



首都经济贸易大学出版基金资助

SHOUDU JINGJI MAOYI DAXUE CHUBAN JIJIN ZIZHU

经济、资源、环境 投入产出模型研究

THE STUDY OF THE I/O
MODEL OF ECONOMY,
RESOURCES AND ENVIRONMENT

廖明球◎著



首都经济贸易大学出版社

Capital University of Economics and Business Press

经济、资源、环境 投入产出模型研究

廖明球 著

首都经济贸易大学出版社
·北京·

图书在版编目(CIP)数据

经济、资源、环境投入产出模型研究/廖明球著. 北京:首都经济贸易大学出版社, 2005. 1

ISBN 7-5638-1253-9

I. 经… II. 廖… III. 投入产出模型-研究 IV. F223

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 140811 号

首都经济贸易大学出版基金资助

经济、资源、环境投入产出模型研究

廖明球 著

出版发行 首都经济贸易大学出版社

地 址 北京市朝阳区红庙(邮编 100026)

电 话 (010)65976483 65065761 65071505(传真)

E-mail publish @ cueb. edu. cn

经 销 全国新华书店

照 排 首都经济贸易大学出版社激光照排服务部

印 刷 北京永生印刷有限责任公司

开 本 880 毫米×1230 毫米 1/32

字 数 288 千字

印 张 11.25

版 次 2005 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

书 号 ISBN 7-5638-1253-9/F·715

定 价 18.00 元

图书印装若有质量问题,本社负责调换

版权所有 侵权必究

目 录

导 论.....	(1)
0.1 经济、资源、环境投入产出模型研究的意义	(1)
0.2 经济、资源、环境投入产出模型的基本分析框架 ...	(3)
0.2.1 经济、资源、环境投入产出模型的构架	(3)
0.2.2 经济、资源、环境投入产出模型的基本分析	(6)
0.3 本文的主要思路、创新点和结构安排	(12)
0.3.1 本文的主要思路	(12)
0.3.2 本文的研究特点和创新点	(13)
0.3.3 本文的结构安排	(15)
第一章 可持续发展与投入产出	(17)
1.1 中国呼唤可持续发展	(17)
1.1.1 可持续发展的基本理论	(17)
1.1.2 中国可持续发展的现状	(21)
1.2 可持续发展与绿色 GDP	(26)
1.2.1 GDP 绿化和绿色 GDP	(26)
1.2.2 绿色 GDP 的测算	(29)
1.2.3 自然资产转为经济资产的测算	(32)
1.2.4 值得探讨的几个问题	(33)
1.3 可持续发展与投入产出分析	(35)
1.3.1 可持续发展为投入产出分析拓展了思路	(35)
1.3.2 投入产出分析方法使可持续发展研究 更加深入.....	(37)
第二章 经济、资源、环境投入产出模型设计	(40)

2.1	模型设计的基本思想	(40)
2.1.1	模型设计的哲学思想	(40)
2.1.2	模型设计的经济学思想	(43)
2.1.3	模型设计的方法论思想	(46)
2.2	投入产出分析与投入占用产出分析技术	(48)
2.2.1	投入产出分析	(48)
2.2.2	由投入产出分析扩充到投入占用产出分析	(52)
2.3	模型设计的总体框架	(56)
2.3.1	模型的整体构架	(56)
2.3.2	表格的具体设计	(59)
2.3.3	表格之间的衔接	(64)
第三章	存量投入产出分析	(65)
3.1	存量核算与流量核算的关系	(65)
3.1.1	存量的概念、范畴	(65)
3.1.2	新 SNA 核算体系中的资产负债核算	(67)
3.1.3	存量核算与流量核算的关系	(71)
3.2	存量投入产出分析的提出	(73)
3.2.1	投入占用产出分析有待充分全面	(73)
3.2.2	关于中间存量与最终存量的划分	(74)
3.2.3	存量投入产出表	(77)
3.3	存量投入产出分析技术	(80)
3.3.1	存量直接占用系数和直接配置系数	(80)
3.3.2	存量投入产出模型	(84)
3.3.3	存量完全占用系数	(87)
第四章	经济、资源、环境投入产出表编制	(89)
4.1	编表数据的采集方法	(89)
4.1.1	经济流量矩阵的数据采集	(89)

