
中国经济、能源与环境关联的综合观察：现状、问题与政策

邹骥 张云 冯相昭

〈中国人民大学〉

摘要

结合中国的宏观经济和社会背景，从中国能源消费、供给的现状，中国的社会经济发展阶段以及未来社会经济发展趋势等相关驱动因素，分析中国社会经济发展的能源需求、压力，剖析中国所存在的能源相关的问题，如能源安全、气候变化与环境保护，能源可持续发展面临的威胁以及能源环境政策问题，论述了能源环境在中国宏观经济与社会发展中的重要性、紧迫性和战略意义，提出发展对策和政策建议。

关键词 能源安全、能源经济环境系统（3E）、能源政策、能源战略、中国能源

作为世界重要的发展中国家，中国是能源消费、生产、进出口大国，中国也是能源消费增长最快的国家之一，中国的能源问题不仅深受中国人自己关注，而且也是国际社会所关注的焦点。能源生产、供应、消费的稳定和持续、效率都是攸关国家经济发展、政治稳定、社会和谐的重要因素。在快速发展中的中国，能源经济环境安全问题显得尤为重要和突出。

能源安全问题在中国逐步凸现，越来越深刻地影响和制约着国内社会经济发展和国际经济与政治关系，中国需要而且必须积极采取措施，以迎接进入增长的而可持续的能源消费的新阶段。

1. 中国的宏观经济发展

2004年，中国成为世界第六大经济体¹，中国经济增长长期保持在7%以上，而后工业国家长期保持2.5%的经济增长，根据较多的估计预测，中国经济总量将在2040年-2050年左右，超过或者接近美国。

另一方面，中国的人均产出和人均收入水平都低于世界平均水平，人均收入增长的速度却是远高于世界平均速度，但是如何才能维持一个高速的长时期的经济增长，是全社会共同关注的目标。当前，中国总体上还是一个发展中国家，处于工业化中期，还处于现代化的孕育和准备阶段。从工业化的层次来看，中国的发展阶段还处在重工业化阶段。中国的现实国情决定了中国的经济发展还是需要较大程度上在物质生产领域展开。

中国的发展，在经济方面可以借鉴西方发展的有益经验，但是需要注意西方发达国家的发展进程中的国际政治经济环境、资源环境远远不同于中国当前所面临的现实，而且存在着不同的发展观与意识形态的问题。

