

张欣 (Gene H Chang) 著

格致出版社  上海人民出版社

(第二版)

# 可计算 一般均衡模型的 基本原理与编程

Principles of  
Computable General Equilibrium (CGE) Modeling  
and Programming, 2E

张欣 (Gene H Chang) 著

格致出版社  上海人民出版社

# 可计算 一般均衡模型的 基本原理与编程

Principles of  
Computable General Equilibrium (CGE) Modeling  
and Programming, 2E



### 图书在版编目(CIP)数据

可计算一般均衡模型的基本原理与编程/张欣著.  
—2版.—上海:格致出版社:上海人民出版社,  
2017.9

ISBN 978-7-5432-2763-7

I. ①可… II. ①张… III. ①均衡模型-研究 IV.  
①F224.0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 130461 号

责任编辑 程 倩  
装帧设计 路 静

### 可计算一般均衡模型的基本原理与编程(第二版)

张欣 著

<p>出 版 世纪出版股份有限公司 格致出版社 世纪出版集团 上海人民出版社 (200001 上海福建中路 193 号 www.ewen.co)</p> <p> 编辑部热线 021-63914988 市场部热线 021-63914081 www.hibooks.cn</p> <p>发 行 上海世纪出版股份有限公司发行中心</p>	<p>印 刷 浙江临安曙光印务有限公司 开 本 787×1092 1/16 印 张 20.25 插 页 1 字 数 420,000 版 次 2017 年 9 月第 1 版 印 次 2017 年 9 月第 1 次印刷</p>
--	---

ISBN 978-7-5432-2763-7/F·1039

定价:65.00 元

## 第二版前言

可计算一般均衡模型(CGE)在公共政策和经济学领域中应用非常广泛。虽然它牵涉到的理论和建模比较高深,但是本书第一版出版后读者数量以及其反应的热烈出乎作者原先的意料。这几年来作者收到很多读者来信,也看到很多网上读者的好评反馈、讨论、建议和期望。这都说明中国国内有志于研究CGE的学人众多,对作为作者和教育者的我来说,是最大的鼓舞。

这本书库存告罄后,出版社邀请我继续出版第二版。本来想在勘误基础上快速出新版,动笔后觉得很多地方需要修改和重写,结果花了一年的时间。除了被其他繁忙事务耽搁外,最主要的是因为勘误之外,还花时间在内容、编程程序和陈述方面做了较大的修改和丰富,很多章节是新写或者大量改写的,也增加了更多的模型和程序实例,有利于读者学习和掌握。

第二版回应了这几年来读者的反馈和期望。第二版主要进行了以下修改:(1)订正了第一版中的错误。(2)加强了变量符号和定义的一致性和渐进性,便于读者学习和逐步适应。(3)重新组织CGE模型的程序、演示和讲解,使之更简洁、连贯和详尽。讲解CGE程序是这样组织的,先讲解一个通用程序,然后讲解在这个程序中不同的限制条件如何组成不同的宏观闭合,使读者对宏观闭合有更清楚的了解。(4)增加了内容,如可靠性稳健性敏感性评估、CGE模型设计与修改,等等。(5)增加了更多的模型和程序实例演示,如第6.6节“一个最简单的CGE模型”及第15.2节“发展中和转型经济的宏观闭合,在多部门多群体中情况下

LES函数的植入和编程的模型”，等等。

这两年来,我经常收到一些读者的来信,说自己的GAMS程序无法运行,请我找出问题在哪里。程序不能运行的问题很多,可能是模型设计就错了,也可能是程序结构错了,又或者指令语法错了,等等。即使是一个小的指令语法问题,编程者自己可能也需要花上一天时间去找,让外人去找错,就更困难了。所以,抱歉不能一一回复这些读者的请求,帮助他们检验寄来的程序。对这些读者的建议是,先不要写复杂的程序。从抄写本书的简单程序开始,逐步增加自己的内容,或逐步修改内容。每加一个内容,譬如加一个账户,或者修改一个等式,然后运行一下,看是不是顺畅,直到出问题为止。这样,可以锚定是哪个新内容出了问题,集中精力修改这个问题。修改好了,再加其他的新内容。

很多时候,程序问题发生在简单的文字错误(typo errors)上,特别是英文字母的l和数字1,字母O和数字0。这些不同符号在印刷版的书籍中很容易混淆。另外,如果用中文文字输入法编写程序时,也可能受阻,比如,用中文编写工具输入的等号、逗号和分号,就常会被GAMS程序拒绝。改成用英文输入,程序就能正常运行。

