

区域经济规划的 理论与实用方法

(下)

数量经济
丛书经济

资料

专辑

目 录

第八章 影子价格、投资矩阵理论与方法	(1)
第一节 影子价格的理论与计算方法	(1)
一、影子价格理论 (1) 二、几种实用的影子价格 (6) 三、我国国内计算价格与影子价格 (7)	
第二节 区域投资矩阵理论与编制方法	(11)
一、投资系数矩阵(11)二、投资矩阵的用途(12)三、投资B矩阵与投入产出A矩阵比较(13)四、社会主义投资系数矩阵的理论 (15)	
第九章 区域规划的建模	(20)
第一节 区域规划模型的建模方法	(20)
一、区域规划建模使用的数学方法(20)二、区域规划模型的作用和应该注意的几个问题(21)三、效率模型(22)四、平衡模型(24)五、外生变量(26)六、常用的预测方法 (26)	
第二节 区域规划的其它方法	(27)
一、经济控制论方法(27)二、非线性方程的解法(31)三、系统动态学的建模方法论 (33)	
第三节 多区域规划的建模方法	(34)
一、多区域规划与国家模型联接的建模方法 (35) 二、多区域间规划的建模方法 (35)	
第四节 区域发展协调的建模方法	(37)
一、概述(37)二、多目标区域社会经济规划(38)三、区域经济规划必须与人口、国土资源、生态相协调(39)	
第五节 区域产业结构	(42)
一、国民经济的结构 (42) 二、产业结构的定义 (42) 三、两大部类划分及后人对马克思理论的发展 (43) 四、农轻重的产业结构 (44) 五、五大产业结构 (45) 六、四次产业结构 (45) 七、划分产业结构的理论依据 (46) 八、区域的产业结构 (47)	
第十章 区域总体规划	(49)
第一节 区域中长期经济总体预测模型	(49)
一、引言(49)二、建模方法(49)三、固定资产形成与各部门可能提供的产值模块 (50) 四、国民收入生产和分配模块 (52) 五、最终产品需求模块 (53) 六、对各部门产值的需求模块 (56) 七、年度平衡调整模块 (56) 八、市场平衡模块 (57) 九、投资结构调整 (58)	
第二节 简化的区域总体规划模型	(59)
一、概述(59)二、通用区域农业模型(61)三、区域工业模型(61)四、供水模型(62) 五、人口与移民模型 (64)	

第三节 系统工程在县级经济社会科技开发规划中的应用	(65)
一、前言(65)二、系统工程观念在系统诊断和概念开发中的运用(67)三、县级经济社会科技开发规划总体模型(68)四、分解协调原理在总体组装和综合平衡中的应用(73)五、规划方法体系(73)	
第十一章 区域科技人口规划	(79)
第一节 区域科学技术发展规划的制定	(79)
一、科技规划的目标(79)二、科技规划制定的依据和原则(79)三、科学技术规划制定方法(80)	
第二节 区域人口规划模型	(83)
一、人口模型概述(83)二、区域人口模型结构(84)三、计算结果的分析(89)	
第三节 区域劳动力分配与培训规划	(89)
一、概述(89)二、待业的类型(90)三、最优的劳动力分配和工作场所(92)四、关于职业空位和待业的影子价格(93)五、最优的工作场所政策和培训规划(94)六、一些结论和扩展(94)	
第四节 区域人才系统动力学模型	(95)
一、建模方法(95)二、区域人才系统动力学子模型(95)三、建模方程式(97)	
第十二章 水流域规划的理论与方法	(100)
第一节 水流域规划的内容	(100)
一、引言(100)二、水流域规划的内容(101)三、水流域的规划方案要有多学科的综合研究(104)四、流域规划的典范——美国胡佛坝(105)	
第二节 阿斯旺高坝对人类的教训	(107)
一、阿斯旺高坝的概况(107)二、阿斯旺高坝的效益(108)三、阿斯旺高坝水流域规划失误带来的后果(109)四、阿斯旺高坝对人类的教训(113)	
第三节 水土资源利用与产业结构规划模型	(113)
一、概述(113)二、建模方法(115)三、投入产出系数和资源分配系数(115)四、模型的运行与结果分析(117)五、水土资源利用与产业结构建模注意的问题(120)	
第十三章 区域能源规划和消费	(122)
第一节 能源的规划	(122)
一、能源发展的目标(122)二、能源规划与系统分析(123)三、能源消费弹性系数(124)	
第二节 区域能源综合规划模型	(131)
一、模型概述(131)二、建模方法与原则(132)三、区域能源综合规划模型(136)四、计算结果的初步分析(143)	
第三节 区域规划中的消费	(144)
一、居民消费与社会消费(144)二、消费函数(146)三、消费水平的目标选择(146)	
第十四章 环境预测与规划	(147)
第一节 总体模型概述	(147)
一、引言(147)二、总体模型概要(147)	
第二节 区域环境评价及预测模型	(149)
一、区域大气环境评价及预测模型(149)二、区域地表水环境评价及预测模型(152)	

三、固体废弃物预测模型(156)	四、环境敏感度分析模型(156)	五、文物古迹模糊聚类分析模型(160)
第三节 区域环境保护综合防治规划模型	(162)	
第四节 ××市环境预测与规划模型	(163)	
一、××市大气预测与规划模型(163)	二、某河某段水质预测与规划模型(167)	
三、某市交通噪声预测模型(171)	四、×市工业废渣预测模型	
第五节 矿区环境预测与规划模型	(173)	
一、A矿区环境预测与规划模型(173)	二、B矿区环境预测模型(175)	三、B矿地面水质预测模型(177)

第八章 影子价格、投资矩阵理论与方法

第一节 影子价格的理论与计算方法

一、影子价格理论

(一) 影子价格的提出

为了说明什么是影子价格，我们先举一个例子。某厂为了扩大出口，将原来出厂单价为37元的产品，以单价27元出口。有的人提出，这样做工厂不是赔本了吗？37元的成本，卖27元，一件产品赔10元。他们找到了某经济研究所，笔者作了分析后得出结论：“出口一件产品国家要赚2元人民币”。到底怎么回事，明明是赔钱的，为何经他们一算又不赔了呢？

