

添加保零约束对改进投入产出表更新方法的比较研究

范金¹, 万兴², 胡汉辉²

(1. 江苏省行政学院 江苏应用经济研究中心, 江苏 南京 210004; 2 东南大学 经济管理学院, 江苏 南京 210096)

摘 要: 更新投入产出 (input-output) 表作为一种非调查技术一直受到普遍重视。已有的文献强调整合目标表的信息, 在不同程度上忽视了保持初始表的原有结构。本文提出添加保零约束以保持初始表的零值结构, 并采用九种更新方法, 将中国 1997年和 2002年的 IO表分别向前和倒推更新到 2000年的 IO表。通过与现有 2000年的 IO延长表进行比较检验, 我们发现: 第一, 添加保零约束不仅能继承初始表的零值结构, 而且极大提高了各种更新方法计算结果的精度; 第二, 添加保零约束不仅提高了各种更新方法的局部精度, 而且提高了整体精度, 其中以交叉熵法的精度提高最大; 第三, 以 1997年为初始表的更新结果好于以 2002年为初始表的倒推更新结果暗示着现有的 2000年 IO延长表有待于必要的修正。

关键词: 投入产出表; 更新; 保零约束

中图分类号: F 223 文献标识码: A 文章编号: 100325192(2008) 0220055207

Comparative Research on Improving Input-output Updating Methods with Zero-preservation Constraints

FAN Jin¹, WAN Xing², HU Hanzhu²

(1. Research Center of Jiangsu Applied Economics, Jiangsu Administration Institute, Nanjing 210004, China; 2. School of Economics and Management, Southeast University, Nanjing 210096, China)

Abstract Updating input-output (IO) tables is always highlighted as a non-survey technique. Existing literatures attach importance to integrating information about target tables, and neglect preserving the structure of the original table. The paper proposes adding zero-preservation constraints so as to keep the zero structure of the original table, and adopts nine updating methods forecasting China's IO table from 1997 to 2000 and backcasting China's IO table from 2002 to 2000. The updating results are compared with available IO table of 2000. The following findings are obtained: first, zero-preservation constraints can both inherit the zero structure of the original table and upgrade updating accuracy of methods; second, both partitive and holistic accuracy are upgraded, and the method of cross entropy enjoy the largest improvement among all methods; third, the fact that an updating result from 1997 IO table is better than that from 2002 IO table implies that existing IO table of 2000 should be revised.

Key words: input-output table; updating; zero-preservation constraint

1 引言

投入产出 (Input-Output, IO) 技术, 作为研究经济系统各部分 (作为生产单位或消费单位的产业部门、行业和产品等) 间表现为投入与产出的相互依存关系的经济数量分析方法, 自诺贝尔经济学奖得主 Leontief 提出以后, 已发展成为一项较为成熟的理论^[1]。由于编制一张 IO 表需要大量的人力、物力以及时间投入, 以至于每年编一张表既不

可能也无必要, 而且即使是在编表年份, 当年 IO 表的公布一般也要滞后 2~3 年, 所以缺乏时效性一直成为影响 IO 表和 CGE 模型研究的最主要的瓶颈之一。为此, 对各种用于更新、建立新的 IO 表的非调查 (或半调查) 技术的研究一直受到最普遍的重视。

IO 表的更新是基于目标表的可得信息, 一般是行列和信息等, 将初始表更新为所要的目标表。更新过程实质是最大限度地继承初始表的结构, 并

充分利用关于目标表的现有信息。这里 IO表的结构指 D表矩阵所具有的数学特征。其直接影响到 D表更新过程中能否求得可行解。已有文献将较多注意力放在整合目标表的现有信息,然而由于大量 D表更新问题中初始表和目标的间隔时间并不长(通常为 1~3年,因为普查表每 5年才实施和公布一次),因此,保持初始表与更新表结构的连续性和一致性非常重要^[2]。

由于产业结构和技术的特点,因此 D表中存在大量零值单元格。一般认为 IO系数是以缓慢和稳定的方式演化的^[3],故而短期内初始表和目标的零值结构应该非常接近,甚至可以近似相同。在 D表更新中,保持初始表的零值结构不仅具有合理的经济学意义,而且在数学上也有利于模型的优化求解。本文将尝试添加保零约束条件,保持 D初始表的零值结构。本文研究目的是解决以下问题:在 IO表更新过程中,如果我们添加保零约束,对更新精度有什么影响?就不同方法而言,这种影响的作用程度如何?从时间维度看,顺序更新和倒推更新是否会改变这种影响?

