



产业发展与环境治理研究中心

Center for Industrial Development and Environmental Governance

能源价格变动对产业结构调整、收入分配和 CPI 的影响研究

(研究报告修改稿)

清华大学公共管理学院

2012 年

清华大学 CIDEG 2009-2010 项目

项目负责人：

李善同 清华大学公共管理学院双聘教授，
国务院发展研究中心发展战略和区域经济研究部，研究院

项目组成员：

何建武 国务院发展研究中心，副研究员
许召元 国务院发展研究中心，副研究员
王腊芳 清华大学公共管理学院，博士，助理研究员
吴三忙 清华大学公共管理学院，博士，助理研究员
刘 明 清华大学公共管理学院，博士，助理研究员
李 雪 清华大学公共管理学院，博士，助理研究员

项目协调人：

王腊芳 清华大学公共管理学院，博士，助理研究员

摘 要

随着经济全球化深入发展，国内外能源价格联动性加强。国际能源市场波动加剧了国内企业的决策风险和市场风险，其供需状况及价格走势对中国经济发展的影响程度日益加剧。

一、能源供需变化与价格波动的现状与特点

（一）全球能源供需现状与特点

全球视野下，全球能源有如下三个主要特点：

世界能源的地域分布存在不均匀性，能源全球化战略成为必然选择。矿产资源在地域分布上具有明显的不均匀性，而成矿的规律性又使许多矿产资源呈现出局部集中的现象。目前世界 40 种主要矿石中，有 13 种矿产 75% 以上的储量集中在三个国家，有 23 种矿产 75% 以上的储量集中在 5 个国家（项安波，2008）。如世界石油储量 57% 集中在中东地区（其中沙特石油储量约 2618 亿桶，占中东储量的 25%；伊拉克约 1125 亿桶，占 10.9%；阿联酋占 9.5%，科威特占 9.1%，伊朗占 8.7%。）；天然气储量 72% 集中在中东（仅海湾地区就有 48 万亿立方米，约占全球的 33.4%。）、东欧及前苏联地区；煤探明可采储量 53% 集中在美国、中国和澳大利亚。大部分矿产的已知储量只在少数国家中出现，这使得世界上没有一个国家可以完全依靠自身资源满足经济发展的需要。正是由于资源能源在地域分布上的不均衡性，使得全球化战略成为资源能源消费大国的必然选择。

世界能源生产和消费不均衡格局下的供需“紧平衡”。全球资源能源主要集中在巴西、澳大利亚、俄罗斯、印度等国，资源能源需求则主要来自美、日、英、法、德等处于后工业时期的发达国家以及中、韩等新兴工业化国家。正是这样的资源能源生产和消费不均衡，大致决定了当今世界资源能源的供需格局。在这种供需格局下，当前全球主要资源能源供需大多处于“紧平衡”状态：根据 1998-2008 年世界石油生产和消费的统计数据，石油生产基本能满足需要、但略显紧张；全球天然气市场总体而言依然紧张。

各国能源勘探投资力度加大，但勘探投资总体不足以及勘探开发成本快速上升，加大了能源价格风险。一方面，持续的勘探开发投资推动了矿产资源产量增长。另一方面，勘探投资仍显不足，削弱了增储上产的基础。矿产勘查新技术在勘探过程中起着关键作用，信息技术的快速发展对矿产勘查的影响重大，政府在矿产勘探的主要角色是提供基础服务和政策支持。

（二）全球格局下的中国能源供需现状与特点

在全球能源供需格局影响下，中国能源行业具有如下供需特征：能源地域分布不均匀，能源生产和消费的地区性差异明显；煤炭资源与地区发达程度和水资源均呈逆向分布；在国际能源市场的重要性日益突出；对能源的需求增长潜力巨大，面临较大的供给风险；此外，中国石油、天然气及电力行业存在不同程度壟

断，不利于市场作用的发挥。

具体而言，当前中国能源供给具有如下三个基本特征：（1）能源供给总量持续增加，增幅趋缓；（2）以煤为主的能源供给结构变动小，但生产比重油降气升；

（3）能源生产弹性系数近年剧烈波动。当前中国能源消费具有如下十一大特征：

（1）能源消费总量大、增速快，但涨幅略有减小¹；（2）能源消费结构有所优化：以煤炭为主的消费格局不变，但消费比重油降气升；（3）能源消费部门日趋集中：工业为主（73%，2007年），第一、第三产业能源消费量低（分别为4%和23%）；

（4）消费弹性系数波动大，近年来递减明显²；（5）人均能源消费量不断提高，但依然偏低³；（6）能源节约成效显著，能耗产出指标扭转了近年来单位国内生产总值能源消耗上升的势头⁴；（7）能源利用效率不断提高，但与发达国家差距大⁵；（8）高耗能行业投资增长继续加快，高能耗部门的比重不断上升⁶；（9）能源消费量占全球的比重上升⁷，对外依存度进一步增强；（10）居民能源消费结构变化明显；（11）产业结构变化对GDP能耗强度产生重大影响。

（三）全球资源能源类商品价格现状与特点

当前全球主要能源价格主要由谈判体系或期货市场决定。目前国际市场上大宗商品贸易定价方式主要有两种：（1）由国际市场上的主要供需方进行商业谈判以确定价格；（2）以作为全球定价中心的国际期货市场的期货合约价格为基准价格来确定国际贸易价格。以石油为例，它已经形成了比较完整的现货市场和期货市场体系。目前主要的石油现货市场有五个：西北欧市场、地中海市场、加勒比海市场、新加坡市场、美国市场。主要的石油期货市场有纽约商品交易所、伦敦国际石油交易所以及最近两年兴起的东京工业品交易所。在目前的定价体系和机制下，能源类商品表现出“名义价格和实际价格的差距拉大、反季节变化现象增多、阶段性和次第攀升的上涨模式”等价格规律。

二、影响能源品供需变化和价格波动的因素及其变化趋势

全球主要能源类商品供需变化和价格波动的影响因素：从价格角度看，影响能源类商品价格波动的最基本和最重要因素是能源供需关系，其他影响因素还有商品属性、能源属性、货币属性和金融属性⁸，这四者之间的排列顺序和权重大小直接对能源价格的形成起主导作用。从供需的角度看，资源禀赋、经济社会发展的阶段性特征等是影响能源供需变化的主要因素。以石油为例，影响石油价格

¹ 2007年能源消费总量为26.5亿吨标准煤，成为世界仅次于美国的第二大能源消费国。

² 1991-1996年，能源消费弹性系数均值为0.5；1997-1998年为-0.3；1999-2002年约为0.4，2003-2007年约为1.13，因近年国家大力推行节能降耗，能源消费弹性系数逐年降低，从2004年的1.6降到2007年的0.67。

³ 2006年人均能源消费量为1.31吨标准油，约为美国人均的17%。

⁴ 按2005年不变价格，万元国内生产总值能源消耗由1980年的3.39吨标准煤下降到2006年的1.21吨标准煤，年均节能率为3.9%。

⁵ 单位GDP能耗从1990到2005年（7.65吨标准油/万美元）年均下降4.7%左右，但仍约为日本的6.5倍。

⁶ 其中上升幅度最大的冶金部门，由2000年占工业总产值的8.06%上升到2005年的11.69%。

⁷ 中国能源消费量占全球能源消费总量的比重从2000年的10.4%上升到2007年的16.8%，年均上升将近一个百分点。

⁸ 这些影响关系在原油上得到充分反映。

的供给因素主要包括全球石油储量、石油供给结构及石油生产成本等；影响石油价格的需求因素主要是世界经济发展水平及经济结构变化、替代能源的发展和节能技术的应用等；影响石油价格的短期因素主要通过对供求关系造成冲击或短期内改变人们对供求关系的预期而发挥作用，如突发的重大政治事件、石油库存变化、OPEC 和国际能源署（IEA）的市场干预、国际资本市场资金的短期流向、汇率和利率变动、异常气候和税收政策等。

影响日趋重要的中国因素：需要注意的是，中国因素对国际能源商品供需和价格的影响日益明显。从过去几年中国对大宗能源商品的需求增速及中国在需求增量中的份额来看，中国需求因素对国际总需求的影响很大，如 2007 年中国原油需求占全球比重为 9.3%，仅次于美国居世界第二位；中国需求增量占世界总增量的 35%，2006 年这一比例曾高达 64%。由于中国在需求量特别是需求增量中的比重上升迅速，使中国能源品进口在世界总贸易量中的比重迅速提高，在一些重要大宗能源商品贸易中中国已占有相当份额，特别是在增量中中国常占第一，有些产品甚至占有了产品增量的绝大部分份额：中国已成为全球原油第三大进口国。中国已在全球初级产品市场上扮演着举足轻重的角色，需求量及相应的进口量规模都已大到足以影响国际价格的程度。2003 年以来中国初级产品进口量增长都带来单价的上升，中国需求对国际初级产品价格的形成有着重要影响。1991 年以前，中国国内能源市场保持着供大于求的状况，每年有一定出口量。此后，经济快速发展使能源需求量大增，国内能源生产量开始小于需求量，能源巨大需求开始转而依赖进口品。1996 年后，能源进口量开始快速上升。能源进口依存度也从此不断上升，总能源进口依存度从 1990 年的-5%上升到 2007 年的 17.1%。石油进口依存度从 1990 年的-20%窜升到 2006 年的 48.24%，2007 年石油进口依存度高达 52%，石油进口量超过了国内石油的生产量。

三、世界主要能源类商品的长期供需预测和长期价格走势分析

从供应角度看，未来 20 年，如果必要的勘探和开采投资能到位的话，世界能源供应依然可保证基本满足需求甚至达到一定充裕。世界多数矿产资源探明储量总体呈增长趋势。按照目前的矿产开采水平，大多数矿产已经证实储量可供利用 20 至 40 年。其中，煤等可利用 100 年以上，天然气可利用 50-100 年，石油可利用 40 年，基本上可保障人类 21 世纪上半叶社会经济发展对能源的需求。从需求角度看，未来能源需求关键在于交通运输等部门的能源效率提高的进度。

综合国际能源署和美国能源署对未来能源需求的预测结果，2005-2030 年间，能源需求年均增长率约为 1.75% 左右，需求稳步增长，发展中国家将成为世界能源需求增长的主要源泉。在未来全球能源消费保持稳定增长的同时，能源消费市场将呈现两大特点：一是未来发达国家能源消费将继续在高位徘徊，能源消费增长缓慢；二是发展中国家能源需求迅速增长，成为世界能源消费增长的主要贡献者。世界能源消费结构将朝多元化、清洁化、高效化方向发展，但 21 世纪上半叶仍将以石油、天然气、煤炭等石化燃料为主。总体看，未来 20 年，世界能源供需基本能保持平衡，但由于资源地域分布不均衡，存在较大短期风险。

以石油为例，按照现有开采水平，世界石油储量将维持不到下个世纪，这是不争事实⁹；国际能源署和美国能源署预测世界石油产量 2015 年差值 710 万桶/日，2030 年差值 990 万桶/日；国际能源署预测，2020 年世界原油需求量将达到 98.5 百万桶/日，2030 年则将达到 116.3 百万桶/日¹⁰。综合美国能源署和国际能源署两个机构的石油价格预测，2030 年正常情景下，石油价格可能在 108 美元/桶—130 美元/桶之间。

四、能源价格变动对中国各经济主体的传导机制和影响效应

针对能源价格变动对产业结构调整、收入分配和 CPI 的传导机制和影响幅度，课题组从“VAR 模型”、“SAM”和“动态 CGE 模型”三个不同角度展开了研究。研究发现：

1. 从能源传导率的角度看，以原油、汽油、柴油和煤油为例的月度能源传导率分析显示，这些能源价格的上涨对市场物价形势呈现萎缩性传导。它们对居民消费者价格指数的影响并不显著，几类能源价格变动对 CPI 的影响存在明显的滞后性，且滞后期均在 8 期以上。

2. 从能源价格变动的传导程度和传导路径的纵向比较角度看：（1）1997 年至 2007 年间，煤炭价格变动对大多数部门的成本影响呈下降趋势，而原油、成品油、电力热力和燃气的价格变动对各部门成本水平的影响程度持续增大；（2）受同一能源价格变动影响最大的前十个行业变化较为明显，且价格效应的构成也有很大不同，说明 1997-2007 年期间，各能源与其他部门之间的成本依赖关系有明显变化；（3）能源价格上涨直接加大了各行业企业的成本支出压力，但受各种能源价格影响的主要行业会由于产业关联度不同而明显不同。也就是说，能源价格波动将增加国内通胀压力，同时会因为影响各行业企业的成本支出压力，短期内会影响行业景气，但长期来看，则会迫使各行业企业顺应市场变化，调整产业结构，从而更好的促进各行业企业的优胜劣汰及可持续发展。与此同时，1997-2007 年间，同一能源价格变动对各部门成本影响的传导路径也有明显变化，说明各能源与其他部门之间的相互关系更趋复杂化，也暗示了各产业链趋于延长的走势；（4）能源价格上涨直接增加了居民的生活成本支出压力，但五种能源价格波动对居民支出造成的压力不同。其对 CPI 的影响顺序为：电力和热力>成品油>煤炭>原油>燃气，说明 CPI 对五种能源产品价格波动的敏感度不同，其对成品油的敏感度超过对原油的，对电力的敏感度超过对煤炭的，也就是说，二次能源对 CPI 的影响大过一次能源的。城乡居民家庭生活成本受煤炭价格影响的程

⁹EIA 对 2025 年世界石油储量增长情况的预测。预计世界石油资源到 2025 年还可勘探出 7302 亿桶，为现在已探明储量的 56.5%，另外还有 9389 亿桶待探明储量，石油储量合计近 3 万亿桶。也就是说，以目前已探明储量为 1 计，还有 1.3 倍储量有待探明。

¹⁰其中 OECD 国家 2030 年原油需求量达 52.9 百万桶/日，2006-2030 年的年均增长率为 0.5%；转型经济国家，2030 年原油需求量将达 5.6 百万桶/日，年均增速为 0.9%；发展中国家原油需求量增长幅度较大，为 2.6%，2030 年原油需求量高达 53.3 百万桶/日。这样的需求增量将主要来自中国（3.6%）、印度（3.9%）和非洲国家。

度均有下降，但农村居民的下降速度更明显；成品油、原油和电力热力对城乡居民的影响普遍增强，且城镇居民所受影响的增长幅度大于农村居民家庭；不同收入水平的城乡居民家庭对成品油、原油和电力热力以及燃气的价格变动反应程度存在明显差异；（5）能源价格变动向城乡居民家庭传导的路径可以进一步划分为如下三类：**一是食品价格的传导路径**：当各类能源价格上涨时，农业生产资料价格有上涨压力，进而可能推高农产品价格；这其中的一部分农产品直接进入消费领域，另一部分农产品则经过工业加工，而后进入消费领域，进而影响各类城乡居民家庭的生活成本，从而推高 CPI。计算结果显示，1997 年至 2007 年的该传导路径并不是很有效；**二是能源价格的传导**：首先，对于消费类能源产品，存在着“原始能源→能源中间品→能源成品→能源消费品”的传导途径；其次，能源产品价格上涨会在一定程度上增加其他工业加工品的成本，从而推高相应消费品的价格，进而影响各类居民的生活成本。计算结果显示，不同能源的传导程度存在明显差异，同一能源 10 年间的传导路径也有较为明显的变化，但整体传导水平依然较低；**三是其他消费品价格的传导**，主要包括衣着、一般日用品和耐用消费品等，这些产品都需要经过工业加工，其传导途径较为明确，即“原材料→生产资料→消费品生产→其他消费品”。计算结果同时也显示，这些途径的传导程度并不高，意味着有些传导路径并不高效。该分析可以反映各类主要能源价格变动虽然对 CPI 有压力，但很多传导途径并不是总能生效，所以导致其对 CPI 的传导存在明显的阻滞。

3. 从能源价格变动的传导程度和传导路径的国际比较角度看：（1）对于采矿业（能源类）来说，总体而言，1995 年，五个国家中，日本采矿业（能源类）的价格乘数最小，即采矿业（能源类）价格变动对各行业成本水平的影响最小，而中国的最大。1995 年至 2005 年间，不同国家各行业和采矿业（能源）的成本关系发生了明显变化，有的成本依存关系加强，导致部门价格乘数快速提高，有的则减弱，进而带动部门价格乘数增速趋缓。（2）对于焦炭精炼石油制成品及核燃料业，总体而言，样本期间，五个国家中，德国和美国的价格乘数最小，中国和印尼的最大。就增幅而言，印尼增长幅度最大，中国次之，德国的最小。说明样本期间各国各行业与焦炭精炼石油制成品及核燃料业的成本依赖关系均有一定程度增强，其中印尼和中国等发展中国家的增幅较为明显。从具体产业的比较而言，焦炭精炼石油制成品及核燃料价格上涨 1% 对自身的影响中，德国一直最大，日本第二，印尼最小；但该格局在随后的十年里发生了明显变化，中国焦炭精炼石油制成品及核燃料受制于其价格上涨的程度呈逐年增加的趋势，即国际市场石油价格变化对中国国内石油市场和价格的影响越来越大且增速快于其他四国，这和中国这些年的能源市场形式相吻合。从受焦炭精炼石油制成品及核燃料价格上涨 1% 的影响的其他产业对比来看，各国各产业受焦炭精炼石油制成品及核燃料价格上涨 1% 的影响均呈上升趋势，除少数产业外，中国绝大多数产业受

其影响的程度明显高于其他四国。说明 1995 年以来，焦炭精炼石油制成品及核燃料价格变动对中国各行业的影响快速增加，各行业成本受制于焦炭精炼石油制成品及核燃料价格的现象越来越严重，而美国各行业所受的影响则普遍涨幅较小。(3) 对于电力生产供应业，总体而言，样本期间，五个国家中，印尼和美国的价格乘数最小，中国的最大。就增幅而言，印尼增长幅度最大，中国次之，德国第三，而日本和美国则基本不变，甚至有小幅下降。说明样本期间中国、德国和印尼各行业与电力生产供应业的成本依赖关系均有一定程度增强，其中印尼和中国等发展中国家的增幅较为明显；而美国和德国各行业与电力生产供应业的成本依赖关系变化很小。从具体产业的比较而言，1995 年，电力生产供应业价格上涨 1% 对自身的影响中，美国最大，印尼和德国最小，随后十年间，中国和印尼电力生产供应业价格上涨 1% 对自身的影响逐渐加大，尤其是 2000 年至 2005 年，印尼增速特别快，日本和美国的变化较小。说明中国和印尼电力生产供应业受制于其价格上涨的程度呈逐年增加的趋势。从受电力生产供应业价格上涨 1% 的影响的其他产业对比来看，除少数产业外，中国、德国和印尼绝大多数产业受电力生产供应业价格上涨 1% 的影响均呈上升趋势，而日本和美国变化较小，甚至部分产业所受影响略有下降。(4) 对于燃气生产供应业，总体而言，样本期间，五个国家的价格乘数均很小，1995 年印尼的价格乘数最大，日本的最小。从变化趋势的角度看，日本绝大多数行业成本受其影响的幅度呈递增趋势，但增加幅度很小；中国大多数行业受影响也有小幅增加，但总体是比较稳定的。说明 1995 年以来，电力生产供应业价格变动对各国各行业的影响增幅均较小，其中对于中国而言，我想这是和中国对电力价格实施管制价直接相关的。(5) 对于热力生产供应业，和燃气生产供应业类似，样本期间，五个国家的价格乘数均很小，1995 年美国的价格乘数最大，日本的最小，但随后的十年间，五国的该乘数差异逐渐缩小。总体而言，规律性不太明显。(6) 从传导途径的角度看，各国各能源的传导途径和各途径的传导程度存在明显差异，以采矿业（能源）和焦炭精炼石油制成品及核燃料业为例，中国和德国主要产业受采矿业（能源）价格影响的传导路径较为相似，且两国采矿业（能源）价格变动对主要产业的传导均有发散趋势；中国和美国受采矿业（能源）价格变动影响较大的主要产业经历了“相似”到“不同”的明显阶段，也导致各传导路径传递的影响存在明显不同；而中国和印尼，除焦炭精炼石油制成品及核燃料业外，采矿业（能源）价格变动影响的传导路径和传导程度也都存在明显不同；但中国和日本规律性较不明显，部分产业的传导路径较为相似，部分产业的传导路径却存在明显差异。总体而言，五国采矿业（能源）价格变动对各行业的成本影响和传递这些影响的路径均有或大或小的发散趋势，说明产业链的普遍延长和交叉促使采矿业（能源）和各行业的成本依存关系发生了变化。而对于焦炭精炼石油制成品及核燃料业，样本期间，日本、德国和美国类似，三国均和中国受焦炭精炼石油制成品及核燃料业价格变动影响

较大的主要产业存在明显差异——美德两国的各类运输业普遍受影响较大，日本则是化学工业尤为突出；即使是相同产业，三国和中国的传导路径和各途径的传导程度都存在明显不同——美德两国的直接路径传导程度显著小于中国的，但两国的这些部门的直接能耗影响占总体影响的比重比中国的高；而日本的传导路径和各途径的传导程度均显著大于中国的。印尼和中国相比具有一定相似性，但印尼受焦炭精炼石油制成品及核燃料业价格变动影响较大的主要部门的直接消耗影响占总体影响的比重绝大多数比中国的更高，反映了这些部门间直接消耗成本关系比中国更紧密。

4. 从一般均衡视角的成本推动型能源价格传导机制的角度看：（1）外在能源价格的变动导致整个经济体系中相对价格变动，并由此造成投入要素收入的调整，进而产生整个社会资源的再配置。（2）由于能源外在价格的变动对各行业生产成本产生了影响，进而影响了各行业生产决策，导致各行业实际产出发生变化从而可推动产业结构调整：从第一第三产业看，不管是国际油价还是煤电价格上涨，都会导致农业和第三产业的产出缩减，且该缩减幅度随着能源价格上涨幅度的增加而增加；对第二产业而言，受国际油价或煤电价格上涨的影响会导致各第二产业内部发生较为明显的差异性变化，如能源强度更高的产业，其受能源价格上涨的影响程度越大。（3）不同收入水平的居民受不同类型能源价格上涨的程度不同：总体而言，城镇居民家庭受国际油价的影响略大于农村，但其受煤电价格上涨的影响程度略小于农村的而影响。对城镇居民家庭而言，不同收入水平的城镇居民家庭受能源价格影响的差异较为明显，受影响最大的是中等偏上收入户和高收入户；但对农村居民家庭而言，不同收入水平的居民家庭受能源价格影响的差异不太明显，低收入和高收入户所受影响略微大一点。（4）能源价格上涨导致产业结构调整进而对各产业的耗能和污染排放起到积极作用：不管是国际原油还是煤电价格上涨，都可导致单位 GDP 能耗和主要污染物排放量下降，且煤电价格上涨对能耗和污染排放的影响略大于国际油价上涨的节能降耗。这主要是能源价格上涨导致产业结构调整进而对各产业的耗能和污染排放起到积极作用。

五、应对能源危机、维护国内能源市场安全的政策建议

综合上述研究成果，就中国如何应对能源危机、维护国内能源市场安全，课题组的政策建议如下：

1. 大趋势：加快能源结构调整步伐，促进能源行业升级，以有效应对全球能源价格波动、保障中国能源安全。

投资角度：加大基础性勘探投入，以提高能源资源后备保障力度，夯实中国能源发展的基础，减少对国际能源的依赖。

监管角度：完善能源开发监管机制，加强能源开发监管力度，以提高国内能源开发利用率，减少对国际能源的依赖。

战略角度：充分发挥“两种资源、两个市场”的作用，实施资源全球化战略，提高资源能源的掌控度。

能源供给角度：打好“组合拳”，规避风险，并进行有效的能源预测和规划，以改变仓促满足能源高需求的方式，充分保障中国能源供应安全。

能源利用角度：变革能源资源利用方式，以减少和优化对能源的实际需求。

2. 重要战略部署：建立节能减排长效机制，加快推进节能减排工作，降低能源浪费程度，以减少对能源尤其是国际能源的依赖。

“行政和规制”角度：建立和完善能源节约法律体系的同时，健全各级部门监督和管理责任机制，防止行政性政策加大经济的扭曲。

“利用市场”角度：完善促进节能减排的政策机制，拓宽节能减排的投融资渠道，促进节能工作有效进行。

“创造市场”角度：不断深化能源资源品价格改革，建立新的资源配置机制，充分发挥价值规律在节能减排中的作用。

投资角度：加大节能减排技术开发的投资力度，提高节能减排技术创新度，并进行推广。

法制建设角度：加快节能减排的法制建设，让高污染和高耗能机构与企业能
有法可依、有章可循。

经济环境角度：发展循环经济和清洁生产，为保障能源安全创造良好国内经济环境。

关键词：能源；价格传导机制；VAR 模型；社会核算矩阵；可计算一般均衡模型；

目 录

第一章 全球能源供需变化与价格波动的现状与特点	1
1.1 全球能源商品的现状与特点.....	1
1.2 全球能源商品的价格现状与特点.....	11
1.3 全球能源供需和价格的未来走势.....	15
1.4 影响能源供需变化和价格波动的因素及其变化趋势	27
第二章 中国能源供需变化与价格波动的现状与特点	30
2.1 中国能源供需现状与特点.....	30
2.2 中国能源价格波动现状与特点及国际比较.....	53
2.3 中国能源发展和使用面临的突出问题.....	60
第三章 基于 VAR 模型的能源价格变动的传导分析	63
3.1 价格传导机制的内涵剖析及当前的研究现状.....	63
3.2 能源价格传导率的分析.....	65
3.3 能源价格传导的 VAR 模型分析.....	67
3.4 小结.....	70
第四章 基于 SAM 和 IO 表的能源价格传导机制理论与实证分析.....	72
4.1 基于 SAM 的能源价格传导路径分解原理	72
4.2 基于 2007 年 SAM 的能源价格变动的价格乘数分析和传导路径分解	79
4.3 能源价格变动的价格乘数分析和传导路径分解的纵向比较.....	96
4.4 能源价格变动的价格乘数分析和传导路径分解的国际比较.....	114
4.5 小结.....	146
第五章 基于动态 CGE 模型的能源价格传导机制理论和实证分析	150
5.1 基于一般均衡视角的成本推动型能源价格传导机制分析	150
5.2 能源价格变动对产业结构调整、收入分配和 CPI 的长期影响效应分析	153
5.3 小结.....	165
第六章 结论和政策建议	166
6.1 选题背景与意义.....	166
6.2 能源供需变化与价格波动的现状与特点.....	169
6.3 影响能源品供需变化和价格波动的因素及其变化趋势	170
6.4 世界主要能源类商品的长期供需预测和长期价格走势分析	171
6.5 能源价格变动对中国各经济主体的传导机制和影响效应.....	172

6.6 政策建议.....	176
附录一：本项目所采用的 CGE 模型.....	181
附录二：国内外关于能源价格对各国经济影响的研究综述.....	209

第一章 全球能源供需变化与价格波动的现状与特点

当前国际能源价格波动加大了国内企业的生产成本和决策风险，而且，随着国际资本参与国内经济的广度和深度的提高，国内外价格联动的可能性加大。因此未来石油、天然气、煤炭等能源商品的世界供需以及价格走势如何对中国经济发展将产生重要的影响。正确认识国际能源市场的供需和价格波动的现状与特点，把握影响国际能源价格变动的主要因素及其未来变化趋势，有助于更好的研究能源价格变动对中国经济特别是对产业结构调整、收入分配和CPI的影响，以便于在国际新经济形势下既迎接挑战、也抓住机遇。

1.1 全球能源商品的现状与特点

1. 世界能源的地域分布存在不均匀性，能源全球化战略成为必然选择

矿产资源在地域分布上具有明显的不均匀性，而成矿的规律性又使许多矿产资源呈现出局部集中的现象。目前世界40种主要矿石中，有13种矿产75%以上的储量集中在三个国家，有23种矿产75%以上的储量集中在5个国家（项安波，2008）。如世界石油储量57%集中在中东地区（其中沙特石油储量约2618亿桶，占中东储量的25%；伊拉克约1125亿桶，占10.9%；阿联酋占9.5%，科威特占9.1%，伊朗占8.7%。）；天然气储量72%集中在中东（仅海湾地区就有48万亿立方米，约占全球的33.4%）、东欧及前苏联地区；煤探明可采储量53%集中在美国、中国和澳大利亚。

图1-1给出了1980年到2008年世界石油储量变化情况：2008年世界石油剩余探明储量为1838.82亿吨，比2007年增长0.8%。其中欧佩克石油剩余探明储量为1293.30亿吨，比2007年增长1.8%，占世界总储量的70.3%。2008年世界石油剩余探明储量排名前10位的国家依次为：沙特阿拉伯、伊朗、伊拉克、科威特、阿联酋、委内瑞拉、俄罗斯、利比亚、哈萨克斯坦和尼日利亚（BP，2009），中国位居第十三位（见表1-1）。

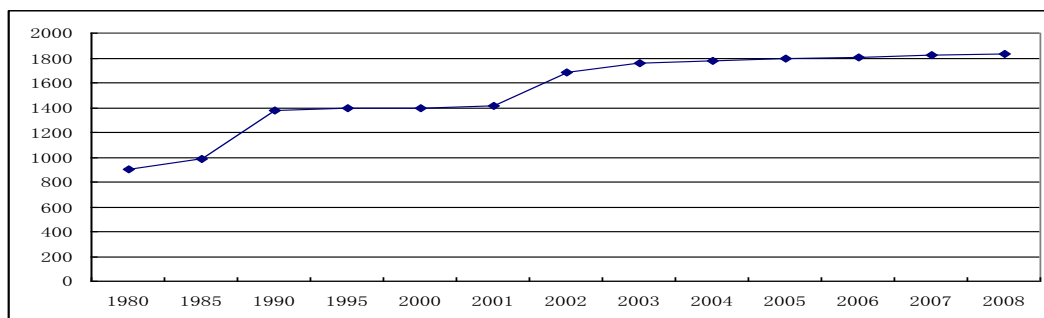


图 1-1 世界石油储量增长变化单位：亿吨

表 1-1 世界主要国家石油剩余探明储量情况 单位：亿吨

国家或地区	2007 年	2008 年	2008 占世界总量的%	2008 储采比
沙特阿拉伯	363	363	21.3	66.5
伊朗	190	189	11.1	86.9
伊拉克	155	155	9.1	130.2
科威特	140	140	8.2	102.2
阿联酋	130	130	7.6	89.7
委内瑞拉	125	143	8.4	108.3
俄罗斯	109	108	6.3	21.8
利比亚	54	57	3.3	64.6
哈萨克斯坦	53	53	3.1	70.0
尼日利亚	49	49	2.9	45.6
加拿大	42	44	2.6	24.1
美国	36	37	2.2	12.4
中国	21	21	1.2	11.1
墨西哥	17	16	0.9	10.3
阿尔及利亚	15	15	0.9	16.7
英国	5	5	0.3	6.0
世界合计	1686	1708	100.0	42.0
欧佩克	1276	1298	76.0	71.1

数据来源：BP statistical review of world energy, 2009

图1-2给出了2008年世界石油储量地区分布情况。其中，2008年储量增长最多的地区为中南美地区，增长11.7%，增长的主要原因是委内瑞拉超重油储量增加；其次为非洲地区增加3.05亿吨，增长1.9%；东欧及前苏联地区略有增加，仅增加2.06万吨。其他地区均有不同程度下降，其中中东地区和北美地区下降幅度较大，其中中东地区减少3.13亿吨，下降0.3%；北美减少1.79亿吨，下降0.6%；西欧减少0.84亿吨，下降4.6%；亚太地区减少0.47亿吨，下降1.0%。

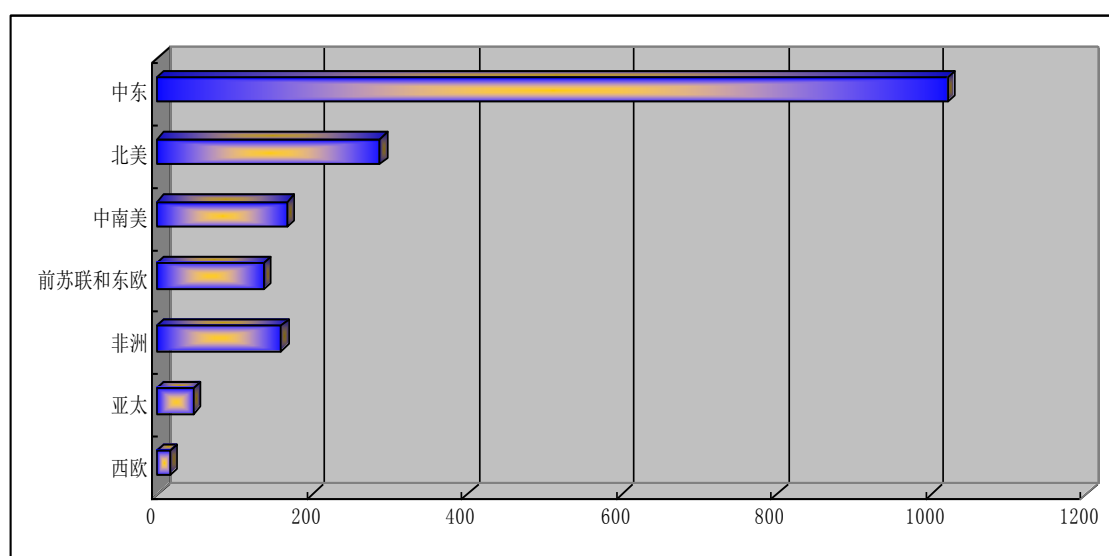


图 1-2 2008 年世界石油储量地区分布

图1-3给出了2008世界主要国家煤炭探明可采储量，其中美国、俄罗斯和中国的煤炭资源最为丰富，探明的煤炭可采储量分别占世界总储量的28.9%、19.0%和13.9%，其次为澳大利亚、印度、乌克兰、哈萨克斯坦和南非，探明的煤炭可采储量分别占世界总储量的9.2%、7.1%、4.1%、3.8%和3.7%。2008年世界煤炭探明可采储量共计8260.01亿吨，比2007年下降2.5%，其中烟煤和无烟煤为4113.21亿吨，亚烟煤和褐煤为4146.80亿吨。

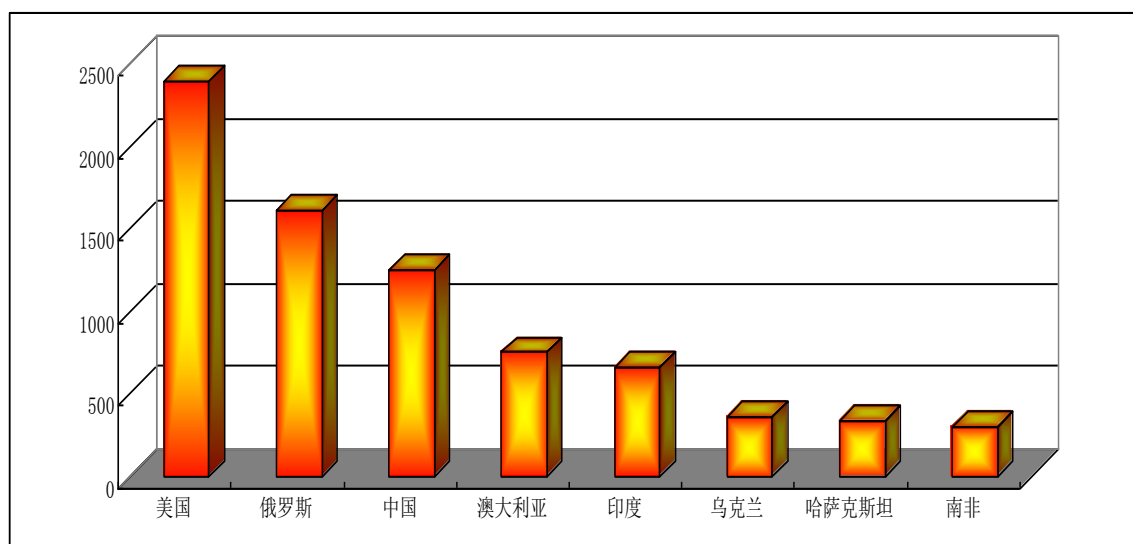


图 1-3 2008 世界主要国家煤炭探明可采储量 单位：亿吨

世界天然气探明可采储量的地区分布也极不均衡。从不同地区来看，近3/4的天然气储量集中在中东和前苏联地区；从不同国家来看，居天然气储量前三位的俄罗斯、伊朗和卡塔尔三国就占了世界总储量的56.7%。天然气储量处于第二梯队的国家是沙特阿拉伯、阿联酋、美国、尼日利亚、阿尔及利亚和委内瑞拉，上述9国的储量合计占世界总储量的75%。2008年世界天然气剩余探明可采储量为177.10万亿立方米（见图1-4），比2007年增长1.1%。其中，欧佩克成员国的天然气剩余探明储量为91.07万亿立方米，占世界总储量的51.4%。就地区而言，2008年中东地区增长较多，增加12106.37亿立方米，增长1.7%；西半球增加8609.78亿立方米，增长5.6%；亚太地区增加4252.93亿立方米，增长3.6%；非洲地区增加1259.54亿立方米，增长0.9%；其它地区均有不同程度的下降，西欧下降1.9%，东欧和前苏联地区下降1.0%。2008年天然气储量增长最多的前10个国家合计增加31209.58亿立方米。分别为：伊朗12289.58亿立方米、美国7543.93亿立方米、印度尼西亚3426.36亿立方米、科威特2097.88亿立方米、沙特阿拉伯1518.64亿立方米、委内瑞拉1319.57亿立方米、利比亚1211.97亿立方米、巴基斯坦924.83亿立方米、挪威722.08亿立方米和巴西172.73亿立方米。

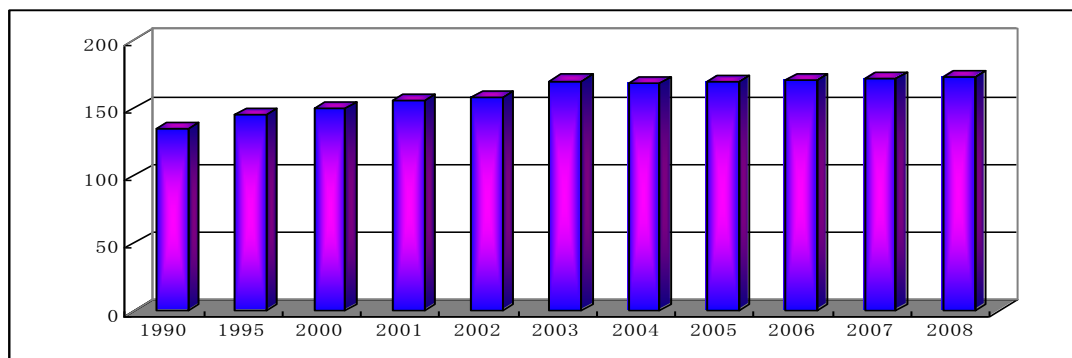


图 1-4 世界天然气储量变化 单位: 万亿立方米

综上所述,大部分矿产的已知储量只在少数国家中出现,这使得世界上没有一个国家可以完全依靠自身资源满足经济发展的需要,有些资源特别贫乏的国家对进口矿产资源的依赖程度很高。正是由于能源地域分布的不均匀,使得全球化战略成为能源消费大国的必然选择。

2. 世界能源生产和消费不均衡格局下的供需“紧平衡”

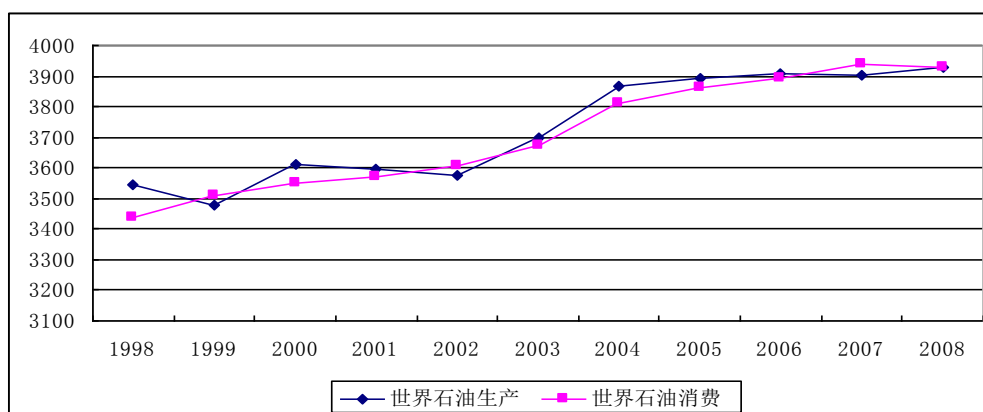
全球矿产资源主要集中在巴西、澳大利亚、俄罗斯、印度等国,矿产资源需求则主要来自美、日、英、法、德等处于后工业时期的发达国家以及中、韩等新兴工业化国家。正是这样的资源生产和消费不均衡,大致决定了当今世界矿产资源的供需格局:矿产资源消费量大并有进口依赖的西欧;资源流向以出口为主的美洲四国(美国,加拿大,巴西和智利);矿产资源消费在世界比重中日趋上升的亚洲四国(中国、印度、韩国和日本);横跨欧亚、资源丰富的俄罗斯,资源以出口为主的大洋洲澳大利亚;综合矿产资源丰富的以南非为首的非洲诸国。

(1) 石油的产量和消费

近40年来世界石油生产经历了曲折的历程。1965年世界石油产量为3180.3万桶/天,当时油价低廉,每桶才1.8美元(折合现价11.2美元),促使世界经济不断增长,石油产量也随之连年上升。到1979年,全球石油产量达到6 604.8万桶/天,14年增长1倍多,平均年增率达5.36%。1979年是个转折点,中东战争导致苏伊士运河封闭和油价飙升,每桶价格涨到31.61美元(折合现价85.39美元),次年又涨到每桶36.83美元(折合现价87.65美元),迫使欧美国家采取节能措施,降低石油消耗量。世界石油产量连年下降,到1985年降到5 746.9万桶/天,比1979年减少13%,平均每年下降2.29%,油价随之而不断下跌。1986年,油价跌到14.43美元(折合现价25.63美元),石油生产止跌回升,到1993年终于恢复了1979年的产量,达到6 604.3万桶/天。1979-1993年的14年期间,世界石油生产经历了减产7年、增产7年、再回到原点的曲折过程,此后进入了在波动中上升的轨道。1999年比1998年减产123.5万桶/天,2001年和2002年分别比上年减产20.5万桶/天和35.4万桶/天。2005年世界石油产量为8 108.8万桶/天,比1993年增长22.8%,年均

增长1.72%。1965~2005年的40年间，世界石油产量增长1.55倍，年均增长2.37%。到了2008年世界原油产量为39.29亿吨，较2007年增长0.7%。其中，2008年佩克原油产量为17.58亿吨，较2007年增长3.0%。不包括前苏联在内的非欧佩克产量为15.44亿吨，比2007年下降1.7%，前苏联地区产量为6.27亿吨，比2007年增长0.4%。

石油的生产和消费处于“紧平衡”的状态，也就是说，世界石油基本能满足需要，但略微紧张（图1-5）。



资料来源：BP statistic review 2009.

图 1-5 世界石油生产和消费 单位：百万吨

从地区看，2008年中东地区产量增长最多，增长4.0%（表1-2），为12.54亿吨，其中增长最多的为卡塔尔和伊拉克，分别增长13.0%和13.2%；其次为科威特、沙特阿拉伯、阿曼和阿联酋，分别增长5.3%、4.0%、3.7%和2.0%；其他国家均有不同程度下降，也门下降最多为11.6%，叙利亚下降4.1%，伊朗下降0.2%。亚太地区增长0.9%，其中增长最多的是泰国增长5.5%，其次为印度尼西亚增长3.2%，文莱产量下降最多，为10.1%。中南美地区增长0.6%，其中哥伦比亚增长最快，增长10.3%，其次为秘鲁和巴西，分别增长4.0%和3.6%，特立尼达和多巴哥产量下降5.0%，阿根廷产量下降2.6%，委内瑞拉产量下降1.9%。北美地区产量下降3.8%，其中墨西哥产量下降9.1%，加拿大和美国产量分别下降2.0%和1.9%。欧洲和欧亚大陆地区下降1.3%，其中增长最多的国家为哈萨克斯坦5.1%，阿塞拜疆产量增长4.2%，土库曼斯坦增长3.8%，下降较多的国家为意大利和丹麦，分别下降了10.9%和7.7%。非洲地区下降0.4%，其中增长最多的是刚果和安哥拉，分别增长12.3%和9.1%；由于恐怖袭击不断，非洲最大石油生产国尼日利亚产量下降8.0%，阿尔及利亚产量下降1.3%。

2008年世界十大产油国分别为：俄罗斯、沙特阿拉伯、美国、伊朗、中国、墨西哥、阿联酋、加拿大、伊拉克和委内瑞拉（图1-6）。由图1-6和表1-2可见，石油消费量呈上升趋势，但受金融危机和高油价的影响，2008年世界经济增长放缓，世界石油需求首次出现下降，为39.28亿吨，较2007年下降0.6%。下降的主要原因是北美地区消费需求下降5.4%，其他地区均有不同程度增长，其中中东地

区增长5.5%，非洲地区增长3.8%，中南美地区增长3.7%，欧洲和前苏联地区下降0.6%，亚太地区增长0.2%。

表 1-2 世界主要国家和地区石油产量和消费量 单位：百万吨

	2006		2007		2008		2007-2008 变化	
	产量	消费量	产量	消费量	产量	消费量	产量	消费量
美国	310.2	943.8	309.8	942.3	305.1	884.5	-1.8%	-6.4%
加拿大	153.4	99.6	159.5	102.8	156.7	102.0	-2.0%	-1.0%
墨西哥	183.1	86.8	172.7	89.4	157.4	90.0	-9.1%	0.5%
北美小计	646.7	1130.2	642.0	1134.5	619.2	1076.6	-3.8%	-5.4%
巴西	89.2	92.8	90.4	99.8	93.9	105.3	3.6%	5.3%
委内瑞拉	144.2	27.4	133.9	30.0	131.6	32.5	-1.9%	8.1%
中南美小计	345.0	243.0	332.7	260.0	335.6	260.3	0.6%	3.7%
挪威	128.7	10.0	118.8	10.2	114.2	9.8	-4.1%	-4.4%
英国	76.6	82.3	76.8	79.2	72.2	78.7	-6.3%	-1.0%
俄罗斯	480.5	127.1	491.3	126.2	488.5	130.4	-0.8%	3.1%
欧洲和欧亚大陆	848.0	968.5	860.0	947.6	851.0	955.5	-1.3%	0.6%
伊朗	208.0	80.8	209.7	81.3	209.8	83.3	-0.2%	2.1%
科威特	132.7	13.6	129.9	13.6	137.3	15.3	5.3%	11.7%
沙特阿拉伯	514.3	87.4	494.2	96.1	515.3	104.2	4.0%	8.1%
阿联酋	139.0	19.5	136.4	20.7	139.5	22.9	2.0%	10.6%
中东小计	1221.0	278.3	1202.2	290.1	1253.7	306.9	4.0%	5.5%
阿尔及利亚	86.2	11.5	86.5	12.9	85.6	14.0	-1.3%	8.3%
非洲小计	473.3	41.4	488.5	41.7	488.1	42.5	-0.4%	3.8%
中国	183.7	346.1	186.7	362.8	189.7	375.7	1.4%	3.3%
印度	35.8	120.4	36.2	128.5	36.1	135.0	-0.5%	4.8%
印度尼西亚	49.9	55.2	47.4	56.4	49.1	57.4	3.2%	1.5%
亚太小计	375.0	1147.7	377.0	1177.4	381.2	1183.4	0.9%	0.2%

数据来源：BP statistic review 2009

2008年十大石油消费国为美国、中国、日本、印度、俄罗斯、德国、巴西、沙特阿拉伯、韩国和加拿大（图1-7）。

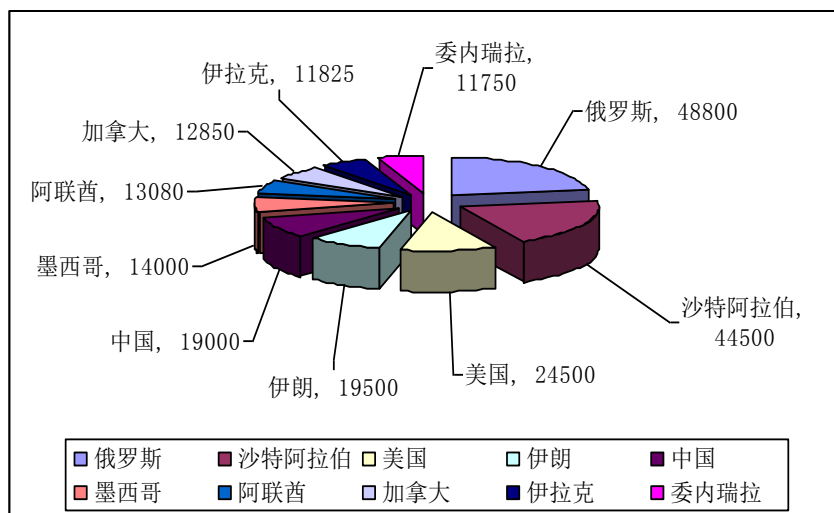


图 1-6 2008 年世界十大产油国 单位：万吨

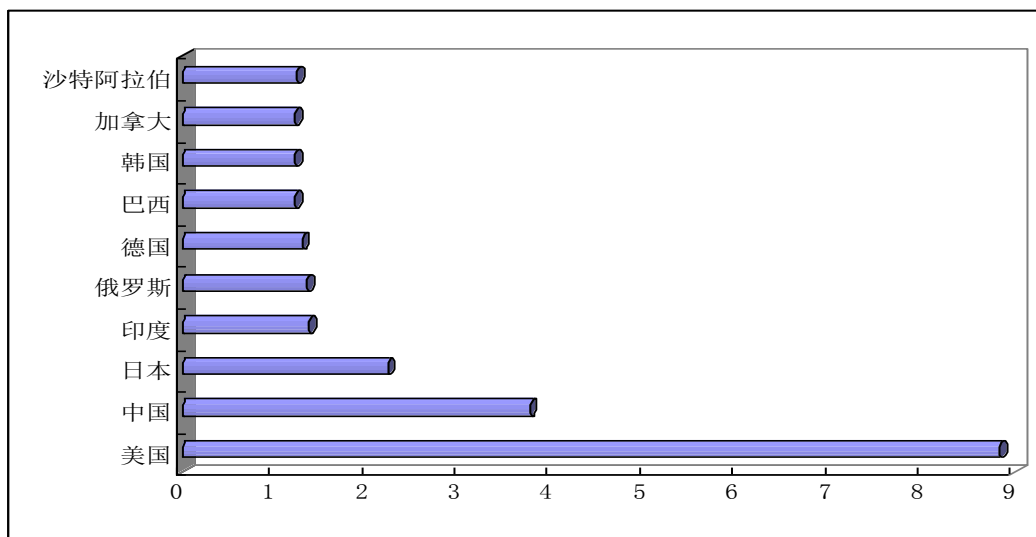


图 1-7 2008 世界主要国家石油消费量 单位：亿吨

美国是世界最大的石油消费国，石油消费量占世界总量的22.5%，为8.84亿吨，比2007年下降6.1%，其中从加拿大、委内瑞拉和墨西哥的进口量合计为2.46亿吨，占其进口总量的38.4%；从欧佩克国家的石油进口量为2.97亿吨，占美国总进口量的46.3%；从中东地区的进口量为1.18亿吨，占美国总进口量的18.4%。中国石油消费量仍持续增长，居世界第二位，为3.76亿吨，较2007年增长3.6%（主要进口来源为中东地区）；日本为世界第三大石油消费国，消费量为2.22亿吨，比2007年下降3.3%（主要进口来源为中东地区）；印度石油消费持续增长，跃居世界第四位，为1.35亿吨，较2007年增长5.0%。欧洲主要进口国为德国、法国、意大利和西班牙，2008年欧洲石油进口合计为6.81亿吨，其中原油进口量为5.42亿吨；主要进口来源为前苏联和中东地区，进口量分别为3.19和1.28亿吨，其次为北非和西非地区，进口量分别为1.01和0.50亿吨。

（2）天然气的产量和消费

近十年来，世界天然气总产量涨势良好，2006年世界天然气产量持续增长，为28761亿立方米，较2005年增长3.0%（表1-3）。2008年产量则达30656.0亿立方米，较2007年增长3.8%。欧佩克天然气产量近两年持续高速增长，2008年共生产天然气1136.6亿立方米，增幅达3.9%（图1-8）。2006年增长最快的地区为非洲地区，增幅为9.5%，其中利比亚增长最快为31.0%，其次为埃及和尼日利亚，分别增长29.5%和25.9%。中东地区增长5.8%，其中增长最快的为阿曼，增长26.8%。中南美地区增长4.7%，增长主要来自特立尼达和多巴哥，增长了15.5%。亚太地区增长4.0%，其中增长最快的为中国，增长17.2%。北美地区产量扭转了2005年下降的局面，墨西哥、美国和加拿大产量分别增长10.7%、2.4%和0.6%。欧洲和前苏联增长了1.2%，其中阿塞拜疆产量增长18.9%。2008年全球天然气的生

产在各个地区也增减不一。产量增长最快的是非洲地区和中东，其涨幅分别为4.8%和6.3%，北美洲地区增长了4.1%，而亚太地区的天然气产量增长了3.5%。而产量下降最多的是德国，降幅达9.2%；其次是缅甸，降幅达8.5%。

表 1-3 世界各地天然气产量和消费量 单位：10 亿立方米

	2006		2007		2008		2007-2008 变化	
	产量	消费量	产量	消费量	产量	消费量	产量	消费量
北美	764.0	771.9	778.7	812.4	812.3	824.4	4.1%	1.3%
中南美	151.1	135.2	155.0	137.9	158.9	143.0	2.2%	3.5%
欧洲和欧亚大陆	1050.7	1132.4	1053.3	1138.3	1087.3	1143.9	2.9%	0.2%
中东	339.1	291.5	357.6	303.3	381.1	327.1	6.3%	7.6%
非洲	192.6	83.9	204.4	89.2	214.8	94.9	4.8%	6.1%
亚太	378.5	427.8	396.3	456.8	411.2	485.3	3.5%	5.9%
世界合计	2876.1	2842.7	2945.3	2938.0	3065.6	3018.7	3.8%	2.5%
其中：欧派克	1086.6	1417.4	1092.1	1466.7	1136.6	1494.3	3.9%	1.7%
其他新兴市场经济体	1031.5	605.7	1081.1	615.1	1135.3	609.6	4.7%	6.6%

数据来源：BP statistic review 2009

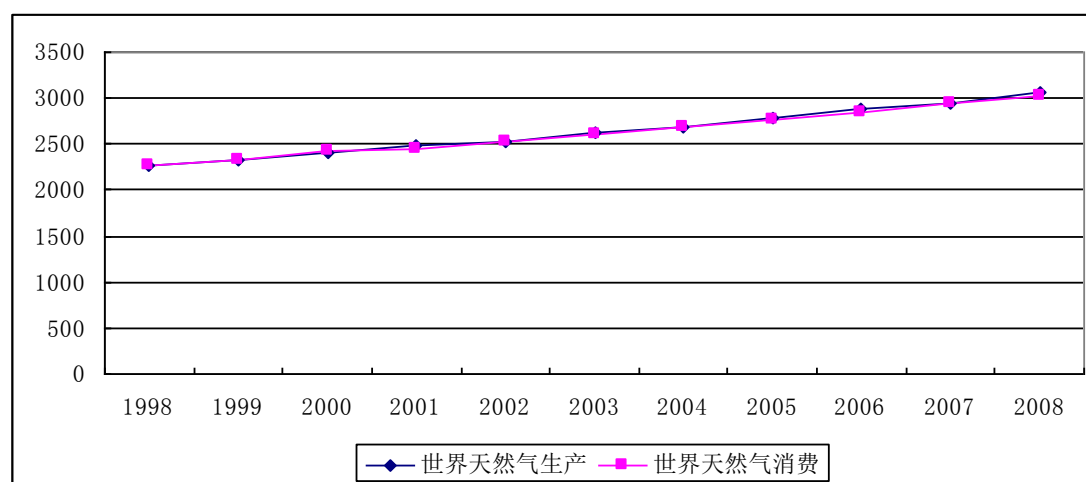


图 1-8 世界天然气生产和消费量 单位：10 亿立方米

从消费的角度看，世界天然气的消费量也是稳步上升，2008年达30187.0亿立方米，较2007年增长2.5%。消费量增长最快的地区是中东（7.6%），其次是非洲（6.1%）和亚太地区（5.9%）。消费需求增加最多的国家是秘鲁（26.6%），其次是阿联酋（17.5%）、中国香港（15.8%）和印度（15.4%）。需求量下降最多的国家是智利（-43.2%），其次是土库曼斯坦（-10.9%）和立陶宛（-10.5%）。

总体而言，目前全球天然气市场依然紧张，供求处于“紧平衡”状态。

从各地区天然气生产和消费量占总量的比例看，比例最大的是欧洲和亚欧大陆（分别是35.4%和37.8%），其次是北美（分别为26.7%和27.6%），第三位是亚太地区（分别为13.4%和16.0%）（图1-9和图1-10）。各地区中，生产占总量的比例略大于消费所占比例的地区是中东（12.4%>10.8%）、非洲（7.0%>3.1%）和中南美（5.2%>4.7%）。生产占总量的比例略小消费所占比例的地区是欧洲和亚欧大陆（35.4%<37.8%）、北美（26.7%<27.6%）和亚太（13.4%<16.0%）。这样的

生产和消费上的不一致性是和各地区资源分布不均衡相匹配的。

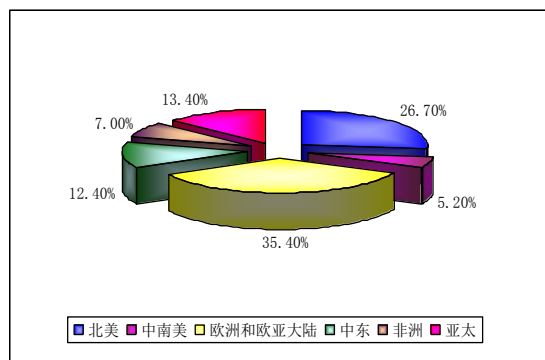


图 1-9 2008 年各地区天然气产量占总产量的比例

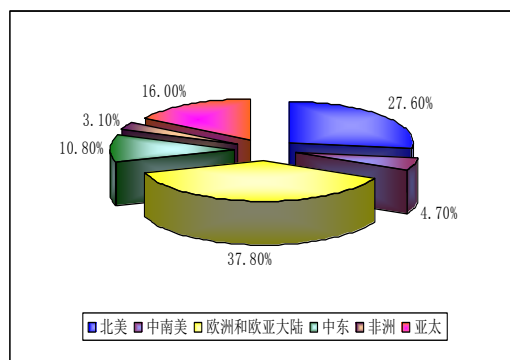


图 1-10 2008 年各地区天然气消费量占总消费量的比例

从具体国家的角度看，2008年十大天然气生产国是俄罗斯、美国、加拿大、伊朗、挪威、阿尔及利亚、沙特阿拉伯、卡塔尔、中国和印尼（图1-11）。其中美国和俄罗斯是天然气生产大国，2008年两国的天然气产量合计达11839.0亿立方米，占世界总产量的38.62%。与此同时，美国和俄罗斯还是天然气消费大国，两国合计消费天然气达10829.0亿立方米，占世界天然气总消费量的35.87%（图1-12）。

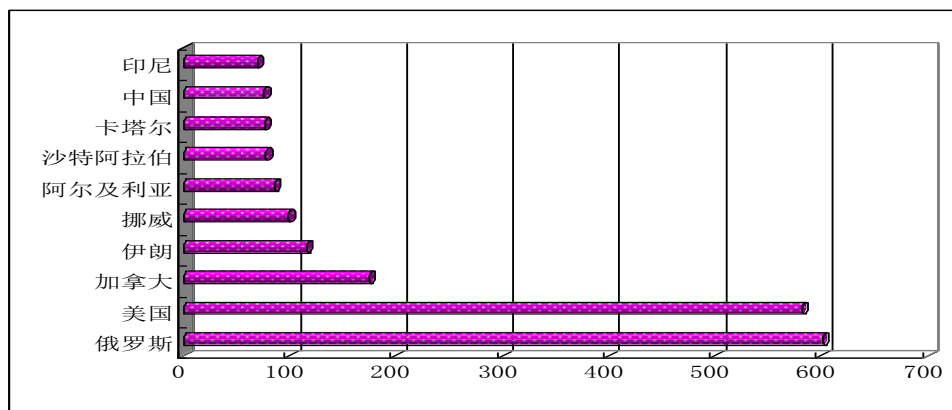


图 1-11 2008 年前十大天然气生产国 单位：10 亿立方米

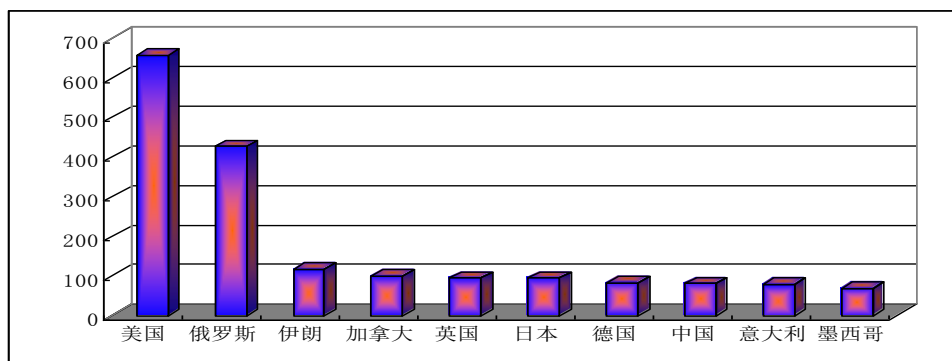
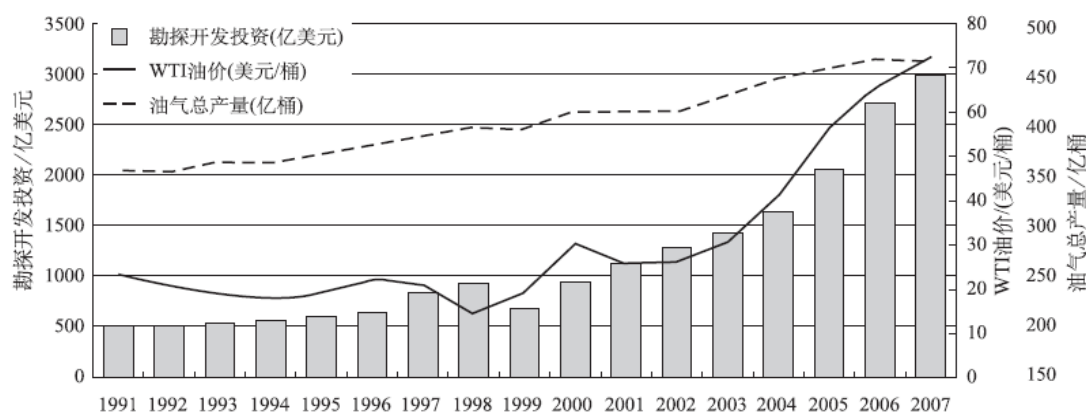


图 1-12 2008 年前十大天然气消费国 单位：10 亿立方米

3. 虽然各国能源勘探投资力度加大，但勘探投资总体不足以及勘探开发成本快速上升，加大了能源价格风险

勘探开发投资不断扩大，推动能源产量快速增长。1991 年以来，世界原油价格经历了从低油价走向高油价一个完整周期，全球油气勘探开发投资也在经历着严峻考验。1991-2007 年，全球勘探开发投资从 500 亿美元增长到 2994 亿美元，增幅为 499%（张立伟和杨宪一，2009），不过 2009 年全球石油勘探和生产支出约为 40000 亿美元，同比下降 12%。1991-2009 年全球油气勘探开发投资随油价波动大致可以分为三个阶段：①缓慢增长阶段（1991-1998 年），主要由于油价上升幅度较小，全球勘探开发投资增长缓慢；②快速上升阶段（1999-2007 年），全球经济增长带动石油需求攀升，油价快速上涨，在高油价背景下，全球各大石油公司勘探开发投资在总投资中的比重从 20 世纪末的 60%-70% 增加到目前的 70%-80%；③ 增幅下降阶段（2007-2009 年），受金融危机影响，2008 年 9 月以来，全球油气勘探开发市场在高速增长 4 年之后进入了下降期，尤其是 2009 年以来全球油气勘探开发投资下降更为明显。无论如何，高勘探开发支出反映了各石油公司在提高储量和产量方面的努力，也反映了劳动力、材料以及油田服务成本的上涨。尽管 1998-1999 年的亚洲金融风暴和 2008 年的金融危机都对油价产生重要的影响，但 20 世纪 90 年代以来持续不断的勘探开发投入，还是促使全球油气产量持续上升（图 1-13）。



数据来源：张立伟和杨宪一，2009

图 1-13 1991-2007 年世界勘探开发投资与产量、油价增长关系

勘探投资的总体不足和勘探开发成本快速上升削弱了增储上产的基础。尽管勘探投资在量上有所增加，但其占上游投资的比例却持续下降，1999 年为 22.96%，2007 年下降到 16.00%，与此同时，由于开发力度加大，全球储量替换率从 2.06 下跌到 1.03，勘探投资的不足削弱了增储上产的基础（张立伟和杨宪一，2009）。造成全球开发投资快速增长的原因：一是当前全球油气产量的增加主要来自老油田的开发，在全球石油产量的构成比例中，生产期在 30 年左右的老油田的产量占 67%~72%，均处于高含水阶段，维持老油田的产量造成开发成本迅速上升。二是随着已开发油田老化，新增储量主要来自深水、极地等开采难

度更大且远离消费需求的地区，同时由于勘探难度加大，常规油气更难以获得，石油公司开始加大油砂（以加拿大为代表）、致密砂岩气和页岩气（以美国为代表）等非常规油气资源的开发力度，开采难度增大以及非常规油气资源开发力度的增加造成开发成本大大提高。三是高油价带动石油需求增加，由于开发工作量急剧上升，造成原材料、设备、人员短缺，油公司必须支付高额的原料和人工费用来维持油气产量。因此，造成大部分勘探开发投资为开发成本增加所吞噬（张立伟和杨宪一，2009）。资料显示，用2006年发现和开发单位成本计算，2007年必须投入2800亿美元才能保持油气产量与2006年持平，也就是说，油气产量每增加1个百分点，就必须增加600亿美元开支。

勘探方式地区差异大导致地区能源储量接替率迥异，风险系数迥异。美国各油气公司勘探主要采用精耕细作的方式。虽然面临老油区接替难度大、探明程度较高、勘探领域转变和非常规资源增多等挑战，但其依然非常注重勘探，勘探投资占上游投资的比例稳中有升，6年内持续保持在20%以上，平均22.9%，同时该地区大量开展老区重新认识，并积极向非常规气藏、老区深层和墨西哥湾深水进军，此种策略确保了储量的持续增长。亚太地区盆地面积小，发现大规模油气藏的可能性远小于北美和中东等地区，要想获得大发现，就需要付出比别的地区更大的努力。近年来，亚太地区的勘探领域采取逐步从构造转向构造岩性并重、从浅层转向深层、从陆上和浅海转向深海的策略，同时该地区也比常年注重勘探投资，2002-2007年，勘探投资增幅67%，勘探投资占上游投资比例一直保持在20%以上，5年平均23.7%（表1-4）（张立伟和杨宪一，2009）。欧洲、非洲和中东勘探投资占上游投资比例长期保持在15%以下，新区准备不足，北海等老区开发力度急剧增大，储量接替率较低。

表1-4 2002-2007年世界典型地区勘探投资与勘探开发投资比例情况对比 单位：百万美元

	美国			亚太地区			欧洲		
	勘探投资	上游投资	比例	勘探投资	上游投资	比例	勘探投资	上游投资	比例
2002	6866	28973	23.7	3472	16486	21.1	1532	12502	12.3
2003	7180	31064	23.1	4588	18381	25.1	1666	15222	10.9
2004	7581	34602	21.9	5135	19841	25.9	1679	16425	10.2
2005	10184	46129	22.1	6510	27349	23.8	2300	20447	11.3
2006	15888	66225	24.0	8216	36021	22.8	3497	26748	13.1
2007	17249	70481	24.5	10684	47401	22.5	4980	28612	22.5

数据来源：张立伟和杨宪一，2009

1.2 全球能源商品的价格现状与特点

当前全球主要能源价格主要由谈判体系或期货市场决定。目前国际市场上大宗商品贸易定价方式主要有两种：（1）由国际市场上的主要供需方进行商业谈判

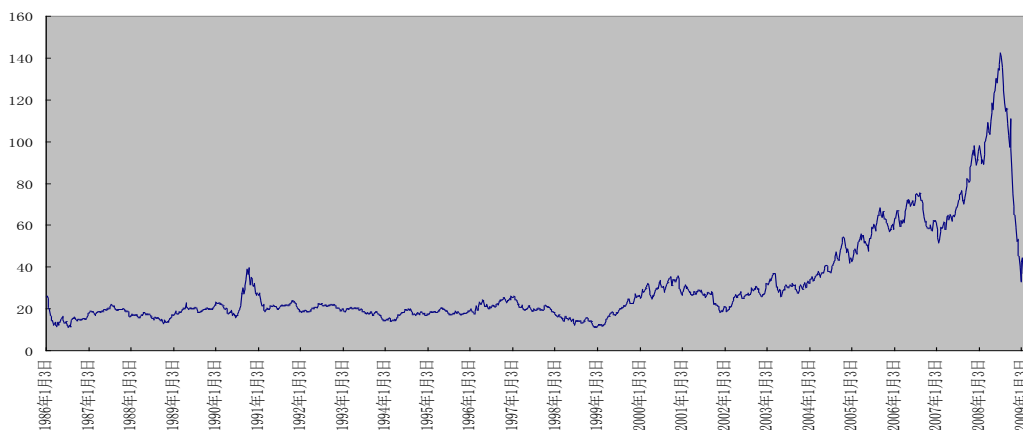
以确定价格；(2) 以作为全球定价中心的国际期货市场的期货合约价格为基准价格来确定国际贸易价格。

以石油为例，国际石油的供求结构主导油价，参与结构制导油价，市场结构引导油价，霸权主义和新干涉主义是影响国际油价的敏感性因素。国际石油市场经过100多年的发展，已经形成了比较完整的现货市场和期货市场体系。目前主要的石油现货市场有五个：西北欧市场、地中海市场、加勒比海市场、新加坡市场、美国市场。主要的石油期货市场有纽约商品交易所、伦敦国际石油交易所以及最近两年兴起的东京工业品交易所。以五大现货市场和三大期货市场为主的国际石油市场的格局决定了其定价机制。

自1970年以来，国际原油价格波动大体经历了以下不同的三个历史阶段：

(1) 20世纪70年代两次石油危机驱动油价持续暴涨。1970年，沙特原油官方价格为1.8美元/桶；1974年（第一次石油危机），原油价格首次突破10美元/桶；1979年（第二次石油危机），原油价格首次突破20美元/桶；1980年，原油价格首次突破30美元/桶；1981年初，国际原油价格最高达到39美元/桶；随后，国际油价逐波滑落，从此展开了一轮长达20年的油价稳定期。

(2) 1983-2003年初，20年油价一直徘徊在30美元之下。1986年，国际原油价格曾一度跌落至10美元/桶上方；1986-1999年初，国际原油价格基本上稳定在20美元/桶之下运行，只是在1990年9-10月间，油价出现过瞬间暴涨，并首次突破40美元/桶，但两个月后很快又滑落至20美元/桶之下；1998年底1999年初，国际原油价格一度跌至10美元/桶以下。2000年，国际原油价格曾短时间内冲至30美元/桶上方，但很快又跌落至20美元/桶之下（见图1-14）。



资料来源：<http://www.eia.doe.gov/>

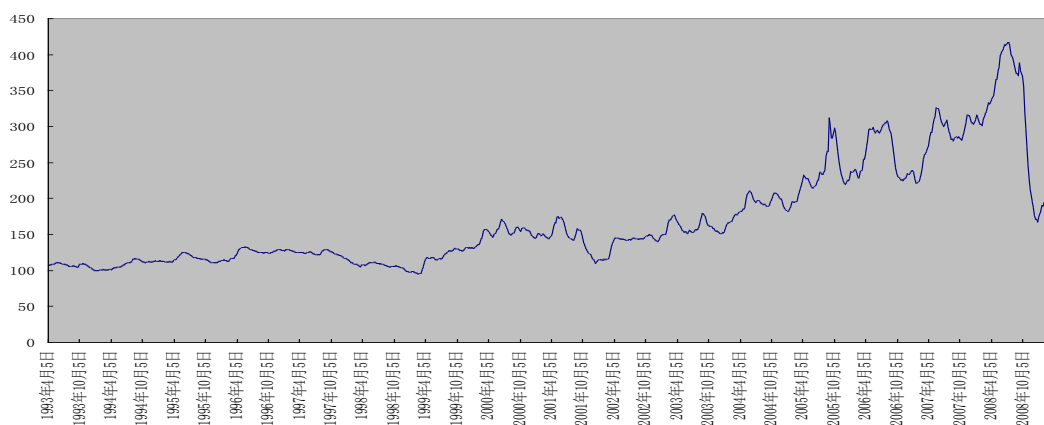
图 1-14 国际原油价格 (WTI) 走势 (美元/桶)

(3) 第三次石油危机时期 (2003-2008年)。第一、二次石油危机后，国际原油价格波动经历了长达20年的稳定期。20年后，国际原油价格再次步入一个全新的快速上升通道，第三次石油危机终于爆发。自2003年以来，从世界石油市场变化的总趋势来看，国际原油价格呈现上升态势（见图1-14）。其间，也有间

断的油价回落，甚至连续数周的价格下滑，或者频繁的上下波动。但是，几年来，各种国际原油的年均价格数据都显示，国际油价具有明显的增高特性，并且通常是在前一阶段价位基础上形成高位振荡。同时，国际有关机构发布月度的和每个交易日的油价变动数据揭示，即便出现了油价下跌，与上年或上一轮油价周期同比，价格几乎都高于前期水平。这种油价上升状况显示，世界正进入一个高油价阶段。

以欧佩克油价为例，自1999年下半年从低谷回升并很快贴近25 美元/桶，掀起新世纪第一轮油价暴涨高潮后，2003年欧佩克油价在上一年普遍走高的基础上继续攀升。2004年，这种增长势头不减，10月21日，欧佩克单日油价达峰值每桶为46.61美元。进入2005年，世界石油市场的所有原油价格，包括各种原油的现货价格和期货价格，处于阵发性“高热”状态，频繁创下“历史纪录”。2007年9月12日，国际原油价格首次突破80美元/桶，随后，继续加速上场。2007年10月18日，国际原油价格在年底直逼100美元/桶。2008年5月5日，国际市场油价大幅上涨，首破120美元/桶，并于7月达147.27美元/桶。

国际市场成品油价格走势基本参照国际原油的价格走势，但其基本价格又和各国的税收体制相关。以下是各大主要成品油市场价格走势（图1-15-图1-18）。



资料来源：<http://www.eia.doe.gov/>

图 1-15 美国市场汽油产品销售平均价格走势

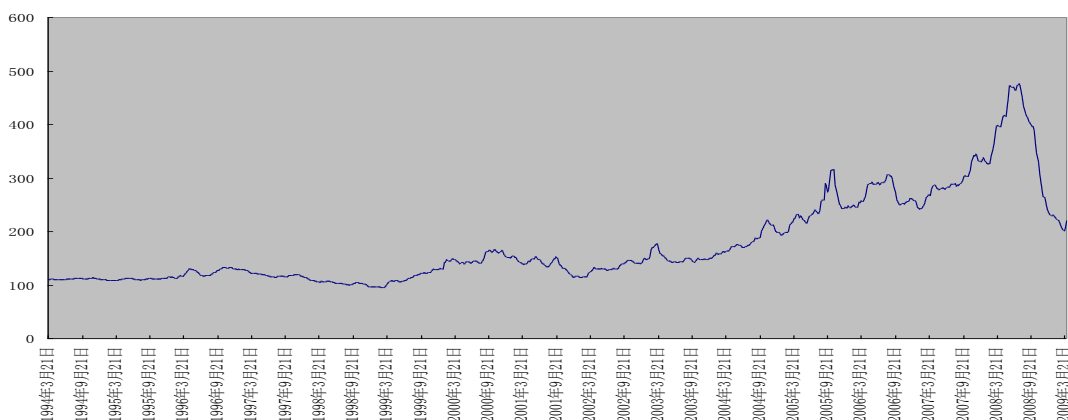


图 1-168 美国市场柴油产品销售平均价格走势（美分/加仑）

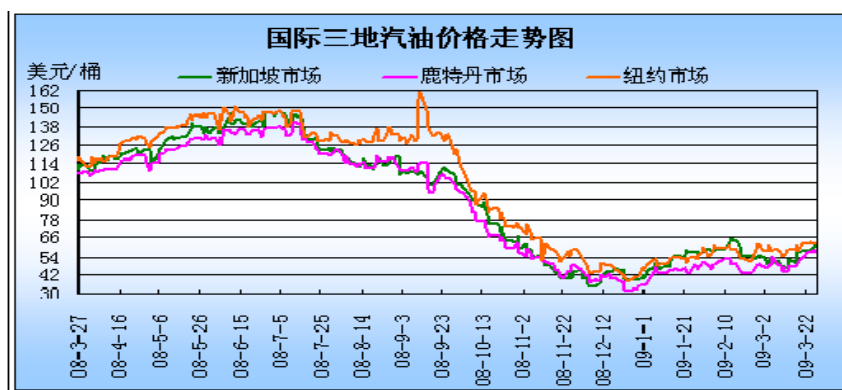


图 1-17 三地汽油价格对比

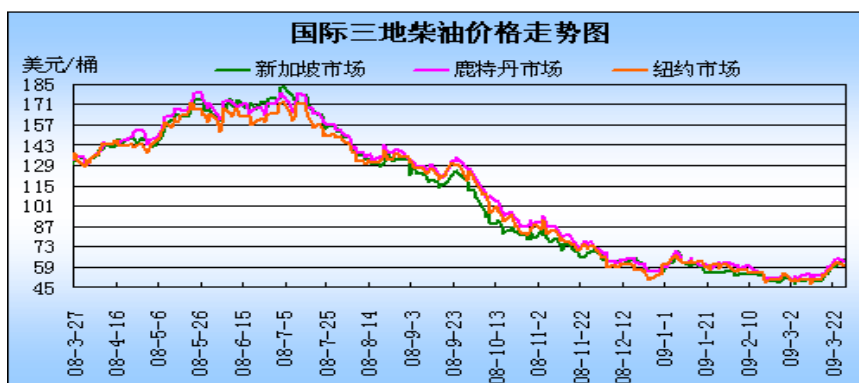


图 1-18 三地柴油价格对比

近年国际油价变动和持续攀升走势的主要表现特征：

- (1) 阶段性、次第攀升的上涨模式，升的多降的少，把油价推高。
- (2) 突发事件引发世界油市剧烈波动。最为明显的是2003年对伊拉克战争前后油价发生巨大的涨跌幅度，以及2005年最近的两次飓风推动油价高启。

(3) 反季节变化现象增多。按常规，由于第2季度是需求淡季，导致油价下降，一般3、4或5月份原油价格在不同的年份里会降低；冬季则是需求最旺的季节，油价也会最高。但是近年油价却出现了“淡季不跌”、“旺季不涨”的情况。又如2001年“9.11”事件后，世界石油需求明显减少，导致油价陡然下降，欧佩克12月份油价只有17.53美元/桶，为全年最低。可见，除了供需变化外，其他非经济因素的影响力在逐渐加强。

(4) 名义价格和实际价格的差距拉大。比如，根据欧佩克公布的数据，2005年9月份的原油名义价格为57.88美元/桶，但是如若扣除通货膨胀和美元汇率因素，该油价的实际价格为41.29美元/桶，两种价格相差16.59美元，差率（差额/实际价的百分率）达到40.18%。这种情况越来越严重，三年前，差率只是1位数。这一现象的出现，正是由于美元汇率下降和通货膨胀上升，资金大量从美国资金市场流出，而更多地投入期货交易所，利用“利多”，推动油价继续上扬。

1.3 全球能源供需和价格的未来走势

国际上对今后能源的需求和一次能源结构进行了很多预测研究。综合国际能源署（IEA）（2009）、美国能源信息署（EIA）（2007）、壳牌公司（2008）、政府间气候变化专业委员会（IPCC）等的研究成果，未来20年世界能源需求发展总体展望如下：

1. 供应总视角——未来 20 年，世界采掘业商品的供应可能依然充裕，假定必要的投资能够到位的话

一方面，正如前面所分析的，世界多数矿产资源探明储量总体呈增长趋势。按照目前的矿产开采水平，大多数矿产已经证实储量可供利用20至40年。其中，煤、铁矿石等可利用100年以上，天然气等可利用50-100年，石油和铜矿可分别利用40年和30年，基本上可以保障人类21世纪上半叶社会经济发展对矿产资源的需求（项安波，2008）。

另一方面，煤炭和金属部分供应能力的增长能否赶上需求的增长，将取决于重型专用设备快速生产的能力以及劳动力供应能否恢复。在长期内，采掘业商品的价格会降低——尽管不可能降到20世纪90年代的水平。价格比过去高将要求确保企业继续向新的产能投资。

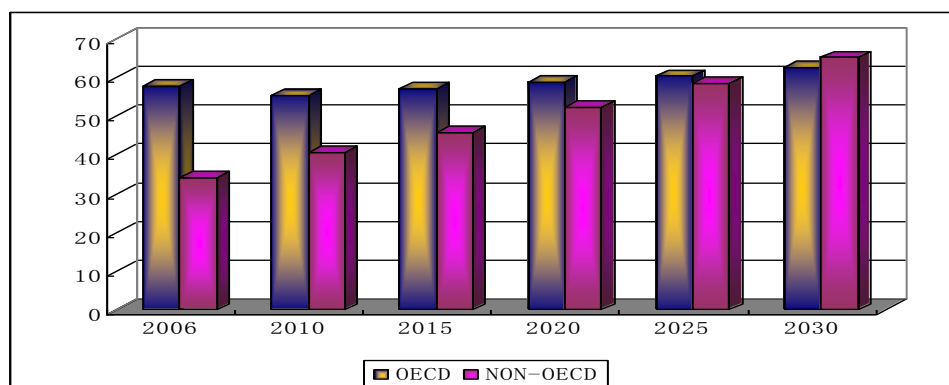
尽管地球上矿石燃料和金属的绝对储量在减少，而且开采量每年都在增加，但从历史角度看，探明的石油和其他矿石或金属储量一般会比开采量增长的更快。其中部分原因是，当企业有充裕的“已知储量”为未来的需求而生产时，他们就没有太多的积极性去寻找更多的储量。所以，一旦产能增加或已知储量被快速使用，届时更多的储量还可能被发现（全球经济展望，2009）。如上世纪80年代中期，世界铜储量为3.4亿吨，按当时年开采量840.5万吨计算可供开采40年。同期世界黄金的储量为39808吨，按当时年开采量1582.9吨计算可供开采25年。如今20多年过去了，铜储量反而增加到了4.7亿吨，开采年限还有30多年。金储量还有4.2万吨，还可开采19年。

不过，一般新探明的储量会比现有储量品位更低、开采成本更高。但从历史上看，采掘技术提高的速度会快的足以使新资源的成本保持不变，甚至会有所下降，除非其储量微乎其微或品味太低（这种情况下开采成本会相当高）。对采掘业的这个认知，也是分析石油等产品长期价格走势的主要原因之一。

即使某些特定资源变得稀缺了，也会有充裕的替代品。例如，如果发现新石油储量的步伐减慢了，油价的上涨将使得能源（包括煤炭、天然气、核能和可更新的代用品）的替代资源更具竞争力，并诱使人们加紧保护资源和实现技术变革。

2. 需求总视角——未来的能源需求关键在于能源效率继续提高的步伐，尤其在交通运输部门

对能源的需求关键在于能源效率继续提高的步伐，尤其在交通运输部门（全球经济展望2009）。1970年以来为环境保护所做出的努力以及技术进步，已经使得对能源的需求与不采取这些手段的假设情景相比，减少了56%（国际能源机构2006）。EIA（2009）预测显示，OECD国家交通部门的能源需求预计从2006年的57.8（10005 Btu）略微下降到2015年的57（10005 Btu），而后至2030年则达到62.5（10005 Btu），2006-2030的年均增速为0.3%（图1-19）。



数据来源：国际能源展望 2009

图 1-19 OECD 和非 OECD 交通部门能源消费预测 单位：1000⁵ Btu

鉴于未来对能源的需求预计会有75%来源于交通运输部门，尤其是发展中国家的交通运输部门，未来的能源需求增长速度（及其构成）主要取决于未来小汽车技术的效率收益。

如果政策能够继续对环境保护和提高能源效率的措施提供帮助，这些改进措施的前景就是美好的。已有的技术——无论在新技术初次公开阶段还是在其样品阶段（柔性燃料和氢燃料汽车、插入式氢燃料汽车以及电力与氢动力汽车）可获得的——有助于将燃料效率提高一倍以上。促进此类技术加速发展与传播的政策，将能够使这类机动车的市场份额到2050年在高收入国家增加到90%，在发展中国家增加到75%，从而大大减少了私人交通对液体燃料的依赖程度（全球经济展望2009）。

3. 世界能源需求增长率预测

国际能源署（2007）对未来能源需求假定了三种情景：第一种是参考情景，即各国政府继续执行当前的政策，到2030年全球能源需求将相比2005年增加55%，平均年增长1.8%。第二种是可选择政策情景，即现在政府就采取减少能源使用的措施。在这种情景中，到2030年全球一次能源的需求将达到157.83亿吨标准油，比参考情景中低19.37吨标准油，低11%，全球能源消费年平均将增长为1.3%，比参考情景中的增长率低0.5个百分点。第三种是高经济增长情景，即假定中国和印度的国内生产总值增速更高。在这种情景中，由于中国和印度能源需求迅速增长，2030年全球一次能源需求将达到187.39亿吨标准油，2005-2030年全

球能源消费年平均增长率将达到2%（表1-5）。美国能源信息署（2007）的一切照常情景预测则显示2004-2030年间，能源年均增长率将达1.8%左右。

表1-5 世界主要机构对全球能源增长率的预测

预测机构	预测时间段	年平均增长率	情景设定
IEA (2007)	2005-2030	1.8%	参考情景
		1.3%	可选择政策情景
		2%	高经济增长情景
美国能源信息署 (2007)	2004-2030	1.8%	一切照常情景

资料来源：国际能源署(IEA)：《世界能源展望（2007）》；美国能源信息署(EIA)：《国际能源展望 2009》。

4. 世界能源需求量预测——需求稳步增长，发展中国家将成为世界能源需求增长的主要源泉

(1) 美国能源信息署的预测结果

美国能源部能源信息局《国际能源展望2007年》报告显示，假定预测期内法律和政策保持不变，在这种情景下，世界市场能源消费预计从2004年~2030年增长57%。世界能源总消耗量将从2004年的447千万亿Btu（英热单位）增至2015年的559千万亿Btu，2030年再增至702千万亿Btu。尽管国际石油和天然气价格较高，但在中期全球能源需求依然增长（表1-6和表1-7）。他们认为：

非经合组织国家的能源需求增长将快于经合组织国家。非经合组织国家从2004年至2030年的能源需求增长将是最快的。这些国家的能源需求量将增长95%，经合组织国家的能源用量仅增长24%。非经合组织国家能源需求的快速增长主要是所预期的经济强力增长的结果。在整个非经合组织区，经济活动年均增长5.3%，而经合组织国家经济年均增长仅为2.5%。最终利用部门的能源消费趋势因特定地区的经济发展水平与速度而异，各地区大不相同。经合组织区的能源市场总体上比较完善，每个最终利用部门的商品能源需求增长都比非经合组织国家慢。在工业部门，非经合组织国家能源密集型产业的扩大继续快于经合组织国家。1980年，经合组织国家占世界工业部门能源用量的52%，2004年占44%，到2030年将下降到33%，非经合组织国家的工业能源用量超过经合组织国家。经合组织国家工业部门的能源用量将从2004年至2030年年均增长0.6%，而非经合组织国家的这一数字为2.5%。像工业部门一样，经合组织国家建筑和运输部门能源用量的增长也比非经合组织国家慢。由于很多经合组织国家人口的慢增长甚至负增长，建筑部门能源用量的增长总体上很缓慢，预计从2004年至2030年住房部门的年均增长率为0.6%，商业建筑部门的年均增长率为1.1%。而非经合组织区整体上对能源的需求增长很快，预计住房部门的年均增长率为2.4%，商业建筑部门的年均增长率为3.7%。根据以往的经验，运输活动的增长与收入增长有密切联系，这说明，人均GDP和人均客运量之间有密切关系，发展中国家尤其是这样。预计发展中的非经合组织国家经济强劲增长，因此，运输部门的

能源用量从 2004 年-2030 年将以 2.9%的年均增速增长，这就要求在运输基础设施（公路、加油站、机场设施、铁路系统等）建设方面进行广泛的投资，以支撑需求的快速发展。经合组织国家的基础设施已很完善，GDP 的增长也要慢得多，因此，运输部门对燃料的需求的年增长率为 0.9%。

表1-6 世界各机构对能源需求的预测

国际能源署对 2030 年的能源需求预测，单位：Mtoe					
品种	1971	2000	2010	2020	2030
煤炭	1449	2355	2702	3154	3606
石油	2450	3604	4272	5020.5	5769
天然气	895	2085	2794	3498.5	4203
核电	29	674	753	728	703
水电	104	228	274	320	366
其他可再生能源	73	233	336	477	618
合计	5000	9179	11131	13198	15265

政府间气候变化专业委员会（IPCC）的世界能源预测 单位：Mtoe					
	2000	2020	2030	2040	2050
煤炭	2228	3836-5504	4666-7186	4738-8227	4872-9457
石油	3854	4223-6922	4050-9201	3625-11273	3273-13903
天然气	2473	3653-4922	4471-6813	5402-9486	6619-13369
核电	230	327-726	359-1275	547-1933	911-2930
生物质能	1139	900-1470	1280-2000	1890-3070	2870-4500
其他可再生能源	271	370-550	530-960	760-1960	1140-3990
合计	10193	14100-17000	16500-21400	18900-26400	21300-31200

美国能源信息署（EIA）的预测					
	1980	2000	2010	2020	2030
石油	45.9	39.1	36.4	34.4	33.1
天然气	19.1	23.3	23.7	25.5	26.3
煤炭	25.5	23.7	25.3	26.1	27.1
原子能	2.8	6.7	5.7	5.4	4.8
可再生能源	6.7	7.2	8.9	8.6	8.7
总能耗*	28.3	40.4	51	61.3	72.2