如何在有限的能源资源约束条件和更高的能源环境要求的前提下，快速建设社会主义强国，建设惠及全民的全面的小康社会，这些需要进行深入的理论探讨和积极采取实际行动。

¹依据国家统计局公布的根据经济普查数据修正的2004年我国GDP数据，我国经济总量在世界的排名位居第六，排在美国、日本、德国、英国、法国之后。

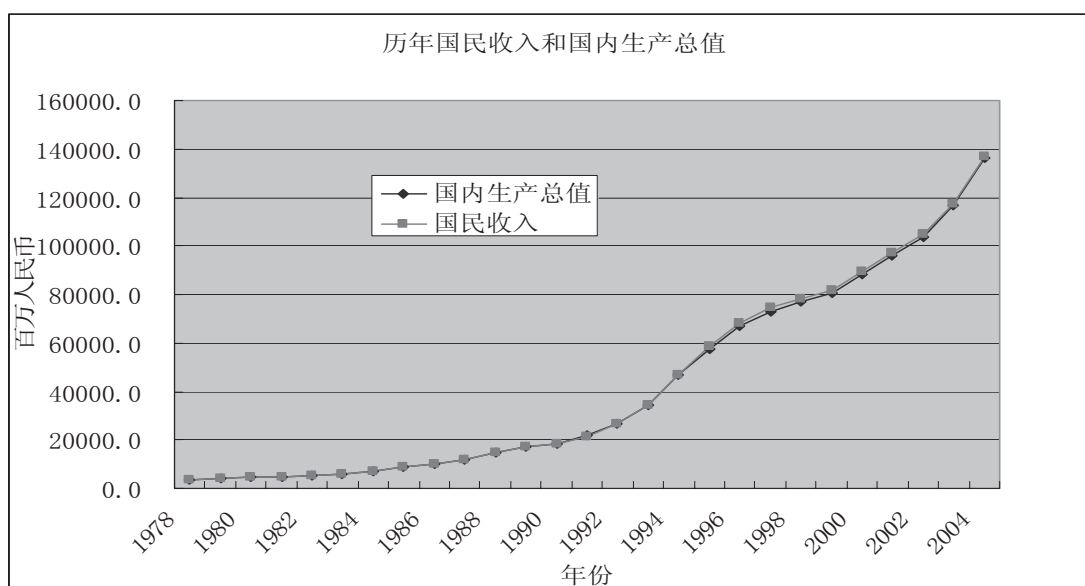


图1 中国的国民收入与经济总量

数据来源：中国统计年鉴 2005，中国统计出版社

2. 中国能源消费的驱动力

中国能源消费在表现上呈现出的特征为：总量规模庞大、速度增长迅猛，其背后有强大的人口、城市化、社会经济、技术、体制等驱动因素影响。这一个阶段的特征是：能源资源密集型的基础设施建设和制造业发展大规模扩张，同时伴随居民生活方式升级。按照许多国家的发展经验来看，这一发展阶段都会经历着能源消费的快速增长。

1) 人口规模不断扩大

中国是世界人口最大的国家。据估计，中国的人口要到 2050 年达到最高峰 16 亿，此后人口才开始平缓增长。人口的增长，直接伴随着生活能源消费和就业过程中的生产能源消费的需求扩张。

2) 经济增长

中国经济增长的速度远远高于世界平均水平。对外贸易和进出口都迅猛增长。中国的人均收入增长速度、基础设施建设速度，都位于世界的前列。中国所确立的社会发展目标是满足人民群众日益增长的物质文化需要，并且“以经济建设为中心”的发展思路深入人心，中国政府、企业和民众正在经历这快速的经济增长，同时竭力创建一个经济长期快速增长的未来。

3) 城市化

依据世界各国发展的经验来看，城市化如同工业化是国家经济发展的必然过程。但是中国的城市化水平还是较低，2004 年城市化水平为 41.48%，预测城市化水平 2020 年会达到 58% (Xie, 2005)，2050 年中国城市化率将提高到 76% 以上，在城市中将能容纳 11 亿到 12 亿的人口，城市对整个国民经济的贡献率将达到 95% 以上。城市化是国家摆脱贫困的有效途径，而城市人口的人均资源消费量远高于农村人口。这样中国面临着一定程度上不可不重视的城市化的高能耗、环境污染的风险。

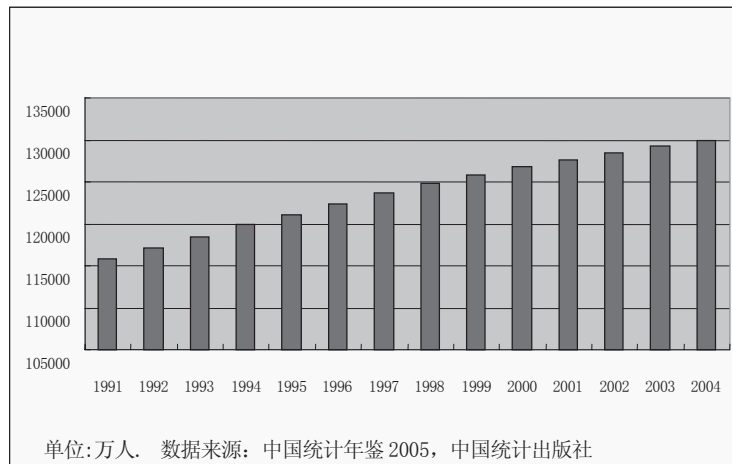


图2 中国的人口变动(1991-2004年)

根据中国的就业结构和世界平均水平的差异,中国存在着劳动力从业结构、生产结构、社会生活方式等变迁的巨大潜力和动力,这样城市化的加速发展进程,一方面需要大量的工业、第三产业来吸收人口就业转化,同时这个转化过程中伴随着生活方式现代化过程。而这些发展的转变过程,无疑需要大量的能源消耗来支撑,如何以尽可能小的能源消耗来实现这个过程是个关键的问题。

