

· 现代管理科学基础知识 ·

投入产出分析

TOURU CHANCHU FENXI

李 业 编
翁文中 校

广东科技出版社

现代管理科学基础知识

投入产出分析

——经济系统的计划、平衡和预测方法

李 业 编

曾文中 校

广东科技出版社

现代管理科学基础知识

投入产出分析

李 业 编 曾文中 校

*

广东科技出版社出版

广东省新华书店发行

广东新华印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 5.25印张 100,000字

1985年3月第1版 1985年3月第1次印刷

印数1—11,500册

统一书号 15182·95 定价0.84元

出版说明

为了提高企业管理水平，适应四个现代化建设的需要，在广东省技术经济与管理现代化研究会、企业管理协会的支持和协助下，我们出版了“现代管理科学基础知识”小丛书。

这套小丛书是由华南工学院管理工程系主持编写的，暂分八册，每册一至两个专题。各册的题目和内容为：（一）预测与决策；（二）计划管理；（三）排队论与库存管理；（四）技术经济分析；（五）规划论；（六）价值工程；（七）成本优化；（八）投入产出分析。撰稿人都是从事现代管理科学研究或教学的同志。出版本丛书的目的是为了普及现代管理科学知识，为此采取小册子的形式出版。每册五万字左右，着重介绍基础知识，也列举若干实例，供应用时参考。书末附有练习题和答案，便于读者练习。力求做到文字通俗，说理清晰，适合具有中等文化水平的同志阅读。

这套丛书可供各地区、单位培训企业管理人员，或举办现代化管理学习班时作参考教材使用，也可供各级企业管理人员自学。

现代管理科学是一门新的学科。在国内，这门学科已引起人们的重视，研究工作正在加紧进行。因此，在编写中，注意结合国内的实际情况，吸收国外现代管理科学的研究成果和理论，有选择地加以论述和介绍。但是，由于社会主义现代管理科学尚处在探索发展的过程中，不少问题正在研究探讨，所以，书中的论述和介绍，难免有不完善之处，欢迎读者批评指正。

前 言

投入产出分析是现代管理科学的重要方法之一，也是一种有效的经济数学方法。自从三十年代美国经济学家瓦西里·列昂节夫（Wassily·Leontief）创立这种方法以来，它已经在世界各国广泛应用，而且研究日益深入，其应用领域正在逐渐扩大。

投入产出分析既可用于国民经济管理，也可用于地区经济管理和企业管理。它是进行综合平衡、编制计划和经济分析的实用工具。投入产出分析的应用与国家政治经济制度有关，本书除了介绍它的一般应用情况外，还注意了在社会主義计划经济体制条件下运用的一些问题。

编写本书的目的，是为了普及现代管理科学基础知识，并提供培训或自学教材。书中介绍了投入产出分析的主要内容，包括基本原理，企业、地区和国民经济部门间的投入产出表与数学模型。通过示例，本书比较细致地讲解了上述几种模型的应用。对于数学基础较低的同志所感到困难的数学步骤，书中作了较详细的解释。希望能够给读者提供一个制订计划、进行经济分析的基本工具。

投入产出分析涉及经济理论、管理理论、数学理论与方法等，因而本书在这些有关方面也作了简要的论述。

本书在编写过程中得到华南工学院管理工程系有关同志的具体指导和帮助，在此深表谢意。

1988年12月 广州石牌

内 容 简 介

本书是“现代管理科学基础知识”丛书中的一册。它介绍了投入产出分析的基本原理和应用概况，并针对企业管理、地区经济管理、国民经济管理三种不同情况，分别详细地介绍了这三类投入产出表和数学模型。本书着重讨论基本概念和实用方法，通过示例比较细致地讲解了投入产出数学模型在制定计划、预测和经济分析等方面的应用。书末附有习题和答案，可供练习时使用。书中还介绍了投入产出分析的数学基础，以便数学基础较低的同志能顺利地阅读本书。通过本书，读者将会对投入产出分析的模型与方法，有一个概括的了解。

