

# GDP 核算口径下投入产出表 调整与预测方法研究<sup>①</sup>

李宝瑜 张 靖

(山西财经大学)

**【摘要】**我国公布的投入产出表与 GDP 核算两套数据存在脱节,主要表现为投入产出表的增加值与 GDP 不一致,投入产出表分配法增加值的分项值与 GDP 分项值不一致,投入产出表支出法分项值与 GDP 分项值不一致。本文重点研究了三种方法:如何将已公布投入产出表年度数据调整到与 GDP 核算口径一致的方法;如何推算两次已公布数据年度中间的未公布数据年度的投入产出表的方法;如何编制后续未公布数据年度的投入产出延长表的方法。本文采用这些方法,编制了与 GDP 口径相一致的中国 1992~2010 年 8 部门投入产出供给表和使用表。

**关键词** 投入产出表 GDP 核算 延长表

**中图分类号** F223 **文献标识码** A

## A Study of Methods for Updating and Forecasting IOTs Consistent with the GDP Accounting Caliber

**Abstract :** There is a disconnect issue of input-output table of China and GDP accounting data, mainly as there exist inconsistency on value-added by sector between IOTs and accounting data, on distribution method added value between IOTs and accounting data, on spending method added value between IOTs and accounting data. This paper focuses on the three methods: First, the method how to adjust the data of IOTs published by the national bureau of statistics to GDP accounting caliber. Second, the method how to calculate IOTs unpublished of the middle of year two published data. Third, the method how to compile Input-Output Extend Tables subsequent not released data annual. Then adopt these methods, compile supply and use tables of year from 1992 to 2010.

**Key word :** Input-Output Table; GDP Accounting; Extend Tables

<sup>①</sup> 本文是国家社科基金重点项目“中国社会核算矩阵研究”(10ATJ001)的阶段性成果。

## 引 言

在我国国民经济核算体系中,既公布投入产出表数据,也公布 GDP 核算(包括账户)数据,但两套数据存在很多差异,互不衔接。如 2007 年投入产出表与 GDP 核算中增加值中的制造业相差 8879 亿元,批发零售住宿和餐饮业相差 2587 亿元,其他服务业相差 6351 亿元;分配法中劳动者报酬相差 17542 亿元,生产税净额相差 4994 亿元;消费与资金流量实物交易表不一致;资本形成与资金流量金融交易表不一致,两套数据的净出口相差 1860 亿元。这种脱节一方面使数据使用者在使用这些数据时会陷入困难,另一方面在更宏观的层面上,例如用社会核算矩阵整合各子系统数据时会自相矛盾,无法平衡。由于国民经济核算体系以 GDP 为核心指标,所以应该以 GDP 口径来调整投入产出表,以保持统计数据的一致性、系统性、科学性。用什么方法进行这些调整,成为专业研究中的重要内容。

国内外有很多成果集中在对投入产出表的数据的更新和估计方面,这是由于编制投入产出表需要投入大量的人力、物力以及时间,以至于每年编一张表不太可能实现,目前只有少数发达国家编制连续年份投入产出表。即使在编表年份,当年投入产出表的公布也会存在 2~3 年的滞后期,缺乏时效性一直成为影响投入产出研究和应用的主要瓶颈之一。因此,各种用于编制投入产出表的非调查或半调查方法受到了很大的重视。最初备受关注的是 Richard Stone (1962) 所提出的 RAS 法,并且被大多数学者普遍认为是投入产出表更新最主要的工具(钟契夫等,1993; Oosterhaven 和 Junius, 2003),之后在 RAS 法基础上,出现了改进 RAS 法、TRAS 法(Gilchrist 和 Louis, 1999)等。陈锡康等(1988)提出的偏差法是用偏差流量矩阵进行数据更新的一种方法,并对北京市 1985 年投入产出矩阵进行修正,取得了良好的效果。20 世纪 90 年代, Golan 等(1994)提出了最大熵原理和最小交叉熵原理用来更新投入产出表的方法。胡兆光等(2008)提出了将修正 RAS 法修正交叉熵法组合更新的方法,结果表明组合更新法比单独使用两种方法的精度都高。日本 Kuroda (2001)教授提出了投入产出表外推的“黑田方法”,马向前(2004)等运用该方法在 1992 年投入产出表的基础上推算了我国 1997 年投入产出表,得到“黑田方法”估计精度优于 RAS 法的结论。李宝瑜和马克卫(2011)提出并采用了“分项平衡法”,对社会核算矩阵的初始矩阵中所有不平衡项目进行逐项处理,实现了整个社会核算矩阵的总体平衡。随着运筹学的发展,优化法已逐渐成为矩阵更新的主流方法之一。此外,经济计量模型在更新研究中逐渐占有重要的地位,其中以联立方程模型(Israilevich, 1997)和 CGE 模型(Benjamin 和 Ahmadi-Esfahani, 1998)为代表,与单纯数学推导相比,CGE 模型更新投入产出表有较好的经济学解释。虽然没有一种方法在所有检验指标上都具有绝对的优势,但是经过学者诸多研究比较发现,RAS 方法和 CE 方法在整体表现上优于其他方法(范金和万兴,2007)。对于 GDP 的研究,则大多是集中在评判数据质量、如何提高数据质量、全国口径与地区口径指标的衔接问题。目前对于投入产出表与 GDP 核算数据进行衔接的研究几乎处于空白。

