

现代经济学译文集



2 020 2197 1

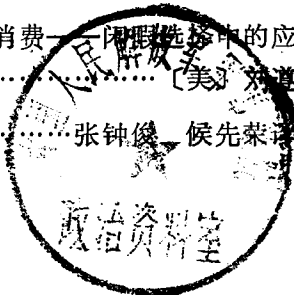
現代经济学译文集

西北大学经济系现代管理教研室编译

一九八一年四月

目 录

社会系统的模型化.....	
	〔日〕石川真澄、茅阳一 (1)
技术经济仿真模型结构的最优化.....	
	〔美〕J. warschat (19)
二元消费需求函数完备系统.....	
	〔美〕刘遵义 (33)
线性对数支出系统在消费——闲暇选择中的应用	〔美〕刘遵义 (62)
经济控制论.....	张钟俊、侯先荣译编 (97)



社会系统的模型化

石川真澄

茅 阳 一

(电子技术综合研究所) (东京大学工学部)

1 序 论

最近,“社会系统”的提法开始流行起来。这里所提到的“系统”和工程学上所谓的系统显然在含义上有若干不同之处。亦即工程学的系统是“为了完成某个一定目的的多要素集合”,与此相反,社会系统不一定具有其自身的某个目的,而可以说是:“多要素存在于其中,表示它们遇到干扰时,仅仅从单个要素出发很难考虑其行动”。这个意义上的社会系统,过去主要是社会科学者的研究对象。可是,近年来,出现了这样的倾向:控制工程或系统工程工作者作为研究对象而开始抓住这个课题。不过,在很大程度上似乎是以其研究方法(以现代社会各种问题的解决或计划为目的的工作该怎么办)为目的。

所谓现代社会的各种问题(例如自然环境的破坏,污染问题,过密、过疏问题等)具有下列特点:

1 各种问题具有相互密切的关系,例如,经济发展和其环境水平多半具有相互协调的关系,因而,当解决问题时,单单抓住一个问题,即使得出解决的策略,也没有多大意

义；而必须把各种因素综合加以考虑。

2 各种问题，如象人口问题那样，往往有长斯的延续时间，因而，解决问题时必须发展地加以考虑。

3 各种问题，例如象经济量那样从定量掌握的东西到表面印象非常不确定的东西都可能存在，处理象这样的非均质结构是非常困难的。

Chenery对具有象这种特点的各种社会问题的决策（这里称之为计划）分为下列三个阶段；

- 1 设定计划目标；
- 2 决定为了达到上述目标所需要的控制变量（或政策变量）；
3. 确立为了达到上述控制变量而实现于现实社会的各项政策。

在第二阶段，有必要搞清楚实行什么样的控制，系统就成为何种状态。当考虑对象具有综合的、变动的特点时，仅仅依靠人们的直观几乎是不可能的，有必要借助于模型的作用。换句话说，是把模型用作人们进行判断的辅助手段。这里，所谓模型就是为了某个目的，从某个观点，把某个对象抽象化了，并非对象本身。因而，即使对同一对象，如果目的不一样的话，其模型必将不同。这个情况对于工程学的对象是如此，在把社会作为对象的模型中，其倾向更为显著。

过去，以社会为对象的模型可以列举有：计量经济模型、系统动态模型（以下简称SD模型）搜索模型等种种技术预测手段。这里搜索模型象是能够当作“立体公路式模型”那样的以最佳目标函数来决定控制变量的模型的总称。

在这些模型方面，系统中究竟采用哪种控制变量将成为问题，但从控制变量的性质这个观点出发，这些模型大致可区别为三类：

1 本来就不存在控制变量概念的模型。例如利用交叉影响矩阵等方法的预测模型。

2 控制变量是以政策变量的形式受模型外部影响的模型。计量经济模型大部分属于此种类型。

3 以直接能控制的政策变量和控制变量相结合的间接形式的模型。其中，又分为两个类型；一是政策变量和上述第2类同样明确表示的场合。但和第2类所不同的是，第2类中政策变量是以参数乃至时间函数的形式表现，与此相反，这里除政策变量的形式以外，还有变量间的结合方法、函数形式的变化（注1）等种种不同的表现形式，SD模型就是最好的例子。二是，作为可以直接控制的控制变量，即实际的政策变量在模型中不能表现为显函数的场合，处理控制变量以何种具体策略为好，要在模型外来解决这一个问题。像“立体公路式”模型，把各企业的生产额作为控制变量就是最好一例，其控制生产额的进程，在模型中没有表现出来。

