

2002、2007年

中国区域间投入产出表

China Multi-Regional Input-Output Models

张亚雄 齐舒畅 主编

 中国统计出版社
China Statistics Press

.. 013038031 2002.2

F223
31

中国区域间投入产出表

China Multi-Regional Input-Output Models

● 张亚雄 齐舒畅 主编



中国统计出版社
China Statistics Press



北航

C1646031

F223
31
P

180880810

(京)新登字041号

图书在版编目(CIP)数据

2002、2007年中国区域间投入产出表 / 张亚雄, 齐舒畅编. -- 北京: 中国统计出版社, 2012. 4

ISBN 978-7-5037-6504-9

I. ①2… II. ①张 ②齐… III. ①投入产出分析 - 表格 - 中国 - 2002、2007 IV. ①F223-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第058349号

2002、2007年中国区域间投入产出表

作者/张亚雄 齐舒畅

责任编辑/赵淑焕

装帧设计/李雪燕

出版发行/中国统计出版社

通信地址/北京市西城区月坛南街57号 邮政编码/100826

办公地址/北京市丰台区西三环南路甲6号

网 址/www.stats.gov.cn/tjshujia

电 话/邮购(010)63376907 书店(010)68783172

印 刷/河北天普润印刷厂

经 销/新华书店

开 本/787×1092 mm 1/16

字 数/730千字

印 张/32.625

版 别/2012年5月第1版

版 次/2012年5月第1次印刷

书 号/ISBN 978-7-5037-6504-9/F.3120

定 价/198.00元

本书附CD-ROM一张

中国统计版图书, 版权所有, 侵权必究。

中国统计版图书, 如有印装错误, 本社发行部负责调换。

《2002、2007 年中国区域间投入产出表》

编委会

主 编：张亚雄 齐舒畅

副主编：赵 坤 刘 宇 刘慧萍 潘文卿

编著人员：（按姓氏笔画排列）

刘 宇 刘 强 刘慧萍 齐舒畅 张亚雄

张 鹏 李继峰 陈 杰 赵 坤 陶丽萍

程伟力 韩 丹 蔡松锋 潘文卿

前言

近年来,我国各区域经济发展、产业结构和技术水平等的差异逐步扩大,仅从国家整体角度难以把握和研究各个区域的经济特点和发展方向;同时,随着我国经济市场化程度逐步加深,区域间经济联系与合作也日益密切、经济发展变化的相互影响不断加强。因此,我国的经济研究和政策制定,迫切需要在区域经济及其相互联系的层面去认识和进行。特别是,“十一五”以来,我国区域经济发展规划密集出台,以服务于国家重大发展战略、促进区域协调发展与和谐社会建设。然而,我国区域和区域间经济联系数量化研究仍然相对薄弱,其中一个重要原因是缺乏基础工具和数据,尤其是系统的数量化研究工具——区域间投入产出模型。因此,加强这方面的研究成为当前迫切的任务之一,也无疑具有重要的现实意义和深远的政策含义。

国家信息中心(2005)采用调查数据和非调查法结合研制了1997年中国8区域30产业区域间投入产出模型,该模型已经在国内外得到了非常广泛的应用。然而,1997年以来,我国经济经历了巨大的发展变化、跃上了一个新的台阶,区域间贸易和经济联系也进一步加强,因此按照我国编表年度更新并研制2002年和2007年中国区域间投入产出模型的需求日益迫切。为此,我们总结1997年中国区域间投入产出模型研制经验、深入系统研究了国际前沿的区域间贸易系数的不同估算方法,提出了一个新的估算模型;对中国区域间投入产出模型研制方法和具体步骤做了进一步研究和完善,将模型的研制工作建立在更加规范的理论和方法基础上,相继研制完成了2002年和2007年模型。

为了与1997年中国区域间投入产出模型的产业分类可比、形成系列,2002年和2007年中国区域间投入产出模型采用了8区域29产业的划分方法。相比于1997年中国区域间投入产出模型,2002年和2007年模型研制工作主要有以下几个特点:

第一,全部研制工作以已经编制投入产出表的30个省、自治区、直辖市为基础,可以根据区域规划和政策制定以及研究的需要,对区域划分进行不同组合,形成不同区域的区域间投入产出模型。

