对投入产出模型的深入研究

黄泽熙　杨正祎　朱重阳

（电子科技大学　微电子与固体电子学院　610000）

摘要：本文主要讨论线性方程组及矩阵在经济系统的投入产出模型中的应用，介绍了比较经典的一种投入产出模型——价值型投入产出模型。在模型求解中引入矩阵，利用矩阵的可逆性等性质对解的存在性和解的形式进行了探讨，说明了模型的合理性，并结合具体实例介绍了模型的应用。

关键词：线性方程组　矩阵的可逆性　投入产出模型　宏观经济规划

Deep-sea Studies On the Model of Input and Output

Huang Zexi　Yang Zhengyi　Zhu Chongyang

（School of Microelectronics and Solid-state Electronics　University of Electronic Science and Technology of China　610000）

Abstract: This article mainly discusses the application of linear equation sets and matrixes in the model of input and output of an economic system and gives an introduction to a relatively classic kind of model-value model of input and output. In solving the model, matrixes are introduced, by the properties of which, such as invertibility, etc., the existence and the structure of the solution are analyzed. This paper also interprets the reasonability of the model and presents a detailed example to demonstrate its application in marco-economy planning.

Key words: Linear equation set　Invertibility of matrix　Model of input and output　Marco-economy planning

目　　录

1.投入产出模型的简介

现代生产高度专业化的特点，使得一个经济系统内众多的生产部门之间紧密关联，相互依存。为了研究经济系统中各部门之间的产品价值流动从而方便于经济分析和预测，我们利用线性方程组和矩阵等有关数学知识建立起相应的投入产出模型。

利用投入产出模型分析是美国经济学家列昂惕夫（W.Leotief）于 20 世纪 30 年代首先提出的。这种分析方法已在世界各地广泛应用。列昂惕夫也因提出“投入-产出”分析方法获得 1973 年诺贝尔经济学奖。

“投入”是每个部门在生产过程中消耗的各部门提供的产品或服务(价值)；“产出”是每个部门向各个部门及社会提供的产品或服务(价值)。我们通过“投入产出平衡表”反应各部门之间的投入产出关系，从而建立起“分配平衡方程组”和“消耗平衡方程组”，再通过相关知识进行运算来分析某一经济系统中各部门的生产与消耗间的数量（价值）依存关系。

2.投入产出模型的介绍

2.1.价值型投入产出表

2.1.1.投入产出表表及其说明

投入产出模型的投入是指产品生产中消耗的原材料、燃料、劳动力等数量或价值；产出是指产品生产出来以后所分配的去向和数量或价值；无论哪一种产品生产出来以后，都不可能自身完全消耗，因此会供给其他部门作为其消耗，也即投入。这样，把各部门产品生产所需要的各种投入和生产出来的产品的分配去向有规律地排列在一张表上，就构成了一张纵横交错的棋盘式表格，即投入产出表。

接下来给出价值型投入产出表：

标准格式的价值型投入产出表

单位：（）

产出 投入		中间产品					最终产品			总产值
		1	2	$\cdots$	n	合计	积累	消费	合计	
投入产出绝对价值	1	x_{11}	x_{12}	$\cdots$	x_{1n}	$\sum_{j=1}^{n} x_{1j}$	$\cdots$	$\cdots$	d_1	x_1
	2	x_{21}	x_{22}	$\cdots$	x_{2n}	$\sum_{j=1}^{n} x_{2j}$	$\cdots$	$\cdots$	d_2	x_2
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	n	x_{n1}	x_{n2}	$\cdots$	x_{nn}	$\sum_{j=1}^{n} x_{nj}$	$\cdots$	$\cdots$	d_n	x_n
	合计	$\sum_{i=1}^{n} x_{i1}$	$\sum_{i=1}^{n} x_{i2}$	$\cdots$	$\sum_{i=1}^{n} x_{in}$	$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} x_{ij}$	$\cdots$	$\cdots$	$\sum_{i=1}^{n} d_i$	$\sum_{i=1}^{n} x_i$
新创价值	资产折旧	n_1	n_2	$\cdots$	n_n	$\sum_{i=1}^{n} n_i$				
	劳动报酬	v_1	v_2	$\cdots$	v_n	$\sum_{i=1}^{n} v_i$				
	纯收入	m_1	m_2	$\cdots$	m_n	$\sum_{i=1}^{n} m_i$				
	合计	z_1	z_2	$\cdots$	z_n	$\sum_{i=1}^{n} z_i$				
总产值		x_1	x_2	$\cdots$	x_n	$\sum_{i=1}^{n} x_i$				

