

投入产出法在 煤炭企业管理中应用

陶学禹 殷 彤 编著



7.16

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书从大中型煤炭企业生产经营的特点出发,根据作者几年来的研究成果和实编投入产出表的经验,以多种类型的应用实例为主导,使用较为浅显的数学语言深入浅出地描述了投入产出分析一般原理和应用方法,比较详细地介绍了投入产出法在计划管理工作中和在经济活动分析中的应用。同时,对投入产出矩形表、投入产出优化模型、价格模型和动态模型等也结合企业实际作了一定介绍,在部分章节中插入了BASIC语言编制的计算机程序,以利于实际推广和应用。

本书可作为煤炭企业从事计划、财务、运销和物资供应部门的管理干部和有关业务人员自学用书,也可作为煤炭大中专院校有关经济管理类专业的教学参考书。

责任编辑:于 杰

投入产出法在煤炭企业管理中应用

陶学禹 殷 彤 编著

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平里北街21号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本787×1092mm¹/₃₂ 印张6⁵/₈ 插页4

字数145千字 印数 1—1,050

1988年10月第1版 1988年10月第1次印刷

ISBN 7-5020-0035-6/TD·35

书号2948 定价1.70元

前 言

在现代经济生活中，人们对于在管理中恰当地使用数学方法，给经济现象和经济过程以定量描述的兴趣日益增长，经济和管理数学色彩愈来愈重。究其原因，正如“俄国科学之父”罗蒙诺索夫所表述的那样：不借助于数学的概念，就难以实现对问题透彻的理解和本质的认识。令人欣喜的是我们已有许多企业家和经济工作者在自己实际工作的经验和教训中深切的认识到这一点。

投入产出法是从总体上来研究系统内各部门相互依存关系的现代数学方法，它对于领导者统观全局、分析企业经营状况、协调各构成部分的规模 and 比例、实现决策的科学化无疑是一个极为有用的数学工具。

我们在近几年的教学实践和科学研究过程中，发现煤炭企业管理有关业务人员在编制投入产出表、进行投入产出分析时有一定的困难。原因之一是此法计算工作量比较大，业务人员应有一定的知识，各业务部门需要相互合作；另外，面对错综复杂的生产经营环境，使有关业务人员不知从何处下手。我们认为只要在现有统计工作的基础上略加改进，对有关人员进行一些必要的培训，建立一整套与投入产出分析相适应的报表体系，就可以比较顺利地编制投入产出表和应用投入产出分析技术，直接为企业的各项业务工作或决策服务。

本书在编写过程中，考虑到煤炭企业生产经营管理的重

点、目前的管理水平，以及有关业务人员素质，总结了几年来在煤炭企业计划管理和经济活动分析中应用投入产出实例经验；注意了知识性和实用性结合，偏重于投入产出法实用技术。希望通过本书能为投入产出法在企业广泛应用提供一些参考资料。

本书在编写过程中，参阅了吴书印、蔡东林、郑庆海、李小明、许登旺、吴晓娟、宋庆军、郭荣星等同志的研究成果，听取了于幼合等同志的意见，谨此鸣谢。

编 者

1987. 3

目 录

第一章 概述	1
第一节 投入产出法的基本概念	1
第二节 投入产出法的产生和发展	4
第三节 投入产出法在煤炭企业应用的客观基础	8
第二章 投入产出统计表的编制	11
第一节 企业投入产出表	11
第二节 企业投入产出表的基本形式	16
第三节 煤炭企业投入产出表的编制	21
第三章 投入产出矩形表	27
第一节 投入产出矩形表的基本形式和结构	27
第二节 矩形表中“企业部门”的划分标准	32
第三节 投入产出矩形表的核算体系	34
第四节 矩形表的数学模型	41
第五节 矩形表的编制方法及其实用性	43
第四章 投入产出基本数学模型	47
第一节 投入产出指标体系	47
第二节 投入产出数学模型的基本结构	58
第三节 投入产出矩阵模型	59
第五章 消耗系数的检验与直接消耗 系数的修订	62
第一节 消耗系数的验算	62
第二节 计划期消耗系数的修订	64
第六章 投入产出计划的编制	79