为了帮助读者编程,本书第二版将在网上([www.hibooks.cn/gao/kejian.asp](http://www.hibooks.cn/gao/kejian.asp))给本书用户提供书中所有主要GAMS程序实例和部分练习题的GAMS程序的电子文件。另外,在网址[www.chinapublicpolicy.net/ChangCGEbook/](http://www.chinapublicpolicy.net/ChangCGEbook/)上也有一些程序实例供下载。读者如果看不清印刷版上的变量符号,可以用一般的文字处理器如微软文字处理器打开这些电子版文件阅读和检查。这些程序文件,都可以在GAMS程序上直接运行。读者也可以从这些GAMS程序的基础上,修改加入自己的内容来学习或者做研究项目。GAMS软件的演示版是免费的,可以到gams.com公司的主页<https://www.gams.com/download/>下载。演示版有很多功能限制,只能运行小规模的项目,不过对本书的实例和习题来说已经可以敷用。如果要做大项目,可以向gams.com购买GAMS的正式版。

这次再版,首先要感谢很多这几年写信给我和在网上讨论本书的读者,他们让我感动和深受鼓舞。同时,也要感谢出版社何元龙先生、钱敏女士的支持和工作。在此我也再次感谢在第一版前言中提到的妻子焦肆眉、王直等同仁和陈烨等学生。没有大家的支持,本书不能成功。

2017年10月

# 第一版前言

作为可计算一般均衡(CGE)模型的入门教材,本书深入浅出地介绍CGE模型的基本原理并训练学生动手编程,适合大学本科和研究生相关课程的教学或者学生自学。学习本书的对象是经济学专业本科三四年级学生、研究生以及经济学和公共政策等专业的科研工作者。通过本书,他们可以学习和掌握CGE模型的基本理论、构造、方法和应用,数据基础SAM表的制作,编写计算机程序,分析政策对经济的影响。

CGE模型在国民经济、贸易、环境、财政税收、公共政策方面应用非常广泛。CGE模型在国外从20世纪70年代开始流行,现在已经成为世界银行等国际组织以及发达国家决策机构政策分析的基本工具。国内近年来也出版了不少相关研究文章和介绍性书籍。我在上海财经大学公共经济与管理学院任职时,学院设有三个学科——财政、公共管理(特别要研究公共经济和公共政策)和国民经济,都很需要CGE模型,但当时学校里没人教这门课。我的朋友王直博士是海外华人中做CGE模型最好的人之一,也很热心,于是我请他来学院做了几天讲座。但是他在国外工作,时间有限,只能对CGE模型做些介绍,不能长期、定期授课。最后我只能自己动手,撂下其他课题的研究,在学院开设CGE课程。

在教学中,我才体会到在教科书市场上,即使是在国外,还没有一本系统的、入门的、精义的、基本原

理透彻的 CGE 模型教科书。Ginsburgh 和 Keyzer(2002)的 *The Structure of Applied General Equilibrium Models* 可能是最成体系的,但不是写给初学者的,偏重于理论描述,对程序编制、建模和技术细节涉及很少。由于没有教科书,在课堂上有限的讲课时间里,教授往往不能尽意。学生如果要课外补习,只能靠搜集 CGE 的各种论文、介绍文章和专著。但是这些参考文献都是独立的研究论文,它们的 CGE 模型的函数等也有各种不同的数学表达方法,对一些基础的但很关键的理论 and 注意事项又常常忽略不提,而 CGE 模型本身结构又是非常复杂的,因此对初学者来说,读懂它们并非易事。常常是,学生看了不少经典的论文,也能按照现成编好的 CGE 模型程序依样画葫芦地做些练习或研究,但是对 CGE 模型的基本理论、构造、函数和闭合,似懂非懂。结果,一旦要研究具体的问题,还是缺乏独立设计 CGE 模型的能力。于是在大家的鼓励和催促下,我将自己上课的讲义发展,并最终完成这本入门的 CGE 模型教科书。