2.1.2.各象限介绍

x_i 表示第 i 个生产部门的总产值，如 x_2 是第二个部门的总产值；

x_{ij} 表示第 j 个部门生产出的产品在 i 部门中消耗量，如 x_{12} 表示第一部门生产产品在第二部门中的部分消耗量，也即第一部门分配给第二部门的产品数量；

$d_i\ (i=1,2,\cdots,n)$ 表示外界对第 i 个部门的外部需求量；

n_j，v_j，$m_j\ (j=1,2,\cdots,n)$ 分别表示第 j 部门的固定资产折旧价值、支付的劳动报酬和纯收入；

$z_j\ (j=1,2,\cdots,n)$ 表示第 j 部门的新创造价值，即 $z_j=n_j+v_j+m_j\ (j=1,2,\cdots,n)$。

该表一共有 n 个部门，每一横排表示单一部门的产出量，每一纵列表示单一部门的投入（消耗）量。

在表中，由双线将表分为四部分，按照左上、右上、左下、右下的顺序，分别称为第一象限、第二象限、第三象限和第四象限。

第一象限: 由 n 个生产部门纵横而成，它反映了各部门之间相互提供与生产过程的情况，它的行数必须与列相等。也即它必须是一个方阵。

第二象限: 反映了各生产部门从总产品扣除补偿生产消耗后的剩余量，不参加本周期生产过程的最终产品分配情况。

第三象限: 包括了各生产部门的新创造价值，反映的是国民收入的初次分配情况。

第四象限: 一般反映国民收入的再分配过程，但往往由于经济内容更为复杂，在编表中略去。

2.2.平衡方程组

2.2.1.分配平衡方程组

从投入产出表的第Ⅰ和第Ⅱ象限来看，每一行都存在一个等式，表示每个部门作为生产部门分配给各部门用于生产消耗的产品和外界需求的产品总和，应当等于它生产的总产品，即

$$x_i=\sum_{j=1}^{n}x_{ij}+d_i\ (i=1,2,\cdots,n) \tag{1.1}$$

这个方程组称为分配平衡方程组。

2.2.2.消耗平衡方程组

从投入产出表的第Ⅰ和第Ⅲ象限来看，每一列也都存在一个等式，表示每个部门作为消耗部门，消耗各部门的产品对应的价值与自己的新创的价值的总和，应当等于它的总产值，即

$$x_j=\sum_{i=1}^{n}x_{ij}+z_j\ (j=1,2,\cdots,n) \tag{1.2}$$

这个方程组称为消耗平衡方程组。

2.3.平衡方程组的解

2.3.1.矩阵的引入

根据前述平衡方程组的介绍，我们引入

$$c_{ij}=\frac{x_{ij}}{x_j}\ (i,j=1,2,\cdots,n) \tag{2.1}$$

其经济学意义为生产单位产品 j 所需直接消耗产品 i 的数量，称为直接消耗系数。在实际生产中，各部门之间的直接消耗系数基本上是技术性的，因而是相对稳定的，这保证了我们利用投入产出模型进行预测的合理性。