第一节	从最终产品出发编制企业投入产出计划	79
第二节	从企业总产品出发编制企业计划	96
第三节	从部分产品的总产量和另外部分的最终产品 量出发编制企业计划	110
第四节	应用投入产出数学模型调整企年计划	119
第五节	投入产出计算机程序举例	124
第七章	投入产出优化模型	131
第一节	投入产出——线性规划模型	132
第二节	投入产出——目标规划模型	137
第三节	投入产出优化模型求解的电子计算机实现	143
第八章	投入产出法在经济活动分析中的应用	154
第一节	生产计划完成情况的分析	154
第二节	产品销售分析	161
第三节	生产效果分析	166
第四节	生产结构分析	168
第五节	企业消耗定额的分析	172
第六节	成本、利润分析	175
第九章	企业价格模型及应用	177
第一节	企业价格模型	178
第二节	应用价格模型制定企业内部结算价格	181
第三节	企业价格模型的应用	191
第十章	动态投入产出	195
第一节	简单的企业动态投入产出表	196
第二节	微分方程组形式的投入产出模型	198
第三节	差分方程组形式的动态模型	201

第一章 概 述

第一节 投入产出法的基本概念

所谓投入产出法，即它是采用纵横交错的棋盘式表格形式和相应的方程式体系，通过对特定系统的数学模拟，研究部门之间投入与产出的构成、比例、数量依存关系及其规律性的数量分析方法。

客观世界中的任何事物无不表现为质和量两个方面。随着人们对客观经济现象认识的逐步深化，单纯的定性分析和简单的定量分析已不能满足经济运动的客观要求，开始出现各式各样的经济计量模型，出现了一批新型的数量分析方法。投入产出法就是其中理论上比较成熟，应用比较广泛的一种。

投入产出法的“部门”，根据研究对象的不同，可以赋予不同的经济含义。一般地讲，它是根据产品的经济性质、生产工艺技术或材料结构等方面的同类性划分的产业部门。对于企业投入产出表来说，它是指按大类原则划分的不同种类产品的标目，如煤炭企业中的原煤、洗精煤、焦炭、电力等产品。投入产出法的“投入”与“产出”也是根据不同的研究对象赋予不同的概念。就研究企业经济而言，投入是指产品在价值形成过程中所消耗的物化劳动和活劳动。例如企业生产中消耗的原料、材料、燃料、动力、固定资产折旧和劳动力等都属于投入要素；产出则是指产成品分配的去向和

数量，亦称为产品分配过程中的流向、流量，例如用于本系统生产消耗、外销、储备、消费、积累等等。

投入产出法一般都是以具体的特定的系统为研究对象。这一点决定了它的系统性、特殊性和实用性。所谓系统性是指从全局的观点出发，从整个经济系统着手，对国民经济结构和再生产过程进行数学模拟，借以分析各部门间错综复杂的联系和再生产的重要比例关系，它的实质是对整个系统的综合平衡。它可以方便地解决由于系统内某一因子变动所引起的一系列的连锁反应。特殊性是指应根据企业的真实数据进行分析，而不要求对数据本身进行参数估计和假设检验，并且它不单单是一个统计意义上的“数据库”，尤其是给出了系统内的生产联系，因此，可以说投入产出法对一个经济现象的刻画是比较真实的、准确的；实用性是指此种方法不但具有严密的整体性、灵活的适应性，更具有很高的实用价值。运用投入产出法可以迅速而准确地确定计划和修改计划，使计划、统计、财务工作等协调得更好，使企业的各项生产经营活动协调得更好，使各类定额标准和统计口径在系统内取得一致，为在全系统内实现最优的目的性创造了良好的条件。

投入产出法研究的内容，是以最终产品为经济活动的目的，通过对各产品价值构成和产品分配比例的分析，把握系统内流入和流出的数量关系，理清各产品之间工艺技术联系，掌握企业经济运动的客观规律，为企业生产的高效率和经济效益的最优化创造条件。具体地表现在企业产品生产、企业部门平衡、产品价值构成和核算，以及供应销售、环境保护等方面。