4) 技术进步

我国的能源技术进步较大,但是同国际先进水平相比较还存在相当大的距离,特别是传统制造业的能源技术水平还是相对较低。中国需要大力开发经济、高效、清洁的新型能源。比如,氢、燃料电池动力和分布式供能系统、先进核燃料循环以及聚变能、天然气水合物等新能源技术在中国具有广泛的发展空间,这些能源技术将有助于中国的能源可持续发展。

5) 制造业、基础设施快速扩展的发展阶段

当前,高能源消耗工业产品的生产在社会经济中占重要分量,城市与交通运输等各类基础设施在逐步大规模展开,这都对应于我国的社会经济发展在总体上处在能源密集型的发展阶段的发展特征。

当前以及今后,中国将在更大范围、更深层次、更广领域整合国内区域经济发展、参与全球经济活动,这不仅要求国内基础设施开展各种等级的路网、港口、码头等建设以满足区域间运输量快速增长的需要,同时要适应国际物资服务贸易的发展要求,进一步加快规模化、集约化港区和大型专业化码头、海洋运输、机场、港口、高速铁路、高速公路等建设。

(1) 高耗能工业产品生产

2005年与1990年相比较,主要类型工业产品的产量增长幅度都较大,成品钢材增长幅度达770%、发电量增幅达到340%,而且这种增长的势头在一定时期内还将持续下去。以1990-2005年这近10年来的情况为例,可以看到中国的能源消费以及高耗能产品增长迅速。而且中国逐步在承担着世界工厂的职能,但是中国出口的工业产品中还是大量的低端、低附加值、高能耗的产品,这是中国未来高能耗的动力之一。

表1 中国的能源以及高耗能工业产品产量

年份	原煤 (亿吨)	原油 (万吨)	天然气 (亿立方米)	发电量 (亿千瓦时)	水电 (亿千瓦时)	生铁 (万吨)	钢 (万吨)	成品钢材 (万吨)	焦炭 (万吨)	水泥 (万吨)	平板玻璃 (万重量箱)
1990	11	13831	153	6212	1267	6238	6635	5153	7328	20971	8067
2005	22	18084	500	24747	4010	33040	35239	39691	23282	106400	36574
**2005 /1990	203%	131%	327%	398%	316%	530%	531%	770%	318%	507%	453%