直接消耗系数 $c_{ij}\ (i,j=1,2,\cdots,n)$ 具有下列性质：

（1）
$$0\le c_{ij}<1\quad (i,j=1,2,\cdots,n) \tag{2.2}$$

证明

由消耗平衡方程组 (1.2) 有 $x_j>x_{ij}$，且 $x_{ij}\ge 0, x_j>0$，即得上述结论。

（2）
$$\sum_{i=1}^{n}c_{ij}<1\ (j=1,2,\cdots,n) \tag{2.3}$$

证明

由消耗平衡方程组 (1.2) 得

$$(1-\sum_{i=1}^{n}c_{ij})x_j=z_j\ (j=1,2,\cdots,n) \tag{2.3.1}$$

注意到其中 $x_j>0$， $z_j>0\ (j=1,2,\cdots,n)$，即得

$$\sum_{i=1}^{n}c_{ij}<1\ (j=1,2,\cdots,n) \tag{2.3.2}$$

各部门间的直接消耗系数构成一个 n 阶矩阵

$$\mathbf{C}=\begin{pmatrix} c_{11} & \cdots & c_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{n1} & \cdots & c_{nn} \end{pmatrix} \tag{2.4}$$

称为直接消耗系数矩阵，利用直接消耗系数矩阵可以将分配平衡方程组和消耗平衡方程组表示成矩阵形式。

由式 (2.1) 可得

$$x_{ij}=c_{ij}x_j \tag{2.5}$$

代入分配平衡方程组 (1.1)，得

$$x_i=\sum_{j=1}^{n}c_{ij}x_j+d_i\ (i=1,2,\cdots,n) \tag{2.6}$$

即

$$\begin{cases} x_1 = c_{11}x_1 + c_{12}x_2 + \cdots + c_{1n}x_n + d_1 \\ x_2 = c_{21}x_1 + c_{22}x_2 + \cdots + c_{2n}x_n + d_2 \\ \quad \vdots \\ x_n = c_{n1}x_1 + c_{n2}x_2 + \cdots + c_{nn}x_n + d_n \end{cases} \tag{2.7}$$

若 $\mathbf{x} = \left(x_1, x_2, \cdots, x_n\right)^T$， $\mathbf{d} = \left(d_1, d_2, \cdots, d_n\right)^T$，则分配平衡方程组可表示为

$$\mathbf{x} = \mathbf{Cx} + \mathbf{d} \text{ 或 } (\mathbf{I} - \mathbf{C})\mathbf{x} = \mathbf{d} \tag{2.8}$$

再将式(2.5)代入消耗平衡方程组(1.2)，得

$$x_j = \sum_{i=1}^{n} c_{ij}x_j + z_j \ \ (j = 1, 2, \cdots, n) \tag{2.9}$$

即

$$\begin{cases} x_1 = \sum_{i=1}^{n} c_{i1}x_1 + z_1 \\ x_2 = \sum_{i=1}^{n} c_{i1}x_2 + z_2 \\ \quad \vdots \\ x_n = \sum_{i=1}^{n} c_{i1}x_n + z_n \end{cases} \tag{2.10}$$

若记 $\mathbf{z} = \left(z_1, z_2, \cdots, z_n\right)^T$，及 $\mathbf{D} = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^{n} c_{i1} & & & \\ & \sum_{i=1}^{n} c_{i2} & & \\ & & \ddots & \\ & & & \sum_{i=1}^{n} c_{in} \end{pmatrix}$，则消耗平衡方程组可表示为

$$\mathbf{x} = \mathbf{Dx} + \mathbf{z} \text{ 或 } (\mathbf{I} - \mathbf{D})\mathbf{x} = \mathbf{z} \tag{2.11}$$

2.3.2.分配平衡方程组的解

先证明 $\mathbf{I} - \mathbf{C}$ 是可逆的，且其逆

$$(\mathbf{I} - \mathbf{C})^{-1} = \lim_{n \to \infty} \sum_{k=0}^{n} \mathbf{C}^k \tag{3.1}$$