本书文字通俗，程度适中，可作为企业管理、经济管理

管理人员的培训教材和自学读本。

目 录

绪言	(1)
一、基本概念和应用概况	(4)
1. 投入产出分析的基本概念	(4)
2. 投入产出分析的起源和发展	(6)
3. 国外应用概况	(9)
4. 国内应用概况	(13)
5. 发展动态及应用前景	(14)
二、部门间投入产出模型	(18)
1. 引例	(18)
2. 部门间投入产出表	(21)
3. 部门间投入产出模型	(29)
三、部门间投入产出模型的应用	(43)
1. 在经济分析方面的应用	(43)
2. 在编制经济计划和计划调整方面的应用	(46)
3. 在经济预测方面的应用	(55)
4. 在其他方面的应用	(57)
5. 投入产出优化模型的概念	(60)
四、部门间投入产出表的编制	(63)
1. 部门分类问题	(63)
2. 资料的收集、加工和整理	(64)
3. 直接消耗系数的有关问题	(66)
4. 价值型表的计价问题	(67)
5. 其他有关问题	(67)

五、地区投入产出模型及应用	(69)
1. 地区经济的一些特点	(69)
2. 地区投入产出表及数学模型	(71)
3. 地区投入产出表与模型的应用	(77)
六、实物型的企业投入产出模型及应用	(82)
1. 引例及基本概念	(82)
2. 实物型企业投入产出表	(84)
3. 投入产出表实例	(87)
4. 实物型投入产出模型	(90)
5. 实物型投入产出模型的应用	(104)
七、价值型的企业投入产出模型及应用	(113)
1. 价值型企业投入产出表	(113)
2. 基本平衡方程式	(115)
3. 消耗系数与数学模型	(118)
4. 价值型投入产出模型的应用	(120)
八、投入产出分析的数学基础	(129)
1. 连加号 Σ	(129)
2. 行列式	(131)
3. 矩阵代数运算基础	(135)
4. 矩阵方法求解线性方程组	(143)
习题与答案	(145)
附录	
1. 我国1973年投入产出表的部门分类目录	(155)
2. 1973年我国61类主要产品投入产出表格式	(156)
参考书目	(158)

绪 言

“投入产出分析”这个名称，可能有些人会感到陌生。其实，这并不奇怪，因为它作为一种科学的管理方法，在国内是近十多年才逐渐得到重视和应用的。

什么是投入产出分析，它有什么用处？在解释这个问题之前，我们不妨先看看下面的事例。

在第二次世界大战期间，美国总统罗斯福曾下令生产五万架军用飞机。根据生产过程中消耗各种物料的情况，工业界推算出增产飞机需要增产多少铝。在生产飞机时发现所需要的不仅是铝，还需要大量的铜。然而，由于事先没有计划生产所需要的铜，只好从国库借出存银来代替铜，以解燃眉之急。为什么计划会失误呢？原来铝是用电解法生产的，必须消耗大量电能，而发电、输电所需的发电机、输电线、变压器等，都要消耗大量的铜，因此造成了铜的严重紧缺。这种转弯抹角的相互联系，居然迷惑了一些有经验的人，以致造成了计划上的失误。增产飞机需要消耗多少铜？解决这个问题并不难，当时已有人用投入产出分析的方法计算出来。

研究和运用投入产出分析，是经济管理的需要。对于一个国家来说，从事生产的经济部门包括农林渔牧、采矿、石油、煤炭、电力、运输、机械制造、化工、轻工、纺织、电子、食品、医药等等，这些部门共同担负着社会生产的任务。某个部门进行生产，需要消耗其他部门生产的原料和辅

助材料、燃料动力；还需要某些部门提供生产设备、运输部门提供原料和产品的运输服务。各个部门密切相关，相互依存，这种关系重重迭迭，错综复杂，远远超出了人们的直观想象。显然，如果不能清楚地掌握各部门之间的相互联系，也就不能很好地对各部门的生产进行计划和平衡。