本文拟讨论三方面的问题:第一,如何将已公布投入产出表年度的数据调整到与 GDP 核算口径一致;第二,如何推算两次已公布数据年度中间的未公布数据年度的投入产出供给和使用表;第三,如何编制后续未公布数据年度的投入产出延长表。本文将在吸纳上述成果的基础上,就三个问题分别提出自己的解决办法,最终编制中国 1992~2010 年 8 部门投入产出供给和使用表序列。

## 一、投入产出原始表、目标表及符号

我国官方公布的原始投入产出表有两种形式：一种是对称型表即“产品×产品”（Product by Product, P-by-P）表，已公布年份为 1992 年、1995 年、1997 年、2000 年、2002 年、2005 年、2007 年；一种是供给表和使用表即“产品×部门”或“部门×产品”（Product by Industry or Industry by Product, P-by-I or I-by-P）表，能够获得数据年份为 1995 年、1997 年、2002 年和 2007 年，两种表的数据口径都与 GDP 核算口径不一致。本文的目的：一是使投入产出表数据与 GDP 核算口径衔接，二是满足编制社会核算矩阵（SAM）中投入产出子矩阵（P-by-I 或 I-by-P）的要求，这需要按 SNA 的要求编制供给和使用表。供给和使用表及主要符号如表 1 所示。

表 1 投入产出供给和使用简化表

		生 产		消费支出	资本形成	国 外	合 计
		产 品	产 业				
生 产	产 品	(X)	U	XF	TZ	EX	G'
	产 业	V					Q'
增加值（要素类别）		(Z)	NP				
国 外		IM					
合 计		G	Q				

表 1 括号中的 X 矩阵是“P-by-P”投入产出表的中间流量矩阵，Z 是产品部门的增加值矩阵；U 是产业部门中间投入矩阵（P-by-I），NP 是产业部门增加值矩阵，V 是产业部门总产出矩阵（I-by-P），XF、TZ、EX、IM 分别表示按产品分类的消费、投资、出口和进口矩阵，G 是产品部门的供给和使用合计向量，Q 是产业部门的总投入和总产出向量。官方的“P-by-P”投入产出表是公布 X、Z、XF、TZ、EX、IM，供给和使用表是公布 U、V、NP、XF、TZ、EX、IM。表 1 中去掉 X、Z 以后，由所有其他矩阵组成的行和列就是与 SAM 要求一致的投入产出供给和使用表（后面称为目标表或目标矩阵）。

投入产出供给使用表是 SNA 所要求的常规表和基础表，国际上多数国家的产品表（P-by-P）和部门表（I-by-I）都是在其基础上编制的，由于历史原因，我国直接编制“P-by-P”表，但其缺陷是难以转换为“I-by-I”表。为了与 SNA 体系一致，获得投入产出供给和使用表是必需的。所以，在 GDP 口径下调整投入产出表，就是首先在已公布“P-by-I”表中获得 V 矩阵，用其对未公布“P-by-I”表的年份的 V 进行推算，然后在已经公布的“P-by-P”表的基础上，先进行分类转换，利用 V 将 X 转换为 U，Z 转换为 NP，然后将所有矩阵的数据口径调整到与 GDP 核算相一致。

为了方便计算，在后面的表述中规定：第一，任意给定矩阵 A 的所有元素的总和表示为  $\dot{A}$ ；第二，任意给定矩阵 A 的行合计列向量表示为  $\bar{A}$ ；第三，任意给定矩阵 A 的列合计行向量表示为  $\underline{A}$ 。并规定表 1 中所有大写字母表示流量矩阵，小写字母表示该流量矩阵的系数矩阵。每个矩阵下标为 0 表示基期，下标为  $p$  表示官方公布的数据矩阵，不加下标或加  $t$  下标，表示经调整或预测后的目标矩阵。这样，官方公布的各表及平衡关系有：

$$\text{产品部门供给表: } \underline{X} + \underline{Z} + IM = G \quad (1)$$

$$\text{产品部门使用表: } \bar{X} + \bar{X}\bar{F} + \bar{T}\bar{Z} + EX = G' \quad (2)$$

$$\text{产业部门供给表: } \underline{U} + \underline{NP} = Q \quad (3)$$

经过调整后的目标表及平衡关系是:

$$\text{产品部门供给表: } \underline{V} + IM = G \quad (4)$$

$$\text{产品部门使用表: } \bar{U} + \bar{X}\bar{F} + \bar{T}\bar{Z} + EX = G' \quad (5)$$

$$\text{产业部门供给表: } \underline{U} + \underline{NP} = Q \quad (6)$$

在整个调整过程中,我们假定产业部门与产品部门采用相同的分类,即部门数与产品种类数相等,  $X$  与  $U$  是具有相同维数的方阵。

## 二、已公布数据年份投入产出表的调整

投入产出数据与 GDP 核算数据不衔接,调整时需要明确以谁为调整对象,以谁为调整目标。基于 GDP 核算的核心地位,本文以投入产出数据为调整对象,以 GDP 核算数据为调整目标,即将投入产出核算数据调整至 GDP 核算数据口径。调整中首先要将公布的对称型表调整至供给使用表式,涉及到  $V$ 、 $U$  和  $NP$  的推算。

