

投入产出法资料

选 编

山西省统计局

一九七九年十月

331

说 明

投入产出分析,最早是由美国哈佛大学教授沃西里·里昂节夫在三十年代提出来的。五十年代在资本主义国家得到广泛地传播和应用,六十年代在苏联和东欧等国也得到进一步的应用和发展。为了使广大统计工作者对这一方法有一个较为全面的了解,我们汇编了中国人民大学钟契夫、邵汉青同志写的《关于“投入产出分析”的一些情况》,投入产出创始人列昂节夫1965年写的《投入产出分析法》和Y·S·扬所著《投入产出经济学入门》一书第二节《一个投入产出表的结构》等三篇文章,供同志们学习研究参考。

山西省统计局

一九七九年十月

目 录

关于“投入产出分析”的一些情况.....	钟契夫 邵汉青 (1)
投入产出分析法.....	〔美国〕瓦西里·列昂节夫 (19)
一个投入产出表的结构.....	〔美国〕Y·S·扬 (30)

关于“投入产出分析”的一些情况

钟契夫 邵汉青

一、投入产出分析的由来和在资本主义国家的发展

投入产出分析 (Input-Output Analysis) 最早是由原美国哈佛大学教授瓦西里·列昂节夫 (W·Leontief) 于1936年提出来的^①，最初称为“投入产出法”，以后又称为“投入产出分析”，再后则称为“投入产出经济学”。当投入产出在资本主义国家传播以后，其它资产阶级经济学家将投入产出又加上一些别的数学方法内容而称为“部门间经济学”。在日本称为“产业连关”，在苏联及一些东欧国家称为“部门联系平衡法”。

所谓投入产出分析，是指利用投入产出表(经济数学模型)对国民经济各部门间(也可以是部门内部和企业内部各个生产环节间)生产和消费相互依存关系所作的经济数量分析和研究。具体是指：国民经济各部门之间是相互依存的，要从事生产，每个部门都必须购进原料、半成品、设备，也必须雇佣劳动力，支付商业税，这些统称为投入(从一个国家看，有些中间产品是从国外进口的)，而各部门生产的产品或提供的劳务，有二个去向，不是作为最终使用(即包括最终消费与资本形成)就是作为其它部门的投入。每个部门既是生产产品(产出)的部门，又是消费产品(投入)的部门，把国民经济中所有部门的投入来源和产出去向排列成一张纵横交叉的表格，就叫投入产出表，这种表可以是一个国家，也可以是一个地区的甚至可以是一个联合企业的。利用这种投入产出表进行经济分析，就叫做投入产出分析。

列昂节夫原是苏联人，1906年出生于苏联彼德堡，1921年—1925年在列宁格勒大学经济系学习，1925年—1928年在德国柏林大学学习，并得博士学位。他曾参加过当时苏联中央统计局编制1923/24年国民经济平衡表的工作，并写了《苏联经济平衡表》的文章，先在柏林发表，后又在苏联《计划经济》杂志1925年第十二期上发表。1929年曾来中国，在国民党行政院铁道部任顾问。1930年去美国，并开始研究投入产出，1931年入美国籍。

列昂节夫刚开始研究投入产出时，是利用了美国公开发表的1919年与1929年的经济资料，在哈佛大学社会科学研究会的支持下，于1930年编出了美国1919年和1929年的投入产出表(分为42个部门)，1936年在美国《经济与统计评论》第八期上，发表了第一篇论文——《美国经济制度中投入产出的数量关系》。1941年又发表了《美国经济结

^①列昂节夫在1930年，就编制了美国1919与1929年的投入产出表，但到1936年才第一次公开发表论文，所以我们这里将1936年作为列昂节夫提出投入产出的时间。

构，1919—1929》一书，比较详细地说明了投入产出的方法。1942年美国劳工部劳工统计局聘请列昂节夫当顾问，并请他作指导，在哈佛大学编制了美国1939年的投入产出表（约花了几十万美元，该表于1944年完成）。1948年，投入产出研究得到“洛克菲勒基金会”的资助，建立了“哈佛经济研究组”，集中一批人专门研究投入产出。1949年美国劳工统计局组织人力编制了美国第一张官方的1947年投入产出表，包括500个部门，约于1952年8月完成，花了近150万美元。列昂节夫于1951年又发表了《美国经济结构，1919—1939》一书，1953年与其他人合作写成了《美国经济结构研究》。这本书曾被资本主义国家认为是投入产出的经典著作，很快在资本主义国家广泛传播。（如日本1953年就将该书译成日文，1954年在一桥大学、神户大学研究院用作教材）。

二次大战以后，美国曾成立包括政府、军方和学校的联合研究小组，研究投入产出，而且订有1950—1954年的研究计划，可是在1953年，突然中止了这项研究计划，直到1962年才又开始恢复投入产出的研究。美国劳工部、商务部、农业部、矿业局、预算局、经济顾问委员会以及空军等部门，都先后参与过美国1947年、1958年、1963年及1966年投入产出表的编制。美国二大财团“洛克菲勒基金会”与“福特基金会”都对这项研究作过资助。二次大战后的十年间，美国政府在投入产出分析的研究上，花了近一千万美元。五十年代，美国政府在经济学方面花钱最多的就是投入产出。六十年代，投入产出还得到美国地方和商界的重视，美国的许多州、城市都编过投入产出表，甚至许多大公司和企业也编制所属部门企业之间或企业内部各工序的投入产出表，用以加强垄断组织内部的组织与计划。

