

中国经济计划的计量模型

AN ECONOMETRIC MODEL FOR CHINESE ECONOMIC PLANNING

邹至庄

中华人民共和国经济计划所面临的基本问题是确定投资与消费的比例、投资在各部门的分配、各部门计划产量满足消费和投资的程度。上述资源配置问题，要通过估算生产能力，确定各种消费品生产的比例以及当前消费与未来消费的比例，才可得到解决。经济计量模型可用来概算生产的可能性以及政府的不同政策对各种产品的生产和消费的影响，从而成为经济计划的有用工具。

在本文所述的经济计量模型 (econometric model) 中，生产可能性 (production possibility) 是用动态的投入产出表 (dynamic input-output table) 来说明的。对于各工业部门的生产，表中相应的栏表示各部门对投入——劳动力和资本货物 (Capital goods)——的需求量。不同部门的技术工人 (skilled labor) 和资本货物被看作是确定最终产品 (final output) 的限制因素。在任何一年，社会都面临最终产品在当前消费或资本积累中分配比例的抉择。资本积累 (capital accumulation) 用来提高将来的最终产品的数量。本文第二节中模型的第一部分是一系列动态的投入产出分析，用以说明当前消费的缩减如何有助于为将来生产而增加资本货物。

除生产可能性外，本文模型还将说明不同部门中的最终产品是如何确定的。原则上说，这些产品可用于个人消费、公共（政府）消费、国防、投资和出口。本文第三节将介绍模型第二部分为一系列公式，说明对产品最终需求 (final demand) 的构成。最终需求的某些构成被称作控制变量 (control variable)。一旦这些控制变量确定后，最终需求公式和动态投入产出关系所给定的生产限制因素 (production constraints) 将决定不同经济部门的产出 (output) 以及这些产出在不同时期的使用。因此，所有产出、消费品、资本货物变量的时间轨迹 (time path) 就可由

本文模型的一、二部分所决定，模型这两部分的一些重要用途将在第三节中加以讨论。

为了保证消费品能够按照模型的一、二部分适当地分配给农村和城市的消费者，政府对城乡人民的总收入进行控制（通过确定农产品征购价格和征购定额以及工人的工资）；通过限量配给 (rationing)，对某些消费品的数量进行控制；此外，还对大量商品的价格进行控制。本文第四节中所介绍的模型的第三部分将讨论收入和价格的决定因素。近来，中国正在考虑进行经济改革，以适当地利用市场的调节力量。本文将说明模型第三部分因经济改革而需作相应的修改。

模型的第四部分即最后部分是关于政府的收入和支出。计划不但要保证消费品在城乡消费者中适当地进行分配，而且还要平衡个人消费、政府消费、国防和投资。如果消费品的价格是固定的，那么工资水平和农产品价格的提高就会增加工人和农民的收入，从而提高个人消费的需求量。在政府的预算维持平衡的条件下，政府如提高城市工资和农产品收购价格，政府开支、国防和投资就会减少。按照模型的一、二部分，资源分配可以实物形式进行计划，政府预算的资金流动可用来控制实物资源的流动。

模型首先有助于解决资源配置问题。在政策变量的时间轨迹给定的条件下，如果由模型列出重要的生产、消费和价格变量的时间轨迹，政策制订人就可以知道可能的选择方案，从而有助于决策。此外，我们还将介绍最优化控制技术 (optimal control techniques) 如何用于政策的抉择。如果在包括消费、国防和通货膨胀等目标函数 (objective function) 中，对不同的目标变量规定权数，就可应用最优化控制的方法，确定最优的生产和投资政策，以达到这些目标。应用最优化控制方法的一个灵活的方式，是在国防开支给定和价格稳定的条件下，变动目标函数的权数，

从而寻求可能取得的最高的消费水平。这种控制试验将为政府的决策人提供一个更有效的方式以确定可行

的方案，以及与此方案相连系的最优的政策。

动态的投入产出分析

实物单位的动态投入产出表可用来说明中国经济的生产可能性。为了方便，我们将引用Haruki Niwa根据1952年价格所编制的静态的投入产出表来代表1956年的中国经济。这个表包括22个部门，每个部门的总产量和最终需求在表中得到了反映。除了22个部门外，还应增列培养技术人才的教育部门。此外，我们的模型是实物单位的投入产出表，而表1只包含以1952年价格计算的产值。

设 z_t 是时间为 t 时23*个部门总产量的列矢量 (column vector)； A 为投入产出矩阵 (input-output matrix)，其 j 列 (column) 表示生产1个单位 j

项产品时所使用的作为投入的23项产品； y_t 为表示最终产品的列矢量。

以下为我们所熟悉的最终产品和总产品 (gross output) 的关系：

$$z_t = Az_t + y_t \tag{2.1}$$

除了23个部门的中间产品外，每种产品的生产可能还需要使用两种资本货物——机器和建筑物——以及技术工人。以上三者分别以 s_{1t} 、 s_{2t} 和 s_{3t} 表示。

