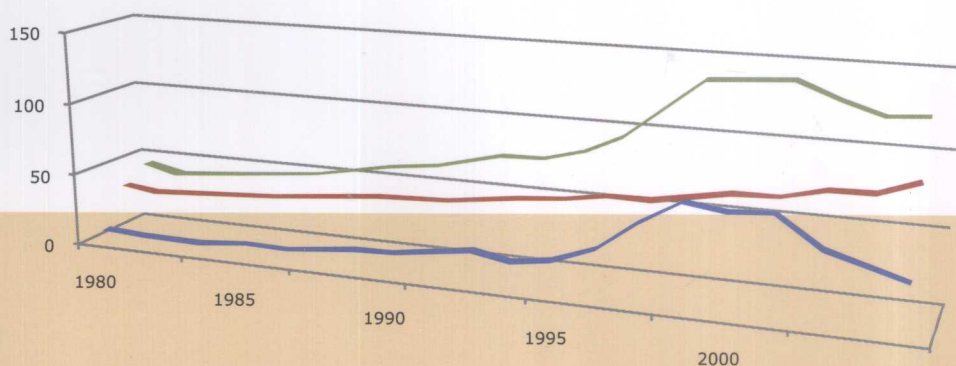


# 宏观经济分析 IO和CGE模型应用研究

IO and CGE Models and Their Applications  
in Macroeconomic Analysis

李景华 著



宏观经济分析 IO 和 CGE 模型应用研究  
IO and CGE Models and Their Applications  
in Macroeconomic Analysis

李景华 著



上海财经大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

宏观经济分析 IO 和 CGE 模型应用研究/李景华著. —上海:上海财经大学出版社,2013. 8

ISBN 978-7-5642-1760-0/F · 1760

I. ①宏… II. ①李… III. ①宏观经济模型-研究 IV. ①F224.0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 222124 号

☐ 责任编辑 石兴凤

☐ 封面设计 张克瑶

☐ 责任校对 卓妍 赵伟

HONGGUAN JINGJI FENXI IO HE CGE MOXING YINGYONG YANJIU

宏观经济分析 IO 和 CGE 模型应用研究

李景华 著

---

上海财经大学出版社出版发行  
(上海市武东路 321 号乙 邮编 200434)

网 址: <http://www.sufep.com>

电子邮箱: [webmaster@sufep.com](mailto:webmaster@sufep.com)

全国新华书店经销

上海竞成印务有限公司印刷装订  
2013 年 8 月第 1 版 2013 年 8 月第 1 次印刷

---

710mm×960mm 1/16 11 印张 156 千字

定价:30.00 元

# 前 言

经济学是以模型为工具进行思考的科学。凯恩斯曾说过,经济学的进步几乎全部体现在模型选择方面的不断改进中。经济模型以经济理论为指导,对经济活动进行抽象,忽略非本质、偶然的因素,发掘本质、规律性的东西,以文字、图表、符号或数学方程来刻画经济活动中各种因素的关系,达到对其进行描述、分析甚至预测的目的。

投入产出模型(Input-Output, IO)是美国经济学家 Wassily W. Leontief 创立的一种数量经济分析方法,已经被普遍地用来研究国民经济各部门之间的数量依存关系,预测和规划未来的经济活动,研究和分析重要决策的经济影响,研究产品的价格形成以及价格之间的相互影响等。它的主要优势在于以平衡表形式反映国民经济各部门在产品的生产与消耗之间的相互关系,包括直接联系和间接联系。利用投入产出表可以计算各种类型的直接消耗系数、完全消耗系数、前向关联系数、后向关联系数和各种乘数等,定量测算部门之间的关联度,研究某部门最终需求变动、产品价格变动对其他部门的影响等。目前世界上已有 100 多个国家和地区编制和应用了投入产出表,在实践中取得了显著的成效。Wassily W. Leontief 由于“在投入产出方法的发展及其在重要经济问题中的应用做出了贡献”而获得 1973 年诺贝尔经济学奖。

可计算一般均衡模型(Computable General Equilibrium, CGE)是投入产出模型的推广,它起源于 1874 年瑞士洛桑大学 Walras 所提出的一般均衡理