**2005/1990 反映 2005 年产品产量是 1995 年产量的比值。

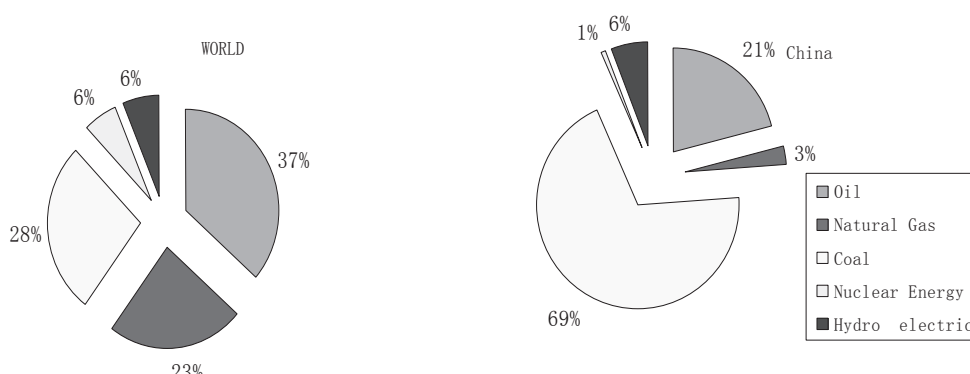
数据来源：中国统计年鉴 1991-2005，中国统计出版社

(2) 基础设施建设

当前，我国已进入全面建设小康社会和加快实现现代化的新阶段，进入工业化进程、加快发展的时期，重工业快速发展带动了煤炭、原油、铁矿石等大宗能源、原材料等物资消耗与调配，给国内国际海陆运输施加了重要的压力。“十一五”期间铁路运输需求增长空间很大，特别是大运量、中长途跨区域旅客运输需求大幅增长，城际客运市场需求潜力巨大，能源、原材料等大宗货物运输需求保持快速增长。铁路部门“十一五”规划目标为²：2010 年全国铁路营业里程达到 9 万公里以上，复线、电化率均达到 45% 以上，快速客运网总规模达到 20000 公里以上，煤炭通道总能力达到 18 亿吨，西部路网总规模达到 35000 公里，形成覆盖全国的集装箱运输系统。预计 2010 年铁路旅客发送量、货物发送量将分别达到 15 亿人次、35 亿吨左右，旅客、货物周转量将分别达到 8000 亿人公里、27000 亿吨公里。交通部的《公路水路交通“十一五”发展规划》³确定的发展目标为：2010 年，全国公路总里程将达到 230 万公里，其中高速公路 6.5 万公里、二级以上公路 45 万公里、县乡公路 180 万公里。沿海港口深水泊位 1752 个，年总通过能力达到 45 亿吨。预测数据表明，到“十一五”末，公路水路年客运量将分别达到 240 亿人次和 2.5 亿人次，年均增长 7.1% 和 4.6%；公路水路年货运量将分别达到 160 亿吨和 29 亿吨，年均增长 3.6% 和 5.7%；沿海港口年货物吞吐量将达到 45 亿吨至 50 亿吨，年均增长 5.9% 至 8.1%。

大规模的基础设施建设，必然导致工程建设中巨大的原材料、能源消费，加上车辆、机器、设施运行的能耗，这些无疑都挑战着中国未来发展的可持续性。

(3) 中国的能源消费结构



数据来源:BP energy statistic review, 2006

图3 中国与世界的能源消费结构图(2005年)

² 人民铁道报，铁路“十一五”规划全文，2006-11-6

³ 中国交通报，彭燕、周公乐，《公路水路交通“十一五”发展规划》正式发布，2006-11-6

与世界平均水平相比较，中国的能源消费结构存在较大的差距，能源结构多元化水平较低，这决定了较低的能源清洁程度和能源效率。

（4）能源弹性

从能源弹性变动情况来看，经济增长对能源的依赖性还很强，未来的经济增长，必须采取合适的调控措施。2001年以后能源弹性系数增长十分迅速，其中2003年、2004年系数都大于1，表明了经济增长过程中节能降耗工作的艰巨性。

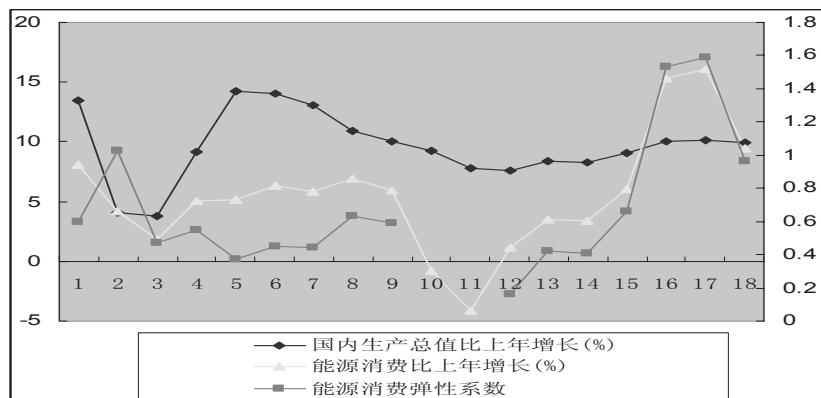


图4 中国能源弹性系数(1985-2005年)