如果 B 是一个 3×23 的矩阵，其每列 (column) 有三个矩阵元素，分别表示对机器、建筑物和技术工

表1 中国1956年总产值*

单位：亿元人民币（1952年）

	z	A _z	y	C	G	I	INV	D	EX	IM
(1) 粮食	399	130	268	264	0	0	-1		5	
(2) 棉花	35	24	11	0	0	9			8	6
(3) 木材	28	10	18	18	0					
(4) 煤炭	19	12	7	5	1		1			
(5) 石油	17	29	-12	0	1					13
(6) 铁矿石	6	6	0	0	0					
(7) 非铁金属	31	26	5	0	0				5	
(8) 加工食品	137	31	105	82	0			1	24	1
(9) 纺织品	175	88	87	82	0			1	5	2
(10) 建筑材料	42	46	-4	2	0		-7		1	
(11) 化工产品	56	54	2	4	0				6	9
(12) 钢铁	98	100	-2	0	0			1	2	5
(13) 金属制品	40	35	5	5	0	2		1		2
(14) 机器	89	25	63	6	0	47		30		20
(15) 其他生产资料	31	25	5	2	0				5	3
(16) 工业消费品	59	39	20	18	0				3	3
(17) 天然气	1	0	1	1	0					
(18) 电力	9	8	1	1	0					
(19) 运输和通讯	95	47	48	41	2	1		3	9	8
(20) 建筑物	153	14	139	0	0	138		1		
(21) 服务业	230	65	165	143	8	12		1	3	3
(22) 其他	103	93	10	11	14		-15	1	5	5
总计	1853	910	943	687	28	209	-23	39	82	80

* 资料来源：Haruki Niwa, Kwansai Gakuin University Annual Studies, Vol.18, 119-126.
表中符号如下 z — 总产值 A_z — 用于生产其他产品所消耗的产值 y — 净产值 C — 个人消费
G — 政府消费 I — 投资额 INV — 库存 D — 国防 EX — 出口 IM — 进口

人的需求量，可用 s_t 表示。上述资源的需求量关系为

$$Bz_t \leq s_{t-1} \tag{2.2}$$

矢量 s_{t-1} 表示在 $t-1$ 年底给定用于 t 年的资本货物。但 s_t 还受 t 年投资 I_t 的影响：

$$s_t = I_t + (I - \delta) s_{t-1} \tag{2.3}$$

其中“ δ ”是一个对角矩阵 (diagonal matrix)，表示实物资本和人力资本的折旧。

设 c 为一行矢量，表示23个部门中生产每一单位

* 表中的22个部门，再加上培养技术人材的教育部门，共23个部门。下同——编者注

产品所需的非熟练劳动力 (unskilled labor)。因此生产总产量 z_t 对非熟练劳动力的总需求为 cz_t 。我们假定, 在中国实物资本和技术工人是限制因素, 而非熟练劳动力却不是限制因素。土地也没看作是对农业生产的限制因素, 因为通过适当的投资, 土地的生产力可以极大地提高。根据公式 (2.1) 和 (2.2), 用现有的实物资本 s_{t-1} 生产的净产量 y_t 的组合为

$$B(I-A)^{-1}y_t \leq s_{t-1} \quad (2.4)$$

假定 y_t 已给定, 则对非熟练劳动力的总需求为

$$cz_t = c(I-A)^{-1}y_t \quad (2.5)$$

一旦我们获知人口和劳动力的规划, 根据 (2.5) 所给定的劳动力供求之间的差额, 就可对失业作出估算, 而失业问题正是政府经济计划所应予关心的。

表 1 所列 22 项产品中, 第 14 项 (机器)、第 20 项 (建筑物) 以及技术工人构成生产能力的限制因素。第 6、7、10、12 项是中间产品, 既不是投资, 也不是消费品, 但如出口的话, 其最终需求可能为正值。其余 16 项产品除第 2 项外, 都为消费品。第 2 项产品主要用于投资, 但在本文第二节中解释最终产品的需求时, 我们把第 2 项当作消费品, 因为我们并没有把此项产品当作中国经济的限制性因素, 否则在公式 (2.2) (2.3) (2.4) 中, s_t 就是一个包括四项分量而不是三项分量的矢量了。

对产品的最终需求

集中计划经济的政府在认识到消费品 y_t^c 生产的增加就意味着资本货物 y_t^i 据公式 (2.7) 中矩阵 $B_3^{-1}B_1$ 所给定的速率下降的基础上, 可以确定各种消费品的产量。在确定 y_t^c 时, 政府将考虑到各种消费品的相对需求。政府对这种需求的认识可能在不同程度上与消费者通过其需求行为 (demand behavior) 所表达的需要相吻合。本文的模型将以数学形式表达这种需求, 而不管这种需求是基于政府的认识, 还是消费者的需求行为。

按照表 1, y_t^c 中每一项消费品都能用于个人消费 C 、政府消费 G 、存货 INV 、国防 D 和出口 EX , 而进口 IM 则用以补充国内生产。我们首先考虑个人消费矢量 C 的决定因素。如果给定 i 项消费品的相对价格为 p_i , 则该项消费品支出 $p_i C_i$ 近似为全部消费支出 $\sum_j p_j C_j$ 的线性函数:

$$p_i C_i = a_i (\sum_j p_j C_j) + b_i \quad (3.1)$$

$$\text{其中 } \sum_i a_i = 1, \sum_i b_i = 0$$

以上只是一个近似公式, 常数 b_i 会因 p_i 的选择而受影响。我们假定消费品的数量固定而价格为 1, 公式 (3.1) 就会更加精确, 对 m 项消费品的需