论,它着眼于经济系统内的所有市场、所有价格,以及各种商品和要素的供求关系,要求所有的市场都出清。在一般均衡模型中,外生变量变化引起的经济系统的任何一部分的结构变化都会波及整个系统,导致商品和要素价格、数量的普遍变动,使得经济系统从一个均衡状态向另一个均衡状态过渡。对抽象的一般均衡理论给出具体的模型定量设定,并由此测算外生变量变化导致内生变量如何变化的模型,就是所谓的 CGE 模型。

本书大体上可以划分为三个部分:第一部分为理论篇,从第二章到第四章,主要研究基于投入产出模型的经济结构变动的理论模型方法。第二部分为实证篇,分为两章,主要包括设计和编制 1992 年和 1997 年生产者当年价中国乡镇企业与非乡镇炼焦业投入占用产出表,以及山西省表,并将它们转化为可比价投入占用产出表,对这一时期中国乡镇炼焦工业的结构变动以及影响因素进行定量分析。在投入产出模型的应用方面,还研究了北京市产业发展战略、长江流域片水利投入占用产出分析以及技术进步的测算方法。第三部分,讨论了基于 Excel 软件的 CGE 模型的实现及其在碳税征收的宏观经济影响中的应用。

具体来说,理论篇部分主要研究了投入产出模型中三个定量测度经济结构变动及影响分析的模型:基于投入产出技术的归因矩阵(Causative Matrix)模型、相对行标量(Relative Rowscaler)模型和结构分解分析(Structural Decomposition Analysis)模型。

为研究经济结构变动,首先必须考虑结构变动的测度方法。由于投入产出表能够精确描述国民经济系统中各部门数量关系,这样,基于投入产出模型的经济结构变动的度量问题就引起了研究者的高度重视,归因矩阵能够初步定量解释两个矩阵之间发生的变动及原因,于是,引入归因矩阵来度量两个时期经济结构的变动成为可能。所以,有必要对基于投入产出模型的归因矩阵的有关性质给予充分研究,为模型的经济解释提供理论基础。

行标量(Rowscaler)指标也可以测度包括经济技术系数和最终需求结构系数变动在内的经济结构变动,但是不能直观反映这种变动的原因。通过改



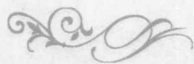
进这一指标,构造出相对行标量模型,它不但可以定量测度经济结构的变动,还可以初步判断变动的主要原因是来自经济技术变动还是最终需求的变动。

以上两个模型从不同的角度度量了经济结构的变动,而且前者是从最终需求对部门之间关系的影响方面探寻结构变动的原因,后者直接从经济技术与最终需求变动的角度解释结构变动的原因。两者可以相互补充,从而更深入地解释说明结构变动及其原因。

在投入产出模型文献中,结构分解分析(SDA)模型在定量测算影响结构变动的因素研究中被普遍采用。本书第四章主要指出了文献中广泛采用的SDA分解方法的缺陷,为判断分解方法的合理性,提出一般原则,并推导出了加权平均分解法,研究了相关性质,证明了文献中广泛采用的两极分解法和中点权分解法是这种方法的近似解。除了对传统流量的研究,本书还考虑了对占用这一存量变动的结构分解分析。另外,对结构分解分析在局部闭模型中的应用问题也给出了合理的结论。最后,本书将传统投入产出模型行方向的结构分解分析推广到列方向,提出和建立了列结构分解分析模型。

在实证篇部分,为研究乡镇企业焦炭生产问题,设计和编制了1992年和1997年生产者当年价中国乡镇企业与非乡镇炼焦业投入占用产出表,以及1992年和1997年生产者当年价山西省乡镇企业与非乡镇炼焦业投入占用产出表,然后,以1992年当年价为不变价,编制了可比价序列表,并对1992~1997年间乡镇炼焦工业经济结构变动及其影响因素进行定量分析。

本书编制的乡镇企业与非乡镇炼焦业投入占用产出表具有以下特点:其一,把国民经济各部门按乡镇与非乡镇分为两大部分。其二,包含实物量部分,即包括实物单位煤炭的使用、焦炭生产和使用等数据等。其三,包含占用部分,即包括固定资产原值和劳动力数量等。在编制过程中,提出了RAS方法可以用于修订投入产出表第Ⅲ象限系数的理论假设,并研究了可比价序列表的转换方法等。最后,利用所编制的1992年和1997年可比价中国乡镇企业与非乡镇炼焦业投入占用产出表,在初步分析中国乡镇企业和焦炭工业的基本生产情况的基础上,采用归因矩阵模型、相对行标量模型以及结构分解分