1973年列昂节夫由于提出投入产出而获得诺贝尔经济学奖金。1975年6月，他离开哈佛大学转至纽约大学，参加联合国组织的对世界经济结构的研究，并试编了包括各个国家的、国际可比较的投入产出表，这项研究成果，反映在列昂节夫所著的《世界经济的未来》一书中，该书已由纽约大学牛津出版社出版。

投入产出分析问世以后，很快在资本主义国家和亚、非、拉发展中国家得到推广，到目前为止，据统计已有一百多个国家和地区编过投入产出表（其中包括苏联和东欧国家）。“投入产出分析”成了资产阶级经济计量学的一个重要组成部份，列昂节夫本人在1964年后，则任过美国经济计量学会会长。

1950年，投入产出首先为西欧和日本所接受，到六十年代形成高潮，在一段时期中，美国在这方面的研究与工作相对落后于法国和西德。除了各国编投入产出表外，一些国际性的组织，也在组织与编制区域性的投入产出表。例如1964年秋天，欧洲经济共同体统计局发表了一组有关法国、比利时、西德、意大利及荷兰等五国的投入产出表，该五国，还按照欧洲共同体统计局的统一标准，编制了1965年的投入产出表。联合国的“经济及社会理事会”中的区域性经济机构“拉丁美洲经济委员会”还协助拉美的阿根廷、哥伦比亚、墨西哥、智利、秘鲁、波多黎各等国编过投入产出表。联合国还成立了“投入产出”协会，由列昂节夫任主席，从1950年起到1979年，先后在荷兰、意大利、瑞士、奥地利等国开过七次国际投入产出学术会议。今年四月在奥地利英斯布鲁克召开的第七次投入产出会议，我国也第一次派代表参加了会议，并且在会上发表了论文。

从五十年代以来，资本主义国家的经济学界，发表了为数甚多的有关投入产出的研

究论文，为了便于查阅和参考，从1955年开始，先后数次编辑出版了投入产出分析的文献目录。美国还非常注意研究投入产出分析在苏联等国的发展情况。例如，在美国军备控制和裁军总署及其他官方机构的组织和支持下，美国的一些研究机构（包括大学的研究机构）对苏联发表的有关投入产出资料进行了专门的分析和研究。1972年出版了《苏联经济结构》一书，专门分析苏联1966年的投入产出表，并于1975年出版了苏联的投入产出文献目录，其中包括近七百篇苏联自五十年代以来到1974年为止所发表的论文、专著和官方文件。日本丹羽春昭还在日本发展经济协会的赞助下于1972年在《中国经济研究》杂志上发表了中国的1956年的投入产出表，用以研究中国对外贸易的发展变化情况。

二、投入产出分析的原理

如前所述，投入产出分析是指利用投入产出表，对国民经济各部门生产和消费相互依存关系所作的经济数量分析和研究，因此要了解投入产出分析，需要首先了解投入产出表的原理。基本的投入产出表是个表示各部门投入来源与产出去向的表，也即是流量表。假设整个国民经济只有三个部门，这个最简单的投入产出表表式如下：

表1 投入产出表(实物形态)

生产部门 (产出) 消耗部门 (投入)	部 门 1 农 业	部 门 2 工 业	部 门 3 居 民	总 产 出 X_j
1. 农 业	25 x_{11}	20 x_{12}	55 x_{13}	100 (吨)
2. 工 业	14 x_{21}	6 x_{22}	30 x_{23}	50 (米)
3. 居 民	80 x_{31}	180 x_{32}	40 x_{33}	300(人、年)

表1是一张以实物形态表现的投入产出表，表中分农业、工业和居民三个部门，假设农业部门生产粮食100吨，工业部门生产纺织品50米，而居民部门提供劳动300人、年。三个部门依同样次序在表的行与列各出现一次，行表示该部门生产产品的产出去向，而列则表示每部门生产时所需要的其它部门的投入，按行看，每个部门的产品可以有总计，而按列看，由于所消耗各部门产品的计量单位不一致，所以无法相加。但是，如果将每个部门的产品（或提供的劳动）都用价值形态表示，则每列也可以相加，每行的总计等于每列的总计，即每个部门的投入量等于产出量。（见表2）

由这个流量表，我们可以得到一个非常重要的新的概念和数据，即根据流量表中各部门之间生产和消耗的关系，可以计算出生产单位甲产品所需消耗乙产品的数量，这就叫投入系数，或称技术系数，又叫直接消耗系数，它反映了整个经济的技术结构。一般投入系数（直接消耗系数）用 a_{ij} 来表示，它代表生产单位 j 部门产品，所需消耗 i 部门产品的数量。

表2

投入产出表(价值形态)*

单位:元

生产部门 (产出) 消耗部门 (投入)	农 业	工 业	居 民	总 产 出
农 业	50	40	110	200
工 业	70	30	150	250
居 民	80	180	40	300
总 投 入	200	250	300	750

* 设:农产品每吨2元,工业品每米5元,居民劳动每人、年1元

根据表1所提供的部门间流量的数字,我们可以计算出投入系数 a_{ij} ,详见下表3:

表3

投入系数表(a_{ij})

