

第一章 CGE 模型概述

第一节 一般均衡理论发展历程

CGE 模型以一般均衡理论为基础,具有坚实的微观经济学和宏观经济学基础和广阔的发展空间。

在现代经济学发展的历史上,众多学者为一般均衡理论的发展做出了杰出贡献,推动一般均衡理论不断发展,并使一般均衡理论在今天获得广泛的应用。这些著名的学者有亚当·斯密、里昂·瓦尔拉斯、肯尼斯·阿罗、杰拉德·德布鲁、西蒙·库兹涅茨、华西里·列昂惕夫、理查德·斯通、里夫·约翰森、彼得·迪克森、钱学森等。

一、亚当·斯密

亚当·斯密,英国经济学家,1776 年出版了经济学名著《国民财富的性质和原因的研究》(即《国富论》),其中包含了对经济系统一般均衡关系的精辟论述。

斯密认为,在自由经济制度下,每一个人都从自己的利益出发从事生产经营活动,在这个过程中,受“看不见的手”的指导去追求自己的利益,往往使他能比在真正出于本意的情况下更有效地促进社会利益。自由制度和经济自由主义是令“看不见的手”充分发挥效力的重要保障。

斯密认为,通过分工提高劳动者技能、促进技术进步,能够提高劳动生产率,实现经济的快速增长和民众的普遍富裕,这是市场经济不同于自给自足的传统自然经济的重要特征。分工伴随着交换。在市场经济条件下,人们必须通过平等自愿互惠的市场交易才能获得各种各样的生活必需品。在斯密看来,只有以利己心和平等的交换行为为基础的表现形式的市场交换才能够保持持久的常态。

斯密指出,市场价格随商品供求关系的变化而变化,工资、利润、地租等价格均受市场供求影响,最终由其供求的均衡状态决定。价格发挥着信号的作用,引导市场主体行为,并通过供求双方的价格竞争,最终形成均衡价格和数量,使市场达到均衡状态。

斯密的一般均衡思想为之后的经济学发展奠定了基础,然而,其关于一般均衡的理论尚停留在语言表述上。

二、里昂·瓦尔拉斯

里昂·瓦尔拉斯,法国经济学家,1874 年出版了《纯粹政治经济学要义》一书。他将数学引入经济学,将亚当·斯密等学者的一般均衡思想用数理方法进行表达和研究,提出了使一切市场(指所有商品的市场)都处于供求相等状态的均衡,即一般均衡,开创了一般

均衡理论,成为西方数理经济学和一般均衡理论的创建者和主要代表。

瓦尔拉斯将经济学区分为纯粹经济学、应用经济学和经济伦理学。纯粹经济学,本质上是在完全自由竞争制度假设下确定价格的理论。由于有用性和稀缺性,使得一切物质和非物质的事物能够被设定一个价格。事物总和构成了社会财富。纯粹经济学就是社会财富论,它的研究对象是商品交换和交换价值,核心内容是价格分析。应用经济学研究生产技术和生产管理两方面。经济伦理学,即社会财富的分配理论,核心是研究公平。

一般均衡理论是瓦尔拉斯对西方经济学的独特贡献,这一理论的提出使他成为西方经济学史上不朽的人物。熊彼特对其评价:“经济均衡理论是瓦尔拉斯的不朽贡献。这个伟大理论以水晶般明澈的思路和一种基本原理的光明照耀着纯粹经济关系的结构。在洛桑大学为他竖立的纪念碑上只刻着四个字:经济均衡。”^①

瓦尔拉斯的一般均衡理论的核心是在存在无穷多商品种类的市场条件下,确定各种商品均衡价格形成的条件。

瓦尔拉斯运用供求分析法和线性代数分析法作为一般均衡理论分析的基本工具。他提出有效供给和有效需求两个概念,有效供给是指数量确定和价格确定的商品供给,有效需求是指数量确定和价格确定的商品需求。他认为,市场中商品均衡价格形成的条件有二:一是每一种产品、每一种服务、每一种资本品的有效供给和有效需求相等;二是居民(包括地主、工人和资本家)实现收支平衡和消费效用最大化,企业家的产品价格和产品成本相等并实现利润最大化。

瓦尔拉斯认为,经济学与物理学、天文学等精密自然科学一样,天然地具有数学的特征。经济学理论可以用通常的语言加以叙述,但其证明必须采用数学方法。他认为,数学方法不是实验方法,而是推理方法。纯粹经济学理论应从经验中提炼某些类型概念,如交换、供给、需求、市场、资本、收入等。数学语言可以做出简洁、精确且清楚得多的表达。然后从这些现实类型的概念中凝练出理想类型的概念,为之下定义,并进行推论。科学推论完成后,再回到现实,进行实际应用。纯粹经济学理论能够解决应用经济学中的一些极其重要的问题。

20世纪30年代以后,大多数西方经济学家都接受了瓦尔拉斯的一般均衡理论,并且在理论和实用两方面加以发展。第二次世界大战后,西方一般均衡理论的发展尤为迅速。在理论方面,西方经济学不仅从微观经济学,而且从宏观经济学的角度对一般经济均衡理论进行了探讨,研究了一般均衡理论的动态化问题、一般均衡体系的稳定性问题、一般均衡体系的存在性问题。在实用方面,西方经济学运用一般均衡理论,创立了最优分析法、博弈分析法、线性规划分析法、投入产出分析法、资源最优配置理论等多种具有高度实用价值的分析手段和经济理论。

瓦尔拉斯提出,有必要把社会科学托付给既精于推理,又熟悉经验的人们,那时,数理经济学就可以同数理的天文学和力学并列,我们的工作就会得到公平的评价。

三、肯尼斯·阿罗与杰拉德·德布鲁

里昂·瓦尔拉斯将亚当·斯密“看不见的手”的思想表达为一组看得见的方程,这组

^① 熊彼特.从马克思到凯恩斯的十大经济学家.北京:商务印书馆,1965:79.