析模型加权平均分解法,定量分析了1992~1997年间在整个国民经济体系中乡镇炼焦工业的结构变动,以及影响焦炭业变动的技术进步和需求方面的原因。研究表明,这一时期,乡镇焦炭工业在国民经济体系中结构稳定,略有下降;国民经济各部门对焦炭使用强度降低,乡镇焦炭工业与国民经济其他部门联系减弱,乡镇焦炭工业的发展主要是由资本形成和出口拉动的。

第六章还采用投入产出模型研究了北京市建设世界城市的经济发展战略,构建主导产业选择模型,包括区域熵、产出乘数、就业乘数和收入乘数等指标,以测算各产业的比较优势和带动作用。运用2002年和2007年北京市和全国投入产出表,辅之以就业数据,通过定量测算,给出北京市未来应重点发展的主导产业群战略建议。

作为投入占用产出模型的应用研究,第六章还利用1999年长江流域片51部门水利投入占用产出表和局部闭技术定量计算了水利投资的后向效应,包括水利投资对国民经济总产值、国内生产总值以及对各部门总产值、增加值的效应;提出了更科学的投资净效应概念和计算方法,并给出了相应计算结果;计算了长江流域片各种用水系数,包括直接用水系数、完全用水系数、增加值用水系数和用水乘数,以及各部门的影响力系数;并在此基础上对长江流域片水资源利用和经济发展特点进行了分析,对长江流域片未来经济可持续发展和产业结构调整提出了建议。

本章还提出了一种基于投入产出模型的技术进步测算方法,该方法不但考虑了部门之间的完全消耗关系,还考虑了基于结构分解分析模型的分解方法,并利用可比价投入产出表,测算了1987年到1995年间中国各部门技术进步对经济增长的贡献。

第七章主要是将Devarajan、Go、Lewis、Robinson和Sinko(1997)构造的基于Excel软件的CGE“1—2—3”模型,应用到在中国开放经济背景下碳税征收对宏观经济影响的研究中。

本书的部分研究内容已经在国内外SCI、EI检索期刊、CSSCI核心期刊或书刊发表,并获得多项学术奖励。比如,第二章部分内容入选2004年《中国



投入产出分析应用论文精萃》。第三章部分内容在《系统工程理论与实践》2003年第10期发表。第四章第一、二节部分内容以英文形式在 *Journal of Systems Science and Complexity* 2005年第2期发表,2010年获得首届中国政法大学青年教师优秀科研成果二等奖;第三、第四节部分内容在《系统工程理论与实践》2012年第4期和2009年第6期以及《数学的实践与认识》2005年第6期发表。第五章部分内容在《统计与决策》2003年第8期发表。第六章部分内容在《中国政法大学学报》2013年第3期、《水利经济》2003年第2期、《长江科学院院报》2004年第2期和《生产力研究》2007年第13期发表。本书大部分内容都围绕投入产出模型展开,这些工作在2008年以项目“投入占用产出技术及其应用”名义获得北京市科学技术奖一等奖(与中国科学院系统所合作)。

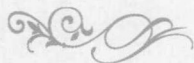
本书得以顺利出版首先应该感谢陈锡康研究员长期以来对我的关心和指导,还要感谢上海财经大学出版社的编辑石兴凤老师的热情帮助。最后,我要感谢中国政法大学张保生副校长、科研处柳经纬处长,他们对我科研的支持与帮助给了我前进的动力。本书部分成果还得到过“中国政法大学青年教师学术创新团队资助项目”的资助、国家自然科学基金资助(项目编号:70771113)以及教育部留学回国人员科研启动基金资助,在此一并致谢。

