

国家自然科学基金项目 (70233002)

系列丛书之三

# 政策建模技术：CGE 模型的理论与实现

(General Equilibrium Technique for Policy Modeling)

David Roland-Holst (加州大学伯克利分校)

Dominique van der Mensbrugghe (世界银行) 著

李善同 段志刚 胡枫 主译校

# 目 录

第一章	概述	1
1.1	CGE模型的主要构成	1
1.2	一般均衡模型的应用	3
1.3	CGE模型的简要历史回顾	6
第二章	社会核算矩阵：设计、构建与平衡	10
2.1	SAM的基本结构和几个实例	11
2.2	美国的宏观SAM	15
2.3	账户平衡的数值与统计方法	20
2.3.1	关于 SAM 的更新和平衡	21
2.3.2	SAM 平衡的最大熵方法 (METR)	22
2.4	CGE模型建模过程中的账户集结	25
2.4.1	商品账户的集结	27
2.4.2	账户集结的实例	28
2.4.3	一种灵活的集结方法	30
第三章	多边贸易的估算	34
3.1	双边贸易量的估计	35
3.2	普通最小二乘估计	36
3.3	似不相关估计	37
3.4	广义矩估计	38
3.5	各类估计量的选择	40
第四章	生产理论	41
4.1	常替代弹性生产函数	41
4.1.1	常替代弹性函数的一般形式及其扩展	41
4.1.2	常替代弹性函数的标定	44
4.2	Cobb-Douglas生产函数	45
4.3	Leontief生产函数	47
4.4	生产率	48
4.5	常弹性转换函数	49
第五章	居民消费行为	51
5.1	CES效用函数及其推导	52
5.2	线性支出系统 (LES)	54
5.2.1	基本函数推导	54
5.2.2	福利	55
5.2.3	标定	57
5.3	扩展的线性支出系统	59
5.3.1	基本函数推导	59
5.3.2	福利	60
5.3.3	标定	61
5.4	几乎理想的需求系统	64
5.4.1	基本函数推导	64
5.4.2	标定	67
5.5	AIDS与Armington假设	69

<b>第六章</b>	<b>劳动力市场</b>	<b>72</b>
6.1	工资刚性	73
6.1.1	外生工资刚性	73
6.1.2	内生工资刚性	78
6.2	效率工资模型	84
6.2.1	激励工资和公平工资	84
6.2.2	委托—代理关系（偷懒和监督）	85
6.3	交易成本、选择和匹配模型	89
6.3.1	交易成本	89
6.3.2	“选择”模型	91
6.3.3	劳动力市场的交易成本、选择和匹配模型的模拟	92
6.3.4	结论和扩展	96
6.4	劳动力供给和迁移	96
6.4.1	劳动力供给	96
6.4.2	劳动力迁移	97
6.5	一个案例研究：劳动力市场和动态比较优势	99
6.5.1	基本模型	99
6.5.2	一个中国的应用	103
6.5.3	结论和扩展	106
<b>第七章</b>	<b>产业结构与企业行为</b>	<b>108</b>
7.1	企业结构	108
7.1.1	生产结构	109
7.1.2	企业成本	111
7.1.3	要素需求	113
7.2	市场结构和行为	114
7.2.1	完全竞争的代表性企业	114
7.2.2	垄断	115
7.2.3	寡头垄断	115
7.2.4	市场进入和退出	117
7.2.5	动态交互作用	117
<b>第八章</b>	<b>在Excel中实现的CGE模型</b>	<b>120</b>
8.1	模型的设定	120
8.1.1	生产	120
8.1.2	居民收入和最终需求	122
8.1.3	贸易	123
8.1.4	商品均衡	126
8.1.5	要素市场均衡	126
8.1.6	宏观闭合	127
8.2	中国两部门CGE模型在Excel中的实现	129
8.2.1	基准社会核算矩阵	129
8.2.2	模型特征	130
8.2.3	变量初始化	130
8.2.4	重要参数和模型的标定	131
8.2.5	模型的重新标定	132

8.2.6 模型模拟.....	133
<b>第九章 以GAMS语言实现的CGE建模.....</b>	<b>137</b>
9.1 Jones算法.....	137
9.2 GAMS程序的实现.....	139
9.3 为什么要用GAMS来建模? .....	147
<b>第十章 一个用于政策分析的中国CGE模型 .....</b>	<b>148</b>
10.1 生产.....	149
10.1.1 第一层嵌套.....	151
10.1.2 第二层嵌套.....	151
10.1.3 第三层嵌套.....	152
10.1.4 第四层嵌套.....	152
10.1.5 商品加总.....	154
10.2 收入分配.....	154
10.2.1 要素收入.....	155
10.2.2 利润分配.....	155
10.2.3 企业收入.....	156
10.2.4 居民收入.....	156
10.3 国内最终需求.....	157
10.3.1 居民需求.....	157
10.3.2 其它国内需求.....	158
10.4 贸易.....	159
10.4.1 国内需求的 Armington 嵌套结构 .....	159
10.4.2 国内产品分配的 CET 嵌套结构 .....	160
10.4.3 出口需求.....	161
10.5 国内贸易和运输费用.....	162
10.6 商品市场均衡.....	162
10.7 宏观闭合.....	163
10.7.1 政府帐户.....	163
10.7.2 投资和宏观闭合.....	164
10.8 要素市场均衡.....	165
10.8.1 劳动力市场.....	165
10.8.2 资本市场.....	165
10.8.3 土地市场.....	166
10.8.4 部门固定要素市场.....	167
10.9 宏观经济恒等式.....	167
10.10 增长方程.....	168
<b>结 语 170</b>	
<b>附录1: 一个小型CGE模型的GAMS程序 .....</b>	<b>171</b>
<b>附录2: GAMS输出与Excel数据透视表.....</b>	<b>174</b>
GAMS结果的数据库存储形式.....	174
Excel数据透视表 .....	175
<b>参考文献 182</b>	

# 第一章 概述

利用实证模型来支持经济政策的分析已经有很长的历史,最早可追溯至十七世纪以及魁奈 (Quesnay) 的经济表 (Tableau Economique)。可计算一般均衡模型 (Computable General Equilibrium, CGE) 是一种最新发展起来的经济模型,它可应用于许多研究领域,并能给出实际的政策建议。与其它早期的实证模型不同,CGE 模型是一个基于新古典微观理论且内在一致的宏观经济模型。因为 CGE 模型可以用来全面评估政策的实施效果,近年来许多发展中国家以及发达国家开始运用该模型来评估能源危机以及税收和贸易政策改革的效果。经济学家们认识到,各种政策可能会产生重要的一般均衡影响,因此他们不断改进经济模型,以使得更有利于分析各种政策的潜在影响。到目前为止,CGE 模型的发展已经有几十年的历史,并被广泛应用于 60 多个国家,而经济学家们在国际贸易、公共财政、环境和发展政策等方面也发表了大量的相关论文。

本书将详细介绍 CGE 模型,包括模型数据库的构建、模型的理论基础、模型的设定以及如何在 GAMS 程序框架下运行 CGE 模型。本章主要介绍 CGE 模型的主要构成、发展沿革和实证应用。

## 1.1 CGE模型的主要构成

一个基本的 CGE 原型模型 (Prototype Model) 通常包含以下三部分内容:

1. 一个详尽且一致的数据库。这个数据库为模型提供了一些基本结构信息,主要包括一个国家或区域的国民收入和生产数据、投入产出核算数据以及关于模型中经济结构参数的计量估计数据,另外还可能包括其它数据,比如部门的就业、资本存量等等<sup>1</sup>。

2. CGE 模型本身。其核心模型应该是一个通用的原型模型,研究者可以方便地根据自己的研究需要对其加以扩展。原型模型采用集合的方式进行部门设定,这样就可以根据个人研究的需要对这些部门进行集结、细化或替代。由于经济政策的不确定性以及 CGE 模型自身的快速发展,因此需要模型能够提供最大程度的灵活性。例如在贸易方面,贸易保护和开放问题的关注重点可能在一个星

---

<sup>1</sup> 更详细的有关模型数据库问题,可参考 Reinert 和 Roland-Holst (1989)。

期内就会从一个生产部门转移到另一个部门，因此 CGE 模型需要能够方便地对所研究的部门进行变换。类似地，如果特别关注某个部门，可能需要对该部门进行不同于其它部门的设定（比如不完全竞争和特殊的投入要素等等），因此原型模型需要能够方便地被修改以及重新设定。CGE 原型模型采用 GAMS 程序来运行，而 GAMS 程序现已被广泛用于求解此类问题<sup>2</sup>。由于 GAMS 是利用高级程序语言来编写的，这使得它能够很容易地被研究人员所学习和使用，任何一个受过大学水平数学训练的人在一个星期内就可以学会如何使用 GAMS 程序。

3. 部门[集结](#)（Aggregate）准则。原型模型不但要非常灵活，还要具有较为详细的生产部门划分，可以直接用于研究工作。由于各个研究所关注的部门不同，侧重点也不一样，原型模型中必须包含所有部门，所以原型模型的数据库必须足够详细，以能够对各个特定部门进行细致的分析。不过，要运行一个完全细化的 CGE 模型比较困难，因此 CGE 模型还需要能够对部门进行方便的集结工作，这样就可以根据研究的需要重点考虑那些关键性部门。这意味着一般只需要选择 5 到 10 个特别关注的部门，而将其它部门集结成 5 到 10 个更大的部门。最近研究表明，在这种处理方式下，那些详细划分的部门之间的相互影响或效果与没有集结的情况相比没有大的变化<sup>3</sup>。采用这种技术，研究人员如同拥有了一个“变焦透镜”，既可以总体掌握宏观的经济影响，又可以对具体关注的部门进行近距离分析。无论是从研究成本，还是从保证这种分析方法的精确性来说，灵活的集结技术是一个非常有用的工具。

当拥有了一个一致的数据库和一个原型模型，并根据研究需要设定了一个部门集结准则，就可以应用 CGE 模型进行相关研究了。如果部门数少于 20，那么一台标准的个人电脑就足以进行这种分析和运算。在分别建立了原始数据库、原型模型和集结准则以后，最多只需 2 个人就可利用 CGE 模型开展相应的研究。这样一来，CGE 模型就可以被分散化处理，从而使得整个经济模拟模型就像一个电子表格一样易于使用。CGE 模型的这些特点使之显著区别于其它一些经济模型，如经济计量预测模型。

---

<sup>2</sup> GAMS 的意思是通用代数模型系统（General Algebra Modelling System），Brooke, Kendrick 和 Meeraus（1988）中对此进行了详细的解释。

<sup>3</sup> 参见 Morkre（1989）和 de Melo 和 Roland-Holst（1989a, 1989b）的结果。

有关原型数据库和集结工具的介绍可参见相关文献<sup>4</sup>。前文我们已经对 CGE 模型进行了一般性的介绍,并讨论了原型模型的特点,下面将重点讲述模拟方法。不过,这里仅对基本的 CGE 模型进行简单描述,并简单说明模型方法的设定<sup>5</sup>。本书将涵盖 CGE 模型的主要部分,以及该领域的一些常用方法和实际应用。尽管 CGE 模型容易运行,但要真正掌握 CGE 模型还要求研究人员具有良好的经济学训练。

下面我们将介绍 CGE 模型的主要应用范围以及发展历史。这里的介绍非常简略,因而更像是一个“综述的综述”,感兴趣的读者可以据此进一步深入学习。Borges (1986), Dervis, de Melo 和 Robinson (1982), 以及 Whalley (1986) 都对 CGE 模型的方法进行了综述, de Melo (1988), Shoven 和 Whalley (1984), 以及 Whalley (1989b) 对有关 CGE 模型在贸易方面的应用进行了综述, Ballard 等 (1985), Henderson (1989), 以及 Shoven 和 Whalley (1984) 对 CGE 模型在财政分析方面的应用进行了详尽的综述, de Melo (1988), Devarajan (1987)、Devarajan, Lewis 和 Robinson (1986) 及 Robinson (1988, 1989) 对有关 CGE 模型在发展中国家的应用进行了详尽的综述, Hertel (1989) 对 CGE 模型在农业方面的应用进行了综述, Richardson (1989) 对如何在 CGE 模型中引入不完全竞争性进行了综述。尽管如此,由于这是一个快速发展和变化的领域,一些重要的参考文献需要直接参阅原文<sup>6</sup>。最后,有关模型的技术问题,例如最优代数解的问题,人们也进行了许多深入的跨学科研究, Harris (1988) 对此进行了综述。

## 1.2 一般均衡模型的应用

虽然 CGE 模型最初只是作为一个学术研究工具,但目前正在实际政策分析方面得到了快速发展。在最近 30 年里,CGE 模型被 30 多个国家和经济组织所采用,这其中除了两个国家以外其它国家和组织都是最近 10 年才开始应用 CGE 模型。由于篇幅有限,这里只列出了一些有代表性的研究。最初,这些 CGE 模型是学者们由于学术研究的需要,或者是一些国际组织进行发展中国的政策分析而建立的。特别值得一提的是世界银行,它在直接或间接鼓励不发达国家发

---

<sup>4</sup> Reinert 和 Roland-Holst (1992)

<sup>5</sup> 现在对于方法已经有成熟的参考书目,如 Dervis, de Melo 和 Robinson (1982)。

<sup>6</sup> de Melo 和 Tarr (1989) 是最著名的例子。

展的过程中，在这方面做了深入而持续的研究。尽管在许多发展中国家，CGE 模型的研究应用工作目前仍然处于初步阶段，但已经出现了一个明显的趋势，即这些发展中国家的 CGE 模型研究已经从消化吸收的初级阶段发展到国内政策分析的应用阶段。在一些工业化大国，许多不同机构也采用了多种 CGE 模型。例如在美国，劳工部（Goulder 和 Eichengreen，1988a）、财政部和联邦储备局（Fullerton 和 Henderson，1989）、联邦商务委员会（Tarr，1988；Tarr 和 Morkre，1984）、美国农业部（Hansen，Robinson 和 Tokarick，1989；Kilkenny 和 Robinson，1989）、能源部、国会预算草案办公室，联邦应急管理署（Jorgenson 和 Wilcoxon，1989；Ho 和 Jorgenson，1989）、美国国际贸易委员会（Reinert 和 Roland-Holst，1989）、以及 OECD 发展中心等机构均在使用 CGE 模型。最近两年来，一个美国模型小组在华盛顿为一些感兴趣的机构、学术组织和个人研究者经常就 CGE 模型举行研讨会。许多发展中国家现在也拥有了他们自己的模型，比如中国（有好几个相互独立的模型）、印度、印度尼西亚以及其它国家。

在用 CGE 模型进行贸易政策分析方面历史最悠久的要数澳大利亚，从 20 世纪 70 年代中期开始，他们就启动了 IMPACT<sup>7</sup> 项目并建立起了名为 ORANI 的 CGE 模型<sup>8</sup>。挪威政府很早就对 Johansen（1960）的研究非常感兴趣，不过这个研究尚未完全应用于政府的决策支持中。类似地，由 R. F. Stone 和另外一个 CGE 模型的重要先驱所主持构建的剑桥增长模型，也只是偶尔在政府决策中发挥咨询作用，但这个模型一直作为个人学术研究工具而保持至今。荷兰政府正式资助建立了一个 CGE 模型用于经济管理决策，比利时和西班牙也是如此<sup>9</sup>。

在应用 CGE 模型提供贸易政策建议方面最活跃的专家无疑要数 John Whalley<sup>10</sup>，他不仅在英国推动了政策模型的分析应用，还用 CGE 模型对不同的多边贸易和贸易协定进行效果分析。在这个过程中，Whalley 很可能比其他任何人在推动 CGE 模型在实际政策分析中的应用方面发挥了更大的作用。当然也有许多人对 CGE 模型存有怀疑，而 Whalley 总是非常坦率地回答这些疑问，因为

---

<sup>7</sup> 多部门增长模型（Multi-Sectoral Growth Model, MSG）即为 Johansen 建立的研究挪威部门的经济 CGE 模型，该模型在澳大利亚被称为 IMPACT 项目。IMPACT 由澳大利亚 Monash 大学开发，因此 IMPACT 模型有时也被称为 MONASH 模型——译者注。

<sup>8</sup> Dixon 等（1982）。

<sup>9</sup> 参见 Keller（1980），Erllich，Ginsburgh 和 van der Heyden（1987），以及 Polo，Roland-Holst 和 Sancho（1989）。

<sup>10</sup> 比如 Whalley（1982；1984；1985；1989）。



经济学还是一个有待完善的学科，而经济学的应用更是如此；如果我们客观地对这些实证模型进行优缺点比较，在某些方面 CGE 模型往往比其它更早的经济预测方法更具优势。

从 CGE 模型诞生开始，贸易政策就是 CGE 模型的一个重要应用领域，尤其是在发展中国家，由于贸易和分配问题通常是政策制定者优先考虑的方面，因此 CGE 模型经常被应用于这些方面的分析。从最早的韩国模型开始，发展中国家的模型逐渐应用到不同的政策问题上。最初的问题主要着眼于增长战略，例如进口替代、工业化或出口导向型战略。此时期的模型着重于国内劳动力和其它资源在现代化和工业化进程中的分配问题<sup>11</sup>。在整个 20 世纪 70 年代，CGE 模型始终关注这类问题，并逐渐将重点转到国内分配和最优贸易政策方面。在 20 世纪 80 年代初期的信贷和商品市场大崩溃发生以后，发展中国家 CGE 模型研究的重点逐渐转移到稳定发展和结构调整方面<sup>12</sup>。经过长期的发展，现在 CGE 模型已经可以广泛应用于不同的经济体制和经济现实，而且在每一种情景下它都能提供不同的政策意义。

发达国家的贸易 CGE 模型主要关注贸易保护问题。绝大多数研究考虑单边政策的效应，这些研究往往是高度综合的，而且大多采用边界贸易自由化的比较静态分析。后一类特点可能是一个误解，即认为 CGE 模型最适用于评估存在贸易的多个部门同时自由化的问题。实际上，与局部均衡模型相比，CGE 模型确实更适于分析这类问题，但这并不意味着逆命题也成立，即并不能说局部均衡模型比 CGE 模型更适合于评估单部门的贸易政策。实际上正好相反，CGE 模型的最吸引人之处并不在于它可以分析多部门同时发生外生的政策冲击，而在于可以对每个单独贸易政策的所有影响进行全面追踪和分析。

以美国的情景为例，即使是高度综合的模型，比如 Melo 和 Tarr (1989)，都揭示出单一部门的自由化或保护机制的改变会产生较小但非常全面的间接影响<sup>13</sup>，而 de Melo 和 Roland-Holst (1989a) 的模型进一步展示了福利度量结果对于要素市场设定方式的敏感性。Harris (1985) 的加拿大模型显示国内商品市场结

---

<sup>11</sup> Adelman 和 Robinson (1978)

<sup>12</sup> Bourguignon, Branson 和 de Melo (1989), de Janvry, Sadoulet 和 Fargeix (1989), 以及 Roland-Holst 和 Thorbecke (1988)。

<sup>13</sup> 参见 de Melo 和 Roland-Holst (1989b)，在这篇文章里，详细评价了单一部门的保护政策改变对其它所有部门的价格和产出发生的影响。

构的改变可以对贸易保护的成​​本产生重要的影响。Goulder 和 Eichengreen(1989a; 1989b) 则强调了跨期优化行为对贸易保护成本的影响, 不论政策影响的部门数的多少, 所有这些问题本质上都是一般均衡的。

以上对文献的简单回顾表明, 目前 CGE 模型已经应用于贸易政策分析的各个方面, 包含了不同的地理和体制范围。而明显会限制 CGE 模型应用的唯一障碍在于, 所研究主题的新颖性和目前相对较少但逐渐增长的 CGE 专家人数<sup>14</sup>。当前, 对 CGE 模型的认可和应用都在稳步增加, 但仍然受限于该模型大量的数据要求和计算能力的限制, 这些障碍说明了为什么这些年来 CGE 模型的建立和发展仍然相对缓慢。

### 1.3 CGE方法的简要历史回顾

在过去的十年里, CGE 模型发展十分迅速, 表明经济学一个新的领域已经诞生, 但实际上 CGE 模型的起源至少可以追溯至 30 多年以前。在 Debreu (1959) 提出了一个完整的一般均衡理论体系后不久, Johansen 发表了一篇关于经济模型的文章, 实际上这就是一个应用一般均衡模型<sup>15</sup>。Johansen 模型设定了一组非线性方程, 其主要方面仍然同目前使用的方程类似。他采取了一个聪明的方法, 即通过线性化将这些方程变成对数形式, 然后对这些方程取微分, 最后通过简单的矩阵求逆的方法得到比较静态的结果<sup>16</sup>。虽然这种方法比直接求解需要耗费更多的人力, 但在 20 世纪 60 年代这种线性方程更加易于求解。

Johansen 所使用的这种对数线性化比较静态的方法到现在还被具有很长历史的澳大利亚 ORANI 或 IMPACT 项目的 CGE 政策分析组所使用<sup>17</sup>。这个研究小组已经大大改进了 Johansen 的方法并且为澳大利亚政府就国内外经济政策提供了许多建议。实际上, 最早关于贸易的工作更多是由澳大利亚专家而非挪威专家做出的, 例如澳大利亚的 Corden 和 Evans<sup>18</sup>, Evans 的模型主要是一个建立在投入产出基础上的线性规划模型, 但它提供了重要的数据基础, 并且估计了许多参

---

<sup>14</sup> 一个成功的 CGE 模型应用需要严格的新古典经济学训练、对计算机应用非常熟练、对计量经济学有良好的掌握以及要求对数据处理和分析有良好的感觉。

<sup>15</sup> Johansen (1960)。

<sup>16</sup> 这种对数线性化的方法在贸易理论中经常采用, 例如 Jones (1965)。

<sup>17</sup> Dixon 等 (1982)。

<sup>18</sup> 参见第 5 节关于 Corden 和 Evans (1972) 的介绍。

数，这些参数后来被 ORANI 模型大量采用。

投入产出模型和线性规划模型都是 CGE 模型发展的重要基础<sup>19</sup>，前者提供了一组细化的、完整的生产核算和一个处理中间投入品的简单范式。在投入产出模型基础上发展而来的线性规划模型详尽地表述了价格系统和如何在资源约束下进行产品分配的问题<sup>20</sup>。然而，这两种模型都没有利用同期新古典经济学理论在 20 世纪 50 年代和 60 年代的发展成果。由于上述原因，消费者和厂商行为、以及相应的价格导向的市场机制都没有很好地在这类模型中表现出来。

除澳大利亚和挪威以外，直到 20 世纪 70 年代以前对 CGE 模型的研究一直仅限于部分研究者的学术研究。当时有两个平行发展的领域进展很快，Scarf 和一些学者关于不动点计算的研究吸引了一批数理经济学家开始关注一般均衡理论的应用潜力。大量关于税收和贸易的 CGE 模型都应用了 Scarf 的技术方法<sup>21</sup>，从 Shoven 和 Whalley (1984) 以及 Ballard 等 (1985) 开始，这些研究把 Harberger (1962) 关于资本税对一般均衡效率性质的理论贡献进行了进一步的拓展；与此同时，一些其它研究，例如 Adelman 和 Robinson 从 Adelman (1969) 和其他一些人发展的线性优化模型出发，希望建立一个可以直接对一组非线性方程进行求解的可计算一般均衡模型<sup>22</sup>，就像 Scarf 的运算法则一样，这样就可以通过直接对内生变量进行计算而进行比较静态分析，从而避免了像 Johansen 一样采用微分近似的方法。对于很小的外生冲击，这两种方法的结果是等价的，但是要进行对数线性化有很高的固定成本，而且近年来计算技术发展很快，这样就使得对非线性模型进行直接求解成为了主流方法。实际上 Johansen 自己也预见到后一种方法具有更广阔的前景，因为其具有更高的灵活性。不过，直到 Scarf 在计算方法以及其它一些数值分析的创新实现以后，直接求解非线性模型的方法才成为现实。除了数值过程以外，Adelman 和 Robinson、Shoven 和 Whalley 的方法体现了更多的互补性而非替代性<sup>23</sup>。在这两个研究组的努力下，CGE 模型的发展朝气蓬勃，而且在三个主要政策研究领域（国际贸易、税收政策和经济发展）均取得

---

<sup>19</sup> Blitzer, Clark 和 Taylor (1975) 对 CGE 模型之间的经济模型技术做了一个总结。

<sup>20</sup> Koopmans (1957) 对这些问题做了最深入而有启示性的处理。

<sup>21</sup> 参见 Scarf (1973) 和 McKenzie (1976) 的讨论。

<sup>22</sup> Adelman 和 Robinson (1978)。

<sup>23</sup> 求解方法的选择和具体的分析政策问题并没有任何直接的关系，参见 Harris (1988) 对此的综述。

了重要的进展<sup>24</sup>。

这种关注领域的扩展正好遇到两个重要事件：能源危机和大规模宏观经济计量模型的衰落<sup>25</sup>。这三个事件其实是有联系的，因为能源危机促使经济学家和政策制定者对新古典机制（例如商品和要素价格的变化）作用的重视。面对一个越来越复杂和相互影响的开放经济环境，传统的 Keynesian-Klein-Goldberger 模型不能充分体现这些事件和其它因素的影响，这就为 CGE 政策分析模型提供了机会。在这一期间内，经济学培养了大批遵从新古典经济理论范式的研究人员，同时也培养了他们对宏观经济现象的理解，这也有利于 CGE 模型的发展。

OECD 发展中心模型的主要关注于国际贸易方面。一些贸易理论如 Heckscher-Ohlin 模型是以一般均衡理论为基础的，因而很容易应用于 CGE 模型。确实，以公共概念为基础是现在这些以贸易为主要研究对象的 CGE 模型非常流行的重要原因。这些模型主要在参数估计、账户设计、以及方法的精炼上有所区别，但与下面所述的模型总体上非常相似。

早期的贸易模型发展主要有两个推动力，一是把 Heckscher-Ohlin 理论进行实际应用的愿望，另一个就是对多边贸易关系日益密切的重视。这也分别产生了两种相互联系但又有所区别的不同方式，即单国 CGE 模型和多国 CGE 模型。前一种方式占主导地位，它主要关注详细的国内经济结构刻画，而把世界上的其它国家作为一个整体，通常是一个被动的实体。多国模型则主要关注那些对一个经济区起作用的贸易政策，例如欧洲经济共同体或者太平洋经济区<sup>26</sup>。在多国模型中对一些重点国家单独进行了经济结构设定——当然要比单国模型概括得多，而把其它国家合并为一个地区。在一些政策分析小组里，例如加拿大和澳大利亚的研究小组，都同时拥有两种模型，利用单国模型对国内的政策进行详尽的分析，而用多国模型对多边贸易关系进行较为粗略的分析。

最早的单国贸易模型是 1972 年由 Evans 建立的，他采用一个线性规划的方法，但这个模型显示出对贸易政策过度专业化的影响效果。这个问题在后来被不完全替代的贸易假定所解决，迄今为止主要的模型仍然采用这种假设。到 20 世纪 80 年代早期 Dervis, de Melo 和 Robinson (1982), Dixon 等 (1982), 以及

---

<sup>24</sup> 参见 Whalley (1989), Henderson (1989) 以及 Robinson (1988; 1989)。

<sup>25</sup> 在 1985 年的世界经济学年会上，超过 700 多篇文章中没有一篇是关于大规模宏观经济计量的模型。

<sup>26</sup> 参见 Bruniaux 等 (1989), Torii 和 Akiyama (1989)。

Whalley (1985) 的模型基本奠定了现在标准 CGE 模型的框架, 不过总体上说, 现在的模型仍然存在自第一代 CGE 模型就具有的一个主要缺点, 即完全竞争性的 Heckscher-Ohlin 设定, 第一代 CGE 模型对于结构参数也没有进行足够严格的取值。

最近五年来人们对如何改进上述缺点做了大量工作, 通过考虑许多更为现实的特性, 例如引进贸易条件效应、财政影响、以及商品和要素市场的不完全竞争性等, 大大丰富了他们的结构设定。然而从实证方面来说, 还没有取得很大的进展, 而且许多参数值的设定非常主观<sup>27</sup>。本书的原型模型将只采用最新的各个发展中国家的直接估计参数值, 并且我们在这个项目中做了许多开创性的估计<sup>28</sup>。同时这个模型也将许多一般化的设定推进了一步: 考虑了贸易条件的影响、财政作用、商品和要素市场的不完全竞争性。从各方面来说, 这个原型模型是非常开放的, 可以方便地进行扩展以适应于具体的政策问题或进行方法上的改进。

CGE 模型方法上的缺点在一定程度上阻碍了他们被政策制定者广泛接受, 但与以前的实证模型相比在这方面并无太大的区别。正如 Whalley (1989b) 所述, CGE 模型的一些缺陷来自于其它一些实证经济分析所共有的缺陷, 并不是模型本身的问题。只要某些假设能被准确地阐述和理解, 那么 CGE 模型可以为政策制定者提供可信的预测结果。而且, CGE 模型也正在被不断地改进。与局部均衡模型相比, 一个设定详细而且估计良好的 CGE 模型可以提供更多稳健且详细的政策模拟效果, 从而可以为我们的经济学直觉提供有力的说明工具。对某些特别的产业细节问题或者产品差异问题, 局部均衡分析可能是唯一可行的方法, 但即使在这些领域, 利用 CGE 模型对那些被忽略的效果进行粗略估计也比没有要更好一些。

---

<sup>27</sup> Whalley (1989) 列举了 Deardorff 和 Stern (1986) 多边模型的一个例子, 其中有 15 个国家都采用了巴西投入产出表的一组系数。

<sup>28</sup> 参见 Reinert 和 Roland-Holst (1989)。

## 第二章 社会核算矩阵：设计、构建与平衡

健康、持续的经济政策必须建立在细致、严格的核算基础之上，各类相互联系的社会经济数据是运用经济模型进行经验研究的先决条件。一个完备的一般均衡建模工具需要以下两个方面的支持：一致性的数据库和建模方法。本章将介绍一般均衡建模过程中的数据基础——[社会核算矩阵](#)（Social Accounting Matrix, SAM），包括其设计、构建过程与平衡方法。

衡量和考察一个社会经济数据库有三个角度：细化程度、一致性和时效性。CGE模型中的部门细化是指产业部门和国内机构账户（比如居民）的细分程度，为达到一定程度的部门细分，数据库至少应该建立在[投入产出表](#)（Input-Output Table, IO table）的部门划分的基础上，并且能与其它账户进行关联；一致性是指要对IO核算的结果进行调整，使之与标准的国民收入账户相一致，这种标准账户类似于美国的[国民收入与产品账户](#)（National Income and Product Accounts, NIPA）<sup>29</sup>；时效性是指数据库描述和刻画社会经济最新发展的程度。这种调整往往需要在SAM的框架下来进行，SAM刻画了企业、居民、政府和国内外其它机构之间的经济往来，这些账户均可在不同的程度上进行细分。

国民经济核算基于会计学的一个基本原则：有借必有贷，借贷必相等，即每一笔收入都对应一笔支出<sup>30</sup>。SAM采用单一记账的方式来表达这种复式记账原则，在形式上用一个表格或矩阵来记录账户之间的交易<sup>31</sup>。交易者或者账户的数量构成了正方形矩阵的维度；一般来说，矩阵的行表示账户的收入，列表示相应的支出。SAM的优点在于，它在各个生产部门、要素和机构水平上提供了一个全面而一致的各类经济交易记录，从而细化了国民经济核算账户，并且能使这些账户和社会经济体系的IO账户相一致。

IO表也可看作是一个细化到部门的模型数据库，它能够反映生产过程中的中间投入和要素投入。SAM对IO表进行了扩展，以得到除IO表之外的其它机构部门

---

<sup>29</sup> 参见Young和Tice（1985）对NIPA核算的详细描述。

<sup>30</sup> 参见 Pyatt（1988）第 329 页。

<sup>31</sup> UNSO（1968）中指出，标准的国民账户可以用四种方式表述：标准的复式记账账户、平衡表、矩阵和方程。

之间的收入和支出流动，比如居民、政府和世界其它地区之间的交易，从而在一个一致的核算框架下为政策分析提供全面的数据视角。

第一个SAM是由Richard Stone、Alan Brown和剑桥增长项目(Cambridge Growth Project)的其他合作者于20世纪60年代构造的，旨在为剑桥增长模型(Cambridge Growth Model)提供数据基础。自此之后，全世界至少40个国家构造了SAM，并广泛应用于IO分析、税收负担研究、收入分配分析、部门人力规划、物料平衡分析和基于CGE模型的贸易分析等等。

## 2.1 SAM的基本结构和几个实例

一个SAM可以在代数上表示为一个正方形的矩阵：

$$T = \{t_{ij}\} \quad (2.1)$$

其中 $t_{ij}$ 是账户 $i$ 从账户 $j$ 获得的收入，同时也是账户 $j$ 对账户 $i$ 的支出。

根据收支平衡的原则，SAM中每个账户的收入和支出必须相等，即SAM中各账户的行和与列和是相等的，即对于所有的 $k$ ：

$$\sum_j t_{jk} = \sum_j t_{kj} \quad (2.2)$$

一个封闭经济系统中的经济行为可以划分为三种类型：生产、消费和积累<sup>32</sup>，代表性账户参见表2.1。生产账户通过出售消费品（C）和资本品（I）获得收入，这些商品的销售收入再通过对生产要素的支付（Y）转移到消费账户，消费账户的收入通过两个途径支出：一部分用于购买消费品（C），另一部分成为储蓄（S），储蓄最终转化为投资，再通过交易形成对资本品的需求（I）。这就形成了宏观经济系统的一个封闭的收入—支出流。

表2.1 一个封闭经济的SAM

		支出			合计
		1	2	3	
收入	1.生产	—	C	I	需求
	2.消费	Y	—	—	收入
	3.积累	—	S	—	储蓄
合 计		供给	支出	投资	

变量说明：

<sup>32</sup> 积累账户也称作资本账户，可以看作是一个可贷资金市场。Stone（1981）中的第一章描述了这个简单经济。

$t_{12} = C =$  消费  
 $t_{13} = I =$  投资  
 $t_{21} = Y =$  收入  
 $t_{32} = S =$  储蓄

核算恒等式

1.  $Y = C + I$  (GNP)
2.  $C + S = Y$  (国内收入)
3.  $I = S$  (储蓄—投资)

表2.1描述了基于功能的账户分类，表2.2则是基于机构的账户分类。首先，生产和消费账户分别被重新定义为“生产者”和“居民”；其次，政府部门也作为一个机构账户被包括进来；第三，经济系统是对外开放的，因此需要一个世界其它地区账户。机构账户间的关系通过表2.2来体现<sup>33</sup>：生产者将最终消费品销售给居民（ $C$ ）和政府（ $G$ ）、从资本账户中获得投资收益（ $I$ ）、把出口品销售给世界其它地区（ $E$ ），由此获得收入。生产部门的收入又分别以要素报酬和消费的形式支付给居民和国外其它地区（ $Y$ 和 $M$ ）。与居民账户有关的支出包括消费支出（ $C$ ）、税收（ $T$ ）和国内储蓄（ $S_h$ ）。政府支出用于购买消费品（ $G$ ）和政府储蓄（ $S_g$ ）。世界其它地区的收入表现为出口（ $E$ ）和国外储蓄（ $S_f$ ）的形式。国外储蓄是国内贸易平衡的负值。

表2.2 含有政府部门的开放经济下的SAM

		支 出					合计
		1	2	3	4	5	
收入	1.生产者	—	$C$	$G$	$I$	$E$	总需求
	2.居民	$Y$	—	—	—	—	收入
	3.政府	—	$T$	—	—	—	收入
	4.资本	—	$S_h$	$S_g$	—	$S_f$	储蓄
	5.世界其它地区	$M$	—	—	—	—	进口
合 计		总供给	支出	支出	投资	外汇	

变量说明：

核算恒等式：

$t_{42} = S_h =$  私人储蓄  
 $t_{32} = T =$  税收支付  
 $t_{43} = S_g =$  政府储蓄  
 $t_{15} = E =$  出口  
 $t_{45} = S_f =$  国外储蓄  
 $t_{51} = M =$  进口  
 $t_{13} = G =$  政府花费

1.  $Y + M = C + G + I + E$  (国民生产总值)
2.  $C + T + S_h = Y$  (收入)
3.  $G + S_g = T$  (政府预算)
4.  $I = S_h + S_g + S_f$  (储蓄—投资)
5.  $E + S_f = M$  (贸易平衡)

表2.2的各账户满足式（2.2），由此可以得到如下开放经济中常见的恒等式：

<sup>33</sup> Robinson 和 Roland-Holst（1988）描述了这个具有 5 个账户的经济体系。



$$\begin{aligned}
Y + M &= C + G + I + E \\
C + T + S_h &= Y \\
G + S_g &= T \\
I &= S_h + S_g + S_f \\
E + S_f &= M
\end{aligned}
\tag{2.3}$$

表2.3将美国的经济数据与表2.2所列的各项交易账户结合起来，得到一个基于1988年数据的SAM数值实例。

在表2.3中，生产者的总收入是5,501,963百万美元，这包括销售消费品（ $t_{12} + t_{13}$ ）获得的收入4,204,041百万美元、通过投资（ $t_{14}$ ）获得的收入750,257百万美元和出口收入（ $t_{15}$ ）547,665百万美元。生产者的总支出必然等于总收入，在增加值上的支出（ $t_{21}$ ）是4,880,632百万美元。这就是通常意义下的“国内生产总值”，在表中假定等于国民收入；另一项支出是用于进口（ $t_{51}$ ）的621,331百万美元。

在该示例中，生产者的增加值对应居民账户的收入，在这4,880,632百万美元中，3,235,095百万支出在消费品上（ $t_{12}$ ），728,953百万成为储蓄（ $t_{42}$ ）。后者来自NIPA中的表5.1“私人总储蓄”和“统计误差”的加总<sup>34</sup>。国内税收支付为914,722百万美元（ $t_{32}$ ），该项作为余项处理。支出中还有1,862百万美元对国外的转移支付（ $t_{52}$ ），记录了“来自个人的转移支付（净值）”，该项数值来自于美国NIPA账户的表4.1<sup>35</sup>。

表2.3 一个的美国宏观SAM（1988） 单位：百万美元

	支出					合 计
	1	2	3	4	5	
1. 生产者	—	3,235,095	968,942	750,257	547,665	5,501,963
2 居民	4,880,623 <sup>a</sup>	—	—	—	—	4,880,632
3. 政府	—	914,722	—	—	—	914,722
4. 资本	—	728,953	-96,146	—	117,450	750,257
5 世界其它地区	621,331	1,862	41,922	—	—	665,115
合 计	5,501,963	4,880,632	914,722	750,257	665,115	

注：a. 在这个高度集结的表中，假定国内生产总值等于国民收入，即没有间接营业税。

政府来自税收的收入为914,722百万美元，其支出流向三个账户：968,946百万美元用于对商品的购买（ $t_{13}$ ），-96,146百万美元为储蓄（即动用了储蓄96,146百万美元），注入到资本账户中（ $t_{43}$ ），41,922百万美元用于对国外其它地区的转移支

<sup>34</sup> 表 5.1 称为“总储蓄和总投资”。

<sup>35</sup> 表 4.1 称为“国民收入和生产账户的国外交易”。

付 ( $t_{53}$ )。最后一个数值来自美国NIPA账户表4.1中的“来自政府的转移支付(净值)”和“政府支付给国外的利息”之和。

生产者的投资收益750,257百万美元相当于资本账户的支出。资本账户的收入有三个来源：第一部分为上文中提到的国内个人储蓄 ( $t_{42}$ ) 728,953百万美元，第二部分是来自美国NIPA账户表1中的政府储蓄 ( $t_{43}$ ) -96,146百万美元<sup>36</sup>，第三部分是外国储蓄 ( $t_{45}$ ) 117,450百万美元，即为美国NIPA账户表4.1中“净外国投资”的负值。

实际上，一个典型的SAM要比表2.3包含更多的信息，其部分原因在于对产业部门更加详细的划分。表2.3中的“生产者”账户通常被四个账户代替：生产活动、商品、要素和企业。生产活动账户通过购买中间投入和雇佣要素来生产产品，在生产过程中产生增加值<sup>37</sup>。商品账户结合了国内供给和进口<sup>38</sup>，并根据SAM中的购买者价格估值。要素是反映各类生产要素收支的一系列账户，比如劳动、土地和资本。企业获得总利润和政府的转移支付后，将其分配给其它账户<sup>39</sup>。

在IO核算体系中， $t_{12}$ 相当于一张“供给表”<sup>40</sup>。交易 $t_{21}$ 则是生产活动账户，通过销售中间投入品可以获得以购买者价格表示的商品收入<sup>41</sup>；IO表把 $t_{21}$ 看作是“使用表”<sup>42</sup>。SAM中的元素 $t_{25}$ ， $t_{26}$ ， $t_{27}$ 和 $t_{28}$  分别是把消费品销售给居民和政府得到的收入、投资收益和把商品销售给世界其它地区得到的收入。要素收入账户主要记录了生产活动账户对增加值各构成项目的分配。

---

<sup>36</sup> 该表 1 是“政府收入和支出”。

<sup>37</sup> 联合国的国民经济核算体系(SNA)将活动账户定义如下：“工业生产账户、政府服务账户、私人对居民非盈利账户、居民的国内服务业账户，以及关于它们商品和服务的总产出、中间消费、私人投入和去掉补贴后的间接税等账户”(UNSO, 1968)。

<sup>38</sup> SNA 定义商品账户如下：“与来自于国内生产、进口以及它们在中间使用和最终使用上配置的与商品供给相关的账户”(UNSO, 1968)。Hanson 和 Robinson (1988)把商品账户描述为“一个巨大的百货公司”，可以“在列上购买国内产品和进口产品，在行上把它们销售给需求者(包括出口)”。

<sup>39</sup> Hanson 和 Robinson (1988)描述生产活动账户和企业账户的区别如下：“部门内所有组织行为的加总就是部门行为。组织在要素市场和产品市场上购买投入，在产品市场上销售产出。组织与企业的不同体现在其获得总的资本收入，以及对其它机构的再分配。这种不同提供了一个组织—企业二分法的分析框架，这一框架既存在于数据中也存在于理论上。”

<sup>40</sup> “供给表列出每个行业生产出的每种商品的价值...初始产品的价值是对角线的各元素...每个行业的二级产品(对其它行业来说是初始产品)为该行的其它元素”(美国商务部, 1984 年 5 月)。在本书中，用“生产活动(activity)”代替“行业(industry)”。

<sup>41</sup> “购买者价格等于生产者价格加上相应的购买者的贸易和运输费用...”(UNSO, 1968)。

<sup>42</sup> “使用表表示每个行业使用的每种商品的价值”(美国商务部, 1984 年 5 月)。美国投入产出账户的使用表采用的是生产者价格而不是购买者价格。然而，Hanson 和 Robinson (1988)的报告认为“潜在的数据提供了贸易和运输费用的数据，因此可以构造出以‘购买价’表示的商品账户。”

表2.4 一个更加细化的SAM

		支 出							
		1 生产活动	2 商品	3 要素	4 企业	5 居民	6 政府	7 资本积累	8 世界 其它地区
收入	1. 生产活动		总产出 (供给表)						合计
	2. 商品	中间需求 (使用表)				居民消费	政府消费	投资	出口
	3. 要素	增加值							要素 服务出口
	4. 企业			总利润			转移支付		企业收入
	5. 居民			工资	利润分配		转移支付		国外汇款
	6. 政府	间接税	关税	要素 所得税		企业 所得税	直接税		政府收入
	7. 资本 积累				留存收益	居民储蓄	政府储蓄		来自国外的 资本转移 <sup>a</sup>
	8. 世界 其它地区		进口	要素服务 进口		转移支付 国外	转移支付 国外	资本转移 国外	总储蓄
	9. 合计	总成本	总供给	要素支出	企业支出	居民支出	政府支出	总投资	外汇收入

注：a. 包括外汇储备的增加。

对于机构来讲,企业的收入有两个来源:一方面来自于要素账户的总利润( $t_{43}$ ),另一方面来自政府账户(交易 $t_{46}$ )。居民从四个来源获得收入:第一是要素账户的工资( $t_{53}$ ),第二和第三个来源是其它机构账户——来自企业的分配利润( $t_{54}$ )和来自政府的转移支付( $t_{56}$ ),第四个来源是国外汇款( $t_{58}$ )。政府获得的收入来自前5个账户,即来自于生产活动账户的间接税( $t_{61}$ ),来自于商品账户的关税( $t_{62}$ )、要素所得税( $t_{63}$ )、企业所得税( $t_{64}$ )和来自居民的直接税( $t_{65}$ )。

资本账户的收入包括国内储蓄和国外储蓄两种形式。交易 $t_{74}$ 表示企业的留存收益,而交易 $t_{75}$ 和 $t_{76}$ 分别表示家庭储蓄和政府储蓄。来自国外的所有资本转移支付(包括外汇储备的任意增长额)都通过交易 $t_{78}$ 从世界其它地区获得。

最后,世界其它地区的收入主要由两部分构成:第一部分收入来自于国内商品账户通过交易 $t_{82}$ 的进口支付。第二部分是美国的要素—服务进口( $t_{83}$ )<sup>43</sup>;此外,世界其它地区账户还获得三类转移支付:居民( $t_{86}$ )、政府( $t_{85}$ )和资本( $t_{87}$ )。

## 2.2 美国的宏观SAM

本节介绍一个基于1988年NIPA账户编制的美国宏观SAM(表2.5)。宏观SAM为所有细化账户提供了总量控制。该宏观SAM包括12种核算账户的分类。账户1和

<sup>43</sup> 要素服务的进口包括从美国流向国外投资者的利润。

2分别是生产活动账户和商品账户，要素账户包括两类：劳动（账户3）和资本（账户4）。国内生产总值根据美国商务部的IO核算体系（美国商务部，1984）的惯例在账户2和账户3之间配置，也就是说，国内生产总值所包含的核算内容主要有三类：1）劳动力得到的雇用报偿；2）财产得到的利润收入<sup>44</sup>、净利息和资本消费补贴；3）政府获得的间接税。

账户5是企业账户。账户6和7分别是居民和政府账户。账户8是资本账户，即对收入—支出流动进行的系统闭合。账户9是世界其它地区（ROW），记录了国际贸易的情况。账户10征收关税然后分配给政府。账户11为误差项。

为了构造宏观SAM，需要建立NIPA账户和SAM的12个账户之间的映射。美国1988年的宏观SAM如表2.5所示，其中要素—服务进口（交易 $t_{94}$ ）、要素—服务出口（交易 $t_{49}$ ）与净出口分离。交易 $t_{12}$ 中的4,830,868百万美元代表传统意义下的GDP减去进口关税，表明由政府而不是生产活动账户来征收关税。

在表2.5中，财产收入分别分配给企业（ $t_{54}$ ）和以要素—服务进口（ $t_{94}$ ）的形式分配给世界其它地区，但是部分劳动收入以社会保险分配（ $t_{73}$ ）的形式分配给政府。企业收入分配给居民（ $t_{65}$ ）、政府（ $t_{75}$ ）和资本账户（ $t_{85}$ ）。居民收入分配给商品（ $t_{26}$ ）、企业（ $t_{56}$ ）、政府（ $t_{76}$ ）、资本账户（ $t_{86}$ ）和世界其它地区（转移支付 $t_{96}$ ）。政府收入支出在商品（ $t_{27}$ ）、对企业的转移支付（ $t_{57}$ ）、对居民的转移支付（ $t_{67}$ ）和对世界其它地区的转移支付（对外国人的利息支付和转移支付 $t_{97}$ ）。资本账户的支出在商品（ $t_{28}$ ）和政府预算之间进行分配。最后一项交易 $t_{78}$ 中的96,146百万美元代表联邦、州和地方政府的净预算。世界其它地区通过产品和非要素服务出口（ $t_{29}$ ）对商品进行支付，通过要素—服务出口（ $t_{49}$ ）对资本要素进行支付，通过净国外投资（ $t_{89}$ ）对资本账户支付。关税账户是对政府的支付（ $t_{7,10}$ ）。

在宏观SAM的基础上可以进一步构建细化的SAM。细化SAM的构造需要更加详细的IO核算数据。在本例中，详细的账户划分来自美国IMPLAN（Impact Analysis for Planning）模型<sup>45</sup>。IO核算数据可以简单加总为487个部门。这里简要描述如何更新IO数据，以及如何根据宏观SAM的总量控制来实现SAM的平衡<sup>46</sup>。

<sup>44</sup> 利润收入包括经营者收入、个人收入、企业利润和营业转移支付，还要减去补贴，并加上企业的当前盈余。

<sup>45</sup> IMPLAN模型全称叫Impact Analysis for Planning，是由美国农业部门的经济学家最先提出的一种投入—产出模型，该模型能够估计出一个经济组织的行为对特定地区的间接（Indirect）和诱导性（Induced）支出、工作机会以及个人收入的影响。

<sup>46</sup> 构建该SAM的更多细节参见Reinert and Roland-Holst（1993）。

构建细化账户的第一步是估计生产活动的总产出。这里可以从美国劳工部获得1988年226个部门的产出数据。根据1982年IMPLAN数据提供的总产出份额，进一步把这些产出数据细化为487个部门。接下来为了估计商品的产出，需要对1982年的IMPLAN生产矩阵进行行向的标准化，即乘以一个产业部门的行向量，然后使用以生产活动和产品产出向量作为总量控制的RAS程序<sup>47</sup>把1982年IMPLAN生产矩阵更新至1988年。

---

<sup>47</sup> 关于 RAS 程序，参见 Stone and Brown (1965)，Bacharach (1970，第 3 章)和 Schneider and Zenios (1989)。

表2.5 美国1988年的宏观SAM

单位：百万美元

收入 支出	1 生产活动	2 商品	3 劳动	4 资本	5 企业	6 居民	7 政府	8 资本积累	9 世界其它地区	10 关税	11 误差	12 合计
1. 生产		4,830,868										4,830,868
2. 商品						3,235,095	968,946	750,257	430,918			5,385,216
3. 劳动	2,907,647											2,907,647
4. 资本	1,555,756								116,747			1,672,503
5. 企业				1,589,072		96,146	92,292					1,777,510
6. 居民			2,463,048		1,045,732		555,683					4,064,463
7. 政府	377,065			444,599	137,936	586,649		96,146		16,448		1,658,843
8. 资本积累					593,842	144,711			117,450		-9,600	846,403
9. 世界其它地区		537,900		83,431		1,862	41,922					665,115
10. 关税		16,448										16,448
11. 误差	-9,600											-9,600
12. 合计	4,830,868	538,521	2,907,647	1,672,503	1,777,510	4,064,463	1,658,843	846,403	665,115	16,448	-9,600	

1988年增加值的总量控制来自于表2.5中的 $t_{31}$ ， $t_{41}$ 和 $t_{71}$ 。这里需要特别注意两个部门：部门486（政府）和部门487（居民），这两个部门都不使用中间投入，因此有必要将它们的值设定为1988年的总产出。关于增加值最新的部门细化分类来自于1987年美国NIPA账户的表6.1和表6.2。这些数据大约覆盖了60个加总的部门。1988年除去部门486和部门487之后的总增加值按照1987年的部门份额在NIPA账户中进行分配，然后根据1988年的产业部门产出份额把NIPA各部门的总增加值进一步分配到美国SAM中其余的485个部门中。使用NIPA增加值是为了保留主要的部门增加值结构。部门增加值的总额根据1982年IMPLAN数据中的份额在劳动收入、资本收入和间接营业税之间分配。最后，使用RAS程序根据宏观SAM的总量控制来平衡增加值的子矩阵。

下一步需要考虑表2.5中交易 $t_{11,1}$ 的误差。把部门486和487的误差设为0，从而使增加值和总产出完全匹配，然后根据每个部门总增加值的比例把误差项-9,600在其它485个部门中进行分配。

进口的总量控制体现在表2.5中的交易 $t_{92}$ 和 $t_{10,2}$ 。交易 $t_{92}$ 表示的商品和非要素服务的进口总值为537,900百万美元，其中449,048百万美元是商品进口，88,852百万美元是非要素服务进口。这些数据分别来自1988年美国的关税表和美国人口普查局的数据集，并且与SAM中的部门1-411相匹配。商品进口的总值根据411个部门在428,785百万美元中的份额进行分配。

根据1985年美国IO表中相关的服务部门份额，可以将非要素服务进口的总量在部门间进行分配，这些部门的进口再进一步根据IMPLAN数据中的份额在美国SAM中的服务部门（部门412-487）间进行配置。这两步保留了非要素服务进口的部门结构，并且赋予最近的数据以更大的权重<sup>48</sup>。

交易 $t_{10,2}$ 表示关税总额为16,448百万美元。从美国人口普查局数据中获得、并且与SAM中的部门1-487匹配的关税税额为14,970百万美元，此数量与总量控制相差1,478百万美元，差值根据487个部门在14,970百万美元中的份额进行分配。

最终的需求子矩阵通过两步的校正过程得到，控制总量是表2.5中的交易 $t_{26}$ ， $t_{27}$ ， $t_{28}$ 和 $t_{29}$ 。在第一步校正中，必须特别注意没有中间投入的商品，对这些商品

---

<sup>48</sup> 美国 SAM 并没有区分竞争和非竞争性的进口。这里有两个原因：第一，在关税表中很难得到竞争性进口和非竞争性进口，并且数据也比较陈旧，因此要确定适当的非竞争性进口是一项艰巨的任务；第二，从每种商品目录中去掉非竞争性进口将使 SAM 与已估计出的参数不符，这将影响使用 SAM 进行一般均衡建模分析的目标。

假定总最终需求等于估计的商品供给（商品总产出加上商品进口）。对于其余部门，主要根据1985年美国经济分析局的分类方法进行处理。这些数据大约包括80个部门，除去以上“特殊部门”的需求之外，总需求根据1985年的份额在各部门之间配置，然后进一步根据估计的1988年商品供给份额在487个部门间分配。使用1985年的数据是为了与近年来最终需求的部门结构近似。基于1982年IMPLAN数据的份额，487个部门的总量在几类最终需求（居民、政府、资本、世界其它地区和出口）中进行分配。最后，根据宏观SAM的总量控制使用RAS程序对最终需求子矩阵进行平衡。

在对总需求子矩阵的第二步校正中使用矩阵的行总量进行控制。行总量控制等于商品供给（产出加上进口）减去上一步递归得到的总需求，并且等于总的中间需求。接下来计算中间需求—总供给的比率，并基于IMPLAN数据找出从1982年到1988年间那些中间需求—总供给比率下降超过50%的部门<sup>49</sup>，据此来构造中间需求，然后计算这些部门新的最终需求。第二步递归过程得到的最终需求低于第一步得到的最终需求，所以必须增加其它部门的最终需求以弥补这一差距。这一补偿涉及到在1982到1988年之间最终需求绝对量增长最大的35个部门。在第二步递归中，部门的总量根据1982年IMPLAN数据的份额在最终需求之间分配，同时根据宏观SAM的总量控制使用RAS法来平衡子需求矩阵。

最后还要更新1982年的IMPLAN使用表。对于行控制向量，用估计的商品产出向量加上进口向量，再减去第二步递归得到的最终需求向量。对于列控制向量，用产业部门的产出向量减去增加值向量和误差向量。

## 2.3 账户平衡的数值与统计方法

在构建SAM的过程中，经常需要对由于来源不同而造成彼此冲突的数据进行调整，因此有必要采取一些数值计算方法来解决这个问题。

本节首先讨论几种最为通用的方法，对于想进一步深入了解这方面内容的读者，可参阅相关文献；接下来介绍几种SAM的加总方法，要将细化SAM控制在理想规模内，这些方法非常实用；本节最后提供了几个应用实例。

---

<sup>49</sup> 这里是指 487 个部门中的 20 个部门。



### 2.3.1 关于SAM的更新和平衡

当年剑桥增长项目的一个主要目的就是估算英国1960年的细化SAM，而当时可获得的详细交易矩阵仅是1954年的。因此，Stone爵士（1962）提出了一种将矩阵更新至1960年的方法——RAS方法。这种方法从1954年的交易矩阵出发，不断地交替更新矩阵中的行数据和列数据，使其行总和与列总和等于1960年的总和（以1960年价格计算）<sup>50</sup>。

假设 $R_0$ 为已知的初始交易矩阵， $R$ 为想要预测的第 $I$ 年交易矩阵。设 $p$ 为目标年份价格向量与初始年份价格向量的比值，令 $\langle z \rangle$ 代表以 $z$ 为主对角线元素的对角矩阵。于是以目标年份价格计算的交易矩阵 $R$ 可表示为<sup>51</sup>：

$$R = \langle p \rangle R_0 \langle p \rangle^{-1} \quad (2.4)$$

接下来计算目标年份的中间产出列向量，即目标年份总产出与最终需求之差，Stone和Brown（1960）将其定义为向量 $u$ ；此外，还将目标年份中间投入的行向量，即目标年份总产出与增加值之差定义为向量 $v$ 。它们必须满足下面的约束：

$$Ri = u \quad (2.5)$$

$$i'R = v \quad (2.6)$$

其中 $i$ 是所有元素为1的列向量。方程（2.5）表示新矩阵所有的行总和必须等于目标矩阵的行总和；方程（2.6）表示新矩阵的列和必须等于目标矩阵的列总和。通过不断地调整 $R$ ，最终可以得到目标矩阵 $R$ 。RAS算法的过程可表示如下<sup>52</sup>：

步骤0（初始化）：令  $k=0$ ，并且  $R^k = R$

步骤1（行更新）：

$$\text{令 } r^k = \langle u \rangle (R^k i)^{-1}$$

$$\text{更新 } R^k, R^* = \langle r^k \rangle R^k$$

步骤2（列更新）：

$$\text{令 } \sigma^k = (i' R^*)^{-1} \langle v \rangle$$

$$\text{更新 } R^{k+1}, R^{k+1} = R^* \langle \sigma^k \rangle$$

步骤3：令  $k = k + 1$ ，返回至步骤1，直至满足一定的误差精度时停止。

<sup>50</sup> 参见 Bacharach（1970，第3章）。

<sup>51</sup> 读者可以乘以一个  $2 \times 2$  的矩阵来演示一下这种调整。

<sup>52</sup> 参见 Stone 和 Brown（1965）以及 Schneider 和 Zenios（1989）。

当然，RAS算法也有一些局限性。首先，它不能处理矩阵中的负数。虽然这对于平衡交易矩阵并不是一个问题，但它在平衡SAM中的其余部分时却会出现问题。其次，如果行总和或列总和出现负数时，还有必要对原数据进行比例缩放，尽管这种情况在实际中很少出现。最后，这种方法假设矩阵中的元素都是平均分布的随机变量，但如果当矩阵中的部分数据比其它数据更为确定时，事实并不总是如此。正是因为上述这些限制，引发了对新的矩阵平衡方法的研究需求。

Byron(1978)提出了[带约束的最小化二次损失函数](#) (Minimizing of a Constrained Quadratic Loss Function) 方法来估计 $R$ ，即把 $r$ 定义为由 $R$ 中的非零元素通过行向量化得出的列向量，同样，由 $R$ 矩阵中非零元素通过行向量化得到的列向量估计值也表示为 $r$ ，于是式(2.5)和式(2.6)可改写为：

$$Gr - h = 0 \quad (2.7)$$

在(2.7)的约束下，以二次损失为目标函数来估计 $r$ ，使其与 $r$ 尽量接近。这可由下面带约束的二次损失函数求得：

$$Z = 1/2(r - r)'V^{-1}(r - r) + \lambda'(Gr - h) \quad (2.8)$$

其中 $\lambda$ 是拉格朗日乘数向量<sup>53</sup>。对角矩阵 $V$ 由表示初始 $r$ 确定性的权重组成。如果确定性越小，则被估计的元素与初始元素之间差值的重要性也就越小。

### 2.3.2 SAM平衡的最大熵方法(METR)

虽然线性的SAM平衡方法直观并易于实现，但它缺少适当的理论基础，比如对不确定性因素的度量或对先验信息的解释能力。在这一背景下，[最大熵表式调整方法](#) (Maximum Entropy Tabular Reconciliation, METR) 应运而生。这种方法起源于信息理论中的熵控制预测技术 (Kapur和Kesavan, 1992; Golan等, 1996)。随后，Robinson以及El-Said (1998, 2000) 将其应用于SAM的估计中。本节将对这种方法进行概述，感兴趣的读者可参考更多这方面的文献。

熵技术是一种求解自由度不足的估算问题的方法。比如在一个 $n \times n$ 的SAM中，我们想要确定 $n^2$ 个未知的非负参数，然而，此时仅有 $2n-1$ 个独立的行总和与列总和约束，于是就会出现自由度不足的问题。换句话说，必须对估测问题赋予约束，这样才有足够的信息来得到一个唯一解，并提供充足的自由度。熵预测方法的基本思

<sup>53</sup> 关于带约束条件的最优化问题的拉格朗日乘数方法的解释，可参见 Chiang (1974, 第 12 章)。

想是针对问题运用所有的可获信息，即预测过程中既不忽略任何可获得的有用信息，也不误用任何有错的信息<sup>54</sup>。

在SAM的估计中，“信息”可能是一个关于变量的误差度量，也可能意味着部分数据比其它的有着更高的确信度。通常我们会先形成一个以往年度的SAM，然后采用熵方法来重新更新这一组系数，使更新后的SAM能反映出新的信息，并尽量与初始SAM接近。更进一步说，这些“信息”包括诸如对行总和与列总和的约束、列总和平均值的约束等等。除此之外，“信息”还可以包括部分经济总量，比如总增加值、总消费、投资、政府消费、净出口等。这些信息可能以线性总和的形式对SAM中的相关数据形成约束。除等式约束之外，还可能有若干不等式约束的形式，如对上述宏观总量上下限的设定。最后，还要对原始SAM中值为0的元素设定维持原值的约束。

按照Robinson等（2000）以及Robinson和El-Said（2000）的定义：设SAM为矩阵 $T$ ，其中的元素 $T_{ij}$ 表示列账户 $j$ 对行账户 $i$ 的支付。如上文中所述，SAM建立在一致的账户框架下，不允许账户间有漏出；换句话说，SAM中的所有账户的行总和必须等于对应账户的列总和，即：

$$y_i = \sum_j T_{i,j} = \sum_j T_{j,i}$$

将表中每个单元格的数值除以该账户的列总和，可以得到列系数矩阵 $A$ ：

$$A_{i,j} = \frac{T_{i,j}}{y_j}$$

假设熵平衡问题从上一年的SAM—— $\bar{A}$ ，或从几个账户未平衡的SAM开始。 $\bar{A}$ 为交叉熵方法应用的起点，以此推导出新的系数矩阵 $A^*$ ，就是通过最小化初始矩阵与新的矩阵之间的交叉熵距离——Kullback-Leibler距离，来求解出新的系数矩阵 $A^*$ ，该问题可表述如下：

$$\begin{aligned} \min_{\{A\}} I &= \left[ \sum_i \sum_j A_{i,j} \ln \frac{A_{i,j}}{\bar{A}} \right] = \left[ \sum_i \sum_j A_{i,j} \ln A_{i,j} - \sum_i \sum_j A_{i,j} \ln \bar{A} \right] \\ \text{s.t. } &\sum_j A_{i,j} y_i^* \\ &\sum_j A_{j,i} = 1 \text{ 且 } 0 \leq A_{j,i} \leq 1 \end{aligned} \quad (2.9)$$

<sup>54</sup> 对于想进一步了解信息理论和统计思想的读者，可以参考Shannon（1948）和Theil（1967）。

与一般均衡理论中的Walras定律相似，在第二个约束集中，可以删除一个方程，因为如果前 $n-1$ 个账户的行总和与列总和都相等，那么最后一个也自然相等。上述问题可以通过拉格朗日方法求解。此外，还能将 $k$ 个宏观总量的约束加入到上述问题的约束集中，表示如下：

$$\sum_i \sum_j G_{i,j}^{(k)} T_{i,j} = \gamma^{(k)}$$

其中 $G$  是一个 $n \times n$ 的加总矩阵，元素为1表示宏观约束，0则相反， $\gamma$ 是总量约束的值。

在现实中常常会遇到带有误差的经济数据。交叉熵方法同样能被表示成“变量误差”系统，其中独立变量用噪音来度量。举例来说，假设采用已知的误差来表示列总和，于是行/列的一致性约束就可写成：

$$y = \bar{x} + e$$

其中 $y$ 是行总和向量， $\bar{x}$ 为已知的列总和向量，其误差用 $e$ 来表示。

在Golan（1996）之后，误差就被表示为已知常数 $v$ 的加权平均值：

$$e_i = \sum_w w_{i,w} v_{i,w}$$

其中 $w$ 是满足下列约束的权重集合：

$$\sum_w w_{i,w} = 1 \quad \text{且} \quad 0 \leq w_{i,w} \leq 1$$

在预测问题中，权重通常被作为待估计的概率，且误差分布通常被假设为以0为均值、设定上下限的对称分布。当然，不仅行总和，而且列总和也能用误差来度量。预测问题中的宏观总量约束也同样可以用误差来度量，因此可以运用二组误差来分别表示： $w1$ 表示列总和误差的权重， $w2$ 表示宏观总量的误差权重。于是在“变量误差”公式中，最优化问题就转变为寻找 $A$ ， $w1$ 和 $w2$ ，以使包括误差权重在内的交叉熵距离最小，即：

$$\begin{aligned} \min_{\{A, w1, w2\}} I = & \left[ \sum_i \sum_j A_{i,j} \ln A_{i,j} - \sum_i \sum_j A_{i,j} \ln \bar{A} \right] + \\ & \left[ \sum_i \sum_w w1_{i,w} \ln w1_{i,w} - \sum_i \sum_w w1_{i,w} \ln w1_{i,j} \right] + \\ & \left[ \sum_i \sum_w w2_{i,w} \ln w2_{i,w} - \sum_i \sum_w w2_{i,w} \ln w2_{i,j} \right] \end{aligned} \quad (2.10)$$