注1, 2, ..., 18 分别代表 1985, 1986, ..., 2005 年, 数据来自《中国统计摘要 2006》

（5）政策和体制

中国的制度政策在过去的20多年里发生了巨大的变化，从计划经济向市场经济的转型，这不仅对在社会经济发展方面带来巨大变化，同时对于发展的能源消费、环境绩效方面带来重要影响。政府的职能逐步向公共服务型政府方向转变，而资源节约、环境保护就是一个重要的方面，被视为政府宏观经济管理的第五大目标（邹骥，2006）。中国逐步建立了完善的能源、环境法律、法规、政策。资源节约、环境保护工作的重要性在招商引资、项目投资、企业生产、国民经济规划、区域与城市规划、政府政绩考核等诸多领域逐步强化。

在计划经济体制中，节能等能源政策措施多以行政指令的形式下发；在向市场经济体制转型期间，中国政府逐步加强了立法以及各类能效标准的建立，对企业的行政干预逐渐减少，市场机制在节能工作中的作用日益彰显。目前中国的能源政策主要体现在以下几个方面：一是优化能源结构，以推进多元化、清洁化为主要目标；二是通过“节能优先、效率为本”，不断提高能源利用效率；三是随着能源需求的强劲增长和能源对外依存度的增加，逐步重视和保障能源供应安全；四是重视环境保护，推进产业结构调整和产业升级，旨在实现可持续发展的战略目标。

在中国，目前现有的政策法律体系在一定意义上为能源安全可持续发展奠定一个良好的基础，例如1998年开始实施《中华人民共和国节约能源法》、2002年6月发布并于2003年1月1日施行的《清洁生产促进法》为节能工作提供了新的机制。到2002年底，中央一级已颁布25项法规条例，27项节能设计规范，近100项节能国家标准，几乎覆盖了工业、农业、交通运输、城市建设及第三产业的所有社会经济活动、2006年1月1日正式实施的《可再生能源法》，这些政策法规为中国发展过程中节能、环保、提高技术和效率改进等工作起到了积极的作用。

3. 中国能源安全的问题

中国能源安全问题涉及能源供需平衡、能源结构、环境保护、能源效率、能源运输等诸多方面。

1) 能源安全的概念

能源安全通常都认为是石油供应安全问题，一般是指任何时候都能以合理的价格获得足够数量的石油。中国的能源安全所面临的突出方面是：供应数量的持续性和稳定性，能源价格的可接受性。实质上，能源安全是一个很广泛的概念，不应当只是石油安全，还应当包括煤炭、天然气和电力、原子能等其他能源供应的安全问题。能源安全的还涉及能源供应安全、环境保护、新能源开发、公平使用能源等问题。这里能源安全理解为：为确保社会经济系统持续运行而所提供的充足可靠的能源供应。满足社会经济发展对能源的动态需求。

现阶段中国能源安全需要优先重点关注领域为经济中心区域和重点经济部门。特大城市和社会经济中心区域是能源安全方面需要给予重点关注的区域。中国的人口越来越集中于特大城市，中国经济的增长也集中在特大城市和社会经济中心地带。能源的供应问题在这些经济快速增长的地区日益突出和严重。同时，农业，制造业和交通运输等收入主要来源重点经济部门、能源依赖程度较大的部门也是与能源稳定供应密切相联系。能源使用而引起的环境问题在这些领域也十分显著。在进行能源相关的规划、产业发展和政策工作中，要对这些领域给予重点关注，有重点和针对性的措施可以大大降低能源短缺等对于社会经济发展带来的风险和危害。

中国需要同时关注短期和长期两种不同时间尺度的能源安全问题。从短期角度来看，需要关注能源供应短缺和频繁中断拉闸限电。象美国、加拿大、意大利等国近年来也出现了严重的电力短缺。对于中国，更加需要关注短期突发能源短缺拉闸限电，注意提高能源需求预测预警，减少能源终端对经济社会的危害、影响。从长期来看，能源短缺和负面影响（如污染问题）制约社会经济发展。需要制定长期发展规划，采取有力的保障措施，维护长期能源稳定供给、清洁使用。

2) 安全生产问题

安全生产是现阶段中国所面临的十分严重的能源问题。其中最为紧迫突出的重要问题就是煤炭安全生产。中国的安全管理水平不高，煤矿是事故高发行业。目前我国煤矿事故死亡人数，远远超过世界其他产煤国家煤矿事故死亡总数。煤炭安全生产不仅涉及到产业正常运行，而且影响社会稳定。不仅对于煤炭安全问题，在石油开采、水利工程发电、核电站等不同领域都要高度重视能源安全生产问题。