李景华

2013年6月于北京

# 目 录

|                        |    |
|------------------------|----|
| 前言                     | 1  |
| 第一章 IO 和 CGE 模型概论      | 1  |
| 第一节 投入产出模型概论           | 2  |
| 第二节 考虑固定资本磨损的投入产出平衡关系  | 8  |
| 第三节 可计算一般均衡模型概论        | 13 |
| 第二章 归因矩阵模型             | 20 |
| 第一节 归因矩阵               | 20 |
| 第二节 基于投入产出模型归因矩阵的定义及性质 | 23 |
| 第三章 相对行标量模型            | 28 |
| 第一节 行标量模型              | 29 |
| 第二节 相对行标量模型            | 31 |
| 第四章 结构分解分析模型           | 35 |
| 第一节 结构分解分析引论           | 36 |
| 第二节 加权平均分解法            | 42 |



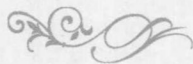
|                                          |            |
|------------------------------------------|------------|
| 第三节 占用变动、局部闭模型中的结构分解分析·····              | 47         |
| 第四节 列结构分解分析 ·····                        | 55         |
| <b>第五章 炼焦业投入占用产出表的编制 ·····</b>           | <b>60</b>  |
| 第一节 乡镇企业与非乡镇炼焦业投入占用产出表的编制 ·····          | 61         |
| 第二节 用 RAS 方法修订第Ⅲ象限系数 ·····               | 69         |
| 第三节 可比价投入占用产出序列表的编制方法 ·····              | 72         |
| <b>第六章 投入产出模型在宏观经济分析中的应用 ·····</b>       | <b>76</b>  |
| 第一节 中国乡镇企业和焦炭工业的基本情况 ·····               | 78         |
| 第二节 归因矩阵模型分析 ·····                       | 82         |
| 第三节 焦炭使用强度 ·····                         | 90         |
| 第四节 相对行标量分析 ·····                        | 93         |
| 第五节 结构分解分析 ·····                         | 96         |
| 第六节 北京市产业发展战略研究 ·····                    | 99         |
| 第七节 长江流域片水利投入占用产出分析·····                 | 111        |
| 第八节 技术进步测算方法研究·····                      | 128        |
| <b>第七章 基于 Excel 的 CGE“1-2-3”模型 ·····</b> | <b>133</b> |
| 第一节 CGE 模型概论 ·····                       | 134        |
| 第二节 “1-2-3”模型及其在 Excel 中的实现 ·····        | 137        |
| <b>第八章 总结与讨论·····</b>                    | <b>150</b> |
| <b>参考文献·····</b>                         | <b>153</b> |

## 第一章 IO 和 CGE 模型概论

经济学是以模型为工具进行思考的科学。凯恩斯曾说过,经济学的进步几乎全部体现在模型选择方面的不断改进中。经济模型以经济理论为指导,对经济现象进行抽象,忽略非本质、偶然的因素,发掘本质、规律性的东西,以文字、图表、符号或数学方程来表示其结构,对其进行描述、分析甚至预测。

投入产出模型(Input-Output Model, IO)是一种非常实用的数量经济分析模型,能够清晰地反映经济系统各部门之间错综复杂的联系。可计算一般均衡模型(Computable General Equilibrium, CGE)是投入产出模型的推广,它起源于 Walras 提出的一般均衡理论,着眼于经济系统内的所有市场、所有价格,以及各种商品和要素的供需关系,要求所有的市场都出清。在一般均衡模型中,外生变量变化引起的经济系统的任何一部分的结构变化都会波及整个系统,导致商品和要素价格、数量的普遍变动,使得经济系统从一个均衡状态向另一个均衡状态过渡。

本章第一节主要介绍投入产出模型的产生、基本平衡关系,第二节介绍考虑固定资本磨损的投入产出平衡关系,第三节介绍可计算一般均衡模型以及社会核算矩阵的初步概念。



## 第一节 投入产出模型概论

### 一、投入产出模型的产生与发展

投入产出模型中的投入(Input)是指一个经济系统在进行某项生产活动的过程中对各种实物产品和劳务等的消耗,如对原材料、电力、运输等的消耗。投入产出中的总投入包括中间投入与最初投入两部分。中间投入(Intermediate Input)是指生产过程中对各部门产出的消耗,如对材料、动力和劳务等的消耗。最初投入(Primary Input)是指生产过程中对初始要素,如对固定资产、劳动等的消耗,即固定资产折旧、从业人员报酬等。投入产出模型中的产出(Output)是指一个经济系统进行某项生产活动的结果,如该系统中各部门生产的产品(物质产品和劳务)。