这里的25元是如何计算出来的呢？在计算前先做这样一个假设，所有材料都从国外买，电力也从香港进口，工资按国外标准，生产出来的产品销售到国外，如表（8-1-1）。

表中国外机械化水平高，所以，工作效率高，使用的人少，所以工资成本低，化工原料等费用低，但占用的固定资产多，折旧则比国内高。通过分析可知出口每件产品国家没有赔，还赚了2元人民币。但企业是赔了。若说赔，是企业替国内生产的低效率赔了10元人民币。我们使用的原料的价格是到岸价格，而出口的产品的价格使用的是离岸价格。

表8-1-1 某种化工产品的影子价格

	电力 费	工 费	化料 工等 原费	折 旧 费	其 它	成合 本计	出 价 口	利 润
企业使用的价格	国内价格	0.30	0.5	26	0.2	10	37	27 - 10
某经济研究所使用价格	国外价格	0.40	0.1	17	6.8	0.7	25	27 + 2

为了进一步说明影子价格，我们再举一例。在市场中目前电力比较缺，由于电力按指标供应，有的企业不得不三开三（即每周三天工作，三天不工作）。同时有的企业看电力价格较低，屋内却用电炉取暖。如何解决呢？有人想出一个办法，逐步取消电价的配给供应，随便使用，不过价格要逐步提高。电价提高到什么水平才是供销平衡的电价呢？要看需求情况。使资源最优利用，以缺电企业想用多少电则可以用多少电为标准，逐步调整电价。通过第一天提价，还有80%企业浪费；另外缺电的企业，只满足了其缺电部分的20%，还缺80%。于是第二天又提价，还有50%企业浪费；另外缺电的企业用提高的电价进行计算和产品的利润相比，还是上算。这样一直调整下去，到浪费电的企业不再浪费了，并且不断降低了生产中的消耗，节约了电力；而急用电的企业的电力得到满足供应为止，这时电力供求平衡，此时的电价就是影子价格（这里要指出后一个例子仅是一个理想的情况）。这种电力价格使得电力的使用得到了最优分配。这种分配不是由政府进行的，而是由影子价格来控制的。

(二) 影子价格的定义

1) 经济上的定义：经济中狭义影子价格的定义：在求一定资源条件下达到一定产出的最小费用问题中，它表示增加单位产出所需要的边际成本；在求一定资源约束条件下的最大收益问题中，它表示增加单位资源系统所获得的边际收益；在求消费者于一定收入约束条件下

下的最大效用问题中,它表示增加单位收入所增加的边际效用;在可再生资源的最佳利用问题中,它表示每一时刻 t 可再生资源的单位增量在系统 t 时刻对原累计总效益的边际贡献。某种资源,在可供选择的用途中进行分配,使某个人或集团得到最大的利益。宏观经济的广义影子价格系指,作为计量各种方案的社会效益的一种统一标准,是资源边际变化对社会所做贡献的价值。在完全自由购买,没有任何意外力量作用的条件下,某种资源在各种可供选择的用途中进行分配,当使国家、社会得到最大效益时的产品的价格即为影子价格。

2) 从数学上定义狭义影子价格:狭义影子价格是目标函数对某约束条件的一阶偏导数,表现为,线性规划的对偶解,非线性规划中的拉格朗日乘数控制论中的庞特里亚金极大值原理中的协态变量就是动态影子价格。

3) 广义影子价格与狭义影子价格的区别。从目标来分析:广义影子价格制定的目的是为了使其目标客体的社会福利最大,使所研究考察的项目、规划对社会提供的福利最多。这种价格反映了该物品、项目、规划、战略能为全区域、全社会、为全人类带来的效果最大。所以有人称广义影子价格为社会价格。

狭义影子价格仅把经济增长,产量的增加,收入的提高作为评价、分析、研究、考察项目、产品、课题的唯一标准,它仅考察其效率的提高,除效益之外的生活、生态、环境……等带来的影响则很少去考察。如:成本最低,效用最大,收益最高,资金的周转速度最快,资源的最优利用。如对一种产品的寿命、性能、节能等项指标,进行考察时,这时所用的影子价格就是一种狭义的影子价格。狭义影子价格可以称为效率价格。

从得到利益的客体来分析:广义影子价格的使用,使区域、国家以至使全球人民得到收益。狭义影子价格的使用,使个人、集团(厂商)、区域等得到收益。

从影子价格的计算方法分析:狭义影子价格采用的是数学规划法或经济控制论法。它在线性规划中表现为对偶解;在非线形规划中表现为拉格朗日乘数—动态影子价格;在经济控制论中的庞特里亚金极大值原理中的协态变量。影子价格的值一旦确定,若改变则要重新进行计算。广义影子价格可以理解为随机供求中的价格。由于机会成本在具体的计算中不是很严密,所以一般在给定的情况下,以相对的优化来确定,一般经常是有一定的范围。

从其所依托的理论来分析:广义影子价格依托的理论为社会福利理论,社会经济学,社会学理论及伦理学,政治学理论的一部分。而狭义影子价格依托的理论为优化理论。

从其所应用的场合来分析,狭义影子价格仅用于微观经济中,如从工程经济角度来考察一个项目;广义影子价格应用在区域水资源系统、区域公共设施系统、经济系统、国防、卫生、文教等。

狭义影子价格与广义影子价格的比较见表(8-1-2)。

下面我对上述定义举几个例子,便于对狭义影子价格理解。

例1:只有两个部门和两种资源约束的简单区域经济系统,设该系统第一个部门 x_1 生产一单位需消耗第一种资源 a_{11} 单位,第二种资源 a_{12} 单位;第二个部门 x_2 生产一单位需消耗第一种资源 a_{21} 单位,第二种资源 a_{22} 单位。 Z_1 、 Z_2 分别为产品 x_1 、 x_2 的现行价格, m_1 、 m_2 分别为系统可利用的资源量。使总收益最大的线性规划原为:

$$\begin{aligned} \max \quad & Z = Z_1 x_1 + Z_2 x_2 \\ \text{s.t.} \quad & \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} \leq \begin{bmatrix} m_1 \\ m_2 \end{bmatrix} \quad x_i \geq 0 \quad (i = 1, 2) \end{aligned}$$