交叉熵度量（距离）能反映所引入的信息使更新后的SAM与初始的SAM产生多大的变化，因此，如果信息约束产生作用，那么与以前SAM的熵距离就会增加；而如果约束不产生作用，则交叉熵距离为零。

在交叉熵估计方法的应用中，一般将上述的“误差设定”公式运用于初始的、未平衡的微观SAM上，并且将列总和与宏观总量的标准差约束设定在1%。因为没有任何先验信息确证一个信息比另一个更加准确，因此假设初始SAM的列总和等于初始的行总和和列总和的平均值。除了列限制之外，在估算过程中还引进一些宏观总量的约束：比如要素成本总值被固定为宏观SAM中相应的值，换句话说，以要素成本法计算的GDP必须等于它的初始值；此外，各部门的对外贸易总和必须等于贸易总额，同样的还有居民总消费、政府总消费和总投资等等。因此，在考虑了商业利润误差项后，以市场价格衡量的支出法GDP应与收入法计算的GDP相等。

就计算机实现来说，虽然RAS方法能在一般的应用表格软件，如EXCEL中实现，而METR则需要稍高一些的编程要求来实现最优化过程。

## 2.4 CGE模型建模过程中的账户集结

经济学家经常被要求在不同层面上来评价各种商业政策的影响，比如分析进口关税，有些要求在4位SIC（Standard Industrial Classification）编码的部门层次上分析，而有些则要求从更宏观一点的部门分类上来分析。此外，他们还经常被要求评价各种政策在不同部门间的相互影响。比如，钢铁产量配额对下游用户或上游供货商的影响，如何追踪这些影响通过要素、消费和资本账户在居民的收入和消费间进行传递等等。基于这些考虑，往往需要一个更细致的、能反映部门间相互影响的SAM，以进行更加全面的政策分析；另一方面，也需要把细分SAM中不太相关的账户进行集结，这将有助于分析并解释结果。

这样，最主要的任务就是开发一个涵盖整体经济系统的、一致的平衡数据库，其中包括重要的部门间关联细节，使其能用于外生参数的估计。这个数据库还应能通过灵活的方式进行集结，使用户能关注国民经济中的某些特定部门，而把剩余的产业部门集结为少数几个部门和必要的账户。

图2.1描述了在CGE模型的建模过程中，SAM及其账户集结方法的作用。完整、细化的SAM在图中被表示为SAM I，外生变量的初始值被表示为EPE I<sup>55</sup>。SAM的集结过程就是利用细化SAM中的信息，按用户的要求来产生第二个SAM，并在此基础上重新估算外生变量值，在图中分别用“SAM II”和“EPE II”表示。SAM II用于为CGE模型提供一个基准的均衡数据集<sup>56</sup>。集结参数集EPE II仅表示模型结构参数的一个子集。其余参数（如份额参数等）可在基准均衡数据基础上，通过模型的标定得出<sup>57</sup>。此后研究人员可引入诸如关税削减等外生冲击变量，模拟相应的政策变化，并通过行为模型模拟出经济系统对此政策的反应。受冲击后的经济系统又将达到另一种均衡，并通过新的SAM——“SAM III”来展现。通过这种方法，建模的工作既始于SAM，又结束于SAM。在账户集结的第三阶段，模型还能提供大量的对照性结果，以反映政策冲击在就业和价格等方面的影响。

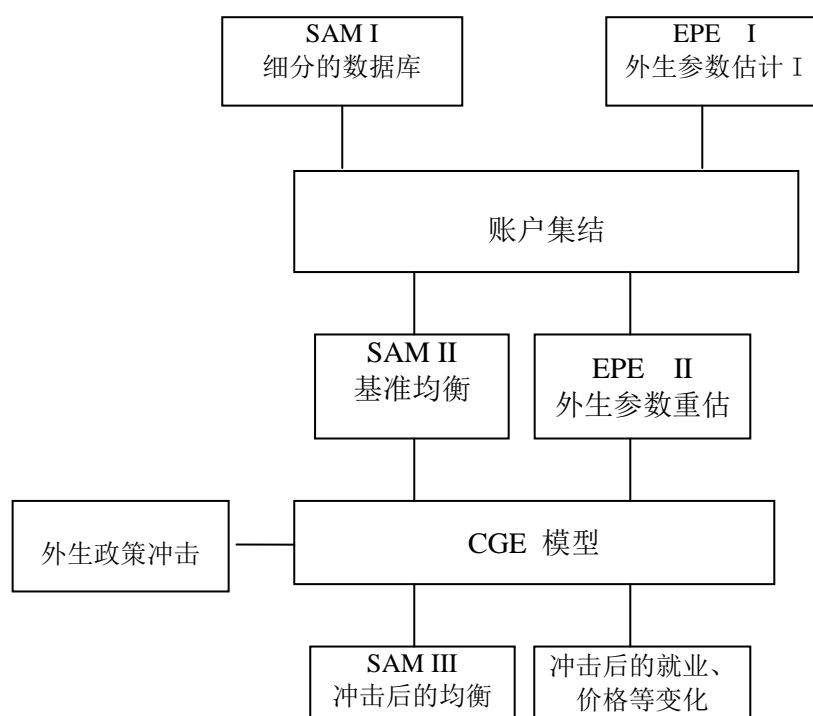


图2.1 SAM、CGE框架和账户集结方法

<sup>55</sup> 对于如何构建外生参数估计的数据库，可参见 Reinert 和 Roland-Holst（1990）。

<sup>56</sup> 关于基准均衡数据在 CGE 分析中的作用，可参见 Shoven 和 Whalley（1984）。

<sup>57</sup> 标定（Calibration）就是在基准均衡数据集和各种外生弹性参数的基础上，计算出各种份额参数的过程。这样做是为使模型能通过初始的外生政策变量和弹性参数基础上，通过运行模型均衡机制，重新产生与初始的数据集一致的数据集合。具体可参见 Shoven 和 Whalley（1984）。

### 2.4.1 商品账户的集结

在一些SAM的应用中，需要将制造矩阵和使用矩阵合并到交易矩阵中，这可以通过两种方法实现：删除商品账户或删除活动账户。这里介绍删除活动账户的方法，并解释为何它比通过删除商品账户所得出的SAM更适合于商业政策分析。

下面我们通过一个简单的例子来说明：假设SAM只有两个活动账户（A1, A2），两个商品账户（C1, C2），一个需求账户（D）和一个世界其它地区账户（R）。在此，先将SAM中有待保留的账户放在左上角矩阵中。

表 2.6 商品-活动账户的拆分方法

	C1	C2	D	R	A1	A2
C1			F1	E1	U11	U12
C2			F2	E2	U21	U22
D					V1	V2
R	I1	I2				
A1	M11	M12				
A2	M21	M22				

假设使用表的系数为 $U_{ij}$ ，供给表系数为 $M_{ji}$ ，最终需求系数为 $F_i$ ，增加值系数为 $V_j$ ，进、出口分别为 $I_i$ 和 $E_i$ ，正如Pyatt（1985）所指出的，账户的集结可用下列矩阵形式表示：

$$T = \begin{bmatrix} 0 & 0 & F_1 & E_1 \\ 0 & 0 & F_2 & E_2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ I_1 & I_2 & 0 & 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} U_{11} & U_{12} \\ U_{21} & U_{22} \\ V_1 & V_2 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} M_{11} & M_{12} & 0 & 0 \\ M_{21} & M_{22} & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

从该式可以看出，贸易账户仍保留着最初的商品形式。这与在指定进口（包括关税）和出口的条件下，删除商品账户的情况不同。

## 2.4.2 账户集结的实例

在产业部门的层次上分析贸易政策的影响时，需要较高细分程度的基础数据，以反映特殊的部门保护机制和市场的相互影响。同时，在一个特定的案例研究中，对所有部门都进行细化并非完全必要，这会使CGE模型的规模变得非常庞大。因此，在CGE模型建模过程中对账户的集结就显得非常重要。一般来说，典型的分析会包含10-20个部门，其中5-10个（包括所关注的部门）是从528个<sup>58</sup>细分的部门中挑选出来的，而其余的5-10个部门则是由528个部门中剩余的部门集结而来。从效率的角度来看，这种方法非常吸引人；而从实践来看，这种集结也是非常有效的<sup>59</sup>。

部门账户的集结方法一般有两种形式：直接集结和加权集结。直接集结就是将部门间的流量数据或存量数据直接进行加总；而加权集结则先对流量（或存量）数据进行加权，然后再进行加总。实际上，直接集结是加权集结的一个特例，即所有权重都为1。一般将 $n$ 个部门的交易矩阵集结成 $m$ 个部门的操作可表示为下式：

$$B = W'AW \quad (2.11)$$

其中 $A$ 是 $n \times n$ 的细分SAM矩阵， $B$ 是 $m \times m$ 的集结矩阵， $W$ 为 $n \times m$ 集结权重矩阵，其列向量 $W_j$ 表示一个 $n$ 维的权重向量。如果 $A$ 矩阵中的 $i$ 部门与 $B$ 矩阵中的 $j$ 部门存在着映射关系，则 $W_j$ 中对应的为非零元素；否则其它元素的值为零。对于流量数据，从初始矩阵 $A$ 中的 $i$ 部门映射至 $B$ 中的 $j$ 部门，满足权重和为1，即 $\sum_i W_{ij} = 1$ ； $W_j$ 的元素间没有必然的联系。当对参数进行权重集结时，权重矩阵 $W$ 的各列总和应当等于单位值1，并且每列都至少存在一个非零元素。

下面举一个直接集结的简单例子。假设把表2.1所示的一个 $3 \times 3$ 的SAM矩阵集结成 $2 \times 2$ 的矩阵，将生产从消费和投资中分开。账户1将仅包括生产账户一项，因此 $W_1 = [1, 0, 0]'$ ，而账户2将包含消费和投资，因此 $W_2 = [0, 1, 1]'$ ，于是集结方程式（2.9）可表达为：

$$\begin{bmatrix} 0 & C+I \\ Y & S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & C & I \\ Y & 0 & 0 \\ 0 & S & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

<sup>58</sup> 美国的国民经济部门分类中就包括528个经济部门——译者注。

<sup>59</sup> Morkre（1989），de Melo 和 Roland-Holst（1989）以及 Reinert 和 Roland-Holst（1990）的研究结果表明：将部门集结起来并不会对那些细分的部门产生实质性的影响。



接下来考虑在线性支出系统（Linear Expenditure System, LES）中的消费量和收入弹性的集结。上述例子可以继续推广至非方阵形式的矩阵流量和弹性的集结讨论中。表2.7给出了LES的信息，假设有4种商品（食品、耐用品、非耐用品和服务类消费品）以及三类消费群体（农村、城镇联合群体、城镇非联合群体）。现在的目标是把这些信息集结至一个 $2 \times 2$ 的矩阵，即食品和非食品消费，以及农村和城市消费者。

首先集结支出矩阵。就像集结上面的方阵一样，首先将矩阵左乘和右乘一个由0和1组成的权重矩阵。在非方阵的情况下，它们不是简单的相互转置矩阵。左乘矩阵集结了原始矩阵中的行数据。因为需要将第二行至第四行的数据集结起来，因此左乘矩阵的第一行数据为[1, 0, 0, 0]，而第二行的数据为[0, 1, 1, 1]。右乘矩阵则将原始矩阵的列进行集结，因为我要将第二列至第四列的数据集结，所以右乘矩阵的第一列为[1, 0, 0]，而第二列数据为[0, 1, 1]。将上列数据放在一起，于是支出集结的过程可表示如下：

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 50 & 40 & 75 \\ 10 & 15 & 25 \\ 30 & 30 & 50 \\ 10 & 15 & 50 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 50 & 115 \\ 50 & 185 \end{bmatrix}$$

下一步的任务是集结收入弹性矩阵。因为不同的权重必须作用于各自的列上，因此需将原始矩阵变形为对角的子矩阵，其中每个对角线上的子矩阵为各消费者的收入弹性。左乘矩阵对该矩阵的行进行集结。行集结必须保留Engel集结条件——各收入弹性的消费权重之和必须等于1<sup>60</sup>。该条件可通过将该集结组中的各种商品的收入弹性以各种商品在总支出中的份额参数为权重所得到。第二行的左乘矩阵集结非食品的收入弹性。商品账户的集结过程可表示如下：

表2.7 支出和收入弹性

	消费量			收入弹性		
	农村	城镇联盟	非城镇联盟	农村	城镇联盟	非城镇联盟
食品	50	40	75	0.9	0.7	0.7
耐用品	10	15	25	1.05	1.1	1.1
非耐用品	30	30	50	1.05	1.1	1.1
服务消费	10	15	50	1.3	1.5	1.3
合计	100	100	200			

<sup>60</sup>. 关于 Engel（恩格尔）集结条件的讨论可以参见 Henderson 和 Quandt（1980，第2章）。

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.2 & 0.6 & 0.2 & 0 & 0.25 & 0.5 & 0.25 & 0 & 0.2 & 0.4 & 0.4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.90 & 0 & 0 \\ 1.05 & 0 & 0 \\ 1.05 & 0 & 0 \\ 1.30 & 0 & 0 \\ 0 & 0.70 & 0 \\ 0 & 1.10 & 0 \\ 0 & 1.10 & 0 \\ 0 & 1.50 & 0 \\ 0 & 0 & 0.70 \\ 0 & 0 & 1.10 \\ 0 & 0 & 1.10 \\ 0 & 0 & 1.30 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.90 & 0.70 & 0.70 \\ 1.10 & 1.20 & 1.18 \end{bmatrix}$$

要将得到的矩阵进行列向的集结,需要右乘一个矩阵。只有将列向量进行集结,Engel集结条件才能在集结的列中成立。如果将各消费者的收入弹性按照各商品在商品支出中的份额大小取权重,则该集结条件就会成立。因此,列向量的集结过程可表示如下:

$$\begin{bmatrix} 0.90 & 0.70 & 0.70 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1.10 & 1.20 & 1.18 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0.348 \\ 0 & 0.652 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0.324 \\ 0 & 0.676 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.90 & 0.70 \\ 1.10 & 1.19 \end{bmatrix}$$

通过类似方法进行赋权,就能将图2.1中的数据库EPE I中各种弹性参数集结起来。

### 2.4.3 一种灵活的集结方法

尽管细分账户对于分析非常重要,但是一个过于细分的SAM在CGE模型中并不总是十分理想和实用,而且对于政策分析人员来说,这会产生过于庞大且分散的信息。出于这个原因,可以采用一种更为灵活的方式将数据库进行集结,以便在给定的政策分析中,使注意力集中于几个主要的部门。美国商务部每年度都会发表一个与生产账户相一致的NIPA账户,这里以此为例,将其压缩至9部门。表2.8定义了这9个参考部门,表2.9给出了对应的SAM。

这9个参照部门涵盖了国民经济生产部门中的主要相互关联,但这种部门划分对于特定部门的政策分析而言,却又过于宽泛。当从487个部门中选定了作为研究对象的部门,并将9个集结的部门从中单独提取出来,于是在分析中就总共产生了

10个部门。如果更注重细分部门间的间接影响效应，则需要将集结的部门作进一步的细分。比如说，如果需要关注农业部门中的蔗糖种植业（13）、工业部门中的蔗糖加工业（74），则由此可得出的SAM如表2.10所示。

表2.8 美国产业部门分类

序号	简称	名称
1	AgForFsh	农业、林业、渔业
2	Mining	矿资源采掘业
3	Construct	建筑业
4	NDurMfg	非耐用品制造业
5	DurMfg	耐用品制造业
6	TrComUt	交通、通讯和公用设施
7	Trade	批发和零售业
8	FinInsRE	金融、保险和房地产业
9	Services	居民服务业、商业和公共服务业

表2.9 SAM示例

	农林渔业	采矿业	建筑业	非耐用品制	耐用品制造	交通通讯业	批发零售贸	金融保险房	社会服务业
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
农林渔业	42174	7	2408	98260	7783	74	2683	7610	6565
采矿业	68	9626	2244	81959	8091	34823	1	25	25
建筑业	1806	11668	625	6767	8747	20927	5527	35989	17626
非耐用品制造业	29973	1015	34995	370421	83276	37101	24004	14290	149157
耐用品制造业	4073	2594	174911	54660	479542	18816	7494	4395	80976
交通通讯业	4511	1240	16564	66440	64757	78291	45619	30976	83618
批发零售贸易	8202	753	72451	57265	72983	10949	13764	7129	49736
金融保险房地产	10083	2667	9646	17949	25210	14466	51925	193663	79024
社会服务业	4989	1410	52562	68116	74358	30890	123868	93098	213502
劳动力	32505	18242	197013	218389	429879	211905	384751	217417	1197545
资产	60036	55682	31662	141784	68905	207225	146709	511312	332442
企业	0	0	0	0	0	0	0	0	0
居民	0	0	0	0	0	0	0	0	0
政府	7755	11736	7014	27723	18290	35207	126693	113027	29621
资本	0	0	0	0	0	0	0	0	0
世界其他地区	8167	31302	0	114621	294959	74768	0	11769	2315
进口税	176	192	0	8341	7739	0	0	0	0
误差项	-222	-189	-521	-858	-1144	-1005	-1456	-1862	-2344
总和	214296	147945	601574	1331837	1643375	774437	931582	1238838	2239808

	劳动力	资产	企业	居民	政府	资本	世界其他地	进口税	误差项
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
农林渔业	0	0	0	17573	6940	659	21562	0	0
采矿业	0	0	0	877	473	1600	8132	0	0
建筑业	0	0	0	0	133789	357941	160	0	0
非耐用品制造业	0	0	0	452646	38311	3511	93137	0	0
耐用品制造业	0	0	0	236374	96719	295724	187098	0	0
交通通讯业	0	0	0	310041	33654	12788	25938	0	0
批发零售贸易	0	0	0	528885	11051	55747	42668	0	0
金融保险房地产	0	0	0	771344	15741	22287	24832	0	0
社会服务业	0	0	0	917354	632269	0	27391	0	0
劳动力	0	0	0	0	0	0	0	0	0
资产	0	0	0	0	0	0	116747	0	0
企业	0	1589072	0	96146	92292	0	0	0	0
居民	2463048	0	1045732	0	555683	0	0	0	0
政府	444599	0	137936	586649	0	96146	0	16448	0
资本	0	0	593842	144711	0	0	117450	0	-9600
世界其他地区	0	83431	0	1862	41922	0	0	0	0
进口税	0	0	0	0	0	0	0	0	0
误差项	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表2.10 对蔗糖部门细分后的SAM表

	蔗糖种植业	蔗糖制造业	农林渔业	采矿业	建筑业	非耐用品制	耐用品制造	交通通讯业	批发零售贸	金融保险房	社会服务业
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 蔗糖种植业	33	1392	1	0	0	10	0	0	0	0	0
2 蔗糖制造业	0	2035	42	0	0	4184	3	0	0	0	80
3 农林渔业	151	9	41989	7	2408	96849	7783	74	2683	7610	6565
4 采矿业	1	30	67	9626	2244	81929	8091	34823	1	25	25
5 建筑业	15	32	1792	11668	625	6734	8747	20927	5527	35989	17626
6 非耐用品制造	187	452	29743	1015	34995	363750	83273	37101	24003	14290	149077
7 耐用品制造业	50	40	4023	2594	174911	54620	479542	18816	7494	4395	80976
8 交通通讯业	17	768	4495	1240	16564	65672	64757	78291	45619	30976	83618
9 批发零售贸易	68	542	8134	753	72451	56723	72983	10949	13764	7129	49736
10 金融保险房地产业	186	77	9897	2667	9646	17872	25210	14466	51925	193663	79024
11 社会服务业	43	201	4945	1410	52562	67915	74358	30890	123868	93098	213502
12 劳动力	104	963	32402	18242	197013	217426	429879	211905	384751	217417	1197545
13 资产	572	652	59464	55682	31662	141132	68905	207225	146709	511312	332442
14 企业	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15 居民	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16 政府、	17	53	7739	11736	7014	27669	18290	35207	126693	113027	29621
17 资本	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18 世界其他地区	0	611	8167	31302	0	114010	294959	74768	0	11769	2315
19 进口税	0	0	176	192	0	8341	7739	0	0	0	0
20 误差项	-2	-4	-220	-189	-521	-854	-1144	-1005	-1456	-1862	-2344
总和	1442	7853	212855	147945	601573	1323984	1643376	774437	931582	1238837	2239808

	劳动力	资产	企业	居民	政府、	资本	世界其他地	进口税	误差项
	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1 蔗糖种植业	0	0	0	0	0	0	6	0	0
2 蔗糖制造业	0	0	0	1363	25	0	120	0	0
3 农林渔业	0	0	0	17573	6940	659	21556	0	0
4 采矿业	0	0	0	877	473	1600	8132	0	0
5 建筑业	0	0	0	0	133789	357941	160	0	0
6 非耐用品制造	0	0	0	451283	38285	3511	93017	0	0
7 耐用品制造业	0	0	0	236374	96719	295724	187098	0	0
8 交通通讯业	0	0	0	310041	33654	12788	25938	0	0
9 批发零售贸易	0	0	0	528885	11051	55747	42668	0	0
10 金融保险房地产业	0	0	0	771344	15741	22287	24832	0	0
11 社会服务业	0	0	0	917354	632269	0	27391	0	0
12 劳动力	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 资产	0	0	0	0	0	0	116747	0	0
14 企业	0	1589072	0	96146	92292	0	0	0	0
15 居民	2463048	0	1045732	0	555683	0	0	0	0
16 政府、	444599	0	137936	586649	0	96146	0	16448	0
17 资本	0	0	593842	144711	0	0	117450	0	-9600
18 世界其他地区	0	83431	0	1862	41922	0	0	0	0
19 进口税	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 误差项	0	0	0	0	0	0	0	0	0
总和	2907647	1672503	1777510	4064463	1658844	846403	665115	16448	-9600

### 第三章 多边贸易的估算

在涉及多国数据的研究中,如何处理那些由于来源不同而相互冲突的贸易数据是研究者所面临的最大挑战之一。一方面,虽然官方的贸易统计广泛采用了通行的国际标准,但实际上许多国家的贸易记录和报告系统仍然不尽相同;另一方面,由于贸易过程可能存在不确定性、时间滞后、海关处理能力不足以及其它制度性缺陷,在贸易监测系统中也存在许多不明确的灰色地带。上述这些问题的存在往往会使得货源地和目的地贸易帐户并不一致,从而导致[多边商品贸易](#) (Multilateral Trade Flow) 总量出现不平衡。类似的问题也存在于国内贸易数据中,许多国家的国内贸易帐户统计非常零散甚至根本就不存在。比如像美国的州际贸易和中国的省际贸易,这种国内贸易量的规模是非常大的,但我们却通常观测不到它们,因此往往只能通过[插补方法](#) (Imputation Method) 来获取关于贸易量的不完全信息。

解决上述问题的最常用方法是采用所谓的[“引力”模型](#) (Gravity Model), 通过这种方法我们可以从其它经济活动中近似估计多边贸易量。在本章中,我们将介绍已有文献中有关此类方法的应用<sup>61</sup>。

引力模型的一般形式为:

$$\ln y_{mnt}^{(i)} = \alpha_m + \gamma_n + \lambda_t + \beta_1 \ln Y_{mt}^{(i)} + \beta_2 \ln Y_{nt}^{(i)} + \beta_3 d_{mn} + \varepsilon_{mnt} \quad (3.1)$$

其中:

$y_{mnt}^{(i)}$ : 时期 $t$ 地区 $m$ 向地区 $n$ 调出的商品 $i$ 贸易量;

$Y_{mt}^{(i)}$ : 时期 $t$ 地区 $m$ 商品 $i$ 的国内生产总值;

$Y_{nt}^{(i)}$ : 时期 $t$ 地区 $n$ 商品 $i$ 的国内生产总值;

$d_{mn}$ : 地区 $m$ 和地区 $n$ 之间的距离;

$\alpha_m$ : 本地效应;

$\gamma_n$ : 外地效应;

$\lambda_t$ : 时间效应;

---

<sup>61</sup> 本章内容借鉴了本人与阳穆哲的合作成果以及Mátyás (1997) 的有关概念。

$m=1,\dots,N$ ,  $n=1,\dots,i-1,i+1,\dots,N+1$  (其中第  $N+1$  个元素代表世界其它地区)  $t=1,\dots,T$ ;

$i=1,\dots,I$ : 可贸易商品的数量;

$\varepsilon_{mnt}$ : 白噪声扰动项。

从计量经济学的角度来看,  $\alpha$ ,  $\gamma$  和  $\lambda$  的特定效应可分别用随机效应模型或固定效应模型来处理。因此, 接下来我们假设这些与地区相关的特定效应不随时间变化, 并采用固定效应方法来处理它们。因为我们的主要目的是进行预测, 所以对于  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\lambda$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  和  $\beta_3$  的参数估计只需采用[最佳线性预测量 \(Best Linear Predictor\)](#), 而不是对实际的结构参数进行估计。另一方面, 我们在模型中增加  $\ln POP^m$  和  $\ln POP^n$  这两项解释变量, 它们分别代表地区  $m$  和地区  $n$  在时期  $t$  的人口。

### 3.1 双边贸易量的估计

考虑商品  $i \in \{1, 2, \dots, I\}$ , 在模型 (3.1) 中被解释变量  $\mathbf{y}^{(i)}$  是一个  $N \times N \times T$  维的向量, 其形式如下:

$$\mathbf{y}^{(i)} = \left( y_{121}^{(i)}, \dots, y_{12T}^{(i)}, y_{131}^{(i)}, \dots, y_{13T}^{(i)}, \dots, y_{N11}^{(i)}, \dots, y_{N1T}^{(i)}, \dots, y_{N(N+1)1}^{(i)}, \dots, y_{N(N+1)T}^{(i)} \right)' \quad (3.2)$$

相应地, 解释变量的形式为:

$$X^{(i)} = \left[ D_\alpha, D_\gamma, D_\lambda, Y_{mt}^{(i)}, Y_{nt}^{(i)}, d_{mn} \right] \quad (3.3)$$

其中:  $D_\alpha$ ,  $D_\gamma$  和  $D_\lambda$  分别为  $\alpha$ ,  $\gamma$  和  $\lambda$  所对应的虚拟变量矩阵。

我们将利用这  $i$  ( $i=1,\dots,I$ ) 个向量构建一个  $i$  种商品贸易 (需求) 系统:

$$Y = \left( \mathbf{y}^{(1)'} , \mathbf{y}^{(2)'} , \dots , \mathbf{y}^{(I)'} \right)'_{(N \times N \times T \times I) \times 1} \quad (3.4)$$

$$X = \begin{bmatrix} X^{(1)} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & X^{(2)} & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & X^{(I)} \end{bmatrix}_{(N \times N \times T \times I) \times (6 \times I)}$$

### 3.2 普通最小二乘估计

根据Mátyás（1997）的研究，模型（3.1）和（3.4）可以利用普通最小二乘法（OLS）进行估计。

被解释变量：向量  $\mathbf{y}^{(i)}$  由时期  $t$  ( $t=1, \dots, T$ ) 地区  $m$  ( $m=1, \dots, N$ ) 和地区  $n$  ( $n=1, \dots, i-1, i+1, \dots, N+1$ ) 之间商品  $i \in \{1, 2, \dots, I\}$  的双边贸易量构成。

$$\mathbf{y}^{(i)} = \left( y_{121}^{(i)}, \dots, y_{12T}^{(i)}, \dots, y_{N11}^{(i)}, \dots, y_{N1T}^{(i)}, \dots, y_{N(N+1)1}^{(i)}, \dots, y_{N(N+1)T}^{(i)} \right)' \quad (3.5)$$

$$Y = \left( \mathbf{y}^{(1)'} , \mathbf{y}^{(2)'} , \dots, \mathbf{y}^{(I)'} \right)'_{(N \times N \times T \times I) \times 1} \quad (\text{其中 } i = 1, \dots, I)$$

解释变量：矩阵  $X^{(i)}$  由与本地区  $m$ 、外地  $n$  和时间  $t$  相关的虚拟变量所构成。

$$D_\alpha = \begin{cases} 1 & \text{对于地区 } m \\ 0 & \text{其它} \end{cases}$$

$$D_\gamma = \begin{cases} 1 & \text{对于地区 } n \\ 0 & \text{其它} \end{cases} \quad (3.6)$$

$$D_\lambda = \begin{cases} 1 & \text{对于时期 } t \\ 0 & \text{其它} \end{cases}$$

$$X^{(i)} = \left[ D_\alpha, D_\gamma, D_\lambda, Y_{mt}^{(i)}, Y_{nt}^{(i)}, d_{mn} \right]_{(N \times N \times T) \times 6}$$

$$X = \begin{bmatrix} X^{(1)} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & X^{(2)} & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & X^{(I)} \end{bmatrix}_{(N \times N \times T \times I) \times (6 \times I)} \quad (3.7)$$

扰动项：

$$\boldsymbol{\varepsilon} = \left( \varepsilon_1', \varepsilon_2', \dots, \varepsilon_I' \right)'_{(N \times N \times T \times I) \times 1}$$

$$E(\boldsymbol{\varepsilon} | X) = 0$$

$$E(\boldsymbol{\varepsilon} \boldsymbol{\varepsilon}' | X) = \sigma^2 I_{N \times N \times T \times I}$$

考虑模型：

$$Y = X\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}$$

利用普通最小二乘法估计上述模型，得到：

$$\hat{\boldsymbol{\beta}}_{OLS} = (X'X)^{-1} (X'Y) \quad (3.8)$$



### 3.3 似不相关估计

根据模型 (3.1) 的函数形式, 该  $I$  种商品贸易 (需求) 系统可看作是一个 [似不相关回归系统](#) (Seemingly Unrelated Regression, SUR), 可以利用 [广义最小二乘法](#) (FGLS) 进行估计。

被解释变量: 向量  $\mathbf{y}^{(i)}$  由时期  $t$  ( $t=1, \dots, T$ ) 地区  $m$  ( $m=1, \dots, N$ ) 和地区  $n$  ( $n=1, \dots, i-1, i+1, \dots, N+1$ ) 之间商品  $i \in \{1, 2, \dots, I\}$  的双边贸易量构成。

$$\mathbf{y}^{(i)} = \left( y_{121}^{(i)}, \dots, y_{12T}^{(i)}, \dots, y_{N11}^{(i)}, \dots, y_{N1T}^{(i)}, \dots, y_{N(N+1)1}^{(i)}, \dots, y_{N(N+1)T}^{(i)} \right)' \quad (3.9)$$

$$Y = \left( \mathbf{y}^{(1)'} , \mathbf{y}^{(2)'} , \dots , \mathbf{y}^{(I)'} \right)'_{(N \times N \times T \times I) \times 1} \quad (\text{其中 } i = 1, \dots, I)$$

解释变量: 矩阵  $X^{(i)}$  由与本地区  $m$ 、外地  $n$  和时间  $t$  相关的虚拟变量所构成。

$$D_\alpha = \begin{cases} 1 & \text{对于地区 } m \\ 0 & \text{其它} \end{cases}$$

$$D_\gamma = \begin{cases} 1 & \text{对于地区 } n \\ 0 & \text{其它} \end{cases} \quad (3.10)$$

$$D_\lambda = \begin{cases} 1 & \text{对于时期 } t \\ 0 & \text{其它} \end{cases}$$

$$X^{(i)} = \left[ D_\alpha, D_\gamma, D_\lambda, Y_{mt}^{(i)}, Y_{nt}^{(i)}, d_{mn} \right]_{(N \times N \times T) \times 6}$$

$$X = \begin{bmatrix} X^{(1)} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & X^{(2)} & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & X^{(I)} \end{bmatrix}_{(N \times N \times T \times I) \times (6 \times I)} \quad (3.11)$$

扰动项:

$$\boldsymbol{\varepsilon} = \left( \varepsilon_1', \varepsilon_2', \dots, \varepsilon_I' \right)'_{(N \times N \times T \times I) \times 1}$$

$$E(\boldsymbol{\varepsilon} | X) = 0$$

$$E(\boldsymbol{\varepsilon} \boldsymbol{\varepsilon}' | X) = \Omega_{(N \times N \times T \times I) \times (N \times N \times T \times I)}$$

$$= \Sigma_{(I \times I)} \otimes I_{(N \times N \times T) \times (N \times N \times T)}$$

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1I} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \dots & \sigma_{2I} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{I1} & \sigma_{I2} & \dots & \sigma_{II} \end{bmatrix}$$

考虑模型：

$$Y = X\beta + \varepsilon$$

利用可行的广义最小二乘法估计上述模型，得到：

$$\begin{aligned}\hat{\beta}_{FGLS} &= \left( X' \hat{\Omega}^{-1} X \right)^{-1} \left( X' \hat{\Omega}^{-1} Y \right) \\ &= \left[ X' \left( \hat{\Sigma}^{-1} \otimes I \right) X \right]^{-1} \left[ X' \left( \hat{\Sigma}^{-1} \otimes I \right) Y \right]\end{aligned}\quad (3.12)$$

其中：

$$\hat{\Sigma} = \begin{bmatrix} \hat{\sigma}_{11} & \hat{\sigma}_{12} & \cdots & \hat{\sigma}_{1I} \\ \hat{\sigma}_{21} & \hat{\sigma}_{22} & \cdots & \hat{\sigma}_{2I} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{\sigma}_{I1} & \hat{\sigma}_{I2} & \cdots & \hat{\sigma}_{II} \end{bmatrix}$$

最小二乘残差项  $\mathbf{e} = Y - X\hat{\beta}_{OLS}$  可用于对  $\Sigma$  矩阵元素的一致性估计：

$$\hat{\sigma}_{ij} = \frac{\mathbf{e}_i' \mathbf{e}_j}{N \times N \times T} \quad (i, j = 1, \dots, I)$$

### 3.4 广义矩估计

利用商品的省际或地区间贸易量信息，我们还可以得到另外一个矩条件：

$$\begin{aligned}\sum_{m=1}^N \mathbf{y}_{\cdot nt}^{(i)} &= IM^{(i)} \quad (i=1, \dots, I) \\ \begin{bmatrix} \sum_{m=1}^N \mathbf{y}_{\cdot nt}^{(1)} \\ \vdots \\ \sum_{m=1}^N \mathbf{y}_{\cdot nt}^{(I)} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} IM^{(1)} \\ \vdots \\ IM^{(I)} \end{bmatrix}\end{aligned}\quad (3.13)$$

其中： $IM$  表示省际或地区间的商品调入需求。

因此，我们把模型（3.13）和模型（3.1）与（3.4）结合起来，用[广义矩估计法](#)（GMM）来进行估计。

被解释变量：向量  $\mathbf{y}^{(i)}$  由时期  $t$  ( $t=1, \dots, T$ ) 地区  $m$  ( $m=1, \dots, N$ ) 和地区  $n$  ( $n=1, \dots, i-1, i+1, \dots, N+1$ ) 之间商品  $i \in \{1, 2, \dots, I\}$  的双边贸易量构成。

$$\begin{aligned}\mathbf{y}^{(i)} &= \left( y_{121}^{(i)}, \dots, y_{12T}^{(i)}, \dots, y_{N11}^{(i)}, \dots, y_{N1T}^{(i)}, \dots, y_{N(N+1)1}^{(i)}, \dots, y_{N(N+1)T}^{(i)} \right)' \\ Y &= \left( \mathbf{y}^{(1)'} , \mathbf{y}^{(2)'} , \dots, \mathbf{y}^{(I)'} \right)'_{(N \times N \times T \times I) \times 1} \quad (\text{其中 } i=1, \dots, I)\end{aligned}\quad (3.14)$$

解释变量：矩阵  $X^{(i)}$  由与本地区  $m$ 、外地  $n$  和时间  $t$  相关的虚拟变量所构成。

$$\begin{aligned} D_\alpha &= \begin{cases} 1 & \text{对于地区 } m \\ 0 & \text{其它} \end{cases} \\ D_\gamma &= \begin{cases} 1 & \text{对于地区 } n \\ 0 & \text{其它} \end{cases} \\ D_\lambda &= \begin{cases} 1 & \text{对于时期 } t \\ 0 & \text{其它} \end{cases} \end{aligned} \quad (3.15)$$

$$\begin{aligned} X^{(i)} &= [D_\alpha, D_\gamma, D_\lambda, Y_{mt}^{(i)}, Y_{nt}^{(i)}, d_{mn}]_{(N \times N \times T) \times 6} \\ X &= \begin{bmatrix} X^{(1)} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & X^{(2)} & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & X^{(I)} \end{bmatrix}_{(N \times N \times T \times I) \times (6 \times I)} \end{aligned} \quad (3.16)$$

扰动项：

$$\boldsymbol{\varepsilon} = (\varepsilon'_1, \varepsilon'_2, \dots, \varepsilon'_I)'_{(N \times N \times T \times I) \times 1}$$

$$E(\boldsymbol{\varepsilon} | X) = 0$$

$$E(\boldsymbol{\varepsilon} \boldsymbol{\varepsilon}' | X) = \Omega$$

考虑模型：

$$Y = X\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}$$

于是，我们可以得到广义矩估计量：

$$\hat{\boldsymbol{\beta}}_{GMM} = \arg \min_{\boldsymbol{\beta}} \left( \frac{\sum_{i=1}^{N \times N \times T \times I} \psi_{i.}(X, Y | \boldsymbol{\beta})}{N \times N \times T \times I} \right)' \bar{W} \left( \frac{\sum_{i=1}^{N \times N \times T \times I} \psi_{i.}(X, Y | \boldsymbol{\beta})}{N \times N \times T \times I} \right) \quad (3.17)$$

其中：

$$\psi_{i.}(X, Y | \boldsymbol{\beta})_{(K+I) \times 1} = \begin{bmatrix} \frac{1}{N \times N \times T \times I} \sum_{i=1}^{N \times N \times T \times I} x_{i1} (y_i - x'_{i1} \boldsymbol{\beta}) \\ \vdots \\ \frac{1}{N \times N \times T \times I} \sum_{i=1}^{N \times N \times T \times I} x_{iK} (y_i - x'_{i1} \boldsymbol{\beta}) \\ \frac{1}{N} \sum_{m=1}^N \mathbf{y}_{.nt}^{(i)} - \frac{1}{N} \mathbf{I} \mathbf{M}^{(1)} \\ \vdots \\ \frac{1}{N} \sum_{m=1}^N \mathbf{y}_{.nt}^{(I)} - \frac{1}{N} \mathbf{I} \mathbf{M}^{(I)} \end{bmatrix} \quad (3.18)$$

$K$  为解释变量数， $I$  为商品数。

$$\begin{aligned}
\hat{W} &= \hat{\Delta}^{-1} \\
\hat{\Delta} &= \text{Var}(\psi_i(X, Y | \hat{\beta})) \\
&= \frac{\sum_{i=1}^{N \times N \times T \times I} (\psi_i(X, Y | \hat{\beta})) \cdot (\psi_i(X, Y | \hat{\beta}))'}{N \times N \times T \times I}
\end{aligned} \tag{3.19}$$

### 3.5 各类估计量的选择

在利用上述三种模型分别得到三种估计量后,我们需要根据一定的标准来对它们进行选择。在传统的计量分析中,人们通常用拟合优度(调整的 $R^2$ )作为选择估计量的标准。因为我们的主要目的是[插补](#)(imputing)缺失的双边贸易量,所以我们选择拥有最大拟合优度的估计量。

## 第四章 生产理论

在社会经济系统中，企业是进行各类生产活动的部门。描述企业行为的最基本模型就是生产函数，它是新古典经济学范式的核心，描述了要素投入以何种方式组合起来，将资源与原料投入转化为商品和服务的过程。本章将介绍常见的生产函数形式，并讨论它们在 CGE 模型中的应用和实现方法。

### 4.1 常替代弹性生产函数

#### 4.1.1 常替代弹性函数的一般形式及其扩展

在一般均衡的应用中，[常替代弹性函数](#)（Constant Elasticity of Substitution，CES）是一种被广泛使用的函数形式。它通常用于描述生产技术、消费者需求以及对外贸易。本节将着重于 CES 函数的一般理论描述，然后给出该函数的具体实例。

从生产者的角度出发，在要素市场为完全竞争的条件下（即生产者是要素价格的接受者），投入要素的最优组合通常基于如下的模型假定：生产者在当前的生产技术条件下实现其投入成本目标最小化。如果生产技术以 CES 形式的方程给定，那么这一最优化决策可以通过如下的模型来刻画：

$$\min \sum_{i=1}^n P_i X_i \quad (4.1)$$

$$s.t. \quad V = A \left[ \sum_{i=1}^n a_i (\lambda_i X_i)^\rho \right]^{1/\rho} \quad (4.2)$$

其中  $X_i$  为生产的投入， $P_i$  为对应的投入价格， $V$  表示 CES 生产函数给定的产出量。CES 指数  $\rho$  和替代弹性有关，这在下文中会有具体的描述。 $a_i$  代表 CES 的份额参数。参数  $A$  为转移参数，作用于所有的生产投入；系数  $\lambda_i$  是各种投入的转移参数。例如，在两要素生产函数（包含劳动力和资本的生产函数）中，[中性的生产率增长](#)（Neutral Productivity Growth）可以通过转移参数  $A$  实现；而[希克斯中性的生产率增长](#)（Hicks Neutral Productivity Growth）只能通过与劳动力要素相关的  $\lambda$  系数来实现。（注意，这种函数形式无论是在标定时，还是在模拟时都会存在过度识别问题。事实上，中性的技术进步可以通过将所有的  $\lambda$  系数变化相同幅度

来实现。模型的标定将在下文具体讨论。但是不论在何种情况下，有一点必须明确：参数  $A$  必须能够被整合到参数  $\lambda$  中而不损失任何自由度。这样做固然考虑到应用和表达的方便，同时也是考虑到当 CES 函数的替代弹性为 1 时的特殊情形，因此这种做法是必要的。）

为了求解这一生产者最优化问题，我们构造如下的 Lagrangian 方程：

$$L = \sum_i P_i X_i + P \left( V - A \left[ \sum_i a_i (\lambda_i X_i)^\rho \right]^{1/\rho} \right) \quad (4.3)$$

分别对  $X_i$  和  $P$  偏微分并令得到的方程为 0。（ $P$  是生产要素的影子价格，下文将给出其明确的公式和解释），由此得到的一阶条件为：

$$\begin{cases} P_i = P \left[ \sum_i c_i X_i^\rho \right]^{\frac{1-\rho}{\rho}} c_i X_i^{\rho-1} = P V^{1-\rho} c_i X_i^{\rho-1} \\ V = \left[ \sum_i c_i X_i^\rho \right]^{\frac{1}{\rho}} \end{cases} \quad (4.4)$$

其中，转换参数和份额参数归并后用  $c_i$  表示，即：

$$c_i = a_i (A \lambda_i)^\rho$$

根据一阶条件的第一个表达式，我们可以把所有的  $X_i$  表达为  $P$ 、 $V$  和  $P_i$  的函数。

$$X_i = \left[ \frac{c_i P}{P_i} \right]^{\frac{1}{1-\rho}} V \quad (4.5)$$

把式（4.5）代入（4.4）的第二个表达式，替换  $X_i$  后得到：

$$V = \left[ \sum_i c_i \left[ \frac{c_i P}{P_i} \right]^{\frac{\rho}{1-\rho}} V^\rho \right]^{1/\rho}$$

通过进一步变形，我们可以得到如下方程：

$$P = \left[ \sum_i c_i^\sigma P_i^{1-\sigma} \right]^{1/(1-\sigma)} = \left[ \sum_i a_i^\sigma \left( \frac{P_i}{A \lambda_i} \right)^{1-\sigma} \right]^{1/(1-\sigma)} = \frac{1}{A} \left[ \sum_i a_i^\sigma \left( \frac{P_i}{\lambda_i} \right)^{1-\sigma} \right]^{1/(1-\sigma)} \quad (4.6)$$

其中替代弹性和 CES 指数之间存在如下关系：

$$\sigma = \frac{1}{1-\rho} \Leftrightarrow \rho = \frac{\sigma-1}{\sigma}$$

影子价格的转换形式就是 CES 初始函数的对偶形式。将弹性表达式代入一阶条

件后，可以得到各种生产投入的需求函数表达式：

$$X_i = (A\lambda_i)^{\sigma-1} a_i^\sigma \left(\frac{P}{P_i}\right)^\sigma V \quad (4.7)$$

式（4.6）和（4.7）为 CES 函数的简化形式，也就是说，已知价格向量  $P_i$  和总体产出水平  $V$ ，那么单位产出成本  $P$  可以由方程（4.6）计算得到；对各种生产投入的需求则由式（4.7）给出。在实际应用中， $A$  通常被设定为 1，份额参数上的指数则被整合到初始份额参数中，从而得到如下方程：

$$P = \left[ \sum_i \alpha_i \left(\frac{P_i}{\lambda_i}\right)^{1-\sigma} \right]^{1/(1-\sigma)} \quad (4.8)$$

$$X_i = \alpha_i \lambda_i^{\sigma-1} \left(\frac{P}{P_i}\right)^\sigma V \quad (4.9)$$

其中

$$\alpha_i = a_i^\sigma \Leftrightarrow a_i = \alpha_i^{1/\sigma}$$

方程（4.8）定义了 CES [对偶价格](#)（Dual Price），它是一个加总函数，它表示 CES 的对偶价格是以各种投入的份额参数和生产率参数作为适当的权重对各种生产投入价格进行加权所得到的平均值。方程（4.9）给出了各种生产投入的最优需求。对某一要素的需求由产出量水平  $V$  的固定份额和投入的相对价格（相对于投入的总成本）共同决定。因此，如果投入要素价格增加（相对于总体成本），那么对该投入要素的需求将会降低，降低的程度则取决于替代弹性。在极端情况下，如果替代弹性为 0，那么对投入的需求将是产出的固定份额，且与相对价格无关。这种情况被称为 Leontief 技术，或[固定系数生产技术](#)（Fixed Coefficients Technology）。在下文中我们还将深入探讨这个问题。

对任意两种投入  $i$  和  $j$  的需求比率如下：

$$\frac{X_i}{X_j} = \frac{\alpha_i \lambda_i^{\sigma-1}}{\alpha_j \lambda_j^{\sigma-1}} \left(\frac{P_j}{P_i}\right)^\sigma$$

对上式中的比率  $P_i/P_j$  求偏导，再乘以  $(P_i/P_j)/(X_i/X_j)$ ，即可得到替代弹性，也就是两种投入比例的百分比变动与相对价格的百分比变动之间的比值：

$$\frac{\partial \left( \frac{X_i}{X_j} \right) \frac{P_i}{P_j}}{\partial \left( \frac{P_i}{P_j} \right) \frac{X_i}{X_j}} = -\sigma \quad (4.10)$$

上式 (4.10) 解释了常数替代弹性函数的含义。举例来说，在两要素 CES 函数中，如果劳动力要素的价格——工资，相对于资本要素的价格——资金回报率增长了 10%，那么劳动力需求与资本需求的比率将会降低 10%  $\sigma$ 。

### 4.1.2 常替代弹性函数的标定

CES 函数的标定比较简单。首先，我们对所有的价格和其它变量都赋予一个初始值。此外，尽管标定过程对初始值的取值并无特别规定，但一般都将生产率转换因子的初始值假定为 1。在给定替代弹性条件下，根据式 (4.9) 的适当变形即可求出份额参数的值。

$$\alpha_i = \left( \frac{P_{i,0}}{P_0} \right)^\sigma \frac{X_{i,0}}{V_0} \quad (4.11)$$

一般情况下，价格总是初始化为单位值，此时份额参数的含义为相关投入的价值份额。标定公式对于所有合理的  $\sigma$  均是有效的。如果实际应用要求 CES 函数采用更一般的形式，也就是方程 (4.7) 的形式，那么有两种标定方法可供选择。第一种方法是把统一转换参数  $A$  初始化为 1，再用方程 (4.11) 标定份额参数；第二种方法则使用方程 (4.11) 标定初始的份额参数，即  $\alpha_{i,0}$ ，然后再将它们归一化处理至总和为 1（比如在下文 Cobb-Douglas 函数中，这样的处理是必要的）。随后，就可以计算出统一转换参数  $A$ 。（注意，对于有  $n$  种要素投入的函数，标定  $(n+1)$  个参数只有  $n$  个自由度。第一种方法先固定  $A$  再标定  $n$  个份额参数；第二种方法则相当于加入另外一个方程，因此增加了 1 个自由度。）第二种方法的标定方程变为：



$$\alpha_{i,0} = \left( \frac{P_{i,0}}{P_0} \right)^\sigma \frac{X_{i,0}}{V_0}$$

$$\alpha_i = \frac{\alpha_{i,0}}{\sum_i \alpha_{i,0}}$$

$$A = \left[ \sum_i \alpha_{i,0} \right]^{1/(\sigma-1)}$$

在大多数实际应用中，在模型的运行过程中既不需要原始的份额参数 (Share Parameter) ( $a_i$ )，也不需要指数 ( $\rho$ )。它们可以通过上文中  $a_i$  和  $\alpha_i$  之间以及  $\rho$  和  $\sigma$  之间的关系式计算得到。

## 4.2 Cobb-Douglas生产函数

Cobb-Douglas 生产函数可以看作 CES 函数的一种特例。从方程 (4.8) 可以看出，如果  $\sigma$  等于 1，方程 (4.8) 不再成立（虽然方程 (4.9) 依然有效）。实际上，Cobb-Douglas 函数就是 CES 指数  $\rho$  趋近于 0 时的极限情况。初始方程有如下形式：

$$V = A \prod_i (\lambda_i X_i)^{\alpha_i} \quad (4.12)$$

其中份额参数 ( $\alpha_i$ ) 必须满足总和等于 1 的条件，以保证规模收益不变。Cobb-Douglas 生产函数的优化推导过程基本与 CES 生产函数类似，在此我们不再对一阶条件进行详细推导，直接给出 Cobb-Douglas 函数形式的最优解如下：

$$P = \frac{1}{A} \prod_i \left( \frac{P_i}{\alpha_i \lambda_i} \right)^{\alpha_i} \quad (4.13)$$

$$X_i = \alpha_i \frac{P}{P_i} V \quad (4.14)$$

需求函数显示，要素投入的价值份额 ( $P_i X_i / PV$ ) 为常数；同时也要注意，需求函数并不是生产率的直接函数。通过方程 (4.14) 可以很容易地标定出份额参数  $\alpha_i$ ，因为它们就等于初始的价值份额 ( $P_i X_i / PV$ )。无论是初始函数或对偶函数都可用于标定统一转换参数  $A$ 。Cobb-Douglas 函数形式下的 CES 对偶价格函数不同于一般的 CES 对偶价格函数。因为虽然方程 (4.7) 对所有合适的替代弹性值均有效，包括  $\sigma$  等于 1 时的特例（此时，生产率一项在方程变换过程中被消掉），但是当  $\sigma=1$  时，价格方程会产生问题。对偶价格方程 (4.6) 仅在  $\sigma$  不为 1 时有效。这

时可以有三种方法来实现 Cobb-Douglas 函数的实际应用。第一种解决方法是使用专门针对 Cobb-Douglas 情况的方程 (4.13) (为了使计算程序尽可能具有通用性, 我们需要选择适当的语句以区别不同的情况)。第二种方法是通过把替代弹性设为接近 1 的值, 以估算出 Cobb-Douglas 函数, 比如取 0.99 或 1.01。这种方法获得的数字结果和第一种方法得到的结果不会有显著差异。第三种方法是利用产出价值与各种投入的加总成本相等来计算产出的单位价格, 即:

$$PV = \sum_i P_i V_i$$

该等式总是成立的, 并可以替代对偶价格公式。但是, 经验表明该等式有可能产生收敛性问题, 也就是说, 原对偶价格公式显然更具稳健性。专栏 4.1 给出了 CES 函数及其微分方程的 GAMS 程序。

#### 专栏 4.1: CES 函数在 GAMS 软件中的编程实现

以下的程序代码演示了如何在 GAMS 软件环境中实现 CES 函数的标定和运行。处理 Cobb-Douglas 函数形式则有三种方法, 最简单的是方法二, 即把替代弹性设定为一个非常接近 1 的值 (比如 1.01), 然后使用 CES 函数的一般形式进行标定和模型运行。

```
* Declare and initialise variables
.
.
* Strategy 1 - flag use of Cobb-Douglas function
* Calibration

alpha(i) = (x0(i)/v0)*(lambda0(i)**(1-sigma))*(px0(i)/pv0)**sigma ;
a$(sigma eq 1) = v0/prod(i,(lambda0(i)*x0(i))**alpha(i)) ;
a$(sigma ne 1) = (sum(i,alpha(i)))*(1/(sigma-1)) ;
alpha(i)$(sigma ne 1) = alpha(i)/sum(j,alpha(j)) ;

* Equation declaration

xeq(i)    Input demand
peq1      Definition of unit cost (for Cobb-Douglas)
peq2      Definition of unit cost (for sigma not equal to 1)

*. Definition of equations
xeq(i)..      x(i)*px(i)**sigma =e= alpha(i)*v*((a*lambda(i))**(sigma-1))*pv**sigma ;
peq1$(sigma eq 1).. a*pv =e= prod(i,(px(i)/(alpha(i)*lambda(i))**alpha(i)) ;
peq2$(sigma ne 1).. (a*pv)**(1-sigma) =e= sum(i,alpha(i)*(px(i)/lambda(i))**(1-sigma)) ;
* Strategy 2 - Change substitution elasticity to 1.01 from 1
* Calibration
```

```

sigma$(sigma eq 1) = 1.01 ;
alpha(i) = (x0(i)/v0)*(lambda0(i)**(1-sigma))*(px0(i)/pv0)**sigma ;
* Equation declaration

xeq(i)    Input demand
peq      Definition of unit cost

*. Definition of equations
xeq(i)..  x(i)*px(i)**sigma =e= alpha(i)*v*(lambda(i)**(sigma-1))*pv**sigma;
peq..     pv**(1-sigma) =e= sum(i,alpha(i)*(px(i)/lambda(i))**(1-sigma)) ;
* Strategy 3 - Use accounting identity to calculate unit cost
* Calibration

alpha(i) = (x0(i)/v0)*(lambda0(i)**(1-sigma))*(px0(i)/pv0)**sigma ;
a$(sigma eq 1) = v0/prod(i,(lambda0(i)*x0(i))**alpha(i)) ;
a$(sigma ne 1) = (sum(i,alpha(i)))*(1/(sigma-1)) ;
alpha(i)$(sigma ne 1) = alpha(i)/sum(j,alpha(j)) ;

* Equation declaration

xeq(i)    Input demand
peq      Definition of unit cost

*. Definition of equations
xeq(i)..  x(i)*px(i)**sigma =e= alpha(i)*v*((a*lambda(i))**(sigma-1))*pv**sigma ;
peq..     pv*v =e= sum(i,px(i)*x(i)) ;

```

### 4.3 Leontief生产函数

CES 函数的另一种极端情况是替代弹性等于 0。此时， $\rho$  的取值为 $-\infty$ 。初始函数形式如下：

$$V = \min \left( \frac{\lambda_i X_i}{\alpha_i} \right) \quad (4.15)$$

公式（4.8）和（4.9）都包含了这种情况，它们可以变为如下的特殊形式：

$$P = \sum_i \alpha_i \left( \frac{P_i}{\lambda_i} \right) \quad (4.16)$$

$$X_i = \frac{\alpha_i}{\lambda_i} V \quad (4.17)$$

此时，单位成本是投入价格的简单加权平均，其中权重为根据生产率变化而调整后的份额参数。需求函数（4.17）显示，投入价格的变化对于需求并无影响，投入—产出率只与相对生产率一起变化。

## 4.4 生产率

方程（4.8）和（4.9）中嵌入了生产率转换因子（Productivity Shifter）。转换因子既可以是所有投入要素的统一转换因子，也可以是与某种投入相对应的转换因子。本节将用一个小的实例来阐述生产率变动的机制。假设产出水平为 100，仅有劳动力和资本两种投入；其中，劳动力占 65% 的增加值份额，资本的增加值份额为 35%。假设所有的价格均为 1，因此，劳动力和资本的份额参数分别等于 0.65 和 0.35。表 4.1 给出了三种局部均衡下的情景。第一种情景仅把劳动力的生产率提高 4%；第二种仅把资本的生产率提高 7.4%；第三种把所有投入的生产率提高 2.6%。在三个实验中，产出水平和要素价格保持不变。每一个实验都在一系列不同的替代弹性下运行，从 0（Leontief 生产函数）到 1（Cobb-Douglas 函数）。

以上三个实验的结果事实上是完全相同的：产出的单位成本降低了 2.5%（这是本实验有意的设计结果）。给定基本的份额参数后，劳动力生产率提高 4%，大约等于全要素生产率（TFP）增长 2.6%（ $0.65 \times 0.04$ ），或等同于资本生产率提高 7.4% 时对 TFP 所产生效果（ $0.026/0.35$ ）。第一个实验的结果显示，当替代弹性增大（要素价格为常数）时，劳动力生产率的提高会导致对劳动力需求的影响降低；当劳动力的有效价格相对于资本的有效价格下降时，随着替代弹性的上升，劳动力生产率提高将导致对劳动力需求的影响降低。与此类似，对资本需求的影响则是反向的。由此得到的结论是替代弹性越大，提高劳动力生产率所带来的压力更多的由劳动力和资本承担。实验 2 是实验 1 的对称形式，即变化的是资本生产率。在要素生产率统一变化的情况下（实验 3），相对的要素比例没有任何变化。Cobb-Douglas 生产函数也是这样的情况，也就是说，当替代弹性为 1 时，要素比

例与生产率的变化无关（不论生产率是否是中性的）。

表 4.1 两要素 CES 函数中要素生产率增长的影响

劳动力生产率 增长 4%				资本生产率 增长 7.4%			全要素生产率 增长 2.6%		
替代弹性	价格	劳动力	资本	价格	劳动力	资本	价格	劳动力	资本
<b>变化量</b>									
0.0	0.975	62.5	35.0	0.976	65.0	32.6	0.975	63.4	34.1
0.2	0.975	62.7	34.8	0.976	64.7	32.9	0.975	63.4	34.1
0.4	0.975	62.8	34.6	0.976	64.4	33.2	0.975	63.4	34.1
0.6	0.975	63.0	34.5	0.975	64.0	33.5	0.975	63.4	34.1
0.8	0.975	63.2	34.3	0.975	63.7	33.8	0.975	63.4	34.1
1.0	0.975	63.4	34.1	0.975	63.4	34.1	0.975	63.4	34.1
<b>变化百分比</b>									
0.0	-2.5	-3.8	0.0	-2.4	0.0	-6.9	-2.5	-2.5	-2.5
0.2	-2.5	-3.6	-0.5	-2.4	-0.5	-6.0	-2.5	-2.5	-2.5
0.4	-2.5	-3.3	-1.0	-2.4	-1.0	-5.2	-2.5	-2.5	-2.5
0.6	-2.5	-3.0	-1.5	-2.5	-1.5	-4.3	-2.5	-2.5	-2.5
0.8	-2.5	-2.8	-2.0	-2.5	-2.0	-3.4	-2.5	-2.5	-2.5
1.0	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5

注：在所有的实验中，产出和要素价格保持不变。

## 4.5 常弹性转换函数

常弹性转换函数（Constant-Elasticity-of-Transformation，CET）在很多情况下与 CES 函数是等价的，因此本节不再深入讨论这个问题。相比较而言，CES 函数通常用于在一定的 CES 生产技术或 CES 效用函数的约束下，确定最优的要素需求组合；而 CET 函数一般用于在一定的 CET 生产技术的约束下，确定在不同的市场间分配产出的最优策略。CET 的决策问题表达如下：

$$\max \sum_{i=1}^n P_i X_i \quad (4.18)$$

$$s. t. V = \left[ \sum_{i=1}^n g_i X_i^\nu \right]^{1/\nu} \quad (4.19)$$

上述最优化问题表示：厂商如何在不同市场间分配销售，以实现总利润最大化，其约束条件为各种产品在不同市场上的转换边界，其中  $X_i$  为在第  $i$  个市场上的供给，对应的价格为  $P_i$ ， $V$  为在各个市场上供给量的加总。价格和各市场上的供给

量表达式如下，其推导过程与 CES 函数类似，这里不再给出详细的推导过程。

$$P = \left[ \sum_i \gamma_i P_i^{1+\omega} \right]^{1/(1+\omega)} \quad (4.20)$$

$$X_i = \gamma_i \left( \frac{P_i}{P} \right)^\omega V \quad (4.21)$$

在 CET 转换弹性、原始份额参数和对偶份额参数之间有如下对应关系：

$$\omega = \frac{1}{\nu - 1} \Leftrightarrow \nu = \frac{\omega + 1}{\omega} \quad \omega > 0$$

$$\gamma_i = g_i^{-\omega} \Leftrightarrow g_i = \gamma_i^{-1/\omega}$$

参数  $\omega$  为转换弹性，它可以估计或直接赋值而得到。其它参数则根据基期的变量值和转换弹性进行标定。通常在模型的运行过程中，我们不需要给定 CET 函数的初始指数  $\nu$ ，也不需要给定初始的份额参数  $g_i$ 。参数  $\gamma_i$  可以通过变换方程 (4.21) 的形式进行标定。

$$\gamma_i = \left( \frac{X_{i,0}}{V_0} \right) \left( \frac{P_0}{P_{i,0}} \right)^\omega$$

很明显，方程式 (4.20) 和 (4.21) 与 CES 函数的式 (4.8) 和 (4.9) 形式非常类似。二者的差异在于 CET 函数中对偶价格的定义，弹性的取值为正，因此指数也必定为正。在供应方程中，子市场价格  $P_i$  出现在分子上，这恰好与我们期望的形式相一致，即任何一个子市场上商品需求价格的上升（相对于平均市场价格）都必然导致对该市场供给的增加。

CET 中比较有趣是当转换弹性无穷大时的情形，这时 CET 初始指数为 1。在这种情况下，初始函数的形式可以简化为对各个市场供给的代数和。无限转换弹性的意味着“一价法则（Law of One Price）”成立，也就是说所有市场的价格都是一样的。在这种情况下，方程 (4.20) 和方程 (4.21) 可简化为如下形式：

$$X = \sum_i X_i \quad (4.22)$$

$$P_i = P \quad (4.23)$$

## 第五章 居民消费行为

在 CGE 模型中,居民消费需求函数的选择,在很大程度上取决于两个方面:一是实际的居民消费行为,即所采用消费函数的基本假设与函数特性与现实经济中的居民消费行为有一定的吻合;二是数据的可获得性,即居民需求函数必须能在现有的数据基础上,通过标定的方式求出函数的数值形式。

一般来说,如果需求系统包括  $n$  个参数,比如 CES 型或 Cobb-Douglas 型的需求函数,则我们通常只需标定该系统的  $n$  个预算份额参数即可,而不需要额外的其它数据。然而,这些相对简单的需求函数,往往会对收入和价格弹性附加许多刚性假设,而这些假设与现实情况也许大相径庭。在更常用的线性支出系统 (Linear Expenditure System, LES) 中,一般会有  $2n$  个参数需要标定,这时我们至少还需要  $n$  个额外的参数来标定该函数,这些额外参数通常为用计量经济学估计方法在相关数据(比如居民收入调查)基础上得出的收入弹性,或者是引用其它研究得出的结论<sup>62</sup>。如果我们掌握了各种弹性数据,包括价格、收入和价格交叉弹性的数据,就有可能标定一个包含较多参数的需求函数。对于这些需求函数我们一般会采用比较灵活的常见函数形式。不过这些函数也有不足之处,比如它们的形式往往会过于复杂,另外它们并不总是可积分的,这会导致难以采取一致的福利分析。

本章将从较简单的 CES 效用函数及其推导开始。虽然这种函数形式容易标定,但它对收入与价格弹性强加了一定的假设,因此在大量关于收入与价格弹性的研究中,LES 函数形式因其简单易行而比 CES 函数更被人所推崇<sup>63</sup>。在第二部分和第三部分我们将分别介绍 LES 函数和扩展的 LES 函数。第四部分将介绍一种更为灵活的函数形式——[几乎理想的需求系统](#) (Almost Ideal Demand System, AIDS)。这种函数形式比 CES 和 LES 更为灵活和通用,但由于标定时需要更多的基础数据,因此也更难实现。第五部分通过一个标准的新古典一般均衡模型来比较 CES、LES 和 AIDS 需求系统的各自特点。这一部分并非想证明哪种函数形

---

<sup>62</sup> 函数形式的选择可能会对弹性参数有一些限制,从而使它们之间并非完全独立。在下面关于线性支出系统部分中我们将举例说明。

<sup>63</sup> 然而,即使在LES函数中,也存在着关于收入与价格的许多假设,而这些假设也与许多与现实情况不符,例如它假设所有商品都是完全替代的,并且不存在着劣等商品,等等。