2 D表更新方法和添加保零约束

2.1 几种代表性 D表更新方法

作者将已有的 IO表更新的方法大致分为三类:统计学更新法、优化更新法以及宏观经济更新方法^[2]。由 Stone所提出的 RAS方法一直就是研究人员进行 D表更新的最基本工具^[4-5]。随着运筹学的发展,特别是求解非线性规划的各种算法和软件的发展,优化方法成为 D表更新的主流方法之一。第三类方法目前尚不多见。已有的研究包括用 CGE模型模拟的方法对 D表进行更新^[6],以及建立经济计量投入产出模型更新 D表^[7]。鉴于第三类方法需要建立更加复杂的模型,且需要大量外生信息,故目前应用还不广泛。本文仅选用第一类和第二类方法中部分代表更新技术进行 IO表更新。

2.1.1 RAS方法

给定一 $n \times n$ 的 D表,用 A表示,经过更新后要使其行和与列和等于给定的向量 u和 v,首先可以将其每行乘以一个常数,使等于想要的行和,然后每列乘以一个常数,使等于想要的列和。如此不断迭代,直到 A平衡为止。具体可用如下步骤数学表示:

第 0步 设 $K = 0$ 令 $A^0 = A$

第 1步(行标定) 定义 $p_i^k = \frac{u_i}{\sum_j a_{ij}^k}$, 然后令 $a_{ij}^k = p_i^k a_{ij}^k$ 得到 A^k 。

第 2步(列标定) 定义 $R_j^k = \frac{v_j}{\sum_i a_{ij}^k}$, 然后令 $a_{ij}^k = R_j^k a_{ij}^k$ 得到 A^{k+1} 。

第 3步 令 $A^k = A^{k+1}$, 返回第 1步。

2.1.2 绝对值法

$$\min z = \sum_i \sum_j |a_{ij} - q_{ij}| \quad (1)$$

$$s.t. \sum_i q_{ij} = v_j \quad (2)$$

$$\sum_j q_{ij} = u_i \quad (3)$$

$$q_{ij} \geq 0 \quad (4)$$

其中 a_{ij} , q_{ij} , v_j 和 u_i 分别表示基年 D表的直接消耗系数、目标年 IO表的直接消耗系数、目标年 D表的直接消耗列系数之和以及目标年 D表的直接消耗行系数之和。如无特别的说明,下文中这些字母具有相同的含义。(2)式和(3)式为加总约束,(4)式为非负约束 $q_{ij} \geq 0$

2.1.3 加权绝对值法

考虑到 D表方阵中不同系数对更新精度有着不同的影响,我们可以在目标方程中赋予系数变化不同的权重,如(5)式^[8],其约束条件同样为(2)、(3)及(4)式。我们称(5)式为加权绝对值法。(5)式暗含对大系数的变动施加较大的惩罚。

$$\min z = \sum_i \sum_j a_{ij} |a_{ij} - q_{ij}| \quad (5)$$

2.1.4 标准化绝对值法

与(5)式类似,改变目标方程的权重得到(6)式^[9],其约束条件同样为(2)、(3)及(4)式。我们称(6)式为标准化绝对值距离(normalized absolute difference)。(6)式暗含着对小系数的变动施加较大的惩罚。

$$\min z = \sum_i \sum_j |a_{ij} - q_{ij}| \cdot \frac{1}{a_{ij}} \quad (6)$$

2.1.5 最小二乘法

$$\min z = \sum_i \sum_j (a_{ij} - q_{ij})^2 \quad (7)$$

(7)式为最小二乘法的目标函数,其约束条件为(2)、(3)及(4)式。最小二乘法借鉴了计量经济学中对参数的估计方法,将初始系数和更新系数差值的平方作为距离,即目标函数。