除这样分类之外还可以从定量的角度出发把模型进行分类。因为在社会系统中包含着许多难以定量化的变量或结构，所以，处理中要考虑到各个方面，其方法可以通过以下三种：

（注1） 例如，把 $y = f_0(x)$ 的形式，
根据政策变换成 $f_1(x)$ ， $f_2(x)$ ，……

表1 模 型 的 分 类

模型化的出发点 对控制变量考虑方面		仅把易于定量的处理的部分模型化	做成准定量模型	把总体定量地模型化
不存在控制变量概念的模型			形态分析方法* 关系树分析法* 相关分析法* 交叉影响矩阵法*	
控制变量在模型外能予先决定的模型		计 量 经济模型		
控制变量和政策变量间接结合的模型	政策变量能明确表示的			SD模型*
	政策变量不能明确表示的	“立体公路”模型		综合搜索模型
*静态模型 *动态模型 无记号者静态动态都存在				

1 仅仅把容易量化的处理的部分模型化，而省略其不明确的部分。至于模型对省略部分或省略部分对模型的影响，可个别地进行定性的研究。但这个方法的缺点是，如果不明确部分很多时，就很难得到综合的结论。属于这个范畴的例子如计量经济模型。

2 把不同事物间的关系通过人们的判断而定量化，以其总体作为模型的准定量的方法。前述交叉影响矩阵法等相当于此。

3 对有关不明确的部分进行大胆的假设，把总体作为定量的模型，在通过模型系列试验及灵敏度分析结果而对模型结构进行修正的同时来完成模型的制订。例如 SD 模型。

从这些两个方面的观点出发，到现在为止可以发展模型化的方法如表 1 所示。

表 1 中没有政策变量的模型可以认为是缺乏计划这样一个概念。因为所谓计划就是在几个控制变量（政策变量或替代方案）中，选择哪一个的问题。除这样的模型以外，以下将对计量经济模型，SD 模型，搜索模型的概况，特征及若干实例加以说明。

2、计量经济模型

以经济为对象的模型，很久以前就有数理经济模型和计量经济模型。前者是理论模型，例如 Walras 的综合平衡模型，Keynes 派的国民收入模型等均属于此。后者，是根据经济理论假定模型结构并对此应用推断统计学估计其模型参数的这样一种实证性模型。这里，就后一种模型进行介绍。

计量经济模型以说明现实的经济问题和将来经济活动的预测为目的。将此模型应用于国民经济的尝试，始于二十世纪三十年代末，那时Tinbergen曾以荷兰和美国经济为对象作成计量经济模型。其后，在一九五〇年，KLein以美国经济为对象，作成Keynes派的宏观动态模型⁴⁾。以后，与模型的对象，详略程度，适用期间等有关的各式各样为数很多的模型相继出现。在日本则有作为全国性宏观模型的中期发展模型⁵⁾、短期预测模型等⁶⁾，此外还有划分全国区域的全国规模地区计量模型⁷⁾，以及以特定地区为对象的区域计量模型⁸⁾等。

这种计量经济模型的结构方程式按其性质可分为以下四类：

1) 行为方程式：把经济规律公式化。是结构方程式中最重要者。

2) 技术方程式：表示生产要素投入量与产出量之间关系的象生产函数之类技术关系式。

3) 制度方程式：通过诸如税制、规章、法律等，以制度的形式确定的诸变量间的关系式。

4) 定义方程式：顾名思义，用于表达定义。

再者，模型包含的变量可作如下分类：

1) 内生变量：可以用模型来说明的变量。

2) 先决变量：由滞后的内生变量⁻¹⁾及外生变量所组

一) 译注：滞后的内生变量或称滞后变量，拉后变量等是直译的，不太好理解，叫“前期变量”更为直接明了。参见《自动化学报》1981年第一期，张钟俊、侯先荣：《经济数学模型》。

