

能源约束与 中国工业化发展研究

吴巧生 成金华 著



能源约束与中国工业化发展研究

吴巧生 成金华 著

国家自然科学基金项目 (70573100)

教育部人文社会科学基金一般项目 (06JA790108) 联合资助

中国博士后基金项目 (20060390829)

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是一部从能源经济学、宏观经济学、国际政治学、经济增长理论和工业化理论等交叉的角度深入、系统地研究能源约束与工业化发展问题的学术著作。首先,从理论层面揭示了能源约束与工业化的关系,科学分析了工业化过程中的能源选择与能源约束下的工业化路径;其次,对中国工业化特征和表现进行了归纳,以中国能源发展现状分析为基础,探讨了中国工业化进程中能源消费变动趋势与影响因素、人口与能源消费的关系、能源供给趋势以及节能潜力,重点阐述了工业化下能源约束的表现与形成机理;最后,结合国际比较,探讨了工业化下能源约束弱化的相关对策。

本书适合高等院校经济学、管理科学与工程、公共管理等专业的师生以及相关研究机构和政府部门的人员阅读、参考。

图书在版编目(CIP)数据

能源约束与中国工业化发展研究/吴巧生,成金华著. —北京:科学出版社, 2009

ISBN 978-7-03-023585-5

I. 能… II. ①吴…②成… III. 能源经济-经济发展-关系-工业化-研究-中国 IV. F42

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 193150 号

责任编辑:林 建 苏雪莲/责任校对:陈玉凤

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>

铭浩彩色印装有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 4 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2009 年 4 月第一次印刷 印张: 13 1/2

印数: 1—2 500 字数: 265 000

定价: 36.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈环伟〉)

目 录

第 1 章 导论	1
1.1 问题的提出	1
1.2 研究的基本思路和方法	11
第 2 章 能源约束与工业化基础理论	13
2.1 能源与工业化：工业化过程的能源选择	13
2.2 能源供求平衡与供应保障的经济学分析	20
2.3 能源约束下的工业化路径	28
第 3 章 中国工业化特征与能源发展现状	41
3.1 中国工业化特征与表现	41
3.2 中国工业化进程中的能源发展现状	47
第 4 章 中国工业化进程中的能源消费变动及影响因素分析	58
4.1 中国工业化进程中的能源消费特征	58
4.2 中国工业化进程中的能源消费与 GDP 的协整分析	60
4.3 中国工业化进程中的能源消耗强度变动及影响因素	74
4.4 中国工业化进程中能源消费与人口结构的关系	87
4.5 中国工业化进程中的节能潜力与趋势	93
第 5 章 工业化中能源约束的表现与形成机理研究	97
5.1 中国工业化进程中能源供给与需求的缺口分析	97
5.2 能源约束的形成及对中国工业化的宏观影响	109
5.3 工业化中能源约束的形成机理之一——基于人文发展分析框架的视角	127
5.4 工业化中能源约束的形成机理之二——重工业化布局与能源效率变动	139
5.5 工业化中能源约束的形成机理之三——能源资源与区域工业化水平差异	146
第 6 章 弱化工业化中能源约束的相关对策研究	150

6.1 全球化视角下的中国能源约束问题	150
6.2 突破能源约束的国际比较	158
6.3 工业化中能源约束弱化的对策	176
主要结论及展望.....	199
参考文献.....	204

第 1 章

导 论

1.1 问题的提出

工业化过程的实质是人类社会将自然资源转化为社会财富，促进经济快速发展和社会财富迅速积累的过程。英国大约花费了 200 年的时间完成了其工业化过程，美国用了近 100 年的时间走完了这段历程，日本、韩国等用了约 50 年的时间达到或即将达到与之相近的人均社会财富积累水平。自 20 世纪 70 年代以来，随着改革开放政策的深化，中国经济社会步入快速发展的轨道，工业化进程加快，但与发达国家相比，无论是经济发展水平还是社会财富积累程度都具有相当大的差距，工业化水平较低并具有区域不均衡性。从能源转化角度看，中国的工业化则明显体现为一种以能源的高消耗和严重浪费为代价的特征，一直以来的固定资产投资拉动 GDP 快速增长形成了高耗能、低能效的行业粗放型发展，给能源供给埋下了巨大隐患；能源的开发、生产和利用造成环境的严重污染和资源的严重浪费，使可持续发展受到很大威胁，能源利用效率明显低于发达国家。统计资料表明，2005 年中国每 1 亿美元 GDP 消耗能源 8 万~9 万吨油当量（按当期市场汇率计算，2000 年不变价），能耗强度约为日本的 8 倍、德国的 5 倍、美国的 4 倍、巴西的 3 倍。从宏观上看，中国的能源经济效率明显低于发达国家的水平。工业领域主要用能行业能耗水平也明显偏高，比国外平均先进水平高出 1.4 倍，有的产品能耗水平甚至是世界先进国家的 1.8 倍。无论是从能源经济效率和能源技术效率比较，还是从所处阶段及能源结构特征分析，目前中国能源效率都是比较低的。同时，中国人均能源占有水平低（如人均石油占有量仅为世界水平的 24%），而能源消费结构不合理（煤炭消费约占一次能源消费 70%），环境透支严重。无论是以区域人均 GDP 作为标尺，还是以各个区域在过去 10 多年间 GDP 增长率来衡量，中国经济发展的主流是一个工业化过程，中国工业化总体处于中期阶段，人文发展处于较低水平，尚有很大的能源需求空间来实现人文发展潜力。因此，抓住中国未来经济社会和谐发展，实现工业化目标的重要战略机