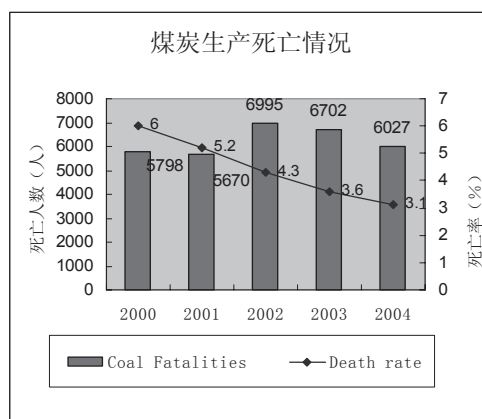


图5 煤炭安全生产情况(1990-2005年)

数据来源：中国产业地图——能源，2004-2005。

3) 能源效率问题

能源效率低下将带来能源使用的高污染、高成本、高消耗问题，从长期看是导致能源供求不平衡、能源使用质量低下的战略因素，因而被视为能源安全问题。

(1) 主要工业产品的能源效率

中国能源消费中工业能源消费所占比重较大。从主要工业产品能源效率来看，能源效率提高较快，但是比国际先进水平、平均水平还存在的一定的差距。造成这一差距的原因主要是：一是能源消费构成中以低质能源为主，二是能源使用不合理，浪费严重，三是产业技术经济水平较低。在农业、交通运输、建筑供热取暖、居民家庭用电等其它领域同样存在能效低下的问题。

表 2 中国与国际工业产品能耗水平情况比较

能耗指标	中国 2004 年数值	国际先进 水平	2004 年 差距百分比	中国 2004 年能 耗比 1990 年 下降百分比
火电发电煤耗(克煤当量/千瓦时)	349	299.4	16.6%	11.0%
火电供电煤耗(克煤当量/千瓦时)	376	312	20.5%	11.9%
钢可比能耗(大中型企业)(千克煤当量/吨)	705	610	15.6%	29.3%
电解铝交流电耗(千瓦时/吨)	15080	14100	7.0%	7.0%
铜冶炼综合能耗(千克煤当量/吨)	610	500	22.0%	64.2%
水泥综合能耗(千克煤当量/吨)	157	127.3	23.3%	21.9%
砖综合能耗(千克煤当量/万块)	0.91	0.78	15.4%	33.1%
建筑陶瓷综合能耗(千克煤当量/平方米)	7.1	3.6	97.2%	37.2%
平板玻璃综合能耗(千克煤当量/重量箱)	23.5	15	56.7%	32.5%
原油加工综合能耗(千克煤当量/吨)	112	73	53.4%	-9.3%
乙烯综合能耗(千克煤当量/吨)	1004	629	59.6%	36.5%
合成氨综合能耗(千克煤当量/吨)(大型)	1314	970	35.5%	2.2%
烧碱综合能耗(千克煤当量/吨)(隔膜法)	1493	1275	17.1%	10.1%
电石综合能耗(千克煤当量/吨)	2150	1800	19.4%	2.8%
黄磷综合能耗(千克煤当量/吨)	7340	6500	12.9%	14.5%
纸和纸板综合能耗(千克煤当量/吨)	1500	640	134.4%	3.2%