注：*总能耗单位千万亿 BTU

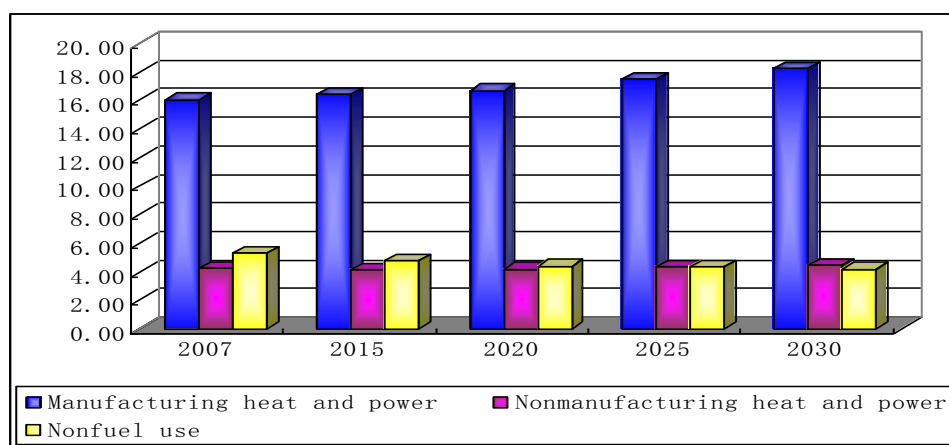
表1-7 世界市场能源消费预测，2004-2030 单位：1000⁵ Btu

	2004	2010	2015	2020	2025	2030	2003-2030 年
OECD	239.8	254.4	265.2	275.1	285.9	298.0	0.8
其中：北美	120.9	130.3	137.4	145.1	153.0	161.6	1.1
欧洲	81.1	84.1	85.8	86.1	87.5	89.2	0.4
亚洲	37.8	39.9	42.1	43.9	45.4	47.2	0.9
非 OECD	206.9	256.6	294.2	331.9	367.8	403.5	2.6
其中：欧洲和欧亚大陆	49.7	54.7	59.4	64.4	68.7	71.5	1.4
亚洲	99.9	131.0	154.7	178.8	202.5	227.6	3.2
中东	21.1	26.3	29.5	32.6	35.5	38.2	2.3
非洲	13.7	16.9	19.2	21.2	23.1	24.9	2.3
中南美	22.5	27.7	31.5	34.8	38.0	41.4	2.4
世界合计	446.7	511.1	559.4	607.0	653.7	701.6	1.8

数据来源：国际能源展望 2007

各种能源的全球消费量将持续增长。从2004年至2030年，各种来源的全球商品能源消费继续增长（见表1-6）。化石燃料（石油和其他液体燃料、天然气、煤）预计将继续供应全球利用的大部分能量。液体燃料仍占全球能源消费量的最大份额，但将从2004年的38%下降到2030年的34%，其依据是，到2030年全球油价仍基本维持当前水平。鉴于液体燃料在运输和工业最终利用部门中的重要性，液体燃料仍是占主导地位的能源来源，但它占全球能源市场的份额在此预测期内下降了，因为在那些部门以外它们可能被其他燃料代替。化石燃料价格上涨使人们对利用核能和可再生能源发电重新产生兴趣。

世界石油和其他液体燃料用量将从2004年的每天8300万桶（石油当量）增至2015年的每天9700万桶，2030年再增至1.18亿桶。在世界大多数地区，液体燃料在运输部门以外的作用持续下降。液体燃料仍是运输部门最重要的燃料，因为几乎没有其他燃料可以与基于石油的液体燃料全面竞争。就全球范围而言，从2004年至2030年，运输部门占预计增加的液体燃料用量的68%，第二位是工业部门，占预计增加的用量的27%。为满足全球液体燃料增长需求，预计2030年日供应量将比2004年的8300万桶高出3500万桶。欧佩克成员国常规液体燃料日产量将比目前增加2100万桶，欧佩克国家日产量将增加600万桶。欧佩克和非欧佩克国家的非常规资源（包括生物燃料、煤液化燃料和天然气液化燃料）将越来越具有竞争力（图1-20）。



数据来源：EIA，2009

图1-20 工业能源消耗量预测, 2007-2030 单位：10005 Btu

以石油当量计算，2004年全球用非常规资源生产的能源总量仅为每天260万桶，预计到2030年增至每天1050万桶，占全球液体燃料供应总量的9%。天然气消费量年均增长1.9%。全球消费总量从2004年的99.6TCF（万亿立方英尺）增至2015年的129TCF，2030年达163.2TCF。2015年以后，油价提高将导致对天然气的需求增加，其价格也将上涨，因为在工业和电力部门天然气将替代液体燃料。

虽然天然气价格因地区不同而有所不同，但都会随着需求增加而上涨。天然气价格的提高使煤具有较强的成本竞争力，尤其是在电力部门。工业部门仍是全球天然气的最大消费部门，预计到2030年将占全球天然气消费总量的43%。

煤是全球消费量增长最快的能源。全球煤消费量将从2004年的114.5千万亿Btu增至2030年的199.1千万亿Btu，年均增长率为2.2%。从2003年至2004年，全球煤消费量急剧增长，主要是因为亚洲非经合组织国家（尤其是中国和印度）增长了17%。煤占全球能源总用量的份额将从2004年的26%增至2030年的28%。在整个预测期内，电力部门约占全球煤消费量的2/3，工业部门占其余的绝大部分。中国工业部门预计约占全球工业用煤净增长总量的78%。中国有丰富的煤资源，而石油和天然气储量有限，其钢铁产量居领先地位。

全球净发电量将增长85%。从2004年的164240亿千瓦/小时增至2015年的222890亿千瓦/小时，2030年再增至303640亿千瓦/小时。预计大部分电力需求的增长将来自非经合组织国家，这些国家的发电量从2004年至2030年将年均增长3.5%，经合组织国家年均增长1.3%。煤和天然气仍是最重要的用以发电的燃料，从2004年至2030年占全球发电增长总量的80%。核电预计将从2004年的26190亿千瓦/小时增至2030年的36190亿千瓦/小时。较高的化石燃料价格、对能源安全的关注、改进的反应堆设计和对环境的考虑等，将使世界上很多地方增加核电容量的前景大为改观，许多国家都会建设新的核电站。全球核电装机容量将从2004年的36800万千瓦增至2030年的48100万千瓦。从2004年至2030年，非经合组织国家的核发电量将以每年4%的速度增长。核电装机容量增长最大的将是亚洲的非经合组织国家，年均增长率为6.3%，占整个非经合组织区预计增加的核电总量的68%。亚洲的非经合组织国家在2004年至2030年期间将新增装机容量5800万千瓦，其中中国3600万千瓦，印度1700万千瓦。预计俄罗斯也会在此期间增加核电容量2000万千瓦。

水电和其他入网的可再生能源电力在该预测期内继续扩大，每年增长1.9%。化石燃料价格，尤其是电力部门利用的天然气价格的提高，使可再生能源在一些领域具有经济竞争力。在可再生能源无法与化石燃料进行经济性竞争的地方，它们可能得到政府政策或激励措施的支持。可再生能源占全球能源消费总量的份额有望从2004年的7%增至2030年的8%。在增加的可再生能源消费中，预计大部分来自亚洲非经合组织国家和中南美洲国家的大中型水电设施，那里有几个国家已拟建或在建水电设施。在经合组织增加的可再生能源消费中，绝大部分将是非水电的，例如：风能、太阳能、地热能、城市固体废物和生物质能等。

根据美国能源信息署（EIA）的预测，非经合组织国家从2004年至2030年的能源需求增长将是最快的，这些国家的能源需求量将增长95%（表1-7），经合组织国家的能源用量仅增长24%。非经合组织国家能源需求的快速增长主要是所预期的经济强力增长的结果。预计经合组织国家的能源需求将由目前的239.8千万

亿英热单位 (Btu) 增加到2025年的285.9Btu和2030年的298.0Btu (图1-21), 在世界一次能源需求中的比例将从目前的53.7%下降到2025年和2030年的43.7%和42.5%, 而发展中国家的比例将由目前的46.3%提高到2025年的56.3%和2030年的57.5%。

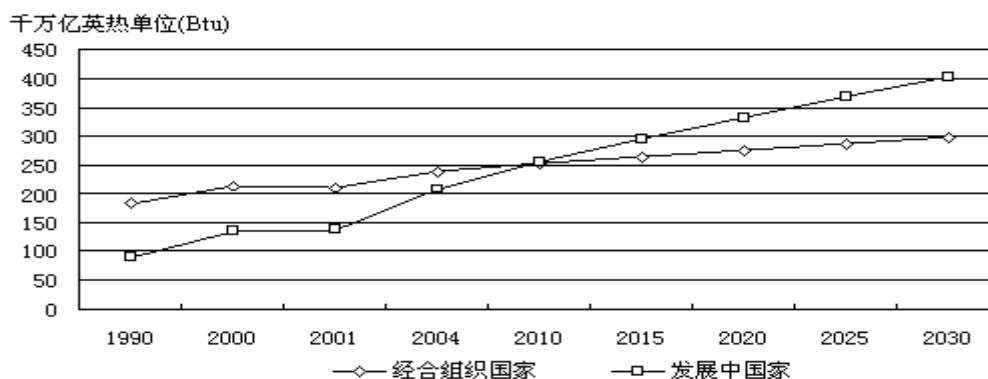
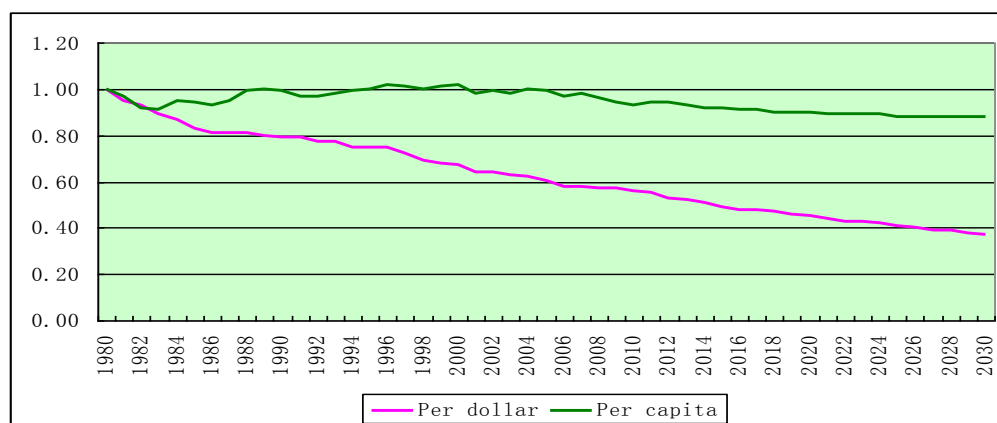


图 1-21 未来世界各地能源需求变化

该预测也同时显示, 石油占能源比重由1980年的46%降到2000年的39%, 预计2030年将进一步降至33%; 同期天然气比重由19%升到24%和26%; 煤炭和水力、风力、太阳能、地热、海潮等可再生能源的比重有所增长; 核能的比重由1980年的3%升到1995~2002年的7%, 但因资源与安全等因素, 预计今后将降到5%左右。而且随着技术的进步, 单位GDP能源使用量和单位资本能源使用量将下降(图1-22)。



数据来源, EIA, 2009

图 1-22 单位 GDP 能源使用量和单位资本能源使用量, 1980-2030 (1980=1)

(2) 政府间气候变化专业委员会 (IPCC) 的预测

政府间气候变化专业委员会 (IPCC) 的预测研究采用了情景分析的方式, 分析给出了未来世界能源需求和一次能源发展的基本范围 (表1-6)。预测结果显示, 2030年世界能源需求将从2000年的102亿吨标油, 增加到2030年的165亿吨标油~214亿吨标油之间。2050年, 世界能源需求将有可能增加到213亿吨标油~312

亿吨标油之间。有限的能源资源储备与社会经济发展的无限需求之间的矛盾，已经成为一个全球性的问题。

(3) 国际能源署 (International Energy Agency, IEA) 预测

国际能源署 (International Energy Agency, IEA) 预测，在2005年到2030年期间，发展中国家在全球一次能源消费增量中约占74% (图1-23)，仅中国和印度就占能源消费增量的45%。经合组织 (OECD) 国家占五分之一，转型经济国家占6%，其他发展中国家占其余的比例。预计中国在2010年之后不久便会超过美国成为世界上第一大能源消费国，而在2005年，美国的需求比中国的需求高出34%。总的来看，到2015年，发展中国家的能源需求占全球能源市场的47%，到2030年占一半以上，而目前仅占41%。经合组织 (OECD) 国家所占的比例将从目前的48%下降到2015年的43%，到2030年则下降到38%。从现在到2020年左右，转型经济国家所占的比例将一直保持在9%，然后下降到8%。

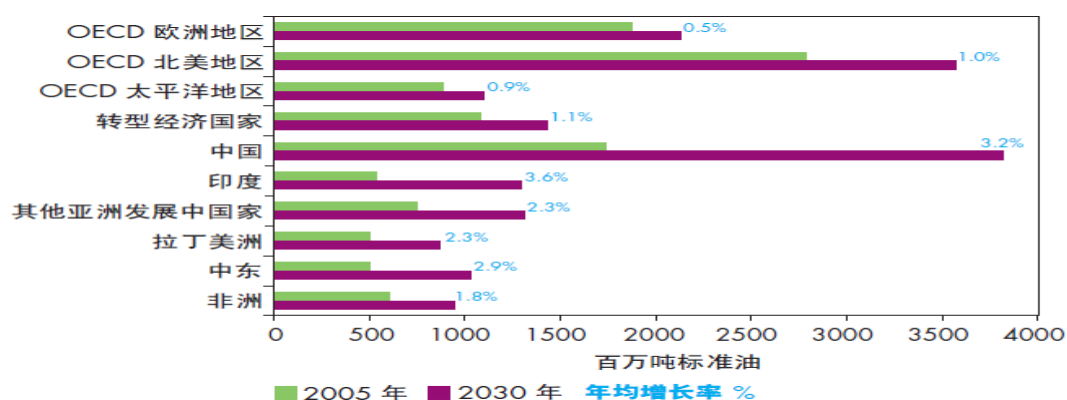


图 1-23 世界各地区一次能源需求变化

除了上述机构外，据世界能源委员会 (WEC) 预测，21世纪世界能源构成将发生重大变革。21世纪上半叶，石油、煤炭、天然气等化石燃料仍将是世界一次能源构成的主体；但到21世纪下半叶，太阳能、生物质能、风能等可再生能源将迅速发展。

综合世界众多机构的预测发现，在未来全球能源消费保持稳定增长的同时，能源消费市场将呈现两大特点：

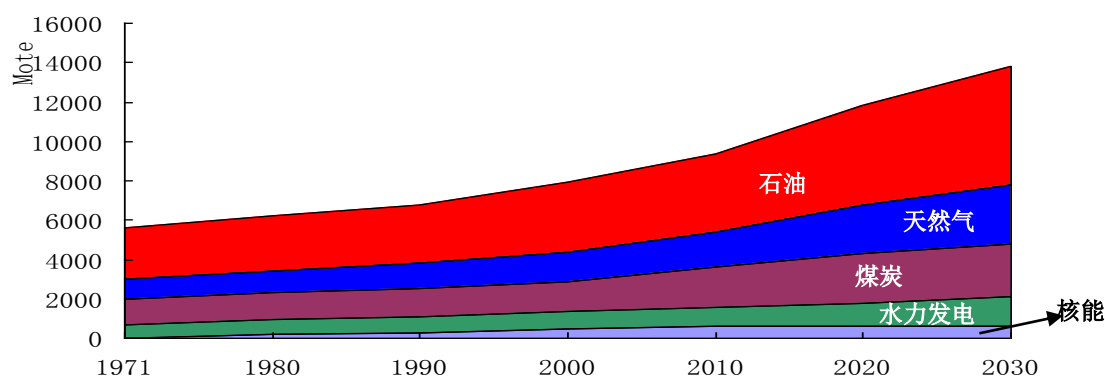
一是未来发达国家能源消费将继续在高位徘徊，能源消费增长缓慢。目前，发达国家经过工业化和后工业化过程，已经形成了高消费的产业用能、交通用能和建筑物用能体系，2006年，OECD国家能源消费占世界能源消费总量的51%，人均能源消费量为4.74TOE，其中最高的美国达到7.84TOE。但是其能源消费已经处于缓慢增长期，1996-2006年，欧美26国能源消费年均增长率为0.62% (IEA, 2007)。未来发达国家能源消费将继续总体保持稳定，能源消费增长率将比较缓慢。

二是，发展中国家能源需求将迅速增长，成为世界能源消费增长的主要贡献

者。据统计,1996-2006年,发展中国家能源消费年均增长率为4.36%(IEA, 2007)。未来10-20年,由于发展中国家的经济和人口增长速度将远远快于发达国家,从而使其能源消费量持续增长。

5. 世界能源消费结构预测——朝多元化、清洁化、高效化方向发展,但仍以石油、天然气、煤炭等石化燃料为主

在IEA(2007)的其基准情景中,未来石化燃料将继续占据能源供给的统治地位,石化燃料将满足80%的预期燃料增长需求,石油仍将是单一最大的能源。天然气需求也将快速的增长,到2015年天然气将超过煤炭成为世界第二大主要燃料,而作为世界上主要能源的煤炭其需求比例将有所下降,核电能源的比例也将有所下降,但是水力发电的比例基本保持不变,其他能源的比例,如生物燃料、低热、太阳能、风能等仍将保持11%的平均比例(见图1-24)。



数据来源: 国际能源展望 2007

图 1-24 世界能源需求结构变化

美国能源信息署预测(EIA, 2007)预测,从2004年至2030年,各种来源的全球商品能源消费继续增长,但是化石燃料(石油和其他液体燃料、天然气、煤)预计将继续供应全球利用的大部分能量。世界石油和其他液体燃料用量将从2004年的每天8300万桶(石油当量)增至2015年的每天9700万桶,2030年再增至1.18亿桶。天然气消费量年均增长1.9%,全球消费总量从2004年的99.6 TCF(万亿立方英尺)增至2015年的129 TCF,2030年达163.2 TCF。但是,美国能源信息署与IEA等预测不同,其认为煤是全球消费增长最快的能源,全球煤消费量将从2004年的114.5千万亿Btu增至2030年的199.1千万亿Btu,年均增长率为2.2%。全球净发电量将增长85%,从2004年的164240亿千瓦/小时增至2015年的222890亿千瓦/小时,2030年再增至303640亿千瓦/小时。预计大部分电力需求的增长将来自非经合组织国家,这些国家的发电量从2004年至2030年将年均增长3.5%,经合组织国家年均增长1.3%,煤和天然气仍是最重要的用以发电的燃料。核电预计将从2004年的26190亿千瓦/小时增至2030年的36190亿千瓦/小时,全球核电装机容量将从2004年的36800万千瓦增至2030年的48100万千瓦。水电和其他入网的可再生能源电力在该预测期内继续扩大,每年增长1.9%(见表1-8)。

表 1-8 EIA 的 1990-2030 年世界一次能源供需预测

	单位	1990	2004	2020	2025	2030
各类能源合计	千万亿英热单位	347.3	446.7	607.0	653.7	701.6
石油	万桶/日	6650	8250	10370	11040	11760
占比例	%	39.2	37.7	34.7	34.3	34.1
天然气	万亿立方米	2.08	2.82	3.99	4.30	4.62
占比例	%	21.7	23.1	24.2	24.2	24.3
煤炭	亿吨	37.2	47.6	69.5	76.4	83.1
占比例	%	25.7	25.6	27.5	28.0	28.4
核能	亿千瓦小时	19090	26190	32550	34720	36190
占比例	%	5.9	6.2	5.9	5.8	5.7
水电等	千万亿英热单位	26.2	33.2	46.5	50.1	53.5
占比例	%	7.5	7.4	7.7	7.7	7.6

资料来源：美国能源署（EIA）、国际能源展望 2007。

国际能源署（IEA，2007）统计，2005年世界一次商品能源消费总量为11429吨标准油，其中石油占35%，煤炭占25%，天然气占21%。因此，国际社会对努力限制或减少温室气体排放的呼声越来越高。气候变化问题已成为全球能源发展新的制约因素，低碳和无碳能源将成为热点。在参考情景中，国际能源署估计2005-2030年期间，其他可再生能源的需求年平均增长率将达到6.7%（见表1-9）；而在可选择政策情景中估计2005-2030年期间，其他可再生能源的需求年平均增长率将达到8.2%（见表1-10）。可见，随着国际社会对温室气体减排重要性认识的不断深化，能源技术向低碳、无碳化方向发展的趋势将日益增强，全球能源消费结构将有所变化，未来能源消费将向多元化、清洁化、高效化方向发展，替代煤炭和石油的清洁能源将增长迅速。

表 1-9 IEA 在参考情景中估计的世界能源一次性需求（百万吨标准油）

能源种类	2005	2015	2030	2005-2030
煤炭	2892	3988	4994	2.2%
石油	4000	4720	5585	1.3%
天然气	2354	3044	3948	2.1%
核电	721	804	854	0.7%
水电	251	327	416	2.0%
生物质和废气物	1149	1334	1615	1.4%
其他可再生能源	61	145	308	6.7%
总计	11429	14361	17721	1.8%

资料来源：国际能源署（IEA）.《世界能源展望（2007）》。

表 1-10 IEA 在可选择政策情景中估计的世界能源一次性需求（百万吨标准油）

能源种类	2005	2015	2030	2005-2030
煤炭	2892	3642	3700	1.0%
石油	4000	4512	4911	0.8%
天然气	2354	2938	3447	1.5%
核电	721	850	1080	1.6%
水电	251	352	465	2.5%
生物质和废气物	1149	1359	1738	1.7%
其他可再生能源	61	165	444	8.2%
总计	11429	13818	15783	1.3%

资料来源：IEA《世界能源展望（2007）》。

国际能源署（2007）在其可参考情景中估计，到2015年，石油、煤炭和天然气三大化石能源仍将占世界一次能源消费的82%，相比2005年的81%还略有增长，到2030年这三大化石能源的占世界能源消费的比例还将基本保持不变（见图1-25）。即使是在国际能源署（2007）的可选择政策情景中，石油、煤炭和天然气三大化石能源仍将占世界一次能源消费的80%，2030年将下降到76%（见图1-26）。因此，预计到2030年前，石油、煤炭和天然气等化石能源仍将是世界的主要能源。

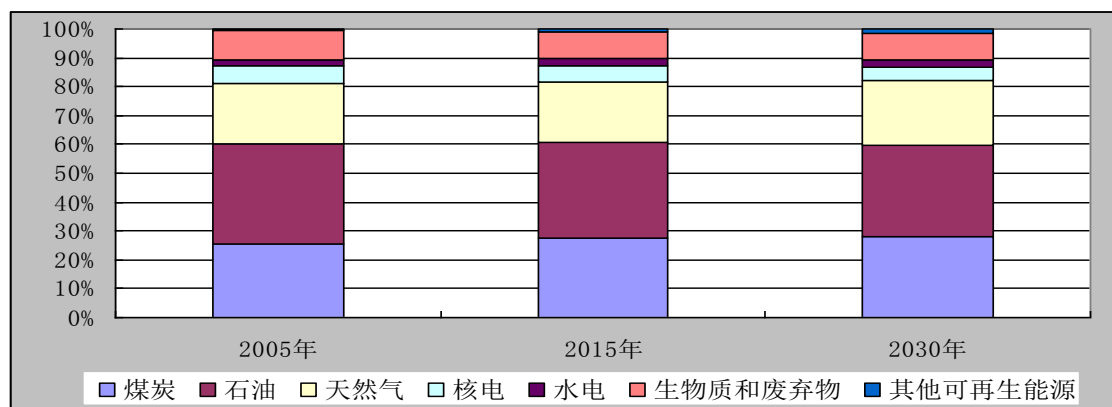


图 1-25 国际能源署在参考情景中估计的世界能源消费结构变化

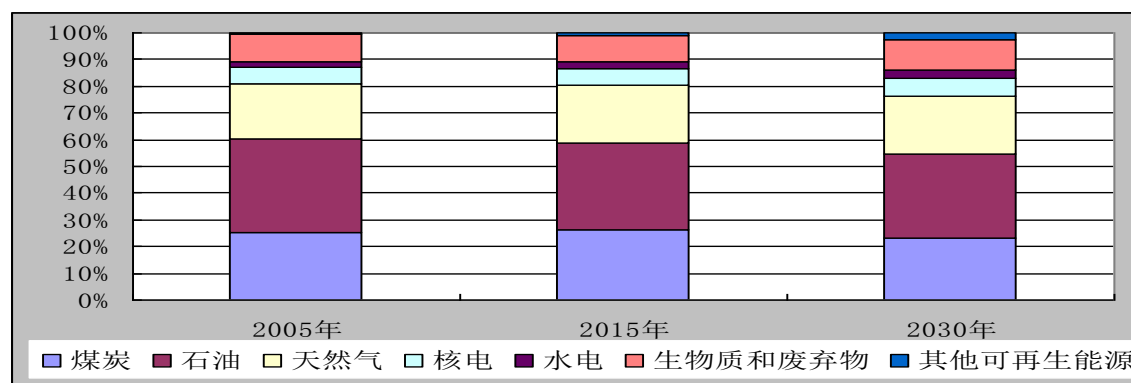


图 1-26 国际能源署在可选择政策情景中估计的世界能源消费结构变化

6. 世界能源供需基本能保持平衡，但由于资源地域分布不均衡，短期风险会很大

国际能源署（2007）预测显示，终端能源消费总量在 2005年到2030年期间将增加一倍以上，其增速接近于一次能源需求的增速。终端能源消费总量的年均增长率为3.0%，低于 1990年到2005年期间3.5%的年均增长率。2005到2015年期间，终端煤炭消费总量的年均增长率为4.4%，2015之后将逐渐年，终端天然气消费量将增加近3倍。终端石油需求量的年均增长率为4.0%，其中交通放慢。增长的大部分煤炭消费量是为了满足工业的终端能源需求。到2030运输业是主要推动

因素。2030年，石油在交通运输业能源需求总量中所占的比重为96%，几乎没有发生变化。2005年到2030年期间电力消费量将增加2.5倍，在终端能源消费中所占的比重将从15%增至26%。生物质和废弃物消费量将下降，这主要是因为家庭消费将逐渐向现代燃料转移。包括风电和太阳能技术在内的其他可再生能源将快速发展。但是，在2030年它们在终端能源消费总量中所占的比重加起来仍仅为0.7%。

从绝对数量来看，在预测期内工业是推动终端能源需求增长的最强劲动力，并且在2030年仍将是能源消费第一大户（图1-27）。但是，随着消费对经济增长的拉动作用不断加强以及个人出行需求不断增长，工业在不含生物质的终端能源需求中的比重将从2005年的53%降至2030年的47%。另一方面，交通运输业在不含生物质的终端能源需求中的比重将从2005年的13%急剧增至2030年的21%，而民用和服务业所占的比重将从17%增至20%。

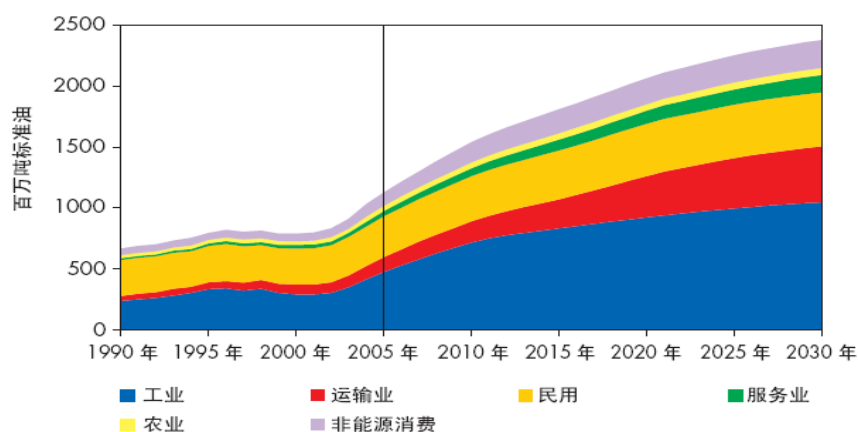


图 1-27 终端能源消费预测

7. 世界能源供需基本能保持平衡，但由于资源地域分布不均衡，短期风险会很大

一方面，截至2006年年底，世界煤炭探明剩余可采储量9091亿t，¹¹按目前生产水平，可供采147年。与煤炭相比，世界常规石油和天然气资源相对较少，但是每年新增探明储量仍在持续增长。过去20多年来世界石油和天然气的储采量比（Reserve/Production Ratio, R/P，剩余可采储量与年采出量之比）并没有发生大的变化，始终分别保持在40和60年左右的水平。此外，世界非常规油气资源，如重油、油砂油、页岩油以及天然阿齐水合物等十分丰富，开发利用的潜力很大。

另一方面，IEA（2007）预测显示，未来20年，世界能源供给总体能满足在其基准情景中预期的世界能源需求增长要求，当今世界能源储量远超过了从现在到2030年的世界能源累积需求量，但是必须增加对石油等能源的勘探。而EIA

¹¹ 《BP (British Petroleum,英国石油公司) 世界能源统计回顾》是目前定期发布并相对完整的世界商品能源统计之一。BP Statistical Review of World Energy, various editions 1979-2007.

(2007) 根据美国地调局 (USGS) 2000 年对世界石油资源预测的结果也, 认为未来 20 年世界石油供应充足, 供需基本平衡。2025 年世界石油总资源量达 29348 亿桶 (折合 4003.1 亿吨), 其中已探明的剩余可采储量为 12658 亿桶, 储量增长约 7300.5 亿桶, 待发现资源约 9389 亿桶。

可见, 未来世界能源的供需基本可以保持平衡。不过, 正如前面所分析的, 世界矿产资源地域分布不均衡, 这在短期内会导致能源需求风险加大。

1.4 影响能源供需变化和价格波动的因素及其变化趋势

1. 主要影响因素

总体而言, 从价格角度看, 影响能源价格波动的因素很多, 最基本和最重要的因素是能源供需关系, 影响供需关系的因素出现任何变化都会导致能源价格出现波动。此外, 众多研究显示, 影响能源价格的因素应该还包括: 商品属性、能源属性、货币属性和金融属性, 这四者之间的排列顺序和权重大小直接对能源价格的形成起主导作用。从近 10 年国际能源价格变化看, 原油是最能代表这种关系的商品, 原油价格在整个大宗商品市场具有指导性的作用, 原油价格的变化不仅仅反映原油本身供需关系的变化, 而且反映世界实体经济的发展状况、反映国际商品市场整体的一个走向、反映大宗商品价格形成过程中的金融、资源等其他属性的变化及排序。因此, 一般情况下, 原油上涨就会推动其他大宗商品价格上涨。从供需的角度看, 影响能源供需变化的主要是资源禀赋、经济社会发展的阶段性特征等。

当然, 具体的能源, 其主要影响因素存在一定的差异, 下面对石油的主要影响因素加以阐述。

影响石油价格的供给因素主要包括世界石油储量、石油供给结构以及石油生产成本。石油产量必须以石油储量为基础。过去的几十年中, 世界石油资源探明的储量一直在持续增加, 2005 年底世界石油资源探明可采储量约为 12007 亿桶, 20 年间增加了 4303 亿桶, 增长了 55.8%。虽然产量的增长速度大于已探明储量的增长速度, 但 2005 年底全球石油储量与产量之间的比例为 40.6 年, 可以预见, 至少在未来 10 年不会出现全球范围内的石油供给短缺现象。但是, 由于石油资源的不可再生性, 国际能源机构 (IEA) 预测世界石油产量将在 2015 年以前达到顶峰, 全球石油供给逐步进入滑坡阶段。世界石油市场的供给特点也对石油供给具有重大影响。目前世界石油市场的供给方主要包括石油输出国组织 (OPEC) 和非 OPEC 国家。OPEC 拥有世界上绝大部分探明石油储量, 其产量和价格政策对世界石油供给和价格具有重大影响。而非 OPEC 国家主要是作为价格接受者存在, 根据价格调整产量。但 2002 年以来, 受强劲的世界石油需求和高油价刺激, OPEC 产量激增, 原油剩余产能从 2002 年的 560 万桶/日急剧下降到 2006 年的 140 万桶/日

左右，产能利用率高于90%，通过增加产量平抑油价的能力减弱。迫使市场参与者通过构建商业库存作为应对风险的缓冲，而库存需求反过来又刺激油价上行。同时，美欧跨国石油公司在世纪之交通过资本运作发起的新一轮兼并联合使得世界石化产业的集中度越来越高。随着石化巨头对全球石油资源、技术和市场的控制力的进一步增强，世界石化产业的发展和竞争以及石油价格的波动带来了深刻影响。此外，石油生产成本也将对石油供给产生影响。石油作为一种不可再生能源，其生产成本会影响生产者跨时期的产量配置决策，进而影响到市场供给量，间接地引起石油价格波动。世界石油价格的下限一般主要由高成本地区的石油生产决定，而低成本地区的石油决定了价格的波动幅度。

影响石油价格的需求因素主要有世界经济发展水平及经济结构变化、替代能源的发展和节能技术的应用。全球石油消费与全球经济增长速度明显正相关。全球经济增长或超预期增长都会牵动国际原油市场价格出现上涨。以中国、印度为代表的发展中国家经济的强劲增长也使得对原油的需求急剧增加，导致世界原油价格震荡走高。其中中国对石油的需求带动了全球石油消费增长的1/3。而反过来，异常高的油价势必会阻碍世界经济的发展，全球经济增长速度放缓又会影响石油需求的增加。替代能源的成本将决定石油价格的上限。当石油价格高于替代能源成本时，消费者将倾向于使用替代能源。而节能将使世界石油市场的供需矛盾趋于缓和。此外，当前各国都在大力发展可再生能源和节能技术，这势必将对石油价格的长期走势产生影响。

影响石油价格的短期因素是通过对供求关系造成冲击或短期内改变人们对供求关系的预期而对石油价格发挥作用的。（1）**突发的重大政治事件。**石油除了一般商品属性外，还具有战略物资的属性，其价格和供应很大程度上受政治势力和政治局势的影响。近年来，随着政治多极化、经济全球化、生产国际化的发展，争夺石油资源和控制石油市场，已成为油市动荡和油价飙升的重要原因。（2）**石油库存变化。**库存是供给和需求之间的一个缓冲，对稳定油价有积极作用。OECD的库存水平已经成为国际油价的指示器，并且商业库存对石油价格的影响要明显强于常规库存。当期货价格远高于现货价格时，石油公司倾向于增加商业库存，刺激现货价格上涨，期货现货价差减小；当期货价格低于现货价格时，石油公司倾向于减少商业库存，现货价格下降，与期货价格形成合理价差。（3）**OPEC和国际能源署（IEA）的市场干预。**OPEC控制着全球剩余石油产能的绝大部分，IEA则拥有大量的石油储备，它们能在短时期内改变市场供求格局，从而改变人们对石油价格走势的预期。OPEC的主要政策是限产保价和降价保产。IEA的26个成员国共同控制着大量石油库存以应付紧急情况。（4）**国际资本市场资金的短期流向。**20世纪90年代以来，国际石油市场的特征是期货市场的影响显著增强，目前已经形成了由期货市场向现货市场传导的价格形成机制。尽管国际原油市场的投机活动不是油价上涨的诱发因素，但由于全球金融市场投资机会缺

乏，大量资金进入国际商品市场尤其是原油市场，不可避免地推高了国际油价，并使其严重偏离基本面。（5）**汇率变动**。相关研究表明，石油价格变动和美元与国际主要货币之间的汇率变动存在弱相关关系。由于美元持续贬值，以美元标价的石油产品的实际收入下降，导致石油输出国组织以维持原油高价作为应对措施。（6）**异常气候**。欧美许多国家用石油作为取暖的燃料，因此，当气候变化异常时，会引起燃料油需求的短期变动，从而带动原油和其他油品的价格变化。另外，异常的天气可能会对石油生产设施造成破坏，导致供给中断，从而影响油价。（7）**利率变动**。在标准不可再生资源模型中，利率的上升会导致未来开采价值相对现在开采价值减少，因此会使得开采路径凸向现在而远离未来。高利率会减少资本投资，导致较小的初始开采规模；高利率也会提高替代技术的资本成本，导致开采速度下降。（8）**税收政策**。政府干预会使得市场消耗曲线凸向现在或未来。跨时期石油开采模式的税收效应依赖于税收随时间变化的现值。例如，税收现值随时间减少会改变开采顺序的决策。和不征税相比，税收最终还是会减少任意时点上的净收益，也就减少了相应时期开采的积极性。而且税收会降低新发现储量的投资回报。

2. 影响日趋重要的中国因素

需要注意的是，无论是价格还是供需，影响国际能源需求增长和价格的还有一个很重要的因素——中国因素影响很明显。从过去几年中国对能源的需求增长速度以及中国在需求增量中的份额来看，中国需求因素对国际总需求的影响很大，如2007年中国的原油需求占世界原油需求的比重为9.3%，仅次于美国而居世界第二位。而在增量方面，中国需求增量占到世界总增量的35%，2006年中国需求增量曾占到世界总增量的64%。由于中国在需求量特别是需求增量中的比重上升迅速，使中国能源的进口在世界总贸易量中的比重也迅速提高。中国已成为全球原油的第三大进口国。中国原油进口额占世界原油贸易额的8.2%。这都标志着中国已在全球能源市场上扮演着举足轻重的角色。因而中国的需求量以及与之相应的进口量规模都已大到足以影响国际价格的程度。2003年以来中国原油与其他能源进口量的增长都伴随着单价的上升，中国需求对国际价格的形成有着重要影响。

第二章 中国能源供需变化与价格波动的现状与特点

在党和国家历来高度重视下，中国的能源发展取得很大成绩，从2001年到2005年，中国一次能源生产年均增长9.82%，仅2005年，中国一次能源生产量达到20.6亿吨标煤；而到了2007年，则达到了23.7亿吨标煤，同年，中国化石能源生产量占全球的15.87%。目前，中国已成为世界第二大能源生产国。不过，在看到所取得的成绩的同时，也要看到，随着经济社会快速发展，中国能源行业多年积累的矛盾和问题进一步凸显，能源行业的发展任重而道远。本文正是在这一现实背景下，研究基于中国能源供需变化和价格波动的现状与特点，分析能源价格变动对各经济主体影响的传导机制，并定量分析能源价格变动对各经济主体的影响效应，以便于为保障中国能源安全战略提供参考资料。

2.1 中国能源供需现状与特点

2.1.1 能源供给现状

(1) 能源供给总量持续增加，增长幅度略有减小

能源供给总量是一个国家在一定时期内一次能源生产量的总和。它是反映一个国家能源的生产水平、生产规模、生产结构和发展速度的重要指标。一次能源生产量，指原煤产量、原油产量、天然气产量、水电及其他动力能发电量的总和。原煤产量，包括无烟煤、烟煤和褐煤的产量。原油产量，包括天然原油和人造原油的产量。天然气产量，包括气田天然气、油田天然气和煤矿瓦斯气的产量。水电及其他动力能发电量，包括水能、核能、风能、潮汐能、地热能、太阳能等发电量的总和，不包括火力发电量。

改革开放以来，中国国民经济持续快速增长，综合国力增强，社会生产力水平明显提高，带动了中国能源生产的迅速增长（见表2-1）。能源供给总量由1990年的10.39亿吨标准煤上升到2007年的23.7亿吨标准煤。而到了2008年，中国一次能源生产总量26亿吨标准煤，比上年增长5.2%。其中，原煤产量27.93亿吨，比上年增长4.1%；原油产量1.9亿吨，比上年增长2.2%；天然气产量760.8亿立方米，比上年增长9.9%；发电量34668.8亿千瓦小时，比上年增长5.6%。

(2) 能源供给结构——以煤为主的供给结构变动小，但生产比重油降气升

中国能源资源以煤炭、石油和天然气为主。自1980年以来，中国煤炭查明资源储量、石油、天然气剩余可采储量均有增长，其中天然气剩余可采储量增加明显，增长了近15倍。据统计，截至2006年底，中国煤炭查明资源储量11597.8亿吨，石油剩余可采储量27.6亿吨，天然气剩余可采储量30009.24亿立方米。按煤

炭、石油、天然气地质储量折算成标准煤计算，2006年中国煤炭查明资源储量折算标准煤8597.4亿吨，占中国能源资源煤炭石油天然气总量的97.7%，石油剩余地质储量折算标准煤140.6亿吨，占中国能源资源煤炭石油天然气总量的1.6%，天然气剩余地质储量折算标准煤65.8亿吨，占中国能源资源煤炭石油天然气总量的0.7%，石油与天然气合计在中国能源资源煤炭石油天然气总量中的比重不足3%，尽管这一比重自1980年以来还有所上升。

中国能源资源的结构决定了中国能源供给的结构——长期维持以煤为主的供给结构。2006年中国能源供给结构中煤炭、石油和天然气合计占中国全部一次能源生产221056万吨标准煤的92.1%，水电、核电、风电合计占其余的7.9%。1990~2007年，中国的能源矿产煤炭、石油、天然气在一次能源生产总量中所占比重呈下降趋势，其中，煤炭在一次能源生产总量中所占比重从74.2%上升到76.7%，石油和天然气所占比重从21%下降到15.2%（见表2-2）。不过，由于近年来油价不断攀升，本已出现下降的煤炭生产比重自2002年起又逐步上升。

表2-1 1990~2007 年中国能源供给量 单位：万吨标准煤

年份	供给总量	增长率	年份	供给总量	增长率	年份	供给总量	增长率
1990	103922	-	1996	132616	2.78%	2002	143810	4.63%
1991	104844	0.89%	1997	132410	-0.16%	2003	163842	13.93%
1992	107256	2.30%	1998	124250	-6.16%	2004	187341	14.34%
1993	111059	3.55%	1999	125935	1.36%	2005	205876	9.89%
1994	118729	6.91%	2000	128978	2.42%	2006	221056	7.37%
1995	129034	8.68%	2001	137445	6.56%	2007	237000	7.21%

数据来源：中国经济信息网

表2-2 1990~2007年中国能源生产结构 单位：%

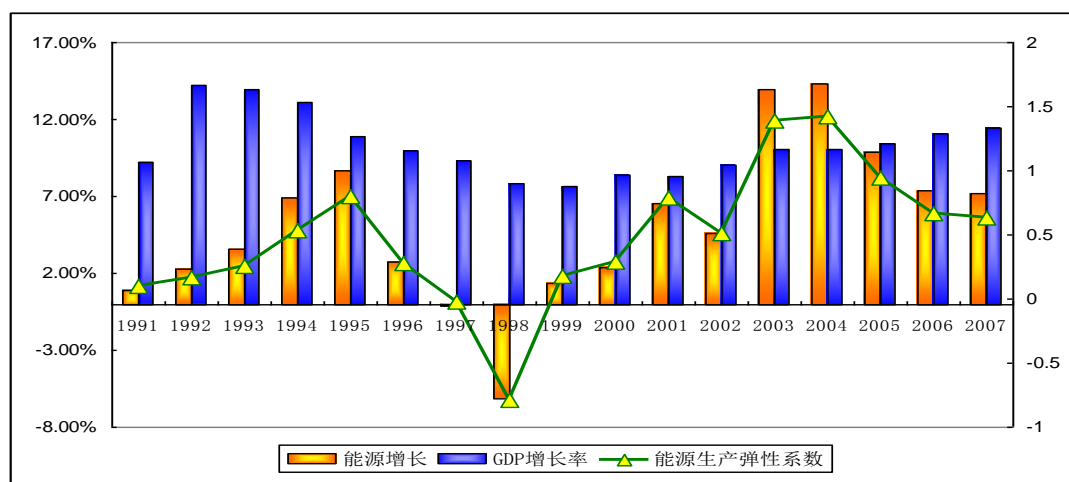
年份	煤炭	石油	天然气	水电	年份	煤炭	石油	天然气	水电
1990	74.2	19.0	2.0	4.8	1999	72.6	18.2	2.7	6.6
1991	74.1	19.2	2.0	4.7	2000	72.0	18.1	2.8	7.2
1992	74.3	18.9	2.0	4.8	2001	71.8	17.0	2.9	8.2
1993	74.0	18.7	2.0	5.3	2002	72.3	16.6	3.0	8.1
1994	74.6	17.6	1.9	5.9	2003	75.1	14.8	2.8	7.5
1995	75.3	16.6	1.9	6.2	2004	76.0	13.4	2.9	7.7
1996	75.2	17.0	2.0	5.8	2005	76.5	12.6	3.2	7.7
1997	74.1	17.3	2.1	6.5	2006	76.7	11.94	3.5	7.8
1998	71.9	18.5	2.5	7.1	2007	76.6	11.3	3.9	-

数据来源：中国经济信息网

(3) 能源生产弹性系数——近年呈明显下降趋势

能源生产弹性系数说明能源生产量对经济增长的反应性，它是反映经济发展变化引起能源生产量相对变化的指标。能源生产弹性系数表示经济总量增长1%，相应的能源生产量增长的百分数，以反映能源生产量增长与经济总量增长之间的关系。其计算公式为：能源生产弹性系数=能源生产总量年平均增长速度/国民经济年平均增长速度。式中，西方国家一般采用国民生产总值来计算经济总量增长率。

图2-1给出了1991-2007年中国能源生产弹性系数，曲线呈剧烈波动。可以看得出来，1991-1995年，中国能源生产弹性系数虽然很低，但呈上升趋势——从1991年的低于0.1上升到1995年的约0.8；1995-2002年，中国能源生产弹性系数呈“V”字形波动；而2002-2007年，则呈倒“U”型变化，其中2003年和2004年达到高峰，分别为1.39和1.42。从图1可以看得出来，中国能源生产弹性系数基本上与GDP的变化情况密切相关，但2005-2007年间，在中国GDP保持高位增长势头时，中国能源生产弹性系数却从高位回落，说明能源生产总量年平均增长速度低于国民经济年平均增长速度，且能源生产总量年平均增长速度下降。



数据来源：作者根据表1和国家统计局数据计算。

图2-1 1991~2007年中国能源生产弹性系数

2.2.2 能源消费现状

(1) 能源消费总量大，增长速度快，但涨幅略有减小

能源消费总量是一个国家在一定时期内各种能源消费量的总和。它是反映一个国家能源的消费水平、消费结构和消费增减变化的重要指标。能源消费量，包括生产用能源消费量、非生产用能源消费量和生活用能源消费量。能源消费总量为终端能源消费量、加工转换损失量和损失量相加之和。

改革开放以来，中国国民经济持续快速的增长带来了能源的高消耗(图2-2)。2006年中国的GDP达到210871亿元，居世界第四位；2008年则达300670亿元，比上年增长9.0%。1979~2006年GDP增长了12.4倍，年均增速达到9.7%。比同期世界经济年均增长率高6个百分点左右，比发达国家高7个百分点左右，比发展中国家高5个百分点左右，增长速度居世界首位。尤其是近年来，经济增长呈现出“高增长、高投入、高消耗、高污染和低效率”的态势。1978年至2005年能源消费年均增长5.16%；“十一五”期间能源消费的增长速度已经超过经济的增长速度，年均增长速度达到了9.9%，特别是2003年和2004年能源消费的增长率分别达到了15.3%和16.1%，远远超过GDP的增长速度。同时，中国能源消费量在世界能源

消费总量中所占份额也逐年上升。2007年中国的能源消费总量为26.5亿吨标准煤（表2-3），仅次于美国，为世界第二大能源消费国。

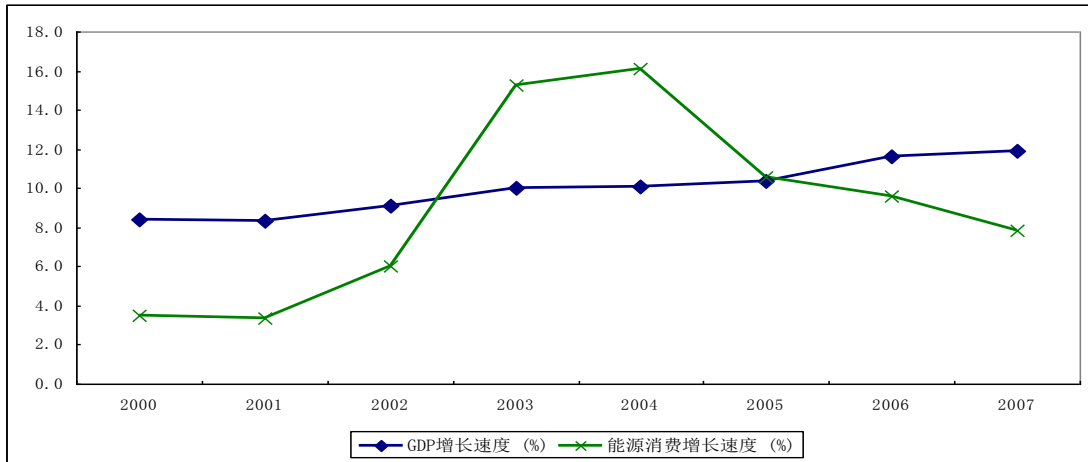


图2-2 能源消费与国民经济增长速度

表2-3 1990~2007年中国能源消费量

单位：万吨标准煤

年份	消费总量	增长率	年份	消费总量	增长率	年份	消费总量	增长率
1990	98703	-	1996	138948	5.92%	2002	151797	6.00%
1991	103783	5.15%	1997	137798	-0.83%	2003	174990	15.28%
1992	109170	5.19%	1998	132214	-4.05%	2004	203227	16.14%
1993	115993	6.25%	1999	133831	1.22%	2005	224682	10.56%
1994	122737	5.81%	2000	138553	3.53%	2006	246270	9.61%
1995	131176	6.88%	2001	143199	3.35%	2007	265000	7.61%

数据来源：中国经济信息网

(2) 能源消费结构有所优化——以煤炭为主的消费格局不变，但消费比重油降气升

受能源资源和国民经济发展水平影响，中国形成了以煤为基础、多元发展的能源消费结构，煤炭在能源消费结构中依然保持稳定的主导地位（表2-4和图2-3）。不仅一次能源消费以煤为主，而且煤炭转换成电力或其他液体及气体能源的比例很低，终端能源消费中直接烧煤的比重偏高。中国已是世界上最大的煤炭消费国，煤炭消费量占世界煤炭消费总量的1/3。

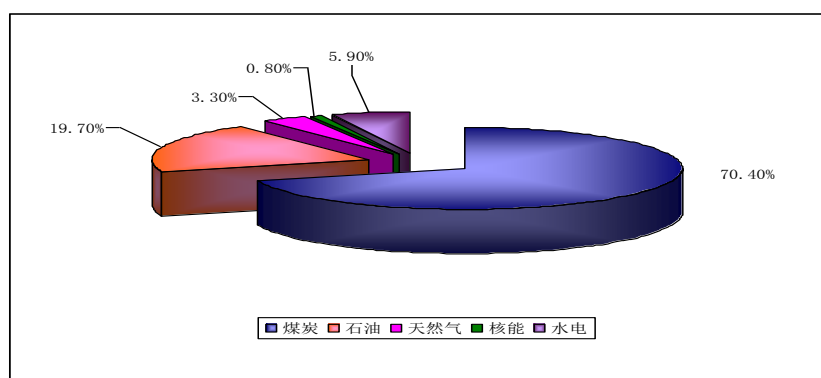
建国初期，中国煤炭消费量占一次能源消费总量的90%以上，随着中国石油天然气工业和水电事业的发展，煤炭消费比例有所下降。1953-2007年，中国煤炭资源消费在总能源消费中的平均比重为74.7%，1979-2007年，煤炭资源消费在总能源消费中的平均比重为72.76%。在各种能源消费量的相对变化上，煤炭的绝对消费量不断上升，但其所占总能源消费量的比重呈现出缓慢下降趋势。石油消费比重总体上表现为先上升后下降的走势，1953-1978年期间石油消费的平均占比为11.4%。1980年到2007年，中国石油消费所占比重平均为20.54%，但2004年后比重略有下降。天然气消费比重呈稳步上升势头，从80年代初的2%左右上升

到2007年的3.5%左右。核电消费从无到有，2007年占全部能源消费的近1%。水电消费比例变化较小，1995-2007年基本保持平稳，按电热当量计算的话，基本维持在2%左右，按发电煤耗计算的话，则在6%左右徘徊。中国对地热、太阳能、风能等能源消费在整个能源消费结构中微乎其微。

表2-4 1995~2007年能源消费构成（万吨标煤）

	1995	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007
消费量								
煤炭	137677	132000	141601	169232	193596	216723	239217	258641
石油	16065	22439	24787	24269	31700	32535	34876	36570
天然气	177	245	292	339	397	467	561	695
水电	1905.77	2224	2880	2837	3535	3970	4358	4853
核电	128.33	167	251	433	505	531	548	621
构成（发电煤耗计算法）（%）								
煤炭	77.4	71.02	69.96	71.63	71.31	72.76	72.97	72.82
石油	18.3	24.28	24.66	23.24	23.39	21.74	21.25	20.64
天然气	2	2.46	2.69	2.70	2.72	2.90	3.18	3.67
水电	2	2.08	2.48	2.11	2.26	2.30	2.31	2.57
核电	0.13	0.16	0.21	0.32	0.32	0.30	0.29	0.30
构成（电热当量计算法）（%）								
煤炭	75	67.75	66.32	68.38	67.99	69.11	69.40	69.50
石油	17.5	23.21	23.41	22.21	22.33	21.00	20.40	19.70
天然气	1.8	2.35	2.56	2.58	2.60	2.80	3.00	3.50
水电	5.71	6.23	7.10	5.93	6.20	6.26	6.40	6.50
核电	0	0.46	0.61	0.90	0.88	0.83	0.80	0.80

数据来源：中国能源统计年鉴2008



资料来源：根据《BP 能源统计2008》数据计算。

图2-3 2007年中国能源消费结构

（3）能源消费部门日趋集中——工业为主，第一、第三产业能源消费量低

能源消费的部门构成是衡量一个国家经济发达水平的指标之一，该结构变化决定整个国家现代能源消费的基本走向。与中国经济发展相适应，中国第二产业（包括工业和建筑业）能源消费量居主要地位，从1995年到2007年，所占比重均超过70%（表2-5），且从2000年开始，该比重略有上升；居民生活能源消费量虽然占第二位，在10%-12.5%之间徘徊，但能源消费的质量不高，优质能源所占比

重低（见表2-6），特别是农村地区，一些必要的能源需求还难以满足。与世界发达国家相比，中国第三产业和第一产业（农业）能源消费量低。

中国能源消费部门构成与世界发达国家相比具有明显差异，世界发达国家能源消费构成大致为：工业占1/3，交通运输业占1/3，建筑物占1/3，而中国2007年的能源消费构成大致为：工业约占71%，交通运输业约占2%，建筑物约占1%，其他约占26%。虽然中国能源消费部门分类与国际惯用分类有所区别，但中国工业能源消费量所占比重很明显的高于世界发达国家；交通运输业能源消费量所占比重则很明显低于世界发达国家。

表2-5 1995~2007年分行业能源消费总量 单位：万吨标准煤

	消 费 总 量	农、林、牧、渔、水利业	工业	建筑业	交通运输、仓储和邮政	批发、零售和住宿、餐饮	其他行业	生活消费
1995	131175.4	5505.1	96191.3	1334.5	5862.9	2017.8	4519	15744.8
2000	138552.6	6045.3	95442.8	2142.6	10067.1	3038.8	5851.5	15964.6
2002	151796.6	6612.5	104088.1	2544	11171	3520	6334	17527
2003	174990.2	6716	121770.4	2859.6	12818.8	4179.6	6818.7	19827.16
2004	203227.0	7680	143244.0	3259	15104	4820	7839	21281
2005	224681.9	7978.4	159491.6	3411.1	16629.15	5031.12	8691.15	23449.51
2006	246270.2	8395.1	175136.6	3715.3	18582.72	5522.44	9530.2	25387.87
2007	265582.9	8244.6	190167.3	4031.5	20643.37	5962.1	9744.4	26789.71

数据来源：中国能源统计年鉴2008

表2-6 2007年分行业分能源消费构成

	消 费 总 量	农林牧渔水利业	工业	建筑业	交通运输、仓储和邮政	批发、零售和住宿、餐饮	其他行业	生活消费
总量	101696.4	5505.10	96191.30	1334.50	5862.90	2017.80	4519.00	15744.80
煤炭	258641.4	2337.80	245272.5	565.33	685.45	868.27	811.43	8100.61
焦炭	30336.64	81.76	30082.2	17.48	0.55	71.00	7.23	76.40
原油	34031.6	0	33867.9	0	163.66	0	0	0
汽油	5519.14	246.83	574.50	198.82	2763.19	351.73	949.67	434.40
煤油	1243.72	0.94	45.24	0	1129.98	4.90	43.17	19.48
柴油	12493.0	1875.34	1722.78	433.82	6794.36	603.94	857.48	205.32
燃料油	4077.48	1.00	2634.19	15.74	1389.95	24.78	11.83	0
天然气	695.23	0	509.67	2.09	16.89	17.11	16.09	133.39
电力	32711.8	978.96	24630.8	309.00	531.91	929.82	1708.60	3622.71

数据来源：中国能源统计年鉴2008。其中电力单位亿千瓦时，天然气单位亿立方米，消费总量单位万吨标准煤，其他单位为万吨。

从另一个角度看，中国能源消费部门日趋集中的特点也进一步显现出来（见图4）。工业是中国能源的最大消费用户，其消费额占了中国能源消费总额的2/3以上。从1997年开始，工业用能下降幅度明显，2000年与2001年降幅到了谷底，从2002年开始，工业用能比例开始迅速回升；生活消费用能仅次于工业用能，其比例逐年下降，2004年和2005年达到了历史最低比例；交通运输仓储及邮电通信业位居第三位，在短期的平稳下降后，从1996年开始，其能源消费比例快速上升；农、林、牧、渔业的能源消费比例在达到了1998年的顶峰后，开始不断下降；其他行业能源消费比例在1998年之前经历了几次波动性变化，自那以后消费相对平稳；批发和零售贸易餐饮业的能源消费比例从1994年开始一直处于上升态势，但

是从2004年开始有小幅回落的迹象；建筑业耗能相对最少，2002年之前其比例小有波动，从2002年开始，建筑业能源消耗比例有了一个大跃升，从2003年开始的发展趋势是往下降方向变动。

(4) 能源消费弹性系数波动大，且近年来弹性系数递减

能源消费弹性系数说明能源消费量对经济增长的反应性。它是反映经济发展变化引起能源消费量相对变化的指标。能源消费弹性系数表示经济总量增长1%，相应的能源消费量增长的百分数，以反映能源消费量增长与经济总量增长之间的关系。其计算公式分别为：能源消费弹性系数=能源消费总量年平均增长速度/国民经济年平均增长速度。式中，西方国家一般采用国民生产总值来计算经济总量增长率。从西方国家的经验来看，在工业化初期，能源对经济增长的敏感性很大，能源消费弹性系数大于1。在工业化达到一定程度之后，工业在GDP中所占比重下降，耗能少的服务业比重上升，加之能源利用效率的提高、人口增长速度的减慢，能源消费弹性系数呈现逐渐下降的趋势，往往会小于1。

图2-4给出了1991~2007年中国能源消费弹性系数，整体呈较大幅度的波动状态。可以看得出来，除了1997年和1998年外，1991年到2007年，中国能源消费弹性系数大多数在0.3-1.6之间徘徊，总能源消费弹性系数较低，但不同时期能源消费弹性波动较大，如1991-1996年，该弹性系数平均值为0.5；1997-1998年为-0.3；1999-2002年约为0.4，而2003-2007年则约为1.13。近几年来，由于国家大力推行节能降耗，2004年以来能源消费弹性系数逐年降低，从2004年的1.6降到2007年的0.67。

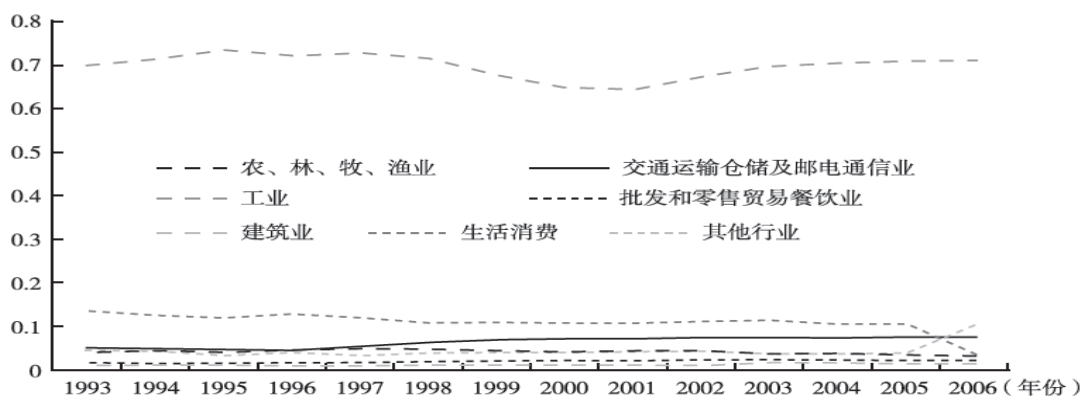
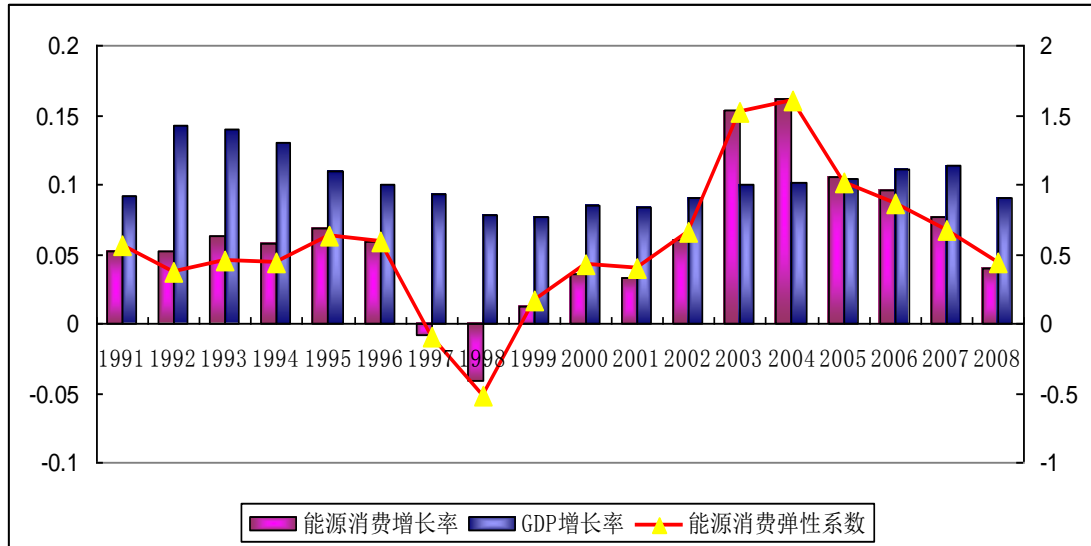


图2-4 中国能源消费部门构成变化

(5) 人均能源消费量不断提高，但依然很低

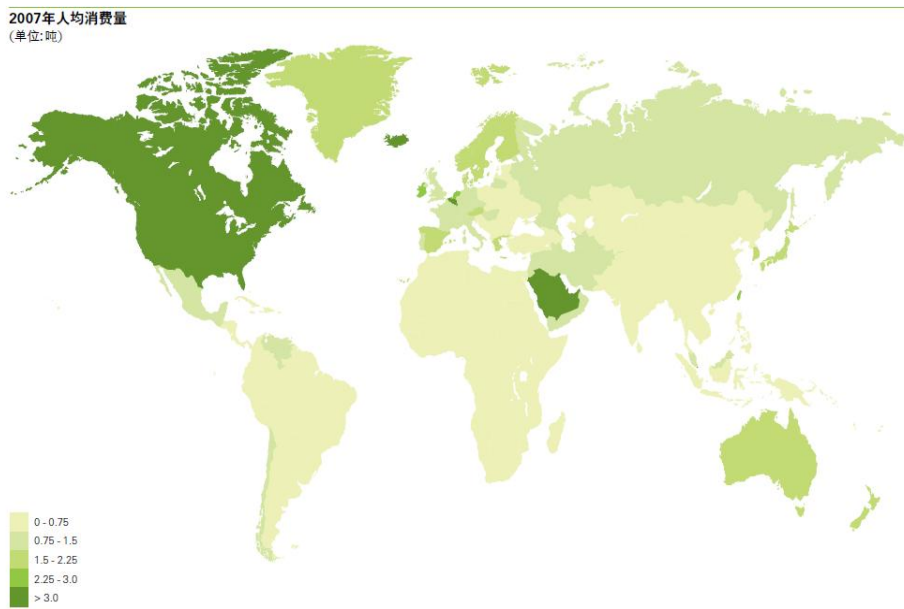
随着总能源消费量的上升，中国人均能源消费量也在不断上升。按标准煤计算，1953年，中国人均能源消费量为0.09吨标准煤，1978年人均能源消费量为0.59吨标准煤，到2005年中国人均能源消费量为1.7吨标准煤，而2007年中国人均能源消费量约为1.87吨标准煤，只有世界平均水平的62%左右。按标准油计算，2005

年，中国人均能源消费量为1.2吨标准油，仅为世界平均水平（1.6吨标准油）的73%，而美国为7.8吨标准油、日本为4.0吨标准油。而且人均优质能源消费量更低，人均天然气消费量为世界平均水平的6.1%，人均石油消费量为世界平均水平的36.6%。而根据《中国经济信息网》的计算，2006年，OECD国家能源消费占世界消费总量的51%，人均能源消费量为4.74吨标准油。人均能源消费量最高的国家是美国，达7.84吨标准油。中国人均能源消费量为1.31吨标准油，非洲国家人均能源消费量仅为0.36吨标准油（图2-5-图2-8）。



数据来源：作者根据表3和国家统计局数据计算。

图2-5 1991~2008年中国能源消费弹性系数



数据来源：BP世界能源统计2008

图2-6 2007年世界石油人均消费量

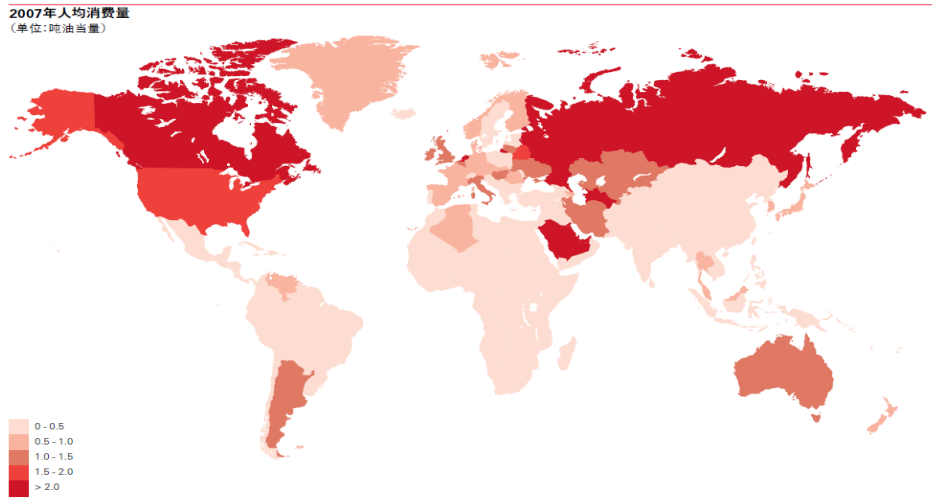
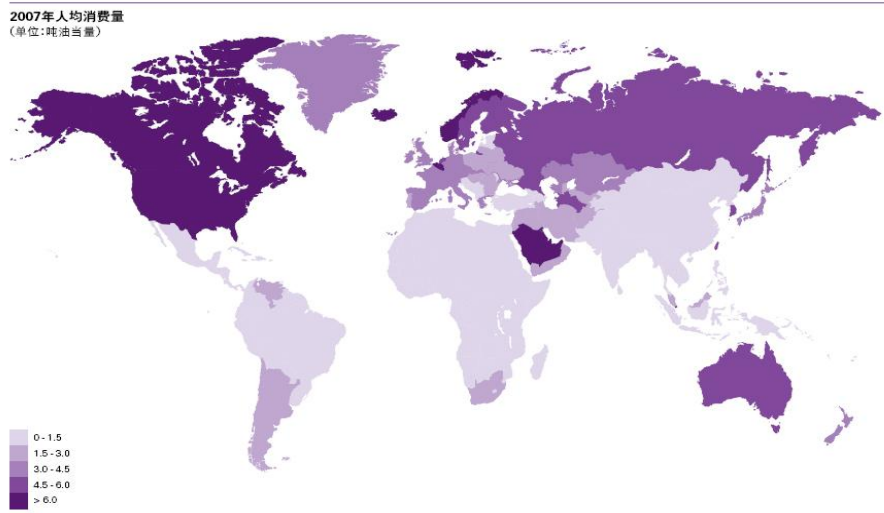


图2-7 2007年世界天然气人均消费量

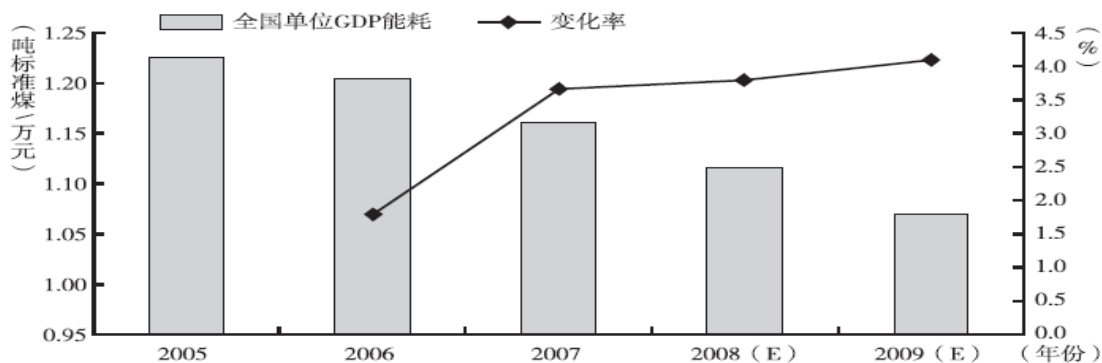


数据来源: BP世界能源统计2008

图2-8 2007年世界一次能源人均消费量

(6) 能源节约成效显著, 能源强度变化出现新趋势

1980~2006年, 中国能源消费以年均5.6%的增长支撑了国民经济年均9.8%的增长。按2005年不变价格, 万元国内生产总值能源消耗由1980年的3.39吨标准煤下降到2006年的1.21吨标准煤, 年均节能率3.9%, 扭转了近年来单位国内生产总值能源消耗上升的势头。2008年上半年, 全国单位GDP能耗同比降低2.88% (全面估计为3.8%), 规模以上工业单位增加值能耗同比降低5.76%, 初步估计2009年单位GDP能耗同比降低4.1%。能源加工、转换、贮运和终端利用综合效率为33%, 比1980年提高了8个百分点 (图2-9)。单位产品能耗明显下降, 其中钢、水泥、大型合成氨等产品的综合能耗及供电煤耗与国际先进水平的差距不断缩小。

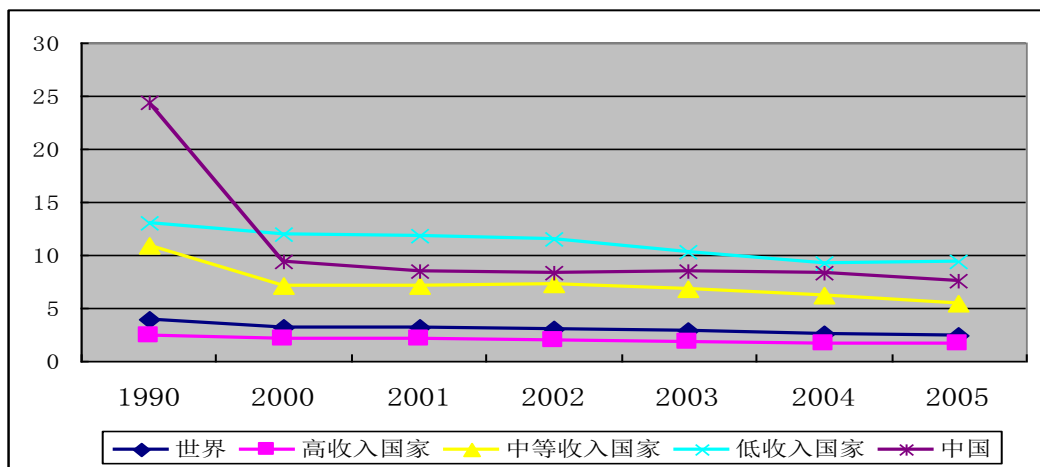


数据来源：中国能源发展报告2009

图2-9 中国能源强度（万元GDP能耗）变化趋势

(7) 能源利用效率不断提高，但与发达国家差距依然较大

中国经济的快速增长导致能源的消费量大增，不过，随着技术进步，中国能源利用效率也在不断提高。全国单位GDP能耗从2000年的1.414吨标准煤/万元下降到2009年的0.924吨标准煤/万元。2006-2009年间单位GDP能耗下降14.38%，能源利用效率不断提高。不过，不提高的中国能源利用效率与发达国家的差距依然很大，如2005年，能源利用效率最高的香港地区、日本和意大利等，单位GDP能源消耗分别为：1.02、1.17和1.05吨标准油/万美元，而中国为7.65吨标准油/万美元（图2-10）。可见，中国能源利用效率还有很大的提升潜力。



数据来源：世界银行数据。

图2-10 1990-2005年世界各国的单位GDP能耗比较 单位：吨标准油/万美元

当然，在看到中国能源利用率提高的同时，也要注意，中国主要产品能耗虽然下降了，但数值依然很大。图2-11-图2-13给出了1980-2003年，火电厂供电标准煤耗、吨钢可比能耗、乙烯综合能耗和水泥综合能耗的国际比较，如2003年，4个指标分别比日本同类指标高出68克标煤/千瓦时、80千克标煤/吨、260千克标准煤/吨和约60千克标煤/吨。

到了2005年，火电供电煤耗为370克标煤/千瓦时，依然高于国际先进水平约

60克标煤/千瓦时；乙烯综合能耗为700千克标油/吨，高于国际先进水平约80千克标油/吨；吨钢可比能耗为700千克标煤/吨，高于国际先进水平约90千克标煤/吨；水泥综合能耗为159千克标煤/吨，高于国际先进水平约30千克标煤/吨。

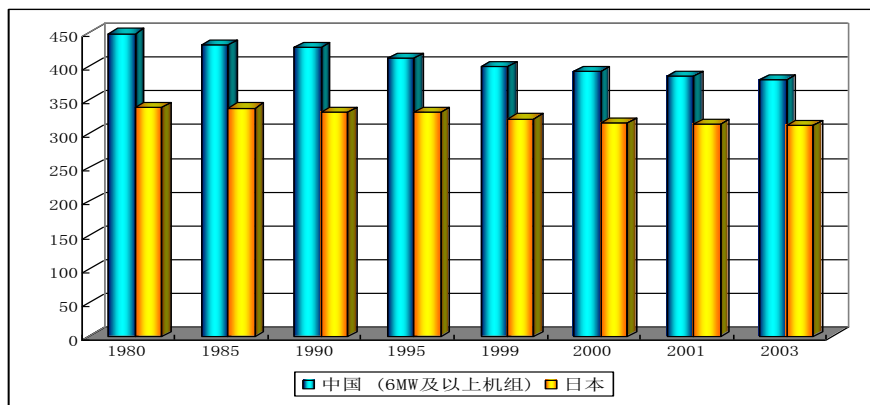


图2-11 火电厂供电标准煤耗的国际比较 (克/千瓦小时)

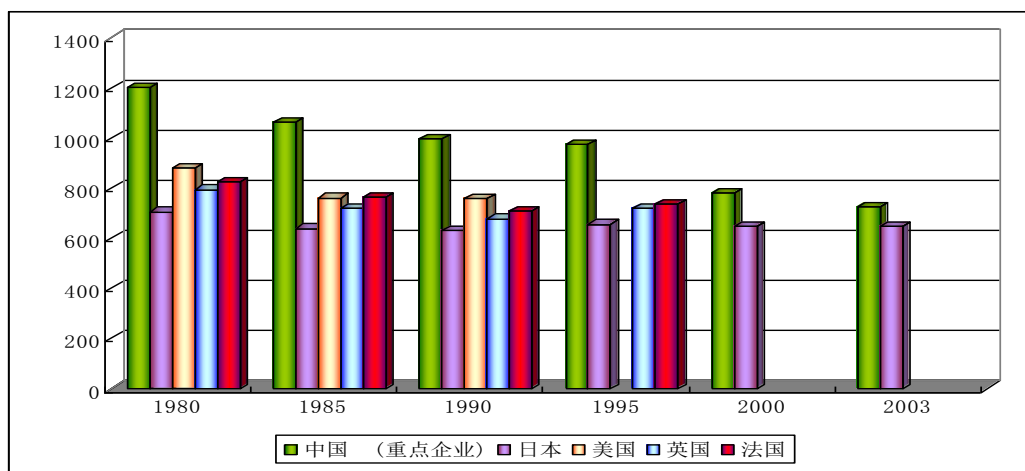


图2-12 吨钢可比能耗的国际比较 (千克标准煤/吨)

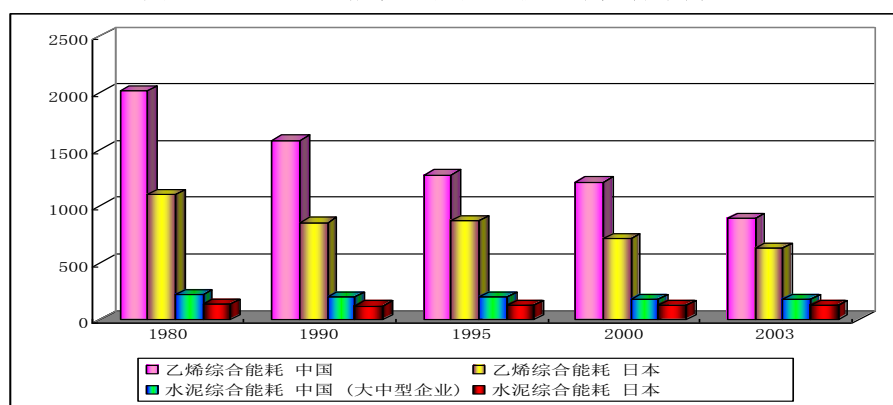


图2-13 乙烯综合能耗和水泥综合能耗的国际比较 (千克标准煤/吨)

(8) 能源消费量占全球的比重上升，对外依存度进一步增强

随着经济的发展，中国能源消费量大增，占世界总消费量的比重也越来越大。

图2-14给出1965年以来中国能源消费量占全球能源消费总量的比重。从图2-14中可以看出，1965年，中国能源消费量占全球能源消费总量的比重还不到5%，20年后的1985年该比重才7%，1995年到2000年，平均比重为10.5%，2000年以来该比重快速上升，由2000年的10.4%上升到2007年的16.8%，年均上升将近一个百分点。

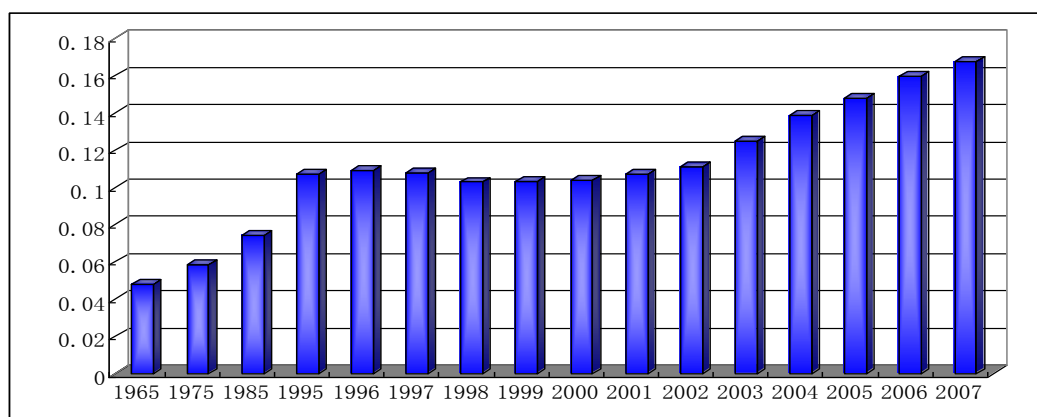


图2-14 1965-2007年中国能源消费量占全球的比重

根据前面的表1-1和表1-3可知，1991年以前，国内能源市场保持着供大于求的状况，即能源的生产量大于能源的消费量，并且每年保持一定出口量。此后，经济的快速发展促使能源需求量大增，中国国内能源的生产量开始小于需求量，能源的巨大需求开始转而依赖进口品，1996年后，能源进口量开始快速上升。此时，能源的进口依存度也从此不断上升，总能源的进口依存度从1990年的-5%上升到2007年的17.1%（图2-15）。

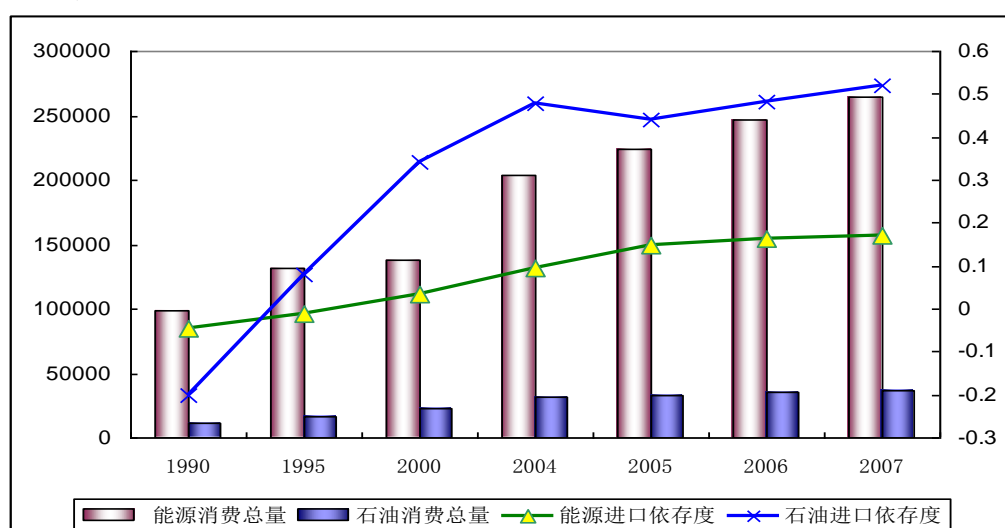


图2-15 1990-2007年中国总能源和石油消费量、能源和石油进口依存度 单位：万吨标准煤

此时，能源的进口依存度也从此不断上升，总能源的进口依存度从1990年的-5%上升到2007年的17.1%；石油的进口依存度更是飞速上升，从1990年的-20%

窜升到2006的48.24%（图1-15），2007年石油进口依存度更是达到了52%，石油的进口量超过了国内石油的生产量。图12给出了1990年以来中国能源的消费量、进口依存度以及石油消费量和进口依存度情况。伴随能源进口依存度的不断攀升，国际能源市场对国内能源市场以及整个国民经济的影响也在不断增大，中国石油安全问题日益严重。

（9）高耗能行业投资增长继续加快，高能耗部门的比重不断上升

近年来，黑色金属冶炼及压延加工业、化学原料及制品制造业、非金属矿物制品业、交通运输设备制造业、纺织业、医药制造业、有色金属冶炼及压延加工业等行业的快速扩张，拉动了中国部分高耗能行业（如钢铁、电解铝、水泥、汽车、纺织等）投资增长较快。统计资料显示仅2003年500万元以上项目中，钢铁投资增长96.6%，电解铝增长92.9%，水泥增长121.9%，汽车增长87.2%，纺织增长80.4%，煤炭增长52.3%。2004年随着宏观调控政策的相继出台，这些部门投资虽然有所回落，但是仍然高于其他部门。第二产业中除了制造业，电力生产部门的投资在电力需求快速增长的拉动下增长也非常迅速。2007年1~12月，占工业行业能源消费总量比重最高的黑色金属冶炼及压延加工业投资2563亿元，增长12.2%；化学原料及化学制品制造业投资3507亿元，增长38.1%；非金属矿物制品业投资2799亿元，增长50.8%；电力、燃气及水的生产和供应业投资9070亿元，增长9.8%；采矿业投资5271亿元，增长26.9%；石油加工、炼焦及核燃料加工业投资1412亿元，增长50.3%；有色金属冶炼及压延加工业投资1299亿元，增长34.9%；纺织业投资1530亿元，增长20.9%。

高耗能行业投资增长继续加快导致高能耗部门的比重不断上升。根据何建武的研究，十五期间，高耗能行业的比重有较大增长，上升了1.9个百分点，其中上升幅度最大的是冶金部门，由2000年占工业总产值的8.06%上升到2005年的11.69%，上升了3.63个百分点，其次就是煤炭开采业，十五期间总产值比重上升了0.78个百分点；中耗能部门和低耗能部门比重都有所下降，其中中耗能部门比重下降较多，近1.5个百分点。

（10）居民能源消费结构变化明显

能源消耗除在工业生产领域内占有重要的比例外，在居民家庭生活中的消耗也日益增长，甚至在一些发达国家居民家庭能源的消费已超过了工业能源消耗，成为能源消耗的主要增长点。根据欧盟统计，欧盟家庭能源需求在20世纪90年代就已超过工业能源需求。从能源角度看，居民生活中除了照明、取暖、加热、电器使用、私家车汽油消耗等直接的能源消耗，对其他商品（食品、衣服、家电等）或其他服务（如商业、休闲娱乐、医疗、教育等）的需求也会间接地影响能源消耗。例如，整个欧洲直接家庭能源消费仅占家庭能源需求的15%~20%，其间接能源消耗占80%以上。因此，对我国能源消费现状的分析，离不开对居民家

庭能源消耗的研究。

对于城镇居民能源消费来说：

城镇居民人均煤气用量下降，优质天然气消费量逐步增加。液化石油气作为居民家庭过渡性能源，随着城市基础设施建设的加快和居民住房条件的改善，城市居民使用量在不断减少，2007年家庭用煤气量963029万立方米，较2005年少44200万立方米，人均煤气家庭用量由2005年的92.76立方米下降到2007年的73.31立方米，较2005年下降19.45立方米。这主要是随着我国大气环境保护力度的加大，以及天然气的推广使用，居民能源消费结构发生较大变化，对大气环境污染严重的煤炭消费量逐渐减少，优质天然气消费量逐步增加。

家用电器快速进入城镇家庭，城镇居民人均生活用电量显著增加。近年来，家用电器快速进入城镇家庭，按平均每百户年底拥有量计算，洗衣机，1985年为52.83台，到了2007年，则跃升为96.77台，基本普及；电冰箱从1985年的9.57台增加到95.03台，基本普及；彩色电视机从1985年的18.43台增加到137.79台，有些家庭拥有不止一台电视；空调从1985年的0.08台增加到2007年的95.08台，基本普及；微波炉从1999年的12.15台上升到2007年的53.39台，平均增速超过40%。为此，居民生活用电量大幅增长，2007年，生活用电量19471347万千瓦时，高于2005年3390707万千瓦时，人均生活用电量较2005年多80.87千瓦时。

汽车进入家庭速度加快，城镇居民家庭车辆用燃料及零配件消费支出大幅增加。汽车进入家庭的速度加快，居民家庭汽车拥有量的增加，1999年平均每百户年底汽车拥有量仅为0.34辆，到了2007年则为6.06辆，年均增速则超过200%。由于近年来成品油价格的不断上升，为此，居民家庭车辆用燃料及零配件消费支出大幅增加，例如北京市平均每人每年车辆用燃料及零配件消费支出2005年为135.45元，2007年则增加到254.37元，年均增速43.9%；上海则从2005年的68.02元增加到2007年的183.29元，年均增速高达84.7%；广东从2005年的225.85元增加到2007年的428.43元，年均增速44.8%；湖北则从2005年的16.02元上升到2007年的43.89元，年均增速高达87%。该项费用占家庭消费支出的比重也越来越大，如广东，其比重从2005年的1.91%上升到2007年的2.99%；北京则从2005年的1.02%增加到2007年的1.66%（表2-7）。

表2-7 城市生活用电、气统计（市辖区）

	生活用水 量（万吨）	人均生活用 水量（吨/人）	生活用电量 （万千瓦时）	人均生活用电量 （千瓦时/人）	家庭用煤气量 （万立方米）	人均煤气家庭用 量（立方米/人）
2005	1439890	54.68	16080640	443.18	1007229	92.76
2007	1430736	48.68	19471347	524.05	963029	73.31

数据来源：中国城市（镇）生活与价格年鉴2006和2008

不同收入群体资源能源消费存在一定差异。表2-8给出了2005年和2007年按

收入水平分城镇居民家庭能源消费情况统计。总体而言，从横向看，低收入户在水、电和管道煤气（天然气）的消费方面明显低于高收入户，在煤炭消费方面明显多于高收入户，而在液化石油气的消费方面差异相对较小：2007年低收入户用水量30.27吨，高收入户用水量48.5吨，是低收入户的1.6倍；低收入户用电量358.22度，高收入户用电量696.57度，是低收入户的1.94倍；低收入户管道煤气（天然气）用量28.5立方米，高收入户用量59.66立方米，是低收入户的2.09倍；低收入户用煤量79.28千克，高收入户用煤量23.11千克，低收入户是高收入户的3.43倍。可见，随着收入水平的提高，居民的个人卫生要求也越来越高，洗衣、洗澡是居民家庭用水的两大消耗项，也是生活质量提高的重要表现，其带来的用水量显著增加；而电、管道煤气（天然气）作为清洁能源，随着生活水平的提高，在各种能源消费中占的比例也越来越高。

表 2-8 按收入水平分城镇居民家庭能源消费情况

	最低收入 户	低收入户	中等偏下 户	中等收入 户	中等偏上 户	高收入户	最高收入 户
2005 年							
电（度）	235.27	285.36	349.74	423.1	517.01	603.2	771.29
煤（千克）	159.81	127.18	102.91	73.72	54.96	32.69	20.45
液化石油气（千克）	12.79	15.42	17.12	18.18	18.51	18.92	17.48
管道煤气（立方米）	21.71	28.5	34.67	41.34	51.16	59.66	66.41
2007 年							
电（度）	288.74	358.22	430.19	502.86	598.88	696.57	826.78
煤（千克）	102.02	79.28	60.78	44.84	31.73	23.11	9.95
液化石油气（千克）	12.81	14.57	16.56	15.53	16.47	16.44	14.82
管道煤气（立方米）	17.69	27.02	31.62	39.24	45.54	50.61	60.35

数据来源：中国城市（镇）生活与价格年鉴2006和2008

从纵向看，随着经济社会的发展，不同收入群体的能源消费量和消费结构也在发生变化，低收入户对水、电的消费量明显增加，如2005年用水量25.51吨，2007年则为30.27吨，年均增长9.3%；2005年用电量285.36度，2007年则为358.22度，年均增长12.8%。低收入户对煤的消费量显著下降，从2005年的127.18千克降为2007年的79.28千克，年均下降18.83%。2005年到2007年间，低收入户对管道煤气（天然气）和液化石油气的消费量基本保持不变。2005-2007年间，高收入户用水量基本没有大幅度变化，维持在47-49吨之间；用电量有明显上升趋势，从2005年的603.2度上升到696.57度，年均上升幅度约为8%；对煤的消费量下降明显，2007年比2005年年均下降14.7%；其对液化石油气和管道煤气（天然气）的消费量亦有所下降。

不同地区城镇居民资源能源消费存在较大差异。表1-9给出了2007年各地区城镇居民主要能源消费情况。可以看得出来，对原煤消费量较大的地区主要是河

南（318万吨）、湖北（263.12万吨）、山东（199万吨）、辽宁（189.23万吨）、吉林（179.42万吨）、河北（156.99万吨）、内蒙古（120万吨）、四川（113.2万吨）和山西（110万吨）；最少的是重庆。

对汽油消费量较大的地区主要是北京（154.11万吨）、江苏（120万吨）、广东（128.17万吨）；较少的是青海（0.2万吨）、重庆（0.7万吨）、宁夏（1.34万吨）和甘肃（1.5万吨）。

对液化石油气消费量较大的地区主要是广东（314.43万吨）、山东（128.84万吨）、浙江（94.97万吨）和黑龙江（92.69万吨），较少的是天津（1.54万吨）、山西（3.55万吨）、重庆（2.56万吨）、宁夏（2.7万吨）。