表8-1-2

狭义影子价格与广义影子价格的比较表

	狭 义 影 子 价 格	广 义 影 子 价 格
目 标	解决效率问题。如：费用最小，效率最高	解决社会福利、创造的社会福利最大，社会效益最高
使用影子价格的目的	成本最低；资源的最优利用；效用最大；收益最高	社会福利最大；社会效益最高
别 名	效率价格	社会价格
影子价格的计算方法	数学规划法；经济控制论法	在完全竞争的市场上，由于供求平衡得到
确定影子价格的方法	线性规划的对偶解 非线性规划中的拉格朗日乘数，就是动态影子价格 ПОНТИНББ极大值原理中的协态变量	随机供求平衡价格和由机会成本确定。广义影子价格应用的地方很多，在具体的计算中，不可能很严密的考虑，所以仅在给定的条件下相对地优化来确定
定 义	有严格的数学定义	没有严格的数学定义
依托理论基础	优化论	均衡理论，社会福利理论，道德理论
影子价格值	很严格的确定值，一旦确定再改就要重新计算	得到确切的值很困难，有时给出一个范围或一个浮动限制
影子价格的外延	生产资源，生产成本，生产的效用可用货币衡量	无法用货币衡量
得利的客体	个人，某集团	区域、国家、全球
应 用	工程经济中，如产品使用的材料、燃料	整个社会中，评价区域水资源系统，区域整个公共交通系统，评价国防卫生文教等

其对偶问题为：

$$\min Z = m_1 P_1 + m_2 P_2$$

$$s.t.: \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \end{bmatrix} \geq \begin{bmatrix} Z_1 \\ Z_2 \end{bmatrix} \quad P_i \geq 0 \quad (i=1, 2)$$

设原规划的最优解为 x_1^* 、 x_2^* 目标函数值为 Z^* ，由线性规划的对偶定理可知：若原问题有最优解，则对偶问题也有最优解，且目标函数值相等，即：

$$Z^* = Z_1 x_1^* + Z_2 x_2^* = \bar{Z}^* = m_1 P_1^* + m_2 P_2^* \quad (8-1-1)$$

由于 Z_i 表示单位产品的市场价格， x_i^* 表示第 i 种产品的产量，因而 Z^* 具有价值量纲，即价格乘数量；而 m_i 代表了可供系统支配的第 i 种资源数量，显然，只有当 P_i^* 为资源价格时，等式两端才具有相同的量纲，等号才能成立。这种价格就是影子价格，它是在资源分配过程中推算出来的，构成了系统资源的内部价格体系。若视 m_i 为变量，分别对(1)式两端求偏导数可得：

$$\frac{\partial Z^*}{\partial m_i} = P_i^* \quad (8-1-2)$$

这正是狭义影子价格的数学定义。

例2：某区域系统有三种产品，可利用的资源量分别为 m_1 、 m_2 ，设该系统的生产函数为：

$$Z = f(x_1, x_2, x_3)$$

$$s.t.: \begin{cases} g_1(x_1, x_2, x_3) \leq m_1 \\ g_2(x_1, x_2, x_3) \leq m_2 \end{cases} \quad x_i \geq 0 \quad (j=1, 2, 3)$$

不考虑不等式和非负约束，构造拉氏函数：

$$Z = f(x_1, x_2, x_3) + \lambda_1[m_1 - g_1(x_1, x_2, x_3)] + \lambda_2[m_2 - g_2(x_1, x_2, x_3)]$$

根据库恩-塔克原理, 可写出极值存在的必要条件为:

$$\frac{\partial Z}{\partial x_j} = \frac{\partial f}{\partial x_j} - \lambda_1 \frac{\partial g_1}{\partial x_j} - \lambda_2 \frac{\partial g_2}{\partial x_j} \leq 0$$

$$x_j \geq 0 \quad \text{且} \quad x_j \frac{\partial Z}{\partial x_j} = 0 \quad (j = 1, 2, 3) \quad (8-1-3)$$

$$\frac{\partial Z}{\partial \lambda_i} = r_i - g_i(x_1, x_2, x_3) \geq 0$$

$$\lambda_i \geq 0 \quad \text{且} \quad \lambda_i \frac{\partial Z}{\partial \lambda_i} = 0 \quad (i = 1, 2) \quad (8-1-4)$$

由于 λ_i 为第 i 种资源的影子价格, 所以上式中各项都有确定的经济含义: $\frac{\partial f}{\partial x_j}$ 为总收益增量与第 j 种产品的增量之比, 即第 j 种产品的边际收入, $\frac{\partial g_i}{\partial x_j}$ 为增加生产第 j 种产品一单位, 所需多消耗的第 i 种资源量, 即第 j 种产品对第 i 种资源的边际消耗, $\sum_{i=1}^2 \frac{\partial g_i}{\partial x_j}$ 为生产单位第 j 种产品所消耗的各种资源与其影子价格乘积的和, 即以影子价格计量的第 j 种产品的边际成本, $\frac{\partial Z}{\partial x_j}$ 为生产第 j 种产品的边际利润。

因此, (8-1-3)式表明, 在最优规划中, 如果决定生产第 j 种产品, 则其边际收入必然正好等于边际成本, 即若 $x_j^* > 0$, 则 $\frac{\partial Z}{\partial x_j} = 0$; 反之, 如果在最优规划中第 j 种产品的边际收入小于其所耗资源的边际成本, 就不能从事生产该种产品的活动, 即若 $\frac{\partial Z}{\partial x_j} < 0$, 则 $x_j^* = 0$ 。也就是说, 在最优规划中第 j 种产品的产量与其边际利润之间必有一项为零。这是线性规划对偶问题的互补松弛条件推广到更一般的情况, 在经济意义上, 它正是边际平衡原理在非线性的表现形式。