4.1.2	资源配置矩阵的数据采集	(91)
4.1.3	环境污染与治理矩阵的数据采集	(92)
4.2	编表数据的具体衔接	(94)
4.2.1	经济流量矩阵与资源配置矩阵的 数据衔接.....	(94)
4.2.2	经济流量矩阵与环境污染和治理矩阵的 数据衔接.....	(97)
4.3	编表中的若干问题	(99)
4.3.1	关于部门分类和编制方法问题	(99)
4.3.2	关于疏通资料渠道问题	(101)
4.3.3	关于资源、环境表的有关问题	(103)
第五章	用于可持续发展分析的模型体系	(109)
5.1	可持续发展分析的乘数模型	(109)
5.1.1	列昂惕夫逆阵构成的乘数模型	(109)
5.1.2	陈锡康逆阵构成的乘数模型	(111)
5.1.3	扩充的陈锡康逆阵构成的乘数模型	(112)
5.2	经济、资源投入产出分析模型	(114)
5.2.1	经济流量矩阵的分析模型	(114)
5.2.2	资源配置矩阵的分析模型	(117)
5.3	经济环境投入产出分析模型	(120)
5.3.1	生产领域经济环境矩阵分析模型	(120)
5.3.2	消费领域经济环境矩阵分析模型	(125)
第六章	针对湖南省(一个特例)的实证分析	(127)
6.1	湖南省经济结构分析	(127)
6.1.1	湖南省产业结构演进分析	(127)
6.1.2	湖南省产业结构协调分析	(132)
6.1.3	湖南省产业结构聚合质量分析	(137)
6.1.4	湖南省产业结构效益分析	(161)

6.1.5 湖南省需求结构分析	(179)
6.2 湖南省资源配置分析	(191)
6.2.1 湖南省资源占用分析	(191)
6.2.2 湖南省资源配置分析	(216)
6.3 湖南省环境保护分析	(227)
6.3.1 湖南省环境污染状况分析	(227)
6.3.2 湖南省环境污染治理分析	(251)
6.4 湖南省走可持续发展道路的基本对策	(270)
6.4.1 控制人口总量,提高人口素质	(271)
6.4.2 加快结构调整,推动产业升级	(271)
6.4.3 开源节流并重,合理利用资源	(273)
6.4.4 强化环境保护,重现碧水蓝天	(275)
第七章 可持续发展的预测与规划	(278)
7.1 用于可持续发展的预测模型	(278)
7.1.1 经济总量预测模型	(278)
7.1.2 经济结构预测模型	(284)
7.1.3 资源与环境预测模型	(300)
7.2 可持续发展的规划方法	(308)
7.2.1 目标函数和约束条件的选择	(308)
7.2.2 湖南省可持续发展优化模型	(311)
7.3 湖南省可持续发展的预测和规划	(344)
7.3.1 湖南省 2005 年的预测与规划	(344)
7.3.2 湖南省 2010 年的预测与规划	(345)
参考文献	(347)
附 录	(351)
后 记	(354)

导 论

自从列昂惕夫开创投入产出分析以来,投入产出分析的领域在不断拓宽,由经济领域拓展到环境领域和资源领域,并且取得了不少研究成果。但是在拓展过程中,由于受投入产出分析只研究流量的固定模式影响,其拓展结果往往是单方面的,局限于某一个领域,如环境投入产出模型、水资源投入产出模型等。随着投入产出分析研究的深入,已有中国科学院系统所陈锡康研究员提出了投入占用产出分析技术。在此基础上,又有中国人民大学国民经济管理系刘起运教授提出存量投入产出分析技术。这样就为投入产出分析开辟了广阔的视野,为我们对经济、资源、环境进行全方位的投入产出分析奠定了基础。

0.1 经济、资源、环境投入产出模型研究的意义

经济的发展除了科学技术和经济体制的因素外,还有两个重要因素,即资源因素和环境因素。资源因素也就是通称的资源承载力,它是指一个国家或地区的资源对经济发展以满足其空间范围内人口生存和发展需要的支撑能力。环境因素也就是通称的环境缓冲能力,它是指在经济发展过程中环境对资源利用生产开发时所产生的废物的吸收和净化能力。正因为如此,经济的发展不可能以破坏资源和牺牲环境为代价,而应保持与资源和环境之间的协调发展,即可持续发展。“人类只有一个地球”、“保护我们共有的家园”,已成了世界性的话题,各国政府都纷纷把可持续发展作为自己国家的一项基本国策。我们国家是较早实施可持续发展战略的国家,已连续多年向世界发布中国的人口资源和环境报告,