式更好，只是想说明不同的需求函数选择对模型确实有所影响。

## 5.1 CES效用函数及其推导

由 CES 效用函数产生的消费者需求一般由下式得出：

$$\max U = \left[ \sum_{i=1}^n a_i C_i^\rho \right]^{1/\rho} \quad (5.1)$$

$$s.t. \sum_{i=1}^n P_i C_i = Y \quad (5.2)$$

其中  $C$  是各种商品和服务的消费需求向量； $P$  是商品价格向量， $Y$  为可支配收入。 $a$  是商品消费份额参数。该最优化问题表示在可支配收入的预算约束条件下，消费者在不同价格的商品间选择消费组合，以使自身效用最大化。由此，我们可得到以下需求函数：

$$C_i = \alpha_i' \left( \frac{P}{P_i} \right)^\sigma \frac{Y}{P} \quad (5.3)$$

$$P = \left[ \sum \alpha_i' P_i^{1-\sigma} \right]^{1/(1-\sigma)} \quad (5.4)$$

其中原规划问题中的参数与最优解中的参数有如下关系：

$$\alpha_i = a_i^\sigma \quad \text{并且} \quad \sigma = \frac{1}{1-\rho} \geq 0$$

注意当替代弹性为 1 时（即  $\sigma=1$ ），无论可支配收入和相对价格如何变化，预算份额（如  $C_i P_i / Y$ ）都是常数<sup>64</sup>。因此，在给定替代弹性、基年消费量和价格的情况下，就可直接标定 CES 函数中的各类参数了。同时还须注意，所有公式在 Cobb-Douglas 函数中也都成立的，除了将初始的效用函数和价格指数变换为：

$$U = \prod_i C_i^{\alpha_i} \quad P = \prod_i \left( \frac{P_i}{\alpha_i} \right)^{\alpha_i}$$

其中  $\alpha$  系数的总和必须等于 1，并且预算份额参数也必须等于下面的  $s_i$ 。这些公式在 Cobb-Douglas 函数中也都成立（例如  $\sigma$  等于 1）。不过，当所有商品的收入弹性等于 1 时，这与计量经济学中的收入弹性估计也许会严重背离。自价格弹性（Own Price Elasticities）如下式：

<sup>64</sup> 此时  $C_i P_i / Y = \alpha_i P_i / P$ 。



$$\frac{\partial C_i}{\partial P_i} = -\sigma \frac{C_i}{P_i} + (\sigma - 1) \alpha_i \left( \frac{P}{P_i} \right)^\sigma \frac{C_i}{P_i} = -\sigma \frac{C_i}{P_i} + (\sigma - 1) \frac{C_i}{Y} C_i$$

$$\varepsilon_{ii} = \frac{\partial C_i}{\partial P_i} \frac{P_i}{C_i} = -\sigma + (\sigma - 1) s_i = \sigma (s_i - 1) - s_i$$

其中  $s_i$  是(收入)预算份额( $s_i = C_i P_i / Y$ )。同时,还可推导出交叉价格弹性(Cross-Price Elasticities):

$$\varepsilon_{ij} = \frac{\partial C_i}{\partial P_j} \frac{P_j}{C_i} = (\sigma - 1) s_j = \sigma s_j - s_j$$

此时价格指数对  $P_i$  的导数为:

$$\frac{\partial P}{\partial P_i} = \alpha_i \left( \frac{P}{P_i} \right)^\sigma = s_i \frac{P}{P_i}$$

在最初的效用函数基础上加入最优消费函数,可得间接效用函数(Indirect Utility Function)  $v(P, Y)$ , 如下式所示:

$$v(P, Y) = \frac{Y}{P}$$

同样, 从间接效用函数中也能推导出马歇尔需求函数(Marshallian Demand Function):

$$C_i(P, Y) = -\frac{\partial v / \partial P_i}{\partial v / \partial Y} = -\frac{-Y P^{-2} (\partial P / \partial P_i)}{1/P} = -\frac{\partial P}{\partial P_i} \frac{Y}{P} = \alpha_i \left( \frac{P}{P_i} \right)^\sigma \frac{Y}{P} \quad (5.5)$$

此时, 消费函数是下列最小化问题的解, 其中  $u$  和  $P$  为外生:

$$\min \sum_i P_i C_i \quad (5.6)$$

$$s.t. \quad u = \left[ \sum_i a_i C_i^\rho \right]^{1/\rho} \quad (5.7)$$

于是可得:

$$E(P, u) = uP$$

补偿(或希克斯)需求函数(Compensated (or Hicksian) Demand Function) 如下式所示:

$$H_i(P, u) = \frac{\partial E}{\partial P_i} = \frac{\partial E}{\partial P} \frac{\partial P}{\partial P_i} = \alpha_i \left( \frac{P}{P_i} \right)^\sigma u \quad (5.8)$$

补偿的自价格弹性为<sup>65</sup>:

$$\xi_{ii} = \sigma(s_i - 1)$$

补偿的交叉价格弹性为<sup>66</sup>:

$$\xi_{ij} = \sigma s_j$$

## 5.2 线性支出系统 (LES)

### 5.2.1 基本函数推导

在应用一般均衡模型里, 有一种经常采用的需求函数, 即线性支出系统 (LES), 因为它最初由 Richard Stone 和 Geary 提出并发展而来, 所以也被称为 Stone-Geary 需求系统。它实际上是在 Cobb-Douglas 效用函数基础上, 经简单修改后推导得出。这种修改允许商品的收入弹性可以不等于 1, 这对函数特性是一个较大的改进。LES 效用函数如下所示:

$$U = \prod_{i=1}^n (C_i - \theta_i)^{\mu_i} \quad (5.9)$$

其中参数  $\mu_i$  满足:

$$\sum_{i=1}^n \mu_i = 1$$

其中  $U$  为效用,  $C$  为消费商品向量,  $\mu$  和  $\theta$  分别是消费者需求参数。我们假设有  $n$  种消费商品, 于是消费者需求方程可由如下最优化问题推导得出:

$$\max u = \prod_{i=1}^n (C_i - \theta_i)^{\mu_i} \quad (5.10)$$

$$s.t.^{67} \sum_{i=1}^n P_i C_i = Y \quad (5.11)$$

其中  $P$  为消费价格向量,  $Y$  为可支配收入 (税后收入除去居民储蓄后)。由此, 拉格朗日一阶条件为:

$$\begin{aligned} \xi_{ii} &= \frac{\partial H_i}{\partial P_i} \frac{P_i}{H_i} = \left[ -\sigma \alpha_i u P_i^{\sigma} P_i^{-\sigma-1} + \sigma \alpha_i u P_i^{-\sigma} P^{\sigma-1} \frac{\partial P}{\partial P_i} \right] \frac{P_i}{H_i} = \sigma u \left[ \alpha_i \left( \frac{P}{P_i} \right)^{\sigma} \frac{1}{P} \frac{\partial P}{\partial P_i} - \alpha_i \left( \frac{P}{P_i} \right)^{\sigma} \frac{1}{P_i} \right] \frac{P_i}{H_i} \\ &= \sigma u \frac{C_i P}{Y} \left[ \frac{1}{P} \frac{C_i P}{Y} - \frac{1}{P_i} \right] \frac{P_i}{C_i} = \sigma (s_i - 1) \end{aligned}$$

$$\xi_{ij} = \frac{\partial H_i}{\partial P_j} \frac{P_j}{H_i} = \alpha_i u P_i^{-\sigma} \sigma P^{\sigma-1} \frac{\partial P}{\partial P_j} \frac{P_j}{H_i} = \sigma u \alpha_i \left( \frac{P}{P_i} \right)^{\sigma} \frac{1}{P} C_j \frac{P_j}{Y C_i} = \sigma s_j。$$

<sup>67</sup> 假设所有的可支配收入都用于消费, 因此满足预算约束条件。

$$\frac{\mu_i}{C_i - \theta_i} u = P_i \lambda \quad 1 \leq i \leq n \quad (5.12)$$

$$\sum_{i=1}^n P_i C_i = Y \quad (5.13)$$

于是，我们可得到如下需求函数：

$$C_i = \theta_i + \frac{\mu_i}{P_i} \left( Y - \sum_{j=1}^n P_j \theta_j \right) \quad 1 \leq i \leq n \quad (5.14)$$

式（5.14）表示的消费者需求包含两部分：一部分是不受价格影响的最低基本需求  $\theta$ （也被称为基本生存需求）；另一部分是除去最低基本需求之后的额外消费需求（ $\mu$  参数有时也被称作边际消费倾向（Marginal Consumption Propensity），或边际预算份额（Marginal Budget Share））。

$$Y^* = Y - \sum_{j=1}^n P_j \theta_j \quad (5.15)$$

$Y^*$ 有时也被称为额外收入（Supernumerary Income），它是居民可支配收入中，支付所有最低基本需求之后的余额。从方程（5.14）可以很明显看出：参数  $\mu$  必须满足归一化条件，即边际预算份额之和必须等于1。

从以上需求方程，我们可得到收入弹性和价格弹性：

$$\eta_i = \frac{\partial C_i}{\partial Y} \frac{Y}{C_i} = \frac{\mu_i Y}{P_i C_i} = \frac{\mu_i}{s_i} \quad (5.16)$$

$$\varepsilon_{ii} = \frac{\partial C_i}{\partial P_i} \frac{P_i}{C_i} = \left[ -\frac{\mu_i}{P_i^2} Y^* - \frac{\mu_i}{P_i} \theta_i \right] \frac{P_i}{C_i} = \left[ -\frac{1}{P_i} (C_i - \theta_i) - \frac{\mu_i \theta_i}{P_i} \right] \frac{P_i}{C_i} = \frac{\theta_i (1 - \mu_i)}{C_i} - 1 \quad (5.17)$$

$$\varepsilon_{ij} = \frac{\partial C_i}{\partial P_j} \frac{P_j}{C_i} = -\frac{\mu_i \theta_j P_j}{P_i C_i} = -\frac{\mu_i \theta_j P_j}{s_i Y} \quad (5.18)$$

其中  $\eta_i$  是收入弹性，它是超额收入中的边际消费倾向  $\mu_i$  与平均预算份额  $s_i$  的比值； $\varepsilon_{ii}$  是自价格弹性， $\varepsilon_{ij}$  是交叉价格弹性。

拉格朗日乘数  $\lambda$  是收入的边际效用，它表示放松单位预算约束所产生的边际效用。把方程（5.14）代入到方程（5.12）中，我们就可以得到  $\lambda$  表达式：

$$\lambda = \frac{1}{P} = \prod_{i=1}^n \left( \frac{P_i}{\mu_i} \right)^{-\mu_i} \quad (5.19)$$

其中  $P$  为消费者价格的（对偶）价格指数（(Dual) Price Index）。

### 5.2.2 福利

把方程（5.14）代入到效用函数后，即可推导出间接效用函数：

$$v(P, Y) = \prod_{i=1}^n (C_i - \theta_i)^{\mu_i} \quad (5.20)$$

或者

$$v(P, Y) = \prod_{i=1}^n \left( \frac{\mu_i}{P_i} Y^* \right)^{\mu_i} = Y^* / P \quad (5.21)$$

其中  $Y^*$  为超额收入 ( $\mu$  参数已归一化处理)。间接效用函数表示在收入水平  $Y$  和价格向量  $P$  的条件下, 可获得的最大效用水平。运用对偶理论, 从间接效用函数入手, 可以直接推导出马歇尔需求函数:

$$C_i(P, Y) = - \frac{\partial v / \partial P_i}{\partial v / \partial Y} \quad (5.22)$$

其中:

$$\begin{aligned} \frac{\partial v}{\partial P_i} &= \frac{1}{P} \frac{\partial Y^*}{\partial P_i} - \frac{Y^*}{P^2} \frac{\partial P}{\partial P_i} = -\frac{\theta_i}{P} - \frac{\mu_i}{P_i} \frac{Y^*}{P} \\ \text{且 } \frac{\partial v}{\partial Y} &= \frac{1}{P} \frac{\partial Y^*}{\partial Y} = \frac{1}{P}, \quad \frac{\partial P}{\partial P_i} = \frac{\mu_i}{P_i} P \end{aligned}$$

得出的表达式与方程 (5.14) 基本类似。支出函数可通过在给定效用  $u$  的条件下, 最小化成本问题推导得出, 该问题可表示如下:

$$\min \sum_{i=1}^n P_i C_i \quad (5.23)$$

$$s.t. \quad \prod_{i=1}^n (C_i - \theta_i)^{\mu_i} = u \quad (5.24)$$

支出函数的一阶条件为:

$$\lambda u = \frac{P_i}{\mu_i} (C_i - \theta_i) \quad (5.25)$$

$$\prod_{i=1}^n (C_i - \theta_i)^{\mu_i} = u \quad (5.26)$$

把 (5.24) 代入到 (5.25) 中, 可得:

$$\lambda = P$$

再把 (5.24) 重新代回到 (5.22), 并用  $P$  替代  $\lambda$  得到:

$$E(P, u) = \sum_{i=1}^n P_i C_i = \sum_{i=1}^n P_i \theta_i + uP \quad (5.27)$$

其中:

$$P = \prod_{i=1}^n \left( \frac{P_i}{\mu_i} \right)^{\mu_i}$$

支出函数表示在给定价格向量  $P$  条件下, 为取得一定效用  $u$  时的最小支出。希克

斯（补偿）需求函数可由支出函数对  $P$  求导得出：

$$H_i(P, u) = \frac{\partial E}{\partial P_i} = \theta_i + u \frac{\partial P}{\partial P_i} = \theta_i + u \prod_i^n \mu_i \left( \frac{P_i}{\mu_i} \right)^{\mu_i - 1} \frac{1}{\mu_i} = \theta_i + \frac{\mu_i}{P_i} uP$$

用于度量福利变化的希克斯等价变化<sup>68</sup>（Hicksian Equivalent Variation,  $EV$ ）可由下式得出：

$$EV = E(P^1, u^1) - E(P^0, u^1)$$

$EV$  表示相对于基年价格水平上，为达到一个新的效用水平而需对消费者支出进行的补偿金额。如果  $EV$  是正的，则存在着福利损失。

补偿的自价格弹性如下所示：

$$\xi_{ii} = \frac{\partial H_i}{\partial P_i} \frac{P_i}{H_i} = \left[ u \frac{\mu_i}{P_i} \frac{\partial P}{\partial P_i} - u \frac{\mu_i}{P_i^2} P \right] \frac{P_i}{H_i} = u \cdot \frac{\mu_i}{H_i} \cdot \frac{P}{P_i} (\mu_i - 1) = \mu_i (\mu_i - 1) \frac{Y^*}{P_i H_i} = (\mu_i - 1) \frac{\mu_i Y^*}{s_i Y}$$

交叉价格弹性为：

$$\xi_{ij} = \frac{\partial H_i}{\partial P_j} \cdot \frac{P_j}{H_i} = \left[ u \cdot \frac{\mu_i}{P_i} \cdot \frac{\mu_j}{P_j} \cdot P \right] \frac{P_j}{H_i} = \mu_j \frac{\mu_i Y^*}{s_i Y}$$

将上述两公式合并可以得到：

$$\xi_{ij} = [\mu_j - \delta_{ij}] \frac{\mu_i Y^*}{s_i Y}$$

其中  $\delta_{ij}$  是克罗内克乘数（Kronecker Product），即当  $i = j$  时等于 1，否则等于 0。

同样也很容易验证斯拉茨基（Slutsky）方程：

$$\xi_{ij} = \varepsilon_{ij} + s_j \eta_i$$

其中补偿的需求弹性为：

$$\varepsilon_{ij} = -\frac{\mu_i}{s_i Y} [P_j \theta_j + \delta_{ij} Y^*]$$

最后，替代弹性可表示为下式：

$$\sigma_{ij} = \frac{\xi_{ij}}{s_j} = \frac{\mu_i Y^*}{s_i s_j Y} [\mu_j - \delta_{ij}]$$

显然，替代弹性矩阵是对称的。

### 5.2.3 标定

通常来说，有几种方法可以标定出 LES 系统，其中最直接的方法是使用消费额、消费者价格及估计出的收入弹性来推算 LES 系统的参数。该方法最主要

<sup>68</sup> 见瓦里安（1992）。

的约束条件是各种商品的边际消费倾向之和必须等于 1。当估计出的收入弹性与居民预算份额不一致时，需要对个别的收入弹性进行调整，或者对所有的收入弹性进行一定比例的缩放。

标定 LES 系统需要以下四方面的数据：a) 消费者价格向量（通常假设为单位向量）；b) 各种商品消费额（通常来自于投入产出表或者 SAM）；c) 居民可支配收入（来自于国民核算账户或城乡居民家庭调查）；d) 居民收入弹性（来自于居民家庭调查或者有关文献）。

在给定  $P$ 、 $C$ 、 $Y$  和  $\eta$  后，我们可以运用上面的方程 (5.16)，可以计算边际消费倾向 ( $\mu$ )。

$$\mu_i = \frac{\eta_i P_i C_i}{Y} = \eta_i s_i$$

其中  $s_i$  是消费份额，同时对参数  $\mu_i$  也有约束，即其总和必须等于 1。此外，还存在另外一个问题，即初始的收入弹性以及消费份额可能无法与  $\mu_i$  参数保持一致。对于该问题我们一般有两种解决方法：将  $\mu$  的值重新按比例结构进行缩放，或使其总和等于 1。于是，由方程 (5.16) 我们可推导出收入弹性，例如：

$$\mu_i^* = \frac{\mu_i}{\sum_i \mu_i}, \text{ 且 } \eta_i^* = \frac{\mu_i^*}{s_i}$$

其中带星号的参数表示经调整后的边际预算份额。其中第二种方法假设  $n-1$  个收入弹性的估计是正确的，第  $n$  个  $\mu$  参数则由总和为 1 的约束条件下推算得出。这意味着相对于计量经济学估计和其它方法的推导，第  $n$  个收入弹性也由一致性约束条件得出。虽然这两种方法各有优劣，但最终所得到的收入弹性应当符合一般性经济原理和常识。例如，如果最终剩下的部门（即第  $n$  个部门）是服务业，则其收入弹性至少应该大于 1。

此外，我们还有  $n$  个  $\theta$  参数需要标定，而同时该系统还有  $n$  个消费者需求方程，即方程 (5.14) 相对于  $\theta$  参数需要进行转换。该系统是  $\theta$  参数的线性方程组，然而，它们并不是相互独立的（换言之，矩阵并非满秩）。这很容易看出，因为  $\mu$  参数总和应当等于 1。同样，可以采用两种方法解决：一是对其中的一个  $\theta$  设定一个特殊值，比方说 0，这样就可以把剩余的方程组转换为  $n-1$  的满秩阵；另外一种方法是增加一个方程，这已被经常用于各种 GE 模型的实际应用中。不过，这

种方法依赖于 Frisch 弹性参数的估计<sup>69</sup>。在 LES 系统中，Frisch 参数被定义为：

$$\varphi = -\frac{Y}{Y^*} = -\frac{Y}{Y - \sum P_j \theta_j} \quad (5.28)$$

换句话说，Frisch 参数是超额收入与总收入之比的倒数。当实际支出份额接近于 0 时，Frisch 参数将接近-1。而当实际支出的比重份额越高，Frisch 参数的实际值也越大（以绝对值来说）。因此，Frisch 参数对低收入国家来说一般倾向于（绝对值）偏高，因为他们的实际支出占总收入的份额比较大<sup>70</sup>。

根据 Frisch 参数、预算份额和收入弹性，方程（5.28）也能被改写成价格弹性的形式：

$$\varepsilon_{ii} = \frac{\theta_i}{C_i} (1 - \mu_i) - 1 = \frac{P_i \theta_i}{Y} \frac{(1 - \mu_i)}{s_i} - 1 = \left( s_i - \frac{\mu_i Y^*}{Y} \right) \left( \frac{1 - s_i \eta_i}{s_i} \right) - 1 \quad (5.29)$$

$$= \left( s_i + \frac{s_i \eta_i}{\varphi} \right) \left( \frac{1}{s_i} - \eta_i \right) - 1 = 1 - s_i \eta_i + \frac{s_i \eta_i}{\varphi} \left( \frac{1}{s_i} - \eta_i \right) - 1 = -s_i \eta_i + \frac{\eta_i}{\varphi} (1 - s_i \eta_i)$$

$$\varepsilon_{ij} = -\frac{\mu_i \theta_j P_j}{s_i Y} = -\frac{\mu_i (P_j C_j - \mu_j Y^*)}{s_i Y} = -\eta_i \left( s_j - s_j \eta_j \frac{Y^*}{Y} \right) = -\eta_i s_j \left( 1 + \frac{\eta_j}{\varphi} \right) \quad (5.30)$$

$$\theta_i = C_i - \frac{\mu_i}{P_i} Y^* = C_i - \frac{s_i \eta_i}{P_i} Y^* = C_i - C_i \frac{\eta_i}{Y} Y^* = C_i \left( 1 + \frac{\eta_i}{\varphi} \right) \quad (5.31)$$

在消费向量、收入弹性  $\eta$  和 Frisch 参数  $\varphi$  的基础上，我们可用方程（5.31）来标定  $\theta$  参数。

## 5.3 扩展的线性支出系统

### 5.3.1 基本函数推导

到目前为止，我们在消费需求函数中并没有考虑居民的储蓄行为。而在许多实际模型中，它们都分别考虑居民储蓄与即期消费。Lluch 和 Howe<sup>71</sup>曾在 LES

<sup>69</sup> Frisch 参数也被称作货币的边际效用（Marginal Utility of Money），或者货币的弹性（Flexibility of Money）。如果 LES 效用函数被定义为： $\sum \mu_i \ln(C_i - \theta_i)$  那么货币的边际效用（或预算的影子价格）是： $\lambda = 1/Y^*$ 。

货币的弹性就是相对于收入的货币边际效用弹性： $\frac{\partial \lambda}{\partial Y} \frac{Y}{\lambda} = -\frac{Y}{Y^*}$ ，最后的表达式与 Frisch 参数的定义一致。然

而，Frisch 参数仅能在 LES 效用函数具有可加性时，才与货币的弹性相当。当 LES 效用函数具有乘积性时，预算的影子价格是  $1/P$ 。为了便于标定的目的，只需要估计总收入与超额收入之比（即  $Y/Y^*$ ），而不需要估计货币的弹性。

<sup>70</sup> 参见 Janvy 和 Sadoulet（1995）第 37 页和 354 页，以及 Deaton 和 Muellbauer（1980）第 141 页关于 Frisch 参数的估计。

<sup>71</sup> 参见 Lluch（19xx）和 Howe（19xx）。

系统的基础上，将储蓄决策引入到居民对商品和服务的消费决策过程中，这就是大家所熟知的扩展 LES 系统（Extended LES 或 ELES）。ELES 是基于消费者在即期消费与储蓄（以待将来消费）之间选择决策，使他们的跨期效用最大化。ELES 的效用函数可表述为如下形式：

$$U = \prod_i (C_i - \theta_i)^{\mu_i} \left( \frac{S}{P^s} \right)^{\mu_s} \quad (5.32)$$

并且

$$\sum_{i=1}^n \mu_i + \mu_s = 1 \quad (5.33)$$

其中  $U$  是效用， $C$  是消费商品向量， $S$  是居民储蓄， $P^s$  是储蓄价格， $\mu$  和  $\theta$  分别是 ELES 的边际消费倾向和最低基本需求量。在 ELES 中，储蓄被假设为第  $n+1$  种商品，它的最低水平被明确地假设为 0，即储蓄的  $\theta$  参数也就是 0；此外，它是一个价值量，而不是一个数量。

ELES 中，需求方程也与上述 LES 推导类似，消费者面对如下最优化问题：

$$\max \prod_i (C_i - \theta_i)^{\mu_i} \left( \frac{S}{P^s} \right)^{\mu_s} \quad (5.34)$$

$$s.t. \quad \sum_{i=1}^n P_i C_i + S = Y \quad (5.35)$$

其中  $P$  是消费者价格向量， $Y$  是可支配收入。于是可得到需求函数为：

$$C_i = \theta_i + \frac{\mu_i}{P_i} \left( Y - \sum_{j=1}^n P_j \theta_j \right) \quad 1 \leq i \leq n \quad (5.36)$$

$$S = \mu_s \left( Y - \sum_{j=1}^n P_j \theta_j \right) = Y - \sum_{j=1}^n P_j C_j \quad (5.37)$$

从需求函数中还可得出收入和价格弹性分别为：

$$\eta_i = \frac{\mu_i Y}{P_i C_i} = \frac{\mu_i}{s_i} \quad \eta_s = \frac{\mu_s Y}{S} = \frac{\mu_s}{s} \quad (5.38)$$

$$\varepsilon_i = \frac{\theta_i (1 - \mu_i)}{C_i} - 1 \quad \varepsilon_i = -1 \quad (5.39)$$

$$\varepsilon_{ij} = -\frac{\mu_i \theta_j P_j}{P_i C_i} = -\frac{\mu_i \theta_j P_j}{s_i Y} \quad \varepsilon_{sj} = -\frac{\mu_s \theta_j P_j}{s Y} = -\frac{\theta_j P_j}{Y^*} \quad (5.40)$$

其中  $s$  为平均储蓄倾向。

### 5.3.2 福利

需求函数中增加了储蓄后，间接效用函数可表示为：



$$v(P, Y) = \prod_i \left( \frac{\mu_i}{P_i} Y^* \right)^{\mu_i} \left( \frac{\mu_s}{P^s} Y^* \right)^{\mu_s} \quad (5.41)$$

或者

$$v(P, Y) = \frac{Y^*}{P} \quad \text{其中} \quad P = \prod_i \left( \frac{P_i}{\mu_i} \right)^{\mu_i} \left( \frac{P^s}{\mu_s} \right)^{\mu_s} \quad (5.42)$$

支出函数可通过在给定效用  $u$  的条件下，最小化支出成本的最优化问题推导得出，即：

$$\min \sum_{i=1}^n P_i C_i + S \quad (5.43)$$

$$s. t. \quad \prod_i (C_i - \theta_i)^{\mu_i} \left( \frac{S}{P^s} \right)^{\mu_s} = u \quad (5.44)$$

于是，支出函数的最终表达式为：

$$E(P, u) = \sum_{i=1}^n P_i \theta_i + uP \quad (5.45)$$

其中：

$$P = \prod_i \left( \frac{P_i}{\mu_i} \right)^{\mu_i} \left( \frac{P^s}{\mu_s} \right)^{\mu_s}$$

### 5.3.3 标定

在一定程度上来说，ELES 的标定比 LES 要简单些。它仍然使用来自基年 SAM 的预算份额信息，包括居民储蓄份额等。通常的标定方法会采用需求函数中所有  $n$  个商品的收入弹性，并运用方程（5.38）来推导边际预算份额  $\mu_i$ 。这样会得到一个多余的收入弹性，即储蓄的收入弹性。因此，最后推导出的储蓄收入弹性有时看上去难以解释，这时就需要在某些储蓄的收入弹性假设目标下，对某些商品的收入弹性做出相应的调整。

第一步就是计算运用平均预算份额，以及收入弹性的初始估计值来计算边际预算份额：

$$\mu_i = \frac{\eta_i P_i C_i}{Y} = \eta_i s_i$$

储蓄的边际预算份额由边际预算份额总和等于 1 的条件下推导得出，即：

$$\mu_s = 1 - \sum_{i=1}^n \mu_i$$

假设这一过程可以得出合理的储蓄收入弹性<sup>72</sup>估计，接下来就是标定最低基本需求参数 $\theta$ ，而这个可将需求方程（5.36）看作 $\theta$ 参数的线性化形式得到。注意到在 ELES 中，因为参数 $\mu$ 的总和并不等于 1，所以方程系统是满秩的（对  $n$  种商品，只有包括边际储蓄份额时，总和才等于 1。如果边际储蓄倾向等于 0，如在 SAM 表中的低收入居民就可能有类似的情况，这时就会导致标定过程出现问题）。线性系统可写成下式：

$$C = I\theta + MY - M \Pi \theta$$

其中  $I$  是  $n \times n$  的单位矩阵， $M$  是以  $\mu_i/P_i$  为对角线元素的对角矩阵， $\Pi$  是每一行都相同的矩阵，且每一行数值均为是价格矩阵的转置。上述线性方程系统可以通过参数 $\theta$ 的逆矩阵形式求解：

$$\theta = A^{-1}C^*$$

其中

$$A = I - M \Pi$$

$$C^* = C - MY$$

矩阵  $A$  和  $C^*$  被定义为：

$$A = [a_{ij}] = \begin{cases} 1 - \mu_i & \text{if } i = j \\ -\mu_i \frac{P_j}{P_i} & \text{if } i \neq j \end{cases}$$

$$C^* = [c_i] = C_i - \frac{\mu_i Y}{P_i}$$

如果价格向量被初始化为 1，则矩阵  $A$  和  $C^*$  可被简化为：

$$A = [a_{ij}] = \begin{cases} 1 - \mu_i & \text{if } i = j \\ -\mu_i & \text{if } i \neq j \end{cases}$$

$$C^* = [c_i] = C_i - \mu_i Y$$

<sup>72</sup> 同样，在给定收入弹性的情形下，我们就可以标定出 ELES 系统，并对的其它消费边际倾向进行统一（或单独）缩放。例如，如果有一个合适的  $\eta_s$  值，那么  $\mu_s$  就可用上述公式得出。其它收入弹性可采用下述公式进行统一缩放：

$\chi = (1 - \mu_s) / \sum_i s_i \eta_i$ ，其中  $\eta_i$  是初始的收入弹性估计值，收入弹性采用下式重新缩放： $\eta_i^* = \chi \eta_i$ ，另一种方法是固定某些收入弹性，然后利用最小二乘法来缩放其它收入弹性，即最小化下列目标函数：

$\sum_{i \in \Omega} (\eta_i - \eta_i^0)^2$

s. t.  $\sum_{i \in \Omega} s_i \eta_i = 1 - \sum_{i \notin \Omega} s_i \eta_i$ 。其中集合  $\Omega$  包括所有收入弹性不固定的部门，而其补集则包括所有收入弹性固定的

部门。最优解为：
$$\eta_i = \eta_i^0 + s_i \frac{1 - \sum_{i \in \Omega} s_i \eta_i - \sum_{i \notin \Omega} s_i \eta_i^0}{\sum_{i \in \Omega} s_i^2} \quad \forall i \in \Omega$$

### 专栏 5.1: GAMS 中 ELES 的标定

在 GAMS 中, 因为没有包含矩阵求逆的函数, 所以不能直接标定最小基本需求参数  $\theta$ 。一般地, 可以采用两种方法解决。一是 Brute Force 算法, 即采用 Gauss-Seidel 算式求解线性方程。可把方程 (5.34) 改写为下式来将  $\theta$  分开, 并作为 Gauss-Seidel 的迭代方程:

$$\theta_{i,it+1} = \frac{P_i(C_i - \mu_i \theta_{i,it}) - \mu_i \left( Y - \sum_j P_j \theta_{j,it} \right)}{P_i(1 - \mu_i)}$$

其中变量  $P$ ,  $C$  和  $Y$  被固定为基年值,  $\mu$  参数首先用方程 (5.36) 标定。标记  $it$  为重复计数器。当  $\theta$  值在第  $it+1$  次迭代与第  $it$  次迭代之间的差额小于设定值时, 迭代运算中止。

第二种方法是利用 GAMS 的一个求解器来求解此类优化问题。下面的程序代码演示了这两种解法。需要注意的是, 在 LES 函数的情形下我们可以省去这一步骤, 因为在 LES 函数中可用方程 (5.29) 能来计算  $\theta$  参数<sup>73</sup>, 这时仅需要 Frisch 参数的估计值。

```
* Consumer demand system

* Calibrate the marginal budget shares

mu(i) = yelas(i)*pa0(i)*cons0(i)/yd0;
mus = 1 - sum(i,mu(i)) ;
yelas = mus*yd0/sh0 ;

* Check for consistency

Abort$(sh0 eq 0) "No household saving in SAM, choose different calibration method"
Display "Saving income elasticity:", yelas ;

* Calibrate the subsistence minima

* 1. First method -- using Gauss-Seidel

* The parameter maxres contains the sum of the differences of the subsistence
* minima between two iterations of gauss-seidel
* cwork is a working vector which contains an interim copy of the subsistence
* minima during the iteration procedure
* count is an iteration counter
* reltol is the tolerance level
* iter is the iterating set

* Declare parameters for calibration

parameter cwork(i) Working vector for holding interim solution ;
scalars
  ystar Working variable for containing supernumerary income
  maxres Error term / 1 /
  count Iteration counter / 0 /
  reltol Tolerance level / 1.0e-9 / ;

set iter set containing maximum number of iterations / 1*100 / ;

* Initialise interim solution to one-half of consumption

cwork(i) = cons0(i)/2.0 ;

* Loop over the number of maximum iterations

loop(iter $ (maxres gt reltol),
  ystar = yd0 - sum(j,pa0(j)*cwork(j)) ;
  theta(i) = (pa0(i)*(cons0(i)-mu(i)*cwork(i))-mu(i)*ystar)/(pa0(i)*(1-mu(i))) ;
  maxres = sum(i,abs(cwork(i) - theta(i))) ;
  count = count + 1 ;
  cwork(i) = theta(i)
) ;

display count, maxres, reltol ;
Abort $(maxres gt reltol) "Convergence not achieved" ;
```

<sup>73</sup> 然而, 如果决定不采用 Frisch 参数, 而通过固定其中一个最小基本需求参数, 则需要逆矩阵来计算其余的  $n-1$  个最小基本需求参数。实际上, ELES 系统中就是这样, 因为它固定的是居民储蓄的最小基本需求 (如果将储蓄也看作一种商品消费的话)。

```

$ontext
* 2. Second method -- using optimisation
* Declare dummy variables for setting up model

variables
  thetav(i)      Holding variables for theta parameters
  err            Temporary objective function

* Declare model equations

equations
  thetaeq(i)      Definition of subsistence minima
  erreq          Minimize sum of errors ;

* Define model equations

thetaveq(i)..
  cons0(i)*pa0(i) =e= thetav(i)*pa0(i) + mu(i)*(yd0-sum(j,pa0(j)*thetav(j))) ;

erreq..
  err =e= sum(i,(cons0(i)*pa0(i)
    - (thetav(i)*pa0(i) + mu(i)*(yd0-sum(j,pa0(j)*thetav(j)))))) ;

* Initialise subsistence minima at one-half base consumption

thetav.l(i) = cons0(i)/2 ;
err.l = sum(i,(cons0(i)*pa0(i)
  - (thetav.l(i)*pa0(i) + mu(i)*(yd0-sum(j,pa0(j)*thetav.l(j)))))) ;

model thetam / thetaeq, erreq / ;

solve thetam using LP minimizing err ;

theta(i) = thetav.l(i) ;

$offtext

frisch = -yd0/(yd0 - sum(i,pa0(i)*theta(i))) ;
display theta, cons0 ;
display "Frisch parameter:", frisch ;

```

## 5.4 几乎理想的需求系统

### 5.4.1 基本函数推导

虽然 LES 函数（以及衍生的 ELES 形式）是对 Cobb-Douglas 函数的重要改进，但是它们或多或少都对参数增加了一些约束，而这些限制却通常与现实情况不符。于是 Deaton 和 Muellbaue 就提出了一类更为灵活的函数形式，它能够模拟相对于 LES 需求系统来说更多的收入和价格弹性。这就是大家所熟知的几乎理想的需求系统（Almost Ideal Demand System, AIDS）。它是由下面的支出函数推导得出：

$$E(P, u) = e^{a(P)} e^{ub(p)} \quad (5.46)$$

其中：

$$a(P) = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i \ln(P_i) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \gamma_{ij}^* \ln(P_i) \ln(P_j)$$

$$b(P) = \beta_0 \prod_{i=1}^n P_i^{\beta_i}$$

对支出函数  $E$  取  $P_i$  的偏导数，可以得到希克斯需求函数：

$$\begin{aligned} H_i(P, u) = \frac{\partial E}{\partial P_i} &= e^{a(P)} e^{ub(P)} \frac{\partial a(P)}{\partial P_i} + e^{a(P)} e^{ub(P)} u \frac{\partial b(P)}{\partial P_i} \\ &= E \left[ \frac{\alpha_i}{P_i} + \frac{1}{2P_i} \sum_{j=1}^n \gamma_{ij}^* \ln(P_j) + \frac{1}{2P_i} \sum_{j=1}^n \gamma_{ji}^* \ln(P_j) \right] + E \left[ ub(P) \frac{\beta_i}{P_i} \right] \\ &= \frac{E}{P_i} \left[ \alpha_i + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln(P_j) + u \beta_i b(P) \right] \end{aligned}$$

其中  $\gamma$  系数定义为：

$$\gamma_{ij} = \frac{1}{2} (\gamma_{ij}^* + \gamma_{ji}^*) = \gamma_{ji}$$

用  $(\ln(E) - a)/b$  代替  $u$ ，同时两边乘以  $(P_i/E)$ ，得到：

$$s_i = \alpha_i + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln(P_j) + \beta_i (\ln(E) - a(P))$$

其中  $s_i$  为分配在商品  $i$  上的预算份额。当为最优解时， $E$  应等于预算  $Y$ 。

$$\ln(P) = \alpha_0 + \sum_{j=1}^n \alpha_j \ln(P_j) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln(P_i) \ln(P_j) \quad (5.47)$$

于是，预算份额方程还可写成下式：

$$s_i = \alpha_i + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln(P_j) + \beta_i \ln(Y/P) \quad (5.48)$$

如对价格和实际收入取对数形式，则该方程几乎是线性的，这非常有利于计量估计。为了估计的需要，我们可用一个替代的价格指数代替价格指数  $P$ ，该替代的价格指数能被单独决定，而与其它被估计的系数无关。对  $C_i$  取  $P_i$  的偏导数，可以得到如下弹性：

$$\begin{aligned} \varepsilon_{ii} &= \frac{\partial C_i}{\partial P_i} \frac{P_i}{C_i} = -1 + \frac{P_i}{s_i} \frac{\partial s_i}{\partial P_i} = -1 + \frac{P_i}{s_i} \left[ \frac{\gamma_{ii}}{P_i} - \frac{\beta_i}{P_i} \frac{\partial P}{\partial P_i} \right] \\ &= -1 + \frac{P_i}{s_i} \left[ \frac{\gamma_{ii}}{P_i} - \beta_i P \left( \frac{\alpha_i}{P_i} + \frac{1}{P_i} \sum_{k=1}^n \gamma_{ik} \ln(P_k) \right) \right] \\ &= -1 + \frac{\gamma_{ii}}{s_i} - \frac{\beta_i \alpha_i}{s_i} - \frac{\beta_i}{s_i} \sum_{k=1}^n \gamma_{ik} \ln(P_k) \end{aligned} \quad (5.49)$$

交叉价格弹性为：

$$\begin{aligned}
\varepsilon_{ij} &= \frac{\partial C_i}{\partial P_j} \frac{P_j}{C_i} = \frac{\partial s_i}{\partial P_j} \frac{P_j}{s_i} = \left[ \frac{\gamma_{ij}}{P_j} - \frac{\beta_i}{P} \frac{\partial P}{\partial P_j} \right] \frac{P_j}{s_i} \\
&= \left[ \frac{\gamma_{ij}}{P_j} - \frac{\beta_i}{P} P \left( \frac{\alpha_j}{P_j} + \frac{1}{P_j} \sum_{k=1}^n \gamma_{jk} \ln(P_k) \right) \right] \frac{P_j}{s_i} \\
&= \frac{\gamma_{ij}}{s_i} - \frac{\beta_i \alpha_j}{s_i} - \frac{\beta_i}{s_i} \sum_{k=1}^n \gamma_{jk} \ln(P_k)
\end{aligned} \tag{5.50}$$

将方程（5.49）和（5.50）合并可得：

$$\varepsilon_{ij} = -\delta_{ij} + \frac{\gamma_{ij}}{s_i} - \frac{\beta_i \alpha_j}{s_i} - \frac{\beta_i}{s_i} \sum_{k=1}^n \gamma_{jk} \ln(P_k) \tag{5.51}$$

其中 $\delta_{ij}$ 就是克氏符号（Kronecker Delta，又称克罗内克符号），即当 $i=j$ 时，它等于 1，否则等于 0。收入弹性为：

$$\eta_i = \frac{\partial C_i}{\partial Y} \frac{Y}{C_i} = \frac{Y}{s_i} \frac{\partial s_i}{\partial Y} + 1 = \frac{Y}{s_i} \frac{\beta_i}{Y} + 1 = 1 + \frac{\beta_i}{s_i} \tag{5.52}$$

以预算份额作为权重的收入弹性加总必须等于 1。从收入弹性的定义来看，这相当于对参数 $\beta$ 的约束，即：

$$\sum_{i=1}^n \beta_i = 0 \tag{5.53}$$

其它的约束条件包括加总性，同质性和对称性。加总性要求必须满足以下条件：

$$\sum_{i=1}^n \alpha_j = 1 \tag{5.54}$$

$$\sum_{i=1}^n \gamma_{ij} = 0 \quad \forall j \tag{5.55}$$

同质性要求为：

$$\sum_{j=1}^n \gamma_{ij} = 0 \quad \forall i \tag{5.56}$$

对称性要求为：

$$\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$$

补偿的价格弹性可由 Slutsky 方程推导得出：

$$\xi_{ij} = \varepsilon_{ij} + s_j \eta_i = \varepsilon_{ij} + s_j + \frac{s_j}{s_i} \beta_i$$

替代弹性矩阵可由下式得出：

$$\begin{aligned}
\sigma_{ij} &= \frac{\xi_{ij}}{s_j} \\
\sigma_{ij} &= \frac{1}{s_j} \left[ -\delta_{ij} + \frac{\gamma_{ij}}{s_i} - \frac{\beta_i \alpha_j}{s_i} - \frac{\beta_i}{s_i} \sum_{k=1}^n \gamma_{jk} \ln(P_k) + s_j + \frac{s_j}{s_i} \beta_i \right]
\end{aligned}$$

从方程（5.48）可以得出下面等式：

$$s_j - \alpha_j - \sum_{k=1}^n \gamma_{jk} \ln(P_k) = \beta_j \ln(Y/P)$$

于是可得：

$$\begin{aligned} \sigma_{ij} &= \frac{1}{s_j} \left[ -\delta_{ij} + \frac{\gamma_{ij}}{s_i} - \frac{\beta_i \alpha_j}{s_i} - \frac{\beta_i}{s_i} \sum_{k=1}^n \gamma_{jk} \ln(P_k) + s_j + \frac{s_j}{s_i} \beta_i \right] \\ &= \frac{1}{s_j} \left[ -\delta_{ij} + \frac{\gamma_{ij}}{s_i} + \frac{\beta_i}{s_i} \left[ s_j - \alpha_j - \sum_{k=1}^n \gamma_{jk} \ln(P_k) \right] + s_j \right] \\ &= \frac{1}{s_j} \left[ -\delta_{ij} + \frac{\gamma_{ij}}{s_i} + \frac{\beta_i}{s_i} \beta_j \ln(Y/P) + s_j \right] \\ &= 1 - \frac{\delta_{ij}}{s_j} + \frac{\gamma_{ij}}{s_i s_j} + \frac{\beta_i \beta_j}{s_i s_j} \ln(Y/P) \end{aligned}$$

由此可以看出替代弹性矩阵是对称的。

### 5.4.2 标定

AIDS 需求系统的标定比上述三个需求系统更为复杂一些，它总共有  $(1+2n+n) \times n$  个参数需要标定，其中  $\beta$  系数可以用收入弹性的定义方程推导得出。不过，在计算这些参数之前，我们还需要对收入弹性作出一些调整，以使其满足加总性条件。一般来讲也有两种调整的方法：一是将其中一个收入弹性作为余值来处理；另一种方法是利用一个统一的调节参数来调整它们。

$$\eta_i = \frac{\eta_i^0}{\sum_i \eta_i s_i}$$

其中  $\eta^0$  是收入弹性的初始估计值， $s$  表示预算份额。

另一种方法是在加总约束条件下，使平方差之和最小，即：

$$\max \sum_i (\eta_i - \eta_i^0)^2 \quad (5.57)$$

$$s. t. \quad \sum_i s_i \eta_i = 1 \quad (5.58)$$

该最优化问题的解如下：

$$\eta_i = \eta_i^0 - s_i \frac{1 - \sum_i s_i \eta_i^0}{\sum_i s_i^2} \quad (5.59)$$

该系数还要以各自的份额为权重进行调整。 $\beta$  系数能由下式计算得出：

$$\beta_i = s_i (\eta_i - 1)$$

于是，方程系统还剩下  $n \times (n+1) + 1$  个参数需要标定： $\alpha_i$ ， $\alpha_0$  和  $\gamma_{ij}$ 。我们可用

方程 (5.47) 和 (5.48) 来标定  $\alpha_i$  和  $\alpha_0$  参数, 但他们还依赖于  $\gamma$  参数。不过, 如果所有的价格都被初始化为 1, 则能从这些方程中删去  $\gamma$  参数,  $\alpha$  参数也能直接标定出来。因为与方程 (5.53) 的结构类似, 所以方程 (5.54) 的  $\alpha$  参数的加总性约束也同样成立。

假设现在将价格初始化为 1, 则仅剩下  $n \times n$  个  $\gamma$  参数。由于对称性的要求, 则仅存在  $n+n \times (n-1)/2$  个自由度, 即  $n$  个对角线元素, 加上  $n(n-1)/2$  个非对角元素。在获得自价格和交叉价格弹性矩阵后, 我们就可运用方程 (5.51) 标定剩余的  $\gamma$  系数, 当然还需运用方程 (5.55) 或 (5.56) (因为对称性就意味着它们是等同的, 因此并不是两个同时都必需的)。这就使得对  $n \times (n+1)/2$  个变量有  $n+(n \times n)$  个方程, 方程存在冗余 (方程个数多于变量个数)。由于弹性可能来自于不同的数据来源, 因此无法保证弹性矩阵与 AIDS 函数形式保持一致。解决的办法之一就是按照 AIDS 函数的约束条件对价格弹性重新调整, 比如让价格弹性成为自由变量, 并在方程 (5.50) 与 (5.55) 的约束条件下, 使它们与初始估计值的平方差最小。这种方法同样也可推广至  $\alpha$  参数的标定。

另一种方法就是采用替代弹性矩阵来标定 AIDS 模型, 即先从最优规划问题来估计替代弹性开始, 如下式:

$$\min \sum_{i=1}^n \sum_{j \neq i}^n (\sigma_{ij} - \sigma_{ij}^0)^2 \quad (5.60)$$

s.t.

$$\ln(P) = \alpha_0 + \sum_{j=1}^n \alpha_j \ln(P_j) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln(P_i) \ln(P_j) \quad (5.61)$$

$$s_i = \alpha_i + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln(P_j) + \beta_i \ln(Y/P) \quad (5.62)$$

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1 \quad (5.63)$$

$$\sigma_{ij} = 1 + \frac{\gamma_{ij}}{s_i s_j} + \frac{\beta_i \beta_j}{s_i s_j} \ln(Y/P) \quad \text{for } i < j \quad (5.64)$$

$$\sum_{j=1}^n \gamma_{ji} = 0 \quad (5.65)$$

$$\gamma_{ij} = \gamma_{ji} \quad \text{for } i < j \quad (5.66)$$

因为对于所有的参数都是线性的, 所以这是一个线性约束条件下的二次规划



问题，它具有相对可靠的收敛性特征。求解完成后，我们还要与原先初始值进行比较，并检验与经济理论的一致性。例如，一般来说自价格弹性（虽然并非绝对）应当为正。由于它是一个最优规划问题，且自由度不充分，所以多余的自由度会导致最终的有效解。下面的表格列出了自由变量以及方程的限制：

表 5.1 变量与方程约束

变量	维度	约束	维度
$\alpha_0$	1	(5.61)	1
$\alpha_i$	$n$	(5.62), (5.63)	$n+1$
$\gamma_{ij}$	$n \times n$	(5.65), (5.66)	$n + n(n-1)/2$
$\sigma_{ij}$ for $i < j$	$n(n-1)/2$	(5.64)	$n(n-1)/2$
加总	$1+n(3n+1)/2$		$2+n(n+1)$

## 5.5 AIDS与Armington假设

采用 Armington 假设的一个最主要特点就在于使用 CES 函数（包括嵌套的 CES 函数）描述进口需求。为此我们引入一些变量符号： $XA$  代表 Armington 的总需求（ $r$  代表地区， $i$  代表部门）， $XD$  代表国内对本国产品的需求， $XM$  表示国内对所有进口商品的需求，三种商品的价格分别为  $PA$ ， $PD$  和  $PMT$ 。由第一层以嵌套 CES 函数表达的 Armington 问题最优解可得到以下结果：

$$XD_{r,i} = \alpha_{r,i}^d \left( \frac{PA_{r,i}}{PD_{r,i}} \right)^{\sigma_{r,i}} XA_{r,i} \quad (5.67)$$

$$XM_{r,i} = \alpha_{r,i}^m \left( \frac{PA_{r,i}}{PMT_{r,i}} \right)^{\sigma_{r,i}} XA_{r,i} \quad (5.68)$$

$$PA_{r,i} = \left[ \alpha_{r,i}^d PD_{r,i}^{1-\sigma_{r,i}} + \alpha_{r,i}^m PMT_{r,i}^{1-\sigma_{r,i}} \right]^{1/(1-\sigma_{r,i})} \quad (5.69)$$

其中，前两个方程分别决定国内产品和进口产品的需求份额，第三个方程定义阿明顿（Armington）总价格。国内产品与进口产品之间的替代弹性用  $\sigma$  参数表示。第二层嵌套将所有进口商品的需求进一步分解为对原产于不同国家的进口商品的需求（如果还需要对不同贸易地区做更细致的划分，则可以采用更多嵌套的结构）。 $WTE$  表示地区  $r$  对原产于地区  $r'$  的进口商品需求。按照通常的表达习惯，贸易矩阵以列的方式表述商品的最终流向，即单元格  $(r',r)$  表示地区  $r$  从原产于地区  $r'$  的商品进口。与方程（5.67）-（5.69）的形式相似，世界贸易流量矩阵可表示如下：

$$WTF_{r',r,i} = A_{r',r} \left( \frac{PMT_{r,i}}{PM_{r',r,i}} \right)^{\omega_{r,i}} XM_{r,i} \quad (5.70)$$

$$PMT_{r,i} = \left[ \sum_{r'=1}^R PM_{r',r,i}^{1-\omega_{r,i}} \right]^{1/(1-\omega_{r,i})} \quad (5.71)$$

$PM$  表示地区  $r$  从地区  $r'$  的双边进口商品价格，它包含商品、运输费用和双边的关税。替代弹性用  $\omega$  表示。在地区加总的模型中， $WTF$  矩阵的对角线元素并不需要等于零，这种表示对于地区内的贸易加总也同样有效。

还有一种方法是采用 AIDS 函数，而不是 CES 函数形式来表示 Armington 需求。采用 AIDS 函数具有两种优势：首先，它能更清晰地表达不同贸易地区之间交叉价格替代的可能；第二，它能反映收入效应。根据定义，CES 函数只有单一的收入弹性。采用 AIDS 函数时，如果既想保持该函数的简便灵活特性，又想反映地区间进口商品的差异性，一个简单的办法就是采用嵌套的函数形式。比如第一层嵌套将进口商品需求分解为对不同原产地的进口商品需求。此时的对角线元素包括二个部分：一个是国内生产的商品  $XD$ ，另一个是地区间的进口  $WTF_{r',r}$ 。第二层嵌套将这种对角线元素进一步分解为两个单独的部分。于是，采用 AIDS 函数表示的第一层 Armington 方程可写为：

$$s_{r',r,i} = \alpha_{r',r,i} + \sum_{r''=1}^R \gamma_{r',r'',i} \ln(PM_{r'',r,i}^a) + \beta_{r',r,i} \ln(XA_{r,i}) \quad (5.72)$$

把下标标示删除后，我们很容易读懂这个方程。它表示地区  $r$  进口的原产于  $r'$  地区的商品  $i$ ，其份额由以下三部分所构成：第一是转移份额参数，它反映最基本的进口商品市场影响力；第二部分表示由特定贸易伙伴的进口价格变化所产生的进口份额变化，该系数就反应了这种交叉价格变化的影响；第三部分反映了由总需求变化对进口份额的影响。收入的影响则因地区而异。AIDS 的价格指数方程如下定义：

$$\ln(PA_{r,i}) = \alpha_{0,r,i} + \sum_{r'=1}^R \alpha_{r',r,i} \ln(PM_{r',r,i}^a) + \frac{1}{2} \sum_{r'=1}^R \sum_{r''=1}^R \gamma_{r',r'',i} \ln(PM_{r',r,i}^a) \ln(PM_{r'',r,i}^a) \quad (5.73)$$

在 AIDS 首层的价格向量  $PM^a$  并不完全等同于原产地的进口价格向量。非对角阵元素的价格是相同的。对角线元素，如  $PM_{r,r}^a$ ，表示商品  $XD$  的价格  $PD$  与地区间的进口商品价格  $PM_{r,r}$  的合成。非对角线上的国际贸易矩阵可由下式表示：

$$WTF_{r',r,i} = s_{r',r,i} \frac{PA_{r',r,i} XA_{r',r,i}}{PM_{r',r,i}^a} \quad \text{for } r' \neq r \quad (5.74)$$

$$PM_{r',r,i}^a = PM_{r',r,i} \quad \text{for } r' \neq r \quad (5.75)$$

$XDM$  表示 AIDS 函数的对角线元素。采用 CES 函数的形式表达,  $XDM$  可以分解为  $XD$  和  $WTF_{r,r}$ 。  $XDM$  的价格可表示为  $PDM$ 。

$$XDM_{r,i} = s_{r,r,i} \frac{PA_{r,i} XA_{r,i}}{PA_{r,r,i}^a} \quad (5.76)$$

$$XD_{r,i} = \alpha_d \left( \frac{PDM_{r,i}}{PD_{r,i}} \right)^\sigma XDM_{r,i} \quad (5.77)$$

$$WTF_{r,r,i} = \alpha_m \left( \frac{PDM_{r,i}}{PM_{r,r,i}} \right)^\sigma XDM_{r,i} \quad (5.78)$$

$$PDM_{r,i} = [\alpha_d PD^{1-\sigma} + \alpha_m PM_{r,r,i}^{1-\sigma}]^{1/(1-\sigma)} \quad (5.79)$$

$$PM_{r,r,i}^a = PDM_{r,i} \quad (5.80)$$

方程 (5.76) 将  $XDM$  表示为由 AIDS 中决定的对角份额参数的形式。方程 (5.77) 和 (5.78) 将  $XDM$  需求按 CES 形式的分解, 进一步表示为  $XD$  和  $WTF_{r,r}$  的需求。方程 (5.79) 表示  $XDM$  的 CES 形式对偶价格  $PDM$ 。最后, 方程 (5.80) 将 AIDS 的对角元素价格设定为  $PDM$ 。

## 第六章 劳动力市场

在当今全球化的时代，国际贸易和劳动力市场之间的联系受到了越来越多的关注。许多 OECD 国家都关注全球贸易扩张与就业增长、就业多样化（在欧洲被称为[去地方化](#)（Delocalisation））以及实际工资增长之间的内在联系。同时，越来越多的发展中国家也非常关心如何最有效地开发它们的人力资源，以促进贸易驱动型的经济扩张。随着资本流动性的增强和技术扩散速度的加快，国内劳动力的数量和质量已经成为决定国家间比较优势的一个非常重要的因素。但实际上，劳动力市场结构和发育程度可能和劳动力禀赋同样重要。不断扩张的贸易使得地区间商品市场的竞争更加激烈，从而对贸易驱动型的经济体在劳动力市场方面也提出了更多的要求。越来越多的人认为，僵化的劳动力市场是一个国家有效参与国际竞争、保持经济、就业和人均生活水平稳定增长的重要障碍<sup>74</sup>。

对于一个经济体来说，就业水平和就业结构非常重要；另一方面，直接或间接影响就业的实际工资变动与相关政策也同样重要。政府和劳动力团体通常不太愿意取消一些社会组织——这些组织实际已构成了劳动力市场干预的基础，但由此而导致的经济效率损失却通常没有受到人们的重视。尽管在过去二十年里涌现了大量的有关劳动力市场的研究，但只有很少一部分关注贸易对劳动力市场的影响。本章的主要目的是回顾主要的劳动力市场理论，并将之应用于一个经验性一般均衡的理论框架下，以讨论国内和国外因素对就业和工资的影响。

本章的目的不在于检验各种不同的劳动力市场设定，并将其与实际情况进行对比，而只是对现有理论进行阐述。在下面的各小节中，将提供各种不同的劳动力市场理论及其劳动力市场的设定，以及如何在一个较简单的一般均衡模型中应用这些设定。每一节中都采用由以下三部分构成：概念动机、文献综述和数值实例。由于目前有关国际贸易和国内劳动力市场相互影响的模型还不完善，所以各节的文献综述里并没有包括所有的相关理论、做出贡献的学者及其不同的假设。在此采用的 CGE 模型是墨西哥的真实模型，本文例举这个模型的主要目的在于阐述方法，而不是描述具体结果，并希望其他研究者能在该模型的基础上作进一

---

<sup>74</sup> 本章内容部分根据本人和Andrea Mueller的合作成果编写。最新的OECD Jobs Study（1994）对劳动力市场的发展趋势做了详尽的描述，也可以参考OECD的年度就业报告。

步扩展。

## 6.1 工资刚性

工资刚性是劳动力市场中一种最普遍的扭曲现象。从本质上来说，工资刚性是由两个原因而引起的：1) 政府为了保证基本的生活水准，或为了限制工资的增长而对劳动力市场进行的干预；2) 由工人和雇主间不同的市场势力导致了非竞争性的工资扭曲。这里我们将考虑这两种情况的一般性例子，其中工资刚性分别以内生或外生的方式作用于劳动力市场。

### 6.1.1 外生工资刚性

许多国家都存在着各种最低工资的政策规章，或是通过直接的最低工资立法，或是通过社会保障项目来提供一个保底的工资水平。尽管这些政策大多数采用经济手段来执行，而且效果也很明显，但政府很少按照经济效率的标准来实施。在本部分中，我们将进行多种模拟，以显示最低工资政策如何影响由于贸易自由化而引发的工资调整过程。

Stigler (1946) 最先对如何分析最低工资问题做出了贡献。他证明了强制实行一个高于均衡工资水平的最低工资会降低就业水平。一个与之相对应的观点认为最低工资限制只能覆盖于某些部门，同时必须存在另一些不受限制的部门，这样那些由于较高的最低工资限制而被解雇的人员可以在该部门找到工作。这种观点可以进一步扩展到包括在最低工资水平上的排队等待工作情形，这些排队者或者来源于在不受最低工资法限制部门而只能拿到更低工资的工人，或者来源于那些失业人员<sup>75</sup>。Holzer, Katz 和 Krueger (1991) 考察了不同岗位的申请人员数量，发现相对于一般的工作岗位来说，具有最低工资标准保障的工作岗位的申请人员要多得多，这意味着存在着明显的寻租现象<sup>76</sup>。Edwards (1990) 也进行了一项非常好的关于工资刚性情况下国际贸易的模型分析研究。如果要进一步了解最低工资政策的经济影响理论，可以参考 Riveros (1990) 以及 Fiszbein (1992) 的文章；有关最低工资政策的经济计量研究也可以参考 Brown, Curtis, Kohen (1982)，

---

<sup>75</sup> 参见 Mincer (1976) 的一个标排队模型。

<sup>76</sup> Hamermesh (1993, 第182至191页) 提供了一个关于最低工资对劳动力市场影响的[程式化](#) (Stylized) 研究，并对相关经验研究进行了简单综述。

Riveros 和 Paredes (1988)，以及 Lopez 和 Riveros (1988) 的研究。另外 Santiago (1989) 应用一个时间序列模型估计了较高的最低工资标准对劳动力市场的影响。

在本部分的模拟中，我们将考察 4 种最低工资政策。每种政策都代表了不同的目标群体或者不同的社会保障目标。这 4 种政策涵盖了主要的政策选择类型及不同政策的扭曲效果。在附录中对一般均衡模型原型的结构和方程进行了描述，在下面讨论中所使用的所有符号也都与模型保持一致。

## 一、最低工资政策的种类

### 1. 分职业的最低工资

在这种工资政策情况下，政府将对一种或多种特定职业设定一个名义的小时最低工资。我们假定劳动力供给始终是固定的，而当最低工资起到约束作用时，那些设定最低工资的职业中就可能产生失业，假设这些失业人员会进入非正规劳动力市场并在非正规部门就业，从而会使非正规部门的工资水平产生下降的压力。这样，最低工资制度下的目标职业群体 ( $l$ ) 的工资方程就应修正为下式：

$$w_l \geq \bar{w}_l \quad (6.1)$$

其中  $w_l$  和  $\bar{w}_l$  分别表示目标职业群体的平均和最低工资。

关于上面的假定有几点需要注意：第一，由于我们假设最低工资适用于职业平均工资而不是单个的劳动者，因此这里忽略了职业群体内部的分配效应。第二，部门之间的工资差异同样被忽略了，这样最低工资政策的影响范围也是不平衡的。也就是说，那些有着较低工资贴水 (Wage Premium) 的部门可能仍然支付低于目标最低水平的平均工资。第三，注意由于上面的工资方程是以不等式形式出现的，因此使得模型并不确定，为了消除多余的自由度，可以增加下面的正交性条件 (Orthogonality Condition)

$$(w_l - \bar{w}_l)(L_l^S - L_l^D) = 0 \quad (6.2)$$

其中  $L_l^S$  和  $L_l^D$  分别表示给定职业群体的劳动力供给和需求。

最后，我们对非正规职业群体的劳动力供给方程进行修改，以便反映受最低工资制度限制而失业并转移过来的劳动力的影响，即：

$$L_N^S = \bar{L}_N^S + (L_l^S - L_l^D) \quad (6.3)$$

## 2. 分职业的最低真实工资

尽管大多数的最低工资政策都是以名义小时工资为标准，也有一些政策附加了真实工资条款以反映保持真实购买力不变的社会目标。对于目标职业群体来说，这种政策可以简单说明如下：

$$w_l \geq \bar{w}_l P_l \quad (6.4)$$

其中  $P_l$  代表一个内生的价格指数，它可能是一个 GDP 的综合[缩减指数](#) (Deflator)，或者是其它能反映目标职业群体需求的价格指数。这种简单的修订可能增加或减少由于最低工资带来的扭曲效应，这取决于在给定的调整过程中起主导作用的是通缩还是通胀的压力。

## 3. 分部门的最低工资

在某些情况下，往往是对分部门、分职业的劳动力制定最低工资政策，这种更具有针对性的政策可能是为了校正严重的跨部门差异，或是由于某个特定部门存在政治力量而造成的。在这些情况下，这个给定的劳动力类型 ( $l$ ) 和部门 ( $i$ ) 的劳动力工资决定方程可由下式决定：

$$\omega_i w_l \geq \bar{w}_i \quad (6.5)$$

其中劳动力平均工资水平  $w_l$  和特定部门的工资贴水 ( $\omega_i$ ) 相联系，上式中的  $\bar{w}_i$  表示部门  $i$ 、劳动力类型  $l$  的最低工资，其它设定仍然和前述情况相同。

## 4. 分部门的最低真实工资

最低工资的最后一种变化是对特定部门规定的最低真实工资。这种情况在公共部门特别普遍，因为这些部门的工资通常是法律规定的，而且通常是指数化的，这时工资的约束方程式为：

$$\omega_i w_l \geq \bar{w}_l P_l \quad (6.6)$$

# 二、模拟试验

现在将各种最低工资形式下的经济结果同基准情景下的结果进行比较。这里的基准情景是本文一直使用的一个例子，也就是墨西哥取消所有进口关税和非关税壁垒 (Non-Tariff Barriers, NTBs) 的贸易自由化情景<sup>77</sup>。接下来是五种不同的

---

<sup>77</sup> Reinert, Roland-Holst和Shiells (1995) 对这个自由化历程进行了详细的讨论。



情景，包括对非熟练劳动力的最低工资，对非熟练劳动力的最低真实工资（用 GDP 缩减指数定义），对出口密集型（能源）部门和进口密集型（耐用品）部门的分部门最低工资，以及一个对服务业部门的最低真实工资 5 种不同的设定。

基准情景是 CGE 模型典型的贸易自由化情景，即在固定就业总量的情况下，由于一些部门的生产率得到提高而导致 GDP 的适度增长（表 6.1）。在其它条件不变的情况下，去除对进口的保护措施会导致实际汇率和国内价格水平降低，并进而对大多数职业的真实工资产生向下的压力。当劳动力市场是充分竞争的时候（例如试验 1 的情形），非熟练劳动力往往承担了大部分的冲击。

假定非熟练劳动力受最低工资政策所保护，如试验 2 中的最低名义工资和试验 3 中的最低真实工资，则结果会有不小的改变。试验 2 和试验 3 结果的差别可看作是为补偿非熟练劳动力工资刚性而需要调整的程度，从定性的角度看其它各方面的结果是完全相同的。由于要素市场的这种刚性，实际汇率必须要进一步下调以使国内和国际要素成本相平衡<sup>78</sup>。消费价格也会进一步下降，这是因为由于部分的失业劳动力要从受最低工资制度保护的部门转移出来，因而剩余的非正规部门劳动力市场上的工资水平会受到下调的压力。这一结果清楚地显示出许多研究者所强调的最低工资政策的抑制性质（Repressive Nature）<sup>79</sup>。然而，从人均角度看，最低名义工资政策的抑制力小于基准情形，而最低真实工资政策的抑制力却大于基准情形。