部 门	农 业 a_{i1}	工 业 a_{i2}	居 民 a_{i3}
农 业	$\frac{25}{100} = 0.25 a_{11}$	$\frac{20}{50} = 0.40 a_{12}$	$\frac{55}{300} = 0.183 a_{13}$
工 业	$\frac{14}{100} = 0.14 a_{21}$	$\frac{6}{50} = 0.12 a_{22}$	$\frac{30}{300} = 0.100 a_{23}$
居 民	$\frac{80}{100} = 0.80 a_{31}$	$\frac{180}{50} = 3.60 a_{32}$	$\frac{40}{300} = 0.133 a_{33}$

上表实际上也是一个经济的结构矩阵,所谓矩阵就是一种线性代数的运算方法。简单地讲,矩阵就是一张表。它实际上就是将具有经济意义的各种数字以一定的顺序按行和列排列起来,其中每一个数字称为矩阵的元素,为了说明该元素在矩阵中的位置,在元素下方也标上二个下标,如以 a_{ij} 代表矩阵 A 的一个元素,则该元素位于 i 行 j 列,所以这种数字形式与表3所表示的形式是一致的。例如,上表写成矩阵的形式就是:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11}(0.25) & a_{12}(0.40) & a_{13}(0.183) \\ a_{21}(0.14) & a_{22}(0.12) & a_{23}(0.100) \\ a_{31}(0.80) & a_{32}(3.60) & a_{33}(0.133) \end{pmatrix}$$

根据表3我们可以知道计算投入系数的公式是:

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j}$$

a_{ij} ——投入系数

x_{ij} ——生产 j 部门产品时所需消耗 i 部门产品的数量

X_j —— j 部门的总产量（总产出）

我们如果用数学符号代入表 1，将各部门的产出情况用数学方程式表示出来，就会形成一组联立方程，这也就是通常所讲的数学模型，即：

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} = X_1$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} = X_2$$

$$x_{31} + x_{32} + x_{33} = X_3$$

这里是一个三个部门的数学模型，如果部门分得较细，则方程式的数目与 x_{ij} 的数目都会相应增加，如果是 N 个部门，则部门间的流量 x_{ij} 有 n^2 个。

以上我们介绍的数学模型，是列昂节夫早期所提出的数学模型，他把居民也看作是国民经济中的一个部门，居民部门一方面为其它部门提供劳动，另一方面又要消耗农业和工业部门的产品。这种投入产出模型称为封闭式的模型，它只能反映国民经济各部门之间的技术经济联系，而不能考虑政治或自然条件等变化对国民经济的影响，因此实际上对经济分析没有多大实用价值。列昂节夫本人也认为：“这种方法不适于经济政策问题的分析。”^①

二次大战以后，列昂节夫吸取了凯恩斯的总量分析的观点，在投入产出表中，单独列出“最终需求”项，作为表的外生变量，或称独立变量。它指的是一些非纯经济变量，即与政治因素、国家活动、自然因素有关的那些因素，一般是指居民消费、投资、出口贸易及各项政府支出等。有外生变量的投入产出表称为开启式（开放式）表。

从表 1 来看，如果将居民部门作为最终要求部门，它就不是由表本身的技术经济结构来决定，而是在考虑其它一些政治、经济条件的基础上事先加以确定的。这样表 1 就会改变成表 4。

表4 简化的开启式表（用数学符号表示）

投入 \ 产出	农业	工业	最终要求 居民 y	总产出 x_i
农业	x_{11}	x_{12}	y_1	X_1
工业	x_{21}	x_{22}	y_2	X_2
(增加价值) 居民	x_{01}	x_{02}	y_0	X_0

①列昂节夫《美国经济结构，1919—1939》第148页

在表的第三行居民部门表示投入的劳动量，如果是按价值形态的表，则居民部门代表产品生产中的增加价值。而第三列中的居民部门就是最终需求部门，用 Y 来表示。

开启式表的数学模型与封闭式的不一样，表 4 只能由二个联立方程式组成，其数学模型如下：

$$\begin{aligned} x_{11} + x_{12} + y_1 &= X_1 \\ x_{21} + x_{22} + y_2 &= X_2 \end{aligned} \quad (1)$$

因为投入系数 a_{ij} 的计算公式是 $a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j}$ ，所以 $x_{ij} = a_{ij} X_j$ ，

将这个公式代入方程组(1)中，则：

$$\begin{aligned} a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + y_1 &= X_1 \\ a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + y_2 &= X_2 \end{aligned} \quad (2)$$

移项后，(2)式成为

$$\begin{aligned} X_1 - a_{11}X_1 - a_{12}X_2 &= y_1 \\ X_2 - a_{21}X_1 - a_{22}X_2 &= y_2 \end{aligned}$$

经过整理和同类项归并后方程组成为：

$$\begin{aligned} (1 - a_{11})X_1 - a_{12}X_2 &= y_1 \\ -a_{21}X_1 + (1 - a_{22})X_2 &= y_2 \end{aligned} \quad (3)$$

如果部门数目扩大至 n 个，则上面方程组成为：

$$\begin{aligned} (1 - a_{11})X_1 - a_{12}X_2 - \dots - a_{1n}X_n &= y_1 \\ -a_{21}X_1 + (1 - a_{22})X_2 - \dots - a_{2n}X_n &= y_2 \\ \vdots & \\ -a_{n1}X_1 - a_{n2}X_2 - \dots + (1 - a_{nn})X_n &= y_n \end{aligned} \quad (4)$$