### 1. $V$ 表系数的调整

在已经公布“P-by-I”表的年份,已经给出了  $V$  数据,不需要专门计算,在只公布“P-by-P”表以及不公布投入产出表的年份,需要用一定的方法给出  $V$ 。我们可以利用两次连续公布的  $V$  信息,采用固定比例法或可变比例法对其进行推算得到目标年的产出矩阵。例如 1992 年产出矩阵可以利用 1995 年固定比例法进行推算,2000 年产出矩阵利用 1997 年和 2002 年的数据用可变比例法进行推算。定义:

$$v = (\bar{V})^{-1} V \quad (7)$$

固定比例法是直接用前面或后面年份的产出比例替代目标年产出比例,即  $v_t = v_{t-p}$  或  $v_t = v_{t+q}$ ,  $v_t$  表示目标年度  $V$  表结构系数矩阵,  $p$  表示前面相邻年份数,  $q$  表示后面相邻年份数,  $v_{t-p}$  表示  $t$  年度之前紧邻的  $V$  表结构系数矩阵,  $v_{t+q}$  表示  $t$  年度之后紧邻的  $V$  表结构系数矩阵;可变比例法是依据前后两个已知年份的比例系数矩阵,采用线性比例变换来确定目标年的系数矩阵,如式 (8) 所示:

$$v_t = v_{t-p} + \frac{(v_{t+q} - v_{t-p}) \times p}{p + q} \quad (8)$$

### 2. 利用公布的 $X$ 和 $Z$ 获得 $U$ 和 $NP$

在有“P-by-P”投入产出表公布数据的条件下,需要将产品对产品的中间投入流量矩阵  $X$  转换为部门对产品的中间投入流量矩阵  $U$ ,将产品部门的增加值矩阵  $Z$  转换为产业部门的增加值矩阵  $NP$ ,在有“P-by-I”公布的年份,已经直接公布了  $U$  和  $NP$ ,不需要转换。

联合国在 1968 年的 SNA 中曾经推荐过一种将  $U$  转换为  $X$  的方法,一般称为“ $U$ 、 $V$  表法”由于我国直接公布  $X$ ,所以要获得  $U$ ,可以反向运算。“ $U$ 、 $V$  表法”基于两种不同的假定:产品工艺假定和部门工艺假定,在不同的假定下推算结果不同。SNA 只给出了一个直

接消耗系数计算公式, 没有给出总量换算公式, 也没有给出增加值矩阵转换公式。本文在李宝瑜 (1994) 给出的直接用流量求解公式的基础上, 反推出来换算公式。

首先在  $V$  矩阵上可以计算两个系数矩阵:

$$C = V' (\bar{V})^{-1} \quad D = V (\bar{V})^{-1} \quad (9)$$

$C$  是 “P-by-I” 总产出系数矩阵,  $c_{ij}$  表示  $j$  部门生产的第  $i$  中产品的比例。 $C$  的列和等于 1, 反映一个部门内部生产各种产品的比例。 $D$  是 “I-by-P” 总产出系数矩阵,  $d_{ij}$  表示  $i$  产品在  $j$  部门生产的比例。 $D$  的列和等于 1, 但它反映的是一种产品在各部门的生产份额。

在产品工艺假定下, 根据 “U. V 表法”, 有  $x = uC^{-1}$ , 根据前面给定的符号规则, 小写  $x$ 、 $u$  分别表示  $X$  与  $U$  的直接消耗系数矩阵, 从直接流量求解的公式, 可推出  $U = XD'$ , 同理,  $NP = ZD'$ 。在部门工艺假定下, 根据 “U. V 表法”, 有  $x = uD$ , 可推出  $U = X(C')^{-1}$ , 同理,  $NP = Z(C')^{-1}$ 。

### 3. 数据口径与 GDP 核算的衔接

投入产出表数据与 GDP 核算不一致主要有三个部分: 一是消费、投资、出口、进口等最终使用项目与支出法 GDP 项目数量不一致; 二是投入产出表的各部门增加值与 GDP 核算部门增加值不一致; 三是劳动报酬、生产税净额、营业盈余等与分配法 GDP 项目数量不一致。数据调整时要分别来考虑。对增加值调整后, 会引起总产出变化, 进而引起总产出分布矩阵  $V$  变化, 也需要调整。下面给出调整办法。

(1) 调整最终使用矩阵。根据 GDP 核算资料, 可获知最终使用矩阵中的消费、资本形成和进出口总量合计数据为  $[XF, TZ, EX, IM]$ , 投入产出表中数据为  $[XF_p, TZ_p, EX_p, IM_p]$ , 我们假定这只是数量差异而这些总量在产品部门的分配比例与原始投入产出表相同, 所以可以用这些已知总量乘以原投入产出产品部门结构系数得到新的最终使用目标矩阵, 即:

$$[XF, TZ, EX, IM'] = [xf_p, tz_p, ex_p, im'_p] \times [\bar{XF}, \bar{TZ}, \bar{EX}, \bar{IM}] \quad (10)$$