投入产出法是通过客观经济现象的数学模拟来研究客

观对象的。所谓“数学模拟”，就是通过数学的形式对研究对象的数量关系及其空间形式模仿性的描绘。投入产出法数学模拟的手段主要有两个方面：一是编制棋盘式的投入产出表；二是建立投入产出数学模型。所谓棋盘式表格指的是这样一种方阵式的表格，其主栏和宾栏同一标目一一对应。主栏反映经济行为，宾栏反映经济成果或经济过程，也就是说棋盘表能作到对同一经济对象可以同时从不同意义的两个方面加以表现。这对于全面地认识一个事物是很有帮助的。投入产出数学模型则是根据不同投入产出表所体现出来的平衡关系导出的一系列方程式体系。它可以广泛地用于研究各类实际问题。并且可以很方便地与其他数学方法融为一体，构成不同形式的各类优化模型。特别是电子计算机的广泛应用，更为投入产出法的数学计算铺平了道路。

通过上面的叙述。可以看出投入产出法的基本指导思想是在一系列假定的前提下，依据客观经济运动的“惯性规律”，对生产技术联系进行全系统的模拟和分析，从而为各方面的具体业务或整个系统发展的战略决策提供定量的分析。这里所说的假定条件，是依据研究对象的不同或投入产出表采用形式的不同互有差异，其目的都是为了限定某些变化因素，以利于对问题的定量分析；所谓经济运动的“惯性规律”是形象说明一般经济运动的借用名称。其含义是，认为当前的客观存在是合理的、正常的，可以充分依赖现有统计资料进行分析。在这一点上它区别于那种依靠推断和假设的分析方法。投入产出法采用“供应导向”的方法分析生产之间的工艺技术联系，它研究各产品各部门之间的关系，包括所有的直接关系和间接关系。为认识和驾驭复杂的经济系统提供了一个有力的工具。

第二节 投入产出法的产生和发展

一、投入产出法的产生

关于投入产出法最先是由谁提出来的，说法纷纭，一直是经济学史界争论不休的问题。

西方经济学界大多认为：列昂惕夫是投入产出法的创立者和主要发展者。1931年列昂惕夫开始研究投入产出分析。他利用美国国情普查资料编制了1919、1929年的投入产出表，从宏观上研究美国经济的均衡问题，1936年8月发表了他的关于投入产出法的第一篇论文《美国经济制度中投入产出的数量关系》，1941年又发表了《美国经济结构，1919～1929年；均衡分析在经验材料方面的应用》，详细阐述了投入产出分析的内容。1951年再版时，改名为《美国经济结构，1919～1931年》。1953年列昂惕夫又与契纳里等经济学家合作，出版了《美国经济结构研究：投入-产出分析在理论和经验材料中的探索》，阐述了投入产出法的基本原理及其发展。1966年又发表了专著《投入-产出经济学》。在1973年，列昂惕夫本人因从事“投入产出分析”获第五届诺贝尔经济学奖。

苏联经济学界反对西方经济学界关于列昂惕夫是投入产出法创始人的看法。他们认为这“并不符合历史真象，因为这种平衡体系是1925～1926年在苏联开始的”。也就是说“编制部门间联系平衡表的方法是苏联首先创造出来的，然后才在沃·列昂惕夫的研究中加以应用”。还说“沃·列昂惕夫在建立自己的方程式时，实质上是重复了俄国经济学家维·德末特里耶夫的思想，德末特里耶夫第一次提出了能说明一些商品在生产另一些商品时的消耗的方程组。编制国民