2.1.6 加权最小二乘法

考虑到 D 表方阵中不同系数对更新精度有着不同的影响, 我们可以在目标方程中赋予系数变化不同的权重, 如 (8) 式^[10], 其约束条件同样为 (2)、(3) 及 (4) 式。我们称 (8) 式为加权最小二乘法。(8) 式暗含对大系数的变动施加较大的惩罚。

$$\min z = \sum_i \sum_j a_{ij} (a_{ij} - q_{ij})^2 \quad (8)$$

2.1.7 标准化最小二乘法

与 (8) 式类似, 改变目标方程的权重得到 (9) 式^[10], 其约束条件同样为 (2)、(3) 及 (4) 式。我们称 (9) 式为标准化绝对值距离 (normalized least square)。(9) 式暗含对小系数的变动施加较大的惩罚。

$$\min z = \sum_i \sum_j \frac{(a_{ij} - q_{ij})^2}{a_{ij}} \quad (9)$$

2.1.8 交叉熵 (cross entropy) 法

上世纪 90 年代以来, 研究人员将信息理论中的熵方法运用到 D 表的更新中^[11-13]。交叉熵方法的估计程序是最小化新的和先验估计概率距离的交叉熵指标。运用到 IO 表更新中, 该问题就是通过最小化新旧 D 表的交叉熵, 寻找一个新的更新表, 使其接近初始表。其数学表达式如 (10) 式所示, 其约束条件同 (2)、(3) 及 (4) 式。

$$\min H = \sum_i \sum_j q_{ij} \ln \frac{q_{ij}}{a_{ij}} \quad (10)$$

2.1.9 Cosine 方法

在欧氏空间中, 由于两个向量夹角的余弦具有以下三种性质:

(1) 如果两个向量 $x = y$, 则其 $\cos H(x, y) = 1$, 反映了这两个向量具有最大相似程度;

(2) 如果两个向量正交, 即其内积 $x \cdot y = 0$, 则 $\cos H(x, y) = 0$ 反映了两个向量具有最大不相似程度;

(3) 对所有非零向量 $x, y, 0 \leq \cos H(x, y) \leq 1$ 。

因此, 我们可以用初始表和更新表的直接消耗系数列向量夹角的余弦作为目标函数, 如 (11) 式所示^[14], 其约束条件同 (2)、(3) 及 (4) 式。(11) 式中 $a_{i@}$ 和 $q_{i@}$ 分别表示初始 D 表和更新表的列向量, $3_{i@a}$, $4_{i@}$ 表示这两个列向量内积, $+_{i@a}$ 和 $+_{i@q}$ 表示这两个列向量的范数。

$$\min d = - \sum_{j=1}^n \cos H(a_{i@}, q_{i@}) = - \sum_{j=1}^n \frac{\sum_{i@} a_{i@} \cdot \sum_{i@} q_{i@}}{\sqrt{\sum_{i@} a_{i@}^2 + \sum_{i@} q_{i@}^2}} \quad (11)$$

2.2 添加保零约束

以上 2.1.2~2.1.9 共计 8 种优化更新方法都采用了加总约束 (2) 及 (3) 式和非负约束 (4) 式。在实际求解过程中, 由于添加了非负约束, 最优解往往取在非负约束的边界, 即零值处求得, 因而导致更新所得目标表可能存在大量零值。所以, 采用非负约束使得更新不能有效继承初始表的零值结构。我们用 (12) 与 (13) 式表征的保零约束取代非负约束。

$$P a_{ij} = 0 \quad q_{ij} = 0 \quad (12)$$

$$q_{ij} \setminus D_{ij} \quad (13)$$

保零约束具有两重含义: (12) 式保证了初始系数为零, 则对应的更新系数也为零。(13) 式保证了若初始系数不为零, 则对应的更新系数也不为零。(13) 式中 D 为一大于零的正数, 其具体数值由程序调试决定, 我们选取能得到最高更新精度的 D 值, 一般取 0.5 左右。

保零约束的意义不仅在于有利于数学规划的求解, 而且也有恰当的经济学含义。D 系数的变化反映了技术变迁, 而技术变迁导致了新资本的积累, 但是, 新技术和新资本的使用将是一个漫长的过程, 在相当长时间内它们将与旧技术和旧资本共存^[3]。因此, 我们认为: IO 系数是以缓慢和稳定的方式演化的, 在较短时期内, IO 表应保持其结构, 其中也包括零值结构。