(2) 调整增加值矩阵。已知 GDP 核算中各产业部门的增加值合计行向量  $\overline{NP}$  和分配法 GDP 合计中劳动报酬等各项目合计列向量  $\underline{NP}$  与投入产出表中的相应数据不一致, 我们可以采用 RAS 法, 利用投入产出表中的  $(NP)_p$  将其调整到目标矩阵  $NP$ :

$$NP = RAS (\overline{NP} : (NP)_p : \underline{NP}) \quad (11)$$

(3) 调整产品部门和产业部门总产出  $G$  和  $Q$ 。由于对增加值和最终使用进行了调整, 为保证增加值、最终使用与总产出的比例不变, 还需要对总产出进行调整。由于 GDP 核算中不涉及中间投入流量, 不存在不衔接问题, 故不再对中间投入流量进行调整, 在最后的目標表中仍然使用投入产出表的中间流量数据。所以有:

$$\text{产品部门总产出: } G' = \bar{U} + \bar{XF} + \bar{TZ} + EX \quad (12)$$

$$\text{产业部门总产出: } Q = \underline{U} + \underline{NP} \quad (13)$$

(4) 调整产出矩阵。获得  $Q$  后, 由于  $\bar{V} = Q'$ , 利用前面已经解出的  $v_i$  对  $\bar{V}$  进行分配, 便得到产出流量矩阵  $V = (\bar{V}) \times v_i$ 。

### 三、未公布数据年份投入产出表的推算

推算两次已公布数据年度中间未公布数据年度的投入产出表,主要是为了形成投入产出时间序列数据,以便与计量模型结合,利用预测模型对延长表进行编制。遵循信息充分利用的原则,本文利用未公布数据年份前后已公布年份数据的信息,采用可变系数法对分块子矩阵的系数进行推算,然后将已知总量数据按相应系数进行分配,从而得到流量矩阵数据,最后利用投入产出表的平衡关系,推算剩余的少数变量,得到完整的供给表和使用表。

#### 1. 编制产品部门的最终使用矩阵

在一般年份,支出法 GDP 核算中已经有消费、投资总量和分量数据,国际收支核算中有进口和出口数据。即  $\underline{XF}$ 、 $\underline{TZ}$ 、 $\underline{EX}$ 、 $\underline{IM}$  是已知的,我们需要将这些总量依据结构系数分配到各产品部门。结构系数是总量数据在产品部门的分配系数,如:

$$xf_p = \underline{XF}_p \hat{\underline{XF}}_p^{-1} \quad (14)$$

利用公布的前后年度投入产出表最终使用结构系数,按可变比例法可以推算出中间目标年度的最终使用内部结构系数矩阵  $xf_t$ ,  $tz_t$ ; 利用目标年中国统计年鉴中货物进出口结构和国际收支平衡表中的服务进出口结构可以确定出口和进口结构系数矩阵  $ex_t$ ,  $im'_t$ 。有了这些系数以后,可以按式(15)和式(16)将消费、资本形成和进出口总量加以分配,得到目标流量矩阵,即:

$$[\underline{XF}, \underline{TZ}, \underline{EX}, \underline{IM}'] = [xf_t, tz_t, ex_t, im'_t] \times [\hat{\underline{XF}}, \hat{\underline{TZ}}, \hat{\underline{EX}}, \hat{\underline{IM}}] \quad (15)$$

可变比例法确定中间年份消费和投资结构系数的公式为式(16):

$$[xf_t, tz_t] = [xf_{t-p}, tz_{t-p}] + \frac{([xf_{t+q}, tz_{t+q}] - [xf_{t-p}, tz_{t-p}]) \times p}{p+q} \quad (16)$$

#### 2. 编制产业部门增加值矩阵

未公布投入产出表的中间年份,可以从 GDP 核算中获得的增加值总量数据有:各产业部门的增加值合计行向量  $\underline{NP}$ ,按分配法计算的劳动报酬等合计列向量  $\overline{NP}$ 。以上一个年度的增加值流量矩阵  $NP_0$  作为初始流量,运用 RAS 法可以获得目标年的增加值矩阵:

$$NP = RAS(\overline{NP} : NP_0 : \underline{NP}) \quad (17)$$

#### 3. 推算产业部门总投入 Q 与产出矩阵 V

利用已公布的前后两个年度投入产出年度的产业部门增加值和产业部门总投入的比例  $k_p$  ( $k_p = Q_p \cdot (\hat{\underline{NP}}_p)^{-1}$ ),用前述可变比例法得到目标年的  $k_t$ ,进而可以推算出目标年的产业部门总投入行向量:

$$Q = \underline{NP} \times \hat{k}_t \quad (18)$$

产出矩阵 V 的算法与用可变比例法调整产出矩阵的方法相同。

#### 4. 编制中间流量矩阵 U

获得增加值、最终使用等数据后,可以求得 U 矩阵的行、列合计向量:

$$\begin{cases} G = \underline{V} + IM \\ \overline{U} = G' - \overline{XF} - \overline{TZ} - EX \\ \underline{U} = Q - \underline{N} \end{cases} \quad (19)$$

