

# 中国社会核算矩阵延长表编制模型研究<sup>\*</sup>

李宝瑜 马克卫

**内容提要:** 本文以中国社会核算矩阵(Social Accounting Matrix, SAM)序列表为基础,根据“总量控制、平衡传递、向量分解、子矩阵延长、积木式组合编制SAM表I型延长表、流量转移法编制II型表”的思想,建立了包含四大模块60个方程的SAM延长表编制组合模型。采用了联立方程模型、时间序列模型、“传递平衡法”、“专用状态空间模型法”、RAS法、DRAS法、收入和支出“流量转移法”等一系列方法实际编制了中国社会核算矩阵I型(65×65)和II型(35×35)延长表。

**关键词:** 社会核算矩阵; 延长表模型; DRAS法

**中图分类号:** F222.33      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1002-4565(2014)01-0023-10

## Research on Extending Model of Social Accounting Matrix for China

Li Baoyu & Ma Kewei

**Abstract:** A combination extending model of SAM extended table is established in this paper which contains 4 modules and 60 equations based on the sequence tables of Social Accounting Matrix for China. Using this model Extend the SAM (65x65) of type I according to the ideas of “Total volume control, Equal amounts transmission, Vectors decomposition, Sub-matrices extension, Block Combination”. And the methods of “Simultaneous equations model”, “Time series model”, “Equilibrium transmission method”, “Special state space model method”, “RAS method”, “DRAS method” are used in the procedures. Simultaneously, the method of “Flows transfer” is used in Extending the SAM (35x35) of type II.

**Key words:** SAM; Extending Model; DRAS

### 一、引言

社会核算矩阵(SAM)是一个国家(地区)国民经济账户体系(SNA)的数据集合矩阵,它包含了投入产出表、国民收入与支出流量表、投资与金融流量表、国际收支表和国民经济资产负债表。编制SAM首先遇到两大难题:第一是如何使这些子系统数据互相衔接平衡。我国目前国民经济核算各子系统各自为政,系统之间统计指标口径不一致,数据不衔接,甚至互相矛盾。如投入产出核算中的增加值总和与国内生产总值核算和资金流量核算中的增加值数据不一致,国际收支核算中的净出口与国内生产总值核算中净出口差异很大等。第二是如何提高时效性。我国目前公布统计数据时滞长,时效性差。很多统计数据公布的时滞一般在2—3年甚至更长,且各子系统时滞长度不一,如投入产出核算数据5年公布一次调查表,中间公布一次延长表;资金流量实物交易表数据滞后3年,资金流量金融交易表数据滞后2年。国际收支数

据一般滞后1年。如果能够及时编制SAM延长表,则可以同时解决这两方面的问题。

SAM延长表的编制是国内外研究者近年来关注的重要领域,已经有不少研究成果。传统上国外SAM延长表的编制方法有RAS和交叉熵(CE)两种处理办法或其变形(Sherman Robinson 2001)。这两种方法都是在给定相关总量及限制条件,对矩阵中非空元素进行调整,使矩阵满足目标函数。同时在估计过程中既不能忽略已知的有用信息,也不能人为地加入任何错误信息(Zellner, 1988)。国内学者秦昌才(2007)曾对RAS和CE这两种方法进行了比较研究,认为RAS法在保持价值流结构的一致性方面有一定优势,而CE方法则尽量保持了成本结构的一致性,因而应该根据分析所关注的角度需要选择合适的平衡技术。

<sup>\*</sup> 本文系国家自然科学基金重点项目(10ATJ001)的阶段性成果。

在RAS和CE方法基础上的变形,主要涉及的方法有: Bacharach(1970)提出的非比例调整RAS方法、Sherman Robinson等(2001)提出的最小交叉熵(MSCE)方法、McDougall(1999)提出的加权最小交叉熵(WMSCE)方法、Junius, T和Oosterhaven, J.(2003)提出的保号最小交叉熵方法(广义最小交叉熵方法)等。其中, Sherman Robinson等(2001)认为SAM构造的重点就在于寻找一种有效并且节约的方式来对现有数据资料进行整合和一致化处理,并认为“最小交叉熵(MSCE)”方法就是这样一种有效的信息整合处理方法。国际上参与SAM编制最多的国际食品政策研究院(IFPRI)在编制SAM过程中采用了MSCE方法。

另外, Casiano Manrique De Lara Peñate等(2003)还设计了一种基于SAM整体的非线性结构系数调整预测方法,其预测结果在满足一致性方面要优于RAS和CE方法。国内学者侯瑜(2004)、周焯华(2004)、范金(2007)等人还曾经介绍过Stone-Byron方法、“最小二乘法”及其扩展、绝对值法等常见的SAM延长表推算方法。万兴(2010)等人还对这些方法进行了比较研究。

国内外目前使用的这些SAM延长表推算方法有几个重要的缺陷:一是单纯数字化倾向明显,这些方法很少考虑国民经济核算体系中具体指标含义及其经济关联性,极少考虑经济指标体系中极其复杂的平衡关系。而都是简单地将SAM看作一个数据表,从数学的最优化角度得到计算结果。二是结构系数静态化处理。一般是依据上期的结构来确定控制量,对基期SAM进行调整后得到报告期SAM,其

中暗含着“报告期矩阵内部结构系数”已知这一假定,而不是根据历史变化趋势预测报告期可变的结构系数。三是对控制变量不分主次,缺乏明确的从国民经济核算标准出发的主要控制总量。四是很多SAM的账户设置不能与国民经济核算体系衔接,随意性很大,有的SAM甚至缺乏基本核算账户,编制的SAM与SNA脱节。

本文拟从中国实际出发,力争克服上述缺陷,紧密结合中国的国民经济核算体系框架,以GDP核算为中心建立一套控制总量,设计一套SAM延长表模型并加以应用,在保证核算体系各子系统数据全面衔接的条件下,能够以最短的时滞、最快的速度、最符合SNA标准的方式编制出中国的SAM。