3 实证检验

3.1 检验方法的说明

本文以中国 1997 年与 2002 年的实际 D 表为初始 IO 表, 分别将其更新到 2000 年的现有 D 表。1997 年和 2002 年的 D 表为普查得到, 文中我们称之为实际表, 2000 年的 D 表是基于 1997 年的实际表延长得到, 本中我们称之为现有表。2002 年公布的 IO 表采用了新的产业分类标准 (GB/T 47542002), 而在此以前公布的 D 表都是基于旧的产业分类标准 (GB/T 4754294), 这将影响各产业数据的统计口径。为了使更新的结论具有可比性, 根据 2002 年的 122 部门和 42 部门 D 表, 以及 1997 年的 40 部门和 124 部门 IO 表, 按照国家统计局国民经济核算司对三张 D 表的解释, 我们建立了具有对应关系的 1997 和 2002 年 37 部门 D 表。两张对应 IO 表建立的过程如下: 首先将 D 表的部门进行归并, 得到部门对应一致的 1997 和 2002 年

D表,其次,将两张 D表中的各个部门的数据口径相统一。

我们利用 GAMS22.4 软件编写了上述共计 9 种方法的更新程序,具体包括 RAS法、交叉熵法、Cosine法、绝对值距离法、加权绝对值距离法、标准化绝对值距离法、最小二乘法、加权最小二乘法、标准化最小二乘法。选择 GAMS22.4 软件中内嵌的 PATHNLP 作为上述程序的求解器,经过调试后,所有 9 种方法皆可以求得全局最优解。

我们认为,一个好的 D表更新方法应该满足下列条件:第一,接近性,即指更新所得 IO表和实际 D表单元格值的接近程度。精度可以分为部分精度(partitive accuracy)和整体精度(holistic accuracy)^[15]。前者反映了每个直接消耗系数与实际值的接近程度,可以直接通过比较直接消耗系数得到;后者强调更新后的 D表代表实际经济结构的能力,我们可以通过比较更新后列昂惕夫逆矩阵与现有 2000 年 IO表的列昂惕夫逆矩阵表示整体精度。第二,保零性,即更新表是否保持了初始表的零值结构,这有两层含义:一方面,初始表为零的单元格,更新表也应该为零;另一方面初始表不为零的单元格,更新表也应该不为零。第三,方向性,即对各单元格值而言,更新 D表所反映的各单元格变化方向应和实际 D表所反映的变化方向相一致。

迄今为止用来度量 D表或 SAM更新接近程度的指标很多,但是没有哪个指标全面优于其他指标。各指标满足了特定的要求,在特定方面具有领先优势。考虑到这一点,一些研究人员采用一揽子互为补充的指标来度量 D表或 SAM更新的误差^[14-16]。

本文将采用 STPE(standardized total percentage error)以及 SWAD(standardized weighted absolute difference)进行检验。STPE表示对矩阵的平均误差。STPE的缺点是平均地看待所有系数的变动,而不同系数对更新精度的影响并不一样。我们希望对更新精度影响较大的大系数变化较小。作为对 STPE的补充,我们采用 SWAD指标,以对大系数变动的偏差施加更大的惩罚。STPE及 SWAD指标的计算公式如下

$$STPE = 100 \frac{\sum_i \sum_j |b_{ij} - q_{ij}|}{\sum_i \sum_j b_{ij}} \quad (14)$$

$$SWAD = 100 \frac{\sum_i \sum_j b_{ij} |b_{ij} - q_{ij}|}{\sum_i \sum_j b_{ij}^2} \quad (15)$$

其中 b_{ij} 表示目标年 D表的实际直接消耗系数, q_{ij} 表示更新所得到的 IO表的直接消耗系数。接近程度检验的计算结果见表 1与表 2。

保零检验具有实际经济意义。D表第二象限中的零值单元格表示对应该单元格的两个部门之间没有发生交易。由于一个国家(或地区)在一定时期内其产业结构和技术水平具有相对稳定性,所以在此期间内 IO表零值单元格将仍然保持零值,非零值单元格保持非零值。跨期实际 D表的比较也印证了该假设基本正确:1997年中国 D表有 145个零值直接消耗系数,2002年中国 D表有 142个零值直接消耗系数,这两张 D表中有 135个对应零值单元格。在各种更新方法的程序设计过程中,我们加入了保零约束(4)式和(5)式,并且比较了是否添加保零约束对 D表更新精度的影响。

方向检验同样具有实际经济意义。从 1997年到 2000年或从 2000年到 2002年中国的产业结构发生了特定方向的变化。经济中的这种实际变化方向可以由不同投入产出表中直接消耗系数的变化方向反映出来。将 1997年或 2002年的初始 D表中直接消耗系数和 2000年现有 IO表中的直接消耗系数相比较,我们可以确定各系数实际的方向变化。将 1997年或 2002年的初始 D表中直接消耗系数和我们更新所得 2000年目标 IO表相比较,可以确定我们更新所反映的变化方向。更新所反映的变化方向和实际变化方向是否相一致,方向检验可以回答这个问题。