第二,引入国际前沿理论,针对模型研制的核心工作之一——估算区域间贸易系数,我们基于最大熵模型和引力模型,提出了具体的模型和估算方法。

第三,引入海关贸易数据,将各省投入产出表调整为流入——进口非竞争型。

第四,与国家统计局核算司合作,采用“2007年全国投入产出调查”中反映各省间流入、流出的调查结果等基础数据,修正区域间贸易矩阵。

第五,充分利用各省表的信息,同时以全国表进行总量控制,进行平衡调整。

区域间投入产出模型的结构使其很难具备比较完整、准确的调查统计数据基础,因此

决定了它的研制工作必须将调查统计数据与科学推算方法密切结合。正因如此，区域间投入产出模型的研制是一项人财物力投入巨大的工作，需要各方面专家的密切协作，更需要不断的深入研究和对工作的大力支持。所幸的是，我们既拥有一支互助合作的团队，又得到了国家统计局核算司的大力支持和参与，才能保证目前的工作得以顺利完成。同时，我们还得到了国家发展改革委、交通运输部、铁道部以及各省、自治区、直辖市信息中心的大力支持和帮助。在此表示诚挚感谢！

“促进区域协调互动发展。实施区域发展总体战略和主体功能区战略，构筑区域优势互补”，是“十二五”规划对我国区域经济发展的总体要求和核心思想。我们期望，2002年和2007年中国区域间投入产出模型能够继续推动国内区域经济发展研究，也服务于国家重大发展战略和区域经济发展规划的制定。我们的模型研制工作先后受到国家信息中心发展基金、中国与澳大利亚政府双边合作框架下的中澳管理项目（CAGP）、国家自然科学基金项目（编号：70473043）的支持和资助。我们虽然在方法研究与模型研制过程中力求精益求精，但是由于各种原因，仍然有需要改进和进一步细化的地方。同时，书中疏漏错误之处在所难免，恳请大家批评指正。

李继峰对区域间贸易系数的估算方法进行了系统研究，刘宇则将新的方法应用到了区域间模型的实际研制当中；同时，负责程序设计并开发了自动化的模型研制系统。如需要电子数据或不同区域、产业分类的模型，请与国家信息中心刘宇联系（电话：86-10-68557128，email：liuyu@mx.cei.gov.cn）。

编者

2011年8月

Preface

In recent years, as the gaps of regional economic developments, industrial structures and technology levels in China gradually expand, it's difficult to study regional economic characteristic and development directions only from overall national perspective. Meanwhile, as China's marketization deepens, interregional economic link and cooperation become closer and influence of economic development on each other region strengthens. Therefore, China's economic research and policy design urgently should be conducted from a regional economic interaction perspective. Especially, since the "Eleventh Five-year Plan" period, regional economic development plans have been intensively made in order to serve national major development strategies and to promote regional coordinated development and harmonious society. However, in China quantitative research on regional and interregional economic link is still relatively weak, one important reason of which is lacking basic research tools and data, especially on systemic quantitative research tool-interregional input-output model. Thus, strengthening research on this is one of the most urgent tasks, which undoubtedly has significance on realistic and policy design.

State Information Centre (SIC, 2005) developed China 1997 8-region, 30-sector multiregional input-output (CMRIO) model, using survey data and non-survey methods. However, since 1997, China's economy has experienced tremendous changes and has leapt to a new stage, and interregional trade and economic link has strengthened, so it's increasingly urgent to update and develop China's 2002 and 2007 CMRIO models. We summarize experience in developing 1997 CMRIO model and study worldwide leading methods on estimating interregional trade coefficients, then we propose a new estimation model. Also, we modify the method and procedures on developing CMRIO model. Based on more standardized theory and methods, 2002 and 2007 CMRIO models are successively developed.

In order to be comparable with sectoral classifications in 1997 CMRIO model, there are 8-region, 29-sector in 2002 and 2007 CMRIO models. Compared with 1997 CMRIO model, there are some features in developing 2002 and 2007 CMRIO models:

First, the entire development is based on 30 provinces, various regional versions of CMRIO model can be made after aggregating different province groups, according to needs of regional plan and policy design.

Second, in CMRIO core work-estimating interregional trade coefficient, we propose

specific model and estimation method, based on entropy maximizing and gravity models.

Third, incorporating trade data published by China Customs, each province's input-output table are adjusted as non-competitive inflow-import IO table.