遇,科学把握工业化进程中的能源因素,提升工业化的内涵,转变工业发展模式,以较低的能源消费增长满足工业化战略需求,是中国工业化的必然选择。

中国要走一条“科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少、人力资源优势得到充分发挥”的新型工业化道路,这是中国政府对全世界作出的郑重承诺,也是中国工业和整个国民经济可持续发展的必然选择。当前,中国已进入新一轮的重工业发展阶段,历史经验证明,这一阶段是工业化能否真正实现的决定性时期。重工业的重新发展,在为中国的经济发展带来历史机遇的同时,也产生了一些新的问题,其中最大的困难是资源环境约束与就业弹性下降,能源消耗的大量增加、严重短缺与利用效率低,这极大地制约了中国重新重工业化的进程。显然,深入剖析工业化中能源约束的表现与形成机理,从能源-工业化系统协调优化配置的角度,寻求弱化工业化中能源约束的相关对策,提高技术进步水平,合理调整产业结构以形成能源节约型经济社会,有效推进重工业化,建立新型重工业化与能源可持续利用战略的良性互动机制,具有极大的理论和现实意义。同时,本书将为建立适应新型重工业化道路和全面实现小康社会目标的能源市场经济管理新体制提供政策建议,具有较高的实际应用价值。

对于能源约束与工业化关系的研究,一方面,国内外学者试图在经典经济模型中加入资源或环境约束,建立新的模型来探索在资源环境约束下实现可持续增长的途径;另一方面,国内许多学者主要从中国能源现状入手,对中国工业化过程中能源资源使用过程中所存在的问题进行深入分析,找出形成能源瓶颈的原因,然后提出相应的对策或政策建议。

在新古典经济增长理论中,外生的技术进步决定了长期的经济增长。Dasguptal 和 Heal (1974) 分析了在何种条件下资本的积累足够补偿资源投入下降的问题。在这些文献中,假设生产要素的高替代弹性和高储蓄率。因此,即使没有技术进步,生活标准也能被维持。Nordhuas (1992) 研究了当技术进步到何种程度才能避免收入的增长不会为负的问题。内生经济增长理论发展后,一些经济学家认为,在技术进步的作用下,自然资源对经济增长的极限将不存在。在典型的内生经济增长模型中,如 Lucas (1988)、Barro (1999) 仍然没有提及土地、能源和原材料,物质资本和人力资本构成了全部资本。然而 Romer (2001) 的《高级宏观经济学》,提出了增长中的资源“尾效”问题。Aghion 和 Howitt (1998) 承认应当考虑自然资源和污染,但在他们的熊彼特模型中,知识资本的积累会克服经济活动的生态限制。目前,许多研究者都提出解决资源不足并实现经济增长的框架体系(如 Ramsey 规则、Hotelling 规则、Solow 模型)。自然资源的存量是有限的,将随经济增长而逐渐减少,但是技术进步将提高这些资源的经济贡献,因此自然资源的经济存量将不断增加(Baumol, 2003)。由于资源有

限而对经济增长的约束,可以通过技术进步、资源替代得到减轻。Jaffe 等(2003)认为技术进步决定了经济增长和环境之间的关系,技术进步足够解决当前和未来的环境问题。Bretschger(2005)把技术进步作为内生变量,分析技术进步对克服自然资源不足是否有效。他认为技术进步很有可能克服自然资源不足、资本报酬递减和生产要素不能完全替代等因素的限制。正确的价格信号和研发部门的变化促进了技术创新,但技术进步却受到创新投资规模报酬递减和研发成本递增的制约。知识的增加、资源投入的减少和人口的增加很大程度上决定了可持续发展的长期变化趋势。Tsur 和 Zemel(2005)分析了资源不足、经济增长和技术进步之间的关系。他们在模型中引入“干中学”过程,使得不同资源替代成本逐渐递减,以分析研发在某些情景下能否消除资源不足对经济增长的限制。结果发现,长期的经济增长依赖于它的类型,不仅是由生产效率和学习能力,而且是由知识-资本禀赋所决定的。最优的经济均衡增长路径取决于国际研发投入和物质资本积累的比率。相比于资源丰富的经济,为了减轻或者消除资源短缺对经济增长的限制,资源不足的经济需要将更大比例的收入用于研发。1994~1998年,美国的能源强度迅速下降,许多研究者认为是由于网络信息技术大大而改善了能源效率。Romm 等(1999)指出信息化在许多部门的节能中起了重要作用,由于信息化提高了要素生产力,导致产业或服务部门能源使用的下降。Murtishaw 和 Schipper(2001)分析了1988~1998年,信息化对美国能源使用的影响,结果发现相比于1988~1994年,美国能源强度在1994~1998年下降更为缓慢。其主要原因是由于非能源密集产业和服务的快速增长,即能源服务需求结构的变化所导致的。某些部门能源使用可能上升或者下降。一方面,在货物运输中,越来越多的产品通过网络订购,通过这种方式使得能源的最终使用增大;另一方面,使用电子设备制造技术,使用单位能源可以产生更大的增加值,因此降低了制造业的总能源强度。

