



3E系统协调的驱动力： 结构协同及能源政策引导

汪小英 李忠武 易杏花 王麟/著

The Driving Force of 3E Systematic
Coordination:

Structural Synergy and Energy Policy Guidance



科学出版社

I

3E 系统协调的驱动力：结构协同 及能源政策引导

**The Driving Force of 3E Systematic Coordination:
Structural Synergy and Energy Policy Guidance**

汪小英 李忠武 易杏花 王 麟 著

科学出版社

北京

内 容 简 介

在应对全球资源耗竭与气候变化的挑战中,促进经济与能源、环境系统(简称3E系统)协调发展的驱动机制研究成为基本议题之一。本书发展双重结构拉动的能源经济学理论,作为探索能源与碳排放变化趋势和分析3E系统协调的必要基础,系统介绍了以结构协同为驱动力的3E系统协调模式的关联关系、动力学理论及演化机理,并从实证角度探讨了3E系统协调发展的动力机制在我国的量化表现。

本书立足于系统的中观视角,引入协同的动力内涵对实现3E系统协调发展的内在动力机制与演进、测度、实现路径及中国能源政策引导进行了系统性研究,以期为实现3E系统协调和经济社会可持续发展提供科学依据。

本书可供经济、社会、资源和环境等专业的研究生、科技工作者和管理者参考。

图书在版编目(CIP)数据

3E系统协调的驱动力:结构协同及能源政策引导=The Driving Force of 3E Systematic Coordination: Structural Synergy and Energy Policy Guidance / 汪小英等著. —北京:科学出版社, 2017.1

ISBN 978-7-03-050943-7

I. ①3… II. ①汪… III. ①能源消费-消费经济学-研究
IV. ①F407.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第282026号

责任编辑:李 雪 / 责任校对:郭瑞芝
责任印制:张 伟 / 封面设计:无极书装

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京教图印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年1月第 一 版 开本:720×1000 B5

2017年1月第一次印刷 印张:8 3/4

字数:176 000

定价:78.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

谨以此献给未来的希望
——我的儿子周国能及他的伙伴们

前 言

目前,中国能源消费增长占全球能源消费增长的 3/4,已是全球能源消费和 CO₂ 排放总量第一大国,由此引起的中国低碳经济的发展不仅决定着自身能源供应与碳排放的基本走向,也深刻地影响着全球能源供应与碳排放的格局变化。从总量上看,中国能源消费需求增长旺盛,其主要原因在于国家工业生产体系建设和财富增长优先的倾斜发展政策,这一政策也引起了产业结构发育失衡、单位产出能耗高企和高碳经济格局凸显等;在相对量上,尽管我国人均能源消费已达到世界平均水平,但人均 GDP 仅为世界平均水平的一半,单位 GDP 能耗不仅远高于发达国家,也高于墨西哥、巴西等发展中国家。较低的能效水平,不仅与我国所处的发展阶段和国际产业分工格局有关,也反映出我国发展方式粗放、产业结构不合理等问题,为此,中国必须以低碳经济发展为目标,将结构节能作为国家乃至地区的经济、社会可持续发展的基本途径,其中,以竞争为前提和条件的驱动经济、能源与环境系统(以下简称 3E 系统)协调的动力机制研究成为基本议题之一。

结构牵动理论定义的节能率,综合反映出产业结构和各个产业部门的能源强度变化,其整体能源效率取决于产业间结构变化效应和产业内能源效率变化效应,由此构建结构能源强度

$$c = \sqrt{\sum_{j=1}^3 a_j P_j / \sum_{i=1}^4 \beta_i Q_i} \quad ①$$

以此来表征能源消费结构与经济产业结构(以下简称双重结构)的协调程度以及能源与经济的互动能力,反映出结构节能减排中的单位 GDP 能耗发展水平和趋势,并以产业结构与能源消费结构的双重互动作为 3E 系统协调的重要驱动力加以考察。以此为出发点,本文采用系统中的中观方法,引入协

① 式中, a 为各产业单位增加值能耗; P 为各产业能源消费百分比; β 为能源分行业经济效率; Q 为能源分行业对经济贡献率; T 为能源消费结构; η 为各类能源的利用效率(指燃烧时的热效率); 其中 $Q_i = T_i \eta_i / \sum T_j \eta_j$ 。