(8-1-4)式实际上重述了约束条件, 同时告诉我们, 在最优规划中, 对每一项约束而言, 资源的剩余量与资源的影子价格之中必有一项为零 ($\lambda_i^* \frac{\partial Z}{\partial \lambda_i} = 0$)。 λ_i^* 在非线性规划中的作用与对偶解 P^* 在线性规划中的作用相当, 库恩-塔克条件的经济意义不过在于它揭示了任何一个有 n 种资源, 从事 m 种生产活动的非线性经济系统, 使其总体功能最大的生产计划必须满足以下条件: 能够确定出一组(n 个)非负的影子价格, 使纳入计划的各种生产活动以此种价格计算的边际成本正好等于它的边际收益; 同时使满足该计划后有剩余的资源影子价格为零。由于它把一个经济系统的资源在空间的最优配置问题归结为确定一组影子价格的问题, 从而深刻揭示了资源利用的最优空间结构与静态影子价格互为对偶关系。

例3: 在某个区域中拥有一定量的可再生资源(如畜群、森林、鱼群等等), 从事某种农业生产活动, 该区域应如何规划方可使在某一时间 $(0, T)$ 内总收益最大化? 解决此问题, 我们采用最优控制理论中的庞特里亚金极大值原理, 在每一时刻 t , 区域政府的可再生资源都有一定的量, 用 $m(t)$ 表示, 称为系统的状态变量; 同时, 区域都要作出如何利用这一

可再生资源的决策（如鱼群的捕捞和放养，森林的砍伐与栽植，畜群的出栏或购入等等），用 $u(t)$ 表示，称为系统的控制变量。在特定的时刻 t ，区域通过决策 $u(t)$ ，利用一定量的可再生资源 m ，在单位时间内可获得一定的收益，用 $F(u, n, t)$ 表示。因而企业从 0 到 T 时期内的累积总收益可表示：

$$J(m, \bar{u}) = \int_0^T F(m, u, t) dt \quad (8-1-5)$$

称为系统的性能指标。在允许决策范围内（如对出栏率、捕捞量、采伐量的限制范围）区域政府可以选取任何一种策略 $\bar{u}$ ，但不能独立地决定每一时刻的可再生资源量，这个量是由区域初始时刻的可再生资源量和区域所采取的决策决定的。这一约束可表达为：任一时刻可再生资源量的变化率，是当前的可再生资源量、时间和区域决策的函数，记为：

$$\frac{dm}{dt} = f(m, u, t) \quad (8-1-6)$$

称为系统的状态方程。它表明区域在任一时刻采取的决策都有两方面的影响，它不但影响当前的收益，同时也影响可再生资源的变化率，因而影响以后各个时刻区域可利用的资源量。

为了使目标泛函（8-1-5）取极大值，需构造哈密顿函数为：

$$H(m, u, \lambda, t) = F(m, u, t) + \lambda f(m, u, t) = F + \lambda f \quad (8-1-7)$$

其中 $\lambda(t)$ ，称为协态变量，根据庞氏极大值原理， $J(m, \bar{u})$ 取极大值的必要条件为：

$$\frac{dm}{dt} = \frac{\partial H}{\partial \lambda} \quad (8-1-8)$$

$$\frac{d\lambda}{dt} = \frac{\partial H}{\partial m} \quad (8-1-9)$$

它们称为哈密顿正则方程，从中可解出 $m(t)$ ， $\lambda(t)$ ，分别称为可再生资源的状态轨线和协状态轨线。对于任一固定的时刻 $t \in (0, T)$ ，当 $m(t)$ ， $\lambda(t)$ 的值取定后， H 就要仅为变量 u 的一般函数。最优控制 $u^*(t)$ 应能使哈密顿函数 H 在 0 到 T 的时间区间内处处极大化，即：

$$\frac{\partial H}{\partial u} = \frac{\partial F}{\partial u} + \lambda \frac{\partial f}{\partial u} = 0, \text{ 对所有 } u(t) \quad t \in [0, T] \quad (8-1-10)$$

式中： $\frac{\partial H}{\partial u} = 0$ 为无约束函数取极值的必要条件。协态变量 $\lambda(t)$ 的数学定义由下式给出：

$$\lambda(t) = \frac{\partial U}{\partial m} [m^*(t), t] \quad (8-1-11)$$

式中： $V[m^*(t), t]$ 为 t 到 T 时期内，如果区域采取最优决策所能获得的最大收益。协态变量 $\lambda(t)$ 是动态的影子价格。先看哈密顿函数的经济意义，对 (7) 式两边同乘以 dt ，可得：

$$H dt = F dt + \lambda f dt = F dt + \lambda \frac{dx}{dt} dt = F dt + \lambda dx \quad (8-1-12)$$

它表明哈密顿函数由两项组成，第一项 $F(m, u, t) dt$ 表示区域在 t 到 $t+dt$ 时刻内所进行的生产活动对区域累积总收益的贡献，可称为系统的瞬时收益或对目标泛函 J 的直接贡献。因 $dm = f(m, u, t) dt$ 是 t 到 $t+dt$ 时刻可再生资源的改变量，所以 (8-1-12) 式的第二项 λdm 就表示可再生资源的增量 dm 能够使区域累积总收益从 $t+dt$ 到 T 时刻的最大可能增加量，称

为系统资源增量的未来最大可能收益或区域在 t 到 $t+dt$ 时刻内所进行的生产活动对目标泛函 J 的间接贡献。因而 Hdt 就表示了当 $m(t)=m$, $u(t)=u$ 时, 区域在 t 到 $t+dt$ 时刻内所进行的生产活动增加的累积总收益, 称为对目标泛函 J 的总贡献。按这种经济意义不难理解为什么极大值原理的核心思想是要求哈密顿函数必须在0到 T 内的每一时刻 t 都取极大值(极大值原理由此得名), 因为它实际上是通过哈密顿函数把一个在时域 $(0, t)$ 内的动态优化问题分解为时间间隔很小的无数个阶段。每一小段采取不同的决策 $u(t)$ 不但影响该小段单位时间内区域的收益 $F(m, u, t)$, 而且还影响该小段终点的状态(可再生资源量) $m(t+dt)$, 即下一小段的初始状态, 这必然要影响下一小段决策 $u(t+dt)$ 的选取。它把一个动态优化问题转化为一个多阶段的静态优化问题处理了。

