

产业组织与技术创新研究论丛

能源软科学研究进展

周德群◎主编



科学出版社
www.sciencep.com

-01

产业组织与技术创新研究论丛

能源软科学研究进展

周德群 主编

国家社会科学基金重大项目(08&ZD046)

国家自然科学基金项目(90510010;70873058;
79970091;79700025)

教育部博士点基金项目(20050287026)

资助出版

教育部人文社会科学基金项目(08JA630041)

江苏省“333 工程”人才计划项目

南京航空航天大学科研创新群体基金项目

科学出版社

北 京

TK01-12

2755

内 容 简 介

能源问题纷繁复杂,涉及多学科、多领域的知识。能源问题不仅是资源的开采、加工和利用技术问题,更是经济问题、社会问题、环境问题和
管理问题,同时还是政治问题。复杂的能源问题已非传统的能源科学与技术(能源硬科学)所能解决,而更多地有赖于能源软科学相关知识的支持。本书是南京航空航天大学产业组织与技术创新研究中心能源软科学研究团队近年来针对能源软科学问题取得的重要研究成果,内容涉及能源价格与市场、能源效率与环境、能源城市与转型以及能源金融等方面,在一定程度上反映了能源软科学在相关方向的发展动态,是一部系统研究能源软科学问题的导读书,同时也是研究我国能源战略问题的重要参考书。

本书可供政府决策部门、能源政策制定部门、能源经济与管理的研究人员以及关心中国能源发展的人士阅读,也可作为相关专业研究生的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

能源软科学研究进展/周德群主编. —北京:科学出版社,2010.1

(产业组织与技术创新研究论丛)

ISBN 978-7-03-026406-0

I. ①能… II. ①周… III. ①能源-软科学-进展-研究-中国

IV. ①TK01-12

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第008467号

责任编辑:林 建 苏雪莲/责任校对:包志虹

责任印制:张克忠/封面设计:耕者设计工作室

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>

骏主印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010年2月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2010年2月第一次印刷 印张:18

印数:1—2 000 字数:363 000

定价:48.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

总 序

产业组织，通常是指同一产业内企业间的组织或者市场关系。根据 Richard Schmalensee 和 Robert Willig 的《产业组织学手册》（1989）中的解释，产业组织学主要关注于企业行为、其与市场结构和市场演变进程的密切关系及相关公共政策等广泛领域。基于上述解释，产业组织政策是指为了获得理想的市场效果，由政府制定的干预市场结构和市场行为、调节企业间关系的公共政策。

创新，是美籍奥地利经济学家熊彼特（J. A. Schumpeter）在他的《经济发展理论》（1912）一书中提出的一个经济学概念。熊彼特认为，创新就是把生产要素和生产条件的新组合引入生产体系，即建立一种新的生产函数。熊彼特之后，经济学家在发展创新理论的过程中把创新区分为“技术创新”和“制度创新”。技术创新是指人类通过新技术的研发从而改善经济福利的商业行为。因此，从这个意义上说，技术创新已经不是一个纯技术概念，而是一个具有现代意义的经济学范畴。从经济学角度研究创新，一般又分为相互联系的技术创新、产业创新、区域创新和国家创新等不同层面。

在产业组织理论中，技术创新和市场结构的动态演变问题始终受到关注。自熊彼特提出了大企业有利于技术创新的假说以后，企业规模对技术创新的影响一直是经济学中一个争论不休的问题。新产业组织理论突破了熊彼特假说的局限，将产业特性、市场力量等其他产业组织因素纳入技术创新研究中，同时借鉴和运用微观经济学的最新理论成果，研究了技术创新对产业组织演进的作用机制。随着研究领域的拓展和研究视角的转换，技术创新思想已经成为产业组织理论中极具活力的研究领域之一。大量的实证研究表明，不同行业的企业规模、市场结构与技术创新之间的关系有较大的差异。

随着社会主义市场经济体制的逐步建立及经济全球化步伐的加速，在世界各国经济日渐整合发展的同时，各国的产业发展还存在着明显的差异性，特别是关系国计民生的基础性产业、关系国家安全的战略性新兴产业和关系经济运行走势的带动性产业。近年来，我国能源、交通、航空、航天、国防及军工产业在变革中快速发展，日益成为令人瞩目的重要产业领域，它们不仅关系国计民生，更关系到国家安全。政府的相关政策及法规面临加速调适以提升产业竞争力的关键时刻。如何降低产业调整成本；如何通过利用规模经济、组织适度竞争秩序、提高产业技术等途径，实现产业组织的高效化和合理化；如何通过技术创新来带动产业的持续发展与升级，提升产业的竞争力，已成为我国产业政策的努力目标，同时也