我们将未通过保零检验或方向检验的 D系数统称为问题系数。本文中问题系数的个数应该是未通过保零检验的系数的个数加上未通过方向检验的系数的个数再减去同时未通过两种检验的系数的个数。问题系数的个数越多,更新误差越大,因此问题系数在一定程度上反映了 D表更新的精度。保零检验和方向检验的结果见表 3和表 4。

3.2 检验结果

表 1和表 2显示:

第一,优化类方法加上保零约束后,无论是从部分精度还是从整体精度角度,各方法接近程度指标的检验结果都有所改善。虽然保零约束改善了

各优化方法的更新结果,但是只有交叉熵法和标准化最小二乘法能够取得与RAS方法相近或相同的更新精度。

第二,保零约束对各种方法更新结果的改进程度相差较大。我们可以发现,添加保零约束后,标准化最小二乘法和Cosine法的更新精度变动很小,交叉熵法的更新精度提高最大。奇怪的是,在以往用交叉熵法更新D表的文献中,并没有添加保零约束,而交叉熵的更新结果也是最好的^[17]。我们认为这可能有以下原因:第一,以往的学者直接将RAS方法用于交叉熵法的更新,而RAS方法自动满足保零性,从表1和表2可以看出,RAS方法相当于添加了保零约束的交叉熵法;第二,有些学者可能加上了本文中的约束(4)^[16],我们试验发现在矩阵较小的情况下,交叉熵法在只加约束(4)的情况下,就能得到和同时加约束(4)和约束(5)相近的结果。

第三,从整体精度看,即使不添加保零约束,所有方法的更新精度都不比初始表差;从部分精度看,若不添加保零约束则四种更新方法的部分精度不如初始表,即加权绝对值、交叉熵、标准化绝对值

和加权最小二乘法。经过测算发现,添加保零约束后,STPE指标所反映的不同方法部分精度和整体精度的提高几乎相同,而SWAD指标所反映的不同方法部分精度和整体精度的提高相差较大。这反映了保零约束对IO表更新的影响具有平均效应。

表3和表4显示:

第一,添加保零约束后,除了标准化最小二乘法从2002年倒推更新的结果略有下降外,其他方法更新结果中问题系数的个数均有不同程度的下降,而且绝大多数方法在添加保零检验后,不仅继承了初始表的零值结构,而且方向检验的结果也得到改善。第二,各种方法在添加保零约束前后的表现相差较大。我们可以看出,即使不添加保零约束,标准化类方法和交叉熵法也基本满足保零要求,而其他方法则与初始表的零值结构相差甚远。第三,从时间维度进行比较,无论是否添加保零约束,各种方法从1997年到2000年更新结果中问题系数的个数要小于该方法从2002年倒推更新结果中问题系数的个数。这和上面接近程度检验中的计算结果类似。

表1 IO表向前更新接近程度检验(1997y-2000)

有保零约束的方法	STPE		SWAD		无保零约束的方法	STPE		SWAD	
	部分精度	整体精度	部分精度	整体精度		部分精度	整体精度	部分精度	整体精度
RAS法	10.69	4.42	7.38	2.30	RAS法	10.69	4.42	7.38	2.30
交叉熵法	10.69	4.42	7.38	2.30	交叉熵法	32.36	15.41	23.05	5.56
Cosine法	20.01	7.88	12.04	3.87	Cosine法	21.67	8.53	12.12	3.72
绝对值法	20.87	8.34	13.30	4.25	绝对值法	23.56	9.45	14.16	4.50
加权绝对值法	31.22	14.00	15.92	5.18	加权绝对值法	34.68	15.44	16.56	5.39
标准化绝对值法	21.43	9.33	15.20	4.26	标准化绝对值法	29.95	12.79	23.19	5.45
最小二乘法	21.42	8.45	13.35	4.29	最小二乘法	23.71	9.40	14.13	4.42
加权最小二乘法	27.04	10.94	15.02	4.82	加权最小二乘法	29.91	11.92	15.91	5.11
标准化最小二乘法	10.80	4.46	7.46	2.28	标准化最小二乘法	10.80	4.46	7.46	2.26
1997年D表	21.88	15.27	16.19	6.28	1997年D表	21.88	15.27	16.19	6.28