以基年的中间产品流量矩阵为初始矩阵, 运用 RAS 法可获得目标年的  $\underline{U}$ :

$$U = RAS(\overline{U} : U_0 : \underline{U}) \quad (20)$$

#### 四、投入产出延长表的预测

官方公布的投入产出表每 5 年编制一次, 中间年份公布一张推算表, 数据滞后 2~3 年。为了能够与当前经济分析结合, 有必要找到一种简易推算投入产出延长表的方法, 将投入产出数据延长到最近年份, 为了更接近实际, 编制延长表需要打破消耗系数不变的假定。我们总体采用“控制总量、推算结构”的方法, 先将所有的变量分为三类: 已知变量、外部预测变量和内部推算变量。对于外部预测变量, 主要对其建立计量模型进行外部预测, 依据预测出来的变量、已知的变量以及上年度初始矩阵, 对各子矩阵进行测算, 可得到流量数据。然后利用投入产出表的内部平衡关系, 对内部推算变量进行编制。

下面给出编制投入产出延长表的组合递推预测模型:

$$\begin{cases} XF = RAS(\overline{XF} = f_{sv}(\dot{XF}) : XF_0 : \underline{XF}) \\ TZ = RAS(\overline{TZ} = f_{sv}(\dot{TZ}) : TZ_0 : \underline{TZ}) \\ EX = [f(\dot{EX}, ex)] \\ NP = RAS(\overline{NP} = f(x_1, x_2, \dots, x_n) : NP_0 : \underline{NP}) \\ Q = [f(\underline{NP})] \\ V = [f(Q, v)] \\ IM = [f(\dot{IM}, im)] \\ G = \underline{V} + IM \\ \overline{U} = G' - (\overline{XF} + \overline{TZ} + EX) \\ \underline{U} = Q - \underline{NP} \\ U = RAS(\overline{U} : U_0 : \underline{U}) \end{cases} \quad (21)$$

这个模型中包含三类变量, 也包含了投入产出供给和使用表的全部子矩阵:

第一类是已知变量:  $\dot{XF}$ 、 $\dot{TZ}$ 、 $\dot{NP}$ 、 $\dot{EX}$ 、 $\dot{IM}$ 、 $\underline{XF}$ 、 $\underline{TZ}$ 、 $\underline{NP}$ 、 $EX$ 、 $IM$ , 这些变量可从目标年 GDP 核算数据获得;

第二类是外部预测变量:  $\overline{XF}$ 、 $\overline{TZ}$ 、 $\overline{NP}$ , 这些变量我们采用计量模型进行预测;

第三类是内部推算变量:  $XF$ 、 $TZ$ 、 $NP$ 、 $Q$ 、 $V$ 、 $G$ 、 $U$  可以依据前两类变量推算出来。

模型中消费和投资矩阵利用基期矩阵采用 RAS 法推算, 其中  $\overline{XF}$  和  $\overline{TZ}$  是利用已知总量  $\dot{XF}$  和  $\dot{TZ}$ , 再采用特定的状态空间模型  $f_{sv}(x)$  将其分配到各个部门形成的行合计列向量。

下面以  $\overline{XF}$  为例来说明。n 部门的消费向量为:  $\overline{XF} = (\overline{XF}_1, \overline{XF}_2, \dots, \overline{XF}_n)'$ , 其系数向量为:

$$sV = (sV_1, sV_2, \dots, sV_n)' \quad sV = 1$$

构建信号方程系统为:

$$\begin{cases} XF_{it} = sV_{it} \times \dot{XF}_t \quad (i=1, 2, \dots, n) \\ sV_{it} = 1 - sV_{t1} - sV_{t2} - \dots - sV_{t,n-1} \end{cases} \quad (22)$$

状态方程形式为:

$$sV_{t,i} = c(i) \times sV_{(t-1),i} + \epsilon_{it} \quad (23)$$

由于要求系数总和等于 1, 所以信号方程中不加随机误差项。通过这个模型, 可以估计出系数向量, 也可以进行系数预测。有了系数向量, 乘以总量可得到分解向量。投资矩阵的总量分解采用相同方法。

对于进口、出口数据和分配法增加值数据, 如果有已知数据就采用已知数据, 如果缺乏当年公布数据, 就采用模型预测法进行预测, 故模型中设置了专门的方程来表达。

增加值矩阵 NP 直接采用 RAS 法进行预测, 有了增加值的列合计行向量, 可以借助各部门增加值与总投入的函数关系利用状态空间模型计算总投入向量 Q, 进而用 Q 及 V 系数矩阵 V, 可以递推出来 V。G 是利用 V 和 IM 直接计算出来的。有了 G 和 Q 以后, 可以直接算出中间投入的行和列合计向量。再用 RAS 法就可得到中间流量矩阵 U。至此, 目标年的投入产出矩阵就全部预测出来了。

利用上述投入产出预测模型, 只要公布有 GDP 核算相关数据, 就可以编制出短期内任意未知年度的投入产出表。

## 五、2010 年投入产出延长表的实际预测

截至 2011 年, 官方公布的投入产出表只公布到 2007 年。在编制了以前年度的投入产出表以后, 我们可以利用 2011 年统计年鉴中的 GDP 核算数据将其延长到 2010 年。在不影响方法使用的条件下, 我们将投入产出表简化到 8 个产品部门和相同的 8 个产业部门。按先后顺序排列为农林牧渔业、采掘业、制造业、建筑业、交通运输仓储和邮政业、批发零售贸易和住宿餐饮业、金融业、其他服务业; 将消费分为农村居民消费、城镇居民消费、政府消费; 将投资分为固定资本形成总额、存货变动; 分配法增加值分为劳动者报酬、生产税净额、总营业盈余 (含折旧)。以上分类在矩阵中表示时顺序不变。