同的动力内涵，探讨经济高效低碳化演进的动力机制，由此构建以双重结构协同为驱动力的 3E 系统协调模式，重点分析双重结构的协同机制及其与 3E 系统诸要素的相互耦合关系和发展演化机制，为中国节能减排和国民经济与社会的可持续发展提供参考与建议。

双重结构之间的变化具有相互关联和耦合互动的特性，由于存在着要素关联与要素积累效应，双重结构变迁产生协同效应。内在协同作用是系统由无序向有序演化机理的关键所在，是推动 3E 系统协调的内在动力。实证表明，我国双重结构互动明显不足是导致 3E 系统非协调性的主要原因。其政策含义在于，实施双重结构协同战略，提升双重结构协同效应，是实现 3E 系统协调发展的有效途径。

基于对现有成果的梳理和总结，作者形成了本书的写作意图，即：立足于中观视角，引入协同的动力内涵，以 3E 系统协调及经济社会可持续发展为基本目标，阐述 3E 系统协调发展的驱动力机理、演进、测度、实现路径及中国能源政策引导等方面的基本观点。本书分为 5 个组成部分：绪论部分介绍了问题的起源、分析的角度、内容框架和试图做出的贡献；第二部分引入协同的动力内涵揭示经济高效低碳化演进的动力机制在于结构效应以及结构之间存在的竞争与协同效应，由此决定不同的高效低碳化演进轨迹。第三部分实证分析双重结构协同作为实现 3E 系统协调发展的动力机制在我国的量化表现。基于关联模型，运用主成分分析和回归分析方法，以双重结构系统有序度值互为因变量与自变量进行线性和非线性估计拟合；第四部分依循中国双重结构协同的演进轨迹，分析与评价中国能源政策对双重结构协同的引导效应；第五部分为促进双重结构协同的中国能源政策调整。依据 3E 系统协调的动力机制及外界环境要素相互转换规律，本书提出依靠调控手段和科技进步突破能源环境容量限制、以主导资源的转换促进系统结构性演进与协同发展的政策调整思路，进而实现经济与社会可持续协调发展。

本书的研究得到了中国地质大学（武汉）资源环境经济研究中心、国家自然科学基金资助项目“气候变化条件下中国能源环境效应”（41271547）、科技部国家重点研发计划“全球变化及应对”专项项目课题 2“技术进步对碳排放的作用规律及参数化”（2016YFA0602802）等的支持，并吸收了国内外已有的研究成果，在此向有关机构和作者表示衷心的感谢！在本书写作过程中，参考研读了许多专家的论著和科研成果，并使用了大量的统计数据，

书中在引用部分做了注明并在文后列出参考文献，但仍恐有遗漏之处，恳请海涵。由于本书涉及的知识面广，加之笔者学识有限，书中难免存在不足之处，诚请同行专家学者提出宝贵的意见和建议！

汪小英

2016年10月9日于清和里

目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 3E 系统协调的驱动力问题的源起	1
1.1.1 “数量能源观”向结构牵动理论转变	1
1.1.2 引入结构因素考察 3E 系统的关系	2
1.2 可持续发展视角的能源、经济增长与结构协同	3
1.2.1 能源可持续发展	4
1.2.2 能源、经济和环境三元系统框架的综合平衡和协调发展	5
1.2.3 需求侧能源与经济增长及结构之间的关联关系	7
1.2.4 能源消费结构与双重结构协同	8
1.2.5 可持续发展的能源政策引导	10
1.3 问题解决视角的选择依据	11
1.3.1 协调与协同的内涵	11
1.3.2 中观视角的结构选择	13
1.4 3E 系统协调的动力问题解决思路与试图作出的贡献	14
1.4.1 解决问题的思路与内容框架	14
1.4.2 试图作出的贡献	17
第 2 章 基于 3E 系统协调理论的双重结构协同动力机制分析	19
2.1 3E 系统协调与双重结构	19
2.1.1 3E 系统协调的内涵及结构要素关联	19
2.1.2 3E 系统协调的自组织结构演进机理	23
2.1.3 3E 系统协调的序参量影响	26
2.2 3E 系统协调的双重结构协同动力学机制	29
2.2.1 双重结构演化的路径和特征	29
2.2.2 双重结构的协同机制及演进	30
2.2.3 双重结构协同的度量模型	35