注:表中部分精度是基于更新所得D表的直接消耗系数矩阵求得。整体精度是基于更新所得D表的列昂惕夫逆矩阵求得。

表 2 IO 表倒推更新接近程度检验 (2002y 2000)

有保零约束的方法	STPE		SWAD		无保零约束的方法	STPE		SWAD	
	部分精度	整体精度	部分精度	整体精度		部分精度	整体精度	部分精度	整体精度
RAS法	26.03	9.93	13.94	3.93	RAS法	26.03	9.93	13.94	3.93
交叉熵法	26.03	9.93	13.94	3.93	交叉熵法	41.01	17.12	25.71	6.26
Cosine法	30.05	11.25	16.61	4.90	Cosine法	31.33	11.87	15.60	4.71
绝对值法	30.76	11.48	17.10	4.84	绝对值法	32.55	12.11	17.72	4.96
加权绝对值法	39.02	15.68	18.78	5.53	加权绝对值法	42.60	17.04	19.39	5.75
标准化绝对值法	32.46	12.81	18.80	5.19	标准化绝对值法	41.75	16.65	29.57	7.98
最小二乘法	31.04	11.46	17.04	4.81	最小二乘法	33.07	12.29	17.68	4.96
加权最小二乘法	31.02	13.36	17.09	5.16	加权最小二乘法	38.11	14.19	18.86	5.36
标准化最小二乘法	26.14	10.01	14.29	3.98	标准化最小二乘法	28.60	11.01	16.31	4.34
2002年 IO 表	31.02	16.67	19.36	6.37	2002年 IO 表	31.02	16.67	19.36	6.37

注: 同表 1。

表 3 IO 表向前更新方向检验和保零检验 (1997y 2000)

有保零约束的方法	方向检验	排名	无保零约束的方法	方向检验	保零检验	问题系数	排名
RAS法	198	2	RAS法	198	0	198	1
交叉熵法	196	1	交叉熵法	333	22	355	3
Cosine法	322	7	Cosine法	303	280	519	6
绝对值法	309	6	绝对值法	347	167	495	5
加权绝对值法	296	5	加权绝对值法	514	431	793	9
标准化绝对值法	549	9	标准化绝对值法	565	18	583	7
最小二乘法	294	4	最小二乘法	314	256	425	4
加权最小二乘法	377	8	加权最小二乘法	363	394	614	8
标准化最小二乘法	204	3	标准化最小二乘法	204	3	207	2

注: 本文所使用的 1997年 37部门 IO 表共有 1369个直接消耗系数, 其中非零系数的个数为 1224个。

表 4 IO 表倒推更新方向检验和保零检验 (2002y 2000)

有保零约束的方法	方向检验	排名	无保零约束的方法	方向检验	保零检验	问题系数	排名
RAS法	433	3	RAS法	433	0	433	2
交叉熵法	434	5	交叉熵法	453	21	473	3
Cosine法	440	6	Cosine法	446	257	640	7
绝对值法	493	8	绝对值法	478	125	571	4
加权绝对值法	476	7	加权绝对值法	513	404	798	9
标准化绝对值法	579	9	标准化绝对值法	603	19	616	6
最小二乘法	415	2	最小二乘法	424	239	593	5
加权最小二乘法	414	1	加权最小二乘法	425	370	677	8
标准化最小二乘法	433	3	标准化最小二乘法	408	2	409	1

注: 本文所使用的 2002年 37部门 IO 表共有 1369个直接消耗系数, 其中非零系数的个数为 1227个。

表 1~表 4 的更新结果都显示,无论从接近程度检验、方向检验或保零检验结果看,从 1997 年到 2000 年的更新结果要好于从 2002 年到 2000 年的倒推更新结果。这丝毫不奇怪,2000 年现有表是以 1997 年普查表为基础,采用重点系数调查方法延长所得。因此 2000 年现有 D 表在一定程度上继承了 1997 年 IO 表的结构。然而这也可能导致现有 2000 年 D 表偏离实际。一般认为技术系数是以缓慢和稳定的方式演化的^[3],而 2002 年在时间距离上比 1997 年更接近 2000 年,因此,我们有理由相信 2000 年的 IO 表结构应更加接近 2002 年的 D 表结构。此外,特别需要指出的是,2006 年 8 月正式公布的 2002 年 D 表已经根据 2004 年第一次全国经济普查数据进行了必要的修正。所以,增添保零约束,以 2002 年 D 表对现有 2000 年 IO 表进行修正不仅是必要的,而且是必需的。