求矢量 y_t (其中包括技术工人的培养) 是由分矢量 y_t^c (16 项消费品)、 y_t^m (4 项中间产品) 和 y_t^i (3 项资本货物, 包括对人力资本的投资) 组成的。这样公式 (2.4) 可写成:

$$B(I-A)^{-1}y_t = B_1 y_t^c + B_2 y_t^m + B_3 y_t^i = s_{t-1} \quad (2.6)$$

设矩阵 B_3 为非奇异矩阵, 则我们就可以用公式 (2.6) 来确定表示资本货物的矢量 y_t^i 与 s_{t-1} 、 y_t^c 和 y_t^m 之间的线性函数关系:

$$y_t^i = B_3^{-1}s_{t-1} - B_3^{-1}B_1 y_t^c - B_3^{-1}B_2 y_t^m \quad (2.7)$$

公式 (2.7) 表示, 由初始资本 (initial stock) s_{t-1} 所决定的生产能力给定时, 则用于生产消费品 y_t^c 的资源越多, 可用于生产资本货物 y_t^i 的资源就越少。资本货物可用于投资 I_t , 以提高生产能力, 也可仅用于维持生产能力, 包括国防和出口。如果政府能够决定消费品 y_t^c 的生产量、中间产品 y_t^m 的出口量以及用于国防和出口的资本货物量, 那末在 s_{t-1} 给定的条件下, 公式 (2.7) 就可确定 y_t^i 和 I_t , 公式 (2.3) 则可确定 s_t 。投入产出模型的动态变化也就可以得到确定。对 y_t^c 、 y_t^m 的解释及资本货物的其他用途见下节。

求函数的完整体系可用以下分式表达:

$$\begin{bmatrix} (1-a_1)p_1 & -a_1p_2 & \cdots & -a_1p_m \\ -a_2p_1 & (1-a_2)p_2 & \cdots & -a_2p_m \\ & & \ddots & \\ -a_mp_1 & -a_mp_2 & \cdots & (1-a_m)p_m \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{bmatrix} \quad (3.2)$$

公式 (3.2) 左边矩阵的秩 (rank) 为 $m-1$, 因为 m 行之和为零矢量。假定第一项货物的价值是确定的, $p_1 = 1$, 那么, 依据公式 (3.2), 对其它商品的需求就为 C_1 的函数:

$$\begin{bmatrix} (1-a_2)p_2 & \cdots & -a_2p_m \\ & \ddots & \\ -a_mp_2 & \cdots & (1-a_m)p_m \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_2 \\ \vdots \\ C_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_2 \\ \vdots \\ a_m \end{bmatrix} C_1 \quad (3.3)$$

C_1 可用作模型中的控制变量 (control variable),

如给定 C_1 , 对其余消费品的需求将由公式 (3.3) 决定。

为了反映中国的现实, 有必要分别研究农村和城市人口的消费类型。为此, 我们将矢量 C 分解为 C^r (农村) 和 C^u (城市)。两者都将由公式 (3.1)、(3.2)、(3.3) 加以说明, 只需在 p_i 、 a_i 和 b_i 上端加以标志 r 和 u 就行。 C_1^r 和 C_1^u 将成为其余的消费品 C_i^r 和 C_i^u ($i = 2 \dots m$) 需求的控制变量。

相同的线性表式可用来分别决定政府需求矢量 G 和国防需求矢量 D 。如表 1 所示, 国防需求包括消费品和资本货物, 因此, 矢量 C^r 、 C^u 、 G 和 D 可以分别表示为标量 (scalar) C_1^r 、 C_1^u 、 G_1 和 D_k 的线性函数。其中 D_k 可能是国防上需用的机器。表示进口的矢量 IM 假定为最终产品矢量 y_t 的线性函数, 计划存货的变动 INV 矢量也是 y_t 的线性函数。出口矢量 EX 在本模型中是一个外生变量 (exogenous variable), 但也可用一整列出口公式加以说明, 作为模型补充, 或将其中一些成分当作控制变量。

根据以上假定, 我们可确定最终产品 y_t 为

$$y_t = \begin{bmatrix} y_t^c \\ y_t^m \\ y_t^i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ I_t \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} C_t^r \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} C_t^u \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} G_t \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + D_t + INV_t - IM_t + EX_t = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ I_t \end{bmatrix} + \Gamma_1 x_t + \Gamma_2 y_t + EX_t + \gamma_0 \quad (3.4)$$

其中 x_t 矢量包括决定 C_t^r 、 C_t^u 、 G_t 和 D_t 的四个控制变量 C_1^r 、 C_1^u 、 G_1 和 D_k 。 Γ_2 是一个矩阵, 由说明计划存货变化 INV_t 和进口 IM_t 的线性函数求得。 γ_0 是一个由常数组成的矢量, 这些常数由上述线性函数求得。通过 (3.4) 求解 y_t , 我们可得到

$$y_t = (I - \Gamma_2)^{-1} \left(\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ I_t \end{bmatrix} + \Gamma_1 x_t + EX_t + \gamma_0 \right) = \Gamma_3 I_t + \Gamma_4 x_t + \Gamma_5 EX_t + \beta \quad (3.5)$$