证明

记 n 维行向量 $\mathbf{e} = (1, 1, \cdots, 1)$， 则由性质(2.3)得

$$\mathbf{eC} < \mathbf{e} \tag{3.2}$$

可设

$$\mathbf{eC} \le \alpha \mathbf{e} \tag{3.3}$$

其中$0 \le \alpha < 1$，则

$$\begin{aligned}
&\mathbf{eC}^2 = (\mathbf{eC})\mathbf{C} \le \alpha \mathbf{eC} \le \alpha^2 \mathbf{e} \\
&\mathbf{eC}^3 = (\mathbf{eC})\mathbf{C}^2 \le \alpha \mathbf{eC}^2 \le \alpha^3 \mathbf{e} \\
&\qquad \vdots \\
&\mathbf{eC}^n = (\mathbf{eC})\mathbf{C}^{n-1} \le \alpha \mathbf{eC}^{n-1} \le \alpha^n \mathbf{e}
\end{aligned} \tag{3.4}$$

以上各个不等式两边求和有

$$\begin{aligned}
&\mathbf{e}\sum_{k=0}^{n} \mathbf{C}^k \le (1+\alpha+\alpha^2+\cdots+\alpha^n)\mathbf{e} \\
&= \frac{1-\alpha^{n+1}}{1-\alpha}\mathbf{e} \\
&\le \frac{\mathbf{e}}{1-\alpha}
\end{aligned} \tag{3.5}$$

上式表明，$\sum_{k=0}^{n} \mathbf{C}^k$ 的每一列的各元素之和都是有界的，又由于$\sum_{k=0}^{n} \mathbf{C}^k$ 中各元素均非负，则$\sum_{k=0}^{n} \mathbf{C}^k$ 中每个元素必都有界。

另一方面，由性质(2.2)显然有

$$\sum_{k=0}^{n+1} \mathbf{C}^k \ge \sum_{k=0}^{n} \mathbf{C}^k \tag{3.6}$$

即$\sum_{k=0}^{n} \mathbf{C}^k$ 中每个元素都单调递增，根据单调有界准则有$\sum_{k=0}^{n} \mathbf{C}^k$ 中每个元素的极限均存在，于是

$\lim_{n\to\infty}\sum_{k=0}^{n} \mathbf{C}^k$ 存在，有

$$\lim_{n\to\infty}\sum_{k=0}^{n} \mathbf{C}^k - \lim_{n\to\infty}\sum_{k=0}^{n+1} \mathbf{C}^k = \mathbf{0} \tag{3.7}$$

则

$$\begin{aligned}
(\mathbf{I}-\mathbf{C})\lim_{n\to\infty}\sum_{k=0}^{n} \mathbf{C}^k &= \lim_{n\to\infty}\sum_{k=0}^{n} \mathbf{C}^k - \lim_{n\to\infty}\sum_{k=1}^{n+1} \mathbf{C}^k \\
&= \mathbf{I} + (\lim_{n\to\infty}\sum_{k=0}^{n} \mathbf{C}^k - \lim_{n\to\infty}\sum_{k=0}^{n+1} \mathbf{C}^k) \\
&= \mathbf{I}
\end{aligned} \tag{3.8}$$

上式表明，$\mathbf{I}-\mathbf{C}$ 可逆，且$(\mathbf{I}-\mathbf{C})^{-1} = \lim_{n\to\infty}\sum_{k=0}^{n} \mathbf{C}^k$ （称为列昂惕夫逆矩阵），显然其元非负。

于是由分配平衡方程组 (2.8) 解得

$$\mathbf{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{C})^{-1}\mathbf{d} \tag{3.9}$$