将(4)式中的系数列成矩阵，就是投入系数矩阵，也有称为列昂节夫矩阵，它是一个比较特殊的矩阵，在主对角线上各个元素为正，而其他元素均为负。因为主对角线上的系数是代表各部门生产时所消耗本部门产品的系数，为要使生产正常进行，这些系数都必须小于 1（即 $a_{11}, a_{22}, a_{33}, \dots, a_{nn}$ 都小于 1），所以 1 减去这些小于 1 的系数，肯定是正数。这个矩阵的形式是：

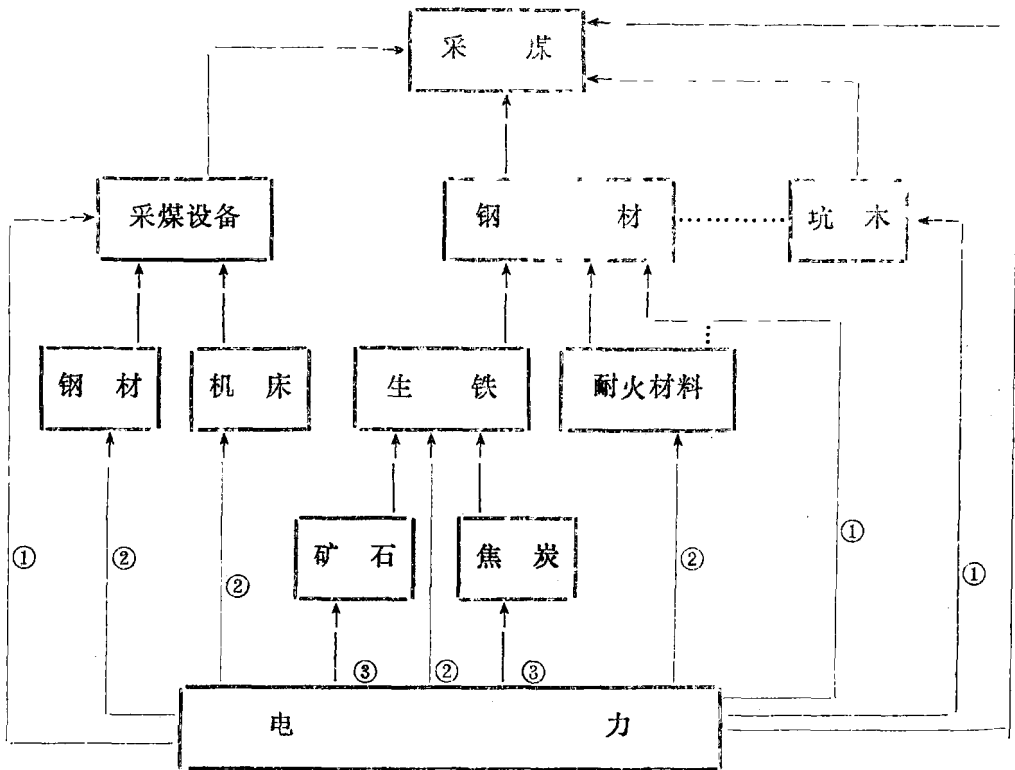
$$\begin{pmatrix} 1 - a_{11} & -a_{12} & -a_{13} & \dots & -a_{1n} \\ -a_{21} & 1 - a_{22} & -a_{23} & \dots & -a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ -a_{n1} & -a_{n2} & -a_{n3} & \dots & 1 - a_{nn} \end{pmatrix}$$

将上述矩阵求逆^①，就可以得出另外一个非常重要的新概念，即完全投入系数，

①矩阵的运算规则可以相加、相减、相乘，但不能相除，而可以求逆。所谓矩阵的“逆”，是指一个矩阵 A ，乘上另一个矩阵后，得到一个单位矩阵时（即除了主对角线上的元素为 1 外，其余元素均为零的矩阵如 $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ 所以也称 1 矩阵）则这个后乘上的矩阵，就是矩阵 A 的逆矩阵，用 A^{-1} 表示。

或称完全消耗系数，列昂节夫称它为逆系数。它表示生产某一部门的单位最终需求产品，所要完全消耗其他另一部门产品的数量。国民经济中各部门间的联系是很复杂的，除了有直接联系外，还有间接联系，即使是简化了的表4，居民的最终需求不仅需要直接消耗农业及工业部门的产品，而且由于农业生产时也要消耗工业品，工业生产时也要消耗农产品，所以居民对农业（或工业）的消耗，除了直接消耗外，还有通过工业（或农业）所引起的间接消耗。为了更清楚地说明完全消耗的概念，我们将现实经济生活中采煤对于电力的完全消耗，作为例子来加以说明。

下图是一个采煤生产时需要完全消耗电力的简图。采煤生产时要直接消耗电力，同时也要消耗采煤设备、钢材、坑木等，这些产品生产时也要消耗电力，这样通过采煤设备、钢材、坑木等生产时所需耗费的电力，形成采煤对电力的一次间接消耗（图中用（1）表示）；同样，生产采煤设备时除了消耗电力以外，还需消耗钢材、机床等，而这些产品生产时也需消耗电力，这样通过为生产采煤设备所需的钢材、机床等所消耗的电力，而形成采煤对电力的二次间接消耗（图中用（2）来表示）；依据同样原理，还可以有三次、四次……间接消耗，把直接消耗和所有间接消耗相加，就是完全消耗。可以用 B_{ij} 来表示完全消耗系数，有了它，能够使我们更全面、更深刻地了解和掌握国民经济各部门之间的联系。