依据公式 (3.5), y_t 的三个分量可写为:

$$\begin{bmatrix} y_t^c \\ y_t^m \\ y_t^i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Gamma_{31} \\ \Gamma_{32} \\ \Gamma_{33} \end{bmatrix} I_t + \begin{bmatrix} \Gamma_{41} \\ \Gamma_{42} \\ \Gamma_{43} \end{bmatrix} x_t + \begin{bmatrix} \Gamma_{51} \\ \Gamma_{52} \\ \Gamma_{53} \end{bmatrix} EX_t + \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \end{bmatrix} \quad (3.6)$$

(3.6) 的第三行公式可用来解 I_t

$$I_t = \Gamma_{33}^{-1} y_t^i - \Gamma_{33}^{-1} \Gamma_{43} x_t - \Gamma_{33}^{-1} \Gamma_{53} EX_t - \Gamma_{33}^{-1} \beta_3 \quad (3.7)$$

公式 (2.7) 右边由公式 (3.7) 中的 y_t^i 取代, I_t 就变成 y_t^c 、 y_t^m 、 S_{t-1} 、 x_t 和 EX_t 的线性函数。用此线性函数取代公式 (3.6) 第一、二行, 其结果可用来解 y_t^c 和 y_t^m :

$$\begin{bmatrix} y_t^c \\ y_t^m \end{bmatrix} = \alpha_1 S_{t-1} + \alpha_2 x_t + \alpha_3 EX_t + \alpha_0 \quad (3.8)$$

公式 (3.8) 和 (2.7) 意味着 y_t^i 还是 S_{t-1} 、 x_t 和 EX_t 的线性函数。如果公式 (3.7) 中的 y_t^i 被此函数取代, I_t 又成为 S_{t-1} 、 x_t 和 EX_t 的线性函数。依据公式 (2.3), S_t 是相同变量的线性函数, 其公式可为

$$\begin{bmatrix} y_t \\ I_t \\ S_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & A_{13} \\ 0 & 0 & A_{23} \\ 0 & 0 & A_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ I_{t-1} \\ S_{t-1} \end{bmatrix} + Cx_t + BEX_t + b \quad (3.9)$$

在控制变量 x_t 和外生变量 EX_t 的时间轨迹给定的条件下, 公式 (3.9) 说明 y_t 、 I_t 和 S_t 是如何随时间而变化的。因此, 政府计划者只需要在 x_t 矢量中, 确定四个控制变量 C_1^r 、 C_1^u 、 G_1 和 D_k 并计划或预测出口的需求, 那么, 生产、投资和资本货物将完全由线性动态模型 (3.9) 所决定。

模型还有几种重要的用途。通过使城乡人口、政府消费和国防需求 C_{1t}^r 、 C_{1t}^u 、 G_{1t} 和 D_{kt} 四项需求因素的时间轨迹保持在可允许的最低限度上, 政府计划者可利用模型 (3.9) 来求投资 I_t 和资本货物 S_t 的时间轨迹, 而以生产能力和四个主要消费者对不同产品的相对需求作为限制因素。这种办法有助于避免在计划中出现经济上难以实现的冒进。通过提高消费因子 C_{1t}^r 和 C_{1t}^u , 并观察投资 I_t 和资本货物 S_t 的递减, 计划者可以了解消费与投资之间互相消长的关系, 并能更好地决定消费和投资的比例。同样, 通过提高国防开支 D_{kt} , 并观察由此引起的 I_t 和 S_t 的变化, 就能更好地分配资源。

上述计算的付产物是产出矢量 y_t 。在 y_t 和投入产出关系 (2.1) 给定的条件下, 我们可以算出由不同部门生产的总产出 Z_t 。分别利用 (2.2) 和 (2.5) 中的矩阵 B 和 C , 我们就可估算分配于各部门的资本货物和投资的数量以及各部门可能吸收的非熟练劳动力的数量。总之, 这个模型可以解答中国经济计划者所经常提出的问题: 什么是消费和投资、工业和农业、重工业和轻工业之间的正确比例关系? 什么是正确的农业、轻工业和重工业的投资比例? 在计划期中, 在人口和劳动力增长率给定的条件下, 各部门能够吸收的劳动力的数量以及可能出现的失业人数为多少?