4 结论

在 D 表更新技术的研究中,较多文献将注意力放在合理利用有关目标年的信息,比如外生估计重点系数,添加有关外生系数可靠度的信息。然而,如果预测年份之间间隔不长(比如 1~3 年),则最大限度保持初始年 D 表的结构对提高更新精度同样大有益处。本文所提出的具有两重含义的保零约束正满足了该要求。

本文通过实证研究发现,添加保零约束后,无论从接近程度检验,还是从方向检验看,各优化方法的更新精度都得到了提高。添加保零约束对各种方法的改进效果并不一致,从接近程度指标看,添加保零约束不仅提高了各优化方法的局部精度,而且提高了整体精度,其中交叉熵法的精度提高最大。

从时间维度看,无论是否添加保零约束,从 1997 年 D 表顺序更新到 2000 年 IO 表的更新结果都要好于相应方法从 2002 年倒推更新的结果。这是由于 2000 年现有 D 表是由 1997 年 D 表延长而来,在很大程度上保留了 1997 年 D 表的结构。这暗示着我们甚至可以利用最新的 2002 年 D 表,通过添加保零约束对原有的 1997 年 D 表进行必要的修正。

此外,由于 D 是社会核算矩阵(Social Accounting Matrices, SAM)的核心部分,而 SAM 将 D 表与宏观经济账户统一在一个平衡、封闭的框架中,其中包含了家庭、企业、政府和国外等部门,因

此它反映了生产、活动、要素和其他各经济部门间的联系。所以,本文所使用的添加保零约束的 D 更新方法同样也适用于 SAM 更新。

参 考 文 献:

- [1] 钟契夫,陈锡康,刘起运.投入产出分析[M].北京:中国财政经济出版社,1993.
- [2] 范金,万兴.投入产出表和社会核算矩阵更新研究综述[J].数量经济技术经济研究,2007,(5):1132122.
- [3] Miguel A T, Padlo D R. Projection of input-output tables by means of mathematical programming based on the hypothesis of stable structural evolution[J]. Economic Systems Research, 2005, 17(1): 1224.
- [4] 唐小我. RAS 方法的改进算法[J]. 电子科技大学学报, 1992, (1): 982103.
- [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): 87296.
- [6] Benjamin L B, Ahmad Esfahani F Z. Updating an input-output table for use in policy analysis[J]. Australian Journal of Agricultural and Resource Economics, 1998, 44(4): 5732603.
- [7] Isailevich P R, Hawings G D, Sonis M. Forecasting structural change with a regional economic input-output model[J]. Journal of Regional Science, 1997, 37(4): 5652590.
- [8] Lahr M L. Reconciling domestication techniques, the notion of re-exports, and some comments on regional accounting[J]. Economic Systems Research, 2001, 13: 1662179.
- [9] Matuszowski T, Pits P R, Sawyer J A. Linear programming estimates of changes in input-output coefficients[J]. Canadian Journal of Economics and Political Science, 1964, 30: 2032211.
- [10] Friedlander D. A technique for estimating contingency tables[J]. Journal of the Royal Statistical Society, 1961, 124: 4122420.
- [11] Golan A, Judge G, Robinson S. Recovering information from incomplete or partial multisectoral economic data[J]. Review of Economics and Statistics, 1994, 76(3): 5412549.
- [12] Thissen M, Logfien H. A new approach to SAM updating with an application to Egypt[J]. Environment and Planning, 1998, 30(11): 199122003.
- [13] Robinson S, Cattaneo A, El-Said M. Updating and estimating a social accounting matrix using cross entropy methods[J]. Economic Systems Research, 2001, 13(1): 47264.
- [14] Jalili A R. Evaluating relative performances of four non-survey techniques of updating input-output coefficients[J]. Economics of Planning, 2000, 33(3): 2212237.
- [15] Jensen R C. The concept of accuracy in regional input-output models[J]. International Regional Science Review, 1980, 5(2): 1392154.
- [16] Cardenete M A, Sancho F. Sensitivity of CGE simulation results to competing SAM updates[J]. Review of Regional Studies, 2004, 34(1): 37256.
- [17] Jackson R W, Murray A T. Alternative input-output matrix updating formulations[J]. Economic Systems Research, 2004, 16(2): 1352148.