最后，在扭曲性政策下总体生产率会有一定的增加，这是一个比较令人惊讶的结果。但是，考虑到已经假设不同部门之间存在劳动生产率的差异，而且已经通过固定工资把这种差异表示出来<sup>80</sup>，因此这是一个次优的情形，这也意味着对劳动力资源的重新配置可以提高单位资源的生产率，特别在劳动力从高工资部门向低工资部门转移的时候更是如此。在部门间工资差异与劳动生产率差异相一致的假设下，劳动力从低工资部门向高工资（生产率）部门的转移会增加实际 GDP，当劳动者也向非正规就业转移的时候这种效果更加显著。因此，就如经济规模效应一样，劳动力市场的扭曲有可能会强化效率方面的收益，当然这要受到本模型

---

<sup>78</sup> Edwards（1990）对这个主题进行了详细的论述但略去了对这一点的讨论。

<sup>79</sup> 例如 Devarajan, Ghanem 和 Thierfelder（1994）。

<sup>80</sup> 许多研究者发现了这种劳动力市场的扭曲，也即各种部门的工资差异与生产率差异相一致的情形，参见 Krueger 和 Summers（1987, 1988）。



所没有包含的其它经济和社会成本的约束。

除了规模很大且相对工资水平较低的服务业外，分部门的固定最低工资政策只有较小的绝对效应和分布效应，而效率效应的大小则随目标部门的技能和生产率组成情况而异。当这种（由最低工资引发的）扭曲发生在国际收支的收入方面（出口）而不是支出方面（进口的耐用品）时，真实汇率下降的幅度较小，但当扭曲发生在规模较大且不易于贸易的服务业部门时，真实汇率下降的幅度最大。

表6.1 最低工资情景 （变化百分比：%）

	情 景					
综合指标	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>
实际 GDP	0.8	3	2.3	0.9	1.2	3.7
实际汇率	-5.7	-7.8	-7.2	-5.9	-6.8	-7.6
<u>CPI</u>	<u>-9.3</u>	<u>-9.8</u>	<u>-9.9</u>	<u>-9.4</u>	<u>-9.8</u>	<u>-8.5</u>
真实工资						
非熟练劳动力	-10.2	9.8	0	-9.8	-11	-16.6
熟练劳动力	-3.6	-10.1	-9.2	-3.2	-1.2	-11.6
<u>非正规劳动力</u>	<u>-0.5</u>	<u>-38.9</u>	<u>-33.5</u>	<u>-0.1</u>	<u>3.4</u>	<u>0.7</u>
加权平均增加值	-5.5	-8.3	-10.6	-5.1	-4	-11
加权平均就业	-7	-4.9	-9.8	-6.7	-6.3	-11.5
部门真实工资贴水				<u>能源</u>	<u>耐用品</u>	<u>服务</u>
非熟练劳动力	0	0	0	23.7	26.3	23.2
<u>熟练劳动力</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>14.4</u>	<u>12.4</u>	<u>15.6</u>

情景1：墨西哥取消关税和NTB而且劳动力市场是竞争性的

情景2：情景1加上非熟练劳动力存在最低工资政策

情景3：情景1加上非熟练劳动力存在最低真实工资政策

情景4：情景1加上正规的能源部门存在最低名义工资

情景5：情景1加上耐用消费品部门存在最低名义工资

情景6：情景1加上服务业存在最低实际工资

表 6.2 给出了基准情景和最低工资情景下分部门的影响结果。由表可见各部门对贸易自由化以及不同劳动力市场政策的调整要远比整体经济的调整幅度大得多。不过，在所有情况下，这些调整与相应的经济结构、优先保护模式以及各部门就业的职业组成是一致的（参见附录的汇总表格）。

**表6.2 贸易自由化引起的各部门变化** （百分比：%）

<u>产出</u>	<u>情景 1</u>	<u>情景 2</u>	<u>情景 3</u>	<u>情景 4</u>	<u>情景 5</u>	<u>情景 6</u>
1 农业	-9	-12	-11	-8	-7	-7
2 能源	9	5	6	3	11	11
3 非耐用品	-2	-4	-4	-2	-1	-1
4 耐用品	6	9	7	6	0	8
<u>5 服务业</u>	<u>2</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>1</u>
加权平均	1	1	1	1	0	1
<u>出口</u>						
1 农业	50	30	35	51	57	56
2 能源	18	11	13	9	21	21
3 非耐用品	48	38	41	49	54	52
4 耐用品	50	57	53	51	38	55
<u>5 服务业</u>	<u>32</u>	<u>44</u>	<u>43</u>	<u>32</u>	<u>35</u>	<u>22</u>
加权平均	40	44	43	40	39	39
<u>对国内商品的需求</u>						
1 农业	-11	-14	-13	-11	-10	-10
2 能源	-4	-5	-4	-5	-5	-3
3 非耐用品	-6	-7	-7	-6	-5	-5
4 耐用品	-10	-8	-9	-10	-13	-9
<u>5 服务业</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>-1</u>
加权平均	-4	-3	-3	-4	-4	-3
<u>进口</u>						
1 农业	138	156	151	137	132	134
2 能源	217	232	228	239	205	215
3 非耐用品	52	58	56	52	48	51
4 耐用品	27	28	29	27	28	26
<u>5 服务业</u>	<u>-24</u>	<u>-29</u>	<u>-29</u>	<u>-24</u>	<u>-26</u>	<u>-19</u>
加权平均	38	42	41	38	37	37

在上表中，一个比较出人意料的结果是不同情景间的加权平均调整值总体上比较相近，但实际上这是合乎逻辑的。因为模型中的一些主要宏观经济结构设定（例如固定的劳动力供给和不变的外部政策）是相同的。然而在不同情景下部门间的区别较为显著，这说明在不同的劳动市场设定下，各部门之间的相对竞争力存在重要的区别。

### 6.1.2 内生工资刚性

#### 一、简单的租金分享

根据定义，当工资不能够快速调整以反映变化的劳动生产率的时候就产生了工资刚性。一个最简单的例子是当厂商存在超额利润而劳动力除了获得自身的竞争性工资水平外，还可以分享一部分超额利润（租金）。这种租金分享部分减弱了新古典劳动力市场的一阶条件（工资等于劳动的边际产品）。在考察更加复杂的谈判模型之前，首先要对原型模型进行扩展，把租金分享规则考虑进去，以考察这种变化对经济效率的影响。

Schlichter（1950）最早对用标准的完全竞争模型来描述劳动力市场行为进行了批评，他指出完全竞争模型不能解释一个经验事实，即在很相似的工人类型之间存在着显著的工资差异。最近的一些研究也证实了这些结论（见 Dickens 和 Katz, 1987; Krueger 和 Summers, 1987, 1988; Katz 和 Summers, 1989; Christofides 和 Oswald, 1989, 1992; 以及 Abowd, Kramarz 和 Margolis, 1994）。许多研究者提出了一个假设，即租金分享行为可能会显著改变工资决定的过程<sup>81</sup>。关于产业租金可能产生的影响，Katz 和 Summers（1989）不仅对相关研究进行了有意义的回顾，而且考察了许多相关的实证证据<sup>82</sup>。Blanchflower 和 Oswald（1989, 1992）发现工人收益与当地失业率水平存在负相关关系，而 Blanchflower, Oswald 和 Sanfey（1992）发现真实工资是雇主过去盈利水平的增函数<sup>83</sup>，Christofides 和 Oswald（1989, 1992）的租金分享理论可以同时解释这两种现象<sup>84</sup>。

假设在一个给定的部门中，一个特定的职业群体拥有一定的讨价还价能力，这种能力可以用一个简单的指数 $\beta_{li}$ 来表示， $\beta_{li}$ 的值位于 0 和 1 之间。在这种情况下，如果存在一个给定的“租金”分享规则，那么这些工人会获得一个超过完全竞争性工资水平  $w_l$  的大小为  $\omega_{li}$  的贴水，即：

$$\omega_{li} = 1 + \frac{\beta_{li}}{1 - \beta_{li}} \frac{r}{w_l L_{li}^D} \quad (6.7)$$

<sup>81</sup> 所观测到的不同用途情况下，要素边际生产率存在差异是一种市场不完全的情形，这也将导致部分生产要素可以获得一定的租金。在本文所述的租金分享情形下，工人可以获得一大部分厂商所获得的这种租金。

<sup>82</sup> 他们的经验事实发现，一大部分垄断厂商所获得的超额利润被工人而不是股东所分享。

<sup>83</sup> 原因可能是当厂商或行业繁荣的时候，工人可以获得较高的工资，而本地失业率会弱化工人的讨价还价能力，因此使失业率和工资之间存在负相关关系。

<sup>84</sup> 在标准的完全竞争框架下，各部门之间的要素价格是相同的，而厂商雇佣生产要素直到该要素的边际成本等于边际产品。因此，工资会受劳动力供给而非失业率的影响，而且一个企业或行业也只会付给工人一个“完全竞争”的工资水平。

其中  $r$  表示厂商经营活动所获的租金<sup>85</sup>，在实际应用该方程时，可以使用被关注部门的全部工资贴水和劳动增加值来校准参数  $\beta_{li}$  和租金  $r$ 。

## 二、谈判工资

更详细的内生工资决定模型需要考虑到劳动者工会的存在，及其作为一个谈判代理人的情况。当工人们组织起来与雇主进行谈判时，所得到的工资可能高于完全竞争情形的工资水平，而就业可能低于完全竞争情形的就业水平。在本节和下一节，我们将分别考虑这两种情形。本节我们考虑工会只进行工资谈判而厂商选择就业水平以极大化利润的情形，然后我们同时考察谈判工资和就业合同的情形。

工会可以看作是工人们为了从企业分享“租金”而建立的组织。通常有两大类的工资谈判模型，即“[工会垄断模型](#)”（Monopoly Union Model）和“[效率谈判模型](#)”（Efficient Bargaining Model）<sup>86</sup>。本质上来说，在工资和就业量之间存在一个权衡关系，而工会垄断模型是一个厂商不能决定工资，而工会不能决定就业量时的特殊情形。这时工会可以单方面设定工资水平，但没有就业量的谈判能力，当然单独进行工资谈判通常不能达到一个有效率的结果<sup>87</sup>。Blanchard 和 Fischer（1989）<sup>88</sup>给出了一个简单的标准工资谈判模型，Oswald（1985）和 Farber（1986）对工会行为的经济理论进行了深入的综述。Penclavel（1985）对微观层面的工会模型进行了综述并扩展到宏观层面上<sup>89</sup>。Layard 和 Nickell（1986）对英国的情况进行了出色的研究，Blanchflower, Oswald 和 Garrett（1990）估计了工人在工资决定过程中的相对重要性<sup>90</sup>。

扩展模型包括劳动力谈判过程，因此需要对工会的目标函数进行设定。我们假设工会成员是相似的，都具有相同的个人效用函数  $U(\omega_i w_l)$ ，因而整个工会集体的效用函数可以表示为：

---

<sup>85</sup> 参考Blanchflower, Oswald和Sanfey（1992）以获得更详细的解释。

<sup>86</sup> 后一种模型也就称为管理权安排模型。

<sup>87</sup> Farber（1986）给出了一个正规的解释，一般来说，大多数的应用模型假设工会通过谈判确定工资水平，而雇主选择就业水平。

<sup>88</sup> 参见Blanchard和Fischer第9章，第438至546页。

<sup>89</sup> 参见Calmfors（1985）关于贸易业工会的行为及其宏观影响。

<sup>90</sup> 这种“内部人”假设在Solow（1985）和Lindbeck与Snower（1986，1987）关于效率工资的情况中进行了讨论。

$$V(\omega_i w_l, L_i^D) = \left( \frac{L_i^D}{L_i^0} \right) U(\omega_i w_l) + \left( 1 - \frac{L_i^D}{L_i^0} \right) U(w_l) \quad (6.8)$$

其中，假设基准情景下的就业水平  $L_i^0$  代表了工会成员人数的最大值<sup>91</sup>。这样，工会的福利函数就是那些留在部门内并且获得谈判工资，以及那些在其它部门工作并获得平均工资的工人效用函数的凸组合：

$$V(\omega_i w_l, L_i^D) - V(w_l, L_i^D) = \frac{L_i^D}{L_i^0} [U(\omega_i w_l) - U(w_l)] \quad (6.9)$$

因此，在一个只包括谈判工资的合同中，在本部门留存下来的劳动者的净得益与那些失业成员的效用是没有关系的。相应地，工会谈判问题的拉格朗日函数如下所示：

$$\text{Max}_{\omega} L_i^D [U(\omega w_l) - U(w_l)] + \lambda [L_i^0 - L_i^D] \quad (6.10)$$

该问题的内解（即  $\lambda=0$ ）可通过解下列方程得到

$$\frac{U_{\omega}(\omega w_l)}{\sigma} = \frac{U(\omega w_l) - U(w_l)}{\omega} \quad (6.11)$$

其中  $\sigma$  表示 CES 形式生产函数中内生的劳动力需求工资弹性。客观地说，上式表示边际替代率和价值量相等的条件，如果在原型模型中使用线性支出系统形式，也可以很容易地得到上述方程的解。

### 三、效率合同

许多经典的事实都说明了工会经常对工资进行谈判，而企业自行判断应该雇佣多少工人<sup>92</sup>。尽管如此，在只进行谈判工资的情况下，其结果往往不落在厂商—工会以及工资—就业契约曲线上，因此往往是无效率的。为矫正这个问题，我们在下面对原型模型进行扩展，以考虑同时对工资和就业水平进行谈判的情况。

在效率谈判模型中，厂商和工会在工资和就业水平的设定上拥有相等的谈判能力。McDonald 和 Solow（1981）论证了一个合同是否有效率的条件，如果这个合约处于无差异曲线和等利润线的切点上，也就是位于契约曲线上，那么这个合约就是有效率的。究竟契约曲线上的哪一点被最终选择，取决于厂商和工会的相对谈判能力。如果工会的谈判能力较弱，则结果可能接近于完全竞争情形下的

<sup>91</sup> 许多研究者（例如 de Melo 和 Tarr（1990））对工会组织设定了一个单一效用函数，但这将很难以需求理论进行推导。Oswald（1987）对此进行了更多的讨论。

<sup>92</sup> 参见 Oswald（1987）对此的讨论。

情形，如果工会力量很强大，则结果可能会接近厂商的零利润点<sup>93</sup>。就效率合同来说，谈判结果很可能偏离需求曲线。这是因为在谈判工资水平时，厂商可能更倾向于削减雇佣水平以进行欺骗。Abowd 和 Lemieux（1993）估计了一个简单的效率工资模型，Espinosa 和 Rhee（1989）对标准的讨价还价模型进行了扩展以考虑重复谈判的情形<sup>94</sup>，其它支持效率谈判的研究还包括 MaCurdy 和 Penclavel（1986），Brown 和 Medoff（1986）以及 Brown 和 Ashenfelter（1986）<sup>95</sup>。

工资—就业联合谈判模型的基本结果可由下述最优化问题的纳什（Nash）均衡解给出：

$$\text{Max}_{\omega, L} L[U(\omega w_l) - U(w_l)][F_i(L; \dots) - \omega w_l L - C_i(\dots)] + \lambda [L_i^0 - L] \quad (6.12)$$

其中  $F_i$  和  $C_i$  分别表示  $i$  部门的生产函数和成本（不含劳动）函数。省略掉二阶的成本效应，上述问题的解可用下式来近似表示：

$$\omega = \frac{\alpha_E}{2w_l} \left[ \frac{F}{L} + F_L \right] \quad (6.13)$$

$$F_L L_\omega - \omega w_l = -\beta_E \left( \frac{U(\omega w_l) - U(w_l)}{U_\omega(\omega w_l)} \right) \quad (6.14)$$

其中  $\alpha_E$  和  $\beta_E$  是需要校准的参数。这两个方程很容易解释，第一个方程表示类似于方程（6.7）中的“租金”分享制度，它说明工资贴水等于边际劳动产品和平均劳动产品的算术平均值<sup>96</sup>。第二个方程表示有效率的工资—就业谈判和厂商—工会契约曲线的轨迹。方程的右边表示厂商的等利润曲线，而左边表示工会的无差异曲线<sup>97</sup>。

表 6.3 显示了上述 3 种工资设定模式的各自结果，同时显示了基准情景的指标，由于每种情景都只限制于一个职业群体（熟练劳动力）和一个部门（耐用品），因此这里略去了总体的差异。

<sup>93</sup> Penclavel（1985），Oswald（1985）和Farber（1986）对此进行了进一步的讨论。

<sup>94</sup> 他们的研究显示在选择就业水平时，厂商可能会经常放弃短期的利润以换取远期更好的合同（即在就业水平上进行欺骗）。

<sup>95</sup> 如果了解不同的看法，参见Layard和Nickell（1990），该文显示效率谈判模型中的就业水平不一定总比垄断工会模型更高，而Alogoskoufis和Manning（1991）认为不管是垄断工会模型，还是效率谈判模型都不如一个更一般的非效率谈判模型更好。

<sup>96</sup> Abowd和Lemieux（1993）给出了关于租金分享的更多讨论。

<sup>97</sup> 要了解更详细的讨论，参见MacDonald和Solow（1984）以及Oswald（1987）。

表6.3 内生工资刚性情景 （变化百分比：%）

选择的总体指标	情景1	情景7	情景8	情景9
真实 GDP	0.8	0.7	0.8	0.8
实际汇率水平	-5.7	-5.5	-5.8	-5.5
CPI	-9.3	-9.1	-9.3	-9.2
真实工资				
非熟练劳动力	-10.2	-11.2	-9.9	-11.5
熟练劳动力	-3.6	-1.6	-4.1	-2.9
非正规劳动力	-0.5	-0.7	-0.4	-1
加权平均增加值	-5.5	-5.1	-5.6	-5.8
加权平均就业水平	-7	-7.6	-6.8	-8
分部门工资贴水和就业				
耐用品熟练劳动力工资贴水	.0	-10.9	3.6	1.6
耐用品、非熟练劳动力需求	29.5	18.1	32.7	19.8
耐用品、熟练劳动力需求	-16.1	18.2	-25.3	1.7
耐用品、非正规劳动力需求	-30.8	-40.3	-28	-39.1
耐用品劳动力需求	7.7	9.2	7.3	9
耐用品部门产出	5.8	6.9	5.5	6.8

情景7：情景1加上耐用品部门的熟练工人可以获得租金分享

情景8：情景1加上耐用品部门的熟练劳动力可以谈判工资

情景9：情景1加上耐用品部门工人进行工资和和就业联合谈判

各种不同情景下工资和就业所受的影响是非常显著的。在租金分享情景（情景7）下，熟练劳动力的工资下降了12.5个百分点（ $-10.9 - 1.6 = -12.5$ ），因此使劳动力需求从基准情景的-16.1%增长到18.2%，这使得耐用品部门的总产出和总就业有所增加，但这些增长部分是建立在非熟练劳动力利益受损的前提下的。不过与最低工资政策相比，非熟练劳动力的损失较少，部分原因是由于我们假设熟练劳动力与非熟练劳动力之间不能互相转移。

在仅谈判工资的情形下，耐用品部门的熟练劳动力在工资贴水上有所增加（3.6%），但这只能部分补偿其4.1%的真实工资损失（整个经济的），这说明他们获得了显著的自我工资保护，但这是在损失工作岗位的基础上获得的，因为在该部门有25.3%的劳动者将被解雇<sup>98</sup>。根据一些长期工会谈判的情况，由于工资增加、就业减少导致了全社会的工资损失，并最终损害了工会的谈判力量。但是

<sup>98</sup> 这些被解雇的工人加入了其他的熟练劳动力队伍中，与以前的同事相比，通常他们要经历更加严重的工资损失，这个结果再加上对非正规部门工人的最低工资影响，说明了两个重要的工资扭曲效应：职业群体内的自抑制和跨职业的交叉抑制效应。这是劳动力导向型CGE模型的最复杂和最有意思的效应，但更详细的分析超过了本书的范围。

尽管有这样的复杂结果，熟练劳动力在其目的指标——工资方面还是比基准情景有所改善。

当工资和就业水平两个指标同时谈判时，熟练劳动力可以增加 1.7% 的劳动力需求而且工资贴水也有少量的增长。作为一个群体，耐用品部门的熟练劳动力依然受到一定的真实工资下降（ $1.6 - 2.9 = -1.3$  个百分点），这主要是由于非熟练劳动力的替代效应。总之，与基准情形相比，同时对工资和就业水平进行谈判产生了显著的就业效果（从 -16.1% 提高到 1.7%），却没有导致显著的工资损失（从 -3.6% 减小到 -1.3%）。

## 6.2 效率工资模型

### 6.2.1 激励工资和公平工资

传统的新古典生产理论把工资看成是由劳动的价格和生产率决定的，而后者又是由不受厂商和劳动者合同控制的、外生给定的技术和经济条件所决定。实际上，劳动报酬具有复杂的激励性质，不仅存在从生产率到工资的因果关系，还存在相反的从工资到生产率的因果联系。在现代劳动市场理论中，这样的问题被称为效率工资和公平工资模型。这些理论认识到一个工人的生产效率不仅仅取决于其自身的人力资本禀赋，而且也受可感觉到的工作努力程度报酬的影响。在本节中，我们推导出一个基本设定，即工人的努力由工资决定，并说明了这样的劳动者行为会如何改变原型模型所得到的结论。

效率工资假设是由 Leibenstein（1957）最先提出的，主要考虑到在发展中国家，工资、营养和健康之间存在着相互关联。后来，Solow（1979）把效率工资概念移植到发达国家的经济中，在他的模型中工资增加可以提高士气，并因此通过提高工作努力程度而直接影响生产效率。Akerlof（1984）建立了一个“[礼物互换](#)”（Gift Exchange）模型，其中企业通过提供一个高工资的“礼物”以换取劳动者提高其努力程度。另外一种学派则强调利用社会学证据来支持这样的看法，即劳动者的努力程度可能在很大程度上取决于可察觉的工资公平程度<sup>99</sup>。Katz

---

<sup>99</sup> Akerlof和Yellen（1990）提出了“公平工资—努力”假设并探讨了它的意义，另一个类似的关于努力函数的设定参见Wadhavani和Wall（1991）。



(1986) 以及 Blanchard 和 Fischer (1989)<sup>100</sup> 对效率工资理论做了非常出色的综述。一些实证结果也显示, 企业间有着类似生产率特征的工人间存在着“非完全竞争性”的工资差异。在一些研究中, 效率工资模型被进一步发展以对这种实证结果提供一个一致的解釋<sup>101</sup>。Bulow 和 Summers (1986) 根据雇主需要激励员工的想法提出了一个双重劳动力市场理论, 而 Gibbons 和 Katz (1992) 提出了一些证据, 认为工资差异反映了不可观测的工人之间的生产率差异<sup>102</sup>。

假设工人的努力程度可以用一个二阶连续可微的关于工资贴水的增函数表示, 这里记为  $e(w)$  并且满足  $0 \leq e(w) \leq 1$ 。然后这个努力方程以乘法形式进入企业的生产函数, 即  $F(L)$  变成  $F(e(w)L)$  以反映有效劳动的投入。对于一个面临市场工资的厂商来说, 在把工人的努力程度作为外生的工资水平考虑时, 其最优的劳动雇用量即为新增工人的边际产出等于其工资时的水平。

为实际应用上面的设定, 我们选择一种常见的函数形式:

$$e(\omega_i w_l) = \frac{\omega_i w_l}{\omega_i w_l + \alpha_w e^{-\beta_w \omega_i w_l}} \quad (6.15)$$

其中, 参数  $\alpha_w$  和  $\beta_w$  是外生决定的基准努力水平和努力水平的工资弹性, 而  $\sigma_{ew}$  满足下式:

$$\sigma_{ew} = \frac{\partial e}{\partial w} \frac{w}{e} = \alpha_w e^{-\beta_w w} \frac{1 + \beta_w w}{w + \alpha_w e^{-\beta_w w}} \quad (6.16)$$

其中, 为了简单起见,  $w = \omega_i w_l$ 。

## 6.2.2 委托—代理关系（偷懒和监督）

一般认为, 影响劳动生产率的重要因素是金钱激励和对工作的监管机制, 提供高工资贴水既可以招募到高生产率的工人, 也可以对在岗工人产生激励作用。而监管则是高工资的一种辅助手段或者替代措施, 它可以克服道德风险问题, 而且可以观察工人是否按期望的那样工作。与完全信息下企业在劳动力市场上完全

<sup>100</sup> Yellen (1984), 以及 Murphy 和 Topel (1990) 对这个效率工资理论和经验证据做了更多的综述。

<sup>101</sup> 最近的经验研究发现即使在控制了可观测的工人和工作特征以后, 仍然存在巨大而显著的工资差异, 例如, Dickens 和 Katz (1986), Krueger 和 Summers (1988), Katz 和 Summers (1989), Blanchflower 和 Oswald (1992), 以及 Abowd, Kramarz 和 Margolis (1994)。劳动力市场的补偿差异理论提出了另外一个关于行业间存在工资差异的解释, 关于这种理论的详细讨论参见 Rosen (1986)。

<sup>102</sup> 许多经验研究在解释工资差异存在的原因时, 主要关注于某一方面的原因, 例如 Bishop (1987) 关注雇员的工作表现, Brown 和 Medoff (1989) 关注企业规模, 而 Groshen (1991) 集中于企业组织形式。

区别出劳动力类型的情况相比，这两种措施都增加了企业的成本，因此只是一个次优的制度安排，不过这种次优安排下效率的改进幅度仍是一个值得考虑的问题。

当发现有可能存在偷懒的情况下，厂商会愿意支付一个高于市场出清价格的工资以引导工人不要偷懒<sup>103</sup>。这样如果一个工人偷懒而又被发现并且开除了，他就会受到损失（惩罚成本）。把解雇的威胁作为一种纪律措施的想法并不鲜见，Calvo（1979）以及 Shapiro 和 Stiglitz（1984）的研究强调了雇主和工人之间的道德风险问题<sup>104</sup>。但是均衡的失业率必须足够高以致于对于工人来说，努力工作比冒着被发现的风险去偷懒更划算。Shapiro 和 Stiglitz（1984）建立了一个“不偷懒约束”的模型<sup>105</sup>。如果要进一步了解厂商为什么要监督工人，可参见 Dickens, Katz, Lang 和 Summers（1990）。有关花费重要资源去监督工人的实证结果，可以参阅 Dickens, Katz 和 Lang（1986）的研究。关于支付效率工资以引导工人提高努力程度的实证结果可参阅 Raff 和 Summers（1987）对亨利福特的“每天 5 美元”工资效果的检验，Bulow 和 Summers（1986）对分部门工资下降的分析以及 Cappelli 和 Chauvin（1991）关于工资贴水和辞职率之间负向关系的发现。

本节对原型模型进行了进一步的拓展，包括一个简单的偷懒和监管设定，从而指出了委托—代理关系会如何改变一般均衡模型的结论。考虑一个给定的部门（ $i$ ）和劳动力职业种类（ $l$ ），并假定如果工人偷懒，被发现的概率为（ $f$ ）。在一个均衡情况下，可以得到使工人在偷懒和不偷懒之间无差别的工资贴水值由下式决定：

$$\omega_{li} = 1 + \alpha_s \frac{L_l^S}{L_l^S - L_l^D} \frac{q}{f} \quad (6.17)$$

其中  $L_l^S$  和  $L_l^D$  分别表示职业类型  $l$  的劳动力供给和劳动力需求<sup>106</sup>。参数  $\alpha_s$  可以根

<sup>103</sup> 绝大多数这类情形已经在 Bulow 和 Summers（1986），Calvo（1985），Eaton 和 White（1983）以及 Shapiro 和 Stiglitz（1984）的研究中进行了讨论。

<sup>104</sup> 在这种模型中，失业是非自愿的，失业者会愿意接受一个市场出清的工资但不能够令人信服地表示他不再偷懒的信号。关于这方面的进一步讨论，参见 Nalebuff, Rodriguez 和 Stiglitz（1993），以及 Akerlof 和 Katz（1987，1989）。

<sup>105</sup> 有人认为优先业绩债券（Upfront Performance Bonds）可以提供足够的员工激励，Bulow 和 Summers（1986），Dickens, Katz, Lang 和 Summers（1987），以及 Shapiro 和 Stiglitz（1984）详细论述了为什么厂商不能完全要求员工支付罚金或入场费以兑现优先业绩债券。

<sup>106</sup> 参见 Bulow 和 Summers（1986）关于偷懒约束的讨论。

据有关部门工资差异的基础数据进行校准，而 $f$ 可以是外生的也可以是内生的，这取决于这个厂商是否采用监管以作为引导工人生产率的手段。在一个简单的情形中，厂商选择监管资源 $M$ 以对偷懒的员工施加解雇风险 $f(M)$ 。如同一般做法一样，我们假设 $f(M)$ 是一个二阶可微的函数，而且满足 $f_M > 0$ 和 $f_{MM} < 0$ 的条件。这样厂商会选择监管投入直到边际成本 $c_M$ 等于由于减少工资贴水而带来的边际收益，即：

$$c_M = -\frac{\partial \omega_i w_l L_i^D}{\partial M} = \frac{f_M}{f} (\omega_i - 1) w_l L_i^D \quad (6.18)$$

或者说，最后一个单位监管投入的边际成本要等于监管效率的改变率乘以工资单上的贴水值。

为应用上述设定，我们假设另外一个职业群体（ $k$ ）的工人是监管者，这样单位监管成本就等于他们的工资（即 $c_M = w_k$ ）。然后我们选择一个概率函数以表示这个由监管水平决定的单调而且有界的解雇风险（ $0 < f < 1$ ），这样 $f(M)$ 可以取下面的形式：

$$f(M) = \frac{M}{M + \alpha_M e^{-\beta_M M}} \quad (6.19)$$

其中参数 $\alpha_M$ 和 $\beta_M$ 根据外生设定的监管工人 $M$ 和解雇风险对于监管投入的弹性 $\sigma_{f,M}$ 校准决定。

表 6.4 显示了 4 种情景下相对于基准情形的结果。同前面的情形一样，这里的设定也限于特定的部门和职业群体，而且总体效果也是相对较小的。

表6.4 效率工资和监管情景（变化百分比：%）

选择的加总指标	情景 1	情景 10	情景 11	情景 12	情景 13
真实 GDP	0.8	0.3	0.6	1.1	0.8
实际汇率	-5.7	-6.7	-5.8	-6.5	-5.6
CPI	-9.3	-10.1	-9.4	-9.7	-9.2
真实工资					
非熟练劳动力	-10.2	-10.2	-9.6	-12	-10
熟练劳动力	-3.6	10.5	-1.1	1.2	-4
非正规劳动力	-0.5	10.5	1.5	3.1	-0.7
加权平均的增加值	-5.5	2.5	-3.8	-3.4	-5.6
加权平均的就业水平	-7	-3	-5.9	-6.8	-7
部门工资贴水和就业					
耐用品、非熟练劳动力工资贴水	0	0	0	27.6	-2.2
耐用品、非熟练劳动力需求	29.5	-53.2	19.2	-17.8	34
耐用品、熟练劳动力需求	-16.1	105	4.8	33.4	-20.4
耐用品、非正规劳动力需求	-30.8	104.2	-10.1	9.5	-34.8
耐用品部门劳动力需求	7.7	-7.2	4.7	1.1	8.4
耐用品部门产出	5.8	-5.4	3.7	1	6.3
耐用品、非熟练工人努力程度	0	-45.7	-9	0	0
解雇风险	0	0	0	0	3.4
监管人数	0	0	0	0	9.1
情景10: 情景1加上基础的努力函数, 弹性 = 2.0					
情景11: 情景1加上基础的努力函数, 弹性 = 0.5					
情景12: 情景1加上不变努力程度、内生工资贴水					
情景13: 情景1加上监管					

情景 10 和 11 采用两个简单的努力函数设定, 以考察对耐用品部门非熟练劳动力的效率或者工资激励效果, 其中一种情景下的努力对工资的弹性为 2.0, 而另一种情景下  $\sigma_{ew}=0.5$ 。在这些模拟中, 当激励工资降低时通常会导致努力程度的降低（降低程度取决于相关的弹性）、效率下降和相关人员竞争能力的降低。当努力程度比工资下降更快时（情景 10），耐用品部门的熟练劳动力将部分被非熟练劳动力所替代。如果努力程度的工资弹性小于 1，就业会对熟练劳动力有利。

情景 12 提出了这样几个问题：当整个经济的非熟练劳动力工资有所降低时，如果保持一个不变的努力程度，耐用品部门需要支付一个多大的工资贴水？其它一些调整的最终结果是什么？结论是需要 27.6% 的工资贴水，而且有 17.8% 的非熟练劳动力被逐出耐用品部门，但部门的总产出变化较小。这样就出现了一个

自我抑制的效果，因为厂商面对激励问题时，选择对少量的非熟练劳动力提供一个高工资以保持他们的努力程度，但会同时解雇一部分人员，从而导致这部分人失去工作或者进入到新的低工资岗位工作。与基准情景相比较，耐用品部门对非熟练劳动力的需求量从基准情景的增加 29.5% 逆转到本情景的减少 17.8%，而熟练劳动力的需求则从减少 16.1% 转为增加 33.4%。

最后一个模拟情景包含了一个简单的监管设定，由表 6.4 可以看出，通过增加监管力量，耐用品部门的就业和产出比基准情景都有所增加。在贸易自由化环境下，从事监管的工人（熟练劳动力）的机会成本有所降低。因此，增加雇佣一些监管人员（9.1%）是合算的，这样就会导致非熟练劳动力被解雇的风险增加了 3.4 个百分点，最终可以在保持努力程度不变的前提下，使非熟练部门劳动力的工资贴水降低 2.2 个百分点。

## 6.3 交易成本、选择和匹配模型

### 6.3.1 交易成本

在原型模型中假设对工人和厂商来说，工作岗位的产生和消失是无成本的，但实际上不管厂商还是工人在进入劳动力市场时都需要支付一定的成本。工人可能需要花费很大的精力来搜寻工作，比如可能需要购买商品和服务来提高搜寻效率。对企业来说，通常有以下四大类的交易成本：（1）招聘，（2）培训，（3）解雇，（4）其它有关成本。尽管这种交易成本可能会影响工人的最终生产率，但必须计入企业的成本，就像劳动报酬一样<sup>107</sup>。因此，交易成本在厂商的劳动生产率和雇佣决策之间增加了一个中间环节，而这无疑会影响效率。

Salop（1979）和 Stiglitz（1985）分析了效率工资机制下工人跳槽成本的影响，由于厂商需要重新寻找新的替代者，而且在工人离职期间会造成产量损失等问题，因此工人跳槽对厂商的成本较大。如果厂商必须要承担一部分这样的成本，而且离职率是工资的减函数的话，厂商就会试图支付一个高于市场出清工资水平

---

<sup>107</sup> 有时候培训成本可以分期计入工人的工资。

的薪水以减低劳动力跳槽成本<sup>108</sup>。不过，同样的工资不可能同时出清新手和熟练劳动力<sup>109</sup>。目前还没有关于劳动力市场交易成本大小或分类的可靠数据，只有少量研究试图去分析招聘和解雇的成本，或从单个厂商的会计核算中推断跳槽成本。总体来说，现有的研究结果差异较大，这说明界定和度量这些成本比较困难<sup>110</sup>。如果考虑到这些约束条件，根据跳槽模型我们可以预计，对于那些招聘和培训成本很高的部门来说，其工资水平会较高。经验研究显示，行业工资贴水降低了自愿的离职率（Brown 和 Medoff，1978；Dickens 和 Katz，1987；Krueger 和 Summers，1986，1988）<sup>111</sup>，这些研究结果说明工资贴水不一定反映了报酬的差异<sup>112</sup>。

由于交易成本的对称性和复杂性，它可以导致劳动力市场供求双方的严重扭曲，包含就业不足或过度就业、工资过高或过低、工作粘性太大、就业过于稳定或者波动性过大等现象。高交易成本和信息不足都会使双方处于不利的境地。最终来说，影响的大小取决于雇佣新人和解雇老员工的相对成本大小，以及厂商和工人所各自拥有信息的质量，但这种影响的大小也只能根据实证结果进行估计。

为了显示劳动力市场交易成本的影响，我们将原型模型进行了扩展，对工人和厂商的行为进行了简单的设定。对于工人，假定其为了获得就业需要支付他们工资的一定比例作为跳槽成本<sup>113</sup>。对于厂商，假定无论是招募新人还是解雇员工都需要支付一定的成本，其大小也等于工资的一个固定比例。在一个完全竞争的劳动力市场中，这些成本会通过均衡工资传导，但在一个谈判或租金分享的情形中，这些成本可能会从谈判策略强势的一方转移到弱势的一方去。

---

<sup>108</sup> 在大多数效率工资模型中，由于厂商愿意支付相对较高的工资，因而导致了非自愿的失业率均衡，主要因为当需要重新分配劳动力并且提供足够的激励时，工资却不能使劳动力市场得到出清，参见Krueger和Summers（1988）的讨论。

<sup>109</sup> 工资的双重功能可能会对那些有着不同离职函数的工人产生非单一的市场出清工资均衡（Salop，1979），因此导致市场失灵。沿续这种思路，Stiglitz（1985）论述了在行业内相似工人间存在工资分布的合理性。

<sup>110</sup> Penclavel（1972）提出了一个关于美国制造业培训和劳动力跳槽关系的一般讨论，Hamermesh（1993）报告了一些这方面的可获得数据。

<sup>111</sup> Krueger和Summers（1988）发现了一个行业工资贴水和工作期内（Job tenure）之间正向而且显著的关系，但工资贴水和离职率之间是一个负向但非统计显著的相关关系。Brown和Medoff（1978）估计出了离职率对工资贴水的弹性约为-0.3，Dickens和Katz（1987）发现对非工会的工人来说也存在程度上大致相当的关系，另外还可参见Freeman（1980）及Leonard和Jacobson（1990）。

<sup>112</sup> 参见Gavin（1986）和Lazear（1990）关于服务业报酬的讨论以及计量结果。

<sup>113</sup> 为简便起见，我们假定这种支出被政府拿走。一般来说，这种跳槽成本表现为与就业相联系的工人对商品和服务的需求，我们假定被解雇并不产生直接的成本。

交易成本可以在前面所讨论过的所有内生工资决定模型中进行分析,但为了阐述简便起见,这里仅在一个完全竞争的劳动力市场下讨论这个问题。为此,要对原型模型的劳动力需求和供给方程进行一定的修改,增加参数 $\delta_h$ 和 $\delta_f$ ,其中 $\delta_h$ 表示获得就业的交易成本系数(从劳动者角度),而 $\delta_f$ 表示厂商雇佣和解雇的成本,这两个系数都是以单位成本在期望就业时期内的贴现表示的<sup>114</sup>。我们也可以很方便地把工人的搜寻成本加入到模型中去,不过为了简洁起见,这里没有考虑这一问题。表 6.5 给出了这些情景下的相关结果。

### 6.3.2 “选择”模型

许多现代劳动力市场理论关注于厂商在挑选工人时的选择行为。在一个简单的新古典情形中,厂商和工人都是类似的,而且拥有完全信息,劳动力市场也是无摩擦的,这样双方可以无成本地签订劳动合约。当然在现实生活中,雇主和雇员双方都是有差异的,而且在双方的接触中存在很多不确定因素。这些实际的限制条件会降低劳动力市场的效率,并且导致复杂的激励行为。本节中将以一个代表性例子,来说明如何扩展标准的新古典模型和信息集以考虑到上述这些现象。

由于没有掌握工人质量的完全信息,厂商必须对工人进行甄选。如果工人的能力是异质的,而且工人的能力和保留工资是正相关的,那么提供高工资的厂商会吸引高能力的工人来应聘。劳动生产率取决于工资的最简单原因就是逆向选择问题(Stiglitz, 1987; Weiss, 1980; Greenwald, 1986)。当工人能力是连续的情况下,如果厂商可以使工资曲线变得更陡峭(即对高能力工人支付更高工资而对低能力工人支付更低工资),那么选择工人是一个有利可图的行为<sup>115</sup>。当然,这个过程中会出现一些“租金”,因为要达到完全的选择行为是不划算的。Nalebuff, Rodriguez 和 Stiglitz (1993)提出了一个在不对称信息情形下,利用工资来有效甄别的模型。Hart 和 Holmström (1987)对合约理论进行了很好的综述,另外 Nalebuff 和 Stiglitz (1983)对不完全信息下补偿的经济作用进行了讨论<sup>116</sup>。Weiss (1980)以及 Malcomson (1981)讨论了存在很多异质劳动者情形下的效率工资,而厂商只能大致估计每个工人的素质。

---

<sup>114</sup> 在一个比较静态的框架下,这种折现方法是必要的,因为只有工资是出清劳动力市场的手段。

<sup>115</sup> Stiglitz (1985) 论述了不完全信息对均衡工资分布的影响。

<sup>116</sup> Rothschild 和 Stiglitz (1976) 讨论了在完全竞争框架下不完全信息的影响。

为阐述不同劳动力选择过程的假定会怎样影响模拟结果，需要对部门间的工资差异进行两种设定，在两种情形中都假设工资差异代表了部门间劳动生产率的差异。第一种情景是大多数 CGE 模型都会采用的标准假设，而且也应用于本文的原型模型中，即假定每个厂商的生产率都是不同的，而进入厂商的劳动者也会“继承”这种部门的生产率和工资贴水，因此从高生产率部门转移出来的工人其个人生产率会显著降低。在另外一个极端情形中，假定生产率的差异完全来自于工人，而现存的工资分布反映了均衡情况下雇员的能力差异，从而高生产率工人将到高工资的部门工作。在这种情况下，当工人改变工作时其本身的生产率并不改变。不过，实际的情形可能介于这两个极端情形之间，而且两种情形下的调整过程是非常不同的。

在原型模型中也可以方便地考虑第二种情形，只需把部门的就业水平从以工人为单位转化为以效率劳动为单位，根据可观测的部门间工资差异将各部门及各岗位的就业进行重新缩减即可，这个结果在后面将进行详细的讨论。

### 6.3.3 劳动力市场的交易成本、选择和匹配模型的模拟

原型的新古典模型中用了一个非常简单的设定来表示工人选择就业和厂商甄选工人的过程，但真正的劳动力市场搜寻和匹配过程是非常复杂的，而且已经有非常深入的理论和计量文献来深入阐述这个问题。很多研究通过用一个包含大量结构形式以反映搜寻和匹配模型本质特征的函数形式来描述实际过程，从而在很大程度上可以简化问题<sup>117</sup>。在原型模型中，我们采用此类函数以显示一般的模型结论所受到的影响以及在这个领域还需要继续做哪些经验研究。

许多关于[失业—空缺](#)（Unemployment-Vacancy）曲线的文献关注劳动力市场的结构变化<sup>118</sup>。搜寻理论也是起源于这样的思想，即劳动力市场交易会对失业率产生非常重要的影响<sup>119</sup>。Mortensen（1986）对搜寻工作的文献作了一个全面的

---

<sup>117</sup> Pissarides（1981，1985b，1986，1987）是微观层面上的代表性研究，而Blanchard和Diamond（1990）对啤酒业劳动力供求曲线的研究显示了在宏观层面上如何讨论搜寻和匹配问题。

<sup>118</sup> 最初的关于“空缺—失业”的研究主要是希望找出一个度量菲利普斯曲线中超额劳动力需求的问题，要了解最近关于这方面的研究，参见Jackman，Layard和Pissarides（1989）对英国的研究，以及Blanchard和Diamond（1989）对美国的研究。

<sup>119</sup> Lucas和Prescott（1974）建立了一个用工作搜寻理论建立均衡的失业理论的模型。



综述<sup>120</sup>。Jovanovic (1979) 首先提出了一个随机的匹配模型<sup>121</sup>，对标准匹配模型的介绍还包括 Diamond (1981, 1982a, 1982b), Mortensen (1982b) 和 Pissarides (1985b, 1987, 1990) 的研究，而 Eckstein 和 Wolpin (1990) 以及 Stern (1990) 对搜寻和匹配模型的研究方法及实证结果进行了深入的讨论<sup>122</sup>。在这些模型中，劳动力市场中存在许多失业者，他们在寻找工作而厂商也在招募新人以充实空缺的职位，这些潜在的交易双方按照一个随机的匹配技术聚集在一起，而匹配成功的概率取决于正在搜寻工作的工人数以及寻找员工的厂商数目。许多学者研究了搜寻均衡的效率情况<sup>123</sup>。Pissarides (1984) 提出了一个内生劳动力需求模型并将其扩展成一个动态模型 (1985a, 1987, 1990), Mortensen (1982a) 以及 Howitt 和 McAfee (1987) 介绍了包括不同搜寻强度的模型<sup>124</sup>。Jackman, Layard 和 Pissarides (1989) 提供了一些相关的实证结果而 Pissarides (1986) 提出了搜寻模型并讨论了关于英国实例的有趣计量结果。

如同在原型中一样，假设劳动力需求等于空缺职位  $v$ ，就业人数是  $L$ ，而能够就业的工人数目是  $T$ 。在一个新古典的劳动力市场上，效率成为最重要的标准而相应的需求水平将在某一均衡工资水平上得到实现。现在假设另一种情况，劳动力市场对潜在工人数 ( $u = T - L$ ) 和空缺职位 ( $v$ ) 的匹配是无效率的。可以用以下形式的匹配函数来表示：

$$m(v, u, w) = v \left( 1 + \alpha_m e^{-(\beta_u v + \beta_v u + \beta_w w)} \right)^{-1} \quad (6.20)$$

其中  $\beta_i > 0$  是有效的新增工作岗位对于各种解释变量的弹性， $\alpha$  是一个标定的缩减比例参数，这种多重 logistic 函数是该领域各种函数设定的一般形式<sup>125</sup>。

因为这种匹配函数是空缺职位数的渐近形式，因此劳动力市场永远不会完全出清，从而会造成不完全匹配情形下就业不足和工资贴水的效率成本。该匹配函

<sup>120</sup> 另外 Layard, Layard 和 Pissarides (1991) 对工作搜寻理论作了多种扩展和经验验证。

<sup>121</sup> 在匹配-谈配模型下，Howitt (1985) 对交易进行了刻画。对有关离职概率的经验研究文献包括 Lancaster (1979)、Nickell (1979)、Yoon (1981)、Flinn 和 Heckman (1982)、Narendranathan 和 Nickell (1985) 以及 McKenna (1987)。

<sup>122</sup> Pissarides 和 Wadsworth (1994) 对英国的“工作同时搜寻”证据进行了讨论。

<sup>123</sup> Mortensen (1982b) 论证代理人的搜寻和招募支出一般来说是非效率的，因为所有代理人都不会把个人增加搜寻行为为其他人所带来的收益计入个人的决策中（内部化），还可参见 Diamond (1982a) 及 Pissarides (1984, 1985b, 1987) 的研究。

<sup>124</sup> 将 Hosios (1990) 的工作进行扩展，Pissarides (1990) 考虑了变量扩展为投入增加型技术进步的情形。

<sup>125</sup> Hosios (1990) 对此有更多的讨论。

数可以按照假设的 10%和两种不同的弹性进行标定。

表 6.6 分别显示了在各种交易成本、劳动力市场选择和搜寻/匹配设定情景下的结果。在交易成本情形下（情景 14），雇佣成本会增加非熟练劳动力的失业率和降低工资水平，而解雇成本的存在会降低解雇劳动力数目并降低工资水平。10%的雇佣成本降低会导致几乎同等幅度（29.5 - 19.0 = 10.5 个百分点）的新增就业；但是解雇成本的情况不能直接比较，因为这需要与基准情景下的解雇率进行对照。

表6.6 交易成本，选择，和搜寻/匹配情景 （变化百分比：%）

	情 景								
总 量 指 标	1	14	15	16	17	18	19	20	21
真实 GDP	0.8	0.6	0.8	0	1	0.7	1	0.7	0.7
实际汇率	-5.7	-5.9	-5.6	-5.6	-5.6	-5.7	-5.7	-5.7	-5.6
CPI	-9.3	-9.5	-9.2	-9.3	-9.2	-9.3	-9.2	-9.3	-9.3
真实工资									
非熟练劳动力	-10.2	-11.7	-9.9	4.3	-14.3	-9.8	-13	-9.9	-11.5
熟练劳动力	-3.6	-4.5	-3	5.3	-6	-3.4	-5	-3.4	-4.5
非正规劳动力	-0.5	-1.4	-0.2	6.2	-2.5	-0.4	-1.6	-0.4	-1.4
加权平均的增加值	-5.5	-6.6	-5.1	5.1	-8.5	-5.3	-7.4	-5.3	-6.6
加权平均就业水平	-7	-8.3	-6.7	4.9	-10.5	-6.8	-9.3	-6.8	-8.2
部门工资贴水和就业情况									
耐用品部门非熟练劳力需求	29.5	19	30	7	35.8	28.1	34.4	28.2	29.9
耐用品部门熟练劳动力需求	-16.1	-18.4	-10.3	1.4	-20.9	-14.1	-20.1	-14.3	-15.2
耐用品部门非正规劳力需求	-30.8	-32.9	-30.6	-3.6	-36.4	-28.7	-35.5	-28.8	-29.9
耐用品部门劳动力需求	7.7	8.2	7.6	3.9	8.5	7.5	8.3	7.5	7.7
耐用品部门产出	5.8	6.1	5.8	3.8	6.1	5.7	6.1	5.7	5.7

情景 14: 情景1加上非熟练劳动力存在一个10%工资的雇佣成本

情景 15: 情景1加上非熟练劳动力存在一个10%工资的解雇成本

情景 16: 情景1加上工人存在生产率差异时的选择模型

情景 17: 情景1加上在非熟练劳动力的匹配函数中  $\beta=\{5,5,5\}$

情景 18: 情景1加上在非熟练劳动力的匹配函数中  $\beta=\{.2,.2,.2\}$

情景 19: 情景1加上在非熟练劳动力的匹配函数中 $\beta=\{5,.2,.2\}$

情景 20: 情景1加上在非熟练劳动力的匹配函数中 $\beta=\{.2,5,.2\}$

情景 21: 情景1加上在非熟练劳动力的匹配函数中 $\beta=\{.2,.2,5\}$

不同情景下对其它职业群体的溢出效果并不显著但同样重要。尽管已经假定后一种劳动力市场是完全竞争的情形，并与非熟练劳动力市场的变化一致，但变化方式并不能简单地直观预测。情景 15 是一种特别有意思的情形，在这里尽管

解雇成本不是直接发生的，但它们导致了其它群体的工资降低和就业减少，从而产生了扭曲。

情景 16 显示了另一种简单但很有意思的劳动力市场选择情形。假设劳动生产率仅与工人自身相关（与厂商无关），在存在资源约束的情况下，消除交易扭曲并不能提高效率。这是因为劳动力的重新分配不能够提高平均效率水平，在该情景中假设工资和就业反映了工人之间能力的差异，这种假设对整个经济的结构调整来说存在不同的含义。基准模拟的结果显示，1990 年墨西哥的主要进口保护措施可能是相对“工人友好”的，因为当贸易自由化时所有三个职业群体的真实工资都下降了。但是当劳动生产率仅与工人自身相关时，由于扭曲消除时工人可以更有效（从要素回报的角度）地重新分配他们的技能，因此消除一些扭曲性制度会对工人有利。因为我们假设所有的部门都可以对高效率的工人支付奖赏工资，而且在基准情景中耐用品部门有相对较高的平均工资，因此与其它部门相比该部门扩张相对较少，这时更具出口竞争力的部门则可以吸引到更高质量的工人。

最后两种模拟情景显示了更一般的低效劳动力市场（用一个匹配函数表示）如何在贸易自由化下影响调整过程。在一个三维连续的空间中，我们只选择了公式（6.20）中三个弹性参数的五个区间。前面两种情景分别对应于灵活和不灵活情形，即各自情景下的三个弹性参数 $\beta$ 都分别等于 5.0（灵活情形）和 0.2（不灵活情形）。在这些假设的极端情形中，考察这样三种情形，其中一种情形是所有的 $\beta$ 都等于 5.0 而其它两种情形下所有参数都等于 0.2。这样就可以把大多数的新增匹配归因于空缺职位、失业率和工资的影响。虽然结果显示部门间和职业群体间确实存在差异，但我们很难从这些假设情景中得出一般性的结论。匹配函数对于空缺职位的高敏感性（情景 17 和 19）导致新增了更多的非熟练劳动力工作岗位，这部分是因为下降的工资会刺激企业雇佣更多的工人，但这并不意味着工资敏感性（情景 21）所导致的非熟练劳动力工资下降程度最小。尽管所有情形的数量结果是可以理解的，而且在三个中等弹性设定中也导致了中等程度变化的结果，但显然还需要对这些设定进行更深入的研究，特别是可以做一些详细的经济计量分析，以缩小可接受的函数形式和参数值的范围。

### 6.3.4 结论和扩展

本部分对劳动力市场理论的最新应用进行了分类,并将各种不同的设定应用于实际的模拟模型中。在深入回顾了理论文献并提供了相应的实际应用指导后,接下来的任务已经非常清楚了。其实在前面的例子中,我们已经说明了要理解贸易和就业的联系是非常具有挑战性的,尤其是劳动力市场不完美的情况下。虽然各种研究有着各自不同的次优性质,但从本质上来说都是一般均衡模型,因此政策制定者不能仅仅依赖于简单的理论直觉或者按照常规来制定政策。

我们已经注意到一些社会保护政策,例如最低工资标准,可能具有抑制性质。同时我们也注意到,同样的政策应用于不同的部门或不同的职业群体时可能会造成迥然相异的直接或间接影响;同样的扭曲也可能在某种情况下妨害效率,而在另一种情形下提高效率;那些政策制定者不能获得的行为信息甚至可能导致最终结果与所希望得到的正好相反。因为结果较为复杂,因此在一个相对简单的单国模型中,要想将这些结论扩展到更广泛的联系或者跨国情形是很困难的,这样会降低结论的可靠性。虽然理论模型可以为我们提供重要的思路,但只有详实的经验研究才可以更准确地阐述实际的劳动力市场结构、行为及其政策含义。

## 6.4 劳动力供给和迁移

在发展中国家中,劳动力市场的以下两方面特征特别重要:总的劳动力供给函数和城乡迁移行为。虽然这方面只有相对较少的研究,但它们指明了对标准 CGE 模型进行扩展的重要方向。这两种现象都非常有利于我们理解中国的发展进程,我们将在下面简单叙述这个问题。

### 6.4.1 劳动力供给

如同绝大多数在工业化阶段早期的发展中国家一样,中国正规劳动力的劳动力参与率随着真实工资的增加而稳定增长。我们可以预计,随着真实工资的上升这种正向关系还会继续存在,不过由于中国人口的家庭负担率已经达到较高的水平,这种劳动力参与率的增长速度将会逐渐放慢。在模型中,我们用一个劳动力供给的 Logistic 模型来描述这种现象,假设家庭根据劳动力市场上用 CPI 平减的平均真实工资水平来决定他们的劳动力供给量。也就是说,对一个给定家庭来说,

其劳动力参与率  $r_h$ ，可以用如下标定的 Logistic 函数形式来表示：

$$r_h = \alpha + \frac{\beta}{1 + \gamma e^{-\delta \bar{w}_h}} \quad (6.21)$$

其中：

$$\bar{w}_h = \sum_l w_l \frac{\theta_{lh}}{CPI_h} \quad (6.22)$$

而  $\theta_{lh}$  表示家庭  $h$  中从事职业  $l$  的劳动力份额，该函数如下所示：

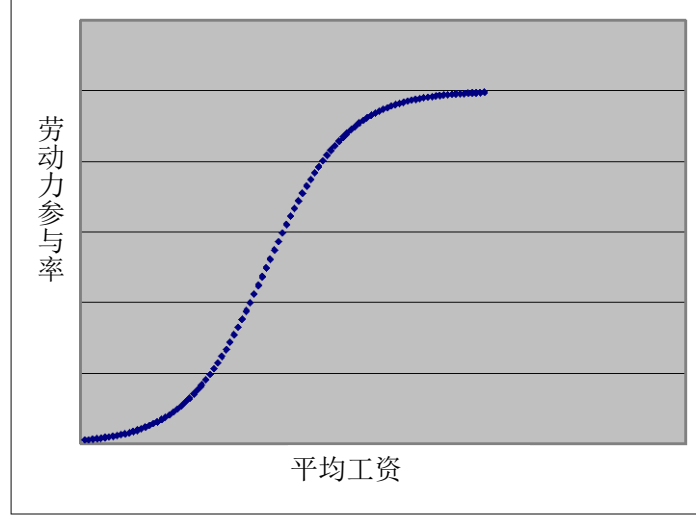


图6.1 总劳动力供给曲线

函数上限等于 1 减去家庭负担率，即家庭中合格劳动力的比例，标定点是可观察的基年真实工资水平和劳动力参与率。

假设劳动力供给弹性在被观测工资处（也就是说一个劳动力过剩的经济）最高，当工资进一步上升时弹性开始减小，直至最后当劳动力参与率已经达到最高，以至所有合格劳动力都参加工作时弹性几乎为 0。在此处的模型中，我们使用经济全体的加总劳动力供给方程，即所有的家庭都被加总在一起。

## 6.4.2 劳动力迁移

### 一、Harris-Todaro 迁移模型

劳动力的迁移行为采用一个简单变形的 Harris-Todaro 模型，其中劳动力由于各劳动力市场相对工资的差异而流动。在本文的模型中，我们有以下五点假定：

1. 劳动力迁移后离开原来的家庭类型而加入新的家庭类型。
2. 迁移者的劳动力类型不发生变化。
3. 每种职业均对应各自的迁移方程。

4. 包括农村和城镇两个区域。
5. 在做迁移决定时，劳动力只考虑相对工资差异。

这样就会导出一个两区域（农村和城市），三种劳动力类型（体力劳动者、办事人员和技术人员）以及常弹性的劳动力转移方程：

$$\frac{L_{lr}}{L_{lu}} = \alpha_l \left( \frac{W_{lr}}{W_{lu}} \right)^{\mu_l} \quad (6.23)$$

## 二、CET 形式的迁移模型

另一个与 Harris-Todaro 模型相类似的是 CET 形式的迁移模型。我们这里假定这种 CET 形式的迁移仅发生在城乡之间，当然如果数据支持的话也可以方便地推广到其它区域框架下。基准模型中采用了一个 CET 函数来刻画在两区域（农村、城镇）之间不完全的劳动力流动情况。为简便起见，我们做以下的假定：

1. 劳动力迁移后离开原来的家庭类型而加入新的家庭类型。
2. 迁移者的劳动力类型不发生变化。
3. 每种职业均对应各自的迁移方程。

我们可以用一个最优化问题来描述迁移行为，目标函数为通过区域间劳动力的重新分配以使所有劳动力的期望收益最大化。该问题采用如下的形式：

$$\begin{aligned} \max \quad & W_{rk}L_{rk} + W_{uk}L_{uk} \\ \text{s.t.} \quad & FS_k = \alpha_k \left[ \beta_k L_{rk}^{\lambda} + \gamma(1-\beta_k)L_{uk}^{\lambda} \right]^{1/\lambda} \end{aligned} \quad (6.24)$$

其中  $L_{rk}$  表示类型  $k$  的农村劳动力供给（即非熟练劳动力、熟练劳动力或技术劳动力）， $L_{uk}$  表示类型  $k$  的城镇劳动力供给， $FS_k$  是整个经济对类型  $k$  的劳动力供给，变量  $W_{rk}$  和  $W_{uk}$  分别对应两个地区类型  $k$  的劳动力期望工资。在这里，我们简单地用市场工资水平来描述这个模型，但实际上还可以包括搜寻成本、失业风险或其它迁移所需考虑的因素。 $\alpha_k$  和  $\beta_k$  是 CET 份额参数，而 CET 指数  $\lambda$  与 CET 替代弹性  $\mu$  相关，它们之间的关系如下：

$$\lambda = \frac{\mu+1}{\mu} \Leftrightarrow \mu = \frac{1}{\lambda-1}$$

简化形式的迁移问题如方程（4.6）和（4.7）所示，其中份额参数为  $\alpha'$  而 CET 替

代弹性是 $\sigma'$ <sup>126</sup>。

## 6.5 一个案例研究：劳动力市场和动态比较优势

尽管劳动力的国际流动由于其复杂的政治影响而受到更多的公众关注，但实际上劳动力的国内迁移无论从数量上还是从经济意义上都更为重要<sup>127</sup>。对于许多国家来说，劳动力的国内迁移深刻影响了其内部经济结构和对外贸易。劳动力迁移通常包括一个两阶段的过程：首先劳动力向内陆地区转移以开发主要的资源基地，然后劳动力流向城市并在现代化部门寻求工作机会。这样的人口流动趋势可以影响贸易导向，也可以被贸易导向所影响。也就是说，劳动力资源组成的改变对动态比较优势有重要的影响，而贸易条件的改变也可以对国内劳动力市场施加重要的压力。

实际上，这种人口的调整规模可能非常庞大。在上个世纪拉丁美洲约有 15% 的城镇人口，而现在这个比例已经上升到 90%。印度尼西亚的总人口在 1990 年约 1.8 亿，估计到 2040 年将达到 2.4 亿，但同期城镇人口比例预计会从 24% 上升到 65%。以中国的情况来说，尽管目前依然是农村人口占大多数，但存在着很大的迁移压力。据官方估计，约有 1 亿中国人现在属于流动人口，而中国社会科学院的保守估计认为农村地区剩余劳动力约为 2.5 亿，这意味着存在一个超过欧共体（EEC）人口总和的不稳定人群。当这些人口从农村移到城市，从传统部门迁移到现代化部门时候，中国的生产可能性边界和贸易机会将会相应改变<sup>128</sup>。

在本节，我们首先建立了一个包含劳动力迁移的动态经济模型，然后提供了一个对中国经济的实证应用。最后给出了这个模型的结论和一些扩展建议。

### 6.5.1 基本模型

假设一个表示固定资源禀赋下最大产出组合的包络函数为  $E(x,y)=0$ ，在古典

---

<sup>126</sup> 请注意这个Armington CES和CET的区别。首先，指数和替代弹性是不同的。其次，简化形式中份额参数和价格之间的比值是相反的，这是因为厂商目标是极大化其收益。例如，当出口价格相对于合成的加总价格有所增加时，就会导致出口供给的增加。

<sup>127</sup> 例如，Burfisher等（1994）检验了与北美自由贸易区（NAFTA）相关的跨界劳动力迁移问题，Levy和van Wijnbergen（1994）提出NAFTA最重要的迁移效果可能发生在墨西哥内部。

<sup>128</sup> 中国政府已经认识到这种趋势将会导致对城镇基础设施——例如住房和其它许多公共设施的爆炸性需求。如果他们要避免拉丁美洲城市的命运，所需要的相关财政投入是巨大的。

情形下，开放经济往往对现代化部门更有利，这样人们会期望资源开始移动并将曲线 E 变为曲线 E'（见图 6.2）。在许多发展中国家，这个转变过程背后隐含着区域间和职业间的劳动力迁移（即从非熟练向熟练，从非正规向正规等等），当然这个转变过程也通常会伴随着市场失灵和制度问题。

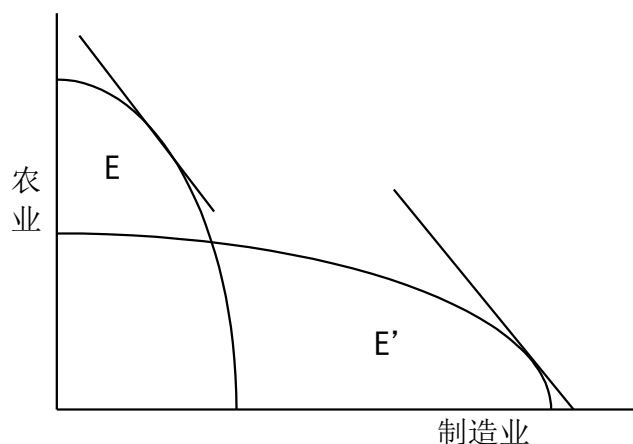


图 6.2 劳动力的部门迁移

这里采用一个混合的代际交替模型来体现迁移、经济增长和贸易之间的联系<sup>129</sup>。这里我们只考虑一个开放经济下的两部门模型，当然还可以包括更复杂的情形。这个简单框架代表一个短期内禀赋部门固定但长期内可以流动的经济。当外部决定的价格发生变化时，因为相对价格会影响要素的价格，这会进一步引导劳动力迁移并进而动态地改变一个经济的比较优势<sup>130</sup>。