2.3 双重结构协同驱动的 3E 系统协调模式	37
2.3.1 结构驱动的系统协调动力学理论	37
2.3.2 双重结构协同驱动 3E 系统协调的演化机理	40
2.3.3 双重结构协同驱动的 3E 系统协调模式	45
第 3 章 基于协同测度的 3E 系统协调动力机制的运行与基本特征	48
3.1 基于结构演进的双重结构与 3E 系统的多重关联分析	48
3.1.1 中国的产业结构演进	48
3.1.2 关联评价模型与分析	50
3.1.3 双重结构与 3E 系统的多重关联	53
3.2 双重结构协同的测度与分析	55
3.2.1 基于结构能源强度的双重结构协同度的静态衡量与测度	55
3.2.2 中国双重结构协同发展值的动态度量分析	58
3.2.3 中国双重结构协同的基本特征及潜力分析	65
3.3 中国双重结构低协同度的原因分析	67
3.3.1 重型工业化粗放式增长模式并未改变	68
3.3.2 经济系统内生的结构变动效应低贡献度	69
3.3.3 能源结构刚性对 3E 系统的主要约束	70
3.3.4 煤炭消费比例高企是中国能源利用效率低下的主要原因	71
3.3.5 能源政策引导效应弱化	72
第 4 章 中国双重结构协同的能源政策引导效应分析	75
4.1 中国能源政策演变	75
4.1.1 中国能源政策演进的能源环境约束分析	76
4.1.2 中国能源政策的演变及特征	78
4.2 能源政策对双重结构协同的引导效应分析	84
4.2.1 能源效应分析	84
4.2.2 环保效应分析	91
4.2.3 中国能源政策的双重结构协同效应分析	93
4.3 中国能源政策引导双重结构协同的制约因素分析	97
4.3.1 能源价格形成机制的非市场化	97
4.3.2 资源、环境效益的价值量化体系不完善	98
4.3.3 能源体制改革的滞后性	99

第 5 章 引导双重结构协同的中国能源政策调整	100
5.1 中国能源政策对双重结构协同的引导机制与路径选择	101
5.1.1 引导机制	101
5.1.2 路径选择	102
5.2 促进双重结构协同的中国能源政策调整	106
5.2.1 双重结构优化战略	106
5.2.2 能源定价机制改革	110
5.2.3 能源体制改革	112
5.3 驱动 3E 系统协调的双重结构协同及能源政策引导	114
5.3.1 探讨双重结构协同作为 3E 系统协调发展内在驱动力的可行性	114
5.3.2 我国双重结构的静态协同度与动态协同度的测量与分析	115
5.3.3 我国双重结构低协同度的结构原因与政策原因分析	116
5.3.4 我国双重结构的能源政策引导效应与政策调整	116
主要参考文献	118
后记	126

第1章 绪 论

1.1 3E 系统协调的驱动力问题的源起

1.1.1 “数量能源观”向结构牵动理论转变

经济的可持续发展,最根本的问题,涉及能源资源的有效利用及环境的保护。而且这是密切相关的两个问题,从某种意义上说,能源资源问题具有更基本的重要性。经济发展离不开能源资源,然而在我国经济快速发展的进程中,能源资源的短缺以及环境恶化已日益成为我国未来可持续发展的一种制约。这是一个严峻的挑战。面对挑战,开源与节流是两种主要的应对方式。从更长远的发展来说,节流是比开源具有更丰富的内涵和更多样的选择。总体上,在国家、产业与企业层面节约能源消费、提高能源利用效率和实施能源消费结构转变或许是最重要的。因此,如何在能源消耗和环境恶化的约束下寻求经济增长的最优路径及方式,促使经济的可持续发展和人类生存环境的不断改善,这成为我国面临的一项主要任务和重大课题。根据国际经验,能够较好完成这项工作的模型工具,应该是在能源-经济-环境系统框架下进行能源优化配置,这就是本研究的立足点。能源-经济-环境系统所涉及题目之大非本书所能容纳,因此,本书采用系统中的中观方法,引入协同的动力内涵探讨 3E 系统协调的动力机制,将双重结构(能源消费结构与产业结构)协同作为 3E 系统协调的重要驱动力加以考察,由此构建双重结构协同驱动的 3E 系统协调模式,以寻求能源-经济-环境持续协调发展目标的最优路径,为中国可持续发展政策的实施提供参考与建议。