经济平衡表的问题确是由苏联最先提出。早在1924年，苏联中央统计局就着手编制1923~1924年的国民经济平衡表。如生产性消费棋盘式平衡表，生产资料和消费资料的实物平衡表，社会产品生产和分配平衡表等，并于1926年出版了一本专著《1923~1924年苏联国民经济平衡表》。平衡表的作者之一费·杜波维科夫在分析生产内部周转的资料时，曾注意到国民经济各部门间存在的连锁联系。后来姆·巴连戈尔茨在1923年发表的论文中还曾表达“技术系数”的思想。但苏联的平衡表体系并没有引起人们的普遍注意。其中一个重要原因，就是没有运用数学方法，把投入与产出诸要素联系起来加以考查，从而形成一种系统的理论。而列昂惕夫恰好回答了这一问题。他使投入产出法不再仅仅作为一个统计分析的方法，而演化成为一个具有广泛用途的现代化数学方法。

苏联经济学家涅姆钦诺夫认为列昂惕夫的投入产出分析受20年代苏联计划平衡思想的影响，投入产出表在结构上吸收了苏联1923~1924年棋盘式平衡表的经验，也是有一定原因的：列昂惕夫1906年生于俄国，曾在列宁格勒大学学习，1925年毕业后去德国入柏林大学攻经济学博士学位。列昂惕夫对苏联20年代编制平衡表的工作有一定了解。在柏林大学期间曾将对苏联国民经济平衡方法研究的论文《论苏联经济的平衡——方法论研究》一书登在联邦德国杂志上，并于当年被苏联“计划经济”转载。

列昂惕夫的投入产出分析是在直接消耗系数和完全消耗系数的基础上进行的，实际上对直接消耗系数及其稳定性问题，瓦尔拉斯及其洛桑学派已有比较深入的研究，并在瓦尔拉斯模型中加以采用。关于完全消耗系数及其计算公式，俄

国经济学家德末特里耶夫早在他的《经济概论》(1904年)一书中就已提出。德末特里耶夫提出的单位产品对劳动资料完全消耗量的计算公式与列昂惕夫投入产出分析中的计算公式是一致的。列昂惕夫只是在前人研究的基础上加以系统和归纳,通过引入线性代数和矩阵理论,把投入产出表和投入产出数学模型结合起来进行全面综合的计算和考查,从而形成了一门崭新的理论——投入产出法。

二、投入产出法的发展

自列昂惕夫1931年从事投入产出分析以来,投入产出法的发展大体上经历了这样三个阶段:

1. 30年代到50年代,投入产出理论初步形成,并逐步为各国政府或实业界所接受

这期间列昂惕夫亲自参与编制了一系列的投入产出表,发表了一系列的文章介绍和推广投入产出法,而人们对投入产出法的实际应用是有一个认识过程的。第二次世界大战期间曾发生过这样一件事:美国总统罗斯福下令生产5万架飞机,造飞机主要需要铝材,全国都千方百计多产铝以保证供应,却没有料到在国内产生了铜的紧缺,对铜的实际需用量比预先计算的直接需用量要多,不得不借国库存银用于工业生产,究其原因,是因为完全消耗在发挥作用。因为使用电解法生产铝,必然耗用大量的电力,而电能的输送和转化都必须使用大量的铜。……人们就是在这样一次次的碰壁中逐步认识到了投入产出法的价值。

2. 50年代到60年代,投入产出分析的理论在世界范围迅速发展的阶段

50年代开始,首先在西方主要资本主义国家出现了一个编制投入产出表的热潮,各国政府都拨出巨款和大量人力、

物力用于编表工作。投入产出分析首先在美国得到了实际应用，在法国投入产出模型是制定国家“指导性计划”的重要工具。在英国和日本也都进行了大量的理论研究和实际工作。苏联和东欧国家也在50年代末开始重视投入产出法。这些国家除了定期、不定期地编制投入产出统计表以外，还特别重视投入产出与其它现代化管理方法相结合，编制切实可行的投入产出计划表。在一些发展中国家也纷纷通过编制投入产出表用于“经济计划”。1950年联合国成立了“投入产出协会”，由列昂惕夫任主席，先后多次召开学术性会议，世界范围内从事投入产出方法研究工作的专家愈来愈多。