在国内,资源约束问题也引起了众多学者的关注,他们跟踪国际理论前沿,进行了诸多非常有意义的探索。例如,赵丽霞和魏巍贤(1998)将能源作为新的变量引入柯布-道格拉斯生产函数,建立向量自回归模型,实证研究中国经济增长与能源使用之间的关系,得出能源在中国经济发展过程中具有不可完全替代的作用。王海建(2000)利用卢卡斯的人力资本积累内生经济增长模型,将耗竭性资源纳入生产函数,得到模型的平衡增长解及其在耗竭性资源可持续利用下的政策含义。杨宏林等(2004)建立了能源存量的动态变化方程,然后在能源利用方程约束下,分别讨论了新古典经济增长模型、卢卡斯经济增长模型,并对能源约束下经济的可持续增长进行了分析。朱殊洋(2005)在马克思再生产理论基础上把自然资源作为外生参数独立出来,从而建立起以自然资源为参数的再生产模

型。通过模型的稳定性分析,可以得到如下结论:经济的长期均衡取决于自然资源的控制量,经济系统的生态化是未来经济运行的主要方式,在自然资源有限的条件下经济增长的持续时间取决于人口自然增长率。彭水军和包群(2006)构建了一个内生增长理论模型,通过把不可再生资源引入生产函数,刻画了人口不断增长、自然资源耗竭、研发创新与经济可持续发展的内生机理,等等。

在实证方面,诸多学者深入探讨了中国能源约束形成的原因、能源约束对经济的影响以及资源瓶颈的缓解等问题。

1) 关于能源约束形成原因的研究

理论界认为,中国经济增长资源瓶颈的形成无外乎有两个原因:一是人均自然资源占有率偏低;二是典型的粗放型经济增长方式。

吕铁(2004)认为,从资源总量看,中国在上属于资源大国,但由于人口基数大,从人均资源量来看,中国又是一个资源贫国,尤其是一些对经济发展具有重要意义的战略性资源,中国的人均拥有量远远低于世界平均水平。

例如,中国的人均资源和人均耕地面积分别仅为世界平均水平的 $1/4$ 和 $1/3$, 45 种主要能源的人均占有量不足世界平均水平的 50%, 其中,石油、天然气、铁矿石、铜和铝等重要能源的人均储量分别相当于世界平均水平的 11%、4.5%、42%、18% 和 7.3%。随着耕地面积锐减,水资源短缺矛盾加剧,能源对国民经济发展的保障程度逐渐降低,中国经济发展正面临着越来越严峻的资源约束问题。2002 年,中国石油、铁矿石、铜和铝的国内资源保障程度分别只有 69%、57.6%、47.1% 和 56%, 同年,中国石油和铁矿砂的进口量已分别达到 6941 万吨和 1.1 亿吨。

朱锦昌(2005)认为,中国的经济增长基本处于粗放状态,存在着“高投入、高消耗、高排放、不协调、难循环、低效率”的问题,经济增长所付出的成本和代价很大。中国经济快速增长在很大程度上是依赖于消耗大量自然资源实现的,科技贡献率很低。2003 年,按现行汇率计算,中国实现的 GDP 为 1.4 亿美元,约占全世界的 4%, 但为此消耗的各类资源估算为 50 亿吨。其中,原油 2152 亿吨、原煤 15 179 亿吨、铁矿石 3 亿吨、钢材 2.71 亿吨、氧化铝 1168 万吨、水泥 8.36 亿吨,分别为世界消费量的 7.4%、31%、30%、27%、25%、40%。中国每创造 1 美元的国民生产总值所消耗的能源是美国的 4.3 倍、德国和法国的 7.7 倍、日本的 11.5 倍。