对天然气消费量较大的地区主要是四川（27.86亿立方米）和陕西（12.79亿立方米），大多数地区对天然气的消费量依然较少，有些地区甚至是零消费。对热力的消费区域性更明显，主要消费群在北方，如辽宁2007年消费18195.54亿千焦，位居首位，黑龙江消费9500.04亿千焦次之，内蒙古、山东、新疆等地消费量也相当大。而对于电力的消费，广东（251.39亿千瓦时）、山东（127.92亿千瓦时）、江苏（127.17亿千瓦时）、上海（121.56亿千瓦时）、浙江（120亿千瓦时）位居前五位；海南（7.95亿千瓦时）、青海（8.58亿千瓦时）和宁夏（9.06亿千瓦时）位居后三位。此外，少部分地区城镇居民对焦炭有些许需求，如山西（7万吨）、内蒙古（1.85万吨）和贵州（1.67万吨）。柴油消费量较大的地区是黑龙江（65.32万吨）、上海（21.67万吨）和天津（14.21万吨）。

表 2-9 2007 年各地区城镇居民主要能源消费情况

	煤合计 万吨	原煤 万吨	油品合 万吨	汽油 万吨	液化石油 万吨	天然气 亿立方米	热力 百亿千	电力 亿千瓦时
北京	75.00	75.00	173.71	154.11	19.60	8.48	2127.34	86.26
天津	30.48	30.48	42.76	27.01	1.54	3.46	5072.00	35.45
河北	346.28	156.99	50.71	11.68	33.09	0.35	3656.17	87.41
山西	226.50	110.00	7.72	3.94	3.55	1.01	3348.61	38.74
内蒙古	330.00	120.00	21.38	7.48	10.02	4.63	7564.23	33.79
辽宁	300.26	189.23	53.23		53.23		18195.54	94.67
吉林	183.43	179.42	68.51	27.62	35.48	0.39	3287.01	40.64
黑龙江	93.26	93.26	212.82	54.81	92.69		9500.04	71.78
上海	69.30	69.30	99.08	59.88	6.50	4.04	16.45	121.56
江苏	55.51	49.01	174.81	120.00	54.81	3.40	253.00	127.17
浙江	34.00		154.97	55.00	94.97	2.70		120.00
安徽	260.60		22.80	9.00	22.60	1.27	1079.00	59.37
福建	41.86	41.86	84.17	17.44	63.69			90.20
江西	48.00	3.00	40.83	10.50	26.44	0.37		49.42
山东	207.50	199.00	176.64	40.10	128.84	4.90	5688.00	127.92
河南	438.11	318.00	27.00	3.00	24.00	5.00	2203.36	79.15
湖北	263.12	263.12	66.55	39.12	20.67	3.02		98.21
湖南	45.22	45.22	22.72	4.20	18.52	0.85		93.95
广东	40.40	22.28	445.36	128.17	314.43	7.35		251.39

广西	19.94	17.35	105.43	44.10	61.33	0.75		52.42
海南	1.05		12.60	6.00	6.50			7.95
重庆	1.52	1.52	5.18	0.70	2.56	8.00		51.21
四川	113.20	113.20	5.53	3.70		27.86		95.46
贵州	79.14	63.14	7.42		7.42	0.10	8.00	48.16
云南	57.53	37.78	34.03	21.60	5.10	0.20		58.19
陕西	50.00	25.00	106.50	75.00	28.00	12.79	1580.00	43.26
甘肃	75.00	55.00	5.55	1.50	4.04	0.72	1734.99	22.28
青海	17.00	17.00	4.48	0.20	4.28	5.75	180.60	8.58
宁夏	15.60	15.60	4.04	1.34	2.70	1.50	550.00	9.06
新疆	58.00	58.00	28.35	9.40	13.60	2.70	5097.43	22.55

数据来源：中国能源统计年鉴 2008

而对于农村居民能源消费来说：

农村能源消费总量增加较为缓慢，生活用能规模超过生产用能。2000-2005年间，农村能源消费总量表现为缓慢增长的态势：从6.70亿标煤（tce）增加到8.69亿标煤（tce），年均增长速度在4%左右（图2-16）。其中，农业生产用能从2000年的3.0亿tce增加到2005年的3.83亿tce，农业生产用能的比例从44.8%下降到44%，下降了近1个百分点。农村生活用能从2000年的3.70亿tce增加到2005年的4.87亿tce，年均增长速度超过5%。农村生活用能的比例从55.2%提高到56%，提高了近1个百分点。2006年到2007年，农村能源消费量从91332万吨tce增加到了，其中，生产用能小幅减少，生活用能持续增加。总体而言，农村用能的总量中生活用能规模超过生产用能。究其原因主要是农村还大量依靠劳动力、畜力和当地可获得的生物质能源，而机械化、电气化水平不高，农村生产作业中使用能源的数量还很有限。如，农用机械总动力虽然从1990年的5906.2万千瓦跃升到了2007年的16729.3万千瓦，农村用电量从1990年的844.5亿千瓦小时增加到了2007年的5509.9亿千瓦小时，但和全国总量相比，依然是很有限的。

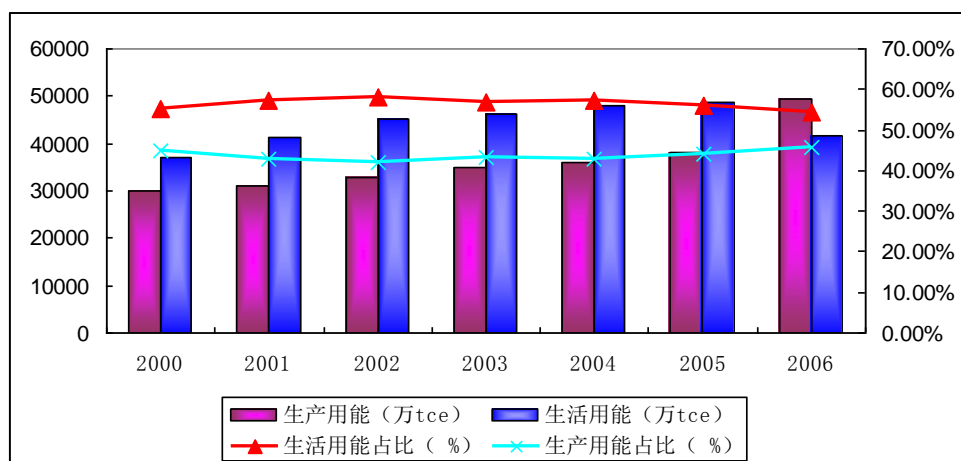


图2-16 农村生产用能和生活用能及其占比

农村生活用能消费总量小幅增加，非商品性能源消费比例依然占主导，但商品性能源比重略有提升，未来将成为农村能源需求的新增长点。农村生活用能

中主要消费的是非商品能源，特别是生物质能，即以薪柴、秸秆等传统生物质燃料为主，燃料用薪柴和秸秆合计量占50%以上（图2-17），农村煤炭消费量的比例大约只占农村生活用能总量的1/3；电力和煤油照明两项合计约占10%；沼气、液化石油气、太阳能等其它能源所占比例很小，但呈上升趋势。如，2005年消费的4.8亿吨农村生活用能中，商品能源2.2亿吨，占46.05%，非商品能源2.63亿吨，占53.95%。农村使用的煤炭、成品油和电力等商品能源，2005年大约占全国一次能源消费总量的46.05%（罗国亮，张媛敏，2008）。从结构角度看，尽管农村能源消费总量呈上升趋势，但结构变化却较小，传统生物质能源依然占主导地位，说明农村能源消费层次依然很低。从纵向看，2000-2007年，农村沼气消费量持续大幅度增加，2007年达731.11万吨标煤，较2006年增长了43.8%，是2000年4.5倍；秸秆消费量增加，2007年达15978.83万吨标煤，比2000年多3618.483万吨标煤，但2007年消费量比2006年却显著下降(-10.18%)；至于柴薪消费量，尽管2007年总量比2000年略多，但2007年比2004年消费量减少了2752.83万吨标煤，年均下降2.54%（图2-18）。可见，农村生活用能中商品性能源消费比例呈上升趋势，而且随着城市化进程的进一步加快、农村生活水平的进一步提高、农村机械化程度的加深以及环保的需要，必将刺激农村对商品性能源需求量的不断上升，从而使商品性能源消费比例继续提高，并超过非商品性能源。

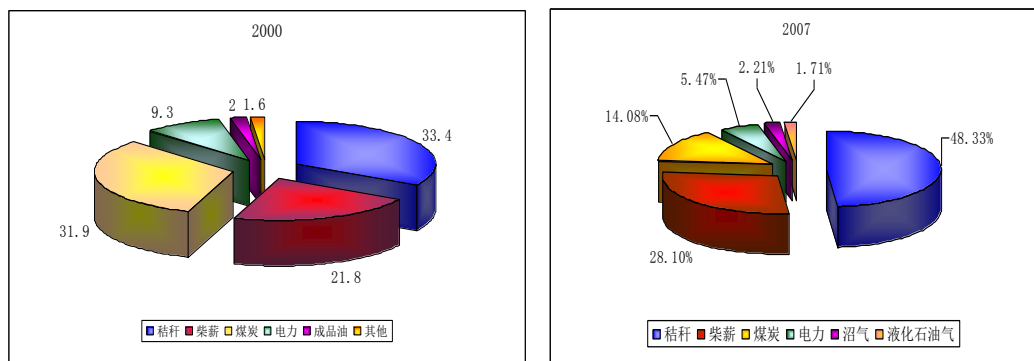


图 2-17 2000 年和 2007 年农村生活用能构成变化 (%)

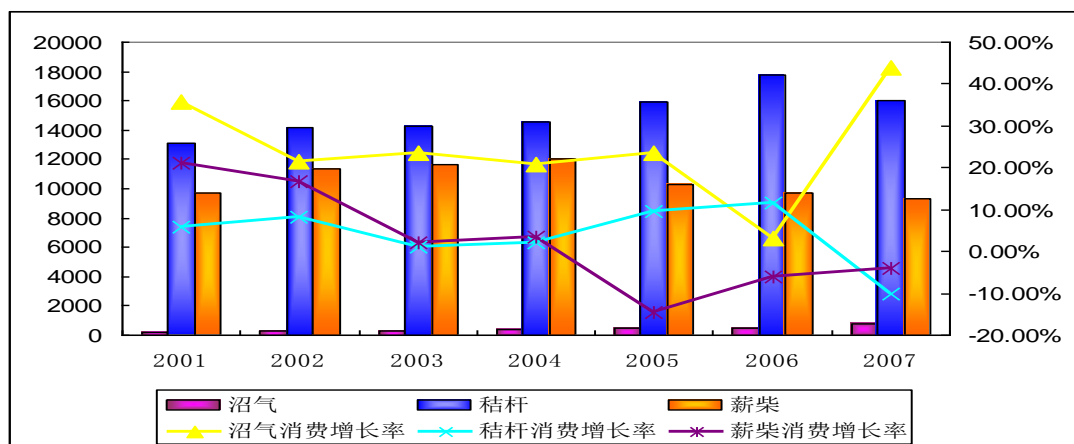


图2-18 农村非商品能源生活消费情况

农村人均能源消费量持续增加，但数值依然很低。2000年-2006年，全国农村人均能源消费量一直呈递增趋势（图2-19）：从2000年的人均0.79tce增加到2006年的0.99tce，年均增速约为4.0%。但与全国人均能源消费量相比依然较低：2005年全国人均商品能源消费量为1.70tce，而全国农村人均能源消费量只有0.96tce，比全国人均低43.5%，仅为城市人均能源消费量的1/3左右，且农村人均能源消费量环比增长速度比全国平均水平低约8个百分点。

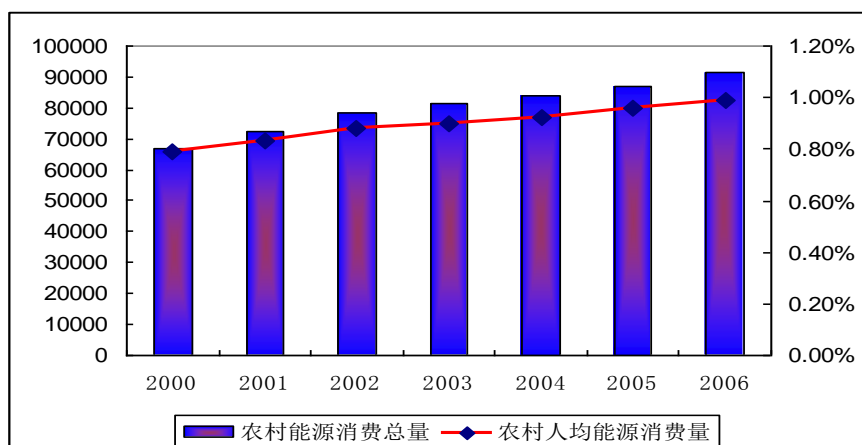


图2-19 农村能源消费总量和人均能源消费量 单位：万吨标准煤

各地区农村能源消费存在一定差异。根据中国统计年鉴2008年统计显示（表2-10），各地区农村居民主要能源消费量存在明显差异。原煤消费量较大的地区主要是贵州（842.15万吨）、河南（659万吨）、四川（488.91万吨）、河北（426.29万吨）、山东（408.6万吨）、和山西（300万吨）；最少的是广西（12.1万吨）。汽油消费量较大的地区主要是广东（56.97万吨）、浙江（35万吨）、湖北（20.85万吨）；较少的是海南（1.5万吨）、宁夏（1.34万吨）和甘肃（0.1万吨）。液化石油气消费量较大的地区主要是广东（92.95万吨）和浙江（75万吨），较少的是青海（1.07万吨）、新疆（0.93万吨）、宁夏（0.12万吨）。对于电力的消费，随着生活水平的提高，农村居民的家电拥有量迅速增多，按平均每百户计算，洗衣机从1985年的1.9台上升到2006年的43台，年均增长速度超过100%；电风扇从1985年的9.7台上升到2006年的152.1台，年均增长速率达70%；电冰箱从1985年的0.1台增加到2006年的22.5台，2006年是1985年的225倍；空调和抽油烟机也从1993年的0.1台和0.3台增加到2006年的7.3台和7.0台，年均增速分别为554%和172%；热水器也从2000年的5.1台增加到2006年的14.7台。可见，这些年农村居民对生活质量的享受要求越来越高，家电进入农村家庭的速度也很快，这带动了电量的消费。不过，各地区人均用电量差异很大：2006年，北京市农村居民年人均生活用电量最高，为434.38KWh；其次是上海（408.59 KWh）；浙江位居第三（257.91 KWh）。而2007年，广东（161.21亿千瓦时）、山东（134.78亿千瓦时）、江苏（128.19亿千瓦时）、浙江（109.02亿千瓦时）四个地区的农村居民用电量最多；海南（6.23

亿千瓦时)、青海(2.10亿千瓦时)和宁夏(3.57亿千瓦时)位居后三位。可见,尽管建国以来,中国制定了一系列鼓励农村电气化发展的政策,大力推进农村电气化县的建设,但总体来说,中国农村电气化水平还非常低,农村的用电情况存在明显的地区差距。此外,少部分地区农村居民对煤油有些许需求,如湖北(4.8万吨)、广东(3.12万吨)和河北(1.42万吨)。柴油消费量较大的地区是吉林(21.32万吨)、上海(14.73万吨)和河北(12.27万吨)。农村对天然气消费量依然非常小,而对热力的消费则更小,这主要是和农村不集中供暖有关。

表 2-10 2007 年各地区农村居民主要能源消费情况

	煤合计 万吨	原煤 万吨	其他洗煤 万吨	型煤 万吨	油品合计 万吨	汽油 万吨	煤油 万吨	柴油 万吨	液化石油气 万吨	电力 亿千瓦时
北京	202.00	202.00			17.07	9.10			7.97	20.42
天津	45.00	45.00			9.06	2.02		0.50	6.54	12.05
河北	766.56	426.29	301.12	39.16	20.42	4.73	1.42	12.27	2.00	111.24
山西	592.12	300.00	287.12	5.00	3.65	2.22	0.13		1.30	25.04
内蒙古	373.81	220.15	153.66		11.00	2.45		8.55		17.11
辽宁	206.25	184.80	21.45		11.58				11.58	64.38
吉林	85.50	82.54		2.96	34.88	5.62		21.32	7.94	30.21
黑龙江	57.33	57.33			8.96			8.96		33.01
上海	23.00	23.00			53.68	12.00		14.73	22.25	9.56
江苏	41.70	30.00		11.70	13.31				13.31	128.19
浙江	56.57			56.57	117.00	35.00		7.00	75.00	109.02
安徽	170.60			170.60	13.50				13.70	53.89
福建	92.64	92.64			32.99	2.63		4.17	22.16	72.88
江西	170.00	20.00		150.00	10.56	3.50	0.05	3.50	3.50	33.85
山东	411.70	408.60		3.10	34.85	9.90		2.45	22.50	134.78
河南	659.00	659.00								86.90
湖北	280.17	280.17			57.26	20.83	4.80	1.08	30.55	42.63
湖南	451.88	216.88		235.00	17.31	9.22			8.09	68.30
广东	34.92	25.17		9.75	161.40	56.97	3.12	8.36	92.95	161.21
广西	12.10	12.10			27.42	18.71			8.71	40.59
海南	0.50			0.50	1.50	1.50				6.23
重庆	148.48	148.48			5.11	0.62		2.79	1.70	23.78
四川	488.91	488.91			3.72	1.98	0.63	1.11		66.06
贵州	860.65	842.15		18.50	0.48		0.48			26.54
云南	258.26	233.83	20.55	3.87	34.86	21.24		8.73	4.89	28.39
陕西	41.62	21.62		20.00	35.50	15.00		1.50	19.00	22.50
甘肃	332.00	302.00		30.00	1.08	0.10	0.01	0.02	0.95	14.02
青海	63.00	63.00			1.07				1.07	2.10
宁夏	80.82	80.82			0.12				0.12	3.57
新疆	155.00	155.00			2.28		0.30	1.05	0.93	10.98

数据来源:中国能源统计年鉴2008

同样的，全国各地农村饮用水也存在差异（表2-11），从获取饮用水困难住户的比重看，西部地区最为严重（22.2%），远远高于全国平均水平（10.3%），东部地区和东北地区饮用水获取困难住户的比重相对较小，分别为2.8%和1.3%。从使用管道水住户的比重看，东部地区达71.1%，中部地区仅有28.5%。

表 2-11 农村饮用水情况 单位：%

	全国	东部地区	中部地区	西部地区	东北地区
获取饮用水困难住户的比重	10.3	2.8	9.6	22.2	1.3
使用管道水住户的比重	48.6	71.1	28.5	42.9	41.3

数据来源：第二次全国农业普查数据公报

农村能源的消费地位和层次低，具有增长和改善的潜力。从1998年至2006年，农村人口占全国人口的比率由66.65%下降到56.10%，下降了10.55个百分点；而农村能源消费总量占全国能源消费总量的比率从50.84%减少到37.09%，减少了13.95个百分点。农村能源消费在全国能源消费总量中的比重与其人口比重越来越不相称，农村能源消费的相对地位是处在下降之中（表2-12）。

表 2-12 农村能源消费与全国能源消费的对比情况 单位：万吨标煤，%

	全国能源消费量	农村能源消费量	农村能源消费总量占全国能源消费量的比率	农村人口占全国人口的比例
1998	132214	67213	50.84	66.65
1999	133831	63032	47.10	65.22
2000	138553	67047	48.39	63.78
2001	143199	72603	50.70	62.34
2002	151797	78280	51.57	60.91
2003	174990	81164	46.38	59.47
2004	203227	83897	41.28	58.24
2005	224682	86983	38.71	57.01
2006	246270	91332	37.09	56.10

数据来源：中国统计年鉴

2006年，农村人均生活用能只有城镇的47.6%，农村生活用能的消费水平还比较低。从2000年到2005年，农村生活能源消费中，传统生物质能占的比例都保持在50%以上。虽然商品性用能增加，农村用能也在朝着商品化发展，但是非商品性用能仍然占有主导地位。

农村能源利用效率低，能源服务体系滞后。2005年城市居民年人均商品性生活用能为257kce，农村居民则为122 kce，城市居民是农村居民的2.1倍，但并不意味着农村居民的生活用能需求低。相反，如果把农村居民非商品性生活用能计算进来，年人均生活用能则高达653kce，城市居民仅为农村居民的39%。换句话说，农村居民生活用能比城市居民多了1倍多。在农村居民生活水平普遍低于城市居民的客观现实下，其生活用能反而大幅度高于城市居民，唯一合理的解释

就是农村能源利用效率低下。事实上，到目前为止仍有相当数量的农民没有得到良好的能源服务，他们仍依赖当地的农业废弃物（秸秆、薪柴等）作为主要能源，甚至砍伐森林、破坏生态。延续了数千年的通过直接燃烧薪柴、秸秆等生物质获取能源的做法，这是造成农村能源效率低下的根本原因。此外，煤炭和液化石油气的能源在一些地区的农村生活能源中占有一定的比例，但供应网点和服务网点与城市相比还有较大的差距，常用能源价格不断上涨也引发了一些新的问题。此外，农村沼气、太阳能热水器、太阳灶、太阳能光谱发电系统等可再生能源设施缺乏配套的服务体系，市场化和产业化水平低，影响了农村能源和可持续发展的可靠运行。

可再生能源成为农村能源消费新的增长点。“十五”期间，农村沼气进入了健康稳步快速发展阶段。2007年，新增农村户用沼气用户482.35万户，全国沼气用户累计达到2650万户，年产沼气达102亿立方米。太阳能利用的技术推广和市场拉动，有效扩大了太阳能热水器市场，使太阳能热水器的生产和应用进入稳定增长阶段，2007年底，全国农村地区太阳能热水器保有量达4286万平方米，比2000年的1108万平方米增加了3178万平方米，平均每年增加454.06平方米，年均增长速度为21.3%；太阳灶保有量达112万台，比2000年的33万台增加了78.88万台，年均增长速度为19.06%；农村太阳房达1524万平方米，比2000年的978万米，增加了546万平方米，年均增长速度为15.8%。

(11) 产业结构变化对GDP能耗强度影响大

正如上述所分析的，中国能源消耗量日渐提高，已经位居世界第二。中国近几年GDP能源消耗强度增加的原因主要在于产业结构的变化所致。表1-14给出了2001-2005年中国GDP能源消耗强度的比较，可以发现，2001-2003期间，该能源强度是上升的，而2003-2005期间，该能源强度则略有下降。下面以2001-2003年GDP能耗强度上升为例进行分析。

工业特别是重化工业的加速发展，城市化进程中基础设施建设规模加大，以及城市居民以住房和汽车消费为标志的消费升级，短时间内产业结构的急剧变化，是导致GDP能源消耗强度上升的主要原因之一。从国民经济三大产业结构分析，按2000年不变价格计算，第二产业的比重从2001年的50.65%提高到了2003年的52.85%，增加2.2个百分点。工业增加值年均增长率达11.4%，高于GDP平均8.9%的增长率。第二产业比重的增加，是导致GDP能源消耗强度上升的一个主要原因（表2-13）。

按不变价计算，第三产业的比重基本未变，第二产业中工业比重增加而第一产业比重下降。2001年第一产业增加值的能耗强度为0.414tce/万元，而工业增加值的能耗强度却高达2.175 tce/万元。2个百分点的结构变化使得GDP的能耗强度上升0.035 tce/万元。此外，生活用能的比重有较大提升，单位GDP能耗强度中包含生活用能的部分，2003年比2001年增加了0.009 tce/万元。也就是说两项结构性

变化共使得GDP的能耗强度上升0.044 tce/万元。而同期GDP的能耗强度由2001年的1.430 tce/万元上升到1.499 tce/万元，增加了0.096 tce/万元。这就是说，两项结构性变化对GDP能耗强度增加的贡献率高达46%。

表 2-13 中国能源消耗强度比较（2000 年不变价）

	总量	第一产业	第二产业	工业	建筑业	第三产业	交通邮电	贸易、餐饮	生活用能	
2001	GDP(亿元)	96177	15037.8	48709.9	42444.1	6288.4	32416.6	5922.4	7864.7	
	能源消费(万 tce)	134914	6232.83	60275.8	92346.68	1452.8	19455.84	10257.08	3164.5	16426.6
	能源强度(tce/万元)	1.403	0.414		2.175	0.231	0.6	1.732	0.402	0.160*
2003	GDP(亿元)	114051.2	15860.7		52665.0	7669.6	37985.3	6793	9275.4	
	能源消费(万 tce)	170942	6602.94		119626.6	1771.9	23672.67	12740.1	4116.4	19268.4
	能源强度(tce/万元)	1.499	0.416		2.210	0.231	0.623	1.875	0.444	0.169*
2005	GDP(亿元)	156775.3	18125.8	75870.4	67114.7	8755.6	62779.1	9706.4	15904	
	能源消费(万 tce)	224682	7978		159492	3411		16629	5031	23450
	能源强度(tce/万元)	1.433	0.44		2.376	0.39		1.713	0.316	0.150*

注：*为生活用能与 GDP 的比值，即为 GDP 能源强度中所含用于生活的能源数量

重工业在工业中的比重近年来略有上升。据统计，2001年轻工业增加值的能耗强度为0.997 tce/万元，重工业为2.87 tce/万元。重工业增加值的能耗强度比轻工业的高1.873 tce/万元。工业结构中重工业比重2.9个百分点的增加，使得工业增加值的能耗强度增加0.0543 tce/万元，相应的对GDP能耗强度增加的贡献为0.025 tce/万元，占2003年GDP能耗强度相对于2001年增加量的26.0%。

从重工业内部结构看，采掘业、原材料加工业和加工工业增加值比重中，加工工业增长了2.65个百分点。采掘业略有降低，而原材料工业则基本未变。据统计，2001年采掘业增加值的能耗强度为2.407 tce/万元，加工工业为3.095 tce/万元。加工工业比重的增加使得重工业增加值的能耗强度为0.018 tce/万元，折合成到GDP能耗强度增加的数值为0.006 tce/万元，占GDP能耗强度增加量的6.2%。

虽然更具体的行业结构变化和产品结构变化没有估算，但由以上粗略估计即可见，在GDP中工业增加值比重的增加、工业中重工业比重的增加、重工业中加工工业比重的增加以及生活用能比重的增加，对GDP能耗强度增加的贡献率将近80%。可见，中国2001-2003年GDP能耗强度上升的主要原因是产业结构变化所导致的。用同样的方法可以分析2003-2005年来GDP能源消耗强度下降亦主要与产业结构变化的有关。因此，可以说，中国近年来GDP能耗强度变化的主要原因

是产业结构变化所引起的。

通过上述分析也可以发现，要想改变中国目前能源消费的现状，其关键还在于产业结构的调整。

2.2 中国能源价格波动现状与特点及国际比较

1. 中国电价现状及国际比较

中国能源价格偏低，比如非贸易产品——电力，中国发电量自2000年开始就位居世界第二，但价格却偏低。2007年，工业电价最高的奥地利、匈牙利、爱尔兰、斯洛伐克和英国等国家工业电价在13-24美分/千瓦时之间(见表2-14)，按2007年人民币对美元汇率7.52:1计算，折合人民币元0.98-1.81元/千瓦时，而中国的工业电价则不到7美分/千瓦时(2006年为6.47美分/千瓦时)。工业电价相对较低国家是法国和挪威，和中国较为接近的是新西兰和韩国。

表 2-14 1978-2007 年世界主要国家工业用电价格比较 单位：美元/(kW·h)

	1978	1980	1985	1990	2002	2003	2004	2005	2006	2007
澳大利亚	0.027	0.031	0.034	0.046	0.049	0.054	0.061	..	..	..
奥地利	0.039	0.051	0.039	0.065	..	..	0.096	0.102	0.109	0.134
加拿大	0.015	0.020	0.026	0.037	0.039	0.047	0.049	0.055	..	..
捷克	..	..	0.027	0.030	0.049	0.056	0.066	0.081	0.094	0.115
丹麦	0.049	0.050	0.046	0.062	0.070	0.092	0.096	..	..	..
芬兰	0.047	0.054	0.040	0.063	0.043	0.065	0.072	0.070	..	0.081
法国	0.032	0.048	0.034	0.056	0.037	0.045	0.050	0.050	0.051	0.056
德国	0.047	0.058	0.047	0.091	0.049	0.065	0.077	0.084	0.094	..
希腊	0.027	0.042	0.044	0.065	0.046	0.056	0.063	0.067	..	..
匈牙利	..	..	0.041	0.074	0.059	0.078	0.092	0.096	0.105	0.134
爱尔兰	0.038	0.051	0.057	0.068	0.075	0.094	0.096	0.099	0.122	0.149
意大利	0.043	0.065	0.062	0.098	0.113	0.147	0.161	0.174	0.210	0.237
日本	0.062	0.086	0.095	0.122	0.115	0.122	0.127	0.123	0.117	..
韩国	0.043	0.081	0.076	0.070	0.047	0.051	0.053	0.059	0.065	0.069
墨西哥	0.022	0.030	0.022	0.040	0.056	0.062	0.077	0.088	0.099	0.102
新西兰	0.019	0.028	0.019	0.034	0.033	0.046	0.051	0.061	0.060	0.068
挪威	0.012	0.018	0.020	0.035	0.031	0.046	0.043	0.043	0.055	0.048
波兰	..	..	0.020	0.025	0.049	0.056	0.060	0.070	0.073	0.082
葡萄牙	0.027	0.045	0.060	0.098	0.068	0.083	0.093	0.098	0.110	0.128
斯洛伐克	0.021	0.024	0.026	0.029	0.047	0.070	0.083	0.086	0.098	0.137
西班牙	0.028	0.044	0.046	0.097	0.048	0.054	0.060	0.083	0.091	0.090
瑞士	0.051	0.056	0.047	0.089	0.070	0.079	0.084	0.081	0.080	0.084
土耳其	0.062	0.061	0.049	0.082	0.094	0.099	0.100	0.106	0.100	0.109
英国	0.038	0.063	0.046	0.071	0.052	0.055	0.067	0.087	0.117	0.130
美国	0.028	0.037	0.052	0.048	0.048	0.051	0.053	0.057	0.062	0.064
OECD	0.036	0.050	0.051	0.066	0.059	0.068	0.073	0.079	0.088	..
中国						0.043				

数据来源：OECD & IEA 统计数据

居民电价最高的丹麦、奥地利、爱尔兰、意大利、卢森堡、荷兰、葡萄牙、英国等国家的居民电价在20-35美分/千瓦时之间(见表2-15)，而中国的居民电价则为不到6美分/千瓦时(2006年为5.73美分/千瓦时)，居民电价相对较低的国家

是澳大利亚。

总之，相比于国外电价，中国不管是居民电价还是工业电价都偏低。更需要注意的是，世界上多数国家中，工业电价低于居民电价，而中国居民电价则低于工业电价。

表 2-15 世界主要国家居民用电价格比较 单位：美元/（kW·h）

	1978	1980	1985	1990	2002	2003	2004	2005	2006	2007
澳大利亚	0.039	0.043	0.049	0.072	0.061	0.075	0.090	..	..	..
奥地利	0.080	0.101	0.085	0.156	0.130	0.152	0.177	0.174	0.174	0.214
加拿大	0.024	0.028	0.037	0.053	0.054	0.061	0.068	0.076	..	..
捷克	0.034	0.039	0.030	0.027	0.076	0.085	0.097	0.106	0.122	0.146
丹麦	0.068	0.102	0.086	0.164	0.209	0.256	0.283	0.295	0.322	0.344
芬兰	0.058	0.069	0.052	0.103	0.085	0.112	0.123	0.121	0.128	0.145
法国	0.081	0.114	0.087	0.150	0.105	0.127	0.142	0.142	0.144	0.158
德国	0.085	0.101	0.082	0.164	0.136	0.176	0.198	0.212	0.222	..
希腊	0.063	0.074	0.062	0.119	0.077	0.096	0.107	0.112	..	..
匈牙利	..	0.032	0.023	0.039	0.080	0.102	0.134	0.146	0.144	0.188
爱尔兰	0.056	0.077	0.089	0.131	0.107	0.146	0.173	0.199	0.199	0.244
意大利	0.050	0.077	0.088	0.157	0.156	0.186	0.191	0.198	0.226	0.258
日本	0.093	0.117	0.126	0.177	0.174	0.186	0.196	0.189	0.178	..
韩国	0.067	0.098	0.085	0.096	0.070	0.074	0.079	0.089	0.098	0.102
卢森堡	0.069	0.086	0.067	0.124	0.112	0.143	0.147	0.187	0.183	0.231
墨西哥	0.035	0.052	0.031	0.046	0.092	0.091	0.090	0.097	0.101	0.093
荷兰	0.082	0.115	0.087	0.117	0.155	0.194	0.221	0.236	0.258	0.285
新西兰	0.024	0.033	0.024	0.055	0.071	0.095	0.120	0.136	0.133	0.161
挪威	0.028	0.035	0.038	0.073	0.081	0.124	0.117	0.122	0.156	0.132
波兰	..	0.023	0.014	0.010	0.084	0.095	0.103	0.121	0.132	0.151
葡萄牙	0.047	0.071	0.077	0.147	0.127	0.156	0.175	0.180	0.184	0.213
斯洛伐克	0.034	0.039	0.030	0.028	0.067	0.104	0.134	0.141	0.155	0.188
西班牙	0.057	0.080	0.086	0.190	0.114	0.137	0.152	0.154	0.165	0.187
瑞士	0.066	0.073	0.059	0.111	0.117	0.133	0.142	0.139	0.132	0.136
土耳其	0.077	0.063	0.037	0.051	0.099	0.106	0.111	0.118	0.111	0.122
英国	0.052	0.087	0.069	0.118	0.105	0.116	0.138	0.149	0.186	0.219
美国	0.043	0.054	0.078	0.079	0.085	0.087	0.090	0.094	0.104	0.106
OECD	0.055	0.068	0.076	0.103	0.100	0.111	0.119	0.125	0.136	..
中国						0.050				

数据来源：OECD & IEA 统计数据

2. 中国煤价现状及国际比较

至于煤炭，表2-16-表2-17分别给出了动力煤和炼焦煤的国际价格比较。由于中国国内电力价格管制，煤炭价格传导受限。如表1-17所示，工业用动力煤，2003年，中国动力煤价格为32.14美元/吨，法国为115.8美元/吨，奥地利为86.3美元/吨，中国和法国、奥地利等国家价差达50美元/吨以上，其价差甚至超过当年中国动力煤自身价格。2006年，国内外的动力煤价差进一步扩大。

2007年，由于中国煤炭净出口量的锐减和澳大利亚港口拥堵现象的加剧，亚太地区动力煤价格持续上涨，特别是6月份澳大利亚连降暴雨，影响了当地的煤炭生产和出口。中国煤炭市场交易价格一路上涨，无论是坑口价、中转价和消费地价格，无论动力煤、炼焦煤、无烟煤价格均创历史新高，上半年价格甚至高过

表 2-16 1999-2007 年工业用动力煤国内外价格比较

单位：美元/吨

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
奥地利	56.0	53.9	55.5	74.1	86.3	168.6	175.9	178.5	197.2
巴西	-	-	-	-	-	-	39.79	44.79	-
智利	-	-	-	-	-	-	57.58	77.43	-
中国	28.69	27.28	27.15	30.40	32.14	-	-	30.36	34.31
台湾	71.45	74.16	-	-	-	-	-	-	-
哥伦比亚	-	-	-	-	-	-	30.39	27.73	-
哥斯达黎加	-	-	-	-	-	-	82.36	92.81	-
古巴	-	-	-	-	-	-	80.45	80.45	-
芬兰	84.7	77.9	84.8	84.1	98.8	122.5	127.6	130.4	143.9
法国	108.0	93.6	95.4	97.0	115.8	-	-	-	-
印度	24.02	24.38	25.25	28.57	30.49	35.53	36.52	-	-
意大利	33.4	38.3	44.8	41.4	42.3	63.5	73.2	69.1	-
日本	37.8	36.4	39.5	38.4	36.1	53.5	64.7	65.1	72.2
哈萨克	9.01	7.72	8.83	7.97	6.80	8.45	8.97	10.65	11.20
南韩	46.7	55.0	48.2	49.9	55.1	60.3	74.4	85.2	-
波兰	37.2	38.5	43.1	39.9	45.1	52.0	61.3	65.0	-
葡萄牙	28.0	33.1	40.5	34.7	41.0	-	-	-	-
俄罗斯	-	-	-	-	-	25.14	27.92	31.81	-
瑞士	47.2	51.5	58.9	52.8	64.5	94.3	94.3	95.4	129.6
泰国	32.16	30.16	34.03	31.38	31.44	40.26	-	-	-
土耳其	35.2	32.3	31.8	42.2	44.5	40.8	47.8	48.6	69.8
英国	56.4	53.1	57.1	58.3	63.0	77.7	89.3	89.0	-
美国	34.8	35.0	36.1	37.0	37.7	43.3	52.1	57.0	59.8

数据来源：EIA统计数据

了澳大利亚BJ动力煤价格。2007年10月份，中国全年商品煤和电煤价格分别达328和240元/吨，上涨速度均超过2006年，截至同年12月10日，大同优混（发热量6000大卡以上）价格已涨至545元/吨，比5月份的低点上涨13.5%，涨幅达到65元/吨，山西优混价格为505元/吨，涨幅为64元/吨，上涨了14.5%，其它动力煤价格也上涨了12%~14%不等，涨幅在38~55元/吨之间。在国内煤价强劲上涨的同时，国际煤价涨势更胜一筹。2007年10月，欧洲西北欧三港的进口煤炭现货价格达到115.02 美元/吨，比年初上涨45.58%美元/吨，涨幅达到65.6%。2007年11月29日，澳大利亚BJ动力煤现货离岸价格达到90.25美元/吨，比2004年7月1日62.9美元/吨的历史最高价上涨了43%，比2007年初上涨了75%，比中国高17.18美元/吨。

表 2-17 2007 年秦皇岛平仓价和澳大利亚 BJ 动力煤离岸价比较

	秦皇岛平仓价		澳大利亚 BJ 动力煤离岸价 (美元/吨)	价差 (美元/吨) (秦皇岛-BJ)
	人民币元/吨	美元/吨		
1 月	520	66.84	51.1	15.74
2 月	505	65.16	53.6	11.56
3 月	495	63.96	54.4	9.56
4 月	485	62.75	54.3	8.45
5 月	485	63.39	53.85	9.54
6 月	490	64.31	62.25	2.06
7 月	495	65.39	66.2	-0.81
8 月	504	66.67	68.35	-1.68
9 月	515	68.58	68.95	-0.37
10 月	530	70.95	75.85	-4.9
11 月	540	73.07	90.25	-17.18

注：秦皇岛平仓价指发热量6000大卡/千克的大同优混动力煤价格。

2008年,我国出口动力煤FOB为131.4美元/吨(按国家现行汇率计算,折合人民币910~920元/吨),比同期国内电煤平仓价高出450~500元/吨,比重点煤矿电煤的年初协议价高550~600元/吨。

而据最新数据统计,2009年,截止2月9日,大同动力煤坑口不含税价格维持在500元/吨。国际港口煤价连续10周维持在80美元/吨附近,近期出现继续下探趋势。截至2月5日,澳大利亚BJ动力煤价格为78.3美元/吨,同比上周下跌3.75美元。其他主要煤炭出口国煤价也出现下跌趋势,截至到2009年2月2日,南非理查德湾(6000大卡)、印尼卡利曼丹(5900大卡)FOB价格分别为74.68美元/吨和75.11美元/吨。

表2-18给出了炼焦煤价格的国际比较。如2005年,阿根廷、智利、哈萨克、委内瑞拉等国炼焦煤价格低于中国,但中国与法国、意大利、荷兰等国价差超过400元/吨。2008年中国炼焦煤价格以平均20%的增幅保持高位攀升,但与国际炼焦煤价差达400—1000元/吨不等。

表 2-18 工业用炼焦煤价格比较 单位: 美元/公吨

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
阿根廷	-	-	-	-	-	-	31.75	37.24	-
比利时	49.3	47.2	54.0	-	-	-	-	-	-
巴西	-	-	-	-	-	-	87.74	106.77	-
智利	-	-	-	-	-	-	51.32	69.02	-
中国	38.06	37.24	-	38.38	41.28	52.20	61.72	-	71.22
哥伦比亚	-	-	-	-	-	-	30.71	33.84	-
捷克共和国	52.7	47.1	51.4	61.0	-	-	-	-	-
芬兰	105.9	99.8	105.1	109.8	126.0	158.6	196.6	203.2	225.5
法国	49.4	47.3	52.5	60.4	62.1	74.9	110.6	134.2	-
印度	38.24	38.23	39.61	38.45	42.52	62.75	64.48	-	-
意大利	50.1	50.6	55.3	57.8	60.3	75.6	103.5	112.2	-
日本	46.5	42.4	44.0	45.8	45.8	65.0	97.5	100.7	95.5
哈萨克	17.18	14.19	14.07	7.84	10.10	13.78	17.91	21.57	22.48
南韩	-	-	-	-	-	68.5	109.9	113.3	103.9
巴拿马	-	-	-	-	-	-	60.82	66.83	-
波兰	38.6	39.0	46.8	47.8	52.4	96.1	115.4	95.2	-
葡萄牙	31.7	31.7	38.8	32.6	38.7	-	-	-	-
俄罗斯	-	-	-	-	-	71.00	92.58	79.84	-
土耳其	61.8	69.9	62.5	75.2	80.5	103.5	129.1	140.8	174.7
美国	50.6	49.0	51.3	56.5	55.9	67.8	92.4	102.8	104.5
委内瑞拉	-	-	-	-	-	-	0.74	0.83	-

数据来源: EIA统计数据

总之,国际煤炭价格大幅上涨是促进国内动力煤价格上涨的重要因素之一。全球经济已经从过去的“廉价煤炭资源时代”向“高价煤炭资源时代”转变。

3. 中国油价现状及国际比较

石油价格比较不容易进行,因为可比性比较差:首先,成品油的种类不止一种;其次,要注意各国计量单位和汇率的不同。从容积单位看,国际通用单位是升,但美国和英国用加仑,而且美式加仑和英式加仑与升的换算系数也不一样。

一般而言，1桶为42加仑，也等于158.98升，世界平均比重的原油通常以7.35桶等于1吨（表2-19给出了各地石油的换算系数）。第三，要注意各国成品油价格的不同构成。目前，中国成品油价格中未包括道路修建和养护的费用，但包括国家对生产、委托加工、进口汽油、柴油的单位和个人征收的汽油、柴油消费税，目前无铅汽油适用税率每升0.2元，含铅汽油适用税率每升0.28元，柴油适用税率每升0.1元。欧洲国家成品油价格中包括燃油税（即用于道路建设和养护的专项税收），同时由于环保要求和抑制石油资源消费的目的，对汽、柴油消费课以重税，燃油税在零售价格中超过50%，高的达70%以上。美国各种税收在成品油零售价格中所占比重约为20%左右，而且由于联邦和州税率的调整，各年度成品油税率并不相同。另外，美国一般统计资料中只计算了成品油零售价格中包括的联邦税和州税，而没有包括县税和地方税。

表 2-19 各地石油换算系数

品名	密度 p	桶/吨	品名	密度 p	桶/吨
大庆混合原油	0.8602	7.31	米纳斯原油	0.8498	7.4
胜利原油（101库）	0.9082	6.93	杜里原油	0.9218	6.82
阿曼原油	0.8498	7.4	辛塔原油	0.8602	7.31
阿联酋原油	0.885	7.36	阿朱纳原油	0.9279	6.78
迪拜原油	0.8708	7.22	塔波斯原油	0.7972	7.89
穆尔班原油	0.8498	7.4	维杜里原油	0.885	7.36
阿拉伯轻油	0.855	7.36	马来西亚原油		
阿拉伯中油	0.8708	7.22	拉布安原油	0.8654	7.27
阿拉伯重油	0.8871	7.09	米里原油	0.8948	7.03
科威特出口油	0.868	7.25	伊朗原油		
伊朗重油	0.8707	7.22	伊朗轻油	0.8554	7.35
巴士拉中油	0.8698	7.23	巴士拉轻油	0.8559	7.35
中原文留油	0.8321	7.56	布伦特原油	0.8348	7.53
辽河外输油	0.93	6.76	原苏联出口原油	0.8659	7.26
胜利孤岛油	0.946	6.65	阿塔卡原油	0.9109	7.76
江苏真武油	0.8403	7.49	西得克萨斯中质油	0.8251	7.03
华北任邱油	0.841	7.48	北坡原油	0.8944	7.03
南海惠州油	0.838	7.51	贾比鲁油	0.8156	7.71
南海绥中油	0.972	6.47	吉普斯兰油	0.8017	7.085

为此，中国和世界一些国家成品油价格的比较主要在几个层次展开：一是直接比较，即将各国的成品油价格原始数据换算成统一的计量单位进行比较，这种比较主要体现的是直观效果，但没有说服力。二是只比较裸价，也就是将各国成品油价格中的各种税费尽可能地去掉，然后再进行比较。这种比较的结果，主要体现的是各国石油产业最终提供成品油的成本利润水平或石油产业的生产效率水平，具有很强的可比性和说服力。三是统一比较完税价格，即将中国征收的养路费（甚至过路过桥费考虑在内）换算成所谓的燃油税加入到油价中，然后再进

行比较。这种比较的结果主要体现的是各国消费者对成品油消费的负担水平，也具有很强的可比性和说服力。

表2-20是欧美一些国家2008年3月-2009年3月每周平均的成品油零售价格（均为含税价格），各国货币按当时汇率统一折成美元，其中1加仑约相当于3.7854升。该表显示，按照直接比较法，2008年3月-2009年3月中国成品油价格略比美国，比其他国家低。这主要是，美国2006年12月以来成品油价格持续走低，12月11日的汽油平均零售价格2.29美元/加仑，比12月4日的2.5美元/加仑又下降0.21美元/升。

表 2-20 2008 年 3 月-2009 年 3 月 30 日油价的直接比较 单位：美元/加仑

	比利时	法国	德国	意大利	荷兰	英国	美国	中国
2008-3-10	8.37	7.95	8.24	8.07	8.91	8.10	3.44	-
2008-3-17	8.56	8.16	8.53	8.26	9.14	8.07	3.50	-
2008-3-31	8.39	8.16	8.30	8.15	9.20	8.04	3.51	-
2008-4-7	8.44	8.15	8.22	8.11	9.24	8.08	3.55	-
2008-4-14	8.51	8.26	8.44	8.26	9.32	8.07	3.61	-
2008-4-28	8.69	8.30	8.53	8.26	9.45	8.26	3.83	-
2008-5-12	8.68	8.32	8.48	8.58	9.52	8.28	3.94	-
2008-5-19	8.84	8.48	8.75	8.65	9.54	8.31	4.02	-
2008-5-26	9.14	8.75	8.88	8.94	9.89	8.47	4.16	-
2008-6-16	9.02	8.75	8.88	8.93	9.85	8.76	4.31	-
2008-6-30	9.34	8.88	9.20	9.09	10.02	8.94	4.33	-
2008-7-21	9.40	8.90	8.92	9.17	10.15	9.04	4.30	-
2008-7-28	9.08	8.60	8.61	8.88	9.60	8.79	4.21	-
2008-8-4	8.78	8.37	8.53	8.66	9.49	8.57	4.13	-
2008-8-18	8.20	7.88	7.99	8.06	8.90	7.92	3.98	-
2008-8-25	8.20	7.94	8.30	8.10	9.04	7.85	3.92	-
2008-9-1	8.01	7.94	8.12	8.04	9.01	7.64	3.92	-
2008-9-15	8.01	7.73	7.78	7.82	8.83	7.68	4.07	-
2008-9-29	7.76	7.59	7.75	7.73	8.58	7.54	3.88	-
2008-10-6	6.90	7.07	7.24	7.18	7.83	7.25	3.75	-
2008-10-13	7.03	6.91	6.96	6.96	7.55	7.02	3.43	-
2008-10-27	6.06	5.90	6.09	6.01	6.58	5.81	2.93	-
2008-11-3	5.92	5.89	6.00	6.01	6.51	5.85	2.68	-
2008-11-10	5.96	5.80	5.86	5.89	6.45	5.66	2.49	3.28
2008-11-24	5.76	5.58	5.67	5.64	6.20	5.32	2.16	3.28
2008-12-1	5.62	5.34	5.41	5.47	6.14	5.18	2.08	3.28
2008-12-8	5.73	5.44	5.59	5.52	6.13	5.10	1.97	3.28
2008-12-15	5.99	5.62	5.66	5.78	6.47	5.14	1.92	3.28
2009-1-19	5.42	5.51	5.79	5.62	6.45	4.73	2.08	3.28
2009-1-26	5.62	5.58	5.77	5.67	6.46	4.64	2.07	3.28
2009-2-2	5.50	5.48	5.65	5.56	6.38	4.74	2.13	3.28
2009-2-9	5.74	5.60	5.80	5.62	6.55	5.05	2.16	3.28
2009-2-23	5.58	5.47	5.54	5.50	6.03	4.95	2.15	3.27
2009-3-9	5.42	5.43	5.57	5.54	6.06	4.72	2.18	3.27
2009-3-16	5.82	5.54	5.72	5.71	6.19	4.80	2.15	3.27
2009-3-30	5.90	5.80	6.03	5.93	6.45	4.91	2.28	3.27

数据来源：美国能源部统计数据，其中，中国数据为中等档次93号汽油平均零售价格。

表2-21是中国与世界主要国家2006年6月至10月平均汽油零售环节裸价的比较。表中“中国1”行中数据扣除了消费税，而“中国2”行中数据没有扣除消费税（国内许多人和机构也认为这就是不含税价格）。可以看出，法国成品油裸价最高，保持在1美元/升左右；德、意、西、英、日、加、美以及中国的价格相差均不是很大。值得注意的是，9月以来随着其他国油价纷纷走低，中国汽油两个口径

的不含税零售价格除低于法、日外，均高于其他国家，其中明显高于美、英、德。

表 2-21 2006 年中国与主要国家平均汽油零售裸价的比较 单位：美元/升

	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月
法国	1.0008	0.999	1.017	0.993	0.974
德国	0.624	0.675	0.680	0.545	0.491
意大利	0.696	0.735	0.753	0.621	0.574
西班牙	0.674	0.708	0.723	0.603	0.539
英国	0.629	0.646	0.678	0.565	0.495
日本	0.660	0.663	0.719	0.711	0.679
加拿大	0.664	0.690	0.689	0.541	0.510
美国	0.657	0.681	0.686	0.570	0.490
中国 1	0.611	0.612	0.613	0.616	0.619
中国 2	0.636	0.637	0.638	0.642	0.644

数据来源：美国能源部统计数据

考虑到中国燃油税的现实情况，接下来进一步就含燃油税的中国成品油价格的比较。这种比较方式的关键，是如何将养路费换算成燃油税并加入到油价中去。现以轿车为例计算中国近期成品油的含税价格：中国成品油零售价格以北京地区为代表，以2006年12月初为基准，按5.09元/升计。每月养路费北京地区220元，其他地区相差并不是很大。以北京地区为例，一年为2640元，在不同行驶里程情况下中国汽油的含税价格是：一年行驶1.5万公里（此为家用轿车的正常情况），按百公里耗16油8升计，年耗油1200升。此情况下，含税油价为：7.29元/升。一年行驶3万公里时，耗油2400升，含税油价为：6.19元/升。将更多的计算结果整理为表28。

表 2-22 不同行驶里程情况下考虑燃油税的中国汽油含税价格

行驶里程 (万公里)	现行油价 (元/升)	折合后的含税 (元/升)	折合后的含税 (美元/加仑)	加入过桥费 (元/升)	加入过桥费(美 元/加仑)
1.5	5.09	7.29	3.509	7.59	3.653
2	5.09	6.74	3.244	7.04	3.388
2.5	5.09	6.41	3.085	6.71	3.229
3	5.09	6.19	2.979	6.49	3.123
6	5.09	5.64	2.714	5.94	2.858

注：2006年11月平均汇率1美元=7.86274元计算。

将表2-22结果和世界一些国家的情况进行比较。表2-23是世界一些国家2006年9、10、11月平均的含税零售油价。比较可知，在考虑燃油税的情况下，中国油价明显高于美国，但仍低于法、德、意、英等西方国家。究其原因，主要是这些国家成品油的税率很高。

表 2-23 世界部分国家 2006 年 9-11 月平均的含税零售油价 单位：美元/加仑

	法国	德国	意大利	英国	美国
9 月	5.83	6.068	6.095	6.478	2.785
10 月	5.546	5.764	5.842	6.118	2.458
11 月	5.633	5.77	5.95	6.177	2.43
12 月 (1-4)	5.85	6.06	6.15	6.43	2.5

注：2006年11月平均汇率1美元=7.86274元计算。

2.3 中国能源发展和使用面临的突出问题

鉴于上述分析，可知，中国已成为世界第二大能源生产国。但在看到所取得成绩的同时，也要看到，随着经济社会快速发展，多年积累的矛盾和问题进一步凸显。

1. 资源约束明显，供需矛盾突出

虽然中国能源总量较为丰富，但由于人口规模庞大，人均能源可采储量远低于世界平均水平。中国目前正处于工业化和城市化快速发展阶段，对能源的需求迅速增加。强劲的需求和紧张的供给，造成中国能源市场供需矛盾突出，以石油为例，从储量的角度看，中国石油资源量114.9亿吨，只够开采15年，而世界平均水平为45年；从生产和消费的角度看，近几年，中国原油产量大体徘徊在1.6亿~1.8亿吨之间，但由于中国国民经济增速和油品消费增长的速度远大于成品油产量增速，因此，每年都需进口相当一部分石油，且由于受原油加工能力和加工量的限制，成品油进口量占石油进口量的比例一直居高不下。2000年中国原油进口量在7000万吨左右，而2006年则达到14518.03万吨，使中国原油对国际市场的依赖度上升到40%以上，今后几年内还有可能继续上升。能源安全中最重要的就是石油安全，如此大规模的石油进口必将给中国经济安全带来一定的威胁。

2. 能耗上升，且工业能耗占总能耗比重过高

2002年以来，中国高耗能产业发展迅速，2004年，冶金、化工、建材和石化等4个高耗能行业的能源消费量占工业部门能源消费总增长量的52.2%。同时，高耗能产品也扩张迅速，各种主要高耗能产品的平均增长速度从“九五”期间的8.6%提高到了“十五”期间的13.1%，其中钢铁的年均增长率从6%-7%上升到了22.36%。和国外发达国家相比，中国工业能耗占总能耗比重过高，工业部门的能源消费量由2000年全国能源消费总量的66.58%上升到2004年的68.41%；工业部门的电力消费量由2000年全国电力消费总量的64.7%上升到2004年的77%。可见，中国产业结构不合理，产业重化趋势明显，高能耗增长困境函需打破。

3. 单位GDP的能耗高，提高能源利用率任务艰巨

2000年中国单位GDP的CO₂排放强度是世界平均水平的3.4倍，OECD国家平均水平的5.3倍。造成中国单位GDP的CO₂排放强度高的原因，其一是单位GDP的能耗高；其二是能源品种构成中煤炭比重过大，单位能源消费的CO₂排放因子比发达国家高出30%以上。中国在以单位GDP能耗表示的能源利用产出效益方面与发达国家的差距远远大于能源利用的技术效率方面的差距，中国主要耗能工业产品的能源单耗平均比世界先进水平高15%-30%左右，而单位GDP能耗则是OECD国家的3.6倍。除技术因素外，产业结构中工业比重过大、产品增加值率低、

经济全球化进程中高耗能、资源型产业向中国转移等因素，也是造成中国单位GDP能耗高的主要原因。此外还有汇率比价、自然条件等方面的因素。总之，中国单位GDP的能耗高，既表明中国在提高能源利用的产出效益方面，还存在较大的节能潜力，但同时也受到经济发展阶段和总体技术水平等多种客观因素的制约，也反映了世界各国在工业化发展阶段所呈现的共同特点和规律。中国不论在提高能源利用的技术效率和经济产出效益方面，还是在提升国际产业价值链分工中地位方面，达到目前发达国家的水平还需要有较长时期和逐渐改善的过程，提高能源的利用效率是中国在气候变化领域所面临的长期艰巨的任务。

4. 资源环境承载力和减排压力大

全球应对气候变化的核心是减少温室气体排放，其中主要是减少能源消费的CO₂排放。按增温潜势当量计算，2004年CO₂排放约占人为活动温室气体排放量的77%。中国当前是CO₂排放第二大国，2000年占世界CO₂排放总量的13%，2004年上升到17.8%。在没有承担减排义务的非附件 I 国家（发展中国家）的温室气体排放量中，中国占三分之一以上，2004年是排在第二位的印度的4.3倍，人均排放量的3.6倍。中国温室气体排放情况备受世界瞩目。从1990年到2000年，中国CO₂排放量增加了35%，美国增加了17%，中国和美国CO₂排放的增长量分别占世界同期增长量的30%和31%。2000年到2004年间，中国CO₂排放量增长了58.9%，而美国仅增长1.7%，中国和美国CO₂排放增长量分别占世界同期增长量的56.9%和3.2%。“十一五”期间，即使中国单位GDP能耗下降20%，由于GDP的较快增长（假设年增长率为9%），2010年CO₂排放也将比2005年增长20%左右，届时中国CO₂排放总量将会超过美国成为世界第一排放大国。在今后一段时期内，中国CO₂排放增长量都会超过发达国家的减排量，对世界CO₂排放量的增长有着至关重要的影响。中国在应对气候变化领域将长期面临严峻的形势。

中国人均CO₂排放量一直较低，2000年为世界平均水平的60%。但随着中国能源消费的较快增长，人均CO₂排放低的优势也在逐渐丧失。据IEA统计数据，2004年中国人均CO₂排放量已达世界平均水平的87%，据估算，今后1-2年内中国人均CO₂排放量将超过世界平均水平，从而使中国面临的减排压力进一步增大。但中国历史上CO₂排放量一直很低，1950年时仅占世界总排放量的1.3%，1950年到2002年期间累积排放量也只占世界同期总排放量的9.3%。自工业革命以来中国人均CO₂排放的累积量仍低于世界水平的一半，不到OECD（经济合作与发展组织）国家平均水平的1/7。对此中国还应积极宣传，争取国际社会的理解。

在今后二三十年内，中国仍会处于工业化阶段和现代化进程中，随着经济的较快增长和城市化的进程，即使大力推进节能优先战略，能源消费还会不可避免地持续增长。假如“十一五”期间GD增长速度达9%，单位GDP能耗年下降4.4%，2010年到2020年GDP再翻一番，单位GDP能耗年下降率仍达4%，节能强度之大为世界罕见，但届时中国一次能源消费总量亦达36.4亿tce，比2005年增长63%。

因此，到2020年，中国的CO₂排放量仍会比2005年增长40%-45%，增长幅度仍会受到世界的关注。但另一方面，从2005年到2020年，单位GDP的CO₂强度将下降40%以上，年下降率亦高达4%-5%，下降速度之快亦属世界之罕见。其中节能贡献率约为80%，能源替代的贡献率约20%，从能源利用的经济和环境效益的角度来看，CO₂减排的效果则十分显著。

特别值得注意的是，农村居民能源利用所产生的生态环境问题严重。由于农村居民能源利用过多地依赖农作物秸秆资源，大量农作物秸秆不能通过各种方式还田，直接导致农田土壤有机质含量急剧下降。有关研究表明，这是造成东北“黑土地”有机质含量由建国初的7%左右降至目前1%的主要原因，1994年全国耕地有机质含量平均低于1.5%。不合理的能源利用方式致使大气环境污染，生物质能的传统利用方式不仅产生更多的温室气体，而且还产生很多污染性气体。几种传统能源的燃烧所产生有害气体量如表2-24所示。可见，除了SO₂气体以外，秸秆和薪柴所产生的烟气、二氧化碳与烟煤和无烟煤几乎一样多。考虑到生物质能源传统利用方式的效率，有用能的碳排放比率是现代化使用方式下的10倍。

表 2-24 燃烧 1kg 传统燃料所产生的污染气体量

	烟煤	无烟煤	秸秆	柴薪
烟气 (m ³)	12-16	12-16	12-16	12-16
CO ₂ (标准m ³)	0.85		0.78	0.91
SO ₂ (标准m ³)	0.01			

注：标准m³—零摄氏度，760mmHg条件下

综上所述，中国的能源消费结构和过高的能耗强度，使得中国大气污染防治面临沉重的压力，可以预见，未来中国经济发展将面临着环境需求、环境容量、环境管理要求和全球气候变化等挑战和巨大的压力。总体而言，中国能源市场存在的这些矛盾和问题，非常不利于中国走节能减排的发展之路。

第三章 基于 VAR 模型的能源价格变动的传导分析

前两章系统的研究了全球和中国能源供需和价格波动的现状，为本章及接下来的研究提供了很好的背景素材。通过上述研究发现，近年来，国际能源价格波动很大，已对我国能源行业的可持续发展、国民经济社会的可持续发展战略敲响了警钟，中国经济增长的“能源瓶颈”逐渐凸显。那么，能源价格波动是如何传导到各国民经济指标的，比如，能源价格变动对CPI有什么影响？近年来，我国通胀水平持续攀升，居民消费价格总水平（CPI）和生产价格指数（PPI）连创新高，如2010年4月CPI同比涨2.8%，PPI同比涨6.8%。对于CPI的增长幅度，不同的人有不同的看法，有的人认为是能源价格上涨拉动了CPI，也有的认为，能源价格上涨对CPI的影响甚微（车圣保，2006等），还有的人更进一步的指出：能源价格对消费价格指数（CPI）的影响分为两部分——直接影响和PPI传导到CPI的间接影响。那么，到底能源价格对CPI有没有影响？其具体影响程度如何呢？面对这些问题，深入研究某一能源价格波动是如何引起其它相关宏观指标和微观指标变化已是一个相当重要的问题。只有弄清楚了这一传导机制，才能采取科学的对应措施，尽量降低能源价格波动对某一环节的重要影响。

3.1 价格传导机制的内涵剖析及当前的研究现状

关于价格传导机制的内涵，学术界已经有很多共识，大多数认为，价格传导机制是在市场经济条件下，商品和服务的价格变动引起的相关商品与服务价格变动的内在机制，是价格作为杠杆作用的体现，也是价格作为上下游价格链条的传输过程（刘浩澜，2007）。这一传导过程包括上游产品价格向下游产品价格的传导，也包括下游产品价格往上游产品价格的传导。价格传导的研究是价格监测分析的一个重要研究手段，可以用它分析我国价格运动的方式，预测物价变动的趋势，从而把握宏观经济的总体运行态势，准确判断整体经济形势，为货币政策决策提供更好的理论依据。中国价格协会课题组认为价格传导机制主要包含三个方面的内容：一是价格传导的途径，即某一价格的变动是通过什么样的途径或渠道影响其他价格；二是相关价格互动的过程，即“商品生产商品，价格产生价格”的过程，也就是通过成本或比价关系来传导某一种价格的变动对其他价格的影响；三是价格传导是多种因素作用的结果。

目前，价格指数种类很多，如消费者价格指数（consumer price index, CPI）、工业品出厂价格指数（又叫生产者价格指数，producer price index, PPI）、进出口价格指数（MPI、XPI）、原材料、燃料、动力购进价格指数（Purchasing Price Index of Raw Material, Fuel and Power, MPP）和固定资产投资价格指数（Fixed

Investment Price Index, FPI)等, 各种价格指数的内涵及用途也各不相同, 研究价格传导机制, 就是在了解各个价格指标的基础上, 研究不同价格指数之间的动态量化关系。不过, 在编制价格指数过程中, 由于经济体制、经济运行环境的不同, 其价格变动传导的时效和途径也略有不同(刘建伟, 2006)。而且, 不论价格变动通过什么途径或渠道传导, 也不论价格之间会发生什么样的互动关系, 价格传导都受到许多因素的影响, 这些因素呈现出复杂、多变的特征, 可能叠加, 也可能抵消。目前对价格传导中影响其变动的内外因素的研究, 主要是从价格形成、价格构成及市场环境和政府调控三个角度来分析的。对于价格形成的分析, 他们认为: 在市场经济条件下, 价格基本上是在市场供求中形成的, 也就是说, 需求对价格的最终形成具有决定性作用。而在市场经济条件下少数由政府定价或政府制定指导价的商品与服务项目, 其价格虽要反映政府的要求, 但仍要以市场供求为基础。这就是说, 上游产品价格上涨在传导到下游产品的各个环节中会受到市场需求的制约, 其影响可能叠加或减弱。对于价格构成的分析, 他们认为价格一般由成本、利润和税金构成, 成本中又主要由能源、原材料的消耗、零部件采购、职工工资、管理费及其他费用(如环保、资源补偿、安全开支等)组成。上游产品作为能源、原材料或零部件进入下游产品的构成成本, 其价格变动对下游产品价格具有影响, 但会因下游产品生产中能源、原材料的消耗、工资、管理费及其他费用或利润、税金的增减, 而使其影响减弱或叠加。而从市场环境和政府调控的角度看, 他们认为市场结构、市场竞争、市场秩序都会对价格传导有影响, 如果存在经营性垄断或行政性垄断, 价格变动不仅受供求制约, 而且会受经营性垄断或行政性垄断的制约, 而使其传导发生变化。在市场竞争的压力下, 经营者会采取各种措施来减弱上游产品价格变动的影响, 而使其传导影响减弱。在市场竞争不充分或者不正常的情况下, 经营者可能采取降低产品质量、生产假冒伪劣产品来减弱能源、原材料价格上涨的影响, 或者采取压低工资、减少环保和安全费用, 甚至偷税漏税等手段来减弱上游产品价格上涨的影响。政府调控对价格传导的影响也不可低估, 政府可以从调控供求(包括进出口)实施产业政策、投资政策, 限制政府定价或政府指导价的变动, 以及信息引导等多种措施来间接或直接影响价格的传导。

针对价格传导机制的研究, 不少学者都涉猎过。国内方面, 如方燕和尹元生(2009)运用VAR模型, 分析了原材料、燃料和动力购进价格指数、工业品出厂价格指数、固定资产投资价格指数、货币供应增长率以及外汇储备增长率对CPI的传导机制。他认为CPI对自身反应较为敏感, 原材料、燃料和动力购进价格指数及PPI对CPI的传导效应不明显, 固定资产投资价格指数、货币供应增长率对CPI的冲击较大, 外汇储备增长率对CPI的直接影响较小但间接作用不可忽视。李宝瑜、张帅(2008)采用路径分析方法, 论证了我国利率对CPI的影响途径, 分析了利率通过四条路径对CPI的影响, 并利用月度数据建立联立方程模型, 测

度了现阶段我国利率对的有效影响程度、影响路径及其时滞。周浩、朱启贵(2006)运用向量误差修正模型对我国外汇储备与物价指数之间的关系进行了实证检验,结果表明外汇储备与物价指数正相关,且二者具有长期稳定的均衡关系。汪小亚、莫万贵(2004)就国际石油价格对国内价格的影响从价格传导途径进行理论分析,并结合中国国内石油的定价机制进行了实际分析。指出石油价格通过油气产品与有机化工产品两种途径对国内CPI造成影响,其中前者对CPI起直接影响,后者为间接影响。林永生(2008)就能源价格对经济主体的影响及其传导机制进行了理论和经验分析。国际上,如Todd.E.Clark(1995)从产业链的角度分析了工业品出厂价格指数PPI对CPI的传导机制,他认为PPI的上涨在一定程度上将最终会传递到上去,只不过传导机制有强有弱。Jonathan Weinhagen(2002)从生产进程不同环节的角度上运用VAR模型分两阶段(1974-1989和1990-2001)研究了CPI的传导机制,认为20世纪70-80年代原材料、中间产品、最终产品的价格指数是核心CPI(剔除了食品和能源项目)的先行指标,它们的变化能较好地预示CPI的变化,但20世纪90年代之后,预示效果有一定程度的减弱。Dan Caplinger(2006)从分析PPI的变化对CPI的影响从而对整个国民经济产生作用的角度出发,认为经济学家关注可以探索工业行业存在的价格上涨压力,PPI可以作为通货膨胀的预警指标。这些文献从各个角度对CPI传导机制进行了深入分析,由于分析的目标不同,这些文献都没有对具体的某一能源价格变动对一些核心价格指数的传导机制及传导程度进行过分析。本章的研究重点正是为了分析这个问题,除了PPI以外,还选取了原油、汽油、柴油和煤油作为研究对象,来分析这些具体的能源价格变动对CPI的传导影响。

3.2 能源价格传导率的分析

能源价格这些年波动很大,首先来看看它的价格波动有没有传导到几个主要的价格指数上。研究价格传导机制需要确定价格传导指标,本文参照刘建伟(2006)的做法选取价格传导率作为研究指标。

图3-1给出了1998年1月至2009年9月CPI、PPI各自的月度涨幅及其传导率。结果显示,1998年到2009年间,CPI涨幅在[-2.5—9]之间,PPI月度涨幅在[-9—11]之间。除少数几个月份外,总体的价格传导率大多小于1。因此可以概括的说,1998年以来上游价格总体呈萎缩性传导给下游价格。

图3-2-图3-5分别给出了基于月度数据计算的原油、汽油、柴油和煤油价格传导率。计算结果显示,面对原油、汽油、柴油和煤油月度价格的较大幅度波动,除了少数几个月外,大多数传导率均小于1。也就是说,2001年到2009年大多数月份里,原油、汽油、柴油和煤油价格走高(下跌),并没有引起CPI同步的上扬(下跌)。整体来说,原油、汽油、柴油和煤油的价格传导并不是很明显。也

就是说他们价格的上涨对市场物价形势呈现萎缩性传导。

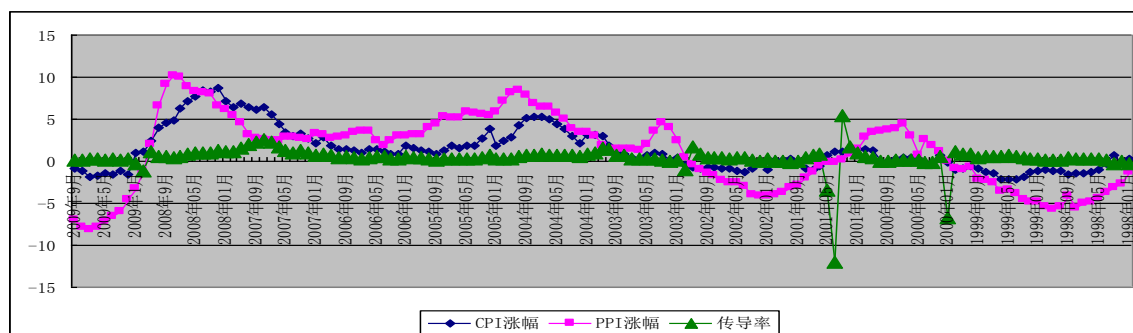


图3-1 1998年1月至2009年9月我国PPI和CPI价格传导率的变化趋势

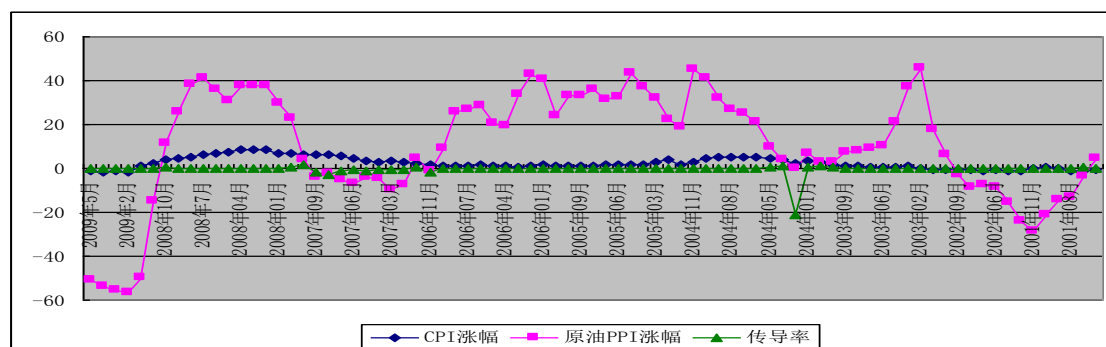


图3-2 1998年1月至2009年9月我国原油的价格传导率

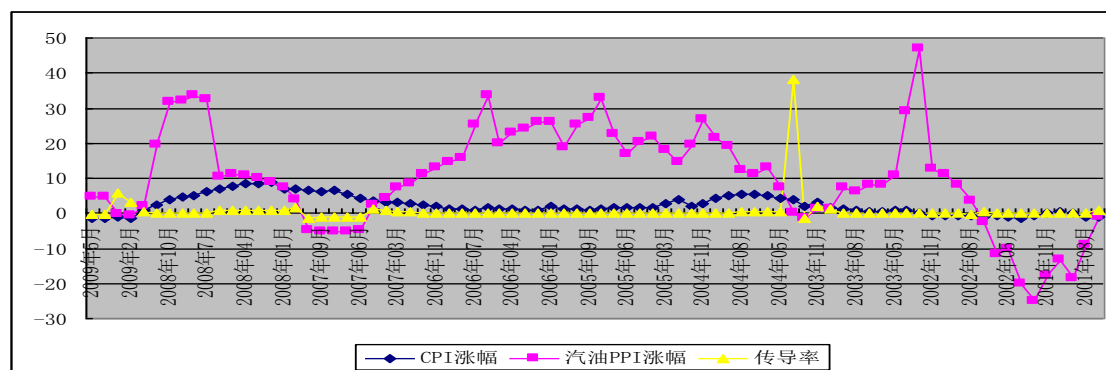


图3-3 1998年1月至2009年9月我国汽油的价格传导率

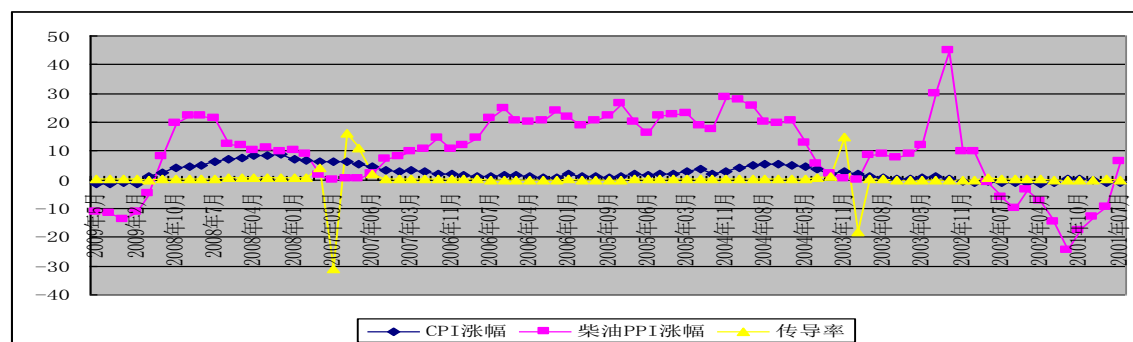


图3-4 1998年1月至2009年9月我国柴油的价格传导率

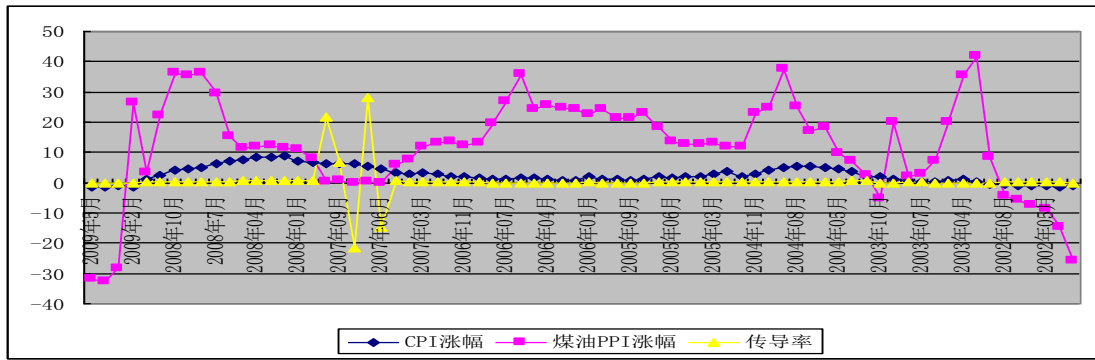


图3-5 1998年1月至2009年9月我国煤油的价格传导率

究其原因，一方面，可能是这些能源对CPI的影响是通过直接渠道和间接渠道这两个渠道传递的，直接渠道的价格传导系数是能源在CPI 计算中所占的直接权重，间接渠道的价格传导系数是工业消费品占CPI 的权重（50%）。在中国，由于工业消费品占CPI 权重比较大，包括各种能源在内的生产资料价格上涨对CPI 的传导主要是通过间接渠道传递的，根据已有研究显示，中国的间接渠道的传导系数是0.13，也就是说生产资料价格上涨10%，对CPI的间接影响只有1.3%，说明包括各种能源在内的生产资料价格上涨对CPI 的传导是弱化的。另一方面，随着科技的发展，不同能源产品由于被加工程度的不同而形成不同产业链，其产业链越来越长，也成为了阻碍价格变动传导的一个重要因素。

3.3 能源价格传导的 VAR 模型分析

前面基于价格传导率分析了能源价格变动对下游价格指数的传导率，了解到了能源价格变动对下游价格指数呈萎缩性传导。由于普遍认为价格传导存在时滞性，即在价格传导机制的作用下，价格从一类产品传导到另一类产品所需要的时间。

为了能够动态地反映某一能源的价格变化对其他价格指数冲击的幅度和影响持续时间的长短。本文选取原材料、燃料、动力购进价格MPP、原材料工业PPI（YCLPPI）、原油PPI（COILPPI）、汽油PPI（GASOLINEPPI）、柴油PPI（DIESELOILPPI）和煤油PPI（COALOIL）的月度数据作为样本数据，应用脉冲响应函数，分析了他们对CPI的传导时滞性。

为了保证脉冲响应函数的有效性，本文首先对原序列数据进行了平稳性检验，检验结果显示，除煤油PPI外，其他原数据的ADF单位根检验值都分别大于不同检验水平（1%，5%和10%）的三个临界值，未通过检验，即原序列是非平稳的。对这些数据序列进行一阶差分处理（用Dx表示）并再次进行平稳性检验，结果显示，各新数据序列的ADF单位根检验值都分别小于不同检验水平的三个临界值，表明序列已平稳。基于这些平稳数据，分别对他们进行脉冲响应函数分析，并设定响应函数的追踪期数为20，结果如图3-6-图3-10所示。

图3-6的脉冲响应函数显示：原材料、燃料、动力购进价格MPP对CPI的整体冲击力度不大，在0左右徘徊，尤其是12期之前，其冲击力度很小，12期到16期，其冲击幅度增大，但在正负值之间徘徊，16期之后冲击效应转为正。

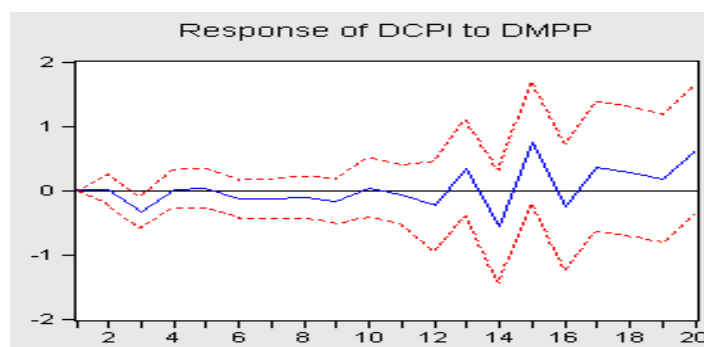


图3-6 MPP对CPI的冲击效应[2003年1月-2009年9月]

图3-7的脉冲响应函数显示：14期之前，原油工业品价格指数对CPI的整体冲击力度不大，在0左右徘徊，15期之后，冲击力度增大，但在正负值之间徘徊，且在20期时趋于0。

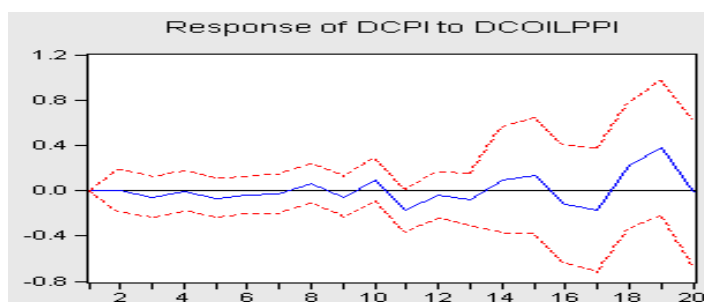


图3-7 原油PPI对CPI的冲击效应[2001年1月-2009年5月]

图3-8的脉冲响应函数显示：原材料工业品价格指数对CPI的整体冲击力度较原油工业品价格指数对CPI的冲击力度平稳。1期到7期冲击力度较弱，8期到14期的冲击效应较前几期稍强，但依然在正负值之间徘徊，之后几期逐渐呈正效应。

图3-9和和图3-10的脉冲响应函数显示：汽油和柴油价格指数对CPI的冲击力度较为平稳，且冲击幅度较小。

图3-11的脉冲响应函数显示：煤油工业品价格指数对CPI的整体冲击力较小，但期间变化较为明显，且13期之后冲击幅度较前几期的稍强。

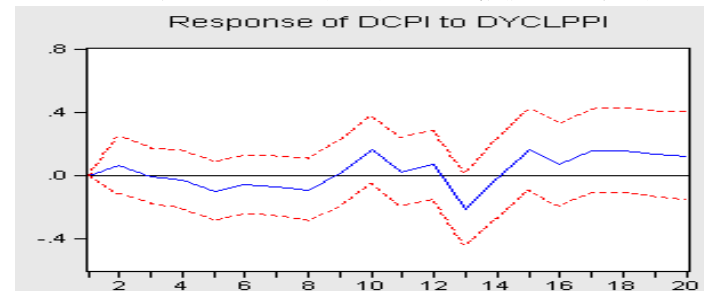


图 3-8 原材料工业 PPI 对 CPI 的冲击效应[2001 年 1 月-2009 年 5 月]

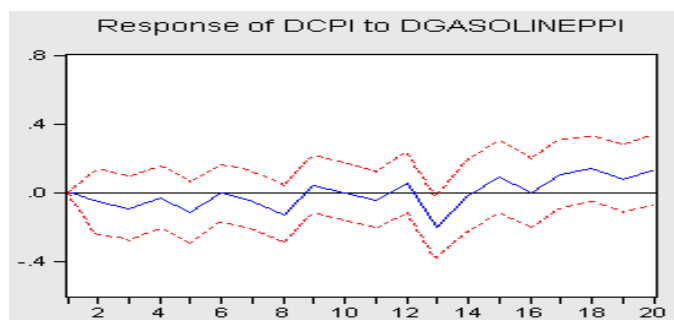


图 3-9 汽油 PPI 对 CPI 的冲击效应[2001 年 1 月-2009 年 5 月]

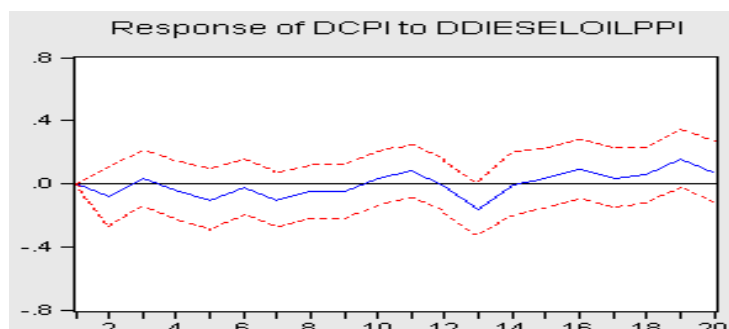


图 3-10 柴油 PPI 对 CPI 的冲击效应[2001 年 1 月-2009 年 5 月]

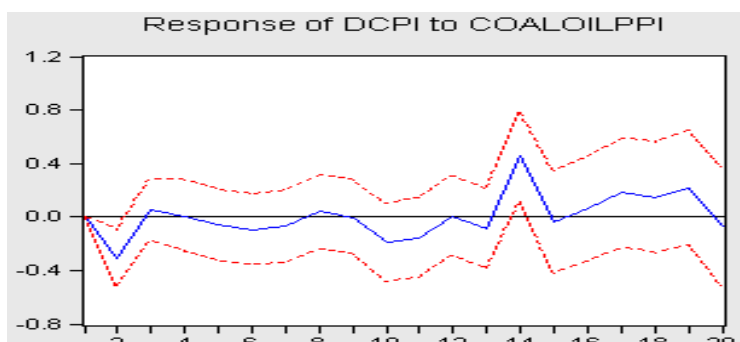


图 3-11 煤油 PPI 对 CPI 的冲击效应[2002 年 1 月-2009 年 5 月]

为了更进一步了解各能源价格变动对CPI变动的贡献，在上述分析基础上又对各序列进行方差分解，并以组图（Multiple Graphs）的形式表示（图3-12）。图3-12显示，原材料工业PPI（YCLPPI）、原油PPI（COILPPI）、汽油PPI（GASOLINEPPI）和柴油PPI（DIESELOILPPI）对CPI的冲击影响呈逐渐增加的趋势，但总体冲击力较小，滞后20期后保持在20%偏下。煤油工业品价格变化对CPI的冲击力较为平稳的保持在20%左右。而原材料、燃料、动力购进价格MPP对CPI的整体冲击力由开始的较弱逐渐增强。总体而言，方差分析和脉冲响应函数的结果大体一致。

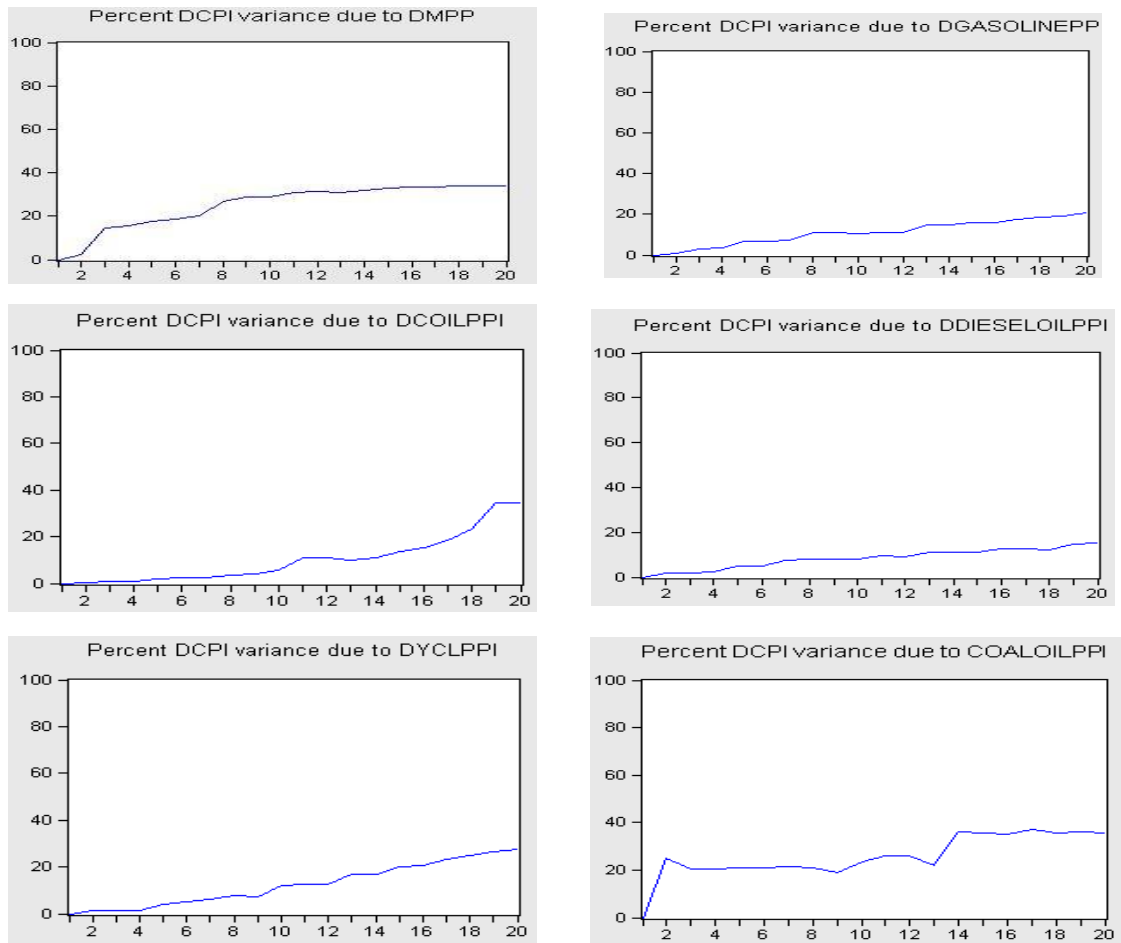


图 3-12 各能源价格变动对 CPI 变动的贡献度

3.4 小结

以所选能源及其样本区间的分析显示，能源价格变动对下游价格指数呈萎缩性传导。也就是说，本文所选取的几类能源工业品价格的变化对居民消费者价格指数的影响并不显著，除汽油和柴油的滞后期不显著外，其他几类能源价格变动对CPI的影响存在明显的滞后性，且滞后期在8期以上。

从原因的角度看，正如上文所述，一方面主要是现代的产业链普遍延长了，传导渠道进一步扩散了，导致能源价格的变动无法及时的传导给下游价格指数，存在明显的滞后性；另一方面，这主要也和我国CPI指数的分类与权重构成有关：根据研究统计，中国住宅及交通运输的权重仅为23%（美国CPI这两类商品及服务的权重达59%），而中国CPI中权重最大两类是食品与娱乐，其权重达到48%，但是在美国这两类商品及服务的权重只有21.2%。这样的指数计算体系，自然无法很好的说明能源价格对CPI的传导影响。此外，价格传导还和市场的供需关系有紧密关系，如果某一能源品市场是处于卖方掌控的市场条件下，由于供给价格弹性较大，卖方成本上涨所引起的工业品价格（如石油、煤炭等能源、原材料价格）上涨会比较顺利传导到消费品价格上；但如果是供大于求，处于买方市场条

件下，此时工业品价格就很难传递到消费品价格上，导致价格传导存在阻滞。而目前中国的现状是：投资需求增速很快，远大于消费需求增速，这样的失衡必然会弱化上游原材料和能源价格对下游价格指数的传导。

第四章 基于 SAM 和 IO 表的能源价格传导机制理论与实证 分析

第三部分分析了几类主要能源价格指数的传导关系,结果显示能源价格下游价格指数呈萎缩性传导,且存在较明显滞后期。那么深入了解能源价格是如何传导的、经过哪个环节等,对于弄清楚能源价格的影响途径很重要。为此本部分将具体分析能源价格传导途径,该途径的分解就是要弄清楚:某一能源价格的变动是通过什么样的途径或渠道影响其他价格的。本部分重点阐述能源价格变动对各行业部门生产成本和不同收入水平城乡居民家庭生活成本的影响程度和传导路径,并由此进一步分析了能源价格变动对CPI的影响和传导情况。

4.1 基于 SAM 的能源价格传导路径分解原理

能源价格传导路径的分解可以通过SAM来实现。因此,课题组利用新编制的60个部门2007年中国社会核算矩阵来研究能源价格变动对各行业成本和消费价格水平的影响,并且进一步通过结构路径分解的方法研究能源价格对其它行业产生价格传导的具体途径,以及农村居民(5类)和城镇居民(7类)及不同行业受能源价格影响途径和程度。