Fourth, we modify interregional trade matrix, adopting the basic survey data reflecting inter-province inflow and outflow in " National Input-Output Survey 2007".

Fifth, each province's table are fully used. When conducting balance adjustment, the total controls that the sum of provinces' tables equal to the country table.

The interregional input-output model structure makes it difficult to meet its needs of more intact and concise survey data, so it's necessary to unite survey data with scientific estimation methods in development work. Due to above reason, developing the model is a very laborious and costly work, which needs cooperation of experts in many fields and continuous research support. Fortunately, we not only have a cooperative team, but also gain supports from Department of National Accounts of National Bureau of Statistics (NBS), which can assure completing current work smoothly. Also, we gain supports and helps from National Development and Reform Commission (NDRC), Ministry of Communications, Ministry of Railways, and the Information Centre of each province. Here we give many sincere thanks to them.

Promoting regional harmonized development, implementing strategies on regional development and priority zones, and taking advantages of other regions' in developing regional economy, are general requirements and core ideas in China's regional economic development in "twelfth five-year" plan. We expect 2002 and 2007 CMRIO models can promote research on domestic economic development, and can serve in designing major development strategies and regional economic development plans. Our work on developing model is successively supported and funded by SIC development fund, China Australia Governance Program (CAGP), and Natural Science Foundation of China (NSFC) (No: 70473043). Even if we keep improving in model development and estimation methods, there are still some improvements we need to make. Meanwhile, errors are difficult to avoid in this book, we are willing to accept the criticism.

Dr. Li Jifeng conducts systematic study on interregional trade coefficients. Dr. Liu Yu applies new method in developing CMRIO model and develops automatic program system. If electronic data, model versions of different regional and sectoral classifications are needed, please contact Dr. Liu Yu in SIC (TEL: 86-10-68557128, Email: liuyu@mx. cei. gov. cn).

August, 2011

目 录

第一章 2002、2007 年中国区域间投入产出模型研制方法	(1)
第一节 引言	(1)
第二节 区域间投入产出模型研究	(2)
一、Isard 区域间投入产出模型	(3)
二、多区域投入产出模型 (MRIO 模型)	(5)
三、Pool 模型 (Leontief- Strout 模型)	(6)
第三节 区域间贸易系数估算方法研究	(7)
一、空间相互作用模型的发展概述	(7)
二、区域间贸易系数的估算方法分析及比较	(8)
三、矩阵平衡方法的应用	(17)
第四节 2002、2007 年中国区域间投入产出模型研制	(19)
一、基本表式和结构	(19)
二、2002、2007 年中国区域间投入产出模型研制步骤	(20)
第二章 2002、2007 年中国区域间投入产出表 (基本流量表)	(39)
第一节 8 部门 8 区域间投入产出表	(40)
第二节 17 部门 8 区域间投入产出表	(136)
附录一 中国 2007 年投入产出部门分类解释及代码	(456)
附录二 中国 2007 年部门分类、增加值和最终使用项指标中英文对照	(499)
参考文献	(507)

Contents

Part 1 The Methodology and Compilation of China 2002 and 2007 Multiregional	
Input-output Models	(1)
I Introduction	(1)
II The Interregional Input-Output Models	(2)
1. The Isard interregional input-output model	(3)
2. The multiregional input-output model (MRIO model)	(5)
3. The pool model (Leontief-Strout model)	(6)
III The Methods on Interregional Trade Coefficient Estimation	(7)
1. Overview of the development on spatial interaction models	(7)
2. Analysis and comparison of methods on interregional trade coefficient estimation	(8)
3. The application of the methods on matrix balancing	(17)
IV Compilation of China 2002 and 2007 Multiregional Input-output Models	(19)
1. Basic table and structure	(19)
2. The steps of compilation of China 2002 and 2007 multiregional input-output models	(20)
Part 2 China 2002 and 2007 Multiregional Input-output Models (Basic flow	
models)	(38)
I 8-region and 8-industry multiregional input-output model	(40)
II 8-region and 17-industry multiregional input-output model	(136)
Appendix 1 Explanation and Code for Industry Classification of 2007 Input-Output	
Tables of China	(456)
Appendix 2 Comparison for Indices of Industry Classification, Value Added and	
Final Uses in Chinese and in English	(499)
References	(507)