医学上能用X射线、超声波等手段来探测人体复杂的内部结构。在经济管理中，能不能用类似的方法来掌握生产部门之间的相互联系呢？实践证明是可以的，投入产出分析就是这类科学的工具。

生产一辆小汽车需要消耗多少电？似乎很难说清楚。但是1966年苏联运用投入产出分析的方法把它算了出来。他们生产一辆小汽车，需要消耗8880.4度电。如果要增产五十万辆小汽车，就必须同时增产16.9亿度电，才能相互平衡。此外还可以算出对钢铁、橡胶、电器等产品的需要量。这个事例说明，投入产出分析不仅能描述各部门之间的联系，而且能用数量表示关联的程度。

投入产出分析还可以用在地区经济管理、企业的生产计划和分析等方面。例如在我国东北的钢城——鞍山钢铁公司，厂区内满载着矿石、焦炭、生铁、钢材和各种物料的火车穿行如梭，令人眼花缭乱。然而，建立了企业的投入产出模型后，这个大型联合企业复杂的生产活动，各分厂、主要产品之间的相互联系就显得简单明了，编制企业的产品计划、进行各种物料的综合平衡也就准确和方便得多了。

马克思曾经说过，一种科学只有在成功地运用数学时，才能达到完善的地步。投入产出分析就是一种受到高度重视的经济数学方法。经济建设的发展，需要有科学的管理方法相适应，而科学的管理方法可以充分发挥人力、物力和财力

的作用。任何管理方法都有各自的局限性，对于产品之间的相互替代这一重要经济活动，投入产出分析还未能很好地解释。但是，从理论体系和应用成果来看，投入产出分析仍不失为现代经济管理的—个重要的数量方法。使经济建设能按照预期的目标均衡协调地发展。

在经济建设新时期，学习和掌握投入产出分析等科学管理方法，并运用到实际工作中去，将有助于提高我们企业的管理水平，发挥出更大的经济效益。

一、基本概念和应用概况

1. 投入产出分析的基本概念

什么叫做投入？什么叫做产出？这两个概念比较简单，也不难理解。一个工业企业从事产品生产，需要消耗劳动力，必须提供燃料、动力和各种原材料，还需要外界提供原料和产品的运输服务，这些就是企业的投入。企业生产出来的产品，将提供给其他企业使用或作为社会消费，这就是企业的产出。企业的生产过程，是投入的消耗过程，又是产品的输出过程。这种过程就叫做投入产出的过程。推而广之，一个部门、一个地区、一个国家的生产，也是投入和产出的过程。

现代生产的一个特征是高度专业化，一些企业的产品往往其他企业的原材料或配套件。生产一些结构复杂的重要产品（如船舶、汽车、飞机、大型自动机床、石油化工设备等），往往需要消耗各行各业的许多产品。这种高度关联、相互依存的客观现象，就是应用投入产出分析的实际背景。下面，我们就来较为具体地研究汽车生产与各种社会产品之间的联系。

生产汽车需要消耗钢材、橡胶、电器、仪表、皮革、油漆等许多产品，需要消耗电力和煤炭等能源，还需要运输部门和商业物资部门提供运输和物资分配等劳动服务。汽车的

生产与上述产品或部门有直接的联系，因而也受这些产品和部门的制约。同时，汽车是运输工具，因此汽车产量的大小，也反过来影响其他产品的生产。

以上看到的只是表面上的直观联系，实际比想象的还要复杂得多。例如生产汽车对电力消耗的情况就相当复杂。加工汽车零件，需要消耗电力，这是汽车对电力的直接消耗。生产汽车需要钢材，而生产这些钢材也需要消耗电力，这是间接形式的对电力的消耗，叫做一次间接消耗。为了生产这些钢材，必须增加冶金设备，而生产这部分冶金设备也需要消耗电力，这是汽车对电力的二次间接消耗。继续分析下去，还可以找出汽车对电力的三次，四次，五次以至多次的间接消耗。可见，汽车对电力的消耗关系重重迭迭，十分复杂，远远超出了人们的直观认识。实际工作还需要弄清楚汽车对钢材、橡胶、电器等各种产品的消耗关系，并用数字来计量产品之间的关联程度，其复杂程度就可想而知了。