作者在国内的教学经验中,结合中国学生的特点,不求繁琐和面面俱到,而是集中在 CGE 模型的基本原理和精义,由浅入深,循序渐进,系统地进行训练,这是本书最大的优点。将 CGE 标准模型的基本原理和结构讲清讲透,并且以实例、练习和计算机 GAMS 程序编写练习来指导学生的实际动手能力,使学生不但能掌握从理论出发针对问题建造和设计 CGE 模型,同时也能编写相应的 GAMS 程序来用计算机模拟 CGE 模型。有了这些基础,读者可以进一步深入了解更复杂的 CGE 模型,以及各种国际上的 CGE 科研文献和专著。当然,我也计划以后编撰本书续篇,进一步介绍 CGE 模型在多区域、多区域相互依赖、动态、动态优化、资本市场等新动向上的发展,以供学完本书后需要进一步了解更复杂 CGE 模型的读者阅读。

本书的写作,得到上海财大教育部“211 工程”三期项目的资助,特别是子项目“CGE 模型在中国财税政策分析中的应用”的支持,在此深表感谢。妻子焦琰眉的支持和时间上的牺牲,使我一直感谢不止。在教学和撰写本书的过程中,还受到王直、徐滇庆、李善同、翟凡、何建武很多帮助。同时,感谢上海财大公共经济与管理学院的曾军平、刘伟、于洪等老师。陈焯、刘明、寇恩惠、范晓静、李生祥、汪曾涛等学生为我提供了很多帮助。陈焯同学的校对工作和他提出的非常有启发性的问题,对本书的写作益处颇多。还有很多同学的积极建议,在此对他们的帮助深表谢意。本书中若有错误,都由我本人负责。

张欣

2010 年 3 月

# 目 录

001	1 引言	001
006	2 投入产出表和投入产出模型	006
006	2.1 投入产出表	006
010	2.2 投入产出模型	010
014	2.3 GAMS 语言程序	014
021	2.4 GAMS 程序运行和打印结果	021
023	练习	023
024	附录 微观经济学复习	024
026	3 投入产出模型中的价格关系	026
026	3.1 价值型投入产出表的价格	026
027	3.2 价值型投入产出表下的实际数量和投入产出系数的计算	027
029	3.3 投入产出价格模型	029
031	3.4 商品价格作为外生变量的情况	031
033	3.5 GAMS 程序语言	033
038	练习	038
040	4 社会核算矩阵(SAM 表)	040
040	4.1 SAM 表的结构	040
044	4.2 SAM 表设计和国民经济核算账户	044
045	练习	045
046	附录 1997 年中国 SAM 表的描述和数据来源	046



048	5	SAM 表的平衡
048	5.1	SAM 表行列平衡原则
048	5.2	最小二乘法
051	5.3	增加限制条件,改善 SAM 表平衡调整的数据
052	5.4	手动平衡
054	5.5	RAS 法
058	5.6	直接交叉熵法
062	5.7	系数交叉熵方法
066		练习
067	6	一般均衡理论和其应用化
067	6.1	局部均衡
068	6.2	一般均衡
069	6.3	一般均衡状态下,消费者实现了效用最大化和企业实现了利润最大化
073	6.4	瓦尔拉斯法则
074	6.5	从一般均衡理论到 CGE 模型
075	6.6	一个最简单的 CGE 模型
082		练习
082		附录 微观经济学复习
083	7	CES 生产函数
083	7.1	恒替代弹性(CES)生产函数
086	7.2	CGE 模型中的商品供应函数
087	7.3	CES 函数的一些性质,参数 $\rho$ 和替代弹性之间的关系和几种情况
090	7.4	CGE 模型生产模块函数中的几种主要表述形式
092	7.5	从 SAM 表数据校调估算 CES 函数的参数
094	7.6	GAMS 程序
097		练习
098		附录 微观经济学复习
099	8	非线性生产函数和函数嵌套的 CGE 模型
099	8.1	单位条件要素需求作为投入产出系数的 CGE 模型表述形式
101	8.2	显性条件要素需求函数的 CGE 模型表述形式