下面对按照前述组合递推预测模型预测 2010 年目标矩阵做简要说明:

### 1. 已知数据

2010 年能够获得的官方公布数据为  $\dot{XF} = 186905.3$ ;  $\dot{TZ} = 191690.9$ ;  $\underline{XF} = [30897.0, 102393.9, 53614.4]$ ;  $\underline{TZ} = [182340.4, 9350.5]$ ;  $\dot{EX} = 118659.2$ ;  $\dot{EX}' = [1917.5, 2061.3, 103089.3, 981.4, 2398.8, 3101.8, 207.0, 4902.2]'$ ;  $\dot{NP} = 401202$ ;  $\underline{NP} = [40533.6, 21140.6, 139726.4, 26714.4, 18968.5, 43814.6, 20980.6, 89323.3]$ ;  $\dot{IM} = 102948$ ;  $\dot{IM} = [3308.5, 19502.2, 67048.5, 343.4, 4359.7, 3715.6, 1160.6, 3509.3]$ 。

其中, 从国际收支平衡表可获得进出口总额和服务业的进出口内部结构系数, 从对外贸易统计中可以获得货物进出口的内部结构系数。将进口、出口总额分别按各自的货物和服务



内部结构系数进行分配, 从而形成进出口流量数据。其他数据均可从《中国统计年鉴》直接获得。

## 2. 建立计量模型对控制向量 $\overline{XF}$ 、 $\overline{TZ}$ 、 $\overline{NP}$ 进行预测

根据组合递推预测模型, 要想得到  $\overline{XF}$ 、 $\overline{TZ}$ 、 $\overline{NP}$ , 必须首先已知各矩阵的行合计与列合计。其中三者的列合计是已知的, 可以直接从官方公布数据系统获得; 行合计则可采用计量模型进行预测, 根据数据的实际情况, 其中对 $\overline{XF}$ 、 $\overline{TZ}$ 的预测采用状态空间预测模型得到, 对 $\overline{NP}$ 则采用建立一般计量模型进行预测。

运用前面给出的式 (22) 和式 (23), 在 $\overline{XF}$ 、 $\overline{TZ}$ 的状态空间模型中, 信号方程的被解释变量分别为 $\overline{XF}_i$ 、 $\overline{TZ}_i$  ( $i=1, \dots, n$ ), 解释变量分别是 $\dot{XF}$ 、 $\dot{TZ}$ , 系数为可变系数  $sv_i$ ; 限制性条件为 $\sum_{i=1}^n sv_i=1$ ; 状态方程为 $sv_{it}=c(i) \times sv_{(t-1),i} + \epsilon_{it}$ 。通过状态空间模型, 预测出 $\overline{XF}$ 、 $\overline{TZ}$ 的内部结构系数, 然后分别将总量 $\dot{XF}$ 、 $\dot{TZ}$ 按各自的结构系数进行分配得到 $\overline{XF}$ 、 $\overline{TZ}$ 。

按照模型 (22) 建立 $\overline{XF}$ 的状态空间模型, 得到 2010 年系数向量  $sv_{XF} = [0.069, 0.001, 0.275, 0.007, 0.029, 0.097, 0.033, 0.490]'$ 。向量元素之和为 1, 利用系数向量进行分配, 得到 $\overline{XF} = [12864, 208, 51315, 1311, 5534, 18052, 6224, 91499]'$ 。模型检验结果为  $R^2=0.933$ ,  $DW=1.837$ 。

同样依照模型 (22), 将变量均替换为资本形成, 建立资本形成预测模型, 得到 2010 年系数向量  $sv_{TZ} = [0.017, 0.019, 0.384, 0.520, 0.002, 0.017, 0.000, 0.041]'$ 。向量元素之和为 1, 利用系数向量进行分配, 得到 $\overline{TZ} = [3289, 3575, 73691, 99597, 407, 3178, 0, 7953]'$ 。模型检验结果为  $R^2=0.926$ ,  $DW=1.758$ 。

$\overline{NP}$ 的预测是对其中包含的劳动者报酬和生产税净额分别建立计量模型, 令  $PI11$  表示劳动报酬,  $PI12$  表示生产税净额,  $PI13$  表示总营业盈余, 则预测模型的估计结果如式 (24) 和式 (25)。

$$PI11_t = 3975.883 + 0.577 \times PI11_{t-1} + 0.231 \times \dot{NP}_t \quad (24)$$

(6.11)      (12.41)      (12.93)

$$R^2=0.9993 \quad \text{调整后的 } R^2=0.9992 \quad DW=1.56$$

$$PI12_t = -433.547 + 0.222 \times PI12_{t-1} + 0.134 \times \dot{NP}_t \quad (25)$$