这也这就要求我们在发展经济的同时加大保护资源和环境的力度。

如何使经济、资源、环境之间协调发展,既要有定性研究,也要有定量研究。将投入产出分析引入可持续发展研究,编制经济、资源、环境投入产出模型,揭示经济、资源、环境之间内在的数量关系,可以为政府实施可持续发展战略提供决策依据和分析工具。目前,我国对可持续发展的研究仍处在由定性研究向定量研究的过渡阶段,理论分析偏多,实证分析偏少。国民经济核算中绿色GDP(国内生产总值)的核算尚处在探索阶段,综合环境核算也刚刚起步。把投入产出分析引入可持续发展研究已有一些实例,但大多侧重于研究某一方面。随着可持续发展研究的深入,客观上需要对经济、资源、环境进行综合分析,建立起经济、资源、环境投入产出分析的基本框架。

把投入产出分析引入可持续发展研究,特别是研究资源和环境,不能回避存量核算问题。因为可持续发展过程是存量和流量互为条件、相互转化和相互作用的过程。在市场经济大潮中,不断要求企业和政府按照市场需求进行产业结构调整 and 资产重组。这里所讲的资产不仅是固定资产、流动资产等经济资产,也包括资源资产和环境资产。资源的合理配置不只是流量的合理配置,更重要的是存量的合理配置。在利用投入产出分析方法研究流量的合理配置和结构调整方面,我们已经积累了丰富的经验,而在利用投入产出分析方法研究存量的合理配置和结构调整方面,我们尚在理论探索阶段。陈锡康研究员提出的投入占用产出分析技术是从占用角度研究存量问题;刘起运教授提出的存量投入产出分析技术试图从资源占用与配置两个角度研究存量问题,使经济、资源、环境投入产出模型的研究可以在已有研究成果的基础上,进一步研究存量核算与流量核算的关系,探讨存量模型与流量模型的衔接,把该项研究由理论探讨推向实证分析。

搞投入产出分析离不开编制投入产出表,可持续发展研究要

求我们编制出经济、资源、环境投入产出表,这有助于通过编表推动经济、资源、环境核算的一体化进程。目前,我国经济、资源、环境核算基本上是各自独立进行,还没有一个对经济、资源和环境的综合核算,更谈不上经济、资源、环境核算的一体化。如果我们通过编制经济、资源、环境投入产出表,对经济与资源、环境之间的核算进行协调,对存量核算与流量核算的数据进行有机的衔接,将是一件十分有意义的工作。本论文通过开展经济、资源、环境投入产出模型研究,将编制出我国第一张省份经济、资源、环境投入产出表,作为探索性研究工作,以期为这项研究在实际工作中的应用提供可以借鉴的经验。

0.2 经济、资源、环境投入产出模型的基本分析框架

经济、资源、环境核算的内容非常丰富,进行经济、资源、环境投入产出分析可以有不同的视角,这里讨论的是本论文所选择的对经济、资源、环境进行投入产出分析的视角以及建立起的基本分析框架。

0.2.1 经济、资源、环境投入产出模型的构架

构架经济、资源、环境投入产出模型有两种思路:一种思路是构架一个大模块,把经济、资源、环境的数据资料都放在这个大模块里,这种构架模型方法固然简洁,但不能充分考虑经济、资源、环境模型各自的特点;另一种思路是构架三大模块,即按经济、资源、环境分别构架,这种方法的好处是能照顾到各个模块的分析特点,但各个模块之间存在一个数据衔接问题。我们的构架思路是构架经济、资源、环境三大主模块,在三大主模块之间构架衔接模块,这样使得三大主模块之间既相对独立,又相互衔接。