第一章 2002、2007 年中国区域间投入产出模型研制方法

第一节 引言

区域间投入产出模型是在各区域投入产出表的基础上,利用区域间贸易数据,将彼此之间商品和服务的流入、流出内生,并按照相同产业分类进行联接和调整而成的投入产出模型。因此区域间投入产出模型能够全面、系统地反映各个区域、各个产业之间的经济联系,是进行区域经济研究的重要基础工具。Isard(1951)提出区域间投入产出模型,并将投入产出方法应用到区域经济空间联系的研究当中,Chenery(1953)、Moses(1955)、Polenske(1970)、Miller(1985,1998)、Oosterhaven(1994)等也先后致力于区域间投入产出方法和应用研究。在他们的推动和直接参与下,日本、荷兰等国定期研制区域间投入产出模型,Polenske 也于 1991 年研制了美国区域间投入产出模型。近年来,区域间投入产出模型在许多国家和著名的国际研究项目中都发挥了重要作用,扩展应用也越来越广泛,影响较大的研究有欧盟 WIOD 项目、GTAP 数据库和澳大利亚 MONASH 大学开发的区域间 CGE 模型—MMRF 和 TERM 模型等。

2002~2006 年,在欧盟委员会支持下,荷兰格罗宁根大学完成了 EU—KLEMS 项目,建立了涵盖欧盟 25 国及美国、日本的可比的国家投入产出数据库,并在该数据库的基础上,广泛开展了欧盟地区的经济增长、生产力评估、就业创造、资本形成和技术进步等方面的研究。从 2009 年开始,格罗宁根大学在 EU—KLEMS 的基础上继续前进,开发世界范围内可比的国家投入产出数据库 WIOD(World Input—Output Database),该项目预计涵盖 39 个国家(27 个欧盟国家和 12 个主要经济体,经济总量占全球的 80%以上),超过 30 个产业和 60 种产品。

GTAP(Global Trade Analysis Project)是由美国普渡大学开发的 CGE 模型应用平台,旨在对全球范围内的贸易、经济及政策影响问题开展定量分析。作为该平台的数据基础之一是各国或地区的投入产出表和贸易矩阵。目前最新版的数据库——GTAP8 以 2007 年为基年,包括 57 个产业和全球 129 个区域。其中详细描述了各区域(国家)间的贸易往来。

澳大利亚 MONASH 大学的政策研究中心(CoPS)在澳大利亚区域间投入产出表的基础上构建了 Monash 多区域预测模型(MMRF)。目前的最新版本 MMRF—3(Philip,2008)是以 2002 年的 8 区域 144 产业区域间投入产出表为基础建立而成。该模型将每个子区域看作是独立的经济运行系统,能够描述各子系统内部的经济联系、子系统间的经济联系以及子系统与整个澳大利亚经济总体的关系。除了 MMRF 模型之外,近年来 CoPS 还开发了详

细区域模型(The Enormous Regional Model,简称 TERM 模型)。该模型建立在一个更为详细的庞大的区域间投入产出表的基础之上,目前涵盖了 172 个产业和 57 个区域。区域划分与澳大利亚的统计分区一一对应。

我国是投入产出研究开展较好的国家,然而区域间投入产出领域的研究相对比较欠缺。国家信息中心(2005)出版了我国第一个采用调查法和非调查法结合研制的 1997 年中国 8 区域 30 产业区域间投入产出模型,该模型已经在国内外得到了非常广泛的应用。市村真一、王慧炯(2007)利用数学推算方法研制了 1987 年 7 个地区、9 个产业的中国区域间投入产出模型。上海市信息中心(2007)在采用国家信息中心研究成果的基础上,研制了 2005 年长三角区域间投入产出模型。该研究利用引力模型计算彼此之间贸易关系,得到贸易系数矩阵,并根据列系数模型的形式研制区域间模型。许召元、李善同(2008)尝试在给定一个初始的区域间贸易矩阵的基础上,通过最小交叉熵(minimize cross-entropy)方法修正来估算 2002 年区域间贸易矩阵。

步入新的世纪和加入 WTO 之后,中国经济经历了巨大的发展变化、跃上了一个新的台阶,区域间贸易和经济联系也进一步加强,因此按照我国编表年度更新并研制 2002、2007 年中国区域间投入产出模型的需求日益迫切。为此我们总结 1997 年中国区域间投入产出模型研制经验、深入系统研究了国际前沿的区域间贸易系数的不同估算方法,提出了一个新的估算模型;对中国区域间投入产出模型研制方法和具体步骤做了进一步研究和完善,将模型的研制工作建立在更加规范的理论和方法基础上,相继研制完成了 2002、2007 年模型。