这就是分配平衡方程组的解。

2.3.3.消耗平衡方程组的解

先证明 $\mathbf{I}$ - $\mathbf{D}$ 是可逆的，且其逆为

$$(\mathbf{I} - \mathbf{D})^{-1} = \begin{pmatrix} \frac{1}{1-\sum_{i=1}^{n} c_{i1}} & & & \\ & \frac{1}{1-\sum_{i=1}^{n} c_{i2}} & & \\ & & \ddots & \\ & & & \frac{1}{1-\sum_{i=1}^{n} c_{in}} \end{pmatrix} \tag{4.1}$$

证明

注意到

$$\mathbf{I} - \mathbf{D} = \begin{pmatrix} 1-\sum_{i=1}^{n} c_{i1} & & & \\ & 1-\sum_{i=1}^{n} c_{i2} & & \\ & & \ddots & \\ & & & 1-\sum_{i=1}^{n} c_{in} \end{pmatrix} \tag{4.2}$$

且由性质 (2.3) 有

$$1-\sum_{i=1}^{n} c_{ij} > 0 \tag{4.3}$$

故 $\mathbf{I}$ - $\mathbf{D}$ 为一对角矩阵，且对角元均为正，由对角矩阵逆的性质知其可逆，且其逆

$$(\mathbf{I} - \mathbf{D})^{-1} = \begin{pmatrix} \frac{1}{1-\sum_{i=1}^{n} c_{i1}} & & & \\ & \frac{1}{1-\sum_{i=1}^{n} c_{i2}} & & \\ & & \ddots & \\ & & & \frac{1}{1-\sum_{i=1}^{n} c_{in}} \end{pmatrix} \tag{4.4}$$

故消耗平衡方程组的解为

$$\mathbf{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{D})^{-1}\mathbf{z} \tag{4.5}$$

2.4.外部需求变动的影响分析

若外部需求由 $\mathbf{d}$ 变到 $\mathbf{d} + \Delta\mathbf{d}$，设产量由 $\mathbf{x}$ 变到 $\mathbf{x} + \Delta\mathbf{x}$，代入分配平衡方程组 (2.8) 得

$$(\mathbf{I} - \mathbf{C})(\mathbf{x} + \Delta\mathbf{x}) = \mathbf{d} + \Delta\mathbf{d} \tag{5.1}$$

再减去式 (2.8) 得

$$(\mathbf{I} - \mathbf{C})\Delta\mathbf{x} = \Delta\mathbf{d} \tag{5.2}$$

即

$$\Delta\mathbf{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{C})^{-1}\Delta\mathbf{d} \tag{5.3}$$

再设对应的新创价值由 $\mathbf{z}$ 变到 $\mathbf{z} + \Delta\mathbf{z}$，代入消耗平衡方程组 (2.11) 得

$$(\mathbf{I} - \mathbf{D})(\mathbf{x} + \Delta\mathbf{x}) = \mathbf{z} + \Delta\mathbf{z} \tag{5.4}$$

再减去式 (2.11) 得

$$\Delta\mathbf{z} = (\mathbf{I} - \mathbf{D})\Delta\mathbf{x} \tag{5.5}$$

式 (5.3) 和 (5.5) 告诉我们如果知道了外部需求的变化量就可以求得总产值的变化量和新创价值的变化量。

3.应用实例

四川省 2007 年投入产出简表 单位：万元

部门间流量 产出 / 投入			中间产品					最终产品			总产值
			农业 1	工业 2	建筑业 3	服务业 4	合计	积累	消费	合计	
投入产出绝对价值	农业	1	6297354	8526313	24862	1096410	15944939	…	…	16562696	32507636
	工业	2	4816506	56195622	17196908	14240836	92449872	…	…	27823160	120273033
	建筑业	3	28	43172	0	510190	553390	…	…	26881920	27435310
	服务业	4	1073748	16368725	2939740	18267947	38650159	…	…	33785223	72435383
	合计		12187636	81133833	20161510	34115383	147598361	…	…	105053000	252651361

新创价值	资产折旧	551400	9827600	328200	7182200	17889400
	劳动报酬	17762400	12362801	3090000	14826099	48041300
	纯收入	2006200	16948798	3855600	16311702	39122300
	合计	20320000	39139200	7273800	38320000	105053000
总产值		32507636	120273033	27435310	72435383	252651361