系统协调发展的目标之一就是在各个子系统之间建立一种稳定的协调发展状态。我国自 1997 年以来经济在整体水平上取得显著的增长,但是,在发展的同时,经济、环境与能源之间的协调发展状态并没有得到根本的改善,即在系统之间没有形成积极关系、良性循环。我国的能源-经济-环境总体协调程度偏低,系统发展中存在着许多的缺陷和冲突,也呈现出一定的非

均衡性。突出表现在：我国能源供需矛盾突出，能源消费增长速度与 GDP 增长速度不协调；以煤炭为主的能源消费结构和方式与环境可持续性的不协调；整体上工业发展突出的低效率、高耗能特征，以及能源价格体制不利于产业结构的调整而与经济增长方式的转变不适应；外贸生产的低附加值、高能耗的发展模式不利于 3E 系统的协调发展等。进一步探讨 3E 系统的矛盾，其非协调性的主要原因在于不合理的产业结构和能源消费结构以及两者互动明显不足。其政策含义在于，通过实施双重结构优化升级的发展战略，促进双重结构协同发展，充分发挥双重结构协同效应，是实现 3E 系统协调发展的有效途径。

从理论上分析，传统经济发展模式是基于“数量能源观”的能源经济理论，在这个理论指导下造成我国能源系统能效差、污染重、对国民经济的牵动力小、经济与环境效益差的后果。具体表现为以低效煤炭为主的能源消费拉动以高耗能低效率的第二产业为主体的经济发展模式，这是导致能源与经济的双重互动明显不足的主要原因。在工业化进程中，由产业结构特征决定的能源消费格局推动了碳排放量的增长，由此引起的环境问题是最大的问题。由此，能源问题已不是资源储量的减少甚至枯竭，而主要是如何更合理地克服能源生产和消费带来的环境限制因素，以及更有效地解决经济、能源与环境之间的矛盾。因此，依赖于能源数量增加拉动经济增长的线性能源弹性系数理论已不能解决社会经济发展面临的能源环境问题。

实践证明，能源生产和消费总量的持续增长并不一定能保证国民经济的持续高速增长和人类生存环境的改善，而能源结构的优化和效率的提高、国民经济产业结构的调整和升级却可以抵御能源危机对经济的冲击，同时实现能源、经济与环境的协调发展。因此，必须突破传统的依靠能源增长速度拉动国民经济增长的“线性弹性系数理论”，发展双重结构拉动的能源经济学理论。因此，以此为基础，我国的能源政策取向将从以总量调控为主转向为以结构调整为主，制定这些能源政策的目的就在于实现能源的有效利用以确保能源安全、经济增长和环境改善，即实现 3E 系统协调发展。把双重结构协同作为 3E 系统协调的重要驱动力加以考察，这是本研究所关注的主题。

1.1.2 引入结构因素考察 3E 系统的关系

立足于 3E 系统协调的分析框架探讨其驱动机制，即双重结构协同及其能源政策的引导研究，从可持续发展来说，这个层面的研究更有意义，这也

是本书研究的必要性和意义所在。

中国作为世界上最大的发展中国家,同时也是世界上第二大能源生产国和能源消费国,能源在经济发展中的作用日益显著,能源政策不仅成为能源经济学的重要组成部分,也成为公共政策问题。能源政策的合理与否关乎大量社会经济资源是否得到有效配置和经济发展可持续性,其不仅关系到能源产业自身的发展,还对其他经济部门的活动产生直接影响,未来社会的发展及环境的改善,甚至国家的经济安全,能源政策都显示出越来越强的重要性,制定有效的能源政策已成为保障国家利益、经济发展、环境可持续的重要手段。