收入与价格

中国政府利用两种方式来控制产品在城乡人口之间的分配。一是控制收入。在中国,大多数商品的价格是由政府订的,城乡人口的收入不应大于按国家规定的价格计算的消费品总值,否则就会出现供不应求和通货膨胀。二是限量配给。在中国,城市住房、粮食、食油、肉、糖和棉织品是限量配给的。我们将首先考察城乡收入是如何确定的,然后解释价格的决定。

政府对农村人口收入的控制主要通过确定征购任务以及征购价格,此外还有农业税。目前粮食的税率为9%,其他农产品为5%。

设 q_{it} = 政府对农产品 i 的征购定额, $i \in A$

为一系列农产品;

p_{it}^* = 农产品 i 征购价格;

p_{it}^r = 农产品 i 在农村自由市场的价格;

θ = 农业收入中用于流动资产、设备和福利基金的部分;

t_i = 农产品 i 的税率;

这样,农业收入 (agricultural income) 为:

$$Y_{At} = \sum_{i \in A} \{ [y_{it}(1-t_i) - q_{it}] p_{it}^r + q_{it} p_{it}^* \} (1-\theta) \quad (4.1)$$

产量 y_{it} 为给定,政府通过控制 t_i 、 q_{it} 和 p_{it} 就可控制农业收入。农村收入 (rural income) 包括农业收入 (agricultural income) 和工、付业收入 (income from industrial sideline activities)。为确定工、付业收入,设 ϕ_i 表示工业产品 i 中由农村工、付业所生产的部分乘以农村人口由此获得的收入对工业产品 i 全部收益的比例,并假定这些工、付业产品的收入全部为农民所有。则农村人口总收入为:

$$Y_{rt} = Y_{At} + \sum_{i \in I_n} \phi_i y_{it} p_{it}^r \quad (4.2)$$

为控制城市收入,政府确定不同工种工人的工资水平 w_j 。如果 L_j 代表在 j 项部门中城市工人的数目,城市收入则为 $\sum_j w_j L_j$, 其中银行存款的利息忽略不计。如果城乡消费品价格 p_{it}^r 和 p_{it}^u 保持稳定,总收入必须不超过消费品的产值。设 γ_r 和 γ_u 分别为城乡人口收入中的消费部分,政府必须依据下列两公式来确定征购价格和征购定额:

$$\gamma_r Y_{rt} = \sum_{i=1}^m C_{it}^r p_{it}^r \quad (4.3)$$

$$\gamma_u Y_{ut} = \gamma_u \sum_j w_j L_j = \sum_{i=1}^m C_{it}^u p_{it}^u \quad (4.4)$$

其中 Y_{rt} 已由公式 (4.1) (4.2) 求得, C_{it}^r 和 C_{it}^u 已由公式 (3.9) 求得。

读者应注意到,在第三节中导出公式 (3.1)、(3.2)、(3.3) 的目的是为了提供一个依据一项消费品的产出 C_{it}^r 和 C_{it}^u , 从而求知 $m-1$ 项消费品产出的

近似的线性方程体系。我们把 (3.1) 中的相对价格 p_j 看作为常数,从而求得公式 (3.3) 中的系数,以便用 C_1 来计算 $C_2, \dots, C_m$ 。 $C_1, \dots, C_m$ 一经确定,就可用 (3.1) 来求解相对价格 $p_1, \dots, p_m$ 。但也可用需求方程的非线性体系来进一步完善求解相对价格的公式。

设农村对消费品的需求方程为

$$C_{it}^r = C_i^r (Y_{rt}/p_{rt}, p_{1t}^r/p_{rt}, \dots, p_{mt}^r/p_{rt}) \quad (i=1, \dots, m) \quad (4.5)$$

其中 $p_{rt} = \sum_{i=1}^m \delta_{ri} p_{it}^r$ 是农村消费品的价格指数。

设城市需求公式为

$$C_{it}^u = C_i^u (Y_{ut}/p_{ut}, p_{1t}^u/p_{ut}, \dots, p_{mt}^u/p_{ut}) \quad (i=1, \dots, m) \quad (4.6)$$

其中 $p_{ut} = \sum_{i=1}^m \delta_{ui} p_{it}^u$ 是城市消费品的价格指数。

有不少文献介绍由消费行为理论推导而得的需求公式的体系和一些引人的函数形式,可参见戴顿 (Deaton) 和弥尔包勒 (Muellbauer) 的新作和其他一些重要参考资料。如果价格指数 p_{rt} 和 p_{ut} 是已知的,农村和城市的收入分别由公式 (4.2) 和 $\sum_j w_j L_j$ 所给定,我们就能解出方程 (4.5) 和 (4.6),从而取得城乡消费品的相对价格 p_{it}^r/p_{rt} 和 p_{it}^u/p_{ut} 。如果处于自由市场的条件下,而且 C_{it}^r 和 C_{it}^u 由模型 (3.9) 决定的话,这种价格就会盛行。但在中国,大量商品是限量配给的,在这种情况下,限量配给商品数量 C_{it} 和价格 p_{it} ($i=1, \dots, m_1$) 是给定的。假定限量配给是有效的,则城乡人口用于购买非限量商品的收入分别为:

$$Y_{rt}^* = Y_{rt} - \sum_{i=1}^{m_1} p_{it}^r C_{it}^r \quad (4.7)$$

$$Y_{ut}^* = Y_{ut} - \sum_{i=1}^{m_1} p_{it}^u C_{it}^u \quad (4.8)$$

一个 $m-m_1$ 需求函数体系,与公式 (4.5) (4.6) 相类似,但用 Y_{rt}^* 和 Y_{ut}^* 代替 Y_{rt} 和 Y_{ut} 作为收入变量,可用来求知非限量商品的相对价格 ($i=m_1+1, \dots, m$)。