张晓平(2005)认为,20 世纪 90 年代以来,中国的能源消费弹性系数平均为 0.55, 进入 21 世纪以来,中国的能源消费迅速增长。2001~2002 年,中国 GDP 增长 8%, 能源消费总量增长 9.7%, 电力消费总量增长 11.7%, 能源消费弹性系数和电力消费弹性系数分别高达 1.21 和 1.46, 从而引发了全国性的能源

供应紧张。

王大用(2005)认为,2002年,能源消费弹性系数猛然从2001年的0.47升高到1.19,2003年再上升到1.42,2004年能源消费弹性系数高达1.8。照这样下去,今后GDP每增长1%,能源消费就要增长近2%,这显然是中国经济难以承受的。

冯飞(2003)认为,中国工业部门的能源消费占全国能源消费总量的70%以上,而钢铁、有色金属、化工、建材等高能耗行业的能源消费又占整个工业终端消费的70%以上。也就是说,中国高能耗行业差不多消耗了全国能源消费总量的50%。正是这些行业的大规模、低水平的扩张,致使中国的能源和重要原材料供应出现紧张局面。如果今后我们继续依靠这种发展模式,中国势必会面对更大的发展瓶颈。

2) 能源约束对经济的影响

能源约束对经济的影响主要表现为:能源约束可能造成经济增长速度的大幅下降;能源约束可能造成资源价格大幅上涨,对外依存度提高,国家经济安全面临挑战。

王大用(2005)认为,中国经济正在向投资膨胀和产业结构高度重型化转变,由此引起的高消耗、低资源利用率以及环境污染的威胁,与科学发展观的要求形成强烈的矛盾冲突。中国的经济发展重新步入高消耗和低效率的粗放型增长模式,它带来的资源约束,很可能导致中国经济增长速度的大幅下降,使中国经济增长出现较长时间的衰退。

周天勇(2005)并不赞同王大用等对中国现阶段的经济增长模式是高消耗和低效率的粗放型增长模式的判断。他认为,这一判断是拿现阶段中国的资源消耗水平与发达国家资源消耗水平简单对比的结果。由于中国和发达的市场经济国家处在不同的发展阶段上,国民消费的内容和产业结构有很大的不同,所以,中国的GDP的资源消耗水平肯定要高于发达国家GDP的资源消耗水平。如果一定要将中国的资源消耗水平降低到与目前发达国家资源消耗一样的水平,那么,我们的发展就只能停留在温饱阶段,不再提倡小康社会,不再让农民进城,不再推行城市化水平。这显然与我们的发展目标不相符合。当然,我们不可能逾越发展阶段,但我们可以通过改变生活方式来改变产业模式、改变发展方式,最终改变增长模式,以较少的资源消耗来实现我们的发展目标。

高岚和吴红梅(2005)认为,资源供应的紧张引起了资源价格的大幅上涨。2004年10月,中国煤炭价格较9月上升2.8%,较2003年同期上升42.5%;焦炭价格较9月上升4.2%,较2003年同期上升21.2%;原油价格较9月上升2.3%,较2003年同期上升21.7%。

王大用(2005)认为,近几年资源价格暴涨,国内煤炭价格比三年前翻了一番以上,国际铁矿石价格2005年以来上涨了70%,国际石油价格居高不下,都或多或少与中国的国内需求增加过快有关。

朱锦昌(2005)认为,进入21世纪以来,中国的经济增长越来越多地依赖进口,消耗国外的资源,资源的对外依存度越来越大。2003年,中国约50%的铁矿石和氧化铝、60%的铜资源、34%的原油依靠进口。

严于龙(2005)认为,中国从1993年开始成为石油净进口国,净进口石油由1993年的1109万吨增加到2004年的1.4亿吨,11年增加了约12倍。原油进口依存度不断上升,2003年和2004年分别达到30.6%和39.7%。对能源进口的依赖特别是对原油进口的依赖明显增强。

赵胜玉(2004)认为,从消费总量看,到2010年,中国的石油对外依存度将达到57%、铁矿石将达到57%、铜将达到70%、铝将达到80%。

冯飞(2003)认为,到2020年,中国的石油对外依存度可能超过55%,由此带来的石油安全问题是一个极具挑战性的重大问题:①存在着国际石油供应暂时短缺的可能。石油进口依存度不断增大,加大了石油供应的风险,国际上可能出现短期和局部的供应短缺,敌对势力也可能对石油供应造成威胁。②国际上的石油价格有可能出现短期的较大波动,降低中国GDP的增长速度,也可能造成国内石油行业的亏损。

3) 缓解资源瓶颈的对策与建议

缓解资源瓶颈的对策与建议主要包括:坚持以人为本的科学发展观,树立全民节约资源的意识;大力发展循环经济,彻底转变经济增长方式;把“节流”放在首要位置,建设节约型社会;重视“开源”,利用好两个市场、两种资源;立足资源安全,实施资源发展战略;等等。