3. 70年代到现在，理论日臻完善；应用领域日益扩展的阶段

静态投入产出表的理论发展至今已基本成熟，动态投入产出理论的研究不断有新的进展。这期间投入产出法不仅广泛应用于国民经济的计划、预测、经济分析、综合平衡诸方面，而且还广泛地用于环境评价、资源开发、国际贸易以及人口、教育等方面。特别是随着电子计算机技术的推广和普及，投入产出法已经引起各学科、各部门的普遍关注。另外由于应用投入产出法研究的经济现象各异，不同的国家制度正在朝着不同的方向发展。

我国近些年来对投入产出法的推广应用势头很大，进展也很快。但基本上还处于起步阶段，与世界上许多国家相比，还存在相当大的差距，这种情况很不适应管理现代化的需要。因此，我们必须有组织、有领导、有步骤地开展投入产出法的应用推广，同时大力加强理论方法方面的研究，使我国在这一领域也赶上世界先进水平。

第三节 投入产出法在煤炭企业 应用的客观基础

判断一个经济系统是否适用投入产出法，有两个最基本的标准：

第一，研究对象是否构成有机的相对稳定的运动，是否存在可以定量的数量关系。

第二，研究对象是否存在相对复杂的工艺技术联系，如果一个经济系统的工艺技术联系很单纯，也就没有必要简单问题复杂化。

一、煤炭企业产品间相关关系

煤炭企业建设周期长，为后续生产环节的准备工作量大，采场实行正规循环作业，生产过程特别讲求连续、稳定、安全和协调。遵循煤炭生产规律，完全可以采用投入产出法来模拟它的存在和发展，其内部每日每时产生出来的大量信息和各种各类客观存在的平衡关系又为数学方法的应用创造了广阔的用武之地。

煤炭企业的产品按其生产性质可以划分成中心产品、辅助产品、煤加工产品三大类。煤炭企业中心产品多为原煤，辅助产品种类很多，如水泥、速凝剂、火工产品、煤机配件、火车、汽车运输、机械修理、制造以及抽水、制氧、锚杆、电瓶、液压支架、水泥制品等；煤加工产品主要有洗选、焦化、筛分、发电液化、气化以及由二次再加工生产的粉煤灰砖、焦炉煤气、电石、粗苯及其它化工产品。随着煤矿企业由生产型向生产经营型转变，煤加工产品的种类将越来越多，在企业经济中的比重将越来越大，各种产品之间的联系和影响是错综复杂的。为了便于说明产品间的总体关