假定工业品（ $x$ ）和农产品（ $y$ ）这两种商品都是采用资本（ $K$ ）和部门固定的城镇（ $U$ ）和农村（ $R$ ）劳动力，并采用线性齐次技术进行生产，如下所示：

$$x = F(U, K) \quad (6.25)$$

$$y = G(R, K) \quad (6.26)$$

进一步假设工业品是计价物，这样整个经济的相对价格为：

$$p = \frac{p_y}{p_x} \quad (6.27)$$

它同时也表示农产品的贸易条件。在任何时期  $t$ ，各种资源禀赋为  $K_t$ ， $U_t$  和  $R_t$ ，其要素回报分别为：

$$w_t = F_U(U_t, K_{xt}) \quad (6.28)$$

<sup>129</sup> 参见 Samuelson（1958）。

<sup>130</sup> 参见 Lee 和 Roland-Holst（1994）对这一过程的详细经验研究。



$$v_t = p_t G(R_t, K_{yt}) - r_t (K_t - K_{xt}) \quad (6.29)$$

$$r_t = F_K(U_t, K_{xt}) \quad (6.30)$$

$$r_t = p_t G_K(R_t, K_t - K_{xt}) \quad (6.31)$$

$$K_t = K_{xt} + K_{yt} \quad (6.32)$$

这样当给定商品价格  $p_t$  时，就可得出所有上述变量的本期均衡值。

在每一时期内资本在部门间是自由流动的，劳动力则被定义成农村和城镇两种，但劳动力还可以进行其它分类，如正规与非正规，熟练与非熟练等等<sup>131</sup>。在每个时期，这两种劳动力的总供给是固定的，而且各种劳动力的供给也是固定的。但在不同时期内，劳动力可以在不同种类之间转换，我们可以用一个凹的转换函数  $G(U, R) = 0$  来表示，该函数表示在每期达到均衡的情况下，会根据相对的工资水平自动调整每种劳动力的就业水平<sup>132</sup>。

为表示这种框架下的跨期经济联系，我们需要在基本结构中的经济方程中增加标准的代际交替模型。代表性消费者生活两个时期，在第一个时期工作、消费并且储蓄，在第二个时期则消费前一时期的储蓄。假设在分析期内总人口是固定的，而每一个劳动者在其生命的第一期只在一个地方工作（农村或城市），但是在进入劳动力市场以前，后一代人可以决定是否迁移，然后在所选择的地方工作。

假设资本商品是计价物，则消费可由下式给出：

$$c_t = \bar{w}_t - s_t = \bar{w}_t - k_{t+1} \quad (6.33)$$

$$c_{t+1} = (1 + r_{t+1})k_{t+1} \quad (6.34)$$

其中：

$$\bar{w}_t = w_t U_t + v_t R_t \quad (6.35)$$

表示平均工资，而

$$s_t = s(w_t, v_t, r_{t+1}, p_t, p_{t+1}) \quad (6.36)$$

是一个代表性的储蓄函数，在连续期的情况下，该模型满足下面的要素市场条件：

$$K_{t+1} = (U_t + R_t)k_{t+1} = (U_t + R_t)s(w_t, v_t, r_{t+1}, p_t, p_{t+1}) \quad (6.37)$$

<sup>131</sup> Maechler和Roland-Holst（1996）对这些设定有一个更广泛的讨论。

<sup>132</sup> 这里我们对市场调整的层级进行了设定，假设要素迁移比商品市场出清所需时间更长，例如在一个标准离散增长模型中资本转移可能出现这样的情况，这可能会对如何界定均衡状态产生重要的影响，有关更多的市场设计中的层级问题，参见Roland-Holst（1995）。

和

$$U_{t+1} = M(z_t) \quad (6.38)$$

其中  $z_t = w_t/v_t$  且  $M(z_t)$  表示简化的期末转移方程。

根据这些信息，在给定一个外生的跨期变化的价格水平 ( $p$ )、资本存量 ( $K_t$ ) 以及城镇劳动力 ( $U_t$ ) 的情况下，我们可以推导出每期内要素价格的各个方程，即：

$$\hat{w}_t = \left[ -\alpha_{Kx} \beta_y \gamma_y \hat{p}_t + \alpha_{Kx} \alpha_R (\hat{K}_t - \beta_x \hat{U}_t) \right] \Delta \quad (6.39)$$

$$\hat{v}_t = \left[ (\beta_x \gamma_x + \alpha_U \beta_y \gamma_y) \hat{p}_t + \alpha_U \alpha_{Ky} (\hat{K}_t + \beta_x \hat{U}_t) \right] \Delta \quad (6.40)$$

$$\hat{r}_t = \left[ \alpha_U \beta_y \gamma_y \hat{p}_t - \alpha_U \alpha_R (\hat{K}_t - \beta_x \hat{U}_t) \right] \Delta \quad (6.41)$$

其中

$$\alpha_U = F_U \frac{U_t}{x_t}, \quad \alpha_{Kx} = F_K \frac{K_{xt}}{x_t} = 1 - \alpha_U, \quad \alpha_R = G_R \frac{R_t}{y_t}, \quad \alpha_{Ky} = G_K \frac{K_{yt}}{y_t} = 1 - \alpha_R, \quad \beta_i = \frac{K_{it}}{K_t},$$

$$\gamma_1 = \frac{F_U F_K}{F_{UK}}, \quad \gamma_2 = \frac{G_U G_K}{G_{UK}}, \quad \Delta = (\alpha_R \beta_1 \gamma_1 + \alpha_U \beta_2 \gamma_2)^{-1}.$$

表达式 (6.39) - (6.41) 反映了要素市场和商品价格的联系。农业贸易条件 ( $p$ ) 的一个外生增加会导致农村工资水平与租金率的上升，以及城市工资水平的下降。租金率与资本存量的变化相反，而两类工资水平则按不同幅度的正向比例变化，劳动力从农村向城市转移会提高农村工资水平而相应地降低城镇的工资水平。

为了把这些条件嵌入到一个动态框架下，我们考虑下面的均衡条件：

$$\bar{K} + (U + R)s(\bar{K}, \bar{p}) = (U + R)s(w(\bar{K}, \bar{p}), v(\bar{K}, \bar{p}), r(\bar{K}, \bar{p}), \bar{p}, \bar{p}) \quad (6.42)$$

$$\bar{z} = \frac{w(\bar{K}, \bar{p})}{v(\bar{K}, \bar{p})} \quad (6.43)$$

考虑均衡点存在的充分条件，有以下方程<sup>133</sup>：

$$\hat{K} = (\hat{U} + \hat{R})s + \sigma_w \hat{w} + \sigma_v \hat{v} + \sigma_r \hat{r} + \sigma_p \hat{p} \quad (6.44)$$

$$\hat{z} = \hat{w} - \hat{v} \quad (6.45)$$

$$\hat{U} = \mu_z \hat{z} \quad (6.46)$$

<sup>133</sup> 见Eaton (1987) 对这些条件的讨论。

其中  $\sigma_a = \frac{s_a a}{s}$  和  $\mu_a = \frac{M_a a}{U}$  分别表示储蓄和迁移弹性。为得到完全的比较静态结果，我们可以从方程组（6.38）-（6.41）和（6.44）-（6.46）中解出各变量对贸易条件和其它外生要素的函数关系。不过，我们很难从这些结果中得到一般的数量结果。考虑下面两个关于相对工资和资本存量变化规律的简化表达式：

$$\hat{z} = -[1 - \Delta(\alpha_U - \alpha_R)\beta_1\mu_z]^{-1} \Delta[(\beta_1\gamma_1 + \beta_2\gamma_2)\hat{p}_t - (\alpha_U - \alpha_R)\hat{K}_t] \quad (6.47)$$

$$\hat{K} = (1 - \Delta E_3)^{-1} \Delta[(\beta_1\gamma_1\sigma_v + \beta_2\gamma_2 E_1 + E_2)\hat{p}_t - \beta_1 E_3 \mu_z \hat{z}] \quad (6.48)$$

其中  $E_1 = \alpha_U \sigma_r + \alpha_U \sigma_v - \alpha_{K1} \sigma_w$ ， $E_2 = \Delta^{-1} \sigma_p$ ， $E_3 = \alpha_{K1} \alpha_R \sigma_w + \alpha_U \alpha_{K2} \sigma_v - \alpha_U \alpha_R \sigma_r$ 。

从这些表达式中我们可以明显地看出，两部门框架可以解释一些直接效应，但要素市场间的联系以及包括更多的部门则需要采用经验研究的方法。在下一节中，我们将对上面的框架以实际应用来加以说明。

## 6.5.2 一个中国的应用

本节为包含一个上述内生城乡转移的中国 CGE 模型的模拟结果。此模型已在其它一些地方进行了详细的叙述，因此这里就不再具体说明<sup>134</sup>。该模型是以详细的 1987 年中国社会核算矩阵为数据基础，时间区间分别为 1987、1990、1995、2000、2005 直至 2010 年。在完整的模型中有 64 个部门和 10 种不同的劳动力，但这里我们采用了加总的 4 部门两种劳动力的情形。

为了模拟跨期劳动力流动过程，这里采用了一个 CET 函数以表示从农村到城镇劳动力的转换过程（或者相反的方向），从下面简化形式的方程中可以看出，这个函数取决于两个参数，一个弹性参数以及一个标定的截距项，通过这两个参数将基年的就业率和工资关系联系起来。

$$\frac{U}{R} = \alpha \left( \frac{w}{v} \right)^\gamma \quad (6.49)$$

此弹性参数表示农村和城镇劳动力对相对工资变化的敏感性，截距项则代表了一个“可容忍的”农村和城市工资差距。以中国的情形来说，城乡名义平均工资的比例超过了 4: 1。

<sup>134</sup> Dessus, Roland-Holst 和 van der Mensbrugghe（1998）对这个模型进行了详细的说明。

在第一种情形中，我们关注当贸易条件发生外生变化时名义工资的变化情况，然后我们分析了农村劳动力对存在的工资差异“容忍度”发生改变的情形。从另一个角度来看，劳动力并不是根据相对的市场工资差异，而是根据风险调整过的期望收入差异来决定是否进行迁移。在这样的情况下，即使市场工资水平没有变化，农产品市场上风险的增加（如干旱、劳动生产率的提高以及相应的剩余劳动力增加）或城市失业风险的下降都会使从农村向城镇的迁移变得更有吸引力，我们的结果显示这两种劳动力迁移方式（一种是由于相对市场工资差异增大而发生迁移，另一种是由于期望收益差异增大而发生迁移）的经济影响并不相同。

下面报告了 7 种模拟情景的结果。前两种情景显示了两个相同幅度的外生冲击的影响，其中第一种冲击是对中国工业品的出口需求在 1987-2010 年间相对于基准年增加 10 倍，第二种冲击是在同样的时期内工业品出口价格上升了 30%。在没有城乡劳动力转移的情况下整个经济的实际 GDP 没有改变，但由于其它资源（主要是资本）会从农村向城镇转移而导致城镇居民受益和农村居民受损。当允许劳动力从农村向城市转移时，我们采用一个 5 年间隔的较长时期弹性。劳动力转移确实发生了，在两种贸易情景下城市劳动力都增长了大约 3 个百分点，不过此劳动力流动规模比一般估计的要小，这主要是由于劳动力流动抑制了（超过 75%）城市工资水平的上涨，从而部分抵消了农村地区工资水平的降低。对 EV 收入的补偿更大一些，但只是略高于真实 GDP 的增加。后一种效果主要是由于劳动力从低工资向高工资部门流动引起的。<sup>135</sup>

如此强烈的贸易效果并没有导致更大规模的劳动力流动和产出增长，这是一个令人奇怪的结果，现在我们所用的模型设定可能导致低估了这种影响。尤其是人口和产出的增长幅度很可能比实际情况要小一些，因为我们在基准情形中假设在农业部门是完全就业的。正如前文所述，中国官方估计有数亿农村人口，其中许多人口属于剩余劳动力，实际上如果这些人全部转移至其它行业的话，农产品的产量几乎不会受到重要影响。另外，我们也没有考虑到新进入城市的劳动力生产率可能不同，而正这是亚洲经济扩张的一个重要趋势。这些因素都可能导致更大程度的劳动力流动、工业扩张以及对农业生产的较小负面影响。

情景 5 从另一个角度考察了劳动力流动问题，考察了当工资差异的“容忍度”

---

<sup>135</sup> 这个结果本质上再论证了 Katz 和 Summers（1989）关于工资差异会带来生产率影响的逻辑。

有所降低或者相对的期望工资差异改变时对经济的影响，在此情景中，劳动力流动方程需要重新标定以使城乡工资差距为 1。这种极端情形导致城市工资水平降低了 74.9% 以及农村工资水平上升 17.4%，而且仅仅 5.4% 的人口流动就会产生这样的效果。城市劳动力总量会增加 22.9 个百分点，这种主要由供给方推动的劳动力流动并不需要劳动力总需求的增加，这更类似于非洲或拉丁美洲，而不是亚洲其它国家的劳动力流动情形<sup>136</sup>。真实 GDP 显著增加，这是由于 Katz-Summers 的劳动力重新分配效应，城市实际收入受到严重的冲击，而农村地区其它人口的收入实际上升了，这说明经济要素的期望变化和实际变化对经济有非常不同的影响。

在情景 6 和 7 中，由期望收益差距推动的劳动力流动和各种外生的贸易冲击叠加在一起，尽管一般来说冲击的结果比直接相加要好，但增加贸易机会带来的收益并不能补偿大规模劳动力流动的负面影响。

表6.6 模型部分宏观指标

	情景						
	1	2	3	4	5	6	7
真实 GDP	0.0	0.0	0.7	0.7	5.3	5.9	5.9
城市 EV 收入	9.6	9.9	1.1	1.2	-45.4	-43.4	-43.3
农村 EV 收入	-2.5	-2.6	-1.2	-1.3	10.4	9.5	9.5
城市工资	23.5	24.2	5.0	5.2	-74.9	-73.2	-73.2
农村工资	4.7	4.9	4.6	4.7	17.4	24.8	25.0
城市就业水平	0.0	0.0	3.0	3.1	22.9	25.6	25.7
农村就业水平	0.0	0.0	-0.7	-0.7	-5.4	-6.1	-6.1
农业贸易条件指数	-6.7	-6.9	-4.9	-5.1	19.1	16.4	16.3
工业贸易条件指数	20.4	21.1	20.4	21.0	-0.2	20.2	20.9
总出口	14.1	14.5	14.5	14.9	2.4	16.6	17.0
总进口	36.1	37.3	36.5	37.7	2.2	38.7	39.9

注：所有结果都是根据结整年份趋势值的计算的百分比变化率

情景 1：工业品出口需求增长 10 倍，没有劳动力流动

情景 2：工业品出口价格增长 30%，没有劳动力流动

情景 3：情景 1 增加由于现实工资差异而导致的流动

情景 4：情景 2 增加由于现实工资差异而导致的流动

情景 5：由于期望工资的相对差异引起的劳动力流动

情景 6：情景 5 加上情景 1 中的出口需求增长

情景 7：情景 5 加上情景 2 中的出口需求增长

<sup>136</sup> 可与 Collado, Roland-Holst 和 van der Mensbrugghe (1995) 的结果相比较。

表 6.7 显示了这 7 种情景下的详细部门结果，绝大多数的调整都是非常直观的，这种由于需求和供给推动的劳动力流动的区别在部门层次上更加明显，尤其是对于农产品部门。但是由于在情景 5 至情景 7 中城市劳动力供给的变动，所有的城市部门即使其总产出有所减少，就业水平也都增加了，在低工资的服务业这种效果尤为明显。不过即使存在这种显著的就业增长，调整后的城市收入也有大幅度的降低。

表6.7 部门调整结果

出口	情景						
	1	2	3	4	5	6	7
农业	-20.4	-20.9	-22.9	-23.5	-37.2	-52.3	-52.7
能源	-41.5	-42.3	-43.2	-44.1	-5.9	-45.6	-46.4
制造业	34.2	35.1	34.6	35.5	2.3	37.5	38.4
服务业	-35.5	-36.2	-29.3	-30.0	64.6	12.2	11.0
产出							
农业	-.2	-.2	-1.1	-1.1	-5.6	-6.5	-6.5
能源	-7.8	-8.0	-8.3	-8.4	-2.2	-9.7	-9.8
制造业	.1	.1	.5	.4	1.9	2.1	2.0
服务业	1.1	1.2	3.2	3.3	9.4	11.5	11.6
劳动力需求							
农业	.0	.0	-.7	-.7	-5.4	-6.1	-6.1
能源	-8.2	-8.4	-6.7	-6.9	15.9	8.4	8.3
制造业	-.4	-.4	2.0	2.0	20.0	21.8	21.9
服务业	.8	.8	4.4	4.5	25.4	29.4	29.5

### 6.5.3 结论和扩展

劳动力的国内转移往往是一个国家实现工业化和现代化的主要推动力之一，而这种劳动力流动常常也会扩大城市和农村人口的贫困程度，并导致长期的社会和经济问题。劳动力流动到底会带来长期的好处或是负面影响，这是政策制定者需要仔细考虑的问题。在人口众多的亚洲国家，由于城乡人口正朝劳动力均衡的方向调整，因此这就显得更为重要。对于劳动力转移的正面和负面影响进行深入研究，可以帮助人们避免非洲和拉洲美洲所遇到过的不利情形。

本节在一个动态贸易的模型框架下建立了一个分析劳动力转移的理论框架。通过采用市场调整分层的方法，我们在一个开放小国经济的假设下建立了劳动力在跨期之间进行流动、而在同一时期内实现均衡的代际交替模型。这种设定非常简单但可以清楚地显示起决定作用的主要力量，模拟结果也表明此调整过程非常复杂，难以给出普遍性的解释。通过分析可以发现，即使在一个简单的两部门三

要素模型中，只有通过实证分析才能得到劳动力市场联系和政策效果的相关结论。

在本节的第二部分，我们在一个中国动态 CGE 模型中增加了对劳动力流动的设定。尽管这里的工作主要是希望说明如何应用此类模型，但从这些实证结果中也可以得出两个重要结论。首先，劳动力迁移的推动力可以来自于劳动力市场的需求方也可以来源于供给方，而不同的推动力有着非常不同的经济影响。正如一般推测的合理结果那样，需求所推动的迁移可能是更有利的，尤其是对那些在输入地的人们好处非常明显（包含迁移者）。

第二个结论考虑将迁移置于更复杂的劳动力市场情形，虽然本例所示的劳动力转换模型具有一定的指导意义，但如果不考虑输入地和输出地的劳动力市场结构和其它因素就不能很好地理解其实际含义。这些最重要的因素包括劳动力的供给条件，因为它同时影响迁移的产出效果和输入地的就业前景。从历史上看，不完全的劳动力市场曾经妨碍了劳动力资源在地域和功能上的重新分配以获得经济的比较优势。确实，令经济学家非常头痛的市场和制度失灵可能是劳动力流动的经济影响没有得到充分发挥的主要原因。

## 第七章 产业结构与企业行为

近年来,有大量研究探讨了对外贸易与国内市场间的联系<sup>137</sup>。在过去的十年中,贸易领域的研究者们借鉴产业组织理论的思想重新评价那些传统理论。这些传统思想的基础是根据 Heckscher-Ohlin 比较优势理论得到的[贸易导向论](#) (Trade Orientation) 和[专业化分工](#) (Specialization)<sup>138</sup>。这类研究特别强调下述因素的重要性:国内产业结构、企业行为以及导致国际竞争的其它各类因素。

与此同时,发展中国家所面临的贸易机遇和国内经济结构都发生了巨大的变化。一些发展中国家抓住这一机遇,不仅改变了自身在 1960 年代和 1970 年代的增长模式,而且也渡过了 1980 年代早期的国际经济低迷以及国际市场混乱的困难时期,目前已经进入一个发展相对稳定的贸易自由化时代。但是,对许多国家而言,1980 年代的经济调整特别困难,它们被迫从强调国内资源的内部增长转变成出口导向型的增长,但又不得不面临亚太地区强大的外部导向型经济体的激烈竞争,而且国际资本市场也迫使它们注重提高经济效率<sup>139</sup>。

在本章中,我们将检验国家内部产业结构和企业行为的许多可替代性设定。第一节将列出对企业结构常用的假设,特别是关于生产技术的假设。第二节列出市场结构和行为假设。

### 7.1 企业结构

CGE 模型通常假定企业的生产函数是新古典生产函数,并且行业基于标准产业分类系统 (SIC<sup>140</sup>) 进行分类,因为这样就可以从统计部门的公开数据中得到行业的中间投入、要素需求、税收、利润和供给的组成和部分核算数据。同样地,生产函数也被看作是具有最小结构特征和行为特点的转换函数。生产函数的结构特征必须与经济理论相一致,而且还要具有合理的弹性、简便性和某种程度的替代性。生产函数的行为特征至少应该包括投入价格弹性、产出价格弹性以及与之

---

<sup>137</sup> 本章的内容基于和 Joseph Francois 合作的一项研究。

<sup>138</sup> 参见 Krugman (1986) 等。

<sup>139</sup> 关于发展研究的更多观点参见 Roberts 和 Tybout (1990), Devarajan 和 Rodrik (1989a, 1989b), Rodrik (1988) 和 de Melo (1988)。

<sup>140</sup> 指 Standard Industrial Classification——译者注。



相关的策略考虑。本节将回顾企业生产结构的组成，下一节将讨论产业水平的行为特性。

### 7.1.1 生产结构

#### 一、中间投入

在许多经济模型中，由 Leontief（1939）提出的固定中间投入系数仍然被广泛使用。虽然在各类研究中也大量使用了其它形式的生产技术，但是大部分模型仍然采用固定系数技术。这在很大程度上是因为这类技术具有一定的简便性，而不需要过多的相关理论支撑，不过，大部分实证工作所关注的也只是最终产品和要素投入。在目前的模型中，我们也采用标准的 Leontief 函数表示中间投入：

$$N_i^D = \sum_{j=1}^n \alpha_{ji} X_j \quad (7.1)$$

用 Leontief 函数形式表示中间投入存在着一定的局限性，即中间投入品之间的替代性为零，但在现实经济中，实际企业通常会对中间投入品的价格产生强烈的反应，这就与 Leontief 函数的基本假设并不相符。但时至今日，仍然很少有比 Leontief 技术更令众人信服的新技术形式出现。在这个方向上的进展一般有两种形式：新古典模型的建模者试图对所有的企业投入、中间品和要素采用连续加总的函数形式；应用计量经济学家和投入产出分析专家则对个别投入品采用价格敏感的需求函数。然而，这两种方法都不能产生较好的结果以帮助我们更好理解企业或部门的行为。

当某一种或者几种投入品特别重要时（例如能源和可替代的原材料等），我们会把该投入要素分解出来放入嵌套的加总函数，而其它中间投入仍然使用 Leontief 形式。这种方法的好处是可以导出[自价格投入效应](#)（Own-Price Input Effect），却又不会使问题变得更加复杂<sup>141</sup>。

#### 二、增加值

企业的增加值主要来自于投入的要素、经营利润和相关的政府税收。我们将在下一部分讨论如何在生产理论中引入要素投入。而经营利润和政府税收则一般以[从价扭曲](#)（ad valorem Distortion）的形式进入增加值的价格方程，如下面方程

<sup>141</sup> 在 Beghin 等（1994）中可以找到一个例子。

所示。把生产者价格分解为中间投入和增加值两部分：

$$\begin{aligned} PX_i &= PN_i + PVA_i \\ &= \sum_{j=1}^n \alpha_{ji} PQ_j + (1+t_i^{VA})(1+\mu_i)(w_i\lambda_i + r_i\kappa_i) \end{aligned} \quad (7.2)$$

其中， $t^{VA}$  和  $\mu$  分别定义为增值税率和利润率。

### 三、生产方程

由于中间投入技术相对简单，所以理论微观经济学和应用微观经济学都把大量精力放在对增加值的建模过程中，由此产生了关于新古典生产函数的大量文献<sup>142</sup>。尽管在原则上，所有的方程设定都可以使用在经验研究中，但仅有很少一部分可以使用在 CGE 模型中。最符合 CGE 模型的方程必须具有两大优点：简便和灵活。这些函数既要能满足对各部门的建模要求，又能在数据局限性的条件下实现计算。

这类函数的特性已经在很多相关研究中进行了详细的论述，本章不再赘述。一般情况下，大多数 CGE 模型都采用较为基本的生产函数形式，这些函数中的参数仅比要素数量多一个或两个。建模者最喜欢使用的是允许要素间相互替代的 CES 加总函数。这种函数可能是能符合行为分析和经济学假设——要素间相对价格变化会引起要素使用量变化——的最简单形式。在每一个加总水平上，这种函数只需要一个外生参数，其它参数将通过产出和要素使用的观测值进行标定得到。一般地，一个包含两要素的 CES 函数可定义为：

$$VA = \alpha \left[ \beta L^{(\sigma-1)/\sigma} + (1-\beta) K^{(\sigma-1)/\sigma} \right]^{\sigma/(\sigma-1)} \quad (7.3)$$

其中省略了部门的下标，效率参数（ $\alpha$ ）和份额参数（ $\beta$ ）可以用产出和要素使用数据进行标定，其中劳动—资本替代弹性（ $\sigma$ ）假定是外生的。

另一种可采用的生产方程就是所谓的[常差别弹性](#)（Constant Difference in Elasticity, CDE）函数<sup>143</sup>。这种函数形式几乎与 CES 同样简洁，但是它考虑了一个重要的因素：生产要素之间存在双向互补的可能性。

还有其它各类要素间价格相互作用的生产函数形式，例如有一类更灵活的要素间替代弹性的生产函数已经被广泛应用在生产分析和效用分析中——[超越对](#)

<sup>142</sup> 参见 Chambers（1992）。

<sup>143</sup> 关于这种形式的最新描述参见 Hanoch（1967），最近的应用参见 Roland-Holst 和 van der Mensbrugghe（1995）。

数 (Translog) 生产函数。这些函数考虑了最优行为下的二阶条件, 不仅能够满足初始数据, 而且可以对结果进行较合理的事后解释。

#### 四、多产出设定

有些学者认为生产函数中多投入单产出的假设是不合适的, 尤其对于农业 CGE 模型而言。因为在农业 CGE 模型中, 农业部门的生产通常在产出和投入方面具有类似的多样性<sup>144</sup>, 所以使用目前的生产函数假设来估计这类竞争行为是不合理的。

#### 7.1.2 企业成本

企业的成本结构取决于生产技术的选择和用来标定的观测数据。由于企业成本结构对企业行为和 CGE 模型的模拟非常重要, 因此有必要对企业的成本进行单独讨论。近年来, 在 CGE 文献中出现的一个热点是规模报酬问题。该问题最早由 Harris (1984) 提出, 随后出现了很多在各类规模报酬假设条件下贸易自由化的经验研究文献<sup>145</sup>。另外, 许多贸易理论学者也将产业组织理论应用到贸易理论的各类研究中<sup>146</sup>。这些研究都指出, 在传统贸易理论的框架下, 无论是经验研究还是理论研究, 无论是数量的多少还是方向的变化, 采用不同的规模报酬假设得出的结论可能是互相矛盾的, 因此规模经济和规模非经济的假定对于经济调整过程非常重要。

下面我们举例对此加以说明。假设经济系统中有一个代表性消费者和  $m$  个生产部门。国内需求是  $g(p)$ ,  $p$  是  $m$  种国内产品的价格向量 ( $p_i$ )。每个部门具有  $n_i$  个相同的企业, 生产与成本函数分别是  $x_i$  和  $c_i$ 。该经济系统的总社会福利函数包括三个部分:

$$W(p) = \int_0^{x(p)} \{D^{-1}(x) - p\} dx + n' [px(p) - c(x)] + t'M \quad (7.4)$$

上述社会福利函数中的三部分分别表示古典理论中的消费者剩余、生产者剩余以及来自于国外进口品的净关税收入。其中和本章相关的是生产者剩余, 其全微分形式为:

<sup>144</sup> 参见DeJanvry和Sadoulet (1990) 的文献。

<sup>145</sup> 方法的研究参见de Melo和Tarr (1992), 近期的应用参见Reinert, Roland-Holst和Shiells (1994) 以及Francois (1995) 等。

<sup>146</sup> 参见Krugman (1985) 等文献。

$$n'[p - c_x] \quad (7.5)$$

因此，生产者剩余的变动取决于市场价格（ $p$ ）向边际成本（ $c_x$ ）收敛的方向和程度。在规模报酬不变的假定下，规模经济不存在，这时只有需求扭曲和进口价格的变化会影响社会福利。当采用规模报酬递增假设时，企业平均产出上升将使得总体经济获得效率改进，而企业平均产出下降将降低总体经济的效率<sup>147</sup>。后者仅仅恶化了关税保护的扭曲成本（上面  $W(p)$  的第一部分），而前者可能得到与古典福利函数损失完全相反的结果<sup>148</sup>。

## 一、规模报酬不变

规模报酬不变（Constant Returns to Scale, CRTS）在灵活性和简洁性方面具有较好的性质，但却与现实情况相差较大。在现实世界中，要素在质量和流动性方面都具有相当大的差异性，即使固定的平均生产技术通常也会存在递增或者递减的生产边际成本。虽然规模效应的大小不能确定，但是规模经济在现实中确实存在，即使在拥有不同企业规模的成熟产业中也依然存在。

尽管有上述缺点，规模报酬不变仍然是经验研究中最常采用的生产函数形式，因此也被大部分 CGE 模型所采用。另外，虽然采取这类函数形式便于实际数据的采集、标定和结果的解释，但是采用非固定规模报酬形式的研究也在不断出现，而这可以用来重新评估那些基于规模报酬不变函数的研究结论。

## 二、规模报酬递增

对规模报酬不变最常见的扩展就是把规模经济引入到生产函数中，形成规模报酬递增（Increasing Return to Scale, IRTS）。它通常采取单调递减的平均成本函数形式，并加入简单的固定成本截距进行校准。也就是说，虽然假定的边际成本依旧采取规模报酬不变生产函数（通常是 CES），但是部分投入要素要优先进入生产函数，并且无论何种产出水平下，都必须包含它们的成本。这种平均成本采取下面倒函数的形式：

$$AC = \frac{FC}{X} + MC \quad (7.6)$$

其中，边际成本直接来自于规模报酬不变技术。虽然把与规模报酬相关的成本简单地以乘积的形式表示也是一种可行方式，但在实际中却很少人使用这种方法。

<sup>147</sup> 注意，企业平均产出也取决于市场进入和退出。 $n$  内生的情形将在下面进一步讨论。

<sup>148</sup>  $W(p)$  式第三部分的效果取决于贸易项的调整，这与本部分的讨论没有直接的关系。

为了标定上述方程，我们需要估计平均成本和边际成本之间的差别，而且要知道如何把固定成本分摊到初始要素和中间投入中。实际上，采取[成本损失比率](#)（Cost Disadvantage Ratio, CDR）<sup>149</sup>的概念已经成为一种广为接受的方式。而非规模经济部分一般可以定义为：

$$CDR = \frac{AC - MC}{AC} \quad (7.7)$$

### 三、规模报酬递减

在许多实际的市场中，产量约束往往使得企业不能在递减的边际成本甚至是固定边际成本下发展。这种约束主要来自于生产中使用的各类初始要素的数量限制。总的来说，这些约束超出了模型中生产要素的限制范围，因此当其它要素使用同比例上升时会破坏 CRTS 的假设。为了用一种简洁的方法得到这类规模递减效应，需要假设企业成本函数中具有一部分非线性的产出，如下式所示：

$$TC = \alpha [\log(X) - \log(X_0)] + wL + rK \quad (7.8)$$

其中， $X_0$  是基年的产出。我们选择上式作为例子是因为它能够得到产出的常弹性边际成本  $\varepsilon = \alpha/TC_0$ 。

## 7.1.3 要素需求

### 一、劳动力需求

在绝大多数的一般均衡模型中，劳动需求是在完全竞争的劳动力市场假设下由新古典的一阶条件决定。目前，劳动力市场的闭合出清主要包括固定工资水平或固定就业量这两种方式，而且不同的闭合法则会影响模拟结果。在此采用二元形式的劳动力需求：

$$L^D = \left[ \frac{\beta P^{VC}}{w} \right]^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \left[ \frac{\alpha}{X} \right]^{\sigma} \quad (7.9)$$

其中， $P^{VC}$  定义为可变成本的价格，或者是一个增加值价格的合成指数。

此外，还可以分别对劳动力市场的供给和需求拓展出大量的假设。在本书的其它章节已经对前者进行了详细的讨论，而对于后者则并没有进行扩展。然而，

---

<sup>149</sup> 在一些 CGE 模型中，规模经济的大小用一个参数来表示：成本损失比率（CDR）。CDR 定义为每个部门中代表性企业的平均成本与边际成本之差再除以平均成本，也就是固定成本除以总成本。因此通过在成本函数中引入固定成本项而在模型中导入规模经济。更多的细节参见 Francois 和 Roland-Holst（1997）。

由企业方或者工会控制劳动力市场的程度，能显著改变劳动力成本和生产率。在技术密集型部门为就业主导情形下，劳动力市场竞争也会逐渐变成企业间竞争的重要组成部分。

## 二、资本需求

在一般模型中，劳动力需求和资本需求的设定是完全相似的。在此对它们进行区分仅仅是因为它们会影响到收入分配的构成。第  $i$  个部门中代表性企业资本需求的简化形式可由下式给出：

$$K^D = \left[ \frac{(1-\beta)P^{VC}}{r} \right]^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \left[ \frac{\alpha}{X} \right]^{\sigma} \quad (7.10)$$

资本会在几个方面影响产业结构和企业行为，比如资本的种类和流动性。在未来的研究中，我们还会提及不同类型资本间的替代性以及它们与其它要素的替代性等。在动态模型中，资本的贬值和滞后性问题也应仔细考虑。在一些 CGE 模型中，还引入了[资本龄级](#)（Vintages of Capital）和创新的设定<sup>150</sup>。

在各种经验研究中，资本的流动性无论在空间上还是在时间上，都面临着许多重要限制。资本市场有时比劳动力市场更加灵活，有时则恰好相反。这主要取决于我们考虑的是金融资本，还是考虑像土地和机器这样的物质资本。这些都是潜在企业和产业间交互作用的决定因素，但都超过了本部分的范围。一般而言，对于资本处理的实证检验（包括局部均衡和一般均衡）仍然需要更多的研究。

## 7.2 市场结构和行为

### 7.2.1 完全竞争的代表性企业

在一般 CGE 模型中，通常会将新古典的代表性企业作为产业或企业行为的标准范式：即他们会面临完全竞争的要素市场，并且产出在市场上也是完全竞争的。在后面我们也将以这种代表性企业作为其它市场结构的参照。在一般的模型中，可以用下述方程描述这类企业的行为问题，以下各式中都省略了部门种类的下标：

$$P = AC \quad (7.11)$$

---

<sup>150</sup> 参见 van der Mensbrugghe（1994）。

$$V=a_j S \quad (7.12)$$

$$L^D = \left[ \frac{\beta P^{VC}}{w} \right]^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \left[ \frac{\alpha}{X} \right]^{\sigma} \quad (7.13)$$

$$K^V = \left[ \frac{(1-\beta)P^{VC}}{r} \right]^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \left[ \frac{\alpha}{X} \right]^{\sigma} \quad (7.14)$$

$$K^D = K^F + K^V \quad (7.15)$$

$$S_i = \bar{A}_{S_i} \left[ \sum_k \delta_i^k (S_i^k)^{(\tau_i+1)/\tau_i} \right]^{\tau_i/(\tau_i+1)} \quad (7.16)$$

$$S_i^f / S_i^d = g_S (P_{Si}^f / P_{Si}^d; \tau_i) \quad (7.17)$$

$$D_i^d = S_i^d \quad (7.18)$$

需要注意的是，第一个方程表示平均成本，它相当于代表性企业的供给方程。因为假设市场价格给定情况下以及在（7.18）的约束下，这个方程将决定产出水平，并且中间投入需求和要素需求都根据生产函数得出。

## 7.2.2 垄断

虽然很少有经验研究对垄断的假设感兴趣，但是垄断确实提供了另一种参考情形。垄断假设是对完全竞争的直接扩展。当然，在这种假设下每个部门中仍然存在一个代表性企业，其差别在于定价行为。垄断者会选择控制价格水平，然后再决定供需平衡时的产出水平。在这种模型中，可用下式替代上面方程（7.11）作为新的定价法则：

$$\frac{P - MC}{P} = \frac{1}{\varepsilon} \quad (7.19)$$

其中，市场需求弹性由下式给出：

$$\varepsilon = - \frac{\partial Q}{\partial P} \frac{P}{Q} \quad (7.20)$$

## 7.2.3 寡头垄断

在完全竞争和垄断竞争之间，还存在着几种企业竞争类型。当企业的数量足够小以至于能相互影响时，就会出现复杂的竞争策略行为。由于本部分的篇幅有限，因此不会涉及到寡头垄断理论的所有方面。但是我们会给出一些代表性假设，



在这些假设下企业间决策的交互作用会决定价格、数量、效率和福利。

第一个刻画寡头垄断的工具是古诺推测变差模型（Cournot Conjectural Variations Model）。一般地，我们假定每个企业生产一种同质性产品，他们都面临向下倾斜的需求函数并且调整产出以最大化利润，这时市场价格通常就是均衡出清变量。根据 Frisch（1933），我们还可假定企业会预期或猜测它们竞争对手的产出反应。进一步地，我们还可假设该产业由  $n$  个相同的企业组成，这些企业的总产出是  $Q = nQ_i$ 。当第  $i$  个企业改变其产出时，它推测产业总产出的变化由下式表示：

$$\Omega_i = \frac{dQ}{dQ_i} \quad (7.21)$$

它等于在相同企业假定下的通常值  $\Omega$ 。假定利润函数为：

$$\Pi_i = PQ_i - TC_i \quad (7.22)$$

其一阶条件为：

$$\frac{d\Pi_i}{dQ_i} = P + Q_i \frac{dP}{dQ} \frac{dQ}{dQ_i} - \frac{dTC_i}{dQ_i} = P^D - \frac{Q}{n\varepsilon} \frac{P}{Q} \Omega - MC = 0 \quad (7.23)$$

于是，最终的寡头垄断定价法则可表示为：

$$\frac{P - MC}{P} = \frac{\Omega}{n\varepsilon} \quad (7.24)$$

上式包括了很多相关的情形。当  $\Omega = 1$  时，就是传统的 Cournot 设定，这时每个企业认为其它企业不改变它们的产出，产业总产出的变化正好等于它们自己产出的变化。价格与边际成本之差会和企业数量、市场需求弹性产生相反的变动。在极端情形， $\Omega = 0$  对应着完全竞争情形；当  $\Omega = n$  时，平均成本定价相等于共谋或是垄断市场。

上述设定称为同质产品寡头垄断模型。另外，产业组织领域的文献很久以来一直强调国内产品与其完全替代品之间的竞争。但是，这种想法在贸易理论和模拟研究中却没有取得较大进展<sup>151</sup>。本章一开始就区分了不同来源地（国家）产品的差异。而在模型中加入国内产品的差异化则是最近的创新<sup>152</sup>，即异质产品寡头

<sup>151</sup> Krugman（1979，1980）和其它文献扩展了理论文献，而最近的应用性研究参见Francois等（1995）和Brown（1992）。

<sup>152</sup> 国外产品的差异主要根据产品的来源国和目的国分别采用CES表示进口差异和CET表示出口差异，者可以避免在贸易调整部分过于专业化。



垄断模型。在这一情形下，可以使用相对简单的国内产品差异化设定来评估上面提到的动态 Cournot 和 Bertrand 寡头策略。具体的做法是，先根据完全信息进行评估，然后再将不确定性加入到模型中，看不完全信息如何对结果产生影响<sup>153</sup>。

## 7.2.4 市场进入和退出

前一部分在企业数量固定的情况下，设定了 Cournot 类型的寡头垄断。如果考虑市场进入和退出的可能性，那么企业数量  $N$  就会变成内生了，产业内相应的竞争环境也会发生变化。价格减去成本的盈余也会相应发生变化，即差额随着企业数量的增加而下降<sup>154</sup>。除上述情况外，企业能够进入和退出的主要作用在于对企业水平上的规模经济产生影响。在其它条件相同的情况下，企业的进入和退出能够改变行业的平均规模，而且无论在规模报酬递增和规模报酬递减的假设下，都能改变总体效率。

在这里，我们举例说明的规模经济、进入和退出都属于实证问题，在此不做更深入的探讨。进入和退出等价于模型的闭合问题，一般要对参与企业的利润、价格和其它回报的指标进行一定的限制。我们可以列举两个例子。第一个例子是简单的限制进入或退出，这来自于固定利润率的市场假定。在这个例子中，代表性企业的规模随着行业产出同比例变化，而且很容易预测到这种规模经济的变化。第二个例子假设企业数量是内生决定的，根据定价的二次法则，用所谓的“内生古诺推测”进行刻画：

$$\Omega = \frac{\Omega_o n_o}{n} \quad (7.25)$$

它意味着随着进入企业数量的增加，市场竞争的程度会越来越高。

## 7.2.5 动态交互作用

很多研究者对用古诺推测方法刻画动态市场的相互作用进行了批评<sup>155</sup>。在过去的十年，[重复博弈理论](#)（Theory of Repeated Games）取得了巨大的进展，这为模拟市场动态时提供了更多的假定可能。重复博弈的成功之处不仅在于它能够明确描述竞争的连续性和历史性，而且它提供了丰富的[策略机会与解概念](#)（Strategic

<sup>153</sup> 更多的讨论参见 Rotemberg 和 Saloner（1986）。

<sup>154</sup> 也就是说，随着市场上的企业越来越多，差额将会越来越微薄。

<sup>155</sup> 参见 Shapiro（1989）。

Opportunities and Solution Concepts) <sup>156</sup>。

我们现在选择 [完全信息动态博弈](#) (Dynamic Games with Complete Information) 的一个标准例子作为说明。考虑  $n$  个相似的企业以及我们前面的假定, 企业在无限长的离散时期内同时进行产出决策, 以最大化企业未来利润的现值。假定所有企业具有相似的折现率  $\delta$ , 所以未来每期相同的利润  $\pi$  折现后为:

$$\pi + \delta\pi + \delta^2\pi + \delta^3\pi + \dots = \frac{\pi}{1-\delta} \quad (7.26)$$

众所周知, 在这样的重复博弈下, 采取简单的 [古诺策略](#) (Cournot Strategy) 将是一个 Nash 均衡, 而且随后任何的重复博弈都能得到这一结论 (即为子博弈精炼) <sup>157</sup>。然而古诺策略并不能最大化某个产业或者单个企业的利润。如果企业都根据垄断假设行为时, 它们会赚到更多的钱。那么, 问题就来了: 竞争策略会优于古诺策略吗? 一般情况下, 答案是肯定的。但是这取决于企业的数量和折现率。

我们在这里仅仅分析没有进入和退出的情形。假定一个无限重复博弈遵守下述策略法则: 在第一期, 每个企业生产满足其最优的产量  $q^*$ 。如果所有其它企业都在  $t-1$  期生产同样的产量, 那么单个企业在第  $t$  期也生产产量  $q^*$ 。否则, 生产 Cournot 产量  $q_C$ 。

在任意给定时期, 一个代表性的寡头垄断能够通过生产产量  $q^*$  获得利润  $\pi^*$ 。当折现值小于采取古诺策略 (分别是  $q_C$  和  $\pi_C$ ) 的收益时, 企业则会偏离上述策略 (选择产量  $q^d$  和利润  $\pi^d$ )。这意味着在边际上:

$$\frac{\pi^*}{1-\delta} = \pi_d + \frac{\delta}{1-\delta} \pi_C \text{ or } \pi^* = (1-\delta)\pi_d + \delta\pi_C \quad (7.27)$$

偏离量将使每个其它企业选择产量  $q^*$  时的单期利润最大化, 即选择  $q^d$  使:

$$\text{Max}_{q_d} p(q_d + (n-1)q^*)q_d - TC(q_d) \quad (7.28)$$

其形式为:

$$q_d = \frac{(n-1)\rho\varepsilon}{(1-\rho\varepsilon)} q^* = \alpha q^* \quad (7.29)$$

其中,  $\rho$  是 (7.24) 中的价格—成本之差。可以用这个数量方程和动态利润均衡条件 (7.27) 一起解出  $q^d$  和  $q^*$ 。其中  $q^*$  就是所有企业同时达到最大的 [动态](#)

<sup>156</sup> 参见 Fudenberg 和 Tirole (1986) 或者像 Osborne 和 Rubinstein (1990) 等教科书的相应部分。

<sup>157</sup> 参见 Freidman (1971), 以及 Fudenberg 和 Tirole (1986)。

可维持利润水平 (Dynamically Sustainable Profit) 的产量。它随着  $n$  变化而变化, 与  $\delta$  的变化方向相反。当  $\delta$  逼近 触发 (Trigger) 水平 (取决于  $n$  的值) 时,  $q^*$  逼近合作竞争或者垄断产量的产量  $q_M$ 。当  $\delta$  逼近 1 时,  $q^*$  趋向于  $q_C$ 。  $n$  的增加能降低  $\delta$  在合作竞争时的触发水平, 也降低了 Cournot 产量和利润水平。

下面我们将把 Cournot 定产策略与 Bertrand 定价策略进行比较。在一个同质产品的世界里, 静态 Cournot Nash 均衡是竞争性的边际成本定价。对于寡头垄断者们来说, 这是一个相当不利的结果。但是利用一个重复博弈框架, 我们可以得到一系列丰富的 Bertrand 解策略。考虑下列问题: 使持续垄断定价成为一个 子博弈精炼纳什均衡策略 (Subgame-Perfect Nash Equilibrium) 的折现率是多少?

## 第八章 在Excel中实现的CGE模型

在本章中，我们将介绍一个标准的两部门单国 CGE 模型，并通过 Excel 来实现。模型的数据基础（SAM）来自于 GTAP 数据库（5.0 版）。

本章的第一部分将描述该单国模型的方程设定，其中包括 GTAP 数据库的结构特征及其所包含的简化贸易结构。在第二部分中，我们将在 Excel 工作簿中实现该单国 CGE 模型。此 Excel 文件中含有一个 57 部门 SAM，并利用一个集结矩阵将其转换为两部门的 SAM。

### 8.1 模型的设定<sup>158</sup>

#### 8.1.1 生产

如图 8.1 所示，产出（ $XP$ ）由多层嵌套的 CES 生产函数来描述，各种投入之间存在不同的替代或互补关系。

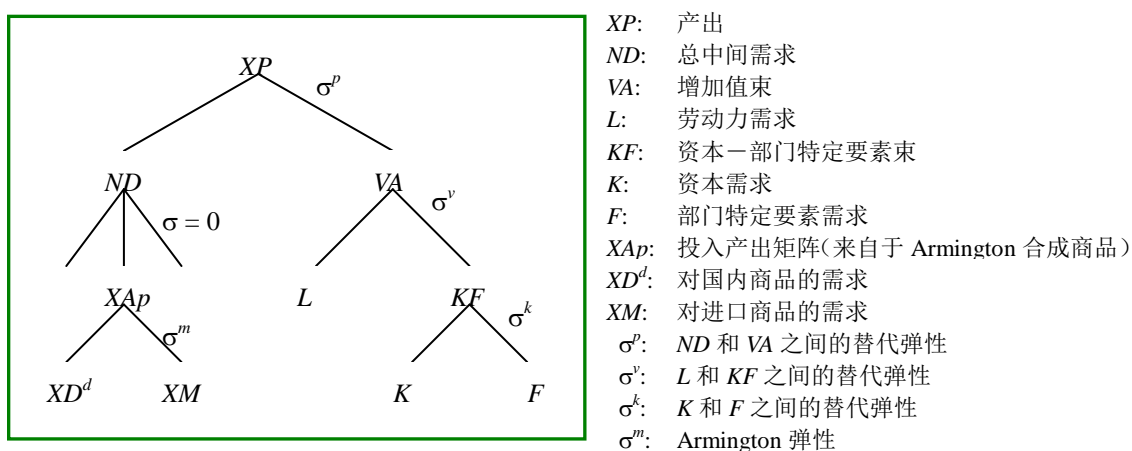


图 8.1 嵌套的 CES 生产结构

第一层的 CES 生产函数决定了对中间投入的总需求 ( $ND$ ) 和增加值束 ( $VA$ ) 的需求，它们所对应的价格分别为  $PND$  和  $PVA$ 。而在此层，对偶的 CES 成本函数还决定了生产的最终单位成本 ( $PX$ )。方程 (8.1) 和 (8.2) 分别表示对总中间投入和增加值束的需求，而方程 (8.3) 则决定了生产的单位成本。

<sup>158</sup> 我们用一般的符号来表示模型的设定：下标  $i$  和  $j$  均分别表示部门；加总标记  $\Sigma$  表示从部门 1 至部门  $N$  加总，其中  $N$  表示部门总数；标记 0 表示该值为初值。

$$ND_i = \alpha_i^{nd} \left( \frac{PX_i}{PND_i} \right)^{\sigma_i^p} XP_i \quad (8.1)$$

$$VA_i = \alpha_i^{va} \left( \frac{PX_i}{PVA_i} \right)^{\sigma_i^p} XP_i \quad (8.2)$$

$$PX_i = \left[ \alpha_i^{nd} PND_i^{1-\sigma_i^p} + \alpha_i^{va} PVA_i^{1-\sigma_i^p} \right]^{1/(1-\sigma_i^p)} \quad (8.3)$$

其中： $\sigma^p$  为  $ND$  和  $VA$  之间的替代弹性。

在完全竞争市场的假设下，产出价格（ $PP$ ）等于生产单位成本乘以生产从价税（*ad valorem Production Tax*）。

$$PP_i = (1 + \tau_i^p) PX_i \quad (8.4)$$

增加值束可通过嵌套的 CES 函数继续分解为以下三要素：劳动力（ $L$ ），资本（ $K$ ）和部门特定要素<sup>159</sup>（ $F$ ）。首先，劳动力和资本—部门特定要素束通过 CES 函数构成增加值束，然后资本—部门特定要素束进一步分解为资本和部门特定要素。方程（8.5）和方程（8.6）分别决定了对劳动力和资本—部门特定要素束的需求，其对应的价格分别为  $W$  和  $PKF$ ，相应的替代弹性为  $\sigma^v$ 。方程（8.7）则表示由对偶的 CES 成本函数决定了增加值束的价格。需要指出的是，劳动力需求函数中包含效率因子  $\lambda^l$ ，以反映（某些特定）部门劳动生产率的变化。另外，模型假设劳动力在各部门之间可以自由流动，因此各部门的工资相同，即在整个经济体系中只存在单一工资率。

$$L_i^d = \alpha_i^l (\lambda_i^l)^{\sigma_i^v - 1} \left( \frac{PVA_i}{W} \right)^{\sigma_i^v} VA_i \quad (8.5)$$

$$KF_i = \alpha_i^{kf} \left( \frac{PVA_i}{PKF_i} \right)^{\sigma_i^v} VA_i \quad (8.6)$$

$$PVA_i = \left[ \alpha_i^l \left( \frac{W}{\lambda_i^l} \right)^{1-\sigma_i^v} + \alpha_i^{kf} PKF_i^{1-\sigma_i^v} \right]^{1/(1-\sigma_i^v)} \quad (8.7)$$

方程（8.8）和方程（8.9）分别表示对资本和部门特定要素束的需求，其中  $\lambda^k$  和  $\lambda^f$  分别表示资本和部门特定要素的生产率变化， $\sigma^k$  为相应的替代弹性。方程（8.10）则决定了资本—部门特定要素束的价格。

<sup>159</sup> 特定要素可以表示各部门生产中所使用的特殊生产要素，比如农业部门中的土地，矿采部门的矿产资源等。

$$K_i^d = \alpha_i^k (\lambda_i^k)^{\sigma_i^k - 1} \left( \frac{PKF_i}{R_i} \right)^{\sigma_i^k} KF_i \quad (8.8)$$

$$F_i^d = \alpha_i^f (\lambda_i^f)^{\sigma_i^f - 1} \left( \frac{PKF_i}{PF_i} \right)^{\sigma_i^f} KF_i \quad (8.9)$$

$$PKF_i = \left[ \alpha_i^k \left( \frac{R_i}{\lambda_i^k} \right)^{1 - \sigma_i^k} + \alpha_i^f \left( \frac{PF_i}{\lambda_i^f} \right)^{1 - \sigma_i^f} \right]^{1/(1 - \sigma_i^k)} \quad (8.10)$$

如图 8.1 所示的多层嵌套 CES 生产结构的左半部分中，总中间需求（ $ND$ ）采用里昂惕夫函数描述为对各部门中间产品的需求，不同的中间投入品之间不能替代。方程（8.11）决定了各部门对不同商品和服务的中间需求（ $XAp$ ）<sup>160</sup>。最后，方程（8.12）决定了总中间需求的价格。在里昂惕夫技术的假定下，该价格等于含税的 Armington 价格加权，其中权重为里昂惕夫份额参数。

$$XAp_{ij} = a_{ij} ND_j \quad (8.11)$$

$$PND_j = \sum_i a_{ij} (1 + \tau_{ij}^{ip}) PA_i \quad (8.12)$$

### 8.1.2 居民收入和最终需求

居民收入（ $YH$ ）由要素收入和政府居民的转移所构成<sup>161</sup>。可支配收入（ $YD$ ）等于税后的居民收入减去由于汇率变动而导致的收入贬值。

$$YH = \sum_i [WL_i^d + R_i K_i^d + PF_i F_i^d] + P.TR_h^g \quad (8.13)$$

$$YD = (1 - \kappa) YH - DeprY \quad (8.14)$$

居民的消费需求用扩展的线性支出系统（ELES）描述。ELES 系统类似于 LES 系统，不同之处在于其目标函数中包含居民储蓄。方程（8.15）确定了居民消费对 Armington 商品的需求量（ $XAc$ ）。该消费需求由两部分构成：第一部分（ $\theta$ ）为最低基本生存消费量（Subsistence Minima）；第二部分为额外收入  $Y^*$ （Supernumerary Income）的一定比例（ $\mu$ ）消费量，其中  $Y^*$  为不包括最低消费的剩余收入部分。方程（8.16）决定了这种额外收入。方程（8.17）所决定的居民

<sup>160</sup> 所有的国内需求均可表示为对 Armington 商品的需求。我们用后缀  $p$ （即  $XAp$ ）表示该国内需求为生产需求，用后缀  $c$ （即  $XAc$ ）表示个人消费需求，用后缀  $g$ （即  $XAg$ ）表示政府消费需求，用后缀  $i$ （即  $XAi$ ）表示投资需求。

<sup>161</sup> 外生的转移支付乘以价格指数以保证模型价格的齐次性，其中  $P$  是以要素成本表示的 GDP 价格缩减指数。

储蓄为居民可支配收入减去居民消费后的剩余部分。方程（8.18）则考虑到收入的贬值部分。

$$XAc_i = \theta_i + \frac{\mu_i Y^*}{(1 + \tau_i^{itc})PA_i} \quad (8.15)$$

$$Y^* = YD - \sum_j (1 + \tau_j^{itc})PA_j \theta_j \quad (8.16)$$

$$S^h = YD - \sum_i (1 + \tau_i^{itc})PA_i XAc_i \quad (8.17)$$

$$DeprY = P.DeprY_0 \quad (8.18)$$

政府的总支出（ $XG$ ）外生给定，并假设其支出函数为 CES 形式（允许弹性为 0）。方程（8.19）给出了政府的总支出，方程（8.20）决定了政府对不同商品的最终需求（ $XAg$ ），而方程（8.21）则决定了政府支出价格（ $PG$ ）。

$$XG = XG_0 \quad (8.19)$$

$$XAg_i = \alpha_i^g \left( \frac{PG}{(1 + \tau_i^{itg})PA_i} \right)^{\sigma^g} XG \quad (8.20)$$

$$PG = \left[ \sum_i \alpha_i^g [(1 + \tau_i^{itg})PA_i]^{1-\sigma^g} \right]^{1/(1-\sigma^g)} \quad (8.21)$$

投资是由储蓄内生决定的。国内投资额等于国内储蓄额加上（或减去）国外储蓄水平。我们用  $XI$  来表示总投资额，相应的投资价格缩减指数为  $PI$ 。方程（8.22）表示投资—储蓄闭合规则，即投资由政府储蓄（ $S^g$ ）、乘以汇率（ $ER$ ）后的国外储蓄（ $S^f$ ）以及居民收入（ $Y$ ）的贬值部分所决定。与政府支出类似，我们也采用 CES 支出函数来分配各部门的投资需求（ $XAi$ ）。

$$PI.XI = S^h + S^g + ER.S^f + DeprY \quad (8.22)$$

$$XAi_i = \alpha_i^i \left( \frac{PI}{(1 + \tau_i^{iii})PA_i} \right)^{\sigma^i} XI \quad (8.23)$$

$$PI = \left[ \sum_i \alpha_i^i [(1 + \tau_i^{iii})PA_i]^{1-\sigma^i} \right]^{1/(1-\sigma^i)} \quad (8.24)$$

### 8.1.3 贸易

如前文所述，国内需求为所谓的 Armington 合成商品。模型假设存在一个 Armington 中间人，将总需求分解为两部分：对国内生产的商品需求和对进口商品的需求<sup>162</sup>。如果 Armington 中间人存在单一偏好的话，那么所有的国内 Armington 需求可加总成为一个总的 Armington 需求（ $XA$ ），然后总 Armington 需求可分解为对国内生产商品（ $XD^d$ ）的需求和对进口商品（ $XM$ ）的需求。方程（8.25）决定了总 Armington 需求。方程（8.26）为以 CES 偏好函数形式表示的对国内生产的商品需求，相应的替代弹性为 $\sigma^m$ 。方程（8.27）决定了对进口商品的需求。最后，方程（8.28）表示总的 Armington 价格（ $PA$ ），它为国内商品价格（ $PD$ ）和含关税的进口商品价格（ $PM$ ）的 CES 合成。

$$XA_i = \sum_j XAp_{ij} + XAc_i + XAg_i + XAi_i \quad (8.25)$$

$$XD_i^d = \alpha_i^d \left( \frac{PA_i}{PD_i} \right)^{\sigma_i^m} XA_i \quad (8.26)$$

$$XM_i = \alpha_i^m \left( \frac{PA_i}{PM_i} \right)^{\sigma_i^m} XA_i \quad (8.27)$$

$$PA_i = \left[ \alpha_i^d PD_i^{1-\sigma_i^m} + \alpha_i^m PM_i^{1-\sigma_i^m} \right]^{1/(1-\sigma_i^m)} \quad (8.28)$$

对于出口商品的供给，我们一般采用 CET 转换函数。生产者可以将商品用于供应国内市场以及出口，但供给量要受到转换边界的约束，即在一定的转换弹性下生产者根据不同市场间的相对价格决定各市场的供给量。一种极端的情形是转换弹性为零时，则各市场的供给量为产出的固定比例；另外一种极端的情形是转换弹性无穷大时，则生产者的供给不区分国内市场及国外市场，商品只存在单一价格。

我们用  $XP$  来表示总产出，其中供给国内市场的部分为  $XD^s$ ，用于出口的部分为  $ES$ 。方程（8.29）和方程（8.30）分别表示了总产出的这种供给分配。当转换弹性 $\sigma^x$ 不为无穷大时，方程（8.29）和方程（8.30）反映了 CET 供给函数的简化形式。如果转换弹性 $\sigma^x$ 为无穷大，则供给函数被单一价格条件所替代。方程（8.31）实际上所代表的是在上述两种情形下的平衡条件。在第一种转换弹性有限的情形下，总供给等于两类市场供给的 CET 合成。在第二种转换弹性无穷大

<sup>162</sup> GTAP数据库允许存在Armington中介的不同偏好。GTAP数据库的这种特征虽然使得模型的设定更加丰富，但同时却大大增加了模型的维度。



的情形下，与 CET 收入函数相对应，方程（8.31）所表示的总供给等于这两类市场供给的简单加总<sup>163</sup>。

$$\begin{cases} XD_i^s = \gamma_i^d \left( \frac{PD_i}{PP_i} \right)^{\sigma_i^x} XP_i & \text{if } \sigma_i^x \neq \infty \\ PD_i = PP_i & \text{if } \sigma_i^x = \infty \end{cases} \quad (8.29)$$

$$\begin{cases} ES_i = \gamma_i^e \left( \frac{PE_i}{PP_i} \right)^{\sigma_i^x} XP_i & \text{if } \sigma_i^x \neq \infty \\ PE_i = PP_i & \text{if } \sigma_i^x = \infty \end{cases} \quad (8.30)$$

$$\begin{cases} PP_i = \left[ \gamma_i^d PD_i^{1+\sigma_i^x} + \gamma_i^e PE_i^{1+\sigma_i^x} \right]^{1/(1+\sigma_i^x)} & \text{if } \sigma_i^x \neq \infty \\ XP_i = XD_i^s + ES_i & \text{if } \sigma_i^x = \infty \end{cases} \quad (8.31)$$

模型允许出口需求可以根据价格信号的变化而变动，也就是说，对于出口我们并不采用小国假设。方程（8.32）利用不变弹性的需求函数来决定出口需求（ED），其中 $\varepsilon$ 表示出口需求弹性， $WPE^*$ 表示外生给定的世界价格指数，而 $WPE$ 则表示出口商品的世界出口价格，即以国际货币单位度量的 F.O.B 价格。如果我们采用小国假设的话，则出口价格保持不变，世界其它地区能在给定的价格接受任意数量的出口商品，即出口商品的数量变化不会对世界市场的价格产生影响。

$$\begin{cases} ED_i = \alpha_i^e \left( \frac{WPE_i^*}{WPE_i} \right)^{\varepsilon_i} & \text{if } \varepsilon_i \neq \infty \\ WPE_i = WPE_i^* & \text{if } \varepsilon_i = \infty \end{cases} \quad (8.32)$$

世界进口价格（WPM）外生给定，并通过汇率（ER）和关税（税率为 $\tau^m$ ）转换成为国内进口价格（PM）。在有限出口需求弹性的情形下，世界出口价格（WPE）由平衡方程决定；否则世界出口价格外生给定。世界出口价格通过汇率和出口税或出口补贴（出口税率或出口补贴率为 $\tau^e$ ，此税率或补贴率作用于生产

<sup>163</sup> CET 供给函数的基本表达形式为：  $XP_i = \left[ g_i^d (XD_i^s)^{\nu_i} + g_i^e (ES_i)^{\nu_i} \right]^{1/\nu_i}$  其中：  $\nu_i = (\sigma_i^x + 1) / \sigma_i^x$ ，

$\gamma_i^d = (g_i^d)^{-\sigma_i^x}$ ，  $\gamma_i^e = (g_i^e)^{-\sigma_i^x}$ 。

者价格，而不是世界价格）转换为国内出口价格。

$$PM_i = ER(1 + \tau_i^m)WPM_i \quad (8.33)$$

$$PE_i = ER.WPE_i / (1 + \tau_i^e) \quad (8.34)$$

#### 8.1.4 商品均衡

在本模型中，存在两类商品均衡<sup>164</sup>：国内市场的商品均衡和出口市场的商品均衡。国内商品的国内价格（ $PD$ ）由方程（8.35）所表示的均衡条件决定<sup>165</sup>。国内出口的世界价格（ $WPE$ ）则由方程（8.36）所表示的均衡条件决定<sup>166</sup>。

$$XD_i^d = XD_i^s \quad (8.35)$$

$$ED_i = ES_i \quad (8.36)$$

#### 8.1.5 要素市场均衡

在本模型中，存在三类要素市场的均衡：劳动力、资本和特定的要素。由于假设劳动力可以在不同部门间完全自由流动，所以国内劳动力市场通过工资率出清，即由单一工资率均衡劳动力的供需关系。方程（8.37）为劳动力供给函数，其相应的供给弹性为 $\omega^l$ 。方程（8.38）则决定了均衡工资率。

$$L^s = \chi^l \left( \frac{W}{P} \right)^{\omega^l} \quad (8.37)$$

$$L^s = \sum_i L_i^d \quad (8.38)$$

资本的供给通过 CET 函数在部门间分配，即总资本根据各部门的资本回报率进行分配。当转换弹性不为无穷大时，各部门的资本回报率也不相同，资本在部门间的依据回报率进行分配；当转换弹性为零时，各部门的资本是固定的，在部门间不发生资本流动。方程（8.39）外生给定了总资本存量（ $TK^s$ ）。方程（8.40）以 CET 供给函数的形式表示各部门的资本供给（ $K^s$ ），如果转换弹性为无穷大，

<sup>164</sup> 由于进口采用小国假设，因此进口商品不存在市场均衡。

<sup>165</sup> 如果转换弹性无穷大，则均衡价格由单一价格规则所决定。进一步地，如果我们采用小国假设，则所有的生产者价格等于出口税或出口补贴调整后的世界出口价格。

<sup>166</sup> 如果出口需求弹性无穷大，则方程（8.36）不再起到决定均衡价格的作用，世界出口价格外生给定。

则一价法则发生作用。方程（8.41）以 CET 对偶价格的形式表示平均资本回报率( $TR$ )，如果转换弹性为无穷大，则总的资本回报率由均衡条件决定。方程(8.42)决定了各部门的均衡资本回报率，其对应的转换弹性为 $\omega^k$ 。

$$TK^s = TK_0^s \quad (8.39)$$

$$\begin{cases} K_i^s = \chi_i^k \left( \frac{R_i}{TR} \right)^{\omega^k} TK^s & \text{if } \omega^k \neq \infty \\ R_i = TR & \text{if } \omega^k = \infty \end{cases} \quad (8.40)$$

$$\begin{cases} TR = \left[ \sum_i \chi_i^k (R_i)^{1+\omega^k} \right]^{1/(1+\omega^k)} & \text{if } \omega^k \neq \infty \\ TK^s = \sum_i K_i^d & \text{if } \omega^k = \infty \end{cases} \quad (8.41)$$

$$K_i^d = K_i^s \quad (8.42)$$

对于各部门来说，其部门特定要素的供给通过常弹性函数来表示。方程（8.43）表示各部门特定要素的供给( $F^s$ )，而方程（8.44）则决定部门特定要素的均衡价格( $PF$ )。

$$F_i^s = \chi_i^f \left( \frac{PF_i}{P} \right)^{\omega_i^f} \quad (8.43)$$

$$F_i^d = F_i^s \quad (8.44)$$

### 8.1.6 宏观闭合

CGE 模型中一般包括三个宏观帐户平衡关系：政府收支平衡、国际收支平衡、投资—储蓄平衡。如何决定这些宏观平衡即形成了 CGE 模型的“宏观闭合”（Macro Closure）问题。在前面的居民收入和最终需求模块已经讨论过投资—储蓄闭合规则。

