



input-output
theory and
practice
in China

中國

2001

投入产出理论与
实践

中国统计出版社
China Statistics Press



主编 许宪春
主审 陈锡康
刘起运

中國 2001

投入产出理论与实践

 中国统计出版社
China Statistics Press

(京)新登字 041 号

图书在版编目(CIP)数据

中国投入产出理论与实践/许宪春、刘起运主编.

- 北京:中国统计出版社.2002.8

ISBN 7-5037-3877-4

I. 中...

II. ①许... ②刘...

III. 投入产出分析-中国-文集

IV. F223-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 056880 号

2001 年中国投入产出理论与实践

作 者/许宪春 刘起运主编

责任编辑/吕 军

封面设计/刘国宁 张建民

出版发行/中国统计出版社

通信地址/北京市西城区月坛南街 75 号

邮政编码/100826

办公地址/北京市丰台区西三环南路甲 6 号

电 话/(010)63459084、63266600-22500(发行部)

印 刷/科伦克三莱印务(北京)有限公司

经 销/新华书店

开 本/787×1092mm 1/16

字 数/530 千字

印 张/22

印 数/1-2000 册

版 别/2002 年 8 月第 1 版

版 次/2002 年 8 月第 1 次印刷

书 号/ISBN 7-5037-3877-4/F·1463

定 价/33.00 元

版权所有。未经许可,本书的任何部分不准以任何方式
在世界任何地区以任何文字翻印、拷贝、仿制或转载。
中国统计版图书,如有印装错误,本社发行部负责调换。

前言

投入产出技术是计划经济的产物还是市场经济的产物?投入产出技术能否作为社会主义市场经济条件下经济管理的有效工具?……?随着经济体制改革的发展,这已成为我国经济管理各界所关注的问题。只要回顾投入产出技术产生和发展的历史,只要观察投入产出技术在发达的市场经济国家的经济研究、管理和决策中的作用,只要注意投入产出技术近些年来的发展趋势,就不难回答这些问题。

首先,投入产出技术是研究资源合理配置的一种方法。无论在哪一种经济体制下,部门之间的关联关系都是客观存在的,都制约着经济运行。这种关联关系是决定资源配置方式的重要依据,因此,不管是计划经济还是市场经济都可以有效地使用它,它所提供的信息都受到政府和企业界的重视,只不过在市场经济条件下,企业界更关注投入产出技术的研究与应用。

其次,在许多发达国家,投入产出表的编制已经成为一种制度,它对政府的决策提供支持,对物价、外贸、税收、工资、货币、环境等政策的制定,它是重要的模拟工具;企业为自身的发展、定位和运营从投入产出分析中获得大量信息;……。

诺贝尔经济学奖获得者、著名经济学家克莱因教授在 2000 年我国举行的一次学术会议上,专门就投入产出技术的发展和在市场经济条件下的应用作了报告,他对投入产出技术的地位和作用作了深入分析和肯定。可以豪不夸张地说,投入产出技术作为市场经济条件下重要的决策支持手段、管理工具和研究方法将具有越来越重要的作用。

多年来,在政府、大专院校、科研机构和企业各界的共同努力下,我国的投入产出技术发展很快,在应用方面为我国的经济体制改革提供了有力支持,在研究方面有许多方法上的创新,在国际上产生了较广泛的影响,在某些方面的研究应用居于领先地位,颇受国际投入产出学界的重视,前国际投入产出协会主席 K. R. polanske 教授及其他国际知名投入产出学家每年都来华访问、交流、开展合作研究。

为交流我国投入产出技术的研究与应用成果,推动社会主义市场经济体

制下投入产出技术的进一步发展,中国投入产出学会于 2001 年 8 月在西宁市召开了第五届年会暨学术研讨会。本书汇集了此次会议的主要成果,内容主要涉及以下几个方面:

1. 网络经济下的投入产出理论和方法;
2. 全球经济一体化的投入产出模型技术;
3. 中国加入 WTO 的对策研究;
4. 投入产出技术与产业结构调整;
5. 投入产出技术在西部开发中的应用;
6. 市场经济条件下的企业投入产出理论与方法。