方程的解就是均衡状态。通过求解方程就可以分析经济系统。为此,需在数学上回答解存在性及唯一性问题。为了回答这个问题,瓦尔拉斯简单地认为,只要方程个数与未知数相等,即可保证均衡解存在。但后人发现,他给出的证明并不严谨。

1954年,美国经济学家肯尼斯·阿罗与杰拉德·德布鲁在一篇著名论文“Existence of Equilibrium for a Competitive Economy”中给出了一般均衡存在性的数学证明。他们运用集合论、拓扑学等更加抽象的数学工具精炼过的思想,并用角谷不动点定理证明了在有限经济中存在符合帕累托最优的均衡价格。这是20世纪50年代理论经济学里程碑式的成果,对经济研究具有划时代的意义。

阿罗和德布鲁因为在证明一般均衡方面的贡献分别于1972年和1983年获得诺贝尔经济学奖。

四、西蒙·库兹涅茨

西蒙·库兹涅茨,俄裔美国经济学家。1941年,他发表了重要著作《国民收入及其构成》,详细阐述了国民收入及其构成的含义及运用现有资料估算国民收入的过程,为西方现代国民收入核算体系奠定了基础,被称为“GNP之父”,并建立了现代国民收入核算的基本结构,为西方现代宏观经济学奠定了基础。1971年,库兹涅茨获得诺贝尔经济学奖。

国民收入核算解决了对一般均衡系统中各经济变量及其关系的测量和核算问题,从而为瓦尔拉斯的一般均衡理论提供了与之相匹配的数据基础,解决了理论模型走向定量分析所需的数据问题。

五、华西里·列昂惕夫

华西里·列昂惕夫,俄裔美国经济学家,投入产出分析方法的创始人。1973年,获得诺贝尔经济学奖。

列昂惕夫在青年时期的研究工作就开始涉及投入产出分析法的内容。1925年,他在柏林大学读书时,发表了《俄国经济平衡:一个方法论的研究》的短文,第一次阐述了他的投入产出思想。1930年,他移居美国后,正式从事投入产出分析法的研究。1936年,他发表了《美国经济体系中投入产出的数量关系》一文,文中阐述了有关第一张美国1919年投入产出表的编制工作、投入产出理论和相应的模型,以及资料来源和计算方法。1941年,列昂惕夫出版了投入产出分析的第一本专著《美国经济的结构:1919—1929》。

第二次世界大战期间,由于战争的需要,各国政府加强了对经济的干预和控制,需要一个相当科学和精确的计算工具。投入产出分析法逐渐引起美国政府和经济学界的重视。美国劳工部为了研究美国战后的生产和就业问题,聘任列昂惕夫指导编制1939年的美国投入产出表。历时5年,于1944年完成后,美国劳工部立即用该表来预测美国1945年12月的就业情况,并对1950年美国充分就业情况下各经济部门的产出做了预测。后来美国的经济的发展情况证实了预测的准确性。于是在1949年,美国空军和美国劳工部协作组织了一个有70多人参加的编制组,花费了150万美元经费,到1952年秋,编制出了1947年的包含200个部门的美国投入产出表。此后,美国政府定期编制全国投入产出

表,作为国民经济核算和决定经济政策的依据。

列昂惕夫因发展了投入产出分析方法及这种方法在经济领域产生的重大作用而备受西方经济学家所推崇。列昂惕夫的投入产出分析法已被世界广泛采用。联合国已将投入产出分析方法作为国民经济核算体系的一个组成部分。

投入产出分析法的特点和优点是能够用来研究实际经济问题。它是从数量上系统地研究一个复杂经济实体的各不同部门之间相互关系的方法。这个经济实体可以大到一个国家,甚至整个世界,小到一个省、市或企业部门。

进行经济预测是投入产出分析法最广泛的应用。研究某项经济政策的实施将对社会经济产生什么影响也是投入产出分析法的重要应用。投入产出分析法还可用于一些专门的社会问题研究,如环境污染问题、人口问题、世界经济结构问题等。

投入产出表和投入产出分析方法,进一步丰富了国民经济核算体系,是对一般均衡理论更加深入的数量描述。

六、理查德·斯通

理查德·斯通,英国著名经济学家,“国民经济统计之父”,在国民账户体系的发展中做出了奠基性贡献,极大地改进了经济实证分析的基础,是1984年的诺贝尔经济学奖获得者。

1939年9月,斯通在刚刚建立的英国经济作战部工作,负责航运和石油统计。1940年担任战时内阁中央统计局高级统计师及约翰·凯恩斯(John Keynes)的助手。在凯恩斯领导下,他开始了建立国民经济核算体系的工作,研究有关英国的国民收入和支出,以及如何筹措战费的问题。