经济系统进行各项生产活动的投入与产出之间具有一定的数量规律性。如生产一吨钢需要直接和间接消耗一定数量的电力、煤炭、铁矿石和运输量等。投入产出模型是利用数学方法研究经济系统各项生产活动中的投入与产出之间的数量关系,特别是研究和分析宏观经济,如国民经济各个部门在产品的生产和消耗之间数量依存关系的一门学科。

投入产出模型是由美国经济学家列昂惕夫(Wassily W. Leontief)在 1936 年前后提出和创立的。列昂惕夫在投入产出模型初创阶段的主要工作包括 4 个方面:其一,1936 年在美国的《经济统计评论》上发表了“美国经济系统中的投入与产出数量关系”一文(Leontief, 1936)。这是关于投入产出模型中最早公开发表的论文。其二,1941 年在牛津大学出版社出版了《美国经济结构, 1919—1929》一书(Leontief, 1941)。该书系统地论述了投入产出模型的原理和方法,并利用美国公布的统计资料编制了美国经济 1919 年和 1929 年投入产出表。其三,1953 年与 Chenery, H. B. 和 Isard, W. 等合作在牛津大学出版社出版了《美国经济结构研究:投入产出分析的理论和经验探讨》(Leontief, et



al., 1953)。其四, 1948 年在哈佛大学建立哈佛经济研究项目组 (Harvard Economic Research Project), 培养了一批擅长投入产出分析的学者。

从历史上看, 投入产出模型产生的主要渊源有两方面: 第一, 20 世纪 20 年代苏联编制平衡表的影响。第二, 1758 年法国经济学家魁奈 (Francois Quesnay) 提出的“经济表” (Tableau Economique), 特别是瓦尔拉斯 (Leon Walras) 构造的多个生产部门一般均衡数学模型等对投入产出模型的产生有重要影响。

1924 年, 苏联中央统计局编制了 1923/1924 年国民经济平衡表并出版了一本专著, 其中包括各种价值平衡表, 如社会产品生产和分配平衡表、国民收入平衡表、部门间产品生产和分配平衡表, 以及实物平衡表等。这些平衡表体现了国民经济各部门和各主要产品间的生产、消耗平衡关系, 同时也反映了国民经济各部门之间存在连锁关系。魁奈的《经济表》以图表形式从数量上描述生产者与消费者之间在商品和劳务上的流通情况。它用实际数字和算术公式表示一个农业国的年产出与其生产耗费在农业阶级、工业阶级 (从事制造业和艺术工作的人员) 和所有者阶级 (地主、教会和国王等) 之间的分配情况。这种以图表形式描述经济部门间的相互联系的工作对投入产出模型的产生也有重要影响。

1874 年, 法国经济学家瓦尔拉斯建立了一套被后人称为瓦尔拉斯一般均衡的理论。瓦尔拉斯提出各种商品的价格和供应量在一般均衡体系中应同时被决定。他认为, 各种商品和劳务的供求数量和价格是相互联系的, 一种商品的数量和价格的变化可引起其他商品的数量和价格的变化。所以不能仅研究一种商品、一个市场上的供求变化, 必须同时研究全部商品、全部市场的供求变化。只有当全部市场都处于均衡状态, 个别市场才能处于均衡状态。各种商品的价格和供应量在一般均衡体系中应当同时被决定。因而其理论被称为“全部均衡理论”或“一般均衡理论”, 并与“局部均衡论”相对照。

瓦尔拉斯的一般均衡价格决定思想, 是通过数学公式阐述的。假定有  $m$  种消费品的交易数量及其价格、 $n$  种要素劳务的交易数量及其价格和  $mn$  种技



术系数。所有未知变量的总和是  $2m+2n+mn$ 。如果其中一种商品被选定为标准商品,价格被设定为 1,则所有其他商品的价格都由它表示。这种情况下,需要决定的未知变量是  $2m+2n+mn-1$ ,此时得出的独立方程的数目与未知数的数目相同,瓦尔拉斯认为该方程组有唯一解。在这样的经济系统中,消费者力图取得最大效用,企业家力图获得最大利润,资源所有者力图获取最多的报酬。通过对方程组求解,瓦尔拉斯证明了在市场上存在着一系列的市场价格和交易数量(这些价格和数量即为均衡价格和均衡数量),能使每个消费者、企业家和资源所有者达到各自的目的,从而社会可以和谐而稳定地存在下去。瓦尔拉斯还认为,方程组所决定的均衡是稳定的均衡,即一旦经济制度处于非均衡状态时,市场的力量会自动地使经济制度调整到一个新的均衡状态。瓦尔拉斯的一般均衡理论后经帕累托、希克斯、谢尔曼、萨缪尔森、阿罗、德布鲁以及麦肯齐等经济学家的改进和发展之后,形成现代一般均衡理论。