作为二十一世纪系列论文集的第一册,它反映了我国投入产出理论与实际工作者在研究与应用上的最新成果。本书在理论、方法和应用领域都较以往有所突破。

本书将上述内容分为四部分:① 中国投入产出学会第五届年会报告;② 投入产出基本理论和方法研究;③ 投入产出应用研究;④ 投入产出编表方法研究。

书中某些问题的讨论可能过于粗浅,有的甚至可能存在某些错误,发表的目的在于能够引起更多的关注和深入讨论,共同推动投入产出技术的应用与发展。由于水平有限,不足和错误在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2002 年 6 月

2001 年

《中国投入产出理论与实践》编辑委员会

主 编

许宪春 刘起运

主 审

陈锡康

副主编

佟仁城 齐舒畅 夏 明 杨翠红

目 录

第一部分:中国投入产出学会第五届年会报告

国际投入产出技术发展情况简介

陈锡康,中国科学院数学与系统科学研究院…………… (3)

市场经济为投入产出模型应用开拓更广阔空间

刘起运,中国人民大学国民经济管理系…………… (11)

第二部分:投入产出基本理论和方法研究

全球化呼唤非竞争型投入产出表

梁优彩,国家信息中心…………… (17)

可比价投入产出表编制中价格指数求解的理论模型

潘文卿,清华大学中国经济研究中心…………… (21)

关于投入产出系数结构分析方法的研究

刘起运,中国人民大学国民经济管理系…………… (24)

需求变动的产出效应:结构分析

刘金山,暨南大学经济学系…………… (29)

投入产出分析与西方经济理论的关系

夏明,中国人民大学国民经济管理系…………… (36)

构建中国特色的企业投入产出(EIO)管理信息系统

宋辉,河北省统计信息咨询中心…………… (42)

基于投入产出技术的企业价格变动模型及其应用

金锡万、白琳,安徽工业大学管理学院…………… (47)

一种适宜描述资本增值的非对称型投入产出模型

薛新伟,中国科学院数学与系统科学研究院系统科学研究所…………… (52)

关于投入产出经济学的一些思考

刘新建,燕山大学经济管理学院…………… (58)

山东经济发展监控系统及其应用

刘家壮,山东大学数学院;何光一,山东省统计局;赵炳新,山东大学管理学院;

崔玉泉,山东大学数学院…………… (66)

投入产出技术与产业结构调整

刘树、李辉英,河北大学经济学院…………… (71)

浅析消费资料生产与劳动资料生产之间的数量比例关系

吴大彬,辽河油田…………… (79)

陕西省水资源优化利用模式研究

郭菊娥、何建武,西安交通大学管理学院…………… (92)

RAS方法的一种改进算法

唐焕文, 大连理工大学管理科学与工程研究所; 张红霞, 中国科学院数学与系统科学研究院; 林建华, 大连理工大学管理科学与工程研究所	(99)
距离与 RAS 更新误差	
许健, 中国科学院数学与系统科学研究院	(105)
论经济、资源、环境投入产出模型的基本分析框架	
廖明球, 首都经济贸易大学	(116)
CNAGE 模型及其应用	
魏涛远, 国家统计局国民经济核算司	(124)
考虑固定资本磨损的投入产出平衡关系	
李景华, 中国科学院数学与系统科学研究院	(127)

第三部分: 投入产出应用研究

加入世界贸易组织对中国经济影响与对策	
李善同、翟凡、刘云中, 国务院发展研究中心	(133)
国债投资的宏观经济效益分析	
李子奈、姜洪、王佳, 清华大学经济管理学院	(154)
加入 WTO 后电信设备制造业产品进口对国内相关产业影响的研究	
靳向兰, 首都经济贸易大学; 刘红玉, 法国巴黎银行北京分行	(164)
投入产出技术在大气环境治理措施评价中的应用	
佟仁城、王兵, 中国科学院研究生院管理学院	(171)
乡镇企业与非乡镇企业投资效应的比较分析	
杨翠红、陈锡康, 中国科学院数学与系统科学研究院	(180)
中国 1995 年对外贸易投入占用产出表及其应用	
陈锡康, 中国科学院数学与系统科学研究院	(185)
中日消耗系数变动趋势的比较研究	
潘文卿、李子奈, 清华大学中国经济研究中心	(193)
江苏与部分省区产业结构比较	
汤以伦、伍祥、肖群, 江苏省统计局	(201)
固定资产投资的关联效应	
刘保琚, 天津财经学院	(205)
我国产业结构与环境的投入产出分析	
张桂林, 中国人民大学国民经济管理系	(215)
加入 WTO 对广东经济的影响	
李华, 广东省统计局	(224)
湖南省“十五”时期宏观调控目标预测分析	
湖南省统计局国民经济核算处	(230)
增加流出, 促进重庆经济发展	
秦瑶、涂明文, 重庆市统计局	(243)
投入产出技术在调整贵州经济结构中的应用	
廖定华、肖瑶、徐华, 贵州省统计局	(249)