朱锦昌(2005)认为,节约资源,实现可持续发展,关键是公众意识的认同和公众参与。高消费和浪费型消费必然会消耗更多的资源,并对生态环境造成更多的污染和破坏。为此,我们一定要改变高消费、奢靡型消费的愚昧行为,倡导和推动适度消费和节俭、文明、可持续的生活方式。

侯云春(2005)认为,21世纪头20年的重要战略机遇期,我们能不能抓住,并且大有作为,一个很重要的方面就是能不能实现经济增长方式的根本转变,真正从过去的高消费、高排放、低效率的粗放型传统增长模式和先污染、后治理的生产过程的治理方式,转到低消耗、低排放、高效率的集约型经济增长模式上来,在生产和消费的全过程,高度重视资源的集约使用和再利用,走循环经济的道路,实现国民经济的可持续发展和资源的有序利用。

马凯(2004)认为,发展循环经济是缓解资源约束矛盾的根本出路。如果继

续沿袭传统的发展模式,以资源的大量消耗实现工业化和现代化,是难以为继的。为了减轻经济增长对资源供给的压力,必须大力发展循环经济,实现资源的高效利用和循环利用。发展循环经济,必须从制度创新入手,实施一系列相互配套的政策。各级政府必须彻底转变 GDP 至上的倾向,把发展循环经济、推进可持续发展作为发展目标。一方面,要加强“三废”治理,控制污染物排放总量,按照减量化、再利用、资源化的原则,推进资源节约、资源综合利用和推行清洁生产;另一方面,要坚持开发与节约并举,把节约放在首位,逐步构建节约型的产业结构和消费结构,通过优化结构促进环境保护,走出一条具有中国特色的节约型发展道路。

郝朝晖(2005)认为,要通过宣传,讲清楚什么是循环经济,发展循环经济的迫切性和必要性,使循环经济的思想深入人心,以此唤起全民的节约意识、环保意识和循环经济意识。应该借鉴发达国家的经验,加快制定必要的循环经济技术法规,通过立法对循环经济加以规范,做到有法可依、有章可循。统筹规划,加强政府宏观调控,各级政府要切实转变观念,在制定“十一五”规划时,把发展循环经济纳入地方国民经济发展计划中,对经济发展的空间布局进行统一规划,对各地区在全局发展过程中的功能进行重新定位。并要加大示范试点和典型企业的推动和辐射作用,一是继续推进清洁生产示范试点计划的实施,二是开展“清洁生产先进企业”建设活动。建立利益机制,驱动循环经济发展,开发建立循环经济的绿色技术支撑体系,充分发挥科技作为第一生产力的作用,开发、建立“绿色技术支撑体系”。

周天勇(2005)认为,要改变过去的经济增长方式,就要把由政府来主导调整产业结构、压缩投资规模、控制重复建设的思路,转变为以市场和社会调节为主、政府利用经济办法辅助调节的思路。具体表现为:①要用价格机制来调节资源的分配和消耗,资源的价格要反映资源的稀缺程度和供求关系。②政府要在市场调节的基础上利用税收杠杆调节资源的利用和消耗。对家庭轿车消费、每户的住宅面积和套数、超标准用水和能源等,都可以征收不同水平的房产税、资源消费税;对于集中交通方式、循环利用水资源、其他资源循环利用、重大的资源替代性技术和生产、节地式住宅和其他建设,在技术开发、生产供给、销售、消费等方面给予税收优惠。③要更多地利用社会 and 行业标准来引导和规范生产和生活方式,从而建立一个节约资源型的社会。

国家发展和改革委员会(以下简称国家发改委)宏观经济研究院能源研究所课题组(2004)认为,要实现中国经济的可持续发展,必须将 2020 年的能源需求社会目标设定在 28 亿~29 亿吨标准煤,使未来 20 年的能源消费弹性系数保持在 0.5 左右。而要实现设定的能源需求社会目标,就必须做好以下几方面的工作。

作：①必须充分发挥产业政策导向的作用，把能源效率指标作为产业政策的重要量化内容，引导经济结构向有利于节能、提高能效的方向发展。②必须开展大规模的宣传、教育、培训活动，引入先进的生活理念，鼓励合理的消费选择。③建立促进节能和提高能源利用效率的政策措施体系。应采取相应的财税政策、融资政策，鼓励高附加值、低能耗产业的发展，限制高耗能产品的出口，鼓励与产业结构调整相关的节能技术的引进与消化、研究与开发、示范与推广。④完善能源效率指标体系。中国现行的能效指标存在的主要问题是系统性不强，与国外同类指标的可比性较差。因此，应完善能源效率指标体系，为实施能源需求社会目标管理奠定基础。⑤建立适应可持续发展能源的投融资机制，加快发展高效能源服务设施。⑥建立终端用能产品的市场准入制度。只有让消费者在市场上选择商品时，面对的都是高能效产品，才能使可持续发展能源的方式和生活方式选择成为现实。