成为我们关注的研究内容。

南京航空航天大学产业组织与技术创新研究群体成立于 2003 年,六年来在学校的大力支持下得到了快速发展。群体召集人为周德群教授和谭清美教授,目前共有研究人员 16 名,其中教授 7 名,博士生导师 4 名,副教授 6 名,讲师 3 名。群体以系统工程、产业经济、数量经济等方面的研究力量为基础,侧重研究我国国民经济发展中的战略产业与新兴产业的组织与技术创新问题。近年来,群体积极致力于能源、航空、航天、国防及军工等产业的研究,先后承担了国家社会科学基金重大项目 1 项、国家自然科学基金项目 6 项、国家社会科学基金面上项目 3 项、国家软科学基金项目 1 项、国防软科学基金项目 4 项、教育部博士点基金项目 2 项、江苏省软科学基金项目 5 项、江苏省哲学社会科学基金项目 4 项,以及一批地方政府与企业的研究计划,培养了一批优秀的产业组织与技术创新方面的专业人才,我们曾分别在国内外相关产业经济与创新议题上提出深刻而具影响力的研究成果,所提出的相关产业政策亦常为政府相关部门所重视和采用。本群体于 2008 年被列入“南京航空航天大学优秀科研创新群体”并得到重点支持。

产业发展涵盖的层面甚广,就目前我们所从事的领域而言,主要针对能源、航空、航天、国防、军工等产业开展研究。上述每一领域均有其专门知识,而国内数十年来亦培养了不少专门领域的专家学者,我们则将研究问题定位在“基础产业组织的复杂性与创新带动产业升级”,一方面通过系统方法的运用,开展基于完善的数据的实证研究和定量研究,深入解构基础产业发展中的复杂现象,提升对中国产业发展规律的认知,为政策的调适提供有效参考;另一方面又可与技术创新研究实力相结合,加深对提高技术创新、产业创新、区域创新能力的认识,从而使中心逐渐走出一条产业研究的创新路径。这也是为什么我们把本群体命名为“产业组织与技术创新”之由来。

鉴于此,本群体于 2003 年开始由一群有心的同仁连续举办数十场读书会、研讨会,通过增加相关领域知识的方式,寻求可供突破的研究领域,探讨产业发展与技术创新耦合之道。逐渐地,我们的想法得到学校“十一五”学科建设项目的支持,并得到政府多项基金项目的支持。因此,南京航空航天大学产业组织与技术创新研究群体的健康发展验证了“天时、地利、人和”这一颠扑不破的真理。

将群体近年来的研究成果以丛书的形式出版是我们的共同愿望,而使我们倍感欣喜的是,这一愿望得到了科学出版社的快速回应。他们对相关专业领域知识敏锐的洞察力和工作上一丝不苟的精神给群体成员留下了极其深刻的印象。在这套丛书里,既有针对产业组织的基础理论问题研究,也有针对能源、国防、装备制造、军工等产业的专题研究;既有侧重于具体技术方法层面的研究,也有侧重

于中国产业背景的实证研究。我们期望本群体迈出的小小一步，将来能成为我国相关产业研究迈出一大步的基石。

在丛书的出版过程中，我们得到了南京航空航天大学科技部、发展规划处、研究生院、经济与管理学院等部门和领导的大力支持和帮助，在此诚表谢意。科学出版社林建编辑对丛书的出版倾注了大量心血，在此一并感谢。当然，书中的瑕疵在所难免，恳请读者多提宝贵建议。

周德群

2009年5月20日

前 言

能源问题是当今世界普遍关注的重大问题。能源不仅关系到一个国家的经济发展与繁荣,而且关系到一个国家的社会进步和人民生活水平的提高。能源安全从长远来看关系到一个国家乃至全球的生存和发展,获得和维护对本国发展至关重要的能源资源,是维护国家安全的重要内容。在应对全球气候变化的过程中,能源扮演着重要的角色,提高能源效率、削减碳排放、发展低碳经济是研究能源问题需要重点关注的方向。