## 二、表式、符号及运算规则

SAM可以按“部门×交易”形式编制,也可以按“部门×部门”形式编制,前者全部数据都表现为部门发生的交易收支关系,后者主要反映部门与部门之间的流量,也包含一部分必要的部门与交易交叉数据。我们将前一种表式称为I型表,后一种称为II型表。I型表主要是直观地反映国民经济各部门发生的经济交易流量收支,如各产业部门对产品的消耗、各机构部门的收入和金融收支;II型表主要反映部门之间的相互关系,如产业对产业的产品消耗、机构部门之间的收入和金融流量。从数据来源看,现实中只有I型表统计数据,II型表数据只能在一定假定下通过推算而得。所以延长表模型是在I型表基础上设计。下面给出一个SAMI型表简化结构。

表1 中国社会核算矩阵I型合并表及子矩阵表示符号

		投入产出			国民收入与支出			资本与金融				国外				合计	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
投入产出	产品部门	1	U				XF	TZ				EX			ER1	HH	
	产业部门	2	V														
	增加值	3		N													
国民收入与支出	收入分配	4				IN						E					
	机构部门	5			JN	D											
	消费支出	6					C										
资本与金融	资本形成	7									T						
	资本与金融交易	8									M			P			
	国际储备	9									RA						
国外	机构部门	10				S		F									
	货物和服务	11	IM											RX			
	经常收支	12				R								RY			
	资本和金融	13						O	RE					RW			
	统计误差	14									-ER2			W			
合计		HH' =		UV'	G'	JN	DR	CS	XF	TZ	FO	RE	MT	EX	E	PR	ER

我们对后面要用到的一些矩阵运算符号的含义给出统一规定:

(1) 任一给定矩阵  $A$  的所有元素的总和表示为

$$\dot{A} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{ij};$$

(2) 任一给定矩阵  $A$  的行合计列向量表示为  $\bar{A}$ ,

$$\bar{A} = \left( \sum_j a_{1j}, \sum_j a_{2j}, \dots, \sum_j a_{nj} \right)';$$

(3) 任一给定矩阵  $A$  的列合计行向量表示为  $\underline{A}$ ,

$$\underline{A} = \left( \sum_i a_{i1}, \sum_i a_{i2}, \dots, \sum_i a_{in} \right);$$

(4)  $A = RAS(\bar{A} : A_0 : \underline{A})$  表示以  $\bar{A}$  为列控制向量, 以  $\underline{A}$  为行控制向量对初始矩阵  $A_0$  进行 RAS 调整, 以得到  $A_0$  的更新矩阵  $A$ ;

(5) 如果用  $B$  表示一个与  $A$  相对应的  $m \times n$  阶矩阵, 矩阵  $B$  的行、列经济含义分别与矩阵  $A$  的列和行一一对应, 并且有  $\dot{A} = \dot{B}$ , 用:

$$A = RAS(\bar{A} : A_0 : \underline{A} = (\bar{B})') \Leftrightarrow RAS(\bar{B} = (\underline{A})' : B_0 : B) = B$$

表示一种专门设计的双矩阵 RAS (DRAS) 方法, 其中  $\bar{A}$  为  $A$  矩阵的列控制向量,  $\underline{B}$  为矩阵  $B$  的行控制向量, 矩阵  $A$  的行控制向量与矩阵  $B$  的列控制向量的转置相等;

(6) 定义滞后算子  $L$ , 对任一向量 (变量)  $X_t$  有  $L^i X_t = X_{t-i}$ ;

(7) 定义用  $f_{sij}(x)$  表示一种专用的状态空间模型估计结果。

### 三、延长表模型设计

#### (一) 设计思路

编制 SAM 延长表的思路可以概括为: 以 GDP 核算资料为中心, 总量预测控制, 变量和向量平衡传递, 结构向量动态分解, 单矩阵 RAS 法分解延长, 双矩阵 DRAS 法分解延长, 积木式模块组合编制 I 型表, 流量推算法编制 II 型表。

预测控制总量: 通过对 I 型表中账户平衡、模块传递和交叉平衡关系的综合分析, 确定出延长表编制过程中必须事先推算的重要外部总量, 而后依据这些总量的数据特点, 以及它们之间的经济影响关系, 确定这些外部总量的具体推算模型, 相互影响显著的变量采用联立方程模型进行预

测, 相对独立的变量采用时间序列模型方法进行预测。在总量预测中, 由于国家 GDP 核算数据公布较早且有权威性, 所以一般以国家公布的 GDP 为中心来预测其他变量, 这些关键变量主要有消费、资本形成、净出口等。

变量和向量平衡传递: SAM 是一个综合平衡系统, 经济总量和子矩阵之间存在着交互平衡关系, 这些平衡关系一方面制约着我们的推算, 另一方面也为我们简化推算模型创造了条件。充分利用这些平衡关系, 可以大大减少预测的工作量, 同时提高预测精度。传递平衡模块主要是依据 SAM 中的子矩阵交叉平衡关系, 利用已知子矩阵的总量或向量来推算未知子矩阵总量或向量。

结构向量动态分解: SAM 中账户收支平衡以及模块之间的衔接都可以通过子矩阵的行合计向量或列合计向量的叠加、传导来实现, 所以在预测和传导总量以后, 需要对总量进行分解, 将其分解为相应子矩阵的行合计向量和列合计向量 (直接传递的向量再不需要分解)。需要进行向量分解的总量不仅有外部预测的总量, 还有部分模块链接传递总量, 向量分解与传递平衡两个步骤存在交互。对向量进行动态分解的具体方法可以采用一种专用的状态空间模型预测方法, 这种方法要打破常用的固定结构系数的假设, 预测的每个年度的结构向量系数可以不相等。这就使得年度之间的结构向量更加接近实际变化。