三大主模块和衔接模块的构架图式见图 0.2.1。

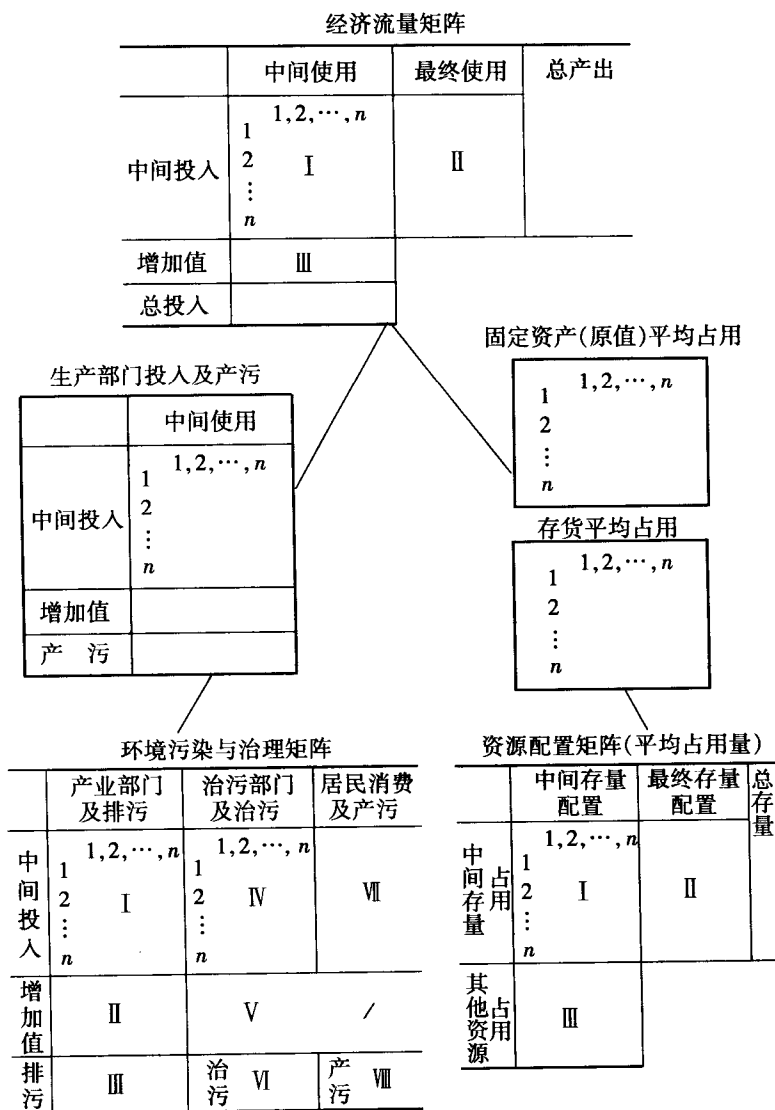


图 0.2.1 模型构架图式

在图 0.2.1 中,三大主模块是经济模块、资源模块和环境模块,其中经济模块是核心模块。因为经济发展中必然产生对资源的消耗和对环境的使用,可持续发展就是要通过资源合理配置和加大对环境的治理力度来拓展经济发展的生存空间。根据这一思想,我们的模型衔接主要是解决经济模块与资源模块之间的衔接、经济模块与环境模块之间的衔接。

经济模块是经济流量矩阵,又称国民经济投入产出表,由三个象限组成:Ⅰ象限反映中间流量,也称中间消耗(或中间使用);Ⅱ象限反映最终使用,包括投资、消费、出口和进口;Ⅲ象限反映增加值。

资源模块是资源配置矩阵,又称存量投入产出表,由三个象限组成:Ⅰ象限反映中间存量,包括固定资产(原值)和生产性存货;Ⅱ象限反映最终存量,即非生产性存货,用于投资、消费和出口的存货;Ⅲ象限反映其他资源占用,其内容包括其他非金融资产、土地资源、矿藏资源、水资源、人力资源的占用。为了便于研究经济流量与经济存量之间的数量关系,资源配置矩阵一律不采用年末数,而采用年平均数。

环境模型,即环境污染与治理矩阵,又称经济环境投入产出表,由八个象限组成:Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ象限分别反映产业部门的中间投入、增加值与排污情况;Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ象限分别反映治污部门的中间投入、增加值与治污情况,这里的治污部门是指生产部门用在治污方面的投入及消除污染物的活动;Ⅶ、Ⅷ象限分别反映居民生活消费与产污情况。

在图 0.2.1 中,除三大主模块外,还有两个衔接模块。一个是经济模块与资源模块之间的衔接模块,包括固定资产(原值)平均占用矩阵、存货平均占用矩阵。因为在经济流量矩阵的第Ⅱ象限反映了固定资产投资和存货变化量。我们在进行期初、期末存量调查的基础上,通过公式“期初存量 + 本期(流量)变化量 = 期末存

量”与公式“(期初存量 + 期末存量) ÷ 2”得到固定资产(原值)平均占用矩阵和存货平均占用矩阵。也就是说,固定资产和存货平均占用矩阵与经济流量矩阵Ⅱ象限的资本形成总额有一个数据衔接关系。另一方面,资源配置矩阵中Ⅰ象限中间存量矩阵是由固定资产(原值)平均占用矩阵和存货平均占用矩阵中生产性部分相加而成,资源配置矩阵Ⅱ象限最终存量矩阵是由存货平均占用矩阵中非生产性部分构成。也就是说,固定资产(原值)平均占用和存货平均占用矩阵直接构成资源配置矩阵的Ⅰ、Ⅱ象限。