后来,他与凯恩斯合写了《英国的国民收入和支出及如何支付战争费用》。在此期间,他又与詹姆斯·米德(James Meade)一起研究如何使理论上的国民收入和支出的平衡与实践相一致的问题,并于1941年编制出英国国民收入和支出核算的估计数据。

1944年,斯通和米德合写了《国民收入和支出》一书。这本书一问世就成了国民收入核算的标准教科书,为斯通以后的研究奠定了基础。

二战结束后,剑桥大学成立了应用经济学系,斯通被任命为系主任。在以后数年间,他始终思考着如何采用社会账户体系来测量经济流量的问题。1947年,他完成了一份联合国在日内瓦公布的《国民收入的测量和社会账户的编制》。

1955—1980年,斯通担任剑桥大学财务与会计教授。他一方面从事英国计量经济模型的建立工作;另一方面以各国国民经济核算的实践为基础,进一步修订了联合国国民经济核算体系及辅助表(System of national accounts, SNA),成功地推出了联合国国民经济核算体系(1968年)(通常简称为新SNA)。

斯通的工作进一步丰富和完善了国民经济核算体系,也为一般均衡理论提供了更加详细的数据。

七、里夫·约翰森

里夫·约翰森,挪威经济学家,1960年发表论文《经济增长的多部门研究》,解决了一

般均衡模型的可计算问题,建立了世界上第一个可计算一般均衡模型(CGE 模型)。

约翰森采用国际贸易理论、经济增长理论及公共财政中普遍使用的一类特殊的一般均衡模型——两部门增长模型,来分析政策变化的影响,并给出了计算一般均衡模型的求解方法。他假定均衡时对非线性的一般均衡方程组进行对数微分使之成为线性方程组,从而解决了一般均衡模型的可计算问题。之后,经济学家继续对一般均衡模型解的存在性、唯一性、最优性和稳定性展开研究,使 CGE 求解方法日益成熟和完善。其中,Scarf(1967,1973)、Shoven 和 Whalley(1972,1973,1974)等均做出了重要贡献。至此,可计算一般均衡成为基于一般均衡理论用于实证分析实际经济系统的有力工具,使得 CGE 模型的应用变为现实。

随着计算机和计算软件的发展,为 CGE 模型的应用进一步降低了门槛。目前,国际上广泛使用的用于运行 CGE 模型的软件主要有两个:一是 GAMS 软件,由美国开发;另一个是 GEMPACK 软件,由澳大利亚开发。

八、彼得·迪克森

彼得·迪克森,澳大利亚经济学家,曾任职于澳大利亚蒙纳士(Monash)大学。迪克森毕业于哈佛大学,师从列昂惕夫。从 1975 年开始,长期致力于 CGE 模型的研究,他和他的同事共同开发的 ORANI 模型以及 MONASH 动态模型,在澳大利亚政府部门经济政策分析和制定中得到广泛应用,同时也成为世界其他国家 CGE 模型研发的参照模本。

1977 年,在他领导下开发了 ORANI 模型。ORANI 模型是 1960 年约翰森使用的算法更复杂的版本。约翰森通过对模型所有的方程线性化,使得模型变成一个线性化的系统(变量都变成百分比的形式)。尽管在 20 世纪 60 年代这种方法已经能处理大系统的模型,但因为存在线性误差,遭到很多经济学家的质疑。ORANI 沿用了这种方法并进行了扩展,即采用多步骤 Johansen 算法,这样可以消除误差。这种简单并可以消除误差的方法可以帮助我们求解数以万计复杂的方程系统。

在 ORANI 模型的基础上,在美国普渡大学教授托马斯·赫特尔(Thomas Hertel)领导下,开发了全球贸易分析(Global Trade Analysis Project,GTAP)模型。GTAP 模型是根据新古典经济理论设计的多国多部门应用一般均衡模型,已被广泛应用于国际贸易、能源环境、全球价值链等领域。

GTAP 模型,先建立了可详细描述对每个国家(或地区)生产、消费、政府支出等行为的子模型,然后通过国际商品贸易关系,将各子模型连接成一个多国多部门的一般均衡模型。在此模型架构中进行政策仿真时,可以同时探讨该政策对各国各部门生产、进出口、商品价格、要素供需、要素报酬、国内生产总值及社会福利水平等因素的影响。

九、钱学森^①

值得一提的是,中国科学院、中国工程院资深院士钱学森,将其创立的系统科学理论应用于经济系统分析,对一般均衡模型的构建和应用同样做出了重要贡献。

^① 上海交通大学钱学森研究中心. 智慧的钥匙——钱学森论系统科学(第二版). 上海:上海交通大学出版社, 2021 年版。

钱学森院士是“中国航天之父”，是世界一流的工程大师。他于1954年出版的英文版《工程控制论》奠定了系统科学的基础。钱学森不仅将系统科学运用到航天系统中，还将其推广运用到经济系统中。钱学森对系统科学最重要的贡献是他发展了系统学和开放的复杂巨系统的方法论：处理复杂行为系统的定量方法学是半经验半理论的，提出经验性假设(猜想和判断)是建立复杂行为系统数学模型的出发点。

