将不可避免地存在不确定性, 也有待进一步评估和改进。

参考文献:

- [1] 詹新宇. 区域经济发展战略转变与中国宏观经济波动[J]. 中国人口资源与环境, 2014, 24(9): 141-146.
- [2] Guan D, Liu Z, Geng Y, et al. The gigatonne gap in China's carbon dioxide inventories[J]. Nature Climate Change, 2012(2): 672-676.
- [3] 孙立成, 程发新, 李群. 区域碳排放空间转移特征及其经济溢出效应[J]. 中国人口资源与环境, 2014, 24(8): 17-23.
- [4] Ghertner D A, Fripp M. Trading away damage: Quantifying environmental leakage through consumption-based, life-cycle analysis[J]. Ecological economics, 2007, 63(2/3): 563-577.
- [5] 马丽梅, 张晓. 区域大气污染空间效应及产业结构影响[J]. 中国人口资源与环境, 2014, 24(7): 157-164.
- [6] Miller R E. Input-output analysis: Foundations and

- extensions[M]. New York: Cambridge University Press, 2009.
- [7] Glen P P. From production-based to consumption-based national emission inventories[J]. *Ecological economics*, 2008, 65(1): 13–23.
- [8] Zhang H, Lahr M L. China's energy consumption change from 1987 to 2007: A multi-regional structural decomposition analysis[J]. *Energy Policy*, 2014, 67(10): 682–693.
- [9] Suh S, Huppes G. Methods for life cycle inventory of a product[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2005, 13(7): 687–697.
- [10] Wiedmann T. A review of recent multi-region input-output models used for consumption-based emission and resource accounting[J]. *Ecological economics*, 2009, 69(2): 211–222.
- [11] 姚亮, 刘晶茹. 中国八大区域间碳排放转移研究[J]. *中国人口资源与环境*, 2014, 20(12): 16–19.
- [12] 许子文. 财政支出政策与经济增长的实证分析[D]. 北京: 首都经济贸易大学, 2011.
- [13] 刘洪涛. 中国最终需求变动对能源消费的影响效应研究[D]. 西安: 西安交通大学, 2011.
- [14] 陈凯. 中国能源消费与经济增长关联关系的实证研究[D]. 太原: 山西财经大学, 2010.
- [15] 张格渝. 中国低碳经济优化模型建立与分析[D]. 北京: 首都经济贸易大学, 2016.
- [16] 张亚雄, 齐舒畅. 2002、2007 年中国区域间投入产出表[M]. 北京: 中国统计出版社, 2012.
- [17] 陈锡康, 杨翠红. 投入产出技术[M]. 北京: 科学出版社, 2011.
- [18] 国家统计局能源统计司. 中国能源统计年鉴(2008)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2008.
- [19] 姚亮, 刘晶茹, 王如松, 等. 基于多区域投入产出(MRIO)的中国区域居民消费碳足迹分析[J]. *环境科学学报*, 2013, 33(7): 2050–2058.

The economy growth and energy consumption effects of Chinese regional investment based on MRIO model

TAN Deming^{1,2}, HE Hongqu¹

(1. School of Business, Central South University, Changsha Hunan, 410000;

2. Economics & Management School, University of South China, Hengyang Hunan, 421000)

Abstract: In this study, China's multi-regional input-output (MRIO) model is adopted to quantify the two effects: economic boost and energy consumption. In the model, China mainland is divided into eight major economic regions, and fixed capital formation vector is used to measure regional investment scale and structure. The results have shown that the sort of the economic boost and total energy effects is the same as the size of regional economies, that the considerable part of the total effect is spilled over to other regions, and that a large proportion is spilled over to the rest of world (ROW). For example, the energy efficiency of Beijing and Tianjin, east coast, the southern coastal regions undertake economic boost effect with the lowest energy intensity, and northwest region undertake economic boost effect with the largest energy intensity, namely the lowest quality. These findings suggest that the development of regional investment policies should fully consider the spillover effects of economic boost and environment costs. In summary, the findings may provide some valuable data for the regional investment policy-making.

Key Words: multi-regional input-output(MRIO); fixed capital formation; economic growth; energy consumption

[编辑: 谭晓萍]