成。外生变量是由模型所给出的变量。换言之，外生变量虽然对内生变量有一定的影响，但可以不把它作为变量考虑。然而对某个模型是外生变量，但往往对另一个模型却能成为内生变量。

计量经济模型的制作步骤如下：

1) 确定模型所要分析的目的和范围，根据经济理论假定模型结构，并进行公式化。此时，应明确区别内生变量和外生变量。

2) 根据过去的时间数列，运用推断统计学方法，估计模型的参数。

3) 通过推断统计学的假设检验方法，来检验在第二阶段所建立的模型是否妥当。其指标有多重相关系数，F 值，T 值，杜丙瓦特逊比值等。假如检验后给予否定，则需返回第一阶段进行模型结构的修正。

4) 经过局部检验，总体检验和最终检验，来研究推断模型结构对现时和过去的实际情况能适合到何种程度。拟合度不好时，需再返回到第一阶段。这里是对部分检验和总体检验关于内插期间每一期的研究，亦即是没有积累误差状态的研究。此时，前者是关于每个方程式拟合度的研究，后者是关于模型整体拟合度的研究，最终检验是给出滞后内生变量的初始值与外生变量，验算涉及内插期间的全部模型，对其实际值的拟合度进行研究。

5) 假定未来的外生变量，用此对未来情况进行预测，从而得到附有条件的预测值，此时如果说预测值水平本身很重要，倒不如使某项政策变量变化时的预测值相对变化，或给出几组政策变量使之变化时的预测值相对变化，来进行对

比研究更为重要。从中引出综合的认识是最终的目标。

经过以上步骤所得到的计量经济模型，从其结构特征方面可分2类：

1) 联立方程式模型，各变量间有相互依存关系的模型。换言之，

$$AY_t + BZ_t = C \dots\dots\dots (2.1)$$

在上述结构方程式中，系数矩阵A不能为三角矩阵。其中 Y_t 、 Z_t 等等是在t期间的内生变量和先决变量。这种场合，仅取(2.1)方程组中的一个方程，仅从给出的 $(Y_t \cdot Z_t)$ 的时间数列进行参数估计，不可能得出正确的估计值，这是人所共知的所谓Haaremo命题。所以，有必要同时估计各方程式的参数，因此估计方法是复杂的，同时，还有识别及发生多重共线性等问题³⁾。

2) 逐次模型(因果连锁模型)，其全部现象可以作为因果序列的连锁来说明，这种模型是以Wold的观点建立起来的。因而，能把(2.1)式的系数矩阵A以三角矩阵表示。我们知道这种场合即使把各个方程式单独进行估计也能得到无偏最小离散估计值。

〈实例1〉KLein模型⁴⁾

KLein作成的美国经济模型如下，这是用1921~41年时间数列数据，以“全息极大似然估计法”同时估计参数的联立方程式模型。因为仅六个方程，所以是极小的模型，前三个是行为方程，下余三个是定义方程。

$$C = 0.02\pi + 0.23\pi_{-1} + 0.80(w_1 + w_2) + 16.78 \dots\dots\dots (2.2)$$

$$I = 0.23\pi + 0.55\pi_{-1} - 0.15k_{-1} + 17.79 \dots\dots\dots (2.3)$$

$$W_1 = 0.42 (Y + T - W_2) + 0.16 (Y + T - W_2)_{-1} + 0.13 (t - 1931) + 1.60 \dots \dots \dots (2.4)$$

$$Y + T = C + I + G \dots \dots \dots (2.5)$$

$$Y = W_1 + W_2 + \pi \dots \dots \dots (2.6)$$

$$K = K_{-1} + I \dots \dots \dots (2.7)$$

其中C：消费，I：纯投资， W_1 ：民间产业贷款， π ：利润，K：固定资产，Y：国民收入，G：政府支出， W_2 ：政府支付贷款，T：事业税，t：时期，其下脚标 -1 ，表示上期值。其中，内生变量有C、I、 W_1 、 π 、Y、K六个，外生变量为 W_2 、T、G三个。