4.1.1 社会核算矩阵概述¹²

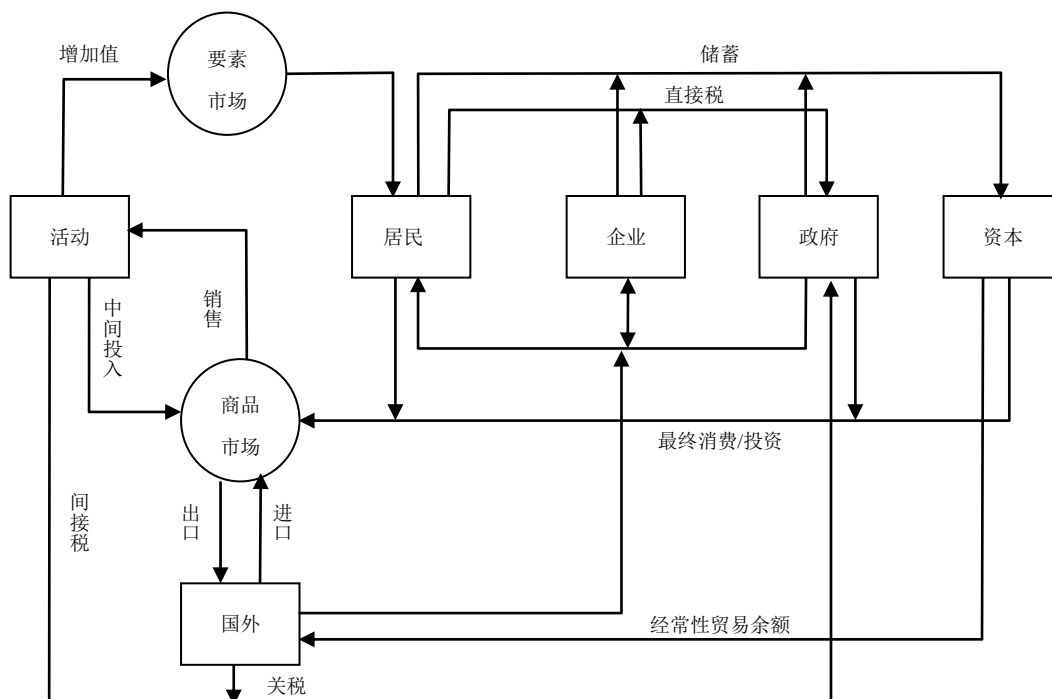
SAM依据复式账户的原理,采用($n \times n$)矩阵的形式反映了经济系统中各类账户的收入和支出。SAM中的每一个元素都有双重意义,从行的角度看它反映了一个账户的收入,从列的角度看则反映了另一个账户的支出,每一账户的行和与列和必须相等,即每个账户的总收入等于总支出。

通过对各种经济流的综合,SAM集中展示了各经济主体之间循环往复的联系,图4-1给出了SAM所反映的各个经济主体间的经济联系。图中每一个箭头都代表SAM中的一个元素。从生产到要素收入的分配,然后到最终消费和投资,再到生产,构成了一个简单的生产循环;生产商品的供给和消费、投资构成了商品市场的供求关系;生产要素的需求和劳动力、资本的供给构成了要素市场的供求关系;再加上内外贸易和收入的再次分配,共同构成了整个社会经济系统。

社会核算矩阵分为宏观SAM和细化SAM,细化SAM在宏观SAM的基础上,根据研究问题的需要,同时考虑数据的可得性,将一些账户进行分类细化。为了便于说明,表4-1在细化SAM的基础上,将账户集结为若干大类,采用简化的形

¹² 详见王其文,李善同. 社会核算矩阵-原理、方法和应用. 清华大学出版社, 2008

式来表现社会核算矩阵，从而可以通过分块矩阵运算的形式来反映账户间的相互关系和作用。



注：箭头代表收入，箭尾表示支出

Source: Adapted from Jeffery Round(2002)

图4-1 SAM所反映的经济联系图

表 4-1 一个简化的社会核算矩阵示意图¹³

收入 \ 支出		内生账户			外生账户	合计
		1. 活动	2. 要素	3. 部门		
内生账户	1. 活动	T_{11}		T_{13}	X_1	Y_1
	2. 要素	T_{21}			X_2	Y_2
	3. 部门		T_{32}	T_{33}	X_3	Y_3
外生账户		L_1	L_2	L_3	LX	Y_4
合计		Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	

运用SAM进行数量分析的前提是将账户区分为内生账户和外生账户，在表4-1的简化SAM中，内生账户包含了三个大类——活动、要素和部门（示意图中指居民和企业）。活动账户是对经济系统中各类生产活动的综合，要素账户集结了劳动力、土地和资本等生产要素，部门主要包括企业和居民，居民又可以按照

¹³ SAM中的部门一般包括居民、企业、政府等等，本示意图“内生账户”中的“部门”特指居民和企业，政府被归入到“外生账户”中。

城乡¹⁴和收入水平的高低划分为若干类；政府、资本和其他地区¹⁵等账户统一归结为一个外生账户¹⁶。在以分块矩阵表示的 3×3 的内生账户域中， T_{11} 反映了生产活动之间的中间投入需求，实质上就是投入产出表的中间流量部分； T_{13} 反映了各个部门（通常为各类居民和企业）对产品的支出模式； T_{21} 反映了生产活动创造的增加值在要素中间的分配； T_{32} 反映了要素收入在不同类别居民和企业之间的分配模式； T_{33} 反映了收入在部门内部，即企业和各组居民之间的转移。

4.1.2 基于SAM的价格模型

一个标准化的SAM不仅展示了特定时期内产业部门与机构部门之间的直接联系，而且还可以从中分析出一系列间接的相互作用。比如，来自于外生部门的挹注刺激了某一产业部门的产出，这不仅会引致额外的要素收入，而且当这些收入分配至不同的居民家庭之后，还将引发对产品和服务的新一轮的最终需求。

表4-2描绘了一个简化的分块宏观SAM，其中包括4类账户：生产活动、要素、居民和其它（集合了政府、资本、国外等账户）。通过区分内生与外生账户，并假定在价格固定的条件下各生产部门的产出水平有所不同，可以建立一个基于SAM的定量模型。

表 4-2 一个简化的分块宏观 SAM

	1	2	3	4	5
1 生产活动	T_{11}	O	T_{13}	T_{14}	Y_1
2 要素	T_{21}	O	O	T_{24}	Y_2
3 居民	O	T_{32}	T_{33}	T_{44}	Y_3
4 其它账户	T_{41}	T_{42}	T_{43}	T_{44}	Y_4
5 合计	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	

这里可做一个最简单的账户划分：除了生产活动之外，账户2、3、4均假定为外生账户，其收入外生给定为 \bar{Y}_i ($i=2, 3, 4$)，那么内生账户——生产活动的产出水平可以通过平均支出倾向矩阵表达为

$$Y_1 = A_{11}Y_1 + A_{13}\bar{Y}_3 + A_{14}\bar{Y}_4 = (I - A_{11})^{-1}(A_{13}\bar{Y}_3 + A_{14}\bar{Y}_4) = M_{11}x \quad (1)$$

式中 $M_{11} = (I - A_{11})^{-1}$ 即为刻画了产业部门之间投入产出关系的里昂惕夫逆矩阵，

¹⁴ 城乡二元化是中国社会的一个典型特征。

¹⁵ 开放 SAM 中考察贸易状况时设置的账户。

¹⁶ 如果将资本内生，意味着内部资源的流动和配置存在更大的灵活性；其他地区的内生则意味着相对自由的区间贸易。

而 x 则为外生收入向量。式 (1) 意味着 $\Delta Y_1 = M_{11}\Delta x$ 成立，因此矩阵 M_{11} 也可看作是乘数矩阵，其第 i 列刻画了单位外生挹注所引致的、对各个产业部门的总体影响。

除了上述建模方式，我们还可以基于另一种假定来建立乘数模型，即价格不随产业部门的产出水平变化，而仅与成本紧密相关。具体的，我们假设各产业部门的产品价格与成本同比例变化，而与产量水平无关，即规模报酬不变；这意味着在短期内，企业的生产技术是固定的，各种投入品之间不可替代，这样企业不会随着投入品价格的变化而进行替代和调整，同时假定各行业存在过剩的生产能力，因此产出水平的变化不会影响产品的价格。

将第 i 个账户的价格指数记做 p_i ，那么依照表 4-2 对内生账户与外生账户的划分，可知表的第 1 列意味着下式成立

$$p_1 = p_1 A_{11} + \bar{p}_2 A_{21} + \bar{p}_4 A_{41} = (\bar{p}_2 A_{21} + \bar{p}_4 A_{41})(I - A_{11})^{-1} = v_1 M_{11} \quad (2)$$

其中 v_1 为外生的成本行向量（包括要素报酬、税负、进口成本等等）， M_{11} 与 (1) 式中的乘数矩阵完全相同。由 (2) 式可知有 $\Delta p_1 = \Delta v_1 M_{11}$ 成立，因此我们可以从行的方向来重新解读里昂惕夫逆矩阵。矩阵 M_{11} 的第 j 行刻画了部门 j 的成本的 1 单位外生变化对各产业部门的价格指数所产生的影响，这是里昂惕夫乘数矩阵的另一个直接而重要的含义，但是在研究中很少被关注。

从 (1) 式所描述的基本线性模型出发，基于 SAM 的数量模型通过扩展对收入的生成与流动过程做了更加完整的描述。同样地，通过对 (2) 式的扩展，基于 SAM 的价格模型可以对生产者、要素与居民之间的成本关系做出完整刻画。这里结合表 3.13 所描述的社会经济体系做一简单说明：生产者需要支付原材料 (T_{11}) 和要素 (T_{12}) 的成本，这些成本为生产过程所必需；居民拥有要素禀赋，从而向生产部门提供劳动力和资本等生产要素并获得报酬 (T_{32})；最后，居民在消费环节向生产部门购买产品 (T_{13})。此外，生产部门、要素和居民还需支付各类税款，如生产税、增值税、个人所得税，以及进口成本等等，这些均归入合并后的“其它账户”中。政府部门的税收包括来自产业部门的生产间接税、来自要素的增值税、来自居民的消费税和所得税等等。这样，每一类账户的活动过程中均会有成本发生，SAM 中的各个子矩阵刻画了账户之间的成本关系。

对 (2) 式加以扩展，即生产活动、要素和居民均作为内生账户，仅有“其它账户”为外生账户，那么借助于平均支出倾向矩阵 A_{ij} 并从列向来解读 SAM 的内生账户，可以得到

$$p_1 = p_1 A_{11} + p_2 A_{21} + \bar{p}_4 A_{41}$$

$$p_2 = p_3 A_{32} + \bar{p}_4 A_{42}$$

$$p_3 = p_1 A_{13} + p_3 A_{33} + \bar{p}_4 A_{43} \quad (3)$$

将 SAM 的平均支出倾向矩阵表达为如下的分块矩阵 $A = \begin{pmatrix} A_{11} & 0 & A_{13} \\ A_{21} & 0 & 0 \\ 0 & A_{32} & A_{33} \end{pmatrix}$,

令 SAM 的内生账户的价格指数向量为 $p = (p_1 \ p_2 \ p_3)$ ，并将外生成本（税收、进口成本等等）的向量定义为 $v = \bar{p}_4 A_{(4)}$ ，其中 $A_{(4)}$ 为由 A_{41} 、 A_{42} 和 A_{43} 联结而成的子矩阵，那么以矩阵来表示就有（4）式成立

$$p = pA + v = v(I - A)^{-1} = vM \quad (4)$$

（4）式中的 M 就是乘数矩阵。而基于 SAM 的内生收入决定模型可知

$$Y = (I - A)^{-1}x = Mx \quad (5)$$

同样是乘数矩阵，但基于不同的模型背景，（4）式和（5）式中的矩阵 M 的涵义是不同的，具体取决于我们从行向还是列向去解读 SAM 中的元素值。为了区分这种差异，我们一般将 M 称为（标准的）乘数矩阵或数量乘数矩阵，而将其转置 M' 称为价格乘数矩阵。

4.1.3 价格传递矩阵的分块分解

在 Stone（1981）和 Pyatt-Round（1979）的经典文献中已经对乘数矩阵 M 的分解原理及方法加以详细论述，即矩阵 M 可以被分解为三个乘积形式或加和形式的、独立且具有明确经济学含义的子矩阵——转移矩阵、开环矩阵和闭环矩阵（见王其文和李善同，2008）。

与之类似，对于价格乘数矩阵 M' 也可以进行同样的分解。假定矩阵 \tilde{A} 同平均支出倾向矩阵 A 具有相同的规格且 $(I - \tilde{A})$ 可逆，那么由（4）式出发可以得到

如下的推导过程和结果：

$$\begin{aligned} p &= pA + v \\ &= pA + \tilde{p}A - \tilde{p}A + v \\ &= p(A - \tilde{A})(I - \tilde{A})^{-1} + v(I - \tilde{A})^{-1} \\ &= pA^* + v(I - \tilde{A})^{-1} \\ &= [pA^* + v(I - \tilde{A})^{-1}]A^* + v(I - \tilde{A})^{-1} \\ &= pA^{*2} + v(I - \tilde{A})^{-1}(I + A^*) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= [pA^* + v(I - \tilde{A})^{-1}]A^{*2} + v(I - \tilde{A})^{-1}(I + A^*) \\
&= pA^{*3} + v(I - \tilde{A})^{-1}(I + A^* + A^{*2}) \\
&= v(I - \tilde{A})^{-1}(I + A^* + A^{*2})(I - A^{*3})^{-1} \\
&= vM_1M_2M_3 \tag{6}
\end{aligned}$$

为了获得相对应的分解结果 $M' = M_3'M_2'M_1'$ ，定义 $\tilde{A} = \begin{pmatrix} A_{11} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & A_{33} \end{pmatrix}$ ，最终可以得

到

$$\begin{aligned}
M_1' &= \begin{pmatrix} (I - A_{11})^{-1} & 0 & 0 \\ 0 & I & 0 \\ 0 & 0 & (I - A_{33})^{-1} \end{pmatrix}, \\
M_2' &= \begin{pmatrix} I & A_{21}^* & A_{32}^*A_{21}^* \\ A_{13}^*A_{32}^* & I & A_{32}^* \\ A_{13}^* & A_{21}^*A_{13}^* & I \end{pmatrix}, \\
M_3' &= \begin{pmatrix} (I - A_{13}^*A_{32}^*A_{21}^*)^{-1} & 0 & 0 \\ 0 & (I - A_{21}^*A_{13}^*A_{32}^*)^{-1} & 0 \\ 0 & 0 & (I - A_{32}^*A_{21}^*A_{13}^*)^{-1} \end{pmatrix},
\end{aligned}$$

其中 $A_{32}^* = A_{32}$ ， $A_{21}^* = A_{21}(I - A_{11})^{-1}$ ， $A_{13}^* = A_{13}(I - A_{33})^{-1}$ 。

在以乘积形式表示的价格乘数分解矩阵 $M' = M_3'M_2'M_1'$ 中，转移矩阵 M_1' 的第 1 列（即里昂惕夫逆矩阵）刻画了外生的成本增加通过产业部门之间的成本传递关系对生产活动发生的影响，但是对其余两组账户没有影响；开环矩阵 M_2' 的第 1 列描述了外生的成本增加对居民的影响（ A_{13}^* ）以及这种影响被反馈传递之后对要素的影响（ $A_{13}^*A_{32}^*$ ）；闭环矩阵 M_3' 的第 1 列则反映了生产者成本的外生增加对生产者价格所发生的影响，但闭环矩阵中的这一作用不是直接发生的，而是经历了一个完整的账户循环——首先对居民账户的成本指数发生影响（ A_{13}^* ），然后传递到要素账户（ $A_{13}^*A_{32}^*$ ），最终传回至生产者（ $A_{13}^*A_{32}^*A_{21}^*$ ）。

对于价格乘数矩阵 M' 中的任一给定元素，可以采用乘积形式或加和形式进行分解，得到的分析结论是一致的。

令 I 和 J 分别代表外生账户与内生账户的集合，那么由(4)式可知，对于 $i \in I$ ， $j \in J$ ，部门 i 的外生成本变化对部门 j 的复合价格指数 p_j 的影响可以写作：

$$\frac{\partial p_j}{\partial v_i} = m_{ji} \tag{7}$$

m_{ji} 即为价格乘数——部门 i 的成本变动一个百分点所最终导致部门 j 的价格

指数变动的百分比。

4.1.4 价格影响的路径分解原理

价格乘数揭示了当特定的内生账户的成本或价格发生变化时,对所有其它内生账户价格影响的程度,这种效应是总体性的,包含了所有账户之间的相互作用及其反馈之后的全部效应。但是,同数量乘数模型一样,价格乘数分解的结果仅仅提供了一个数量上的参照,我们尚无法获知账户之间的成本约束与价格传导机制;价格乘数的结构路径分解将总的价格变动效应分解为通过各个路径传递的效应之和,从而可以清楚地了解价格传导的途径及各个路径的贡献大小。

下面首先用拓扑学的语言来描述有关结点、弧、路径、基础路径、回路等基本概念:将SAM中的每个内生账户(活动/商品、要素和部门)看作结点,任意两个结点之间的联系用弧 (i, j) 表示,将平均支出倾向矩阵 A_n 中的元素 a_{ji} 定义为弧的强度,它反映了从结点 i 传输到结点 j 的影响的大小。连接一系列结点 i, k, l, \dots, m, j 所形成的连续的弧 $(i, k), (k, l), \dots, (m, j)$ 称作路径,路径中包含的弧的个数称为路径的长度。如果一条路径不重复经过任何一个结点,该路径就称为基础路径;起点和终点恰好重合的路径称为回路。在图4-3中, $i \rightarrow x \rightarrow y \rightarrow j$ 是一条基础路径,而 $x \rightarrow y \rightarrow z \rightarrow x$ 就是一条回路。

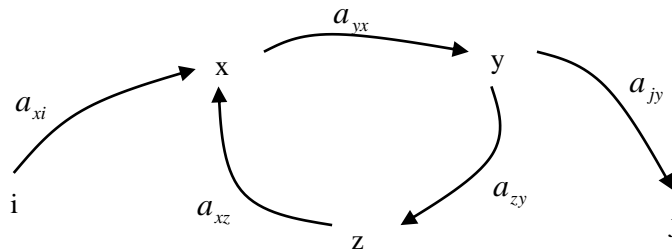


图4-3 基础路径与回路

将账户 i 受到外来冲击(此为能源价格变动冲击)的扰动,经过路径 s 最终作用于账户 j ,这一影响用 $(i \rightarrow j)_s$ 表示,那么根据模型的线性结构,沿基础路径 $s = (i, k, \dots, m, j)$ 传递的直接价格影响为各段弧上的直接影响的乘积,即

$$D_{(i \rightarrow j)_s}^p = a_{ki} \cdots a_{jm} \quad (8)$$

式中的 a_{ji} 表示账户 i 沿着弧 (i, j) 对账户 j 发生的直接的成本影响,即

$$\frac{\partial p_j}{\partial p_i} = a_{ji} \quad (9)$$

其数值以平均支出倾向矩阵的转置矩阵 A' 中的元素 (j, i) 来刻画。

对于任何路径来说,任意两个账户结点之间除了直接影响以外,还存在着反馈作用。账户 i 会影响到账户 j ,但账户 j 反过来也会影响账户 i ,这种反向影响

包括直接作用也包括通过其它中间账户而发生的间接影响,每个账户通过循环路径还会对自身发生影响;所有这些作用相互传递,将大大增强价格影响的传导强度。考虑了这些间接影响以后的综合影响称为路径 s 的完全价格影响,记作:

$$T_{(i \rightarrow j)s}^p = D_{(i \rightarrow j)s}^p \mu_s^p \quad (10)$$

(10) 式中的 μ_s^p 称为路径 s 的价格路径乘数,它是完全价格影响与直接价格影响的比值。

需要注意的是,完全价格影响仅仅是通过某一条路径的综合影响;实际上两个相互作用的账户结点之间往往存在多条传播路径,因此必须加总所有可能路径的影响来得到账户 i 对账户 j 的总体价格影响。以 $S = \{s/i, j\}$ 表示连接账户结点 i 与 j 的所有基础路径的集合,那么账户 i 对账户 j 的总体价格影响可以表示为:

$$G_{(i \rightarrow j)s}^p = \sum_{s \in S} T_{(i \rightarrow j)s}^p = \sum_{s \in S} D_{(i \rightarrow j)s}^p \mu_s^p \quad (11)$$

从数值上看,总体价格影响就等于价格乘数 m_{ji} ,即价格乘数矩阵 M' 中的元素值。

4.2 基于 2007 年 SAM 的能源价格变动的价格乘数分析和传导路径分解

基于上述原理,以原油¹⁷、成品油¹⁸、煤炭、电力和热力、燃气五个能源行业为例,具体分析能源价格变动的传导路径,特别是关注其对产业结构变动、收入分配的传导情况。价格乘数的计算结果如表 4-3 所示。

1. 能源价格变动对整体价格水平及对居民消费价格水平的影响

能源价格上涨将直接导致相关产业部门能耗成本增加,通过产业关联进而带动所有产业部门成本的上升,最终导致全社会整体价格水平的上升。以成品油为例,本文以 2007 年数据计算结果显示,全社会平均价格水平对于成品油油价的价格弹性是 0.064,即若成品油价格上升 10%,则总体价格水平将上升 0.64%,如 2008 年 6 月 20 日我国国内成品油价格上涨 16%,意味着它将使经济总体价格水平上涨 1.02%左右。

随着居民生活水平的提高,人们生活对于各种成品油的使用量越来越多,对成品油的依赖程度也越来越高,比如人们花在交通运输方面的支出提高。因此油价的上升在短期内将加大人们在此方面的直接支出。同时油价的上升还会通过推

¹⁷ SAM 表中没有对石油和天然气开采业在进行细分,因为天然气在这里所占的比重较小,原油价格可以反映石油和天然气开采业整个行业的价格,所以本文以此代表原油。

¹⁸ 根据何建武和许召元(2006)的研究,成品油油价是“石油加工和炼焦业”整个行业产品的价格,2002年,中国石油加工工业总产值为4525.7亿元,占“石油加工和炼焦业”总产值4587.76亿元的98%以上(全部国有及规模以上非国有企业口径),可见由此产生的误差较小。本文也采用此说法。

动其他产品成本来影响居民的消费价格。根据何建武和许召元（2006）的计算，居民消费价格对于成品油油价的弹性约为 0.04，即成品油价格上升 10%，约使居民消费综合价格指数提高 0.4% 左右，那么，以上半年我国成品油油价上升幅度来判断，2008 年 6 月 20 日我国国内成品油价格上涨 16%，将导致居民的整体消费价格上升 0.64%。

2. 能源价格变动对各部门成本水平影响的总体分析

由于各部门对能源的消耗差异性较明显，而且产业之间的关联也不同，所以能源价格变动对各部门的影响存在很大的差异。表 4-3 显示了上述五种典型能源价格变动对各部门价格的影响程度，表中数字的含义是：每种能源价格总水平上升 1% 所带来的各部门产品成本上身的幅度。

表 4-3 各部门价格乘数——五种能源

部门	2	3	11	31	32	部门	2	3	11	31	32
1	0.0371	0.0603	0.0844	0.1401	0.0046	31	0.2311	0.1074	0.1395	1.7264	0.0058
2	1.1687	0.0709	0.1031	0.2373	0.0049	32	0.1126	0.6054	0.0992	0.1659	1.0513
3	0.0313	1.0560	0.0708	0.1420	0.0033	33	0.0739	0.0693	0.0902	0.4529	0.0081
4	0.0444	0.0731	0.0985	0.2208	0.0063	34	0.0679	0.0935	0.1381	0.1959	0.0053
5	0.0541	0.1038	0.1324	0.2273	0.0100	35	0.0454	0.0785	0.1255	0.1642	0.0038
6	0.0384	0.0599	0.0827	0.1403	0.0048	36	0.0394	0.1429	0.2372	0.1100	0.0039
7	0.0515	0.0733	0.0965	0.1876	0.0054	37	0.0480	0.2012	0.2904	0.1484	0.0128
8	0.0446	0.0692	0.0934	0.1549	0.0051	38	0.0499	0.2420	0.4162	0.1208	0.0051
9	0.0534	0.0726	0.1007	0.1846	0.0052	39	0.0386	0.1650	0.2805	0.1026	0.0054
10	0.0501	0.0692	0.0932	0.1736	0.0046	40	0.0533	0.1065	0.1515	0.2671	0.0109
11	0.0964	0.6385	1.1310	0.1668	0.0053	41	0.0395	0.1622	0.2773	0.1035	0.0036
12	0.0674	0.1376	0.1651	0.2139	0.0071	42	0.0378	0.0640	0.0885	0.1309	0.0045
13	0.1247	0.1009	0.1359	0.2656	0.0063	43	0.0362	0.0756	0.1175	0.1319	0.0050
14	0.1168	0.1445	0.2338	0.2080	0.0054	44	0.0251	0.0361	0.0508	0.1138	0.0036
15	0.1146	0.1206	0.1912	0.2431	0.0051	45	0.0285	0.0528	0.0790	0.1168	0.0038
16	0.0875	0.1128	0.1693	0.2256	0.0064	46	0.0346	0.0551	0.0727	0.1467	0.0068
17	0.0712	0.0981	0.1498	0.3203	0.0054	47	0.0220	0.0370	0.0533	0.0943	0.0033
18	0.0649	0.0760	0.1081	0.2516	0.0058	48	0.0212	0.0384	0.0557	0.0866	0.0033
19	0.0661	0.0683	0.0947	0.2620	0.0055	49	0.0174	0.0315	0.0461	0.0679	0.0026
20	0.0693	0.0870	0.1246	0.2509	0.0060	50	0.0308	0.0593	0.0880	0.1115	0.0042
21	0.0500	0.0672	0.0967	0.1704	0.0048	51	0.0268	0.0429	0.0596	0.1042	0.0033
22	0.0443	0.0586	0.0820	0.1518	0.0058	52	0.0313	0.0586	0.0870	0.1152	0.0043
23	0.0466	0.0682	0.0958	0.1623	0.0047	53	0.0306	0.0476	0.0687	0.1244	0.0040
24	0.0475	0.0704	0.0987	0.1662	0.0064	54	0.0486	0.0999	0.1535	0.1491	0.0056
25	0.0461	0.0701	0.0978	0.1554	0.0049	55	0.0403	0.0644	0.0894	0.1550	0.0051
26	0.0476	0.0664	0.0921	0.1739	0.0049	56	0.0366	0.0624	0.0890	0.1255	0.0046
27	0.0260	0.0396	0.0539	0.0998	0.0031	57	0.0398	0.0592	0.0852	0.1623	0.0057
28	0.0246	0.0359	0.0489	0.0842	0.0028	58	0.0526	0.0848	0.1095	0.1770	0.0060
29	0.0547	0.0734	0.1004	0.1852	0.0058	59	0.0325	0.0537	0.0749	0.1229	0.0048
30	0.0120	0.0177	0.0246	0.0446	0.0018	60	0.0384	0.0659	0.0973	0.1441	0.0052

注：部门序号 1 农业；2 煤炭开采和洗选业；3 石油和天然气开采业；4 金属矿采选业；5 非金属矿及其他矿采选业；6 食品制造及烟草加工业；7 纺织业；8 纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品业；9 木材加工及家具制造业；10 造纸印刷及文教体育用品制造业；11 石油加工、炼焦及核燃料加工业；12 化学工业；13 非金属矿物制品业；14 炼铁业；15 炼钢业；16 钢压延加工业；17 铁合金冶炼业；18 有色金属冶炼及合金制造业；19 有色金属压延加工业；20 金属制品业；21 通用、专用设备制造业；22 铁路运输设备制造业；23 汽车制造业；24 船舶及浮动装置制造业；25 其他交通运输设备制造业；26 电气机械及器材制造业；27 通信设备、计算机及其他电子设备制造业；28 仪器仪表及文化办公用机械制造业；29 工艺品及其他制造业；30 废品

废料；31 电力、热力的生产和供应业；32 燃气生产和供应业；33 水的生产和供应业；34 建筑业；35 铁路运输业；36 道路运输业；37 城市公共客运业；38 水上运输业；39 航空运输业；40 管道运输业；41 装卸搬运和其他运输服务业；42 仓储业；43 邮政业；44 信息传输、计算机服务和软件业；45 批发零售业；46 住宿和餐饮业；47 金融业；48 保险业；49 房地产业；50 租赁和商务服务业；51 研究与试验发展业；52 综合技术服务业；53 水利管理业；54 环境管理业；55 公共设施管理业；56 居民服务和其他服务业；57 教育；58 卫生、社会保障和社会福利业；59 文化、体育和娱乐业；60 公共管理和社会组织。

表 4-3 显示，受煤炭价格影响最大的行业除了其本身以外，前十位分别是：“电力、热力的生产和供应业”、“非金属矿物制品业”、炼铁业、炼钢业、燃气生产和供应业、“石油加工、炼焦及核燃料加工业”、钢压延加工业、水的生产和供应业、铁合金冶炼业和金属制品业。这意味着，煤炭价格每上涨 1%，这些部门成本将分别上升 0.2311%、0.1247%、0.1168%、0.1146%、0.1126%、0.0964%、0.0875%、0.0734%、0.0712%和 0.0693%。可以看得出来，电力、热力的生产和供应业是除其自身外受影响最大的行业（其对煤炭开采和洗选业的直接消耗系数达 10.49%（2007 年数据））。统计数据显示，我国电力、热力生产成本进一步加大，价格上升，如山西省电力、热力的生产和供应业 2009 年 1-12 月累计出厂价格上涨 6.74%；湖北电力、热力生产供应业 2009 年 1-9 月份与上年同期相比出厂价格上涨 4.7%。直接原因均是煤炭价格的大幅度上涨。可见，煤价走势成为火电行业盈利的“晴雨表”。受影响最小的五个行业分别是仪器仪表及文化办公用机械制造业、金融业、保险业、房地产业和废品废料。煤炭价格上涨 1%，这些部门的成本增加小于 0.0250%。

受原油价格影响最大的行业除了其本身以外，前十位分别是：石油加工、炼焦及核燃料加工业、燃气生产和供应业、水上运输业、城市公共客运业、航空运输业、装卸搬运和其他运输服务业、炼铁业、道路运输业、化学工业和炼钢业。这意味着，煤炭价格每上涨 1%，这些部门成本将分别上升 0.6385%、0.6054%、0.2420%、0.2012%、0.1645%、0.1622%、0.1445%、0.1423%、0.1376%和 0.1206%。其中，石油加工、炼焦及核燃料加工业是除其自身外受影响最大的行业，原因是石油及核燃料加工业对石油和天然气开采业的直接消耗系数高达 65.73%（2007 年数据），说明该部门对石油和天然气开采业的直接依赖程度非常大，其生产直接受制于石油和天然气开采业，即石油和天然气开采业价格的变化将对该部门产生重大影响。受其影响最小的五个行业分别是金融业（0.0370%）、信息传输、计算机服务和软件业（0.0361%）、仪器仪表及文化办公用机械制造业（0.0359%）、房地产业（0.0315%）和废品废料（0.0177%）。

受成品油价格影响最大的行业除其自身外，前十位分别是：水上运输业、城市公共客运业、航空运输业、装卸搬运和其他运输服务业、道路运输业、炼铁业、炼钢业、钢压延加工业、化学工业和环境管理业。该结果可见，受成品油价格影响最大的是交通运输业¹⁹，由于本文将交通运输业进行了八类细分，经济联系更

¹⁹ 统计资料显示，成品油提价后，运输费用上涨，庆市东升铝业股份有限公司产品每吨铁路运输费用增加 30 元，公路运输费用增加 5 元，分别上升 9.1%、4.3%。加上企业购进原材料的价格也不同程度的上涨，成品油提价造成企业生产成本增大 10%-20%。中化重庆涪陵化工有限公司公路运输费用增加近 25%，水上运输费用增加近 16%。

加紧密，所以各类交通运输业受影响程度占据了前几位：如水上运输业、城市公共交通业和航空运输业，成品油价格每上涨 1%，她们的成本将分别上升 0.4162%、0.2904%和 0.2805%。中国远洋报告指出，截至 2007 年 10 月 31 日，BDI 指数已经上涨到 10656 点，1—10 月的 BDI 指数平均值达到了 6526 点，较 1—9 月的均值上升了 8.40%，比 06 年的均值 3335 和 05 年的均值 3376 分别上升了 96%和 93%；而截至 2009 年 10 月 30 日，中东-日本（2.5 万吨，VLCC）WS 指数为 47.09 点，周环比上涨 1.6%。可见燃料成本的提高对水上运输价指数影响较大。同样的，航空业目前的经营状况也充分反映了油价上涨对航空业成本的影响。根据民航总局最新的统计数据显示，2005 年上半年，内地航空公司亏损达 25.7 亿元。直接原因就是航油价格的大幅度上涨。航油是航空公司主营成本的主要部分，目前约占主营成本的 30%左右，油价每上涨 1%将直接导致使航空公司成本上升大约 0.3%（何建武，许召元（2006））。受影响最小的五个行业分别是金融业、信息传输计算机服务和软件业、仪器仪表及文化办公用机械制造业、房地产业、废品废料。成品油价格上涨 1%，这些部门的成本增加小于 0.0538%。

受电力和热力价格影响最大的行业除其自身外，前十位分别是：水的生产和供应业、铁合金冶炼业、管道运输业、非金属矿物制品业、有色金属压延加工业、有色金属冶炼及合金制造业、金属制品业、炼钢业、煤炭开采和洗选业和非金属矿及其他矿采选业。这意味着，煤炭价格每上涨 1%，这些部门成本将分别上升 0.4523%、0.3203%、0.2671%、0.2656%、0.2620%、0.2516%、0.2509%、0.2431%、0.2373%和 0.2273%。受电力和热力价格影响最小的五个行业分别是金融业、保险业、仪器仪表及文化办公用机械制造业、房地产业、废品废料。电力、热力价格上涨 1%，这些部门的成本约分别增加 0.0943%、0.0866%、0.0841%、0.0679%和 0.0446%。

而受燃气价格影响最大的行业除了自身外，前十位分别是：城市公共交通业（0.0128%）、管道运输业（0.0109%）、非金属矿及其他矿采选业（0.0100%）、水的生产和供应业（0.0081%）、化学工业（0.0071%）、住宿和餐饮业（0.0068%）、船舶及浮动装置制造业（0.0064%）、钢压延加工业（0.0064%）、金属矿采选业（0.0063%）和非金属矿物制品业（0.0063%）。受影响最小的五个行业分别是：金融业、通信设备计算机及其他电子设备制造业、仪器仪表及文化办公用机械制造业、房地产业、废品废料。燃气价格上涨 1%，这些部门的成本增加不足 0.0033%。

3. 能源价格变动对各部门成本水平影响的价格乘数分块分解

价格乘数矩阵的分解结果通过部门之间的均衡关系更加详细、清晰地展示了价格效应的构成，以及部门之间的成本依赖关系。

表 4-4 和表 4-5 分别列出了受五个能源部门价格上涨 1 个百分点所带来的其价格指数变化的前五个行业的情况。如，成品油价格上涨 1%，将使水上运输业

的价格指数上涨 0.4162%，其中 0.3914%源自产业部门之间的相互作用（占总效应的 94.0320%），0.0248%源自闭环价格效应（占总效应的 5.9680%）。开环效应为 0，因为作用的起点和终点属于同一类内生账户。煤炭价格上涨 1%，将使电力、热力的生产和供应业的价格指数上升 0.2311%，其中 0.2181%源自产业部门之间的相互作用（占总效应的 94.3870%），0.0130%源自闭环价格效应（占总效应的 5.6130%）。对于原油来说，其价格上涨 1%，会使石油加工、炼焦及核燃料加工业价格指数上涨 0.6385%，其中 0.6237%源自产业部门之间的相互作用（占总效应的 97.6774%），0.0148%源自闭环价格效应（占总效应的 2.3226%）。而电力和热力行业来说，其价格上涨 1 个百分点，将使水的生产和供应业价格指数上涨 0.4529 个百分点，其中 0.3930 个百分点源自产业部门之间的相互作用（占总效应的 86.7669%），0.0599 个百分点源自闭环价格效应（占总效应的 13.2331%）。

表 4-4 价格乘数矩阵的分块分解——成品油、煤炭和原油（对行业）

成本增加的部门 i	受影响的部门 j	价格乘数 M	转移效应	开环效应	闭环效应	转移效应占比(%)
石油加工、炼焦及核燃料加工业	水上运输业	0.4162	0.3914	0.0000	0.0248	94.0320
	城市公共交通运输业	0.2904	0.2650	0.0000	0.0254	91.2463
	航空运输业	0.2805	0.2546	0.0000	0.0260	90.7461
	装卸搬运和其他运输服务业	0.2773	0.2514	0.0000	0.0259	90.6583
	道路运输业	0.2372	0.2109	0.0000	0.0263	88.9043
煤炭开采和洗选业	电力、热力的生产和供应业	0.2311	0.2181	0.0000	0.0130	94.3870
	非金属矿物制品业	0.1247	0.1119	0.0000	0.0128	89.7097
	炼铁业	0.1168	0.1069	0.0000	0.0099	91.5325
	炼钢业	0.1146	0.1045	0.0000	0.0101	91.2193
	燃气生产和供应业	0.1126	0.1015	0.0000	0.0111	90.1564
石油和天然气开采业	石油加工、炼焦及核燃料加工业	0.6385	0.6237	0.0000	0.0148	97.6774
	燃气生产和供应业	0.6054	0.5879	0.0000	0.0175	97.1076
	水上运输业	0.2420	0.2240	0.0000	0.0179	92.5862
	城市公共交通运输业	0.2012	0.1829	0.0000	0.0184	90.8711
	航空运输业	0.1650	0.1462	0.0000	0.0188	88.6357

表 4-5 价格乘数矩阵的分块分解——金属矿、电力与热力和燃气（对行业）

成本增加的部门 i	受影响的部门 j	价格乘数 M	转移效应	开环效应	闭环效应	转移效应占比(%)
电力、热力的生产和供应业	水的生产和供应业	0.4529	0.3930	0.0000	0.0599	86.7669
	铁合金冶炼业	0.3203	0.2798	0.0000	0.0405	87.3622
	管道运输业	0.2671	0.2179	0.0000	0.0493	81.5558
	非金属矿物制品业	0.2656	0.2140	0.0000	0.0516	80.5859
	有色金属压延加工业	0.2620	0.2204	0.0000	0.0416	84.1183
	城市公共交通运输业	0.0128	0.0105	0.0000	0.0022	82.4513
燃气生产和供应业	管道运输业	0.0109	0.0085	0.0000	0.0024	78.3095
	非金属矿及其他矿采选业	0.0100	0.0076	0.0000	0.0024	75.7585
	水的生产和供应业	0.0081	0.0052	0.0000	0.0029	64.4433
	化学工业	0.0071	0.0050	0.0000	0.0020	71.1423

通过比较这些计算结果发现，相对较大的转移效应（或较小的闭环效应），意味着该部门与同类账户内部的其他各部门之间的紧密联系，而传递至经济体系其余部分的效应较弱。显然，这样的计算结果和现实经济是一致的。

4. 能源价格变动对城乡居民家庭所产生的价格效应分析

计算结果（表 4-6 到表 4-10）显示，本文所研究的五种能源中，城乡居民受电力、热力的生产和供应业价格变动的的影响最大，受燃气的生产和供应业价格变动的的影响最小（这和农村用能结构有关）。

表 4-6 显示，成品油价格上涨 1 个单位，对于农村居民家庭来说，不同收入水平的家庭受影响程度差异较小，其中受影响最大的高收入家庭仅比受影响最小的中高收入家庭高 0.007 个单位，其生活成本将增加 0.0665 个单位，其中 0.0382 个单位（占总效应的 57.5134%）源自开环效应，0.0282 个单位（占总效应的 42.4866%）源自闭环效应，转移效应为 0，因为外部作用的起点和终点属于不同类的内生账户。对于城镇居民家庭来说，不同收入水平的家庭受影响程度差异较大，其中受影响最大的中等偏上收入家庭比受影响最小的最低收入家庭高 0.013 个单位，其生活成本将增加 0.0641 个单位，其中 0.0431 个单位（占总效应的 67.2361%）源自开环效应，0.0210 个单位（占总效应的 32.7619%）源自闭环效应。总体而言，不同收入水平的农村居民家庭受成品油价格影响的整体程度大于城镇居民。

表 4-6 价格乘数矩阵的分块分解——成品油（对居民）

成本增加的部门 i	对居民的影响 j	价格乘数 M	转移效应	开环效应	闭环效应	开环效应占比 (%)	
石油加工、炼焦及核燃料加工业	农村居民	低收入	0.0612	0.0000	0.0405	0.0208	66.1064
	中低收入	0.0604	0.0000	0.0400	0.0204	66.1787	
	中等收入	0.0605	0.0000	0.0402	0.0203	66.4145	
	中高收入	0.0595	0.0000	0.0397	0.0199	66.6458	
	高收入	0.0665	0.0000	0.0382	0.0282	57.5134	
	平均	0.0616	0.0000	0.0397	0.0219	64.5718	
	城镇居民	最低收入	0.0511	0.0000	0.0325	0.0187	63.5058
	低收入	0.0564	0.0000	0.0365	0.0199	64.7774	
	中等偏下收入	0.0592	0.0000	0.0387	0.0205	65.3980	
	中等收入	0.0629	0.0000	0.0418	0.0211	66.4248	
	中等偏上收入	0.0641	0.0000	0.0431	0.0210	67.2361	
	高收入	0.0609	0.0000	0.0414	0.0195	68.0392	
	最高收入	0.0524	0.0000	0.0364	0.0160	69.4872	
	平均	0.0581	0.0000	0.0386	0.0195	66.4098	

表 4-7 显示，煤炭价格上涨 1 个单位，对于农村居民家庭来说，不同收入水平的家庭受影响程度差异较小，其中受影响最大的低收入家庭仅比受影响最小的中高收入家庭高 0.0019 个单位，其生活成本将增加 0.0325 个单位，其中 0.0228 个单位（占总效应的 70.2036%）源自开环效应，0.0097 个单位（占总效应的

29.7964%)源自闭环效应。对于城镇居民家庭来说,不同收入水平的家庭受影响程度差异较农村居民家庭的明显,其中受影响最大的中等偏上收入家庭比受影响最小的最低收入家庭高 0.0037 个单位,其生活成本将增加 0.0293 个单位,其中 0.0195 个单位(占总效应的 66.4629%)源自开环效应,0.0098 个单位(占总效应的 33.5371%)源自闭环效应。总体而言,不同收入水平的农村居民家庭受煤炭价格影响的整体程度大于城镇居民(高将近 0.01 个百分点)。

表 4-7 价格乘数矩阵的分块分解——煤炭(对居民)

成本增加的部门 i	对居民的影响 j	价格乘数 M	转移效应	开环效应	闭环效应	开环效应占比 (%)	
煤炭开采和洗选业	农村居民	低收入	0.0325	0.0000	0.0228	0.0097	70.2036
		中低收入	0.0316	0.0000	0.0220	0.0095	69.8688
		中等收入	0.0313	0.0000	0.0219	0.0095	69.8300
		中高收入	0.0306	0.0000	0.0214	0.0092	69.8338
		高收入	0.0318	0.0000	0.0184	0.0135	57.6882
	城镇居民	最低收入	0.0232	0.0000	0.0144	0.0088	62.2194
		低收入	0.0256	0.0000	0.0163	0.0093	63.5635
		中等偏下收入	0.0269	0.0000	0.0173	0.0096	64.3314
		中等收入	0.0286	0.0000	0.0187	0.0099	65.4582
		中等偏上收入	0.0293	0.0000	0.0195	0.0098	66.4629
		高收入	0.0275	0.0000	0.0184	0.0091	66.9456
		最高收入	0.0235	0.0000	0.0160	0.0074	68.3221

表 4-8 显示,原油价格上涨 1 个单位,对于城乡居民家庭来说,除了最低收入和最高收入城镇居民家庭受的影响明显小于农村居民家庭外,其他五类城镇居民家庭受影响程度和农村居民家庭较为接近,比如受影响最大的高收入农村居民家庭的生活成本(增加 0.0477%)比受影响最大的中高偏上收入家庭(0.0464%)高 0.0013 个单位。

表 4-8 价格乘数矩阵的分块分解——原油(对居民)

成本增加的部门 i	对居民的影响 j	价格乘数 M	转移效应	开环效应	闭环效应	开环效应占比 (%)	
石油和天然气开采业	农村居民	低收入	0.0443	0.0000	0.0293	0.0150	66.1615
		中低收入	0.0435	0.0000	0.0288	0.0147	66.1493
		中等收入	0.0435	0.0000	0.0289	0.0147	66.3222
		中高收入	0.0428	0.0000	0.0284	0.0143	66.4975
		高收入	0.0477	0.0000	0.0273	0.0203	57.3398
	城镇居民	最低收入	0.0370	0.0000	0.0235	0.0134	63.6554
		低收入	0.0408	0.0000	0.0265	0.0143	64.9001
		中等偏下收入	0.0429	0.0000	0.0281	0.0148	65.5398
		中等收入	0.0456	0.0000	0.0303	0.0152	66.5549
		中等偏上收入	0.0464	0.0000	0.0313	0.0152	67.3614
		高收入	0.0440	0.0000	0.0299	0.0140	68.0829
		最高收入	0.0378	0.0000	0.0262	0.0115	69.4762

表 4-9 显示,电力、热力的生产和供应业价格上涨 1 个单位,对于农村居民

家庭来说，受影响最大的低收入家庭比受影响最小的中高收入家庭高 0.0072 个单位，其生活成本将增加 0.1233 个单位，其中 0.0850 个单位（占总效应的 68.9243%）源自开环效应，0.0383 个单位（占总效应的 31.0757%）源自闭环效应。对于城镇居民家庭来说，不同收入水平的家庭受影响程度差异较农村居民家庭的明显，其中受影响最大的中等偏上收入家庭（增加 0.1182%）比受影响最小的最低收入家庭（0.0922%）高 0.026 个单位。总体而言，中等收入、中等偏上收入和高收入城镇居民家庭受电力、热力价格变动的的影响和农村居民家庭所受的影响接近，但其他 4 类城镇居民家庭受影响幅度低于农村居民家庭的（低约 0.02 个百分点）。

表 4-9 价格乘数矩阵的分块分解——电力和热力（对居民）

成本增加的部门	对居民的影响	价格乘数 M	转移效应	开环效应	闭环效应	开环效应占比 (%)	
电力、热力的生产和供应业	农村居民	低收入	0.1233	0.0000	0.0850	0.0383	68.9243
		中低收入	0.1198	0.0000	0.0821	0.0377	68.5318
		中等收入	0.1189	0.0000	0.0814	0.0375	68.4566
		中高收入	0.1161	0.0000	0.0794	0.0366	68.4381
	城镇居民	高收入	0.1196	0.0000	0.0672	0.0524	56.1835
		最低收入	0.0922	0.0000	0.0577	0.0345	62.5898
		低收入	0.1023	0.0000	0.0655	0.0367	64.0863
		中等偏下收入	0.1080	0.0000	0.0701	0.0379	64.9073
		中等收入	0.1155	0.0000	0.0765	0.0391	66.1922
		中等偏上收入	0.1182	0.0000	0.0794	0.0388	67.1648
		高收入	0.1117	0.0000	0.0757	0.0360	67.8032
		最高收入	0.0962	0.0000	0.0667	0.0295	69.3596

而对于燃气的生产和供应业价格的变动，城镇居民家庭整体受影响程度大于农村居民家庭的，但城镇最低收入居民家庭受影响程度（0.0042%）低于受影响程度最低的（0.0045%）高收入农村居民家庭。

表 4-10 价格乘数矩阵的分块分解——燃气（对居民）

成本增加的部门 i	对居民的影响 j	价格乘数 M	转移效应	开环效应	闭环效应	开环效应占比 (%)	
燃气生产和供应业	农村居民	低收入	0.0051	0.0000	0.0033	0.0018	65.4570
		中低收入	0.0049	0.0000	0.0032	0.0017	64.8835
		中等收入	0.0049	0.0000	0.0032	0.0017	64.7065
		中高收入	0.0048	0.0000	0.0031	0.0017	64.6353
	城镇居民	高收入	0.0045	0.0000	0.0023	0.0023	49.6290
		平均	0.0048	0.0000	0.0030	0.0018	61.8623
		最低收入	0.0042	0.0000	0.0027	0.0016	63.1739
		低收入	0.0048	0.0000	0.0031	0.0017	65.2742
		中等偏下收入	0.0051	0.0000	0.0034	0.0017	66.3254
		中等收入	0.0056	0.0000	0.0038	0.0018	68.0703
		中等偏上收入	0.0057	0.0000	0.0039	0.0018	68.8795
		高收入	0.0055	0.0000	0.0039	0.0016	70.1142
		最高收入	0.0049	0.0000	0.0035	0.0014	72.1334
		平均	0.0051	0.0000	0.0035	0.0017	67.7101

从上述对居民生活的影响来看，当总体作用较大时，外生成本增加所引致的开环效应要略大于闭环效应。而通常来说，两个部门之间较大的闭环效应意味着终点部门对始点部门较高程度的依赖。

5. 能源价格变动对各部门成本水平影响的传导路径分解

实际经济活动中，产业间经济联系错综复杂，当某一能源价格上升时，由于经济中各部门之间互相联系、互相作用，某一部门的成本增加、价格提高又会导致其下游产品部门的成本增加，而下游产品部门的价格提高往往又会导致该部门成本进一步提高，如此相互推动，这样就产生了复杂的间接影响。产业间的这种间接联系同样也会影响各部门受能源价格波动影响程度。上述价格乘数从总体上刻画了外生成本的增加（此为能源价格上涨）及其反馈所引致的变动结果；但是从数字中我们尚无法获知乘数作用的具体过程。结构化路径分解将使我们比较清楚地了解不同部门之间的作用关系对总体影响的贡献，从而获得成本传递方面的更多信息。

表 4-11 到表 4-15 列示了将结构化路径分析方法应用于我国 2007 年 SAM 所得到的一些结果。由于路径数目庞大，本文只计算了分别受五类能源影响最大前五个行业的影响传导路径。基于特定的价格乘数，表中分别给出了路径的直接影响、完全影响、相应的价格路径乘数，以及沿该路径传递的总体价格影响的比重。

表 4-11 给出了煤炭（产业部门 2）价格变动对几个代表性部门（或途径（电力、热力的生产和供应业（产业部门 31）、非金属矿物制品业（产业部门 13）、炼铁业（产业部门 14）、炼钢业（产业部门 15）、燃气生产和供应业（产业部门 32））影响的主要渠道。从“电力、热力的生产和供应业”来看，通过“煤炭开采和洗选业→电力、热力的生产和供应业”这一渠道（即煤耗）的影响是 0.2057，占总体影响效果的近 88.98%。这说明煤炭价格上升对电力、热力的生产和供应业带来的影响，绝大部分体现为电力、热力的生产和供应业花费在燃料上的费用增加。“煤炭开采和洗选业→非金属矿物制品业”这一渠道显示了由于煤炭价格上升，导致非金属矿物制品行业成本增加，这一路径传导的总体影响比重达到了 67.075%；剩余不到 33% 的总体影响则由其余的各种路径分担，其中“煤炭开采和洗选业→化学工业→非金属矿物制品业”传导了 5.14% 的总体影响，传导能力相对较明显。煤炭价格变动对炼铁业的影响主要依赖于“煤炭开采和洗选业→炼铁业”这一最短、最直接的路径，沿着这一路径传导的总体影响比重达到了 70.033%；以石油加工、炼焦及核燃料加工业为中介的路径“煤炭开采和洗选业→石油加工、炼焦及核燃料加工业→炼铁业”对总体影响的传导比重也达到了 15.56%，这两者是煤炭对炼铁业的最主要影响途径。煤炭价格变动对炼钢业的影响有 54.06% 源自于“煤炭开采和洗选业→炼钢业”这一最直接的途径，以炼铁业、石油加工炼焦及核燃料加工业和电力热水生产和供应业为中介的路径“煤炭开采和洗选业→炼铁业→炼钢业”、“煤炭开采和洗选业→石油加工、炼焦及核燃

料加工业→炼钢业”和“煤炭开采和洗选业→电力、热力的生产和供应业→炼钢业”对总体影响的传导比重分别为 12.19%、12.60%和 11.82%，这四条路径是煤炭对炼钢业的最主要影响途径。而“煤炭开采和洗选业→燃气生产和供应业”这一渠道的影响（煤耗）0.0824%，占总体影响效果的 73.20%，剩余 26.80%的总体影响则由其余的各种路径分担，其中“煤炭开采和洗选业→电力、热力的生产和供应业→燃气生产和供应业”和“煤炭开采和洗选业→石油加工、炼焦及核燃料加工业→燃气生产和供应业”分别传导了 7.25%和 3.08%的总体影响，传导能力相对较明显。

表 4-11 路径乘数分解--始点账户为煤炭开采和洗选业（2）

终点账户 j	路径	价格影响				
		总体	直接	路径	完全	完全/总体比(%)
31	2->31	0.231070	0.10951	1.8776	0.205616	88.98428
13	2->13	0.124680	0.051243	1.6320	0.083629	67.07457
	2->12->13		0.000916	6.9930	0.006404	5.136724
14	2->14	0.116800	0.055150	1.4832	0.081798	70.03295
	2->11->14		0.002860	6.3540	0.018172	15.55783
15	2->15	0.114570	0.040338	1.5355	0.061939	54.06214
	2->14->15		0.009691	1.4414	0.013969	12.19215
	2->11->15		0.003758	3.8410	0.014435	12.59902
	2->31->15		0.005612	2.4135	0.013544	11.82198
32	2->32	0.112560	0.064508	1.2773	0.082396	73.20191
	2->11->32		0.001148	3.0211	0.003467	3.079937
	2->31->32		0.001867	4.3681	0.008157	7.246655

注释：2 煤炭开采和洗选业；11 石油加工、炼焦及核燃料加工业；12 化学工业；14 炼铁业；13 非金属矿物制品业；15 炼钢业；31 电力、热力的生产和供应业；32 燃气生产和供应业。

与煤炭的情况有所不同的是，当原油价格发生变动时，除成品油和燃气生产和供应业外，联结原油行业与其他几个主要受影响行业的直接路径并未传递最大比例的总体价格影响，如，原油价格变动对水上运输业的直接影响仅为 0.000918，通过价格路径乘数（1.0863）被放大至 0.006112，即完全价格影响，这一路径传递的总体影响的比重仅为 2.53%；84.06%的价格影响是由稍长一些的、以“石油加工、炼焦及核燃料加工业”作为中介结点的路径所传递的。该计算结果显示（表 4-12），原油价格变动带动了石油加工、炼焦及核燃料加工业的工业价格指数的上升，并通过中间投入环节对交通运输业发生影响，使交通运输业的价格指数进一步提升。原油价格变动对成品油和燃气生产和供应业的影响（分别为 0.6151%和 0.5558%）主要是通过“石油和天然气开采业→石油加工、炼焦及核燃料加工业”和“石油和天然气开采业→燃气生产和供应业”这一最短最直接的路径传递的，分别占总体价格影响的 96.332%和 91.8143%，以其它产业部门作为中介结点的路径所传递的价格影响很小，均小于 10%。

表 4-12 路径乘数分解--始点账户为石油和天然气开采业 (3)

终点账户 j	路径	价格影响				
		总体	直接	路径	完全	完全/总体比(%)
11	3 ->11	0.63852	0.55077	1.1168	0.6151	96.33213
32	3 ->32	0.60537	0.51166	1.0863	0.555816	91.8143
38	3 ->38	0.24198	0.000918	6.659	0.006112	2.525731
	3 ->11 ->38		0.164537	1.2362	0.203401	84.05681
37	3 ->37	0.20123	0.02545	1.2126	0.030861	15.33602
	3 ->11 ->37		0.118515	1.2341	0.146259	72.68249
39	3 ->39	0.16499	0.00005	1.3122	0.00006	0.03659
	3 ->11 ->39		0.111019	1.4261	0.15832	95.95962

注：3 石油和天然气开采业；11 石油加工、炼焦及核燃料加工业；32 燃气生产和供应业；37 城市公共交
通业；38 水上运输业；39 航空运输业；

前面分析已知，交通运输业、炼铁业、炼钢业、钢压延加工业、化学工业等都是受成品油价格影响最大的行业，其中尤以交通运输业为最，这主要是因为运输业通过燃料需求与能源产业发生联系，并对能源产业具有很强的依赖性。计算结果显示（表 4-13），成品油价格变动对水上运输业的影响（0.3724%）主要是通过“石油加工、炼焦及核燃料加工业→水上运输业”这一最短最直接的路径传递的，占总体价格影响的比重为 89.47%，以其它产业部门作为中介节点的路径所传递的价格影响都比较有限。同样的，“石油加工、炼焦及核燃料加工业→城市公共交
通业”、“石油加工、炼焦及核燃料加工业→航空运输业”、“石油加工、炼焦及核燃料加工业→装卸搬运和其他运输服务业”和“石油加工、炼焦及核燃料加工业→道路运输业”，也分别是成品油价格变动对城市公共交
通业、航空运输业、装卸搬运和其他运输服务业、道路运输业的最短、最直接传导路径，其完全影响分别为 0.2634%、0.249%、0.254%和 0.203%，分别占总体价格影响的比重为 90.79%、88.83%、91.66%和 85.60%，以其它产业部门作为中介节点的路径所传递的价格影响也都有限。通过价格路径分解可以发现，成品油和交通运输业这两个部门之间的影响非常直接，因此价格传导将会非常迅速和显著。

表 4-13 路径乘数分解--始点账户为石油加工、炼焦及核燃料加工业 (11)

终点账户 j	路径	价格影响				
		总体	直接	路径	完全	完全/总体比(%)
38	11 ->38	0.41622	0.29874	1.2465	0.37238	89.46697
37	11 ->37	0.29039	0.21518	1.2252	0.26364	90.78775
39	11 ->39	0.28053	0.20157	1.2363	0.24920	88.83221
41	11 ->41	0.27725	0.20535	1.2375	0.25412	91.65757
36	11 ->36	0.23721	0.16249	1.2496	0.20305	85.59821

注：38 水上运输业、37 城市公共交
通业、39 航空运输业、41 装卸搬运和其他运输服务业、36 道路运输业。

表 4-14 显示了电力、热力价格变动对几个主要行业的传导路径。随着“电
力、蒸汽、热水”行业成本增加，水的生产和供应业的成本会进一步增加，由于水的生产和供应业对电力、热力、蒸汽等的消耗大（2007 年直接消耗系数为 0.19612），沿着“电力、热力的生产和供应业→水的生产和供应业”这一直接影

响比较大(0.20596),通过路径乘数1.8749扩大后,变成0.38615,占总体影响的85.26638%。以其它产业部门作为中介节点的路径所传递的价格影响有限,如以化学工业为介质的路径“电力、热力的生产和供应业→化学工业²⁰→水的生产和供应业”的完全影响为0.00783,占总体影响的1.7298%。电力、热力的生产和供应业对管道运输业的影响91.863%依赖于“电力、热力的生产和供应业→管道运输业”这一最直接最短的路径,其余所有渠道产生的间接影响仅占全部影响的不到9%。电力热力价格变动对铁合金冶炼业的传导影响主要依赖于“电力、热力的生产和供应业→铁合金冶炼业”这一最短、最直接的路径,沿着这一路径传导的总体影响比重达到了70.16854%;以金属矿采选业为中介的路径“电力、热力的生产和供应业→金属矿采选业→铁合金冶炼业”对总体影响的传导比重也达到了23.632%,这两者是电力、热力的生产和供应业对铁合金冶炼业的最主要影响途径。电力热力价格变动对有色金属压延加工业的传导影响53%依赖于“电力、热力的生产和供应业→有色金属压延加工业”这一最短、最直接的路径;而以有色金属冶炼及合金制造业为中介的路径“电力、热力的生产和供应业→有色金属冶炼及合金制造业→有色金属压延加工业”对总体影响的传导比重也达到了40.94%,这两者是电力、热力的生产和供应业对有色金属压延加工业的最主要影响途径。与其他略有不同,电力热力价格变动对非金属矿物制品业的传导影响47.616%依赖于“电力、热力的生产和供应业→非金属矿物制品业”这一最短、最直接的路径;而以非金属矿及其他矿采选业和煤炭开采和洗选业为中介的路径“电力、热力的生产和供应业→非金属矿及其他矿采选业→非金属矿物制品业”和“电力、热力的生产和供应业→煤炭开采和洗选业→非金属矿物制品业”对总体影响的传导比重分别为6.0615%和5.6106%。可见,电力、热力的生产和供应业对非金属矿物制品业的路径传导效果明显,整体价格传导速度会较为迟缓。

对于燃气业而言,其对非金属矿及其他矿采选业、管道运输业的影响主要分别依赖于“燃气生产和供应业→非金属矿及其他矿采选业”和“燃气生产和供应业→管道运输业”这一最直接最短的路径,直接影响分别为0.005161和0.006886,分别通过路径乘数1.7197和1.3309扩大后,达0.00888和0.00916,分别占总体价格影响的88.81422%和84.01703%。而燃气生产和供应业对水的生产和供应业的价格传导影响,其路径传导效应较为明显,沿着“燃气生产和供应业→水的生产和供应业”这一直接路径传导的价格效应为0.00406,占总体影响的50.056%,而分别以化学工业和电力、热力的生产和供应业为中介的路径“燃气生产和供应业→化学工业→水的生产和供应业”和“燃气生产和供应业→电力、热力的生产和供应业→水的生产和供应业”影响占总体价格影响的7.59%和15.82%。同样的,其对化学工业的影响也存在较大的路径传导效应,如路径“燃气生产和供应

²⁰水的生产和供应业对基础化学原料制造业、专用化学产品制造业、日用化学产品制造业、塑料制品业等化学工业品的直接消耗系数分别为0.007913、0.016581、0.008696和0.017589。

业→石油加工、炼焦及核燃料加工业→化学工业”和“燃气生产和供应业→电力、热力的生产和供应业→化学工业”影响占总体价格影响的 5.97%和 3.55%，连同“燃气生产和供应业→化学工业”的直接影响 0.00476，合占总体价格影响的 77%左右，是主要影响途径，剩下的约 23%是以其它产业部门作为中介结点的路径所传递的价格影响，可见燃气生产和供应业的价格变动对化学工业和水的生产和供应业的价格传导速度可能会较为迟缓。

表 4-14 路径乘数分解--始点账户为电力、热力的生产和供应业（31）

终点账户 j	路径	价格影响				
		总体	直接	路径	完全	完全/总体比(%)
33	31 ->33	0.45288	0.20596	1.8749	0.38615	85.26638
	31 ->12 ->33		0.002395	3.2716	0.00783	1.729839
17	31 ->17	0.32031	0.10091	2.2273	0.22476	70.16854
	31 ->4 ->17		0.020382	3.7138	0.07569	23.63159
40	31 ->40	0.26713	0.10714	2.2904	0.24539	91.86293
13	31 ->13	0.26558	0.064625	1.9568	0.12646	47.61586
	31 ->5 ->13		0.004453	3.6153	0.01610	6.061488
	31 ->12 ->13		0.003365	3.2369	0.01089	4.101256
	31 ->2 ->13		0.003377	4.4125	0.01490	5.6106
	31 ->11 ->13		0.001698	3.5138	0.00597	2.246978
	31 ->20 ->13		0.001331	3.3236	0.00442	1.666086
19	31 ->19	0.262	0.045228	3.0706	0.13888	53.00653
	31 ->18 ->19		0.034043	3.1507	0.10726	40.93886

注：2 煤炭开采和洗选业；4 金属矿采选业；5 非金属矿及其他矿采选业；11 石油加工、炼焦及核燃料加工业；12 化学工业；13 非金属矿物制品业；17 铁合金冶炼业；18 有色金属冶炼及合金制造业；19 有色金属压延加工业；20 金属制品业；31 电力、热力的生产和供应业；33 水的生产和供应业；40 管道运输业。

表 4-15 路径乘数分解--始点账户为燃气生产和供应业（32）

终点账户 j	路径	价格影响				
		总体	直接	路径	完全	完全/总体比(%)
37	32 ->37	0.012793	0.008535	1.169	0.00998	77.98664
	32 ->11 ->37		0.000364	2.3176	0.00084	6.595034
40	32 ->40	0.010908	0.006886	1.3309	0.00916	84.01703
5	32 ->5	0.009993	0.005161	1.7197	0.00888	88.81422
33	32 ->33	0.008118	0.00341	1.1916	0.00406	50.05621
	32 ->12 ->33		0.000116	5.3126	0.00062	7.592407
	32 ->31 ->33		0.000226	5.6832	0.00128	15.82396
12	32 ->12	0.007087	0.002086	2.283	0.00476	67.1933
	32 ->11 ->12		0.00010	4.3212	0.00042	5.968772
	32 ->31 ->12		0.00005	5.3306	0.00025	3.55379

注：5 非金属矿及其他矿采选业；11 石油加工、炼焦及核燃料加工业；12 化学工业；31 电力、热力的生产和供应业；32 燃气生产和供应业；33 水的生产和供应业；37 城市公共交通运输业；40 管道运输业。

6. 能源价格变动对城乡居民消费价格影响的传导路径分解

前面分别计算了五种能源对 12 类城乡居民的总体价格影响，本部分主要查看这样的影

响是通过什么样的路径传导的，针对每类能源，分别选取城乡居民家庭各一

组进行传导路径分析，计算结果如表 4-16 到表 4-20 所示。

表 4-16 显示了成品油价格上升对农村和城市居民消费价格水平影响的路径分解结果。对农村居民（以农村高收入居民家庭为例）来说，成品油价格变动通过“农业”这一中间渠道对农村居民消费成本的影响最大，占总体影响的 13.66%，其次是通过“交通运输及仓储业”这一渠道，如，道路运输业和水上运输业的影响分别占总体影响的 6.4432%和 3.8875%；其通过“食品制造及烟草加工业”所产生的影响也较明显，约占总体效应的 4.8%。与此相反，对城镇居民（以城镇中等偏上收入居民家庭为例）来说，通过“化学工业”和“交通运输业”产生的间接影响在所有渠道中所占比重最大，分别占总体影响的 6.86%和 6.12%，其次是通过“居民服务和其他服务业”所产生的影响，占总体影响的 5.1369%；而通过“农业”、“批发零售业”和“纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品业”对城镇居民消费价格水平的影响约占总体价格影响的 7%。这一区别是由于城镇和农村居民的消费结构存在较大的差异，对农村居民来说，食品消费占总支出的比重较大；而对城镇居民来说食品消费占总支出的比例相对较低。可见，虽然石油价格对农村和城镇居民消费物价指数的总体影响相当，但通过的具体途径及各种途径具体效果的大小有着显著的区别，这是由于农村和城镇居民消费结构的较大差异。

表 4-16 对居民的价格传导路径分解--始点账户为石油加工、炼焦及核燃料加工业（11）

受影响居民	路径	价格影响					
		总体	直接	路径	完全	完全/总体比	累计比例
农村高收入	11 ->69	0.0665	0.0018	2.2382	0.0041	6.1927	6.1927
	11 ->1 ->69				0.0091	13.6605	19.8532
	11 ->12 ->69				0.0036	5.4357	25.2889
	11 ->6 ->69				0.0032	4.7658	30.0547
	11 ->49 ->69				0.0027	4.1111	34.1658
	11 ->45 ->69				0.0011	1.5909	35.7567
	11 ->56 ->69				0.0014	2.0711	37.8278
	11 ->31 ->69				0.0022	3.2852	41.1130
	11 ->38 ->69				0.0026	3.8875	45.0004
11 ->36 ->69				0.0043	6.4432	51.4437	
城镇中等偏上收入	11 ->74	0.0641	0.0057	1.8943	0.0109	16.9565	16.9565
	11 ->6 ->74				0.0018	2.8098	19.7664
	11 ->1 ->74				0.0022	3.3538	23.1202
	11 ->45 ->74				0.0013	1.9679	25.0881
	11 ->56 ->74				0.0033	5.1369	30.2250
	11 ->8 ->74				0.0013	2.0683	32.2933
	11 ->31 ->74				0.0034	5.3260	37.6193
	11 ->36 ->74				0.0039	6.1231	43.7424
11 ->12 ->74				0.0044	6.8621	50.6045	

注释：1 农业；6 食品制造及烟草加工业；8 纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品业；11 石油加工、炼焦及核燃料加工业；12 化学工业；31 电力、热力的生产和供应业；32 燃气生产和供应业；36 道路运输业；38 水上运输业；45 批发零售业；46 住宿和餐饮业；49 房地产业；56 居民服务和其他服务业；69 农村高收入；74 城镇中等偏上收入。

表 4-17 给出了煤炭价格上升对农村和城市居民消费价格水平影响的路径分解结果。计算结果显示，煤炭价格上涨对农村居民消费物价指数的总体影响略大于城镇居民的。对农村居民家庭来说（以农村低收入居民家庭为例），通过“煤炭开采和洗选业→农村低收入户”这一直接途径传导的影响为 0.0066，占总体价格影响的 20.333%，而以“电力、热力的生产和供应业”、“农业”为中介的路径“煤炭开采和洗选业→电力、热力的生产和供应业→农村低收入户”和“煤炭开采和洗选业→农业→农村低收入户”影响也很明显，分别占总体价格影响的 7.3% 和 6.12%，其他以“食品制造及烟草加工业”、“纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品业”、“化学工业”和“批发零售业”为中介的传导路径约合占总体效应的 7.6% 左右，上述七条传导路径累积比例约 43.4%。对于城镇居民家庭而言，通过“食品制造及烟草加工业”为中介的路径影响最大，占总体效应的 8.69%，以“居民服务和其他服务业”为中介的途径次之，占 5.33%。可见，不管是对农村还是城镇居民，煤炭价格变动大多数是以其它产业部门作为中介节点的路径来传递价格影响的。

表 4-17 对居民的价格传导路径分解--始点账户为煤炭开采和洗选业（2）

受影响居民	路径	价格影响					
		总体	直接	路径	完全	完全/总体比	累计比例
农村低收入	2->65	0.0325	0.0036	1.8327	0.0066	20.3330	20.3330
	2->1->65				0.0020	6.1200	26.4530
	2->6->65				0.0010	2.9367	29.3898
	2->8->65				0.0013	3.8612	33.2510
	2->31->65				0.0024	7.3095	40.5604
	2->12->65				0.0006	1.8150	42.3755
	2->45->65				0.0003	1.0222	43.3977
城镇中等偏上收入	2->74	0.0293	0.0005	2.3457	0.0012	4.2397	4.2397
	2->6->74				0.0025	8.6891	12.9289
	2->1->74				0.0003	0.9995	13.9284
	2->45->74				0.0002	0.5671	14.4954
	2->8->74				0.0011	3.6130	18.1084
	2->46->74				0.0013	4.3562	22.4646
	2->58->74				0.0016	5.3333	27.7979
2->56->74				0.0011	3.6807	31.4786	

注释：1 农业；2 煤炭开采和洗选业；6 食品制造及烟草加工业；8 纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品业；12 化学工业；31 电力、热力的生产和供应业；45 批发零售业；46 住宿和餐饮业；56 居民服务和其他服务业；58 卫生、社会保障和社会福利业；65 农村低收入；74 城镇中等偏上收入。

表 4-18 显示了原油价格上升对农村和城市居民消费价格水平影响的路径分解结果。计算结果显示，原油价格上涨对城乡居民没有直接影响或者说直接影响很微弱可以忽略，大多数的影响是以其它产业部门作为中介节点的路径来传递的。对农村居民（以农村高收入居民家庭为例）来说，原油价格变动通过“石油加工、炼焦及核燃料加工业”这一中间渠道对农村居民消费成本的影响最大，占总体影响的 21.24%，其次是通过“燃气生产和供应业”这一渠道，占总体影响

的 10.2%；其通过“食品制造及烟草加工业”和“化学工业”所产生的影响也较明显，分别约占总体效应的 5.51%和 4.55%。和农村居民类似，对城镇居民（以城镇中等偏上收入居民家庭为例）来说，也是通过“石油加工、炼焦及核燃料加工业”这一中间渠道对城镇居民消费成本的影响最大，占总体影响的 34.04%，其次是通过“燃气生产和供应业”这一渠道所产生的影响，占总体影响的 13.28%；而通过“化学工业”、“电力、热力的生产和供应业”对城镇居民消费价格水平的影响分别约占总体价格影响的 6.89%和 4.15%，也较为明显。

表 4-18 对居民的价格传导路径分解--始点账户为石油和天然气开采业（3）

受影响居民	路径	价格影响					
		总体	直接	路径	完全	完全/总体比	累计比例
农村高收入	3->69	0.0477	0.0000		0.0000	0.0000	0.0000
	3->1->69				0.0001	0.1302	0.1302
	3->6->69				0.0022	4.5481	4.6783
	3->46->69				0.0008	1.6909	6.3692
	3->8->69				0.0002	0.4008	6.7700
	3->31->69				0.0012	2.5822	9.3523
	3->11->69				0.0101	21.2432	30.5955
	3->32->69				0.0049	10.2029	40.7984
	3->12->69				0.0026	5.5093	46.3077
城镇中等偏上收入	3->74	0.0464	0.0000		0.0000	0.0000	0.0000
	3->6->74				0.0012	2.6567	2.6567
	3->8->74				0.0004	0.8774	3.5341
	3->46->74				0.0011	2.3586	5.8927
	3->26->74				0.0001	0.2628	6.1555
	3->31->74				0.0019	4.1476	10.3031
	3->12->74				0.0032	6.8907	17.1938
	3->11->74				0.0158	34.0454	51.2391
	3->32->74				0.0062	13.2791	64.5182

注释：1 农业；3 石油和天然气开采业；6 食品制造及烟草加工业；8 纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品业；11 石油加工、炼焦及核燃料加工业；12 化学工业；26 电气机械及器材制造业；31 电力、热力的生产和供应业；32 燃气生产和供应业；46 住宿和餐饮业；69 农村高收入；74 城镇中等偏上收入。

表 4-19 显示了电力热力价格上升对农村和城市居民消费价格水平影响的路径分解结果。电力作为生活必须能源，其价格对农村和城镇居民消费物价指数的总体影响相当，对农村居民或城镇居民的影响主要都是通过“电力、热力的生产和供应业→农村居民（以农村低收入居民家庭为例）”和“电力、热力的生产和供应业→城镇居民（以城镇中等偏上收入居民家庭为例）”这一最短最直接的路径传导的，分别占总价格效应的 28.731%和 22.8647%，但以其他产业部门为中介节点的传导路径却各自略有不同。对农村居民家庭来说，电力热力价格变动通过“批发零售业”这一中间渠道对农村居民消费成本的影响较大，占总体影响的 5.96%，其次是通过以“住宿和餐饮业”、“化学工业”和“教育”为中介节点的影响（分别占总体影响的 4.285%、4.414%和 3.012%）。对城镇居民（以城镇中等偏上收入居民家庭为例）来说，通过“食品制造及烟草加工业”、“住宿和餐饮

业”和“批发零售业”产生的间接影响在所有渠道中所占比重最大，分别占总体影响的5.312%、4.665%和3.663%。可见，即使同为生活必需能源，其所通过的具体途径及各种途径具体效果的大小还是存在一定的区别。

表 4-19 对居民的价格传导路径分解--始点账户为电力、热力的生产和供应业（31）

受影响居民	路径	价格影响					
		总体	直接	路径	完全	完全/总体比	累计比例
农村低收入	31 ->65	0.1233	0.0209	1.6937	0.0354	28.7306	28.7306
	31 ->45 ->65				0.0073	5.9578	34.6885
	31 ->12 ->65				0.0054	4.4141	39.1026
	31 ->6 ->65				0.0031	2.4785	41.5811
	31 ->1 ->65				0.0029	2.3696	43.9507
	31 ->46 ->65				0.0053	4.2849	48.2356
	31 ->8 ->65				0.0012	0.9369	49.1725
	31 ->57 ->65				0.0037	3.0115	52.1840
	31 ->56 ->65				0.0013	1.0477	53.2317
城镇中等偏上收入	31 ->74	0.1182	0.0162	1.6728	0.0270	22.8647	22.8647
	31 ->6 ->74				0.0063	5.3123	28.1770
	31 ->1 ->74				0.0025	2.1149	30.2919
	31 ->45 ->74				0.0043	3.6628	33.9547
	31 ->11 ->74				0.0014	1.1748	35.1296
	31 ->12 ->74				0.0033	2.7697	37.8993
	31 ->33 ->74				0.0024	2.0631	39.9624
	31 ->8 ->74				0.0013	1.1316	41.0940
	31 ->46 ->74				0.0055	4.6648	45.7588
	31 ->56 ->74				0.0019	1.6292	47.3881
31 ->26 ->74				0.0012	1.0122	48.4003	
31 ->58 ->74				0.0030	2.4985	50.8988	

注释：1 农业；6 食品制造及烟草加工业；8 纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品业；11 石油加工、炼焦及核燃料加工业；12 化学工业；26 电气机械及器材制造业；31 电力、热力的生产和供应业；33 水的生产和供应业；45 批发零售业；46 住宿和餐饮业；56 居民服务和其他服务业；57 教育；58 卫生、社会保障和社会福利业；65 农村低收入；74 城镇中等偏上收入。

和其他四种能源略有不同，燃气生产和供应业对城乡居民家庭的影响路径相对较为集中（表 4-20）。燃气价格对农村居民家庭的影响略小于其对城镇居民消费物价指数的总体影响。其对农村居民或城镇居民的影响主要都是通过“燃气生产和供应业→农村居民（以农村低收入居民家庭为例）”和“燃气生产和供应业→城镇居民（以城镇中等偏上收入居民家庭为例）”这一最短最直接的路径传导的，分别占总价格效应的46.592%和53.049%，燃气生产和供应业价格变动通过“住宿和餐饮业”这一中间渠道对农村和城镇居民消费成本的影响也较大，分别占总体影响的11.4497%和10.707%。除去这两条主要影响途径类似外，对农村居民家庭来说，通过以“化学工业”为中介节点的影响也很明显，占总体影响的5.165%；而对于对城镇居民（以城镇中等偏上收入居民家庭为例）来说，通过“食品制造及烟草加工业”产生的间接影响很明显，占总体影响的5.513%。可见，由于消费结构不同，其所通过的具体途径及各种途径具体效果的大小存在一定的

区别。

表 4-20 对居民的价格传导路径分解--始点账户为燃气生产和供应业（32）

受影响居民	路径	价格影响					
		总体	直接	路径	完全	完全/总体比	累计比例
农村低收入	32 ->65	0.0051	0.0019	1.2357	0.0024	46.5919	46.5919
	32 ->45 ->65				0.0001	2.3884	48.9803
	32 ->6 ->65				0.0002	2.9945	51.9748
	32 ->46 ->65				0.0006	11.4497	63.4244
	32 ->12 ->65				0.0003	5.1648	68.5893
	32 ->31 ->65				0.0001	2.2479	70.8372
城镇中等偏上收入	32 ->74	0.0057	0.0024	1.2544	0.0030	53.0493	53.0493
	32 ->6 ->74				0.0003	5.5130	58.5623
	32 ->46 ->74				0.0006	10.7070	69.2693
	32 ->56 ->74				0.0001	1.9048	71.1740
	32 ->12 ->74				0.0002	2.7837	73.9577

注释：6 食品制造及烟草加工业；12 化学工业；31 电力、热力的生产和供应业；45 批发零售业；46 住宿和餐饮业；56 居民服务和其他服务业；65 农村低收入；74 城镇中等偏上收入。

4.3 能源价格变动的价格乘数分析和传导路径分解的纵向比较

为了更进一步了解这些年来，五种主要能源价格乘数和传导路径的变动情况，本项目接下来利用1997、2002、2005和2007年的42部门社会核算矩阵进行纵向比较。

研究结果显示：

1. 1997 年至 2007 年间，煤炭价格变动对大多数部门的成本影响呈下降趋势，而原油、成品油、电力热力和燃气的价格变动对各部门成本水平的影响程度持续增大

表4.21给出了1997年到2007年各部门价格乘数的变化情况。可以看出，对于煤炭而言，除少数的行业受煤炭价格的影响增大意外（如纺织业（+0.011%）、服装皮革羽绒及其他纤维制品制造业（+0.008%）、石油加工及炼焦业（+0.024%）、非金属矿物制品业（+0.021%）、金属制品业（+0.006%）），大多数行业受其价格变动的的影响程度变小，其中煤气生产和供应业（-0.205%）、房地产业（-0.011%）和其他社会服务业（-0.018%）的部门成本所受影响有明显下降趋势。对于原油、成品油、电力热力和燃气，1997至2007年间，绝大多数部门的产出成本受他们价格变动的的影响程度加剧。其中原油、成品油、电力热力对各部门产出成本所造成的影响程度有较明显的增加（过半部门所影响的增量在0.02%以上），而燃气所带来的各部门的成本变化相对小一些，影响的增量绝大多数在0.01%以下。这说明，随着能源格局的变化，煤炭所占比重有下降趋势，其价格对各部门的成本影响呈下降趋势，但随着原油、成品油、电力热力以及燃气的广泛使用，各部门对

他们的依赖程度增加，受其价格变动的的影响程度增大。

表 4.21 各部门价格乘数的演变：2007 与 1997 的差

部	2	3	11	31	32	部	2	3	11	31	32
1	-0.00	0.020	0.021	0.052	0.002	22	-0.01	-0.00	-0.01	-0.01	-0.00
2	0.079	0.022	0.023	0.087	0.001	23	-0.00	0.022	0.026	0.566	0.003
3	0.002	0.021	0.022	0.066	0.002	24	-0.20	0.474	-0.06	0.005	-0.00
4	0.000	0.030	0.030	0.077	0.004	25	-0.00	0.025	0.026	0.137	0.005
5	0.003	0.045	0.040	0.085	0.007	26	0.006	0.032	0.033	0.080	0.002
6	-0.00	0.023	0.025	0.052	0.002	27	0.000	0.072	0.101	0.039	0.002
7	0.011	0.037	0.043	0.099	0.003	28	-0.00	0.031	0.042	0.030	0.002
8	0.008	0.033	0.040	0.071	0.002	29	-0.00	0.009	0.007	0.031	0.001
9	0.005	0.031	0.037	0.080	0.002	30	-0.00	0.011	0.009	0.031	0.001
10	0.003	0.029	0.031	0.067	0.002	31	-0.00	0.021	0.020	0.064	0.001
11	0.024	0.123	0.041	0.074	0.003	32	-0.00	0.013	0.015	0.034	0.001
12	0.005	0.069	0.086	0.087	0.004	33	-0.011	0.010	0.011	0.016	0.000
13	0.021	0.039	0.035	0.113	0.003	34	-0.00	0.022	0.027	0.026	0.001
14	-0.00	0.029	0.035	0.077	0.002	35	0.002	0.014	0.010	0.050	0.001
15	0.006	0.032	0.036	0.102	0.003	36	0.000	0.027	0.035	0.044	0.002
16	0.005	0.026	0.031	0.073	0.002	37	0.002	0.029	0.033	0.065	0.002
17	0.000	0.024	0.026	0.059	0.002	38	-0.01	-0.00	-0.02	0.029	0.000
18	-0.00	0.024	0.028	0.059	0.002	39	-0.03	0.017	0.015	0.034	0.001
19	-0.00	0.013	0.014	0.034	0.001	40	0.001	0.037	0.044	0.069	0.002
20	-0.00	0.008	0.006	0.017	0.001	41	-0.00	0.018	0.017	0.041	0.000
21	0.005	0.036	0.046	0.088	0.003	42	-0.00	0.023	0.024	0.051	0.001

注：部门序号1：农业；2：煤炭采选业；3：石油和天然气开采业；4：金属矿采选业；5：非金属矿采选业；6：食品制造及烟草加工业；7：纺织业；8：服装皮革羽绒及其他纤维制品制造业；9：木材加工及家具制造业；10：造纸印刷及文教用品制造业；11：石油加工及炼焦业；12：化学工业；13：非金属矿物制品业；14：金属冶炼及压延加工业；15：金属制品业；16：机械工业；17：交通运输设备制造业；18：电气机械及器材制造业；19：电子及通信设备制造业；20：仪器仪表及文化办公用机械制造业；21：其他制造业；22：废品及废料；23：电力热力生产和供应业；24：燃气生产和供应业；25：自来水的生产和供应业；26：建筑业；27：交通运输及仓储业；28：邮政业；29：信息传输、计算机服务和软件业；30：批发和零售贸易业；31：住宿和餐饮业；32：金融保险业；33：房地产业；34：租赁和商务服务业；35：旅游业；36：科学研究事业；37：综合技术服务业；38：其他社会服务业；39：教育事业；40：卫生、社会保障和社会福利业；41：文化、体育和娱乐业；42：公共管理和社会组织。

2. 受同一能源价格变动影响最大的前十个行业变化较为明显，且价格效应的构成也有很大不同，说明 1997 年至 2007 年期间，各能源与其他部门之间的成本依赖关系有明显变化

1997年，受煤炭价格上涨1%影响最大的行业除其本身外（表4.22），前十位依次是燃气生产和供应业（0.3073%）、电力热力生产和供应业（0.2158%）、非金属矿物制品业（0.089%）、金属冶炼及压延加工业（0.0707%）、水的生产和供应业（0.0669%）、教育业（0.0636%）、石油加工炼焦及核燃料加工业（0.0617%）、建筑业（0.0515%）、化学工业（0.0514%）和金属制品业（0.0503%）。

而到了2007年（表5.23），前十位则分别是：电力热力生产和供应业（0.2084%）、非金属矿物制品业（0.11%）、燃气生产和供应业（0.1023%）、石油加工炼焦及核燃料加工业（0.0853%）、金属冶炼及压延加工业（0.0689%）、水的生产和供应业（0.0623%）、建筑业（0.0571%）、化学工业（0.0568%）、金属制品业（0.0558%）和其他制造业（0.0459%）。前几位的排位顺序发生了明显变化。进一步对其进行价格乘数矩阵分解发现，各行业所受的价格效应的构成也有明显变化，如，1997年，煤炭价格上涨1%，将使燃气生产和供应业的价格指数上升0.3073%，其中0.29155%源自产业部门之间的相互作用（占总效应的94.87%），0.01575%源自闭环价格效应（占总效应的5.125%）。2007年，煤炭价格上涨1%，将使燃气生产和供应业的价格指数上升0.1023%，其中0.0941%源自产业部门之间的相互作用（占总效应的91.92%），0.008267%源自闭环价格效应（占总效应的8.079%）。可见，煤炭和燃气的成本依赖关系下降。

表 4.22 1997 年价格乘数矩阵的分块分解（对行业）

成本增加的部门 i	受影响的部门 j	价格乘数 M	转移 效应	开环 效应	闭环 效应	转移效应 占比 (%)
石油加工、炼焦 及核燃料加工业	24 燃气生产和供应业	0.1537	0.13227	0	0.02143	0.860573
	27 交通运输及仓储业	0.14885	0.12995	0	0.0189	0.873027
	38 居民服务和其他服务业	0.10496	0.086257	0	0.018703	0.821808
	23 电力、热力的生产和供应业	0.095777	0.078998	0	0.016779	0.824812
	14 金属冶炼及压延加工业	0.092537	0.076968	0	0.015569	0.831754
	26 建筑业	0.08804	0.067729	0	0.020311	0.769298
	13 非金属矿物制品业	0.082275	0.063695	0	0.01858	0.774172
	05 非金属矿采选业	0.07602	0.057744	0	0.018276	0.75959
	15 金属制品业	0.065593	0.049236	0	0.016357	0.750629
	28 邮政业	0.06469	0.04222	0	0.02247	0.652651
煤炭开采和洗选 业	24 燃气生产和供应业	0.3073	0.29155	0	0.01575	0.948747
	23 电力、热力的生产和供应业	0.21578	0.20345	0	0.01233	0.942858
	13 非金属矿物制品业	0.089055	0.075392	0	0.013663	0.846578
	14 金属冶炼及压延加工业	0.070748	0.059299	0	0.011449	0.838172
	25 水的生产和供应业	0.066916	0.053554	0	0.013362	0.800317
	39 教育	0.063633	0.04776	0	0.015873	0.750554
	11 石油加工、炼焦及核燃料加 工业	0.06171	0.053397	0	0.008313	0.865289
	26 建筑业	0.051512	0.036573	0	0.014939	0.70999
	12 化学工业	0.051415	0.040195	0	0.01122	0.781776
	15 金属制品业	0.05025	0.038222	0	0.012028	0.760637
石油和天然气开 采业	11 石油加工、炼焦及核燃料加 工业	0.47879	0.47219	0	0.0066	0.986215
	24 燃气生产和供应业	0.10717	0.094664	0	0.012506	0.883307
	27 交通运输及仓储业	0.071309	0.060285	0	0.011024	0.845405
	23 电力、热力的生产和供应业	0.068455	0.058665	0	0.00979	0.856986

	38 居民服务和其他服务业	0.054125	0.043219	0	0.010906	0.798503
	14 金属冶炼及压延加工业	0.053344	0.04426	0	0.009084	0.829709
	12 化学工业	0.049509	0.040605	0	0.008904	0.820154
	26 建筑业	0.046256	0.034403	0	0.011853	0.743752
	13 非金属矿物制品业	0.045378	0.034536	0	0.010842	0.761074
	05 非金属矿采选业	0.043275	0.032612	0	0.010663	0.753599
	25 水的生产和供应业	0.26768	0.24094	0	0.02674	0.900105
	24 燃气生产和供应业	0.13176	0.10017	0	0.03159	0.760246
	14 金属冶炼及压延加工业	0.12378	0.10087	0	0.02291	0.814914
	13 非金属矿物制品业	0.11393	0.086594	0	0.027336	0.760063
电力、热力的生	04 金属矿采选业	0.11388	0.09626	0	0.01762	0.845276
产和供应业	15 金属制品业	0.11175	0.087671	0	0.024079	0.784528
	02 煤炭开采和洗选业	0.11089	0.077257	0	0.033633	0.696699
	05 非金属矿采选业	0.10903	0.082148	0	0.026882	0.753444
	39 教育	0.10783	0.075979	0	0.031851	0.704618
	12 化学工业	0.092903	0.070576	0	0.022327	0.759674
	31 住宿和餐饮业	0.004663	0.002964	0	0.001699	0.635599
	39 教育	0.004241	0.002125	0	0.002116	0.50099
	38 居民服务和其他服务业	0.003878	0.002229	0	0.001649	0.574803
	41 文化、体育和娱乐业	0.003871	0.001417	0	0.002454	0.366072
燃气生产和供应	22 废品废料	0.003593	0	0	0.003593	0
业	42 公共管理和社会组织	0.003382	0.000999	0	0.002383	0.295402
	40 卫生、社会保障和社会福利事业	0.003139	0.001091	0	0.002048	0.347458
	14 金属冶炼及压延加工业	0.003103	0.001636	0	0.001467	0.527198
	34 租赁和商务服务业	0.002969	0.001322	0	0.001647	0.445133
	28 邮政业	0.002718	0.000589	0	0.002129	0.21671

1997年，受成品油价格上涨1%影响最大的行业除其本身外，前十位依次是燃气生产和供应业（0.1537%）、交通运输及仓储业（0.1489%）、居民服务和其他服务业（0.105%）、电力热力的生产和供应业（0.0958%）、金属冶炼及压延加工业（0.0925%）、建筑业（0.088%）、非金属矿物制品业（0.0823%）、非金属矿采选业（0.076%）、金属制品业（0.0656%）和邮政业（0.0647%）。而到了2007年，前十位则分别是：交通运输及仓储业（0.2495%）、化学工业（0.1459%）、金属冶炼及压延加工业（0.1277%）、电力热力的生产和供应业（0.1214%）、建筑业（0.121%）、非金属矿物制品业（0.117%）、非金属矿采选业（0.1157%）、邮政业（0.1064%）、金属制品业（0.1019%）和卫生社会保障和社会福利事业（0.0958%）。进一步对其进行价格乘数矩阵分解发现，各行业所受的价格效应的构成也有明显变化，如，1997年，成品油价格上涨1%，将使交通运输及仓储业的价格指数上升0.1489%，其中0.12995%源自产业部门之间的相互作用（占总效应的87.303%），0.0189%源自闭环价格效应（占总效应的12.697%）。2007年，

成品油价格上涨1%，将使交通运输及仓储业的价格指数上升0.2495%，其中0.228%源自产业部门之间的相互作用（占总效应的91.42%），0.0214%源自闭环价格效应（占总效应的8.58%）。可见，成品油和交通运输及仓储业的成本依赖关系上升。