本报告的内容主要包括两大方面:一是中国区域间投入产出模型研制方法研究;二是研制了 2002、2007 年 29 产业的中国区域间投入产出模型。报告共分为四节。除去第一节引言之外,第二节对区域间投入产出模型进行探讨,详细叙述了 Isard 模型、MRIO 模型和 Pool 模型的理论假设及形式。第三节阐述了利用空间相互作用模型估算区域间贸易流量的方法研究进展,对当前的四种研究方向进行了说明,并通过比较分析为我们的模型研制工作提供思路借鉴。第四节详细叙述 2002、2007 年中国区域间投入产出模型的研制方法和具体的研制过程。

第二节 区域间投入产出模型研究

区域间投入产出模型(Interregional Input-output Model,简称 IRIO 模型)由 Isard (1951)首先提出^①。目前应用最广泛的三种区域间投入产出模型包括 Isard 模型、Chenery—Moses 模型(Multiregional Input—Output Model,简称 MRIO 模型)和 Leontief—Strout 模型(Pool 模型)。

Isard 模型能够详细描述每个区域的每个产业产品在本区域内和其他区域的投入和使用情况。按照其基本形式,区域间投入产出模型是一个流入非竞争型模型,需要研制分区

^① Isard 对于 IRIO 模型的详细论述可参见 Isard et al. Methods of Regional Analysis: An Introduction to regional Science. New York: The Technology press of MIT and John Wiley and Sons, Inc. 1960.

域、分产业的区域间产品流量矩阵,因此对于基础数据的要求往往超出了许多国家可能得到的地区统计数据范围,这对开展模型研制工作和模型的规模产生了制约。目前为止,只有日本(日本经济产业省)和荷兰(Osterhaven, 1981)数据资源丰富,分别研制了 Isard 型的区域间投入产出模型。绝大部分国家的研究都对区域间投入产出模型进行了简化。

目前最常见的两类简化区域间投入产出模型分别是 MRIO 模型(Moses 等, 1960)和 Pool 模型(Leontief 和 Strout, 1963)。Polenske 曾利用日本的 IRIO 模型检验 MRIO 模型、Pool 模型的准确性,通过比较测算出的总产出和区域间贸易流的结果,发现 MRIO 模型和 Pool 模型的精度几乎一致。但是在 Polenske 研制美国区域间投入产出模型的过程中,曾经尝试使用 Pool 模型通过迭代计算来构建 79 产业 44 地区的表,不过计算过程不收敛,最后还是使用了 MRIO 模型(Polenske, 1970)。此外,许多国家和地区也分别研制了各自的 MRIO 类型的区域间投入产出模型,如欧盟、意大利、以色列等等。

一、Isard 区域间投入产出模型

1951 年,Isard 提出区域间投入产出模型的概念,包括中间产品投入、最初投入和最终使用三大部分内容。在中间产品部分,详细记录了每个区域每个产业产品在本区域内和其它区域的投入和使用状况。如果按照相同的区域顺序排列,将区域间模型的中间产品矩阵分成按照以区域分组的子矩阵形式,那么对角线上的子矩阵分别表示本区域各产业产品在本区域内的投入和使用情况,与区域模型的中间产品部分含义一致;非对角线上的子矩阵表示任一区域每一产业产品在其它区域各产业的投入和使用情况。最终需求部分由不同区域的最终需求子矩阵组成,分别记录了各个区域不同产业产品在每一个区域最终需求的使用状况。类似地,最初投入部分也相应地划分成各个区域的最初投入子矩阵,记录了各区域的各项最初投入。因此,区域间投入产出模型的行模型可以写为:

$$\begin{aligned} f(d_r) &= (x_{r1}^1 + \cdots + x_{rm}^1) + \cdots + (x_{r1}^m + \cdots + x_{rm}^m) + F_i^{r1} + F_i^{r2} + \cdots + F_i^{rm} \\ &= \sum_s \sum_j x_{ij}^s + \sum_s F_i^s \end{aligned} \quad (1)$$