通过上述数学推理和经济论证, 人们可以清楚地看到, 各类经济系统的优化问题最终都可归结为确定一组影子价格的问题, 现代最优化方法中各类极值存在的必要条件, 经济上的意义都不过是“边际平衡原理”的不同表现形式而已。

二、几种实用的影子价格

(一) 可贸易货物的影子价格

可贸易货物系指工程项目的产出或投入中的那些与外贸有联系的物品。所谓产出物品系指那些用来做为出口或用来替代进口的产品。所谓的投入物品是指依赖于进口或本来可以出口的物品。这些物品的产出或投入的经济效果直接反映为外贸效果。外汇的收入反映了工程项目的社会效果。这些物品应按国际市场价格去计算, 所以出口物品的影子价格就是离岸价格, 进口物品的影子价格就是到岸价格。离岸价格 $(F.O.B) = \text{国际市场价格} - \text{出口口岸到市场的运输费}$; 到岸价格 $(C.I.F) = \text{国际市场价格} + \text{市场到进口口岸的运输费}$ 。

(二) 非贸易货物的影子价格

非贸易货物又可分为两种方法来确定影子价格。

1, 影子成本法。众所周知, 生产商品是需要耗费劳动的, 所用劳动可以分为物化劳动和活劳动。在同一劳动次序先后不同的阶段中, 每个阶段的物化劳动, 在前一个生产阶段中, 又可以分为物化劳动和活劳动。依上述方法, 一直可以推演下去。我们可以假定非贸易品最终都可以分解成可贸易物品与活劳动, 并且可贸易物品都有相应的口岸价格。而活劳动也按国外的劳动资源去计算, 同样可以得出与可贸易物品相应的影子价格。

2, 国内价格修正法。这主要是用于那些国内市场紧缺的商品, 由于原料、技术、运输、环境等原因无法使供求平衡, 这些商品的价格要参照产品的成本, 国际市场价格和合理自由贸易价格来制定影子价格。如某种型号钢材, 出厂价为1,150元, 国际市场价1,000元, 自由市场调剂价为1,800元, 影子价格可以定为1,750元。

下面用一例说明影子价格。原煤由国内系统计算出来的影子价格为80元/吨, 而出口离岸价为100元/吨, 则该工程项目如果产出一吨煤, 该吨煤就可用于出口, 国民收入可由此增加100元。如多消耗一吨煤则对国民经济整体来说就少一吨本来可以用于出口的煤, 因此经济整体所花费的代价也为100元。如出口离岸价为50元/吨, 则该煤出口就成为不合理的, 这时即使考虑了对外贸易, 其影子价格仍为80元/吨。同样, 如果电视机国内消费者愿付代价为500元/台, 进口到岸价为300元/台, 如果工程项目生产一台电视机尽管以500元的价格出售, 但实际上仅给国民经济整体带来300元的收入, 另外200元可以通过进口获得, 而不是

该项目的产出。如某项目用了一台电视机，尽管付出了500元的代价，但对经济整体来说，也不过花费了300元。如果进口该电视机到岸价为600元，进口就不合理了，电视机也就成为非贸易物品，其影子价格也就为500元/台了。用这样的方法确定贸易货物的影子价格，然后以这些贸易货物的影子价格以及一些非贸易的最终消费品的WTP为基础，确定其他非贸易货物的影子价格（关于确定方法许多文献都有说明，这里不重述了）这样的一套方法就是实用影子价格确定的方法。形成的影子价格体系就是实用影子价格体系。

三、我国国内计算价格与影子价格

国内计算价格与影子价格是什么关系呢？

可以通过两个简单的代数例子来说明这两种方法。为了方便起见，表（8-1-3）列出了我们将使用的公式。从一个处于出口扩大阶段（对处于进口替代阶段的项目分析是完全相同的）的项目开始，随后讨论处于国内市场扩大阶段的项目。

假设我们第一个假定的项目生产按官方汇率计算为价值 V 的出口货物，按国内计算价格方法计算其生产的效益为 $V \cdot S$ ，这里 S 是影子汇率。假设要使这个例子简化，只需要一种按国内现行价格计算，价值为 R 的国内投入物和一种按官方汇率计算价值为 M 的国外投入物，那么，以国内价格方法计算这些投入物的成本是 $R + MS$ 。假设必须投入的其它成本只是劳动力，而且必须按官方工资率付给劳动力工资 W ，那么，劳动力的机会成本就是 W_w ，这样，生产的净效益在国内计算价格方法中表示为： $V \cdot S - (R + MS + W_w)$ 。

但是，在影子价格方法中，使用影子价格做为表示效益和成本价格的数字。因此，由于生产的效率（按官方汇率的出口价值 V ）已经是影子价格了，就无需再调整。至于我们按官方影子价格进口的投入物价值 V ，在成本方面的计算也是一样的。但是，按国内价格计算为价值 R 的非贸易国内投入物，必须换算成为影子价格的价值。如何换算呢？外汇计算率 S 意味着按影子价格的1元具有1元乘以 S 的国内价值。所以1元的国内价值相当于 $1/S$ 的影子价值。结果，我们的非贸易投入物的国内价值 R ，必须被 $1/S$ 乘，以换算成为影子价值。当然，对于劳动力的机会成本来说（按国内价格计算为价值 W_w ），应当进行同样的换算。所以有这些换算的结果是生产的净效益，表示为： $V - (\frac{R}{S} + M + \frac{W_w}{S})$ 。

要注意的是，按国内价格计算的净效益的公式和按影子价格计算的净效益的公式唯一不同之处是：第一个分式在被 $1/S$ 乘之后才能得出第二个公式。系数 $1/S$ 是用来把国内价格换算成为影子价格的换算系数。所以说，如果第一个公式是国内价格，那么，它必须被 $1/S$ 乘，以使之按影子价格表示，否则就会造成一个很大的谬误。