表 4.23 2007 年价格乘数矩阵的分块分解（对行业）

成本增加的部门 i	受影响的部门 j	价格乘数 M	转移 效应	开环 效应	闭环 效应	转移效应 占比 (%)
石油加工、炼焦 及核燃料加工业	27 交通运输及仓储业	0.249450	0.228050	0.000000	0.0214	91.421126
	12 化学工业	0.145880	0.127840	0.000000	0.01804	87.633672
	14 金属冶炼及压延加工业	0.127680	0.110700	0.000000	0.01698	86.701128
	23 电力、热力的生产和供应业	0.121410	0.099508	0.000000	0.021902	81.960300
	26 建筑业	0.120960	0.098001	0.000000	0.022959	81.019345
	13 非金属矿物制品业	0.117040	0.095259	0.000000	0.021781	81.390123
	05 非金属矿采选业	0.115690	0.093995	0.000000	0.021695	81.247299
	28 邮政业	0.106370	0.076881	0.000000	0.029489	72.276958
	15 金属制品业	0.101940	0.082497	0.000000	0.019443	80.927016
	40 卫生、社会保障和社会福利	0.095754	0.069243	0.000000	0.026511	72.313428
煤炭开采和洗选 业	23 电力、热力的生产和供应业	0.208440	0.198920	0.000000	0.00952	95.432738
	13 非金属矿物制品业	0.110020	0.100540	0.000000	0.00948	91.383385
	24 燃气生产和供应业	0.102330	0.094063	0.000000	0.008267	91.921235
	11 石油加工、炼焦及核燃料加	0.085262	0.078488	0.000000	0.006774	92.055077
	14 金属冶炼及压延加工业	0.068782	0.061399	0.000000	0.007383	89.266087
	25 水的生产和供应业	0.062326	0.051078	0.000000	0.011248	81.952957
	26 建筑业	0.057104	0.047101	0.000000	0.010003	82.482838
	12 化学工业	0.056789	0.048873	0.000000	0.007916	86.060681
	15 金属制品业	0.055815	0.047349	0.000000	0.008466	84.832034
	21 其他制造业	0.045935	0.035108	0.000000	0.010827	76.429738
石油和天然气开 采业	11 石油加工、炼焦及核燃料加	0.601450	0.590640	0.000000	0.01081	98.202677
	24 燃气生产和供应业	0.580750	0.567530	0.000000	0.01322	97.723633
	27 交通运输及仓储业	0.142900	0.128040	0.000000	0.01486	89.601120
	12 化学工业	0.118950	0.106440	0.000000	0.01251	89.482976
	23 电力、热力的生产和供应业	0.090892	0.075681	0.000000	0.015211	83.264754
	05 非金属矿采选业	0.088492	0.073425	0.000000	0.015067	82.973602
	13 非金属矿物制品业	0.084259	0.069137	0.000000	0.015122	82.052956
	14 金属冶炼及压延加工业	0.082749	0.070961	0.000000	0.011788	85.754511
	26 建筑业	0.078552	0.062611	0.000000	0.015941	79.706437
	40 卫生、社会保障和社会福利	0.072003	0.053596	0.000000	0.018407	74.435787
电力、热力的生 产和供应业	25 水的生产和供应业	0.404690	0.358280	0.000000	0.04641	88.531963
	13 非金属矿物制品业	0.227100	0.188060	0.000000	0.03904	82.809335
	15 金属制品业	0.213320	0.178470	0.000000	0.03485	83.663041
	14 金属冶炼及压延加工业	0.200980	0.170560	0.000000	0.03042	84.864166
	02 煤炭开采和洗选业	0.197920	0.152650	0.000000	0.04527	77.127122
	05 非金属矿采选业	0.194480	0.155590	0.000000	0.03889	80.003085
	04 金属矿采选业	0.191300	0.167730	0.000000	0.02357	87.679038
	12 化学工业	0.180030	0.147640	0.000000	0.03239	82.008554

	26 建筑业	0.167020	0.125850	0.000000	0.04117	75.350257
	07 纺织业	0.156300	0.109540	0.000000	0.04676	70.083173
	05 非金属矿采选业	0.009040	0.007037	0.000000	0.002003	77.849439
	25 水的生产和供应业	0.007256	0.004857	0.000000	0.002399	66.940452
	12 化学工业	0.006188	0.004549	0.000000	0.001639	73.513348
	31 住宿和餐饮业	0.006147	0.003809	0.000000	0.002338	61.963559
燃气生产和供应业	04 金属矿采选业	0.005635	0.004421	0.000000	0.001214	78.451764
	13 非金属矿物制品业	0.005449	0.003442	0.000000	0.002007	63.157219
	40 卫生、社会保障和社会福利	0.005335	0.002894	0.000000	0.002441	54.252029
	16 金属冶炼及压延加工业	0.005219	0.002531	0.000000	0.002688	48.492048
	15 金属制品业	0.005161	0.003369	0.000000	0.001792	65.282514
	39 教育	0.005131	0.001995	0.000000	0.003136	38.870050

1997年，受原油价格上涨1%影响最大的行业除其本身外，前十位依次是石油加工炼焦及核燃料加工业（0.4788%）、燃气生产和供应业（0.1072%）、交通运输及仓储业（0.0713%）、电力热力的生产和供应业（0.0685%）、金属冶炼及压延加工业（0.0533%）、化学工业（0.0495%）、建筑业（0.0463%）、非金属矿物制品业（0.0454%）和非金属矿采选业（0.0433%）。而到了2007年，前十位则分别是：前十位依次是石油加工炼焦及核燃料加工业（0.6015%）、燃气生产和供应业（0.5808%）、交通运输及仓储业（0.1429%）、化学工业（0.1189%）、电力热力的生产和供应业（0.0909%）、非金属矿采选业（0.0885%）、非金属矿物制品业（0.08426%）、金属冶炼及压延加工业（0.0827%）、建筑业（0.07855%）和卫生、社会保障和社会（0.072%）。该结果说明不但受影响的行业略有变化，对于同一行业，其受原油价格影响的程度加剧了。进一步对其进行价格乘数矩阵分解发现，各行业所受的价格效应的构成也有明显变化，以燃气生产和供应业为例，1997年，原油价格上涨1%，将使燃气生产和供应业的价格指数上升0.10717%，其中0.0947%源自产业部门之间的相互作用（占总效应的88.33%），0.012506%源自闭环价格效应（占总效应的11.69%）。2007年，原油价格上涨1%，将使燃气生产和供应业的价格指数上升0.58075%，其中0.56753%源自产业部门之间的相互作用（占总效应的97.7%），0.01322%源自闭环价格效应（占总效应的2.3%）。可见，原油和燃气生产和供应业的成本依赖关系上升。

其他的能源（包括燃气和电力热力）均有这样的变化趋势。这说明随着能源供给结构和消费结构的变化，各能源与各部门之间的成本依赖关系也发生了明显的变化，这样的变化对于能源政策制定者来说，是值得加以关注的。

3. 1997年至2007年间，同一能源价格变动对各部门成本影响的传导路径也有明显变化，说明各能源与其他部门之间的相互关系更趋复杂化，也暗示了各产业链趋于延长的走势

表 4.24 和表 4.25 分别给出了 1997 年和 2007 年煤炭（产业部门 2）价格变动对几个代表性部门影响的主要渠道。从“非金属矿物制品业”来看，1997 年，

表 4.24 1997 年路径乘数分解--始点账户为煤炭开采和洗选业 (2)

终点账户 j	路径	价格影响				
		总体影响	直接影响	路径乘数	完全影响	完全/总体 比(%)
24	02→24	0.3073	0.24153	1.1264	0.272059	88.53218
	02→23→24	0.3073	0.009914	1.2038	0.011935	3.883689
23	02→23	0.21578	0.17711	1.1429	0.202419	93.80805
	02→11→23	0.21578	0.001857	1.2189	0.002264	1.049135
13	02→13	0.089055	0.040642	1.2842	0.052192	58.60699
	02→23→13	0.089055	0.007662	1.3684	0.010484	11.77292
	02→11→13	0.089055	0.000964	1.3723	0.001323	1.485163
14	02→14	0.070748	0.020936	1.5223	0.031871	45.04844
	02→23→14	0.070748	0.008353	1.6191	0.013525	19.11671
	02→11→14	0.070748	0.001176	1.6255	0.001912	2.702081
25	02→25	0.066916	0.002169	1.1409	0.002475	3.698258
	02→23→25	0.066916	0.035477	1.2176	0.043197	64.55359
	02→11→25	0.066916	0.000206	1.2215	0.000252	0.376083

注释：2：煤炭采选业；11：石油加工及炼焦业；13：非金属矿物制品业；14：金属冶炼及压延加工业；23：电力及蒸汽热水生产和供应业；24：燃气生产和供应业；25：自来水的生产和供应业。

表 4.25 2007 年路径乘数分解--始点账户为煤炭开采和洗选业 (2)

终点账户 j	路径	价格影响				
		总体影响	直接影响	路径乘数	完全影响	完全/总体 比(%)
23	02→23	0.208440	0.104810	1.862100	0.195167	93.632077
13	02→13	0.110020	0.049107	1.394400	0.068475	62.238503
	02→23→13		0.004317	2.256600	0.009742	8.854559
	02→12→13		0.000840	2.342100	0.001967	1.787636
24	02→24	0.102330	0.063049	1.205000	0.075974	74.244156
	02→23→24		0.001747	1.953100	0.003412	3.333923
11	02→11	0.085262	0.049705	1.273700	0.063309	74.252608
	02→23→11		0.002246	2.050300	0.004606	5.401913
14	02→14	0.068782	0.017995	1.772700	0.031900	46.378030
	02→23→14		0.004589	2.852800	0.013091	19.032022
	02→11→14		0.002137	1.954100	0.004176	6.071840

注释：2：煤炭采选业；11：石油加工及炼焦业；13：非金属矿物制品业；14：金属冶炼及压延加工业；23：电力热力生产和供应业；24：燃气生产和供应业；25：自来水的生产和供应业。

通过“煤炭开采和洗选业→非金属矿物制品业”这一渠道（即煤耗）的影响是 0.0522，占总体影响效果的 58.61%。2007 年，这一渠道（即煤耗）的影响是 0.0685，占总体影响效果的近 62.24%。这说明煤炭价格上升对非金属矿物制品业带来的影响途径有集中趋势，说明他们直接成本依赖程度略有提升。1997 年，其对非

金属矿物制品业的剩余 41% 的总体影响则由其余的各种路径分担，其中“煤炭开采和洗选业→电力热力的生产和供应业→非金属矿物制品业”传导了 11.77% 的总体影响，传导能力相对较明显。而这一传导途径在 2007 年则变为 8.85% 的影响比例，说明除了直接的影响途径之外，煤炭对某些行业的间接影响途径发散了，表明煤炭和各部门间的相互关系趋于复杂化和多元化，也很好说明了，当前产业链不断延长的趋势。

再以成品油为例，表 4.26 和表 4.27 分别给出了 1997 年和 2007 年成品油（产业部门 11）价格变动对几个代表性部门影响的主要渠道。以交通运输及仓储业为例，计算结果显示，1997 年，成品油价格变动对交通运输及仓储业的影响（0.1245%）主要是通过“石油加工、炼焦及核燃料加工业→交通运输及仓储业”这一最短最直接的路径传递的，占总体价格影响的比重为 83.62%。这一直接传导路径到了 2007 年，变为 0.2234%，占总体价格影响的比重则升为 89.55%。说明交通运输及仓储业以成品油为燃料的费用逐渐增加，成本依赖关系更甚于 1997 年，但以其它产业部门作为中介节点的路径所传递的价格影响均较为有限，且 2007 年其它产业部门作为中介节点而对交通运输及仓储业产生影响的可能途径进一步扩展。又如金属冶炼及压延加工业，“石油加工、炼焦及核燃料加工业→金属冶炼及压延加工业”的传导路径影响程度从 1997 年的 0.051% 上升到了 2007 年的 0.074%，占总体价格影响的比重也从 1997 年的 55.16% 上升到了 2007 年的 57.98%。从其他分解的路径看，随着时间的变化，成品油通过其他途径对金属冶炼及压延加工业的影响增大了，如，2007 年，通过“石油加工、炼焦及核燃料加工业→电力热力生产和供应业→金属冶炼及压延加工业”这一途径的总体影响有 0.09254%，其完全影响占总体影响的比重达到了 4.429%。证明随着产业发展的多元化、各产业链延长，导致核心产业受相关能源产业的影响程度加剧，但间接影响途径则呈复杂化走势。

表 4.26 1997 年路径乘数分解--始点账户为石油加工及炼焦业（11）

终点账户 j	路径	价格影响				
		总体影响	直接影响	路径乘数	完全影响	完全/总体比(%)
24	11→24	0.1537	0.091734	1.1325	0.103889	67.5919
	11→27→24	0.1537	0.004424	1.241	0.00549	3.572076
	11→02→24	0.1537	0.00331	1.206	0.003992	2.597498
27	11→27	0.14885	0.10569	1.1777	0.124471	83.62184
	11→23→27	0.14885	0.000677	1.2741	0.000863	0.579693
38	11→38	0.10496	0.054678	1.1581	0.063323	60.33021
	11→27→38	0.10496	0.002922	1.2666	0.003702	3.526634
	11→23→38	0.10496	0.000817	1.255	0.001025	0.97632
23	11→23	0.095777	0.052483	1.1665	0.061221	63.92079
	11→27→23	0.095777	0.003209	1.2741	0.004089	4.26951

14	11→14	0.092537	0.033233	1.5359	0.051043	55.15909
	11→27→14	0.092537	0.002715	1.6765	0.004553	4.91968
	11→23→14	0.092537	0.002475	1.6557	0.004098	4.428896

注释： 2：煤炭采选业； 11：石油加工及炼焦业； 14：金属冶炼及压延加工业； 23：电力热力生产和供应业； 24：燃气生产和供应业； 27：交通运输及仓储业； 38：其他社会服务业。

表 4.27 2007 年路径乘数分解--始点账户为石油加工及炼焦业 (11)

终点账户 j	路径	价格影响				
		总体影响	直接影响	路径乘数	完全影响	完全/总体比(%)
27	11→27	0.249450	0.180320	1.238800	0.223380	89.549175
	11→12→27		0.000707	2.066600	0.001461	0.585873
	11→14→27		0.000153	1.906100	0.000292	0.117029
12	11→12	0.145880	0.055361	1.870000	0.103525	70.965910
	11→27→12		0.003846	2.066600	0.007948	5.448476
	11→23→12		0.001667	3.047400	0.005079	3.481725
14	11→14	0.127680	0.042998	1.721800	0.074034	57.983988
	11→27→14		0.003519	1.906100	0.006707	5.253337
	11→12→14		0.000673	1.961200	0.001320	1.034123
23	11→23	0.121410	0.040465	1.831700	0.074120	61.049123
	11→27→23		0.002058	2.028600	0.004174	3.438029
	11→18→23		0.000216	1.465400	0.000316	0.260306
26	11→26	0.120960	0.020129	1.133900	0.022824	18.869273
	11→27→26		0.013534	1.258000	0.017026	14.075641
	11→14→26		0.006706	1.748300	0.011723	9.691875
	11→13→26		0.006340	1.375400	0.008720	7.209405
	11→12→26		0.002159	1.899800	0.004102	3.391140
	11→23→26		0.000532	1.861000	0.000990	0.818174
	11→05→26		0.000498	1.219400	0.000607	0.501798
	11→15→26		0.000338	1.326100	0.000448	0.370724

注释： 5：非金属矿采选业； 11：石油加工及炼焦业； 12：化学工业； 13：非金属矿物制品业； 14：金属冶炼及压延加工业； 15：金属制品业； 18：电气机械及器材制造业； 23：电力热力生产和供应业； 26：建筑业； 27：交通运输及仓储业。

从原油角度看，表 4.28 和表 4.29 分别给出了 1997 年和 2007 年原油（产业部门 3）价格变动对几个代表性部门影响的主要渠道。以交通运输及仓储业为例，计算结果显示，1997 年，原油价格变动对交通运输及仓储业的影响（0.0713%）主要是通过“石油加工、炼焦及核燃料加工业→交通运输及仓储业”这一最短最直接的路径传递的，占总体价格影响的比重为 77.39%。这一直接传导路径到了 2007 年，变为 0.1429%，占总体价格影响的比重则升为 88.63%。说明交通运输及仓储业以成品油为燃料的费用逐渐增加，所以它和原油的成本依赖关系更甚于

表 4.28 1997 年路径乘数分解--始点账户为石油和天然气开采业 (3)

终点账户 j	路径	价格影响				完全/总体比(%)
		总体影响	直接影响	路径乘数	完全影响	
11	03->11	0.47879	0.44002	1.0827	0.47641	99.50284
	03->12->11		0.000232	1.7516	0.000407	0.084999
24	03->24	0.10717	0.030483	1.0791	0.032894	30.69348
	03->11->24		0.040365	1.1411	0.04606	42.97869
	03->23->24		0.00116	1.1736	0.001361	1.270308
	03->12->24		0.000233	1.7504	0.000408	0.380617
27	03->27	0.071309	0.000713	1.1279	0.000804	1.128137
	03->11->27		0.046506	1.1866	0.055184	77.3867
	03->23->27		0.000267	1.2221	0.000327	0.458289
23	03->23	0.068455	0.020723	1.1137	0.023079	33.71442
	03->11->23		0.023094	1.1742	0.027116	39.61211
38	03->38	0.054125	0.000457	1.1046	0.000505	0.932558
	03->11->38		0.024059	1.1669	0.028075	51.87054
	03->23->38		0.000322	1.1992	0.000387	0.714332

注释：11 石油加工、炼焦及核燃料加工业；23 电力、热力的生产和供应业；24 燃气生产和供应业；27 交通运输及仓储业；38 居民服务和其他服务业

表 4.29 2007 年路径乘数分解--始点账户为石油和天然气开采业 (3)

终点账户 j	路径	价格影响				完全/总体比(%)
		总体影响	直接影响	路径乘数	完全影响	
11	03->11	0.60145	0.52793	1.1305	0.5968249	99.231003
24	03->24	0.58075	0.50009	1.0952	0.5476986	94.308837
27	03->27	0.1429	0.002314	1.1722	0.0027125	1.8981601
	03->11->27		0.0951963	1.2554	0.1195095	83.631548
	03->12->27		0.0002571	1.9606	0.000504	0.352729
23	03->23	0.090892	0.011408	1.7213	0.0196366	21.604311
	03->11->23		0.0213627	1.8537	0.0396	43.568206
	03->24->23		0.0005253	1.3314	0.0006994	0.7695328

注释：11 石油加工、炼焦及核燃料加工业；12 化学工业；23 电力、热力的生产和供应业；24 燃气生产和供应业；27 交通运输及仓储业

1997 年，但以其它产业部门作为中介节点的路径所传递的价格影响均较为有限，且 2007 年其它产业部门作为中介节点而对交通运输及仓储业产生影响的可能途径进一步扩展。又如电力、热力的生产和供应业，虽然“石油和天然气开采业→电力热力的生产和供应业”这一最短传导路径的传导影响略有增加（从 1997 年的 0.0685% 上升到了 2007 年的 0.0909%），但其占总体影响的比重略有下降（从 1995 年的 33.71% 下降到了 2007 年的 21.6%），但石油和天然气开采业通过“石油加工、炼焦及核燃料加工业”对电力、热力的生产和供应业的传导影响

却很大，其路径影响占总体价格影响的比重从 1997 年的 39.61% 上升到了 2007 年的 43.57%。同样也说明随着产业发展的多元化、各产业链延长，导致核心产业受相关能源产业的影响程度加剧，但间接影响途径则呈复杂化和分散化走势。

从计算结果的角度看，其他能源也有类似的变化趋势。

4. 城乡居民家庭生活成本受煤炭价格影响的程度均有下降，但农村居民的下降速度更明显；成品油、原油和电力热力对城乡居民的影响普遍增强，且城镇居民所受影响的增加幅度大于农村居民家庭；不同收入水平的城乡居民家庭对成品油、原油和电力热力以及燃气的价格变动反应程度存在明显差异

城乡居民家庭生活成本受煤炭价格影响的程度均有下降，但农村居民的下降速度更明显：从整体来看（表 4.30），1997 年，农村居民家庭平均受煤炭价格上涨 1% 的影响程度为 0.0322%，而该影响程度在 2007 年略微下降为 0.026681%；而对于城镇居民，平均受煤炭价格上涨 1% 的影响程度从 1997 年的 0.026947% 下降为 2007 年的 0.022053%。

表 4.30 价格乘数矩阵的分块分解——煤炭（对居民）：2007 年与 2002 年的差

成本增加的部门 i	对居民的影响 j	价格乘数 M	转移效应	开环效应	闭环效应	开环效应占比 (%)	
煤炭开采和洗选业	农村居民	低收入	-0.00747	0	-0.0005	-0.0069	13.9457
		中低收入	-0.00796	0	-0.0012	-0.0066	13.0042
		中等收入	-0.00755	0	-0.0012	-0.0063	12.4279
		中高收入	-0.00858	0	-0.0022	-0.0063	11.5497
		高收入	-0.00545	0	-0.0038	-0.0015	-1.88094
	城镇居民	最低收入	-0.01029	0	-0.0052	-0.0049	4.56031
		低收入	-0.0082	0	-0.0038	-0.0043	5.32657
		中等偏下收	-0.0067	0	-0.0029	-0.0037	5.31135
		中等收入	-0.00524	0	-0.0019	-0.0033	5.72850
		中等偏上收	-0.00469	0	-0.0016	-0.0030	5.47200
		高收入	-0.00571	0	-0.0023	-0.0033	5.70517
		最高收入	-0.01016	0	-0.0054	-0.0046	5.84970

注释：由于数据来源问题，1997 年居民划分为 10 组，所以无法直接给出差值，以下同。

低收入居民受煤炭价格变动影响的幅度最大，而城镇居民受其影响最大的却从 1997 年的低收入居民变为中等偏上收入居民：从不同收入水平的角度看（表 4.30），1997 年，受煤炭价格影响最大的农村居民是低收入家庭（0.03597%），受其影响最大的城镇居民家庭是低收入居民家庭（0.032%），城乡的高收入居民所受到的影响均最小（分别为 0.0278% 和 0.0181%）；而在 2007 年，这样的格局发生了变化，受煤炭价格影响最大的农村居民依然是低收入家庭（0.0276%），受其影响最大的城镇居民家庭却是中等偏上收入居民家庭（0.0241%）。

上述结果说明：（1）城镇居民 1997 年和 2007 年受煤炭价格变动影响的程度均明显小于农村居民，但随着时间的推移，该影响差距逐渐缩小（从 1997 年的

0.00526%变为 2007 年的 0.00423%); (2) 城乡居民家庭生活成本受煤炭价格影响的程度均有下降, 但农村居民下降的更明显; (3) 不同收入的城乡居民受煤炭价格影响的幅度有微小变化, 这个变化趋势和整体城乡居民所受影响趋势一致。这反映了煤炭在城乡居民生活中的重要性地位已逐渐因其他能源的替代而有所降低。

城乡居民家庭受成品油价格变动影响的程度均有所增强, 城镇居民整体增加的幅度大于农村居民: 表 4.31 显示, 从整体的角度看, 成品油价格上涨 1 个单位, 农村居民家庭所受平均影响从 1997 年的 0.0446%上升到了 2007 年的 0.05375%, 上升了 0.00915%; 同样的, 城镇居民所受平均影响从 1997 年的 0.03651%上升到了 2007 年的 0.0513%, 增加了 0.0147%, 城镇居民整体增加的幅度大于农村居民。

不同收入水平的城乡居民家庭受成品油价格变动影响的差距有拉大趋势, 且其在不同收入水平的城镇居民间更加明显: 2002 年, 受成品油价格上涨 1% 的影响最大的是低收入的农村居民家庭 (0.0566%), 比受影响程度最小的高收入农村居民家庭 (0.0514%) 高了 0.0052%; 而到了 2007 年, 受其影响最大的高收入居民家庭 (0.057789%), 比受影响程度最小的中高收入农村居民家庭 (0.052064%) 高了 0.005725%。而对于城镇居民, 2002 年, 受成品油价格上涨 1% 的影响最大的是低收入的城镇居民家庭 (0.0436%), 比受影响程度最小的高收入城镇居民家庭 (0.0415%) 高了 0.0021%; 而到了 2007 年, 受其影响最大的是中等偏上收入居民家庭 (0.05569%), 比受影响程度最小的最低收入城镇居民家庭 (0.0453%) 高了 0.0087%。

高收入农村居民、中等收入、中等偏上收入和高收入城镇居民受成品油价格变动影响的增幅最大: 从单个居民分类的比较看, 高收入农村居民从 2002 年的 0.0514%增加到了 2007 年的 0.05779%, 增幅明显; 中等收入、中等偏上收入和高收入城镇居民分别从 2002 年的 0.0424%、0.0417%和 0.0415%上升到了 2007 年的 0.0551%、0.0557%和 0.0537%, 分别增加了 0.0127%、0.0140%和 0.0122%, 涨幅较其它类别收入居民家庭明显 (表 4.31)。

上述结果说明: (1) 成品油对城乡居民的影响普遍增强, 且城镇居民所受的影响增加幅度大于农村居民家庭, 说明城镇居民能源消耗结构 10 年间有明显变化, 对成品油的绝对消耗量增大导致总体影响明显增大; (2) 不同收入水平的城乡居民家庭受成品油价格变动的的影响差距拉大, 说明了城乡居民各自收入水平的提高差异, 带来了对成品油的消耗量的增加差异。

表 4.31 价格乘数矩阵的分块分解——石油加工和炼焦业（对居民）：2007 年与 2002 年的差

成本增加的部门 i	对居民的影响 j	价格乘数 M	转移效应	开环效应	闭环效应	开环效应占比 (%)	
石油加工和炼焦业	农村居民	低收入	-0.00327	0	0.00189	-0.00516	7.30921
		中低收入	-0.00347	0	0.00141	-0.00488	6.76978
		中等收入	-0.00231	0	0.00197	-0.00428	6.47024
		中高收入	-0.00362	0	0.00076	-0.00439	5.88174
		高收入	0.006414	0	0.00167	0.00473	-4.24225
		最低收入	0.001698	0	0.00448	-0.00278	7.69700
	城镇居民	低收入	0.006274	0	0.00776	-0.00149	8.09001
		中等偏下收	0.009289	0	0.00972	-0.00043	7.90769
		中等收入	0.012719	0	0.01232	0.00039	8.29352
		中等偏上收	0.013976	0	0.01316	0.00081	8.09773
		高收入	0.01223	0	0.01225	-2E-05	8.58620
		最高收入	0.00379	0	0.00658	-0.00279	8.85709

城乡居民家庭受原油价格变动影响的幅度增大，且城镇居民整体增加的幅度大于农村居民：表 4.32 显示，从整体的角度看，原油价格上涨 1 个单位，农村居民家庭所受平均影响从 1997 年的 0.0258% 上升到了 2007 年的 0.0372%，上升了 0.0114%；同样的，城镇居民所受平均影响从 1997 年的 0.0214% 上升到了 2007 年的 0.0356%，增加了 0.0142%，城镇居民整体增加的幅度大于农村居民。

不同收入水平的城乡居民家庭受原油价格变动影响的差距有拉大趋势，且其在不同收入水平的城镇居民间更加明显：2002 年，受原油价格上涨 1% 的影响最大的是低收入的农村居民家庭（0.036%），比受影响程度最小的高收入农村居民家庭（0.0326%）高了 0.003381%；而到了 2007 年，受其影响最大的却是高收入居民家庭（0.0398%），比受影响程度最小的中高收入农村居民家庭（0.035976%）高了 0.0039%。而对于城镇居民，2002 年，受原油价格上涨 1% 的影响最大的是低收入的城镇居民家庭（0.0286%），比受影响程度最小的高收入城镇居民家庭（0.0274%）高了 0.0012%；而到了 2007 年，受其影响最大的却是中等偏上收入居民家庭（0.0388%），比受影响程度最小的最低收入城镇居民家庭（0.0315%）高了 0.0073%。

高收入农村居民、中等收入、中等偏上收入和高收入城镇居民受原油价格变动影响的增幅最大：从单个居民分类的比较看，高收入农村居民从 2002 年的 0.0326% 增加到了 2007 年的 0.0398%，增幅（+0.0072%）明显；中等收入、中等偏上收入和高收入城镇居民分别从 2002 年的 0.0279%、0.0275% 和 0.0274% 上升到了 2007 年的 0.0384%、0.0388% 和 0.0373%，分别增加了 0.0105%、0.0113% 和 0.0099%，涨幅较其它类别收入居民家庭更明显（表 4.32）。

上述结果说明：（1）原油对城乡居民的影响普遍增强，且城镇居民所受的

影响增加幅度大于农村居民家庭，说明城镇居民能源消耗结构 10 年间的变化更明显，对原油的绝对消耗量增大，导致所受总体影响增大；（2）不同收入水平的城乡居民家庭受原油价格变动的的影响差距拉大，说明了城乡居民各自收入水平均有所提高，但同时收入差距拉大的现实，导致了他们各自对原油的消耗量有所差异。

表 4.32 价格乘数矩阵的分块分解——石油和天然气开采业(对居民): 2007 年与 2002 年的差

成本增加的部门 i	对居民的影响 j	价格乘数 M	转移效应	开环效应	闭环效应	开环效应占比 (%)	
石油和天然气开采业	农村居民	低收入	0.001094	0	0.00366	-0.00257	8.08921
		中低收入	0.000836	0	0.00324	-0.00241	7.48182
		中等收入	0.001517	0	0.00355	-0.00204	7.13945
		中高收入	0.000574	0	0.00270	-0.00213	6.50973
		高收入	0.007193	0	0.00312	0.00407	-3.6477
	城镇居民	最低收入	0.002838	0	0.00394	-0.00111	7.21005
		低收入	0.006009	0	0.00624	-0.00024	7.61625
		中等偏下收	0.008086	0	0.00762	0.00046	7.45495
		中等收入	0.010452	0	0.00944	0.00101	7.84067
		中等偏上收	0.011251	0	0.00998	0.00127	7.60104
		高收入	0.009924	0	0.00924	0.00067	8.02080
		最高收入	0.004049	0	0.0053	-0.00125	8.25615

城镇居民受燃气价格影响的变化程度很微小，但农村居民所受影响程度明显增大：计算结果显示（表 4.33），1997 年，农村居民家庭平均受燃气价格上涨 1% 的影响程度为 0.00167%，该影响效应在 2007 年为 0.00442%，变化较明显；而对于城镇居民，平均受燃气价格上涨 1% 的影响程度从 1997 年的 0.00463% 略微上升为 2007 年的 0.004696%，变化幅度很小。

不同收入水平的农村居民家庭受燃气价格变动小幅正向影响，生活成本增加，但中等收入和中等偏上收入城镇居民所受影响微小增加，其余五类城镇居民基本不变甚至微弱减小：2002 年至 2007 年间，五类农村居民家庭受燃气价格变动的的影响均大于 0.001%，但城镇居民中，只有中等收入和中等偏上收入城镇居民所受影响微小增加，增加幅度均小于 0.001%，其余五类城镇居民基本不变甚至微弱减小，所减少幅度均小于 0.001

上述结果说明：（1）1997 年至 2007 年间，农村居民受燃气价格变动影响的增加幅度明显大于城镇居民；（2）农村居民家庭生活成本受燃气价格影响的程度变化小幅增加，但城镇居民所受影响程度涨幅基本维持不变。这反映了燃气在农村居民家庭的重要性地位略有提升，随着农村居民收入的提高而明显增加，而其在城镇居民生活成本中的增幅较小，但影响基数依然大于农村居民，说明燃气作为城镇居民生活的必需品，并不会由于城镇居民收入增加，而大幅度增加。

表 4.33 价格乘数矩阵的分块分解——燃气生产和供应业（对居民）：2007 年与 2002 年的差

成本增加的部门 i	对居民的影响 j	价格乘数 M	转移效应	开环效应	闭环效应	开环效应占比 (%)	
燃气生产和供应业	农村居民	低收入	0.001955	0	0.00234	-0.00039	37.0046
		中低收入	0.001827	0	0.00221	-0.00039	36.1265
		中等收入	0.001831	0	0.00218	-0.00035	35.651
		中高收入	0.001704	0	0.00209	-0.00039	35.2463
		高收入	0.001576	0	0.00130	0.00027	19.4049
		最低收入	-0.00096	0	-0.00073	-0.00023	-2.20119
	城镇居民	低收入	-0.0005	0	-0.00038	-0.00012	-0.80703
		中等偏下收	-0.00024	0	-0.00019	-4.4E-05	-0.61564
		中等收入	0.000107	0	9.42E-0	1.26E-0	0.37280
		中等偏上收	0.000173	0	0.00013	3.87E-0	0.19214
		高收入	-7.5E-05	0	-3.2E-05	-4.3E-05	0.44217
		最高收入	-0.00107	0	-0.00076	-0.00031	0.79379

农村居民整体受电力热力价格影响的程度大于城镇居民，同时城乡居民家庭受其影响的程度均有显著增强，但城镇居民整体增加的幅度大于农村居民：从整体的角度看（表 4.34），电力热力价格上涨 1 个单位，2002 年，农村居民家庭所受平均影响为 0.0814%，大于同时期的城镇居民（0.0612%）；2007 年，农村居民家庭所受平均影响为 0.1027%，大于同年的城镇居民（0.0912%）。与此同时，从 2002 年至 2007 年，农村居民家庭所受平均影响增幅为 0.0214%，小于同时期的城镇居民所受平均影响的增幅（0.02999%）。

不同收入水平的农村居民家庭来的家庭受电力热力影响差异减小，但不同收入水平的城镇居民家庭受影响程度的差距拉大：2002 年，受电力热力价格上涨 1% 的影响最大的是低收入的农村居民家庭（0.0836%），比受影响程度最小的高收入农村居民家庭（0.0764%）高了 0.0072%；而到了 2007 年，受其影响最大的低收入居民家庭（0.1065%），比受影响程度最小的中高收入农村居民家庭（0.1001%）高了 0.0064%，不同收入水平的农村居民家庭来的家庭受电力热力影响差异减小。而对于城镇居民，不同收入水平的家庭受影响程度差距拉大：2002 年，受电力热力价格上涨 1% 的影响最大的是低收入的城镇居民家庭（0.072%），比受影响程度最小的高收入城镇居民家庭（0.070258%）高了 0.003792%；而到了 2007 年，受其影响最大的却是中等偏上收入居民家庭（0.1001%），比受影响程度最小的最低收入城镇居民家庭（0.0793%）高了 0.0208%。

上述结果说明：（1）电力热力对城乡居民的重要性日益提高，居民受其价格上涨的生活成本增加显著，且农村居民家庭所受的影响增加幅度大于城镇居民，说明农村居民能源消耗结构 10 年间有明显变化，对电力热力的绝对消耗量增大（这也是源自于农村居民人口基数很大的原因）；而城镇居民对电力热力的消

耗量则持续上升，导致总体影响增大；（2）不同收入水平的农村居民家庭受电力热力价格变动的的影响差距缩小，但城镇居民家庭因其收入的差距而使得各自对电力热力价格上涨的反应不同，受影响程度反而增大。整体而言，城乡居民对电力热力的绝对消耗量均有明显增加，从而促使其受电力热力价格的影响程度持续扩大。

表 4.34 价格乘数矩阵的分块分解——电力、热力的生产和供应业（对居民）：2007 年与 2002 年的差

成本增加的部门 i	对居民的影响 j	价格乘数 M	转移效应	开环效应	闭环效应	开环效应占比 (%)	
电力、热力的生产和供应业	农村居民	低收入	0.022858	0	0.02741	-0.00456	13.1643
		中低收入	0.020415	0	0.02465	-0.00424	12.1570
		中等收入	0.021015	0	0.02438	-0.00337	11.5261
		中高收入	0.01756	0	0.02127	-0.00371	10.6022
	城镇居民	高收入	0.024919	0	0.01241	0.01250	-2.90852
		最低收入	0.007295	0	0.00834	-0.00105	4.99205
		低收入	0.015862	0	0.01473	0.00112	5.76606
		中等偏下收	0.02135	0	0.01850	0.00284	5.73461
		中等收入	0.027821	0	0.02364	0.00417	6.26715
		中等偏上收	0.029821	0	0.02507	0.00474	6.01672
		高收入	0.025626	0	0.02249	0.00313	6.22563
		最高收入	0.010168	0	0.01266	-0.0025	7.06895

5. 城乡居民家庭受各能源价格变动的核心传导路径有收敛趋势，但以其他部门为节点的传导途径则有发散的趋势

（1）煤炭价格变动对农村居民的传导路径仍以直接消耗为主，且直接消耗所占比例有所增加，通过电力热力和化学工业的传导影响程度增加，但通过食品的传导影响却呈下降趋势；其对城镇居民的传导路径以电力热力为主，通过化学工业的传导程度也有所增加，但通过食品的传导也呈下降趋势

1997年，煤炭价格变动对农村居民的传导途径主要是：直接消耗（0.0021%，占总体影响的5.76%），以及通过电力热力的生产和供应业（0.0015%，占总体影响的4.09%）、食品制造及烟草加工业（0.00125%，占总体影响的3.47%）、农业（0.001%，占总体影响的2.13）和化学工业（0.001%，占总体影响的1.5%）这四条主要的途径传导。同年，其对城镇居民的传导途径主要有：直接消耗（0.0004%，占总体影响的1.28%），以及通过电力热力的生产和供应业（0.00297%，占总体影响的9.26%）、燃气生产和供应业（0.0012%，占总体影响的3.74%）、食品制造及烟草加工业（0.00114%，占总体影响的3.55%）、非金属矿物制品业（0.001%，占总体的2.2%）和化学工业（0.0004%，占总体影响的1.19%）这五条主要的途径传导。

2007年，煤炭价格变动对农村居民的传导途径主要是：直接消耗（0.0042%，

占总体影响的15.17%)，以及通过电力热力的生产和供应业(0.0042%，占总体影响的14.97%)、化学工业(0.001%，占总体影响的2.01%)、石油加工炼焦及核燃料加工业(0.0002%，占总体影响的0.86%)和食品制造及烟草加工业(0.0002%，占总体影响的0.72%)这四条主要的途径传导。同年，其对城镇居民的传导途径主要有：直接消耗(0.001%，占总体影响的2.67%)，以及通过电力热力的生产和供应业(0.0033%，占总体影响的13.81%)、食品制造及烟草加工业(0.0004%，占总体影响的1.75%)、石油加工、炼焦及核燃料加工业(0.0004%，占总体影响的1.59%)和化学工业(0.0003%，占总体影响的1.44%)这四条主要的途径传导。

(2) 农村居民对成品油的直接消耗增加幅度较小，成品油价格变动对农村居民的传导路径由以农业为主变化到以交通运输及仓储业为主，且该传导程度呈波浪形增长，其通过化学工业的传导影响程度增加，但通过食品的传导影响仅有微小的增加；城镇居民对成品油的直接消耗增加速度较快，成品油对城镇居民的传导路径以电力热力为主，通过化学工业的传导程度也有所增加，但通过食品的传导也呈下降趋势

1997年，成品油价格变动对农村居民的传导途径主要是：直接消耗(0.001%，占总体影响的2.19%)，以及通过农业(0.0073%，占总体影响的14.33%)、交通运输及仓储业(0.0021%，占总体影响的4.05%)、批发和零售贸易业(0.0012%，占总体影响的2.27%)和居民服务和其他服务业(0.001%，占总体影响的1.76%)这四条主要的途径传导。同年，其对城镇居民的传导途径主要有：直接消耗(0.001%，占总体影响的2.44%)，以及通过农业(0.0033%，占总体影响的7.7%)、居民服务和其他服务业(0.0016%，占总体影响的3.77%)、批发和零售贸易业(0.0014%，占总体影响的3.39%)和交通运输及仓储业(0.0012%，占总体影响的2.87%)这四条主要的途径传导。

2007年，成品油价格变动对农村居民的传导途径主要是：直接消耗(0.0024%，占总体影响的4.16%)，以及通过交通运输及仓储业(0.0037%，占总体影响的6.47%)、农业(0.0031%，占总体影响的5.31%)、化学工业(0.0015%，占总体影响的2.61%)和食品制造及烟草加工业(0.0011%，占总体影响的1.86%)这四条主要的途径传导。同年，其对城镇居民的传导途径主要有：直接消耗(0.0068%，占总体影响的12.16%)，以及通过交通运输及仓储业(0.0031%，占总体影响的5.55%)、化学工业(0.0017%，占总体影响的2.98%)、农业(0.001%，占总体影响的1.36%)和居民服务和其他服务业(0.001%，占总体影响的1.29%)这四条主要的途径传导。

(3) 原油价格变动对城乡居民的主要传导路径差异不太明显(均以石油加工炼焦及核燃料加工业为主)，但该传导程度增长幅度差异大：其对农村居民的该影响幅度增加较小，但对城镇居民的却增长较明显；原油价格变动对城乡居民通过食品的传导影响变化均较小，仅有小幅增加

1997年，原油价格变动对农村居民的传导途径主要是：石油加工炼焦及核燃料加工业（0.0005%，占总体影响的1.67%）、化学工业（0.00048%，占总体影响的1.62%）和农业（0.00032%，占总体影响的1.09%）这三条主要的途径传导。同年，其对城镇居民的传导途径主要有：石油加工炼焦及核燃料加工业（0.0005%，占总体影响的1.84%）、电力热力的生产和供应业（0.00034%，占总体影响的1.35%）和化学工业（0.00034%，占总体影响的1.36%）这三条主要的途径传导。

2007年，原油价格变动对农村居民的传导途径主要是：石油加工炼焦及核燃料加工业（0.0013%，占总体影响的3.23%）、燃气生产和供应业（0.001%，占总体影响的1.53%）、化学工业（0.001%，占总体影响的1.36%）、食品制造及烟草加工业（0.00035%，占总体影响的0.86%）和燃气生产和供应业（0.00024%，占总体影响的0.59%）这五条主要的途径传导。同年，其对城镇居民的传导途径主要有：石油加工炼焦及核燃料加工业（0.0036%，占总体影响的9.71%）、燃气生产和供应业（0.0014%，占总体影响的3.7%）、化学工业（0.001%，占总体影响的1.51%）、电力热力生产和供应业（0.00033%，占总体影响的0.89%）和食品制造及烟草加工业（0.00019%，占总体影响的0.5%）这五条主要的途径传导。

（4）电力热力价格变动对城乡居民的传导路径均以直接消耗为主，且农村居民所受影响增速快于城镇居民，但以其他部门为节点的传导路径有明显差异；电力热力价格变动对城乡居民通过食品的传导影响变化均较小

1997年，电力热力价格变动对农村居民的传导途径主要是：直接消耗（0.0079%，占总体影响的11.34%），以及通过农业（0.0064%，占总体影响的9.13%）、食品制造及烟草加工业（0.0027%，占总体影响的3.82%）和化学工业（0.0014%，占总体影响的1.95%）这三条主要的途径传导。同年，其对城镇居民的传导途径主要有：直接消耗（0.016%，占总体影响的23.62%），以及通过食品制造及烟草加工业（0.0024%，占总体影响的3.598%）、农业（0.0029%，占总体影响的4.23%）和教育（0.0012%，占总体影响的1.79%）这三条主要的途径传导。

2007年，原油价格变动对农村居民的传导途径主要是：直接消耗（0.035%，占总体影响的32.91%），以及通过化学工业（0.0029%，占总体影响的2.75%）、教育（0.0026%，占总体影响的2.42%）和批发和零售贸易业（0.0023%，占总体影响的2.15%）这三条主要的途径传导。同年，其对城镇居民的传导途径主要有：直接消耗（0.0283%，占总体影响的28.25%），以及通过食品制造及烟草加工业（0.002995%，占总体影响的2.99%）、化学工业（0.0018%，占总体影响的1.83%）和住宿与餐饮业（0.0017%，占总体影响的1.71%）这三条主要的途径传导。

（5）燃气价格变动对城乡居民的传导路径均以直接消耗为主，但随着以其他部门为节点的传导路径明显扩展，而导致直接消耗的影响程度所占比例明显下降；以其他部门为节点的传导路径依然不太明显；燃气价格变动对城乡居民

通过食品的传导影响非常小，传导途径变化也很小

1997年，燃气价格变动对农村居民的传导途径主要是直接消耗（0.0013%，占总体影响的63.45%），以其他部门为节点的传导效应相当小。同年，其对城镇居民的传导途径主要以直接消耗（0.0047%，占总体影响的75.41%）为主，以其他部门为节点的传导效应也相当小。

2007年，燃气价格变动对农村居民的传导途径虽然仍以直接消耗（0.002%，占总体影响的43.7%）为主，但以其他部门为节点的传导途径变的明显起来，如通过住宿和餐饮业的影响达0.00013%，占总体影响的2.73%，此外，通过化学工业的影响虽然依然较小，但相比于1997年有明显增加。同年，其对城镇居民的传导途径主要有：直接消耗（0.0027%，占总体影响的51.15%），以住宿和餐饮业、食品制造及烟草加工业和化学工业为节点的传导程度也较1997年有所增加。

4.4 能源价格变动的价格乘数分析和传导路径分解的国际比较

4.2和4.3两部分从中国自身的角度，分析了能源价格变动对各经济主体的影响及其传导路径的变化，为了更进一步了解国内外能源价格变动对各经济主体的影响及其传导路径的差异，本部分进一步选取美国、德国、日本三个发达国家，印度尼西亚和中国两个发展中国家进行比较分析。

考虑到投入产出表的可得性和可对比性，本部分分别选取这些国家1995、2000和2005年三年的投入产出表，并利用国际分类标准分别将他们处理成48部门的投入产出表。由于很多数据不可获得，无法将这些投入产出表都做成社会核算矩阵加以对比分析，同时也为了减少工作量，所以，采用同样的原理，本部分直接使用投入产出表进行价格乘数和部门传导路径的分析²¹，由于工作量太大，本部分没有考虑收入分配的角度。根据国际分类标准，本部分选取采矿业（能源类）、焦炭精炼石油制成品及核燃料、电力的生产和供应业、燃气的生产和供应业以及热力的生产和供应业五类能源加以计算。但由于合并后有的国家有的能源数据不完整，所以不是所有国家都能进行全部五种能源的比较。

1. 五国各自能源价格变动的价格乘数演变情况分析

中国五类能源的价格乘数分析（表4.35和表4.36）：

（1）1995年至2005年间，各行业受采矿业（能源）价格上涨的影响程度明显加大，尤以焦炭精炼石油制成品及核燃料行业最为明显：1995年，受采矿业（能源类）价格影响最大的行业除了其本身以外，前五位分别是：焦炭精炼石油制成品及核燃料、燃气生产供应业、电力生产供应业、化学工业（除制药业外）和黑色金属冶炼及压延加工业。这意味着，采矿业（能源类）价格每上涨1%，这些部

²¹ 有关细节可以参考高颖，何建武的《从投入产出乘数到SAM乘数的扩展》一文。

门成本将分别上升0.52647%、0.33507%、0.26427%、0.12825%和0.11661%。2005年,受采矿业(能源类)价格影响最大的行业除了其本身以外,前五位基本和1995年一致,只是其对黑色金属冶炼及压延加工业的影响程度增加的更快一点,分别是:焦炭精炼石油制成品及核燃料、燃气生产供应业、电力生产供应业、黑色金属冶炼及压延加工业和化学工业(除制药业外),这些行业的生产成本分别增加了0.75063%、0.50486%、0.36588%、0.19452%和0.19408%。说明十年间,各行业和采矿业(能源)的成本依存关系明显增强,且关系最密切的前五个行业基本稳定。

(2) 1995年至2005年间,各行业受焦炭精炼石油制成品及核燃料价格影响的程度快速上升,尤以陆上及管道运输为甚:1995年,受焦炭精炼石油制成品及核燃料价格影响最大的行业除了其本身以外,前五位分别是:陆上及管道运输(0.141%)、燃气生产供应业(0.1034%)、电力生产供应业(0.088067%)、黑色金属冶炼及压延加工业(0.080867%)和其他非金属矿产品(0.07488%)。2005年,受其价格影响最大的行业除了其本身以外,前五位相比于1995年有较明显的变化:陆上及管道运输(0.24426%)、采矿业(非能源)(0.15962%)、燃气生产供应业(0.15879%)、黑色金属冶炼及压延加工业(0.14348)和化学工业(除制药业外)(0.13173%)。说明十年间,各行业和焦炭精炼石油制成品及核燃料的成本依存关系显著增强,且那些高油耗行业(如燃气业、化学工业)或者是那些和某些行业(如交通运输业等)关联度密切的行业受焦炭精炼石油制成品及核燃料价格变动的影响逐年增大。

(3) 1995年至2005年间,各行业受电力价格的影响程度几乎翻了一番,尤以黑色金属冶炼及压延加工业和采矿业(非能源)最为明显:1995年,受电力价格影响最大的行业除了其本身以外,前五位分别是:黑色金属冶炼及压延加工业、采矿业(非能源)、其他非金属矿产品、化学工业(除制药业外)和构件金属产品,意味着电力价格上涨1%,这些行业的生产成本将上升0.0981%、0.0955%、0.0951%、0.891%和0.0846%;而2005年,前五位变成了水生产供应业、采矿业(非能源)、黑色金属冶炼及压延加工业、橡胶塑料制品和化学工业(除制药业外)。这些行业受电力价格影响程度大幅度增加:电力价格上涨1%,这些行业的生产成本分别上涨了0.2834%、0.2104%、0.184%、0.183%和0.168%。

(4) 1995年至2005年间,各行业受燃气价格的影响程度变化很微小,且受其价格影响最大的行业发生了较大的波动,说明各行业和燃气间的成本关联性发生了明显的变化:1995年,受燃气价格影响最大的行业除了其本身以外,前五位分别是:黑色金属冶炼及压延加工业、其他非金属矿产品、化学工业(除制药业外)、构件金属产品和采矿业(非能源)。燃气价格每上涨1%,他们的生产成本分别上涨0.0036%、0.0031%、0.0029%、0.0028%和0.0025%。2005年,受燃气价格影响最大的行业除了其本身以外,前五位则分别是:水生产供应业

(0.0048%)、住宿和餐饮业(0.0042%)、橡胶塑料制品(0.0027%)、黑色金属冶炼及压延加工业(0.0026%)和采矿业(非能源)(0.0025%)。除了黑色金属冶炼及压延加工业和采矿业(非能源)还位列前五位之列外,其他三个行业受影响均没有进入前十位。而且这些受影响相对明显的五个行业生产成本变化均很小。

表4.35 中国48部门五类能源的价格乘数：1995年

TOP10	2	TOP10	8	TOP10	26	TOP10	27
采矿业(能源)	1.1076	焦炭精炼石油制成品及核燃料	1.0702	电力生产供应业	1.0623	燃气生产供应业	1.0243
焦炭精炼石油制成品及核燃料	0.52647	陆上及管道运输	0.141	黑色金属冶炼及压延加工业	0.098109	黑色金属冶炼及压延加工业	0.0035832
燃气生产供应业	0.33507	燃气生产供应业	0.1034	采矿业(非能源)	0.095523	其他非金属矿产品	0.0030653
电力生产供应业	0.26427	电力生产供应业	0.088067	其他非金属矿产品	0.095145	化学工业(除制药业外)	0.0028654
化学工业	0.12825	黑色金属冶炼及压延加工业	0.080867	化学工业	0.089085	构件金属产品	0.0028257
黑色金属冶炼及压延加工业	0.11661	其他非金属矿产品	0.074882	构件金属产品	0.084589	采矿业(非能源)	0.0025161
其他非金属矿产品	0.11366	建筑业	0.066159	燃气生产供应业	0.081741	住宿和餐饮业	0.0024039
陆上及管道运输	0.090571	采矿业(非能源)	0.064991	采矿业(能源)	0.072135	机械及器材制造业	0.0022878
构件金属产品	0.081437	化学工业	0.063904	木及木制品、软木业	0.070052	焦炭精炼石油制成品及核燃料	0.0022486
采矿业(非能源)	0.07888	构件金属产品	0.058635	纸浆纸制品及印刷业	0.069733	纸浆纸制品及印刷业	0.0022087

注释：2 采矿业(能源)；8 焦炭精炼石油制成品及核燃料；26 电力生产供应业；27 燃气生产供应业

表 4.36 中国 48 部门五类能源的价格乘数：2005 年

TOP10	2	TOP10	8	TOP10	26	TOP10	27
采矿业(能源)	1.1245	焦炭精炼石油制成品及核燃料	1.1128	电力生产供应业	1.1512	燃气生产供应业	1.0371
焦炭精炼石油制成品及核燃料	0.75063	陆上及管道运输	0.24426	水生产供应业	0.28344	水生产供应业	0.0048013
燃气生产供应业	0.50486	采矿业(非能源)	0.15962	采矿业(非能源)	0.21036	住宿和餐饮业	0.0041622
电力生产供应业	0.36588	燃气生产供应业	0.15879	黑色金属冶炼及压延加工业	0.18406	橡胶塑料制品	0.0027412
黑色金属冶炼及压延加工业	0.19452	黑色金属冶炼及压延加工业	0.14348	橡胶塑料制品	0.18278	黑色金属冶炼及压延加工业	0.0025687
化学工业	0.19408	化学工业	0.13173	化学工业	0.1684	采矿业(非能源)	0.0025385
陆上及管道运输	0.19259	橡胶塑料制品	0.12393	构件金属产品	0.16151	电气设备,器具和部件	0.0023827
橡胶塑料制品	0.19021	电力生产供应业	0.12165	采矿业(能源)	0.15313	其他社会及个人服务	0.0020798
采矿业(非能源)	0.18253	构件金属产品	0.10929	燃气生产供应业	0.13914	电力生产供应业	0.0020559
采矿业(非能源)	0.07888	构件金属产品	0.058635	纸浆纸制品及印刷业	0.069733	纸浆纸制品及印刷业	0.0022087

日本五类能源的价格乘数分析(表4.37和表4.38):

(1) 1995年至2005年间,各行业受采矿业(能源类)价格影响的程度显著加大,尤以焦炭精炼石油制成品及核燃料行业最为明显(增加了0.26%): 1995

年，受采矿业（能源类）价格影响最大的行业除了其本身以外，前五位分别是：焦炭精炼石油制成品及核燃料、燃气生产供应业、电力生产供应业、化学工业（除制药业外）和热力生产与供应业。这意味着，采矿业（能源类）价格每上涨1%，这些部门成本将分别上升0.3399%、0.1391%、0.0901%、0.0441%和0.0349%。2005年，受采矿业（能源类）价格影响最大的行业除了其本身以外，前五位和1995年一致，只是各行业所受影响程度增加非常显著，采矿业（能源类）价格每上涨1%分别导致这五个行业的生产成本增加了0.592%、0.360%、0.198%、0.123%和0.114%。

（2）1995年至2005年间，各行业受焦炭精炼石油制成品及核燃料价格影响的程度稳步上升，尤以运输业和化学工业最为明显：1995年，受焦炭精炼石油制成品及核燃料价格影响最大的行业除了其本身以外，前五位分别是：化学工业（0.1134%）、空中运输业（0.1064%）、采矿业（非能源）（0.0826%）、黑色金属冶炼及压延加工业（0.0636%）和水上运输业（0.0613%）。2005年，受其价格影响最大的行业除了其本身以外，前五位相比于1995年有较明显的变化：化学工业（0.191%）、采矿业（非能源）（0.162%）、空中运输业（0.156%）、水上运输业（0.149%）和其他制造业及回收业（0.144%）。说明十年间，各行业和焦炭精炼石油制成品及核燃料行业的成本依存度发生了明显变化，那些高耗能行业受其价格影响的程度大幅度增加了，反映了这些行业受制于焦炭精炼石油制成品及核燃料行业的程度加深了。

（3）1995年至2005年间，各行业受电力价格的影响程度波动较小，但受其影响较大的行业排名发生了明显变化：1995年，受电力价格影响最大的行业除了其本身以外，前五位分别是：热力生产和供应业、水生产和供应业、采矿业（能源）、黑色金属冶炼及压延加工业和化学工业。意味着电力价格上涨1%，这些行业的生产成本将分别上升0.131%、0.0829%、0.0826%、0.0787%和0.0770%。而2005年，前五位变成了热力生产和供应业、化学工业、黑色金属冶炼及压延加工业、采矿业（能源）和有色金属冶炼及压延加工业。电力价格上涨1%，这些行业的生产成本分别上涨了0.134%、0.0856%、0.0827%、0.0689%和0.061%。说明十年间，各主要行业和电力行业的成本关联关系基本保持稳定，但各行业和电力行业的产业关联度发生了变化，导致受其价格影响较大的行业排名发生了波动。

（4）总体而言，各行业受燃气价格影响较小，1995年至2005年间，该影响程度有小幅增加，但受影响较大的前十位行业发生了较明显的波动，说明各行业和燃气间的成本关联性发生了较为明显的变化：1995年，受燃气价格影响最大的行业除了其本身以外，前五位分别是：热力生产和供应业、住宿餐饮业、黑色金属冶炼及压延加工业、有色金属冶炼及压延加工业和卫生社会事业。燃气价格每上涨1%，他们的生产成本分别上涨0.0681%、0.0093%、0.0034%、0.0031%和0.003%。2005年，受燃气价格影响最大的行业除了其本身以外，前五位则分别是：

热力生产和供应业（0.105%）、住宿和餐饮业（0.0113%）、其他非金属矿产品（0.0052%）、化学工业（0.0049%）和卫生社会事业（0.0044%）。

（5）各行业受热力价格的影响非常小，1995年至2005年间，该影响程度仅有小幅增加，且受热力价格影响较大的五个行业基本保持一致：1995年，受热力价格影响最大的行业除了其本身以外，前五位分别是：住宿餐饮业、制药业、化学工业（除制药业外）、食品和饮料及烟草制品和金融保险业。燃气价格每上涨1%，他们的生产成本分别上涨0.0002%至0.0004%不等。2005年，受热力价格影响最大的行业除了其本身以外，前五位则分别是：住宿餐饮业、化学工业（除制药业外）、制药业、无线通信、电视及通信设备和食品和饮料及烟草制品。燃气价格每上涨1%，他们的生产成本分别上涨0.0003%至0.0006%不等。

表4.37 日本48部门五类能源的价格乘数：1995年

TOP10	2	TOP10	8	TOP10	26
采矿业（能源）	1.1076	焦炭石油制成品及核燃料	1.0702	电力生产供应业	1.0623
焦炭石油制成品及核燃料	0.52647	陆上及管道运输	0.141	黑色金属冶炼及压延加工业	0.098109
燃气生产供应业	0.33507	燃气生产供应业	0.1034	采矿业（非能源）	0.095523
电力生产供应业	0.26427	电力生产供应业	0.088067	其他非金属矿产品	0.095145
化学工业	0.12825	黑色金属冶炼及压延加工业	0.080867	化学工业	0.089085
黑色金属冶炼及压延加工业	0.11661	其他非金属矿产品	0.074882	构件金属产品	0.084589
其他非金属矿产品	0.11366	建筑业	0.066159	燃气生产供应业	0.081741
陆上及管道运输	0.090571	采矿业（非能源）	0.064991	采矿业（能源）	0.072135
构件金属产品	0.081437	化学工业	0.063904	木及木制品、软木业	0.070052
采矿业（非能源）	0.07888	构件金属产品	0.058635	纸浆纸制品及印刷业	0.069733
TOP10	27	TOP10	28		
燃气生产供应业	1.0048	热力生产供应业	1.0246		
热力生产供应业	0.068119	住宿和餐饮业	0.00042918		
住宿和餐饮业	0.0092739	制药业	0.00029254		
黑色金属冶炼及压延加工业	0.0033745	化学工业（除制药业外）	0.0002533		
有色金属冶炼及压延加工业	0.0031014	食品和饮料及烟草制品	0.00024276		
卫生、社会事业	0.0030112	金融保险业	0.00024045		
其他非金属矿产品	0.0028532	其他制造业及回收业	0.00022506		
化学工业（除制药业外）	0.0026368	批发和零售贸易业	0.0002189		
构件金属产品	0.0024184	公共管理及社会保障事业	0.00021721		
橡胶塑料制品	0.0023333	无线通信、电视及通信设备	0.00021656		

注释：2 采矿业（能源）；8焦炭精炼石油制成品及核燃料；26电力生产供应业；27燃气生产供应业；28热力生产供应业

表4.38 日本48部门五类能源的价格乘数：2005年

TOP10	2	TOP10	8	TOP10	26
采矿业（能源）	1.0262	焦炭石油制成品及核燃料	1.0661	电力生产供应业	1.0501
焦炭石油制成品及核燃料	0.59203	化学工业（除制药业外）	0.19073	热力生产供应业	0.13398

燃气生产供应业	0.36014	采矿业（非能源）	0.16172	化学工业（除制药业外）	0.085587
电力生产供应业	0.19835	空中运输	0.15552	黑色金属冶炼及压延加工业	0.082708
化学工业（除制药业外）	0.12323	水上运输	0.14921	采矿业（能源）	0.068942
热力生产供应业	0.11382	其他制造业及回收业	0.14367	有色金属冶炼及压延加工业	0.061403
采矿业（非能源）	0.095052	黑色金属冶炼及压延加工业	0.097969	橡胶塑料制品	0.058734
其他制造业及回收业	0.089482	热力生产供应业	0.096095	水生产供应业	0.054879
空中运输	0.088725	陆上及管道运输	0.0859	其他非金属矿产品	0.054237
水上运输	0.084428	有色金属冶炼及压延加工业	0.07591	焦炭石油制成品及核燃料	0.050654
TOP10	27	TOP10	28		
燃气生产供应业	1.0059	热力生产供应业	1.0386		
热力生产供应业	0.10453	住宿和餐饮业	0.00066875		
住宿和餐饮业	0.011311	化学工业（除制药业外）	0.00043186		
其他非金属矿产品	0.0051916	制药业	0.00040122		
化学工业（除制药业外）	0.0048998	无线通信、电视及通信设备	0.00039655		
卫生、社会事业	0.0043962	食品和饮料及烟草制品	0.00038434		
有色金属冶炼压延加工业	0.0041932	公共管理及社会保障事业	0.00038108		
		私人家庭雇佣劳动及境外组			
制药业	0.0041603	织团体	0.00036094		
橡胶塑料制品	0.0041057	金融保险业	0.00034966		
黑色金属冶炼压延加工业	0.0040343	电气设备、器具和部件	0.00033226		

注释：2 采矿业（能源）；8焦炭精炼石油制成品及核燃料；26电力生产供应业；27燃气生产供应业；28热力生产供应业

美国五类能源的价格乘数分析（表4.39和表4.40）：

（1）1995年至2005年间，各行业受采矿业（能源）价格影响变化较小，但电力生产和供应业、运输业、食品和饮料及烟草制品和采矿业（非能源）所受影响增幅相对较大：1995年，受采矿业（能源）价格影响最大的行业除了其本身以外，前五位分别是：焦炭精炼石油制成品及核燃料、燃气生产供应业、热力生产与供应业、电力生产供应业和化学工业（除制药业外）。这意味着，采矿业（能源类）价格每上涨1%，这些部门成本将分别上升0.749%、0.605%、0.233%、0.172%和0.0875%。2005年，受采矿业（能源）价格影响最大的行业除了其本身以外，前五位和1995年相比发生了变化，运输业所受影响加剧：焦炭精炼石油制成品及核燃料（0.787%）、电力生产供应业（0.326%）、空中运输（0.173%）、化学工业（除制药业外）（0.095%）和陆上及管道运输（0.0862%）。总体而言，电力生产和供应业、运输业、食品和饮料及烟草制品和采矿业（非能源）所受影响增幅相对较大：采矿业（能源）价格上涨1%，导致空中运输、陆上及管道运输和水上运输受采矿业（能源）价格的影响分别从1995年的0.076%、0.0513%、0.0237%上升到2005年的0.173%、0.0862%和0.0641%，分别增长了0.0969%、0.0349%和0.0404%。电力生产和供应业从1995年的0.172%增加到2005年的0.326%，增加了0.154%，翻了接近一番。食品和饮料及烟草制品十年间也增长了0.0115%。

(2) 1995年至2005年间，各行业受焦炭精炼石油制成品及核燃料价格影响的程度稳步上升，尤以运输业和化学工业最为明显：1995年，受焦炭精炼石油制成品及核燃料价格影响最大的行业除了其本身以外，前五位分别是：空中运输业（0.0999%）、陆上及管道运输（0.0624%）、化学工业（0.0548%）、采矿业（非能源）（0.0407%）和热力生产和供应业（0.0348%）。2005年，受其价格影响最大的行业除了其本身以外，前五位相比于1995年略有变化，各类运输业逐步成为受影响较大的行业：空中运输业（0.2252%）、陆上及管道运输（0.0883%）、采矿业（非能源）（0.0821%）、水上运输业（0.0769%）和化学工业（0.0764%）。说明十年间，各行业和焦炭精炼石油制成品及核燃料行业的成本依存度发生了明显变化，高耗能行业受其价格影响的程度大幅度增加了，反映了这些行业受制于焦炭精炼石油制成品及核燃料行业的程度加深了。

(3) 1995年至2005年间，大多数行业受电力价格的影响程度呈减弱趋势，且焦炭精炼石油制成品及核燃料与黑色金属冶炼及压延加工业递减幅度最大：1995年，受电力价格影响最大的行业除了其本身以外，前五位分别是：采矿业（非能源）、有色金属冶炼及压延加工业、黑色金属冶炼及压延加工业、热力生产和供应业和燃气生产和供应业。意味着电力价格上涨1%，这些行业的生产成本将分别上升0.0754%、0.0683%、0.0604%、0.0549%和0.0539%。而2005年，前五位则变成了：黑色金属冶炼及压延加工业、其他非金属矿产品、食品和饮料及烟草制品、住宿和餐饮业和房地产业。电力价格上涨1%，这些行业的生产成本分别上涨了0.0379%、0.0373%、0.030%、0.0291%和0.0279%。说明十年间，电力价格对各行业的影响呈减弱趋势。从具体行业看，焦炭精炼石油制成品及核燃料与黑色金属冶炼及压延加工业：分别从1995年的0.04999%和0.0604%下降到了2005年的0.0276%和0.0379%。

(4) 总体而言，各行业受燃气价格影响较小，其中热力生产和供应业与住宿餐饮业所受影响最大：1995年，受燃气价格影响最大的行业除了其本身以外，前五位分别是：热力生产和供应业、住宿餐饮业、黑色金属冶炼及压延加工业、有色金属冶炼及压延加工业和卫生社会事业。燃气价格每上涨1%，他们的生产成本分别上涨0.0681%、0.0093%、0.0034%、0.0031%和0.003%。

(5) 各行业受热力价格的影响非常小，其中燃气生产供应业与焦炭精炼石油制成品及核燃料所受影响最大：1995年，受热力价格影响最大的行业除了其本身以外，前五位分别是：燃气生产供应业、焦炭精炼石油制成品及核燃料、电力生产供应业、化学工业（除制药业外）和黑色金属冶炼及压延加工业。热力价格每上涨1%，他们的生产成本分别上涨0.045%、0.0297%、0.01999%、0.0162%和0.0156%。

表4.39 美国48部门五类能源的价格乘数：1995年

TOP10	2	TOP10	8	TOP10	26
采矿业（能源）	1.2734	焦炭石油制成品及核燃料	1.0923	电力生产供应业	1.1302
焦炭石油制成品及核燃料	0.74919	空中运输	0.09993	采矿业（非能源）	0.075437
燃气生产供应业	0.6046	陆上及管道运输	0.062385	有色金属冶炼及压延加工业	0.068254
热力生产供应业	0.23343	化学工业（除制药业外）	0.054799	黑色金属冶炼及压延加工业	0.060426
电力生产供应业	0.17191	采矿业（非能源）	0.040743	热力生产供应业	0.05494
化学工业（除制药业外）	0.087489	热力生产供应业	0.034755	燃气生产供应业	0.053944
空中运输	0.07642	农林牧渔	0.031253	焦炭石油制成品及核燃料	0.049998
采矿业（非能源）	0.056612	橡胶塑料制品	0.026857	其他非金属矿产品	0.047486
黑色金属冶炼及压延加工业	0.055148	水上运输	0.02681	化学工业（除制药业外）	0.040554
陆上及管道运输	0.051299	其他非金属矿产品	0.024369	橡胶塑料制品	0.037335
TOP10	27	TOP10	28		
燃气生产供应业	1.1037	热力生产供应业	1.075		
焦炭石油制成品及核燃料	0.05588	燃气生产供应业	0.045009		
热力生产供应业	0.042462	焦炭石油制成品及核燃料	0.029704		
电力生产供应业	0.023668	电力生产供应业	0.01999		
采矿业（能源）	0.018966	化学工业（除制药业外）	0.016214		
化学工业（除制药业外）	0.014668	黑色金属冶炼及压延加工业	0.015625		
其他非金属矿产品	0.014115	有色金属冶炼及压延加工业	0.014599		
黑色金属冶炼及压延加工业	0.012957	其他非金属矿产品	0.012918		
采矿业（非能源）	0.01289	采矿业（非能源）	0.012415		
有色金属冶炼及压延加工业	0.00962	构件金属产品	0.012399		

注释：2 采矿业（能源）；8焦炭精炼石油制成品及核燃料；26电力生产供应业；27燃气生产供应业；28热力生产供应业

表4.40 美国48部门五类能源的价格乘数：2005年

TOP10	2	TOP10	8	TOP10	26
采矿业（能源）	1.2124	焦炭石油制成品及核燃料	1.1092	电力生产供应业	1.0154
焦炭石油制成品及核燃料	0.78672	空中运输	0.22524	黑色金属冶炼及压延加工业	0.037965
电力生产供应业	0.32579	陆上及管道运输	0.088328	其他非金属矿产品	0.037265
空中运输	0.17331	采矿业（非能源）	0.082112	食品和饮料及烟草制品	0.03009
化学工业（除制药业外）	0.094793	水上运输	0.076883	住宿和餐饮业	0.030017
陆上及管道运输	0.086221	化学工业（除制药业外）	0.076384	房地产业	0.029068
采矿业（非能源）	0.078969	农林牧渔	0.057044	农林牧渔	0.027932
水上运输	0.064103	橡胶塑料制品	0.049777	焦炭石油制成品及核燃料	0.027623
橡胶塑料制品	0.055023	黑色金属冶炼及压延加工业	0.045572	橡胶塑料制品	0.02709
农林牧渔	0.053755	公共管理防御及社会保障事业	0.041623	化学工业（除制药业外）	0.026375

注释：2 采矿业（能源）；8焦炭精炼石油制成品及核燃料；26电力生产供应业；27燃气生产供应业；28热力生产供应业

德国五类能源的价格乘数分析（表4.41至表4.43）：

（1）1995年至2000年间，各行业的生产成本受采矿业（能源类）价格影响

的增幅明显，但2000年至2005年的增幅则很小，且电力生产和供应业所受影响呈下降趋势：1995年，受采矿业（能源类）价格影响最大的行业除了其本身以外，前五位分别是：焦炭精炼石油制成品及核燃料、电力生产供应业、空中运输业、黑色金属冶炼及压延加工业和化学工业（除制药业外）。这意味着，采矿业（能源类）价格每上涨1%，这些部门成本将分别上升0.620%、0.143%、0.0654%、0.0574%和0.0446%。2000年和2005年，受采矿业（能源类）价格影响最大的行业除了其本身以外，前五位均和1995年一致，只是从1995年至2000年五年间，电力生产和供应业所受影响呈下降趋势，从1995年的0.143%下降到2000年的0.121%进而下降到2005年的0.117%；其他四个受影响较大的行业受其价格影响的程度却有较为显著的增加：2000年，采矿业（能源类）价格每上涨1%分别导致这四个行业的生产成本增加了0.756%、0.119%、0.0717%和0.0824%，较1995年增加了0.136%、0.0535%、0.0143%和0.0378%；但从2000年至2005年的五年间，他们的变化较小，采矿业（能源类）价格每上涨1%，他们分别增加0.775%、0.196%、0.0827%和0.0761%。

（2）1995年至2005年间，各行业受焦炭精炼石油制成品及核燃料价格影响的程度稳步上升，尤以运输业最为显著：1995年，受焦炭精炼石油制成品及核燃料价格影响最大的行业除了其本身以外，前五位分别是：空中运输业（0.1255%）、黑色金属冶炼及压延加工业（0.0527%）、水上运输业（0.0478%）、化学工业（0.0382%）和电力生产供应业（0.0243%）。2000年，除了陆上及管道运输业所受影响大幅度增加位列前五位之列外，其余四个受影响较大的行业和1995年的一致，分别为：空中运输业（0.1876%）、化学工业（0.090%）、黑色金属冶炼及压延加工业（0.0727%）、水上运输业（0.0628%）和陆上及管道运输业（0.0499%）。2005年，受其价格影响最大的行业除了其本身以外，前五位相比于2000年基本一致，分别为：空中运输业（0.302%）、化学工业（0.0757%）、黑色金属冶炼及压延加工业（0.0681%）、水上运输业（0.0626%）和橡胶塑料制品（0.0547%）。说明十年间，运输业和焦炭精炼石油制成品及核燃料行业的成本依存度发生明显变化，其生产成本因焦炭精炼石油制成品及核燃料行业价格的上涨而显著上涨了。

（3）1995年至2005年间，各行业受电力价格的影响程度持续上升，但受其影响较大的行业排名发生了明显变化：1995年，受电力价格影响最大的行业除了其本身以外，前五位分别是：水生产和供应业、黑色金属冶炼及压延加工业、焦炭精炼石油制成品及核燃料、采矿业（能源）和其他非金属矿产品。意味着电力价格上涨1%，这些行业的生产成本将分别上升0.0805%、0.0783%、0.0769%、0.0581%和0.0558%。而2005年，前五位变成了水生产和供应业、采矿业（能源）、黑色金属冶炼及压延加工业、焦炭精炼石油制成品及核燃料和采矿业（非能源）。电力价格上涨1%，这些行业的生产成本分别上涨了0.1047%、0.1029%、0.0892%、0.0875%和0.080%。说明十年间，各主要行业和电力行业的成本关联关系持续上

升，但各行业和电力行业的产业关联度发生了变化，导致受其价格影响较大的行业排名发生了波动。

表4.41 德国48部门五类能源的价格乘数：1995年

TOP10	2	TOP10	8	TOP10	26
采矿业（能源）	1.0918	焦炭石油制成品及核燃料	1.2366	电力生产供应业	1.0469
焦炭石油制成品及核燃料	0.62001	空中运输	0.12554	水生产供应业	0.080528
电力生产供应业	0.14298	黑色金属冶炼及压延加工业	0.052743	黑色金属冶炼及压延加工业	0.078329
空中运输	0.065356	水上运输	0.047803	焦炭石油制成品及核燃料	0.076943
黑色金属冶炼及压延加工业	0.057355	化学工业（除制药业外）	0.038187	采矿业（能源）	0.058117
化学工业（除制药业外）	0.044588	电力生产供应业	0.024348	其他非金属矿产品	0.05581
其他非金属矿产品	0.033976	陆上及管道运输	0.022583	服装皮革鞋及其制品业	0.047909
水上运输	0.031392	农林牧渔	0.018615	化学工业（除制药业外）	0.045645
采矿业（非能源）	0.029061	橡胶塑料制品	0.016922	橡胶塑料制品	0.045362
橡胶塑料制品	0.023045	构件金属产品	0.01586	构件金属产品	0.043086

注释：2 采矿业（能源）；8焦炭精炼石油制成品及核燃料；26电力生产供应业；27燃气生产供应业；28热力生产供应业

表4.42 德国48部门五类能源的价格乘数：2000年

TOP10	2	TOP10	8	TOP10	26
采矿业（能源）	1.1075	焦炭石油制成品及核燃料	1.2161	电力生产供应业	1.0841
焦炭石油制成品及核燃料	0.75607	空中运输	0.18761	采矿业（能源）	0.09411
电力生产供应业	0.12115	化学工业（除制药业外）	0.090013	水生产供应业	0.087848
空中运输	0.11887	黑色金属冶炼及压延加工业	0.072735	焦炭石油制成品及核燃料	0.07609
化学工业（除制药业外）	0.08238	水上运输	0.062833	黑色金属冶炼及压延加工业	0.061649
黑色金属冶炼压延加工业	0.071678	陆上及管道运输	0.049866	有色金属冶炼及压延加工业	0.059696
水上运输	0.047567	农林牧渔	0.035838	其他非金属矿产品	0.052246
其他非金属矿产品	0.040983	其他运输支助及旅行社活动	0.032934	采矿业（非能源）	0.045746
有色金属冶炼压延加工业	0.039535	橡胶塑料制品	0.03051	服装皮革鞋及其制品业	0.043525
陆上及管道运输	0.035225	有色金属冶炼及压延加工业	0.030216	化学工业（除制药业外）	0.041136

注释：2 采矿业（能源）；8焦炭精炼石油制成品及核燃料；26电力生产供应业；27燃气生产供应业；28热力生产供应业

表4.43 德国48部门五类能源的价格乘数：2005年

TOP10	2	TOP10	8	TOP10	26
采矿业（能源）	1.0855	焦炭石油制成品及核燃料	1.211	电力生产供应业	1.1776
焦炭石油制成品及核燃料	0.77488	空中运输	0.30245	水生产供应业	0.10472
空中运输	0.19607	化学工业（除制药业外）	0.075719	采矿业（能源）	0.10288
电力生产供应业	0.11648	黑色金属冶炼及压延加工业	0.068108	黑色金属冶炼及压延加工业	0.089182
黑色金属冶炼压延加工业	0.082743	水上运输	0.062592	焦炭石油制成品及核燃料	0.087489
化学工业（除制药业外）	0.076131	橡胶塑料制品	0.054713	采矿业（非能源）	0.08008
橡胶塑料制品	0.049514	陆上及管道运输	0.04133	其他非金属矿产品	0.075354
水上运输	0.048716	农林牧渔	0.036558	服装皮革鞋及其制品业	0.059896
其他非金属矿产品	0.048172	木及木制品、软木业	0.032153	橡胶塑料制品	0.051479
采矿业（非能源）	0.040655	采矿业（非能源）	0.031581	构件金属产品	0.051024

注释：2 采矿业（能源）；8焦炭精炼石油制成品及核燃料；26电力生产供应业；27燃气生产供应业；28热力生产供应业

印尼五类能源的价格乘数分析（表4.44至表4.46）：

（1）1995年至2000年间，各行业的生产成本受采矿业（能源类）价格影响的增幅明显，但2000年至2005年的则呈下降趋势：1995年，受采矿业（能源类）价格影响最大的行业除了其本身以外，前五位分别是：焦炭精炼石油制成品及核燃料、电力生产供应业、燃气生产供应业、热力生产供应业和其他非金属矿产品。采矿业（能源类）价格每上涨1%，这些部门成本将分别上升0.639%、0.242%、0.242%、0.242%和0.102%。2000年，受采矿业（能源类）价格影响最大的行业除了其本身以外，前四位均和1995年一致，化学工业取代了原先的其他非金属矿产品位列第五。采矿业（能源类）价格每上涨1%分别导致这五个行业的生产成本增加了0.715%、0.658%、0.658%、0.658%和0.492%，较1995年有显著的增加。但从2000年至2005年的五年间，各行业的生产成本受采矿业（能源类）价格影响呈下降走势，前五位受影响较大的行业分别为焦炭精炼石油制成品及核燃料、化学工业、电力生产供应业、黑色金属冶炼及压延加工业和其他非金属矿产品，采矿业（能源类）价格每上涨1%，他们的生产成本分别增加0.446%、0.417%、0.366%、0.291%和0.201%。整体涨幅小于2000年的幅度，说明2000年至2005年采矿业（能源类）价格涨幅对各行业的成本影响减弱。

（2）1995年至2005年间，各行业受焦炭精炼石油制成品及核燃料价格影响的程度稳步上升，尤以运输业和黑色金属冶炼及压延加工业最为显著：1995年，受焦炭精炼石油制成品及核燃料价格影响最大的行业除了其本身以外，前五位分别是：空中运输业（0.137%）、电力生产供应业（0.115%）、燃气生产供应业（0.115%）、热力生产供应业（0.115%）和水上运输业（0.112%）。2005年，受其价格影响最大的行业除了其本身以外，前五位分别为：电力生产供应业（0.359%）、水上运输业（0.296%）、空中运输业（0.251%）、陆上及管道运输业（0.227%）和黑色金属冶炼及压延加工业（0.133%）。说明十年间，相比于其他行业，运输业和焦炭精炼石油制成品及核燃料行业的成本依存度发生了明显变化，其生产成本因为焦炭精炼石油制成品及核燃料行业价格的上涨而显著上涨了；同时，黑色金属冶炼及压延加工业受其价格的影响从1995年的0.0563%上涨到了0.133%，增速很快。

（3）1995年至2005年间，各行业受电力价格的影响程度持续上升，且水生产供应业和黑色金属冶炼及压延加工业涨幅最大；但整体受其影响较大的行业排名发生了明显变化：1995年，受电力价格影响最大的行业除了其本身以外，前五位分别是：燃气生产和供应业、热力生产和供应业、医学精密仪器及光学仪器、黑色金属冶炼及压延加工业和水生产供应业品。电力价格上涨1%，这些行业的生产成本将分别上升0.0476%、0.0476%、0.0351%、0.0271%和0.0234%。而2005年，前五位变成了水生产和供应业、黑色金属冶炼及压延加工业、其他非金属矿产品、构件金属产品和服装皮革鞋及其制品业。电力价格上涨1%，这些行业的

生产成本分别上涨了0.1073%、0.105%、0.0615%、0.0493%和0.0477%。说明十年间，各主要行业和电力行业的成本关联关系持续上升，但各行业和电力行业的产业关联度发生了变化，导致受其价格影响较大的行业排名发生了波动。

表4.44 印度尼西亚48部门五类能源的价格乘数：1995年

TOP10	2	TOP10	8	TOP10	26
采矿业（能源）	1.1266	焦炭石油制成品及核燃料	1.017	电力生产供应业	1.0476
焦炭精炼石油制成品及核燃料	0.63933	空中运输	0.13737	燃气生产供应业	0.047579
电力生产供应业	0.24231	电力生产供应业	0.11456	热力生产供应业	0.047579
燃气生产供应业	0.24231	燃气生产供应业	0.11456	医学精密仪器及光学仪器	0.035144
热力生产供应业	0.24231	热力生产供应业	0.11456	黑色金属冶炼及压延加工业	0.027127
其他非金属矿产品	0.10244	水上运输	0.11243	水生产供应业	0.023418
空中运输	0.089084	陆上及管道运输	0.088367	飞机及宇宙飞船	0.016892
水上运输	0.072432	其他非金属矿产品	0.065289	船舶制造修理业	0.014729
医学精密仪器及光学仪器	0.070591	医学精密仪器及光学仪器	0.063221	其他非金属矿产品	0.014376
黑色金属冶炼及压延加工业	0.066049	建筑业	0.05685	其他社会及个人服务	0.012491
TOP10	27	TOP10	28		
燃气生产供应业	1.0476	热力生产供应业	1.0155		
电力生产供应业	0.047579	电力生产供应业	0.015491		
热力生产供应业	0.047579	燃气生产供应业	0.015491		
医学精密仪器及光学仪器	0.035144	医学精密仪器及光学仪器	0.011442		
黑色金属冶炼及压延加工业	0.027127	黑色金属冶炼及压延加工业	0.0088321		
水生产供应业	0.023418	水生产供应业	0.0076243		
飞机及宇宙飞船	0.016892	飞机及宇宙飞船	0.0054998		
船舶制造修理业	0.014729	船舶制造修理业	0.0047955		
其他非金属矿产品	0.014376	其他非金属矿产品	0.0046807		
其他社会及个人服务	0.012491	其他社会及个人服务	0.0040668		

注释：2 采矿业（能源）；8焦炭精炼石油制成品及核燃料；26电力生产供应业；27燃气生产供应业；28热力生产供应业

（4）1995年至2000年间，各行业受燃气价格的影响明显减小，其中电力和热力业下降幅度最大：1995年，受燃气价格影响最大的行业除了其本身以外，前五位分别是：电力生产和供应业、热力生产和供应业、医学精密仪器及光学仪器、黑色金属冶炼及压延加工业和水生产供应业。燃气价格每上涨1%，他们的生产成本分别上涨0.0476%、0.0476%、0.0351%、0.0271%和0.0234%。2000年，受燃气价格影响最大的行业除了其本身以外，前五位则分别是：水生产供应业（0.0051%）、电力生产和供应业（0.0045%）、热力生产和供应业（0.0045%）、黑色金属冶炼及压延加工业（0.0042%）和其他非金属矿产品（0.003%）。整体而言，电力和热力业下降幅度最大，下降幅度均达到了0.04%。

（5）1995年至2000年间，各行业受热力价格的影响呈递减趋势：1995年，

受热力价格影响最大的行业除了其本身以外,前五位分别是:电力生产和供应业、燃气生产和供应业、医学精密仪器及光学仪器、黑色金属冶炼及压延加工业和水生产供应业。燃气价格每上涨1%,他们的生产成本分别上涨0.0155%、0.0155%、0.0114%、0.0088%和0.0076%。2000年,受热力价格影响最大的行业除了其本身以外,前五位则分别是:水生产供应业、电力生产和供应业、燃气生产和供应业、黑色金属冶炼及压延加工业和其他非金属矿产品。燃气价格每上涨1%,他们的生产成本分别上涨了0.0033%、0.003%、0.003%、0.0027%和0.002%。

表4.45 印度尼西亚48部门五类能源的价格乘数: 2000年

TOP10	2	TOP10	8	TOP10	26
采矿业(能源)	1.2288	焦炭石油制成品及核燃料	1.0027	电力生产供应业	1.0681
焦炭石油制成品及核燃料	0.71534	空中运输	0.20657	水生产供应业	0.075948
电力生产供应业	0.65777	水上运输	0.20231	燃气生产供应业	0.06807
燃气生产供应业	0.65777	陆上及管道运输	0.11928	热力生产供应业	0.06807
热力生产供应业	0.65777	建筑业	0.11826	黑色金属冶炼及压延加工业	0.062993
化学工业(除制药业外)	0.49157	纸浆纸制品及印刷业	0.093618	其他非金属矿产品	0.045594
其他非金属矿产品	0.3157	黑色金属冶炼及压延加工业	0.093184	构件金属产品	0.03563
黑色金属冶炼及压延加工业	0.29385	电力生产供应业	0.092146	服装皮革鞋及其制品业	0.032878
橡胶塑料制品	0.2427	燃气生产供应业	0.092146	无线通信、电视及通信设备	0.032431
构件金属产品	0.19586	热力生产供应业	0.092146	医学精密仪器及光学仪器	0.031035
TOP10	27	TOP10	28		
燃气生产供应业	1.0045	热力生产供应业	1.003		
水生产供应业	0.0050632	水生产供应业	0.0033754		
电力生产供应业	0.004538	电力生产供应业	0.0030253		
热力生产供应业	0.004538	燃气生产供应业	0.0030253		
黑色金属冶炼及压延加工业	0.0041995	黑色金属冶炼及压延加工业	0.0027997		
其他非金属矿产品	0.0030396	其他非金属矿产品	0.0020264		
构件金属产品	0.0023754	构件金属产品	0.0015836		
服装皮革鞋及其制品业	0.0021919	服装皮革鞋及其制品业	0.0014612		
无线通信、电视及通信设备	0.0021621	无线通信、电视及通信设备	0.0014414		
医学精密仪器及光学仪器	0.002069	医学精密仪器及光学仪器	0.0013793		

注释: 2 采矿业(能源); 8焦炭精炼石油制成品及核燃料; 26电力生产供应业; 27燃气生产供应业; 28热力生产供应业

表4.46 印度尼西亚48部门五类能源的价格乘数: 2005年

TOP10	2	TOP10	8	TOP10	26
采矿业(能源)	1.1257	焦炭石油制成品及核燃料	1.0204	电力生产供应业	1.1607
焦炭精炼石油制成品及核燃料	0.4462	电力生产供应业	0.35979	水生产供应业	0.10727
化学工业(除制药业外)	0.41741	水上运输	0.29633	黑色金属冶炼及压延加工业	0.10476
电力生产供应业	0.36582	空中运输	0.251	其他非金属矿产品	0.061476
黑色金属冶炼及压延加工业	0.29107	陆上及管道运输	0.22665	构件金属产品(除机械及器材制造业)	0.049274
其他非金属矿产品	0.20145	黑色金属冶炼及压延加工业	0.13329	服装皮革鞋及其制品业	0.047699

水上运输	0.1413	其他非金属矿产品	0.10642	医学精密仪器及光学仪器	0.04323
橡胶塑料制品	0.13947	建筑业	0.10441	船舶制造修理业	0.041708
构件金属产品	0.13804	纸浆纸制品及印刷业	0.095436	其他运输支助及旅行社活动	0.039577
服装皮革鞋及其制品业	0.13653	构件金属产品	0.08655	纸浆纸制品及印刷业	0.037824

注释：2 采矿业（能源）；8焦炭精炼石油制成品及核燃料；26电力生产供应业；27燃气生产供应业；28热力生产供应业

2. 五国各类能源价格变动对各行业成本水平影响的对比分析

采矿业（能源类）（产业部门编号2）：总体而言，1995年，五个国家中，日本采矿业（能源类）的价格乘数最小，即采矿业（能源类）价格变动对各行业成本水平的影响最小，而中国的最大。就中国和日本而言，1995年，价格乘数差值最大的焦炭精炼石油制成品及核燃料、电力生产供应业和燃气生产供应业，其差值分别达0.1865%、0.1742%和0.1959%。这样的差值在1995年至2005年的十年间发了两极分化：一半的行业差值越来越大，如“陆上及管道运输”、“机械及器材制造业”、“构件金属产品（除机械及器材制造业）”等，说明中国这些行业成本水平受制于采矿业（能源）价格影响程度越来越大于日本的同类行业。另一方面，一部分的行业差值越来越小，如“化学工业（除制药业外）”、“焦炭精炼石油制成品及核燃料”等，说明中国这些行业成本水平受制于采矿业（能源）价格影响的增幅小于日本的，但中国的这些行业的价格乘数本身还是大于日本的。1995年，美国的矿业（能源）价格乘数略小于中国，但大于德国和印尼的，同样也较为明显的大于日本的。如1995年，美国“焦炭精炼石油制成品及核燃料”的价格乘数为0.749%，大于德国的0.620%和印尼的0.639%，而同年度，日本的只有0.3399%。随着经济的发展，美国与德国、日本和印尼的价格乘数差值越来越小，日本和印尼的小部分行业的价格乘数甚至明显反超美国，如“化学工业（除制药业外）”，日本从1995年的0.0441%（美国为0.0875%）快速上升为2005年的0.123%，印尼从1995年的0.0564%（美国为0.0875%）快速上升为2005年的0.417%，从而此时美国仅为0.0948%。进一步挖掘数据结果发现，十年间，不同国家各行业和采矿业（能源）的成本关系发生了明显变化，有的成本依存关系加强，导致部门价格乘数快速提高，有的则减弱，进而带动部门价格乘数增速趋缓。

焦炭精炼石油制成品及核燃料（产业部门编号8）：总体而言，样本期间，五个国家中，德国和美国的价格乘数最小，中国和印尼的最大。也就是说，焦炭精炼石油制成品及核燃料价格每上涨1%，德国和美国各行业成本水平所受影响较小（2005年平均价格乘数分别为0.0592%和0.0623%），而中国和印尼所受的影响较大（2005年平均价格乘数分别为0.1138%和0.0963%）。从其变化趋势来看，中国、日本、德国、美国和印尼其平均价格乘数分别从1995年的0.0894%、0.04998%、0.04539%、0.04217%和0.05976%增加到2000年的0.10447%、0.0544%、0.0554%、0.0502%和0.0739%，到了2005年，则分别为0.1138%、0.073%、0.05917%、0.0625%