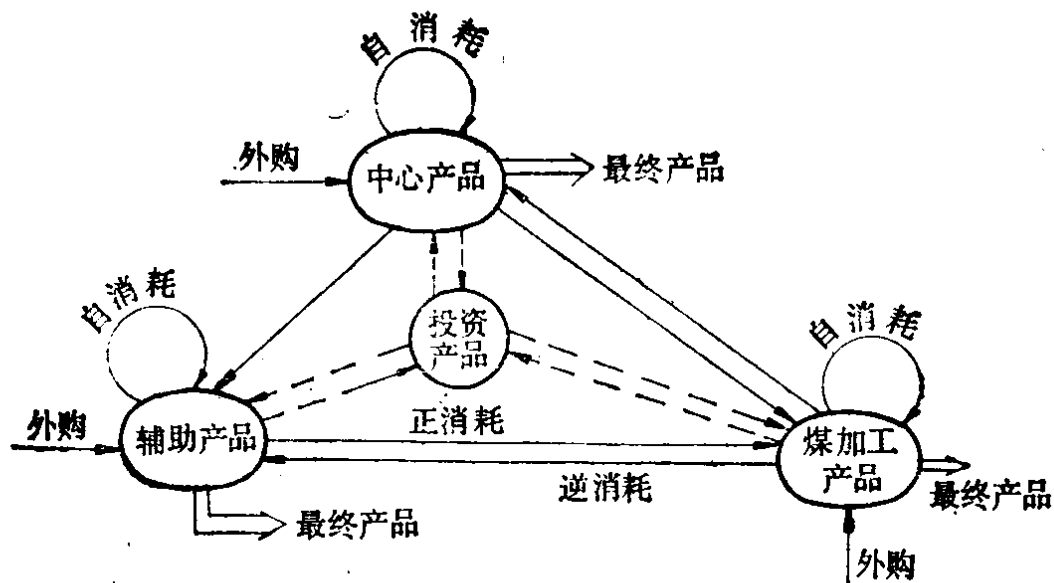


图 1-1 煤炭企业产品间相关关系图

系，可画出系统网络图如图1-1。

从图1-1可以看出，煤炭企业产品间的生产联系存在下面几个显著的消耗关系：

1. 产品之间既存在顺向消耗，也存在逆向消耗

所谓顺向、逆向消耗是一个相对的概念，一般讲来，后续生产环节对前一环节产品的消耗称为顺向消耗，反之，则称为逆向消耗。

2. 产品之间既存在直接消耗，又存在间接消耗

所谓直接消耗是指对直接构成产品成本的某种原料、材料、动力及活劳动的消耗；间接消耗是指通过其它中间产品对某种产品的消耗，例如：洗煤生产是以原煤为原料的生产，它对原料煤的消耗就构成洗煤产品对原煤的直接消耗。同时它也直接消耗电力，而电力生产又直接消耗原煤。这种通过电力对原煤的消耗就构成了洗煤产品对电力的间接消耗。直接消耗和间接消耗反映了产品间的直接联系和间接

联系。

3. 存在着各产品自身的消耗

如原煤产品在生产中要消耗原煤，电力产品在生产过程中要消耗电力等。

综上所述，煤炭企业各产品之间不但客观上存在错综复杂的联系，而且还存在着一个动态平衡的比例关系。另外，企业系统不是一个封闭的系统，它借助外购和外销与外部大系统建立了更为广泛的联系，而这些联系对企业的作用是很显著的。因此它要求开放型的投入产出分析与之相适应。

二、应用投入产出法必要性

当前在煤炭企业的计划管理中广泛应用水平法、比较法、定额法、比例系数法、能源弹性系数法和平衡法等。这些常规方法自有其简便易行的优点。但这些方法往往都离不开定性确定的影子。并且多为单项指标核算，用于整个系统的统一核算，往往造成许多不统一和不可比的因素。另外，煤炭企业的统计核算是通过各部门的统计报表来实现的，报表种类很多，资料极其庞杂，有些资料（三材消耗等）许多部门都要统计核算，然而却没有综合统计分析。各部门统计资料各异，有些差异相当大，若用于企业的经济分析，往往会造成较大的偏差，更有相当一部分资料无人问津，甚至连个消耗总数都模糊不清，更不用说具体型号、规格、价格、费用之类的问题了。

第二章 投入产出统计表的编制

第一节 企业投入产出表

任何工业企业进行生产活动，都必须把一定数量的劳动对象（原料、辅助材料、燃料、动力等）、劳动手段（机器、耐用工具、厂房等）和劳动力三要素投入企业生产过程，就会生产出一定数量的合乎使用目的的工业产品来，即所谓产出。这些产出品或是用于本企业工业生产消耗（即企业工业生产自用，称为中间产品）和本企业其它生产消耗（如用于企业自营基本建设、更改工程、大修理工程等）以及本企业非生产消耗（如用于文教医疗、职工生活等），或是作为商品外销，供其它企业生产消耗和用于国家的积累、消费、出口等。企业总产品中，除用于本企业工业生产消耗以外的部分称为最终产品。因此，企业生产过程一边是投入，包括消耗上述三种生产要素，另一边是产出，即生产出一定数量、质量的产品，从而形成不间断的物质生产运动。每个生产部门、每个企业，既是生产产品的部门，又是消费产品的部门，既是产出部门，又是投入部门。所以，对于一个企业来说，投入与产出之间存在着极其密切的联系，是构成企业生产经营活动不可分割的两个方面，把一个企业的投入与产出关系，按照一定的规则，反映在一张表上，这种表就称企业投入产出表。

由于企业的每一种产品或每一个生产部门在生产经营活