子矩阵延长: 仅有总量和向量数据对于 I 型表总表的编制还是远远不够的, 经过前面三个步骤, 多数子矩阵的行、列合计向量已经得到, 接着要进行的工作就是将子矩阵的行、列合计向量分解为矩阵中元素。具体分解方法是, 对于单矩阵, 采用 RAS 方法; 对于互相关联的要求共同平衡的子矩阵, 可以采用一种专门设计的“DRAS”方法进行分解。

积木式模块组合: 经过前面四个步骤, 已经推算出了 I 型表中的全部子矩阵, 最后一步需要做的工作就是对这些矩阵进行组合。SAM 表式是固定的, 只需要将每一个子矩阵填入相应位置, 即可完成 I 型表的编制。对于 II 型表, 则采用专门方法进行推算。

#### (二) 模型结构

根据以上思路, 我们设计了一套 SAM 延长表模型。这套模型包括 4 大模块 60 个方程。它是一个

由不同类型的计量经济模型、线性代数模型、平衡推算模型以及其他数学模型组合而成的模型系统。它包括 1 个联立方程计量经济模型(4 个方程)和 9 个时间序列计量经济模型,解决了 13 个控制总量的预测问题,还包括 22 个向量的分解模型,7 个向量和 8 个总量的平衡传递推算方程,8 个单矩阵 RAS 的延长模型,用 2 个 DRAS 法模型解决了 4 个关联矩阵的延长。

模块一: 总量预测模型

1. 联立方程模型。

$$\begin{cases} \dot{V}_t = f(L^{1-i} \dot{V}_t, \dot{JN}_t, \dot{C}_t, X) & (1) \\ \dot{JN}_t = f(L^{1-i} \dot{JN}_t, \dot{C}_t, \dot{T}_t, X) & (2) \\ \dot{C}_t = f(L^{1-i} \dot{C}_t, \dot{JN}_t, X) & (3) \\ \dot{T}_t = f(L^{1-i} \dot{T}_t, \dot{JN}_t, X) & (4) \\ ER1_t = \dot{JN}_t - \dot{C}_t - \dot{T}_t - R\dot{X}_t \end{cases}$$

2. 时间序列模型。

$$\dot{X} = f(L^{1-i} \dot{X}, \varepsilon_t) \quad X = IN, F, EX, RX, RE, RY, R, P, O \quad (5) \text{---} (13)$$

模块二: 总量和向量传递方程

$$\begin{cases} (\bar{N})' = \underline{JN} & (14) \\ \underline{XF} = (\bar{C})' & (15) \\ \underline{TZ} = (\bar{T})' & (16) \\ \bar{U} = (\underline{V} + IM)' - EX - \underline{TZ} - \underline{XF} & (17) \\ \underline{U} = (\bar{V})' - \underline{N} & (18) \\ \dot{S} = \dot{N} - \dot{C} - \dot{R}Y & (19) \\ (\bar{D})' = \underline{IN} + \underline{C} + \underline{S} - (\underline{JN})' & (20) \\ \dot{IM} = \dot{EX} - \dot{RX} & (21) \\ ER1 = \dot{JN} - \dot{C} - \dot{T} - \dot{RX} & (22) \\ ER2 = \dot{W} - ER1 & (23) \\ \underline{M} = (\bar{S} + \bar{F} + ER2)' - \underline{T} - \underline{RA} & (24) \\ \dot{E} = \dot{R} + \dot{R}Y & (25) \\ \dot{RA} = \dot{RE} & (26) \\ \dot{RW} = \dot{P} - \dot{O} & (27) \\ \dot{W} = \dot{RA} - \dot{RX} + \dot{RY} - \dot{RW} & (28) \end{cases}$$

模块三: 向量分解模型

$$\begin{cases} \bar{X} = \dot{X} \times f_{sr1}(x) \\ X = \underline{XF}, \underline{TZ}, \underline{JN}, \underline{C}, \underline{F}, \underline{T} \end{cases} \quad (29) \text{---} (34)$$

$$\begin{cases} \underline{X} = \dot{X} \times f_{sr2}(x) \\ X = \underline{N}, \underline{V}, \underline{JN}, \underline{C}, \underline{S}, \underline{T}, \underline{IN} \end{cases} \quad (35) \text{---} (41)$$

$$\begin{cases} X = \dot{X} \times f_{sr3}(x) \\ X = EX, E, P, ER1, IM, R, O \end{cases} \quad (42) \text{---} (48)$$

$$\bar{V} = \dot{V} \times (\bar{v}_{t-1} + \Delta n) \quad (49)$$

$$\begin{cases} ER2 = (er2_j \times (\dot{ER2} / \sum_{j=1}^n (er2_j)_{1 \times n})) \\ (j = 1, 2, \dots, n) \\ (er2_j = ((er2_{j(t-1)} + er2_{j(t-2)} + er2_{j(t-3)}) / 3) \\ \times \sqrt[3]{er2_{j(t-1)} / er2_{j(t-4)}}) \end{cases} \quad (50)$$

模块四: 子矩阵延长模型

$$\begin{cases} X = RAS(\bar{X}; X_0; \underline{X}) \\ X = N, XF, TZ, V, U, JN, C, T \end{cases} \quad (51) \text{---} (58)$$

$$\begin{cases} H = RAS(\bar{H}; A_a; \underline{H} = (\bar{Z})') \\ \Leftrightarrow RAS(\bar{Z} = (\underline{H})'; A_b; \underline{Z}) = Z \end{cases} \quad (59)$$

$$\begin{cases} (A = A_0 + A_1, a_0 \notin A_1, a_1 \notin A_0, a_1 = f(L^{1-i} a_1, X)) \\ J = RAS(\bar{J}; B_j; \underline{J} = (\bar{K})') \\ \Leftrightarrow RAS(\bar{K} = (\underline{J})'; B_k; \underline{K}) = K \\ (B = B_0 + B_1, b_0 \notin B_1, b_1 \notin B_0, b_1 = f(L^{1-i} b_1, X)) \end{cases} \quad (60)$$