政府收支闭合通常采用让直接税税率（ $\kappa$ ）内生调整以达到政府收支平衡。政府收入来自于以下三部分来源：方程（8.45）所决定的间接税收入；方程（8.46）所决定的关税收入和出口税收入或出口补贴；以及包括个人所得税在内的直接税收入。方程（8.47）决定了政府的总收入，方程（8.48）决定了政府的储蓄，方

程（8.49）则决定了政府的实际储蓄。最后，方程（8.50）反映了政府收支闭合规则，即政府的实际储蓄（或称财政盈余/赤字）外生给定。

$$ITaxY = \sum_i PA_i \left( \sum_j \tau_{ij}^{ip} XAp_{ij} + \tau_i^{itc} XAc_i + \tau_i^{itg} XAg_i + \tau_i^{iii} XAi_i \right) \quad (8.45)$$

$$TradeY = ER \sum_i \tau_i^m WPM_i XM_i + \sum_i \tau_i^e PE_i ES_i \quad (8.46)$$

$$GRev = ITaxY + TradeY + \sum_i \tau_i^p PX_i XP_i + \kappa.YH \quad (8.47)$$

$$S^g = GRev - PG.XG - P.TR_g^h \quad (8.48)$$

$$RS^g = S^g / P \quad (8.49)$$

$$RS^g = RS_0^g \quad (8.50)$$

国际收支闭合假定贸易差额（在本模型中等于经常帐户差额）固定或国外储蓄固定，实际汇率内生决定以保持国际收支平衡。比如，削减关税有利于进口需求的增加，因此必须产生相应的出口增加以保持国际收支的平衡，而实际汇率的降低（由 GDP 缩减指数来度量）能实现这一目的。方程（8.51）反映了国际收支闭合规则（注意该方程中的相关变量均以外国货币来表示）。

$$\sum_i WPE_i E_i^d + S^f = \sum_i WPM_i XM_i \quad (8.51)$$

理论上任何价格都可作为模型的价格因子（Numéraire），不过通常会选择汇率（ER）作为价格因子。需要注意的是，这里所谈到的汇率并不是通常意义下宏观模型中的名义汇率，而是指以国内商品束来度量国外相关变量（比如国外储蓄、进口等）的价格指数。

以下的最后几组方程用来计算国内价格指数。方程（8.52）定义以要素成本表示的名义 GDP（GDPFC），方程（8.53）定义以要素成本表示的实际 GDP（RGDP），而方程（8.54）则决定国内 GDP 的缩减价格指数。

$$GDPFC = \sum_i WL_i^d + R_i K_i^d + PF_i F_i^d \quad (8.52)$$

$$RGDP = \sum_i W_0 \lambda_i^l L_i^d + R_{i,0} \lambda_i^k K_i^d + PF_{i,0} \lambda_i^f F_i^d \quad (8.53)$$

$$P = GDPFC / RGDP \quad (8.54)$$

至此，该两国 CGE 模型总共包括  $N(30+N)+23$  个方程，而包括  $N(30+N)+22$  个内生变量。根据瓦尔拉斯法则，其中必定有一个方程是多余的。可以证明，国

际收支平衡方程是模型中其它方程的线性组合，因此可从模型中去掉该方程。于是，一个完整的上述两部门 CGE 模型共包括 86 个方程。接下来，我们将讨论如何在 Excel 中实现此两部门 CGE 模型。

## 8.2 中国两部门CGE模型在Excel中的实现

本节将利用 GTAP 数据库（5.0 版）中的中国 SAM，在 Excel®中实现在上一节中所描述的单国模型。该两部门单国模型中的部门由 GTAP 数据库 57 个部门集结而成，类似地，也可得到两部门的中国 SAM。接下来，将介绍各个 Excel 工作簿所包含的内容，并阐述如何在 Excel 中模拟该单国 CGE 模型的运算。

### 8.2.1 基准社会核算矩阵

工作簿“BaseSAM”中包括一个 57 部门的基准 SAM。除非被新 SAM 所覆盖，此 SAM 的内容和结构将保持不变。如果被新 SAM 替代的话，则通常要求新 SAM 与原始 SAM 的账户结构保持一致。

我们可以利用工作簿“AggMat”中的集结矩阵将 57 部门 SAM 转化为两部门的 SAM。集结矩阵中的元素值或者为 0，或者为 1。因此，我们可以通过修改集结矩阵中的前两列和前 57 行中的元素值，以获得将 57 部门集结为两部门的中间集结矩阵。此 57×2 中间集结矩阵中只含有 0 或 1 的元素，其行和等于 1 且列和必须为大于或等于 1 的整数。原始文件中的两部门指的是“农业部门”与“其它部门”，我们还可以对其进行修改以得到其它任意两部门的集结矩阵。

工作簿“SAM”中包括两个 SAM。其中第一个 SAM 为集结后的初始基准 SAM，在 Excel 中它可由以下公式得到：

`=mmult(mmult(transpose(aggmat),BaseSAM),aggmat)`

第二个 SAM 为模型模拟所得到的结果，下文中将对此作进一步介绍。

基准 SAM 以百万美元为单位（1997 年）。从模型收敛的角度来看，此度量单位可能并不合适，当然还可以根据需要将其转换成适合的度量单位。在通常情形下，大家都认为 GDP 应当表达为在  $10^6$  这个数量级或者更小。比例缩放因子（Scaling Factor）如单元格 A47 所示。

此基准 SAM 和一些重要参数，是下面对 CGE 模型中的其它参数进行标定

的基础。

### 8.2.2 模型特征

我们在工作簿“Model”中运行模型。该工作簿中包括三个主要模块和其它一些次要模块。这三个主要模块分别为：内生变量模块、方程模块和外生变量模块。其中内生变量模块和外生变量模块各有4列：第1列为变量名；第2列为变量初值；第3列为模拟后所得到的变量值（如果为外生变量则此列外生给定；如果为内生变量则此列由Excel求解器运算得到）；第4列为变量的变动百分比。

方程模块共有2列：第1列为方程名称；第2列为方程表达式。所有方程表达式写成如下形式以保证当达到平衡时方程等式右边的值为零，比如将 $y = f(x)$ 写成 $y - f(x) = 0$ 。如果所得到的结果不为零，则可能存在以下几种原因：（1）方程设定错误；（2）参数标定错误；（3）变量初值标定错误；（4）模型的解不是均衡解。

为了观察的方便，我们将内生变量与其对应的方程并列在一起。虽然这种说法也许并不够准确，因为每个内生变量还取决于其它方程。不过，这样排列的好处在于，可以清楚地看到，模型的内生变量数是否等于独立方程数。

模型的另外一个特征是，所有的变量、参数和方程都有其对应的名称，因此，Excel工作簿中的公式不需要对单元格进行直接引用，而只需要引用其对应的名称<sup>167</sup>。模型的这种特征减少了公式中可能出现的错误，并加强了模型的可读性。既然模型是多部门的（Excel不能直接按下标引用），因此，每个部门变量名都带有一个后缀：\_a代表农业部门，\_o代表其它部门。相应地，投入产出矩阵（和其相关变量）分别带有后缀\_aa，\_ao，\_oa和\_aa。所有变量均有两个值（以及名称）：第一个带有后缀0表示为初始变量，第二个不带后缀0表示为变量。除非集结矩阵改变或初始价格指数（下文中将会对此介绍）改变，变量初值将保持不变。我们选中某一个单元格后，就可以在左上角的名称框中看到对应的变量名。

### 8.2.3 变量初始化

---

<sup>167</sup> 在Excel中，可以对各单元格或单元格组合定义名称。这里的例外情形是，当利用基准SAM中的数据对变量和参数初始化时，公式会引用对应的单元格。

模型中所有变量可分为三种类型。第一类为价格指数。在大多数 CGE 模型中, 价格通常被看作价格指数, 而不是具体的货币价格。因此, 价格可以被初始化为任意水平, 但一般将价格的初值设为 1<sup>168</sup>。当基础价格, 比如要素价格、合成商品的价格和生产者价格等初始化后, 其它价格可由基础价格通过税、补贴、贸易差价以及其它相关变化设定 (比如国内出口价格等于世界出口价格乘以汇率) 等的调整而得到。在本模型中, 基础价格包括要素价格、生产者价格 (总价格、国内价格和出口价格)、生产成本价格、Armington 价格、政府和投资缩减价格指数、世界进口价格、世界出口价格和汇率。这些基础价格所在的单元格为绿色背景, 并允许改动, 但模型的方程不受基础价格变动的影响 (检验模型标定的一种好方法就是变动这些基础价格以观察模型是否受影响)。

第二类变量可由基准 SAM 获得。因为基准 SAM 是以价值量来表示的, 所以这些价值量必须除以一个适当的价格变量以将其标准化。比如, 劳动者报酬除以基础工资水平以得到标准化的工资。

第三类变量则利用公式或模型方程, 在上述两类变量基础上计算而得到。除了第一类基础价格外, 我们无需修改代表其它两类变量初始值的单元格。

## 8.2.4 重要参数和模型的标定

模型共有 4 类重要参数: 生产弹性、最终需求弹性、贸易弹性和供给弹性。这些重要参数值由外生给定, 而其它参数则需要通过基年数据的标定而得到。表 1 列出了这些重要参数。

在工作簿 “Parameters” 中, 我们定义了这些重要参数, 它们以粉红色阴影表示, 并允许改动<sup>169</sup>。该工作簿中的其它参数, 比如 CES 份额参数、(供给函数或常弹性需求函数的) 转移参数、消费者需求参数等由标定得到。我们利用模型方程和变量初值及某些重要弹性值来标定上述参数。比如, 劳动力需求函数为

---

<sup>168</sup> 在某些情形下, 我们也可将价格初值设为基年的名义价格。比如在能源模型或者气候变化模型中, 当引入新的替代能源时, 能源的绝对价格就变得很重要。因此, 在此类模型中, 我们通常将石油以及其它常见能源的价格初值设为基年的名义价格。相应地, 此类变量的度量单位为真实的物理单位, 如桶 (石油) 或吨 (煤) 等。

<sup>169</sup> 但对于 CES 弹性来说, 不要将其设为 1, 因为 CES 对偶价格方程不允许替代弹性为 1。这时可以用 0.99 或 1.01 来替代弹性 1 以获得 Cobb-Douglas 生产函数的近似形式。

$$L^d = \alpha^l \left( \frac{PVA}{W} \right)^\sigma XP$$

其相应的份额参数（ $\alpha^l$ ）可通过将变量初值代入以下代数式而得到<sup>170</sup>：

$$\alpha^l = \left( \frac{L_0^d}{XP_0} \right) \left( \frac{W_0}{PVA_0} \right)^\sigma \tag{8.55}$$

表 8.1 重要参数

方程符号	Excel 中名称	变 量 解 释
<u>生产</u>		
$\sigma^p$	sigmap	总中间需求和增加值束之间的替代弹性。
$\sigma^v$	sigmav	劳动力和资本一部门特定要素束之间的替代弹性。
$\sigma^k$	sigmak	资本和部门特定要素之间的替代弹性。
<u>最终需求</u>		
$\eta$	eta	收入弹性。需要指出的是，当采用 ELES 系统时，收入弹性仅用于模型中其它参数的标定，某些收入弹性实际上由模型内生决定。另外，收入弹性还必须保持一致性，即 ELES 系统必须使得储蓄的收入弹性内生决定。因此，我们需要选择这两类商品的收入弹性，以得到可行的储蓄收入弹性值。
$\sigma^g$	sigmag	不同商品间的政府支出替代弹性。
$\sigma^i$	sigmai	不同商品间的投资支出替代弹性。
<u>贸易弹性</u>		
$\sigma^m$	sigmam	Armington 弹性。
$\sigma^x$	sigmax	国内供给和出口供给间的 CET 转换弹性。需要指出的是，此弹性可能为无穷大，在此情形下我们可以指定其为一较大数值，以使得近似于满足单一价格法则。
$\varepsilon$	epse	出口需求弹性。需要指出的是，此弹性可能为无穷大，在此情形下我们可以指定其为一较大数值，以使得近似于满足小国假设。
<u>供给弹性</u>		
$\omega^l$	omegal	（总）劳动力供给弹性。
$\omega^k$	omegak	资本流动弹性。如果弹性为零，则表示为部门固定资本。需要指出的是，此弹性可能为无穷大，在此情形下我们可以指定其为一较大数值，以使得近似于满足资本完全流动的假设。
$\omega^f$	sigmak	部门特定要素供给弹性。

### 8.2.5 模型的重新标定

模型的方程模块就相对简单一些。各方程表达式将所有变量置于方程左侧，在模型达到平衡时使方程等式右侧的值为零<sup>171</sup>。方程的表达式不对 Excel 单元格

<sup>170</sup> 注 一般很容易犯一个错误，即将变量值而不是变量初值代入上式，比如用 L\_d\_a 而不是 L\_d\_a0。这样做的结果会使得在求解模型时所标定的参数依赖于内生变量的值，从而使参数也内生决定。

<sup>171</sup> 如原方程为  $y=f(x)$ ，则会改写为  $y-f(x)=0$ 。



直接引用，而是引用其对应的变量和参数名称。根据瓦尔拉斯法则（该方程位于内生变量列表的底部），国际收支平衡方程被认为是冗余的。模型在标定和求解后，该方程的值必须非常小以保证模型解的一致性。

当切换到不同的国家（地区）或某一个模型参数变动后，模型的当前解可能不再是平衡解。为了方便起见，我们将模型的初始化公式另存于工作簿“Model”的另一个不同的地方，内生变量另存于区域 O4:O89，初始外生变量另存于区域 P4:P32。我们可以利用这些区域所对应的模块对模型重新标定，但既然重新标定是一项重复性的工作，于是可以定义一个宏来简化这种初始化过程。我们可从菜单选项中选择“工具\宏\宏...”，并选中宏“InitMod”，单击即可运行宏。此外，也可直接单击工作簿中名为“Initialize Model”的按钮（该按钮位于单元格 H93 附近或方程模块的下面）。

## 8.2.6 模型模拟

接下来我们将具体介绍如何进行模拟：

1. *国家（地区）的选择*。从工作簿“SAM”左上角下拉菜单中的 65 个国家（地区）中选择一个国家（地区）。

2. *数据一致性检验*。确认基准 SAM 与工作簿“SAM”保持一致。

3. *参数选择*。在工作簿“Parameters”中选择或输入重要参数的值。

4. *模型初始化*。重新初始化模型变量。单击位于单元格 H93 附近的“Initialize Model”按钮。

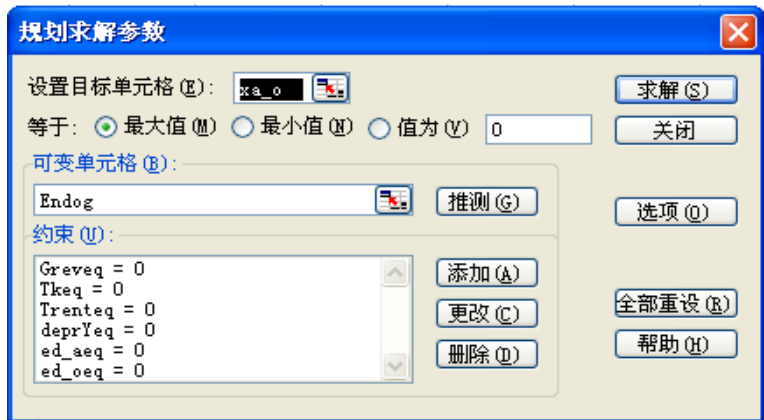
5. *初始化的一致性*。必须保证所有模型方程是一致的，也就是使得方程等式右边的值为零或接近于零，保证所有内生或外生变量的百分比变动为零，以及保证瓦尔拉斯法则表达式的值为零或接近于零。

6. *模型的一致性检验*。在没有外部冲击的情形下求解模型，这样做是为了检验模型是否能够得到与基准解相同的均衡解。如果方程设定有误，则将导致模型求解不收敛或得到不一致的解。Excel 中含有如下图所示的方程求解器<sup>172</sup>，我

---

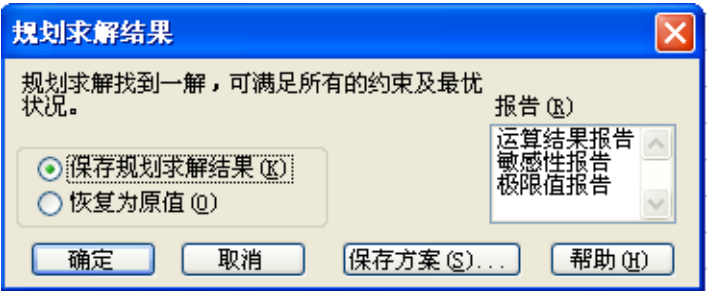
<sup>172</sup> 如果我们找不到求解器，则表明在该求解器没有被安装。我们可以通过菜单选项中的“工具\加载宏\规划求解”来重新安装求解器。

们可以通过菜单选项中的“工具\规划求解...”找到它<sup>173</sup>。



“规划求解参数”界面中主要含有三个选项：（1）设置目标单元格函数。因为对于本模型来说，目标函数的选择不会影响模型的结果，所以可以任意选择一个内生变量作为最大化目标函数，比如对其它商品的 Armington 需求(xa\_o)。（2）可变单元格。一个定义为“Endog”的区域 C4:C89 中包括了所有的内生变量。在初始化模型时，该区域所包含的内容为初始化的公式；而当运行求解器后，该区域所包含的内容变为实际的数值，即模型的解。（3）约束。约束条件为 86 个方程必须等于零。一般情况下，我们不需要改变这些已设定好的约束条件。不过，当模型不能收敛时，我们可以单击“选项”按钮，对算法的收敛参数进行修正。

单击“求解”按钮就可以开始求解模型。如果找到解的话，将显示以下对话框：



如果要想求解器覆盖内生变量的值，只需单击“确定”即可。

当在误差允许的范围内得到收敛解时，此均衡解应该等于基准解。此时，所有的方程应等于零，瓦尔拉斯法则方程式和所有的变量变动也为零。最后，我们还可利用求解得出的 SAM 来进行一致性检验。在工作簿“SAM”中，包含模型求

<sup>173</sup> 实际上，Excel中的求解器不仅可以用来求解方程，还可以用来求解非线性优化的问题。它可以在非线性约束条件（可以为等式或不等式）下求解给定的最大化（最小化）目标函数。因为地区CGE模型的方程数等于内生变量数，因此，在有唯一解的情形下，目标函数的选择不会影响最终的平衡解（但可能影响模型的收敛性质）。

解后输出的 SAM 表，它是通过均衡时的模型变量重新计算得出。比如，农业劳动力报酬所对应的公式为<sup>174</sup>：

$$= \text{wage} * \text{ld\_a} / \text{scale}$$

如果输出的 SAM 与基准 SAM 不一致，或者模型的解也是不一致的。这时有可能是模型的方程设定有误，或者是工作簿“SAM”中的公式设定有误。

7. 齐次性检验。如果模型为新模型的话，我们最好对模型的齐次性进行检验。如果模型满足价格齐次性的话，那么模型价格因子的变动不会对模型中数量型变量产生变化，而会使得所有的价格变量和价值型变量发生相同比例的变动，即相对价格保持不变。我们可以将价格因子乘以某一常数，比如 1.2，来检验模型的齐次性。在名为 ER 的单元格 L23 中输入以下公式：

$$= \text{er}0 * 1.2$$

首先受到这种变动影响的方程为国内投资方程、国内贸易价格方程和关税收入方程，因为在这些方程中均含有价格因子（汇率）。我们可利用 Excel 的求解器——规划求解——来找到模型的新平衡解。如果模型没有通过齐次性检验，那么可能是模型方程的设定有误，也可能是模型中存有内在的名义价格刚性，比如固定的名义工资<sup>175</sup>。如果一致性检验和齐次性检验均通过的话，模型应该重新初始化，然后我们就可以开始对外生冲击进行模拟。

8. 外生冲击的模拟。现在我们可以评估外生变量的冲击所带来的影响。表 2 列出了这些可以用于冲击的外生变量。

表 8.2 外生变量列表

变量名	描述
itp_aa, itp_ao, itp_oa, itp_oo	中间需求的间接税
tp_a, tp_o	产品税
lambdal_a, lambdal_o	劳动生产率
lambdak_a, lambdak_o	资本生产率
lambdaf_a, lambdaf_o	部门特定要素生产率
itc_a, itc_o	私人消费的间接税
itg_a, itg_o	公共消费的间接税
iti_a, iti_o	投资支出的间接税
er	汇率（模型的价格因子）

<sup>174</sup> 公式中的比例缩放因子（Scale）用来使得重新计算的SAM与初始SAM相当。

<sup>175</sup> 有时我们可以得到模型的收敛解，并通过了一致性检验，但却不能通过齐次性检验。这可能是由于模型存在多重解的原因。我们可以尝试改变价格因子的变动幅度以得到所需要的结果，否则必须重新缩放（scale）模型。

wpebar_a, wpebar_o	世界出口价格
wpm_a, wpm_o	世界进口价格（以外国货币表示）
tm_a, tm_o	关税税率
te_a, te_o	出口税/出口补贴
savf	国外储蓄（以外国货币表示）

我们可以对列劳动力（ $L$ ）中的公式进行修改<sup>176</sup>。在缺省状态下，没有受到外生冲击的变量值可写为：

$$=Lambdal\_a0*1$$

也就是说，缺省的冲击值为初始值乘以 1。而劳动力生产率（ $Lambdal\_a0$ ）提高  $x\%$  的冲击可表达成以下形式：

$$=Lambdal\_a0*(1+x/100)$$

比如，农业劳动生产率提高 3% 可表达成：

$$=lambdal\_a0*(1.03)$$

在外生变量变动后，求解器需要重新求解以得到新的平衡解。如果模型收敛的话，新的平衡解将替代区域“Endog”中的变量值。每次模拟运行结束后，都需要对模型进行一致性检验。

另外，还通过定义两个宏来执行贸易改革情景的模拟。第一种贸易改革情景设定进口关税为零，我们可以单击单元格 G98 附近的“Zero Tariff”按钮来执行该情景的模拟（每次进行外生冲击的模拟前都需要重新初始化模型）。第二种贸易改革情景设定关税和出口税/出口补贴均为零。我们可以单击单元格 G103 附近的“Full Trade Reform”按钮来执行该情景的模拟。

9. 模拟后的评估。模拟后的结果存于工作簿“Model”中，我们可以根据自己的需要修正这些结果。另外，工作簿“Model”还包括所有外生变量和内生变量相对于基准情景的变动。

<sup>176</sup> 其它冲击也可以通过直接修改模型方程来实现。比如，可以通过调整劳动力供给方程中的相移参数（ $als$ ）以实现劳动力供给的冲击。

## 第九章 以GAMS语言实现的CGE建模

在本章中，我们将简单介绍 CGE 建模中的常用语言 GAMS。GAMS (Generalized Algebraic Modeling System) 是一种允许非计算机专业用户利用前面各章中所介绍的数据集来实现经济模型建模的高级语言。<sup>177</sup>对于具有线性代数基础和一定计算机知识的用户来说，学习 GAMS 语言并不困难，而且可以利用此语言在个人电脑上实现大规模模型的建模。<sup>178</sup>接下来，我们将通过一个实际例子，即一个简单 CGE 模型的设定和标定来介绍 GAMS 语言的应用。

Johansen (1960) 建立了最早的 CGE 模型之一。Johansen 风格的 CGE 模型由一组与变量同比例变动的方程所构成，这类模型还包括 Taylor 和 Black (1974)，Dixon 等 (1982)，以及 Deardorff 与 Stern (1986)。

也许对此类模型的最著名分析出自于 Jones (1965)。不过，实际上 Jones 算法与 Johansen 风格的 CGE 模型完全类似，都是利用局部一阶近似来求解非线性方程组。接下来，我们将介绍 GAMS 如何被用来进行 Johansen-Jones 式的一般均衡建模。我们首先介绍 Jones 算法的原理，然后用 GAMS 语言来实现它。附录中给出了完整的 GAMS 程序。

### 9.1 Jones算法

考虑一个拥有以下生产结构的两部门模型： $Y_j = F_j(L_j, K_j)$ ，其中  $j=1, 2$ ，部门 1 生产可进口的商品 ( $Y_1$ )，部门 2 生产可出口的商品 ( $Y_2$ )<sup>179</sup>。部门  $j$  的劳动力要素投入为  $L_j$ ，且  $L_1 + L_2 = L$ ，其中  $L$  为就业水平；部门  $j$  的资本要素投入为  $K_j$ ，且  $K_1 + K_2 = K$ ，其中  $K$  为当前资本存量。

我们定义工资率为  $w$ ，资本回报率为  $r$ ，商品  $j$  的国内价格和世界价格分别为  $p_j$  和  $p_{wj}$ ，用于商品  $j$  的生产投入系数为  $a_{ij}$ ，进口关税为  $t_1$ ，出口补贴为  $s_2$ 。

另外，我们还假定生产规模报酬不变以及完全竞争市场。于是，我们可以得

---

<sup>177</sup> 本章内容参考了作者与 Kenneth E. Reinert 的合作文章。GAMS 是 GAMS 开发公司 (GAMS Development Corporation, 1217 Potomac Street NW, Washington DC 20007) 的产品，其拥有 GAMS 软件使用的唯一授权并收取相关费用。更多细节请参考 Brooke, Kendrick 和 Meeraus (1988)。

<sup>178</sup> 比如参考 Devarajan 等 (1994) 和 Lee 与 Roland-Holst (1994) 的文章中超过 10,000 个方程的模型。

<sup>179</sup> 我们也可以将非贸易商品以及中间商品包括到 Jones 算法中，类似的例子请参考 Tobey 和 Reinert (1991)。

到以下一般均衡系统：

固定就业水平和资本存量条件：

$$a_{L1}Y_1 + a_{L2}Y_2 = L \quad (9.1)$$

$$a_{K1}Y_1 + a_{K2}Y_2 = K \quad (9.2)$$

平均成本定价条件：

$$a_{L1}w + a_{K1}r = p_1 \quad (9.3)$$

$$a_{L2}w + a_{K2}r = p_2 \quad (9.4)$$

条件投入系数函数：

$$a_{L1} = a_{L1}(w, r) \quad (9.5)$$

$$a_{L2} = a_{L2}(w, r) \quad (9.6)$$

$$a_{K1} = a_{K1}(w, r) \quad (9.7)$$

$$a_{K2} = a_{K2}(w, r) \quad (9.8)$$

国内价格方程：

$$p_1 = (1+t_1)p_{w1} \quad (9.9)$$

$$p_2 = (1+s_2)p_{w2} \quad (9.10)$$

上述 10 个方程中，外生变量为  $L$ ， $K$ ， $p_{w1}$  和  $p_{w2}$ ；内生变量为  $Y_1$ ， $Y_2$ ， $a_{L1}$ ， $a_{L2}$ ， $a_{K1}$ ， $a_{K2}$ ， $w$ ， $r$  和  $p_1$ ， $p_2$ ， $t_1$  和  $s_2$  为参数。为了将方程转换成比例变动的形式，我们还需要引入其它标记。我们用标记  $\hat{\cdot}$  来表示变量的百分比变动，参数  $\lambda_{ij}$  表示要素投入  $i$  用于部门  $j$  的比例，参数  $\theta_{ij}$  表示部门  $j$  产出所利用的要素投入  $i$  的比例，参数  $\sigma_j$  表示部门  $j$  劳动力和资本间的替代弹性。

因此，我们可以通过对方程 (9.1) - (9.10) 进行全微分而得到以下方程<sup>180</sup>：

$$\lambda_{L1}Y_1 + \lambda_{L2}Y_2 = L - \lambda_{L1}\hat{a}_{L1} - \lambda_{L2}\hat{a}_{L2} \quad (9.11)$$

$$\lambda_{K1}Y_1 + \lambda_{K2}Y_2 = K - \lambda_{K1}\hat{a}_{K1} - \lambda_{K2}\hat{a}_{K2} \quad (9.12)$$

$$\theta_{L1}\hat{w} + \theta_{K1}\hat{r} = \hat{p}_1 \quad (9.13)$$

$$\theta_{L2}\hat{w} + \theta_{K2}\hat{r} = \hat{p}_2 \quad (9.14)$$

$$\hat{a}_{L1} = \theta_{K1}\sigma_1(\hat{r} - \hat{w}) \quad (9.15)$$

$$\hat{a}_{L2} = \theta_{K2}\sigma_2(\hat{r} - \hat{w}) \quad (9.16)$$

$$\hat{a}_{K1} = \theta_{L1}\sigma_1(\hat{w} - \hat{r}) \quad (9.17)$$

<sup>180</sup> 方程 (9.13) 和 (9.14) 涉及包络定理的应用，请参见 Jones (1965)。

$$\hat{a}_{K2} = \theta_{L2}\sigma_2 (\hat{w} - \hat{r}) \quad (9.18)$$

$$\hat{p}_1 = \hat{p}_{w1} + dt_1 / (1 + t_1) \quad (9.19)$$

$$\hat{p}_2 = \hat{p}_{w2} + ds_2 / (1 + s_2) \quad (9.20)$$

## 9.2 GAMS程序的实现

接下来，我们将利用 GAMS 语言实现上述方程（9.11）-（9.20）。在这之前，我们首先介绍求解策略、算术运算符和关系运算符等有关内容。因为上述线性方程组的方程数等于内生变量数，我们可以采用 Johansen 模型的求解方法，即通过矩阵求逆得到平衡解<sup>181</sup>。不过，GAMS 软件还可用来求解各类线性或非线性问题。因此，我们通过将模型方程设为约束条件并任意设定一个目标函数，就可以利用 GAMS 软件来求解一个确定的 CGE 模型。既然一般均衡模型的方程数等于内生变量数，那么就一定存在唯一解，因此上述目标函数的选择无关紧要<sup>182</sup>。

与大多数程序语言一样，GAMS 语言的表达式中也包括许多运算符。这些运算符可以分为三类：算术运算符、关系运算符和条件运算符。

GAMS 中的算术运算符如下：

**	乘方
* /	乘、除
+ -	加、减

如果表达式中不含括号的话，那么上述算术运算符的优先次序就如上面的文本框所示：乘方优先，其次为乘除，最后为加减。表达式的计算次序为从右至左。

GAMS 中的关系运算符如下：

Lt	小于
le	小于或等于
eq	等于
ne	不等于
ge	大于或等于
gt	大于
not	否
and	且

<sup>181</sup> 参见 Dervis, de Melo 和 Robinson（1982），附录 B3。

<sup>182</sup> GAMS 的这种优化特征被许多研究者用来研究经济状况变化所引起的政策反应，比如 Lee 和 Roland-Holst（1993）。

or	或
xor	异或

上述关系运算符的优先次序从上往下如上面的文本框所示。我们可以用“0为假，1为真”的标准将算术运算和逻辑运算连接起来。

**GAMS** 程序由一系列以分号结尾的语句所构成：

语句1 ;
.....
.....
.....
语句N ;

**GAMS** 程序的常见结构如下：

Data:
SAM
Parameters and other data
Definitions:
Sets
Parameters
Initial values
Variables
Equations
Model:
Solution:
Display:

接下来，我们用 **GAMS** 语言来实现上述一般均衡模型的例子。首先我们需要导入模型数据，包括 **SAM**、结构参数及其它数据。在通常情形下，我们可以通过 **GAMS** 命令“include 文件名”将包括上述数据在内的数据文件导入模型中。不过，因为本例较为简单，我们直接在 **GAMS** 程序中输入数据即可。在这之前，我们需要对集合、参数以及变量等进行声明。我们利用命令“set”来声明数据集：

sets
setname name1   text   /elements/
.....
.....
.....



```

setname namen text /elements/
;

```

模型中部门和要素的下标可通过以下数据集来表示：

```

sets
    i      industries / 1*2 /
    f      factors / L,K /
;

```

需要指出的是，GAMS 语言中有两种列出集合元素的方法：（1）各元素分别单独列出，并以逗号隔开；（2）以范围的形式列出，第一个元素和最后一个元素之间用星号(\*)隔开。当然，这两种方法也可以同时使用，比如/ e1\*e10, e12, e14 /。

GAMS 语言中有以下四种方法将数据直接输入到 GAMS 程序中：

- （1）scalars 语句；
- （2）赋值的 parameters 语句；
- （3）不赋值的 parameters 语句和 table 语句；
- （4）不赋值的 parameters 语句和赋值语句。

scalars 语句用来声明零维度的参数（即该参数不含数据集所定义的下标）并赋值：

```

scalars
    scalar      name1 text /value/
                .....
                .....
                .....
    scalar namen text /value/
;

```

如前所述，在 GAMS 程序中，CGE 模型的目标函数通常为一个假设的目标函数。于是，我们可以用 scalar 命令来声明它并赋给它一个常量值：

```

scalars
    dummy named / 1.0 /
;

```

parameters 语句被用来声明模型参数并赋值（也可不赋值），比如本例中的  $\lambda_{ij}$ ,  $\theta_{ij}$ ,  $\sigma_j$ ,  $t_1$ ,  $s_2$ ,  $dt_1$  和  $ds_2$ 。参数  $\sigma_j$  在声明的同时也被赋值， $\lambda_{ij}$  和  $\theta_{ij}$  通过 table 语句赋值，而其它参数则通过赋值语句进行赋值。为了说明 GAMS 的特征，我

他们还引入了其它三个参数 `tarhat`, `subhat` 和 `cphat`。 `parameters` 语句的常见形式如下：

```
parameters
    parameter name1 text /values/
        .....
        .....
        .....
    parameter namen text /values/
;

```

对于 Johansen/Jones 模型来说， `parameters` 语句的形式如下：

```
parameters
    lambda(f,i)    factor allocation
    theta(f,i)     factor income share
    sigma(i)       elasticity of factor substitution
                    / 1  0.8
                    2  0.9 /
    t(i)           initial tariff
    s(i)           initial subsidy
    dt(i)          change in tariff
    tarhat(i)      proportional change in tariff
    subhat(i)      proportional change in export subsidy
    cphat(i)       proportional change in price due to commercial policy
;

```

我们还可以利用 `$` 运算符来控制对参数的赋值。`$` 运算符有两种用法：（1）如果出现在赋值语句的左边，则 `$` 运算符表示该赋值语句为条件赋值，即“如果逻辑关系为真，则执行该赋值语句；否则，参数保持现有值不变，如果该参数以前未被赋值则令其为零”<sup>183</sup>。（2）如果出现在赋值语句的右边，则 `$` 运算符相当于 `if-then-else` 次序，该赋值语句总被执行<sup>184</sup>。

Johansen/Jones 模型的赋值语句为：

```
t('1') = 0.20 ;
t('2') = 0.30 ;
dt('1') = 0.10 ;
dt('2') = 0.15 ;

tarhat(i) $ ( t(i) gt 0 ) = dt(i)/(1 + t(i)) ;
subhat(i) $ ( s(i) gt 0 ) = ds(i)/(1 + s(i)) ;

```

<sup>183</sup> Brooke, Kendrick 和 Meeraus (1988), 第 72 页。

<sup>184</sup> 读者可以将 `$` 运算符当作 “such that” 运算符。

```
cphat(i) = tarhat(i) $ t(i) + subhat(i) $ s(i) ;
```

前 4 条赋值语句引用了集合  $i$  中的元素，对这些元素的引用必须使用单引号或双引号。第 5 条和第 6 条赋值语句指在满足  $\$$  运算符条件的情形下，分别对关税和补贴的百分比变动变量赋值。如果条件不满足，则保持它们的现有值不变，若该参数以前未被赋值则令其为零。在第 7 条赋值语句中， $\$$  运算符出现在表达式的右边， $\$t(i)$  和  $\$s(i)$  分别表示条件  $t(i)$  和  $s(i)$  不等于零。

接下来，我们将说明如何通过 `table` 语句输入参数  $\lambda_{ij}$  和  $\theta_{ij}$ 。`table` 语句有多种不同的形式，我们仅介绍其中的一种，如下所示：

```
table lambda(f,i)
      1      2
      L      0.50      0.50
      K      0.25      0.75
;

table theta(f,i)
      1      2
      L      0.60      0.40
      K      0.40      0.60
;
```

第一行以单词“**table**”开始，紧接着为包括集合域的参数名。对应的集合元素名被用来产生一个矩阵，该矩阵中的空白处表示对应的矩阵元素为零。我们没必要将所有的集合元素都列出。对于那些没有列出的集合元素，其对应的矩阵列或行中的元素值默认为零。需要注意的是，我们不能重复这些集合元素。`table` 语句以分号结束。与 `scalars` 语句及 `parameters` 语句不同的是，一条 `table` 语句只能声明一个参数并对其赋值。

接下来，我们将利用 `display` 语句来显示这些参数值。需要注意的是，在用 `display` 语句列出参数值时，我们并不需要包括参数的集合域。

```
Display lambda, theta, sigma, t, dt ;
```

在完成 GAMS 程序的数据导入后，接下来我们介绍模型部分。首先，我们需要利用 `variables` 语句对变量进行声明：

```
variables
      variable name1 text
      .....
      .....
```

```

.....
variable namen text
;

```

在本模型中，我们所声明的变量包括内生变量、外生变量和一个假设变量，如下所示：

```

variables

    yhat(i)          proportional change in production
    ahat(f,i)        proportional change in input
    what             proportional change in wage rate
    rhath            proportional change in capital rental rate
    phat(i)          proportional change in domestic price

    lhath            proportional change in labor endowment
    khath            proportional change in capital endowment
    psthat(i)        proportional change in world price

    omega            dummy variable for objective function
;

```

接下来，我们需要利用 **equations** 语句对方程进行声明：

```

equations

    equation name1 text
    .....
    .....
    .....
    equation namen text
;

```

在本模型中，我们利用的 **equations** 语句如下所示：

```

equations

    fxelab          fixed employment of labor
    fxecap          fixed employment of capital
    acp(i)          average cost pricing
    linp(i)         labor input
    kinp(i)         capital input
    domp(i)         domestic prices
    obj             objective
;

```

我们进一步通过一系列语句对已声明的方程进行定义。对等式形式的方程定义如下所示：

```
equation name1.. left-hand side =e= right-hand side ;

.....

.....

equation namen.. left-hand side =e= right-hand side ;
```

方程名与方程表达式之间需要插入符号“..”。“=e=”表示方程为等式表达式，注意不要与我们前面所提到的参数赋值符号“=”相混淆。每个方程的定义对应一条 **GAMS** 语句，均以分号结束。方程的定义中还可以包括集合元素，从而使得以同时定义一系列包含同一集合域中元素的方程。

本模型对方程的定义如下所示：

```
fxelab..sum(i,lambda('l',i)*yhat(i))=elhat-sum(i,lambda('l',i)*ahat('l',i));

fxecap..sum(i,lambda('k',i)*yhat(i))=ekhat - sum(i, lambda('k',i)*ahat('k',i));

acp(i)..   theta('l',i)*what + theta('k',i)*rhat =e= phat(i);

linp(i)..  ahat('l',i) =e= theta('k',i)*sigma(i)*(rhat-what);

kinp(i)..  ahat('k',i) =e= theta('l',i)*sigma(i)*(what-rhat);

domp(i)..  phat(i) =e= psthat(i) + cphat(i);

obj..      omega =e= dummy;
```

不过需要注意的是，当赋值语句或方程定义语句引用某个特定集合元素时，必须将该元素置于单（双）引号中。函数“sum”用来对集合域内的变量或参数求和。比如，在上述第一条和第二条方程定义语句中，函数“sum”对包括所有集合 *i* 中元素的表达式求和。我们通常可以在集合名后加上一个\$运算符，以限制加总的集合元素数目。

以上各方程决定了相应的内生变量和虚拟变量，我们还需要确定模型的闭合<sup>185</sup>。本模型的闭合如下所示：

```
lhat.fx = 0.00 ;
khat.fx = 0.00;
psthat.fx('1') = 0.00;
psthat.fx('2') = 0.00;
```

<sup>185</sup> “确定模型的闭合就是确定在方程中哪些是内生变量，哪些是外生变量。”（Taylor, 1990, 第 15 至 16 页）。

与参数仅对应一个值不同，GAMS 中的变量对应四个值，它们分别是：

.lo	下限
.up	上限
.l	活动水平
.m	边际值

变量的上限和下限分别对应于求解优化问题过程中变量所能取得的最大值和最小值。变量的活动水平是指其当前值，而变量的边际值是指变量值对最优目标函数的影响。如果变量的上限等于其下限，则该变量被固定，相当于变量带有后缀“fx”。在上述模型的闭合中，第一条和第二条语句确定要素市场的闭合，即总劳动力和总资本的供给均固定；第三条和第四条语句确定国际收支闭合，即世界价格固定。因此，我们可以引入上述四类变量的外生变化<sup>186</sup>。

最后，我们需要利用 `model` 语句、`solve` 语句和 `display` 语句来完成模型的求解以及平衡解的显示。

```
model simple /all/;

solve simple maximizing omega using nlp;

display yhat.l, ahat.l, what.l, rhat.l, phat.l, lhat.l,
        khat.l, psthat.l;
```

`model` 语句声明了一个名为“simple”的模型，该模型由以上所有已声明的方程所构成。我们通过最大化目标 `omega` 来求解模型。既然在对应的方程中 `omega` 等于一个虚拟参数，因此，最大化 `omega` 就相当于求解由 10 个约束方程（分别与 10 个内生变量相对应）所构成的方程组。“nlp”表示此最大化问题为非线性规划，`solve` 语句调用求解器 MINOS 对此非线性规划问题进行求解。因为本模型中的方程均为线性方程，所以我们很快就可以得到求解的结果。

---

<sup>186</sup> 当然，我们也可确定其它形式的闭合。比如，Tobey 和 Reinert（1991）用出口需求函数来描述世界其它地区的经济行为，不同于本模型所描述的固定世界出口价格。

### 9.3 为什么要用GAMS来建模？

至此,我们已经介绍了如何进行线性化的 **Johansen-Jones** 式的一般均衡建模。正如我们在前文中所提到的,我们还可以利用矩阵的逆求解此类 **CGE** 模型。那么,为什么我们要利用 **GAMS** 来求解它呢?这是因为线性化只是一种局部近似的技术,仅适用于外生变量的小范围变动。而应用范围更为广泛的 **CGE** 建模方法是,利用函数形式来构建非线性的方形方程系统(即方程数等于变量数)。这种方程系统不能通过矩阵的逆求解,而对于此类问题的解决,**GAMS** 及其相应的 **MINOS** 求解器具有明显的优势。

## 第十章 一个用于政策分析的中国CGE模型

在国务院发展研究中心（DRC）的要求下，世界银行帮助 DRC 开发了新的经济分析工具，主要用于帮助中国的政策制订者评估不同政策选择的效果，如财政政策、结构政策、发展政策和金融政策。需要评估的政策效果主要包括产出、需求、收入分配、贫困和包括 GDP 增长和贸易等在内的一系列宏观指标。项目第一阶段的主要工作，是建立一个实际的可计算一般均衡（CGE）模型，包括多个部门（根据中国最新投入产出表的分类详细程度）、多种要素（区分不同的劳动力熟练程度），以及多类居民，以便于进行收入分配和贫困的政策分析。第二阶段，模型将扩展至包含中国经济中日益重要的金融部门。

本章建立了一个用于政策分析的中国动态 CGE 模型。与标准 CGE 模型相比，本模型主要做了如下重要扩展：

- 劳动力市场按照劳动力的熟练程度进行分解；
- 土地和资本市场按照土地和资本的类型进行分解；
- 区分两类具有不同替代性的生产结构，一类使用非熟练劳动力，另一类使用熟练劳动力和资本；
- 区分相似产品的不同生产方式（例如小规模的和大规模的农场生产，公共部门生产与私人部门生产）；
- 对收入分配的详细刻画；
- 包括不同类型居民间的转移支付（如城镇居民对农村居民）、来自政府的转移支付以及汇款等；
- 对居民进行分类；
- 根据不同的贸易伙伴划分贸易的层次结构；
- 可对出口价格产生影响；
- 包括国内贸易和运输费用；
- 对要素流动设置多种不同的假设。

接下来我们将主要介绍此 CGE 模型的各部分。根据标准的流量循环描述方法，我们将依次对生产（ $P$ ）、收入分配（ $Y$ ）、需求（ $D$ ）、对外贸易（ $T$ ）、国内



贸易和运输费用 ( $M$ )、商品市场均衡 ( $E$ )、宏观闭合 ( $C$ )、要素市场均衡 ( $F$ )、宏观经济恒等式 ( $I$ ) 和经济增长 ( $G$ ) 等模块进行详细介绍。

表 10.1 列出了方程中所用到的标识符号。应当注意，在许多模型中，生产活动和商品两者是可以不区分的<sup>187</sup>。但在本模型中，假设同一种产品可能由一个以上的产业部门生产，并且可以按照不同的生产来源进行区分。例如，在描述转轨经济的模型中，公共部门和私营部门所生产的产品具有不同的成本结构，而消费者能够区分这些来自不同生产活动的相似产品。另外一个例子是，同样的农产品可能来自于小规模或大规模的农业生产活动。出于这种考虑，模型中将生产活动用  $i$  标识，商品用  $k$  标识。

表 10.1 模型中的主要标识

$i$	生产活动
$k$	商品
$l$	劳动力熟练程度
$ul$	非熟练劳动力
$sl$	熟练劳动力 <sup>a</sup>
$kt$	资本类型
$lt$	土地类型
$e$	企业
$h$	居民
$f$	最终需求 <sup>b</sup>
$m$	贸易和运输费用 <sup>c</sup>
$r$	贸易伙伴

注：a. 非熟练和熟练劳动力标识  $ul$  和  $sl$  都是  $l$  的子集，其并集为  $l$ 。

b. 标准的最终需求帐户用  $Gov$  表示政府现价支出， $ZIp$  表示私人投资， $ZIg$  表示公共投资， $TMG$  表示国际出口贸易和运输服务， $DST$  表示存货变动。

c. 标准的贸易和运输费用帐户中， $D$  表示国产商品， $M$  为进口商品， $X$  为出口商品。

## 10.1 生产

在绝大多数 CGE 模型中，生产函数建立在生产要素和中间投入之间的某种替代关系的基础上。最简单的生产函数结构是资本和劳动力之间具有单一的常替代弹性 (CES) 关系，中间投入是总产出的固定比例。本模型在对多种类型的资

<sup>187</sup> 模型假设完全替代，在这种情况下，消费者对谁生产的产品不加区分，比如水电、火电和核电等。

本、土地和劳动力加以区分的情况下，通过嵌套的 CES 函数结构表示生产过程中不同要素之间的不同替代关系。在一般情况下，中间投入与产出成固定比例，但在总量水平上，模型考虑了总中间需求与增加值之间存在一定程度的可替代性<sup>188</sup>。具体的生产结构见图 10.1。增加值可分解成几部分。首先，假设土地可以作为加总的资本-劳动力束的替代品<sup>189</sup>，增加值的投入要素分为土地和资本-劳动力束两大类。其次，将后者分解成非熟练劳动力和熟练劳动力-资本束两类。这同资本和熟练劳动力结合后能够替代非熟练劳动力是一致的。最后，四个总量要素——非熟练劳动力、熟练劳动力、土地和资本，在 CES 结构的最底层根据其各自的类型进行分解。

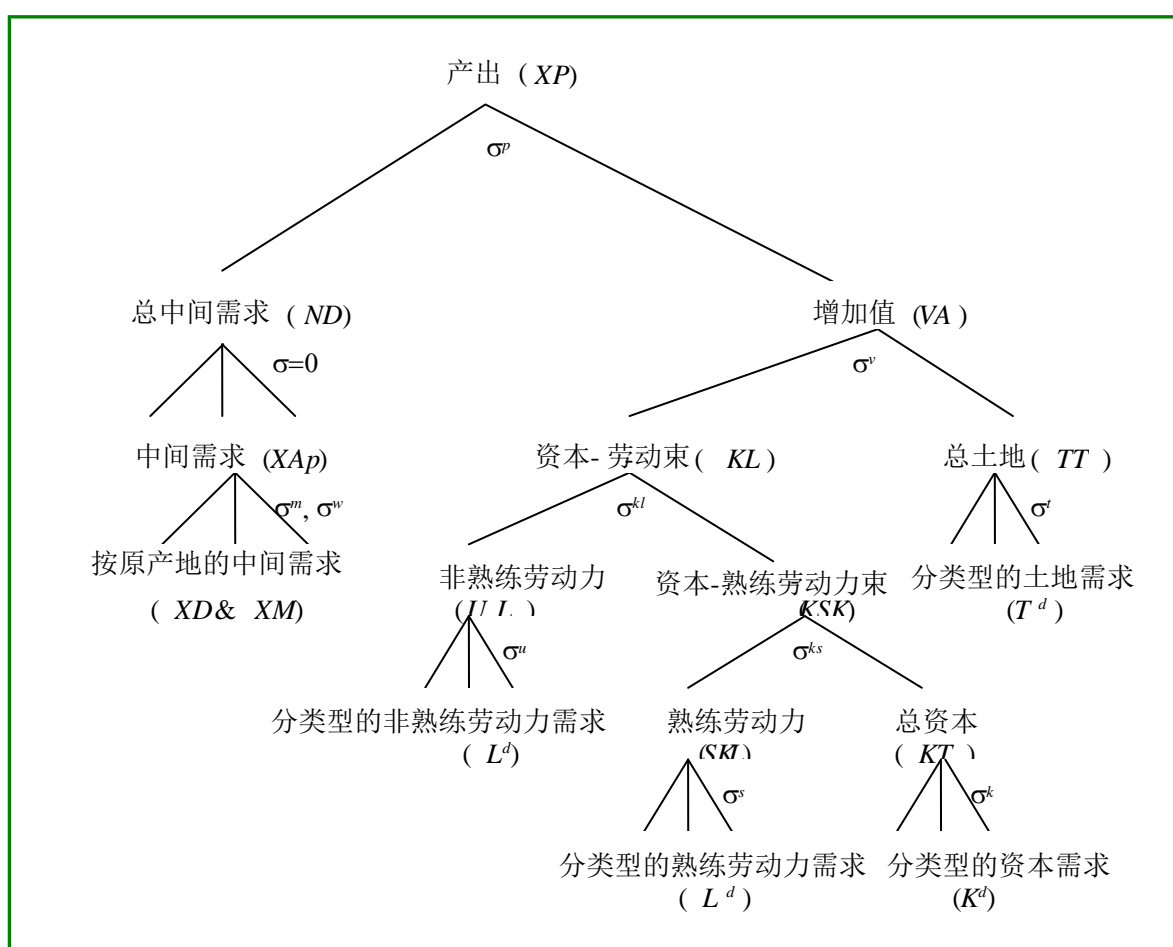


图 10.1 生产的嵌套结构

<sup>188</sup> 偏离这种结构包括分离一些重要投入，比如能源，或农作物生产需要的化肥和家畜需要的饲料。

<sup>189</sup> 在一些部门中，模型考虑了与部门相关的特殊生产要素，比如煤炭开采和石油生产需要储备，这些储备不能用于其它活动。图10.1描述了这种嵌套结构。

### 10.1.1 第一层嵌套

第一层嵌套对产出  $XP$  进行分解，总产出为增加值  $VA$  和中间投入  $ND$  的加总。在绝大多数情况下，替代弹性假设为 0，这样第一层 CES 嵌套就是一个固定系数的 Leontief 生产函数。方程 (10.1) 和 (10.2) 表示了这一常用 CES 生产函数的最优需求条件，其中  $PND$  为  $ND$  束的价格， $PVA$  为增加值的总价格， $PX$  表示生产的单位成本， $\sigma^p$  为替代弹性。如果替代弹性为 0，则  $ND$  和  $VA$  与产出成固定比例关系，而不用考虑相对价格。方程 (10.3) 是单位成本  $PX$  的决定方程，由 CES 对偶价格方程得出。模型假设在所有部门中规模收益不变，并且为完全竞争。因此，生产者价格  $PP$  等于用生产者税收或补贴  $\tau^p$  调整后的单位成本，如 (10.4) 所示。

$$ND_i = \alpha_i^{nd} \left( \frac{PX_i}{PND_i} \right)^{\sigma_i^p} XP_i \quad (10.1)$$

$$VA_i = \alpha_i^{va} \left( \frac{PX_i}{PVA_i} \right)^{\sigma_i^p} XP_i \quad (10.2)$$

$$PX_i = \left[ \alpha_i^{nd} PND_i^{1-\sigma_i^p} + \alpha_i^{va} PVA_i^{1-\sigma_i^p} \right]^{1/(1-\sigma_i^p)} \quad (10.3)$$

$$PP_i = (1 + \tau_i^p) PX_i \quad (10.4)$$

### 10.1.2 第二层嵌套

第二层嵌套有两个分支。首先将总中间需求  $ND$  分解为各部门对商品和服务的需求  $XAp$ ，模型采用 Leontief 生产函数的形式。方程 (10.5) 描述了部门  $j$  对商品  $k$  的需求，其中系数  $a$  表示  $XAp$  和  $ND$  之间的比例关系。方程 (10.6) 表明， $ND$  束的价格  $PND$  是商品和服务的价格  $PA$  的加权平均，用技术系数作为权重；另外，反映产品生产差异的 Armington 价格要乘以部门和商品的间接税税率  $\tau^{cp}$ 。

$$XAp_{k,j} = a_{k,j} ND_j \quad (10.5)$$

$$PND_j = \sum_k a_{k,j} (1 + \tau_{k,j}^{cp}) PA_k \quad (10.6)$$

第二个分支则将总增加值  $VA$  分解为三部分——对资本和劳动的总需求

$KL^d$ ，对土地的总需求  $TT^d$ ，以及对部门固定要素的需求  $NR^{190}$ ，见式（10.7）至（10.9）。相应的价格分别为  $PKL$ ， $PTT$  和  $PR$ ，对应的替代弹性则为  $\sigma^v$ 。方程（10.9）考虑到了要素生产率的变化，参数为  $\lambda$ 。增加值的价格  $PVA$  是三部分价格的 CES 形式的加总，定义见（10.10）。

$$KL_i = \alpha_i^{kl} \left( \frac{PVA_i}{PKL_i} \right)^{\sigma_i^v} VA_i \quad (10.7)$$

$$TT_i^d = \alpha_i^{tt} \left( \frac{PVA_i}{PTT_i} \right)^{\sigma_i^v} VA_i \quad (10.8)$$

$$NR_i^d = \alpha_i^{nr} (\lambda_i^{nr})^{\sigma_i^v - 1} \left( \frac{PVA_i}{PR_i} \right)^{\sigma_i^v} VA_i \quad (10.9)$$

$$PVA_i = \left[ \alpha_i^{kl} PKL_i^{1-\sigma_i^v} + \alpha_i^{tt} PTT_i^{1-\sigma_i^v} + \alpha_i^{nr} \left( \frac{PR_i}{\lambda_i^{nr}} \right)^{1-\sigma_i^v} \right]^{1/(1-\sigma_i^v)} \quad (10.10)$$

### 10.1.3 第三层嵌套

第三层嵌套将总资本—劳动力束  $KL$  分解为两部分。第一部分是对非熟练劳动力的总需求  $UL$ ，相应价格为  $PUL$ 。第二部分是对熟练劳动力-资本束的总需求  $KSK$ ，相应的价格为  $PKSK$ 。方程（10.11）和（10.12）分别表示对两部分需求的标准 CES 最优化条件，其中替代弹性为  $\sigma^{kl}$ 。资本劳动束的价格为  $PKL$ ，定义式为（10.13）。

$$UL_i = \alpha_i^u \left( \frac{PKL_i}{PUL_i} \right)^{\sigma_i^{kl}} KL_i \quad (10.11)$$

$$KSK_i = \alpha_i^{ksk} \left( \frac{PKL_i}{PKSK_i} \right)^{\sigma_i^{kl}} KL_i \quad (10.12)$$

$$PKL_i = \left[ \alpha_i^u PUL_i^{1-\sigma_i^{kl}} + \alpha_i^{ksk} PKSK_i^{1-\sigma_i^{kl}} \right]^{1/(1-\sigma_i^{kl})} \quad (10.13)$$

### 10.1.4 第四层嵌套

---

<sup>190</sup> 后者在多数部门是0。

第四层嵌套将资本-熟练劳动力束分解为资本  $KT$  和熟练劳动力  $SKL$ ，方程（10.14）和（10.15）分别表示在相对价格  $PKT$  和  $PSKL$  下的最优化条件，替代弹性为  $\sigma^{ks}$ 。式（10.16）则定义了  $KSK$  束的价格  $PKSK$ 。

$$SKL_i = \alpha_i^s \left( \frac{PKSK_i}{PSKL_i} \right)^{\sigma_i^{ks}} KSK_i \quad (10.14)$$

$$KT_i^d = \alpha_i^{kt} \left( \frac{PKSK_i}{PKT_i} \right)^{\sigma_i^{ks}} KSK_i \quad (10.15)$$

$$PKSK_i = \left[ \alpha_i^s PSKL_i^{1-\sigma_i^{ks}} + \alpha_i^{kt} PKT_i^{1-\sigma_i^{ks}} \right]^{1/(1-\sigma_i^{ks})} \quad (10.16)$$

方程（10.17）和（10.18）将劳动力需求分解为对非熟练劳动力和熟练劳动力的需求。变量  $L^d$  表示部门  $i$  对具有技术水平  $l$  的劳动力的需求。对应该部门和技术水平的工资为  $W$ ，相应的替代弹性分别为  $\sigma^u$  和  $\sigma^s$ 。方程（10.17）和（10.18）综合考虑了部门 and 不同技术水平的劳动生产率，用  $\lambda^l$  表示。总的非熟练劳动力和熟练劳动力价格由（10.19）和（10.20）决定，分别用  $PUL$  和  $PSKL$  表示。

$$L_{i,ul}^d = \alpha_{i,ul}^l (\lambda_{i,ul}^l)^{\sigma_i^u - 1} \left( \frac{PUL_i}{W_{i,ul}} \right)^{\sigma_i^u} U_{i,ul} \quad \text{其中 } ul \in \{\text{非熟练劳动力}\} \quad (10.17)$$

$$L_{i,sl}^d = \alpha_{i,sl}^l (\lambda_{i,sl}^l)^{\sigma_i^s - 1} \left( \frac{PSKL_i}{W_{i,sl}} \right)^{\sigma_i^s} SKL_i \quad \text{其中 } sl \in \{\text{熟练劳动力}\} \quad (10.18)$$

$$PUL_i = \left[ \sum_{ul \in \{\text{Unskilled labor}\}} \alpha_{i,ul}^l \left( \frac{W_{i,ul}}{\lambda_{i,ul}^l} \right)^{1-\sigma_i^u} \right]^{1/(1-\sigma_i^u)} \quad (10.19)$$

$$PSKL_i = \left[ \sum_{sl \in \{\text{Skilled labor}\}} \alpha_{i,sl}^l \left( \frac{W_{i,sl}}{\lambda_{i,sl}^l} \right)^{1-\sigma_i^s} \right]^{1/(1-\sigma_i^s)} \quad (10.20)$$

总的土地束和资本束  $KT^d$  和  $TT^d$  按照不同的形式分别进行分解，形成不同形式和不同部门特征的资本和土地需求  $K^d$  和  $T^d$ 。方程（10.21）和（10.23）表示上述分解过程，相应价格分别为  $R$  和  $PT$ 。方程（10.22）和（10.24）表示总资本和土地价格，分别用  $PKT$  和  $PTT$  表示。

$$K_{i,kt}^d = \alpha_{i,kt}^k (\lambda_{i,kt}^k)^{\sigma_i^k - 1} \left( \frac{PKT_i}{R_{i,kt}} \right)^{\sigma_i^k} KT_i^d \quad (10.21)$$

$$PKT_i = \left[ \sum_{kt} \alpha_{i,kt}^k \left( \frac{R_{i,kt}}{\lambda_{i,kt}^k} \right)^{1-\sigma_i^k} \right]^{1/(1-\sigma_i^k)} \quad (10.22)$$

$$T_{i,lt}^d = \alpha_{i,lt}^t (\lambda_{i,lt}^t)^{\sigma_i^t - 1} \left( \frac{PTT_i}{PT_{i,lt}} \right)^{\sigma_i^t} TT_i^d \quad (10.23)$$

$$PTT_i = \left[ \sum_{lt} \alpha_{i,lt}^t \left( \frac{PT_{i,lt}}{\lambda_{i,lt}^t} \right)^{1-\sigma_i^t} \right]^{1/(1-\sigma_i^t)} \quad (10.24)$$

### 10.1.5 商品加总

每一种生产活动生产一种产品  $XP$ ，用  $i$  表示。商品用  $k$  表示，是一种或多种生产活动生产的产品的加总。商品  $k$  的总国内供给  $X$  是一种或多种产品  $i$  的 CES 形式的加总。在大多数情况下，CES 总量生产函数对应单一商品，即在消费品与相关产业部门的生产间存在一一对应的关系。但是在某些情况下，要对相似商品区分不同的生产特征（如公共产品同私人产品、商业化产品同小规模产品等等），这时将商品视作若干不同生产活动的汇总是有实际意义的。方程（10.25）反映了产品加总成为商品的最优化条件。生产者价格为  $PP$ ，总供给价格为  $P$ 。商品替代弹性为  $\sigma^c$ 。模型也考虑了完全替代的情况，此时满足一价法则，所生产的商品可以简单加总为总产出<sup>191</sup>。

$$\begin{cases} XP_i = \alpha_{i,k}^c \left( \frac{P_k}{PP_i} \right)^{\sigma_k^c} X_k & \text{if } \sigma_k^c \neq \infty \\ PP_i = P_k & \text{if } \sigma_k^c = \infty \end{cases} \quad (10.25)$$

$$\begin{cases} P_k = \left[ \sum_{i \in K} \alpha_{i,k}^c PP_i^{1-\sigma_k^c} \right]^{1/(1-\sigma_k^c)} & \text{if } \sigma_k^c \neq \infty \\ X_k = \sum_{i \in K} XP_i & \text{if } \sigma_k^c = \infty \end{cases} \quad (10.26)$$