利用投入产出模型对天津若干行业经济增长的研究	
苏涛、邱金凤,天津市统计局	(254)
铁路运输与国民经济联系研究	
李学伟、冯善唐,北方交大,铁道部	(259)
运价调整的影响及建立新型运价体制可行性论证	
李学伟、冯善唐,北方交大,铁道部	(263)
由 1999 年投入产出表看我国产业结构调整	
刘秀丽,中国科学院教学与系统科学研究院	(274)
机遇中经济结构调整的思考	
杨为众,内蒙古统计局	(278)
进口对 GDP 及其增长的贡献分析	
焦俊会,北人印刷机械股份有限公司;任桂仙,北京华通公路桥梁监理咨询 公司	(283)
“十五”时期河北省产业结构优化升级研究	
谢臻须、王振涛、解一平,河北省统计局	(288)

第四部分:投入产出编表方法研究

企业投入占用产出模型应用中的几个问题	
佟仁城、何佩玲,中国科学院研究生院管理学院	(297)
利用投入产出资料控制增加值数据质量问题研究	
朱丽萍、赵德友、季红梅、顾俊龙、赵扬,河南省统计局	(301)
企业实物价值型投入产出模型的探讨	
于仲鸣,南开大学国际商学院	(309)
中国地区间投入产出模型编制方法研究	
张亚雄、赵坤、陶丽萍,国家信息中心经济预测部	(320)
投入产出供需平衡模型建立及在计划编制中的应用	
雍红月,内蒙古大学经济管理学院;李松林,内蒙古统计局	(324)
高新技术产业投入产出模型编制的初步探索与实践	
覃晓铁,辽宁省统计局	(331)
世纪之交的中国投入产出核算	
赵德友、顾俊龙,河南省统计局	(338)

中国投入产出学会 第五届年会报告

国际投入产出技术发展情况简介^①

陈锡康

(中国科学院数学与系统科学研究院)

投入产出技术能够反映国民经济各部门在投入与产出之间的相互联系与间接联系,因而得到了广泛的应用,并向一些新的行业扩展。根据 1998 年 5 月在美国纽约大学召开的第 12 届国际投入产出技术会议,2000 年 8 月在意大利 Macerata 大学召开的第 13 届国际投入产出技术会议,以及有关杂志如“Economic Systems Research”等所发表的论文,兹介绍国际投入产出技术发展趋势的部分情况如下:

目前国际投入产出技术有如下三个发展趋势:

第一,编表工作经常化和制度化。根据国际投入产出协会 2000 年年度报告,目前世界上有 80 多个国家经常编制投入产出表,一些主要国家,如日本、荷兰、美国等 OECD 国家,和中国等发展中国家都每隔 4—5 年定期编制投入产出表。投入产出表已成为国民经济核算体系的一个有机组成部分。

第二,投入产出技术与其他经济分析方法和数量经济方法日益融合。例如,投入产出技术和经济计量学、数学规划方法、数理统计和概率论等。各种经济分析方法在应用分析过程中密切结合,以致于诺贝尔奖金获得者、英国剑桥大学教授 Richard Stone 曾经指出,“投入产出的核心日益难以辨别”。

第三,投入产出技术的应用日益深入,特别是以下三方面的应用受到重视:

- (1) 可持续发展,包括环境保护、资源利用、温室气体排放等。
- (2) 知识、创新、生产率增长。
- (3) 世界经济全球化,包括编制国际投入产出表、编制包含进口矩阵的 C 型投入产出表。兹介绍部分应用情况如下:

1 SDA 与投入产出技术结合研究经济总量、发展速度、结构变动等

SDA 是 Structural Decomposition Analysis 即结构分解技术的简称。某个经济变量经常可分解为若干因素的乘积,这个变量的变动也可分解为这些因素变动的乘积。SDA 经常与投入产出技术结合起来,用来分析能源消耗、污染排放、产量(产值)增长等等。其原理如下:

$$S = BY$$

即 S 可分解为第 1 因素 B 和第 2 因素 Y 的乘积。令

^① 本文受国家自然科学基金重点基金资助(项目编号:70131002)

$$\Delta S = S_1 - S_0, \Delta B = B_1 - B_0, \Delta Y = Y_1 - Y_0$$

下标 1 和 0 分别表示时期 1 和 0, 也可表示为两个地区, 或两种类型企业等。则

$$\begin{aligned}\Delta S &= B_1 Y_1 - B_0 Y_0 \\ &= (B_1 - B_0) Y_0 + B_0 (Y_1 - Y_0) + (B_1 - B_0) (Y_1 - Y_0) \\ &= \Delta B Y_0 + B_0 \Delta Y + \Delta B \Delta Y\end{aligned}$$

通常我们把 $\Delta B Y_0$ 称为 B 因素变动的原始(基本)影响。把 $B_0 \Delta Y$ 称为 Y 因素变动对 S 的原始影响, 而把 $\Delta B \Delta Y$ 称为两个因素变动的交叉影响。

如 S 受三个因素影响, 即

$$S = B D Y$$

不难证明

$$\begin{aligned}\Delta S &= \Delta B D_0 Y_0 + B_0 \Delta D Y_0 + B_0 D_0 \Delta Y && \text{(原始影响)} \\ &+ \Delta B \Delta D Y_0 + \Delta B D_0 \Delta Y + B_0 \Delta D \Delta Y + \Delta B \Delta D \Delta Y && \text{(交叉影响)}\end{aligned}$$

如 S 可分解为一组三个因素乘积与另一组两个因素乘积之和, 即

$$S = B D Y + E M$$

$$\begin{aligned}\text{则 } \Delta S &= \Delta B D_0 Y_0 + B_0 \Delta D Y_0 + B_0 D_0 \Delta Y + \Delta E M_0 + E_0 \Delta M && \text{(原始影响)} \\ &+ \Delta B \Delta D Y_0 + \Delta B D_0 \Delta Y + B_0 \Delta D \Delta Y + \Delta E \Delta M + \Delta B \Delta D \Delta Y && \text{(交叉影响)}\end{aligned}$$

投入产出中 $X = (I - A)^{-1} Y$, 即 $X = B Y$, 我们可以利用 SDA 法, 得到

$$\Delta X = \Delta B Y_0 + B_0 \Delta Y + \Delta B \Delta Y$$

$\Delta B = \Delta(I - A)^{-1}$ 表示技术变动, ΔY 表示最终需求变动。由此, 可以研究总产出向量变动受技术变动和最终需求变动的影响。 Y 又可分解为 C_y (最终需求结构系数) 和 G (纯量, 表示 GDP 总额), 即

$$X = (I - A)^{-1} C_y G = B C_y G$$

则

$$\begin{aligned}\Delta X &= \Delta B C_{y0} G_0 + B_0 \Delta C_y G_0 + B_0 C_{y0} \Delta G \\ &+ \Delta B \Delta C_y G_0 + \Delta B C_{y0} \Delta G + B_0 \Delta C_y \Delta G + \Delta B \Delta C_y \Delta G\end{aligned}$$

交叉影响项通常不单独列出, 而是合并到某个因素的原始影响中去。如何合并, 影响很大, 通常根据经济意义来确定。

如 $S = B Y$, $\Delta S = \Delta B Y_0 + B_0 \Delta Y + \Delta B \Delta Y$, 有两种合并方法, 即

$$(1) \quad \Delta S = (\Delta B Y_0 + \Delta B \Delta Y) + B_0 \Delta Y = \Delta B Y_1 + B_0 \Delta Y$$

$$(2) \quad \Delta S = \Delta B Y_0 + (B_0 \Delta Y + \Delta B \Delta Y) = \Delta B Y_0 + B_1 \Delta Y$$

在投入产出技术与 SDA 结合研究一系列经济、资源、环境问题方面, 发表了大量文献, 如 Syrquin, M. (1975), Torii, Y. and K. Fukasaku (1984), Chen, K. and K. Fujikawa (1987), Abdul Qayyum Khan (1991), Barbara M. Roberts (1995), Xiannuan Lin & Karen R. Polenske (1995), Xiaoli Han (1995), Teng Jian (1996), Piet J. J. Lesuis, Paul K. C. de Boer, Rins Harkema & Bart Hobijn (1996), Edward N. Wolff (1997), Chen Xikang and Guo JU-e (2000), Henrik k. Jacobsen (2000)。