列模型可以写为:

$$\begin{aligned} X_j^s &= (x_{ij}^{1s} + \cdots + x_{nj}^{1s}) + (x_{ij}^{2s} + \cdots + x_{nj}^{2s}) + \cdots + (x_{ij}^{ms} + \cdots + x_{nj}^{ms}) + V_j^s \\ &= \sum_r \sum_i x_{ij}^r + V_j^s \end{aligned} \quad (2)$$

其中 x_{ij}^r 是区域 r 产业 i 产品对区域 s 产业 j 的投入或使用; F_i^r 是区域 r 产业 i 的产品所提供的区域 s 的最终需求; V_j^s 是区域 s 产业 j 的最初投入; X_i^r 和 X_j^s 分别是区域 r 产业 i 或区域 s 产业 j 的总产出(总投入)。

如果用矩阵形式来表达,区域间投入产出模型的行模型可以表示为:

$$X = AX + F \quad (3)$$

$$\text{其中 } A = \begin{pmatrix} A^{11} & A^{12} & \cdots & A^{1m} \\ A^{21} & A^{22} & \cdots & A^{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ A^{m1} & A^{m2} & \cdots & A^{mm} \end{pmatrix}, \text{其中的子矩阵 } A^r \text{ 为区域 } r \text{ 对区域 } s \text{ 的直接投入系数}$$

$$\text{矩阵; } F = \begin{pmatrix} F^1 \\ F^2 \\ \vdots \\ F^m \end{pmatrix}, X = \begin{pmatrix} X^1 \\ X^2 \\ \vdots \\ X^m \end{pmatrix} \text{ 分别为各区域的最终需求和总产出。}$$

Isard 区域间投入产出模型基本形式如图 1 所示。假定模型所包括的区域个数为 m , 每个区域的产业数量相同, 都为 n 个, 而且分类方法和口径一致。假定各区域产业数量相同完全是出于讨论和表述的方便, 各区域产业数量不同并不影响区域间模型的建立。

从结构上来说, 区域间投入产出模型将每一个区域的每一个产业的投入、产出结构都分别进行研制。因此, 从行向看, 反映了每一区域的每一产业产品在不同区域的不同产业和不同区域的各项最终需求的分配状况; 从列向看, 反映了每一区域每一产业来自不同区域不同产业的生产投入和每一区域的每一项最终需求从不同区域和不同产业的来源结构。从内容上来说, 区域间投入产出模型将区域间产品和服务的交流进行了内生化处理。在中间产品部分, 详细记录了每个区域每个产业产品在本区域内和其它区域的投入和使用状况。

			中间使用						最终使用			出口	总产出	
			区域 1			...	区域 m			区域 1	...			区域 m
			产业 1	...	产业 n		产业 1	...	产业 n					
中间投入	区域 1	产业 1	x_{11}^{11}	...	x_{1n}^{11}	...	x_{11}^{1m}	...	x_{1n}^{1m}	F_1^{11}	...	F_1^{1m}	E_1^1	X_1^1
		...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
		产业 n	x_{n1}^{11}	...	x_{nn}^{11}	...	x_{n1}^{1m}	...	x_{nn}^{1m}	F_n^{11}	...	F_n^{1m}	E_n^1	X_n^1
	...	...	...			...	...			...	...	...	...	
	区域 m	产业 1	x_{11}^{m1}	...	x_{1n}^{m1}	...	x_{11}^{mm}	...	x_{1n}^{mm}	F_1^{m1}	...	F_1^{mm}	E_1^m	X_1^m
		...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		产业 n	x_{n1}^{m1}	...	x_{nn}^{m1}	...	x_{n1}^{mm}	...	x_{nn}^{mm}	F_n^{m1}	...	F_n^{mm}	E_n^m	X_n^m
进 口		AM_1^1	...	AM_n^1	...	AM_1^m	...	AM_n^m	FM^1	...	FM^m			
最初投入			V_1^1	...	V_n^1	...	V_1^m	...	V_n^m					
总投入			X_1^1	...	X_n^1	...	X_1^m	...	X_n^m					

图 1 区域间投入产出模型的基本形式

显然, 对于每个区域而言, 区域间投入产出模型与我们熟悉的区域投入产出模型最大的区别在于对产品和服务流入和流出^①的处理上。在区域投入产出模型中, 一般而言, 流出仅是最终需求中的一列, 没有区分其具体流向, 流入也没有区分其来源, 甚至在一些区域投入产出模型中仅有净流出。而在区域间投入产出模型中, 通过流入和流出的内生化处理, 将各区域投入产出模型联成一体, 对流入、流出中的中间产品, 按照每一个区域、每一个产业对其他任一区域、任一产业的投入产出结构研制中间流量矩阵, 对最终使用产品也研制对其他任