## 10.2 收入分配

模型包括多种收入分配方式——要素收入、以及居民之间、政府和国外（汇

<sup>191</sup> 电是产出同质性的一个很好的例子，它能够由不同生产工艺生产，如水电、核电、火电等。

款) 的转移支付, 同时还包括了作为营业盈余分配的中转账户的企业。

### 10.2.1 要素收入

模型包括四大类要素: 固定部门要素、土地、劳动力和资本, 后三类可以细分为不同的形式。方程 (10.27) 至 (10.29) 分别表示来自劳动 ( $LY$ )、资本 ( $KY$ ) 和土地 ( $TY$ ) 的总净要素收入。方程 (10.30) 决定来自固定部门要素的总收入  $RY$ 。由于方程中都加入了要素税, 分别用  $\tau^{fl}$ 、 $\tau^{fk}$ 、 $\tau^{ft}$  和  $\tau^{fr}$  表示<sup>192</sup>, 因此上述收入都是净要素收入。

$$LY_l = \sum_i \frac{W_{i,l} L_{i,l}^d}{1 + \tau_{i,l}^{fl}} + ER.FW_l \quad (10.27)$$

$$KY_{kt} = \sum_i \frac{R_{i,kt} K_{i,kt}^d}{1 + \tau_{i,kt}^{fk}} \quad (10.28)$$

$$TY_{lt} = \sum_i \frac{PT_{i,lt} T_{i,lt}^d}{1 + \tau_{i,lt}^{ft}} \quad (10.29)$$

$$RY = \sum_i \frac{PR_i NR_i^d}{1 + \tau_i^{fr}} \quad (10.30)$$

### 10.2.2 利润分配

所有的劳动、土地和固定部门要素的收入都直接分配到居民<sup>193</sup>。另外, 利润 (与来自固定部门要素的收入加总) 被分配到三大类账户——企业、居民和国外 ( $ROW$ )。方程 (10.31) 决定利润分配到企业的水平  $TR^E$ , 方程 (10.32) 决定利润分配到居民的水平  $TR^H$ , 方程 (10.33) 决定利润分配到国外的水平  $TR^W$ 。这里三个分配参数  $\phi^E$ 、 $\phi^H$ 、和  $\phi^W$  之和为 1。

$$TR_{k,kt}^E = \phi_{k,kt}^E KY_{kt} \quad (10.31)$$

$$TR_{k,kt}^H = \phi_{k,kt}^H KY_{kt} \quad (10.32)$$

$$TR_{k,kt}^W = \phi_{k,kt}^W KY_{kt} \quad (10.33)$$

<sup>192</sup> 要素税具有种类和部门特征。同时要注意, 相关要素价格反映的是雇主的成本, 而不是雇员的报酬。

<sup>193</sup> 依赖于最终SAM阵的结构, 土地或来自于固定部门要素的收入也可能通过企业帐户分配给居民。

### 10.2.3 企业收入

企业收入将分配到四个账户。在企业将所得税上缴给政府后，剩余的分成三部分：保留利润、分配给居民以及国外的收入。方程（10.34）确定企业的收入  $CY_e$ ，是各类资本给企业带来的利润总和<sup>194</sup>。方程（10.35）确定保留利润，即企业储蓄，占税后收入的比例为  $s^c$ 。方程（10.36）和（10.38）分别决定对居民和国外的转移支付。分配参数  $\phi^H$ 、 $\phi^W$  以及保留收入比例  $s^c$  之和为 1。

$$CY_e = \sum_{kt} \phi_{kt,e}^e TR_{k,kt}^E \quad (10.34)$$

$$S_e^c = s_e^c (1 - \kappa_e^c) CY_e \quad (10.35)$$

$$TR_{c,e}^H = \phi_{c,e}^H (1 - \kappa_e^c) CY_e \quad (10.36)$$

$$TR_{c,e}^G = \phi_{c,e}^G (1 - \kappa_e^c) CY_e \quad (10.37)$$

$$TR_{c,e}^W = \phi_{c,e}^W (1 - \kappa_e^c) CY_e \quad (10.38)$$

### 10.2.4 居民收入

总居民收入为  $YH$ ，由八部分组成：劳动收入、土地报酬、部门固定要素报酬、资本收入、企业利润分配、政府转移支付、居民转移支付和国外汇款，收入的决定见方程（10.39）<sup>195</sup>。在标准的闭合中，政府转移支付被固定为实际值，并且乘以相应的价格指数来保证模型的一致性。汇款是以国际货币计价的固定值，乘以汇率  $ER$  转换成本币价值<sup>196</sup>。

$$\begin{aligned} YH_h = & \underbrace{\sum_l \phi_{l,h}^h LY_l}_{\text{Labor}} + \underbrace{\sum_{kt} \phi_{kt,h}^h TR_{k,kt}^H}_{\text{Capital}} + \underbrace{\sum_{lt} \phi_{lt,h}^h TY_{lt}}_{\text{Land}} + \underbrace{\phi_{nr,h}^h RY}_{\text{Sector-specific factor}} \\ & + \underbrace{\sum_e \phi_{e,h}^h TR_{c,e}^H}_{\text{Enterprise}} + \underbrace{PLEV.TR_{g,h}^H}_{\text{Transfers from government}} + \underbrace{\sum_{h'} TR_{h,h'}^h}_{\text{Intra-household transfers}} + \underbrace{ER.TR_{W,h}^h}_{\text{Foreign remittances}} \end{aligned} \quad (10.39)$$

$$YD_h = (1 - \lambda^h \kappa_h^h) YH_h - TR_h^H \quad (10.40)$$

$$TR_h^H = \phi_{h,h}^H (1 - \lambda^h \kappa_h^h) YH_h \quad (10.41)$$

<sup>194</sup> 份额参数  $\phi^e$  之和为 1。

<sup>195</sup> 所有求和符号内的份额参数之和为 1。

<sup>196</sup>  $ER$  是用国际货币表示的本币价值。



$$TR_{h,h'}^h = \phi_{h,h'}^h TR_h^H \quad (10.42)$$

$$TR_{h,r}^w = \phi_{h,r}^w TR_h^H \quad (10.43)$$

可支配收入  $YD$  等于税后收入减去居民的转移支付，见 (10.40)，其中居民所得税的税率为  $\kappa^h$ 。 $\lambda^h$  是一个调整项，用于模型闭合。在标准闭合中，政府储蓄（或赤字）保持不变，通过对居民所得税的税率进行相应的调整，得到给定的政府财政平衡。也就是说，在此闭合法则下，居民之间的相对税率保持不变<sup>197</sup>。总的居民转移支付  $TR^H$  为税后收入的一部分，见方程 (10.41)。这种转移支付分配到居民和国外（汇款），分别用  $TR^h$  和  $TR^w$  表示，由固定比例方程 (10.42) 和 (10.43) 决定。

### 10.3 国内最终需求

国内最终需求包括两个主要部门——居民和其它国内最终需求。模型假定存在不同类型的居民，各类居民的需求形式相同，但支出参数有所差别。标准模型中，其它国内最终需求包括政府的当前支出  $Gov$ 、私人和公共投资支出  $ZIp$  和  $ZIg$ 、货物和服务出口  $TMG$ 、存货变动  $DST$  等项。其它国内需求项用  $f$  表示，假设其具有统一的支出函数形式，而相应参数具有不同的部门特征。在消费者最终需求的嵌套结构中，第一层需求反映了对 Armington 商品的需求，即经济中所有活动的加总，并且可在整个经济的范围内分解成为国内产品和进口产品两部分<sup>198</sup>。

#### 10.3.1 居民需求

居民支出具有一个嵌套需求结构，见图 10.2。在第一层，居民储蓄是可支配收入的固定比例，储蓄率为  $s^h$ 。可支配收入的剩余部分用于商品和劳务支出。第二层，可支配收入剩余部分以线性支出系统（LES）的形式分配到各种商品和服务  $XAc$  上<sup>199</sup>。方程 (10.44) 表示线性支出系统的需求方程。居民消费由两部分

<sup>197</sup> 替代方法是用附加因子来调整平均税率，而不是边际税率。

<sup>198</sup> 很少有 SAM 考虑机构部门特殊的 Armington 行为。

<sup>199</sup> 这类模型经常用所谓的扩展线性支出系统，把居民储蓄直接加到效用函数中。然而，对没有储蓄的居民来说，这样往往会造成标定问题。

组成，第一部分 $\theta$ 为最低生活需要<sup>200</sup>，第二部分为实际额外收入。额外收入等于剩余的可支配收入减去储蓄及用于最低生活需要的支出。在第三层，将 Armington 商品需求分解为国内产品和进口产品两部分（具体见贸易需求部分）。方程（10.45）决定居民储蓄  $S^h$ 。方程（10.46）定义消费者价格指数  $CPI$ 。消费者价格指数等于整个经济的 Armington 价格乘以居民和商品缴纳的从价税 $\tau^{cc}$ 。

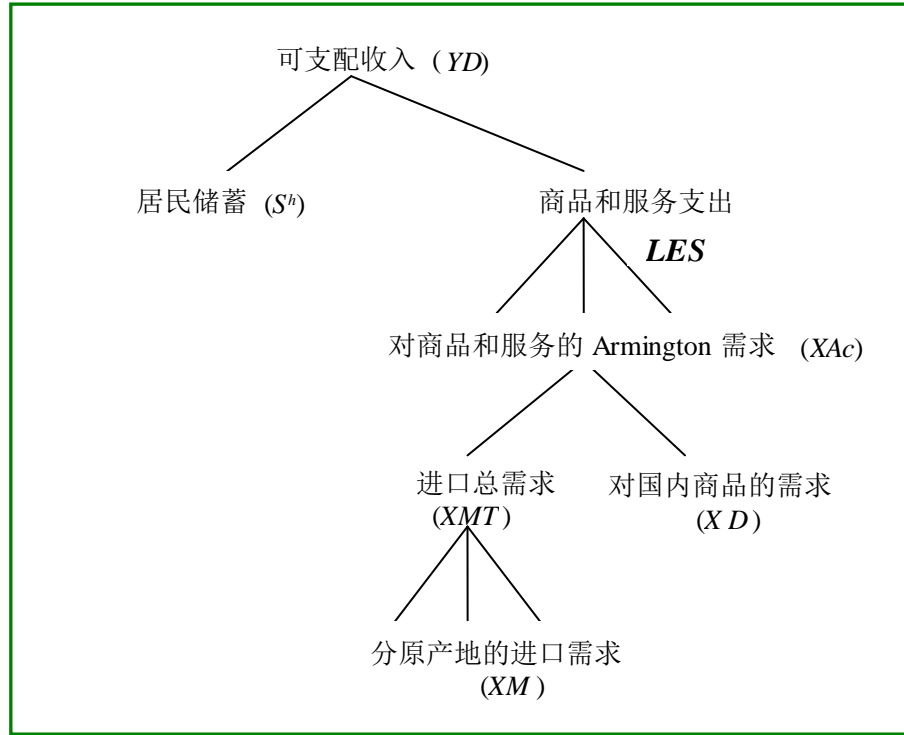


图 10.2 消费需求的嵌套结构

$$XAc_{k,h} = Pop_h \theta_{k,h} + \frac{\mu_{k,h}}{(1 + \tau_{k,h}^{cc}) PA_k} \left( (1 - s_h^h) YD_h - \sum_{k'} (1 + \tau_{k',h}^{cc}) PA_{k'} Pop_h \theta_{k',h} \right) \quad (10.44)$$

$$S_h^h = YD_h - \sum_k (1 + \tau_{k,h}^{cc}) PA_k XAc_{k,h} \quad (10.45)$$

$$CPI_h = \frac{\sum_k (1 + \tau_{k,h}^{cc}) PA_k XAc_{k,h,0}}{\sum_k (1 + \tau_{k,h,0}^{cc}) PA_{k,0} XAc_{k,h,0}} \quad (10.46)$$

### 10.3.2 其它国内需求

其它国内最终需求都用 CES 支出函数来表示。方程（10.47）决定了商品和服务的支出份额  $Xaf$ 。方程（10.48）定义支出价格指数  $PF$ 。方程（10.49）定义

<sup>200</sup> 最低生活需要与人口紧密相关，并与人口同比率增长。

支出的价值量  $YF$ 。模型闭合将在后面的相应部分讨论。

$$XA_{k,f}^f = \alpha_{k,f}^f \left( \frac{PF_f}{(1 + \tau_{k,f}^{cf}) PA_k} \right)^{\sigma_f^f} XF_f \quad (10.47)$$

$$PF_f = \left[ \sum_k \alpha_{k,f}^f \left( (1 + \tau_{k,f}^{cf}) PA_k \right)^{1-\sigma_f^f} \right]^{1/(1-\sigma_f^f)} \quad (10.48)$$

$$YF_f = PF_f XF_f \quad (10.49)$$

## 10.4 贸易

贸易主要包含三部分：进口需求、出口供给和出口需求。前两部分具有多层嵌套结构，其中进口需求的分解包括两层。第一层将总的 Armington 需求分解成为两部分，即对国内产品的需求和对进口产品的需求。在第二层，总的进口需求分配给不同的贸易伙伴。这两层都假设商品存在原产地的差异，即通常所说的 Armington 假设。用 CES 形式来表示不同原产地之间的替代程度，其替代弹性大小通常取决于加总水平，非常具体的商品，如小麦，显然比定义更宽泛的商品如衣服的弹性大。同时，非价格壁垒也可能影响替代程度，例如禁运壁垒（对于输电线路来说不存在或很少）以及生产和安全标准等。与此类似，出口供给也用两层常转换弹性函数来表示，可以反映相对价格变动而导致的不完全供给。最后，我们在出口需求方程中放松了出口的小国假设。

### 10.4.1 国内需求的 Armington 嵌套结构

Armington 商品的国内需求  $XA$ ，是所有国内帐户对 Armington 需求的总和：中间需求、居民和其它国内最终需求、以及由国内贸易和运输部门产生的需求  $XAmg$ ，如方程（10.50）所示。总的 Armington 需求通过嵌套 CES 结构分解为对国内产品和进口产品的需求。方程（10.51）表示对国内生产的商品需求  $XD^d$ ，第一层 Armington 弹性为  $\sigma^m$ 。国内产品的价格等于由国内贸易和运输费用（ $\tau^{mg}$ ）调整后的生产者价格  $PD$ 。（10.52）表示进口总需求  $XMT$ ，总进口品价格为  $PMT$ <sup>201</sup>。（10.53）决定 Armington 价格  $PA$ ，采取常见的 CES 对偶价格加总方程。

<sup>201</sup> 它包括贸易和运输费用、销售税和进口关税。

$$XA_k = \sum_j XAp_{k,j} + \sum_h XAc_{k,h} + \sum_f XAf_{k,f} + \sum_m \sum_{k'} XAmg_{k,k',m} \quad (10.50)$$

$$XD_k^d = \alpha_k^d \left( \frac{PA_k}{(1 + \tau_{k,D}^{mg}) PD_k} \right)^{\sigma_k^m} XA_k \quad (10.51)$$

$$XMT_k = \alpha_k^m \left( \frac{PA_k}{PMT_k} \right)^{\sigma_k^m} XA_k \quad (10.52)$$

$$PA_k = \left[ \alpha_k^d \left( (1 + \tau_{k,D}^{mg}) PD_k \right)^{1-\sigma_k^m} + \alpha_k^m PMT_k^{1-\sigma_k^m} \right]^{1/(1-\sigma_k^m)} \quad (10.53)$$

嵌套结构的第二层以 CES 形式描述进口总需求  $XMT$  与不同贸易伙伴的关系。方程（10.54）定义了进口产品的国内价格  $PM^{202}$ ，用包含关税的到岸价格表示，即等于世界市场价格（国际货币表示） $WPM$  乘以汇率，并用进口关税  $\tau^m$  调整。关税税率按部门和原产地进行区分。方程（10.55）表示来自地区  $r$  的进口商品  $k$ ，地区间的替代弹性为  $\sigma^w$ 。相应的消费价格包括国内贸易和运输费用  $\tau^{mg}$ 。（10.56）定义总的进口价格。

$$PM_{k,r} = ER.WPM_{k,r} (1 + \chi^{tm} \tau_{k,r}^m) \quad (10.54)$$

$$XM_{k,r} = \alpha_{k,r}^w \left( \frac{PMT_k}{(1 + \tau_{k,M}^{mg}) PM_{k,r}} \right)^{\sigma_k^w} XMT_k \quad (10.55)$$

$$PMT_k = \left[ \sum_r \alpha_{k,r}^w \left( (1 + \tau_{k,M}^{mg}) PM_{k,r} \right)^{1-\sigma_k^w} \right]^{1/(1-\sigma_k^w)} \quad (10.56)$$

#### 10.4.2 国内产品分配的CET嵌套结构

国内产品分配也采用嵌套的 CET 形式。第一层描述生产者在国内市场和总出口之间分配产品，第二层说明总出口在贸易伙伴之间的分配。模型假设完全转换，即生产者在市场之间没有偏好，满足一价法则的条件。方程（10.57）表示国内生产者价格  $PE$  同世界价格  $WPE$  的关系。离岸价格  $WPE$  包括了国内贸易和运输费用  $\tau^{mg203}$ ，以及出口税和补贴  $\tau^e$ 。方程（10.58）和（10.59）表示 CET 最优条件。（10.58）决定国内供给  $X$  分配给国内市场的部分  $XD^s$ 。（10.59）决定国内

<sup>202</sup>  $PM$ 和 $WPM$ 用商品 $k$ 和贸易伙伴 $r$ 同时标示。

<sup>203</sup> 注意国内贸易和运输费用在三种不同商品上是不同的：在国内市场销售的国内生产的商品、出口商品和进口商品。

供给用于总出口的部分  $XET$ 。 $PET$  代表总出口供给价格，转换弹性为  $\sigma^x$ 。如果为完全转换，则供给的最优化条件被一价法则所替代。方程（10.60）表示 CET 加总函数。在不完全转换的情况下，该加总函数被其等价形式——CET 对偶价格加总函数所替代。在完全转换情况下，因为不存在产品差异，供给国内外的产品可以直接加总在一起。

$$PE_{k,r}(1+\tau_{k,X}^{mg})(1+\tau_{k,r}^e)=ER.WPE_{k,r} \quad (10.57)$$

$$\begin{cases} XD_k^s = \gamma_k^d \left( \frac{PD_k}{P_k} \right)^{\sigma_k^x} X_k & \text{if } \sigma_k^x \neq \infty \\ PD_k = P_k & \text{if } \sigma_k^x = \infty \end{cases} \quad (10.58)$$

$$\begin{cases} XET_k = \gamma_k^e \left( \frac{PET_k}{P_k} \right)^{\sigma_k^x} X_k & \text{if } \sigma_k^x \neq \infty \\ PET_k = P_k & \text{if } \sigma_k^x = \infty \end{cases} \quad (10.59)$$

$$\begin{cases} P_k = \left[ \gamma_k^d PD_k^{1+\sigma_k^x} + \gamma_k^e PET_k^{1+\sigma_k^x} \right]^{1/(1+\sigma_k^x)} & \text{if } \sigma_k^x \neq \infty \\ X_k = XD_k^s + XET_k & \text{if } \sigma_k^x = \infty \end{cases} \quad (10.60)$$

CET 嵌套模型第二层将总出口供给  $XET$  分配给不同的出口市场  $XE$ 。方程（10.61）表示最优分配， $\sigma^z$  为转换弹性。方程（10.62）表示 CET 加总函数，仍然利用 CET 对偶价格方程决定总出口价格  $PET$ 。同前面一样，模型考虑转换弹性无穷大的情况。

$$\begin{cases} XE_{k,r} = \gamma_{k,r}^x \left( \frac{PE_{k,r}}{PET_k} \right)^{\sigma_k^z} XET_k & \text{if } \sigma_k^z \neq \infty \\ PE_{k,r} = PET_k & \text{if } \sigma_k^z = \infty \end{cases} \quad (10.61)$$

$$\begin{cases} PET_k = \left[ \sum_r \gamma_{k,r}^x PE_{k,r}^{1+\sigma_k^z} \right]^{1/(1+\sigma_k^z)} & \text{if } \sigma_k^z \neq \infty \\ XET_k = \sum_r XE_{k,r} & \text{if } \sigma_k^z = \infty \end{cases} \quad (10.62)$$

### 10.4.3 出口需求

方程（10.63）用常数弹性函数表示出口需求  $ED$ 。如果弹性  $\eta^e$  不为无穷大，出口需求随国际出口价格  $WPE$  的上升而下降。其中分子项包含外生的出口价格竞争指数，如果它相对国内出口价格上升，则本国出口商品的市场份额将上升。

这个模型也考虑需求弹性无穷大的小国假设，此时出口商品的价格（按国际货币单位计算）为常数。如果前面两个 CET 弹性也是无穷大，那么国内生产者价格也等于世界出口价格（指由税收、贸易和运输费用调整后的价格）。

$$\begin{cases} ED_{k,r} = \alpha_{k,r}^e \left( \frac{\overline{WPE}_{k,r}}{WPE_{k,r}} \right)^{\eta_{k,r}^e} & \text{if } \eta_{k,r}^e \neq \infty \\ WPE_{k,r} = \overline{WPE}_{k,r} & \text{if } \eta_{k,r}^e = \infty \end{cases} \quad (10.63)$$

## 10.5 国内贸易和运输费用

无论是国内产品、进口产品或出口产品，其流通都存在一定的商品交易费用<sup>204</sup>。(10.64)至(10.66)定义与国内贸易和运输费用相关的收入。在国内生产并销售商品所引致的收入为 $Y_{k,D}^{mg}$ ，进口商品引致的收入为 $Y_{k,M}^{mg}$ ，出口商品引致的为 $Y_{k,X}^{mg}$ 。方程(10.67)定义了运输服务的规模，贸易和运输服务的产出根据里昂惕夫方法计算。方程(10.68)表示对商品和服务的需求，即为销售商品 $k'$ （在部门 $D$ ， $M$ ，或 $X$ ）需要来自商品 $k$ 的投入，其投入水平和商品 $k'$ 总规模 $XT_{k'}^{mg}$ 成固定比例关系。方程(10.69)表示贸易费用的支出平减指数 $PT_{k'}^{mg}$ 。

$$YT_{k,D}^{mg} = \tau_{k,D}^{mg} PD_k XD_k^d \quad (10.64)$$

$$YT_{k,M}^{mg} = \sum_r \tau_{k,M}^{mg} PM_{k,r} XM_{k,r} \quad (10.65)$$

$$YT_{k,X}^{mg} = \sum_r \tau_{k,X}^{mg} PE_{k,r} XE_{k,r} \quad (10.66)$$

$$XT_{k,m}^{mg} = YT_{k,m}^{mg} / PT_{k,m}^{mg} \quad (10.67)$$

$$XAmg_{k,k',m} = \alpha_{k,k',m}^{mg} XT_{k',m}^{mg} \quad (10.68)$$

$$PT_{k',m}^{mg} = \sum_k \alpha_{k,k',m}^{mg} PA_k \quad (10.69)$$

## 10.6 商品市场均衡

模型中有三种基本商品——国内产销的商品，进口商品（根据原产地分类）

<sup>204</sup> 模型不包括国际贸易和交通费用。后者的变化可以用相关的世界价格指数 $WPM$ 或 $\overline{WPE}$ 的变化模拟。

和出口商品（根据目的地分类）。所有其它商品均为商品束（即用基本商品的加总函数来表示），并且不要求供需平衡。进口方面遵循小国假设，任何进口需求都可以被世界其它国家满足而不会影响进口价格，因此不需要确定的进口供求函数<sup>205</sup>。方程（10.70）表示国内商品市场的均衡，并且决定国内商品的生产者价格  $PD$ 。方程（10.71）表示出口商品市场的均衡条件，当出口需求弹性有限时，方程决定世界出口商品价格  $WPE$ ；出口需求弹性无穷大时，该方程使出口供给和给定的出口需求相等。

$$XD_k^d = XD_k^s \quad (10.70)$$

$$ED_{k,r} = XE_{k,r} \quad (10.71)$$

## 10.7 宏观闭合

宏观闭合涉及模型的外生宏观要素，主要闭合原则如下：

- 政府的财政节余外生，由内生的直接税获得；
- 私人投资内生，由各类储蓄决定；
- 政府的经常性和资本性支出的规模外生；
- 国际贸易和运输的需求规模外生；
- 存货变动外生；
- 贸易余额（即资本流动）外生，实际汇率使国际收支平衡。

### 10.7.1 政府帐户

方程（10.72）表示政府总收入，包含 10 部分：产品税、销售税、进口税、出口税、土地税、资本税、工资税、企业直接税、居民直接税和来自世界其它地区的转移支付。方程（10.73）表示政府的经常性支出  $GEXP$ ，为以下三部分的总和：商品和服务的支出、对居民的转移支付和对世界其它地区的转移支付。

（10.74）表示政府储蓄  $S^g$ ，即收入和经常性支出的差额。（10.75）表示政府的实际储蓄  $RSg$ 。由于标准闭合中  $RSg$  是外生的，所以它决定了居民直接税的水平。

---

<sup>205</sup> 可以很容易地增加进口供给函数和均衡条件。

$$\begin{aligned}
GY = & \underbrace{\sum_k \sum_j \tau_{k,j}^{cp} PA_k XA p_{k,j}}_{\text{Sales tax on intermediate demand}} + \underbrace{\sum_k \sum_h \tau_{k,h}^{cc} PA_k XA c_{k,h}}_{\text{Sales tax on household demand}} + \underbrace{\sum_k \sum_f \tau_{k,f}^{cf} PA_k XA f_{k,f}}_{\text{Sales tax on other final demand}} \\
& + \underbrace{ER \sum_k \sum_r \tau_{k,r}^m WPM_{k,r} XM_{k,r}}_{\text{Import tariff revenues}} + \underbrace{\sum_k \sum_r \tau_{k,r}^e (1 + \tau_{k,X}^{mg}) PE_{k,r} XE_{k,r}}_{\text{Export tax revenues}} \\
& + \underbrace{\sum_{lt} \sum_i \frac{\tau_{i,lt}^{ft} PT_{i,lt} T_{i,lt}^d}{1 + \tau_{i,lt}^{ft}}}_{\text{Land tax}} + \underbrace{\sum_{kt} \sum_i \frac{\tau_{i,kt}^{fk} R_{i,kt} K_{i,kt}^d}{1 + \tau_{i,kt}^{fk}}}_{\text{Capital tax}} + \underbrace{\sum_l \sum_i \frac{\tau_{i,l}^{fl} W_{i,l} L_{i,l}^d}{1 + \tau_{i,l}^{fl}}}_{\text{Wage tax}} + \underbrace{\sum_i \frac{\tau_i^{fr} PR_i NR_i^d}{1 + \tau_i^{fr}}}_{\text{Resource tax}} \\
& + \underbrace{\sum_i \tau_i^p PX_i XP_i}_{\text{Production tax}} + \underbrace{\sum_e \kappa_e^c CY_e}_{\text{Corporate tax}} + \underbrace{\lambda^h \sum_h \kappa_h^h YH_h}_{\text{Income tax}} + \underbrace{ER \sum_r TR_{W,r}^g}_{\text{Transfers from ROW}}
\end{aligned} \tag{10.72}$$

$$GEXP = YF_{Gov} + PLEV \sum_h TR_{g,h}^H + ER TR_g^W \tag{10.73}$$

$$S^g = GY - GEXP \tag{10.74}$$

$$RSg = S^g / PLEV \tag{10.75}$$

## 10.7.2 投资和宏观闭合

方程（10.76）表示投资储蓄的平衡状况。在标准闭合中，由于公共投资和存货变动外生，该式决定了私人投资的水平。总投资来自于企业、居民和政府的总储蓄，并根据固定的外国储蓄进行调整。方程（10.77）到（10.80）分别表示外生的政府经常性和资本性支出、国际贸易出口、运输服务和存货变动的规模。方程（10.81）表示总价格水平  $PLEV$  是平均吸收价格（Armington 价格）。方程（10.82）表示贸易余额（用国际货币表示）。

$$YF_{Zlp} + YF_{Zlg} + YF_{DST} = \sum_e S_e^c + \sum_h S_h^h + S^g + ER S^f \tag{10.76}$$

$$XF_{Gov} = \overline{XF}_{Gov} \tag{10.77}$$

$$XF_{Zlg} = \overline{XF}_{Zlg} \tag{10.78}$$

$$XF_{TMG} = \overline{XF}_{TMG} \tag{10.79}$$

$$XF_{DST} = \overline{XF}_{DST} \tag{10.80}$$

$$PLEV = \frac{\sum_k PA_k XA_{k,0}}{\sum_k PA_{k,0} XA_{k,0}} \tag{10.81}$$



$$\begin{aligned}
BoP &= \sum_r \sum_k WPE_{k,r} XE_{k,r} + YF_{TMG} + \sum_h TR_{W,h}^h + TR_W^g + S^f + \sum_l FW_l \\
&- \sum_r \sum_k WPM_{k,r} XM_{k,r} - \frac{\sum_{kt} TR_{k,kt}^W + \sum_e TR_{c,e}^W + \sum_h TR_h^W}{ER} - TR_g^W \quad (10.82) \\
&\equiv 0
\end{aligned}$$

## 10.8 要素市场均衡

以下各部分描述要素市场的均衡条件<sup>206</sup>。

### 10.8.1 劳动力市场

假设劳动力市场出清。方程（10.83）描述了向上倾斜的劳动力供给曲线，包括两种极端的情况：垂直供给曲线（ $\omega^l = 0$ ）和水平供给曲线。后者即无穷弹性，这种情况下真实工资是固定的。方程（10.84）表示各种熟练程度的劳动力总需求等于总供给  $L^s$ ，它决定均衡工资  $W^e$ <sup>207</sup>。方程（10.85）使部门工资和均衡工资相等，但模型用了一个特定部门的相对价格系数<sup>208</sup>。

$$\begin{cases} L_l^s = \alpha_l^s \left( \frac{W_l^e}{PLEV} \right)^{\omega^l} & \text{if } \omega^l \neq \infty \\ W_l^e = PLEV \cdot W_{l,0}^e & \text{if } \omega^l = \infty \end{cases} \quad (10.83)$$

$$L_l^s = \sum_i L_{i,l}^d \quad (10.84)$$

$$W_{i,l} = \phi_{i,l}^l W_l^e \quad (10.85)$$

### 10.8.2 资本市场

资本市场均衡包括两种极端情况——完全资本流动和完全资本不流动，以及这两类极端情况的任何中间情况。总资本  $K^s$  根据嵌套的 CET 结构按部门和类型分配。在第一层，总投资根据相对回报率的大小进行分解。方程（10.86）表示

<sup>206</sup> 更详细的分析需要更多的市场划分，如农村与城镇劳动力市场，尽管其中一些划分可以从数据本身获得。

<sup>207</sup> 市场结构可以通过对劳动力熟练程度的恰当定义，来仿效完全分割的市场。例如，非熟练农村劳动力可以假设为仅被雇佣于农村，同时非熟练城镇劳动力仅被雇佣于城镇。在此模型中，完全分割的市场不允许迁移。

<sup>208</sup> 包含专业部门工资的替代方法很少被用来内生相对部门特殊价格，例如单位工资讨价还价模型和有效工资等等。

最优的资本供给决策，其中  $TK^s$  表示  $kt$  类资本的供给，其平均回报率为  $PTK$ 。  
 $PK$  是资本的总回报率。如果供给弹性无穷大，则一价法则成立。方程 (10.87) 表示顶层的加总函数，在有限转换弹性情况下被 CET 对偶价格函数代替。完全资本流动性用  $\omega^{kt}$  趋近无穷大表示，而完全的资本不流动性用转换弹性为 0 表示。

$$\begin{cases} TK_{kt}^s = \gamma_{kt}^{tks} \left( \frac{PTK_{kt}}{PK} \right)^{\omega^{kt}} K^s & \text{if } \omega^{kt} \neq \infty \\ PTK_{kt} = PK & \text{if } \omega^{kt} = \infty \end{cases} \quad (10.86)$$

$$\begin{cases} PK = \left[ \sum_{kt} \gamma_{kt}^{tks} PTK_{kt}^{1+\omega^{kt}} \right]^{1/(1+\omega^{kt})} & \text{if } \omega^{kt} \neq \infty \\ K^s = \sum_{kt} TK_{kt}^s & \text{if } \omega^{kt} = \infty \end{cases} \quad (10.87)$$

在第二层，各类资本  $TK^s$ ，根据 CET 函数在不同部门间分配。方程 (10.88) 表示  $kt$  类资本分配到部门  $i$  的最优值  $K^s$ ，转换弹性为  $\omega^k$ 。方程 (10.89) 表示 CET 加总函数。方程 (10.90) 决定资本回报率均衡值  $R$ ，资本供给量和需求量相等<sup>209</sup>。

$$\begin{cases} K_{i,kt}^s = \gamma_{i,kt}^k \left( \frac{R_{i,kt}}{PTK_{kt}} \right)^{\omega^k} TK_{kt}^s & \text{if } \omega^k \neq \infty \\ R_{i,kt} = PTK_{kt} & \text{if } \omega^k = \infty \end{cases} \quad (10.88)$$

$$\begin{cases} PTK_{kt} = \left[ \sum_i \gamma_{i,kt}^k R_{i,kt}^{1+\omega^k} \right]^{1/(1+\omega^k)} & \text{if } \omega^k \neq \infty \\ TK_{kt} = \sum_i K_{i,kt}^s & \text{if } \omega^k = \infty \end{cases} \quad (10.89)$$

$$K_{i,kt}^s = K_{i,kt}^d \quad (10.90)$$

### 10.8.3 土地市场

土地市场均衡的设定与资本市场类似，采用嵌套 CET 结构。第一层将总土地在各类型间分配。这时可能会出现转换弹性为 0 的情况，例如，用于生产大米的土地不能用于生产其它商品。它们的相应价格分别是  $PLAND$  和  $PTT^s$ 。

<sup>209</sup> 如果转换弹性是无穷大，方程 (10.88) 表示运用一价法则所得到的分部门分类型的回报率，等式 (10.90) 表示资本供给和资本需求相等。

$$\begin{cases} TT_{lt}^s = \gamma_{lt}^{ts} \left( \frac{PTT_{lt}^s}{PLAND} \right)^{\omega^d} & \text{if } \omega^{tl} \neq \infty \\ PTT_{lt}^s = PLAND & \text{if } \omega^{tl} = \infty \end{cases} \quad (10.91)$$

$$\begin{cases} PLAND = \left[ \sum_{lt} \gamma_{lt}^{ts} (PTT_{lt}^s)^{1+\omega^d} \right]^{1/(1+\omega^d)} & \text{if } \omega^{tl} \neq \infty \\ LAND = \sum_{lt} TT_{lt}^s & \text{if } \omega^{tl} = \infty \end{cases} \quad (10.92)$$

方程（10.93）和（10.94）表示第二层的最优化条件，即决定按类型和使用部门的土地供给。方程（10.95）表示土地市场的均衡。

$$\begin{cases} T_{i,lt}^s = \gamma_{i,lt}^t \left( \frac{PT_{i,lt}}{PTT_{lt}^s} \right)^{\omega_{lt}^t} & \text{if } \omega_{lt}^t \neq \infty \\ PT_{i,lt} = PTT_{lt}^s & \text{if } \omega_{lt}^t = \infty \end{cases} \quad (10.93)$$

$$\begin{cases} PTT_{lt}^s = \left[ \sum_i \gamma_{i,lt}^t PT_{i,lt}^{1+\omega_{lt}^t} \right]^{1/(1+\omega_{lt}^t)} & \text{if } \omega_{lt}^t \neq \infty \\ TT_{lt}^s = \sum_i T_{i,lt}^s & \text{if } \omega_{lt}^t = \infty \end{cases} \quad (10.94)$$

$$T_{i,lt}^s = T_{i,lt}^d \quad (10.95)$$

#### 10.8.4 部门固定要素市场

部门固定要素没有部门间流动性，是特定部门的资源。在这个意义上，部门固定要素市场与其它市场不同，它具有特定部门的供给曲线（始终是水平的）<sup>210</sup>。方程（10.96）描述了固定部门要素的供给  $NR^s$ ，方程（10.97）决定均衡价格  $PR$ 。

$$\begin{cases} NR_i^s = \gamma_i^{nr} \left( \frac{PR_i}{PLEV} \right)^{\omega^{nr}} & \text{if } \omega^{nr} \neq \infty \\ PR_i = PLEV \cdot PR_{i,0} & \text{if } \omega^{nr} = \infty \end{cases} \quad (10.96)$$

$$NR_i^d = NR_i^s \quad (10.97)$$

### 10.9 宏观经济恒等式

<sup>210</sup> 更多的现实模型还包括带折拗的供给曲线，减少生产中的资源使用比将资源投入生产要容易得多——后者需要新的投资并存在更大的风险。因此，所谓的降低供给弹性应该比增加供给弹性高。

对于模型设定来说，一般并不需要宏观经济恒等式，它们在模拟结束时可以被计算出来。但在动态模拟的情况下，我们可以用这些等式来标定一些外生假定的动态参数。例如，在 GDP 增长率外生确定的条件下，可根据特定的 GDP 增长路径来内生确定增长参数，比如生产率因子。

方程 (10.98) 和 (10.99) 分别表示以市场价格定义的名义 GDP 和实际 GDP。方程 (10.100) 表示市场价格缩减指数下的 GDP。与此类似，(10.101) 和 (10.102) 分别表示以要素成本定义的名义和实际 GDP，其中实际 GDP 是按照效率单位计算的<sup>211</sup>。方程 (10.103) 表示要素成本缩减指数下的 GDP。

$$\begin{aligned} GDPMP &= \sum_k \sum_h (1 + \tau_{k,h}^{cc}) PA_k XAc_{k,h} + \sum_k \sum_f (1 + \tau_{k,f}^{cf}) PA_k XAf_{k,f} \\ &+ ER \sum_k \sum_r WPE_{k,r} XE_{k,r} - \sum_k \sum_r PM_{k,r} (1 + \tau_{k,M}^{mg}) XM_{k,r} \end{aligned} \quad (10.98)$$

$$\begin{aligned} RGDPMP &= \sum_k \sum_h (1 + \tau_{k,c,0}^{cc}) PA_{k,0} XAc_{k,h} + \sum_k \sum_f (1 + \tau_{k,f,0}^{cf}) PA_{k,0} XAf_{k,f} \\ &+ ER_0 \sum_k \sum_r WPE_{k,r,0} XE_{k,r} - \sum_k \sum_r PM_{k,r,0} (1 + \tau_{k,M,0}^{mg}) XM_{k,r} \end{aligned} \quad (10.99)$$

$$PGDPMP = GDPMP / RGDPMP \quad (10.100)$$

$$GDPFC = \sum_l \sum_i W_{i,l} L_{i,l}^d + \sum_{kt} \sum_i R_{i,kt} K_{i,kt}^d + \sum_{lt} \sum_i PT_{i,lt} T_{i,lt}^d + \sum_i PR_i NR_i^d \quad (10.101)$$

$$\begin{aligned} RGDPFC &= \sum_l \sum_i W_{i,l,0} \lambda_{i,l}^l L_{i,l}^d + \sum_{kt} \sum_i R_{i,kt,0} \lambda_{i,kt}^k K_{i,kt}^d \\ &+ \sum_{lt} \sum_i PT_{i,lt,0} \lambda_{i,lt}^t T_{i,lt}^d + \sum_i PR_{i,0} \lambda_i^r NR_i^d \end{aligned} \quad (10.102)$$

$$PGDPFC = GDPFC / RGDPFC \quad (10.103)$$

## 10.10 增长方程

在简单的动态框架中，方程 (10.104) 定义以市场价格计算的 GDP 增长率。方程 (10.105) 决定劳动生产率的增长率。增长率包括两部分，即适用于所有部门和所有劳动类型中的一致因子  $\gamma^l$ ，以及分部门和劳动熟练程度的因子  $\chi^l$ 。在基准情景时，GDP 的增长率是外生的，方程 (10.104) 用来标定  $\gamma^l$  参数。在政策模拟中， $\gamma^l$  给定，方程 (10.104) 用于确定 GDP 的增长率。简单动态模型的其它要素包括劳动供给的外生增长率，资本的外生增长率和土地生产率的外生增长率

<sup>211</sup> 按要素成本计算的名义 GDP 也是用效率单位计算的，但是为了获得效率工资，名义工资要除以效率因子，所以效率因子在等式中剔除掉。

(一般为 0)，以及如方程 (10.106) 所示的投资驱动的资本积累<sup>212</sup>。

$$RGDPMP = (1 + g^y) RGDPMP_{-1} \quad (10.104)$$

$$\lambda_{ip,l}^l = (1 + \gamma^l + \chi_{ip,l}^l) \lambda_{ip,l,-1}^l \quad (10.105)$$

$$K^s = (1 - \delta) K_{-1}^s + XF_{Zlp,-1} \quad (10.106)$$

---

<sup>212</sup> 注意在模型中，公共投资对生产没有影响。

## 结 语

本书介绍了有关政策模拟的理论和方法，并利用标定的均衡（**Calibrated General Equilibrium, CGE**）模型加以说明。我们试图回顾这些模型的历史，介绍它们的发展现状以及指出它们未来的发展方向。另一方面，我们还介绍了这些理论的实际用途和模型各部分的具体设定，包括它们的 **GAMS** 代码。因此，本书可作为一部建立模型、运行模型以及理解这些模型结果的可信赖的参考手册。

不过，不管是过去还是现在，人们似乎总是难以协调经济理论与这些模型实证结果之间的矛盾。例如，传统的 **Hecksher-Ohlin** 模型中不存在双边贸易，但双边贸易数据却常被用来校准详细的 **CGE** 模型。问题可能在于，模型所刻画的实际现象往往与已有的理论不一致。而与研究政策的其他经济学家相比，建模者可能对模型的理论原则更加严格和明确。如果像过去一样，经济理论和实际政策分析之间的冲突促进了双方的共同进步，那么这种短期内的困难在长期看来很可能会变成一笔巨大的财富。

和其它的经济模型一样，**CGE** 模型也并不是一种完美的工具。虽然它们能够刻画以往其它模型所不能描述的许多政策特征，但同时也需要未来的进一步发展完善。最后，我们想说的是，**CGE** 模型的真正价值在于它们对经济政策的分析与评估的巨大贡献。

## 附录1：一个小型CGE模型的GAMS程序

```
$title      A Small Computable General Equilibrium model
            implemented in GAMS
$offsymlist offsymxref

sets
    i      industries      /1 * 2/
    f      factors         /L, K/
;

scalars
    dummy          dummy parameter      /1.00/
;

parameters
    lambda(f,i)    factor allocation share
    theta(f,i)     factor income share
    sigma(i)        elasticity of substitution
                    /1  0.8
                    2  0.9/
    t(i)            initial tariff
    s(i)            initial subsidy
    dt(i)           change in tariff
    ds(i)           change in export subsidy
    tarhat(i)       proportional change in tariff
    subhat(i)       proportional change in export subsidy
    cphat(i)        proportional change in price due to
commercial policy
;

variables
    yhat(i)         proportional change in production
    ahat(f,i)       proportional change in input
    what            proportional change in wage rate
    rhat            proportional change in capital rental rate
    phat(i)         proportional change in domestic price

    lhat            proportional change in labor endowment
    khat            proportional change in capital endowment
    psthat(i)       proportional change in world price

    omega           dummy variable
;
```

```

equations
    fxelab      fixed employment of labor
    fxecap      fixed employment of capital
    acp(i)      average cost pricing
    linp(i)     labor input equations
    kinp(i)     capital input equations
    domp(i)     domestic prices
    obj         objective
;

* calibration
t('1') = 0.20;
s('2') = 0.30;
dt('1') = 0.10;
ds('2') = 0.15;

tarhat(i) $ (t(i) gt 0) = dt(i)/(1+t(i));

subhat(i) $ (s(i) gt 0) = ds(i)/(1+s(i));

cphat(i) = tarhat(i) $ t(i) + subhat(i) $ s(i);

table lambda(f,i)
           1           2
      L      0.50      0.50
      K      0.25      0.75
;

table theta(f,i)
           1           2
      L      0.60      0.40
      K      0.40      0.60
;

display lambda, theta, sigma, t, dt;

```



```

* equation definitions

fxelab..    sum(i, lambda('l',i)*yhat(i)) =e= lhat
            - sum(i, lambda('l',i)*ahat('l',i));

fxecap..    sum(i, lambda('k',i)*yhat(i)) =e= khat
            - sum(i, lambda('k',i)*ahat('k',i));

acp(i)..    theta('l',i)*what + theta('k',i)*rhat =e= phat(i);

linp(i)..   ahat('l',i) =e= theta('k',i)*sigma(i)*(rhat-what);

kinp(i)..   ahat('k',i) =e= theta('l',i)*sigma(i)*(what-rhat);

domp(i)..   phat(i) =e= psthat(i) + cphat(i);

obj..       omega =e= dummy;

* model closure (exogenous variables)

lhat.fx = 0.00;
khat.fx = 0.00;
psthat.fx('1') = 0.00;
psthat.fx('2') = 0.00;

* model declaration

options solprint=off;
options iterlim=100,limrow=0,limcol=0,domlim=0;

model simple /all/;

solve simple maximizing omega using nlp;

display yhat.l, ahat.l, what.l, rhat.l, phat.l, lhat.l,
        khat.l, psthat.l;

```

## 附录2：GAMS输出与Excel数据透视表

### GAMS结果的数据库存储形式

GMAS 中的“Put”语句可以方便地将 GAMS 输出结果存储为文本格式文件（比如 ASCII），在 Microsoft Office 的 Excel 中（或其它类似的程序）包含一个非常强大组织数据的功能——数据透视表（Pivot Table）。数据透视表特别适用于分析二维以上的数组数据。在 GAMS 程序中就有很多这样的数组，比如一个宏观数据就可能包含时间和情景这两个维度，部门的数据也可能包含部门、时间和情景这三个维度，而多区域模型往往还会加上地区这个维度。将这些数据从 GAMS 中输出时最好是采用数据库的形式。文本格式的数据库每一行（记录）只有一个数据项。数据库文件的第一行包括各数据字段的名称。例如，以下为一个宏观经济结果输出的 GAMS 程序：

```
* Define the output file
file report / 'BaU.csv' / ;
put report ;
* Define the reporting years
set tr(t) reporting years ;
tr(t) = yes ;
*----- Write the header
put "Title,Variable,Sector,Year,Value" / ;
*----- Loop over the reporting years
loop(tr,
*----- Output the macro data
  put system.title, "rgdp", " " , tr.tl:4, rgdpT(tr) / ;
  put system.title, "TCons", " " , tr.tl:4, TConsT(tr) / ;
  put system.title, "TInv", " " , tr.tl:4, TInvT(tr) / ;
  put system.title, "TGov", " " , tr.tl:4, TGovT(tr) / ;
  put system.title, "TExp", " " , tr.tl:4, TExpT(tr) / ;
  put system.title, "TImp", " " , tr.tl:4, TImpT(tr) / ;
) ;
```

打开输出文件（BaU.csv），文件的第一行书写各数据项的名称。在上面的例子里，有五个数据字段，分别是：情景名称（Title）、变量名称（Variable）、部门名称（Sector）、年份（Year）和数据值（Value）。输出采用循环语句逐次输出各年的变量数值。在本例中，模拟包括所有的年份，但是在输出时也可以仅输出部分年份的数值。宏观变量一般没有部门维度，因此在输出中的每条记录，部门的内容为空。输出文件中包括“部门”字段的原因是因为输出变量中，既包含部门数据，又包含宏观数据。这些结果可以分别输出到不同的文件中，或者可以在

调入 Excel 中时，采用过滤/筛选数据功能把它们隐藏。在 GAMS 中，将部门的数据存入到同一文件中的语句如下所示：

```
* Output the sectoral data

loop(i, put system.title,"rent,", i.tl:10,"",tr.tl,"", rentT(i,tr) / ; ) ;
loop(i, put system.title,"wage,", i.tl:10,"",tr.tl,"", wageT(i,tr) / ; ) ;
loop(i, put system.title,"xp,", i.tl:10,"",tr.tl,"", XPT(i,tr) / ; ) ;
loop(i, put system.title,"ES,", i.tl:10,"",tr.tl,"", EST(i,tr) / ; ) ;
loop(i, put system.title,"XD,", i.tl:10,"",tr.tl,"", XDT(i,tr) / ; ) ;
loop(i, put system.title,"XM,", i.tl:10,"",tr.tl,"", XMT(i,tr) / ; ) ;
```

内循环中围绕着部门 i 输出，外面还包含着年份（tr）的外循环。

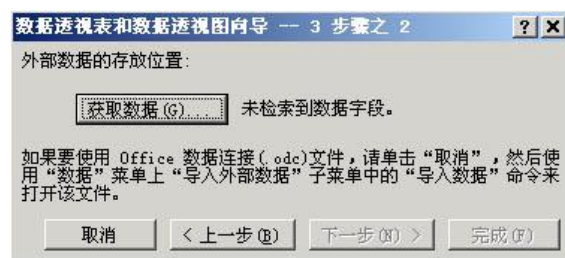
在很多分析中，需要对比同一变量在不同情景中的数值。此时唯一要做的就是将不同的输出结果进行连接（Concatenate）。所有连续文件中都只包含数据记录，可以有几种方法将它们连接起来。在 DOS 中的“复制”（Copy）命令就可以做到，还可以在文字处理器或其它的编辑器中，采用“剪切”和“粘贴”（记住将文件存储为文本文件）（比如有些结果文件会包含多余的空行，会在透视表中显示出空白记录，这些记录可以在编辑器中删除，或者也可以在透视表中隐藏这些记录）。

Excel数据透视表

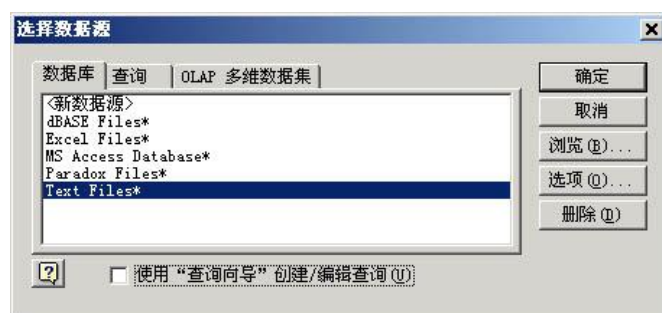
从文本文件（或 csv 文件）建立一个数据透视表，一般可先从一个空白的工作表开始。下面以 Excel2003 举例说明如何在 Excel 中建立数据透视表。在“数据”菜单项中，选择“数据透视表和数据透视图”项，就会打开数据透视表的向导程序，如下所示：



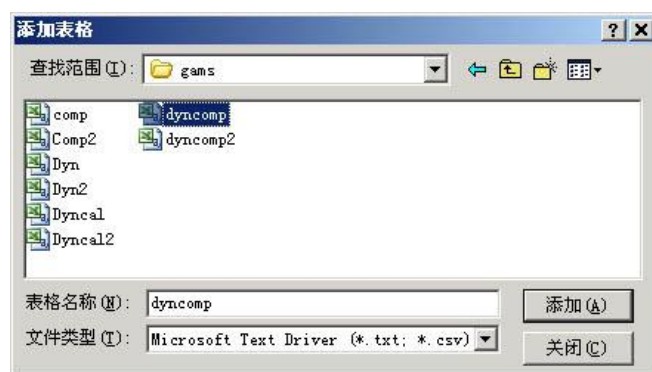
因为数据源为外部文件，因此选定页面中的“外部数据源(E)”选择项，并单击“下一步(N)>”按钮。于是出现透视表的第二步，如下图所示：



接下来就是从外部数据源提取数据，它实际上是在文本文件和 Excel 数据透视表间建立一个关联。要提取数据，点击“获取数据(G)...”按钮，于是出现微软数据查询（Microsoft Query）“选择数据源”对话框，如下图所示：



选择“Text Files\*（文本文件）”并点击“确定”按钮，于是出现下面的图面：



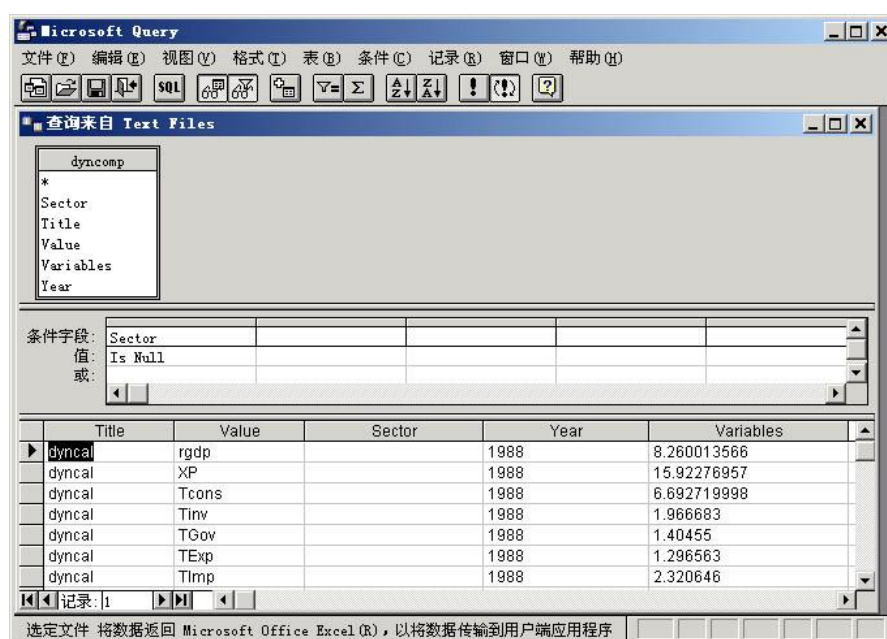
再选择包含 GAMS 输出结果的文件，一般文件扩展名是.txt 或者.csv。再单击“添加”按钮，然后再单击“关闭”按钮。

假设已经建立了与外部文件（在本例中为 dyncomp.csv）之间的关联，微软查询会自动分析数据库中第一行并将其作为各字段名称。接下来的窗口会如下所示：



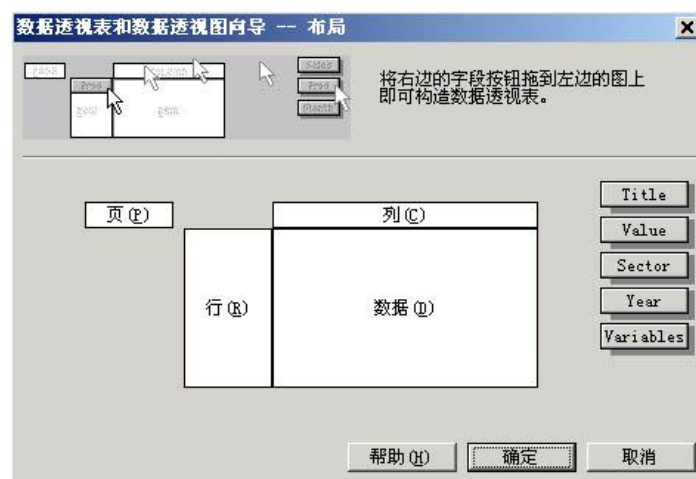


可以采取很多种方式对任何字段定义“条件”。比如，仅选择部门字段为空的宏观数据，则可以在“**字段**”的下拉文本框中选择“**Sector**”，并在操作下拉文本框中将筛选定义为“是空值”。当完成第一个准则设定后，点击“添加”按钮，于是又会回到前面的微软查询（Microsoft Query）主界面。

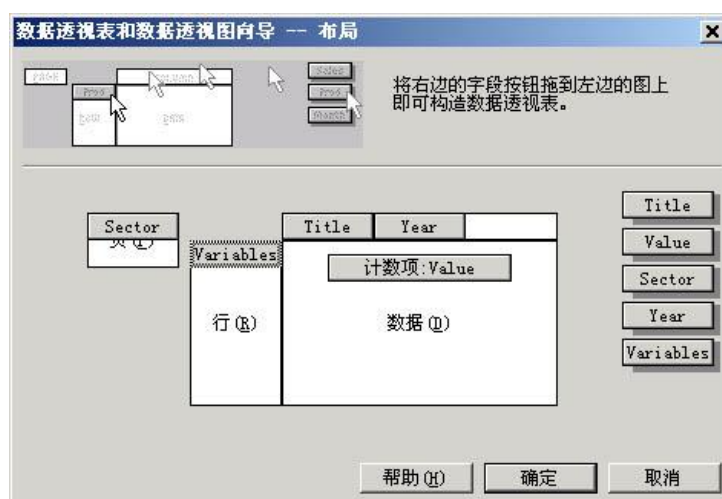


还可以增加更多的准则，并通过逻辑操作符“与”和“或”来限定。例如，在例子中可以仅选择某一年份的宏观数据。

在选择了数据并设定了筛选准则后，下一步就是将提取的数据返回到 Excel 数据透视表向导。从 Microsoft Query 的“**文件**”菜单中，选择“**将数据返回 Microsoft Office Excel (R)**”项，于是返回到 Excel 数据透视表向导，再单击“**下一步**”按钮，出现的透视表向导如下图所示：



这一步用于指定数据透视表的结构。当数据透视表结构被初始化后，它还能很容易再被修改。数据透视表有四个维度（如图中所示的页（P）、行（R）、列（C）和数据（D）四个区域），而在本例中，有五个字段，因此，透视表中必需有一个维度包含两个字段。“Value”字段一般都归为透视表中的“数据”区域，其它四个字段可以有很多种方式组合。如果文件仅包含一种情景模拟结果，（如“Title”字段仅有一个值），并只包括宏观结果，这时一般是将“Title”和“Sector”字段归为“页（P）”区域，把“Year”放置于“列（C）”，将“Variable”字段放置于“行（R）”区域。但如果对于数据结果来自于多个模拟情景时，则更实际的方式是把“Title”和“Year”字段放置于“Columns（列）”区域。后一种的透视表结构如下图所示：

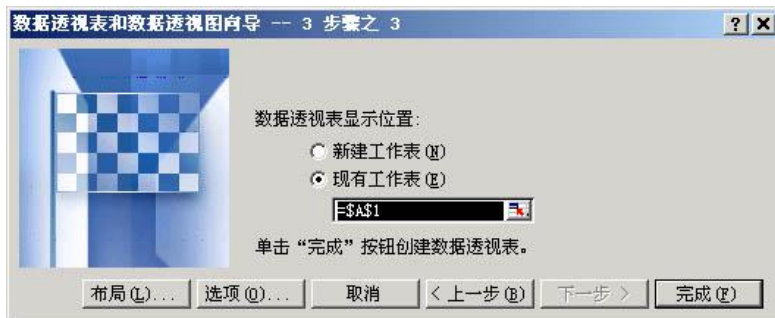


在上面的窗口中还有许多组合选择（如在步骤 3 中），当透视表建立后还可很容易地修改，其中的一个就是定义数据项的格式，通过双击“计数项: Value”项，就会出现如下的窗口：

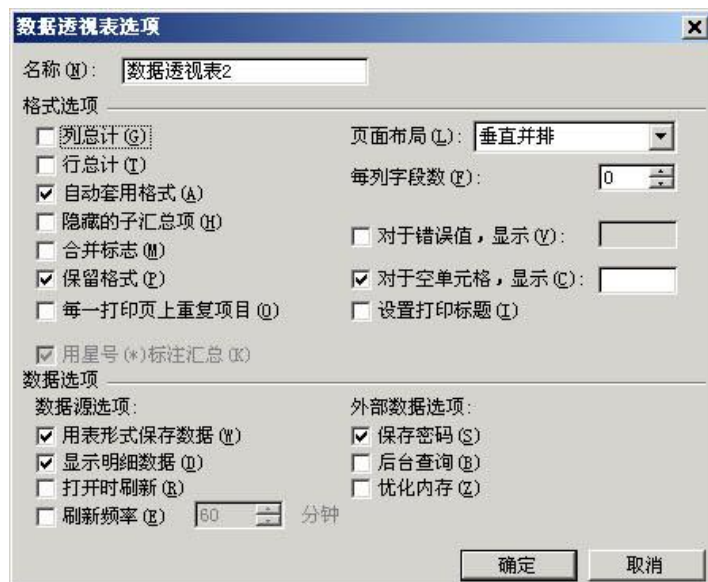




点击“数字 (N) ...”按钮，打开 Excel 单元格格式对话框，选择合适的格式并点击“确定”按钮二次回到数据库向导。完成数据透视表布局的所有选择后（可以双击其它的字段项来完成选项），再点击“下一步>”按钮，进入到如下所示的透视表向导的最后一步。



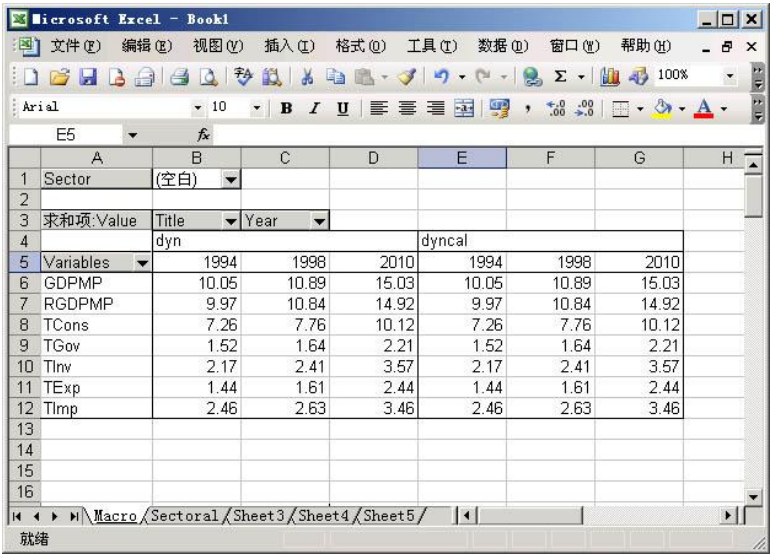
这一步主要是指定透视表的位置，如果你是从一个工作表中开始的，则会默认将透视表放置于工作表的左上角，比如 A1 单元格。你也可以将其放置于想要的位置。在这一步骤，还有一些选项需要设定，点击“选项 (O) ...”按钮，就会出现如下窗口：



一般地，在透视表中数据给定的条件下，没有必要在“列”或“行”中增加



数据，在本例中，窗口中的“列加总”和“行加总”复选框应当不予选定（非常明显，当加总和有意义时，时间才有用）。完成选项后，点击“确定”按钮后，并点击向导程序的“完成”按钮。于是，最终的透视表会如下所示：



Variables	1994	1998	2010
GDPMP	10.05	10.89	15.03
RGDPMP	9.97	10.84	14.92
TCons	7.26	7.76	10.12
TGov	1.52	1.64	2.21
TInv	2.17	2.41	3.57
TExp	1.44	1.61	2.44
TImp	2.46	2.63	3.46

一旦透视表完成后，还可以用不同方式对透视表进行重新组合。可以将字段放置于透视表中不同的区域，例如把“Title”字段可以移到左上角的“Sector”字段处；还可以改变各字段的选项，例如可以隐藏某些变量或某些年份数据，或者计算加总和，或对某个字段进行压缩。双击任何字段，会弹出如下的窗口：



点击“隐藏 (H)”，可以将该字段的数据内容隐藏。在该窗口中还有其它的选项，如点击“高级 (V) ...”后，就可以对相应的记录来定义排放顺序。

此外，还可以在同一个 Excel 中包含多个数据透视表。例如，在第一个工作表仅包含宏观数据，在第二个工作表中载入包含所有部门数据的透视表。建立第二个透视表的过程基本如上述方法一样，只是使用不同的准则，来提供一个分析结果的不同角度。

## 参考文献

- Abbot, M., and O. Ashenfelter (1976), Labour Supply, Commodity Demand and the Allocation of Time, *Review of Economic Studies*, 43(3), pp. 389-411.
- Abel, A.A. (1979), **Empirical Investment Equations: An Integrative Framework**, Carnegie Rochester Conference Series on Public Policy.
- Abowd, John A. and Thomas Lemieux (1993), The Effects of Product Market Competition on Collective Bargaining Agreements: The Case of Foreign Competition in Canada, *Quarterly Journal of Economics*, November, Vol. 108, Is. 4, 983-1014.
- Abowd, John M., Francis Kramarz and David N. Margolis (1994), High wage Workers and High Wage Firms, *NBER Working Paper Series*, No. 4917, November.
- Adelman, I., (1969), **Practical Approaches to Development Planning: The Case of Korea**, Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Adelman, I., and S. Robinson (1978), **Income Distribution Policies in Developing Countries**, Stanford University Press, Stanford.
- Adelman, I., D.W. Roland-Holst, and A. Sarris (1989), Adjustment under Uncertainty with Computable General Equilibrium Models, *International Economic Journal*, forthcoming.
- Akerlof, George A. (1984), Gift Exchange and Efficiency Wage Theory: Four Views, *American Economic Review*, Papers and Proceedings, Vol. 74, 79-83.
- Akerlof, George A. and Janet L. Yellen (1990), The Fair Wage-Effort Hypothesis and Unemployment, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 105, Is. 2, May, 255-283.
- Akerlof, George A. and Lawrence F. Katz (1987), Do Deferred Wages Eliminate the Need for Involuntary Unemployment as a Worker Discipline Device?, Discussion Paper Number 1325, June, Massachusetts: Harvard Institute of Economic Research, Harvard University, Cambridge.
- Akerlof, George A. and Lawrence F. Katz (1989), Worker's Trust Funds and the Logic of Wage Profiles, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 104, No. 3, 525-536.
- Alogoskoufis, George and Alan Manning (1991), Tests of Alternative Wage Employment Bargaining Models with an Application to the UK Aggregate Labour Market, *European Economic Review*, Vol. 35, May, 23-37.
- Amranand, P., and W. Grais (1984), Macroeconomic and Distributional Implications of Sectoral Policy Interventions: An Application to Thailand, World Bank Staff Working Paper No. 627, Washington, D.C.
- Armington, Paul (1969), A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production, *IMF Staff Papers*, 16, pp. 159-178.
- Arndt, C., A. Cruz, H. T. Jensen, S. Robinson and F. Tarp (1998), Social Accounting Matrices for Mozambique: 1994-95, IFPRI Trade and Macroeconomics Division Discussion Paper No. 28, Washington, International Food Policy Research Institute (IFPRI).
- Arrow, K.J., and F. Hahn (1970), **General Competitive Analysis**, Holden-Day, San Francisco.
- Atkinson, A.B., and J. Stiglitz (1980), **Public Economics**, McGraw Hill.

- Azam, Jean-Paul (1994), Efficiency Wage and the Family: A Rationale for the Agricultural Wage in Morocco, Mimeo., CERDI, Clermont-Ferrand, April.
- Bacharach, M.O.L., *Biproportionate Matrices and Input-Output Change*, Cambridge University Press, Cambridge, 1970.
- Balassa, B. (1965), Tariff Protection in Industrial Countries: An Evaluation, *Journal of Political Economy*, 73, pp.573-594.
- Baldwin, R.E. (1985), *The Political Economy of U.S. Import Policy*, MIT Press, Cambridge.
- Bales, S. (2000), Vietnams Labor Situation and Trends: Analysis based on the 1992-93 and 1997-98 Vietnam Living Standards Survey, Background Paper for the Vietnam Development Report 2000, World Bank, Hanoi.
- Ballard, C. (1988), The Marginal Efficiency Cost of Redistribution, *American Economic Review*, 78:5, pp.1019-1033.
- Ballard, C., D. Fullerton, J. Shoven and J. Whalley (1985), *A General Equilibrium Model for Tax Policy Evaluation*, Chicago: University of Chicago Press for NBER.
- Basevi, G. (1968), The Restrictive Effect of the U.S. Tariff and Its Welfare Value, *American Economic Review*, 58:4, pp.840-852.
- Bautista, R. (2000), Agriculture-Based Development: A SAM Perspective on Central Viet Nam, TMD Discussion Paper No. 51, International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington, D.C.
- Behrman, J., and S. Levy (1988), The Drawbacks of Export Drawbacks, Discussion Paper 80, Center for Latin American Development Studies, Boston University, Boston.
- Benjamin, N., and S. Devarajan (1985), Oil Revenues and Economic Policy in Cameroon: Results from a Computable General Equilibrium Model, World Bank Staff Working Paper No. 745, World Bank, Washington, D.C.
- Bentolila, Samuel, and Giuseppe Bertola (1990), Firing Costs and Labour Demand: How Bad is Euroclerosis? *Review of Economic Studies*, 57, 381-402.
- Bergman, L., and L. Ohlsson (1981), Changes in Comparative Advantage and Paths of Structural Adjustment and Growth in Sweden, 1975-2000, Research Report RR-81-13, International Institute of Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria.
- Bhagwati, J. (1965), On the Equivalence of Tariffs and Quotas, in Trade, Growth and the Balance of Payments, edited by R. Baldwin, Chicago: Rand McNally, pp. 53-67.
- Bhagwati, J. and T. N. Srinivasan (1969), Optimal Intervention to Achieve Non-Economic Objectives, *Review of Economic Studies*, vol. 36, pp. 27-38.
- Bhagwati, J.N. and T. N. Srinivasan (1973), The General Equilibrium Theory of Effective Protection and Resource Allocation, *Journal of International Economics*, 3, pp.259-281.
- Bishop, John (1987), The Recognition and Reward of Employee Performance, *Journal of Labor Economics*, Vol. 5, No. 4, Is. 2, October, S36-S56.
- Blanchard, O.J., and P. Diamond (1989), The Beveridge Curve, Brookings Papers on Economic Activity, 1, pp.1-76.
- Blanchard, Olivier J. and Peter A. Diamond (1990), The Aggregate Matching Function, in Peter A. Diamond (ed.), *Growth, Productivity, and Unemployment*, Cambridge: MIT Press, 159-201.