102	8.3 生产模块的简洁数学表述和价格关系函数
103	8.4 有 CES 生产函数的简单 CGE 模型和 GAMS 程序
108	8.5 嵌套函数和多要素投入的情况
110	8.6 嵌套生产函数的 CGE 模型
114	8.7 CES 嵌套生产函数的 CGE 模型 GAMS 程序演示
119	练习
120	9 效用函数和居民的商品需求
120	9.1 效用和商品需求
120	9.2 CES 效用函数
122	9.3 线性支出系统
124	9.4 线性支出系统(LES)的一些特征
125	9.5 LES 函数参数的校调估算
127	9.6 转换对数函数
128	9.7 线性 TL 函数
129	9.8 用 TL 效用函数的 CGE 模型
129	9.9 LES 函数的 GAMS 程序演示
132	练习
133	10 价格基准和宏观闭合
133	10.1 价格基准
135	10.2 货币中性
135	10.3 宏观闭合和新古典主义要素市场的宏观闭合
137	10.4 凯恩斯宏观闭合
140	10.5 路易斯闭合
141	10.6 凯恩斯闭合宏观模型 GAMS 程序演示
146	练习
148	11 政府和财政税收政策
148	11.1 政府
149	11.2 政府支出
149	11.3 直接税和所得税的 CGE 模型
151	11.4 增值税
152	11.5 收入型增值税
153	11.6 包括政府财税政策的 CGE 模型
155	11.7 要素供应乘数和政府支出乘数

- 155 11.8 政府和税收的 CGE 模型和 GAMS 编程  
161 练习
- 163 12 储蓄与投资
- 163 12.1 储蓄  
165 12.2 CGE 模型中总需求—总供应和投资—储蓄两个等式的互为  
镜像关系  
168 12.3 封闭经济下的宏观 CGE 模型  
173 12.4 储蓄投资和政府财政收支下的宏观闭合  
175 12.5 凯恩斯闭合的封闭经济 CGE 模型举例  
186 练习
- 187 13 开放经济的宏观 CGE 模型
- 187 13.1 开放经济中的活动、商品和国外账户  
191 13.2 开放经济的 CGE 模型结构  
198 13.3 估算校调国外部分参数的一些问题  
200 13.4 开放经济的 CGE 模型  
216 练习
- 217 14 子账户细分、交叉以及账户内不规则情况的  
处理
- 217 14.1 开放经济模型的扩展  
217 14.2 多居民群体  
219 14.3 多重生产活动和多重商品交叉的处理和开放经济的 QX 设  
置格式  
223 14.4 账户内个体数据不规则状况的处理  
224 14.5 开放经济国家的 QX 结构模型  
228 14.6 新古典主义宏观闭合  
229 14.7 读入 SAM 表文件和新古典主义闭合的 GAMS 程序  
243 14.8 凯恩斯宏观闭合和 GAMS 程序  
245 练习
- 247 15 CGE 模型的设计和改进,技术性检验和政  
策模拟结果评估
- 247 15.1 根据研究问题和经济学理论设计 CGE 模型和宏观闭合

249	15.2	转型经济和发展中国家经济的宏观闭合:CGE 模型和 GAMS 程序
271	15.3	可靠性、稳健性和敏感性等技术性分析
274	15.4	政策模拟结果的评估:对居民福利影响的评估指标 <i>EV</i> 和 <i>CV</i>
278	15.5	支出函数复杂或者没有显式函数的情况
281	15.6	根据问题和目的设计评估指标
281		练习
282	16	标准 CGE 模型的局限和拓展
282	16.1	储蓄和未来消费
283	16.2	休闲
286	16.3	公共物品与政府支出
287	16.4	多区域模型
290	16.5	动态模型
294	16.6	在其他方向的发展
296		练习
297		参考文献
303		附录
		GAMS 程序主要指令
		GAMS 程序变量的主要后缀
		第 13—15 章的 CGE 标准模型所用参数变量符号和说明
306		索引

# 引言

可计算一般均衡模型,是国际上流行的经济学和公共政策定量分析的一个主要工具。它的英文是 computable general equilibrium model,简称为 CGE 模型,也被称为应用一般均衡模型(applied general equilibrium model)。它的特点是描述国民经济各个部门,各个核算账户之间的相互连锁关系,并且可以对政策变化和经济活动对这些关系的影响做描述、模拟和预测,因此它在国民经济、贸易、环境、财政税收、公共政策方面应用非常广泛。CGE 模型在国外从 20 世纪 70 年代开始流行,现在已经成为世界银行和国际贸易组织等政策分析的基本工具。国内近年来也有不少研究文章和介绍书籍。