严于龙（2005）认为，应建立节约能源的新机制。第一，推动能源产业的市场化改革。应理顺能源价格的形成机制，改变当前因能源价格的低成本、非公开化而造成的浪费。第二，鼓励全社会加大节能科技投入，重点加强对建筑、交通、家电等民用领域节能技术的研究。第三，完善节能的法律法规，为节能创造一个良好的法律和制度环境。应抓紧研究制定《节约能源法》的配套法规及实施细则，同时也要尽快制定《可再生资源法》和《循环经济法》，利用法律手段，促进资源的有序、高效开发和利用。

朱锦昌（2005）认为，要充分利用好国际、国内两个市场，两种资源，缓解资源瓶颈。在合理开发和有效利用国内资源的同时，必须坚持“引进来”和“走出去”相结合的战略，综合运用贸易、投资、对外援助等多种形式，提高利用境外资源的能力，加快制定境外资源利用战略。并指出，中国95%以上的进口矿产品以贸易方式直接从国际市场采购，在国外投资开发资源，有控制权份额的矿产品进口量比例不足5%。中国必须通过合资、合作和并购等多种形式，更多、更好地开发利用境外石油和天然气、金属和非金属能源、林木资源、经济作物资源和远洋渔业资源等，建立多元、稳定、可靠的境外资源供应基地和国内储备基地。

严于龙（2005）认为，中国应调整能源结构，努力开发利用可再生能源。中国有着丰富的可再生能源资源。目前，水电和太阳能热水器已发展成为比较成熟的产业，风力发电发展的条件已经具备，太阳能发电、生物能利用等技术领域也有了一定的基础。国际上有许多利用可再生能源的成功范例，有很多可供我们学习的技术和经验。所以，应把利用可再生能源作为能源安全战略的重要组成部分，积极予以发展。

吕铁(2004)认为,应制定并实施立足于资源安全的资源保障战略。其中,国内资源保障战略的主要内容有:①建立国家资源安全补偿机制,具体包括资源系统的自然补偿、国家的行政补偿和利益调节的市场补偿;②建立资源可持续利用的社会规范;③开展国家重大资源保护工程;④建立资源的战略储备制度,以便对短期资源安全的威胁作出及时反应。国际资源保障战略的主要内容是:积极把握机会,通过国际市场最大限度地利用境外资源,努力争取在资源的国际贸易中实现“低价进、高价出”的局面以保障及时、足量、持续地满足国内的资源需求。

中央党校中国能源可持续发展战略课题组(2004)认为,未来16年中国能源发展战略的基本构想是:节能效率优先,环境发展协调,内外开发并举,以煤炭为主体,以电力为中心,油气和新能源全面发展,以能源的可持续发展和有效利用支持经济社会的可持续发展。

杨中强(2004)认为,应制定符合中国国情的能源安全战略:①适度进口。将能源安全建立在提高海外依存度上的方法并不可取,中国应确定“适度进口”的原则。②立足根本。要立足煤炭这个根本,通过大力发展净煤技术来替代部分石油消费,这才是保证中国能源安全的康庄大道。③开源节流,结构多元。④加强海权,扩大国际合作。

韩文科(2004)的研究分析了世界石油资源及其“为我所用”的可获性:世界石油资源非常丰富,常规石油最终可采储量为4563亿吨,非常规石油资源为6000亿~9795亿吨。世界石油剩余探明储量由1971年底的739.4亿吨增至2000年底的1402.8亿吨,增幅达89.7%。与此同时,石油产量由24.1亿吨增至33.4亿吨,增幅为38.6%,剩余探明储量的增长幅度是产量增长幅度的2.3倍,世界石油资源可保证全球长期供需平衡的需要。他还分析了世界石油资源为我所用的主要地区。据现有数据统计,全球石油可采储量的38%分布于中东地区;17.3%和16.5%分别分布于俄罗斯和北美地区;欧洲地区最少,不足4%。此外,全球有待发现的经济可采石油资源,也主要分布于中东地区,所占比例约为30.5%;其次分布在俄罗斯、北美、中南美洲和非洲地区,均在10%以上;亚太和欧洲地区分别占5.5%和3.9%,而未来20年世界石油资源增长主要来自中东、俄罗斯-中亚、南美、北非等4个地区。这些地区应成为中国开发利用世界石油资源的战略地区。

杨波(2004)的研究试图建立封闭-开放经济条件下石油价量和进出口模型,对中国石油供需缺口进行经济学分析。他提出,中国政府应积极支持中国大型石油巨头向海外扩张,通过收购国外油田股份、合作开发油气田等方式在海外建立生产基地,以这种方式控制国外石油资源。他还提出,可以运用外交手段争取国际石油资源,可以围绕着中国石油战略去设计和实施在中东、中亚、非洲的外交