特别是 Syrquin 的模型中, 总产出的变动分解为最终需求变动、技术变动、进口比例变动、出口比例变动等。其模型如下:

$$X_t = (I - A_t^d)^{-1}(D_t^d + E_t) = (I - A_t^d)^{-1}[(I - \hat{M}_t^F)D_t + E_t] \quad (1)$$

X_t 表示总产出列向量, $A_t^d, \hat{M}_t^F$ 分别表示国内生产的直接消耗系数阵和进口占国内最终需求比例对角阵, D_t, D_t^d, E_t 分别表示最终需求列向量、国内产品用于最终需求的列向量、以及出口列向量。

由此

$$\begin{aligned} \Delta X = & B_{t+1}^d(I - \hat{M}_{t+1}^F)\Delta D + B_{t+1}^d\Delta E + B_{t+1}^d(\hat{M}_t^F - \hat{M}_{t+1}^F)D_t \\ & + (B_{t+1}^d - B_t^d)[(I - \hat{M}_t^F)D_t + E_t] \end{aligned} \quad (2)$$

其中, $B_{t+1}^d = (I - A_{t+1}^d)^{-1}$, 等式 (2) 表示总产出变动。等式右方第一项表示最终需求结构变动的影响 ΔD , 其它因素固定在第 $t+1$ 期。等式 (2) 第二项表示出口 ΔE 结构变化的影响, 其它因素固定在第 $t+1$ 期。第三项表示进口对国内最终需求替代的影响 $\Delta \hat{M}^F$, 其它因素中, D_t 固定在第 t 期, 而 B_{t+1}^d 在第 $t+1$ 期。第四项表示技术变动的影响 ΔB^d , 其它因素固定在第 t 期。

林贤暖与 Karen R. Polenske 的论文利用 SDA 和 I-O 研究中国 1981 到 1987 能源变动。陈锡康与郭菊娥的论文利用 SDA 和 I-O 研究中国 1981-1995 经济增长等。美国、丹麦、日本、法国、德国等都广泛应用 SDA 法研究各种经济和资源环境问题。

此外, SDA 不仅可用于研究某个经济变量在时间上的变动, 而且可进行空间上的比较, 如研究中国乡镇企业和国有企业能源消耗问题。前者称为 Temporal Structural Decomposition Analysis (TSPA), 后者称为 Spatial (空间) Structural Decomposition Analysis (SSDA)。

2 知识创新和溢出效应(spillover)

21 世纪世界进入知识创新时代, 很多投入产出工作者在此领域进行了大量研究, 发表了很多文章。

溢出效应(spillover)通常指的是对某一个部门进行大量 R&D(研究与开发)投资, 不仅会使该部门技术进步, 生产率得到提高, 而且会使其他部门生产率得到提高。对于开放经济来说, 一个国家的技术进步会对其他国家产生影响, 产生国际间溢出效应。这是由于进口先进机器设备、先进的中间产品和劳务引起的, 是由于外贸和国外投资引起的。

在“Economic Systems Research”1997 年第 1 期曾出了关于技术进步溢出效应的专刊。

利用投入产出技术进行知识创新的溢出效应的一个有代表性的工作是计算技术创新的流量矩阵(Axuel During(2000)):

$$X_{R\&D} = \langle R\&D \rangle \langle X \rangle^{-1} (I - A)^{-1} \langle Y \rangle$$

这里 $\langle \cdot \rangle$ 表示对角矩阵, 它的非主对角线上元素都为零。X 为总产出列向量, $\langle X \rangle$ 为由总产出所形成的对角阵, A 为投入产出系数矩阵, Y 为最终需求列向量, $R\&D$ 为各部门 R&D 支出列向量, $X_{R\&D}$ 为 R&D 的流量矩阵(虚拟的), 它的第 i 行表示 i 部门的研究与开发费用分摊给生产各部门最终产品的数额, 第 j 列表示为得到第 j 部门最终产品 y_j 各个生产部门所进行的研究与开发费用数额。