系统科学是从事物的部分与整体、局部与全局及层次关系的角度来研究客观世界的。系统是由一些相互关联、相互影响、相互作用的组成部分所构成的具有某种功能的整体。以人为基本构成的社会系统，是最复杂的系统，又称为特殊复杂巨系统。系统一个很重要的特点是，系统在整体上具有其组成部分所没有的性质。系统科学中有一条很重要的原理，就是系统结构和系统环境，以及它们之间的关联关系决定了系统的整体性和功能。

20世纪80年代末至90年代初，钱学森又提出“从定性到定量综合集成方法”，将系统论方法具体化，形成了一套可以操作的、行之有效的方法体系和实践方式。综合集成方法的实质是把专家体系、信息与知识体系以及计算机体系有机结合起来，构成一个高度智能化的人—机结合体系，这个体系具有综合优势、整体优势和智能优势。它能把人的思维、思维的成果、人的经验、知识、智慧，以及各种情报、资料和信息统统集成起来，从多方面的定性认识上升到定量认识。

综合集成方法是以思维科学为基础的。人脑和计算机都能有效处理信息，但两者有极大差别。人脑可以进行逻辑思维，它是定量、微观处理信息的方法，也可以进行形象思维，这是定性、宏观处理信息的方法。人的创造性思维是逻辑思维和形象思维的结合，也就是定性与定量相结合、宏观与微观相结合，这是人脑创造性的源泉。计算机在逻辑思维方面可以比人脑做得好，对信息进行精确处理。但计算机无法进行形象思维，创造性思维只能依靠人脑。人—机结合以人为主的思维方式和研究方式具有更强的创造性和认识客观事物的能力。

信息、知识、智慧是三个不同层次的问题。信息的综合集成可以获得知识，信息、知识的综合集成可以获得智慧。人类自古以来是通过人脑获得知识和智慧的。现在由于计算机为主的现代信息技术的发展，我们可以通过人—机结合，以人为主要的方法获得知识和智慧，在人类发展史上，这具有重大进步意义。综合集成方法就是这种人—机结合获得知识和智慧的方法。

现代化建设的复杂性，迫切需要用最短的时间，最少的人力、物力和投资，最有效地利用最新科学技术成就，来完成大型的科研、建设任务。完成这样的任务，不能“拍脑袋”，一定要科学地、定量地来处理。而且这样的任务，必然有非常大而又很复杂的计算工作量。计算机的出现，使其成为可能。

社会工程的主体部分是把综合计算模型和改进措施结合起来，在电子计算机上算出社会经济和政策模拟。只要综合计算模型和改进措施的数据是基本准确的，那么模拟试验的结果也是可信的。还可以变换准备采用的改进措施，提出多种规划方案，以便从中选出一个或几个使国民经济持久地、稳定地高速发展的最优方案。由于统计数据会有误差，计算模型也可能不太准确，计算的各种数据也不可能是百分之百的准确；同时事物在不断发展变化，政治、经济的各种因素在不断变化，也经常出现新的科学成果；所以在规划执行中，还必须通过计算机进行调整，以求得新的平衡。按照这种程序制定的最优方案，

可以更好地把国家、集体、个人的利益结合起来,把长远利益和眼前利益结合起来,也可以避免没有科学根据,用“拍脑袋”定指标的办法制订经济计划所带来的危害。

通过对一般均衡理论做出重要贡献学者及其理论的了解,让我们看到,一般均衡理论具有坚实的微观经济学、宏观经济学、国民经济核算、数学和计算机基础,是对上述知识和技术的综合运用,具有重要的实用价值。

第二节 CGE 模型的结构

本节首先给出一个最简单的国民经济循环系统,从而直观地讲解一般均衡系统。之后,探讨 CGE 模型如何来刻画这一经济系统,从整体上给出 CGE 模型的结构,其中包括模型主体、各主体行为、不同主体间相互关系等。

一、国民经济循环系统

国民经济是一个一般均衡的整体,图 1-1 为一个简化的国民经济循环系统,其中包含居民、企业、政府和外国四个经济主体,还包含产品和服务市场、要素市场和金融市场三个市场。不同主体在各市场中进行交易,各主体收支平衡,各市场供求平衡,使整个经济系统实现均衡。