模型中 X 表示外生向量。表 1 中的一些矩阵需要进行合并: 机构部门分配收入矩阵  $H = (D \ R)'$ ; 机构部门分配支出矩阵  $Z = (IN \ E)$ ; 机构部门资本与金融交易收入矩阵  $J = (F \ O)$ ; 机构部门资本与金融交易支出矩阵  $K = (M \ P)$ 。

模块一是总量预测模型。主要用于预测 13 个关键的外部总量,这些总量包括产业部门总产出 ( $\dot{V}_t$ )、机构部门增加值(原始收入) ( $\dot{JN}_t$ )、全社会消费支出 ( $\dot{C}_t$ )、机构部门资本形成 ( $\dot{T}_t$ )、国内机构部门分配支出 ( $\dot{IN}_t$ )、国内机构部门资本金融交易

收入 ( $\dot{F}_t$ )、出口 ( $\dot{EX}_t$ )、净出口 ( $\dot{RX}_t$ )、外汇储备 ( $\dot{RA}_t$ )、国外部门储蓄 ( $\dot{RY}_t$ )、国外部门分配收入 ( $\dot{R}_t$ )、国外部门资本金融交易收入 ( $\dot{O}_t$ )、国外部门资本金融交易支出 ( $\dot{P}_t$ )。其中  $\dot{V}_t, \dot{JN}_t, \dot{C}_t, \dot{T}_t$  四个变量由于在经济意义上存在明显的相互影响关系,所以采用加平衡约束条件  $ER1$  (净出口误差) 的联立方程模型对其进行预测。其余变量由于相对独立,采用时间序列模型进行预测。

模块二是总量和向量平衡传递方程。涉及到的向量有产业部门增加值向量 ( $\bar{N}$ )、产品部门消费向量 ( $\underline{XF}$ )、产品部门投资向量 ( $\underline{TZ}$ )、产品部门中间产出和产业部门中间投入向量 ( $\bar{U}, \underline{U}$ )、国内机构部门分配收入向量 ( $\bar{D}$ )、国内机构部门资本金融交易支出向量 ( $\underline{M}$ )。涉及到总量的有国内机构部门储蓄 ( $\dot{S}$ )、进口 ( $\dot{IM}$ )、投入产出误差 ( $ER1$ )、资本金融交易误差 ( $ER2$ )、国际收支总误差 ( $\dot{W}$ )、国外部门分配支出 ( $\dot{E}$ )、国外部门资本金融项目差额 ( $\dot{RW}$ )、国际储备变动 ( $\dot{RA}$ )。其中属于账户内部收支平衡传导的有:  $\bar{U}, \underline{U}, \bar{D}, \dot{IM}, ER2, \underline{M}, \dot{E}, \dot{RW}$ ; 属于模块间、账户间衔接平衡的有:  $\bar{N}, \underline{XF}, \underline{TZ}, \dot{RA}$ ; 属于经济理论平衡推算的有:  $\dot{S}, ER1, \dot{W}$ 。当然,  $\bar{N}, \underline{XF}, \underline{TZ}$  三个变量同时也属于账户平衡,但是它们更多的是起到模块衔接的作用。本模块的方程与模块三有交叉,即部分向量需要首先在模块三中分解出来,才能代入传导方程计算。

模块三是向量分解模型。该模块的主要作用是将前两部分计算出来的相关总量分解为其所在矩阵的行、列合计向量,为矩阵中元素分解做准备。需要分解出来的向量有产业部门增加值行向量 ( $\underline{N}$ ), 产业部门总产出行向量 ( $\underline{V}$ ), 产业部门总产出列向量 ( $\bar{V}$ ), 产品部门消费列向量 ( $\bar{XF}$ ), 产品部门投资列向量 ( $\bar{TZ}$ ); 机构部门增加值行、列向量 ( $\underline{JN}, \bar{JN}$ ), 国内部门分配支出行向量 ( $\underline{IN}$ ), 居民和政府部门消费行、列向量 ( $\underline{C}, \bar{C}$ ), 国内部门储蓄行向量 ( $\underline{S}$ ); 国内部门资本金融交易收入列向量 ( $\bar{F}$ ), 机构部门资本形成行、列向量 ( $\underline{T}, \bar{T}$ ), 资本金融误差向量

( $ER2$ ); 出口向量 ( $\underline{EX}$ ), 进口向量 ( $\underline{IM}$ ), 国外部门分配收、支向量 ( $\underline{R}, \underline{E}$ ), 国外部门资本金融交易收、支向量 ( $\underline{O}, \underline{P}$ ), 投入产出误差向量 ( $ER1$ )。其中  $\bar{V}$  和  $ER2$  需要用专门方法预测,其他向量均采用专用的状态空间模型进行动态分解。

模块四是子矩阵延长推算模型。主要是将上一步分解出来的子矩阵行、列合计向量分解至矩阵中的元素,都使用最近年份的数据为初始数据。采用 RAS 方法分解的单矩阵有: 机构部门增加值矩阵 ( $\underline{N}$ )、产品部门消费支出矩阵 ( $\underline{XF}$ )、产品部门投资矩阵 ( $\underline{TZ}$ )、产业部门总产出矩阵 ( $\underline{V}$ )、产品部门中间产出矩阵 ( $\underline{U}$ )、产业部门增加值矩阵 ( $\underline{JN}$ )、全社会消费支出矩阵 ( $\underline{C}$ )、机构部门资本形成矩阵 ( $\underline{T}$ )。机构部门分配收、支矩阵 ( $\underline{H}, \underline{Z}$ ) 和机构部门资本金融交易收、支矩阵 ( $\underline{J}, \underline{K}$ ) 需要使用“DRAS”方法进行推算。在前面步骤中,  $\underline{H}$  和  $\underline{J}$  只得到了列合计向量,  $\underline{Z}$  和  $\underline{K}$  只得到了行合计向量,但是根据交易收支相等的原理我们已知这四个矩阵中,  $\underline{H}$  矩阵行合计的转置和  $\underline{Z}$  矩阵的列合计相等,  $\underline{J}$  矩阵行合计的转置和  $\underline{K}$  矩阵的列合计相等。所以可以采用“DRAS”法进行双矩阵平衡推算。另外,在推算过程中这些矩阵中的部分关键总量也可以外加时间序列模型事先预测得到,置于迭代计算过程之外。