① 产品和服务的流入和流出指各区域间产品和服务的流动, 不含国际贸易。

一区域、任一产业的最终使用向量。

二、多区域投入产出模型(MRIO 模型)

由于 IRIO 模型的研制过程工作量非常大,而且对于基础数据的要求往往超出了许多国家可能得到的地区统计数据的范围,这也对模型的规模和研制产生了制约。因此,许多学者分别提出了一些对数据资料要求相对较少的模型。Chenery(1953)和 Moses(1955)先后独立提出了多区域投入产出模型(Multiregional Input-output Model),即 MRIO 模型,也称为 Chenery-Moses 模型或列系数模型,获得了广泛的应用。

MRIO 模型假设任一产业产品对任一区域(含本区域)各产业的供应比例相同,即对于产业 i , T_i^r 表示产业 i 的产品从区域 r 对区域 s 的流出,包括对区域 s 的中间需求和最终需求的流出。本文中,区域间贸易流量表示为大写字母 T ,如 T_i^r 或者简写为 T^r ,区域间贸易系数表示为小写字母 t ,如 t_i^r 或 t^r 。与 IRIO 中的 x_{ij}^r 相比, T_i^r 减少了一个维度。对于每一个产业 i ,都可以建立一个产品流动矩阵(见表 1)。矩阵中每一列的合计表示模型中所有区域产业 i 的产品对该区域的流入。

表 1 产业 i 产品的区域间流动矩阵

流出区域	流入区域				
	1	2	...	s	...
1	z_i^{11}	z_i^{12}	...	z_i^{1s}	...
2	z_i^{21}	z_i^{22}	...	z_i^{2s}	...
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	...	...
R	z_i^{R1}	z_i^{R2}	...	z_i^{Rs}	...
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\ddots$

对于列区域 s 的产业 i ,其列和用 T_i^{os} 表示:

$$T_i^{os} = T_i^{1s} + T_i^{2s} + \cdots + T_i^{rs} + \cdots = \sum_r T_i^{rs} \quad (4)$$

可以得到产业 i 中区域 r 对区域 s 的产品流出所占的比例,即区域间贸易系数(interregional trade coefficient),可以表示为:

$$t_i^{rs} = \frac{T_i^{rs}}{T_i^{os}} = \frac{T_i^{rs}}{\sum_r T_i^{rs}} \quad (5)$$

显然,对于每一个产业都可以相应得到一组区域间贸易系数 t_i^r ,其中元素的个数由区域的数量决定。为了模型中使用方便,我们将区域间贸易系数改写为按照不同区域进行组合的矩阵形式,用 t^r 表示,元素个数由产业数量 n 决定:

$$t^r = \begin{pmatrix} t_1^r \\ \vdots \\ t_n^r \end{pmatrix} \quad (6)$$

其中的元素表示来自区域 r 的任一产业的产品投入在区域 s 的比例。为了矩阵运算的需要,我们构造一个对角矩阵 $\hat{t}^s$,其中对角线上的元素为 MRIO 模型中各产业的区域间贸易系数:

$$\hat{t}^s = \begin{pmatrix} t_1^{rs} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & t_2^{rs} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & t_n^{rs} \end{pmatrix} \quad (7)$$

如果 $r=s$,则 $\hat{t}^s$ 成为一个“区域内贸易系数”矩阵,其中的元素表示由本区域生产的各产业产品在本区域内使用的比例。

利用 MRIO 模型方法研制区域间投入产出模型的关键是对区域间贸易系数的推算,其前提是得到每一产业产品在各区域之间流量的数据,而不要求直接研制区域间投入(产出)矩阵。因此只需要研制区分区域间流入、流出的竞争型区域投入产出模型,即可通过估算的方法得到区域间投入产出模型。

三、Pool 模型(Leontief—Strout 模型)