应用经济学和公共管理学的现代研究手段是以定量分析为特征的。随着经济发展需要,市场机制的运作,对社会经济问题的分析和政策制定,光靠“拍脑袋”、感觉、定性分析,已经越来越跟不上形势发展的需要,科学制定政策经常需要定量分析。譬如说,政府要降低出口退税率,以便减少贸易顺差。到底退税率要降低多少?对就业有什么影响?对相关的不同产业,如服装,或者餐饮业,各有什么影响?由于国民经济各个部门密切相关,牵一发而动全身,我们不但需要对直接影响的部门做定量分析,并且,需要考虑由于各个部门的相互依存和关联关系造成的间接影响。对多部门之间关联做定量分析有助于科学地、精确地掌握经济规律和制定政策,也有助于学术水平国际化。

多经济变量之间的关系,可以说,有三个维度。第一个是时间维度,通常我们使用的计量经济学和统计学中的时间序列(time series)分析就是描述和研究这类问题的。第二个是空间维度,计量经济学和统计学中的空间分析(spatial analysis),就是描述和研究这类问题的。第三个维度是经济各部门之间的关系。对各个产业部门、各个宏观经济核算账目变量之间的关系做分析的研究模型有宏观经济模型、投入产出分析和 CGE 模型分析。CGE 模型可以包括投入产出模型和大部分宏观经济模型。

宏观经济中多变量多部门多核算账户之间是相互依存(interdependence)的。在支出方面的宏观经济变量有,消费、投资、政府支出、出口和进口。在收入方面的宏观经济变量包括,中间投入和要素投入,要素包括劳动力、土地和资本。一

个部门或账目的变动会牵涉到其他部门和账目的变动,这叫做溢出效应(spillover effect)。一个部门或者账户的变化引起其他部门或账户的变化叫做连锁关系(linkage)。

譬如,增加汽车生产需要更多的钢铁,而生产钢铁需要煤,生产煤需要增加运输能力。然后铁路和港口能力要扩展,继而需要钢铁和水泥。这些不同商品的产量变化还要影响到资金账户的变化。如进口铁矿石需要外汇,增加运输能力需要投资,增加的收入会增加消费和就业,也会影响财政收入。这些供求的变化又会影响价格、利率、汇率等的变化。

早期研究这些多部门连锁关系的是投入产出模型,也被称为列昂惕夫(Lieontief)模型。投入产出模型将各个部门的投入产出关系假设为固定的比例关系。整个经济各个部门组合在一起,形成一个联立的线型方程组。模型的运用是根据数据对这个方程组求解和模拟。模型的各个部门的相互连锁作用在这个联立方程组中体现出来。不过,投入产出模型不能反映各种价格变化引起的各个变量之间的替代关系,也不能包括很多重要的国民经济核算账户,如政府的各种转移支付。更大的一个缺陷是,投入产出模型没有包括生产过程中要素收入最后又如何形成需求,反过来影响最终使用的关系。投入产出模型只是一个生产过程的局部均衡,不是经济学意义上的包括供应和需求的全局均衡(一般均衡)。

现代的多部门经济模型是CGE模型。CGE模型是包括供应和需求关系的全局均衡模型。CGE模型中的生产过程可以包括投入产出模型,但是它比投入产出模型更能模拟复杂的部门关系,能够包括很多投入产出模型无法包括的重要经济变量。CGE模型还包括了在各种宏观经济框架下要素收入如何形成对最终使用商品的需求关系。CGE模型的数据基础是社会核算矩阵(social accounting matrix),简称SAM或者SAM表。SAM包括了所有社会经济核算的账目,如投入产出数据矩阵,居民、企业、政府、对外部门的核算如经常账户和资本账户、税收、财政支出、转移支付、储蓄和投资,等等。CGE模型将这些账户之间的关系,用现代一般均衡理论,建立一个联立的非线性方程组。CGE模型可以包括所有相关的价格变量,如商品价格、要素价格、利率、汇率,等等。

CGE模型在经济学和公共政策上有广泛应用,包括宏观经济平衡、贸易、就业、税收改革和影响、教育支出与人力资源、能源和自然资源、社会保障、环境与经济可持续发展、健康公共支出与卫生政策等。CGE模型在财政、税收应用的例子繁多,如税收和价格变化对各部门产出的影响;财政收入、税收、各种财政支出之间的关系;货币金融资本流量的关系;各种社会核算账目的关系,等等。以CGE模型在财政税收领域的一些研究为例,Shoven和Whalley等(1973, 1984)将CGE模型框架运用于美国以及其他国家的财政税收政策问题;Rutherford和Paltsev(1999)建立了研究俄罗斯间接税超额负担CGE模型等。