在我国工业化进程中能源和环境问题越来越成为构建社会主义和谐社会的瓶颈,如何理性客观地应对现存的能源环境“瓶颈”问题,应采取什么政策和措施软化能源环境对于经济发展构成的约束刚性,对实现政府对能源的有效配置,促进能源-经济-环境的协调发展以及建设节约型社会和构建和谐型社会具有重要的现实意义。

对于3E系统中的各种元素及结构,彼此之间应该存在一定耦合关系,如何引入结构因素考察各子系统的内在相互渗透、相互制约关系,进一步从中观机制研究3E系统协调的、结构拉动的动力学机制,寻求构筑3E系统合理结构的规律和途径,从而为促进3E系统协调的能源政策实施结构调整提供理论依据。

正确认识国内外能源形势,科学把握中国能源政策的历史变迁,准确分析我国结构与能源-经济-环境之间的内在关系,通过制定相应的能源政策,引导产业结构和能源消费结构的协同发展,探讨在一定数量能源增加量的前提下主要依靠产业结构和能源消费结构的双重优化来推动国民经济增长的方式,对保证我国经济的稳定快速发展以及能源、经济与环境的可持续协调发展具有重要的战略意义。而研究产业结构与能源消费结构的动态演变规律,对于制定能源发展战略具有重要的现实意义。

1.2 可持续发展视角的能源、经济增长与结构协同

我国的能源经济学理论最初是从苏联引入,借鉴其能源企业经济管理经验与成果,着重研究能源经济问题和综合能源平衡的成本效益问题。随着西方能源经济学的引入,拓展了原有的研究内容,加入了能源和经济关系方面

的研究。近年来，对于能源问题的研究主要集中在 4 个方面：①由能源消费高速增长和能源有限供给矛盾导致能源价格剧烈波动而引发的能源安全问题；②能源消费与经济增长之间的相互关系；③能源消费所产生的环境外部性问题；④可持续能源政策的制订。

1.2.1 能源可持续发展

能源作为一种战略资源在全球经济发展中具有举足轻重的地位，对国际政治、军事、科技等许多方面产生了深远的影响。综合考察国外学者对能源经济的研究，其演变过程大体经历了四个阶段，如图 1-1 所示。在 20 世纪 70 年代以前，能源一直被当作原材料而非生产要素，被视为一种取之不尽、可有效保障需求的资源，重点是单一的能源资源开发利用政策，因此并没有受到学术界的普遍关注。但是 1973 年由于第四次中东战争所引起的人类历史上第一次石油危机导致石油价格暴涨，从而引起经济增长率大幅度下降。能源资源的有限性和片面追求经济增长而导致的大量资源浪费等问题摆在人们面前，能源匮乏成为世界性问题。传统的经济学观和经济发展模式，已经远不能解决社会经济发展面临的能源矛盾。能源与经济的关系以及能源在经济增长中的作用，开始引起更多经济学家的关注与重视，能源经济学研究由此步入一个新阶段。人们开始对能源资源的替代性和互补性进行研究，并将研究的视角从单一能源的开发利用转向能源的系统性研究，研究的范围也进一步扩大，由单一狭小的具体研究走向了更高层次的能源系统研究。研究的中心逐渐转向能源资源公平分配、能源资源有效配置、能源效率提高和能源经济环境协调发展等问题。

80 年代以来，随着可持续发展概念的提出和发展，能源资源的过度消耗和全球的环境气候变化使研究者们更关心如何提高能源利用效率以保障经济增长对能源的需求，同时最大限度地降低对环境的污染，同时也为了保证能源利用的代际公平，满足经济的可持续发展和人类生存环境的不断改善的要求，1994 年 Munasinghe 提出了可持续能源发展（sustainable energy development）的概念，促使更多的国家和国际组织开始全面、系统与深入地研究能源经济问题，包括能源、经济增长与环境的关系，寻求持续协调的发展目标的实现途径，特别是关于能源的政府公共政策问题。这意味着人们已经开始注意到了能源、经济与环境的协调发展问题。