列昂节夫投入产出表的一个很重要的特点，就是可以根据表中所提供的直接投入系数（直接消耗系数）矩阵，利用矩阵求逆的方法，来精确计算国民经济中各部门的完全

投入系数（完全消耗系数）。

我们还用上面所举的最简单的例子来说明完全投入系数的计算方法。第6页上方程组(3)代表的是二个部门（农业和工业）生产时的平衡方程式，我们可以用克莱姆法则来求解。式中， a_{ij} 与 Y 都是已知数，要求二个部门的总产出 X 。

$$\begin{aligned} (1-a_{11})X_1 - a_{12}X_2 &= y_1 \\ -a_{21}X_1 + (1-a_{22})X_2 &= y_2 \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} X_1 &= \frac{\begin{vmatrix} y_1 & -a_{12} \\ y_2 & 1-a_{22} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1-a_{11} & -a_{12} \\ -a_{21} & 1-a_{22} \end{vmatrix}} = \frac{(1-a_{22})y_1 + a_{12}y_2}{(1-a_{11})(1-a_{22}) - a_{12}a_{21}} \\ &= \frac{(1-a_{22})}{(1-a_{11})(1-a_{22}) - a_{12}a_{21}} y_1 + \frac{a_{12}}{(1-a_{11})(1-a_{22}) - a_{12}a_{21}} y_2 \\ X_2 &= \frac{\begin{vmatrix} 1-a_{11} & y_1 \\ -a_{21} & y_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1-a_{11} & -a_{12} \\ -a_{21} & 1-a_{22} \end{vmatrix}} = \frac{a_{21}}{(1-a_{11})(1-a_{22}) - a_{12}a_{21}} y_1 \\ &\quad + \frac{1-a_{11}}{(1-a_{11})(1-a_{22}) - a_{12}a_{21}} y_2 \end{aligned}$$

从上面二个式子中， Y_1 和 Y_2 各有二个系数，从这四个系数，可以求得完全投入系数。如果我们将(3)用矩阵形式表示，

$$\text{则 } (I-A)X = y \quad (5)$$

式中 I 是单位矩阵， $I = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

A 是直接投入系数矩阵， $A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}$

所以， $I-A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1-a_{11} & -a_{12} \\ -a_{21} & 1-a_{22} \end{pmatrix}$ 即方程组(3)中， X

的系数矩阵。

上式上的 XY 也是矩阵， $X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}$ ， $Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix}$

将(5)式中等号前后各左乘一个 $(I-A)^{-1}$ ，即各左乘一个 $(I-A)$ 的逆矩阵，则(5)可以成为： $(I-A)^{-1} \cdot (I-A)X = (I-A)^{-1} \cdot y$

$$\text{则} \quad X = (I - A)^{-1} \cdot y \quad (6)$$

说明将 $(I - A)$ 矩阵求逆, 然后乘上 Y 矩阵, 就可以求出各部门的总产出。而上面我们在计算 X_1 与 X_2 时, 也可以看到, 分母是系数行列式的值, 分子是该行列式的代数余子式, 这种方法来求解, 实际上就是系数矩阵求逆的方法。我们再将表 3 中的数字代入, 来求解方程式 (3)。将上面式子中 Y_1 与 Y_2 的系数, 分别用 B_{ij} 来代表,

$$\text{则} \quad X_1 = B_{11}y_1 + B_{12}y_2, \quad X_2 = B_{21}y_1 + B_{22}y_2$$

$$B_{11} = \frac{1 - a_{22}}{(1 - a_{11})(1 - a_{22}) - a_{12}a_{21}} = \frac{1 - 0.12}{(1 - 0.25)(1 - 0.12) - 0.4 \times 0.14}$$

$$= \frac{0.88}{0.604} = 1.457$$

$$B_{12} = \frac{a_{12}}{(1 - a_{11})(1 - a_{22}) - a_{12}a_{21}} = \frac{0.4}{(1 - 0.25)(1 - 0.12) - 0.4 \times 0.14}$$

$$= \frac{0.4}{0.604} = 0.6623$$

$$B_{21} = \frac{a_{21}}{(1 - a_{11})(1 - a_{22}) - a_{12}a_{21}} = \frac{0.14}{(1 - 0.25)(1 - 0.12) - 0.4 \times 0.14}$$

$$= \frac{0.14}{0.604} = 0.2318$$

$$B_{22} = \frac{1 - a_{11}}{(1 - a_{11})(1 - a_{22}) - a_{12}a_{21}} = \frac{1 - 0.25}{(1 - 0.25)(1 - 0.12) - 0.4 \times 0.14}$$

$$= \frac{0.75}{0.604} = 1.2417$$

将这四个系数列成矩阵为 $\begin{pmatrix} 1.457 & 0.6623 \\ 0.2318 & 1.2417 \end{pmatrix}$ 需要再减去一个单位矩阵后, 才是完

全投入系数, 即真正的完全投入系数矩阵是 $\begin{pmatrix} 0.457 & 0.6623 \\ 0.2318 & 0.2417 \end{pmatrix}$, 与直接投入系数矩阵