和0.0963%，十年间分别增长了0.02437%、0.023%、0.01378%、0.0203%和0.0365%。就增幅而言，印尼增长幅度最大，中国次之，德国的最小。说明样本期间各国各行业与焦炭精炼石油制成品及核燃料业的成本依赖关系均有一定程度增强，其中印尼和中国等发展中国家的增幅较为明显。从具体产业的比较而言，焦炭精炼石油制成品及核燃料价格上涨1%对自身的影响中，德国一直最大，1995年为1.2366%，大于第二大的日本（1.0945%），印尼最小，为1.017%。十年后，中国焦炭精炼石油制成品及核燃料价格上涨1%对自身的影响加大，紧随德国之后，日本和德国的则略有下降（分别为1.0661%和1.211%）。说明中国焦炭精炼石油制成品及核燃料受制于其价格上涨的程度呈逐年增加的趋势，即国际市场石油价格变化对中国国内石油市场和价格的影响越来越大且增速快于其他四国，这和中国这些年的能源市场形式相吻合。从受焦炭精炼石油制成品及核燃料价格上涨1%的影响的其他产业对比来看，各国各产业受焦炭精炼石油制成品及核燃料价格上涨1%的影响均呈上升趋势，除少数产业外，中国绝大多数产业受其影响的程度明显高于其他四国。由于各国受其影响较大的产业存在差异，所以仅以2005年中国受其影响最大的产业作为分析对象进行对比发现，十年间，采矿业（非能源）受其价格上涨1%的影响程度增加了0.0946%，明显大于日本、德国、美国和印尼的增幅0.079134%、0.01707%、0.04136%和-0.0065%；又如橡胶塑料制品，其受焦炭精炼石油制成品及核燃料价格上涨1%的影响程度增加了0.08118%，明显大于受影响第二大的印尼（为0.0427%）；又如陆上及管道运输，中国该行业受焦炭精炼石油制成品及核燃料价格上涨1%的影响程度增幅虽略小于印尼的0.1382%，但明显大于日本、德国和美国（分别为0.0345%、0.0007%和0.0259%）。说明1995年以来，焦炭精炼石油制成品及核燃料价格变动对中国各行业的影响快速增加，各行业成本受制于焦炭精炼石油制成品及核燃料价格的现象越来越严重，而美国各行业所受的影响则普遍涨幅较小。

电力生产供应业（产业部门编号26）：总体而言，样本期间，五个国家中，印尼和美国的价格乘数最小，中国的最大。也就是说，电力生产供应业价格每上涨1%，印尼和美国各行业成本水平所受影响较小（2005年平均价格乘数分别为0.0506%和0.0368%），而中国所受的影响较大（2005年平均价格乘数为0.1096%）。从其变化趋势来看，中国、日本、德国、美国和印尼其平均价格乘数分别从1995年的0.0949%、0.0588%、0.0555%、0.0509%和0.032%增加到2000年的0.129%、0.05709%、0.05458%、0.364%和0.0424%，到了2005年，则分别为0.1096%、0.05703%、0.066%、0.0368%和0.0506%，虽然中国2000年至2005年的增幅略有减小，但，十年间，包括中国在内的五国依然分别增长了0.01467%、-0.0018%、0.0107%、-0.014%和0.0186%。就增幅而言，印尼增长幅度最大，中国次之，德国第三，而日本和美国则基本不变，甚至有小幅下降。说明样本期间中国、德国和印尼各行业与电力生产供应业的成本依赖关系均有一定程度增强，其中印尼和

中国等发展中国家的增幅较为明显；而美国和德国各行业与电力生产供应业的成本依赖关系变化很小。从具体产业的比较而言，1995年，电力生产供应业价格上涨1%对自身的影响中，美国最大，为1.1302%，大于第二大的日本（1.1203%），印尼和德国最小，分别为1.0469%和1.0476%。十年间，中国和印尼电力生产供应业价格上涨1%对自身的影响逐渐加大，尤其是2000年至2005年，印尼增速特别快（从2000年的1.0681%上升为2005年的1.1607%），日本和美国的变化较小。说明中国和印尼电力生产供应业受制于其价格上涨的程度呈逐年增加的趋势。从受电力生产供应业价格上涨1%的影响的其他产业对比来看，除少数产业外，中国、德国和印尼绝大多数产业受电力生产供应业价格上涨1%的影响均呈上升趋势，而日本和美国变化较小，甚至部分产业所受影响略有下降。由于各国受其影响较大的产业存在差异，所以仅以2005年中国受其影响最大的产业作为分析对象进行对比发现，十年间，采矿业（非能源）受其价格上涨1%的影响程度增加了0.11484%，明显大于受影响处于第二位的德国（0.0416%）；又如橡胶塑料制品，其受电力生产供应业价格上涨1%的影响程度增加了0.1199%，明显大于受影响第二大的印尼（为0.042%）。说明1995年以来，电力生产供应业价格变动对中国各行业的影响快速增加，各行业成本由于电力生产供应业价格的增加而显著增加，而美国和日本各行业所受的影响则普遍很弱。

燃气生产供应业（产业部门编号27）：总体而言，样本期间，五个国家的价格乘数均很小，1995年印尼的价格乘数最大，日本的最小，如黑色金属冶炼及压延加工业，其受燃气生产供应业价格上涨1%的影响，印尼为0.2713%，美国为0.1296%，而中国为0.0036%，日本仅有0.0032%；但到2005年，五个国家的乘数水平差异较小。从变化趋势的角度看，日本绝大多数行业成本受其影响的幅度呈递增趋势，但增加幅度很小；中国大多数行业所受影响也有小幅增加，但总体是比较稳定的。说明1995年以来，电力生产供应业价格变动对各国各行业的影响增幅均较小，其中对于中国而言，我想这是和中国对电力价格实施管制价直接相关的。

热力生产供应业（产业部门编号28）：和燃气生产供应业类似，样本期间，五个国家的价格乘数均很小，1995年美国的价格乘数最大，日本的最小，但随后的十年间，五国的该乘数差异逐渐缩小。总体而言，规律性不太明显。

3. 五国各能源价格变动的传导路径对比分析（以采矿业（能源）和焦炭精炼石油制成品及核燃料业为例）

（1）采矿业（能源）：中国和德国主要产业受采矿业（能源）价格影响的传导路径较为相似，且两国采矿业（能源）价格变动对主要产业的传导均有发散趋势；中国和美国受采矿业（能源）价格变动影响较大的主要产业经历了“相似”到“不同”的明显阶段，也导致各传导路径传递的影响存在明显不同；而中国和印尼，除焦炭精炼石油制成品及核燃料业外，采矿业（能源）价格变动

影响的传导路径和传导程度也都存在明显不同：但中国和日本规律性较不明显，部分产业的传导路径较为相似，部分产业的传导路径却存在明显差异。总体而言，五国采矿业（能源）价格变动对各行业的成本影响和传递这些影响的路径均有或大或小的发散趋势，说明产业链的普遍延长和交叉促使采矿业（能源）和各行业的成本依存关系发生了变化。

表 4.47 路径乘数分解--始点账户为采矿业（能源）（1995 年中国）

终点账户 j	路径	价格影响				
		总体影响	直接影响	路径乘数	完全影响	完全/总体比 (%)
8	2->8	0.526470	0.438510	1.161800	0.509461	96.769221
	2->26->8		0.003280	1.211400	0.003974	0.754764
27	2->27	0.335070	0.237570	1.133900	0.269381	80.395327
	2->8->27		0.028297	1.189200	0.033650	10.042776
	2->26->27		0.007612	1.184900	0.009019	2.691759
26	2->26	0.264270	0.188440	1.157600	0.218138	82.543665
	2->8->26		0.024940	1.211400	0.030213	11.432484
9	2->9	0.128250	0.046334	1.589100	0.073629	57.410807
	2->8->9		0.010001	1.659200	0.016593	12.938085
	2->26->9		0.007654	1.656300	0.012677	9.884436
13	2->13	0.116610	0.028774	1.639200	0.047166	40.447938
	2->8->13		0.013338	1.716200	0.022891	19.630347
	2->26->13		0.007743	1.706900	0.013217	11.334232
	2->12->13		0.000911	1.932000	0.001759	1.508522

注释：2 采矿业（能源）；8 焦炭精炼石油制成品及核燃料；9 化学工业（除制药业外）；12 其他非金属矿产品；13 黑色金属冶炼及压延加工业；26 电力生产供应业；27 燃气生产供应业；

表4.48 路径乘数分解--始点账户为采矿业（能源）（1995年日本）

终点账户 j	路径	价格影响				
		总体影响	直接影响	路径乘数	完全影响	完全/总体比 (%)
8	2->8	0.339940	0.307500	1.100700	0.338465	99.566173
	2->26->8		0.000913	1.223800	0.001117	0.328644
27	2->27	0.139140	0.125570	1.016100	0.127592	91.700213
	2->8->27		0.007361	1.106000	0.008141	5.851081
	2->26->27		0.000656	1.130900	0.000742	0.532956
26	2->26	0.090112	0.064004	1.125500	0.072037	79.941076
	2->8->26		0.013603	1.223800	0.016648	18.474318
9	2->9	0.044131	0.002608	1.472600	0.003840	8.701591
	2->8->9		0.020026	1.600500	0.032051	72.626999
	2->26->9		0.002424	1.638400	0.003971	8.998913
28	2->28	0.034930	0.004292	1.036100	0.004447	12.730415
	2->8->28		0.008973	1.127700	0.010119	28.969452
	2->27->28		0.008284	1.041100	0.008624	24.689544
	2->26->28		0.006843	1.153100	0.007890	22.588835

注释：2 采矿业（能源）；8 焦炭精炼石油制成品及核燃料；9 化学工业（除制药业外）；26 电力生产供应业；27 燃气生产供应业；28 热力生产供应业；

表 4.49 路径乘数分解--始点账户为采矿业（能源）（2005 年中国）

终点账户	路径	价格影响				
		总体影响	直接影响	路径乘数	完全影响	完全/总体比 (%)
8	2->8	0.750630	0.616080	1.196100	0.736893	98.169976
	2->26->8		0.005167	1.282000	0.006624	0.882497
27	2->27	0.504860	0.337100	1.165600	0.392924	77.828261
	2->8->27		0.055393	1.239700	0.068671	13.601926
	2->26->27		0.010331	1.283700	0.013262	2.626801
26	2->26	0.365880	0.232430	1.238500	0.287865	78.677314
	2->8->26		0.036734	1.313400	0.048246	13.186410
13	2->13	0.194520	0.026926	1.124500	0.030278	15.565642
	2->8->13		0.024843	2.261300	0.056177	28.879830
	2->26->13		0.013690	1.899200	0.026000	13.366157
	2->3->13		0.001158	1.903300	0.002205	1.133545
9	2->9		0.033772	1.931700	0.065237	33.613650
	2->8->9	0.194080	0.025357	2.049000	0.051957	26.770908
	2->26->9	0.194080	0.013619	2.113700	0.028787	14.832532
	2->11->9	0.194080	0.000264	2.149800	0.000567	0.292110

注释：2 采矿业（能源）；8 焦炭精炼石油制成品及核燃料；9 化学工业（除制药业外）；12 其他非金属矿产品；13 黑色金属冶炼及压延加工业；26 电力生产供应业；27 燃气生产供应业；

表4.50 路径乘数分解--始点账户为采矿业（能源）（2005年日本）

终点账户 j	路径	价格影响				
		总体影响	直接影响	路径乘数	完全影响	完全/总体比 (%)
8	2->8	0.592030	0.547400	1.078200	0.590207	99.692022
27	2->27	0.360140	0.313650	1.032000	0.323687	89.878047
	2->8->27		0.024960	1.084300	0.027065	7.514995
26	2->26	0.198350	0.154400	1.063900	0.164266	82.816315
	2->8->26		0.024640	1.117100	0.027525	13.877224
9	2->9	0.123230	0.002314	1.671000	0.003867	3.137922
	2->8->9		0.054142	1.754200	0.094975	77.071619
	2->26->9		0.005943	1.731700	0.010292	8.352117
28	2->28	0.113820	0.007285	1.065800	0.007764	6.821701
	2->8->28		0.037851	1.119800	0.042386	37.239172
	2->27->28		0.031277	1.071800	0.033523	29.452539

注释：2 采矿业（能源）；8 焦炭精炼石油制成品及核燃料；9 化学工业（除制药业外）；26 电力生产供应业；27 燃气生产供应业；28 热力生产供应业；

中国和日本受采矿业（能源）价格变动影响较大的主要产业存在一定的差异，采矿业（能源）价格变动对两国部分产业的传导路径较为相似，部分产业的传导路径却存在明显差异：表 4.47 和表 4.48 显示了 1995 年中国和日本采矿业

(能源)的价格传导路径,结果显示,在中国,采矿业(能源)价格变动对焦炭精炼石油制成品及核燃料业的影响(0.509%)主要是通过“采矿业(能源)→焦炭精炼石油制成品及核燃料业”这一最短最直接的路径传递的,占总体价格影响的比重为96.77%,以其它产业部门作为中介结点的路径所传递的价格影响非常有限。同年,虽然日本采矿业(能源)价格变动对焦炭精炼石油制成品及核燃料业的影响比中国的小,为0.3385%,但同样是通过“采矿业(能源)→焦炭精炼石油制成品及核燃料业”这一最短、最直接的路径传递的,占总体价格影响的比重为99.57%,以其它产业部门作为中介结点的路径所传递的价格影响几乎可以忽略。同样的,“采矿业(能源)→电力生产供应业”和“采矿业(能源)→燃气生产供应业”也分别是中国和日本采矿业(能源)价格变动对电力生产供应业和燃气生产供应业的最短、最直接传导路径,其完全影响分别为(0.218%和0.072%)和(0.269%和0.128%),分别占总体价格影响的比重为(82.54%和79.94%)和(80.395%和91.7%),以其它产业部门作为中介结点的路径所传递的价格影响也都比较有限。不过,对于化学工业(除制药业外),两国的传导路径有点差异,在中国,“采矿业(能源)→化学工业(除制药业外)”是采矿业(能源)价格变动对化学工业(除制药业外)最短、最直接的传导路径,其完全影响为0.074%,占总体价格影响的比重为57.41%,而对于日本,采矿业(能源)价格变动对化学工业(除制药业外)影响的最主要路径是“采矿业(能源)→焦炭精炼石油制成品及核燃料业→化学工业(除制药业外)”,其完全影响为0.032%,占总体价格影响的比重为72.63%。十年后(表4.49和表4.50),虽然两国采矿业(能源)价格变动的最主要传导途径没有发生大的变化,但传导的程度和通过其他中介节点传递的价格影响却均有较为明显的不同,主要表现为:以其它产业部门作为中介结点的路径所传递的价格影响增强,表明两国采矿业(能源)对其他行业的影响途径存在发散性。

从受影响较大的相同产业来看,中国和德国这些产业的传导路径较为相似,且两国采矿业(能源)价格变动对主要产业的传导均有发散趋势:1995年,和中国类似,德国采矿业(能源)价格变动对焦炭精炼石油制成品及核燃料业的影响(0.613%)主要是通过“采矿业(能源)→焦炭精炼石油制成品及核燃料业”这一最短最直接的路径传递的,占总体价格影响的比重为98.79%,以其它产业部门作为中介结点的路径所传递的价格影响非常有限(表4.51)。这样的传导特点在随后的十年里变化不太大。“采矿业(能源)→电力生产供应业”也是德国采矿业(能源)价格变动对电力生产供应业的最短、最直接传导路径,其完全影响为0.13%,占总体价格影响的比重达91.26%;而以焦炭精炼石油制成品及核燃料业作为中介结点的路径所传递的价格影响也相对较为明显,占总体价格影响的比重达7.15%(中国的为11.43%)。又如黑色金属冶炼及压延加工业,中国采矿业(能源)价格变动对它的影响主要是通过“采矿业(能源)→黑色金属冶炼及压延加工业”、“采矿业(能源)→焦炭精炼石油制成品及核燃料业→黑色金属冶

炼及压延加工业”和“采矿业（能源）→电力生产供应业→黑色金属冶炼及压延加工业”这三条路径传递的，占了总体价格影响的比重达71.4%，其余28.6%则是通过以其他产业部门作为中介节点而传递的。德国采矿业（能源）价格变动对黑色金属冶炼及压延加工业的影响途径和中国的一致，三条路径占了总体价格影响的比重达85.2%，而通过以其他产业部门作为中介节点传递的影响仅占了14.8%。十年后（表4.52），中国和德国这些产业的传导路径依然较为相似，且同样面临“采矿业（能源）对其他行业的影响途径存在发散性”的问题。如德国采矿业（能源）价格变动对黑色金属冶炼及压延加工业的三条主要传导路径占总体价格影响的比重从1995年的85.2%下降到了83.2%，而通过以其他产业部门作为中介节点传递的影响却增加了。

表 4.51 路径乘数分解--始点账户为采矿业（能源）（1995 年德国）

终点账户	路径	价格影响				
		总体影响	直接影响	路径乘数	完全影响	完全/总体比 (%)
8	2->8	0.620010	0.455960	1.343400	0.612537	98.794643
	2->26->8		0.003351	1.395100	0.004675	0.754039
26	2->26	0.142980	0.115000	1.134700	0.130491	91.264862
	2->8->26		0.007337	1.395100	0.010236	7.159238
35	2->35	0.065356	0.000068	1.095300	0.000075	0.114685
	2->8->35		0.044330	1.347300	0.059726	91.384935
	2->22->35		0.000112	1.408900	0.000158	0.241551
13	2->13	0.057355	0.012070	1.543300	0.018628	32.477780
	2->8->13		0.011903	1.898100	0.022594	39.392622
	2->26->13		0.004847	1.602600	0.007767	13.542787
	2->3->13		0.000509	1.566700	0.000797	1.389934
9	2->9	0.044588	0.013393	1.379800	0.018480	41.445370
	2->8->9		0.009683	1.694400	0.016406	36.795729
	2->26->9		0.002798	1.433500	0.004011	8.996492

注释：2 采矿业（能源）；8 焦炭精炼石油制成品及核燃料；9 化学工业（除制药业外）；12 其他非金属矿产品；13 黑色金属冶炼及压延加工业；26 电力生产供应业；27 燃气生产供应业

表 4.52 路径乘数分解--始点账户为采矿业（能源）（2005 年德国）

终点账户	路径	价格影响				
		总体影响	直接影响	路径乘数	完全影响	完全/总体比 (%)
8	2->8	0.774880	0.596170	1.296300	0.772815	99.733529
35	2->35	0.196070	0.000075	1.092900	0.000082	0.041942
	2->8->35		0.143254	1.303800	0.186774	95.258918
26	2->26	0.116480	0.077686	1.266200	0.098366	84.448844
	2->8->26		0.008757	1.511800	0.013239	11.365939
13	2->13	0.082743	0.018810	1.567300	0.029481	35.629495

	2->8->13		0.018141	1.871100	0.033944	41.023981
	2->26->13		0.003002	1.826500	0.005483	6.626600
	2->9->13		0.000510	2.021600	0.001032	1.246713
9	2->9	0.076131	0.016346	1.401600	0.022911	30.093593
	2->8->9		0.025380	1.672000	0.042436	55.740250
	2->26->9		0.001474	1.634500	0.002409	3.164479

注释：2 采矿业（能源）；8 焦炭精炼石油制成品及核燃料；9 化学工业（除制药业外）；12 其他非金属矿产品；13 黑色金属冶炼及压延加工业；26 电力生产供应业；27 燃气生产供应业；

中国和美国受采矿业（能源）价格变动影响较大的主要产业从1995年的较为相似逐渐变为差异明显，凸显了两国十年间各行业与采矿业（能源）的成本依存关系发生了明显变化；同时，采矿业（能源）价格变动对各产业的传导路径也有类似变化趋势，且各传导路径传递的影响存在明显不同：1995年，和中国类似，德国采矿业（能源）价格变动对焦炭精炼石油制成品及核燃料业的影响（0.613%）主要是通过“采矿业（能源）→焦炭精炼石油制成品及核燃料业”这一最短最直接的路径传递的，占总体价格影响的比重为95.5%（中国为96.77%），以其它产业部门作为中介节点的路径所传递的价格影响仅为4.5%。“采矿业（能源）→燃气生产供应业”也是德国采矿业（能源）价格变动对燃气生产供应业的最短、最直接传导路径，其完全影响为0.586%，占总体价格影响的比重达96.96%（中国为80.39%）；而以热力生产供应业作为中介节点的路径所传递的价格影响也相对较为明显，占总体价格影响的比重达1.08%（中国为0.798%）。又如化学工业（除制药业外），中国采矿业（能源）价格变动对它的影响主要是通过“采矿业（能源）→化学工业（除制药业外）”、“采矿业（能源）→焦炭精炼石油制成品及核燃料业→化学工业（除制药业外）”和“采矿业（能源）→电力生产供应业→化学工业（除制药业外）”这三条路径传递的，占了总体价格影响的比重达80.23%，其余19.77%则是通过以其他产业部门作为中介节点而传递的。而德国采矿业（能源）价格变动对化学工业（除制药业外）的主要影响途径除了上述三条和中国一样的路径外，还有“采矿业（能源）→燃气生产供应业→化学工业（除制药业外）”和“采矿业（能源）→热力生产供应业→化学工业（除制药业外）”这两条较为明显的途径，五条路径占了总体价格影响的比重达87.15%，而通过以其他产业部门作为中介节点传递的影响仅占了12.85%。十年后，中国和美国受采矿业（能源）价格变动影响较大的主要产业发生了变化（表4.52），即使和1995年相同的产业，其所受影响的传导途径也有较大变化，如美国采矿业（能源）价格变动对化学工业（除制药业外）的直接传导路径占总体价格影响的比重从1995年的41.38%下降到了2005年的34.26%，而通过以其他产业部门作为中介节点传递的影响却增加了。说明各类采矿业（能源）产品因加工程度不同而形成了不同的产业链，产业链的交叉和延长影响了各类采矿业（能源）产品的价格传导效应。此外，对美国而言，从1995年至2005年的一个明显变化就是采矿业（能

源)与交通业的关系越来越紧密了,陆上及管道运输和空中运输受采矿业(能源)的影响(即能耗分别为0.173%和0.086%)越来越大,而且,采矿业(能源)价格变动对它们的影响分别是通过“采矿业(能源)→焦炭精炼石油制成品及核燃料业→陆上及管道运输”和“采矿业(能源)→焦炭精炼石油制成品及核燃料业→空中运输”这一路径传递的,分别占了总体价格影响的比重达86.79%和67.58%。

表 4.51 路径乘数分解--始点账户为采矿业(能源)(1995年美国)

终点账户	路径	价格影响				
		总体影响	直接影响	路径乘数	完全影响	完全/总体比(%)
8	2->8	0.74919	0.52037	1.375	0.7155088	95.504311
	2->27->8		0.0152252	1.5047	0.0229094	3.0578897
27	2->27	0.60460	0.42054	1.394	0.5862328	96.962084
	2->28->27		0.0043587	1.4938	0.0065111	1.0769199
28	2->28	0.23343	0.13497	1.3664	0.184423	79.005701
	2->27->28		0.0129774	1.4938	0.0193857	8.304719
	2->8->28		0.0112088	1.4745	0.0165273	7.0802087
	2->26->28		0.0034776	1.5372	0.0053457	2.2900792
26	2->26	0.17191	0.10111	1.4337	0.1449614	84.324011
	2->27->26		0.0066151	1.5684	0.0103751	6.0352008
	2->8->26		0.0052297	1.5474	0.0080925	4.7073855
	2->28->26		0.0018145	1.5372	0.0027893	1.6225384
9	2->9	0.087489	0.020995	1.7245	0.0362059	41.383348
	2->8->9		0.0160446	1.859	0.0298269	34.092117
	2->27->9		0.0025669	1.8877	0.0048455	5.5384358
	2->26->9		0.0017871	1.9411	0.003469	3.9650438
	2->28->9		0.0010259	1.8499	0.0018977	2.1691018

注释: 2 采矿业(能源); 8 焦炭精炼石油制成品及核燃料; 9 化学工业(除制药业外); 26 电力生产供应业; 27 燃气生产供应业; 28 热力生产供应业;

表 4.52 路径乘数分解--始点账户为采矿业(能源)(2005年美国)

终点账户	路径	价格影响				
		总体影响	直接影响	路径乘数	完全影响	完全/总体比(%)
8	2->8	0.78672	0.58546	1.3314	0.7794814	99.079907
26	2->26	0.32579	0.24978	1.2269	0.3064551	94.065221
	2->8->26		0.008135	1.3467	0.0109554	3.3627059
35	2->35	0.17331	0.0079107	1.2155	0.0096155	5.5481252
	2->8->35		0.1127362	1.3343	0.1504239	86.794693
9	2->9	0.094793	0.020071	1.6182	0.0324789	34.262965
	2->8->9		0.0261865	1.7744	0.0464652	49.017592
	2->26->9		0.0033116	1.6373	0.0054221	5.7198899

33	2->33	0.086221	0.015139	1.3717	0.0207662	24.084813
	2->8->33		0.0387522	1.5036	0.0582678	67.579571
	2->26->33		0.0007823	1.3873	0.0010853	1.2587421

注释：2 采矿业（能源）；8 焦炭精炼石油制成品及核燃料；9 化学工业（除制药业外）；26 电力生产供应业；33 陆上及管道运输；35 空中运输；

从受影响较大的相同产业来看，除焦炭精炼石油制成品及核燃料业外，中国和印尼的传导路径和传导程度都存在明显不同：1995年，和中国较为类似，印尼采矿业（能源）价格变动对焦炭精炼石油制成品及核燃料业的影响（0.638%）主要是通过“采矿业（能源）→焦炭精炼石油制成品及核燃料业”这一最短最直接的路径传递的，占总体价格影响的比重为99.85%（中国为96.77%），以其它产业部门作为中介节点的路径所传递的价格影响几乎可以忽略。“采矿业（能源）→电力生产供应业”也是印尼采矿业（能源）价格变动对电力生产供应业的最短、最直接传导路径，其完全影响为0.161%，占总体价格影响的比重达66.42%（中国为82.54%）；而以焦炭精炼石油制成品及核燃料业作为中介节点的路径所传递的价格影响也相对较为明显（0.065%），占总体价格影响的比重达26.64%（中国为11.43%）。也有不少产业中国和印尼的传导路径和传导程度都存在明显不同，如电力生产供应业，虽然以焦炭精炼石油制成品及核燃料业作为中间节点的途径“采矿业（能源）→焦炭精炼石油制成品及核燃料业→电力生产供应业”所传递的影响也占了总体价格影响的11.43%，但中国采矿业（能源）价格变动对它的影响主要还是通过“采矿业（能源）→电力生产供应业”这一最直接的途径传递的，占总体影响的82.54%。而印尼采矿业（能源）价格变动对电力生产供应业的主要影响途径主要还是通过“采矿业（能源）→电力生产供应业”、“采矿业（能源）→焦炭精炼石油制成品及核燃料业→电力生产供应业”和“采矿业（能源）→燃气生产供应业→电力生产供应业”这三条典型的途径，共占了总体价格影响的95.53%。十年后，中国和印尼受采矿业（能源）价格变动影响较大的主要产业朝向了趋同化（表4.54），但各自所受影响的传导途径依然差异很大，如印尼采矿业（能源）价格变动对化学工业（除制药业外）的影响主要是通过“采矿业（能源）→化学工业（除制药业外）”这一最短最直接的路径传递的，占总体价格影响的比重为95.44%，而通过以其他产业部门作为中介节点传递的影响很有限。但此时的中国采矿业（能源）价格变动对化学工业（除制药业外）的直接影响只占了总体价格影响的33.61%，以焦炭精炼石油制成品及核燃料业和电力生产供应业为中间节点的间接传导影响占总体影响的41.6%（=26.77%+14.83%）。说明，相比与印尼而言，中国各类采矿业（能源）产品因加工程度不同而形成了更多不同的产业链，产业链的交叉和延长影响了各类采矿业（能源）产品的价格传导效应。又如黑色金属冶炼及压延加工业，中国和印尼采矿业（能源）产品对他的影响虽

然都是通过“采矿业（能源）→黑色金属冶炼及压延加工业”、“采矿业（能源）→焦炭精炼石油制成品及核燃料业→黑色金属冶炼及压延加工业”和“采矿业（能源）→电力生产供应业→黑色金属冶炼及压延加工业”这三条主要路径传递的，但各自的路径乘数存在差异，导致三条路径传递的价格影响明显不同，分别占总体影响的57.82%（=15.57%+28.88%+13.37%）和81.0%

（=62.78%+12.19%+6.03%），同样说明了中国采矿业（能源）产品价格对其他行业的成本影响具有比印尼明显的发散性。

表 4.53 路径乘数分解--始点账户为采矿业（能源）（1995 年印尼）

终点账户	路径	价格影响				
		总体影响	直接影响	路径乘数	完全影响	完全/总体比 (%)
8	2->8	0.639330	0.559440	1.141200	0.638433	99.859686
	2->26->8		0.000218	1.195000	0.000261	0.040817
26	2->26	0.242310	0.136390	1.180000	0.160940	66.419133
	2->8->26		0.054024	1.195000	0.064559	26.643012
	2->27->26		0.005642	1.233400	0.006959	2.871830
28	2->28	0.242310	0.136390	1.144000	0.156030	64.392786
	2->8->28		0.054024	1.158700	0.062598	25.833689
	2->26->28		0.005642	1.197400	0.006756	2.788008
	2->27->28		0.005642	1.197400	0.006756	2.788008
12	2->12	0.102440	0.047119	1.153400	0.054347	53.052572
	2->8->12		0.022942	1.168300	0.026803	26.164167
	2->26->12		0.001448	1.208100	0.001749	1.707402
	2->27->12		0.001448	1.208100	0.001749	1.707402
	2->9->12		0.000947	1.846400	0.001748	1.706020

注释：2 采矿业（能源）；8 焦炭精炼石油制成品及核燃料；9 化学工业（除制药业外）；12 其他非金属矿产品；26 电力生产供应业；27 燃气生产供应业；28 热力生产供应业；

表 4.54 路径乘数分解--始点账户为采矿业（能源）（2005 年印尼）

终点账户	路径	价格影响				
		总体影响	直接影响	路径乘数	完全影响	完全/总体比 (%)
8	2->8	0.446200	0.388880	1.145700	0.445540	99.852043
9	2->9	0.417410	0.298070	1.336500	0.398371	95.438671
	2->8->9		0.005580	1.360100	0.007590	1.818342
26	2->26	0.365820	0.157610	1.306100	0.205854	56.272052
	2->8->26		0.115124	1.329000	0.153000	41.823805
13	2->13	0.291070	0.124110	1.472400	0.182740	62.781999
	2->8->13		0.023672	1.498400	0.035471	12.186265
	2->26->13		0.010284	1.708000	0.017565	6.034779
12	2->12	0.201450	0.106620	1.157200	0.123381	61.246296

2->8->12	0.025322	1.177700	0.029821	14.803261
2->26->12	0.007346	1.342600	0.009863	4.895904

注释：2 采矿业（能源）；8 焦炭精炼石油制成品及核燃料；9 化学工业（除制药业外）；12 其他非金属矿产品；13 黑色金属冶炼及压延加工业；26 电力生产供应业；

（2）焦炭精炼石油制成品及核燃料：日本、德国和美国类似，三国均和中国受焦炭精炼石油制成品及核燃料业价格变动影响较大的主要产业存在明显差异——美德两国的各类运输业普遍受影响较大，日本则是化学工业尤为突出；即使是相同产业，三国和中国的传导路径和各途径的传导程度都存在明显不同——美德两国的直接路径传导程度显著小于中国的，但两国的这些部门的直接能耗影响占总体影响的比重比中国的高；而日本的传导路径和各途径的传导程度均显著大于中国的。印尼和中国相比具有一定相似性，但印尼受焦炭精炼石油制成品及核燃料业价格变动影响较大的主要部门的直接消耗影响占总体影响的比重绝大多数比中国的更高，反映了这些部门间直接消耗成本关系比中国更紧密。

样本期间，中国受焦炭精炼石油制成品及核燃料价格变动 1% 影响较大的行业发生了一定的变化，高耗能行业因能耗增加而受其价格上涨的影响程度继续加大，但部分高耗能行业受其影响的传导路径进一步发散了：表 4.54 和表 4.55 分别给出了 1995 年和 2005 年中国受焦炭精炼石油制成品及核燃料价格变动 1% 影响较大的几个主要行业的成本变化和这些变化的具体传导路径。1995 年，受焦炭精炼石油制成品及核燃料价格变动 1% 影响最大的行业是陆上及管道运输业，焦炭精炼石油制成品及核燃料价格变动对它的影响主要是通过“焦炭精炼石油制成品及核燃料→陆上及管道运输业”这一最短最直接的路径传导的（即直接能耗为 0.1296%），占总体影响的 91.9%，仅有 8.1% 的影响是通过以其他部门作为中间节点而传导的。说明陆上及管道运输业这样的高耗能行业对焦炭精炼石油制成品及核燃料的投入产出依赖关系很强。该成本关系在随后的十年里得到了进一步加强，2005 年，该传导路径所传递的影响占总体影响的 92.67%。交通运输部门和它的直接消耗关系一直非常强劲。不过，部分高耗能行业受其价格变动的程度虽然加大，但传导路径却分散了，如燃气生产供应业，焦炭精炼石油制成品及核燃料价格变动 1% 对它的直接影响从 1995 年的 0.07% 上升到了 2005 年的 0.104%，十年间，其占主导的传导路径虽然是“焦炭精炼石油制成品及核燃料→燃气生产供应业”，但该路径占总体影响的比例却从 1995 年的 68.4% 下降到了 2005 年的 65.3%，而以其他部门作为中间结点的间接传导影响却加强了。又如黑色金属冶炼及压延加工业，它也是个典型的高耗能行业，1995 年，其受焦炭精炼石油制成品及核燃料价格变动 1% 的影响程度为 0.048%，占总体影响的 59.8%，而 2005 年，其受焦炭精炼石油制成品及核燃料价格变动 1% 的影响程度为 0.0697%，占总体影响的比例却降为 48.6%，以其他产业部门作为中间节点所传

递的影响程度增加的同时，也逐渐显现出发散性。

表 4.54 路径乘数分解--始点账户为焦炭精炼石油制成品及核燃料（1995 年中国）

终点账户	路径	价格影响				
		总体影响	直接影响	路径乘数	完全影响	完全/总体比 (%)
33	8->33	0.141000	0.113880	1.137900	0.129584	91.903583
	8->2->33		0.000136	1.234200	0.000168	0.119253
27	8->27	0.103400	0.064529	1.096000	0.070724	68.398244
	8->33->27		0.004811	1.165200	0.005606	5.421676
	8->2->27		0.004261	1.211400	0.005161	4.991554
	8->26->27		0.002297	1.158200	0.002661	2.573364
	8->31->27		0.000762	1.211600	0.000923	0.892853
26	8->26	0.088067	0.056875	1.131000	0.064326	73.041690
	8->33->26		0.004223	1.200800	0.005071	5.758574
	8->2->26		0.003379	1.211400	0.004094	4.648626
	8->31->26		0.000614	1.247700	0.000766	0.869820
13	8->13	0.080867	0.030417	1.590700	0.048384	59.831973
	8->32->13		0.000586	1.786000	0.001047	1.294459
	8->2->13		0.000516	1.716200	0.000886	1.095151
	8->31->13		0.000491	1.751200	0.000860	1.063422
12	8->12	0.074882	0.031754	1.270000	0.040328	53.854838
	8->33->12		0.004318	1.348200	0.005822	7.774657
	8->26->12		0.002699	1.338300	0.003611	4.822877
	8->3->12		0.001422	1.431300	0.002035	2.718121
	8->13->12		0.001007	1.877000	0.001891	2.525111

注释： 2 采矿业（能源）； 3 采矿业（非能源）； 8 焦炭精炼石油制成品及核燃料； 12 其他非金属矿产品； 13 黑色金属冶炼及压延加工业； 26 电力生产供应业； 27 燃气生产供应业； 31 批发和零售贸易业； 33 陆上及管道运输；

表 4.55 路径乘数分解--始点账户为焦炭精炼石油制成品及核燃料（2005 年中国）

终点账户	路径	价格影响				
		总体影响	直接影响	路径乘数	完全影响	完全/总体比 (%)
33	8->33	0.244260	0.173410	1.305300	0.226352	92.668498
	8->26->33		0.000761	1.478500	0.001125	0.460592
3	8->3	0.159620	0.075586	1.238800	0.093636	58.661782
	8->33->3		0.010752	1.451100	0.015602	9.774395
	8->26->3		0.006915	1.402400	0.009698	6.075697
	8->9->3		0.003330	2.120000	0.007060	4.423095
27	8->27	0.158790	0.089912	1.153900	0.103749	65.337526
	8->33->27		0.007904	1.353300	0.010696	6.735825
	8->2->27		0.007570	1.239700	0.009385	5.910224
	8->26->27		0.002650	1.310700	0.003474	2.187515

13	8->13	0.143480	0.040324	1.729900	0.069756	48.617569
	8->3->13		0.009163	1.895100	0.017364	12.101979
	8->33->13		0.006680	2.019500	0.013491	9.402817
	8->26->13		0.003512	1.943800	0.006826	4.757694
	8->11->13		0.000821	1.925300	0.001581	1.101861
	8->9->13		0.000637	2.966900	0.001890	1.317235
9	8->9	0.131730	0.041159	2.189700	0.090126	68.417113
	8->33->9		0.005539	2.240900	0.012413	9.423261
	8->26->9		0.003494	2.160800	0.007549	5.730847
	8->3->9		0.001814	2.120000	0.003846	2.919833
	8->2->9		0.000758	2.049000	0.001554	1.179684

注释： 2 采矿业（能源）； 3 采矿业（非能源）； 8 焦炭精炼石油制成品及核燃料； 9 化学工业（除制药业外）； 11 橡胶塑料制品； 13 黑色金属冶炼及压延加工业； 26 电力生产供应业； 27 燃气生产供应业； 31 批发和零售贸易业； 33 陆上及管道运输；

德国和中国受焦炭精炼石油制成品及核燃料业价格变动影响较大的主要产业存在明显差异——德国的各类运输业普遍受影响较大；即使是相同产业，两国的传导路径和各途径的传导程度都存在明显不同——德国的直接路径传导程度显著小于中国的，但德国的这些部门的直接消耗成本依存关系却比中国的更紧密：1995年，和中国略有不同，德国受焦炭精炼石油制成品及核燃料业影响最大的是空中运输，焦炭精炼石油制成品及核燃料业对它的影响（0.121%）主要是通过“焦炭精炼石油制成品及核燃料业→空中运输业”这一最短最直接的路径传递的，占总体价格影响的比重为96.05%，以其它产业部门作为中介节点的路径所传递的价格影响仅占3.95%。虽然这两个部门间的成本关系在随后的十年里进一步加强（直接能耗影响从0.121%上升到了0.293%），但其传递关系依然是以直接关系为绝对主导。对两国而言，黑色金属冶炼及压延加工业都是受影响较为明显的产业，但两国的传导路径和各途径的传导程度都存在明显不同：就德国而言，其所受的直接影响虽有小幅增加（从1995年的0.046%增加到2005年的0.053%），但该直接影响所占比重却呈明显下降趋势（从1995年的86.56%下降到2005年的78.28%）。而对于中国，其所受的直接影响有较为明显的增加（从1995年的0.048%增加到2005年的0.0697%），但该直接影响所占比重却呈明显下降趋势（从1995年的59.83%下降到2005年的48.62%）。也就是说，对于两国来说，随着时间的推移，焦炭精炼石油制成品及核燃料业对黑色金属冶炼及压延加工业的传导路径均明显扩散了，说明焦炭精炼石油制成品及核燃料由于加工程度不同而分别对黑色金属冶炼及压延加工业的成本产生影响，弱化了两部门之间的直接消耗成本关系，且德国这两部门的直接消耗关系比中国这两个部门的直接消耗关系更紧密。

表 4.56 路径乘数分解--始点账户为焦炭精炼石油制成品及核燃料（1995 年德国）

终点账户	路径	价格影响			
		总体影响	直接影响	路径乘数	完全影响	完全/总体比 (%)

35	8->35	0.125540	0.097223	1.240200	0.120576	96.045854
	8->36->35		0.001083	2.075500	0.002249	1.791128
13	8->13	0.052743	0.026106	1.748800	0.045654	86.559681
	8->26->13		0.000678	1.826200	0.001239	2.348280
	8->9->13		0.000566	2.203900	0.001248	2.366677
34	8->34	0.047803	0.031994	1.298900	0.041557	86.933888
	8->36->34		0.001568	2.171300	0.003405	7.123205
9	8->9	0.038187	0.021236	1.560400	0.033137	86.774699
	8->26->9		0.000392	1.630500	0.000638	1.671902
	8->13->9		0.000299	2.203900	0.000659	1.724679
26	8->26	0.024348	0.016092	1.292700	0.020802	85.436703
	8->2->26		0.000363	1.395100	0.000506	2.078598

注释： 2 采矿业（能源）； 8 焦炭精炼石油制成品及核燃料； 9 化学工业（除制药业外）； 13 黑色金属冶炼及压延加工业； 26 电力生产供应业； 33 陆上及管道运输； 34 水上运输； 35 空中运输； 36 其他运输支助及旅行社活动；

表 4.57 路径乘数分解--始点账户为焦炭精炼石油制成品及核燃料（2005 年德国）

终点账户	路径	价格影响				
		总体影响	直接影响	路径乘数	完全影响	完全/总体比 (%)
35	8->35	0.302450	0.240290	1.218200	0.292721	96.783362
	8->36->35		0.002483	1.596700	0.003964	1.310795
9	8->9	0.075719	0.042572	1.563500	0.066561	87.905707
	8->35->9		0.001038	1.572500	0.001632	2.155834
13	8->13	0.068108	0.030430	1.752000	0.053313	78.277677
	8->9->13		0.001329	2.259200	0.003002	4.408306
	8->33->13		0.000690	1.883200	0.001299	1.906563
	8->3->13		0.000653	1.913700	0.001250	1.834702
	8->26->13		0.000568	2.056600	0.001167	1.713971
	8->35->13		0.000563	1.762100	0.000992	1.456787
34	8->34	0.062592	0.039254	1.265300	0.049668	79.352132
	8->36->34		0.003635	1.656800	0.006022	9.620916
11	8->11	0.054713	0.023146	1.357400	0.031418	57.423977
	8->9->11		0.008368	1.744400	0.014598	26.680677
	8->35->11		0.000995	1.365300	0.001358	2.481691

注释： 3 采矿业（非能源）； 8 焦炭精炼石油制成品及核燃料； 9 化学工业（除制药业外）； 11 橡胶塑料制品； 13 黑色金属冶炼及压延加工业； 26 电力生产供应业； 33 陆上及管道运输； 34 水上运输； 35 空中运输； 36 其他运输支助及旅行社活动；

和德国类似，但和中国有明显不同，美国受焦炭精炼石油制成品及核燃料业价格变动影响较大的主要产业是高耗能的交通运输业，且该影响程度在1995年至2005年得到了进一步加强；和中国相比，受影响较为明显的同一产业，美国的直接传导程度小于中国的，但美国的这些部门的直接消耗成本依存关系却略比中国的紧密：1995年，美国受焦炭精炼石油制成品及核燃料业影响最大的前

两位是空中运输业和陆上及管道运输业，焦炭精炼石油制成品及核燃料业对它们的影响（直接消耗分别是0.095%和0.0572%）主要是分别通过“焦炭精炼石油制成品及核燃料业→空中运输业”和“焦炭精炼石油制成品及核燃料业→陆上及管道运输业”这一最短最直接的路径传递的，分别占总体价格影响的比重为95.4%和91.8%，以其它产业部门作为中介节点的路径所传递的价格影响仅分别占4.6%和8.9%。这两个部门间的成本关系在随后的十年里进一步加强（直接能耗影响分别上升到了0.214%和0.0829%），但其传递关系依然是以直接关系为绝对主导（分别占总体价格影响的比重为95.03%和93.9%）。同时，美国水上运输业在这十年中所受影响明显上升，2005年挤身为受影响较大的第四位，其直接消耗影响为0.056%。对中美而言，化学工业（除制药业外）和采矿业（非能源）都是受影响较为明显的产业，但两国的传导路径和各途径的传导程度都存在明显不同：就美国而言，化学工业（除制药业外）和采矿业（非能源）所受的直接影响有明显增加（分别从1995年的0.0456%和0.0315%增加到2005年的0.0662%和0.0722%），且该直接影响所占比重分别从1995年的83.15%和77.42%上升到2005年的86.62%和87.92%，说明这些部门的直接消耗成本依存关系进一步加强了，其中采矿业（非能源）表现的尤为明显。而对于中国，化学工业（除制药业外）和采矿业（非能源）所受的直接影响较美国的大（2005年分别为0.09%和0.094%），但该直接影响所占比重却较美国的小很多（2005年分别为68.42%和58.66%）。也就是说，随着时间的推移，中国焦炭精炼石油制成品及核燃料业对化学工业（除制药业外）和采矿业（非能源）的传导路径均明显扩散了，说明中国焦炭精炼石油制成品及核燃料由于加工程度不同而分别对化学工业（除制药业外）和采矿业（非能源）的成本产生影响，弱化了这些部门之间的直接消耗成本关系，而以其他产业部门作为中间节点所传递的影响却明显增加了。和中国相比，美国的该变化关系不太明显，但他们这些部门的直接消耗依存关系更为紧密些。

表 4.58 路径乘数分解--始点账户为焦炭精炼石油制成品及核燃料（1995 年美国）

终点账户	路径	价格影响				
		总体影响	直接影响	路径乘数	完全影响	完全/总体比 (%)
35	8->35	0.09993	0.081378	1.1715	0.0953343	95.401108
	8->36->35		0.0011241	1.2096	0.0013597	1.3606782
33	8->33	0.062385	0.044409	1.2889	0.0572388	91.750838
	8->36->33		0.0007129	1.3293	0.0009477	1.5191211
	8->30->33		0.0003486	1.3302	0.0004638	0.7433765
9	8->9	0.054799	0.030833	1.4779	0.0455681	83.154968
	8->33->9		0.0014536	1.7429	0.0025335	4.6232074
	8->3->9		0.0004718	1.6046	0.0007571	1.3815122
3	8->3	0.040743	0.026558	1.1877	0.0315429	77.419278
	8->9->3		0.0013761	1.6046	0.0022081	5.4194655

	8->33->3		0.0009059	1.4014	0.0012695	3.1159392
	8->26->3		0.0005257	1.3411	0.000705	1.7304165
28	8->28	0.034755	0.02154	1.1732	0.0252707	72.711057
	8->2->28		0.001563	1.4745	0.0023046	6.6309124
	8->30->28		0.0007135	1.2122	0.0008649	2.4886747
	8->33->28		0.0005215	1.3841	0.0007217	2.0766497
	8->26->28		0.0003457	1.3238	0.0004576	1.3165999
	8->9->28		0.0002933	1.5869	0.0004654	1.3391353

注释： 2 采矿业（能源）； 8 焦炭精炼石油制成品及核燃料； 9 化学工业（除制药业外）； 26 电力生产供应业； 33 陆上及管道运输； 34 水上运输； 35 空中运输； 36 其他运输支助及旅行社活动；

表 4.59 路径乘数分解--始点账户为焦炭精炼石油制成品及核燃料（2005 年美国）

终点账户	路径	价格影响				
		总体影响	直接影响	路径乘数	完全影响	完全/总体比 (%)
35	8->35	0.22524	0.19256	1.1116	0.2140497	95.031831
	8->33->35		0.0052288	1.2554	0.0065643	2.9143429
33	8->33	0.088328	0.066191	1.2531	0.0829439	93.904472
	8->35->33		0.000468	1.2554	0.0005876	0.6652169
3	8->3	0.082112	0.061512	1.1737	0.0721966	87.924584
	8->33->3		0.0018346	1.3258	0.0024323	2.9622148
	8->9->3		0.0007632	1.5649	0.0011943	1.4545037
34	8->34	0.076883	0.050664	1.1103	0.0562522	73.16603
	8->33->34		0.0107772	1.2541	0.0135157	17.579582
	8->47->34		0.0005781	1.2392	0.0007164	0.9317741
9	8->9	0.076384	0.044728	1.4793	0.0661661	86.623024
	8->33->9		0.0015538	1.6704	0.0025954	3.3978494

注释： 3 采矿业（非能源）； 8 焦炭精炼石油制成品及核燃料； 9 化学工业（除制药业外）； 11 橡胶塑料制品； 33 陆上及管道运输； 34 水上运输； 35 空中运输；

日本和中国受焦炭精炼石油制成品及核燃料业价格变动影响较大的主要产业存在明显差异；即使是相同产业，日本的传导路径和各途径的传导程度也都显著大于中国的：和中国明显不同，1995年，日本受焦炭精炼石油制成品及核燃料业影响最大的是化学工业（除制药业外）（中国是陆上及管道运输），焦炭精炼石油制成品及核燃料业对它的影响（直接消耗是0.1036%）主要是通过“焦炭精炼石油制成品及核燃料业→化学工业（除制药业外）”这一最短最直接的路径传递的，占总体价格影响的比重为91.17%，以其它产业部门作为中介节点的路径所传递的价格影响占8.83%。随后的十年里两部门的传递关系依然是以直接关系为绝对主导（直接能耗影响上升到了2005年的0.172%），但两部门直接消耗成本的依存关系却略有下降（2005年占总体价格影响的比重为89.96%，小于1995年1个多百分点）。1995年受其影响次之的产业是。同时，日本交通运输业在这十年中

所受影响明显上升，2005年水上运输业和空中运输业均名列受影响较大的前四位，其直接消耗影响分别为0.146%和0.142%，其中空中运输业所受直接影响增加较为明显（增加了0.04个百分点）。对中日而言，采矿业（非能源）均是受影响较为明显的产业，但两国的传导路径和各途径的传导程度都存在明显不同：就日本而言，2005年采矿业（非能源）所受的直接影响为0.147%，该直接影响占总体影响的比重为90.97%，以“批发和零售贸易业”和“化学工业（除制药业外）”为中间节点的传导途径所传递的影响合计0.037%，占总体影响的比重为2.27%。而对于中国，采矿业（非能源）所受的直接影响较日本的小（为0.094%），且该直接影响所占比重也比日本的小很多（为58.66%）；且和日本不同，除焦炭精炼石油制成品及核燃料业对采矿业（非能源）的直接影响外，以“陆上及管道运输”为中间节点的传导路径也较为显著，其所传递的影响占总体影响的9.77%。

表 4.60 路径乘数分解--始点账户为焦炭精炼石油制成品及核燃料（1995 年日本）

终点账户	路径	价格影响				
		总体影响	直接影响	路径乘数	完全影响	完全/总体比 (%)
9	8->9	0.113680	0.065124	1.591500	0.103645	91.172454
	8->26->9		0.001675	1.773800	0.002972	2.614104
35	8->35	0.106420	0.091483	1.105100	0.101098	94.998932
	8->36->35		0.000956	1.115200	0.001066	1.001375
3	8->3	0.082586	0.068052	1.101100	0.074932	90.732155
	8->26->3		0.000960	1.230600	0.001181	1.430493
	8->31->3		0.000913	1.146200	0.001046	1.266596
13	8->13	0.063588	0.023583	2.072000	0.048864	76.844650
	8->26->13		0.001398	2.315000	0.003236	5.089787
	8->3->13		0.001227	2.084100	0.002558	4.022764

注释： 3 采矿业（非能源）； 8 焦炭精炼石油制成品及核燃料； 9 化学工业（除制药业外）； 26 电力生产供应业； 35 空中运输；36 其他运输支助及旅行社活动；

表 4.61 路径乘数分解--始点账户为焦炭精炼石油制成品及核燃料（2005 年日本）

终点账户	路径	价格影响				
		总体影响	直接影响	路径乘数	完全影响	完全/总体比 (%)
9	8->9	0.190730	0.098907	1.734800	0.171584	89.961654
	8->26->9		0.001733	1.815400	0.003146	1.649242
	8->33->9		0.001296	1.751600	0.002271	1.190507
3	8->3	0.161720	0.137310	1.071400	0.147114	90.968300
	8->31->3		0.001649	1.115300	0.001839	1.137350
	8->9->3		0.001059	1.743100	0.001845	1.141121
35	8->35	0.155520	0.135940	1.077100	0.146421	94.149289
	8->36->35		0.001435	1.084700	0.001556	1.000690
34	8->34	0.149210	0.083328	1.700400	0.141691	94.960747

	8->33->34		0.000269	1.717000	0.000462	0.309459
25	8->25	0.143670	0.095102	1.163900	0.110689	77.044072
	8->9->25		0.002806	1.892500	0.005310	3.695685
	8->33->25		0.002135	1.175200	0.002510	1.746744

注释：3 采矿业（非能源）；8 焦炭精炼石油制成品及核燃料；9 化学工业（除制药业外）；11 橡胶塑料制品；33 陆上及管道运输；34 水上运输；35 空中运输；

印尼受焦炭精炼石油制成品及核燃料业价格变动影响较大的主要产业是典型的高耗能产业，这些产业所受影响程度在1995年至2005年得到了非常显著的提升；和中国相比，受影响较为明显的同一产业，有的直接传导程度小于中国的，有的则大于中国的，但印尼的这些部门的直接消耗影响占总体影响的比重绝大多数比中国的更高，反映了这些部门间直接消耗成本关系比中国更紧密：1995年，印尼受焦炭精炼石油制成品及核燃料业影响最大的是运输业和电力热力生产供应业，如，焦炭精炼石油制成品及核燃料业对陆上及管道运输业和水上运输业的影响（直接消耗分别是0.0833%和0.103%，前者中国的为0.129%）主要是分别通过“焦炭精炼石油制成品及核燃料业→陆上及管道运输业”和“焦炭精炼石油制成品及核燃料业→水上运输业”这一最短最直接的路径传递的，分别占总体价格影响的比重为94.24%和92%（前者，中国的为91.9%），以其它产业部门作为中介节点的路径所传递的价格影响仅分别占5.76%和8%，其中分别以“批发和零售贸易业”和“其他运输支助及旅行社活动”为中间节点的“焦炭精炼石油制成品及核燃料业→批发和零售贸易业→陆上及管道运输业”和“焦炭精炼石油制成品及核燃料业→其他运输支助及旅行社活动→水上运输业”所简介传递的影响较为明显（该影响分别占总体影响的1.3%和2.97%）。焦炭精炼石油制成品及核燃料业和运输业的成本关系在随后的十年里得到显著增强，空中运输业、水上运输业和陆上及管道运输业所受的直接能耗影响分别为0.275%、0.229%和0.21%，分别占总体价格影响的比重为92.89%、91.24%和92.64%。焦炭精炼石油制成品及核燃料业对电力和热力生产供应业的影响（直接消耗分别是0.103%和0.0997%，前者，中国的为0.226%）主要是分别通过“焦炭精炼石油制成品及核燃料业→电力生产供应业”和“焦炭精炼石油制成品及核燃料业→热力生产供应业”这一最短最直接的路径传递的，分别占总体价格影响的比重为89.78%和87.04%（前者，中国的为61.2%），以其它产业部门作为中介节点的路径所传递的价格影响分别占10.22%和12.96%，其中分别以“燃气生产供应业”和“电力生产供应业”为中间节点的“焦炭精炼石油制成品及核燃料业→燃气生产供应业→电力生产供应业”和“焦炭精炼石油制成品及核燃料业→电力生产供应业→热力生产供应业”所简介传递的影响较为明显（该影响分别占总体影响的3.88%和3.77%）。焦炭精炼石油制成品及核燃料业和电力生产供应业的成本关系在随后的十年里得到显著增强（直接能耗为0.35%，占总体价格影响的比重进一步上升为

97.42%)，但和热力生产供应业的直接消耗成本关系却有所下降。

表 4.62 路径乘数分解--始点账户为焦炭精炼石油制成品及核燃料（1995 年印尼）

终点账户	路径	价格影响				
		总体影响	直接影响	路径乘数	完全影响	完全/总体比 (%)
33	8->33	0.088367	0.079617	1.046000	0.083279	94.242627
	8->31->33		0.001070	1.076700	0.001152	1.303929
26	8->26	0.114560	0.096568	1.065100	0.102855	89.782277
	8->27->26		0.003995	1.113100	0.004446	3.881307
	8->28->26		0.001301	1.080700	0.001406	1.226898
28	8->28	0.114560	0.096568	1.032600	0.099716	87.042700
	8->26->28		0.003995	1.080700	0.004317	3.768330
34	8->34	0.112430	0.100410	1.030200	0.103442	92.006032
	8->36->34		0.003125	1.070300	0.003345	2.975014

注释： 2 采矿业（能源）； 8 焦炭精炼石油制成品及核燃料； 9 化学工业（除制药业外）； 26 电力生产供应业； 27 燃气生产供应业； 28 热力生产供应业； 31 批发和零售贸易业； 33 陆上及管道运输； 34 水上运输； 35 空中运输； 36 其他运输支助及旅行社活动；

表 4.63 路径乘数分解--始点账户为焦炭精炼石油制成品及核燃料（2005 年印尼）

终点账户	路径	价格影响				
		总体影响	直接影响	路径乘数	完全影响	完全/总体比 (%)
26	8->26	0.359790	0.296040	1.184000	0.350511	97.421096
	8->33->26		0.001356	1.208600	0.001639	0.455528
34	8->34	0.296330	0.263270	1.045600	0.275275	92.894784
	8->26->34		0.002275	1.213100	0.002760	0.931294
35	8->35	0.251000	0.213640	1.072000	0.229022	91.243857
	8->23->35		0.001482	2.123300	0.003146	1.253529
33	8->33	0.226650	0.201550	1.041800	0.209975	92.642749
	8->33->33		0.002505	1.067300	0.002673	1.179546
13	8->13	0.133290	0.060873	1.334800	0.081253	60.959772
	8->26->13		0.019317	1.548400	0.029910	22.440016
	8->33->13		0.003037	1.362600	0.004139	3.105038

注释： 3 采矿业（非能源）； 8 焦炭精炼石油制成品及核燃料； 9 化学工业（除制药业外）； 11 橡胶塑料制品； 33 陆上及管道运输； 34 水上运输； 35 空中运输；

4.5 小结

从单个年份的社会核算矩阵的分析可见，由于各部门对能源的消耗差异性较明显，而且产业之间的关联也不同，所以能源价格变动对各部门的影响存在很大的差异，且各自的传导路径也差异很大；五种能源中，城乡居民受电力、热力的

生产和供应业价格变动的的影响最大，受燃气的生产和供应业价格变动的的影响最小；从价格指数的角度看，；从收入分配角度看，农村居民整体受能源价格上涨的影响略微大于城镇居民，除成品油和原油外，农村居民受能源价格变动的的影响程度随着收入水平的升高而降低，但城镇居民中，中等偏上收入户却相对于其他几类居民受影响程度更大。

从纵向比较的角度看：

(1) 1997年至2007年间，煤炭价格变动对大多数部门的成本影响呈下降趋势，而原油、成品油、电力热力和燃气的价格变动对各部门成本水平的影响程度持续增大；

(2) 受同一能源价格变动影响最大的前十个行业变化较为明显，且价格效应的构成也有很大不同，说明1997年至2007年期间，各能源与其他部门之间的成本依赖关系有明显变化；

(3) 1997年至2007年间，同一能源价格变动对各部门成本影响的传导路径也有明显变化，说明各能源与其他部门之间的相互关系更趋复杂化，也暗示了各产业链趋于延长的走势；

(4) 城乡居民家庭生活成本受煤炭价格影响的程度均有下降，但农村居民的下降速度更明显；成品油、原油和电力热力对城乡居民的影响普遍增强，且城镇居民所受影响的增长幅度大于农村居民家庭；不同收入水平的城乡居民家庭对成品油、原油和电力热力以及燃气的价格变动反应程度存在明显差异；

(5) 能源价格变动向城乡居民家庭传导的路径可以进一步划分为如下几类：一是食品价格的传导路径：当各类能源价格上涨时，可能导致农业生产资料价格上涨，进而推高农产品价格；这其中的一部分农产品直接进入消费领域，另一部分农产品则经过工业加工，然后进入消费领域，进而影响各类居民家庭的生活成本，从而推高CPI。计算结果显示，1997年至2007年的该传导路径并不是很有效。二是能源价格的传导：首先，对于消费类的能源产品，存在着“初始能源→中间品能源→成品能源→消费品能源”的传导途径；其次，能源产品价格上涨会在一定程度上增加其他工业加工品的成本，从而推高相应消费品的价格，进而影响各类居民的生活成本。计算结果显示，不同能源的传导程度存在明显差异，同一能源10年间的传导路径也有较为明显的变化，但整体传导水平依然较低。三是其他消费品价格的传导，主要包括衣着、一般日用品和耐用消费品等，这些产品都需要经过工业加工，其传导途径较为明确，即“初始原材料→生产资料→消费品的生产→其他消费品”。计算结果同时也显示，这些途径的传导程度并不高，意味着有些传导路径并不高效。该分析可以反映各类主要能源价格变动虽然对CPI有压力，但很多传导途径并不是总能生效，所以导致其对CPI的传导存在明显的阻滞。

从国际比较的角度看：

(1) 对于采矿业（能源类）来说，总体而言，1995年，五个国家中，日本采矿业（能源类）的价格乘数最小，即采矿业（能源类）价格变动对各行业成本水平的影响最小，而中国的最大。1995年至2005年间，不同国家各行业和采矿业（能源）的成本关系发生了明显变化，有的成本依存关系加强，导致部门价格乘数快速提高，有的则减弱，进而带动部门价格乘数增速趋缓。

(2) 对于焦炭精炼石油制成品及核燃料业，总体而言，样本期间，五个国家中，德国和美国的价格乘数最小，中国和印尼的最大。就增幅而言，印尼增长幅度最大，中国次之，德国的最小。说明样本期间各国各行业与焦炭精炼石油制成品及核燃料业的成本依赖关系均有一定程度增强，其中印尼和中国等发展中国家的增幅较为明显。从具体产业的比较而言，焦炭精炼石油制成品及核燃料价格上涨1%对自身的影响中，德国一直最大，日本第二，印尼最小；但该格局在随后的十年里发生了明显变化，中国焦炭精炼石油制成品及核燃料受制于其价格上涨的程度呈逐年增加的趋势，即国际市场石油价格变化对中国国内石油市场和价格的影响越来越大且增速快于其他四国，这和中国这些年的能源市场形式相吻合。从受焦炭精炼石油制成品及核燃料价格上涨1%的影响的其他产业对比来看，各国各产业受焦炭精炼石油制成品及核燃料价格上涨1%的影响均呈上升趋势，除少数产业外，中国绝大多数产业受其影响的程度明显高于其他四国。说明1995年以来，焦炭精炼石油制成品及核燃料价格变动对中国各行业的影响快速增加，各行业成本受制于焦炭精炼石油制成品及核燃料价格的现象越来越严重，而美国各行业所受的影响则普遍涨幅较小。

(3) 对于电力生产供应业，总体而言，样本期间，五个国家中，印尼和美国的价格乘数最小，中国的最大。就增幅而言，印尼增长幅度最大，中国次之，德国第三，而日本和美国则基本不变，甚至有小幅下降。说明样本期间中国、德国和印尼各行业与电力生产供应业的成本依赖关系均有一定程度增强，其中印尼和中国等发展中国家的增幅较为明显；而美国和德国各行业与电力生产供应业的成本依赖关系变化很小。从具体产业的比较而言，1995年，电力生产供应业价格上涨1%对自身的影响中，美国最大，印尼和德国最小，随后十年间，中国和印尼电力生产供应业价格上涨1%对自身的影响逐渐加大，尤其是2000年至2005年，印尼增速特别快，日本和美国的变化较小。说明中国和印尼电力生产供应业受制于其价格上涨的程度呈逐年增加的趋势。从受电力生产供应业价格上涨1%的影响的其他产业对比来看，除少数产业外，中国、德国和印尼绝大多数产业受电力生产供应业价格上涨1%的影响均呈上升趋势，而日本和美国变化较小，甚至部分产业所受影响略有下降。

(4) 对于燃气生产供应业，总体而言，样本期间，五个国家的价格乘数均很小，1995年印尼的价格乘数最大，日本的最小。从变化趋势的角度看，日本绝大多数行业成本受其影响的幅度呈递增趋势，但增加幅度很小；中国大多数行业

所受影响也有小幅增加，但总体是比较稳定的。说明1995年以来，电力生产供应业价格变动对各国各行业的影响增幅均较小，其中对于中国而言，我想这是和中国对电力价格实施管制价直接相关的。

(5) 对于热力生产供应业，和燃气生产供应业类似，样本期间，五个国家的价格乘数均很小，1995年美国的价格乘数最大，日本的最小，但随后的十年间，五国的该乘数差异逐渐缩小。总体而言，规律性不太明显。

(6) 从传导途径的角度看，各国各能源的传导途径和各途径的传导程度存在明显差异，以采矿业（能源）和焦炭精炼石油制成品及核燃料业为例，中国和德国主要产业受采矿业（能源）价格影响的传导路径较为相似，且两国采矿业（能源）价格变动对主要产业的传导均有发散趋势；中国和美国受采矿业（能源）价格变动影响较大的主要产业经历了“相似”到“不同”的明显阶段，也导致各传导路径传递的影响存在明显不同；而中国和印尼，除焦炭精炼石油制成品及核燃料业外，采矿业（能源）价格变动影响的传导路径和传导程度也都存在明显不同；但中国和日本规律性较不明显，部分产业的传导路径较为相似，部分产业的传导路径却存在明显差异。总体而言，五国采矿业（能源）价格变动对各行业的成本影响和传递这些影响的路径均有或大或小的发散趋势，说明产业链的普遍延长和交叉促使采矿业（能源）和各行业的成本依存关系发生了变化。而对于焦炭精炼石油制成品及核燃料业，样本期间，日本、德国和美国类似，三国均和中国受焦炭精炼石油制成品及核燃料业价格变动影响较大的主要产业存在明显差异——美德两国的各类运输业普遍受影响较大，日本则是化学工业尤为突出；即使是相同产业，三国和中国的传导路径和各途径的传导程度都存在明显不同——美德两国的直接路径传导程度显著小于中国的，但两国的这些部门的直接能耗影响占总体影响的比重比中国的高；而日本的传导路径和各途径的传导程度均显著大于中国的。印尼和中国相比具有一定相似性，但印尼受焦炭精炼石油制成品及核燃料业价格变动影响较大的主要部门的直接消耗影响占总体影响的比重绝大多数比中国的更高，反映了这些部门间直接消耗成本关系比中国更紧密。

第五章 基于动态 CGE 模型的能源价格传导机制理论和实证分析

除了上述两种分析能源价格变动传导机制和实证分析方法之外，本项目拟采用可计算一般均衡模型作为研究工具进一步对能源价格的传导机制进行理论和实证研究。本部分主要包括基于一般均衡视角的能源价格传到机制、实证模型简介和实证分析三部分。

5.1 基于一般均衡视角的成本推动型能源价格传导机制分析

价格传导机制主要表现形式有：成本推动型和需求拉动型。成本推动型即上游商品和服务价格变化通过成本引起下游相应的价格变化，一般表现为上游原材料的价格波动通过成本传输使加工企业的生产固定成本增加，在不压缩利润空间的情况下，其销售价格相应变动，通过流通领域进而在最后一环节居民消费价格水平引起相应变动。需求拉动型即下游商品的需求大于供给，使得消费商品价格上涨，在库存与资源限制下使得商品加工企业的供小于需，进而促使原材料的供给小于需求，使整个销售——加工——原料产业链条的价格上涨(刘浩澜, 2007)。

本部分拟以成本推动型作为考察角度，将能源放入一般均衡的框架，基于一般均衡理论，把价格之间通过各种嵌套（如CES或CET）函数、税收、补贴或汇率转换联系起来。从原材料投入开始，最底层是能源束，由各种能源构成（如煤炭、石油、电力等），各能源之间存在替代性，当某一能源价格（ Pe_i （ i 表示第1... n 种能源））发生变化，就会影响其它能源的价格（ PAE ）和使用量，进而将这种价格变化效应传导到上一层，即资本-能源束（ PR ），这两者是由CES函数联系起来的，也存在替代效应，一旦能源价格发生变化，能源和资本的替代关系就会跟着变化，与此同时，资本-能源束和劳动力之间也存在替代性，这种复合替代效应会将本层的价格变化效应上传到基本要素-能源束（ $PPFE$ ），并影响各产业产出（ PX ），最终传递到消费者层面的价格体系中（ PD and PE ）。其生产结构示意图和价格关系如图5-1所示，具体价格关系如下：

合成能源束价格：

$$PAE_i = \left[\sum_e \alpha^e \left(\frac{Pe_i}{\lambda^e} \right)^{1-\sigma^e} \right]^{\frac{1}{1-\sigma^e}} \quad (1)$$

其中 PAE_i 是合成能源束价格， α^e 是各类能源的CES份额参数， λ^e 是各类能源使用效率， σ^e 是能源中间投入之间的CES替代弹性， Pe_i 是各能源价格。

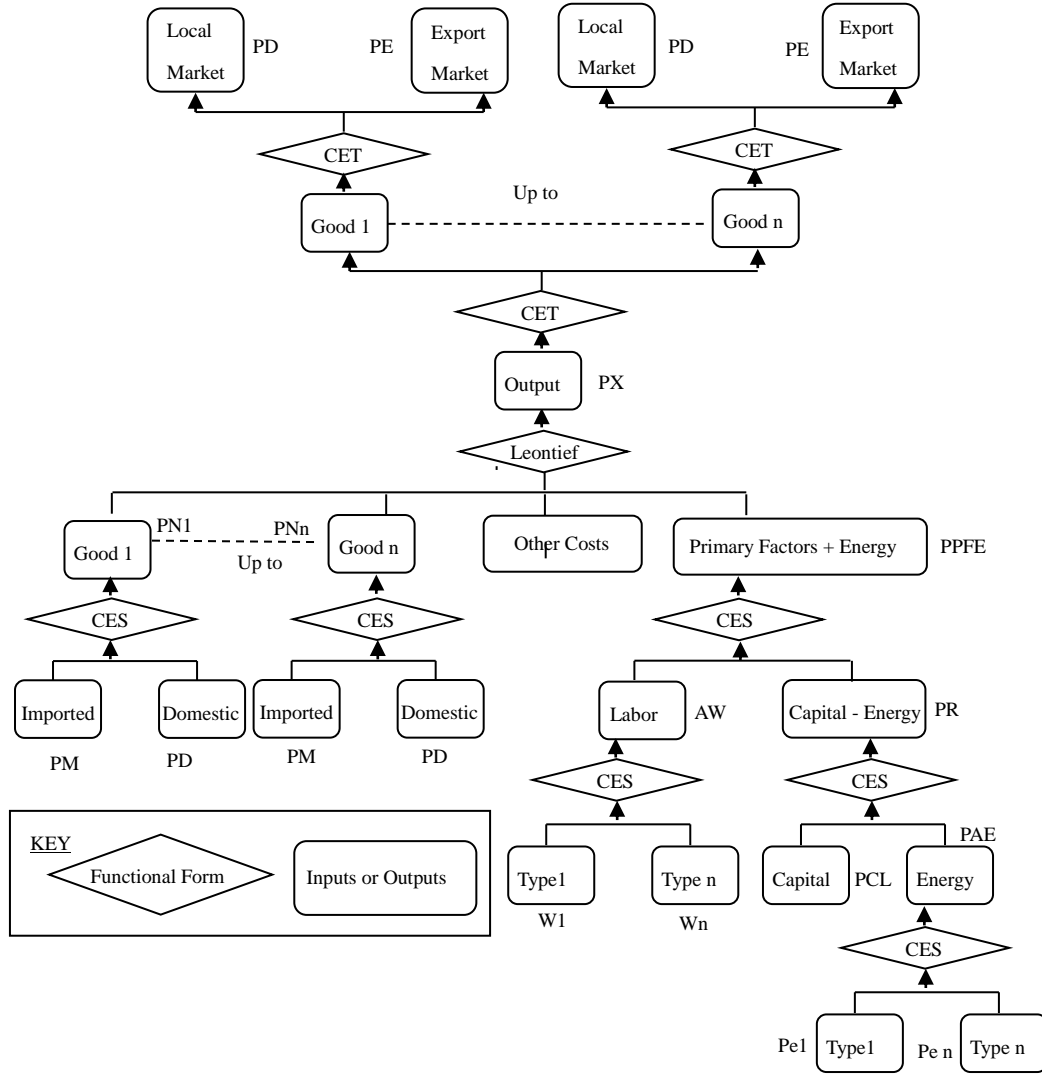


图 5-1 一般均衡框架中的生产结构和模型价格示意图

资本-土地束价格:

$$PCL_i = \left\{ \alpha^T \left(\frac{PT_i}{\lambda^T} \right)^{1-\sigma^{CL}} + \alpha^C \left(\frac{Rent_i}{\lambda^C} \right)^{1-\sigma^{CL}} \right\}^{\frac{1}{1-\sigma^{CL}}} \quad (2)$$

其中 PCL_i 是资本-土地束价格, α^T 是土地的CES份额参数, λ^n ($n=T, C$) 是土地 (T) 和资本 (C) 的使用效率, σ^{CL} 是土地和资本之间的CES替代弹性, PT_i 是土地价格, $Rent_i$ 是资本价格/租金。

资本-土地-能源束价格:

$$PR_i = \left\{ \alpha^e PAE_i^{1-\sigma^{PR}} + \alpha^{CL} PCL_i^{1-\sigma^{PR}} \right\}^{\frac{1}{1-\sigma^{PR}}} \quad (3)$$

其中 PR_i 是资本-土地-能源束价格, α^x ($x=e, CL$) 是能源束与资本-土地束的CES份额参数, σ^{PR} 是能源束与资本-土地束之间的CES替代弹性。

部门平均工资:

$$AW_i = \left[\sum_e \alpha^l \left(\frac{W_{i,l}}{\lambda_i^l} \right)^{1-\sigma_i^l} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_i^l}} \quad (4)$$

其中 AW_i 是部门平均工资， α^l 是各类劳动力的CES份额参数， λ_i^l 是劳动力的使用效率， σ_i^l 是各类劳动力之间的CES替代弹性， $W_{i,l}$ 是各类劳动力的工资率。

基本生产要素-能源束价格：

$$PPFE_i = \left\{ \alpha^l AW_i^{1-\sigma^{PPFE}} + \alpha^{PR} PR_i^{1-\sigma^{PPFE}} \right\}^{\frac{1}{1-\sigma^{PPFE}}} \quad (5)$$

其中 $PPFE_i$ 是基本生产要素-能源束价格， α^y ($y = l, PR$) 是各类劳动力和资本-土地-能源束的CES份额参数， σ^{PPFE} 是劳动力和资本-土地-能源束之间的CES替代弹性。

非能源合成中间投入束价格：

$$PNA_i = \sum_n \frac{IO_{n,i}}{v_n} PNI_{n,i} \quad (6)$$

其中 PNA_i 是非能源合成中间投入束价格， $IO_{n,i}$ 是中间投入系数， $PNI_{n,i}$ 是各种中间投入品价格， v_n 是中间投入的使用效率。

Armington价格：

$$PNI_i = \left(\alpha^M PM_i^{1-\sigma^M} + \beta^D PD_i^{1-\sigma^M} \right)^{\frac{1}{1-\sigma^M}} \quad (7)$$

其中 PNI_i 是Armington价格， α^Q ($Q = M, D$) 是进口品和国产品的CES份额参数， PM_i 是进口价格， PD_i 是国产品价格， σ^M 是进口品和国产品的CES替代弹性。

进口品价格：

$$PM_i = PW_i ER (1 + \xi^{im} \tau_i^{im}) \quad (8)$$

其中 PM_i 是进口品价格， PW_i 是进口品税前CIF价格， ER 是汇率， ξ^{im} 是进口税变动率， τ_i^{im} 是进口税率。

税前生产者价格：

$$PX_i = \left(\alpha_i PNA_i^{1-\sigma_i} + \beta_i PPFE_i^{1-\sigma_i} \right)^{\frac{1}{1-\sigma_i}} \quad (9)$$

其中 PX_i 是税前生产者价格， α_i 是Armington商品的CES份额参数， β_i 是基本生产要素-能源束的CES份额参数， σ_i 是CES替代弹性。

税后生产者价格：

$$PXT_i = PX_i(1+t_i-\phi_i) \quad (10)$$

其中 PXT_i 是税后生产者价格， t_i 是税收， ϕ_i 是补贴。

通过上述数理方程和图 5-1，可知，低层（即为上游）的能源价格变动效应将向上一层一层（即为下游）的传递，并最终传导到消费者。届时，由价格上涨所带来的各产业价格和产量的变化，又会进一步影响市场中各产业的供需关系、收入分配，进而影响产业结构和 CPI。为了说明该影响效应，查看其传导效果，本部分接下来对其进行实证分析。

5.2 能源价格变动对产业结构调整、收入分配和 CPI 的长期影响效应分析

1. 研究模型介绍

MCHUGE（Monash-China Hunan University General Equilibrium）模型，是一个基于 MONASH 动态 CGE 模型的中国动态可计算一般均衡模型，是由澳大利亚 MONASH 大学 COPS 中心和湖南大学经济与贸易学院联合开发的。模型的基本结构包括生产模块、需求模块、流通消耗模块、进出口贸易模块、价格模块等模块（具体模型介绍详见附录一），其动态特征主要体现在两种跨期链接上，即固定资本和金融（债务）的积累。

现有模型数据库是以 2007 年投入产出表为基础的最新数据库，共有 61 个产业部门、3 种投入要素（劳动力、资本、土地合成基本要素）6 个经济主体（生产、投资、家庭（5 类农村居民和 7 类城镇居民）、政府、国外、库存）和 11 类 margin（铁路运输业、道路运输业、城市公共交通业、水上运输业、航空运输业、管道运输业、装卸搬运和其他运输服务业、仓储业、邮政业、批发零售业和保险业）。

2. 模型的关键参数假设

本部分主要对能源价格变动的经济效应尤其是其对产业结构调整、收入分配和 CPI 的影响效应进行长期分析（2008~2015 年），模型长期闭合假定资本收益率和就业水平是外生给定的。实际工资水平可以自由变化以确保劳动力市场处于均衡状态。同时，工资水平受到资本收益率以及总要素生产力的影响；资本、劳动力以及总技术共同决定 GDP 的增长率；消费水平的变化受到 GDP 以及 GDP 增长速度的影响。

在模型中，全要素生产力（TFP）是外生变量，对其增长速度的假设是建立在众人经验研究的基础上的。参考数据主要来自李善同和许召元（2009）的研究结果：有许多方面因素对 TFP 有显著影响，包括人力资本溢出效应、科技资本、

市场化改革、城市化、外资效应、外贸效应、基础设施、行政管理成本、最终消费率等，基于这些贡献因素当前变动趋势的延伸，并根据最可能的情况进行了适当改变，包括考虑到当前世界经济危机可能带来的影响，因此认为 2008-2020 年 TFP 可能平均在 1.79 左右，而如果加强政体制改革、抑制政策管理成本，加强教育培训、完善社会保障和公共服务体系以及抑制收入差距扩大方面做得较为成功，则 2008-2020 年 TFP 有望达到 3.95 的较高水平。基于以上经验分析以及对未来中国面临国际环境的考虑，本模型假定在 2010-2015 年的全要素生产力约以年均 1.8% 的速度增长。

在模型中，人口总量和劳动参与率也都是外生给定的。目前中国的劳动参与率已经达到非常高的水平(根据 2000 年人口普查计算中国 2000 年的劳动参与率是 82.4%)，因此，模型中假定中国的劳动参与率将维持 2000 年的水平不变。综合不少预测结果，假设 2010-2015 年人口增长的平均增长率为 0.31%。

3. 模拟场景设定

本模拟包括基线模拟（即为基线）和能源价格变动预测模拟（即为政策线）。基线模拟包括两个部分——2008-2009 年的基线历史模拟和 2010-2015 年的基线预测模拟。

基线历史模拟中，主要是依据实际数据对能源行业信息进行动态更新。总量方面，2008-2009 年中国一次能源生产总量平均增长 5%，原煤产量平均增长 8.4%，原油产量平均增长 0.9%，天然气产量平均增长 8.8%；中国能源消费总量平均增长 4.0%，其中煤炭消费量平均增长 3.0%，电力消费量平均增长 5.78%，石油消费量平均增长 4.4%，天然气消费量平均增长 10.55%。能源进口方面，2008-2009 年，中国原油进口量平均增长 11.75%，成品油进口量平均增长 4.8%，原煤进口量年均增长 20%，天然气进口量年均增长 14%、电力进口量年均增长 19.2%。

基线预测模拟中，主要是根据经济发展趋势和行业发展动态以及有关机构预测结果，对能源行业信息进行动态假设（执行期为 2010-2015 年）。总量方面，假设中国原油需求年均增长率为 2.5%，成品油需求年均增长率为 2.1%，天然气需求量年均增长率为 13.4%；煤炭产量年均增长 3.02%、原油产量年均增长 1.26%、天然气产量年均增长 12.46%。贸易方面，假设原煤进口年均增长 17.1%、原油进口年均增长 11.4%，成品油进口量平均增长 5.7%；原煤出口年均增长 5%，原油出口年均增长-3%，天然气进口年均增长 10%，天然气出口年均增长 0.1%，电力出口年均增长 3%。同时假设 2010-2015 年大陆交通运输部门运输量年均增长 5%，水运部门运输量年均增长 5%，航空部门运输量年均增长 7%。此外，假设 GDP 能源利用效率年均提升 2.5%，TFP 年均增速为 1.8%。

能源价格变动模拟情景：因本部分主要分析能源价格变动的的影响，所以此处简单设定了两个模拟场景：（1）国际成品油和原油价格同步上涨 10%和 20%的

情景(Sim1)。(2)国际煤价和国内电力²²价格同步上涨 10%和 20%的情景(Sim2),这个模拟的考虑主要是 2009 年中国首次成为煤炭净进口国,2009 年煤炭价格出现“国内高、国外低”的情形,短期来看,在国内动力煤价格高位运行条件下,煤炭进口替代作用日益增强,这样会缩小国内外煤炭价差,国际煤炭价格会上涨。中长期来看,受供求偏紧影响,国内煤炭价格仍以涨为主,对于电力企业而言,将会面临巨大成本压力,这样的环境下会促使电价提高,因此,特考虑国际煤价和国内电价同步上涨的模拟场景。

将政策线的结果与基线的结果进行比较,就可以知道该政策实施后,各个经济指标变量会有什么变化。模拟的重点在于比较两种模拟的不同数据结果,以此得出该政策对经济体系的短、长期影响效果。由于 MCHUGE 模型采用百分比形式表示,所以模拟结果不是绝对数量,而是变化幅度。若模拟结果为正,表示政策线位于基线上方,即该政策实施后,宏观应经济指标变化幅度较基线模拟时的变化幅度大,并不表示该变量的数值指标是正的;同理,若模拟结果为负,表示政策线位于基线下方,即该政策实施后,宏观经济指标变化幅度较基线模拟时的变化幅度小,而不表示该变量的数值指标是负的。

4. 能源价格变动的影响分析

表5-1给出了Sim1模拟场景下宏观经济变量的偏离值,结果显示,国际原油和成品油价格对中国经济有负向影响。

(1) 能源价格上涨对宏观经济的影响

国际原油和成品油价格上涨 10%和 20%,会导致中国实际 GDP 下降(2015 年,相比于基线值,分别累计减少 0.102%和 0.168%)。GDP 的增长速度是劳动力供给变化、物质资本存量以及总要素生产力共同作用的结果。长期而言,模型假设资本收益率和就业水平是外生变量,GDP 的变化主要和资本的投入即总的资本存量及总要素生产力有关。模型结果显示,到达 2015 年,相比于基线值,总资本存量水平分别累计降低 0.115%和 0.19%;这引起实际 GDP 负向变化。

短期里,实际工资具有粘性,长期则假设总的就业水平保持不变或者变化非常小,所以实际工资的调整将被用来确保劳动力市场处于均衡状态。国际油价上涨,导致各部门成本增加,制约了产业尤其是高耗能产业的发展,对劳动力的需求是呈萎靡趋势的。这导致了工资需求和实际工资的减少:Sim1 下,相对于基线值,实际工资在 2015 年分别累计减少了了 0.142%和 0.233%,进而影响居民的收入水平和消费水平。同时,由于国际能源价格上涨导致有关耗能部门产出下降,并由于产业间的联动关系而一并导致了相关产业的就业结构发生了变化,当国际原油和成品油价格分别增加 10%和 20%时,就业水平分别下降 0.07%和 0.115%。

²² 本部分直接用电力热力的生产和供应业价格变动来表示电力价格变动。

国际原油和成品油价格导致资本收益率降低，而且，由于长期来看，实际工资持续下降，劳动力需求回升，所以资本收益率虽然保持降低的趋势，但降低幅度缩小（2009 和 2015 年，相比于基线值，分别从-0.155%降低到-0.115%和从-0.255%降低到-0.19%），并促使长期资本存量减少（2015 年，相比于基线值，分别累计下降了 0.115%和 0.19%），同时限制了社会总投资（2015 年，相比于基线值，分别累计减少了 0.173%和 0.284%）。

贸易条件是出口商品价格与进口商品价格的比率，是用出口价格指数与进口价格指数之比来计算的。运行结果显示，国际原油和成品油价格上涨会导致整体贸易条件恶化：相比于基线值，2015 年，中国贸易条件分别恶化了 0.112%和 0.184%。这个原因和中国的贸易特点有关，中国目前仍然是个高价进口原材料，低价销售制成品的国家。当能源进口价上升，而制成品价格涨幅甚微，面对物价的提高，国内反而有下降的压力，所以，对于进口能源和矿产品却出口制成品的中国来说，面对国际能源价格的持续高价位，贸易条件可能会持续下降趋势。

进口层面：国际油价上涨最直接的影响就是造成进口商品价格指数上涨，从而降低了中国总的商品进口量，sim1 下，与基线相比，2015 年，进口量分别下降了 0.097%和 0.159%。模拟结果同时显示，进口价格指数的上涨在短时间内将导致进口量较明显的减少，但随着时间的推移，进口价格指数上涨和进口量减少的幅度都将随着国内各产业结构的调整而降低。

表 5-1 偏离于基线值的 Sim1 宏观经济效应

	Sim1-10%					Sim1-20%				
	2010	2011	2013	2014	2015	2010	2011	2013	2014	2015
实际 GDP	-0.103	-0.101	-0.099	-0.1	-0.102	-0.169	-0.165	-0.163	-0.164	-0.168
居民消费	-0.154	-0.152	-0.15	-0.151	-0.153	-0.252	-0.249	-0.247	-0.249	-0.252
投资	-0.166	-0.162	-0.164	-0.168	-0.173	-0.273	-0.265	-0.269	-0.276	-0.284
政府消费	-0.153	-0.151	-0.15	-0.151	-0.153	-0.252	-0.248	-0.246	-0.248	-0.251
出口	-0.017	-0.012	0	0.006	0.01	-0.028	-0.02	0.001	0.009	0.016
进口	-0.117	-0.111	-0.102	-0.099	-0.097	-0.192	-0.182	-0.167	-0.162	-0.159
实际 GNP	-0.152	-0.15	-0.15	-0.152	-0.155	-0.25	-0.247	-0.246	-0.249	-0.254
资本存量	-0.033	-0.056	-0.09	-0.103	-0.115	-0.054	-0.092	-0.148	-0.17	-0.19
就业水平	-0.14	-0.119	-0.088	-0.078	-0.07	-0.23	-0.196	-0.145	-0.128	-0.115
资本租赁价格	-0.155	-0.137	-0.12	-0.117	-0.115	-0.255	-0.226	-0.198	-0.192	-0.19
土地租赁价格	-0.134	-0.116	-0.097	-0.096	-0.099	-0.219	-0.189	-0.159	-0.156	-0.161
实际工资	-0.059	-0.082	-0.116	-0.13	-0.142	-0.097	-0.134	-0.191	-0.213	-0.233
贸易条件	-0.107	-0.107	-0.11	-0.111	-0.112	-0.175	-0.176	-0.18	-0.182	-0.184

出口层面：结果显示，出口量先降后升（sim1 下，相比于基线值，出口量分别从 2009 年的-0.017%变化到 2015 年 0.01%和从 2009 年的-0.028 变化到 2015 年的 0.016%）。究其原因，主要是国际油价上涨会导致进口国的同类产品价格上涨，导致本国货币的实际升值，短期内本国产品在国际市场竞争力减弱，出口受阻，但长期来看，由于技术提升尤其是能源利用率提高会在一定程度上化解由于

国际油价上涨所带来的能源投入成本压力，进而重新带动出口的增长。

社会福利，本模型采用的描述变量之一是实际 GNP。模拟结果显示，国际油价上涨 10% 和 20% 会导致实际 GNP 0.155% 和 0.254% 的减少（2015 年，相比于基线值），这个缩减幅度大于实际 GDP 的下降幅度。这是因为实际 GNP 的增长率主要取决于实际 GDP 的增长率和净对外负债（NFL）的变化。本模拟显示，2009~2015 年间，每年净对外负债（NFL）呈负向变化，所以实际 GNP 的变化幅度超过了实际 GDP 的变化幅度。另一个可衡量的变量是实际消费（居民消费和政府消费）。模拟结果显示，2015 年，相比于基线值，国际油价上涨将会造成居民消费分别减少 0.153% 和 0.251%。可见，国际油价上涨，社会福利受损。

表 5-2 显示，国际煤炭价格和国内电力价格同时上涨时，除了出口外，其对中国整体经济的负向影响比国际石油价格上涨的情景更加显著。在这一情景下，国际煤价和国内电价分别同时上涨 10% 和 20%，实际 GDP 将分别下降 0.13% 和 0.227%（2015 年，相比于基线值）。社会福利（实际 GNP）的下降幅度也更明显，将分别下降 0.142% 和 0.238%（2015 年，相比于基线值）。同时，价格影响也相对大一些。

表 5-2 偏离于基线值的 Sim2 宏观经济效应

	Sim2-10%					Sim2-20%				
	2010	2011	2013	2014	2015	2010	2011	2013	2014	2015
实际 GDP	-0.153	-0.179	-0.146	-0.131	-0.13	-0.272	-0.309	-0.253	-0.23	-0.227
居民消费	-0.136	-0.159	-0.124	-0.108	-0.105	-0.242	-0.274	-0.214	-0.189	-0.182
投资	-0.271	-0.367	-0.329	-0.311	-0.325	-0.488	-0.633	-0.571	-0.545	-0.565
政府消费	-0.135	-0.158	-0.123	-0.108	-0.105	-0.242	-0.274	-0.214	-0.189	-0.182
出口	-0.05	-0.03	-0.009	-0.001	0.005	-0.086	-0.053	-0.016	-0.002	0.009
进口	-0.124	-0.155	-0.127	-0.115	-0.117	-0.222	-0.267	-0.22	-0.201	-0.203
实际 GNP	-0.158	-0.183	-0.151	-0.144	-0.142	-0.286	-0.317	-0.266	-0.244	-0.238
资本存量	-0.101	-0.124	-0.185	-0.208	-0.224	-0.175	-0.218	-0.323	-0.363	-0.392
就业水平	-0.196	-0.225	-0.14	-0.105	-0.096	-0.351	-0.387	-0.243	-0.185	-0.166
资本租赁价格	-0.186	-0.264	-0.187	-0.153	-0.155	-0.34	-0.453	-0.324	-0.27	-0.27
土地租赁价格	-0.561	-0.658	-0.555	-0.508	-0.506	-0.998	-1.136	-0.963	-0.889	-0.879
实际工资	-0.128	-0.17	-0.222	-0.239	-0.254	-0.224	-0.297	-0.387	-0.417	-0.443

（2）能源价格上涨对 CPI 的影响轨迹

模拟结果同时显示，国际油价上涨导致消费者价格指数上涨（图 5-2）。居民消费的普通商品不会由于当期能源价格的上涨而出现上涨，且国际油价上涨向下游传导存在较长的滞后效应。所以，国际油价的上涨虽然对 CPI 的直接影响不是很大（2015 年，相比于基线值，CPI 累计分别增长 0.015% 和 0.027%），但煤电的价格上涨会对 CPI 产生稍微明显的影响，2015 年，相比于基线值，CPI 累计