幸而，投入产出分析提供了一种有效的方法。生产一辆汽车必需消耗多少电力呢？把汽车对电力的直接消耗量，加上所有各次间接消耗量，就是汽车对电力消耗的准确数量。例如，1966年苏联计算出一辆小汽车对电力的直接消耗量为1488.4度，而完全消耗量（直接消耗量和所有间接消耗量之和）是8880.4度，完全消耗量是直接消耗量的2.4倍。有了这些准确反映汽车和电力之间内在联系的数量依据，在经济计划管理中就可以保持汽车生产和电力生产的相互平衡。类似地，运用投入产出分析的方法，可以分析和计算出汽车对钢材、橡胶、电器、仪表、皮革、油漆等所有有关产品的直接消耗量和间接消耗量，从而全面细致地掌握汽车生产与国民经济其他部门产品生产的相互关联状况。

通过上述分析，可以知道，所谓投入产出分析，就是对经济系统的生产与消耗的依存关系进行综合考察和数量分析。

虽然，这仅仅是粗略地分析了汽车对有关产品的相互联系，但是，由此对国民经济各产品之间错综复杂的联系，也就略见一斑了。人们形象地把这种联系，比作一张紧密相联、纵横交错的蜘蛛网，只要触动其中一根丝，就会引起整个网的动荡。真可以说是牵一发而动全身！

研究某个产品对其他产品的相互联系，这仅仅是投入产出分析的一个基本内容。国民经济中类似汽车这样重要的产品就有数十种，一般产品更是种类繁多，难以胜数了。面对这种复杂的经济活动，如果我们运用投入产出分析的方法，就能够深入地研究各产品或部门之间的相互关系，从中找出国民经济的活动规律，进而较准确地作出综合平衡、全面计划和控制，以保证国民经济按照预期的方向均衡协调地发展。

2. 投入产出分析的起源和发展

投入产出分析的思想是怎样产生和发展的呢？要回答这个问题，就得追溯到经济科学发展初期的十八世纪了。最早描述经济阶层之间联系的是法国经济学家弗拉索·奎奈（Francois Quesnay），他在1758年就发表了一张“经济表”。“经济表”是一张反映当时四个社会经济阶层（地主、农民、手工业者、商人）之间产品交换和服务流通的图表，这张图表从产品周转的角度，第一次向人们揭示了经济活动过程中各个经济阶层和经济因素之间的相互依存关系。

到1874年，瑞士洛桑大学教授里昂·瓦尔拉斯（Léon

Walras)发表了《纯政治经济学基础》一文。瓦尔拉斯认为,经济上各种现象都有着彼此相互制约、互相依存的关系,只有象解联立方程那样,把代表有关经济因素的变量结合起来,才能确定经济变动的原因和结果。这是瓦尔拉斯创立的“全部均衡理论”的主要思想。显然,这个思想大大发展了奎奈关于经济阶层相互依存的概念。

瓦尔拉斯作了这样的尝试,他试图用一组数学方程把生产、货币、商品价格等因素表达出来,建立经济体系均衡的数学模型。但瓦尔拉斯的“全部均衡理论”和数学模型有一个很大局限性的假设,即一切产品市场和生产要素(劳动力、生产工具、生产资源等)市场都存在着完全自由竞争。这个假设与现实情况相差太远,而且数学模型也较抽象,因此不能成为分析当代经济问题的实用工具。

最早编制国民经济平衡表的国家是苏联。1924年苏联中央统计局开始编制了1923/1924年的国民经济平衡表,用以制定经济计划和分析经济活动的状况。但在编表过程中,还没有综合考察各个部门和主要产品的投入产出关系,也没有利用数学方法作细致的数量分析。