一旦消费品 (包括限量和非限量商品) 的相对价格确定后,如果价格指数 p_{rt} 和 p_{ut} 是已知的话,消费品的绝对价格也就可以确定。只要使购买力等于消费品的总价值就可以求出价格指数。也即:

$$\gamma_r Y_{rt} = p_{rt} \sum_{i=1}^m C_{it}^r (p_{it}^r/p_{rt}) \quad (4.9)$$

$$\gamma_u Y_{ut} = p_{ut} \sum_{i=1}^m C_{it}^u (p_{it}^u/p_{ut}) \quad (4.10)$$

其中, Y_{rt} 和 Y_{ut} 是政府通过确定农产品征购定

额和征购价格以及工资水平而加以控制的, C_u^r 则由模型 (3.9) 确定, 相对价格 (P_u^r/P_{rt}) 和 (P_u^u/P_{ut}) 由公式 (4.5)、(4.6) 确定, 其中 $m-m_i$ 分量由 (4.5)、(4.6) 的近似方程确定, 只留变量 P_{rt} 和 P_{ut} 有待求解。即使限量配给商品的价格是固定的, 方程 (4.9)、(4.10) 仍然有效。作为政府关于农产品价格和工资政策的结果, 价格指数 P_{rt} 和 P_{ut} 会因货币收入 Y_{rt} 和 Y_{ut} 的增加而提高。因为非限量商品的价格是不固定的, 因而对价格的压力会有所减少。如果价格是固定的话, 就会出现供不应求和隐蔽性通货膨胀, 在黑市上出现较高的价格。中国在 1980—1981 年期间已经经历了一定程度的通货膨胀。

应当指出, 由于实行限量配给, C_u^r 和 C_u^u 的购买就受到限量票证数量的限制, 因此没有必要控制限量商品的价格, 其相对价格可由公式 (4.5) 和 (4.6) 确定, 绝对价格将由公式 (4.9) (4.10) 确定, 通过控制 Y_{rt} 和 Y_{ut} 就可控制通货膨胀。

在这里, 我想对中国的经济改革作两点建议。第一点是减少限量配给商品数量和放松对某些价格控

制的可能性。如前所述, 绝对价格 P_{rt} 和 P_{ut} 由公式 (4.9)、(4.10) 所确定, 并随收入 Y_{rt} 和 Y_{ut} 的增加而提高。购买力一旦因控制 Y_{rt} 和 Y_{ut} 受到限制, 就无必要为预防通货膨胀而控制个别价格。供不应求的商品的相对价格会升高, 消费者就会压缩消费量。

第二是给生产者更多的自主权和激励, 包括农民的自留地和企业管理人员在一定程度上的自主权和保留一定比例的利润。以上改革在提高劳动生产率方面已经超出本文投入产出的模型。例如, 农民通过更勤奋的劳动就能生产更多的产品, 但投入产出统计学家所记录的投入量却并无变化。本文的投入产出分析并不反映由价格机制所产生的额外的激励。事实上 1980 年中国的猪肉供应大有改善, 这是因为猪肉收购价格提高的缘故。从模型的角度来看, 供应量随价格变化的供应函数应取代固定的供给 C_u , 供给函数与需求函数 (4.5)、(4.6) 一起决定自由市场的相对价格, 而在同时, 消费品的价格指数仍由公式 (4.9)、(4.10) 决定。

政府的岁入与支出

随着农产品的征购价格和工资水平的提高, 会使政府的岁入减少而支出增加, 因此, 政府在确定农产品的征购价格和工资水平时, 必须考虑预算的限制。

表 2 按中国政府在 1980 年 9 月发布的材料列出 1980 年中国政府的岁入与支出。表 2 表明, 43.3% 的岁入来自企业的上缴利润 R_E , 由于国营企业的产值 ρ 占工业总产值的大部分 (80% 以上), 我们可得出以下近似公式:

$$R_{Et} = \sum_{i \in I_n} (P_i Y_{it} - \sum_j w_j L_{jt}) \rho \quad (5.1)$$

我们从最终产品中减去工资就可得到政府的总岁入 (一部分为中央政府的岁入, 另一部分为省、市政府的岁入, 但均包括在国家的预算中)。

政府岁入的主要项目为各类税收, 如盐税、农业和工业产品税, 这些税收在 1980 年占岁入 51.2%。总税收的公式为

$$T_t = \sum_i t_i y_{it} p_{it} \quad (5.2)$$

以上公式只是一个粗略的近似估算, 其中税率 t_i 为给定。我们可以把政府的总岁入看作是四个项目的总和:

$$R_t = R_{Et} + T_t + DA_t + FL_t \quad (5.3)$$

其中中央直属企业的折旧提成 DA_t 和国外借款 FL_t 为外生变量。在支出方面, 表 2 的头三项包括建筑和其他投资支出, 这些项目的实物单位已由模型

表 2 1980 年中国政府岁入和支出*

单位: 亿元人民币

收 入			支 出		
项 目	亿 元	%	项 目	亿 元	%
企业利润	460.6	43.40	基本建设	373.5	32.70
税收	544.0	51.20	企业改造及更新	69.8	6.10
其他收入	2.4	0.20	企业流动资金及银行贷款	37.2	3.30
国营企业提成折旧	22.0	2.10	农业补贴及其他	77.4	6.80
外债	33.9	3.20	教育、卫生及科研	148.3	13.00
			国防	193.3	16.90
			行政开支	57.8	5.10
			落后地区开发	5.0	0.40
			资源勘探	18.8	1.60
			偿还外债本息	21.7	1.90
计	1062.9	100.00	计	1142.9	100.00