在借鉴前人工作的基础上,列昂惕夫提出投入产出模型并编制了美国 1919 年和 1929 年投入产出表以后,最初并没有得到美国经济学术界和美国政府的重视。第二次世界大战开始,美国总统罗斯福订购了 50 000 架军用飞机,有关部门考虑了对铝的消耗,但未考虑到飞机会消耗大量铜(完全消耗),因此引起铜的严重短缺。最后被迫向国库借白银作为产铝过程输电等之用。负责军工的管理人员由此深感为取得战争胜利不仅需要新的武器和装备,而且需要有科学的管理方法来安排和计划生产,进行军事调度等。1944 年美国劳动统计局在列昂惕夫指导下编制的 1939 年美国投入产出表(包括 96 个生产部门)问世,得到美国军事部门和其他一些政府部门的重视。美国劳动统计局还利用 1939 年投入产出表预测了美国 1945 年底的就业状况。

第二次世界大战后,美国劳动统计局与空军合作编制了 1947 年投入产出表。这是美国官方编制的第一个大型投入产出表,耗费高达 150 万美元,共有 500 多个生产部门。根据需要另有两个版本,即 44 个部门表和 190 个部门表。以后美国又编制了 1958 年、1963 年、1966 年、1972 年等投入产出表。20 世纪 50 年代,美国政府在经济学方面花钱最多的就是投入产出表。此外,



美国很多州、城市等也编制了投入产出表,用来分析地区和地区间的经济联系。

投入产出模型很快传播到世界上很多国家和地区。西欧国家和地区以及日本于 20 世纪 50 年代前后开始编制投入产出表,接着很多发展中国家和地区也着手编制投入产出表。据不完全统计,在 20 世纪 50 年代以前编制投入产出表的国家有美国、英国、丹麦、荷兰、挪威、加拿大和澳大利亚七个国家。20 世纪 50 年代很多发达国家如日本,发展中国家如埃及、马来西亚、赞比亚等,以及苏联和很多东欧国家都开始编制投入产出表。

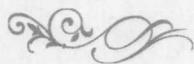
中国于 1971 年编制了 1973 年国民经济投入产出表,以后曾分别编制 1979 年、1981 年投入产出表。后来,国务院决定将投入产出表编制工作制度化,从 1987 年开始每隔 5 年进行一次较大规模的投入产出调查,并在此基础上编制全国投入产出表。1979 年世界上有 90 多个国家和地区曾编制投入产出表,2000 年以后有 100 多个国家和地区曾经编制和应用投入产出表。目前,世界上只有一些经济不太发达、在国际贸易中地位不很重要的小国没有编制过投入产出表。

1968 年,联合国统计局出版的《国民核算体系》一书已把投入产出表作为新的国民核算体系中的一个重要组成部分。1973 年,联合国统计局出版的《投入产出表和分析》一书介绍和推荐了根据英国经验发展起来的、编制投入产出表的“商品—产业部门法”,以及修改和更新投入产出表的 RAS 方法。

1974 年,瑞典皇家科学院宣布,列昂惕夫因为“在投入产出方法的发展及其在重要经济问题中的应用做出了贡献”而获得 1973 年度诺贝尔经济学奖。

## 二、投入产出模型的平衡关系

一个标准的投入产出模型如表 1-1 所示,它的不同部分反映了部门间不同的投入产出关系,一般称为四个象限:第一象限由中间投入与中间需求的交叉部分构成,描述了国民经济各部门之间的生产和消耗关系,也被称为中间消耗关系矩阵。第二象限也称最终需求矩阵,由中间投入与最终需求的交叉部