分别增长 0.033% 和 0.054%。

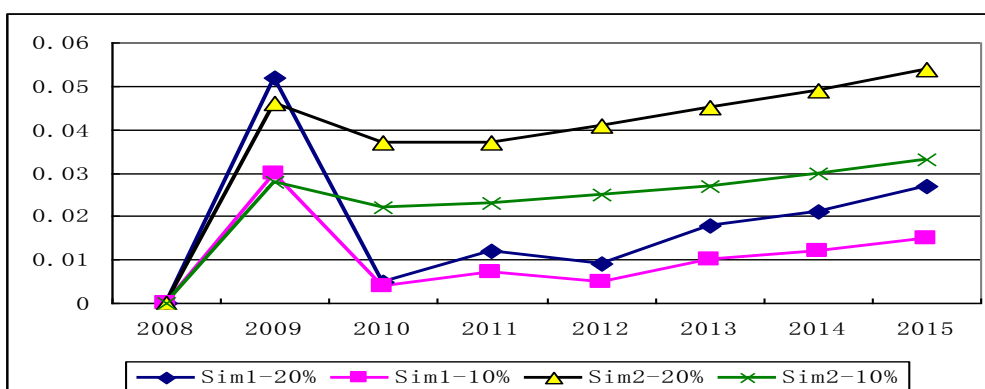


图 5-2 不同模拟场景下 CPI 的变化轨迹 (%偏离于基线值)

(3) 能源价格上涨对各产业影响及产业结构的变化轨迹

能源价格上涨，一方面会传递到各用能行业，导致各行业生产成本的提升。另一方面，和能源行业没有直接相关关系的其他产业，也会受到由于能源价格变动所带来的全社会劳动力市场、资本市场以及贸易格局变化的影响。表 5-3 给出了 Sim1 模拟场景下部分产业所受的影响。

表 5-3 偏离于基线值的 Sim1 产业效应 (%偏离于基线值)(部分)

	Sim1-10%					Sim1-20%					
	2010	2011	2013	2014	2015	2010	2011	2013	2014	2015	
农业	产出	-0.09	-0.086	-0.084	-0.082	-0.081	-0.147	-0.142	-0.135	-0.133	-0.133
	成本	0.101	0.112	0.132	0.141	0.150	0.166	0.183	0.217	0.232	0.247
	就业	-0.123	-0.117	-0.108	-0.106	-0.105	-0.202	-0.192	-0.177	-0.173	-0.172
煤炭 开采	产出	-0.086	-0.084	-0.078	-0.075	-0.073	-0.142	-0.138	-0.128	-0.124	-0.121
	成本	0.558	0.556	0.558	0.565	0.574	0.914	0.911	0.916	0.926	0.942
	就业	-0.328	-0.315	-0.292	-0.284	-0.279	-0.539	-0.517	-0.479	-0.467	-0.459
石油天然 气开采	产出	0.072	0.085	0.094	0.094	0.092	0.117	0.138	0.153	0.153	0.15
	成本	1.295	1.286	1.278	1.275	1.272	2.126	2.111	2.098	2.094	2.089
	就业	0.566	0.581	0.594	0.596	0.596	0.928	0.952	0.974	0.977	0.977

石油加工 炼焦业及 核燃料业	产出	0.061	0.065	0.075	0.083	0.093	0.102	0.107	0.124	0.137	0.153
	成本	1.066	1.074	1.096	1.108	1.12	1.751	1.765	1.8	1.819	1.84
	就业	0.122	0.108	-0.095	-0.095	0.1	0.201	0.179	0.156	0.157	0.165
电气机械 及器材制 造业	产出	-0.058	-0.05	-0.036	-0.03	-0.026	-0.095	-0.083	-0.059	-0.05	-0.042
	成本	0.014	0.016	0.019	0.021	0.022	0.023	0.025	0.031	0.034	0.036
	就业	-0.089	-0.067	-0.027	-0.012	0	-0.146	-0.109	-0.045	-0.02	0
建筑业	产出	-0.163	-0.158	-0.16	-0.163	-0.168	-0.268	-0.26	-0.262	-0.268	-0.276
	成本	0.026	0.029	0.036	0.039	0.041	0.043	0.048	0.059	0.064	0.068
	就业	-0.201	-0.187	-0.177	-0.176	-0.178	-0.33	-0.308	-0.29	-0.29	-0.292
化学工业	产出	-0.285	-0.297	-0.321	-0.334	-0.348	-0.468	-0.488	-0.526	-0.548	-0.572
	成本	0.122	0.128	0.137	0.142	0.147	0.2	0.21	0.226	0.234	0.242
	就业	-0.471	-0.456	-0.437	-0.435	-0.437	-0.773	-0.749	-0.717	-0.714	-0.718
道路交通 运输业	产出	-0.111	-0.107	-0.1	-0.099	-0.098	-0.182	-0.176	-0.165	-0.162	-0.161
	成本	0.103	0.106	0.107	0.107	0.108	0.169	0.174	0.175	0.176	0.176
	就业	-0.155	-0.117	-0.064	-0.046	-0.034	-0.255	-0.192	-0.105	-0.076	-0.055
水上运输 业	产出	-0.089	-0.085	-0.075	-0.071	-0.068	-0.147	-0.14	-0.123	-0.117	-0.111
	成本	0.345	0.35	0.36	0.365	0.37	0.567	0.575	0.591	0.599	0.608
	就业	-0.124	-0.087	-0.031	-0.011	0.005	-0.203	-0.143	-0.05	-0.017	0.008
航空运输 业	产出	-0.06	-0.057	-0.046	-0.042	-0.038	-0.099	-0.093	-0.076	-0.068	-0.062
	成本	0.153	0.164	0.173	0.176	0.178	0.252	0.27	0.284	0.288	0.293
	就业	-0.083	-0.007	0.071	0.094	0.111	-0.136	-0.012	0.116	0.154	0.183
燃气生产	产出	-0.143	-0.144	-0.147	-0.149	-0.153	-0.235	-0.237	-0.241	-0.245	-0.251

和供应业	成本	0.192	0.2	0.212	0.217	0.223	0.316	0.329	0.348	0.357	0.366
	就业	-0.188	-0.162	-0.127	-0.117	-0.111	-0.308	-0.266	-0.209	-0.193	-0.182
	产出	-0.091	-0.101	-0.105	-0.104	-0.103	-0.149	-0.166	-0.172	-0.171	-0.169
房地产业	成本	0.161	0.1	0.055	0.05	0.05	0.264	0.165	0.09	0.082	0.082
	就业	-0.258	-0.133	-0.005	0.026	0.048	-0.424	-0.219	-0.009	0.043	0.078

从各行业生产成本看，受国际油价上涨影响，大多数产业的生产成本增加，其中煤炭开采业、化学工业、各类交通运输业、房地产业等受负向影响较大。从部门产出的角度看，模拟结果显示，除石油天然气开采业和石油加工炼焦业及核燃料业受国际油价上涨正向影响外，各产业的部门产出都受其负向影响，其中建筑业、化学化工、各类交通运输业和燃气生产和供应业受影响较大。从就业水平角度看，由于各产业生产成本上升，部门产出下降，导致行业从业人员岗位减少。各产业的生产成本、产出和就业变化幅度和和国际油价涨幅一致，油价上涨越大，他们的变化幅度越大。

表 5-4 给出了 Sim2 模拟场景下部分产业所受的影响。从生产成本的角度看，煤电价格上涨对各产业的影响是差异性较大，受煤电价格影响最大的产业主要是炼铁等钢铁产业、化学工业、水的生产和供应业、有色金属冶炼及合金制造业等。从产出的角度看，除煤炭开采业外，建筑业、化学工业、炼铁业、有色金属冶炼及合金制造业、汽车产业等产出下降较明显。和国际油价的影响变化速度不同，受煤电价格影响，大多数产业实际产出下降幅度随着时间的推移呈快速递减趋势。

表 5-4 偏离于基线值的 Sim2 产业效应 (%偏离于基线值) (部分)

		Sim2-10%					Sim2-20%				
		2010	2011	2013	2014	2015	2010	2011	2013	2014	2015
煤炭 开采	产出	0.148	0.169	0.136	0.12	0.113	0.262	0.291	0.235	0.208	0.196
	成本	0.901	1.075	0.939	0.867	0.863	1.6	1.851	1.626	1.515	1.499
	就业	0.544	0.626	0.501	0.441	0.422	0.967	1.078	0.867	0.77	0.732
石油加工 炼焦业及	产出	-0.198	-0.231	-0.211	-0.201	-0.204	-0.35	-0.399	-0.365	-0.35	-0.355

核燃料业	成本	0.045	0.052	0.043	0.04	0.039	0.08	0.09	0.075	0.069	0.067
	就业	-0.356	-0.382	-0.248	-0.194	-0.178	-0.635	-0.657	-0.428	-0.34	-0.308
电气机械	产出	-0.182	-0.205	-0.171	-0.156	-0.154	-0.322	-0.355	-0.298	-0.273	-0.268
及器材制 造业	成本	0.019	0.015	0.013	0.011	0.01	0.033	0.027	0.022	0.02	0.018
	就业	-0.266	-0.282	-0.186	-0.146	-0.13	-0.474	-0.488	-0.322	-0.255	-0.226
建筑业	产出	-0.263	-0.355	-0.317	-0.299	-0.313	-0.474	-0.612	-0.551	-0.525	-0.551
	成本	0.002	0.012	0.019	0.021	0.024	0.002	0.021	0.033	0.037	0.041
	就业	-0.312	-0.418	-0.347	-0.314	-0.323	-0.563	-0.72	-0.601	-0.552	-0.562
化学工业	产出	-0.282	-0.325	-0.306	-0.296	-0.302	-0.498	-0.564	-0.533	-0.518	-0.526
	成本	0.105	0.12	0.118	0.115	0.117	0.186	0.209	0.205	0.202	0.205
	就业	-0.441	-0.48	-0.38	-0.337	-0.326	-0.781	-0.832	-0.661	-0.59	-0.568
炼铁业	产出	-0.492	-0.583	-0.555	-0.539	-0.555	-0.871	-1.01	-0.965	-0.943	-0.966
	成本	0.202	0.232	0.225	0.22	0.224	0.357	0.403	0.392	0.385	0.391
	就业	-0.656	-0.757	-0.666	-0.623	-0.628	-1.163	-1.311	-1.158	-1.091	-1.093
金属制品 业	产出	-0.268	-0.315	-0.282	-0.267	-0.27	-0.476	-0.545	-0.491	-0.467	-0.47
	成本	0.084	0.09	0.084	0.081	0.08	0.147	0.156	0.146	0.141	0.14
	就业	-0.368	-0.417	-0.329	-0.29	-0.282	-0.655	-0.721	-0.571	-0.508	-0.492
有色金属 冶炼及合 金制造业	产出	-0.45	-0.527	-0.51	-0.499	-0.513	-0.796	-0.913	-0.887	-0.872	-0.894
	成本	0.252	0.292	0.289	0.285	0.291	0.445	0.508	0.505	0.499	0.508
	就业	-0.64	-0.722	-0.633	-0.59	-0.591	-0.6	-0.73	-0.574	-0.51	-0.508
纺织业	产出	-0.091	-0.086	-0.054	-0.042	-0.036	-0.16	-0.149	-0.094	-0.073	-0.063
	成本	0.027	0.028	0.024	0.022	0.022	0.047	0.049	0.042	0.039	0.038

	就业	-0.134	-0.108	-0.023	0.008	0.026	-0.236	-0.186	-0.04	0.014	0.045
非金属矿	产出	-0.243	-0.315	-0.282	-0.267	-0.277	-0.436	-0.544	-0.49	-0.468	-0.483
及其他矿	成本	0.05	0.047	0.044	0.043	0.042	0.088	0.082	0.077	0.075	0.074
采选业	就业	-0.333	-0.424	-0.331	-0.29	-0.292	-0.6	-0.73	-0.574	-0.51	-0.508
水的生产	产出	-0.252	-0.292	-0.261	-0.247	-0.248	-0.446	-0.505	-0.454	-0.431	-0.432
和供应业	成本	0.628	0.675	0.673	0.668	0.668	1.101	1.179	1.177	1.168	1.168
	就业	-0.124	-0.262	-0.103	-0.035	-0.048	-0.249	-0.436	-0.171	-0.065	-0.078
汽车产业	产出	-0.275	-0.328	-0.302	-0.289	-0.296	-0.488	-0.567	-0.525	-0.506	-0.516
	成本	0.028	0.027	0.028	0.028	0.029	0.048	0.047	0.049	0.05	0.05
	就业	-0.438	-0.497	-0.377	-0.326	-0.318	-0.781	-0.858	-0.655	-0.573	-0.554
道路运输业	产出	-0.166	-0.193	-0.164	-0.151	-0.151	-0.294	-0.334	-0.285	-0.264	-0.263
	成本	0.068	0.092	0.094	0.094	0.101	0.121	0.158	0.163	0.165	0.176
	就业	-0.188	-0.196	-0.08	-0.036	-0.023	-0.339	-0.336	-0.136	-0.064	-0.039

(4) 能源价格上涨对各类家庭居民的影响

能源价格上涨通过两个途径影响居民家庭的实际收入，一个是上涨的能源价格直接通过影响居民家庭所消费的能源品，从而影响其实际收入；另一个是通过能源与其他部门的投入产出关系，影响其他商品的价格，从而间接影响居民家庭的实际收入。这两个影响的大小取决于每类居民家庭的预算约束及其偏好，如对于农村居民家庭，随着农业机械设备的普及，会消费更多油品；而对于城镇居民家庭，那些有汽车或摩托车的家庭也会消费更多石油；同时，随着电器的普及，城乡居民家庭对电力的消费更多，进一步使得他们间接消耗更多能源。

通过本文对居民家庭粗糙的刻画，模拟结果如表 5-5 和表 5-6 所示。对农村居民家庭来说，国际油价上涨 10% 和 20% 分别引起农村居民家庭收入 0.2492% 和 0.2587% 的下降，其中低收入农村所受的影响除了略低于家庭高收入农村外，均略微高于其他中等收入水平的农村居民家庭。但对于煤炭和电力价格上涨，低收入农村居民所受的影响最大（分别下降 0.295% 和 0.317%），其次是高收入家庭

(分别下降 0.293%和 0.315%), 三个中等收入家庭居中。对于城镇居民家庭来说, 和农村居民家庭有点不同, 不同收入水平的城镇居民家庭受能源价格影响的差异较为明显, 受国际油价上涨影响最大的中等偏上收入户实际收入下降 0.269%, 比受影响最小的最低收入户(下降 0.22%)高出 0.049 个百分点, 且该值高于受影响最大高收入农村家庭(-0.258%)。但受国际油价上涨影响最小的最低收入户(-0.22%)低于受影响最小的中高收入农村家庭(-0.24%)。总体来说, 城镇居民家庭受国际油价的影响略大农村, 但其受煤电价格上涨的影响程度略小于农村的而影响。

表 5-5 偏离于基线值的居民家庭影响结果 (%)

	Sim1-2015 年		Sim2-2015 年	
	10%	20%	10%	20%
农村家庭收入	-0.2492	-0.2584	-0.2804	-0.311
低收入	-0.253	-0.263	-0.295	-0.317
中低收入	-0.248	-0.256	-0.274	-0.309
中等收入	-0.247	-0.254	-0.272	-0.309
中高收入	-0.24	-0.25	-0.268	-0.305
高收入	-0.258	-0.269	-0.293	-0.315
城市家庭收入	-0.25114	-0.26271	-0.2789	-0.2963
最低收入	-0.22	-0.231	-0.249	-0.26
低收入	-0.253	-0.261	-0.281	-0.292
中等偏下收入	-0.256	-0.268	-0.293	-0.316
中等收入	-0.259	-0.271	-0.296	-0.32
中等偏上收入	-0.269	-0.283	-0.301	-0.325
高收入	-0.266	-0.279	-0.295	-0.318
最高收入	-0.235	-0.246	-0.237	-0.243

需要注意的是, 城乡不同收入水平的居民家庭所消耗的油品种类及其比重是存在差异的(比如, 穷人可能会消费更多煤油, 但对汽油消费量可能很少; 而富有的家庭则可能消费更多除煤油意外的其他油品), 因为本文没有进一步区分成品油, 所以这个影响只是个粗糙的总量数据。如果能够更好的拆分成成品油, 这个结果可能会有所变化。

(5) 能源价格上涨对节能减排的作用

表 5-4 给出了不同模拟场景下的节能减排效应。总体来看, 能源价格上涨可以推动节能减排步伐。国际油价上涨, 推动单位 GDP 能耗下降, 2015 年, 相比于极限值, 其降幅分别达 0.517%和 0.578%, 能源的中间投入占总产出比分别下降 0.748%和 0.85%, 一次能源的中间投入占总产出比分别下降 0.516%和 0.583%。能源的中间投入占 GDP 的比分别降低 0.805%和 0.882%。几种主要污染物排放

量也有明显下降，如 SO₂ 污染排放量分别下降 0.303% 和 0.376%，固体废弃物分别下降 0.338% 和 0.407%。从产业的角度看，用能产业特别是高耗能产业的能耗下降明显，如石油加工炼焦业及核燃料业（2015 年，相比于基线值分别下降 0.875% 和 1.034%）、钢铁产业（2015 年，相比于基线值，炼铁和炼钢业能耗分别下降 0.629% 和 0.501%、0.734% 和 0.598%）、交通运输业（2015 年，相比于基线值，道路运输业和水上运输业能耗分别下降 0.432% 和 0.417%、0.549% 和 0.524%）以及电力行业（2015 年，相比于基线值，电力行业能耗将分别下降 0.673% 和 0.806%）等。

表 5-4 同时显示，煤炭价格和电力价格上涨，对能耗和污染排放的影响趋势和国际油价上涨的一致，但其影响程度较后者略有大一点。究其原因，主要是我国能源消费结构中煤炭占据主体地位，价格变动对消费行为的影响也大，会导致其污染物的影响也相对更加大。

表 5-4 不同模拟场景下的节能减排作用—偏离于基线的值（%）

	Sim1-10%					Sim1-20%				
	2010	2011	2013	2014	2015	2010	2011	2013	2014	2015
单位 GDP 能耗	-0.687	-0.635	-0.532	-0.491	-0.517	-0.754	-0.701	-0.627	-0.571	-0.578
能源的中间投入占总产出比	-0.824	-0.808	-0.77	-0.759	-0.748	-0.901	-0.889	-0.864	-0.857	-0.85
一次能源的中间投入占总产出比	-0.691	-0.640	-0.538	-0.514	-0.516	-0.757	-0.706	-0.635	-0.580	-0.583
能源的中间投入占 GDP 的比	-0.877	-0.853	-0.815	-0.801	-0.805	-0.96	-0.938	-0.915	-0.901	-0.882
水污染物	-0.306	-0.3	-0.282	-0.276	-0.269	-0.372	-0.365	-0.351	-0.347	-0.342
大气排放量	-0.351	-0.347	-0.339	-0.335	-0.33	-0.42	-0.417	-0.41	-0.407	-0.404
固废排放量	-0.357	-0.353	-0.345	-0.34	-0.338	-0.428	-0.425	-0.416	-0.411	-0.407
SO ₂ 排放量	-0.325	-0.32	-0.312	-0.307	-0.303	-0.409	-0.404	-0.389	-0.383	-0.376
	Sim2-10%					Sim2-20%				
单位 GDP 能耗	-0.756	-0.711	-0.639	-0.571	-0.573	-0.821	-0.784	-0.716	-0.669	-0.678
能源的中间投入占总产出比	-0.879	-0.861	-0.839	-0.827	-0.819	-0.982	-0.968	-0.947	-0.939	-0.93
一次能源的中间投入占总产出比	-0.763	-0.72	-0.644	-0.579	-0.581	-0.830	-0.79	-0.721	-0.675	-0.686
能源的中间投入占 GDP 的比	-0.931	-0.916	0.885	-0.871	-0.878	-1.27	-1.01	-0.979	-0.963	-0.967
水污染	-0.365	-0.36	-0.351	-0.347	-0.342	-0.417	-0.414	-0.406	-0.401	-0.398
大气排放量	-0.407	-0.403	-0.394	-0.39	-0.385	-0.462	-0.458	-0.449	-0.445	-0.44
固废排放量	-0.414	-0.409	-0.397	-0.392	-0.388	-0.47	-0.461	-0.452	-0.448	-0.443

SO2 排放量	-0.402	-0.397	-0.388	-0.383	-0.379	-0.468	-0.463	-0.45	-0.445	-0.439
---------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	--------	--------

5.3 小结

综上所述，外在能源价格的变动导致整个经济体系中相对价格变动，并由此造成投入要素收入的调整，进而产生整个社会资源的再配置；同时由于能源外在价格的变动，对各行业生产成本产生了影响，进而影响了各行业生产决策，导致各行业实际产出发生变化从而可推动产业结构调整；此外，能源价格上涨导致产业结构调整进而对各产业的耗能和污染排放起到积极作用。

1. 能源价格上涨对宏观经济具有紧缩作用：这样的作用力，短期里通过减少就业率，长期里通过降低资本存量，进而不利于中国经济的发展。

2. 煤电价格对宏观经济和产业的影响程度大于油价的影响：如同样是上涨20%，煤电价格上涨导致实际GDP下降0.227%，比国际油价上涨所导致的中国实际GDP下降0.168%高0.059%，可见前者对GDP的紧缩作用是后者的约1.35倍。不同能源价格上涨对经济的紧缩作用不同主要是和中国的能源消费结构紧密相关的，中国目前依然是煤炭消费量占据主体地位的能源消费结构。

3. 能源价格上涨可以推动产业结构调整：从第一第三产业看，不管是国际油价还是煤电价格上涨，都会导致农业和第三产业的产出缩减，且该缩减幅度随着能源价格上涨幅度的增加而增加；对第二产业而言，受国际油价或煤电价格上涨的影响会导致各第二产业内部发生较为明显的差异性变化，如能源强度更高的产业，其受能源价格上涨的影响程度越大。也就是说，不管是国际油价还是煤电价格上涨都会推动产业结构尤其是第二产业内部结构的调整。

4. 不同收入水平的居民受不同类型能源价格上涨的程度不同：总体而言，城镇居民家庭受国际油价的影响略大于农村，但其受煤电价格上涨的影响程度略小于农村的而影响。对城镇居民家庭而言，不同收入水平的城镇居民家庭受能源价格影响的差异较为明显，受影响最大的是中等偏上收入户和高收入户；但对农村居民家庭而言，不同收入水平的居民家庭受能源价格影响的差异不太明显，低收入和高收入户所受影响略微大一点。

5. 能源价格上有利于推动节能减排工作：不管是国际原油还是煤电价格上涨，都可以导致单位GDP能耗和主要污染物排放量下降，且煤电价格上涨对能耗和污染排放的影响略大于国际油价上涨的节能降耗。这主要是能源价格上涨导致产业结构调整进而对各产业的耗能和污染排放起到积极作用。

第六章 结论和政策建议

6.1 选题背景与意义

能源是人类生存和发展的重要物质基础，随着世界经济规模的不断增大，世界能源消费量持续增长，如 1973 年，世界一次能源消费量以石油换算为 57.3 亿吨，到了 2007 年，世界一次能源消费量达到了 110.99 亿吨油当量。能源消费初期主要以煤炭为主，进入 20 世纪以后，特别是第二次世界大战以来，石油以及天然气的开采与消费开始大幅度增加，并以每年 2 亿吨的速度持续增长。不过，尽管世界能源消费量增长迅速，但由于世界能源资源产地与能源消费中心相距甚远，能源贸易及运输压力增大，世界能源消费结构虽趋向优化，但地区差异仍然很大。为此，随着世界经济的发展、世界人口的剧增和人民生活水平的不断提高，世界能源需求量持续增大，由此导致对能源资源的争夺日趋剧烈、环境污染加重和环保压力过大。目前，能源和全球变暖问题已成为当今国际政治、经济、军事和外交关注的焦点。

在党和国家历来高度重视下，中国的能源发展取得很大成绩，从 2001 年到 2005 年，我国一次能源生产年均增长 9.82%，仅 2005 年，我国一次能源生产量达到 20.6 亿吨标煤；而到了 2007 年，则达到了 23.7 亿吨标煤，同年，我国化石能源生产量占全球的 15.87%。目前，我国已成为世界第二大能源生产国。但也要看到，随着经济社会快速发展，多年积累的矛盾和问题进一步凸显。主要表现在：①资源约束明显，供需矛盾突出。虽然我国能源总量较为丰富，但由于人口规模庞大，人均能源可采储量远低于世界平均水平。我国目前正处于工业化和城市化快速发展阶段，对能源的需求迅速增加。强劲的需求和紧张的供给，造成我国能源市场供需矛盾突出，以石油为例，从储量的角度看，我国石油资源量 114.9 亿吨，只够开采 15 年，而世界平均水平为 45 年；从生产和消费的角度看，近几年，我国原油产量大体徘徊在 1.6 亿~1.8 亿吨之间，但由于我国国民经济增速和油品消费增长的速度远大于成品油产量增速，因此，每年都需进口相当一部分石油，且由于受原油加工能力和加工量的限制，成品油进口量占石油进口量的比例一直居高不下。2000 年我国原油进口量在 7000 万吨左右，而 2006 年则达到 14518.03 万吨，使我国原油对国际市场的依赖度上升到 40% 以上，今后几年内还有可能继续上升。能源安全中最重要的就是石油安全，如此大规模的石油进口必将给我国经济安全带来一定的威胁。②能耗上升，且工业能耗占总能耗比重过高。2002 年以来，我国高耗能产业发展迅速，2004 年，冶金、化工、建材和石化等 4 个高耗能行业的能源消费量占工业部门能源消费总增长量的 52.2%。同时，高耗能产品也扩张迅速，各种主要高耗能产品的平均增长速度从“九五”期间的

8.6%提高到了“十五”期间的 13.1%，其中钢铁的年均增长率从 6%-7%上升到了 22.36%。和国外发达国家相比，我国工业能耗占总能耗比重过高，工业部门的能源消费量由 2000 年全国能源消费总量的 66.58%上升到 2004 年的 68.41%；工业部门的电力消费量由 2000 年全国电力消费总量的 64.7%上升到 2004 年的 77%。可见，我国产业结构不合理，产业重化趋势明显，高能耗增长困境函需打破。

③产品能耗高。2002 年以来，我国主要产品能耗虽然下降了，但数值依然很大，如 2005 年，火电供电煤耗为 370 克标煤/千瓦时，高于国际先进水平约 60 克标煤/千瓦时；水泥综合能耗为 159 千克标煤/吨，高于国际先进水平约 30 千克标煤/吨；乙烯综合能耗为 700 千克标油/吨，高于国际先进水平约 80 千克标油/吨；吨钢可比能耗为 700 千克标煤/吨，高于国际先进水平约 90 千克标煤/吨。与此同时，我国的单位产值能耗在急剧上升，目前，我国单位产值能耗大约是世界平均水平的 2 倍多，与美国、欧盟、日本和印度相比，分别高出 2.5 倍、4.9 倍、8.7 倍和 43%。

④能源资源价格存在严重扭曲。我国能源价格偏低，比如非贸易产品——电力，2006 年，居民电价最高的丹麦、意大利、荷兰、德国等前 10 个国家的居民电价在 20-30 美分/千瓦时之间，我国的居民电价则为 7.73 美分/千瓦时；工业电价最高的荷兰、德国、澳大利亚和意大利等前 10 个国家的工业电价在 14-23 美分/千瓦时之间，而我国的工业电价为 6.74 美分/千瓦时。显然，相比于国外电价，我国不管是居民电价还是工业电价都偏低。区域性市场——煤炭，由于国内电力价格管制，动力煤价格传导受限，目前国内外的动力煤价差进一步扩大到了 300 元/吨以上，而炼焦煤炭价差甚至高达一倍以上。又如全球性市场——石油，目前国内成品油价与国际市场价格脱钩，国内汽油价格比美国低 25%，比日本和新加坡低 50%。我国能源资源定价扭曲严重，导致了能源的低效和“过度”利用，如我国的能源利用率只有 33%，比国际先进水平低约 10%；同时造成了高油耗产品的大量生产，也让企业没有动力提高能源利用效率，节能减排也就没有动力。可见，能源价格偏低和我国能源严重短缺形成更强烈的反差，既给我国的能源利用、经济发展和环境保护带来了严峻的挑战，又会导致资源拉动型经济增长方式的恶性膨胀。

⑤能源消费结构不合理，污染问题严峻，资源环境承载压力较大。由于中国的能源消费中很大部分是高污染的煤炭，因此迅速增加的能源消耗必然对资源和环境产生了巨大的压力，根据国家环境保护总局的监测，2005 年我国中部和北部区域存在严重的颗粒污染，从内蒙古到云南的许多省市存在严重的二氧化硫污染，而南方地区的酸雨区域也在逐年扩大，这些都是直接由于快速增长的化石能源消费产生的。我国的能源消费结构和过高的能耗强度，使得我国大气污染防治面临沉重的压力，可以预见，未来我国经济发展将面临着环境需求、环境容量、环境管理要求和全球气候变化等挑战和巨大的压力。总体而言，我国能源市场存在的这些矛盾和问题，非常不利于我国走节能减排的发展之路。

以往，中国的经济增长方式是高投入、低效率、高能耗和高污染的粗放式经济，特别是在能源资源领域，地大物博的传统思维，使得人们对能源资源的开采也是粗放式的，这种粗放式的开采和资源短缺的现实形成极大反差。因此，解决能源短缺与生活、生产的矛盾，从根本上讲是转变经济增长方式、调整经济结构、发展循环经济，贯彻实施节约资源的国策。这需要采取多方面的措施，但在市场经济条件下，价格是从经济利益上缓解能源短缺与生产、生活矛盾的最有效的工具之一。根据世界银行统计，外国专家对 2500 家公司所做的实证研究发现，能源使用量降低，55% 归于价格调整的效果，17% 是 R&D 的结果。我国现行能源价格严重扭曲，既不反映国内能源市场的供求状况和消费结构变化，也不反映国际能源市场的供求变化，不适应建设节约型社会的需要，能源价格改革势在必行。

然而，根据中国目前的低能源价格政策和能源供需不平衡的现状表明，能源价格改革很可能就意味着能源价格的上涨。而且根据国家“十一五”的精神“加快建设节约型社会和环境友好型社会”，能源问题也已经被提到了关系全局的战略位置，可以预见，电、煤炭、石油和天然气等资源性产品的价格改革将加快步伐。那么，由能源价格改革所带来的后果是什么，这无疑引起了大家的广泛关注。如：①能源价格变动对产业结构有什么影响？有研究显示，中国经济对能源价格的敏感性在提升，抵抗能源价格波动的能力在下降，能源风险在快速上升，在这种大背景下，战略性调整产业结构和转变经济增长方式将成为经济增长的出路，那么，当前积极推动的能源价格改革，是否有助于促进产业结构优化升级？进而推进节能减排工作、促进经济增长方式的转变呢？②能源价格变动对 CPI 有什么影响？近年来，我国通胀水平持续攀升，居民消费价格总水平（CPI）和生产价格指数（PPI）连创新高，如 2007 年 CPI 上涨 4.8%，比上年同期涨幅高约 3.3 个百分点。对于 CPI 的增长幅度，不同的人有不同的看法，有的人认为是能源价格上涨拉动了 CPI，也有的认为，能源价格上涨对 CPI 的影响甚微（车圣保，2006 等），还有的人更进一步的指出：能源价格对消费价格指数（CPI）的影响分为两部分——直接影响和 PPI 传导到 CPI 的间接影响。那么，到底能源价格对 CPI 有没有影响？其具体影响程度如何呢？③能源价格变动对收入分配有什么影响？能源价格机制改革并不仅仅是价格领域的问题，还涉及到整个能源领域相关机制的改革，更涉及到国民收入分配体制的改革等，特别是后者，有研究表明：能源资源价格改革滞后，不仅扭曲了供求关系，而且在收入分配格局中产生了逆向分配的效果。那么，现在推进的能源价格改革能否对收入分配产生积极的影响？是对高收入人群影响大？还是对低收入人群的影响大？亦或者是对中等收入的人群影响最大，等等。

基于上述分析，如何对能源价格变动的这些潜在影响进行定量评估和分析已成了一个急需摆到台面上的重要问题。为此，本文拟在细致深入的分析全球和中国能源供需变化和价格变动的现状和特点的基础上，利用大量数据，综合利用计

量方法、投入产出模型、社会核算矩阵以及可计算一般均衡模型，就能源价格变动的传导机制及其经济效应进行系统的定量分析，拟为中国能源价格改革提供可供参考的政策建议。

6.2 能源供需变化与价格波动的现状与特点

（一）全球能源供需现状与特点

全球视野下，全球能源有如下三个主要特点：

世界能源的地域分布存在不均匀性，能源全球化战略成为必然选择。矿产资源在地域分布上具有明显的不均匀性，而成矿的规律性又使许多矿产资源呈现出局部集中的现象。目前世界 40 种主要矿石中，有 13 种矿产 75% 以上的储量集中在三个国家，有 23 种矿产 75% 以上的储量集中在 5 个国家（项安波，2008）。如世界石油储量 57% 集中在中东地区（其中沙特石油储量约 2618 亿桶，占中东储量的 25%；伊拉克约 1125 亿桶，占 10.9%；阿联酋占 9.5%，科威特占 9.1%，伊朗占 8.7%。）；天然气储量 72% 集中在中东（仅海湾地区就有 48 万亿立方米，约占全球的 33.4%）、东欧及前苏联地区；煤探明可采储量 53% 集中在美国、中国和澳大利亚。大部分矿产的已知储量只在少数国家中出现，这使得世界上没有一个国家可以完全依靠自身资源满足经济发展的需要。正是由于资源能源在地域分布上的不均衡性，使得全球化战略成为资源能源消费大国的必然选择。

世界能源生产和消费不均衡格局下的供需“紧平衡”。全球资源能源主要集中在巴西、澳大利亚、俄罗斯、印度等国，资源能源需求则主要来自美、日、英、法、德等处于后工业时期的发达国家以及中、韩等新兴工业化国家。正是这样的资源能源生产和消费不均衡，大致决定了当今世界资源能源的供需格局。在这种供需格局下，当前全球主要资源能源供需大多处于“紧平衡”状态：根据 1998-2008 年世界石油生产和消费的统计数据，石油生产基本能满足需要、但略显紧张；全球天然气市场总体而言依然紧张。

各国能源勘探投资力度加大，但勘探投资总体不足以及勘探开发成本快速上升，加大了能源价格风险。一方面，持续的勘探开发投资推动了矿产资源产量增长。另一方面，勘探投资仍显不足，削弱了增储上产的基础。矿产勘查新技术在勘探过程中起着关键作用，信息技术的快速发展对矿产勘查的影响重大，政府在矿产勘探的主要角色是提供基础服务和政策支持。

（二）全球格局下的中国能源供需现状与特点

在全球能源供需格局影响下，中国能源行业具有如下供需特征：能源地域分布不均匀，能源生产和消费的地区性差异明显；煤炭资源与地区发达程度和水资源均呈逆向分布；在国际能源市场的重要性日益突出；对能源的需求增长潜力巨大，面临较大的供给风险；此外，中国石油、天然气及电力行业存在不同程度垄断，不利于市场作用的发挥。

具体而言，当前中国能源供给具有如下三个基本特征：（1）能源供给总量持

续增加，增幅趋缓；(2) 以煤为主的能源供给结构变动小，但生产比重油降气升；

(3) 能源生产弹性系数近年剧烈波动。当前中国能源消费具有如下十一大特征：

(1) 能源消费总量大、增速快，但涨幅略有减小²³；(2) 能源消费结构有所优化：以煤炭为主的消费格局不变，但消费比重油降气升；(3) 能源消费部门日趋集中：工业为主（73%，2007年），第一、第三产业能源消费量低（分别为4%和23%）；(4) 消费弹性系数波动大，近年来递减明显²⁴；(5) 人均能源消费量不断提高，但依然偏低²⁵；(6) 能源节约成效显著，能耗产出指标扭转了近年来单位国内生产总值能源消耗上升的势头²⁶；(7) 能源利用效率不断提高，但与发达国家差距大²⁷；(8) 高耗能行业投资增长继续加快，高耗能部门的比重不断上升²⁸；(9) 能源消费量占全球的比重上升²⁹，对外依存度进一步增强；(10) 居民能源消费结构变化明显；(11) 产业结构变化对GDP能耗强度产生重大影响。

(三) 全球资源能源类商品价格现状与特点

当前全球主要能源价格主要由谈判体系或期货市场决定。目前国际市场上大宗商品贸易定价方式主要有两种：(1) 由国际市场上的主要供需方进行商业谈判以确定价格；(2) 以作为全球定价中心的国际期货市场的期货合约价格为基准价格来确定国际贸易价格。以石油为例，它已经形成了比较完整的现货市场和期货市场体系。目前主要的石油现货市场有五个：西北欧市场、地中海市场、加勒比海市场、新加坡市场、美国市场。主要的石油期货市场有纽约商品交易所、伦敦国际石油交易所以及最近两年兴起的东京工业品交易所。在目前的定价体系和机制下，能源类商品表现出“名义价格和实际价格的差距拉大、反季节变化现象增多、阶段性和次第攀升的上涨模式”等价格规律。

6.3 影响能源品供需变化和价格波动的因素及其变化趋势

全球主要能源类商品供需变化和价格波动的影响因素：从价格角度看，影响能源类商品价格波动的最基本和最重要因素是能源供需关系，其他影响因素还有商品属性、能源属性、货币属性和金融属性³⁰，这四者之间的排列顺序和权重大小直接对能源价格的形成起主导作用。从供需的角度看，资源禀赋、经济社会发展的阶段性特征等是影响能源供需变化的主要因素。以石油为例，影响石油价格

²³ 2007年能源消费总量为26.5亿吨标准煤，成为世界仅次于美国的第二大能源消费国。

²⁴ 1991-1996年，能源消费弹性系数均值为0.5；1997-1998年为-0.3；1999-2002年约为0.4，2003-2007年约为1.13，因近年国家大力推行节能降耗，能源消费弹性系数逐年降低，从2004年的1.6降到2007年的0.67。

²⁵ 2006年人均能源消费量为1.31吨标准油，约为美国人均的17%。

²⁶ 按2005年不变价格，万元国内生产总值能源消耗由1980年的3.39吨标准煤下降到2006年的1.21吨标准煤，年均节能率为3.9%。

²⁷ 单位GDP能耗从1990到2005年（7.65吨标准油/万美元）年均下降4.7%左右，但仍约为日本的6.5倍。

²⁸ 其中上升幅度最大的冶金部门，由2000年占工业总产值的8.06%上升到2005年的11.69%。

²⁹ 中国能源消费量占全球能源消费总量的比重从2000年的10.4%上升到2007年的16.8%，年均上升将近一个百分点。

³⁰ 这些影响关系在原油上得到充分反映。

的供给因素主要包括全球石油储量、石油供给结构及石油生产成本等；影响石油价格的需求因素主要是世界经济发展水平及经济结构变化、替代能源的发展和节能技术的应用等；影响石油价格的短期因素主要通过对供求关系造成冲击或短期内改变人们对供求关系的预期而发挥作用，如突发的重大政治事件、石油库存变化、OPEC 和国际能源署（IEA）的市场干预、国际资本市场资金的短期流向、汇率和利率变动、异常气候和税收政策等。

影响日趋重要的中国因素：需要注意的是，中国因素对国际能源商品供需和价格的影响日益明显。从过去几年中国对大宗能源商品的需求增速及中国在需求增量中的份额来看，中国需求因素对国际总需求的影响很大，如 2007 年中国原油需求占全球比重为 9.3%，仅次于美国居世界第二位；中国需求增量占世界总增量的 35%，2006 年这一比例曾高达 64%。由于中国在需求量特别是需求增量中的比重上升迅速，使中国能源品进口在世界总贸易量中的比重迅速提高，在一些重要大宗能源商品贸易中中国已占有相当份额，特别是在增量中中国常占第一，有些产品甚至占有了产品增量的绝大部分份额：中国已成为全球原油第三大进口国。中国已在全球初级产品市场上扮演着举足轻重的角色，需求量及相应的进口量规模都已大到足以影响国际价格的程度。2003 年以来中国初级产品进口量增长都带来单价的上升，中国需求对国际初级产品价格的形成有着重要影响。1991 年以前，中国国内能源市场保持着供大于求的状况，每年有一定出口量。此后，经济快速发展使能源需求量大增，国内能源生产量开始小于需求量，能源巨大需求开始转而依赖进口品。1996 年后，能源进口量开始快速上升。能源进口依存度也从此不断上升，总能源进口依存度从 1990 年的-5%上升到 2007 年的 17.1%。石油进口依存度从 1990 年的-20%窜升到 2006 年的 48.24%，2007 年石油进口依存度高达 52%，石油进口量超过了国内石油的生产量。

6.4 世界主要能源类商品的长期供需预测和长期价格走势分析

从供应角度看，未来 20 年，如果必要的勘探和开采投资能到位的话，世界能源供应依然可保证基本满足需求甚至达到一定充裕。世界多数矿产资源探明储量总体呈增长趋势。按照目前的矿产开采水平，大多数矿产已经证实储量可供利用 20 至 40 年。其中，煤等可利用 100 年以上，天然气可利用 50-100 年，石油可利用 40 年，基本上可保障人类 21 世纪上半叶社会经济发展对能源的需求。从需求角度看，未来能源需求关键在于交通运输等部门的能源效率提高的进度。

综合国际能源署和美国能源署对未来能源需求的预测结果，2005-2030 年间，能源需求年均增长率约为 1.75% 左右，需求稳步增长，发展中国家将成为世界能源需求增长的主要源泉。在未来全球能源消费保持稳定增长的同时，能源消费市场将呈现两大特点：一是未来发达国家能源消费将继续在高位徘徊，能源消费增长缓慢；二是发展中国家能源需求迅速增长，成为世界能源消费增长的主要贡献者。世界能源消费结构将朝多元化、清洁化、高效化方向发展，但 21 实际上半

叶仍将以石油、天然气、煤炭等石化燃料为主。总体看，未来 20 年，世界能源供需基本能保持平衡，但由于资源地域分布不均衡，存在较大短期风险。

以石油为例，按照现有开采水平，世界石油储量将维持不到下个世纪，这是不争事实³¹；国际能源署和美国能源署预测世界石油产量 2015 年差值 710 万桶/日，2030 年差值 990 万桶/日；国际能源署预测，2020 年世界原油需求量将达到 98.5 百万桶/日，2030 年则将达到 116.3 百万桶/日³²。综合美国能源署和国际能源署两个机构的石油价格预测，2030 年正常情景下，石油价格可能在 108 美元/桶—130 美元/桶之间。

6.5 能源价格变动对中国各经济主体的传导机制和影响效应

针对能源价格变动对各经济主体尤其是产业结构调整、收入分配和 CPI 的传到机制和影响幅度这一中心，课题组从“VAR 模型”、“SAM”和“动态 CGE 模型”三个不同角度展开了研究。研究发现：

(1) 以原油、汽油、柴油和煤油为例的月度能源传导率分析显示，这些能源价格的上涨对市场物价形势呈现萎缩性传导。它们对居民消费者价格指数的影响并不显著，几类能源价格变动对 CPI 的影响存在明显的滞后性，且滞后期在 8 期以上。

(2) 能源价格上涨直接加大了各行业企业的成本支出压力，但由于各部门对能源的消耗差异性较明显，而且产业之间的关联也不同，所以受各种能源价格影响的主要行业会由于产业关联度不同而明显不同。也就是说，能源价格波动会因为影响各行业企业的成本支出压力，短期内会影响行业景气，但长期来看，则会迫使各行业企业顺应市场变化，调整产业结构，从而更好的促进各行业企业的优胜劣汰及可持续发展。与此同时，1997-2007 年间，同一能源价格变动对各部门成本影响的传导路径也有明显变化，说明各能源与其他部门之间的相互关系更趋复杂化，也暗示了各产业链趋于延长的走势；

(3) 能源价格上涨直接增加了居民的生活成本支出压力，但五种能源价格波动对居民支出造成的压力不同。其对 CPI 的影响顺序为：电力和热力>成品油>煤炭>原油>燃气，说明 CPI 对五种能源产品价格波动的敏感度不同，其对成品油的敏感度超过对原油的，对电力的敏感度超过对煤炭的，也就是说，二次能源对 CPI 的影响大过一次能源的。城乡居民家庭生活成本受煤炭价格影响的程度均有下降，但农村居民的下降速度更明显；成品油、原油和电力热力对城乡居民的

³¹EIA 对 2025 年世界石油储量增长情况的预测。预计世界石油资源到 2025 年还可勘探出 7302 亿桶，为现在已探明储量的 56.5%，另外还有 9389 亿桶待探明储量，石油储量合计近 3 万亿桶。也就是说，以目前已探明储量为 1 计，还有 1.3 倍储量有待探明。

³²其中 OECD 国家 2030 年原油需求量达 52.9 百万桶/日，2006-2030 年的年均增长率为 0.5%；转型经济国家，2030 年原油需求量将达 5.6 百万桶/日，年均增速为 0.9%；发展中国家原油需求量增长幅度较大，为 2.6%，2030 年原油需求量高达 53.3 百万桶/日。这样的需求增量将主要来自中国（3.6%）、印度（3.9%）和非洲国家。

影响普遍增强，且城镇居民所受影响增加幅度大于农村居民家庭；不同收入水平的城乡居民家庭对成品油、原油和电力热力以及燃气的价格变动反应程度存在明显差异。

(4) 从收入分配角度看，农村居民整体受能源价格上涨的影响略微大于城镇居民，除成品油和原油外，农村居民受能源价格变动的影响程度随着收入水平的提高而降低，但城镇居民中，中等偏上收入户却相对于其他几类居民受影响程度更大。

(5) 从纵向比较的角度看：1997年至2007年间，煤炭价格变动对大多数部门的成本影响呈下降趋势，而原油、成品油、电力热力和燃气的价格变动对各部门成本水平的影响程度持续增大；受同一能源价格变动影响最大的前十个行业变化较为明显，且价格效应的构成也有很大不同，说明1997年至2007年期间，各能源与其他部门之间的成本依赖关系有明显变化。

1997年至2007年间，同一能源价格变动对各部门成本影响的传导路径也有明显变化，说明各能源与其他部门之间的相互关系更趋复杂化，也暗示了各产业链趋于延长的走势；城乡居民家庭生活成本受煤炭价格影响的程度均有下降，但农村居民的下降速度更明显；成品油、原油和电力热力对城乡居民的影响普遍增强，且城镇居民所受影响增加幅度大于农村居民家庭；不同收入水平的城乡居民家庭对成品油、原油和电力热力以及燃气的价格变动反应程度存在明显差异。

能源价格变动向城乡居民家庭传导的路径可以进一步划分为如下三类：一是食品价格的传导路径：当各类能源价格上涨时，可能导致农业生产资料价格有上涨压力，进而推高农产品价格；这其中的一部分农产品会直接进入消费领域，另一部分农产品则经过工业加工后再进入消费领域，进而影响各类居民家庭的生活成本，从而推高CPI。计算结果显示，1997年至2007年的该传导路径并不是很有效；二是能源价格的传导：首先，对于消费类能源产品，存在着“原始能源→能源中间品→能源成品→能源消费品”的传导途径；其次，能源产品价格上涨会在一定程度上增加其他工业加工品的成本，从而推高相应消费品的价格，进而影响各类居民的生活成本。计算结果显示，不同能源的传导程度存在明显差异，同一能源10年间的传导路径也有较为明显的变化，但整体传导水平依然较低；三是其他消费品价格的传导，主要包括衣着、一般日用品和耐用消费品等，这些产品都需要经过工业加工，其传导途径较为明确，即“原材料→生产资料→消费品生产→其他消费品”。计算结果显示，这些途径的传导程度并不高，说明有些传导路径并不高效。该分析结果说明各类主要能源价格变动虽然对CPI有压力，但很多传导途径并不是总能生效，所以导致其对CPI的传导存在明显的阻滞。

(6) 从国际比较的角度看：(A) 对于采矿业（能源类）来说，总体而言，1995年，五个国家中，日本采矿业（能源类）的价格乘数最小，即采矿业（能源类）价格变动对各行业成本水平的影响最小，而中国的最大。1995年至2005

年间，不同国家各行业和采矿业（能源）的成本关系发生了明显变化，有的成本依存关系加强，导致部门价格乘数快速提高，有的则减弱，进而带动部门价格乘数增速趋缓。（B）对于焦炭精炼石油制成品及核燃料业，总体而言，样本期间，五个国家中，德国和美国的价格乘数最小，中国和印尼的最大。就增幅而言，印尼增长幅度最大，中国次之，德国的最小。说明样本期间各国各行业与焦炭精炼石油制成品及核燃料业的成本依赖关系均有一定程度增强，其中印尼和中国等发展中国家的增幅较为明显。从具体产业的比较而言，焦炭精炼石油制成品及核燃料价格上涨 1% 对自身的影响中，德国一直最大，日本第二，印尼最小；但该格局在随后的十年里发生了明显变化，中国焦炭精炼石油制成品及核燃料受制于其价格上涨的程度呈逐年增加的趋势，即国际市场石油价格变化对中国国内石油市场和价格的影响越来越大且增速快于其他四国，这和中国这些年的能源市场形式相吻合。从受焦炭精炼石油制成品及核燃料价格上涨 1% 的影响的其他产业对比来看，各国各产业受焦炭精炼石油制成品及核燃料价格上涨 1% 的影响均呈上升趋势，除少数产业外，中国绝大多数产业受其影响的程度明显高于其他四国。说明 1995 年以来，焦炭精炼石油制成品及核燃料价格变动对中国各行业的影响快速增加，各行业成本受制于焦炭精炼石油制成品及核燃料价格的现象越来越严重，而美国各行业所受的影响则普遍涨幅较小。（C）对于电力生产供应业，总体而言，样本期间，五个国家中，印尼和美国的价格乘数最小，中国的最大。就增幅而言，印尼增长幅度最大，中国次之，德国第三，而日本和美国则基本不变，甚至有小幅下降。说明样本期间中国、德国和印尼各行业与电力生产供应业的成本依赖关系均有一定程度增强，其中印尼和中国等发展中国家的增幅较为明显；而美国和德国各行业与电力生产供应业的成本依赖关系变化很小。从具体产业的比较而言，1995 年，电力生产供应业价格上涨 1% 对自身的影响中，美国最大，印尼和德国最小，随后十年间，中国和印尼电力生产供应业价格上涨 1% 对自身的影响逐渐加大，尤其是 2000 年至 2005 年，印尼增速特别快，日本和美国的变化较小。说明中国和印尼电力生产供应业受制于其价格上涨的程度呈逐年增加的趋势。从受电力生产供应业价格上涨 1% 的影响的其他产业对比来看，除少数产业外，中国、德国和印尼绝大多数产业受电力生产供应业价格上涨 1% 的影响均呈上升趋势，而日本和美国变化较小，甚至部分产业受影响略有下降。（D）对于燃气生产供应业，总体而言，样本期间，五个国家的价格乘数均很小，1995 年印尼的价格乘数最大，日本的最小。从变化趋势的角度看，日本绝大多数行业成本受其影响的幅度呈递增趋势，但增加幅度很小；中国大多数行业受影响也有小幅增加，但总体是比较稳定的。说明 1995 年以来，电力生产供应业价格变动对各国各行业的影响增幅均较小，其中对于中国而言，我想这是和中国对电力价格实施管制价直接相关的。（5）对于热力生产供应业，和燃气生产供应业类似，样本期间，五个国家的价格乘数均很小，1995 年美国的价格乘数最大，日本的

最小，但随后的十年间，五国的该乘数差异逐渐缩小。总体而言，规律性不太明显。（E）从传导途径的角度看，各国各能源的传导途径和各途径的传导程度存在明显差异，以采矿业（能源）和焦炭精炼石油制成品及核燃料业为例，中国和德国主要产业受采矿业（能源）价格影响的传导路径较为相似，且两国采矿业（能源）价格变动对主要产业的传导均有发散趋势；中国和美国受采矿业（能源）价格变动影响较大的主要产业经历了“相似”到“不同”的明显阶段，也导致各传导路径传递的影响存在明显不同；而中国和印尼，除焦炭精炼石油制成品及核燃料业外，采矿业（能源）价格变动影响的传导路径和传导程度也都存在明显不同；但中国和日本规律性较不明显，部分产业的传导路径较为相似，部分产业的传导路径却存在明显差异。总体而言，五国采矿业（能源）价格变动对各行业的成本影响和传递这些影响的路径均有或大或小的发散趋势，说明产业链的普遍延长和交叉促使采矿业（能源）和各行业的成本依存关系发生了变化。而对于焦炭精炼石油制成品及核燃料业，样本期间，日本、德国和美国类似，三国均和中国受焦炭精炼石油制成品及核燃料业价格变动影响较大的主要产业存在明显差异——美德两国的各类运输业普遍受影响较大，日本则是化学工业尤为突出；即使是相同产业，三国和中国的传导路径和各途径的传导程度都存在明显不同——美德两国的直接路径传导程度显著小于中国的，但两国的这些部门的直接能耗影响占总体影响的比重比中国的高；而日本的传导路径和各途径的传导程度均显著大于中国的。印尼和中国相比具有一定相似性，但印尼受焦炭精炼石油制成品及核燃料业价格变动影响较大的主要部门的直接消耗影响占总体影响的比重绝大多数比中国的更高，反映了这些部门间直接消耗成本关系比中国更紧密。

（7）从一般均衡的角度看：（A）外在能源价格的变动导致整个经济体系中相对价格变动，并由此造成投入要素收入的调整，进而产生整个社会资源的再配置。（B）由于能源外在价格的变动对各行业生产成本产生了影响，进而影响了各行业生产决策，导致各行业实际产出发生变化从而可推动产业结构调整：从第一第三产业看，不管是国际油价还是煤电价格上涨，都会导致农业和第三产业的产出缩减，且该缩减幅度随着能源价格上涨幅度的增加而增加；对第二产业而言，受国际油价或煤电价格上涨的影响会导致各第二产业内部发生较为明显的差异性变化，如能源强度更高的产业，其受能源价格上涨的影响程度越大。（C）不同收入水平的居民受不同类型能源价格上涨的程度不同：总体而言，城镇居民家庭受国际油价的影响略大于农村，但其受煤电价格上涨的影响程度略小于农村的而影响。对城镇居民家庭而言，不同收入水平的城镇居民家庭受能源价格影响的差异较为明显，受影响最大的是中等偏上收入户和高收入户；但对农村居民家庭而言，不同收入水平的居民家庭受能源价格影响的差异不太明显，低收入和高收入户所受影响略微大一点。（D）能源价格上涨导致产业结构调整进而对各产业的耗能和污染排放起到积极作用：不管是国际原油还是煤电价格上涨，都可导致单

位 GDP 能耗和主要污染物排放量下降，且煤电价格上涨对能耗和污染排放的影响略大于国际油价上涨的节能降耗。这主要是能源价格上涨导致产业结构调整进而对各产业的耗能和污染排放起到积极作用。

6.6 政策建议

上述研究显示，能源价格上涨具有双刃剑的作用，一方面加大了节能减排压力，另一方面又可以加速推动节能减排进程，而且由于能源之间存在替代关系，某一能源价格上涨在推动其他能源需求量增大的同时也会带来更多新的复杂问题，如高油价导致产业链利益分配矛盾加剧，而这一方面有利于推动石油价格体制改革，另一方面也会加大产业链上各企业利益和合作原则之间的矛盾，不利于产业链的横向和纵向整合，无法做大做强核心企业以提高国际竞争力。

综合研究结果，接下来就有效应对能源价格波动、保障我国能源安全提炼一点政策建议。

1. 大趋势：加快能源结构调整步伐，促进能源行业升级，以有效应对全球能源价格波动、保障中国能源安全。

目前中国的能源消费结构问题繁多，加快能源结构的调整步伐是中国有效应对全球能源价格波动、保障中国能源安全的大趋势。具体措施如下：

投资角度：加大基础性勘探投入，以提高能源资源后备保障力度，夯实中国能源发展的基础，减少对国际能源的依赖。就煤炭而言，20世纪90年代后，煤田地质勘探投资中，国家只负责普查阶段的投资，详查和精查则由业主负责。由于煤炭行业整体尚未摆脱困境，无力解决资源勘探开发资金，导致煤炭地质研究和勘探投入过少，煤炭地质工作基本处于停滞状态。近年来虽然煤炭勘探投资有所增长，使勘探技术得到了长足发展，但可建大中型矿井的煤炭后备工业储量依然严重不足。为此，应继续加强煤田地质勘探投资力度，加大公益性勘察投入，完善商业性勘察投资体制，努力提高煤炭资源的勘探精度、缩短勘探周期，增加后备工业储量。此外，中国油气资源探明程度也较低，仅为23%和10.7%，还有较大的增长潜力。但是，随着中国油气勘探实施“战略西进，加强海域”，油气勘探难度逐步加大，勘探成本上升。为此，应加大国内油气资源的勘探力度，设立风险勘探基金，鼓励油公司加强风险勘探。制定政策鼓励、督促石油公司提高油气资源风险勘探基金，以便完善商业性勘察投资体制，用以提高能源资源，特别是优质能源资源后备保障程度。

监管角度：完善能源开发监管机制，加强能源开发监管力度，以提高国内能源开发利用率，减少对国际能源的依赖。目前中国普遍存在资源能源开发和利用效率低的问题，如在煤炭资源开发方面，一方面，在经济利益驱使下，部分煤炭生产企业在煤炭开采过程中存在着“采厚弃薄”、“吃肥丢瘦”等浪费资源现象，

尤其是在煤炭资源丰富、开采条件较好的地区更加突出。另一方面，部分地区中小型矿井的资源回收率低于20%，破坏和浪费资源现象极为严重。第三，中国现阶段是以煤炭产量为主要依据征收税费，不能体现不同煤质、不同开采条件等影响煤炭资源开采效率的资源价值差异。在油气领域也存在油气资源“异质同价”的现象。为此，一方面，应建立煤炭资源市场运行机制，以煤炭资源质量、开采条件、自然条件等为依据，制定合理的资源价格，优质优价。另一方面，应制定和完善切实可行的能源监管机制，依法制止浪费资源能源的行为，提高国内资源能源开发利用率和回收率，以此减少国内企业对进口能源资源的依赖程度。

战略角度：充分发挥“两种资源、两个市场”的作用，实施资源全球化战略，提高资源能源的掌控度。鉴于目前中国各经济主体受国际资源能源价格变动影响日益增大的现实，对于油气，中国应继续鼓励和实施“走出去”战略，积极鼓励石油公司加快分享海外油气资源的节奏与比重。进一步简化石油公司海外投资的审批手续和程序；加强协调三大石油公司海外业务，一致对外，避免国内企业在海外油气市场的恶性竞争；政府要对石油公司的海外勘探开发业务给予必要的支持和保证。积极主动地融入国际石油市场，把国际市场作为中国获得国外油气资源的主要手段，参与国际油气市场的现货和期货交易。对于煤炭资源，虽然近年来，中国已制定了一些优惠政策，鼓励煤炭企业出口煤炭，但从长远来看，中国不应该将鼓励煤炭出口作为中国煤炭行业发展的战略取向，相反，应鼓励进口一定数量的煤炭，满足国内尤其是东南沿海地区经济发展的需要，这样既可以减轻中国煤炭开采带来的生态环境压力，也可以缓解日益增长的煤炭运输压力。

能源供给角度：打好“组合拳”，规避风险，并进行有效的能源预测和规划，以改变仓促满足能源高需求的方式，充分保障中国能源供应安全。据统计，未来20年，国内石油、天然气产量还能维持国内的基本需求，中国经济实力的增长也使中国有能力通过进口来弥补国内供应不足。未来中国石油供应安全主要受制于石油供应国的不稳定以及周边和海上石油运输线的不安全因素。为此，应积极实施石油进口多元化战略。首先，要重视进口来源和地区的多元化，采取积极主动的措施，加大俄罗斯和中亚地区的原油进口量，适当增加来自非洲和拉丁美洲地区原油进口比例，在中东地区不同国家之间也要实现多元化。其次，调动各方面的积极性，以多种方式建立合理的石油储备体系，应对意外供应中断。再次，开展区域性能源合作，建立互惠互利的区域石油安全体系。天然气和电力供应安全直接影响到人民群众的生活，应引起高度重视。从供应端看，天然气供应源要多元化，主干线、支线管道形成网络，使其调配灵活，互相补充；建立一定规模的地下储气库，解决调峰问题。从需求端看，天然气用户结构要合理，提高天然气供应安全度。国家有关部门要高度重视中国电力系统安全问题，建立新型的电网发展投融资机制，从根本上解决电网发展的投融资渠道问题。建立合理的电价形成机制，理顺各环节电价的关系，改变目前输配电价偏低的情况，提高电网环

节电价比例。与此同时，进行有效的能源预测和规划，从容应对能源需求，以改变仓促满足能源高需求的方式。

能源利用角度：变革能源资源利用方式，以减少和优化对能源的实际需求。目前中国能源利用效率较低，变革能源利用方式是构建现代能源产业体系的大方向。具体举措包括：一是应逐步将煤炭资源开采、运输和利用中所引起的生态、环境和健康的损失等外部成本逐步计入到煤炭价格当中，适当提高煤炭价格，提升优质能源的竞争力，促进中国能源结构的优化。二是尽快形成合理的天然气定价机制，提高天然气利用水平。中国天然气价格改革的目标应该是，逐步将以成本定价改为按价值定价。对不同类型的用户，可以确定不同的可替代能源，以此确定不同用户的天然气价格。三是从长期来看，由于商业与民用对天然气价格承受能力较高，应优先发展商业、民用天然气市场。四是促使电力、煤炭形成战略性联盟，从而稳定煤价。这样，一方面，解决了煤炭企业仅提供初级产品的问题，延长了煤炭企业的产业链，煤炭企业可利用自身资源优势，向电力行业渗透；另一方面，保证了电力企业用煤价格和供应的稳定，减少了供应环节的风险。电力企业也可通过投资开发新煤矿，兼并、购买已有煤矿，向煤炭行业渗透，达到从源头上参与竞争的目的。要研究制定合理的价格，通过价格等杠杆引导消费者经济合理地选择终端用能设备。

2. 重要战略部署：建立节能减排长效机制，加快推进节能减排工作，降低能源浪费程度，以减少对能源尤其是国际能源的依赖。

节能减排是有效应对能源价格波动、保障我国能源安全的重要战略部署。具体措施如下：

“行政和规制”角度：建立和完善能源节约法律体系的同时，健全各级部门监督和管理责任机制，防止行政性政策加大经济的扭曲。目前我国与节能相关的法律法规还很不完善，要应对我国所面对的能源压力，实现国家发展战略和能源战略目标，推进现行能源节约立法的调整和完善，完成能源节约立法体系的可持续化转型，必须逐步建立完善法律体系，制定一系列相配套的法规、规章，调整相关法律法规的有关规定，构造出调整范围清晰、功能明确、法权配置合理、完备的能源节约法律体系。同时，抓紧出台交通运输节能和重点用能单位节能两方面的条例，加快制定机动车燃油经济性限制标准，建立和实施机动车燃油经济性申报、标识、公布制度；地方政府应积极制定节能减排方面的规章。由于目前我国能源监管的法律基础还十分薄弱，要使有关规定具有可操作性，法律应首先明确主管机关的职责和权限。在现有的法律制度内，应该规定节能减排的管理主体的地位、权利和义务，在明确各自职能的基础上理顺各主体之间的关系，用法律形式组建科学合理的节能减排工作管理制度。同时加大监督执法力度。既要重视内部监督和外部监督的有效配合，也要重视公众参与和社会监督，加大媒体与舆论监督。此外，通过法律形式明确节能减排管理机构未履行法定义务应承担的

法律责任。以法律制度规范主管机构不履行职责和决策失误等方面责任的追究，从而督促主管机关更好的履行其职责。

“利用市场”角度：完善促进节能减排的政策机制，拓宽节能减排的投融资渠道，促进节能工作有效进行。按照市场经济规律的要求，运用价格、税收、财政、信贷、收费、保险等经济手段调节市场主体的经济行为，将环境资源成本转化为企业内部成本，引导企业自觉节能，通过自身消化污染的因素，这是国际社会迄今为止解决环境污染问题最有效、最能形成长效机制的根本途径。通过这些政策机制的改善，推进高耗能、高污染行业和技术改造，加大和引导社会资金研发一批重点行业共性、关键节能减排技术，加大节能减排科技自主创新力度，发展节约环保型产品和技术，加快形成节约、环保、高效的产业体系。鼓励和引导金融机构为中小企业开展产能减排技术改造提供资金，加大对节能减排项目的信贷支持，以此拓宽环境保护的投融资渠道。

“创造市场”角度：不断深化能源资源品价格改革，建立新的资源配置机制，充分发挥价值规律在节能减排中的作用。加快推进电、石油、天然气等产品的市场化进程，建立反映资源稀缺程度、市场供求关系和资源开发利用过程中环境成本的价格形成机制；完善差别电价政策，限制高耗能高污染企业发展。合理运用价格杠杆，积极推进和完善有关价格政策和调控措施，特别是对火电、建材、有色、钢铁、煤炭、化工、造纸、皮革等八大高耗能行业，全面实行差别电价，强力促进资源优化配置和经济结构优化。支持可再生能源发展，对风力发电、垃圾发电、秸秆发电等可再生能源项目上网电价给予补贴。建立资源性产品市场定价制度、再生能源与节约能源经济扶持制度、节能减排资金市场经营制度、环境容量使用权交易制度等，通过建立新的资源配置机制，使价值规律在节能减排方面发挥作用。

投资角度：加大节能减排技术开发的投资力度，提高节能减排技术创新度，并进行推广。节能减排对技术和资金支持的需求巨大，政府应加大投资力度，并建立节能减排技术创新体系，组织实施节能减排科技开发攻关，开发一批节能减排关键和共性技术。完善节能技术成果转化体系，搭建节能技术服务平台，加快节能减排技术推广。

法制建设角度：加快节能减排的法制建设，让高污染和高耗能机构与企业能有法可依、有章可循。节能减排贯穿整个生产、销售和消费、使用、废气及回收、资源化、再利用的过程，上述各个环节对法制都有要求。只有在法律上对生产者、消费者和使用者以及再利用者的行为加以规定，才能保证节能减排工作得以顺利推进。因此，要以国家律法为指导依据，制定一系列促进节能减排工作的法律法规制度，形成较为完备的法制体系。尽快建立和完善节能减排指标体系、监测体系和环境影响评价制度，加强企业以及发电、建筑、交通运输等领域的节能减排管理制度建设。只有制定并实施有关节能减排的法制规章，才能使有关职

能部门的管理工作有法可依，有章可循，有所约束，才能切实降低能源浪费程度，从而减少对能源尤其是国际能源的依赖。

经济环境角度：发展循环经济和清洁生产，为保障能源安全创造良好国内经济环境。积极发展循环经济和清洁生产，开辟资源综合利用、反复使用的新途径，把发展经济与节约资源、保护环境结合起来，是实现节能减排的重要途径。各级政府编制国民经济和社会发展规划、区域规划及各种专项规划时，应制定发展循环经济的目标。加快组织编制重点行业循环经济推进计划，建立循环经济评价指标体系和考核制度，为保障能源安全创造良好国内经济环境。

附录一：本项目所采用的 CGE 模型

一. 基础模型介绍

1874年Walras提出一般均衡理论，直到1960年Johanson建立了第一个CGE模型以来，关于一般均衡的理论和应用研究就一直备受学术界的关注。80年代以来，CGE模型得到了更广泛的应用，已经成为政策分析模型的主流和最新发展方向之一。本部分从追溯可计算一般均衡的理论框架入手，分析了GE发展至今的主要类别及其应用（赖明勇，祝树金，2008）。随后，重点介绍了本文所用的基础模型——中国动态可计算一般均衡模型（MCHUGE模型）³³。最后，根据研究需要，阐述了需要用到的模型扩展。

（一）可计算一般均衡模型的理论基础

1. 可计算一般均衡的理论框架

（1）基本定义

可计算的一般均衡模型（Computable General Equilibrium, CGE），又称为应用的一般均衡模型（Applied General Equilibrium model, AGE）。狭义上，可计算一般均衡是联系各种主体的收入、需求偏好、收支平衡以及多部门生产结构的宏观经济的一般均衡。概括的说，CGE模型就是用一组具体方程来描述供给、需求以及供求关系，在这些方程组中不仅商品和生产要素的数量是变量，而且包括商品价格、工资、资本利润率等所有的价格变量，而且要在一系列优化条件如生产者利润最大化、消费者效用最大化、进口收益利润最大化、出口成本优化等的约束下求解这一方程组，得到在各个市场都达到均衡时的一组价格和数量。这样，就是把瓦尔拉斯一般均衡的构造由一个抽象的形式变为一个关于现实经济的实际模型。需要强调的是，可计算一般均衡模型如果不能反应出微观主体效用最大化后相互之间的经济行为就不能称为一个真正意义上的一般均衡。

Bergman（1990）对可计算一般均衡模型进行了重新定义，可计算一般均衡模型是经济体的加总代表，植根于产品市场和要素市场的名义价值或实际价值的流量均衡^[71]；不同于投入产出的分析，可计算一般均衡中的数量和实际价格都是内生的，同时消费与收入相关，也是内生的；也不同于局部均衡模型（partial equilibrium）。此外，可计算一般均衡模型的分析通常是建立在比较静态分析的基础上，即假设外生条件（如某项政策的执行）的改变，比较分析前后两种均衡

³³ 参看赖明勇，祝树金（2008）。区域贸易自由化：可计算一般均衡模型及应用。经济科学出版社，2008

的状态。

综上所述，可计算一般均衡至少具有如下特点：经济总体的一般均衡；多部门之间的联系；产品和要素市场的出清；价格或数量的内生以达到均衡；可计算性；分析外生冲击对经济结构产生的影响。

(2) 发展历史

一般认为，真正意义上最早的CGE模型应当是Johansen（1960）模型^[72]。该模型建立在挪威的投入产出数据的基础上，包括了20个成本最小化的产业部门与一个效用最大化的家庭部门。这些主体的最优化行为，引导出一组均衡价格使得消费和生产出清，即达到市场均衡的假设。

继Johansen（1960）的贡献后，可计算一般均衡模型的发展有所沉寂，代之是一般均衡理论的发展，即在一个纯代数条件下，对Walras一般均衡的思想进行更深入研究。Arrow和Debreu（1954）在拟凹的生产函数和消费函数条件下，假设经济主体之间可以交换资源禀赋，利用角谷不动点定理证明了存在一组均衡价格使得Walras均衡配置是Pareto最优的^[73]。Mckenzie（1959）在更一般的条件下，利用Brouwer不动点定理证明了均衡的存在性^[74]。Arrow和Hahn（1971）中对Walras均衡解的存在性、唯一性、最优性和稳定性进行了较为全面的总结^[75]。这段时期的研究为Walrasian CGE模型的发展奠定了严密的理论基础。

其后，Scarf（1960，1973，1984）将解的存在性、最优性和稳定性理论与CGE建模进行连接，设计了一套针对特定均衡模型的求数值解的运算法则^[76,79]。对于很多类型的均衡模型来说，这个法则拥有很好的有限收敛特征，并可以在有限的步骤内求解。但Scarf技术并不是最有效率的，一旦新的均衡解偏离原均衡解较远，或者模型的规模较大的时候，该算法不能快速收敛。因此，Newton-Raphson（牛顿-拉普森）方法与Euler（欧拉）算法被广泛采用。

随着现实经济的发展，CGE模型成为了一个重要的经济分析工具。这主要源于一些未可预料的冲击所造成的30年代的经济危机：包括能源价格的突然飙升、国际货币体系的深刻变化以及大部分西方国家真实工资水平的快速增长。在没有严格理论规范的情况下，经济计量模型不能对这些冲击的影响作出有效的模拟评估，然而CGE模型可以在没有历史经验的状况下得出这些冲击的可能影响。其次，促进CGE模型发展的另一个原因在于数据库的改进（如普查数据中单位记录的可用性）与计算机程序的改进（如Gempack、GAMS、HERCULES和CASGEN）。

在上个世纪90年代早期，CGE模型被确立为应用经济学的领域之一。CGE模型开始出现在一些顶级期刊和著名出版物上（如Shoven和Bergman，1984；Pereira和Shoven，1988；Robinson，1989、1991；Bandara，1991）。关于CGE模型结构与相关应用的专著也大量出版（如Johansen，1960；Dixon等，1982；Keller，1980；Harris和Cox，1983；Ballard等，1985；Whalley，1985；Mckibbin，1995；Horridge等，1993）。目前，CGE模型的经典教科书至少有三部，如Dervis等（1982），Shoven和Whally（1992），Dixon et al.（1992）等。

目前 CGE 的发展有着以下特色。

(1) 紧密与经济理论的发展相结合：近几十年来，经济学理论的发展有力地推动了CGE模型的完善。新国际经济学的兴起使人们认识到非完全竞争可能改变过去政策分析的结论，开始在CGE模型中加入规模经济和非完全竞争（Harris, 1984; Abayasiri-Silva 和 Horridge, 1996, 1999）。此外，一些更加精致的宏观经济结构被加在新古典的CGE模型上，从而外生冲击不仅仅是通过相对价格的改变，而且通过一些宏观变量、金融变量及财政货币政策来影响一国的经济³⁴

（Dixon和Rimmer, 2002; Xiao, 2007; McKibbin, 1995）。新增长理论的发展也为CGE模型带来了活力和挑战³⁵，技术进步以及技术外溢等因素也逐步融入模型（Diao 和 Yeldan, 1998; Gouranga, 2000）。

(2) 精细化：计算机的发展为构建大规模CGE模型提供了可能。CGE模型朝着更多的产业（Dixon和Rimmer, 2003）、更多的职业（Meagher 和 Parmenter, 1995; Meagher et.al, 2000）、更多的区域（Adams 和 Dixon, 1994; Horridge et.al, 2005）、更多的国家（Hertel, 1997）等方向发展。如被澳大利亚和美国政府广泛应用于咨询工作的MONASH模型以及USAGE模型可以分析500种产业、50个地区、700种职业以及几百种家庭类型。可以说，在细节层面上，没有哪种技术可以与CGE模型媲美。

(3) 广泛应用化：CGE模型一个非常重要的特点是，可以根据信息的掌握程度灵活构建，以分析应用者（如政府公共部门）所关心的问题。在过去的45年中，CGE模型被应用在非常广泛的领域，包括宏观结构调整、资本流动、农业发展和工业化、贸易自由化和区域间贸易、税收政策、劳动力转移和城镇化问题、收入分配和福利效应政策、环境政策、能源政策等政策问题。

(3) 可计算一般均衡模型的分析范式

CGE模型的分析过程一般遵从“数据基础——模型架构——闭合规则——数值求解——结果分析”的范式。因此，可计算一般均衡模型的分析是否有效必须依赖三个方面：数据的有效性，模型的合理性，求解方法的科学性。

● 数据基础

CGE模型的数据基础一般有两类，一类是投入产出表（Input-Output Table）；另一类为社会核算矩阵（Social Account Matrix）³⁶。SAM的基础数据之一就是投入产出表，不同的是SAM中在投入产出表的基础上增加了非生产性部门（机构帐户），如居民、政府、世界其它地区等，因此是对一定时期内一国（或地区）各种经济行为主体之间发生的交易数额的全面而又一致的记录，但是由于各来源

³⁴ CGE 模型的动态化以及如何引入货币金融市场等是目前 CGE 模型的重要发展方向。

³⁵ 目前，知识的积累，如研发（R&D）和人力资本对经济增长的贡献，在 CGE 模型仍未能考虑。

³⁶ 目前大部分的 CGE 模型都采用 SAM 作为基础数据。最早的在 CGE 中应用 SAM 数据的是 Pyatt and Thorbecke（1976）

的数据并不一致，所以如果不经过调平处理，就可能导致帐户的收支不平衡。SAM的构建步骤大致可以分为两类：先综后分法，即在对已知总量进行分解的基础上求得社会核算矩阵；先分后综法，强调数据的准确性，是充分利用现有资料，对其进行分类汇总，从而求得社会核算矩阵。目前，SAM中广泛采用的调平技术有RAS（又称双边比例）法（Biproportional Method）、RTALS方法（加权修正的RAS方法）以及交叉熵法（Cross Entropy，简称CE）等。而采用投入产出表为基础数据的可计算一般模型，可避免数据来源不一致的问题，且在此基础上也利于模块的增加（即数据的扩展），无需对数据库进行较大的改动，因此更具有开放式。可以说这两类数据表各有千秋。

除了上述这些基础数据外，CGE模型中还包含了各类参数数据，如各类份额参数、消费者支出弹性、劳动间的替代弹性、出口价格弹性，Armington替代弹性等。而这些数据的来源通常有三种获取途径：①通过时间序列数据或截面数据进行估计；②来自于已存在的研究；③通过对基准年的一致性数据校准

（calibrate）。校准法是比较普遍的估计方法，其原理是通过模型内部已知数据反推出不容易被计量方法估计出来的参数。

基础数据可以通过实际数据直接有效获取，但是关于参数的估计则面临更多不确定的选择，因此，在目前的可计算一般均衡模型的研究中，通常会对参数进行敏感性分析³⁷。目前主要有五类方法。

第一类方法被称为有条件的系统敏感性分析（Conditional Systematic Sensitivity Analysis，CSSA）。对于模型中每个参数而言，都存在一组可以供选择的不同参数值。CSSA方法首先对每个参数选择某个值作为一组基本参数组，然后在假设其它参数不变的基础上对每个参数进行分析。如果模型中有k个参数，每个参数有m个待选值，则模型必须计算 $1+k(m-1)$ 次。这种方法在算法上具有可行性，因此被大多数CGE模型，甚至于大型CGE模型所使用，但是该方法并没有考虑到多个参数共同变化产生的模拟结果可能与单参数变化加总效果并不一致。

第二类方法，是建立在CSSA方法基础上的无条件系统敏感性分析（Unconditional Systematic Sensitivity Analysis，USSA）。该方法与CSSA不同之处在于它考虑了参数之间的任意组合，即模型需要被计算 m^k 次。无论是参数过多，或者备选参数值过多都将导致计算量非常庞大，因此该方法在实现上具有局限性，只能适合于小规模CGE模型。

第三类方法是Harrison—Vinod方法。该方法采用随机样本的方法选取较少的备选参数，而不采用所有可能的备选参数组。Harrison和Vinod（1992）在USSA的基础上利用概率统计的方法，事前假设每个参数值的可能分布可以分为m个区

³⁷ Dawkins et al.（2001）指出“校准就是估计，估计就是校准。”这一观点已在宏观经济学RBC（real-business-cycle）的文献得到承认（Hoover, 1995）。而敏感性分析可以被视为更高阶段的假设检验（hypothesis testing）。

间，每个区间满足一定的先验分布，即在每个参数的区间上都对应一个概率密度函数，因此可以计算出该区间的均值，最后将这些选择出的均值将作为其中的备选变量。这样，该方法比USSA方法节约了计算次数，但是其存在两大缺陷：其一，Miller和Rice（1983）指出每一个参数分布的状态（moment，包括方差或者峰值等）可能会被低估，并且随着样本的扩大其低估的可能性就越接近于1；其二，合适样本大小的选择并没有一定的范式，即使是同样的样本大小，在不同的模型或者不同的参数分布中也会产生差异化的结果。

第四类方法是Harrison-Vinod改进法。针对Miller和Rice（1983）所提出的问题，Preckel和DeVuyst（1992）在高斯积分（Gaussian quadrature）的基础上进行了修正。该方法要求对每个参数给定一个先验分布，然后通过选择在该分布上选择点以求解模型。相比Harrison-Vinod方法，高斯积分能够保存每个参数的二次高阶状态，即如果每个参数有 m 个备选值点，高斯积分方法能够提供 $2m-1$ 个选择点，因此该方法具有更高的精度，但是同样伴随着求解次数的增加，因此只适合于小型CGE模型。

第五类方法为Monte Carlo实验法，其是对Harrison-Vinod方法在随机选取样本上的扩展。Monte Carlo实验法需要给定一个先验分布³⁸，参数值在满足该分布的条件下随机取值。样本大小的选择满足一般的实验方法，即估计CGE模型中所用到的某个感兴趣变量的均值以限制误差幅度（margin of error），再通过Lindeberg-Lévy中心极限定理确定样本大小。在此过程中，每个样本大小的选择都需要利用Stein双样本方法进行检查。第四类和第五类是目前在CGE的参数不确定性研究中最值得采用的方法，前者具有很高精度，但仅适用于小型CGE模型，后者则可以在第四类方法不能采用时采用。

● 主要方程架构

一般的CGE模型至少包括三组方程，分别表示供给、需求和均衡关系，视研究问题的不同，可以引入更多的主体和研究对象，这也正体现了CGE模型处理问题的灵活性。这三类方程如果按照不同的功能划分，可以分为价格方程、生产方程、收入方程、支付方程等方程³⁹。

● 闭合规则

CGE模型的闭合规则可以从两个角度理解：一方面是为了解决模型中变量个数与方程个数不一致的问题。通过对内外生变量的选择，使得内生变量的数目与外生变量的数目相等，从而在满足求解的可能；另一方面闭合规则的选择反映的是建模者个人理论的偏好以及对所要解决问题的理解，如认为储蓄是外生的还是工资是外生的等。

³⁸ 在信息不完全的条件下，一般可以选择均值分布、正态分布以及对数正态分布等。分布可以为单参数也可以为多参数，多参数分布需要估计参数之间的协方差，一般而言并不多用。

³⁹ 关于具体方程的讨论可以见“赖明勇，祝树金（2008）. 区域贸易自由化：可计算一般均衡模型及应用. 经济科学出版社, 2008”参考文献[88]的介绍。

一般而言, 闭合规则必须满足以下条件: ①方程的数量等于内生变量的数目, 通常的做法是直接 在模型变量中进行内外生的选择, 也有通过增减方程使得方程数目与内生变量的数目保持一致; ②在所有的价格变量中必须有一个变量作为外生变量, 其原因在于必须确定一个标准化的价格; ③同一个方程中不能全是外生变量, 即要避免该方程的孤立; ④通常而言, 内外生变量的选择要满足一定的经济含义, 不同的经济假设下所选择的闭合规则会导致不同的模拟结果。

正如Sen (1963)、Taylor和Lysy (1979) 所讨论的, 在CGE模型中宏观闭合的选择会很大程度影响政策模拟的分析效果。闭合规则从机理上说可以分为两类, 一类为Walrasian CGE模型所依赖的新古典闭合规则 (Neoclassical closure), 另一类为Macro CGE模型所依赖的其它闭合规则, 如新凯恩斯 (或称为强迫储蓄) 闭合规则 (Neo-Keynesian or forced savings closure)、凯恩斯闭合规则 (Keynes closure)、约翰逊闭合规则 (Johansen closure)、Kaleckian (或称为构造主义) 闭合规则 (Kaleckian or structuralist closure)、可借贷资本的闭合规则 (loanable funds closure) 等。

新古典闭合规则, 其假定是在没有失业条件下, 投资内生以 满足该条件下的储蓄。因此, 投资是内生变量, 按照Swan (1970) 的解释则表明所有的储蓄必须形成投资, 而这个机制则是通常被假设由利率调节机制来出清; 新凯恩斯闭合规则, 是基于Kaldor (1956) 和Pasinetti (1962) 的强迫储蓄模型 (forced savings model), 其机制是引入了名义工资率, 并使其外生给定, 不承认实际工资等于劳动力边际产出这一假定, 而是通过内生的价格水平, 通过收入分配方程使得投资和储蓄达到平衡^[113, 114]。凯恩斯闭合规则 (Keynes, 1936) 允许存在失业, 通过就业水平的内生变化使模型中的投资与储蓄出清。约翰逊闭合规则 (Johansen, 1960) 认为政府可以运用财政政策达到充分就业水平, 因此约翰逊闭合规则通过新加入财政政策方程, 使储蓄达到了充分就业的水平, 从而使模型内的投资与储蓄出清; Kaleckian闭合规则常用于结构主义模型 (如Taylor, 1990b), 它是基于Kalecki (1976) 的模型^[116], 假设厂商拥有足够的资本, 劳动力需求决定了生产方程, 并且厂商具有一定的垄断能力, 可以控制市场价格 (超过其边际成本), 从而认为劳动力是内生的, 存在失业, 产品产量为外生。可借贷资本的闭合规则是在讨论储蓄和投资的平衡机制上所进行的假设, 如Taylor (1991) 所解释的, 储蓄是可借贷资本的供给, 投资是可借贷资本的需求, 因此内生的利率使得投资与储蓄出清。

Monash模型可以称为闭合规则灵活选择的典范, 在实现动态化过程中采取了四种闭合方式: 历史模拟、分解模拟、预测模拟和政策模拟⁴⁰。四种闭合方式巧妙地通过内外生变量的设置以及冲击的变化来实现不同的目标。同时其一般性

⁴⁰ 可以参见“赖明勇, 祝树金 (2008). 区域贸易自由化: 可计算一般均衡模型及应用. 经济科学出版社, 2008”对 MCHUGE 模型的介绍。

假设：短期内资本存量可以被当作外生变量，而资本收益率被当作内生变量；而在长期内，收益率是外生变量，资本存量则是内生变量对现实经济的模拟具有很好的解释力。

● CGE模型的求解

因为实用CGE模型涉及的方程与变量非常多，对CGE模型的求解一直是困扰各国CGE模型研究者的难题。广义上的模型求解包括求解策略、求解算法以及求解技术方面。求解策略是指模型方程的压缩与替代方式，以便在模型求解前尽可能地减少模型求解问题；而求解算法则是完成模型方程压缩与替代后，进行模型求解的具体数学算法。Johansen（1960）最早采用数值求解一般均衡模型，其求解策略是使用线性化和逼近技术，把CGE模型化为一个对数线性方程组^[72]。常用的求解算法还包括了Euler方法、Gragg方法以及Midpiont方法等。

但随着规模的增大，方程数量的增多，对模型对象描述也逐渐细致，CGE模型开始由静态模型向动态模型、由单国模型向多国模型发展。利用人工求解应用CGE模型在一般情况下是不可能的。幸运的是，近20年由于计算机技术的飞速发展，大量数学家和经济学家经过不断地努力，已经成功开发了CGE模型的求解工具和软件，如：一般均衡建模工具包（GEMPACK， General Equilibrium Modeling Package）（Pearson， 1998； Codsi和Pearson， 1998； Harrison 和 Pearson， 1996）^[118-120]、通用数学建模系统（GAMS， Generalized Algebraic Modeling System）（Bisschop和Meeraus， 1982； Brooke et al.， 1988）^[121· 122]和一般均衡数学编程系统（MPSGE， Mathematical Programming System for General Equilibrium）（Rutherford， 1985）。一些小规模的CGE模型也会采取MATLAB、EVIEW等程序。

2. 可计算一般均衡模型分类及应用

沿着Robinson（1989）和Willenbockel（1994a）的分析思路，从可计算一般均衡模型的历史发展、研究目的以及理论基础出发，可计算一般均衡模型可以分为Walrasian CGE模型与宏观可计算一般均衡模型（Macro CGE）。

Walrasian CGE模型建立在Walras一般均衡的框架下，即是在完全竞争的条件下，以求解代表性主体（消费者、厂商）的最优化行为所达到的均衡（数值解），因此其理论是建立在应用福利经济学（applied welfare economics）的基础上，以分析资源的最优配置、效率以及福利的外生改变所引起的数量效果。Walrasian CGE模型起源于Harberger（1962）的两部门税收分析模型，Scarf（1973）使得Walrasian系统的均衡解的数值计算成为可能，其后Scarf和Shoven（1984），Shoven和Whalley（1992），Hertel（1997）的全球贸易分析项目（Global Trade Analysis Project）以及Ginsburgh和Keyzer（1997）等使得这类CGE模型更为丰富。正是因为Walrasian CGE模型是完全建立在完全竞争条件下行为最优化的基础上，所以

只需要一组内生的价格（不需要内生的数量）就可以出清整个市场。但是这种理想的经济假设使得Walrasian CGE模型存在一定的争议，Willenbockel（1994）和Bergman（1990）指出其并不是对实际的经济情况的描述，而是一个理想化的组织结构（mental organizing framework）。目前的Walrasian CGE模型研究显得更为灵活和实际，并不十分严格按照Walrasian的一般均衡理论进行构建。

Macro CGE是对Leontief的投入产出结构分析的扩展，是一种线性化的建模分析，因此可以进行多部门分析和短期宏观分析，主要应用于发展经济学，如发展中国家的政策分析。Macro CGE通过价格和数量是内生，使得价值流量得以闭合，主要研究短期的收入分配效应、部门增长以及贸易平衡等问题。Johansen（1960）可以视为这类模型的起源^[72]，其模型通过价格和数量的同时变化，决定部门间的劳动力和资本再分配，最终决定部门的增长。其后的ORANI和MONASH模型（Powell 和 Lawson, 1990; Vincent, 1990; Dixon et al., 2002）以及大量的研究发展中国家的模型，如Decaluwé和Martens（1988），Bandara（1991），Taylor（1990a）以及Robinson（1989）都是其中的代表。与Walrasian CGE的重要区别是其行为方程并不一定要求从最优化的假设推导得出，因此该类模型往往是从实际经验（数据）出发，如MONASH模型在进行历史模型时采用的数据往往是可观测到的总量数据。

目前，还有一类CGE模型被称为微观CGE模型（Micro CGE）。主要特点是在一般均衡的框架下研究家庭的具体行为（收入与消费等），是描述微观家庭行为的经济模型和可计算一般均衡模型的结合。微观模拟（Microsimulation）的思想最初源于Orcutt（1957），其后微观CGE模型的发展经历了CGE-RH（代表性家庭模型），CGE-IMH（多家庭模型），CGE-MS（微观模拟模型）以及CGE-HHMS（Household Micro-simulation）。CGE-HHMS技术（Luc Savard, 2005）集成了CGE-IMH和CGE-MS方法，有效吸收了上述方法的优势，并改善了缺陷⁴¹。其基本思路是：将可计算一般均衡模型和微观家庭模型相结合，即引入了家庭的反馈效应。首先通过CGE模型解出均衡价格向量，然后代入到居民模型，求解出总的消费变化。再将其代入CGE模型，令消费外生重新求解。通过反复迭代最终可得到一个收敛的解。该模型有以下优势：没有对家户数据规模的限制，不需要平衡收入支出；对生产部门和家户数目的分解没有限制；更加自由的选择反映微观经济家户行为的方程形式。

可计算一般均衡（CGE）模型因其经济理论上严密性，涉及整个经济主体的多样性而被广泛应用在各领域的研究中，如财政税收政策、能源环境、经济增长、

⁴¹ CGE-IMH优点在于可以自由的对家庭进行分组，允许同种家庭类别内部的收入分配发生变化，缺点是没有微观家庭行为的刻画，且存在数据的调平的难度（收入和支出的调查数据可能并不一致）。如Decaluwé et al.（1996），Cockburn（2001）和Cororaton（2003）等。CGE-MS使用描述微观家庭行为的计量经济模型，通过引入价格变量，可以灵活地描述一些特殊的家庭行为。缺点在于微观下的家庭行为通常并不在宏观CGE模型中得到反馈，如Bonnet and Mahieu（2000），以及Bourguignon et al.（2002）。

技术变迁、国际贸易及其产业评估预警等。

在财政税收领域的应用研究方面, Harberger (1962) 是最早利用可计算一般均衡模型分析税收的归宿问题, 此后, Piggott和Whalley (1985)、Ballard et al. (1985)、Shoven和Whalley (1984)、Shoven和Whalley (1992) 等进一步丰富了可计算一般均衡模型在财税方面的研究。国内开展财政领域的研究工作有翟凡 (1997)、王韬等 (2001) 和张阳 (2006) 等。

在能源环境的应用研究中, 一般都集中在一次能源利用、CO₂排放(温室效应)的研究上, 其中应用最为广泛的是以评价全球 CO₂减排协议经济效应的 GEEM模型 (General Equilibrium Environmental Model) 和GLOBAL 2100模型。此外, 还有Jorgenson和Wilcoxon (1992, 1994)、Perroni和Wigle (1997)、Tsigas et al. (1997)、Jean-Marc (2002) 等对能源和环境进行了研究。国内在该方面的研究主要集中在碳税和硫税上, 如Zhang (1996, 1998), 郑玉歆和樊明太 (1999)、王灿 (2003)、Liang et al. (2007) 等。