Leontief 于 1963 年与 Strout 一起提出了著名的 Leontief—Strout 模型,因为在描述供给和需求时采用了“Pool”的概念,也称为 Pool 模型。该模型的核心思想是:对某一地区的使用者来说,所消耗的货物或者服务来自何处并不重要,可以看作是从其所在地区的需求池(Demand Pool)订货和取货,同时每个地区对每种商品都有一个供给池(Supply Pool),其中有来自各个地区的该种货物或者服务。因此在一个多地区经济中,每种货物或服务的所有区域间流动可以看作是该种货物的地区供给池向地区需求池的供货。

据此模型化有:

1)对于地区 p ,从产品需求的角度上出发,有下面的平衡方程:

$$X_i^s = \sum_{j=1}^n [a_{ij}^s X_j^r] + Y_i^s \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, n \\ s = 1, 2, \dots, m \end{matrix} \quad (8)$$

其中, X_i^s 代表在地区 s 货物 i 的总需求(即生产+进口-出口), X_j^r 代表在地区 r 货物 j 的产出, Y_i^s 代表在地区 s 对货物 i 的最终需求, a_{ij}^s 是 s 地区的直接消耗系数。

2)考虑在一个划分为 m 个地区的孤立的多地区经济中,每种货物 i 的区际流量必须满足下面的平衡方程:

$$X_i^r = \sum_s X_i^{rs} \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, n \\ r = 1, 2, \dots, m \\ s = 1, 2, \dots, m \end{matrix} \quad (9)$$

$$X_i^s = \sum_r X_i^{rs} \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, n \\ r = 1, 2, \dots, m \\ s = 1, 2, \dots, m \end{matrix} \quad (10)$$

变量 X_i^r , 代表货物 i 在地区 r 的供给池, 即地区 r 对货物 i 的总供给量; X_i^s 代表货物 i 在地区 s 的需求池, 满足地区 s 对货物 i 的总需求; X_i^r 代表自地区 r 的供给池至地区 s 的需求池的货物 i 的总运货量。

把各地区的以上两组方程分别相加, 对于作为一个整体的多地区经济体, 货物 i 的总供给等于对该货物的总需求。即:

$$\sum_r \sum_s X_i^{rs} = \sum_r X_i^r = \sum_s X_i^s = X_i^o \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, n \\ r = 1, 2, \dots, m \\ s = 1, 2, \dots, m \end{matrix} \quad (11)$$

3) 使用引力方程求解任何货物或服务 i 的所有区际流量的量值, 其一般形式是:

$$X_i^{rs} = \frac{X_i^r X_i^s}{X_i^o} Q_i^r \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, n \\ r = 1, 2, \dots, m \quad (r \neq s) \\ s = 1, 2, \dots, m \end{matrix} \quad (12)$$

即假定某种货物 i 自地区 r 至任何其他地区 s 的流量同它在地区 r 的总产出和它在地区 s 的总投入成正比, 而同整个经济体内的所有地区生产和消费的货物 i 的总量 X_i^o 成反比。系数 Q_i^r 为经验常数。

综合方程组(8)、(9)、(10)和(12)就构成了 Pool 模型, 而且公式(12)也成为引力模型的重要简化形式之一。

第三节 区域间贸易系数估算方法研究

无论是按照 MRIO 模型还是 Pool 模型来研制中国多区域投入产出模型, 其中的重要难点和核心之处都在于估算区域间贸易系数。由于该系数在现实中很难通过调查的方式获得, 因此利用空间相互作用模型估算区域间贸易流量, 进而得到系数矩阵一直是比较通行的方法。

一、空间相互作用模型的发展概述

在开放的经济环境下, 基于逐利的思想和原理, 人和物在空间上的流动会越来越普遍, 使得区域间的相互联系越来越密切。对我国当前而言, 存在诸多区域间的流动现象, 例如农民工进城打工、人口迁移、区域间商品贸易、旅游运输以及随着知识经济发展而越来越频繁的信息流动等等。这些现象的出现往往带来各种各样的问题, 因此相关研究也受到越来越多的关注, 经济学家、人口学家、地理学家、社会学家等都开展了大量的研究。为了描述这些相互之间的流动现象, 捕捉最核心的特征, 人们开发了许多模型工具。

公认的最早使用模型研究人类社会相互流动是 Carey 于 1858 年所作的工作。他参照牛顿的万有引力公式定义了空间流动的“引力原则”。万有引力公式如下:

$$F_{ij} = r \frac{m_i m_j}{d_{ij}^2} \quad (13)$$