(-2.50)      (2.59)      (11.31)

$$R^2=0.9968 \quad \text{调整后的 } R^2=0.9963 \quad DW=1.67$$

$$PI13 = \dot{NP} - PI11 - PI12$$

通过对 $\overline{NP}$ 的项目分别进行预测得到 2010 年 $\overline{NP}$ 的估计值:

$$\overline{NP} = [191340.3, 64381.2, 145480.5]'$$

## 3. 内部递推变量 $\overline{XF}$ 、 $\overline{TZ}$ 、 $\overline{NP}$ 、 $Q$ 、 $V$ 、 $G$ 、 $U$ 的求解

已知 $\overline{XF}$ 、 $\overline{TZ}$ 、 $\overline{NP}$ 的预测结果, 用 RAS 法便可推算出各自流量数据  $\overline{XF}$ 、 $\overline{TZ}$ 、 $\overline{NP}$ 。其中,  $\overline{XF}_0$ 、 $\overline{TZ}_0$ 、 $\overline{NP}_0$  使用 2009 年预测表中的消费、投资、增加值流量矩阵。 $Q$ 、 $V$ 、 $G$ 、 $U$

四个变量的求解方法均不相同,下面给出推算变量求解方法的简要说明(见表2)。

表 2 推算变量求解方法说明

推算变量	求解方法	具体形式
Q	固定比例法	$Q = \underline{NP} \times \hat{k}_{t-1}$ $k_{t-1} = Q_{t-1} \cdot (\underline{NP}_{t-1})^{-1}$
V	固定比例法	$V = v_{ij} \times \bar{V}, \text{ 其中 } \bar{V} = Q$ $v_{t,ij} = v_{t-1,ij}$
G	内部平衡法	$G = \underline{V} + \text{IM}$
U	RAS 法	$\bar{U} = G' - (\bar{X}\bar{F} + \bar{T}\bar{Z} + \text{EX} + \epsilon)$ $\underline{U} = Q - \underline{NP}$ $U = \text{RAS}(\bar{U} : U_{2009} : \underline{U})$

表 2 中,  $k_{t-1} = [1.71, 2.05, 4.24, 4.31, 2.16, 1.89, 1.35, 1.87]$ , 指上一年度各产业部门总产出与相应部门增加值的比, 由于采用了固定比例法,  $k_{t-1}$  实际上是由 2007 年投入产出表所决定的。因为  $v_{ij}$  除了个别产业部门有次要产品, 其他产业部门的系数都只是在矩阵的主对角线为 1, 所以只给出非主对角线有数字的局部矩阵的求解结果:

$$v_{ij} = \begin{bmatrix} v_{22} & v_{23} \\ v_{32} & v_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.93013 & 0.06987 \\ 0.00114 & 0.99886 \end{bmatrix}$$

可以看出, 在 U 矩阵中出现了一个统计误差向量  $\epsilon$ 。这是由于支出法增加值与分配法增加值之间存在差异, 使得投入产出表无法平衡。为了达到平衡的目的, 本文采取官方编制投入产出表的办法, 在表中设置一个列向量“其他项”, 使投入产出表整体实现平衡。2010 年分配法增加值和支出法增加值的差额为 6894.3 亿元, 我们试图寻找一个内部结构比例对误差项总额  $\epsilon$  进行分配。这里按各产品分类的产出规模为依据, 即 Q 的内部结构, 将误差项总额  $\epsilon$  分配到各个产品部门中。

下面以矩阵的形式给出 2010 年 8 部门投入产出表的完整数据:

$$U = \begin{bmatrix} 11093 & 162 & 37315 & 586 & 565 & 3560 & 0 & 678 \\ 48 & 3817 & 48010 & 1826 & 205 & 100 & 0 & 356 \\ 11417 & 12134 & 292607 & 57948 & 11098 & 12156 & 948 & 31403 \\ 62 & 153 & 691 & 4640 & 629 & 875 & 95 & 5773 \\ 1090 & 1716 & 13476 & 9068 & 2857 & 4765 & 423 & 3503 \\ 2212 & 1792 & 28515 & 7356 & 1892 & 4522 & 1455 & 14161 \\ 645 & 739 & 9904 & 1221 & 2324 & 2764 & 1371 & 3935 \\ 2020 & 1788 & 21787 & 5747 & 2492 & 10447 & 3062 & 17544 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned}
 V &= \begin{bmatrix} 69123 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 40406 & 3035 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 635 & 591396 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 115106 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 41030 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 83003 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 28336 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 166676 \end{bmatrix} \\
 [XF \quad TZ \quad EX \quad \epsilon] &= \begin{bmatrix} 5523 & 6962 & 379 & 2122 & 1167 & 1917 & 402.2 \\ 119 & 89 & 0 & 0 & 3575 & 2061 & 336.2 \\ 11054 & 40260 & 0 & 69207 & 4484 & 103089 & 3672.8 \\ 0 & 1311 & 0 & 99597 & 0 & 981 & 641.0 \\ 726 & 2556 & 2152 & 384 & 23 & 2399 & 252.0 \\ 4223 & 13829 & 0 & 3077 & 101 & 3102 & 481.5 \\ 933 & 4918 & 373 & 0 & 0 & 207 & 163.8 \\ 8320 & 32468 & 50711 & 7953 & 0 & 4902 & 944.9 \end{bmatrix} \\
 NP &= \begin{bmatrix} 39066 & 8802 & 52903 & 15543 & 6478 & 13411 & 6860 & 48278 \\ 65 & 4355 & 33605 & 3571 & 2142 & 10667 & 2817 & 7161 \\ 1402 & 7984 & 53219 & 7601 & 10349 & 19737 & 11304 & 33884 \end{bmatrix} \\
 IM &= [3308 \quad 19502 \quad 67048 \quad 343 \quad 4360 \quad 3716 \quad 1161 \quad 3509] \\
 G &= [72432 \quad 60543 \quad 661479 \quad 115449 \quad 45389 \quad 86718 \quad 29497 \quad 170185] \\
 Q &= [69123 \quad 43441 \quad 592030 \quad 115106 \quad 41030 \quad 83003 \quad 28336 \quad 166676]
 \end{aligned}$$