荷兰 Groningen 大学经济系的 Erick Dietzenbacher 在第 13 届国际 I-O 会议上提交了“R&D 乘数分析”一文。他指出: 传统的乘数分析是后向性的, 即反映由于进行了研究与开发投资所消耗的各部门产品而引起的各部门产出和产生的附加的 R&D 支出, R&D

前向乘数是指由于进行了这种投资所产生的前向效应。据说已同时对 OECD 国家的这两类乘数进行了计算。

3 生产率研究

丹麦统计局的 Esben Dalgard 等在第 13 届国际 I-O 会上发表了“丹麦 1966—1996 系统生产率的时间系列”一文。目前国际上在测量生产率时经常计算单要素生产率(如增加值/劳动)和全要素生产率(TFP)。丹麦统计局提出计算系统生产率,其定义为按不变价格计算的单位产值的完全劳动消耗(直接+间接)的倒数,可用投入产出表加以计算。

丹麦统计局计算了 8 个部门,即农矿业、制造业、电力煤气和水、建筑业、商业及餐饮业、运输及邮电、财政及事业服务、公共和个人服务的系统生产率,分别对 1966, 1973, 1979, 1986, 1993, 1996 年进行计算,形成一个时间序列,然后利用 SDA 分析 1996/1966 年生产率提高的原因。

单位最终产出的完全劳动消耗 $= l(I - A)^{-1}$, 故 1966 到 1996 年 30 年期间的完全劳动消耗的节省额(以负值表示)为

$$\begin{aligned} & l^{96}(I - A^{96})^{-1} - l^{66}(I - A^{66})^{-1} = l^{96} - l^{66} \quad \text{直接劳动消耗节约} \\ & + l^{96}(A^{96}(I - A^{96})^{-1} - A^{66}(I - A^{66})^{-1}) \quad \text{由于中间投入减少而造成的劳动节约} \\ & + (l^{96} - l^{66})A^{66}(I - A^{66})^{-1} \quad \text{由于中间投入品生产中劳动节约而造成的劳动节约} \end{aligned}$$

利用上述方法计算 1966—1996 年丹麦 8 个部门系统生产率变动如下:

	直接劳动节约(%)	节省中间投入(%)	中间投入品的劳动节约(%)
农矿业	64.61	3.66	31.73
制造业	43.16	1.57	55.26
电力煤气和水	45.15	2.92	51.93
建筑业	42.73	-5.01	62.28
商业餐饮业	72.30	-2.90	30.59
运输及邮电	60.35	6.28	33.38
财政及事业服务	46.84	-3.52	56.68
公共和个人服务	53.74	-2.66	48.93

美国纽约大学经济系教授 Edward N. Wolff 在第 12 届国际投入产出技术会议上作了“熟练程度、计算机化和产业重建对生产率增长的作用”报告。E. N. Wolff 教授认为技术进步可以从劳动力熟练程度(受教育水平、科技人员比重……)的提高,各部门计算机化,以及每一元 GDP 中的 R&D 的支出等来测量。

他所提出的计算全要素生产率的模型建立在 UV 表法基础上。我们可用投入占用产出表形式归结如下:

	商 品	部 门	最终需求	总产出
商 品	$A = UV^T^{-1}$ (商品工艺假定)	U	$Y = V^T i$	$X = V^T i$
部 门	V			$G = Vi$
初始投入	$\bar{Z} = ZV^T^{-1}$	Z		
劳动资本	$\bar{L}, (\bar{l} = LV^T^{-1})$ $\bar{K}, (\bar{k} = KV^T^{-1})$	L K		

在上表中, i 为单位列向量,

$\bar{l}$ —就业系数向量(商品部门)

$\bar{k}$ —资本系数向量(商品部分)

令 w —年平均工资率向量

r —资本收益率(常数)

p —理论价格向量

根据投入产出技术,则商品的理论价格向量为

$$p = (w\bar{l} + r\bar{k})(I - A)^{-1}$$

把一个单位理论价格中所蕴含的以理论价格计算的中间投入数额、劳动费用和资本收益的数额之和作为全要素生产率, 令 π 表示全要素 TFP 的增长率向量, π_j 为 j 部门 TFP 增长率, d 表示微分, 则

$$\pi_j = - \left(\sum_i p_i da_{ij} + wdl_j + rdk_j \right) / p_j$$

以 ρ 表示国民经济 TFP 的平均变动率

$$\rho = (pdy - wdn - rdc) / py$$

这里, n 为总就业, c 为总资本。

作者利用美国 87 部门的 1958, 1967, 1977, 1987 年投入产出表及有关资料得到如下计算结果:

	整个国民经济每年 平均 TFP 增长率(%)	其中, 直接劳动 生产率增长(%)
1958 - 67	1.49	1.79
67 - 77	0.28	0.91
77 - 87	0.34	0.69
1958 - 87	0.68	1.11

4 投入产出技术在资源利用, 环境保护和可持续发展中的应用

在可持续发展研究中应用投入产出技术是下一届国际投入产出技术会议的重点。目前已做了大量工作。如

(1) 编制能源投入产出表, 研究能源消耗变动。如世界银行曾委托中科院系统所编制 1981、1987、1990、1992、1995 年能源投入产出表, 研究能源消耗的变动。

(2) 编制水资源投入产出表。如西班牙在投入产出表基础上利用垂直综合系数法研究水资源利用和水消费问题。我国曾经编制北京、山西、吉林、华北等地区的水资源投入产出表。

中国水利部委托中科院系统所、国家统计局、中国人民大学、西安交通大学编制中国 1999 年水利投入占用产出表及九大流域水利投入占用产出表。

(3) 温室气体排放。联合国世界银行在 GEF(全球环境基金)支持下研究世界 CO₂ 等的排放问题。我国国家环保局和中科院系统所曾受世界银行委托进行中国温室气体排放

研究。编制了温室气体投入产出表。中国社科院曾研究抽取 CO_2 排放税对中国 CO_2 排放的影响。

(4)核算矩阵。中科院系统所的潘晓明曾提出编制社会生态核算矩阵问题, 北京大学的雷明提出建立自然资源—能源—经济—环境综合投入产出体系, 法国的 M. Braibant 介绍了法国的卫星核算。他们把国民经济核算不仅扩展到能源、环境、运输等领域, 而且扩展到健康、社会保障等。其特点是这些领域受政府干预较多和应用实物指标。

(5)中国乡镇企业能源利用和环境保护。在全球可持续发展联盟(AGS)支持下, 美国麻省理工学院、东京大学、瑞士联邦工学院和中科院系统所合作编制中国乡镇企业投入占用产出表, 并以山西炼焦业为重点组织了多次调查。在研究过程中 Karen R. Polenske 教授提出了 TEEHc, 即技术—能源—环境—健康链。中科院系统所的杨翠红等提出了乡镇企业对国民经济的乘数效应。

(6)德国曼海姆大学利用 CGE 模型研究印度和德国缩减 CO_2 排放问题。日本庆应大学等在此领域也作了大量工作。

5 投入产出技术在全球经济一体化, 对外贸易中的应用

(1)编制国际投入产出表。如我国信息中心与日本有关单位合作编制中国日本投入产出表。目前日本方面并准备编制亚洲国家间投入产出表。

(2)日本电力部中央研究所利用国际投入产出表研究 1997—1998 年东亚金融危机的相互影响, 并在第 13 届国际投入产出技术会议上发表了论文。

(3)国务院发展中心李善同等研究中国参加 WTO 对世界和对中国的影响。

(4)美国斯坦福大学刘遵义教授、中科院系统所陈锡康、加州大学和香港科技大学合作, 编制了中国 1995 年对外贸易投入占用产出表, 并利用它计算中国对美国出口增加 1% 对中国 GDP 增长和就业增长的影响。

6 技术系数变动研究

技术系数是利用投入产出技术进行研究分析的基础。在第 12 届国际投入产出会议上, 日本东北亚经济研究所的 Shuntaro Shishido 等发表了“列昂惕夫投入产出系数的国际比较”一文, 通过对 20 个国家 45 个投入产出表进行比较发现很多现象, 如

- 主要系数如农业对种子、肥料等的离差较非主要系数为小。
- 初始投入系数的离差更小。
- 农业的中间投入系数有增加的趋势, 其初始投入系数有减小趋势, 制造业的能源消耗系数有增加趋势等。

在第 13 届国际投入产出技术会议上, 西安交通大学的郭菊娥报告了中国 1981—1995 年直接消耗系数变动趋势, 提出:

- 各部门对农业的消耗系数呈下降趋势。
- 各部门对能源(煤、成品油, 等)、有色金属的消耗系数呈下降趋势。
- 各部门对机电产品、化工品消耗系数呈上升趋势。