关于第二个代数例子，假设我们的项目现在处于国内市场扩大阶段，它生产的产品具有由国内市场需求曲线所确定的相当于 U 的价值，那么，按国内计算价格法，就不需要对 U 进行任何调整。因此，假设这个项目和前一个项目一样，具有相同的成本结构，按国内价格计算的净效益将为：

$$U - (R + MS + W_w)$$

在影子价格方法中，必须通过乘 $1/S$ ，把国内价值 U 换算成为影子价值。在成本方面，和我们在第一个例子中论及的一样，应当进行同样的换算。因此，这个国内市场项目的净效益为： $\frac{U}{S} - (\frac{R}{S} + M + \frac{W_w}{S})$ 。请再次注意，两个公式之间的唯一差别是换算系数 $1/S$ 。

代数公式是有用的，但是作为说明的工具，它们具有局限性。因此，通过一个实例方法显示出两种方法之间的差别还是必要的。为此，在表（8-1-3）中重新列出了国内计算价格和影子价格之间的区别。

表8-1-3

国内和影子计算价格方法之间的区别

	国内计算价格	影子计算价格
在进口替代出口扩大阶段：		
效益	$V \cdot S$	N
成本	$(R + MS) + W_w$	$(\frac{R}{S} + M) + \frac{W_w}{S}$
效益—成本	$VS - (R + MS + W_w)$	$V - (\frac{R}{S} + M + \frac{W_w}{S})$
在国内市场扩大阶段：		
效益	U	$\frac{U}{S}$
成本	$(R + MS) + W_w$	$(\frac{R}{S} + M) + \frac{W_w}{S}$
效益—成本	$U - (R + MS + W_w)$	$\frac{U}{S} - (\frac{R}{S} + M + \frac{W_w}{S})$

表（8-1-4）提供了一个假设的例子。

为了方便起见，在表的上半部分再次显示出按现行和国内计算价格计算的成本和效益流量。在下半部分，表明按影子价格计算的这些成本和效益的流量。后者是如何求得的呢？

考虑在第一年里的投资，按现行价格为621.6千元（国内货物248.6千元加国外货物373.0千元）。正如我们所讨论的，按影子价格方法，国内价值必须换算成为影子价值，因此，在第一年中的投资，按影子价格换算为511.1千元（ $248.6/1.8 + 373.0$ ）。第二年的投资和营运成本及劳动力成本按同样的方法调整。但是，对劳动力需要分两步调整：首先，官方工资136.1千元需要被调整为其机会成本价值83.8千元。第二步，机会成本价值必须换算成为影子价值。因此，按影子价格，真实的劳动力成本是46.55千元（ $83.8 \text{千元}/1.8$ ）。

在这一点上，要提到的是，并不是对每一项投入物和产出物每次都要按国内价格或影子价格来计算其真实计算价值。更为方便的是，可使用所谓的换算系数。对于我们假设的项目来说，这些换算系数都列在表（8-1-5）中。以劳动力为例，如果我们预先从其他项目已知表明官方工资转换成为其真正影子价值的换算系数是0.342，那么会立即计算出影子价值。同样，如果已知投资的影子价格换算系数是0.822，就可以立即求出投资的影子价值是658.0千元（现行价格800.3千元乘以0.822）。当然，在实际工作中，投资包括建筑、机器和设备各种类型。而不是我们假设例子中的同一类型。因此，我们需要投资的几种换算系数，而不是例子中的一种换算系数。同这，项目也不是象例子中只使用两种投入物，而是各种投入物，譬如钢、水泥等等，所有这些都是用比例不同的劳动力、资本、国内投入物和国外投入物来

生产的。显然，首先计算一个经济中的主要产品的换算系数，那么项目的评估工作比起每次都不得不重复详细计算要有效率得多。

表8-1-4 按照国内和影子计算价格方法，一个假设的扩大产量的成本和效益（千元）

投 资		营 运 成 本		销售出的 影子价值	成本效益流量
		按683元 的劳动力	其它营运成本		
按现行价格的成本和效益					
	国内 + 外汇 = 总数	国内	国内 + 外汇 = 总数	外汇	
1年	248.6 + 373.0 = 621.6	—	—	—	- 621.6
2年	71.5 + 107.2 = 178.7	—	—	—	- 178.7
3年	—	136.1	65.9 + 28.2 = 94.1	305.6	+ 75.4
4年	—	136.1	65.9 + 28.2 = 94.1	305.6	+ 75.4
5年	—	136.1	65.9 + 28.2 = 94.1	305.6	+ 75.4
6年	—	136.1	65.9 + 28.2 = 94.1	305.6	+ 75.4
7年	—	136.1	65.9 + 28.2 = 94.1	305.6	+ 75.4
8年	—	136.1	65.9 + 28.2 = 94.1	305.6	+ 75.4
按国内计算价格的成本和效益①					
1年	248.6 + 671.4 = 920.0	—	—	—	- 920.0
2年	71.5 + 193.0 = 264.5	—	—	—	- 264.5
3年	—	83.	65.9 + 50.8 = 116.7	550.0	+ 349.5
4年	—	83.8	65.9 + 50.8 = 116.7	550.0	+ 349.5
5年	—	83.8	65.9 + 50.8 = 116.7	550.0	+ 349.5
6年	—	83.8	65.9 + 50.8 = 116.7	550.0	+ 349.5
7年	—	83.8	65.9 + 50.8 = 116.7	550.0	+ 349.5
8年	—	83.8	65.9 + 50.8 = 116.7	550.0	+ 349.5
按影子计算价格的成本和效益①					
1年	138.1 + 373.0 = 511.1	—	—	—	- 511.10
2年	39.7 + 107.2 = 146.9	—	—	—	- 146.90
3年	—	46.55	36.6 + 28.2 = 64.8	305.6	+ 194.25
4年	—	46.55	36.6 + 28.2 = 64.8	305.6	+ 194.25
5年	—	46.55	36.6 + 28.2 = 64.8	305.6	+ 194.25
6年	—	46.55	36.6 + 28.2 = 64.8	305.6	+ 194.25
7年	—	46.55	36.6 + 28.2 = 64.8	305.6	+ 194.25
8年	—	46.55	36.6 + 28.2 = 64.8	305.6	+ 194.25