$\begin{pmatrix} 0.25 & 0.4 \\ 0.14 & 0.12 \end{pmatrix}$ 相比, 它们每个系数都比直接投入系数大。利用已求得的完全投入系数

来求每个部门的总产出, 可以根据以下公式求得:

$$X_1 = B_{11}y_1 + B_{12}y_2 + y_1 = 0.457 \times 55 + 0.6623 \times 30 + 55 = 100$$

$$X_2 = B_{21}y_1 + B_{22}y_2 + y_2 = 0.2318 \times 55 + 0.2417 \times 30 + 30 = 50$$

这里仅是二个部门, 如果部门数目扩大至 n 个, 我们也同样可以根据直接投入系数矩阵, 利用矩阵求逆的方法, 计算出完全投入系数, 只是这种计算工作量较大, 需要通

过电子计算机，才能完成这种计算。

在一个开启式的投入产出表中，由于将居民看成是一个最终需求部门，所以从横行来看，居民部门的总产出就是总就业量，可以根据它来计算各部门的劳动消耗，以及各部门的劳动投入系数。在第54页的表4中，我们将二个部门的劳动投入系数用 $a_{0,1}$ 与 $a_{0,2}$

来表示，根据表1提供的数字，知道 $a_{0,1} = \frac{80}{100} = 0.8$ ； $a_{0,2} = \frac{180}{50} = 3.6$ 。总劳动量 X ，

可用下式来计算：

$$X_0 = a_{0,1}x_1 + a_{0,2}x_2 + y_0 = 0.8 \times 100 + 3.6 \times 50 + 40 = 300(\text{人、年})$$

依据上面所得到产品的完全投入系数，再乘上劳动消耗系数我们也可以计算完全劳动投入系数（完全劳动消耗系数），用以分析国民经济各部门的劳动就业状况。

以上所介绍的是简化了的投入产出表的原理，实际上各国编的投入产出表部门都分得较细，而且最终需求也要进行细分，美国1947年的表，共分450个部门，而1958年表则分为81个部门，其表式如下页。

从美国的投入产出表可以看出，列昂节夫所提出的投入产出分析的理论基础是资产阶级的庸俗经济学理论以及资产阶级的“全部均衡论”。因为首先，它根据资产阶级的经济理论，认为凡是能带来收入的部门，都是生产部门，从而混淆了物质生产部门和非物质生产部门的界限。在美国1958年表中，服务部门及其他部门都列入生产部门，而 these 部门中绝大部份都应属于非生产部门，如服务部门中的娱乐、旅馆等；其它部门中的旅游、接待、礼品等。其次，它根据资产阶级的经济理论，认为土地、资本和劳动都带来利润和收入，土地带来地租，资本带来利润，而劳动带来工资，从而掩盖了资本主义社会中地主、资本家剥削的实质，在投入产出表的“增加价值”中所包括的工资、折旧、利润、利息和其他费用等项，实际上是以上述观点为依据的。最后，列昂节夫本人多次作过说明，它的投入产出分析的理论基础是新古典学派的“全部均衡论”，也就是瓦尔拉斯的一般均衡论。在1953年的《美国经济结构》一书中，列昂节夫认为，投入产出分析是“古典的全部均衡理论的简化方案”。1965年在《投入产出分析》这篇著作中，又指出“投入产出法是新古典学派的全部均衡理论对错综的经济活动之间在数量上相互依赖的经验研究方面的应用。”

什么是瓦尔拉斯的“全部均衡论”呢？瓦尔拉斯（1834—1910）法国人，瑞士洛桑大学经济学教授。他和英国的杰文斯一起在边际效用论的基础上，形成了数理经济学派，以后也被人称为洛桑学派。瓦尔拉斯在1874年出版的《纯粹经济学要义》中，提出了“全部均衡”的理论。他认为，一个商品的价格必须同时与其他商品的价格一起考虑时，才能决定，当市场上一切商品的价格恰好变动到使这些商品的供给量与需要量相等时，市场竞争就处于均衡状况，这种均衡就称为“全部均衡”。这种理论无视资本主义经济基本矛盾的存在及其表现，而将资本主义的发展看成是绝对平衡的。瓦尔拉斯用几套数学公式来表示千万种商品和劳务的供给与需求（或企业对商品的需求供给），表示价格函数或商品的成本构成。由于方程个数太多，而且没有具体的统计资料，因此不可能有实际应用的价值。列昂节夫根据瓦尔拉斯的全部均衡理论，又吸收了凯恩斯的总量

美国 1958 年的投入产出表 单位：百万美元

	最后非金属 1—8	最后金属 9—30	基本金属 31—39	基本非金属 40—59	能源 60—63	服务 64—77	其他 78—81	需求																	
								个人消费 1	投资者(生 产设备的耐 用投资) 2	新建建筑 投资 3	净投资 变动 4	联邦政府 购买 5	州、地方 政府购买 6	出口 7	竞争性进 口 8	总计 最终需求 9	总国内产出 10								
最后非金属	1—8	9—30	31—39	40—59	60—63	64—77	78—81	1—8	9—30	31—39	40—59	60—63	64—77	78—81	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
最后金属																									
基本金属																									
基本非金属																									
能源																									
服务																									
其他																									
非竞争性进口																									
增加值																									