## 六、结 论

本文设计了将官方公布的投入产出表调整为与 GDP 核算口径相互一致的方法,既可实现不同统计核算模块的衔接,减少统计数据之间的矛盾,也为今后的数据调整提供了一种稳定可用的思路与方法。利用可变比例法对空缺年份投入产出表进行补充编制,不再假定技术系数不变,这一做法的优势在于更加接近实际情况,操作起来也很简便。

本文为编制投入产出延长表设计的组合递推预测模型,结合固定比例法、可变系数法、RAS 法、内部平衡法以及计量模型预测等方法,多种模型形式共同构建成为一个完整的预测模型系统,为投入产出表与时间序列计量模型的相互结合探索了一条有效途径。此外,本文为已知总量条件下分配系数设计的专用状态空间模型,构造了限制性条件,使系数向量元素之和为 1,并使得信号方程总体误差为 0,有其特殊性质,也可作为同类数据处理的借鉴。

通过数据验证可知,利用本文设计的投入产出延长表组合递推预测模型和 GDP 核算数据预测的 2010 年投入产出供给和使用表,已经满足了各种平衡关系,时间序列数据基本是平滑的,与以前年度的投入产出表数据是相互衔接的,本文所提出的投入产出核算矩阵的调整和预测方法是可行的。经过调整以后的投入产出表作为社会核算矩阵中一个组成部分,可以实现社会核算矩阵整体上前后链接和平衡,同时提高投入产出表应用的时效性,在一定程度上打破投入产出研究和应用的滞后瓶颈。

## 参考文献

- [1] Richard Stone, 1962, *Multiple Classification in Social Accounting* [J], Bulletin Institute International Statistical, 39, 215~231.
- [2] Oosterhaven J., Junius T., 2003, *The Solution of Updating or Regionalizing a Matrix with Both Positive and Negative Entries* [J], Economic Systems Research, 1, 176~198.
- [3] Gilchrist D. A., L. V. St. Louis, 1999, *Completing Input-Output Tables Using Partial Information with an Application to Canadian Data* [J], Economic Systems Research, 11, 185~194.
- [4] Golan, Judge, Robinson, 1994, *Recovering Information from Incomplete or Partial or Multispectral Economic Data* [J], The Review of Economics and Statistics, 3, 231~254.
- [5] Kuroda, 2001, *KLEMS in ICPA* [R], Mimeo.
- [6] Israilevich Hewings, 1997, *For Encasing Structural Change with a Regional Econometric Input-Output Model* [J], Journal of Regional Science, 4 (137), 565~591.
- [7] Benjamin, Ahmadi-Esfahani, 1998, *Updating an Input-Output Table for Use in Policy Analysis* [J], Australian Journal of Agricultural and Resource Economics, 4 (44), 573~631.
- [8] 钟契夫、陈锡康、刘起运:《投入产出分析》[M], 中国财政经济出版社, 1993。
- [9] 陈锡康、王戈丰、张启江:《偏差法——投入产出表平衡调整的新方法》[J], 《统计研究》1988年第2期。
- [10] 胡兆光、谭显东:《直接消耗系数的组合更新法研究》[J], 《统计研究》2008年第3期。
- [11] 马向前、任若恩:《中国投入产出序列表外推方法研究》[J], 《统计研究》2004年第4期。
- [12] 李宝瑜、马克卫:《中国社会核算矩阵编制方法研究》[J], 《统计研究》2011年第11期。
- [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年第5期。

(责任编辑:陈星星)

## (上接第129页)

- [21] Sandefur G. D., Park H., 2007, *Educational Expansion and Changes in Occupational Returns to Education in Korea* [J], Research in Social Stratification and Mobility, 25, 306~322.
- [22] Schofer E., Meyer J. W., 2005, *The Worldwide Expansion of Higher Education in the Twentieth Century* [J], American Sociological Review, 70 (6), 898~920.
- [23] Walker I., Zhu Y., 2008, *The College Wage Premium And The Expansion of Higher Education in The UK* [J], The Scandinavian Journal of Economics, 110 (4), 95~709.
- [24] 陈晓宇、陈良、夏晨:《20世纪90年代中国城镇教育收益率的变化与启示》[J], 《北京大学教育评论》2003年第2期。
- [25] 李雪松、詹姆斯·赫克曼:《选择偏差、比较优势与教育的异质性回报:基于中国微观数据的实证研究》[J], 《经济研究》2004年第4期。
- [26] 陆慧:《我国城乡教育收益率的变动趋势研究》[J], 《农业技术经济》2004年第1期。
- [27] 周亚虹、许玲丽、夏正青:《从农村职业教育看人力资本对农村家庭的贡献》[J], 《经济研究》2010年第8期。
- [28] 许玲丽、周亚虹:《义务教育资源配置对初中升学机会的影响》[J], 《上海经济研究》2011年第12期。

(责任编辑:彭 战)