### (三) 实际数据优先原则与误差控制

利用一套模型延长矩阵表,延长精度再好也不可能做到 100% 无误差。现实中,官方公布的统计数据往往互相交叉,矩阵延长表中有些信息往往已经以某种途径公布,或者可以根据已公布的统计数据信息推算。为提高矩阵表的延长精度,应遵循已知实际信息优先原则,即首先通过各种渠道挖掘已知信息,然后从理论模型中将已知信息替换,理论模型仅用于延长未知信息。这样一来,在最终推算的延长表中,全部的已知信息都被利用起来,这一方面会使最终延长表与已公开的、公众可以获取的信息高度一致,另一方面已知信息的运用也会改进未知数据部分的预测准确度,提高整张延长表的预测精度。

编制 SAM 可能会出现多方面的统计误差,我国国民核算体系中显性的统计误差有三部分,一是投入产出表最终使用的误差,二是资金流量表金融部门的收支误差,三是国际收支平衡表中的误差。为

了与历史数据衔接,本文模型设定中也将误差限定到这个范围。规定 SAM 表中的显性误差全部来源于国际收支误差与遗漏。对这个误差总量,要将一部分分解到投入产出表中,一部分分解到金融流量表中。这样,投入产出误差就等于用支出法计算的 GDP 中的净出口与国际收支统计中净出口之差,金融交易误差就等于国际收支总误差与投入产出误差之差。

#### 四、模型中的一些主要方法运用

##### (一) 控制总量的预测

在全部数据未知的情况下,总模型中共有 13 个子矩阵总量需要通过外部预测的方法推算出来,然后将其作为全表的控制总量。其中包括国内 6 个主要总量和 7 个国际收支总量。对这些变量的推算主要采用两种模型方法:联立方程模型和时间序列模型。联立方程模型主要用于具有明显交互影响关系的变量预测,时间序列模型用于其他变量预测。模型中设置了较多的国际收支控制总量,主要是因为国际收支数据公布的时滞较短,只有一年或不到一年的滞后期,如果不做未来期超前预测而仅仅是编制统计期延长表,这些实际数据大部分都可以及时获得。在实际数据优先原则下,就可以用实际数据代替预测数据,大大节省预测变量的个数。剩余的国内变量,有的也时滞期较短,如国内生产总值,只有一个季度的时滞,同样可以采用实际数据优先原则。

##### 1. 联立方程模型建立与估计。

对总产出、国内生产总值、消费、资本形成 4 个总量的预测采用联立方程模型,模型设计和估计结果如下:

$$\begin{cases} \dot{V}_t = -19628.008 + 3.872 \times \dot{J}\dot{N}_t - 1.655 \times \dot{C}_t & (10.81) \quad (-2.18) \\ \dot{J}\dot{N}_t = 8013.680 + 1.850 \times \dot{T}_t - 1.300 \times \dot{T}_{t-1} + 0.725 \times \dot{J}\dot{N}_{t-1} & (3.53) \quad (-2.20) \quad (3.73) \\ \dot{C}_t = 3602.917 + 0.731 \times \dot{C}_{t-1} + 0.194 \times \dot{J}\dot{N}_{t-1} & (3.76) \quad (2.13) \\ \Delta \dot{T}_t = -190.665 + 0.647 \times \Delta \dot{T}_{t-1} + 0.212 \times \Delta \dot{J}\dot{N}_t & (5.47) \quad (3.55) \\ \dot{ER}I_t = \dot{J}\dot{N}_t - \dot{C}_t - \dot{T}_t - \dot{R}X_t \end{cases}$$

这个模型是用净出口误差作为约束条件,按照“序列平稳性检验—协整检验—方程识别—方程估计”这样一个步骤采用 3SLS 方法估计。模型回归参数的 T 统计量检验除个别模型常数项未通过外,其他系数均通过 T 统计量检验,说明多数回归系数是显著的。各个估计方程的拟合优度及调整后的拟合优度都在 0.95 以上,回归拟合良好。各个模型的 D. W 检验结果均在 1.8—2.2 之间,可以判断模型回归残差不存在自相关,进一步对各个模型回归残差进行自相关、偏自相关检验, Q 统计量检验结果显示也不存在自相关。需要说明的是,上述模型的具体形式不一定是最好的,所以它是可以进一步优化的。

##### 2. 时间序列模型。

对国内机构部门分配支出、国内机构部门资本金融交易收入以及部分国外相关总量的预测,主要采用时间序列模型。由于上述原因,国外总量部分不给出具体模型形式,可以根据需要灵活掌握。国内主要变量的模型设计及估计结果如下:

(1) 国内机构部门收入分配支出总额 ( $\dot{I}N_t$ ) 预测模型。为满足时间序列建模的平稳性要求,我们使用  $\dot{I}N_t$  的发展速度序列进行建模,同时为了减小不规则波动的影响,我们采用滤波方法对  $I Z_t$  序列进行了平滑处理,平滑之后的序列记为  $H Z_t$ 。

$$\begin{aligned} H Z_t &= 1.010 + 0.008 \times T_t + 0.634 \times u_{t-1} + \varepsilon_t & (2.66) \quad (6.04) \\ &+ 0.997 \times \varepsilon_{t-1} & (13.50) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R^2 &= 0.9455 \quad \overline{R^2} = 0.9347 \\ F &= 86.82(0.00) \quad D. W. = 2.1431 \end{aligned}$$