上述模型中，(2.2)式为消费函数，(2.3)式为投资函数，(2.4)式为就业方程式，(2.5)式是国民收入=国民支出的定义式，(2.6)式是国民收入=分配收入的定义式，(2.7)表示固定资产的时间变化。当上述的结构方程式为线性的时，其内生变量的解可变换为如下的简化式：

$$Y_t = -A^{-1}BZ_t + A^{-1}C \dots \dots \dots (2.8)$$

如我们所知，计量经济模型是根据时间数列数据来估计参数的，所以其特征是严密地利用客观性很高的数据制作模型。这是它的一个优点，同时，也是这个方法的一个缺点，这也成为一个界限：就是说，对于不存在时间数列数据的领域（如长期预测等）这个方法就变得不合适了。但是，最近这个方法开始尝试扩大到经济以外的领域。经济计划厅所作的COSMO（综合系统模型），就是扩大到经济领域之外应用的例子之一。有关这方面的初期设想是包括经济以外的环境、城市、土地、水源，国际环境，意识等综合性的东西。而现时的情况是对经济部分以外的领域仅仅将其一部分作为

环境辅助模型来模型化。此外，经济计划厅还以此作出超长期模型。但到目前为止，这种模型的研究同样遇到上述类似的情况。因此，通过计量经济模型方法对经济以外领域进行模型化是非常困难的事。

3、系统动态模型

系统动态学是由Forrester提倡的模型化方法，初期被称之为工业动态学¹¹。这是像其名称那样把以库存管理为首的企业活动模型化。关于这个领域当时运筹学是有力的方法。与此相反，Forrester认识到这种方法还没有把按某个既定意图实行结果对自己本身进行反馈，从这样的认识出发，进一步发展了工业动态学方法。从而，对此模型化方法方面，反馈回路的结构更为人们重视。它的方法从企业扩展到以城市¹²、世界¹³为对象，其名称也改为系统动态学。Meadows受罗马俱乐部的委托，所提出的“增长极限”¹⁴方法，引起了很大的反响。这个方法也适用于其他很多的领域。

这种系统动态模型基本上是用近似差分状态方程表达的。这里，把状态变量称为水平变量，把它的变化率称为比例变量。

模型的制作步骤如下：

- 1) 确定模型化的目的和范围，把应考虑的因素列出清单。

- 2) 参考专家的意见决定诸要素之间的因果关系。对因果关系没有很好搞清的可以进行大胆的假定。

关于数据与计量经济考虑方法稍有不同，对模型动态影

响大的不是数据，而是结构。基于这种认识，因而，不必拘泥于时间数列数据，在没有数据的场合甚至进行大胆的假设。

3) 进行模型仿真的一系列试验，关于其结果，一边听取专家的意见，一边进行因果关系定性的描绘。并且进行灵敏度分析，检验假设和结果及其关系。通过这些，发现模型结构及数据不完备之处，可将其进行修正。反复以上的步骤至模型完成为止。

SD 模型也要将因果关系不明确的变量模型化，可以说是一种把人们的判断巧妙地组织到模型中去，把人们的知识合理地综合，从而得出结果的好方法。相反，不论采用何种假定方法，模型制作时如果对变量的选择，变量间的关系不进行认真的研究，则很可能成为主观性强的较差的模型。

4、搜索模型

搜索模型像序论中所述，变量的数目多，且在存在约束条件情况下，用通常的模拟方法有一定的限制，而搜索模型则是用以克服这一困难的最适合的方法。这种模型大体上可以分为以所谓立体公路模型为代表的由单目标因素构成的模型和多目标因素构成的模型。

前一种立体公路模型的目标函数过去有两类曾加以研究，结果两者均为经济增长的最大化问题。而且模型结构也有两种流派，一种采用的是非线性模型（新古典派生产函数）。这种模型是用极大值原理，进行相平面分析，来确定如何处理投资与消费的分配以解决最大增长问题。这种模型的先驱可以回溯到1928年Ramsey，所做的模型。由于非线