在中国,有大量的经济和公共政策问题有待CGE模型去研究。中英文发表的论文也不少,涉及经济学和公共政策中急待解决的各种问题。王燕等(2001)发表

的有关社会保障问题的论文,徐滇庆和张欣(Xu and Chang, 2000)有关降低关税税率对就业的影响的论文,等等。其他有待解决的问题包括增值税转型、人民币升值、社会保障、财政支出、水资源、碳循环,等等,对各个经济部门和账户变量的影响,也常常需要用CGE模型来模拟分析。

虽然CGE模型比较复杂,要花很多时间和较大的功夫才可以入门,但并不是难不可及的。有了教科书,可以事半功倍。本书的目的就是为初学者提供一个精义的、系统的CGE模型的入门教材。不好高骛远,以掌握CGE的标准模型(后文简称为LHR模型)结构为基本目标。<sup>①</sup>结合中国学生的特点,由浅入深,循序渐进;并且适时复习相关的经济学理论,结合实例、练习、作业和编程,将CGE标准模型的基本理论和结构讲清讲透。同时以实例、练习和计算机GAMS程序编写来指导和训练学生,使学生不但能掌握从理论出发针对问题设计和构造CGE模型,也能编写相应的GAMS程序来用计算机模拟CGE模型。有了这些基础,读者可以进一步深入了解更复杂的CGE模型,各种国际上的CGE科研论文,以及各种专著。

国外的经济学博士生学习和研究CGE时,通常已具有高等数学训练基础,并且熟练掌握了高级微观经济学包括一般均衡理论。他们在此基础上通过阅读大量CGE文献,摸索理论,建立框架,学习编程,从而掌握CGE模型。我在上海财经大学教书时体会到国内外教学的差别。对中国学生来讲,还是从投入产出模型开始更容易入门。这是因为,由于过去和苏联学派交流的历史原因,投入产出模型和应用在国内有广泛的基础,国内有很多人学过也一直在研究和运用投入产出模型,其中包括一些非经济专业的数量技术学者。大部分国内学生对一般均衡理论,特别是其存在性理论和证明比较陌生。因此,在本书中,我们先从投入产出模型开始,进而熟悉社会核算账户矩阵,然后再学CGE模型。在学习CGE模型的过程中,对经济学的一些基本函数和一般均衡理论的要点做复习,对一般均衡理论中拓扑部分做简化,以便那些高级微观经济学基础相对薄弱的学生学习。

虽然本书从投入产出模型开始介绍,并且尽量做到深入浅出,但作者还是有个忠告。要真正掌握CGE模型理论,针对各种不同性质的经济问题独立设计CGE模型,得心应手地运用到经济现实上,必须有良好的现代经济学理论训练。一般地说,本书读者应该具有高级微观经济学包括消费者、企业、市场和一般均衡的理论训练,和中级以上的宏观经济学基础。过去学过和运用过投入产出模型的产业经济计划工作者,可能发现,即使没有现代经济学理论,也不妨碍掌握和运用投入产出模型。CGE模型则不然。如果不懂现代经济学,你就无法领悟为什么要这样设置函数,为什么在不同研究问题下一些被定为内生变量,一些被定为外生变量,设置宏观闭合的理论是什么,如何在不同问题下设置不同的宏观闭合,等等。现有不同文献的CGE模型会有不同的数学陈述方法,如美国和澳大利亚流派,美国流派中各个作者也会在表达方式上有差异。掌握高级微观经济学的人马上知道这些变

<sup>①</sup> 相关文献参见 Lofgren H., R.L.Harris, and S.Robinson, 2001, "A Standard Computable General Equilibrium(CG E) Model in GAMS", International Food Policy Research Institute(IFPRI)。

体在原则上是一回事,而没有高级微观经济学基础的读者在看这些文献时会把它们看成是不同的模型。也许一些学生可以将市场上流传的现成的 CGE 模型程序拿来做些小修改来写论文,但是如果没有真正领悟模型的理论基础,就不知道如何改革模型的基本结构和独立设计一个 CGE 模型。比如要研究的问题是,在经济萧条情况下如何增加基础建设开支来刺激产出和增加就业机会。这时照抄流行的 CGE 模型往往不能得出结果。这是因为,流行的 CGE 模型基本上用的是新古典主义的宏观闭合,其中劳动已经充分就业,因此就业人数不会再增加。再比如,假设由于研究问题的需要,要将规模报酬不变的生产函数改成规模报酬递减的生产函数。这个看上去很小的变化实际会引起 CGE 模型结构以及一系列原有函数的很大变化。按原有模型结构依样画葫芦是不行的,很可能要自己动手写个完整复杂的模型了,这时,如果没有真正领悟 CGE 模型设置的基本理论就不行了。