* 资料来源:《人民日报》, 1980 年 9 月 13 日

(3.9) 中矢量 I_t 得以说明, 投资的货币支出只要用 I_t 乘以相应价格就可求得。模型中的投资支出是总的投资, 而不管究竟是中央投资还是地方投资。国家经济委员会在考虑投资时, 要对全国用于消费和投资的资源情况有一个总的概念, 以使计划不致超过国民经济的生产能力。

支出的第二项农业补贴和其他支出, 取决于农产品征购价格和征购定额。如果农产品的限量供给价格和自由市场的价格是给定的话, 提高征购价格就会增加政府的农业补贴, 其值等于 $\sum_{i \in A} q_{it} (p_{it}^* - p_{it}^u)$ 。

教育、卫生和科学研究的支出(实物单位)已由模型(3.9)得到说明, 其货币支出可用适当的价格指数加以折算即可。模型(3.9)的控制变量给定后, 国防支出也可以相同的形式得以说明。表2中支出的最后三个项目都是外生变量, 因此所有支出都可由模型求得。

税率和工资水平给定后, 利用模型求知产出从而确定政府的岁入。如前所述, 支出项目是由政府掌握的, 所以各项支出的结果不一定达到预算平衡。例如1980年, 按表2估算的赤字达80亿元。利用经济计量模型, 政府应能预测其政策的可能结果。如果维持现

有支出, 就可能出现财政赤字(同时价格也会上升, 因为消费者和政府的货币需求超过按现行价格供给的商品价值), 这样政府计划机构可能决定降低支出。

令人感兴趣的是, 国务院付总理、国家计委主任姚依林在1981年2月25日人大常委会的一次讲话中宣布财政赤字达121亿元, 超过1980年9月的预计数达41亿元, 并宣布1981年的预算为976亿元, 通过把基建投资由550亿元压到300亿元, 达到收支平衡。41亿元计划外赤字是因为实际支出超过计划支出, 其中基建投资超支20亿元, 农业补贴超支6亿元, 行政管理费超支10亿元以及教育、卫生和科研经费超支9亿元。如果中国政府要保持财政预算平衡, 在公式中使收入与支出相等, 因而DF为零。这样, 在农产品征购价格 p_i 、工资水平 w_i 和税率 t_i 给定的条件下, 模型又增加了一个额外的公式, 从而限制政府对控制变量 G_i 和 D_k 的选择:

$$R_t + DF_t = \sum_i I_{it} p_{it} + \sum_{i \in A} q_{it} (p_{it}^* - p_{it}^u) + \sum_i G_{it} p_{it} + \sum_i D_{it} p_{it} \quad (5.4)$$

模 型 的 用 途

本模型包括三组公式, 第一组以(3.9)为总结, 确定不同部门生产和投资的实物数量。第二组包括(4.1)、(4.2)、(4.5)、(4.6)以及(4.9)、(4.10), 用以确定城市人口和农村人口的收入及消费品的价格。第三组包括(5.1)、(5.4), 用以确定政府的岁入和支出。如要维持政府财政预算平衡, 就会限制政府对控制变量值的选择。控制变量包括 C_{it}^r , C_{it}^u , G_{it} 和 D_{kt} , 这些控制变量可控制用于农村消费、城市消费、政府消费和国防的资源。虽然政府可以控制征购定额 q_{it} , 征购价格 p_{it}^* , 工资水平 w_{it} 和税率 t_{it} , 以及一系列资本和消费货物的价格。当研究模型在控制下的动态性质时, 最好把它们当作参数, 而不是当作控制变量, 因为它们不应变动过于频繁, 尤其是征购定额 q_{it} , 更应尽可能稳定。

在第三节末, 已经讨论了模型的实物部分, 在补充了模型的最后两部分后, 就能求出收入、价格、政府岁入和支出的时间轨迹, 这样就为经济计划者预测他们政策的经济后果提供额外的情报。

模型有两种方式可用于制订政策。其一是试定一种假设的政策, 例如每年以1%提高控制变量, 再利用经济计量模型计算投资、资本货物、失业和价格指数的时间轨迹。计划者可以按照模型, 选择能取得最理想经济后果的政策。这种方法是不系统的, 在试定中, 可能遗漏一些较好的政策方案。即使已经试定比较的政策, 许多经济变量在不同时期的经济后果是很复杂和很难比较的。所以, 我们推荐更系统的第二种