分构成,反映了各部门产品被最终使用的情况。第三象限由最初投入与中间需求的交叉部分构成,反映了各部门产品的初始投入情况,也称增加值矩阵。第四象限由最初投入与最终需求的交叉部分构成,反映了国民收入的再分配情况,也称为再分配矩阵。由于再分配过程较为复杂,难以在一个象限中准确、完整地描述,目前的投入产出表一般不考虑该象限。其平衡关系包括行平衡关系和列平衡关系。

表 1-1

投入产出表

|      |        | 中间需求     |          |     |          | 最终需求 |    |     |       | 总产出   |
|------|--------|----------|----------|-----|----------|------|----|-----|-------|-------|
|      |        | 1        | 2        | ... | $n$      | 资本形成 | 消费 | 净出口 | 小计    |       |
| 中间投入 | 1      | $x_{11}$ | $x_{12}$ | ... | $x_{1n}$ |      |    |     | $f_1$ | $x_1$ |
|      | 2      | $x_{21}$ | $x_{22}$ | ... | $x_{2n}$ |      |    |     | $f_2$ | $x_2$ |
|      | ...    | ...      | ...      | ... | ...      |      |    |     | ...   | ...   |
|      | $n$    | $x_{n1}$ | $x_{n2}$ | ... | $x_{nn}$ |      |    |     | $f_n$ | $x_n$ |
| 最初投入 | 固定资本折旧 | $d_1$    | $d_2$    | ... | $d_n$    |      |    |     |       |       |
|      | 劳动报酬   | $v_1$    | $v_2$    | ... | $v_n$    |      |    |     |       |       |
|      | 利润和税金  | $m_1$    | $m_2$    | ... | $m_n$    |      |    |     |       |       |
|      | 小计     |          |          |     |          |      |    |     |       |       |
| 总投入  |        | $x_1$    | $x_2$    | ... | $x_n$    |      |    |     |       |       |

### (一)行平衡关系

投入产出表从水平方向来看表示各部门产品在国民经济体系中的分配和使用情况,即用于中间需求和用于最终需求的情况。对于每一个部门,其产品的产出量都应该等于该部门产品的中间需求量和最终需求量的合计,因此有如下行向平衡关系:

$$\text{中间需求} + \text{最终需求} = \text{总产出(总产品)}$$

按照此平衡关系,对每一个部门的中间需求、最终需求和总产出都可以建立平衡方程。用表 1-1 中的符号表示,第  $i$  部门的行向平衡关系式为:



$$\sum_{j=1}^n x_{ij} + f_i = x_i \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (1.1)$$

其中,  $x_{ij}$  表示第  $i$  部门生产出来的产品或服务被第  $j$  部门直接消耗的量,  $f_i$  表示第  $i$  部门的产品行为最终需求的数量,  $x_i$  代表  $i$  部门的总产出。

## (二) 列平衡关系

投入产出表从垂直方向来看, 表示各部门产品的投入构成, 即来自中间投入和最初投入的情况。对于每一个部门, 其产品的总投入量都应该等于该部门产品的中间投入量和最初投入量的合计, 因此有如下列向平衡关系:

中间投入 + 最初投入 = 总投入

按照此平衡关系, 对每一个部门都可以建立如下列向平衡关系式:

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} + d_j + v_j + m_j = x_j \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (1.2)$$

其中,  $d_j$  表示第  $j$  部门的固定资本折旧,  $v_j$  表示第  $j$  部门的劳动报酬,  $m_j$  表示第  $j$  部门的利润和税金。

## (三) 直接消耗系数

直接消耗系数是投入产出模型中最重要的基本概念。其经济意义是某部门生产单位产品对相关部门产品的直接消耗, 定义如下:

$$a_{ij} = x_{ij} / x_j \quad (i, j = 1, 2, \dots, n) \quad (1.3)$$

其中,  $a_{ij}$  表示第  $j$  部门生产单位产品对第  $i$  部门产品的直接消耗量,  $a_{ij}$  被称为第  $j$  部门对第  $i$  部门产品的直接消耗系数, 它反映了在一定技术水平下第  $j$  部门与第  $i$  部门间的技术经济联系, 因此又被称为技术系数、投入系数。  $n$  个部门间的直接消耗系数可以用矩阵形式表示如下:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

影响直接消耗系数大小的因素主要有技术水平、管理水平、部门内部的产