①假定影子汇率 $S=1.8 \times$ 官方汇率。国内价格换算成为影子价格的换算系数是 $1/S=0.555$ 。假设劳动力的机会成本是420元，与实际工资率683元相比较而言。对于所有其它投入物，假设现行价格是正确的国内计算价格。

最后，要说明的是，不管使用国内计算价格还是影子计算价格方法，假设项目的净效益是相同的（换算系数除外）。为了比较净效益，必须按现值或年度价值表示它们。我们现在只说明第一种方法，因为正如在前一段中论及的，现值和年度价值是相等的，如表(8-1-6)所示，按国内价格方法的现值等于202.9千元，按影子价格方法等于112.7千元。净效益的影

子价值，确切地讲，是国内价格价值的 $1/S$ ($1/1.8 = 0.555$)。当然，这是应当如此，不足奇怪。确实正如代数公式所已经清楚地表明的，两种方法中的实际成本和效益只是由于 $1/S$ 才相互不同（读者从表(8-1-6)中可以证实这一点）。因此，现值只是由于系数 $1/S$ 才不相同。

一个国家应当采用哪种方法？理论上讲，在国内计算价格和影子计算价格方法之间没有差别，所以这纯粹属于采用哪种方法方便的问题。在这方面，应当注意的是，世界银行已经选择了影子价格方法。因此，如果一个国家期望从世界银行借款的话，它也应该使用影子价格方法。同时，也应当承认，对于某些工作目标，使用国内价格也许更方便一些。例如，如果希望分析国内价格结构中的失真问题，使用国内价格显然是合理的。同样，如果必须研究国内价格弹性，那么使用国内价格也是合适的。

在很大程度上，要考虑的是在一个社会主义经济中的国内价格结构问题。我们要观测的是经济上健全的价格政策能够对中国的经济产生多大的效果。既然把国内价格的讨论转换成按影子价值表示的国内价格的讨论相当困难，在某些场合也允许使用国内价格。

表8-1-5 使用的换算系数

	现行价格 (元)	国内价格方法		影子价格方法	
		国内价格(元)	国内价格换算系数	影子价格(元)	影子价格换算系数
出 口	305.6	550.0	1.800	305.6	1.000
国内投入物	65.9	65.9	1.000	36.6	0.555
国外投入物	28.2	50.8	1.800	28.2	1.000
工 资	136.1	83.8	0.615	46.5	0.342
第一年投资	621.6	920.0	1.480	511.1	0.822
第二年投资	178.7	264.5	1.480	146.9	0.822
投资(总数)	800.3	1,184.5	1.480	658.0	0.822

表8-1-6 按国内和影子计算价格方法的成本和效益的现值

	国内 计 算 价 格				影 子 计 算 价 格			
	实际价值		按10%的现值		实际价值		按10%的现值	
	成 本	效 益	成 本	效 益	成 本	效 益	成 本	效 益
1年	920.0	—	836.4	—	511.10	—	494.9	—
2年	264.5	—	218.6	—	146.90	—	121.4	—
3年	200.5	550.0	150.6	413.2	111.35	305.6	83.7	229.5
4年	200.5	550.0	136.9	375.6	111.35	305.6	76.1	208.7
5年	200.5	550.0	124.5	341.5	111.35	305.6	69.2	184.7
6年	200.5	550.0	113.2	310.5	111.35	305.6	69.2	172.5
7年	200.5	550.0	102.9	282.2	111.35	305.6	57.2	156.8
8年	200.5	550.0	93.5	256.5	111.35	305.6	51.9	142.5
			1,776.6	1,979.5			987.0	1,099.7
			+202.9				+112.7	

第二节 区域投资矩阵理论与编制方法

一、投资系数矩阵

在一次学术讨论会上，一位经济学家提出：核电站发一度电的成本为23美厘，用煤发一度电成本为25美厘，以石油为燃料的电站一度电成本为54美厘；煤电、油电、核电三者运行时排放出的废气对人们的健康影响如下：煤电放出的废物中含1.5%的硫和15%的灰份，导致居民死亡的危险，比压水堆核电站高5万倍。油电站放出含1.6%的硫和15%的灰份，导致居民死亡的危险程度比压水堆核电站高5.3倍。煤电、油电放到大气中的镭-236，镭-228，钋-210，钍-232和钾-40的放射程度，要比核电站排放的铀-90，铯-137、钴-60等放射物质要强的多，可以认为核电是最经济，而且污染最少的能源。我们要根据国家的财力的状况适当建一些核电站，比如说86年建了一座，等3—5年后再建一座。当时会上有位同志提出最好每年要投资建十个、八个。我们说这是不行的，尽管核电站有许多好处，但由于国家的财力不足，要每年国家投资那么多核电站是不可能的，因为国家的投资要根据积累基金的多少来确定。它的主要的循环如图（8-2-1）所示：

图（8-2-1）1985年一格是国家对生产性基本建设投资，该投资变成固定资产与流动资金，企业用此来购买设备、建筑厂房和原材料，并安装，试运转，这段施工时间为一年，我们称时滞为一年，图中1985年一格，为时滞一年的循环图，1985年的投资一年后产生效果，1986年产出，并向国家交税、利，然后成为1986年的国家财政收入。此收入分为两部分：一部分为积累基金，一部分为消费基金；从1986年财政收入分出来的积累基金，用到1987年的投资，1987年的投资到1988年又产出了效果，成为1988年的财政收入，其中积累基金又成为1989年的投资。



图8-2-1 具有一年投资时滞的
投资→财政收入的循环图

这里假设时滞为一年，即该项目是当年投资下年见成效的。还有一些项目要二、三年甚至更长的时间才能见成效。讨论到这里就可以知道了，我们国家的投资是根据财政收入来确定的。而且还要知道修100公里铁路需要投入多少钢轨、木材、水泥、机械的支持。建一个纺织厂需要投入多少纺织机械、运输机械、动力机械……等。从事投资计划工作的人称为投资定额。若我们用一个向量来表示出，增加单位纱需要各个部门那些产品，这样就变成了增产一单位纱的投资向量。