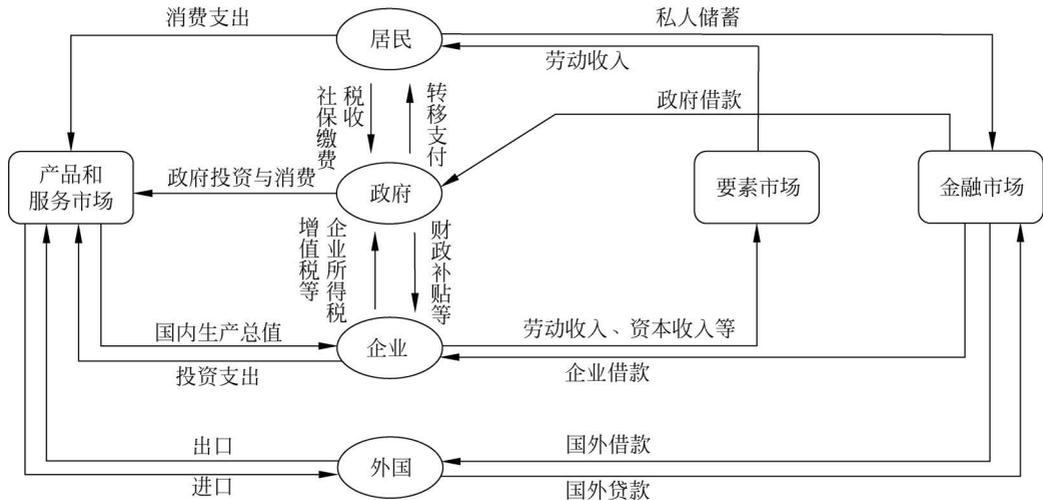


图 1-1 简化的国民经济循环系统

资料来源：保罗·克鲁格曼, 罗宾·韦尔斯. 宏观经济学(第二版)[M]. 北京：中国人民大学出版社, 2016。

二、CGE 模型基本结构

本节以国际食品政策研究所(International Food Policy Research Institute, IFPRI)开发的标准 CGE 模型为例进行介绍^①。该模型由洛夫格伦(Lofgren)、哈里斯(Harris)和

^① Lofgren H, Harris R L, Robinson S. A standard computable general equilibrium (cge) model in gams. TMD discussion papers, 2001.

罗宾逊(Robinson)三位学者开发,通常被称为 LHR 模型。LHR 模型是一个单国静态 CGE 模型,是一个标准的 CGE 模型。它提供了一个进行一般均衡分析的灵活框架,可在其基础上进行改进扩展。LHR 模型给出了详细的模型方程,详细描述了该模型所要求的标准的社会核算矩阵格式和弹性值数据集,还提供了完整的 GAMS 源程序和说明。

LHR 模型具有如下特点:第一,包含生产者、居民、政府及世界其他地区等经济主体;第二,生产者行为遵循利润最大化原则、消费者行为遵循效用最大化原则;第三,模型包含经济主体决策所依据的价格信号,如商品价格、工资、资本收益率、汇率等;第四,给出了经济系统的均衡条件,即系统必须满足的约束。

(一) 生产活动

在生产过程中,生产部门不是价格的决策者,而是价格的接受者,因此企业必须在一定的技术条件下,按照利润最大化或成本最小化原则进行生产决策。

在规模报酬不变假设下,各部门的生产由多层生产函数嵌套形成。如图 1-2 所示,第一层是各种增加值和复合商品中间投入的 CES 函数;第二层是劳动、资本、土地等生产要素间的 CES 函数,和中间投入品的 Leontief 函数。

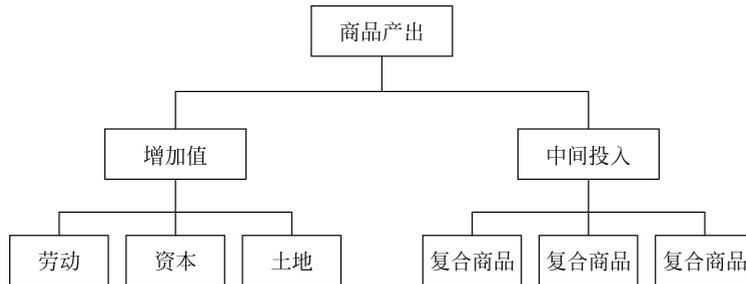


图 1-2 CGE 模型生产结构

图 1-2 是一个普遍采用的 CGE 模型基本生产结构图。每一层生产关系均通过相应的方程式表达。不同方程间的关系也在方程中体现。其中,劳动、资本、土地等生产要素还可以进一步细分。例如,劳动划分为熟练劳动力和非熟练劳动力,资本划分为房地产、机器设备等。复合商品也可以进一步划分,如将能源投入进一步划分为不同类型的能源等。划分后,通过特定的函数形式形成嵌套结构。

(二) 商品交易

在均衡条件下,商品供需相等,即商品市场出清。国内总产出用于国内销售和出口。假设国内销售和出口间具有替代关系,根据国内价格和出口价格进行配置,用 CET 函数描述。在小国假设下,国际市场价格为世界平均价格。

对于进口供给,采用阿明顿(Armington)假设,即进口品和国产品具有不完全替代性,并用 CES 函数合成复合商品。复合商品在各种国内需求(居民需求、政府需求、投资需求和中间投入需求)之间进行分配。进口品价格外生,等于世界平均价格。