政策；积极发展与俄罗斯、哈萨克斯坦、伊朗等石油资源丰富、受欧美国家政治影响较小的国家的外交和经贸关系，尤其是充分发挥与俄罗斯、哈萨克斯坦等国的地缘政治优势，在石油等领域加强战略合作，确保各种政治变幻情况下都能从不同国家获得稳定的石油供应；加紧建设多条石油输入管线。

熊启滨（2006）研究了中美海外石油资源合作博弈的情况并指出，中美石油的合作博弈有多种形式：海外石油资产的买与卖，借由石油输送管道形成的合作博弈；在某一区域或全球的石油供应范围形成中美合作博弈；合作与合资的博弈；中美为保障各自的能源安全，需要加强对话、互信和合作。

张锐（2005）的研究提出，从石油战略储备着手，建立石油期货市场，是中国石油安全战略必补的一课。中国对国际石油价格的影响不到 0.1%，说明中国还没有学会如何在国际贸易中化解市场风险和保护自己的利益。建立中国的石油期货市场可以以远期合同交易的方式降低近期价格的风险。

同时，近年来降低单位 GDP 能耗也越来越引起人们的关注，不少学者进行了深入的研究。例如，史丹（2002）分析了中国经济增长条件下能源消费减缓的原因，认为对外开放、产业结构和经济体制是影响能源利用效率的重要因素，能源利用效率的改进是中国能源消费增长速度减缓甚至下降的根本原因。刘红玫和陶金（2002）通过对中国大中型工业企业能源密度下降的动因探析，认为导致中国能源密度下降的主要原因是能源消费生产效率提高，而能源消费生产效率提高主要是价格变动和 R&D（研究与开发）强度加大推动的结果；同时产业结构优化升级，所有制形式的多元化发展也对能源消耗下降、能源效率提高发挥着积极的作用。王玉潜（2003）运用投入产出方法结合社会经济统计学原理，构建了能源消耗强度的因素分析模型，对 1987～1997 年能源利用效率的提高作出了定量解释，指出这 10 年来中国能源消耗强度的降低都是能源技术进步的结果。韩智勇等（2004）对中国能源强度变化中的结构份额和效率份额进行了定量分析，结果表明，中国 1998～2000 年能源强度下降的主要动力来自于各产业能源利用效率的提高，其中工业能源强度下降是总体能源强度下降的主要原因。蒋金荷（2004）从能源物理效率、单位产值能耗、单位产品能耗等方面分析了中国能源效率的现状特征以及与先进能源效率水平国家的差距，并基于产值能耗与经济结构调整关系的分析，提出了降低能源强度的主要策略。邹艳芬和陆宇海（2005）利用空间自回归模型，对中国能源利用效率的区域特征进行分析，论证了能源利用效率和区域经济发展明显的空间依赖性与集群特征，并定量计量了这种空间效应。指出，对于中国区域能源利用效率的理论与实证研究，需要引入空间地理单元（横截面）数据，才能更科学地解释区域能源利用效率与经济发展在空间演变中的机制和规律。史丹（2006）针对中国能源效率的区域差别，采用国内最高能

源效率为比较标准计算了中国的节能潜力,认为提高中国能源效率需要改变目前地区自我平衡的能源配置方式,使能源流向效率高的地区。各地区在制定节能措施时既要考虑影响能源效率的一般性因素,也要考虑本地区的特殊因素。另外,中国也不能不分地区地实行同一节能降耗的目标。李廉水和周勇(2006)以35个工业行业为样本,采用非参数的DEA-Maluquist生产率方法分解广义技术进步为科技进步、纯技术效率和规模效率三个部分,然后采用面板技术估算了这三个部分对能源效率的作用。杭雷鸣和屠梅曾(2006)对中国1985~2003年制造业、能源价格和能源强度之间的关系做了计量检验,认为提高能源价格是改善能源效率的一个有效政策工具。魏楚和沈满洪(2007)应用DEA方法对我国各省能源效率及四个区域的地区能源效率进行了计算分析,并对可能影响能源效率的几个影响因素进行了计量检验,等等。另外,一些学者还采用因素分解法分析了中国单位GDP能耗变动因素(如韩智勇等,2004;齐志新,陈文颖,2006;吴巧生,成金华,2006;齐志新等,2007),得出了许多有意义的结论并给出了一些合理的建议。