另一个是经济模块与环境模块之间的衔接模块,为生产部门投入及产污矩阵。这个矩阵由经济流量矩阵的Ⅰ、Ⅲ象限和产污矩阵连接而成,因此与经济流量矩阵有直接联系。另一方面,环境模块中产业部门投入及排污和治污部门投入及治污矩阵是由生产部门投入及产污矩阵分解而成,这样,生产部门投入及产污矩阵与环境模块有着直接的数据衔接关系。

此外,两个衔接模块还有着独自的分析作用,在后面介绍模型分析中将会涉及。

0.2.2 经济、资源、环境投入产出模型的基本分析

由经济、资源、环境投入产出模型构成的模型体系,可以从不同方面作出分析,其基本的分析有:

1. 经济流量矩阵的分析

经济流量矩阵的分析主要包括直接消耗系数、完全消耗系数的分析,还有根据行平衡关系和列平衡关系建立的行模型分析和列模型分析。运用得较多的是列昂惕夫逆矩阵,又称完全需要系数矩阵,其矩阵表达式为: $(I - A)^{-1}$ 。

完全需要系数矩阵 $(I - A)^{-1}$ 的简单推导方法是:

中间产品 + 最终产品 = 总产出

$$AX + Y = X \quad (0.2.1)$$

上式中 A 为直接消耗系数矩阵, X 、 Y 分别表示总产出与最终产品列向量。

由上式有:

$$X - AX = Y \quad (0.2.2)$$

$$(I - A)X = Y \quad (0.2.3)$$

$$X = (I - A)^{-1}Y \quad (0.2.4)$$

它的经济解释是生产一个单位最终产品对各部门产品的完全需要量。另由完全消耗系数计算方法可以推导出完全消耗系数矩阵 $B = (I - A)^{-1} - I$, 则完全需要系数矩阵 $\bar{B} = B + I = (I - A)^{-1}$ 。

2. 固定资产(原值)平均占用矩阵和存货平均占用矩阵分析

根据这两个矩阵结合总产出的数据, 可以计算固定资产(原值)直接占用系数矩阵 D_1 、存货直接占用系数矩阵 D_2 。并在此基础上, 还可以计算包括固定资产占用的完全需要系数矩阵 $(I - A - \alpha_1 D_1)^{-1}$ 和包括固定资产占用和存货占用的完全需要系数矩阵 $(I - A - \alpha D)^{-1}$ 。

(1) 包含固定资产占用的完全需要系数矩阵 $\bar{B}_1^*$ 的简单推导方法

先推导包括固定资产占用的完全消耗系数矩阵 B_1^*

$$B_1^* = A + B_1^* A + \alpha_1 D_1 + B_1^* \alpha_1 D_1 \quad (0.2.5)$$

上式的经济含义是: 包含固定资产占用的完全消耗 = 对产品的直接消耗 + 对产品的间接消耗 + 对固定资产的直接消耗 + 对固定资产的间接消耗。

根据上式有:

$$B_1^* (I - A - \alpha_1 D_1) = A + \alpha_1 D_1 \quad (0.2.6)$$

$$\begin{aligned} B_1^* &= (A + \alpha_1 D_1)(I - A - \alpha_1 D_1)^{-1} \\ &= (I - A - \alpha_1 D_1)^{-1} - (I - A - \alpha_1 D_1)^{-1} + (A + \alpha_1 D_1)(I - A - \alpha_1 D_1)^{-1} \\ &= (I - A - \alpha_1 D_1)^{-1} - (I - A - \alpha_1 D_1)^{-1}(I - A - \alpha_1 D_1) \\ &= (I - A - \alpha_1 D_1)^{-1} - I \end{aligned} \quad (0.2.7)$$

则：

$$\begin{aligned}\bar{B}_1^* &= B_1^* + I \\ &= (I - A - \alpha_1 D_1)^{-1}\end{aligned}\quad (0.2.8)$$