能源问题纷繁复杂,涉及多学科、多领域的知识。能源问题不仅是资源的开采、加工和利用技术问题,更是经济问题、社会问题、环境问题和管理工作,同时还是政治问题。复杂的能源问题已非传统的能源科学与技术(能源硬科学)所能解决,而更多地有赖于能源软科学相关知识的支持,如区域能源战略与规划问题,快速增长的能源需求下的能源安全问题,能源利用环境改善与能源效率提高问题,以及能源城市的演化与转型问题等。

能源软科学是20世纪70年代发展起来以能源资源系统为研究对象的一门交叉学科。其本质特征是以能源资源优化配置与高效利用为目标,综合运用软科学的理论和方法,研究能源资源系统的规划、开发、利用等各项活动,为决策者提供科学的决策依据,以实现人类与资源、环境、经济的和谐发展。从研究内容来看,能源软科学主要包括能源经济学、能源技术经济学、能源系统工程、能源环境学、能源法学、能源金融工程、能源战略学、能源地缘政治学、企业能源管理,以及能源城市学等。

进入21世纪,在各国大力开展能源硬科学研究与能源技术创新的同时,能源软科学也受到了越来越多的关注,有关能源软科学的研究成果日益增多。促进能源软科学研究的主要环境因素有:

(1) 能源消费需求的快速增长。能源是人类社会赖以生存和进行生产活动的物质基础,伴随着世界经济规模和人口规模的不断增大,人类对能源的消费需求持续增长。据统计,1973年世界一次能源消费量仅为57.3亿吨油当量,而2007年已达到111.0亿吨油当量,在过去的30多年里能源消费总量翻了一番。然而,现实能源资源的有限性决定了能源消费不可能无限制地增长,因此就需要从软科学的角度系统地研究能源消费的规律,分析能源消费中存在的问题,为改善能源消费行为、制定适宜的能源发展战略规划提供理论和实践上的指导。

(2) 能源供给的高度不确定。随着经济全球化步伐的加快,一国的能源战略已经成为全球能源问题的组成部分,同样,国际的能源走向也会对各国能源资源的开发、利用和储备产生直接影响。当今世界,针对资源的国际竞争日趋激烈,由能源地缘政治所引发的能源供给的不确定因素也在不断增加,新的复杂环境对能源软科学研究提出了新要求,即如何借助新的理论和方法来综合研究能源系统中存在的不确定问题,从而确保能源资源的可靠、合理、安全供应。

(3) 能源替代问题的提出。尽管从整体上看,能源消费结构中依然以煤炭、天然气和石油等可耗竭能源资源为主,但化石能源具有可耗竭性,并且会对环境造成多种负面影响。基于此,各国政府相继出台了与可再生资源相关的长期发展战略,以期改善当前的能源消费结构,解决由于化石能源使用所带来的全球气候变化问题,从根本上缓解能源短缺状况。从长期来看,这些政策必然会促进能源替代问题的逐步解决,并影响未来的能源消费结构,因此关注能源替代政策、研究新能源政策将是能源软科学的重要研究领域。

(4) 能源、环境、经济协调发展的需求。能源开发利用将会导致生态环境的破坏和温室气体的排放等一系列环境问题的出现。因此,自1992年以来,各国以联合国环境与发展大会所确定的可持续发展战略为契机,纷纷推出面向可持续发展的能源战略规划,其本质是协调经济、能源、环境之间的关系,使得人类社会的发展建立在与自然和谐共生的基础之上。这对能源软科学的研究提出了更高的要求。

作为一个发展中国家,改革开放以来,中国经济和社会的发展取得了举世瞩目的成就。随着经济的快速发展,中国能源消费增长迅速,由此而引发的一系列能源和环境等问题也日益突出。可见,在新的形势下如何在能源和环境的双重约束下保持经济的快速协调发展,将是当今中国所面临的主要问题,同时也是能源软科学研究的根本任务。

近年来,我们在国家社会科学基金重大项目、国家自然科学基金项目、教育部人文社会科学基金项目、教育部博士点基金项目、江苏省“333工程”人才计划项目、南京航空航天大学科研创新群体基金项目的支持下,针对能源软科学的相关问题展开了持续性的研究,取得了一些研究成果。本书所收集的内容是其中的一部分,全书按照综述、能源价格与市场、能源效率与环境、能源城市与转型四部分进行编排。在成果整理的过程中,我们力求选择一些具有代表性的、能够反映最新进展的论文。当然,由于认识的局限性,难免挂一漏万。