##### (2) 国内机构部门资本与金融交易收入总额 ( $\dot{F}_t$ )

预测模型。对资本与金融交易收入总额  $\dot{F}_t$  进行预测采用时间序列模型,采用 1992—2009 年数据。为了提高模型的有效性,加入贷款额 ( $DK$ ) 作为解释变量。首先对  $\dot{F}_t$  序列进行平稳性检验,表明国内部门资本与金融交易收入总额和贷款额都是非平稳的时间序列,进一步证明它们存在协整关系。引入  $\dot{F}_t$  的一阶滞后和贷款额作为解释变量,得到最终的模型:

$$\dot{F}_t = -189.8 + 0.66 \dot{F}_{t-1} + 1.73DK_t \quad (5.41) \quad (6.23)$$

$$R^2 = 0.9766 \quad \bar{R}^2 = 0.9733$$

$$F = 292.57(0.00) \quad D.W. = 2.1888$$

(二) SAM 平衡: 变量和向量的平衡传递

现代国民经济核算的平衡原则, 已经从传统的“三方等价原则”扩展为“多方等价原则”<sup>①</sup>。在 SAM 中, 不仅简单地要求国内生产、收入与支出三方等价, 而且要求在诸多的经济流量环节等价。这些等价关系在 SAM 表中体现得淋漓尽致, 丝毫不能有错。这样, 我们就可以依据这些等价关系在编表时实现全部数据的平衡。本文所采用的 SAM 平衡方法主要是一种经济变量递推平衡法, 同时也采用了“DRAS”平衡法补充。这在方法论角度看, 与国内外常用的数学平衡方法有性质上的不同。在模型设计时, 充分考虑了这些平衡关系并将其作为一个模块包含在延长表模型体系中。

有 15 个方程体现了这些平衡传递关系: ①产业部门增加值列向量 = 机构部门增加值行向量; ②产品账户消费使用行向量 = 消费账户支出列向量; ③产品账户资本形成行向量 = 资本形成账户列向量; ④产品账户中间投入矩阵的行合计向量 = 产品账户的来源合计 - 产品账户最终使用合计; ⑤产业部门中间投入矩阵的列合计向量 = 产业部门总产出合计向量 - 产业部门增加值向量; ⑥国内总储蓄 = 国内生产总值 - 消费 - 国外储蓄; ⑦机构部门分配收入总额 = (机构部门分配支出总额 + 消费 + 国内储蓄) - 机构部门增加值; ⑧进口总额 = 出口总额 - 净出口总额; ⑨净出口误差总额(对应投入产出表最终使用误差) = 国内生产总值 - 消费 - 资本形成 - 净出口; ⑩国内机构部门金融交易误差 = 净出口误差 - 国际收支误差与遗漏; ⑪机构部门金融交易支出 = 国内储蓄 + 机构部门金融交易收入 - 机构部门资本形成 - 国内国际储备增加额 - 金融误差; ⑫国外部门收入分配支出 = 国外部门收入分配收入 + 国外部门负储蓄; ⑬国内国际储备增加额 = 国外国际储备减少额; ⑭国外净金融支出 = 国外金融支出 - 国外金融收入; ⑮国外总误差 = 国际储备总额 - 净出口 - 国外负储蓄 - 国外金融净支出。这些方程既体现了延长后的 SAM 变量所必须达到的平衡关系要求, 也是编表所必须经过的步骤。

前面所列的模型是按照变量的功能性质来划分模块的。实际编制 SAM 时, 上述模型中的变量要按照其所在的国民经济核算子系统重新组合模

块, 分为投入产出模块、国民收入模块、投资与金融模块和国际收支模块。因而也形成了各子系统模块之间的变量传递关系, 例如, 投入产出模块的产业部门增加值必须与国民收入子系统的机构部门增加值总量和交易分量相等。在以 GDP 核算为中心的指导思想下, 要求投入产出模块的增加值必须要以 GDP 核算口径为依据来确定, 它的增加值总量由国民收入模块传递而来。其他的变量传递关系也是相同的道理。这些模块之间的变量传递关系见图 1。

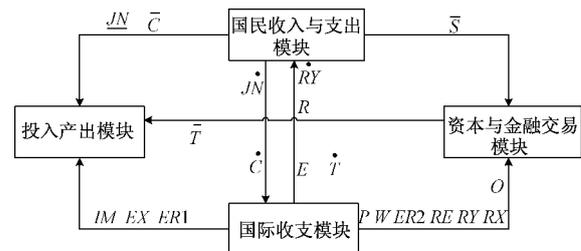


图 1 I 型表模块间流量传递关系图

(三) 向量分解

要利用 RAS 法将控制总量分解到每个矩阵, 就需要将一个总量分解为一个矩阵的行控制向量和列控制向量, 需要做的工作是利用一定的方法, 求出一个总和等于 1 的结构系数向量, 然后乘以这个总量得到行或列的控制向量。从总量到向量的分解方法多种多样, 常用的是固定比例法等, 即利用前期结构系数向量来进行分配。但这种方法属于静态分解方法, 与实际经济运行过程不一定吻合, 实际的结构系数是会随着时间而变化的。所以, 这里设计了一种专用的基于状态空间模型的动态结构预测技术, 以使得预测得到的结构向量具有动态可变性。

这种方法的推算思想是先对矩阵的结构向量进行整体外推预测, 然后用预测出来的元素比重对总量进行分解构建向量。鉴于状态空间模型形式可以用来对多个信号方程中存在的潜在影响进行系统性估计的特征, 这里选用状态空间模型形式来完成向量结构系数的外推预测。

这里所要进行的仅仅是结构系数的外推预测, 不涉及经济学建模中影响因素的考察, 同时要

① 李宝瑜《国民经济核算与分析》, 中国统计出版社, 1994; 李宝瑜: 国民经济循环理论问题研究, 中国国民经济核算研究会 ([http://www.stats.gov.cn/hxyjxshjllt20101015\\_402676496.htm](http://www.stats.gov.cn/hxyjxshjllt20101015_402676496.htm)), 1996。