LHR 模型中,商品流通关系如图 1-3 所示。

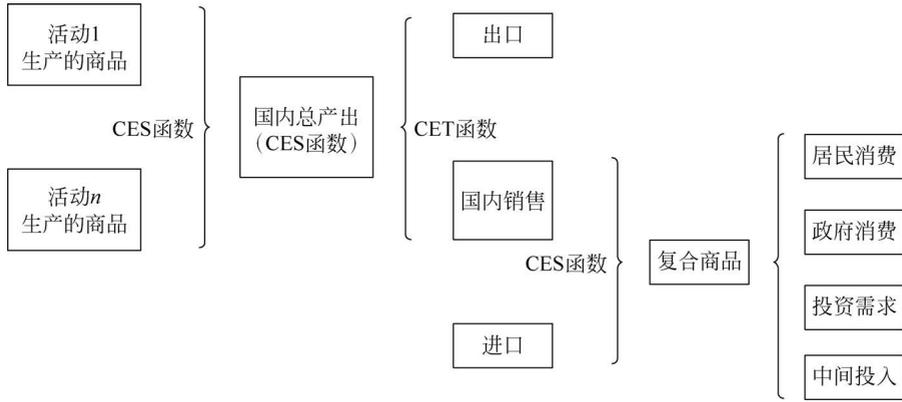


图 1-3 LHR 模型中商品流通关系图

(三) 需求函数

模型中的经济主体包括居民、企业、政府和国外。对于城乡居民,假设其是价格接受者,并且在各自的预算约束内最大化其效用。居民的效用函数采用 Stone-Geary 效用函数描述,允许商品之间的不完全替代,使得居民最终需求是复合商品的线性支出系统(樊明太等,1998)。居民消费结构可采用两层嵌套的 Stone-Geary/CES 函数描述。如图 1-4 所示,在第一层,居民效用是各种复合商品的 Stone-Geary 函数;在第二层,每种复合商品是国内品和进口品的 CES 函数。

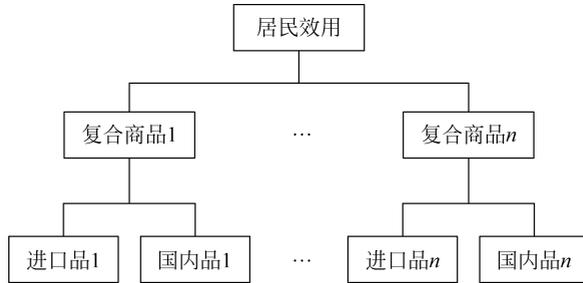


图 1-4 居民消费结构

对于政府,通常不假设政府最小化其成本、总支出固定或总消费是一定比例。政府消费可以作为内生变量处理,也可以作为外生变量处理。大多数 CGE 模型都把政府购买作为外生变量。在 LHR 模型中,政府有四种活动:收税、消费、储蓄和转移支付。政府在生产、消费、分配等领域征税,再把税收用于消费和对其他经济主体的转移支付,剩余资金用于储蓄,不足资金形成债务。

(四) 宏观均衡

CGE 模型的均衡条件主要包括商品市场均衡、要素市场均衡、政府预算均衡和国际收支均衡等。

- (1) 商品市场均衡是各个部门不同种商品的总供给等于总需求。
- (2) 要素市场均衡一般包括劳动力市场均衡和资本市场均衡,其含义指不同类型劳

动力的供给等于需求,总投资等于总储蓄,可以假设工资率和资本回报率内生调节劳动和资本达到均衡状态。

(3) 政府预算均衡是指政府的总收入等于总支出,可以将基本税率作为参数外生给出,用政府储蓄或赤字来平衡政府预算。

(4) 国际收支均衡指进出口和国外储蓄之间的平衡。

第三节 CGE 模型的建模流程

经济分析数值模型的建立大体要经过三个阶段：一是语义模型,二是数学模型,三是数值模型。即先在相关假设下,用文字描述清晰界定出所要研究的具体问题,然后把它用简洁的数学语言模型化,最后再用符号语言转换成计算机可以识别的程序进行数值模拟。