结合国内外相关研究工作,可以发现,能源问题的研究,除了结合内生经济增长模型分析经济增长和能源使用的相互作用外,采用计量模型来探讨能源问题已得到越来越多的关注,区域能源系统优化协调配置的思想也开始进入人们研究的视野。能源与经济发展尤其是工业化的关系是十分复杂的,这是社会经济系统中多种因素在不同时空状态下相互作用形成的结果。从中国现状来看,中国的能源发展面临资源、环境、经济、技术和社会等诸多问题,面对人均能源资源少、资源分布不均、环境污染严重、人文发展水平低、体制转轨以及工业化、城市化进程加快和不均衡的现实国情,在全面建设小康社会的过程中,要实现以较少的能源消费增长满足较高的经济增长的需要,有序稳步地推进工业化,实现持续协调发展,提升能源效率,降低能源成本,提高环保水平,才是根本出路。只有提高生产技术水平,降低能耗,提高能源利用效率,才有可能在保证能源可持续利用的条件下,实现经济的长期可持续增长。因此,科学分析中国工业化进程中能源消费变动的规律与影响因素,探讨工业化中能源约束的形成机理,关注能源约束对工业化进程的影响,借鉴国际经验,寻求弱化工业化中能源约束的对策,既是国家能源宏观管理面临的崭新课题,也必将成为中国能源经济与管理领域研究的重要方面。

1.2 研究的基本思路和方法

本书围绕能源约束与中国工业化发展这个主题,利用能源经济学、宏观经济

学、国际政治学、经济增长理论和工业化理论等，首先从理论层面分析能源约束与工业化的关系，分析工业化过程中的能源路径，构建能源约束模型，探讨能源约束下的工业化路径；其次归纳中国工业化特征与表现，以能源发展现状分析为基础，通过对中国工业化进程中能源需求态势与能源供给趋势等问题的描述，科学分析工业化中能源约束的表现及形成机理；最后结合国际比较，探讨弱化工业化中能源约束的对策。

本书主要采用回归分析、时间序列分析以及协整分析等方法，从实证检验角度分析中国工业化进程中的能源消费变动与影响因素、工业化中能源约束的表现与形成机理，同时结合理论模型分析，探索弱化工业化中能源约束的对策。具体技术路线如图 1-1 所示。

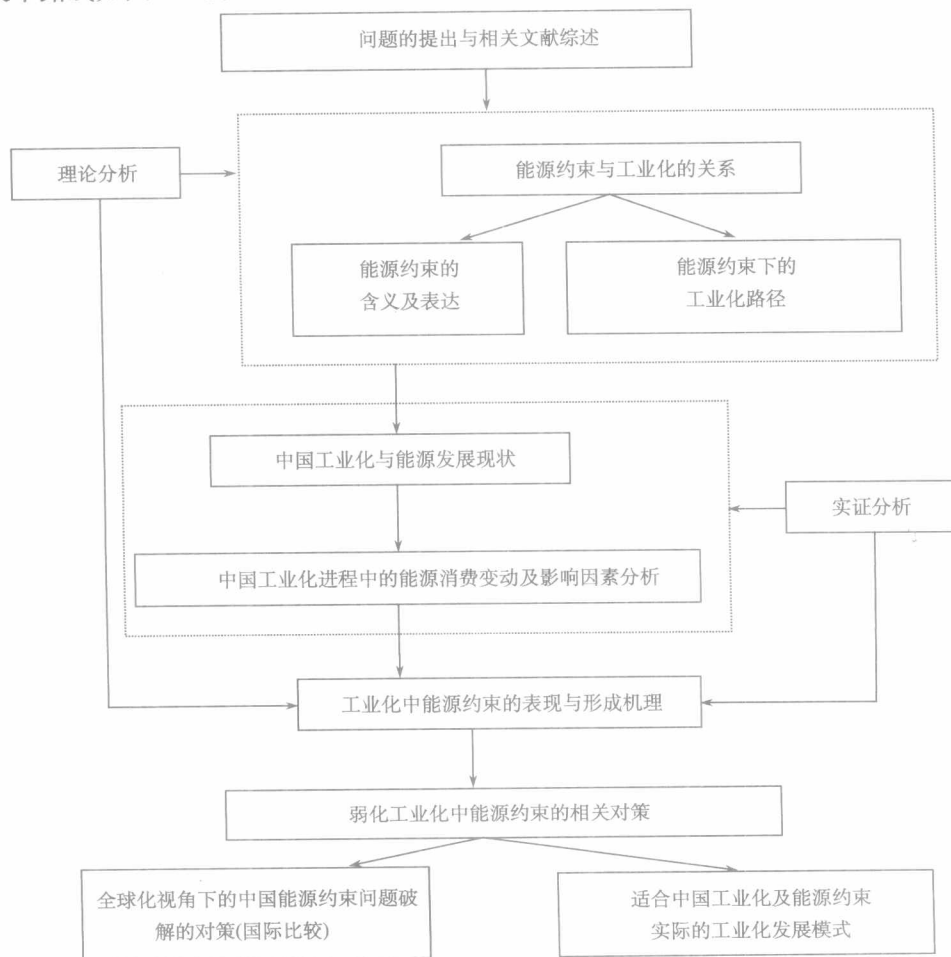


图 1-1 技术路线