现有的 CGE 模型的文献浩繁,做研究时不难找到研究对象和领域相似的参考文献。不过,各种文献中的 CGE 模型,即使内部的理论和模型设置是一致的,不同作者却常常用不同的数学表达形式,增加了读者理解的困难。譬如,即使是数学内容完全相同的 CGE 模型,在同一个生产模块,各个作者可能用不同的数学表达,有的用直接的要素需求和商品供应的显函数,有的用生产函数和要素使用优化的一阶导数的方程组,有的用成本函数和边际成本—价格结合的一阶导数方程组。加上不同的变量记号,也常常使读者不胜其烦。由于本书是教科书,数学表达和变量符号力求前后系统和一致。不过,为了兼顾经济学和 CGE 文献中的常规做法和适应由浅入深的程序,在数学表述和变量符号上做一些渐进的变化,使读者既易于学习本书,也适应外部文献的各种典型写法。

在数学表述上,CGE 模型有两个主要不同的学派,即美国学派和澳大利亚(以莫纳什大学为代表的)学派。这两个学派模型的数学表达看上去大不相同。美国学派模型在企业、消费者、市场出清等各种函数的表达形式上和微观经济学理论一致,因此,函数表述简洁,处理非线性函数精确,便于初学者学习。对学习和开发未来更高级复杂的 CGE 模型,因为美国学派的数学表达方式和经济理论的数学模型表述一致,计算工作则由电脑和程序完成,可以选择外界提供的各种不同的解算法来计算,比较直观、便利。从未来趋势来说,美国学派已成为主流。澳大利亚学派则要将这些函数在均衡点附近线性化,写论文时要将这些内含的函数数学显性表述,相当繁琐,不宜初学者学习。美国学派模型用的是 GAMS 程序语言,澳大利亚学派用的是 GEMPACK 程序语言。澳大利亚学派模型的优点是对计算机和解法程序功能要求不强,如果扰动仅是在均衡点附近的话,模型易于收敛。这个优点,在现在计算机和解法程序功能足够强大的今天,已经不明显。不过,国际贸易的重要项目 GTAP 的 CGE 模型很多是用 GEMPACK 的,因此为了方便和交流,不少发展中国家的学者还是用现成的 GEMPACK 来研究贸易问题。而研究贸易的美国经济学家,往往是利用 GTAP 的数据,用 GAMS 来自己编写 CGE 贸易模型,如王直的一系列 CGE 贸易模型研究。本书是照美国学派模型来表述 CGE 模型的,



用的也是 GAMS 程序语言。读者在学完本书之后,即使有兴趣要了解澳大利亚学派模型,也会发现比直接去学澳大利亚学派模型要省时间。中国研究 CGE 模型用澳大利亚学派的文献有郑玉歆、樊明太(1999)。

本书尽可能在介绍每个新内容后,以相应的数学表述实例帮助理解,然后提供相应的 GAMS 程序,并对编程做详细解释,以便学习。读者可以通过数学表述实例,理解 CGE 模型的数学结构。通过附在后面的程序,理解 CGE 是如何在 GAMS 程序中求解和模拟的。每章后面附有练习题,供练习掌握。为了帮助读者编程,本书第二版给读者提供所有主要的 GAMS 程序实例和部分练习题的 GAMS 程序的电子文件([www.hibooks.cn/gao/kejian.asp](http://www.hibooks.cn/gao/kejian.asp))。另外,[www.chinapublicpolicy.net/ChangCGEbook/](http://www.chinapublicpolicy.net/ChangCGEbook/)上也有部分主要程序可供下载。这些电子版程序是 text 的文件,可以直接用 GAMS 软件运行。这些电子版文件还有一个帮助学习的好处:印刷版书面上,字母 l 和数字 1,字母 O 和数字 0 常常不能区分不同。对照电子文件,可以帮助分辨本书书面中的程序到底是字母还是数字。

GAMS 语言并不困难,但是要肯花时间,不断修正错误,熟能生巧,以后自会得心应手。