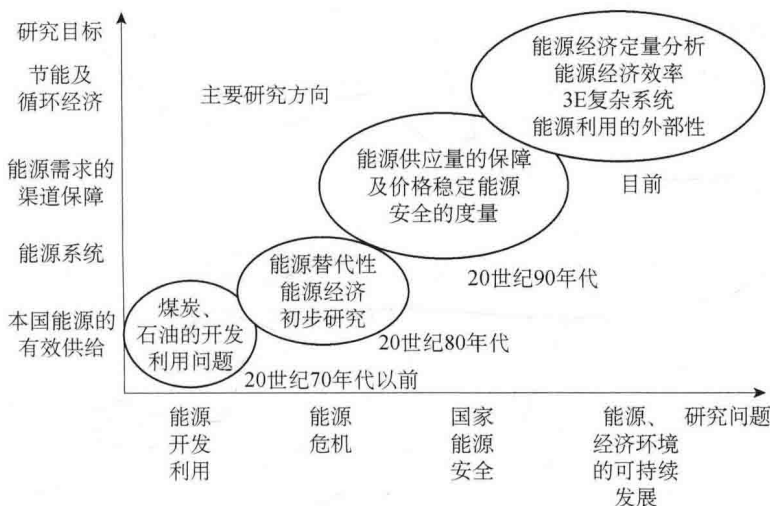


图 1-1 能源经济—环境研究重点的演变趋势

1.2.2 能源、经济和环境三元系统框架的综合平衡和协调发展

3E 系统的研究主要是以实现能源、经济和环境三个子系统之间的综合平衡与协调发展为目标，运用模型对各子系统之间相互耦合关系进行研究。最初，各国研究人员以能源—经济、经济—环境二元系统为研究对象，运用经济学理论与方法分别研究能源和环境问题，并逐渐形成两门交叉学科——能源经济学与环境经济学。随着环境的日益恶化和不可再生能源的逐渐枯竭，人们开始考虑并关注能源、经济与环境三者之间的协调发展问题。20 世纪 80 年代以后，国际上许多能源和环保机构开始构建能源、经济和环境三元系统框架，在这个框架下研究其子系统的综合平衡和协调发展问题，目前，对 3E 系统的研究已成为学术界的前沿课题。

国内外对 3E 系统的研究视角具有明显的区别，国外对 3E 体系的综合平衡研究最早是从环境保护引发的，更准确地说，是从环保的角度看待对经济的约束，以经济手段制约能源粗放使用以达到环境保护的目的，对能源—环境—经济系统进行综合平衡研究。主要对能源生产和消费过程中的资源浪费与环境污染等情况进行有效测算，从而给能源战略调整和政策制定提供相对可靠的依据，研究主要集中在模型构建上，目前应用比较广泛的模型有 MARKAL 模型、CGE 模型、多目标规划模型和战略环境评价等。如 Jorgenson 等在《能源、环境和经济增长》中运用现代经济学的一般均衡模型，解释说明美国经济增长的趋势和相应的能源及环境政策的动态机制，包

括分析环保条例对美国经济增长的影响和税收政策对美国 CO₂ 排放的控制效果；Chung 等通过构建能源与环境的动态均衡模型，研究加拿大和美国的 CO₂ 的控制问题；Byrne 等构建基于可持续发展的能源、环境、经济评价模型，并应用该模型对世界 140 个国家 1989~1991 年的能源对环境的影响进行了计算；Vera 等认为要达到社会、经济、环境和能源的可持续发展，需要建立国家能源指数体系，更好地帮助统计学家、政策制定者分析 3E 的有关问题。