备注：上表数据均来源于四川省统计局提供的《四川省 2007 年投入产出表》，数值保留到整数位。

以上是四川省 2007 年度的投入产出简表。根据政府规划，之后的五年中，农业的外部需求将下降 10%，工业和建筑业的外部需求将提高 50%，服务业的外部需求将提高 60%。现在我们利用以上数据预测未来的四川省经济发展走向，编制各部门之间产品流动的投入产出表并计算出五年后的各部门的新创价值的平均增长率。

首先，按照之前的记法引入平衡方程组和变动分析方程组

$$(\mathbf{I}-\mathbf{C})\mathbf{x}=\mathbf{d} \tag{6.1}$$

$$\Delta\mathbf{x}=(\mathbf{I}-\mathbf{C})^{-1}\Delta\mathbf{d} \tag{6.2}$$

$$(\mathbf{I}-\mathbf{D})\mathbf{x}=\mathbf{z} \tag{6.3}$$

$$\Delta\mathbf{z}=(\mathbf{I}-\mathbf{D})\Delta\mathbf{x} \tag{6.4}$$

其中

$$\mathbf{C}=\begin{pmatrix} \frac{6297354}{32507636} & \frac{8526313}{120273033} & \frac{24862}{27435310} & \frac{1096410}{72435383} \\ \frac{4816506}{32507636} & \frac{56195622}{120273033} & \frac{17196908}{27435310} & \frac{14240836}{72435383} \\ \frac{28}{32507636} & \frac{43172}{120273033} & \frac{0}{27435310} & \frac{510190}{72435383} \\ \frac{1073748}{32507636} & \frac{16368725}{120273033} & \frac{2939740}{27435310} & \frac{18267947}{72435383} \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{I}-\mathbf{C}=\begin{pmatrix} 1-\frac{6297354}{32507636} & -\frac{8526313}{120273033} & -\frac{24862}{27435310} & -\frac{1096410}{72435383} \\ -\frac{4816506}{32507636} & 1-\frac{56195622}{120273033} & -\frac{17196908}{27435310} & -\frac{14240836}{72435383} \\ -\frac{28}{32507636} & -\frac{43172}{120273033} & 1-\frac{0}{27435310} & -\frac{510190}{72435383} \\ -\frac{1073748}{32507636} & -\frac{16368725}{120273033} & -\frac{2939740}{27435310} & 1-\frac{18267947}{72435383} \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{D}=\begin{pmatrix}\frac{12187636}{32507636} & & & \\ & \frac{81133832}{120273033} & & \\ & & \frac{20161510}{27435310} & \\ & & & \frac{34115383}{72435383}\end{pmatrix}$$

$$\mathbf{d}=\begin{pmatrix}16562696\\27823160\\26881920\\33785223\end{pmatrix}$$

$$\mathbf{z}=\begin{pmatrix}20320000\\39139200\\7273800\\38320000\end{pmatrix}$$

由规划有外部需求的增长率

$$\boldsymbol{\eta}_d=\begin{pmatrix}-0.1000\\0.5000\\0.5000\\0.6000\end{pmatrix}$$

则可得

$$\Delta\mathbf{d}=\begin{pmatrix}-1656269.6\\13911580\\13440960.5\\20271133.8\end{pmatrix}$$

利用数学软件计算得到

$$(\mathbf{I}-\mathbf{C})^{-1}=\begin{pmatrix}1.2783047448440206 & 0.18985003105175732 & 0.12840982364319323 & 0.07699612494159658\\0.4048366789520482 & 2.07661943889518 & 1.3627794627349354 & 0.56698161421155\\0.0010641249884933298 & 0.003470065178199339 & 1.0032886756108634 & 0.010383566905411359\\0.130293651684191 & 0.3868169558761502 & 0.3974505112653466 & 1.4453261248997833\end{pmatrix}$$

$$
\mathbf{I}-\mathbf{D}=\begin{pmatrix}\frac{5080000}{8126909} & 0 & 0 & 0\\ 0 & \frac{81133832}{120273033} & 0 & 0\\ 0 & 0 & \frac{2016151}{2743531} & 0\\ 0 & 0 & 0 & \frac{44115383}{72435383}\end{pmatrix}
$$