求结构系数总和等于 1,因而设定状态空间模型推算过程中所使用的信号方程采用确定性方程形式,即信号方程可以直接使用结构系数计算公式,不包含误差项。状态方程的设定则需要根据系数序列的变化趋势相应地选择 AR(1)、随机游走或者带有漂移的随机游走过程(同一方程系统中的不同状态方程形式设定可以不同)。另外由于向量中所有元素的结构系数之和为 1,所以还需要在估计方程中加入约束条件。设  $\dot{A}$  为需要分解的总量,  $A_j$  为结构向量,  $sv_j$  为结构系数,给出模型的一般形式为:

$$\text{信号方程: } \begin{cases} A_j = sv_j \cdot \dot{A} & (j = 1, 2, 3, \dots, n) \\ sv_1 + sv_2 + \dots + sv_n = 1 \end{cases}$$

$$\text{状态方程: } (sv_j)_t = c_j + \lambda_j \cdot (sv_j)_{t-1} + (\varepsilon_j)_t$$

$$(j = 1, 2, \dots, n)$$

(四) 子矩阵元素延长

在经过总量预测、变量和向量传递、向量分解之后,所有子矩阵的行、列合计向量都已经获得,需要进一步将其分解至矩阵中的具体元素。SAM 中的矩阵分为两类,一类是单矩阵,一类是要求共同平衡的双矩阵。对于单矩阵,我们用 RAS 方法来实现元素分解。需要直接分解的矩阵包括产业部门增加值、产业部门消费、产业部门资本形成、产业部门总产出、产业部门中间投入、机构部门增加值、机构部门消费、机构部门资本形成 8 个子矩阵。

SAM 中的双矩阵有两对,一对是国民收入的分配交易矩阵,其中分为机构部门收入矩阵和机构部门支出矩阵,另一对是金融交易矩阵,其中分为机构部门金融交易收入矩阵和机构部门金融交易支出矩阵。按照国民经济账户“有收必有支,收支必相等”的复式记账原则,分配收支两个矩阵总量和交易合计向量要求相等,金融收支两个矩阵也要求矩阵总量和交易合计向量相等,这就需要两个矩阵共同平衡。为此,可以采用一种称为“DRAS”的方法来实现(李宝瑜、张帅,2008;李宝瑜、周南南,2013),模型中式(59)和式(60)给出了表达式。DRAS 法要求在预测一对矩阵中的其中一个矩阵交易元素时,要以另一个矩阵的交易合计向量作为控制向量,多次迭代直到两个矩阵的交易合计向量相等。实际分解操作中,可以把已知元素首先固定下来。同时可以对部分经济含

义重要的、数量比重较大的元素进行事前独立预测,并将预测结果写入双矩阵 RAS 调整的初始矩阵中,保持不变,在此基础上对剩余元素进行双矩阵 RAS 调整。这样得到的结果能够更加接近真实情况。表达式的括号中对此给出了说明。

(五) 积木式组合

SAM 表一方面可以看作是国民经济全部账户体系汇总表,同时也可以看作由投入产出、资金流量各核算子系统平衡表所组成的一个平衡表体系集合,如表 2 所示。

表 2 社会核算矩阵中的平衡表体系

	期初资产	生产	国民收入与支出	投资与金融	国外	期末资产
期初资产	资产负债表					
生产	产出表				平衡表	资产负债表
国民收入与支出	投入	国民收入		金融流量表		
投资与金融		流量表				
国外	国际收支					
期末资产	期末					

在平衡表角度理解 SAM 表时,前面的 SAM 延长表模型按照 SNA 核算内容分块排列,投入产出模块包括 16 个方程,国民收入与支出模块包括 14 个方程,投资与金融流量模块包括 11 个方程,国际收支模块包括 19 个方程,一共 4 大模块 60 个方程,限于篇幅,这里不再重新按子系统重复列出模块与方程,但其对应关系可以根据各子系统核算内容与前面模型中方程编号找到。由于我国国民资产负债核算还不健全,条件还不具备,所以模型系统还没有将资产负债模块考虑进来。

利用各子系统模块可以独立编制投入产出等 4 张表,然后将其组合到 SAM 中,这就实现了积木式组合。我国国民经济核算数据公布系统中公布的不同子系统数据存在很大的时差,到 2013 年,投入产出数据系统只能在 2007 年的基础上延长,国民收入数据只能在 2009 年基础上延长,金融数据可以在 2010 年基础上延长,国际收支则可获得 2011 年甚至 2012 年的全部数据。为了克服时差问题,充分利用已有信息,先将不同的子系统各自独立延长,然后按照表 2 所示位置排列进行积木式组合。虽然各子系统延长的时期长短不一,但由于每个年度采用统一的总量控制和平衡传递标准,所以都可以在相同年份对它们组合形成一个完整的 SAM。

### 五、实际编制结果

利用上述模型,我们在 1992—2007 年年度 SAM 统计表的基础上,编制了中国 2008—2012 年的 SAM I 型延长表(65 × 65)①。在 I 型表的基础上,采用“U、V”表方法、“收入转移法”、“负债转移法”分别对投入产出数据、国民收入数据和金融流量数据进行转移,编制了相应的 II 型表②(35 × 35)。I 型表的详细账户设置见表 3。最后编制的 2012 年的 I 型和 II 型简化表数据在表 4、表 5 中列出。

编制过程和结果表明,本文所设计的 SAM 延长表模型,具有明确的经济含义,严格保持了国民经济核算中的各种平衡关系。表的分类与我国国民经济核算体系统计制度高度吻合,基础数据来源有保证,编制 SAM 的时效性大大提高。由于采用了联立方程模型,各重要总量可以获得均衡解;由于采用了专门设计的状态空间模型,表中的结构参数具有动态可变性,由于采用了专门设计的 DRAS 法,大大简化了国民收入收支流量矩阵和金融流量收支流量矩阵的编制工作。SAM 表的编制过程,也是国民经济各核算子系统数据的衔接和协调过程,通过延长表的编制,可以解决我国各子系统数据不衔接的问题。