国内学者对 3E 系统主要有以下研究：①着重于 3E 系统的模型构建，如清华大学的吴宗鑫、陈文颖建立了我国的 MARKAL 模型；魏一鸣、曾嵘等对北京市人口、资源、环境与经济协调发展进行实证研究，建立了人口、资源、环境和经济协调发展的非线性多目标模型；翟凡、李善同等以 OECD 发展中心的 CGE 模型为基础，构建了符合中国国情的动态递推的中国经济—环境 CGE 模型；陆海波基于可持续能源发展的概念，采用系统动力学方法建立了 3E 系统，研究了经济效率、能源效率、能源节约及环境保护之间的相互关系；雷明运用投入产出法，建立资源、环境、经济的绿色国民经济核算体系，形成绿色投入产出核算方法；郑玉歆、樊明太等以与澳大利亚莫纳大学政策研究中心合作构建的 PRCGEM 模型为基础构建中国的 CGE 模型；张阿玲、何建坤等针对通用的由发达国家开发的 3E 模型应用于经济转型中的中国有一定的缺陷的问题，适应中国可持续发展的需要，采用部门活动水平分析、计量经济分析和线性规划分析方法，在 INET 模型的基础上提出了改进的 3E 一体化模型。②从空间区域或管理的角度进行 3E 系统研究。夏青等对我国能源资源开发利用的现状及对环境的负面影响进行了全面的分析，指出能源资源的开发利用对环境的负面影响除了自然的、科学技术方面的原因外，大多是管理上的问题，认为通过加强环境管理，很多问题可以得到解决；赵媛等在论述油气资源空间结构与社会经济空间结构耦合关系的基础上，提出了世界油气工业的协同发展、通道发展和点轴发展三大能源—经济协调模式；李爱军针对我国能源资源的地理分布不均匀、东西部经济发展不平衡、大气环境质量的区域差别等特点，以 CGE 模型为基本平台，并结合能源工程模型，构建了能够反映我国区域差别的能源—环境—经济模型。吕连宏等运用能源—环境—经济复合系统协调性分析模型。研究结果表明，中国近 15 年以来的 3E 复合系统的协调度都是正值，且正在由欠协调向协调的方向演化，但近几年向协调方向演化的趋势比较缓慢，甚至出现向不

协调的方向演化的现象。

总体上看,国内外学者在 3E 领域的研究主要集中于政策(如附加值、低能耗、低污染的产业发展与能源政策、高品质生活环境的环保与能源政策、能源供应安全体系与多元化政策)、三者之间的综合平衡关系以及系统的模型构建上。而我国对 3E 分析方法的研究尚处于起步阶段,很多模型的构建缺乏各子系统的内在相互渗透、相互制约关系的综合研究支撑。实现 3E 系统协调的政策有很多,包括产业政策、环境政策,本书着重于对双重结构协同的能源政策引导效应研究。

1.2.3 需求侧能源与经济增长及结构之间的关联关系

国外学者对于能源消费与经济增长之间的关联关系,侧重于因果关系检验。而国内学者则运用这种检验,对我国的特定经济空间进行分析,得出的结论与国外学者大致相同。根据这些研究,目前主要存在三种结论:一是我国的能源消费与经济增长之间存在单方向的因果关系,吴巧生、赵进文研究发现我国存在从 GDP 到能源消费的单向因果关系,林伯强的研究也证明了我国电力消费与经济增长之间具有长期均衡关系,但是短期具有从电力消费到 GDP 的单向因果关系;二是我国经济增长与能源消费间存在双向因果关系,互为影响因素;三是马晓君等的观点,认为我国能源消费与经济增长具有基于时间变化的因果关系,即在某一段时间有因果关系,一些时间段又不具有因果关系。

史丹的研究得出结论:能源消费与经济增长两个变量之间不存在严格相等的数量关系,只能从长期发展中考察两者之间趋势性的数量关系,而在短期内二者可能不完全相关。并进一步指出,对于不同国家而言,经济增长与能源消费的趋势性数量关系也并不绝对,不同国家在不同时期受特殊因素的影响,能源弹性系数或能源消费强度会有所不同。美国的经济增长方式是高度能源集约,而日本的高速经济增长是以较少的能源投入实现的。自改革开放以后至 2000 年,我国能以较低的能源消费实现高速经济增长,首先是能源消费速度减缓,能源消耗强度下降,能源消费弹性系数低于一般经验值;其次是能源消费出现负增长,出现较为严重的煤炭供给过剩。而能源消费增长速度放缓的根本原因在于对外开放、经济管理体制改革、各产业内部尤其是工业内部结构调整促进了能源利用效率的改进。此外,还包括诸如能源价格上涨、能源之间的替代速度加快,优质能源需求的大幅增长等一些特殊原