分析观点^①，形成了投入产出模型，他在《经济计量学》这篇文章中指出：“投入产出分析的理论方向，和古典瓦尔拉斯型的分析的关系，比和凯恩斯的总量分析的关系更为密切”。

但是投入产出模型与瓦尔拉斯的模型相比，有两方面不同。第一，它以经济部门代替企业单位或商品，这样可以使方程式的数目大大缩减。第二，它将瓦尔拉斯的封闭式模型改为开放式的，也就是将最终需求作为外生变量，这样就使投入产出模型有了实际使用的意义。但是由于全部均衡论无视资本主义社会的基本矛盾，所以不能作出符合资本主义社会发展规律的正确结论。

综上所述，投入产出分析所依据的理论，是属于资产阶级庸俗经济学的理论和新古典学派的“全部均衡论”，因此与马克思主义的经济理论是相违背的，而它所利用的数学方法以及电子计算技术则是人类社会发展的成果，作为一种分析经济问题的工具，我们可以借鉴来为社会主义建设服务。只要在马克思主义的经济理论指导下，来运用投入产出分析所提供的数学方法，并利用电子计算机进行计算，去其糟粕，取其精华，是可以使这种方法在我国实现管理现代化过程中起到应有的作用的。

三、投入产出分析在资本主义国家的应用

列昂节夫和其他一些资产阶级经济学家都认为，投入产出分析的实际应用可以包括三个方面，即：（1）分析经济结构；（2）预测经济变化；（3）制订行动规划。而这三方面又是有联系的，它们是指在分析经济结构，预测经济变化的基础上，给资本主义国家政府（或垄断资本集团）选择投资方向，或为国家采取何种税收政策等提供依据。

（一）分析经济结构：

资产阶级经济学家在论述这个问题时，主要是为资本主义社会如何解决就业问题，资本家如何才能增加利润，资本如何转移到需要发展的部门等出主意，所以他们所提出的分析经济结构问题主要用于以下几方面：

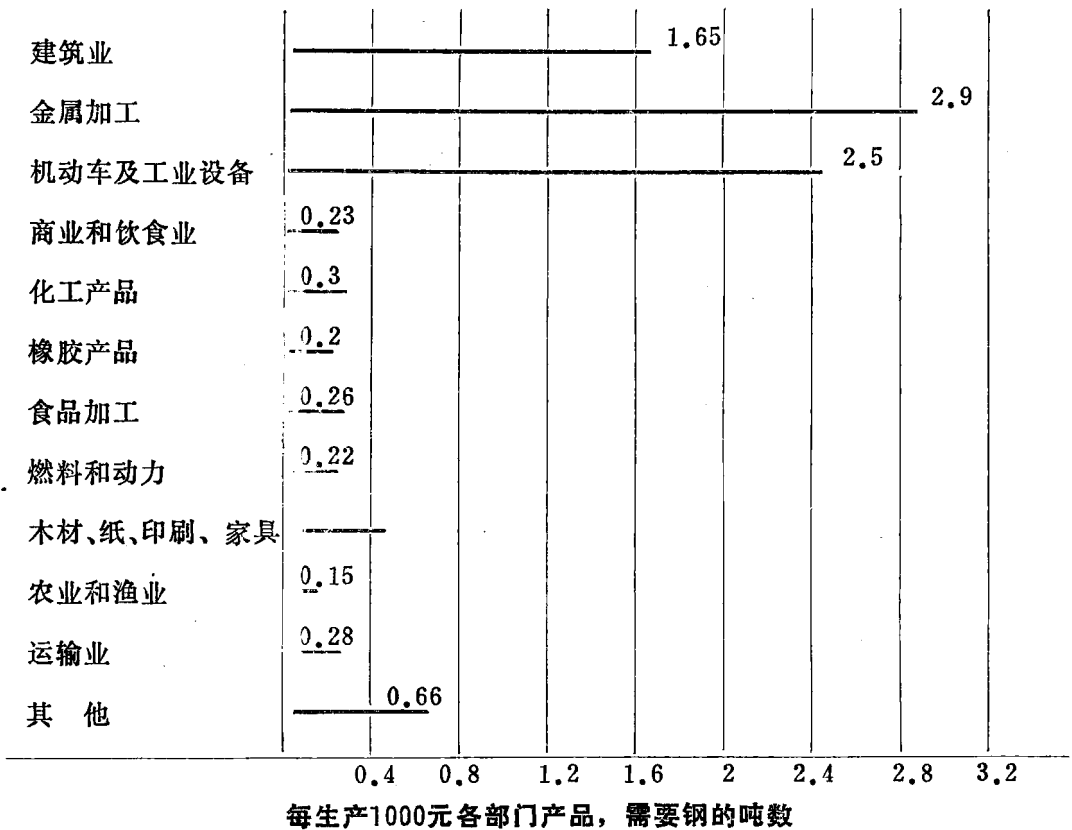
1. 分析消费需求、投资需求与生产量、就业量的数量关系。

在这方面，列昂节夫曾经作过以下一些分析。他首先根据美国1939年的投入产出表，计算过建筑业、金属加工、机动车及工业设备、化工、橡胶、商业和饮食业等12个部门，每生产1000美元产品，对钢铁的需要量（吨数）（见下图）。从图上可以看到，在12个部门中，对钢的需求量最大的是建筑业、金属加工、以及机动车和工业设备部门，由于这三个部门生产的发展，就会造成钢供应紧张。