性的存在而使模型复杂化，因而求解十分困难，工业部门的分类最多也只能分为二个部门，这还不是实证性的模型，而只是停留在理论性模型的阶段。另外一种采用的是线性模型（工业动态学的有关模型），用线性规划法进行最佳化，以决定采取哪种工业结构来解决最大增长问题¹⁹。这种模型可以回溯到1958年的Samuelson 等人所作研究工作²⁰。由于用了线性规划法，最佳化计算就比较容易解决，已在各个方面用于现实工作中，实证性的研究也正在进行。

有关后一种多因素目标的搜索模型，目前例子还不见得很多^{21, 22}。这种方法打破了模拟法的限制，而且在现代社会的各种问题中所包含的各种因素多半是有着相互调节的关系的，因此，这也是应用单目标法不能完美解决问题而发展起来的一种方法。这种多因素目标函数最佳化的意义可以按下列说法来考虑。在福利经济学中有一种“协合最佳”的概念，由各个个人组成的社会中，缩小其他人们的作用而夸大某个个人作用的状况是不可能的。这里也用了这种模拟，其他目标因素都劣化而某一目标因素都良好的状态是不可能的。这就叫做协合最佳，用通常的模拟方法来求得这种协合最佳状态，一般说来是困难的。最佳化方法的优点之一就是协合最佳状态比较容易求解。而且协合最佳状态不是唯一的，而是对不同内容采取不同的数值（具体说来可描述目标函数中各因素的加权变化）。最佳化方法就是描述不同内容的方法，其中也有必要选择另外的途径。反正要求得到合理的（即所谓最佳协合）未来情况是搜索模型的作用。

这种搜索模型可按下列步骤来建立。

1) 确定制作模型的目标和范围。

2) 假定某些表示研究内容的目标函数, 用这种目标函数来决定控制变量。

3) 制成表示这种控制变量所代表对象的动态模型。此时, 应充分运用所掌握的各种领域的知识。

4) 进行模型制作。采用多因素目标时, 一边观察结果, 一边对各因素的加权参数逐步加以修正, 选取代表所给研究内容的各组参数, 这就是最佳化方法的模拟过程。

〈实例2〉日本的地区间工业分布模型^{2,3}

这是本文作者等人所制订的一种多部门多地区模型(1个部门, 9个地区)。给定了将来某一时点的日本整个经济结构(具体说来, 是工业部门的附加价值生产额), 不仅要考虑到经济性的因素, 还要考虑到环境、交通、用地、用水、劳动、社会等方面的因素, 然后拟定多因素目标函数, 在按照这种有约束条件的时点之下, 研究如何将各种工业在各地区适当配置, 然后制订了这种静态模型。其中控制变量是按地区、部门、附加价值生产以及各地区人口拟定的。这个模型的主要前提有下列各条件:

1) 因为是静态的模型, 不能将投资与扩大生产的关系, 即所谓投资的生产力效率模型化。

2) 货物运输量是采用了能解决所谓运输问题的假想交通量。

3) 工业部门分成区域内可自给的部分和区域以外提供的部分, 给予后者将来时点的全国性的各部门附加价值生产额(外生变量)。

4) 国内各部门最终需要也作为外生变量, 假定按人口比例对各区域进行分配。

为了在上述条件下求得均衡解，似应采用2次型目标函数较为妥当，照这样计算起来过于繁复，因此采用了线性近似方法²⁰，这是和一向称为差分算法不同的方法。表2为各目标因素的项目及其内容。以下对模型的结构及各种目标因素加以简单说明。

表 2 目标函数的内容

评价内容 目标因素	与平均值的 偏差的 最小化	绝对值 的最小化	变化部分 的最小化
1 交 通 量		0	
2 环 境 负 荷	0	0	
3 人 均 生 产 值	0		
4 对人口流动的社会惯性			0
5 对生产模式变化的社会惯性			0
6 用 水 费 用	0	0	
7 土地使用率的均一化	0	0	

1) 交通量；通常对于运输问题可以写成下列公式： J_1 表示总运输费用，则

$$J_1 = \sum_m \sum_i \sum_j l_{ij} C_{mj} y_{ij}^m \dots\dots\dots (4.1)$$

$$\sum_j y_{ij}^m = (i \text{ 地区 } m \text{ 财货的总生产}) \dots\dots\dots (4.2)$$