在本世纪三十年代,美国经济学家瓦西里·列昂节夫(Wassily Leontief)开始研究如何描述和反映国民经济各部门的相互联系。列昂节夫利用公开发表的1919年和1929年的经济资料,在哈佛大学社会科学研究会的支持下,于1980年编出了美国1919年和1929年的投入产出表(分为四十二个部门)。1986年8月,列昂节夫在哈佛大学的《经济与统计

• 另一译名是沃西里·里昂惕夫。列昂节夫原籍俄国,1906年生于俄国彼得堡。二十年代在列宁格勒大学和德国柏林大学攻读经济学。后定居美国,曾任哈佛大学经济系教授。

评论》上发表了题为《美国经济系统中的投入和产出的数量关系》的重要论文。列昂节夫的重大研究成果是一张能紧凑和全面地反映各部门产品的流向和数量的统计表格——投入产出表，并在投入产出表的基础上建立了数学模型。列昂节夫把投入产出表、数学模型、理论基础和分析方法称之为“投入产出分析”(Input-Output Analysis)。

1951年，列昂节夫又编写了《美国经济结构，1919~1929》一书，比较详细地说明了投入产出分析的方法。1958年，列昂节夫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视为投入产出分析的经典著作，很快在资本主义国家中广泛传播。此后，投入产出分析的研究及应用效果受到世界各国的普遍重视，并得到日益广泛和深入的应用。

由于列昂节夫成功地创造了投入产出分析的理论和方法，而投入产出分析是“对以实验为根据的经济研究中最有成效的贡献之一”，因此在1978年获得了诺贝尔经济学奖。人们认为，投入产出模型是成功地刻划复杂的经济现象的经济数学模型之一。

投入产出分析的理论基础是什么？有两种不同的观点。许多资本主义国家的经济学家认为，投入产出分析的理论基础是“全部均衡理论”。列昂节夫本人指出：“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。”由于列昂节夫原籍俄国，1925年毕业于苏联列宁格勒大学，后又参加过编制苏联1928/1924年国民经济平衡表的工作，所以苏联经济学家涅姆钦诺夫认为，列昂节夫早期的研究著作和投入产出表的设计等方面，受到苏联计划化的思想和经验的影响。波兰经济学家

奥斯卡·兰格(Oskar. Lange)认为,列昂节夫创立的投入产出分析,受到马克思再生产理论和苏联物资平衡的实践的影响。

简要地说,作为现代经济分析的实用工具,投入产出分析是在生产力的发展过程中,为适应经济发展和管理的客观需要而产生、发展和逐渐完善的。奎奈的研究工作起了开创性的先导作用,瓦尔拉斯的均衡理论和数学模型则是走向成功的桥梁,而列昂节夫吸取了前人的经验,进行了实验性的研究工作,创立了能刻画现代经济中各生产部门之间内在联系的工具——投入产出分析。

3. 国外应用概况

当初,投入产出分析并没有引起美国政府和各国经济学界的重视。但在第二次世界大战期间,一些国家的政府加强了对经济的控制和干预,需要有一个比较科学、比较准确的计算工具,而投入产出分析比传统的方法更为科学,于是逐渐引起了各国的重视。1949年,美国劳工部和空军协作,花了三年时间和一百五十万美元,编制了包括五百个部门的全国性投入产出表。

1951年前后,列昂节夫的投入产出表及有关著作陆续发表和出版,日本和西欧最先接受了这些理论与方法,而后又为苏联、东欧和亚非拉各发展中国家广泛采用。据不完全统计,编制投入产出表的国家,在1950年前只有十九个,到1955年就有二十五个,1967年前有五十七个国家,1970年已达八十六个国家。据有关资料介绍,目前已有九十多个国家编制了投入产出表,用它来解决各种经济问题。这些国家包括美国、英国、日本、西德、法国、苏联和东欧各国,以及