图 1-5 概括了构建 CGE 模型的五个基本步骤。

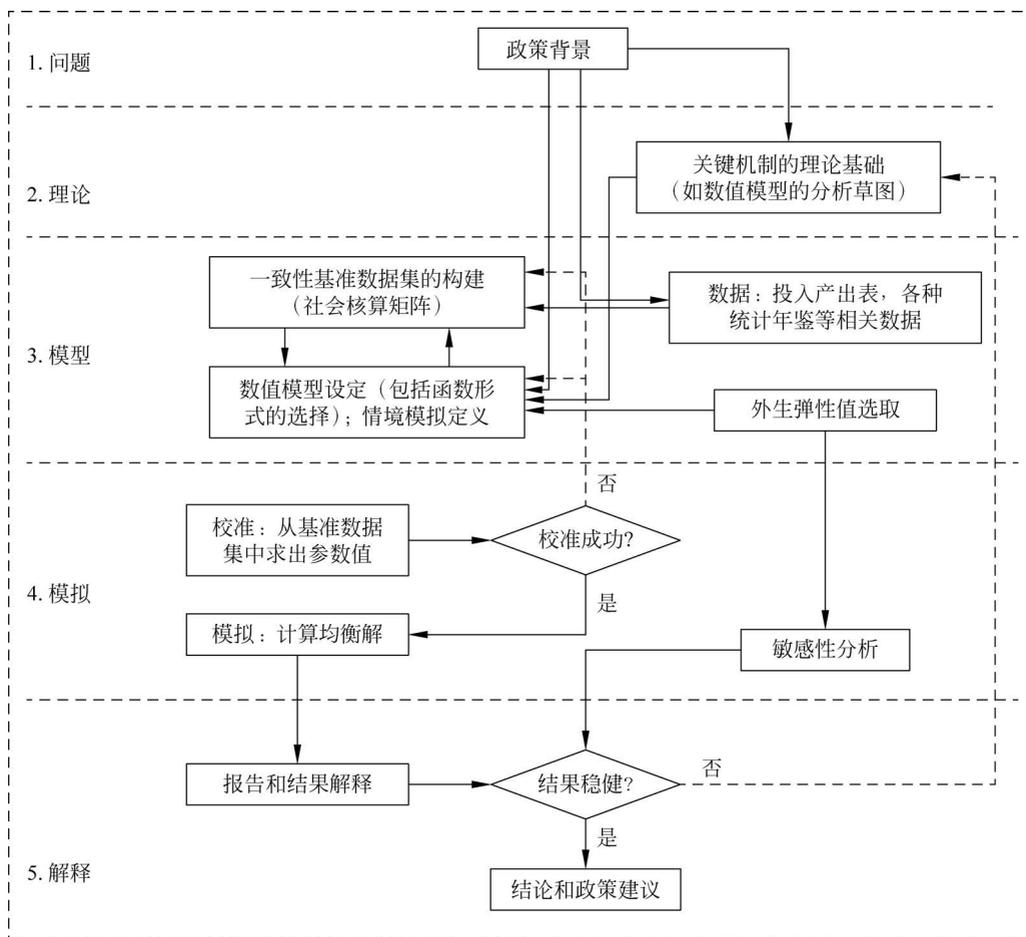


图 1-5 构建 CGE 模型的五个步骤

资料来源：Bohringer and Rutherford, et al. (2003), 作者略作改动。

- (1) 对详细的政策背景及研究该问题所需要的可能数据进行分析。
- (2) 正确描述研究对象所需要的经济理论,即模型的驱动机理。
- (3) 进行数据工作,包括一致性数据集的建立,通常是基于投入产出表和国民账户的社会核算矩阵(Social accounting matrix, SAM),以及外生弹性值和各种函数形式的选取,模型的设定等,这些构成了运用数值模型进行政策分析的基本框架。
- (4) 各类参数的确定、政策模拟和敏感性分析(以检验模拟结果的稳定性)。
- (5) 对模型结果进行解释。

第四节 CGE 模型的应用领域

CGE 模型根据其特点可以分为静态、动态(递归动态、预期动态、世代交叠模型(overlapping generations model))、单国、单区域、一国多区域、多国等不同模型。这些模型具有十分广泛的应用领域,如国际贸易、财政税收、能源、环境、科技、教育、医疗、区域经济、经济增长、收入分配、金融、战争等。下面我们将选取一些论文,简要介绍一下不同类型 CGE 模型在各领域的广泛应用。

一、国际贸易

2018 年,美国宣布对中国进口加征关税,作为反制,中国提高对美进口关税,至此,中美贸易战拉开帷幕。Tsutsumi(2018)利用全球贸易分析项目一可计算一般均衡(global trade analysis project, GTAP)模型对中美贸易战的影响进行定量研究。本文通过关税的加征、资本积累、贸易引发的技术变革三条路径分析中美加征关税对经济的影响。研究得出以下结论。第一,商品加征关税使美国 GDP 下降 0.1%,等价变化(equivalent variation, EV)减少了 98 亿美元。虽然部分国家从贸易转移中获益,但全球范围内的损失超过收益。第二,考虑贸易带来的资本深化和技术溢出后,损失更加严重。美国的 GDP 下降了 1.6%,等价变化减少 1995 亿美元。贸易转移不足以弥补其造成的损失。第三,加征关税扭曲了相对价格,引发了全球生产结构的变化。美国失去了在运输、电子和机械设备生产方面的比较优势,而其他国家则扩大了这些领域的生产。

Nguyen 等(2020)利用动态 CGE 模型考察了贸易自由化对越南不同家庭群体收入分配的影响。其建立了一个多部门、多家庭的动态 CGE 模型和相应的社会核算矩阵。模拟结果表明,从长期来看,所有家庭群体都能享受到福利的改善,各阶层的消费预算增加幅度足以抵消消费价格变化带来的负面影响。虽然贸易自由化与经济增长和国家福利呈正相关,但它也增加了贫富家庭之间、农村和城市地区之间、农村人和城市人之间的收入差距。

二、财税金融

Yan 等(2023)研究了美国政府通过碳税来降低能源消费,实现其 2025 年、2030 年和

2050 年的减排计划。该减排计划征收一个长期的碳税,平衡劳动、资本、能源和碳的税收负担,同时税率的设置还平衡政府、企业和家庭的利益。其研究建议,如果拟将二氧化碳减排目标从 2020 年降低 17% 提高到 2050 年降低 83%,则碳价格需从 2020 年的每千克 0.4391 美元上升至 2050 年的每千克 2.5671 美元。

Gonzalez 和 Ho(2019)以西班牙为研究对象,建立了一个动态递归 CGE 模型并以此来评估碳税对经济和环境的影响,检验双重红利假设。研究表明,碳税的实施是减少二氧化碳排放以缓解全球变暖风险的最佳工具。如果政府在增加碳税的同时,减少资本税、劳动税和增值税,碳税税率为 10 欧元/吨或更低情况下,每年可减少约 10% 的二氧化碳排放量。同时,不管碳税的水平、碳税收入的再使用模式及外生变量的演变情况如何变化,当用碳税取得的税收收入削减其他税种的税收收入时,经济成本降低了。碳密集型行业受影响最大,而劳动密集型或资本密集型行业则受益于减税。动态递归 CGE 模型捕捉了资本和其他投入对碳密集型能源投入的替代。