增加单位纱需要各部门的投资产品数量做为产纱部门的固定资产和流动资金，其向量为：

冶金	0
机械	2
电力	2
煤	0.1

化工 3
建筑 4
运输 0.5

上述就是一单位纱的投资向量。若将国民经济各部分都列出来就变成了一个 $n \times n$ 的矩阵。

$$\begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{pmatrix} = \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{农业} & \text{冶金} & \text{轻工} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \text{农业} \\ \text{冶金} \\ \text{轻工} \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0.001 & 0.000 & 0.02 \\ 0.01 & 0.001 & 0.001 \\ 0.005 & 0.002 & 0.002 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

它的纵列表示投资的来源。主格的某一个部门要增加一个单位产出必须和宾格列向量的各个部门发生如下的关系：

(1) 主格的部门购买宾格各个部门（列向量）的产品以形成必要的固定资产。如：机械设备、建筑物等。

(2) 主格的部门用流动资金购买宾格各个部门（列向量）的产品增加生产中必需的原材料。如黑色金属材料、机械零件、化工原料。

(3) 主格的部门为了增加生产使用宾格各个部门（列向量）劳务服务，如运输服务、邮电服务、商业服务。

也可以认为为了使主格增加一个单位的产出，全部的宾格必须作出各自的贡献。或者说，为了保证主格增加一个单位产出，必须要宾格所提供产品支持。

它的横行表示投资分配的去向，即宾格的某一个部门的产品、劳务在投资中所做的贡献，主格与宾格的关系如下：

(1) 主格全部门都增加一个单位的产出时，需要宾格某部门提供的固定资产。

(2) 主格全部门都增加一个单位的产出时，需要宾格某部门提供的原材料、产成品、半成品。

(3) 主格全部门都增加一个单位的产出时，需要宾格某部门提供的劳务服务。

B矩阵看作为投资系数矩阵时，其中的系数表示为主格增加一个单位的产出，需要购买宾格产品作为固定资产、流动资金或需要宾格提供的服务。

可以概括为，各行的产业部门为了增加一个单位的产出，向各列部门购买产品，做为行部门的固定资产、原材料或者列部门对行部门提供服务的这些系数所组成的矩阵称为B矩阵或投资系数矩阵。我们可以将投资矩阵分为：

B¹ 流动资金矩阵：j部门增加一个单位产出，所需要购买i部门的原料、材料、半成品。

B² 更新改造投资矩阵：由于更新改造使j部门增加一个单位产出，所需要购买i部门的产品作为固定资产。

B³ 基建投资矩阵：由于新增基建投资使j部门增加一个单位产出，所需要购买i部门的产品作为固定资产。

这样的话，原来我们讨论的投资矩阵B则变成了综合矩阵，它们之间的关系为：

$$B = B^1 + B^2 + B^3 \quad (8-2-1)$$

二、投资矩阵的用途

(1) 直观地观测出资金密集部门。

为了了解在国民经济中哪些部门是资金密集部门，只要观察B矩阵的列和可知，列和大的为资本密集产业，列和小的，不是资本密集的，列和定义为资本密集系数。

$$\sum_{i=1}^n b_{ij} + \sum_{i=1}^n b_{ij}^2 + \sum_{i=1}^n b_{ij}^3 = \text{资本密集系数} \quad (8-2-2)$$

(2) 计算国民经济某部门增加万元产值，计算其投资部门构成：

$$I = B \cdot \Delta X$$

式中：I为投资部门构成向量 $n \times 1$ ；B为投资系数矩阵 $n \times n$ ； ΔX 为产值增加向量 $n \times 1$ 。

如：轻工业增加一万元产值，其投资构成，投资系数矩阵用前面的。

$$I = \begin{bmatrix} \text{农业} \\ \text{冶金} \\ \text{轻工} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.001 & 0 & 0.02 \\ 0.01 & 0.001 & 0.001 \\ 0.005 & 0.02 & 0.002 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 10000 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 200 \\ 10 \\ 20 \end{bmatrix} \quad (8-2-3)$$

为了保证轻工业增加一元产值，农业要投资200元，冶金要投资10元，轻工业本部门要投资20元。

(3) 考察物质生产部门与能源、交通部门的产出与投资的因果关系。利用投资系数矩阵可以求出为了保证物资部门增产的产品顺利运输，而对交通、能源部门的投资，公式如下：

$$B \cdot \Delta W = E_T \quad (8-2-4)$$

式中：B为投资系数矩阵； ΔW 为物质部门产量增加的向量，能源交通部门为零， E_T 为能源交通部门向量，凡物质部门为零。

三、投资B矩阵与投入产出A矩阵比较

A矩阵的元素表示j部门生产一个单位的产出需要消耗i部门的货物，而B矩阵的元素表示j部门每增加一个单位产出需要i部门投入的资本货物。从二者定义上看有两点区别：

第一点区别是：A矩阵系数表示在一个单位产出中，凝结了i部门投入的多少货物，i部门的货物以一个新的形态凝结在j部门的产品中。而B矩阵系数表示每增加一个单位产出需要i部门投入的资本货物。这里突出了增加二字。第二点是，A矩阵系数是i部门的“货物”，B矩阵系数是i部门投入的“投资货物”。投资货物系指为了保证j部门全面开工生产，i部门投入的储备资金。“货物”的外延要比“投资货物”的外延大得多。若把货物看作一个集合，则投资货物仅仅为货物这个集合的一个子集。

A矩阵不仅包含i部门投入储备的原料、材料、燃料、建筑、机械等，还包括生产中的全部消耗。

A矩阵与B矩阵的区别还表现在：B矩阵突出地提出在全面开工的情况下所需i部门提供的货物。而A矩阵就没有“全面开工”的概念。全面开工说明j部门各种条件准备就绪，而不是局部地投入生产，在此情况下所具备的全部货物作为储备的投资货物。例如一个矿山在建设期间产生如下的费用：

基本建设投资1666千元，资本化利息185千元，开工预付费用10千元，能否说该矿山已具备了全面开工的条件呢？不能，还需要储备资金购买材料、工具、燃料等。对于一个企业来讲，全面开工含义是各车间都应该同时进行生产，如原料的准备、中间产品的加工，最终产品的装配等。对于流水线来说，全面开工不仅指流水线上第一台机床开工，而需要使流水