**表 3 I 型表账户设置**

子系统	一级账户	二级账户	账户数目
投入产出	货物和服务	农业、采掘业、制造业、建筑业、运输邮电业、批发零售住宿及餐饮业、金融保险业、其他服务业	8
	产业部门	农业、采掘业、制造业、建筑业、运输邮电业、批发零售住宿及餐饮业、金融保险业、其他服务业	8
	增加值	劳动者报酬、生产税净额、总营业盈余	3
国民收入	初次分配交易	劳动者报酬、生产税净额、利息、红利、土地租金、其他财产收入	6
	再分配交易	收入税、社会保险缴款、社会保险福利、社会补助、其他经常转移	5
	消费	农村居民消费、城镇居民消费、政府消费	3
	国内收入机构部门	非金融企业部门、金融企业部门、政府部门、住户部门	4
	资本形成	库存增加、固定资本形成	2
资本与金融	资本交易	资本转移、非产出资产形成	2
	金融交易	通货、存款、贷款、证券、证券投资基金份额、证券公司客户保证金、保险准备金、结算资金、金融机构往来、准备金、库存现金、中央银行贷款、其他项目净值、对国外的直接投资、其他对外债务债权、国际储备	16
	国内资本机构部门	非金融企业部门、金融企业部门、政府部门、住户部门	4
国外	国外部门	货物和服务、收入转移、资本和金融	3
		统计误差	1
账户合计			65

**表 4 中国 2012 年社会核算矩阵 I 型简化表 (十亿元)**

				投入产出			收入与支出				资本与金融				国外			合计
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
投入产出	产品部门	1		104243				25960	25352				14203				-843	168915
	产业部门	2	156176															156176
	增加值	3		51933														51933
收入与支出	初次分配	4						45855						1014				46869
	再分配	5						10849						323				11172
	机构部门	6			51933	45589	10871											108393
资本与金融	消费支出	7						25960										25960
	资本形成	8										25352						25352
	资本与金融交易	9										38396			1793			40189
国外	国际储备	10										610						610
	机构部门	11						25729		38289							340	64358
	货物服务	12	12739													1464		14203
国外	经常收支	13			1280	301										-244		1337
	资本金融	14								1900	610					-107		2403
	统计误差	15														-503		-503
合计			168915	156177	51933	46869	11173	108393	25960	25352	40189	610	64358	14203	1337	2403	-503	

① 如果没有足够长的连续年度的 SAM 时间序列,就无法运用状态空间模型估计时变结构系数。

② 详细的方法这里不再介绍,可参阅相关文献。

表5 中国2012年社会核算矩阵II型简化表 (亿元)

		产业部门	收入与支出					资本与金融				国外		合计	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
产业部门		1	1042432				259599	253521					14642	-8430	1561764
收入与支出	增加值	2	519332												519332
	国内初次分配部门	3		519332	448371								7517		975220
	国内再分配部门	4			516669	106154							2554		625377
	消费支出	5				259599									259599
	资本形成	6											253521		253521
资本与金融	资本交易	7										2851	284		3135
	国内金融部门	8				257289			3116	357338		9408	3400		630551
	国际储备	9										6102			6102
国外	国外部门	10			10180	2335				19	10739	6102	11132		40507
	统计误差	11											-5030		-5030
合计			1561764	519332	975220	625377	259599	253521	3135	630551	6102	40507	-5030		

参考文献

[1] Sherman Robinson, Andrea Cattaneo, Moataz El-said, Updating and Estimating a Social Accounting Matrix Using Cross Entropy Methods[J]. Economic Systems Research, Vol. 13, No. 1, 2001.

[2] Zellner, A., Optimal information processing and Bayes theorem, American Statistician, 1988(42): 278 - 284.

[3] Casiano Manrique DE Lara PeÑate, Dolores Santos PeÑate New Nonlinear Approaches for the Adjustment and Updating of a SAM [J]. Economics of Planning 2003(36): 259 - 272.

[4] McDougal, R. Entropy theory and RAS are friends [C]. 1999, https://www.Gtap.agecon.purdue.edu/resources/download/10.pdf.

[5] Junius, T. Oosterhaven, J. The solution of updating or regionalizing a matrix with both positive and negative entries [J]. Economic Systems Research, 2003, 15(1): 87 - 961.

[6] Bacharach, M., Biproportional matrices and input-output change [M]. London: Cambridge University Press, 1970.

[7] 李宝瑜, 马克卫. 中国社会核算矩阵编制研究[J]. 统计研究, 2011(9).

[8] 李宝瑜, 周南南. 国民收入流量矩阵的编制与预测方法研究[J]. 统计研究, 2012(8).

[9] 秦昌才. 社会核算矩阵及其平衡方法研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2007(1).

[10] 侯瑜. 社会核算矩阵的构建方法及平滑技术[J]. 统计与信息论坛, 2004(5).

[11] 万兴, 范金, 胡汉辉. 社会核算矩阵不同更新方法的比较研究[J]. 统计研究, 2010(2).

[12] 李宝瑜, 张帅. 我国部门间收入流量测算及特征分析[J]. 统计研究, 2007(11).

[13] 范金, 万兴. 投入产出表和社会核算矩阵更新研究评述[J]. 数量经济技术经济研究, 2007(5).

[14] 周焯华. 社会核算矩阵的建立和平衡——交互熵方法[J]. 数学的实践与认识, 2004(12).

[15] 周南南, 李宝瑜. 资金流量矩阵表预测中的 DRAS 法研究[J]. 统计与信息论坛, 2013(7).

[16] 蒋萍, 贾帅帅. 基于矩阵式资金流量表的涉外交易考察[J]. 统计研究, 2012(4).

作者简介

李宝瑜, 男, 57岁, 山西省人, 1990年毕业于山西财经学院, 获经济学硕士学位, 现为山西财经大学统计研究院院长, 教授, 博士生导师。研究方向为国民经济核算。

马克卫, 男, 29岁, 河南省舞钢市人, 2012年毕业于山西财经大学统计学院, 获经济学博士学位, 现为山西财经大学统计学院教师。研究方向为国民经济核算。

(责任编辑: 程 晔)