本书是能源软科学研究团队集体智慧的结晶,由周德群提出整体框架与内容安排,在论文收集与书稿整理的过程中,王群伟做了大量细致的工作。在出版过程中,科学出版社林建编辑始终对本书予以关注并进行具体指导,在此谨表诚挚

谢意。

能源软科学问题的系统研究在我国刚刚起步，希望本书的出版能对中国能源软科学的研究起到抛砖引玉的作用，使更多的读者来关注中国能源软科学的相关问题。

由于种种原因，书中的观点、方法和结论仍有许多值得推敲与完善之处，敬请读者多提宝贵意见。

作 者

2009年6月5日

目 录

总序

前言

第一部分 综 述

能源软科学：一门亟待发展的交叉性科学	3
基于指数分解分析的宏观能源效率评价	12
能源回弹效应研究综述	19
可耗竭资源跨期配置中的不确定性问题研究进展	28
矿业城市的结构性危机与转型	38
石油金融学论纲	48

第二部分 能源价格与市场

基于灰色关联理论的中外石油期货价格时差	61
石油价格波动与中国宏观经济运行关系的协整分析	68
基于 BP 结构断点检验的我国能源生产时间序列分析	73
基于竞争市场可耗竭资源价格策略研究	81
煤、电价格联动与纵向一体化的比较分析	89
企业转移、市场结构优化与西部煤炭资源保护	94
可耗竭资源开采中的资源税征收预期影响研究	100
我国能源消费与经济增长的协整关系研究	110

第三部分 能源效率与环境

能源约束下的我国全要素生产率增长比较研究——基于技术可变的面板随机前沿生产模型	121
我国工业 CO ₂ 排放影响因素差异性研究——基于高耗能行业与中低耗能行业	132
中国能源效率地区差异性分析	144
中国全要素能源效率变动的实证研究	154
基于 LMDI 分解的江苏省能源消费影响因素实证分析	165
地区能源效率与二氧化碳排放的差异性研究——基于 Kaya 因素分解	175

我国煤炭行业全要素生产率区域差异的实证分析·····	187
基于 DEA 方法的全要素电力消费效率分析 ·····	194
能源回弹效应测算的改进模型及其实证研究·····	202
能源利用效率动态变化的中外比较研究·····	209

第四部分 能源城市与转型

中国矿业城市经济发展状况分析·····	227
基于 DEA 模型的矿业城市经济发展效率评价 ·····	239
中国煤炭城市全要素生产率变动的实证研究·····	247
我国煤炭城市生产函数与技术进步的测算分析·····	260
我国矿业城市发展轨迹研究·····	266

第一部分

综 述



本 部

能源软科学：一门亟待发展的交叉性科学

周德群 杨列勋

摘 要 能源科学可以划分为能源硬科学与能源软科学两大类。能源软科学是以能源资源系统为研究对象的一门交叉学科，它以能源资源优化配置与高效利用为目标，是一门为了合理规划、开发和利用能源资源，以及解决与能源开发、利用相关的环境、经济、管理和社会问题而采用的理论与方法体系的总称。本文在初步界定能源软科学内涵的基础上，探讨了能源软科学的学科定位和特点，给出了能源软科学 10 个主要研究领域的内容框架，并对我国能源软科学的未来发展提出了一些政策建议。

关键词 能源科学；软科学；能源软科学；能源硬科学

1. 软科学与能源软科学

根据研究内容的特点，科学一般分为硬科学和软科学两大类。有国外学者认为，硬科学在研究方法上是定量的、可实验的；而软科学则大多不采用特别严谨的研究方法，缺乏有效的证据与数据，更多的是基于思辨性质的（Hedge, 1987；Wikipedia, 2008）。“软科学”一词在我国最早出现在 20 世纪 80 年代初期，其产生背景是改革开放后中央政府对决策科学化的空前重视。与国外学者观点有别，我国学者普遍认为，软科学是自然科学与社会科学相互结合的交叉性科学，是科学理论与方法在决策领域的高度集成运用。软科学研究的一个重要目标是为各级管理决策部门提供咨询服务。

根据“国家自然科学基金‘十一五’发展规划”中的定义，能源科学是研究能源的生成、开发、转化、利用和节约等规律及其与环境、社会等方面的相互关系的科学，主要包括能源化学、能源地理学、能源经济学、能源计算与测量、储能技术、节能技术、能源系统工程、热力学、工程热物理、动力工程、电工学、水力学、核科学与能源环境学等学科领域。其中涵盖了自然科学、工程科学和管理科学的相关内容，前两者我们可以统称为能源硬科学，后者可称为能源软