2021 年 11 月,美国拜登政府签署的《基础设施投资和就业法案》计划从 2022—2026 年投资 5500 亿美元用于新基建投资(主要用于交通、信息和公共服务)。Cuesta 和 Latorre(2023)构建了包含美国 11 个区域 26 个部门的大型区域 CGE 模型(TERM-USA 模型),研究了此项公共基础设施建设对美国的影响。研究显示,短期的建设阶段,促进美国 GDP 和就业分别增长 0.24% 和 0.44%,投资形成后增加资本存量和促进经济效率,从长期来看,GDP 和工资增长分别为 1.39% 和 3.94%。该研究还模拟了资金的不同分配方案,如在地区和基础设施项目间的不同分配方案的经济效应。

20 世纪 80 年代,土耳其市场化改革,银行系统市场化,货币政策的一个重要变化是:赤字融资(deficit financing)逐步由货币融资(money financing)转向债券融资(bond financing)。Talat(2011)构建了土耳其金融 CGE 模型,用来分析在财政赤字融资中,降低货币融资,提高债券融资对收入分配、经济增长和其他经济变量的影响。其研究显示货币政策改革对经济产生如下影响:增加债券融资,使商业银行受益,企业和家庭受损;通胀率下降;实际利率上升;实际 GDP 在短期下降,长期增加;短期就业下降,长期就业上升。

Dixon 等(2021)在 GTAP 模型中增加金融模块,构建了一个包含 18 个区域的资产—债务矩阵。在每个区域的金融主体根据预期回报率在国内资本和其他区域金融资产间进行配置。并用该模型模拟分析了中美金融脱钩对两国资本存量、GDP、财富和实际工资率的影响。

Fouladi(2010)以伊朗为例,运用 CGE 模型,模拟研究了政府投资对经济影响的两种不同效应:挤出效应和促进效应。Chitiga(2000)利用津巴布韦 CGE 模型,研究了贸易自由化对低收入者带来冲击,并比较了四种模拟政策(增加直接税、增加间接税、降低其他财政支出、增加财政赤字)对低收入者转移支付对经济和收入分配的影响。

三、能源环境

印度承诺到 2030 年实现可再生能源占发电装机容量的 40% 左右。Pradhan 等(2022)构建了一个能源部门细分的单国递推动态 CGE 模型。该模型中有 34 个部门、两种生产要素(资本和劳动)、九种类型的家庭、两种类型的企业(私营和公共)、政府和国外部门。研究表明,新兴可再生能源技术的内生技术变革有助于实现 40% 可再生能源发电量目标,以及经济增长和更公平的收入分配。新兴能源技术的研发对于印度实现 40% 的可再生能源发电目标至关重要,必须积极鼓励任何经济活动领域的最新技术进步。煤炭税的收入可以成为促进新能源技术研发的有用手段。

Kim 和 Moon(2019)研究了一国经济增长对中日韩三国贸易和 PM2.5 排放的空间影响。他们构建了一个包含空气污染和过早死亡的多区域 CGE 模型,将生产者在生产中排放和消费者在消费中的排放均包括在研究范围内。研究各国经济增长对贸易、PM2.5 排放和过早死亡率的影响。

四、区域经济

Mostert 和 Heerden(2015)构建了一个南非多区域 CGE 模型,模型包含 9 个区域、27 个产业、11 类劳动者、12 类居民。模型采用新古典假设与闭合,从短期的建设期和长期的运营期两方面,研究了 Limpopo 省铁路建设对当地及其他区域经济影响。

Zhang 等(2021)构建了中国多区域 CGE 模型,分析了人口老龄化对收入不平等的影 响。CGE 模型由 20 个行业 and 商品组成,包括 873 个方程和内部变量。微观模型中的调查数据涵盖 39 520 个家庭,包括 829 920 个方程和相关内部变量。研究基于相应的省市将我国经济划分为西部、中部和东部地区,创建了一个中国经济的区域关联 CGE 模型。研究表明,人口老龄化增加了工人的收入,提高了劳动力的要素价格。然而,工人收入在不同地区和行业之间非常不平衡。人口老龄化在短期和长期均加剧了收入不平等。人口老龄化促使许多老年工人从东部地区迁移到西部和中部地区,使东部和中西部地区之间的收入差异恶化。同时,年轻的工人从中部和西部地区大量迁移到东部地区,取代了以前的劳动力市场。

大多数动态 CGE 模型都是以 1 年为 1 期。为了分析 1 年内更短期的冲击效应,Dixon 和 Rimmer(2021)改进了美国 USAGE 模型,对农业以季度为周期进行设置。USAGE 模型由美国政策研究中心开发,并历经 18 年的不断完善,广泛用于不同经济问题研究。模型改进后,可以更好地反映农业在一年内不同季节的经济特征,来分析新冠疫情对美国农业的影响。他们特别研究了两种供应链问题对美国农业的影响:一是因疫情影响,在水果和坚果收获时劳动力短缺;二是受疫情影响,生猪加工和供给受到影响。

此外,CGE 模型在研究经济增长、收入分配、教育、医疗卫生、战争影响等领域也有大量应用。

练 习 题

1. 简述一般均衡理论的发展历程。
2. 构建 CGE 模型大体需要哪五个步骤？
3. 对你关心的一个问题，查找并概述基于 CGE 模型研究的文献。