方法, 即利用最优控制法来选择经济政策。

为了应用最优控制法, 首先要确定一个目标函数, 其中包括那些需要考查的重要经济变量的时间轨迹。例如, 我们希望前述四个控制变量每年增长4%, 资本货物增长5%, 其他两个价格指数保持不变, 这些目标不可能同时取得。因此, 按照多种指标的相对重要性, 可规定变量与计划指标之间均方差的损失权数(penalty weights), 从而求得衡量福利损失(welfare loss)的量级, 通过选择控制变量的时间轨迹, 使这种福利损失达到最低限度。最优化控制法就是用来查明使给定的损失函数在经济计量模型限制下达到最小值的控制因素的时间轨迹。这些方法及其应用见作者1975和1981年的著作。特别是1981年著作中的第10、12和13章, 分别介绍了用控制方法讨论台湾省的经济计划问题、西方国家为美国经济政策的公式表述问题及对苏联经济计划的分析等。

最优化控制法在中国经济计划中令人感兴趣的一种应用是查明加强国防所导致的消费的减少, 假定资本货物增长率和价格指数保持不变。我们可以首先建立一个损失函数, 用以计算消费、国防、资本货物和价格水平偏离计划指标而招致的损失, 从而求知四个变量的时间轨迹。如果所选取的变量轨迹是令人满意的话, 还要求解第二最优化控制的问题(a second optimal control problem)。其具体办法是将国防、资本货物和价格水平订得与所选择的变量轨迹一般高, 但消费指标的轨迹订得较高, 并规定很高的障碍

权数,但国防除外。这样,第二最优化控制的解决方案会是比较高的消费水平,大致相同的资本货物增长率和价格水平,这是因为损失权数较高,而国防开支却被压缩。这样,应用最优化控制法就能查明消费与国防之间相互消长的关系。在中国的经济计划中,这种方法可用来查明任何两种重要变量之间的消长关系。作者在1981年著作的第7章中,以同样的方法利用美国经济的两个经济计量模型探讨了失业和通货膨胀两者间的消长关系。

直到最近,在经济计划中应用线性的投入产出模型,所用的最优化技术只是假定为线性目标函数的线性程序。但是,多时期计划问题的线性程序的解答会导致消费集中于一年,见泰勒(Taylor)报告(1975年,88—89页)。因此,二次的目标函数对于最优化技术就更为合适,一次和二次的控制理论为最优化提供了必要的工具。此外,一部分模型如第四节中的(4.5)、(4.6)也可能是非线性的,偶然的干扰也会影响经济,如气候条件对农业产量的影响就超出投入产出模型定量分析的范围。为了应用非线性随机模型来制订不同时期的最优化计划,随机控制模型是很有用的。其最优的解决方案采取反馈控制方程的形式,

即以在 $t-1$ 时期发生的偶然事件为基础,为 t 时期制订最优的策略。虽然五年计划包含五年中多种经济变量(包括控制变量)的规划,但在第二、三、四、五年实际上执行的政策将取决于后来发生的那些未能预见的事件。因此,随机控制法显然是经济计划更好的方法。

参 考 文 献

1. 邹至庄, *Analysis and Control of Dynamic Economic Systems*, John Wiley & Sons, 1975.
2. 邹至庄, *Economic Analysis by Control Methods*, John Wiley & Sons, 1981.
3. Deaton, Angus and John Mullbauer, "An almost ideal demand system", *American Economic Review*, Vol. 70, No. 3, 312-326.
4. Howe, Christopher, *China's Economy: A Basic Guide*, Basic Books, 1978.
5. Niwa, Haruki, "An outline of the compilation work on the input-output table for mainland China", *Kwansei Gakuin University Annual Studies*, Vol. 18, 119-126.
6. Taylor, Lance, "Theoretical foundations and technical implications", *Economy-Wide Models and Development Planning*, Oxford University Press, 33-109, 1975.

□

208—得獎标准号码揭晓

208——THE LUCK NUMBER

本刊编辑部

科技导报社为感谢读者热情支持和帮助,准备了一批礼品,用抽奖的办法分赠读者。为此,本社于1981年11月4日在北京举行开奖仪式。出席仪式的有北京新闻单位和读者代表,以及中国图书进出口总公司和中国学术出版社的代表。中国学术出版社负责人门尤力抽奖。开奖结果(得奖标准号码)是208。

据我们核实,获C奖(即三位数均同者)有23名,获B奖(即末二位数相同者)有26名,获A奖(即头二位数相同者)有101名。现将获C奖的读者名单公布于后:

褚圣麟 北京大学

张祖英 清华大学

孟达林 北京市供电局

林 锋 北京科技报

王 彤 北京市二十八中学

孙树中 北京化工二厂

李宪平 上海第三钢铁厂

李振海 上海市顺昌路邮电所

邹仁槃 上海市宛南一村17号

杨振国 上海市青浦东方红中学

季肇楨 上海市北京西路364弄

欧晓葵 广州机床研究所

徐惠东 广州中山大学

杜焯佳 广东佛山空压机厂

梁向晖 广州德安路16号

张 驿 成都电讯工程学院

郭国材 重庆钢铁设计研究院

邢曙明 安徽省巢县铁四局四处

沈慕泰 江西省建材科研所

叶绍夏 江西省南昌供电局

卞文献 新疆乌鲁木齐新华书店

谈锦钊 交通部第四航务工程局

周继祖 长沙铁道学院工程系

获奖礼品有太阳能源计算器,液晶表笔,充电电筒,电光放大镜,精致笔,智力魔方等。随本期发行,由学术出版社按读者登记卡代为邮寄,或通知获礼人前往领取。

□