- Blanchard, Olivier J. and Stanley Fischer (1989), *Lectures on Macroeconomics*, Cambridge: MIT Press.
- Blanchflower, David G. and Andrew J. Oswald (1989), The Wage Curve, *NBER Working Paper Series*, No. 3181, November.
- Blanchflower, David G. and Andrew J. Oswald (1992), International Wage Curves, *NBER Working Paper Series*, No. 4200, October.
- Blanchflower, David G., Andrew J. Oswald, and Mario D. Garrett (1990) Insider Power in Wage Determination, *Economica*, Vol. 57, 363-370.
- Blanchflower, David G., Andrew J. Oswald, and Peter Sanfey (1992), Wages, Profits, and Rent-sharing, Working Paper No. 4222, National Bureau of Economic Research, Cambridge, December.
- Blitzer, C., P. Clark, and L. Taylor, (1975), *Economy-wide Models and Development Planning*, Oxford University Press, London.
- Boadway, R., and J. Treddenick (1978), A General Equilibrium Computation of the Effects of the Canadian Tariff Structure, *Canadian Journal of Economics*, 11:3, pp.424-446.
- Boltuck, R.D. (1987), An Econometric Analysis of Dumping, *Swiss Review of International Competition Law*, pp.23-32.
- Boltuck, R.D. (1989), CADIC Documentation, U.S. International Trade Commission, Washington, D.C.
- Borges, A.M. (1986), Applied General Equilibrium Models: An Assessment of their Usefulness for Policy Analysis, *OECD Economic Studies*, 7, pp.8-43.
- Bourguignon, F., W.H. Branson, and J. de Melo (1989), Adjustment and Income Distribution: A Counterfactual Analysis, Working Paper, The World Bank, Washington, D.C.
- Bovenberg, A.L. (1989), The Effects of Capital Income Taxation on International Competitiveness and Trade Flows, *American Economic Review*, 79, forthcoming.
- Bovenberg, A.L., and L. Goulder (1989), *Promoting Investment Under International Capital Mobility, processed, Department of Economics*, Stanford University.
- Brander, J.A., and B.J. Spencer (1981), Tariffs and the Extraction of Foreign Monopoly Rents Under Potential Entry, *Canadian Journal of Economics*, 14:3, pp. 371-389.
- Brander, J.A., and B.J. Spencer (1984), Tariff Protection and Imperfect Competition, in H. Kierzkowski (ed.), *Monopolistic Competition and International Trade*, Blackwell, London.
- Brander, J.A., and B.J. Spencer (1984), Tariff Protection and Imperfect Competition, in H. Kierzkowski (ed.), *Monopolistic Competition and International Trade*, Oxford: Oxford University Press.
- Brooke, A., D. Kendrick, and A. Meeraus (1988), *GAMS: A User's Guide*, The Scientific Press, Redwood City, California.
- Brown, Charles and James Medoff (1978), Trade Unions in the Production Process, *Journal of Political Economy*, Vol. 86, No. 3, 355-378.
- Brown, Charles and James Medoff (1989), The Employer-Size Effect, *Journal of Political Economy*, Vol. 97, No. 5, 1027-1059.

- Brown, Charles, Curtis Gilroy and Andrew Kohen (1982), The Effect of the Minimum Wage on Employment and Unemployment, *Journal of Economic Literature*, Vol. 20, 487-528.
- Brown, D.K. (1987), Tariffs, the Terms of Trade and National Product Differentiation, *Journal of Policy Modelling*, 9, 503-526.
- Brown, D.K. (1988), Tariffs, the Terms of Trade and National Product Differentiation, *Journal of Policy Modelling*, forthcoming.
- Brown, D.K. (1992), Properties of Applied General Equilibrium Trade Models with Monopolistic Competition and Foreign Direct Investment, in J.F. Francois and C.R. Shiells (eds.), *Economy-wide Modeling of the Economic Implications of an FTA with Indonesia and a NAFTA with Canada and Indonesia*, U.S. International Trade Commission, Washington.
- Brown, D.K., and R.M. Stern (1988), U.S.- Canada Bilateral Tariff Elimination: The Role of Product Differentiation and Market Structure, Discussion Paper No. 227, Department of Economics, University of Michigan, Ann Arbor.
- Brown, F., and J. Whalley (1980), General Equilibrium Evaluations of Tariff-Cutting Proposals in the Tokyo Round and Comparisons with More Extensive Liberalization of World Trade, *Economic Journal*, 90:360, pp.838-866.
- Brown, James N. and Orley Ashenfelter (1986), Testing the Efficiency of Employment Contracts, *Journal of Political Economy*, Vol. 94, No. 3, S40-S87.
- Bruniaux, J-M, F. Delorme, I. Lienert, J.P. Martin, and D. van der Mensbrugghe, 1988, Economywide Effects of Agricultural Policies in OECD Countries: Simulation Results with WALRAS, OECD Economic Studies, Fall.
- Bulow, Jeremy I. and Laurence H. Summers (1986), A Theory of Dual Labor Markets with Application to Industrial Policy, Discrimination, and Keynesian Unemployment, *Journal of Labor Economics*, Vol. 4, July, 376-414.
- Burfisher, M.E., S. Robinson, and K.E. Thierfelder (1994) Wage changes in a U.S-Mexico Free Trade Area: Migration Versus Stolper-Samuelson Effects, in J.F. Francois and C.R. Shiells, eds, *Modeling Trade Policy: Applied General Equilibrium Assessments of North American Free Trade*, Cambridge University Press: New York.
- Byron, R., The Estimation of Large Social Accounting Matrices, *Journal of the Royal Statistical Society*, Series A, 141:3, 1978, 359-367.
- Caddy, V. (1976), Empirical Estimation of the Elasticity of Substitution: A Review, Preliminary Working Paper OP-09, IMPACT Project. Industries Assistance Commission, Melbourne, Australia.
- Calmfors, Lars (1985), Trade Unions, Wage Formation and Macroeconomic Stability: An Introduction, *Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 87, No. 2, 143 - 159.
- Calvo, Guillermo (1979), Quasi-Walrasian Theories of Unemployment, *American Economic Review*, Papers and Proceedings, Vol. 69, May, 102-106.
- Calvo, Guillermo (1985), The Inefficiency of Unemployment: The Supervision Perspective, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 100, May, 373-387.
- Capelli, Peter and Keith Chauvin (1991), An Interplant Test of the Efficiency Wage Hypothesis, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 106, No. 3, August, 769 - 787.
- Carson, C.S., GNP: An Overview of Source Data and Estimating Methods, *Survey of Current Business*, 67:7, July 1987, 103-127.

- Chambers, R.G. (1988), *Applied Production Analysis: A Dual Approach*, Cambridge University Press, New York.
- Chenery, H., S. Robinson, and M. Syrquin (1986), *Industrialization and Growth: A Comparative Study*, Oxford University Press, Oxford.
- Chiang, A.C., *Fundamental Methods of Mathematical Economics*, McGraw-Hill, New York, 1974.
- Chirinko, R.S. (1986), Will 'the' Neoclassical Theory of Investment Please Rise?: The General Structure of Investment Models and Their Implications for Tax Policy, processed, Department of Economics, University of Chicago.
- Christofides, Louis N. and Andrew J. Oswald (1992), Real Wage Determination and Rent-Sharing in Collective Bargaining Agreements, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 107, Is. 2, August, 985-1002.
- CIEM (2000), National Accounting Framework and a Macroeconometric Model for Vietnam, Central Institute for Economic Management, Hanoi.
- Collado, J.C., D.W. Roland-Holst, and D. van der Mensbrugghe (1995), Latin American Employment Prospects in a More Liberal Trading Environment, in D. Turnham, C. Foy, and G. Larrain (eds.), *Social Tensions, Job Generation, and Economic Policy in Latin America*, OECD Development Centre and the Inter-American Development Bank, Paris and Washington.
- Condon, T., V. Corbo, and J. de Melo (1985), Productivity Growth, External Shocks, and Capital Inflows in Chile During 1977-81: A General Equilibrium Analysis, *Journal of Policy Modeling*, 7:3, pp.379-405.
- Corden, W.M., 1957, The Calculation of Costs of Protection, *Economic Record*, 33, April, pp.29-51.
- Corden, W.M., 1971, *The Theory of Protection*, Clarendon Press, Oxford.
- Cox, D. and R. Harris (1985), Trade Liberalization and Industrial Organization: Some Estimates for Canada, *Journal of Political Economy*, Vol. 93, No. 1, pp. 115-145.
- Dahl, H., S. Devarajan, and S. van Wijnbergen (1989), Revenue Neutral Tariff Reform: Theory and An Application to Cameroon, CPD Discussion Paper No. 1986-26, World Bank, Washington, DC.
- de Melo, J. and D.W. Roland-Holst, Structural Adjustment to U.S. Import Restraints when Factor Services are Tradeable, Paper presented at the N.B.E.R. Conference on Applied General Equilibrium Modelling, San Diego, September 8-9, 1989.
- de Melo, Jaime, and David Tarr (1992), *A General Equilibrium Analysis of US Foreign Trade Policy*, Cambridge: MIT Press.
- Deardorff, A. and R. Stern (1986), *The Michigan Model of World Production and Trade*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- Deardorff, A.V., and R.M. Stern (1979), An Economic Analysis of the Effects of the Tokyo Round of Multilateral Trade Negotiations on the United States and the Other Major Industrialized Countries, MTN Studies 5, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.
- Deaton, Angus and John Muellbauer (1980), *Economics and Consumer Behavior*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Debreu, G. (1959), *The Theory of Value*, Yale University Press, New Haven.
- Dervis, Kemal, Jaime de Melo and Sherman Robinson (1982), *General Equilibrium Models for Development Policy*, Cambridge: Cambridge University Press.

- Dessus, S., D.W. Roland-Holst, and D. van der Mensbrugghe (1998), A Dynamic General Equilibrium Model of China, Working Paper, Department of Economics, Mills College.
- Devarajan, S. (1986), Optimal Foreign Borrowing by Korea, Processed, J.F. Kennedy School of Government, Harvard University, Cambridge.
- Devarajan, S. (1987), Models of Adjustment and Growth in Developing Countries, paper presented at the symposium commemorating the twenty-fifth anniversary of the African Monetary Union, Dakar, October.
- Devarajan, S., and C. Sussangkarn (1987), Effective Rates of Protection When Domestic and Foreign Goods are Imperfect Substitutes: The Case of Thailand, processed, Thailand Development Research Center, Bangkok.
- Devarajan, S., and D. Rodrik (1988a), Trade Liberalization in Developing Countries: Do Imperfect Competition and Scale Economies Matter? *American Economic Review*, Papers and Proceedings, 283-287.
- Devarajan, S., and D. Rodrik (1988b), Pro-competitive Effects of Trade Reform: Results from a CGE Model of Cameroon, Working Paper, Harvard University.
- Devarajan, S., and H. Sierra (1985), Growth without Adjustment: Thailand, 1973-82, processed, Country Policy Department, World Bank, Washington, D.C.
- Devarajan, S., and J.D. Lewis (1988), Structural Adjustment and Economic Reform in Indonesia: Model-based Policies versus Rules-of-Thumb, paper presented at the HIID Conference, Morocco, October.
- Devarajan, S., C. Jones, and M. Roemer (1989), Markets Under Price Controls in Partial and General Equilibrium, *World Development*, 12:12.
- Devarajan, S., J.D. Lewis, and S. Robinson (1986), A Bibliography of Computable General Equilibrium (CGE) Models Applied to Developing Countries, Gianinni Foundation Working Paper No. 400, University of California, Berkeley.
- Devarajan, Shantayanan, Hafez Ghanem, and Karen Thierfelder (1994), Labor Market Policies, Structural Adjustment, and the Distribution of Income in Bangladesh, Mimeo., September.
- Dewatripont, M., and S. Robinson (1985), The Impact of Price Rigidities: A Computable General Equilibrium Analysis, Gianinni Foundation Working Paper No. 375, University of California, Berkeley.
- Diamond Peter A. (1981), Mobility Costs, Frictional Unemployment, and Efficiency, *Journal of Political Economy*, Vol. 89, No. 4, 798-812.
- Diamond, P.A., and J.A. Mirlees (1971), Optimal Taxation and Public Production, *American Economic Review*, 61:1&3, pp.8-28 & 261-278.
- Diamond, Peter A. (1982a), Aggregate Demand Management in Search Equilibrium, *Journal of Political Economy*, Vol. 90, 881-894.
- Diamond, Peter A. (1982b), Wage Determination and Efficiency in Search Equilibrium, *Review of Economic Studies*, Vol. 99, 217-227.
- Dickens William T., Lawrence F. Katz and Kevin Lang (1986), Are Efficiency Wages Efficient?, *NBER Working Paper Series*, No. 1670.

- Dickens William T., Lawrence F. Katz, Kevin Lang and Laurence H. Summers (1990), Why Do Firms Monitor Workers? in Yoram Weiss and Gideon Fishelson (eds.), *Advances in the Theory and Measurement of Unemployment*, London: McMillan, 159-171.
- Dickens, W., and K. Lang (1988), Why It Matters that We Trade: A Case for Active Policy, in L.D. Tyson, W.T. Dickens, and J. Zysman (eds.), *The Dynamics of Trade and Employment*, Ballinger Press, New York, pp.87-112.
- Dickens, Williams T. and Lawrence F. Katz (1987), Inter-Industry Wage Differences and Industry Characteristics, in Kevin Lang and Jonathan S. Leonard (eds.), *Unemployment & the Structure of Labor Markets*, Oxford: Basil Blackwell, 48-89.
- Dixit, A.K. (1984), International Trade Policy for Oligopolistic Industries, *Economic Journal*, 94, pp.1-16.
- Dixit, A.K. (1985), Tax Policy in Open Economies, in A. Auerbach and M. Feldstein, eds., *Handbook of Public Economics*, Amsterdam, North- Holland.
- Dixit, A.K. (1986), Strategic Aspects of Trade Policy, in T.F. Bewley (ed.), *Advances in Economic Theory: The Fifth World Congress*, Econometric Society and Cambridge University Press, New York.
- Dixit, A.K., and A.S. Kyle (1985), The Use of Protection and Subsidies for Entry Promotion and Deterrence, *American Economic Review*, 75- pp.139-152.
- Dixit, A.K., and V. Norman (1980), *Theory of International Trade*, Cambridge University Press, New York.
- Dixit, P.M., and W.H. Gardiner (1987), Price Elasticity of Export Demand, Foreign Agricultural Economic Report No. 228, ERS, USDA, Washington, D.C.
- Dixon, P., B. Parmenter, J. Sutton and D. Vincent (1982), *ORANI: A Multi-Sector Model of the Australian Economy*, Amsterdam: North- Holland.
- Dornbusch, R., *Open Economy Macroeconomics*, Basic Books, New York, 1980.
- Eastman, H. and S. Stykolt (1960), A Model for the Study of Protected Oligopolies, *Economic Journal*, Vol. 70, pp. 336-47.
- Eaton, Curtis and William D. White (1983), The Economy of High Wages: An Agency Problem, *Economica*, April, 175-181.
- Eaton, J. and G.M. Grossman (1986), Optimal Trade and Industrial Policy Under Oligopoly, *Quarterly Journal of Economics*, 101, pp.383-406.
- Eaton, J. (1987), A Dynamic Specific-factors Model of International Trade, *Review of Economic Studies*, LIV, 325-338.
- Eckstein Zvi and Kenneth I. Wolpin (1990), On the Estimation of Labour Force Participation, Job Search and Job Matching Models, Using Panel Data, in Yoram Weiss and Gideon Fishelson (eds.), *Advances in the Theory and Measurement of Unemployment*, London: McMillan, 82-112.
- Edwards, Sebastian, and Alejandra Cox Edwards (1990), Labor Market Distortions and Structural Adjustments in Developing Countries, Working Paper No. 3346, National Bureau of Economic Research.
- Elliot, K., J. Schott and W. Takacs (1987), Auction Quotas and US Trade Policy, Institute for International Economics, Washington, DC.



- Ericson, R., and A. Pakes (1989), An Alternative Theory of Firm and Industry Dynamics, Discussion Paper No. 445, Columbia University.
- Erlich, S., V. Ginsburgh, and L. van der Heyden (1987), Where Do Real Wage Policies Lead Belgium? *European Economic Review*, 31, pp.1369-1383.
- Espinosa, M.P., and C. Rhee (1989), Efficient Wage Bargaining as a Repeated Game, *Quarterly Journal of Economics*, 104:3, pp.565-588.
- Espinosa, Maria P. and Changyong Rhee (1989), Efficient Wage Bargaining as a Repeated Game, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 104, No. 3, 565-58.
- Ethier, W. (1982), National and International Returns to Scale in the Modern Theory of International Trade, *American Economic Review*, 72 (June), 950-959.
- Ethier, W.J. (1971), General Equilibrium Theory and the Concept of Effective Protection, in H.G. Grubel and H.G. Johnson (eds.), *Effective Tariff Protection*, Graduate Institute of International Studies, Geneva.
- Ethier, W.J. (1977), The Theory of Effective Protection in General Equilibrium: Analogues of Nominal Rates, *Canadian Journal of Economics*, 10, pp.233-245.
- Evans, H.D. (1972), *A General Equilibrium Analysis of Protection*, North-Holland, Amsterdam.
- Ezaki, M. (1985), A Computable General Equilibrium Model of the Japanese Economy, Discussion Paper No. 120, Center for Southeast Asian Studies, Kyoto University, Kyoto.
- Faini, Riccardo, and Jaime de Melo (1993), Trade Policy, Employment, and Migration: Some Results from Morocco, Mimeo., July.
- Farber, Henry S. (1993), The Analysis of Union Behavior, in Orley Ashenfeld and Richard Layard (eds.), *Handbook of Labor Economics*, Vol. 2, North-Holland: Amsterdam, 1039-1090.
- Feenstra, R. (1984), Voluntary Export Restraints in US Autos, 1980-81: Quality, Employment and Welfare Effects, in R. Baldwin and A.O. Krueger (eds.), *The Structure and Evolution of Recent US Trade Policy*, University of Chicago Press, Chicago.
- Feltenstein, A. (1980), A General Equilibrium Approach to the Analysis of Trade Restrictions, with an Application to Argentina, IMF Staff Papers, 27:4, pp.749-784.
- Finger, J.M., and J. Nogues (1987), International Control of Subsidies and Countervailing Duties, *World Bank Economic Review* 1:4, pp.707-726.
- Fiszbein, Ariel (1992), Do Workers in the Informal Sector Benefit from Cuts in the Minimum Wage?, *Policy Research Working Papers*, WPS 826, The World Bank, January.
- Flinn, Christopher J. and James J. Heckman (1982), Simultaneous Equations Models in Applied Search Theory, *Journal of Econometrics*, Vol. 18, January, 115-68.
- Francois, J.F. (1992), Optimal Commercial Policy with International Returns to Scale, *Canadian Journal of Economics*, 23, 109-124.
- Francois, J.F., B. MacDonald, H. Nordström (1995), Assessing the Uruguay Round, paper presented at the conference on *The Uruguay Round and the Developing Economies*, The World Bank, Washington, January.
- Frankel, J.A. (1989), Quantifying International Capital Mobility in the 1980's, NBER Working Paper 2856, NBER, Cambridge.

- Freeman, Richard B. (1980), The Exit-Voice Tradeoff in the Labor Market: Unionism, Job Tenure, Quits and Separations, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 94, June, 643-673.
- Freidman, D. (1971), A Non-Cooperative Equilibrium for Supergames, *Review of Economic Studies*, 38, 1-12.
- Fudenberg, D., and J. Tirole (1986), Dynamic Models of Oligopoly, in A. Jacquemin (ed.), *Fundamentals of Pure and Applied Economics*, vol. 3, New York: Harwood.
- Fullerton, D. and Y.K. Henderson (1989), A Disaggregate Equilibrium Model of the Tax Distortions Among Assets, Sectors, and Industries, *International Economic Review*, 30:2, pp.391-413.
- Gardener, B.L., 1988, *The Economics of Agricultural Policies*, MacMillan, New York.
- Gardiner, W.H., and P.M. Dixit (1986), The Price Elasticity of Export Demand: Concepts and Estimates, USDA/ERS Staff Report No. AGES860408, Washington, D.C.
- Gavin, Michael K. (1986), Labor Market Rigidities and Unemployment: The Case of Severance Costs, *Board of Governors of the Federal Reserve Discussion Papers in International Finance*, June.
- Gelb, A., and P. Conway (1984), Oil Windfalls in a Controlled Economy: A 'Fix-Price' Equilibrium Analysis of Algeria, Discussion Paper No. 94, Development Research Department, The World Bank, Washington, D.C.
- Ghanem, H. (1985), Senegal: A Study of Alternative Foreign Borrowing Strategies, Discussion Paper No. 1985-7, Country Policy Department, The World Bank, Washington, D.C.
- Gibbons, Robert and Lawrence F. Katz (1992), Does Unmeasured Ability Explain Inter-Industry Wage Differentials, *Review of Economic Studies*, Vol. 59, 515-535.
- Gibson, B. (1985), A Structuralist Macromodel for Post-Revolutionary Nicaragua, *Cambridge Journal of Economics*, 9:4, pp.347-369.
- Goldstein, M., and M.S. Kahn (1988), Income and Price Effects in Foreign Trade, in R.W. Jones and P.B. Kenen, (eds.) *Handbook of International Economics*, vol. 2, pp.1041-1105.
- Goulder, L. and B. Eichengreen (1989b), Trade Liberalization in General Equilibrium: Intertemporal and Inter-industry Effects, NBER Working Paper 2695, Cambridge.
- Goulder, L., and B. Eichengreen (1989a), Savings Promotion, Investment Promotion, and International Competitiveness, in R. Feenstra (ed.), *Trade Policies for International Competitiveness*, University of Chicago Press, Chicago.
- Goulder, L., and L. Summers (1989), Tax Policy, Asset Prices, and Growth: A General Equilibrium Analysis, *Journal of Public Economics*, forthcoming.
- Grais, W., J. de Melo and S. Urata (1986), A General Equilibrium Estimation of the Effects of Reductions in Tariffs and Quantitative Restrictions in Turkey in 1978, in T. Srinivasan and J. Whalley, eds.
- Grandmont, J-M. (1986), *Money and Value*, Cambridge University Press, New York.
- Greenwald, Bruce (1986), Adverse Selection in the Labor Market, *Review of Economic Studies*, Vol. 53, 325-347.
- Groshen, Erica L. (1991), Sources of Intra-Industry Wage Dispersion: How Much Do Employers Matter?, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 106, Is. 3, August.

- Grossman, G.M., and J.D. Richardson (1985), *Strategic Trade Policy: A Survey of Issues and Early Analysis*, Special Papers in International Economics, No. 15, Princeton University Press, Princeton.
- Gunasekera, D.B.H., and R. Typers (1988), *Imperfect Competition and Returns to Scale in a Newly Industrializing Economy: A General Equilibrium Analysis of Korean Trade Policy*, processed, National Centre for Development Studies, Australian National University, Canberra.
- Haddad, Mona (1991), *The Effect of Trade Liberalization on Multi-factor Productivity: The Case of Morocco*, Mimeo, November.
- Hammermesh, Daniel S. (1993), *Labor Demand*, Princeton: Princeton University Press.
- Hanson, K. and S. Robinson, *Data, Linkages, and Models: U.S. National Income and Product Accounts in the Framework of a Social Accounting Matrix*, unpublished paper, July 1988.
- Hanson, K., S. Robinson, and S. Tokarick (1989), *United States Adjustment in the 1990's: A CGE Analysis of Alternative Trade Strategies*, Working Paper No. 510, Department of Agricultural and Resource Economics, University of California, Berkeley.
- Harberger, Arnold (1962), *The Incidence of Corporation Income Tax*, *Journal of Political Economy*, 70:3, pp.215-240.
- Harris, R.G. (1984), *Applied General Equilibrium Analysis of Small Open Economies with Scale Economies and Imperfect Competition*, *American Economic Review*, Vol. 74, No. 5, pp. 1017-1032.
- Harris, R.G. (1988), *Alternative Solution Procedures in Applied General Equilibrium Analysis*, Working Paper 53, OECD Department of Economics and Statistics, Paris.
- Harris, R.G., (1985), *Summary of a Project on the General Equilibrium Evaluation of Canadian Trade Policy*, in J. Whalley (ed.), *Canada-United States Free Trade*, V. 11, Macdonald Commission Volumes, Minister of Supply and Services Canada, University of Toronto Press, Toronto.
- Harris, R.G., and D. Cox (1984), *Trade, Industrial Policy, and Canadian Manufacturing*, Ontario Economic Council, Toronto.
- Harrison, G.W., T.F. Rutherford, and I. Wooton (1989c), *The Economic Impact of the European Community*, *American Economic Review*, Papers and Proceedings, 78: pp.288-294.
- Hart, Oliver and Bengt Holmström (1987), *The Theory of Contracts*, in T. Bewley (ed.) *Advances in Economic Theory*, Cambridge: University Press, 71-155.
- Helpman, E. and P. Krugman (1985), *Market Structure and Foreign Trade*, MIT Press, Cambridge.
- Helpman, E. and P. Krugman (1989), *Trade Policy and Market Structure*, MIT Press, Cambridge.
- Henderson, J.M. and R.E. Quandt, *Microeconomic Theory*, McGraw-Hill, New York, 1980.
- Henderson, Y.K. (1989), *Tax Modelling in the Last Five Years*, paper presented at the NBER Workshop on Applied General Equilibrium Analysis, San Diego, September 5-7.
- Hertel, T.W. (1989), *Applied General Equilibrium Analysis of Agricultural Policies*, paper presented at the NBER Workshop on Applied General Equilibrium Analysis, San Diego, September.
- Hertel, T.W., R.L. Thompson, and M.E. Tsigas, 1989, *Economywide Effects of Unilateral Trade and Policy Liberalization in U.S. Agriculture*, in A.B. Stoeckel, D. Vincent, and S. Cuthbertson (eds.), *Macroeconomic Consequences of Farm Support Policies*, Duke University Press, Durham, Forthcoming.

- Higgs, P.J., 1989, The Taxation of Australian Agriculture Through Assistance to Australian Manufacturing, in A.B. Stoeckel, D. Vincent, and S. Cuthbertson (eds.), *Macroeconomic Consequences of Farm Support Policies*, Duke University Press, Durham, Forthcoming.
- Ho, M.S., and D.W. Jorgenson (1989), Trade Policies and U.S. Economic Growth, paper prepared for the Conference on Government and Economic Growth, SUNY, Buffalo.
- Holzer, Harry, Lawrence F. Katz and Alan Krueger (1991), Job Queues and Wages: New Evidence on the Minimum Wage and Inter-Industry Wage Structure, *Quarterly Journal of Economics*, 106, 739-768.
- Horridge, M., and D. Pearce, 1988, Modelling the Effects on Australia of Interventions in World Agricultural Trade, IMPACT Preliminary Working Paper No. OP-65, University of Melbourne.
- Hosios, Arthur J. (1990), On the Efficiency of Matching and Related Models of Search and Unemployment, *Review of Economic Studies*, Vol. 57, No. 2, 279-298.
- Howitt Peter and Preston R. McAfee (1987), Costly Search and Recruiting, *International Economic Review*, Vol. 28, February, 89-107.
- Howitt, Peter (1985), Transactions Costs in the Theory of Unemployment, *American Economic Review*, Vol. 75, 88-100.
- Huong, L. (2000), *Impacts of Trade and Investment Policy on Income Distribution in Vietnam Using a General Equilibrium Framework*, ANU thesis, Canberra.
- Jackman Richard, Richard Layard and Christopher A. Pissarides (1989), On Vacancies, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol. 51, November, 377-94
- Jacquemin, A. (1989), *The New Industrial Organization: Market Forces and Strategic Behavior*, MIT Press, Cambridge.
- Janvry, A. de, A. Fargeix, and E. Sadoulet (1989), Economic, Welfare, and Political Consequences of Stabilization Policies: A General Equilibrium Approach, background paper for the *1990 World Development Report*, World Bank, Washington, D.C.
- Johansen, L. (1960), *A Multi-Sectoral Study of Economic Growth*, North-Holland, Amsterdam.
- Jones, R.W. (1965), The Structure of a Simple General Equilibrium Model, *Journal of Political Economy*, 73, pp.557-572.
- Jones, R.W. (1981), A three-factor model in theory, trade, and History, in Bhagwati, J. et al (eds.) *Trade, Balance of Payments, and Growth*, Amsterdam: North Holland.
- Jorgenson, D.W., and P. Wilcoxon (1989), Environmental Regulation and U.S. Economic Growth, paper presented at the NBER Workshop on Applied General Equilibrium Analysis, San Diego, September 5-7.
- Jovanovic, Boyan (1979), Job Matching and the Theory of Turnover, *Journal of Political Economy*, Vol. 87, 972-990.
- Katz, L. and L. Summers (1989b), Can Inter-Industry Wage Differentials Justify Strategic Trade Policy? in R. Feenstra (ed.) *Trade Policies for International Competitiveness*, University of Chicago Press, Chicago.
- Katz, L., and L. Summers (1989a), Industry Rents: Evidence and Implications, *Brookings Papers on Economic Activity: Microeconomics*, pp.209-290, Spring.

- Katz, Lawrence F. (1986), Efficiency Wage Theories: A partial Evaluation in S. Fischer (ed.), *NBER Macroeconomics Annual 1986*, Cambridge: MIT Press, 235-286.
- Katz, Lawrence F. and Laurence H. Summers (1989), Can Interindustry Wage Differentials Justify Strategic Trade Policy? in *Trade Policies for International Competitiveness*, Robert C. Freestra (ed.), Chicago: NBER, 85-124.
- Keesing, D. and M. Wolf (1980), *Textile Quotas Against Developing Countries*, London: Trade Policy Research Centre.
- Kehoe, T.J., A. Manresa, P. Javier Noyola, C. Polo, F. Sancho, and J. Serra-Puche (1986), A General Equilibrium Analysis of Indirect Tax Reform in Spain, Discussion Paper W.P.66.86. Departament de Teoria Economica i Econometria, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona.
- Kehoe, T.J., and J. Serra-Puche (1983), A Computational General Equilibrium Model with Endogenous Unemployment: An Analysis of the 1980 Fiscal Reform in Mexico, *Journal of Public Economics*, 22:1, pp.1-26.
- Keller, W.J., 1980, *Tax Incidence: A General Equilibrium Approach*, North-Holland, Amsterdam.
- Keuning, S.J. and W.A. deRuijter, Guidelines to the Construction of a Social Accounting Matrix, *Review of Income and Wealth*, 34:1, March 1988, 71-100.
- Kilkenny, M., and S. Robinson, 1989, Economywide Implications of Agricultural Liberalization in the United States, background paper for the IARTC Symposium on Bringing Agriculture into the GATT, Annapolis, August 19-20.
- King, B.B., What Is a SAM? in G. Pyatt and J.I. Round, *Social Accounting Matrices*, The World Bank, Washington, D.C., 1985.
- Koopmans, T.C. (1957), *Three Essays on the State of Economic Science*, McGraw-Hill, New York.
- Krishna, K. (1989), Trade Restrictions as Facilitating Practices, Discussion Paper Number 55, Princeton University.
- Krueger, Anne and Laurence H. Summers (1987), Reflections on the Inter-Industry Wage Structure, in Kevin Lang and Jonathan S. Leonard (eds.), *Unemployment & the Structure of Labor Markets*, Oxford: Basil Blackwell, 17-47.
- Krueger, Anne and Laurence H. Summers (1988), Efficiency Wages and the Inter-Industry Wage Structure, *Econometrica*, Vol. 56, March, 259-293.
- Krugman, P.R. (1979), Increasing Returns, Monopolistic Competition, and International Trade, *Journal of International Economics*, 9, 469-479.
- Krugman, P.R. (1980), Scale Economies, Product Differentiation, and the Pattern of Trade, *American Economic Review*, 70 (December), 950-959.
- Krugman, P.R. (1986), Increasing Returns and the Theory of International Trade, in T.F. Bewley (ed.), *Advances in Economic Theory: The Fifth World Congress*, Econometric Society and Cambridge University Press, New York.
- Kuroda, M., A Method of Estimation for the Updating Transaction Matrix in the Input-Output Relationships, in K. Uno and S. Shishido (eds.), *Statistical Data Bank Systems*, North-Holland, Amsterdam, 1988, 128-148.
- Lancaster, K. (1984), Protection and Product Differentiation, in H. Kierzkowski (ed.), *Monopolistic Competition and International Trade*, Blackwell, London.

- Lancaster, Tony (1979), Econometric Models for the duration of unemployment, *Econometrica*, Vol. 47, July, 939-56
- Lawrence, C., and R.Z. Lawrence (1985), Manufacturing Wage Dispersion: An End Game Interpretation, Brookings Papers on Economic Activity, 1, 47-106.
- Layard, Richard and Stephen Nickell (1986), Unemployment in Britain, *Economica*, Vol.53, 121-170.
- Layard, Richard and Stephen Nickell (1990), Is Unemployment Lower if Unions Bargain Over Employment, in Yoram Weiss and Gideon Fishelson (eds.), *Advances in the Theory and Measurement of Unemployment*, London: McMillan, 302-322.
- Layard, Richard, Stephen Nickell and Richard Jackman (1991), *Unemployment, Macroeconomic Performance and the Labour Market*, New York: Oxford University Press.
- Lazear, Edward P. (1990), Job Security and Unemployment in Yoram Weiss and Gideon Fishelson (eds.), *Advances in the Theory and Measurement of Unemployment*, London: McMillan, 245-267.
- Lazear, Edward P. (1990), Job Security Provisions and Employment, *Quarterly Journal of Economics*, 55:3, 699-726.
- Lee, H., and D.W. Roland-Holst (1994), Shifting Comparative Advantage and the Employment Effects of US-Japan Trade, *The World Economy*, July.
- Leibenstein, Harvey (1957), The Theory of Underdevelopment in Densely Populated Backward Areas, in Harvey Leibenstein (ed.), *Economic Backwardness and Economic Growth*, New York: Wiley.
- Leonard, Jonathan S. and Louis Jacobson (1990), Earning Inequality and Job Turnover, *American Economic Review*, Vol. 80, No. 2, 298-302.
- Levy, S. (1987), A Short-run Responses to Foreign Exchange Crises, *Journal of Policy Modeling*, 9:4, pp.577-614.
- Levy, S: and S. van Wijnbergen (1994) Agriculture in a Mexico-U.S. Free Trade Agreement: A General Equilibrium Analysis, in J.F. Francois and C.R. Shiells, eds, *Modeling Trade Policy: Applied General Equilibrium Assessments of North American Free Trade*, Cambridge University Press: New York.
- Lewbel, A. (1989), Nesting the AIDS and Translog Demand Systems, *International Economic Review*, 30:2, pp.329-356.
- Lindbeck, Assar and Dennis J. Snower (1986), Wage Setting, Unemployment, and Insider-Outsider Relations, *American Economic Review*, Proceedings, Vol. 76, 235-239.
- Lindbeck, Assar and Dennis J. Snower (1987), Efficiency Wages versus Insiders and Outsiders, *European Economic Review*, Vol. 31, 417-426.
- Lluch, C., A. Powell and R. Williams (1977), *Patterns in Household Demand and Savings*, Oxford University Press.
- Loo, T., and E. Tower, 1988, Agricultural Protectionism and the Less Developed Countries, in A.B. Stoeckel, D. Vincent, and S. Cuthbertson (eds.), *Macroeconomic Consequences of Farm Support Policies*, Duke University Press, Durham, Forthcoming.
- Lopez, Ramon E. and Luis A. Riveros (1988), Wage Responsiveness and Labor Market Disequilibrium, *PPR Working Papers*, WPS 85, The World Bank, September.

- Lucas, Robert E. Jr. and Edward C. Prescott (1974), Equilibrium Search and Unemployment, *Journal of Economic Theory*, Vol. 7, 188-209.
- MaCurdy, Thomas E. and John H. Penclavel (1986), Testing between Competing Models of Wage and Employment Determination in Unionized Markets, *Journal of Political Economy*, Vol. 94, No. 3, Pt. 2, S3-S39.
- Maechler, A.M., and D.W. Roland-Holst (1997), Labor Market Specification for Empirical General Equilibrium Analysis, in J.F. Francois and K.A. Reinert (eds.), in *Applied Methods for Trade Policy Analysis*, Cambridge University Press, London.
- Magee, S.P. (1984), Endogenous Tariff Theory: A Survey, in D. Colander (ed.), *Neoclassical Political Economy: The Analysis of Rent Seeking and Directly Unproductive Activities*, Ballinger, Cambridge.
- Malcomson, James M. (1981), Unemployment and The Efficiency Wage Hypothesis, *Economic Journal*, Vol. 91, 848-866.
- Mansur, A., and J. Whalley (1984), Numerical Specification of Applied General Equilibrium Models: Estimation, Calibration, and Data, in H.E. Scarf and J.B. Shoven (eds.), *Applied General Equilibrium Analysis*, Cambridge University Press, New York.
- Markusen, J.R. (1990), Micro-Foundations of External Scale Economies, *Canadian Journal of Economics*, 23, 285-508.
- McCarthy, F.D., and L. Taylor (1980), Macro-Food Policy Planning: A General Equilibrium Model of Pakistan, *Review of Economics and Statistics*, 62:1, pp.107-121.
- McDonald, I., and R. Solow (1981), Wage Bargaining and Employment, *American Economic Review*, 71, 896-908.
- McDonald, Ian M. and Robert M. Solow (1981), Wage Bargaining and Employment, *American Economic Review*, Vol. 71, 896-908.
- McKenna, Christopher J., (1987), Labour Market Participation in Matching Equilibrium, *Economica*, Vol. 54, August, 325-33
- McKenzie, L.W. (1976), Why Compute Economic Equilibria? in J. Los and M.W. Los (eds.), *Computing Equilibria: How and Why?*, American Elsevier, New York.
- Melo, J. de and S. Robinson (1989), Product Differentiation and the Treatment of Foreign Trade in Computable General Equilibrium Models of Small Economies, *Journal of International Economics*, 27, pp.47-67.
- Melo, J. de (1988), Computable General Equilibrium Models for Trade Policy Analysis in Developing Countries: A Survey, *Journal of Policy Modelling*, 10:3, Fall.
- Melo, J. de, and D. Tarr (1989), *A General Equilibrium Analysis of U.S. Foreign Trade Policy*, MIT Press, Cambridge.
- Melo, J. de, and D. Tarr (1992), *A General Equilibrium Analysis of US Foreign Trade Policy*, MIT Press.
- Melo, J. de, and D.W. Roland-Holst (1989a), Structural Adjustment to U.S. Import Restraints when Factor Services are Tradeable, paper presented at the NBER Workshop on Applied General Equilibrium Analysis, San Diego, September 5-7.

- Melo, J. de, and D.W. Roland-Holst (1989b), International Capital Mobility and the Cost of U.S. Import Restraints, Working Paper, U.S. International Trade Commission, Washington, D.C., October.
- Melo, J. de, and D.W. Roland-Holst (1991), An Evaluation of Neutral Trade Policy Incentives Under Increasing Returns to Scale, with J. de Melo, in J. de Melo and A. Sapir (eds.), *Essays in Honor of Béla Balassa*, London: Basil Blackwell.
- Melo, J. de, and S. Robinson (1980), The Impact of Trade Policies on Income Distribution in a Planning Model of Colombia, *Journal of Policy Modeling*, 2:1, pp.81-100.
- Melo, M. de (1979), Agricultural Policies and Development: A Socio-economic Investigation Applied to Sri Lanka, *Journal of Policy Modeling*, 1:2, pp.217-234.
- Michel, G., and M. Noel (1984), The Ivorian Economy and Alternative Trade Regimes, in W. Zartman and C. Delgado (eds.), *The Political Economy of the Ivory Coast*, Praeger, New York.
- Mincer, Jacob (1976), Unemployment Effects of Minimum Wages, *Journal of Political Economy*, Vol. 84, 17-35.
- Mitra, P., and S. Tendulkar (1986), Coping with Exogenous Internal and External Shocks: India, 1973-74 to 1983-84, processed, Country Policy Department, World Bank, Washington, D.C.
- Morkre, M. (1984), Import Quotas on Textiles: The Welfare Effects of United States Restrictions on Hong Kong, Bureau of Economics Report to the US Federal Trade Commission.
- Morkre, M. (1989), Effects of U.S. Import Restraints on Manufactured Products: General Equilibrium Results, Submission to the U.S. International Trade Commission, Investigation No. 332-262, Federal Trade Commission, Washington, D.C.
- Morkre, M., Effects of U.S. Import Restraints on Manufactured Products: General Equilibrium Results, Submission to United States International Trade Commission, Investigation No. 332-262, March 31, 1989.
- Morrison, S.A., and C. Winston (1989), Enhancing the Performance of the Deregulated Air Transportation Industry, *Brookings Papers on Economic Activity: Microeconomics*, pp.61-124, Spring.
- Mortensen, Dale T. (1982a), Property Rights and Efficiency in Mating, Racing and Related Games, *American Economic Review*, Vol. 72, 968-979.
- Mortensen, Dale T. (1982b), The Matching Process as a Noncooperative Bargaining Game, in J. J. McCall (ed.), *The Economics of Information and Uncertainty*, Chicago UP and NBER.
- Mortensen, Dale T. (1986), Job Search and the Labor Market Analysis in Orley Ashenfelter and Richard Layard (eds.), *Handbook of Labor Economics*, Vol. 2, 849-919.
- Murphy, Kevin M. and Robert H. Topel (1990), Efficiency Wages Reconsidered: Theory and Evidence, in Y. Weiss and G. Fishelson (eds.), *Advances in the Theory and Measurement of Unemployment*, London: Macmillan, 204-242.
- Murray, T., and D.L. Rousslang (1988), Competing Paradigms and the Effective Rate of Protection, Working Paper, U.S. International Trade Commission, Washington, D.C.
- Nalebuff, Barry and Joseph E. Stiglitz (1983), Information, Competition and Markets, *American Economic Review*, Vol 73, No. 2, May, 278-283.
- Nalebuff, Barry, Andrés Rodríguez and Joseph E. Stiglitz (1993), Equilibrium Unemployment as a Worker Screening Device, *NBER Working Paper Series*, No. 4357, May.



- Narendranathan W. and Stephen Nickell (1985), Modeling the Process of Job Search, *Journal of Econometrics*, Vol. 28, April, 29-49.
- Newbery, A., and N. Stern (1988), *The Theory of Taxation for Developing Countries*, Oxford University Press, New York.
- Nguyen, T., and R.W. Wigle (1989), Trade Liberalization with Imperfect Competition: The Large and the Small of It, Research Report No. 89128, Wilfrid Laurier University, Waterloo, Canada.
- Nickell, Stephen J. (1979), Estimating the Probability of Leaving Unemployment, *Econometrica*, Vol. 47, September, 1249-66.
- Osborne, M., and A. Rubinstein (1990), *Bargaining and Markets*, San Diego: Academic Press.
- Oswald, Andrew J. (1985), The Economic Theory of Trade Unions: An Introductory Survey, *Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 87, No. 2, 197-225.
- Pakes, A.(1993), Dynamic Structural Models: Problems and Prospects. Part II: Mixed Continuous Discrete Models and Market Interactions, in J.J. Laffont and C. Sims (eds.), *Advances in Econometrics*, Proceedings of the Sixth World Congress of the Econometric Society, Barcelona.
- Pakes, A., and G.S. Olley (1992), The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry, Working Paper No. 3977, National Bureau of Economic Research, Cambridge, January.
- Pakes, A., and P. McGuire (1992), Computing Markov Perfect Nash Equilibria: Numerical Implications of a Dynamic Differentiated Product Model, Working Paper No. 119, National Bureau of Economic Research, Cambridge, January.
- Pencavel, J. (1986), Labor Supply of Men: A Survey, in *Handbook of Labor Economics*, Volume I, edited by O. Ashenfelter and R. Layard, New York: Elsevier Science Publishers.
- Penclavel, John H. (1972), Wages, Specific Training, and Labor Turnover in US Manufacturing Industries, *International Economic Review*, Vol. 13, No. 1, February, 54-63.
- Penclavel, John H. (1985), Wages and Employment under Trade Unionism: Microeconomic Models and Macroeconomic Applications, *Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 87, No. 2, 197-225.
- Pissarides, Christopher A. (1984), Efficient Job Rejection, *Economic Journal*, Supplement Conference Papers, Vol. 94, March, 97-107.
- Pissarides, Christopher A. (1985a), Taxes, Subsidies and Equilibrium Unemployment, *Review of Economic Studies*, Vol. 52, 121-133.
- Pissarides, Christopher A. (1985b), Short-run Equilibrium Dynamics of Unemployment, Vacancies, and Real Wages, *American Economic Review*, Vol. 75, No. 4, September.
- Pissarides, Christopher A. (1986), Unemployment and Vacancies in Britain, *Economic Policy*, Vol. 3, October, 499-559.
- Pissarides, Christopher A. (1987), Search, Wage Bargains and Cycles, *Review of Economic Studies*, Vol. 54, 473-483.
- Pissarides, Christopher A. (1990), *Equilibrium Unemployment Theory*, Oxford: Basil Blackwell Ltd.
- Pissarides, Christopher A. and Jonathan Wadsworth (1994), On-the-Job Search: Some Empirical Evidence from Britain, *European Economic Review*, Vol. 38, 385-401.

- Polo, C., D.W. Roland-Holst, and F. Sancho (1989), *Análisis estructural de la economía española*, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, forthcoming.
- Powell, A. A., and F. Gruen (1968), The Constant Elasticity of Transformation Production Frontier and Linear Supply System, *International Economic Review*, 9.
- Powell, A.A., 1980, The Major Streams of Economy-wide Modelling: Is Rapprochement Possible? in J. Kmenta and J.B. Ramsey (eds.), *Large Scale Econometric Models: Theory and Practice*, North-Holland, Amsterdam.
- Pyatt, G. and J. Round (eds.) (1985), *Social Accounting Matrices: A Basis for Planning*, The World Bank, Washington, D.C.
- Pyatt, G. and J. Round (eds.), *Social Accounting Matrices: A Basis for Planning*, The World Bank, Washington, D.C., 1985.
- Pyatt, G., A SAM Approach to Modeling, *Journal of Policy Modeling*, 10:3, Fall 1988, 327-352.
- Pyatt, G., Commodity Balances and National Accounts: A SAM Perspective, *Review of Income and Wealth*, 31:2, June 1985, 155-169.
- Raff Daniel M. and Laurence H. Summers (1987), Did Henry Ford Pay Efficiency Wages?, *Journal of Labor Economics*, Vol. 5, October, S56-S86.
- Reinert, K., and D.W. Roland-Holst (1989), Social Accounting Matrices for U.S. Trade Policy Analysis, Working Paper, U.S. International Trade Commission, Washington, D.C., November.
- Reinert, K.A. and D.W. Roland-Holst, A Detailed Social Accounting Matrix for the United States, *Journal of Economic Systems Research*, 4:2, 173-187, 1992.
- Reinert, K.A. and D.W. Roland-Holst, General Equilibrium Estimates of the Economic Effects of Removing Significant U.S. Import Restraints, U.S. International Trade Commission, Washington, D.C. August 1990.
- Reinert, K.A. and D.W. Roland-Holst, Parameter Estimates for U.S. Trade Policy Analysis, Working Paper, U.S. International Trade Commission, Washington, D.C., August 1990.
- Reinert, K.A., and D. Roland-Holst (1997), Social Accounting Matrices, in J.F. Francois and K.A. Reinert (eds.), *Applied Methods for Trade Policy Analysis*, Cambridge: Cambridge University Press, 1997.
- Reinert, Kenneth A., David W. Roland-Holst, and Clinton R. Shiells (1995), North American Trade Liberalization and the Role of Nontariff Barriers, *North American Journal of Economics and Finance*, Forthcoming.
- Reitzes, J.D., and D.J. Rousslang (1988), Domestic versus International Capital Mobility: Some Empirical Evidence, *Canadian Journal of Economics*, 21:2, pp.312-323.
- Richardson, D. (1989), Empirical Research on Trade Liberalization with Imperfect Competition: A Survey, OECD Economic Studies No. 12, Paris.
- Riveros, Luis A. (1990), Recession, Adjustment and the Performance of Urban Labor Markets in Latin America, *Canadian Journal of Development Economics*, Vol. 11, No. 1, 33-59.
- Riveros, Luis A. and Ricardo Paredes (1988), Measuring the Impact of Minimum Wage Policies on the Economy, *PPR Working Paper*, WPS 101, The World Bank.
- Roberts, M.J., and J.R. Tybout (1990), Size Rationalization and Trade Exposure in Developing Countries, Working Paper, Department of Economics, Georgetown University, May.

- Robinson, S. (1988), Multisectoral Models for Developing Countries: A Survey, in H.B. Chenery and T.N. Srinivasan (eds.), *Handbook of Development Economics*, North-Holland, Amsterdam.
- Robinson, S. (1989), Computable General Equilibrium Models of Developing Countries: Stretching the Neoclassical Paradigm, paper presented at the NBER Workshop on Applied General Equilibrium Modeling, San Diego, September 8-9.
- Robinson, S. and D.W. Roland-Holst, Macroeconomic Structure and Computable General Equilibrium Models, *Journal of Policy Modeling*, 10:3, Fall 1988, 353-375.
- Robinson, S., Multisectoral Models of Developing Countries: A Survey, in H.B. Chenery and T.N. Srinivasan (eds.), *Handbook of Development Economics*, North Holland, Amsterdam, forthcoming.
- Robinson, S., and L D. Tyson (1985), Foreign Trade, Resource Allocation, and Structural Adjustment in Yugoslavia: 1976-1980, *Journal of Comparative Economics*, 9, pp.46-70.
- Robinson, Sherman and Moataz El-Said (2000), GAMS Code for Estimating a Social Accounting Matrix (SAM) Using Cross-Entropy (C-E) Methods, TMD Discussion Paper No. 64, International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington, D.C.
- Robinson, Sherman, Andrea Cattaneo and Moataz El-Said (1998), Estimating a Social Accounting Matrix Using Entropy Methods, TMD Discussion Paper No. 33, International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington, D.C.
- Rodrik, D. (1988), Imperfect Competition, Scale Economies and Trade Policy in Developing Countries, in R. Baldwin (ed.), *Trade Policy Issues and Empirical Analysis*, University of Chicago Press and N.B.E.R.
- Roe, A.R., and S. Pal (1986), Kenya's Adjustment to the Oil Crises, 1972-82, processed, Country Policy Department, World Bank, Washington, D.C.
- Roland-Holst, D.W. (1989), Comments on Goulder and Eichengreen: Savings Promotion, Investment Promotion, and International Competitiveness, in R. Feenstra (ed.), *Trade Policies for International Competitiveness*, University of Chicago Press, Chicago.
- Roland-Holst, D.W. (1995), Hierarchical Trade and the Persistence of Disequilibrium, Working Paper, Department of Economics, Mills College, December.
- Roland-Holst, D.W. and S.P. Tokarick, General Equilibrium Modeling for Trade Policy: An Overview, U.S. International Trade Commission, Washington, D.C., 1989.
- Roland-Holst, D.W., and D. van der Mensbrugghe (1995), Empirical Implementation of the CDE Production Technology, Working Paper, OECD Development Centre, Paris.
- Roland-Holst, D.W., and E. Sadoulet (1989), Trade Policy, Protection, and Resource Allocation in Ecuador, processed, Department of Agricultural and Resource Economics, University of California, Berkeley.
- Roland-Holst, D.W., and E. Thorbecke (1988), The Debt Problem, Stabilization and Structural Adjustment and their Socioeconomic Impact: The Case of Indonesia, paper presented at the Annual Meetings of the American Economic Association, New York.
- Rosen, Sherwin (1986), The Theory of Equalizing Differences, in Orley Ashenfelter and Richard Layard (eds.), *Handbook of Labor Economics*, Amsterdam: North-Holland, 641-692.
- Rotemberg, J., and G. Saloner (1986), A Supergame-Theoretic Model of Business Cycles and Price Wars During Booms, *American Economic Review*, 76, 390-407.

- Rotschild, Michael and Joseph E. Stiglitz (1976), Equilibrium in Competitive Insurance Markets: An Essay on the Economics of Imperfect Information, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 90, No. 4, November, 630-649.
- Rousslang, D.J. (1987), The Opportunity Costs of Import Tariffs, *Kyklos*, 40:1, pp.88-101.
- Rousslang, D.J. (1989), The Welfare Cost of Import Tariffs in the Presence of Domestic Taxes, Working Paper, U.S. International Trade Commission, Washington, D.C.
- Rousslang, D.J., and J.W. Suomela (1985), Calculating the Consumer and Net Welfare Costs of Import Relief, Staff Research Study No. 15, U.S. International Trade Commission, Washington, D.C.
- Rutherford, Thomas F., E.E. Rutström, and David Tarr (1993), Morocco's Free Trade Agreement with the European Community, Working Paper WPS 1173, Policy Research Department, The World Bank, September.
- Sadoulet, E. (1985), Investment Priorities and Income Distribution: The Case of Brazil in 1970, *Journal of Policy Modeling*, 7:3, pp. 407-439.
- Sadoulet, E. (1986), A CGE Model of Morocco, in Mateus et al, *Structural Adjustment Policies: The Case of Morocco*, World Bank, Washington, D.C.
- Salop, Steven (1979), A model of the natural rate of unemployment, *American Economic Review*, Vol. 69, March, 117-125.
- Samuelson, P.A. (1958), An Exact Consumption Loan Model of Interest with or without the Social Contrivance of Money, *Journal of Political Economy*, 66, 467-482.
- Santiago, Carlos E. (1989), The Dynamics of Minimum Wage Policy in Economic Development: A Multiple Time-Series Approach, *Economic Development and Cultural Change*, Vol. 38, 1-30.
- Scarf H. E. and J. B. Shoven (eds.). (1984), *Applied General Equilibrium Analysis*, Cambridge University Press.
- Scarf, H.E. (with T. Hansen) (1973), *The Computation of Economic Equilibria*, Yale University Press.
- Schlichter, S. (1950), Notes on the Structure of Wages, *Review of Economics and Statistics*, Vol. 32, 80-91.
- Schneider, M.H. and S.A. Zenios, A Comparative Study of Algorithms for Matrix Balancing, Report 86-10-04, Decision Sciences Department, The Wharton School, University of Pennsylvania, January 1989.
- Seddighi, H.R. (1985), A General Equilibrium Framework for Optimal Planning in an Oil-Producing Economy, *Energy Economics*, 7:3.
- Seth, R. (1986), A Costa Rica: An Assessment of Alternative Borrowing Strategies, processed, Country Policy Department, World Bank, Washington, D.C.
- Shapiro, C. (1989), Theories of Oligopoly Behavior, in R. Schmalensee and R. Willig (eds.) *Handbook of Industrial Organization*, Amsterdam: North Holland.
- Shapiro, Carl and Joseph E. Stiglitz (1984), Equilibrium Unemployment as a Worker Disciplinary Device, *American Economic Review*, Vol. 74, No. 3, 433-444.
- Shibata, H. (1968), A Note on the Equivalence of Tariffs and Quotas, *American Economic Review*, 58, 137-142.

- Shiells, C., R. Stern and A. Deardorff (1986), Estimates of the Elasticities of Substitution Between Imports and Home Goods for the United States, *Weltwirtschaftliches Archiv*, pp. 497-519.
- Shoven, J. and J. Whalley (1984), Applied General Equilibrium Models of Taxation and International Trade, *Journal of Economic Literature*, 22(3), pp. 1007-1051.
- Shoven, J.B. and J. Whalley, Applied General-Equilibrium Models of Taxation and International Trade: An Introduction and Survey, *Journal of Economic Literature*, 22:3, September 1984, 1007-1051.
- Smith, A., and A.J. Venables (1988), Completing the Internal Market in the European Community, *European Economic Review*, 32, 1501-1525.
- Smith, A., and A.J. Venables (1988), Completing the Internal Market in the European Community: Some Industry Simulations, *European Economic Review*, 32, pp.1051-1525.
- Solow, Robert M. (1979), Another Possible Source of Wage Stickiness, *Journal of Macroeconomics*, Vol. 1, 1979-1982.
- Solow, Robert M. (1985), Insiders and outsiders in wage determination, *Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 87, 411-428.
- Srinivasan, T. and J. Whalley, eds. (1986), *General Equilibrium Trade Policy Modelling*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- Stegeman, K. (1989), Policy Rivalry Among Industrial States: What Can We Learn from Models of Strategic Trade Policy? *International Organization*, 43:1, pp.73-100.
- Stern, R., J. Francis and B. chumacher (1976), *Price Elasticities in International Trade: An Annotated Bibliography*, Trade Policy Research Centre, Macmillan Press, London.
- Stern, Steven (1990), Search, Applications and Vacancies, in Y. Weiss and Fishelson, G. (eds.), *Advances in the Theory and Measurement of Unemployment*, London: Macmillan, 4-20.
- Stigler, George (1946), The Economics of Minimum Wage Legislation, *American Economic Review*, Vol. 36, 358-365.
- Stiglitz, Joseph E. (1985), Equilibrium Wage Distributions, *Economic Journal*, Vol. 95, September, 595-618.
- Stiglitz, Joseph E. (1987), The Causes and Consequences of the Dependence of Quality on Price, *Journal of Economic Literature*, Vol. 25, 1-48.
- Stone, J. (1979), Price Elasticities of Demand for Imports and Exports: Industry Estimates for the US, EEC and Japan, *Review of Economics and Statistics*, 61, pp. 306-312.
- Stone, R. and A. Brown, Behavioural and Technical Change in Economic Models, in E.A.G. Robinson (ed.), *Problems in Economic Development*, Macmillan, London, 1965, 428-439.
- Stone, R., *A Computable Model of Economic Growth. A Programme for Growth 1*, Chapman and Hall, Cambridge, 1962.
- Stone, R., *Aspects of Economic and Social Modelling*, No. 126, Librairie Druz, Geneva, 1981.
- Stone, R.F. (1970), *Mathematical Models of the Economy and Other Essays*, Chapman and Hall, London.
- Takacs, W. (1977), The Nonequivalence of Tariffs, Import Quotas and Voluntary Export Restraints, *Journal of International Economics*, 8, pp. 565-573.

- Tarr, D. and M. Morkre (1984), **Aggregate Costs to the United States of Tariffs and Quotas on Imports: General Tariff Cuts and Removal of Quotas on Automobiles, Steel, Sugar, and Textiles**, U.S. Federal Trade Commission, Washington, D.C.
- Taylor, L., E. Bacha, E. Cardoso, and F.J. Lysy (1980), *Models of Growth and Distribution in Brazil*, Oxford University Press, Oxford.
- Torii, Y., and K. Akiyama (1989), Simulation of International Structural Adjustment after the Plaza Agreement, paper presented to the Ninth International Conference on Input-Output Analysis, Keszthely, Hungary, September.
- Trela, I., J. Whalley, and R. Wigle, 1987, International Trade in Grain: Domestic Policies and Trade Conflicts, *Scandinavian Journal of Economics*, 89:3, 271-283.
- Tybout, J.R. (1989), Entry, Exit, Competition and Productivity in the Chilean Industrial Sector, Working Paper, Trade Policy Division, The World Bank, May.
- Tyson, L.D., W.T. Dickens, and J. Zysman (1988), *The Dynamics of Trade and Employment*, Ballinger Press, New York.
- United Nations (undated), *Social Accounting Matrix Based Macro Models for Policy Analysis in Developing Countries*, United Nations, New York.
- United Nations Statistical Office (UNSO) (1968), *A System of National Accounts*, United Nations, New York.
- United Nations Statistical Office (UNSO) (2001), *COMTRADE Bilateral Direction of Trade Statistics*, United Nations, New York.
- United Nations Statistical Office, *A System of National Accounts*, United Nations, New York, 1968.
- United States Department of Commerce, The Input-Output Structure of the U.S. Economy, 1977, *Survey of Current Business*, 64:5, May 1984, 42-84.
- Valdes, A., and J. Zietz, 1980, **Agricultural Protection in OECD Countries: Its Costs to Less Developed Countries**, Research Report 21, IFPRI, Washington, D.C.
- Venables, A.J. and A. Smith (1986), Trade and Industrial Policy under Imperfect Competition, *Economic Policy*, 3, pp. 622-671.
- Venables, A.J. (1987), Trade and Trade Policy with Differentiated Products: A Chamberlinian-Ricardian Approach, *Economic Journal*, 97, 700-717.
- Vincent, D.P. (1989), Domestic Effects of Agricultural Policies in Asian Countries with Special Reference to Korea, in A.B. Stoeckel, D. Vincent, and S. Cuthbertson (eds.), *Macroeconomic Consequences of Farm Support Policies*, Duke University Press, Durham, Forthcoming.
- Wadhawani, Sushil B. and Martin Wall (1991), A Direct Test of the Efficiency Wage Model Using UK Micro-Data, *Oxford Economic Papers*, Vol. 43, 529-548.
- Weiss, Andrew (1980), Job Queues and Layoff in Labor Markets with Flexible wages, *Journal of Political Economy*, Vol. 88, No. 3, June, 552-579.
- Westerbrook, M.D., and J.R. Tybout (1990), Using Large Imperfect Panels to Estimate Returns to Scale in LDC Manufacturing, Working Paper, Department of Economics, Georgetown University, July.
- Whalley, J. (1982), An Evaluation of the Recent Tokyo Round Trade Agreement Using General Equilibrium Computational Methods, *Journal of Policy Modeling*, 4:3, pp.341-361.

- Whalley, J. (1984), The North-South Debate and the Terms of Trade: An Applied General Equilibrium Approach, *Review of Economics and Statistics*, 46, pp.224-234.
- Whalley, J. (1985), *Trade Liberalization among Major World Trading Areas*, Cambridge, Mass. MIT Press.
- Whalley, J. (1986), Hidden Challenges in Recent Applied General Equilibrium Exercises, in Piggott and Whalley (eds.), *New Developments in Applied General Equilibrium Analysis*, Cambridge University Press, New York.
- Whalley, J. (1989a), *The Uruguay Round and Beyond*, Macmillan, London.
- Whalley, J. (1989b), General Equilibrium Modeling in the Last Five Years, paper presented the NBER Workshop on Applied General Equilibrium Modeling, San Diego, September.
- Whalley, J., and R.M. Wigle (1988), Endogenous Participation in Agricultural Support Programs and ad valorem Equivalent Modeling, NBER Working Paper No. 2583, Cambridge.
- Wigle, R.M. (1988), General Equilibrium Evaluation of Canada-U.S. Trade Liberalization in a Global Context, *Canadian Journal of Economics*, 21:3, pp.539-564.
- World Bank (1994), Kingdom of Morocco, Country Economic Memorandum, Issues Paper, The World Bank, September.
- Yellen, Janet (1984), Efficiency Wage Models of Unemployment, *American Economic Review*, Proceedings, Vol. 74, May, 200-05.
- Yoon, Bong J., (1981), A Model of Unemployment Duration with Variable Search Intensity, *Review of Economics and Statistics*, Vol. 63, November, 599-609.
- Young, A.H. and H.S. Tice, An Introduction to National Economic Accounting, *Survey of Current Business*, 65:3, March 1985, 59-76.
- Zalai, E. (1983), A Nonlinear Multisectoral Model for Hungary: General Equilibrium versus Optimal Planning Approaches in A.C. Kelley, W.C. Sanderson, and J.G. Williamson (eds.), *Modeling Growing Economies in Equilibrium and Disequilibrium*, Duke University Press.

## 本书翻译及校对人员

	翻译	校对
第一章	许召元	高颖、陈可
第二章	段志刚、行伟波	高颖
第三章	胡枫	高颖
第四章	陈可	行伟波、段志刚
第五章	段志刚	胡枫、段志刚
第六章	许召元	胡枫、段志刚
第七章	行伟波	段志刚
第八章	胡枫	段志刚
第九章	胡枫	陈可、段志刚
第十章	何建武、胡枫	胡枫
附录	段志刚	胡枫、段志刚
全书总译校	李善同、段志刚、胡枫	