科学。

能源软科学的相关研究始于 20 世纪 70 年代产生的“能源危机”和环境运动之后,由西方国家的研究者倡导发展起来。“能源软科学”一词在我国首次提出是在 1983 年(学能,1983)。有关学者认为,能源软科学就是针对能源开发,通过更大范围的调查研究和综合分析,提出科学的决策依据,它比前期的普查、勘探和规划设计更为重要。有的学者再次提出这一重要概念,认为能源软科学的研究任务是为国家和区域制定能源发展战略、规划和政策,以及相应的能源法规、能源标准等,以便提供理论科学依据和进行咨询建议,其研究范围涵盖了能源生产、流通和消费的各个领域,研究重点则是围绕能源经济、能源效率、能源与环境以及可再生能源发展等方面展开(邱大雄,1996)。也有学者指出,如何协调经济-能源-环境之间的关系,使得社会的发展建立在自然资源可以承受的基础之上,能源软科学在其中将会发挥巨大作用(何建坤,苏明山,1999)。

进入 21 世纪,随着全球性能源与环境问题的日益严峻,在各国大力开展能源硬科学研究与能源技术创新的同时,能源软科学受到越来越多的关注。本文针对能源软科学研究的必要性、学科性质与主要研究内容等问题作出初步探讨,以期起到抛砖引玉的作用。

2. 我国能源形势的严峻性呼唤能源软科学的发展

能源是一个国家工业化和现代化的基础。目前,在我国制造业迅速发展和人民生活质量持续改善的背景下,能源问题在历史上没有任何一个时期比现在更引起人们的普遍关注。现今,我国能源问题的严峻性主要表现在 6 个方面:①能源分布带来的相关问题。我国能源资源总体分布呈西富东贫、北多南少的格局,煤炭、石油、天然气等重要矿物能源主要分布在西北、华北地区。煤炭资源 90% 的储量分布在秦岭-淮河以北地区,尤其是晋、陕、蒙三个省区,占到全国总量的 63.5%;石油、天然气资源集中在东部、中部、西部地区和相关海域,其总量占全国探明储量的 86%;水力资源主要分布在西南地区,在全国技术可开发资源量中合计占 67.8%;风能、太阳能之类的新能源,其分布也以西北、华北最为密集。我国能源的不均衡分布状况与我国区域经济发展水平正好相反,并由此形成了“北煤南运”、“西煤东调”、“西油(气)东输”、“西电东送”的基本格局,国家为能源输送付出了高昂的发展成本。②能源供应紧张带来的相关问题。改革开放以来,我国能源供应的紧张状况基本没有得到缓解。据《BP 世界能源统计 2008》的有关数据,2007 年,中国一次能源消费总量为 18.634 亿吨油当量,占世界一次能源消费总量的 16.8%。其中,石油消费量为 3.68 亿吨,占世界石油消费总量的 9.3%;天然气消费量和产量增幅均居全球第二;煤炭消费量

达 13.114 亿吨油当量，占世界煤炭消费总量的 41.3%。随着我国工业化、城镇化进程的加快，居民消费结构升级换代，能源尤其是油气资源供求矛盾进一步显现，许多地区能源供应紧张的瓶颈在较长一段时期内难以得到根本解决，这使得我国可持续发展面临严峻的挑战。③油气对外依存带来的相关问题。我国油气对外依存度逐年提高，能源安全形势严峻。据海关统计，2005 年我国共进口原油 1.3 亿吨，比上年仅增长 3.3%；2006 年为 1.45 亿吨，比上年增长 11.5%；2007 年达 1.63 亿吨，比上年增长 12.3%。相应地，我国原油对外依存度逐年攀升，2004 年为 35%，2005 年为 44%，目前已接近 50%。据预测，到 2020 年，我国石油消耗量最少也需要 4.5 亿吨，届时原油对外依存度可能超过 60%。原油过度依赖进口的能源局面再加上复杂的国际形势，如果处理不好，将危及我国的国家安全。④能源消费不足带来的相关问题。我国能源资源人均拥有量和消费量远低于世界平均水平，煤炭和水力资源人均拥有量只相当于世界平均水平的 50%，石油、天然气人均资源量仅为世界平均水平的 1/15 左右，耕地资源则不足世界人均水平的 30%，从而制约了生物质能源的开发。2005 年中国人均一次能源消费量 1.19 吨油当量，仅为世界平均水平 1.63 吨油当量的 66%。能源的消费不足，不仅影响我国工业化和现代化进程，而且还影响我国全面建设小康社会的进程。⑤能源利用低效带来的相关问题。目前我国能源总体利用效率约为 30%，比发达国家低近 10%（金碚，2005）。2006 年我国万元 GDP 能耗为 1.21 吨标准煤，是世界平均水平的 2.8 倍、日本的 8.2 倍。能源使用的低效率造成资源的极大浪费，并进一步加剧了我国能源紧张状况。⑥能源使用带来的环境问题。化石能源特别是煤炭在整个能源构成中占据主导地位，2006 年，我国煤炭消费占能源消费的比重达到 69.4%，根据国家的能源战略，这种能源构成估计在今后几十年内不会有大的改变。煤炭消费是造成煤烟型大气污染的主要原因，也是温室气体排放的主要来源。在全国烟尘和 SO_2 的排放量中，由煤炭燃烧产生的分别占 70% 和 90%。目前，我国已是 SO_2 排放量最大的国家，由此形成的酸雨区已超过国土面积的 40%。