列昂节夫还根据1939年的投入产出动态表的数字，计算出发展炼钢工业所需的投资。每生产1000元的炼钢和轧钢工业品，除了要消耗生铁、废铁、煤、劳动力以外，在假设全部开工的情况下（因为动态表只能计算在全部开工情况下所需的投资），还需要1800元的投资，其中，需要装备336元的工具，331元的钢铁铸件，和26元的电器设备等。

他还根据美国1947年投入产出表，计算过每增加100万元汽车工业的生产，直接和

^①凯恩斯把经济变量缩减成为少数 n 个总量，如货币数量，消费、投资、收入、利息率等，这样就可以利用统计资料，把这些变量联结成函数关系进行分析，这就称总量分析。



间接需要其他部门的投入、投资和劳动力需要。计算结果表明，每增加100万元汽车工业的生产，直接和间接需要增加23.5万元钢铁，5.8万元化学品，7.9万元有色金属，3.9万元毛纺织品等。它需要直接增加固定资产的投资44.2万元，增加原料和在制品12.4万元。如果把其它部门因增产汽车而需要增加生产，从而引起的投资增加也计算在内，那末，投资总额就会达到210.5万元。即生产1元的汽车工业产品，需要直接与间接投资2.1元。

利用这种分析，可以了解国民经济中不同部门对某一种产品的需要（例如上面对钢铁的需要），或者可以了解发展某一部门生产，需要其他部门直接与间接投入的情况，也可以了解投资及劳动力等需要的情况。

2. 分析工资、利润、价格之间的数量关系。

列昂节夫利用美国1939年的投入产出表，曾作过有关这方面的计算与分析。

在十七个非农业的产业部门中，如果工资普遍提高10%，由于工资在各个部门生产费用中所占的比重不同，又由于各部门在整个经济中所处的地位不同，所以经过计算，由于工资提高10%，价格会上涨，结果使生活费要上升3.7%，而实际工资只提高6.3%。如果把农业部门的工资和非工资收入也都提高10%，那末整个生活费就不是提高3.7%，而要上升3.92%，实际工资只提高6.08%。

另外一种计算方法，可以假设十七个非农业部门的利润增加10%，而工资假定不变，这样由于价格变动，使各部门的价格受到直接和间接影响而相应有所提高，最后，

使生活费上升2.3%，资本家则得到增加7.7%的利润的好处。

如果假定工资和利润都不变，而商业税提高10%，这样由于价格的变动而造成生活费上升1.42%，政府则可能增加8.58%的收入。

综合以上四个因素，如果农业和非农业部门工资提高10%，非农业部门的利润、税收都提高10%，这样会使生活费总共上升8.38%，而使各有关方面得到1.62%的好处。这里，生活费只上升8.38%，而不是上升10%，是因为进口商品的价格没动，没有相应提价而造成的。

可见，通过对投入产出表的计算、分析，可以了解工资、利润、税收的变化，对价格的变动、生活指数的提高会带来什么影响。

3. 分析技术结构改变对生产的影响。

利用不同年份的投入产出表进行分析，就可以看出技术变化是怎样影响生产结构的变化。

例如，列昂节夫利用1939年表计算了每生产1000元汽车，需要其它黑色金属、钢铁、铸件、机床等23个部门产品的数字，然后利用1947年表，同样计算这些部门的生产需要，两者对比，就可以看出技术变动而引起工业结构的变化。

又如丹麦利用1947年表与1949年表作对比分析，用以研究部门间联系的稳定性如何。

4. 分析对外贸易对国民经济以及部门结构的影响。

在资本主义国家，曾多次作过这种分析，它是利用投入产出表来分析经济结构的一个重要方面。举例如下：

美国，列昂节夫利用1939年的表，分析了对外贸易对美国生产和就业的影响。他计算出美国直接和间接依靠外贸出口的原始就业人数111万人，占全国总就业量的3.6%；而依靠出口的原始和派生就业人数311万人，占总就业量的10.1%。一些雇佣工人多的大工业，如金属制造、燃料、电力、纺织、皮革等，它们的就业就更加依赖于出口。

另外，列昂节夫还利用美国1947年表，计算美国出口产品所需劳动与资本的数量，并与进口产品所占用劳动与资本的情况作对照，发现这种计算的结论与传统的观念刚好相反。事实上美国出口的是占用资本较少而占用劳动较多的产品，进口的是占用资本较多而占用劳动较少的产品。用1947年表所反映的生产部门结构，计算每生产一百万美元的出口产品与同样数量竞争性进口产品如果在国内生产时所需消耗的资本与劳动力相比较，其结果见下表：

	出口产品	进口产品如 换成国内生产	出口：进口
资本（元，按1947年价格）	2,550,780	3,091,339	1:1.212
劳动（人/年）	182,313	170,004	1:0.932

可见，进口产品与出口产品相比，是属于花资本多而花劳力少的一些产品。

意大利曾计算过1950—1952年由于纺织品出口减少，而对其它工业部门带来的影响。另外，在50年代初期，意大利还利用投入产出表计算过军事工业增加生产后对其它工业以及出口贸易所带来的影响。当时由于朝鲜战争爆发，美国向意大利订购38.5亿美