式中 α_1 为固定资产折旧率对角阵。

(2)含固定资产占用和存货占用的完全需要系数矩阵 $\bar{B}_1^*$ 的简单推导方法

我们采取类似包含固定资产占用的完全需要系数矩阵的推导方法。

令：

$$\alpha D = \alpha_1 D_1 + \alpha_2 D_2 \quad (0.2.9)$$

式中：

$\alpha_1 D_1$ 分别表示固定资产折旧率对角阵和固定资产直接占用系数矩阵；

$\alpha_2 D_2$ 分别表示存货占用率对角阵和存货直接占用系数矩阵。

则有：

$$\bar{B}^* = (I - A - \alpha D)^{-1} \quad (0.2.10)$$

计算时先算出 αD ，再求 $(I - A - \alpha D)^{-1}$ 。固定资产折旧率通常采用 5% 左右，存货占用率采用经济流量矩阵的中间货物投入占总产出比重。

3. 资源配置矩阵的分析

资源配置矩阵分 I、II 象限行平衡分析和 III 象限的单独分析。

(1) 资源配置矩阵 I、II 象限分析

资源配置矩阵 I、II 象限反映的是中间存量和最终存量。根据中间存量和总产出数据，可以计算中间存量直接占用系数矩阵 A^c ，同时根据 I、II 象限平衡关系可以用类似于国民经济投入产出表计算完全需要系数矩阵的方法求出存量完全占用系数矩阵。

中间存量系数矩阵的计算：

$$A^c = [X_{ij}^c]_{n \cdot n} \cdot \hat{X}^{-1} \quad (0.2.11)$$

式中:

A^c ——中间存量直接占用系数矩阵;

$[X_{ij}^c]_{n \cdot n}$ ——中间存量矩阵(方阵);

$\hat{X}$ ——总产出对角阵。

有行平衡关系式:中间存量 + 最终存量 = 总存量。用矩阵表示:

$$A^c X + Y^c = X^c \quad (0.2.12)$$

引进产出总存量系数 β_i , 即

$$\beta_i = X_i^c / X_i \quad (0.2.13)$$

其矩阵形式:

$$X^c = \hat{\beta} X \quad (0.2.14)$$

式中 $\hat{\beta}$ 为产出总存量系数对角阵。

有公式(一):

$$A^c X + Y^c = X^c \quad (0.2.15)$$

因为: $X^c = \hat{\beta} X$

则:

$$A^c X + Y^c = \hat{\beta} X \quad (0.2.16)$$

$$\hat{\beta} X - A^c X = Y^c \quad (0.2.17)$$

$$(\hat{\beta} - A^c) X = Y^c \quad (0.2.18)$$

$$X = (\hat{\beta} - A^c)^{-1} Y^c \quad (0.2.19)$$

上式成立条件 $(\hat{\beta} - A^c)$ 可逆。

公式(二):

$$A^c X + Y^c = X^c \quad (0.2.20)$$

因为:

$$X = \hat{\beta}^{-1} X^c \quad (0.2.21)$$

则:

$$A^c \hat{\beta}^{-1} X^c + Y^c = X^c \quad (0.2.22)$$

$$X^c - A^c \beta^{-1} X^c = Y^c \quad (0.2.23)$$

$$(I - A^c \beta^{-1}) X^c = Y^c \quad (0.2.24)$$

$$X^c = (I - A^c \beta^{-1})^{-1} Y^c \quad (0.2.25)$$

上式成立条件 β 可逆, 即主对角线不能有一项数字为 0。

根据公式(一)、(二), 我们有存量完全占用系数矩阵 (0.2.26)、(0.2.27)。

$$B_1^c = (\beta - A^c)^{-1} - I \quad (0.2.26)$$

$$B_2^c = (I - A^c \beta^{-1})^{-1} - I \quad (0.2.27)$$

$\bar{B}_1^c$ 、 $\bar{B}_2^c$ 分别反映最终存量与总产出和总存量之间的数量关系。

(2) 资源配置矩阵 III 象限的分析

资源配置矩阵 III 象限包含有其他非金融资产、土地资源、矿藏资源、水资源、人力资源, 可以求各种资源的直接占用系数和完全占用系数。

第 i 种资源的直接占用系数 e_i 的计算方法:

$$e_i = Q_i \hat{X}^{-1} \quad (0.2.28)$$

式中:

e_i ——资源的直接占用系数;

Q_i ——资源的占用数;

$\hat{X}$ ——总产出对角阵。

第 i 种资源的完全占用系数 E_i 的计算方法:

方法一:

$$E = e(I - A)^{-1} \quad (0.2.29)$$

方法二:

$$E = e(I - A - \alpha_1 D_1)^{-1} \quad (0.2.30)$$

方法三:

$$E = e(I - A - \alpha D)^{-1} \quad (0.2.31)$$

4. 环境污染与治理矩阵分析