由此可见，能源问题纷繁复杂，涉及多学科、多领域的知识。能源问题不仅是重大的经济和社会问题，而且涉及重大的外交、环境和安全问题（江泽民，2008）。解决复杂的能源问题不仅依赖于能源科技的创新，而且更多地依赖于能源软科学相关知识的支持。与发达国家的能源科技发展状况相比，我国不仅在能源硬科学领域科技创新不足，而且在能源软科学领域研究差距更大，许多能源问题的出现与频频告急，与我国能源软科学方面研究的滞后和支撑不够有很大关系。

3. 能源软科学的学科定位与主要研究领域

能源软科学是以能源资源系统为研究对象的一门交叉学科,它以能源资源优化配置与高效利用为目标,以合理地规划、开发和利用能源资源,以及解决与能源开发、利用相关的环境、经济、管理、社会和政治问题为目的,而采用的一整套理论与方法体系的总称。从学科视角来看,能源软科学具有以下几个特点:①能源软科学是一门涉及经济学、管理学、系统科学、环境科学和政治学等多学科知识的交叉性学科,其强调多学科知识的集成运用,通过多学科的协同研究,为区域和组织提出有科学依据的一揽子能源解决方案。②能源软科学的研究对象是一个由多种能源组分(传统的化石能源与广义上的新能源)和相关要素(经济的、社会的和环境的)构成的复杂巨系统。能源软科学研究不仅关注不可再生能源资源的可持续利用问题,而且更加关注可再生能源资源的开发与利用。③能源软科学着重从空间与时间两个维度上研究能源资源的优化配置与可持续利用问题。④能源软科学强调定性分析与定量分析的有机结合,并特别重视从定性到定量的综合集成方法的运用。

能源软科学研究的主要领域有:

(1) 能源经济学。能源经济学属于应用经济学的一个分支学科,其研究对象是能源经济问题,着重研究能源与经济发展的关系(徐寿波,1994)、能源的供求规律、能源消费、能源价格与税收、能源市场与政府管制、能源贸易、能源的内部替代与外部替代,以及能源的外部性等问题。Hotelling(1931)最早提出不可再生资源经济理论,并发表了经典论文“可耗竭资源经济学”。此后,在长达40年的时间里,鲜有经济学家对这一问题作进一步的研究,直到20世纪70年代石油危机的爆发,能源经济问题才再度引起经济学家们的重视。1975年,Merklein的《能源经济学》问世,标志着能源经济学作为经济学的一个新的分支正式兴起。长期以来,我国的能源问题研究主要围绕能源开发和利用的空间规划与技术进行,能源经济的系统研究进展缓慢。近年来,随着我国能源经济问题的凸显,国内学者开始关注这一学科的发展(林伯强,2008)。

(2) 能源技术经济学。能源技术经济学是20世纪80年代初我国自己创立的一门新兴学科。它是技术经济学的一个应用分支,研究的对象是能源技术方案、能源技术政策以及能源技术创新问题。该学科着重研究能源技术领域的经济问题 and 经济规律、能源技术进步与经济增长之间的相互关系,以及如何通过能源技术创新促进经济发展。能源技术经济学的研究内容既包括宏观能源技术经济问题,又包括微观能源技术经济问题(张宏尧,1994)。目前,该学科需要深入研究的内容有能源技术经济学的基本理论与方法,能源资源合理有效利用的技术经济问