可计算一般均衡模型一个最重要的研究领域在国际贸易方面。澳大利亚 Monash大学的政策研究中心 (CoPS) 开发的ORANI模型和MONASH模型, 以及美国普渡大学的GTAP小组开发的“全球贸易分析项目” (Global Trade Analysis Project, GTAP) 模型是其中的主要代表。目前, ORANI系列模型以及Monash系列模型已经被应用到中国、中国台湾、南非、印度尼西亚、日本、韩国等多个国家和地区 (PRGGEM、TAIGEM、IDCGEM、INDOCEEM、JPN-AGE)。而GTAP模型 (Hertel, 1997) 是世界上规模最大的贸易自由化CGE模型^[87], 每个模型均通过贸易与要素流动相互联结。随后建立的世界 (地区) 贸易一体化、WTO等方面的CGE模型研究大都受到GTAP模型的影响。如Hertel et al. (2004), Anderson et al. (2005), Dimaranan et al. (2007) 等。

CGE模型在农业贸易政策方面应用最为广泛。如澳大利亚农业和资源经济局 (ABARE) 以MEGABARE模型 (Australian Bureau of Agricultural 和 Resource Economics, 1996) 为基础进行贸易政策研究, 为澳大利亚进行多边农业贸易谈判所依赖的重要技术支持 (如Donovan 和 Mai, 1996等)。Hertel 和 Winters (2005) 为世界银行做了关于多哈回合谈判对各成员国福利影响的研究。Martina et al. (2005) 利用GTAP模型, 比较了多哈回合谈判下采取瑞士公式 (Swiss formula) 和HARBINSON 草案的差别。Markus 和 Peter (2005) 分析了鲜乳配额制的废除对欧盟成员国的影响。

纺织品贸易问题是CGE模型应用研究中又一个热点问题。如Markus et.al (2003) 运用GTAP模型就纺织品及服装贸易自由化以后对孟加拉相关行业的影响进行研究; Elbehri Aziz (2004) 指出, 随着纺织配额的取消, 大多数纺织品输出国都会受益, 但获利不会相等; Rivera et.al (2005) 就AGOA (African Growth 和 opportunity Act) 和纺织服装贸易协定 (ATC) 以后, 非洲南部新兴的纺织工

业国家福利所受到的影响做了模拟分析，Dean et.al（2005）则研究了影响发展中国家在美国服装进口中所占比重的决定因素问题等。

CGE模型在中国也得到了较为广泛的应用，主要集中在贸易自由化和贸易开放领域。Wang Zhi（1997a, 1997b）最早运用CGE模型着重分析中国加入WTO对GDP、消费、投资、出口、进口以及各部门的影响的问题。李善同和翟凡等（2000a, 2000b）利用CGE模型研究中国加入世界贸易组织对中国经济的影响时，引入增值税与出口退税机制；区分一般贸易与出口贸易时也采用了不同贸易机制；反映劳动力的部分流动；增加规模递增和垄断的特性，以反映制造业特征。樊明太和郑玉歆（2000）采用其所开发的拥有118个部门的PRCGEM模型，模拟分析了中国关税削减以及APEC贸易自由化对中国的各地区贸易条件的影响，并将结果与采用GTAP计算得出的APEC贸易自由化的影响进行了比较。Diao, Fan和Zhang（2003）采用CGE模型就中国加入WTO对中国农业和农民居民收入的影响进行了分析。以上研究主要反映了加入WTO后国际贸易比较静态利益的损益，因而得到了较为一致的结论，即完全开放有利中国经济发展。除了传统贸易利得外，学者们也利用CGE模型研究WTO带来的对中国环境的影响，如He Jie（2005），樊明太和郑玉歆（2006），Vennemo et al.（2007）等。CGE模型在制订和评估农业贸易政策方面的优势也受到国内的关注，目前开展相关研究工作的机构有中国农业大学、南京农业大学、中国农业社会科学院等。

此外，运用CGE模型评估区域多双边贸易自由化也成为一个问题。在APEC自由贸易区方面，李坤望和张伯伟（1999）运用GTAP模型研究APEC成员国按《马尼拉行动计算》在2010年削减关税对各国的影响。在设想中的东亚自由贸易区方面，Ballard和Cheong（1997）评估了APEC或东亚签署自由贸易协定的经济影响；薛敬孝和张伯伟（2004）采用GTAP模型对东盟可能的合作形式进行了评估，研究指出“10+3”是东亚贸易安排的最佳选择；Lee和Mensbrugge（2005）利用LINKAGE模型对东亚自由贸易区建立的各种可能情形进行了模拟，包括中国-东盟、日本-东盟、中日韩、中日韩-东盟等多种情形。关于设想的中澳自贸区，Mai et.al（2005a）利用GTAP模型就即将建立的中澳自由贸易区模拟了消除所有商品贸易壁垒，投资和服务贸易自由化的情形，结果显示签订中澳自由贸易区协定（FTA）将对中澳两国都产生有利影响，Mai（2005b）利用MMC（MONASH多国模型）^[164]对中国羊毛进口问题进行研究，模拟了中国取消不合理的羊毛进口检疫制度和羊毛进口关税配额制对中澳两国的影响，以此呼吁中国开放羊毛市场。杨军等（2005）基于GTAP模型，全面分析了中澳自贸区对中澳双方可能带来的影响。李众敏（2007）则基于贸易战略的角度，利用GTAP模型考察了如果中国和澳、新西兰、印度、韩、日与南非签署自由贸易协定的影响。

目前，运用可计算一般均衡模型尤其是动态可计算一般均衡模型来研究钢铁产业问题的文献几乎没有。

3. 对可计算一般均衡模型的认识

当然,如同任何一个经济学派都存在反对者一样,对于可计算一般均衡模型,也存在着许多的争议。争议焦点主要集中在三个方面^[43]:第一,现实是否存在均衡?曾有一些经济学家认为CGE反映的是高度抽象的理论状态,在现实世界中绝对均衡是不存在的,只有不均衡才是普遍存在的。他们认为使用一般均衡理论为现实世界确定实际的均衡值并无现实意义。第二,对CGE模型的精确性的质疑。不可否认的是,应用中CGE确实存在许多精确性问题:(1)CGE模型往往采用基年数据标定法确定模型的各项参数,因为基年的选取并没有一个准则,随意性很大,这使得模型的质量过于依赖选定的基年;(2)模型中的各种生产和消费函数有时候并不能很好的代表经济发展的现实情况,且函数中的各种弹性值的确定也很少能够通过统计学意义上的检验,而这又对模型的结果有着重要的影响。第三,CGE模型在作政策分析的时候,往往忽略政策变化间的政策调整成本和相应的外部性成本,而这对于决定许多政策是否可行时非常重要。

对CGE模型持肯定态度的人则认为,绝对的事物是不存在的,任何事物都是相对的。在均衡和不均衡的矛盾中,均衡也只是相对的,它反映的只是非均衡状态的一种变化趋势,而这种趋势正是宏观经济、政府政策研究中最关注的焦点。此外,没有任何模型比CGE模型更能全面地分析问题,它考察的是家庭、企业和市场的同时相互作用,以解决如何生产、生产什么和为谁生产的问题。对于CGE模型的精确问题,连推崇CGE模型的经济学家们也都无法否认,CGE模型还需要收集更多、更精确的数据,还有很多的工作要做,尽量减少数据误差是可能的。对于政策调整成本和外部性成本问题,CGE模型建模者们则声称这仅是基础经济学解决手段的缺陷,并非模型本身的问题。

尽管CGE模型存在各种各样有待继续完善的问题,但其仍以清晰的理论基础、灵活的模型框架等特点,在当前“让数据说话”为主的应用分析模型中,逐渐成为政策分析的主流和发展方向之一。

(二) MCHUGE 模型的一般结构

MCHUGE (Monash-China Hunan University General Equilibrium) 模型,是一个基于MONASH 动态CGE模型的中国动态可计算一般均衡模型,是由澳大利亚MONASH大学COPS 中心和湖南大学经济与贸易学院联合开发的(赖明勇,祝树金,2008)。

MCHUGE模型是在融合了MONASH模型⁴²主要结构的基础上,依据中国经济有关特征和数据而建立。它是基于瓦尔拉斯一般均衡理论以及投入产出理论,

⁴² MONASH 模型包含了 140 种产业, 56 个地区以及 340 种职业, 被广泛用于经济政策, 特别是关税(如汽车关税下降)、税收、环境等问题。

其基本的方程体系以及基本方程包括了生产模块、需求模块、流通消耗模块、进出口贸易模块、价格模块等模块。同时，为了实现模型的动态化，MCHUGE模型还加入了一系列动态化的元素，如跨期的动态链接、数据的动态更新等。

1. 基本模块

(1) 生产模块

生产模块有生产投入和产出两个部分的内容，图1.1绘出了生产模块的构成，其下半部分为生产的投入结构。生产投入采用两级嵌套。底层的嵌套包括了三种主要要素之间的CES复合和中间投入品的进口部分与国产部分的CES复合⁴³。具体方程如下：

$$X_{ij}^{(1)} = CES_{s=1,2} \left\{ \frac{X_{(is)j}^{(1)}}{A_{(is)j}^{(1)}}; \rho_{ij}^{(1)}, b_{(is)j}^{(1)} \right\}, \quad i=1, \dots, n, \quad j=1, \dots, h \quad (1.1)$$

$$X_{n+1,j}^{(1)} = CES_{s=1,2,3} \left\{ \frac{X_{n+1,s,j}^{(1)}}{A_{n+1,s,j}^{(1)}}; \rho_{n+1,j}^{(1)}, b_{n+1,s,j}^{(1)} \right\}, \quad j=1, \dots, h \quad (1.2)$$

其中 $CES_s \{f_s; \rho, b_s\} = \left(\sum_s f_s^{-\rho} b_s \right)^{-1/\rho}$ 。方程（1.1）表明了中间投入品 $X_{ij}^{(1)}$ 是其国内商品和进口商品的CES复合，其中 $X_{ij}^{(1)}$ 和 $\rho_{ij}^{(1)}$ 分别代表了i产品投入到j产业部门生产的投入量和生产的常替代弹性， $X_{(is)j}^{(1)}$ 、 $A_{(is)j}^{(1)}$ 和 $b_{(is)j}^{(1)}$ 则分别代表了s来源（s = 1 为国产产品；s = 2 为进口品）的i产品投入到j产业部门用于生产的量、技术参数和份额参数⁴⁴。 ρ 作为常替代弹性值，其值位于-1到0之间。方程（1.2）表明了基本要素投入是劳动力，资本以及土地的CES复合，其中n+1代表要素投入以区别于中间投入，其类别s区分为3类，即劳动力、资本以及土地。

生产投入部分上层的嵌套是对主要要素投入、其它消耗、中间产品投入的Leontief组合⁴⁵，具体方程为：

$$Leontief \left\{ \frac{X_{ij}^{(1)}}{A_{ij}^{(1)}} \right\} = A_j^{(1)} Z_j, \quad j=1, \dots, h \quad (1.3)$$

$i=1, \dots, n+2$

其中 $Leontief \{f_i\} = \min_{i=1, \dots, r} \{f_1, f_2, \dots, f_r\}$ °

方程（1.3）表明生产需要n+2种投入，其中，前n种投入品为中间投入品，

⁴³模型假定三种主要要素之间以及各中间投入品的进口部分与国产部分之间存在常数替代关系。

⁴⁴模型各变量的上下标有其特定的意义，如变量 $X_{(is)j}^{(1)}$ ，其下标中的i为产品类型（分为25类），s为来源类型（有进口与国产品分类，也有不同要素如劳动力、土地、资本分类），j为产业部门类型（分为25类），其上标则代表了产品的用途，数字1-6分别代表了生产、投资、家庭消费、出口、政府消费、库存。

⁴⁵ 假定各类中间投入品之间不存在替代、中间投入品与主要要素也不存在替代。

第n+1种为基本生产要素，第n+2种为其它成本。投入品 X_{ij} 都对应了一个技术参数 A_{ij} ， Z_j 代表了产业j的总产出水平，也对应了一个技术参数 A_j ，通过以上两式，可以看出一个行业的总产出水平通过Leontief生产函数给出，其大小是由投入品与技术参数比例最小的项来决定。模型中的生产者行为最优化体现在生产投入方面为其生产成本的最小化，即：

$$\text{Min: } \sum_{i=1}^n \sum_{s=1}^2 P_{(is)j}^{(1)} X_{(is)j}^{(1)} + \sum_{m=1}^M P_{(n+1,1,m)j}^{(1)} X_{(n+1,1,m)j}^{(1)} + \sum_{s=1}^3 P_{(n+1,s)j}^{(1)} X_{(n+1,s)j}^{(1)} + P_{(n+1,s)j}^{(1)} X_{(n+1,s)j}^{(1)} \quad (1.4)$$

显然在成本最小化的要求下，各中间投入品以及主要要素的投入与其技术参数的比例全部相等，也就是说，各中间投入品以及主要要素的投入与部门总产出以及技术参数相对应。

图1.1上部分为生产的产出结构，可以看出在生产产出部分，存在两层CET⁴⁶嵌套：第一层嵌套是生产者根据产品间相对价格而进行的产出组合的决策；第二层嵌套是生产者根据国际与国内商品市场价格的相对变化，而改变其产品在国际与国内市场的销售的决策。其方程为：

$$\text{CET}_{s=1,2} \left\{ \frac{X_i^{(s)}}{A_i^{(s)}}; \rho_i, b_i^{(s)} \right\} = Z_j / A_j^0 \quad i=1, \dots, n, \quad j=1, \dots, h \quad (1.5)$$

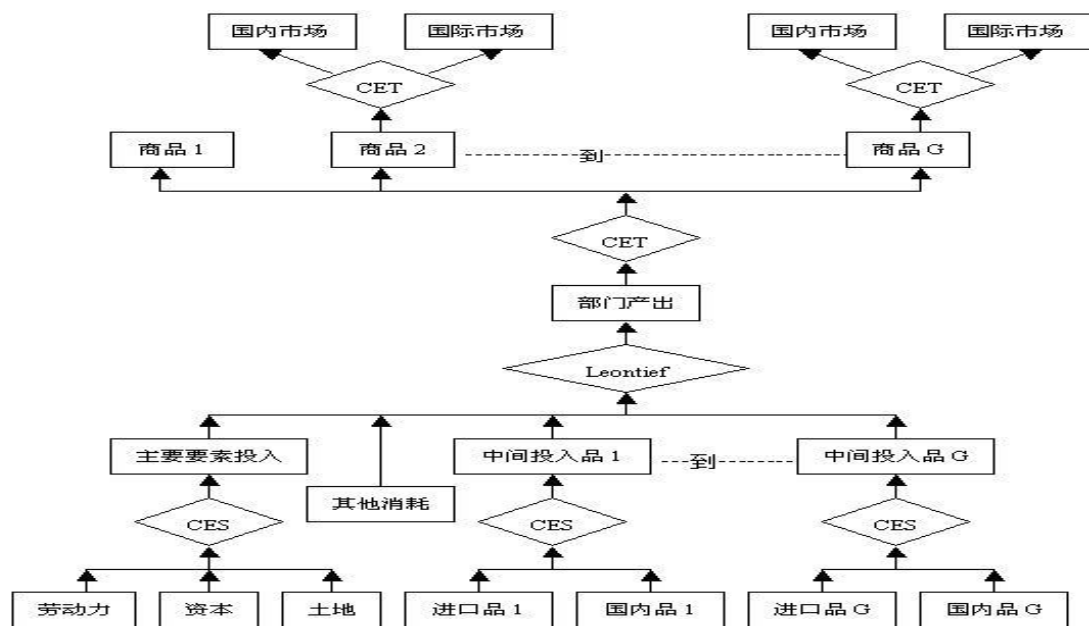


图 1.1 生产模块结构图

在生产的产出部分，生产者最优化行为体现为其收益的最大化，即方程(1.5)给出的产出决策需要满足：

⁴⁶ CET 函数与 CES 函数形式相同，其区别在于 CET 函数中替代弹性 ρ 的值在 0 到 1 的区间内。

$$\text{MAX: } \sum_{s=1}^2 P_i^{(s)} X_i^{(s)} \quad i=1, \dots, n \quad (1.6)$$

(2) 需求模块

需求模块包括投资需求、居民消费需求、政府支出需求、库存需求等四大块。投资决策类似于生产决策，其目的在于生产成本最小化，即：

$$\text{Min: } \sum_i^n P_{ij}^{(2)} X_{ij}^{(2)} \quad i=1, \dots, n, \quad j=1, \dots, h \quad (1.7)$$

与生产一样，投资同样包含了两级嵌套，第一层为Leontief函数形式，第二层为CES函数形式。方程（1.8）表示行业 j 的总投资是各投资品投入的Leontief函数。方程（1.9）采用CES函数对国内投资品与进口投资品进行复合。

$$\text{Leontief} \left\{ \frac{X_{ij}^{(2)}}{A_{ij}^{(2)}} \right\} = A_j^{(2)} X_j^{(2)} \quad (1.8)$$

$i=1, \dots, n$

$$X_{ij}^{(2)} = \text{CES} \left\{ \frac{X_{(is)j}^{(2)}}{A_{(is)j}^{(1)}}; \rho_{ij}^{(2)}, b_{(is)j}^{(2)} \right\}, \quad i=1, \dots, n, \quad j=1, \dots, h \quad (1.9)$$

居民在各自的预算约束下追求其效用最大化。他们的效用皆采用Klein-Rubin效用函数表示，优化条件求解得到其需求函数为线性支出函数（LES）。

$$\text{MAX: } U = \sum_{i=1}^n \delta_i \ln(X_i^{(3)} / A_i^{(3)} - \theta_i) \quad i=1, \dots, n \quad (1.10)$$

$$\text{s.t. } \sum_{i=1}^n P_i^{(3)} X_i^{(3)} = W^{(3)} \quad (1.11)$$

$$X_{ij}^{(3)} = \text{CES} \left\{ \frac{X_{(is)j}^{(3)}}{A_{(is)j}^{(1)}}; \rho_{ij}^{(3)}, b_{(is)j}^{(3)} \right\}, \quad i=1, \dots, n, \quad j=1, \dots, h \quad (1.12)$$

其中， δ_i 是边际预算份额，用以决定奢侈消费品的收入分配， θ_i 是基本消费需求参数， $W^{(3)}$ 代表居民消费总支出。

本模型将政府行为作为内生变量处理，假设政府需求随居民总需求一起变动。其百分比变化形式为：

$$f^{(5)} = x^{(3)} + f^{*(5)} \quad (1.13)$$

$$x_i^{(5)} = f_i^{(5)} + f^{(5)} \quad (1.14)$$

其中， $f_i^{(5)}$ ， $f^{*(5)}$ 代表政府购买的转换变量（shift variable），其为外生变量，即不对政府消费进行冲击时为零。 $f^{(5)}$ 代表了政府总消费水平的变化， $x^{(3)}$ 表示家庭消费的百分比变化， $x_i^{(5)}$ 则为政府消费产品 i 的百分比变化。方程（1.13）表

示了政府总消费变化和家庭消费总量变化的关系，而方程（1.14）则表示了政府对产品 i 的消费变化和政府总消费水平变化的关系。

模型中存货采用类似方式处理，写成百分比变化率形式为：

$$x_i^{(6)} = f_i^{(6)} + f^{(6)} \quad (1.15)$$

$$f^{(6)} = x^{(3)} + f^{*(6)} \quad (1.16)$$

其中， $f_i^{(6)}$ ， $f^{*(6)}$ 代表存货变动的转换变量， $f^{(6)}$ 对应存货总水平的变化， $x_i^{(6)}$ 对应存货 i 的百分比变化。

（3）流通消耗模块

和其它一般均衡模型相比，流通模块为本模型的特点之一。CHINGEM模型假定流通消耗由商品流通量以及流通消耗系数决定⁴⁷。方程（1.17）给出了流通消耗决定方程。

$$X_{(r1)}^{(is)jk} = A_{(r1)}^{(is)jk} X_{(is)j}^{(k)} \quad i, r = 1, \dots, g \quad j = 1, \dots, h \quad k, s = 1, 2 \quad (1.17)$$

其中 $X_{r1}^{(is)jk}$ 代表了 $X_{(is)j}^{(k)}$ 类产品流动所消耗的 r 型流通品的量，而 $X_{(is)j}^{(k)}$ 则代表了来源为 s 的 i 产品投入到 j 产业中用途为 k 型的投入量， s 为 1 则为国产品，为 2 则为进口品； k 为 1 则为中间投入，为 2 则为投资。 $A_{r1}^{(is)jk}$ 为流通消耗系数。

（4）进出口贸易模块

进口贸易模块：采取Armington假设，即认为同类国产品与进口品的差异和不完全替代。同时，模型假设进口品的世界平均价格外在设定，中国处于价格接受者的地位；在该价格下，进口供给具有无限弹性，完全由国内需求和贸易平衡状况所确定，即采用小国假设。国际贸易理论中的标准小国假设，指一国占世界市场的份额非常小，且该国的消费者并不区分来源地不同的商品，只能是价格接受者，不能影响贸易条件，其隐含着国际贸易条件固定和国内可贸易品价格刚性地与进口价格相联系。

出口贸易模块：假设出口需求用固定价格弹性的向下倾斜曲线描述。

$$X_i^{(4)} = FQ_i^4 [P_i^4 / (\Pi \times FP_i^4)]^{\sigma_i^4} \quad i = 1, \dots, n \quad (1.18)$$

其中 σ_i^4 代表出口需求的固定价格弹性，是一个负参数； Π 代表名义汇率； FQ_i^4 、 FP_i^4 分别代表了按美元计算的出口数量和世界平均价格的转移变量，用以反映由于这两类因素引起的出口需求变动。为了体现自由贸易区的成立是一种双边承诺协议，假定出口品的价格为其国内生产成本、出口鼓励政策和汇率波动

⁴⁷ 商品的间接税作为一类特殊的流通成本也被包含在内。

内生决定。

(5) 价格模块

本模型价格体系基于如下两个假设：①市场呈竞争性，即商品的生产和销售活动都是零纯利润的。②每种商品的生产者价格是唯一的，不因商品的生产部门或使用者不同而异（对国产品而言），也不因进口者不同而异（对进口品而言）。这里的生产者价格，指的是国产品的生产者接受的价格或进口品的进口者接受的到岸价格加关税等费用后的国内供给价格。这样，模型对生产活动的零纯利润条件和规模收益不变的假设，意味着生产者价格只是投入价格的函数；模型对销售活动的零纯利润条件假设，则意味着购买者价格是该商品的生产者价格、销售税和 Margin成本之和，具体如下：

- 生产活动的零纯利润条件

模型中生产活动区分为六类，即产业的商品生产、复合商品的形成、资本的形成、劳动力的形成以及进口和出口。

产业的商品生产价格方程：

$$p_j - a_j = \sum_{i=1}^n H_{ij} (p_{ij} + a_{ij}) + H_j^F p_i^F + H_j^O p_i^O \quad (1.19)$$

其中， H_{ij} 、 H_j^F 、 H_j^O 分别代表中间投入品占有所有投入成本值的份额、要素总投入占有所有投入成本值的份额、其它成本占有所有投入成本值的份额。该方程表明了当期生产的零纯利润条件，意味着总产出平均成本的变动率是所有投入价格变动率的加权平均，权重为各种投入在总成本值中的份额。

复合商品的形成价格方程：

$$p_i^{(n)} = \sum_{s=1}^2 S_{is}^{(n)} (p_{is}^{(n)} + a_{is}^{(n)}) \quad (1.20)$$

其中，上标n代表复合的中间投入品、复合的投资消费品、复合的居民消费品。 $S_{is}^{(n)}$ 代表进口品或国产品占复合产品价值的份额。

该方程表明了复合商品的价格的变动率是进口品商品价格变动率和国产品商品价格变动率的加权平均，权重是各种投入在总成本值中的份额。

资本的形成价格方程：

$$p_j^{(2)} - a_j^{(2)} = \sum_{i=1}^{25} H_{ij}^{(2)} (p_{ij}^{(2)} + a_{ij}^{(2)}) \quad (1.21)$$

其中， $H_{ij}^{(2)}$ 代表资本投入品占有所有资本投入成本值的份额，该方程表明了资本创造的纯利润条件。

劳动力的形成价格方程：

$$p_{n+1,1,m}^{(1)} - a_{n+1,1,m}^{(1)} = \sum_{j=1}^{25} H_{n+1,1,m}^{(1)} (p_{(n+1,1,m)j}^{(1)} + a_{(n+1,1,m)j}^{(1)}) \quad (1.22)$$

其中， $H_{n+1,1,m}^{(1)}$ 代表某种劳动力投入占有所有行业该种劳动力投入成本值的份额。

进口价格方程：

$$p_i^{(I)} = pw_i^{(I)} + \pi + t_i^{(I)} \quad (1.23)$$

该方程表明进口商品价格的变动率由到岸进口品价格变动率、汇率变动率和进口关税变动率决定。

出口价格方程：

$$p_i^{(4)} = pw_i^{(4)} + \pi + t_i^{(4)} \quad (1.24)$$

该方程表明出口商品价格的变动率由离岸进口品价格变动率、汇率变动率和出口关税（出口补贴）变动率决定。

● 销售活动的零纯利润条件

模型假设销售税（除库存）是按比例税率对生产者价格进行课税，假设对把商品从生产者流通到购买者的流通服务（Margin）需求按商品流量的固定比例确定。这样，销售活动的零纯利润条件就将生产者、资本创造者、居民、出口、政府支出以及库存的购买者价格与生产者价格、销售税以及流通价格联系在一起。即有消费者购买总值（方程1.25左边的消费者购买价格乘以商品数量）等于商品生产者总值、商品间接税总值、商品流通消耗总值的加总（方程1.25的右边）。

$$P_i^{Purchase} X_i = P_i^0 X_i + P_i^0 X_i T_i + P_i^{M arg in} X_i \quad (1.25)$$

1. 动态跨期链接

MCHUGE 模型的方程体系除了包含与静态模型相类似的基本方程外，还新增了三种跨期的链接，包括资本的积累，金融资本（债务）的积累以及劳动力市场的调整。模型通过这三类跨期的链接，将不同年度的经济运行进行联系，从而实现模型的动态化过程。

(1) 资本的积累

模型中资本的积累过程不仅体现在投资的追加上，而且也反映了资本的折旧。资本的增长由投资回报率决定。而投资回报率取决于资本形成后在下一期资本租金、下一期预期资本形成价格、当期资本形成价格以及利率。具体方程有以下三个：

$$K_j(t+1) = K_j(t) * (1 - D_j) + I_j(t) \quad (1.26)$$

$$E_t[ROR_j(t)] = -1 + \frac{E_t[Q_j(t+1)]}{C_j(t)} * \frac{1}{1+r} + (1-D_j) * \frac{E_t[C_j(t+1)]}{C_j(t)} * \frac{1}{1+r} \quad (1.27)$$

$$E_t[ROR_j(t)] = f_{jt} \left(\frac{K_j(t+1)}{K_j(t)} - 1 \right) \quad (1.28)$$

其中， j 代表产业， K 为资本， D 是资本折旧率， E_t 是 t 期的期望值， ROR 是投资的回报率， Q 是资本租金率， r 是利息率， C 是增加一单位资本所需的成本， f_{jt} 是一个非增函数。方程 (1.26) 即为资本积累方程，表示了下一期资本存量等于当期资本存量减去折旧加上投资。方程 (1.27) 为当期投资回报率决定方程，方程左边为 t 期投资预期回报率，右边第一项表示一单位货币的投资成本，第二项为单位货币投资所形成资本 $1/c_j(t)$ 所得收益在当期的现值⁴⁸，第三项为单位货币形成投资经过折旧后的现值，在这项中利用了 $t+1$ 期新增资本所需的成本表示其价值，显然这三项就组成了当期投资单位货币所获得的投资收益，即为方程左边的 t 期投资预期回报率。方程 (1.28) 为资本增长决定方程，表示资本的增长由投资回报率决定。

图1.2说明了模型中资本增长的动态调整过程， $A'A$ 曲线为下期资本增长由投资预期投资回报率决定曲线，其左边界为资本折旧率，即为投资为零时的资本增长率，右边界为资本的历史增长率 ($TREND_K_j$) 加上经验值0.06。 $B'B$ 曲线为当期实际投资回报率由资本增长决定曲线。设定初始点为 O ，在这点上预期投资回报率为负，投资减少，由于存在折旧，资本下期倾向于负增长，平衡到达 P 点， P 点对应的资本负增长导致在第二期实际投资回报率增加，反映为点 Q ，点 Q 对应高的预期投资回报率使得第三期资本增长加大，平衡到达 R 点，如此往复，最终平衡将到达 G 点⁴⁹，此时为资本供给与需求平衡。

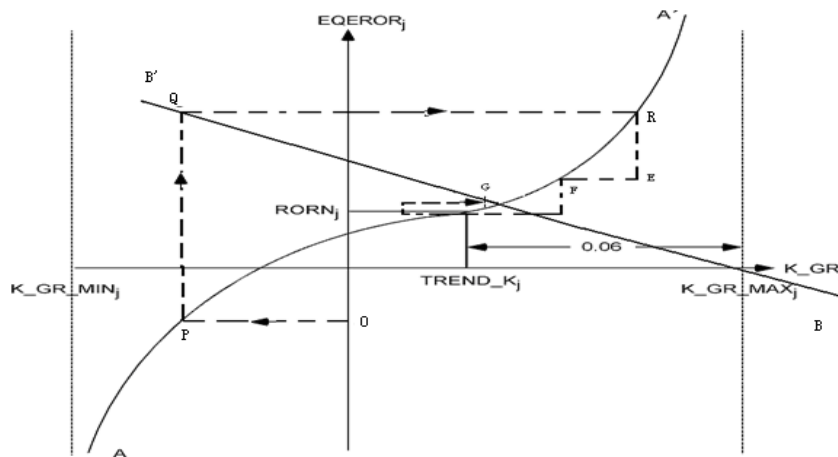


图 1.2 资本的动态调整

(2) 金融资产（债务）的积累

⁴⁸ 现值为未来资金在当期的价值，等于未来资金扣除利息因素而得的数值。

⁴⁹ 在实际迭代过程中，按上述方法达到平衡需要步骤较多，一般采用半步步长法，即在处理过程从 $A'A$ 曲线到 $B'B$ 曲线时，采用其变化值的一半。

金融资产和债务是MCHUGE模型中第二类跨期链接，它体现在对经常项目赤字（包括相关的净国外负债）和预算赤字（包括相关的政府赤字）的处理具体方程如下。

$$D_q(t+1) = D_q(t) * V_q(t, t+1) + \left[\frac{D_q(t) + D_q(t+1)}{2} \right] * R_q(t) + J_q(t) * V_q(t_m, t+1) \quad (1.29)$$

其中， D_q 是资产或债务水平， R_q 是资产或债务的平均利息率， J_q 是追加的资产或债务， V_q 是到t+1期的贴现率。在方程（1.29）的左边为t+1期的资产或债务水平，方程右边第一项为t期资产或债务水平到t+1期的终值⁵⁰，第二项为平均资产或债务水平的利息，第三项为t期内追加投资或债务到t+1期的终值。故方程表明下一期资产（负债）由当期资产（负债）在下一期的终值，负债产生的利息以及新增债务的终值等决定。

（3）劳动力市场动态调整

由于劳动力市场存在工资刚性以及失业等特征，MCHUGE模型在处理劳动力市场的动态化时，假设一个外生冲击导致的劳动力市场供需的失衡将进行逐步调整而不是立即调整，最后通过工资的逐步变动吸收冲击对劳动力市场失衡的影响。具体方程如下：

$$\frac{LTOT(t)}{LTOT_f(t)} - 1 = \left[\frac{LTOT(t-1)}{LTOT_f(t-1)} - 1 \right] * EM + F(t) \quad (1.30)$$

$$\left\{ \frac{W(t)}{W_f(t)} - 1 \right\} = \left\{ \frac{W(t-1)}{W_f(t-1)} - 1 \right\} + \alpha \left\{ \frac{LTOT(t)}{LTOT_f(t)} - 1 \right\} + F - W(t) \quad (1.31)$$

其中W是实际工资率，LTOT是就业水平，下标f代表基于基年的劳动力市场供需情况确定的工资或劳动力就业的期望值，F为冲击函数，即在发生失衡的当年赋予其一个函数值，以后各年其值则为零，EM和 α 分别为就业调整和工资调整参数。方程（3.30）表示，当t年赋予F（t）一个值后，劳动力市场发生失衡，即 $\frac{LTOT(t)}{LTOT_f(t)} \neq 1$ ，但在随后的年度， $\frac{LTOT(t+n)}{LTOT_f(t+n)}$ 对1的偏离将逐渐减小，其减小的幅

度由EM的值决定，极端的情况是，EM=1时，劳动力市场的失衡一直保持t年的情况，而EM=0时，在t+1年，劳动力市场回复均衡。方程（3.31）则为工资的动态调整，方程左边为实际工资与预期工资的偏离，其值在劳动力市场均衡时为零，右边第一项为t-1年的工资偏离，第二项为劳动力就业的偏离，第三项为冲击函数，通过方程可以看出，如果劳动力就业发生失衡，则工资的偏离会逐年增加，而经济环境中如果产生了单纯影响工资的因素而劳动力就业不变，则劳动力工资在基年增加后以后各年都不变。

⁵⁰ 终值，即为资金在经过若干期后包括本金和利息在内的未来时点上的价值。

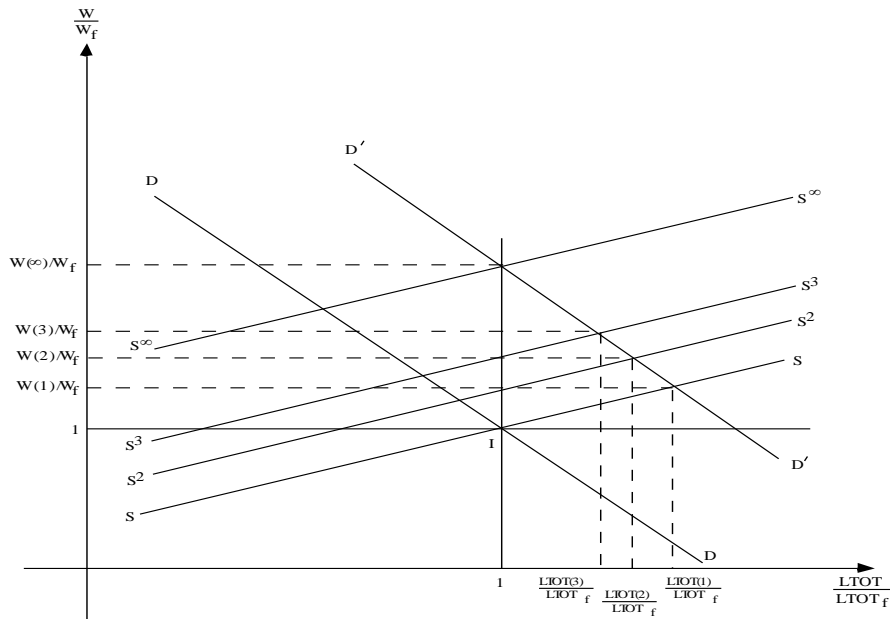


图 1.3 劳动力市场动态平衡

图1.3给出了劳动力市场供给与需求的动态调整过程。劳动力市场初始状态为劳动力需求D曲线与劳动力供给S曲线的交点I，此时实际雇用劳动力与期望就业水平比值为1，即为充分就业水平，且劳动力工资水平与其期望值比值为1。当劳动力需求增加，即劳动力需求曲线D向上平移，此类变动的结果导致了实际工资和雇用劳动力大于期望值，根据模型的动态调节机制，下期雇用劳动力倾向减少，工资倾向增加，劳动力供给曲线向上平移，最终S曲线到达 S^∞ ，此时雇用劳动力与预期相同，工资增长，到达新的平衡点，在此点，劳动力就业重新回到充分就业水平，而劳动力工资则相对上升了一定的幅度。

3. 数据动态更新

模型数据库包含 61 个产业部门（表 1.1）、3 种投入要素（劳动力、资本、土地）和 6 个经济主体（生产、投资、家庭、政府、国外、库存）。模型同时考虑了 4 类 margin，分别为：贸易（批发和零售），海运、空运和其他运输。模型数据基础为中国 2007 年投入产出表以及能源方面的有关数据。

表 1.1 数据库产业部门划分

序号	部门	序号	部门
1	农业	32	电力、热力的生产和供应业
2	煤炭开采和洗选业	33	燃气生产和供应业
3	石油和天然气开采业	34	水的生产和供应业
4	黑色金属矿采选业	35	建筑业
5	有色金属矿采选业	36	铁路运输业
6	非金属矿及其他矿采选业	37	道路运输业
7	食品制造及烟草加工业	38	城市公共交通业
8	纺织业	39	水上运输业

9	纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品业	40	航空运输业
10	木材加工及家具制造业	41	管道运输业
11	造纸印刷及文教体育用品制造业	42	装卸搬运和其他运输服务业
12	石油加工、炼焦及核燃料加工业	43	仓储业
13	化学工业	44	邮政业
14	非金属矿物制品业	45	信息传输、计算机服务和软件业
15	炼铁业	46	批发零售业
16	炼钢业	47	住宿和餐饮业
17	钢压延加工业	48	金融业
18	铁合金冶炼业	49	保险业
19	有色金属冶炼及合金制造业	50	房地产业
20	有色金属压延加工业	51	租赁和商务服务业
21	金属制品业	52	研究与试验发展业
22	通用、专用设备制造业	53	综合技术服务业
23	铁路运输设备制造业	54	水利管理业
24	汽车制造业	55	环境管理业
25	船舶及浮动装置制造业	56	公共设施管理业
26	其他交通运输设备制造业	57	居民服务和其他服务业
27	电气机械及器材制造业	58	教育
28	通信设备、计算机及其他电子设备制造业	59	卫生、社会保障和社会福利业
29	仪器仪表及文化办公用机械制造业	60	文化、体育和娱乐业
30	工艺品及其他制造业	61	公共管理和社会组织
31	废品废料		

MCHUGE模型的原始数据库主要包含投入产出数据和各种经济参数（进口品与国产品的替代弹性、不同劳动力之间的替代、劳动力与资本的替代），其基本的数据结构如图1.4。

具体的数据处理方式是：在已有的数据基础上，选择具有投入产出表（价值型）最初的一年为基年，在基年投入产出表数据、替代弹性数据以及一些其它补充数据，如资本存量值、折旧率和其它已知变量数据的基础之上，假定部分产品和要素价格为1，通过相应方程，计算出其余产品和要素的价格，得知各产品和要素的“数量”，即建立向量 $V(0)$ ，然后令第二年的初始数据 $V(1) = V(0)$ ，在第二年的外生冲击下重新计算模型，获得 $V(1)$ ，再令第三年的初始数据 $V(2) = V(1)$ ，如此往复，其具体过程如图1.5所示。

	生产	投资	家庭消费	出口	政府消费	存货
中间投入	V1BAS	V2BAS	V3BAS	V4BAS	V5BAS	V6BAS
流通投入	V1MAR	V2MAR	V3MAR	V4MAR	V5MAR	
间接税	V1TAX	V2TAX	V3TAX	V4TAX	V5TAX	
劳动力	V1LAB					
资本	V1CAP					
土地	V1LND					
其它投入	V1OCT					

图 1.4 模型主要的数据结构图

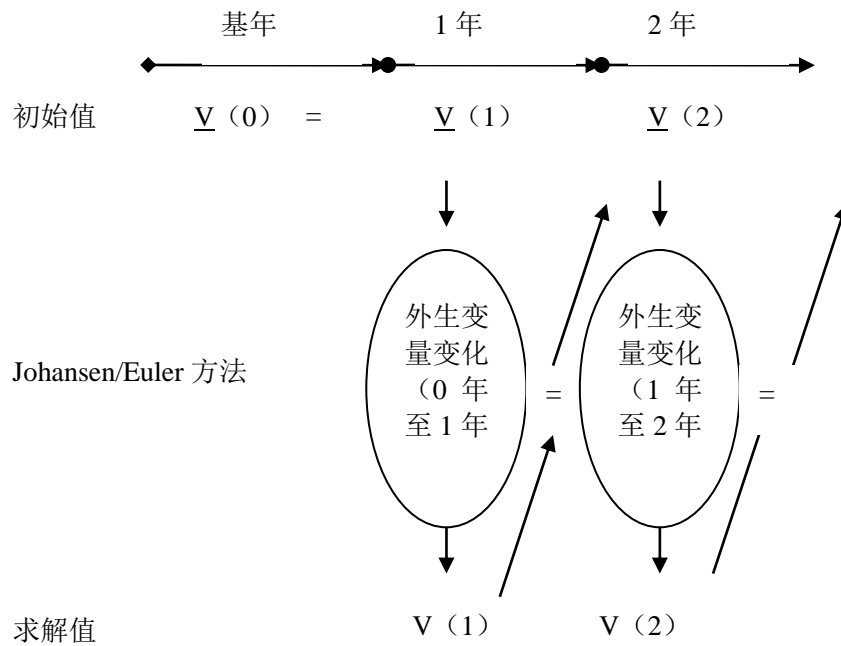


图 1.5 MCHUGE 模型数据的更新过程

4. 闭合和结果解释方式

MCHUGE模型最主要的特色在于通过灵活的选择外生变量实现动态化的模拟过程。如短期内资本存量可以被当作外生变量，而资本收益率被当作内生变量；而在长期内，收益率是外生变量，资本存量则是内生变量。又比如，短期内实际工资率是外生的，就业是内生的；而长期来看，就业是外生的，实际工资率则是内生的。在MCHUGE模型中，分别引入了四种闭合方式：历史模拟、分解模拟、预测模拟和政策模拟。四种闭合方式巧妙地通过内外生变量的设置以及冲击的变化来实现不同的目标（见图1.6）。

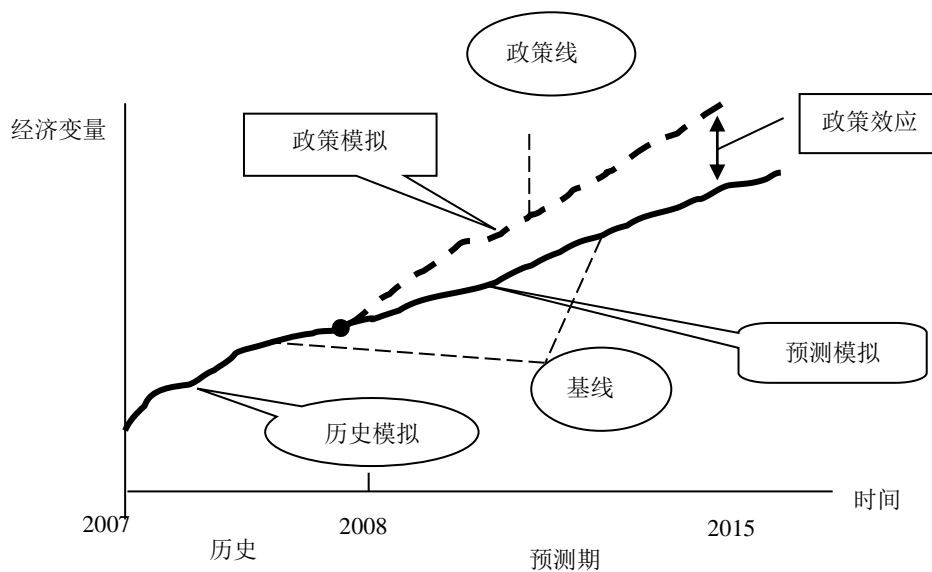


图 1.6 MCHUGE 模型的动态分析过程

(1) 历史模拟：在历史模拟中，将所有可以观测到数据的变量外生，并以观测到的数据值对它们进行冲击，其冲击结果必然与统计数据一致。历史模拟的内生变量包括：技术变量、偏好变量以及资本回报率等等。通过历史模拟，可以得到以上内生变量的变化值。

(2) 分解模拟：分解模拟将技术、偏好等变量外生，并对它们进行冲击。其冲击值为这些变量在历史模拟中得到的结果。此时的内生变量为产出、就业率等宏观经济变量，模拟的结果应与实际观测数据一致。表面上看来，分解模拟仅仅是历史模拟的一个逆过程，即交换两者内外生变量，且所有变量的数值基本一致。但分解模拟的目的在于分析技术、偏好等不同变量对宏观经济的影响，可以方便的分析出各个变量对某经济变量影响程度的大小。

(3) 预测模拟：预测模拟是在没有任何政策冲击的情况下，通过对技术、偏好变量的预测，以及来自各个权威组织机构对经济体系中汇率、出口量等宏观变量的预测，来对以上外生变量进行冲击，从而模拟出其他内生变量（GDP、人均消费、实际工资等）的变化趋势。其模拟结果表示，如果政府不改变任何现存的经济政策，那么整个经济体系将有一个怎样的发展趋势。历史模拟和预测模拟构成MCHUGE的基线。

(4) 政策模拟：政策模拟是在预测模拟的基础上，对某特定时间段加入一定政策冲击（如降低某产品关税，调整国内税率等），模拟得到的结果就是政策线。

将政策线的结果与基线的结果进行比较，就可以知道该政策实施后，各个经济指标变量会有什么变化。模拟的重点在于比较两种模拟的不同数据结果，以此得出该政策对经济体系的短、长期影响效果。由于MCHUGE模型采用百分比形式表示，所以模拟结果不是绝对数量，而是变化幅度。若模拟结果为正，表示政策线位于基线上方，即该政策实施后，宏观应经济指标变化幅度较基线模拟时的变化幅度大，并不表示该变量的数值指标是正的；同理，若模拟结果为负，表示政策线位于基线下方，即该政策实施后，宏观经济指标变化幅度较基线模拟时的变化幅度小，而不表示该变量的数值指标是负的。

由于动态可计算一般均衡模型涉及的变量很多，关系复杂，模型结果的解释很复杂。为了便于理解，本文专门对政策结果进行分步解释（见图1.7和图1.8）。

本部分的研究都是长期政策效应分析（图 1.8），但在分析结果时，通常对第一年利用短期闭合来解释（图 1.7），惟有这样，才可以在众多变量中找到切入点，进而分析长期的政策效应。图 1.7 和图 1.8 显示，短期假设实际工资、资本存量、净负外债以及技术水平外生给定，长期则假设资本收益率、就业水平以及技术外生给定。

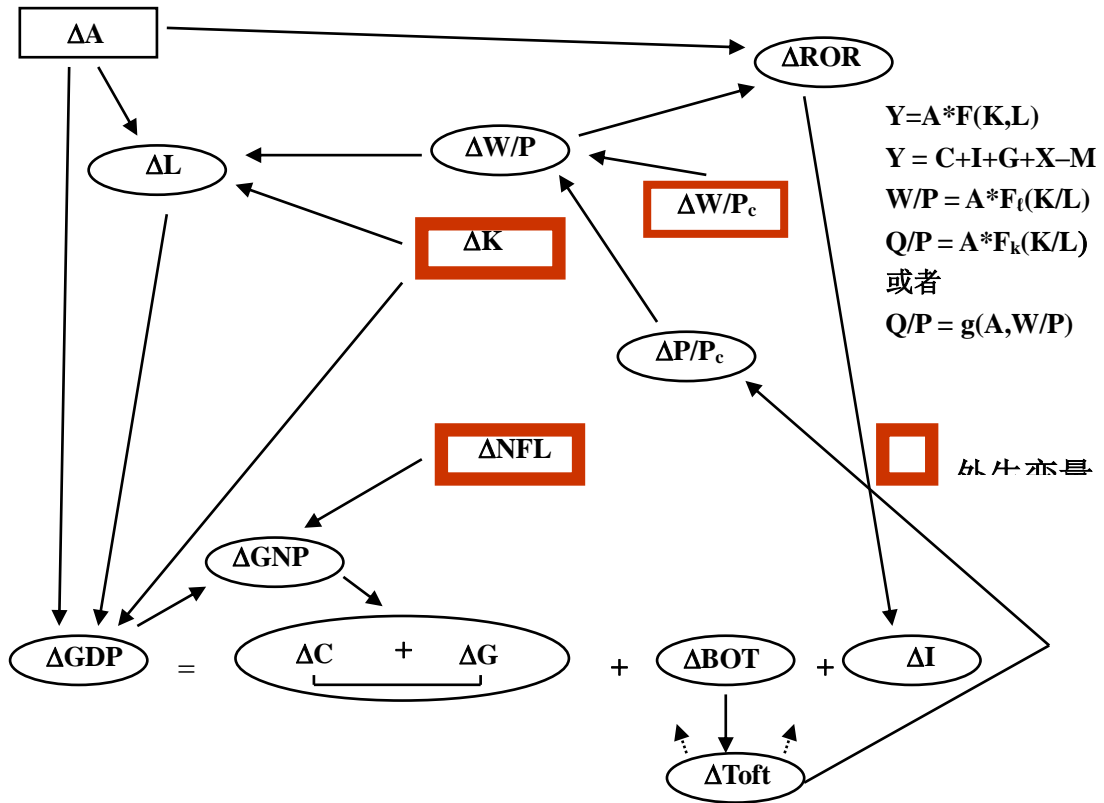


图 1.7 第一年政策模拟结果分析示意图

注：A、ROR、L、W/P、K、C、G、BOT、I以及Toft分别表示技术、资本回报率、就业水平、实际工资、资本存量、居民消费、政府支出、贸易平衡、投资和贸易条件。

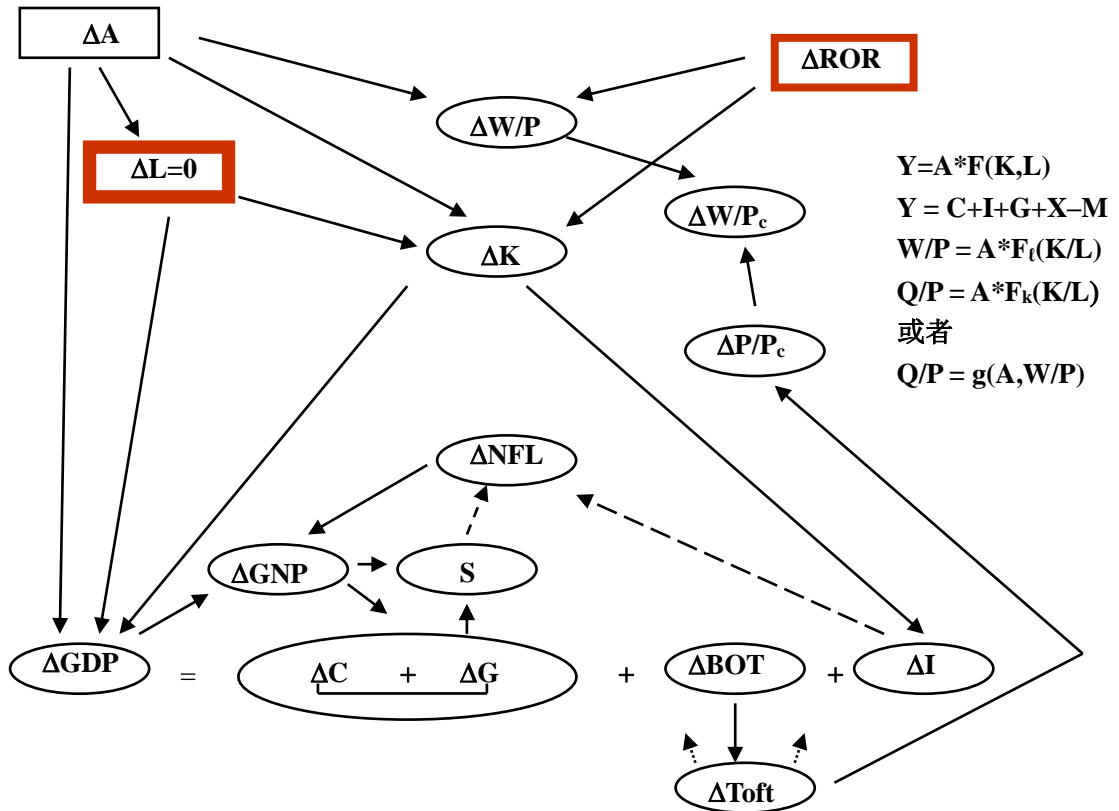


图 1.8 政策模拟长期闭合结果分析示意图

二. 模型完善和扩展

为了研究的需要,课题组主要在已有 MCHUGE-Energy 模型(赖明勇和肖皓, 2008; 王腊芳和赖明勇, 2008)基础上进行了如下扩展和完善。

1. 能源产品束的刻画

本文拟初步考虑将能源产品细化为原油⁵¹、成品油⁵²、煤炭、燃气、电力和热力,考虑它们之间的替代关系,并参照INDOCEEM模型⁵³也假设它们满足替代弹性为0.25的常替代弹性关系。

能源产品之间的常替代弹性方程如下:

$$En = CES_{s=1, \dots, 5} \{En_s / Ae_s; \rho, b_s\} \quad (1.32)$$

其中 $CES_s\{f_s; \rho, b_s\} = (\sum_s f_s^{-\rho} b_s)^{-1/\rho}$, En 为复合能源束, En_s 为五种能源产品, Ae_s 为能源产品的投入系数。当替代弹性为 0.25 时 ρ 取 3。

2. 能源-基本要素束的刻画

一般而言,短期内能源价格上涨,由于厂商不能调整设备,能源与设备等资本之间无法替代,长期内能源价格的上升,厂商可以调整投入要素,可以使用节能设备,从而能源与资本存在替代效应,或发生偏技术进步(biased technical change)。能源与资本的替代关系可以用替代弹性系数来表示,但往往由于模型特征、数据特征、区域和时期选择的不同使得Morishima弹性并不一致⁵⁴(Mark et al., 2006)。Fan et al. (2007)指出1979~1992期间,中国资本和能源是Morishima互补的,1993~2003年期间是Morishima替代的,其中MES_{Ke}=1.41,即能源价格每提高1%,则资本与能源比将上升1.41%。郑照宁、刘德顺(2004a)利用CES生产函数和Cobb-Douglas生产函数研究发现能源和资本间的替代效应具有很高的不确定性,但如果利用超越对数生产函数,可以得出资本和能源的替代弹性高于1.5(郑照宁、刘德顺, 2004b))(本文假设为1.5)。杨中东(2007)运用超越对数成本函数,发现中国制造业中的能源与资本具有很强的替代关系,Allen偏替代弹性为4.9。上述研究表明了中国在90年代以后,能源和资本存在一定的替代关系。同样,能源与劳动、劳动与资本之间也存在一定的替代关系,参考郑照宁、刘德顺(2004b)和杨中东(2007)的研究结果,能源与劳动的替代弹性约为0.5~0.67左右(本文假设为0.5),劳动与资本之间的替代弹性为1.09~1.5左右(本文假设为1.1),替代关系都没有能源和资本那么显著(肖皓, 2008)。

⁵¹ 数据库里没有对“石油和天然气开采业”进行拆分,该项很大比重均是原油,因此本文以此代表原油。

⁵² 数据库里没有对“石油加工、炼焦及核燃料加工业”进行拆分,该项很大比重均是成品油,因此本文以此代表成品油。

⁵³ 当某一能源价格高涨或资源有限时,为了限制“某一”能源(高污染或者高消耗等)的使用,而促进其它替代能源的发展,或者节能技术的采用,因此考虑能源产品之间替代性,以及能源产品和生产要素之间的替代性非常重要,但本文没有估计能源产品之间的替代弹性。

⁵⁴ 通常的弹性估计方法采用 Allen partial elasticity of substitution(AES),但 Thompson and Taylor(1995)指出在估计资本和能源之间的替代关系时, Morishima elasticity 会更有效。

但是由于CGE模型属于超大型模型,使得超越对数函数难以在模型中得到利用。在大多数的CGE模型中,一般采用非弹性函数形式,如Leontief、CD、CES、CRESH等,通过参数的校准加以求解⁵⁵。李笃华等(2004)以多区域多国CGE模型为平台,检验复杂生产函数与CRESH函数对模拟结果的影响,模拟发现translog函数由于呈现替代与互补生产技术从而较能反映厂商的实际生产行为,但实际模拟数值差异不大(肖皓,2008)。因此,本文假设资本、劳动力以及土地满足CRESH关系,其中运输服务业的平均替代弹性>建筑业>一般工业及服务业>粮食加工业>农业(Mai,2006)。同时,假设复合的基本要素和复合的能源产品之间满足CES关系,其替代弹性为0.5与Mcdougall(1993)一致,要略大于INDOCEEM模型替代弹性为0.1的假设,用以反映能源产品和一般要素商品的替代关系(如图1.9所示)。

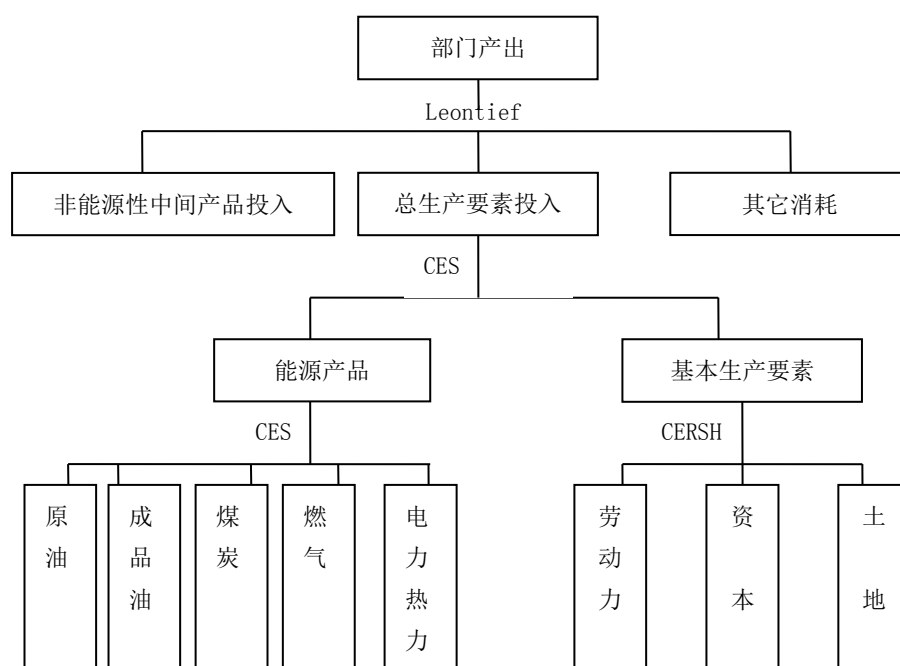


图 1.9 生产结构图

此外,由于原型模型——MCHUGE的投入要素包括劳动力、资本和土地,没有考虑能源投入,为此本文除了原有的假设资本、劳动力以及土地满足CES关系外,拟增加一个能源资源投入部门(具体包括上面所细化的能源产品),并假设这些能源产品之间满足CES关系,构成一个复合的能源产品投入。

3. 按收入水平划分居民

要研究能源价格变动对CPI的影响,需要认真研究能源价格变动对不同收入水平的居民生活的影响程度。李善同和何建武(2006)将居民划分为城镇和农村

⁵⁵ 校准法的采用在于需要对生产技术或偏好有较多的假设。

居民两组，本文依据中国统计年鉴，根据不同收入水平进一步将居民划分如下：

城市居民家庭按生活费收入的高低划分七大类：最高收入、高收入、中等偏上收入、中等收入、中等偏下收入、低收入和最低收入。

农村居民家庭按收入水平也划分为五类：高收入、中高收入、中等收入、中低收入和低收入。

2 个核心修正方程如下：

$$U_p = \prod_c \left\{ \frac{X3_S(c)}{Q} - A3SUB(c) \right\}^{S3LUX(c)} \quad (1.33)$$

其中， U_p 是每个家庭的效用， Q 代表家庭数量（本处为 12）， $S3LUX$ 是刻画家庭行为的系数， $X3_S(c)/Q$ 表示对复合商品 c 的平均消费量， $A3SUB(c)$ 是参数。对于每个家庭来说，他们要选择 $X3_S(c)/Q$ 来最大化其利润，所以有约束条件

$$\sum_c X3_S(c)/Q * P3_S(c) = V3TOT/Q \quad (1.34)$$

其中 $P3_S(c)$ 和 $V3TOT$ 分别表示消费品价格和消费支出。各家庭消费需求均是在这基础上进行扩展的。

4. 两类能耗指标的刻画

本文现有模型设计了两类能耗指标：能耗使用金额/总投入金额和标准煤/实际 GDP，前者反映含价格因素的能耗使用情况，后者反映的是单位 GDP 能耗水平，分别表示如式（12）和式（13）。

$$EEU1_i(j) = VEU_i(j) / VTOT_i \quad (1.33)$$

其中 i 代表产品的六类的使用用途（中间投入、投资、消费、政府支出、出口、库存）， j 代表 5 类能源产品。 $EEU1_i(j)$ 代表 j 类能源产品投入到用途 i 的能耗使用率， $VEU_i(j)$ 代表 j 类能源产品投入到用途 i 的价值量， $VTOT_i$ 代表用途 i 的总需求投入价值量。

$$EEU2 = \sum_{j2} [XEU(j2) * CET(j2)] / X0GDP \quad (1.34)$$

其中 $j2$ 代表一次能源产品， $EEU2$ 代表单位 GDP 能耗系数， $XEU(j2)$ 代表一次能源产品实际投入总量， $CET(j2)$ 代表一次能源产品折合成标准煤的转换系数， $X0GDP$ 代表是价格平减后的实际 GDP。

5. 环境污染模块

当然，研究能源问题，连带的问题就是有关能源污染排放的。本文现有模型已采用“应用扩展型”的处理方式，利用全国环境统计年鉴计算得出的固定污染系数，估计工业活动的污染物排放情况。本部分计算的工业生产固定排放系数，包括了工业废水排放量、工业废气排放量、二氧化硫排放量与工业固体废物排放量四种污染指标。出于数据获取的限制，环境模块中的污染行业仅限于工业⁵⁶，同

⁵⁶ 《中国环境统计年鉴》提供的各行业污染物排放的数据仅限于工业。

时没有考虑到中国环境法规的不断完善和环保力度的不断加强所造成部分固定污染排放系数的变化。具体见公式 (1.35) 和 (1.36)。

$$Pol_k(h) = Inp_k(h) * Activity_k \quad (1.35)$$

$$Tpol(h) = \sum_k Pol_k(h) \quad (1.36)$$

其中, k 代表不同行业, h 代表四种污染物, Pol 代表排污总量, Inp 代表污染排放系数, $Activity$ 代表工业总产出水平, $TPol(h)$ 代表 h 型污染物的总排放量。

6. 交通运输方式间替代的刻画

能源作为生产中的中间投入, 也用于生活, 所以有必要考虑下游用户情况, 因数据库已区分出各类交通运输业, 为此本部分进一步考虑了交通运输业的替代性。参照 INDOCEEM 模型做法, 本文假设交通运输部门之间存在 CES 关系, 并假设常替代弹性为 0.5。

附录二：国内外关于能源价格对各国经济影响的研究综述

随着能源矛盾的突显，能源价格问题已经受到越来越多的学者和各科研机构以及政府部分的重视，许多人从不同角度对它进行了研究：

2.1 对具体能源产品价格的经济影响的研究

该类文献尤以对石油价格的分析最多：二十世纪七十年代两次石油危机对西方发达国家经济产生了巨大的负面影响，石油价格波动对石油进口国经济影响的研究在此背景下成为了国际经济学界的一个热点问题。八十年代以后出现了大量的文献研究石油价格波动对石油进口国经济的影响，这些研究可以分为以下几个角度：

1. 石油价格上涨对一国经济的影响研究——基于经济结构差异的视角

各国的经济结构不同，或各国处于经济发展的不同阶段，都可能导致石油价格上涨对其国民经济的影响有所不同。Hamilton (1983, 1985), Burbidge and Harrison(1984), Gisser and Goodwin (1986)等的研究认为在二战后到 OPEC 组成之前这段时间，对于美国而言石油价格是其经济变量的一个决定因素，而在经历了上世纪七十年代的石油危机之后，美国对经济结构进行了调整，加上其自身的技术进步和经济发展，使其抵抗石油价格风险能力提升。Mark(1996)的研究认为 1973 年以后油价不再是美国很多经济指数变量的 Granger 原因。Juncal 和 Fernando (2003) 利用 1960-1999 年的季度数据对一些欧洲国家（德国、比利时、奥地利、西班牙、芬兰、法国、爱尔兰、意大利、卢森堡、葡萄牙、英国、荷兰、丹麦、希腊、瑞典）的研究结果也表明油价和经济活动之间没有长期协整关系，而且由于经济结构差异，油价波动对一些国家的影响是显著不同的。

2. 石油价格上涨在不同经济政策下对各国的影响研究

在国际油价持续大幅度上涨后，为了同油价上涨所导致的高通货膨胀率作斗争，许多工业化国家都实行了紧缩的宏观经济政策，这些紧缩的宏观政策可能恶化了由于能源价格上涨所导致的萧条。后来的实证研究确实证明了油价的上涨对不同国家的影响是不一样的，这些国家在持续的油价上涨后所采用的货币政策通常不同，结果导致经济运行结果不同，因此油价波动和紧缩的货币政策可能是导致这些工业化国家经济萧条的共同原因（Rasche 和 Tatom, 1981）。

3. 石油价格波动对经济影响的不对称性研究

油价波动对经济影响的不对称性是指油价波动的不同形式（如名义油价或实

际油价的上涨与下跌、油价的净涨跌等)对宏观经济变量的影响,普遍的结论认为油价上涨对宏观经济影响的程度要大于油价下跌对经济的影响程度,这二者的影响是不对称的(Mork,1989)。Rotemberg & Woodford (1996)运用美国 1948 年 2 季度-1980 年 3 季度的数据分析发现,当石油价格外生上升 1%后,在第一年的时间里,产出下降幅度逐渐增加,在第 5~7 个季度达到最大值,这时私人部门的产出(去除了政府部门的增加值)将下降 0.25 个百分点,随后产出降低的幅度会逐渐减少。同时,外生的石油价格冲击经常会降低真实工资水平,在第 2 年里真实工资下降的幅度最大,1 个百分点的石油价格将导致真实工资下降约 0.1%。Juncal 和 Fernando (2003)的研究结果则表明,油价上升对工业生产指数增长率有一个负的显著影响,油价下降则没有同样的结果。且油价上升跟在一段较低的价格增长之后影响更大。

4. 石油价格上涨对一国经济的间接影响的研究

Bernanke, Gertler, Watson(1997)采用一个包含了内生变化货币政策的 VAR 模型对 1965~1995 年美国的经济数据进行分析,发现石油价格冲击对经济的影响并不是直接通过石油价格的变化途径发生作用,而主要是通过由此导致的紧缩性货币政策而对实际 GDP 产生影响。Tilak Abeysinghe (2001)则同时研究和比较了十几个国家和地区(印度尼西亚、马来西亚、菲律宾、泰国、中国香港、韩国、新加坡、中国台湾、日本、美国和其它 OECD 国家)油价波动对他们经济影响的直接和间接效果。间接效果主要通过经济贸易伙伴发生作用。如马来西亚和印度尼西亚是石油净出口国,他们的主要贸易伙伴是新加坡。新加坡是石油净进口国,当较高的油价对新加坡的 GDP 增长产生负影响时,马来西亚和印度尼西亚会受惠于油价上涨而增加他们的出口汇。这反过来又会增加他们从新加坡的进口。因此油价上涨对新加坡的负影响大小依赖于这些直接和间接影响的大小。实证结果显示高油价对马来西亚和印度尼西亚的直接影响是正的,但他们逃脱不了来自贸易伙伴的负影响,长期来看,他们受到的影响还是负的。

5. 石油价格上涨对中国经济影响的研究

近年来随着我国石油进口依存度的增加,国际石油价格波动对我国经济的影响也日益显著,国内学者就石油价格对中国经济的影响作了一系列研究,在定性研究方面,研究人员从价格传导机制、对外贸易、汇率、经济增长、产业等多个角度研究国际石油上涨对我国经济的影响。汪小亚、莫万贵(2004)就国际石油价格对国内价格的影响从价格传导途径进行理论分析,并结合中国国内石油的定价机制进行实际分析。指出石油价格通过油气产品与有机化工产品两种途径对国内 CPI 造成影响,其中前者对 CPI 起直接影响,后者为间接影响。然后就中国国内石油及成品油的定价模式进行探讨,指出成品油价格的上涨由于受国家调控会较长时间地滞后于国际油价,而有机化工产品价格的上涨与国际原油价格同

步。贾东霞（2005）从对外贸易的角度分析了石油价格上涨对我国经济的影响，指出石油价格上涨会产生贸易平衡压力增大；石油进口风险加大；增加贸易摩擦，影响双边关系三个方面的影响。并给出了四个方面的对策：提高中国国内的供给能力，适当控制国内需求；建立符合我国国情的石油储备体系；建立多元化原油进口格局；积极推进“走出去”战略，参与海外石油产权竞争。虞伟荣、胡海鸥（2004）从汇率角度研究了石油价格变动对我国经济的影响，指出国际石油价格上涨对人民币实际汇率水平的影响是不确定的，这取决于美元升值所带来的人民币名义汇率上升的比例和国外物价水平相对于国内物价水平上升的比例何者为大。如果美元升值强劲则会导致人民币实际汇率水平的上升，但是如果国外物价水平上升较快则会导致人民币实际汇率水平的下降。陈强（2004）研究认为高油价不会改变中国经济高速增长的基本趋势，指出可以大力开发替代石油的新能源、推广节约能源、提高能源使用效率的新技术，参与国际石油市场的开发与竞争，努力增加石油市场进口的多元化，利用国际国内期货市场进行石油的套期保值以规避油价波动风险，稳步发展壮大国内石油期货市场，增加国际石油定价权的筹码等，使得高油价对我国经济增长的影响降到最低。国家发展改革委外事司（2005）研究指出国际油价上涨会对我国各产业造成以下几点影响：对农业产生较大负面影响；石油和天然气开采业景气与油价同步；石油加工及炼焦业成本压力较大；化工行业具有较强转移成本能力；交通运输业受到的冲击最大；高油价冲击汽车产业发展格局。国家统计局（2006）的研究估计，假定每桶原油价格上涨 10 美元，保持 1 年时间，油价上涨对中国的 GDP 影响有限，最多是 0.5 个百分点。而吴静等（2005）的研究表明，当油价上升 20%（1997 年平均油价为 21 美元/桶，即上升 4 美元/桶），上涨的油价将使国内物价指数上涨 0.26%，GDP 将减少 0.1%。

以上研究很好的把握了我国国情，从不同的角度分析了国际石油价格上涨对我国经济的冲击。但上述文献大多数是以定性分析和经验分析为主，除此之外，国内学者还建立了一系列模型对这一问题展开研究，寇慧杰和张敦鸿（2006）从产业关联角度入手，运用投入产出模型测算石油产业产品调价对其他产品价格的影响，进而估计石油价格波动对国民经济的影响，通过计算给出了当石油价格上涨 100%时，价格总水平上涨 3.58%，居民消费品价格上涨 3.12%，以及各行业产品价格的上涨幅度，得出了国际石油价格上涨，导致我国投资和消费减少，进口增加出口减少，通货膨胀等一系列负面的影响。韩亮亮和周德群等（2006）选取 1983 年到 2005 年 GDP 增长率、消费价格指数、出口总额、进口总额的数据，应用协整分析表明国际石油价格与我国 GDP、消费价格指数、出口总额、进口总额之间存在着长期均衡关系，石油价格每上涨 10 美元，将减缓中国经济增长率 0.8 个百分点。CPI 将增长 0.02 个百分点。出口总额将减少 0.127 个百分点，进口总额将增加 0.195 个百分点。翁非（2006）考虑真实油价、经济增长、利率水平

三变量的框架下，建立三变量的 VAR 模型（向量自回归模型）来分析油价冲击对中国经济波动的实质影响。研究表明，在目前的能源消费结构水平下，短期内油价冲击对中国经济不仅没有一个负向的冲击，反而有一个正向反应，油价冲击解释经济波动的程度小于利率水平变动解释经济波动的程度，即目前油价冲击并不能取代利率等传统变量来显著的影响中国经济增长。

6. 石油价格上涨对一国经济影响的研究——基于一般均衡角度

以上的研究探讨了石油价格对各国经济的影响，研究的结论因为各国经济结构，经济政策，研究角度等的不同而各异。除了上述文献外，目前还有一类研究正引起广泛关注，这就是利用可计算一般均衡模型（CGE 模型）作为工具进行的研究。可计算一般均衡模型是联系各种主体的收入、需求偏好、收支平衡以及多部门生产结构的宏观经济的一般均衡模型，因其经济理论上严密性，涉及整个经济主体的多样性而被广泛应用在各领域的研究中，如财政税收政策、能源环境、经济增长、技术变迁、国际贸易及其产业评估预警等。在当前“让数据说话”为主的应用分析模型中，逐渐成为政策分析的主流和发展方向之一。K. Doroodian, Roy Boyd (2003) 运用一个动态可计算的一般均衡模型模拟 2000-2020 年在经济增长、技术进步的各种不同情景下油价波动对美国各部门生产和消费价格指数的影响。结果显示即使美国现在再经历向 20 世纪 70 年代那样的石油价格波动，它将只会对汽油和精练油产品的价格有相当大的影响，总体价格水平的变化随着时间的推移大部分会在总量水平上被吸收掉。此外，消费价格指数和生产价格指数随着技术进步水平的提高会降低。魏涛远（2002）利用一个基于中国宏观经济数据的应用一般均衡(CNAGE)模型对世界油价上涨对我国经济的影响进行研究，给出了油价上涨 10%、100%、200% 时对国民经济的冲击，结果表明，世界油价上涨 10%，将使我国 GDP 下降大约 0.1%，就业、税收、贸易顺差等都有一定程度的减少，油价的不断上涨，其给经济的负面效应是总量递增而边际递减的，对于 GDP 平减指数，油价上升带来了先降后升的结果。刘强（2005）应用一个真实商业周期范式的两部门混合经济模型，探讨石油价格波动对中国经济的影响，模型区分了国有部门和市场化部门，将石油部门定义为国有部门，非石油部门定义为市场化部门，主要区别在于产品定价上国有部门的产品由国家定价。模型给出了比较静态的结果，分析表明，消费结构，相对真实石油价格和生产技术结构共同决定了 GDP 的变化方向，而投资率只影响变化的幅度。给出的政策建议为，需求结构政策、技术创新和替代能源、货币政策、投资政策都是可选择的用于最小化石油价格冲击影响的政策工具。魏一鸣等（2006）建立了一个中国经济 12 个部门，4 类行为主体，两类生产要素的 CGE 模型，采用 1997 年投入产出表为基准建立数据库。该模型模拟分析了国际原油价格不同程度的上涨对我国宏观经济（GDP、总投资、消费、进出口等）的影响，并结合原油开采部门、石化、交通运输部门

的生产技术进步和交通运输部门消费支出比例的变化对我国抵抗油价风险的作用进行了模拟分析。研究表明国际原油价格上涨会对我国实际 GDP、投资、消费等产生一定的负面影响，部门的生产技术进步对抵抗油价风险有一定的作用。而交通运输部门消费支出占总消费支出比例的变化对抵抗油价风险作用不大，从福利的角度来说，油价上涨对农村居民更加不利。李善同和何建武（2006）通过可计算一般均衡模型分析了国际油价波动对中国经济的短期影响和长期影响，同时还分析了国内能源定价的非市场化行为对于国际油价波及国内经济这一过程的影响。研究结果表明国际油价短期波动将国内经济产生重要的影响；国内能源政府定价行为在短期内确实减缓了国际油价对国内经济的影响；与短期影响相比，国际油价的长期影响相对较小。何建武和许召元（2006）利用 2002 年中国的社会核算矩阵（Social Accounting Matrix, SAM）计算成品油价格变化对各部门产品成本及总体价格水平的影响，进一步通过结构路径分解的方法考察了成品油价格对其它行业产生价格传导的具体途径，并分析了农村和城镇居民及不同行业受成品油价格影响的程度。肖明智（2008）利用 CHINGEM 模型，从宏观经济、产业、地区三个层面研究了国际石油价格上涨对中国经济在长短期内的影响。林伯强和牟敦国（2008）能源价格上涨对中国经济具有紧缩作用，但对不同产业的紧缩程度不一致，能源价格除了影响经济增长，还将推动产业结构变化。对大多数产业而言，相同比例的价格上涨，煤炭的紧缩作用是石油紧缩作用的 2 至 3 倍；对于非能源密集型的服务业紧缩幅度也达 3 倍。

2.2 对整体能源价格的经济影响的研究

从总体能源价格对经济影响的层面进行研究的文献也不少，比如李小月和卢锟（2008）分析了国际能源价格变动对我国能源价格机制形成的影响。林永生（2008）就能源价格对经济主体的影响及其传导机制进行了理论和经验分析。车圣保（2006）就原材料、能源价格上涨对价格总水平的影响进行了分析，他认为原材料、能源价格以一个传导系数对价格总水平产生影响。指出吸收和减弱原材料、价格上涨对通货膨胀的压力的措施是转变经济增长方式，发展循环经济，降低经济的物耗系数；使用宏观经济政策的关键是控制通货膨胀预期，抑制价格上涨的传染效应。此外，严志毅和刘纯银、王震和陈守海等就能源价格政策调整和能源价格市场化机制等问题进行了理论和经验分析，等等。这些研究为对能源价格带来的影响感兴趣的读者提供了许多有益的参考资料，但这些文献大多以经验分析和定性分析为主。至于系统的、模型化的定量研究，就目前掌握的资料看，主要有：胡宗义，蔡文彬等（2008）将能源替代模块和能源强度指标纳入中国 CGE 模型—MCHUGE 模型，研究了提高能源价格对能源强度和经济增长的影响。孔婷，孙林岩等（2008）基于 1995 年~2005 年的数据，采用层次回归法对

制造业 24 个重要行业的能源价格与能源强度的关系进行实证研究。胡萌(2007)通过一个联立的青岛经济增长模型,研究了能源价格上涨对青岛市经济的影响,如果能源价格涨幅加速,企业总体利润会下降,对经济增长各方面将有不利影响。而邓祥周和田立新(2007)则建立了能源价格的时滞线性微分方程模型,利用主项分析法对能源价格的稳定性进行了分析,并给出了趋向均衡价格的条件。

主要参考文献：

1. Anderson, James E., Neary, Peter, 2003. The mercantilist index of trade policy. *International Economic Review* 44 (2), 627-649.
2. Anderson, James E., van Wincoop, Eric, 2004. Trade costs. *Journal of Economic Literature* 42 (3), 691-751.
3. Arkolakis, Costas, 2006. Market access costs and the new consumers margin in international trade. Mimeo. Yale University.
4. Armington, Paul S., 1969. A theory of demand for products distinguished by place of production. *International Monetary Fund Staff Papers* 16 (1), 159-178.
5. Atkeson, Andrew, Kehoe, Patrick J., 1999. Models of energy use: Putty-putty vs. putty-clay. *American Economic Review* 89 (4), 1028-1043.
6. Backus, David K., Crucini, Mario J., 2000. Oil prices and the terms of trade. *Journal of International Economics* 50 (1), 185-213.
7. Baier, Scott L., Bergstrand, Jeffrey H., 2001. The growth of world trade: Tariffs, transport costs, and income similarity. *Journal of International Economics* 53-(1), 1 - 27.
8. Balassa, Bela, 1968. Tariff protection in industrial countries and its effects on the exports of processed goods from developing countries. *Canadian Journal of Economics* 1 (3), 583-594.
9. Burbidge, J. and A. Harrison, 1984, Testing for the effects of oil-price rises using vector autoregressions, *International Economic Review* 25, 459-484.
10. Barsky, Robert B., Kilian, Lutz, 2002. Do we really know that oil caused the great stagflation: A monetary alternative. In: Bernanke, B., Rogoff, K. (Eds.),
11. NBER Macroeconomics Annual 2001. MIT Press, Cambridge, MA, pp. 137-182.
12. Barsky, Robert B., Kilian, Lutz, 2004. Oil and the macroeconomy since the 1970s. *Journal of Economic Perspectives* 18 (4), 115-134.
13. Bergoeing, Raphael, Kehoe, Timothy J., 2003. Trade theory and trade facts. Staff report 284. Federal Reserve Bank of Minneapolis.
14. Bernard, Andrew B., Jensen, J. Bradford, Schott, Peter K., 2006. Trade costs, firms and productivity. *Journal of Monetary Economics* 53 (5), 917-937.

15. Blonigen, Bruce A., Wilson, Wesley W., 1999. Explaining Armington: What determines substitutability between home and foreign goods. *Canadian Journal of Economics* 32 (1), 1-21.
16. Broda, Christian, Weinstein, David E., 2006. Globalization and the gains from variety. *Quarterly Journal of Economics* 121 (2), 541-585.
17. Campa, Jose, Goldberg, Linda S., 1997. The evolving external orientation of manufacturing: A profile of four countries. *FRBNY Economic Policy Review* 3 (2),53-81.
18. Dixon, P.B.,Parmenter, B.R., Sutton, J., and Vincent, D.P.,ORANI: A Multisectoral Model of the Australian Economy[M], North-Holland, Amsterdam. 1982
19. Dornbusch, Rudiger, Fischer, Stanley, Samuelson, Paul, 1977. Comparative advantage, trade, and payments in a Ricardian model with a continuum of goods.*American Economic Review* 67 (5), 823-839.
20. Eaton, Jonathan, Kortum, Samuel, 2002. Technology, geography, and trade. *Econometrica* 70 (5), 1741-1779.
21. Erkel-Rousse, Helene, Mirza, Daniel, 2002. Import price elasticities: Reconsidering the evidence. *Canadian Journal of Economics* 35 (2), 282-306.
22. Estevadeordal, Antoni, Frantz, Brian, Taylor, Alan M., 2003. The rise and fall of world trade, 1870 - 1939. *Quarterly Journal of Economics* 118 (2), 359-407.
23. Evans, Carolyn L., Harrigan, James, 2005. Distance, time, and specialization: Lean retailing in general equilibrium. *American Economic Review* 95 (1), 292-313.
24. Falvey, Rodney E., 1976. Transport costs in the pure theory of international trade. *Economic Journal* 86 (343), 536-550.
25. Feenstra, Robert, 1994. New product varieties and the measurement of international prices. *American Economic Review* 81 (1), 157-177.
26. Feenstra, Robert, 1996. U.S. imports, 1972 - 1994: Data and concordances. Working paper 5515. NBER.
27. Feenstra, Robert, 1998. Integration of trade and disintegration of production in the global economy. *Journal of Economic Perspectives* 12 (4), 31-50.

28. Finger, J. Michael, Yeats, Alexander J., 1976. Effective protection by transportation costs and tariffs: A comparison of magnitudes. *Quarterly Journal of Economics* 90 (1), 169-176.
29. Gisser, M. and T.H. Goodwin, 1986, Crude oil and the macroeconomy: Tests of some popular notions, *Journal of Money, Credit, and Banking* 18, 96-103.
30. Hamilton, James D., 1983. Oil and the macroeconomy since World War II. *Journal of Political Economy* 91 (2), 228-248.
31. Horridge, M., ORANI-G: A General Equilibrium Model of the Australian Economy, Edition prepared for the Yogyakarta CGE Training Course, Centre of Policy Studies, Monash University, 2001.
32. Hamilton, J.D., 1985, Historical causes of postwar oil shocks and recessions, *The Energy Journal* 6, 97-116.
33. Head, Keith, Ries, John, 2001. Increasing returns versus national product differentiation as an explanation for the pattern of U.S. - Canada trade. *American Economic Review* 91 (4), 858 - 876.
34. Herrendorf, Berthold, Schmitz, James A., Teixeira, Arilton, 2007. Exploring the implications of large decreases in transportation costs. Mimeo. Federal Reserve Bank of Minneapolis.
35. Hummels, David, 2001a. Time as a trade barrier. Mimeo. Purdue University.
36. Hummels, David, 2001b. Toward a geography of trade costs. Mimeo. Purdue University.
37. Hummels, David, 2007. Transportation costs and international trade in the second era of globalization. *Journal of Economic Perspectives* 21 (3), 131-154.
38. Hummels, David, Lugovskyy, Volodymyr, 2005. Are matched partner trade statistics usable measures of transportation costs? *Review of International Economics* 14 (1), 69-86.
39. Hummels, David, Rapoport, Dana, Yi, Kei-Mu, 1998. Vertical specialization and the changing nature of world trade. *FRBNY Economic Policy Review* 4 (2), 79-99.
40. Hummels, David, Ishii, Jun, Yi, Kei-Mu, 2001. The nature and growth of vertical specialization in world trade. *Journal of International Economics* 54 (1), 75-96.
41. Irwin, Douglas A., 2007. Trade restrictiveness and deadweight losses from U.S. tariffs, 1859-1961. Working paper 13450. NBER.

42. INDOCEEM: a CGE model of the Indonesian economy designed especially for analyzing energy-related issues:
<http://www.monash.edu.au/policy/archivep.htm>
43. Juncal Cunado, Fernando Perez de Gracia, Do oil price shocks matter? Evidence for some European countries, *Energy Economics* 25 (2003) 137–154
44. K. Doroodian, Roy Boyd, The linkage between oil price shocks and economic growth with inflation in the presence of technological advances: a CGE model, *Energy Policy* 31 (2003) 989–1006
45. Kee, Hiau Looi, Nicita, Alessandro, Olarreaga, Marcelo, 2005. Estimating trade restrictiveness indices. Mimeo. World Bank.
46. Krugman, Paul, 1979. Increasing returns, monopolistic competition, and international trade. *Journal of International Economics* 9 (6), 469-479.
47. Krugman, Paul, 1995. Growing world trade: Causes and consequences. *Brookings Papers on Economic Activity* 1995 (1), 327-377.
48. Lundgren, Nils-Gustav, 1996. Bulk trade and maritime transport costs: The evolution of global markets. *Resources Policy* 22 (1/2), 5-32.
49. Markusen, James R., 1986. Explaining the volume of trade: An eclectic approach. *American Economic Review* 76 (5), 1002-1011.
50. Mark A. Hooker, What happened to the oil price-macroeconomy relationship? , *Journal of Monetary Economics*, 38 (1996) 196-213
51. Mark, J., Koetse., Henri, L.F. :Capital-energy substitution and shifts in factor demand: A meta-analysis [J], *Energy Economics*. 2007
52. Mcdougall : Energy Taxes and Greenhouse Gas Emissions in Australia[J]. CoPS Working paper No. G-104, 1993.
53. Melitz, Marc J., 2003. The impact of trade on intra-industry reallocations and aggregate industry productivity. *Econometrica* 71 (6), 1695-1725.
54. Mork, K., 1989. Oil and the macroeconomy when prices go up and down: an extension of Hamilton's results. *J. Polit. Econ.* 97, 740–744.
55. Micco, Alejandro, Serebrisky, Tomas, 2004. Infrastructure, competition regimes and air transport costs: Cross country evidence. Working paper 510. Inter-American Development Bank.
56. Murtishaw, Scott, Schipper, Lee, 2001. Disaggregated analysis of us energy consumption in the 1990s: Evidence of the effects of the internet and rapid economic growth. *Energy Policy* 29 (15), 1335-1356.

57. Nordhaus, William, 2004. Retrospective on the 1970s productivity slowdown. Working paper 10950. NBER.
58. Ramanaryanan, Anath, 2006. International trade dynamics with intermediate inputs. Mimeo. University of Minnesota.
59. Ravn, Morton O., Mazzenga, Elisabetta, 2006. International business cycles: The quantitative role of transportation costs. *Journal of International Money and Finance* 23 (4), 645-671.
60. Rasche, R.H. and J.A. Tatom, 1981, Energy price shocks, aggregate supply, and monetary policy: The theory and the international evidence, *Carnegie Rochester Conference Series on Public Policy* 14,9-93.
61. Rose, Andrew, 1991. Why has trade grown faster than income? *Canadian Journal of Economics* 24 (2), 417-427.
62. Rotemberg, Julio J., Woodford, Michael, 1996. Imperfect competition and the effects of energy price increases on economic activity. *Journal of Money, Credit and Banking* 28 (4), 549-577.
63. Rousslang, Donald J., To, Theodore, 1993. Domestic trade and transportation costs as barriers to international trade. *Canadian Journal of Economics* 26 (1), 208-221.
64. Ruhl, Kim J., 2005. Solving the elasticity puzzle in international economics. Mimeo. University of Texas.
65. Ruiz-Mier, L. Fernando, 1990. Transport costs in a Ricardian model with multistage production. *Southern Economic Journal* 56 (4), 943-960.
66. Sletmo, Gunnar K., Williams, Ernest W., 1981. *Liner Conferences in the Container Age: U.S. Policy at Sea*. MacMillan, New York.
67. Tilak Abeysinghe, Estimation of direct and indirect impact of oil price on growth[J]. *Economics Letters*, 73 (2001) 147–153
68. Tolofari, S.R., Button, K.J., Pitfield, D.E., 1986. Shipping costs and the controversy over open registry[J]. *Journal of Industrial Economics* 34 (4), 409-427.
69. UNCTAD, 1968. *The Kennedy Round Estimated Effects on Tariff Barriers*, United Nations, Geneva.
70. UNCTAD, 2004. *Review of Maritime Transportation*, United Nations, New York.

71. Waters, W.G, 1970. Transport costs, tariffs and the pattern of industrial protection[J]. American Economic Review 60 (5), 1013-1020.
72. Yeats, Alexander J., 1977. Do international transport costs increase with fabrication? Some empirical evidence [J]. Oxford Economic Papers 29 (3), 458-471.
73. Yi, Kei-Mu, 2003. Can vertical specialization explain the growth of world trade? [J]. Journal of Political Economy 111 (1), 52-102.
74. 李善同, 何建武. 油价波动与经济增长. 国务院发展研究中心调查研究报告, 2006-13. 01
75. 何建武, 许召元. 成品油价格波动的影响分析. 国务院发展研究中心调查研究报告, 2006-08-24
76. 国务院发展研究中心产业经济研究所, 《中国可持续能源, 实施“十一五”20%节能目标的途径与措施研究》, 科学出版社, 2007年10月
77. 胡宗义, 蔡文彬等. 能源价格对能源强度和经济增长影响的CGE研究. 财经理论与实践, 2008, 29 (152): 92. 95
78. 肖明智, 赖明勇. 国际石油价格上涨对中国经济的影响——基于静态可计算一般均衡模型的研究
79. 国家发展改革委外事司. 国际油价上涨对相关行业的影响[J]. 中国经贸导刊. 2005. 12
80. 李小月, 卢锟. 国际能源价格变动对中国能源价格机制形成的影响——兼论中国能源价格管理体制. 中国矿业, 2008, 17 (1): 59-62
81. 魏一鸣等. 国际油价波动对中国经济的影响预测[J]. 预测研究报告 06. 0007
82. 胡萌. 能源价格上涨对青岛市经济的影响和对策[J]. 山东经济, 2007, (6): 152. 156
83. 孔婷, 孙林岩等. 能源价格对制造业能源强度调节效应的实证研究[J]. 管理科学, 2008, 21 (3) :3. 8
84. 林永生. 能源价格对经济主体的影响及其传导机制——理论和中国的经验[J]. 北京师范大学学报(社会科学版), 2008, (1) : 127-133
85. 邓祥周, 田立新等. 能源价格的动态模型及分析[J]. 统计与决策(理论版), 2007, (1): 9-10
86. 车圣保. 原材料、能源价格上涨对价格总水平的影响分析[J]. 中国物价, 2006, (2): 20-26

87. 郑照宁、刘德顺:《中国能源资本替代的不确定性, 运筹与管理》[J], 2004a
年第4期
88. 郑照宁、刘德顺:《考虑资本-能源-劳动投入的中国超越对数生产函数》
[J], 系统工程理论与实践, 2004b年第5期
89. 李笃华、李秉正、徐世勋:《FFFs与CRESH生产函数在多区域多国CGE整合
模型应用之比较》[J]:
www.au.edu.tw/ox_view/edu/fe/gife/2004/PDF/D2/D3.3.pdf.
90. 林伯强, 牟敦国. 能源价格对宏观经济的影响——基于可计算一般均衡
(CGE) 的分析[J]. 经济研究, 2008, (11): 88-101
91. 赖明勇, 祝树金 (2008). 区域贸易自由化: 可计算一般均衡模型及应用
[M]. 经济科学出版社, 2008