代入可得

$$
\Delta\mathbf{x}=\begin{pmatrix}3810646.724730845\\ 58028963.86208597\\ 13742161.74450646\\ 39805949.49777137\end{pmatrix}
$$

$$
\Delta\mathbf{z}=\begin{pmatrix}2381973.929034113\\ 18883761.58618964\\ 3643397.362639283\\ 21058271.82213696\end{pmatrix}
$$

以及

$$
\mathbf{x}=\begin{pmatrix}32507636\\ 120273033\\ 27435310\\ 72435383\end{pmatrix}
$$

$$
\mathbf{x}+\Delta\mathbf{x}=\begin{pmatrix}36318282.72473085\\ 178301996.8620859\\ 41177471.74450646\\ 112241332.4977713\end{pmatrix}
$$

利用式 (2.5) 有

$$
x_{ij}+\Delta x_{ij}=c_{ij}(x_j+\Delta x_j)\ (i,\ j=1,2,\cdots,n) \tag{6.5}
$$

代入数据可得五年后的表示各产品流动的投入产出表如下：

四川省 2012 年度投入产出简表（预测）

单位：万元

部门间流量 投入 \ 产出			中间产品					最终产品			总产值
			农业	工业	建筑业	服务业	合计	积累	消费	合计	
			1	2	3	4					
出绝对 投入产	农业	1	7035550	12640062	37315	1698928	21411855	…	…	14906428	36318283

	工业	2	5381112	83308713	25810723	22066707	136567255	…	…	41734742	178301997
	建筑业	3	31	64001	0	790568	854600	…	…	40322872	41177472
	服务业	4	1199616	24266257	4412236	28306866	58184975	…	…	54056357	112241332
	合计		13616309	120279033	30260274	52863069	217018685	…	…	151020399	368039084
新创价值	资产折旧		…	…	…	…	…				
	报酬		…	…	…	…	…				
	纯收		…	…	…	…	…				
	合计		22701974	58022964	10917198	59378263	151020399				
总产值			36318283	178301997	41177472	112241332	368039084				

并可得新创价值的平均增长率 $\boldsymbol{\eta}_z=\begin{pmatrix}0.117223\\0.3254532\\0.33373\\0.3546461\end{pmatrix}$

为使表达清楚，将外部需求和新创价值的平均增长率列表如下

五年增长率 对象 / 部门	外部需求	新创价值
农业	-10.00%	11.72%
工业	50.00%	32.55%
建筑业	50.00%	33.37%
服务业	60.00%	35.46%

根据以上的投入产出表和新创价值的增长率即可达到对经济进行宏观调控的目的。

参考文献

[1]Thijs ten Raa. The Economics of Input-Output Analysis[M].Cambridge:Cambridge University Press, 2012:1-25
[2]陈正伟.投入产出分析技术[M].四川：西南财经大学出版社，2013：1-106.
[3]袁建文.投入产出分析实验教程[M].上海：格致出版社，2011：1-36.
[4]向蓉美.投入产出法[M].四川：西南财经大学出版社，2013：34-43，84-103.
[5]黄廷祝，成孝予.线性代数与空间解析几何（第三版）[M].北京：高等教育出版社，2008：158-163.
[6]吴赣昌.线性代数（经管类·第四版）[M].北京：中国人民大学出版社，2011：127-135，99-203.
[7]陈卫星，崔书英.经济数学基础线性代数[M].北京：清华大学出版社，2007：130-132