数据来源：我国能源密集产品单位能耗的国际比较及启示，王庆一，国际石油经济 2006, 02

(2) 地区之间的能源效率差异

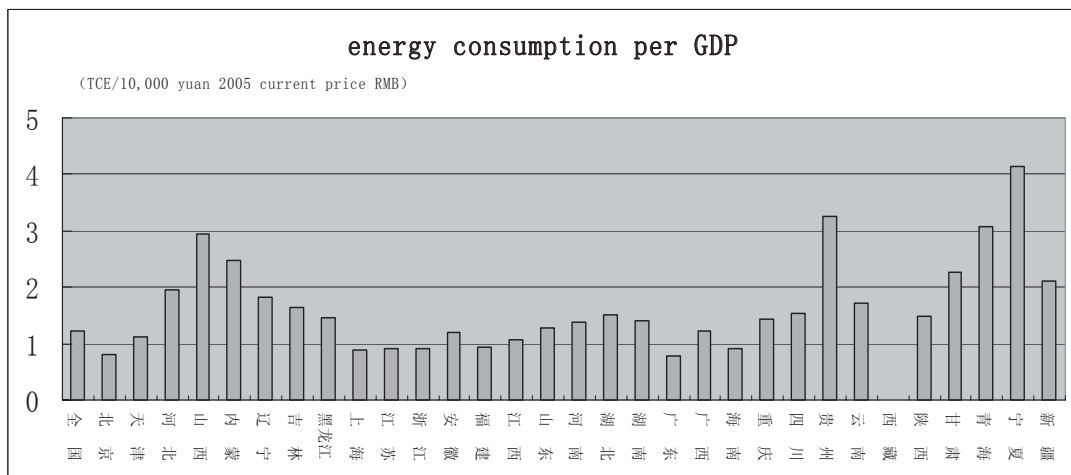


图 6 各省能源消费强度(2005 年)

数据来源：国家统计局官方网站.

中国地域广阔，不同省市之间存在巨大的经济差异，在能源效率上差异也较大。能源效率最高的省份能耗强度是能耗强度最低省份宁夏的 3 倍多。不同地区之间发挥各自的优势，进行能源技术合作，

提供积极的政策支持，可以总体上提高区域能源效率，发挥区域经济技术合作的节能效应。

4) 能源安全的威胁因素

(1) 石油短缺和进口安全问题

中国是个能源生产大国，也是能源消费大国、能源进口大国。尤其是石油，对外依存度高，而国际油价波动、动荡的国际政治关系，都对中国的能源安全构成威胁。

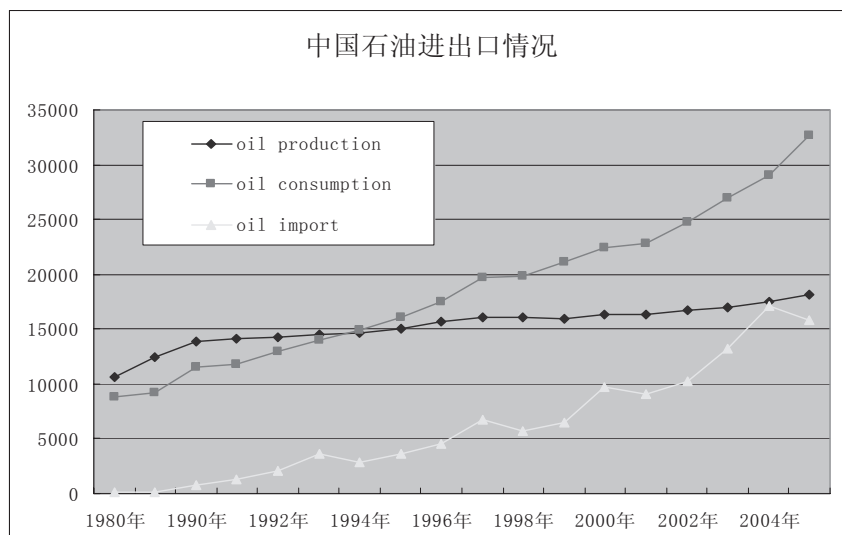


图7 中国石油生产、消费与进口情况 (单位: 万吨) (1980-2004年)

数据来源: 中国能源发展报告 2006, 中国能源统计年鉴 1992-2005

能源数量短缺是影响能源安全的直接的重要因素。能源平衡差额负增长持续扩大，总需求大于总供给，中国石油进口数量一直是在持续增长，中国经济的发展在相当程度上受能源供给和需求变化的制约。

近十年是中国石油进口快速增加的时期，也是石油价格飞涨的时期。国家需要结合对国际石油价格的波动趋势，完善石油进口储备体系，缓和价格波动对经济的不利影响。

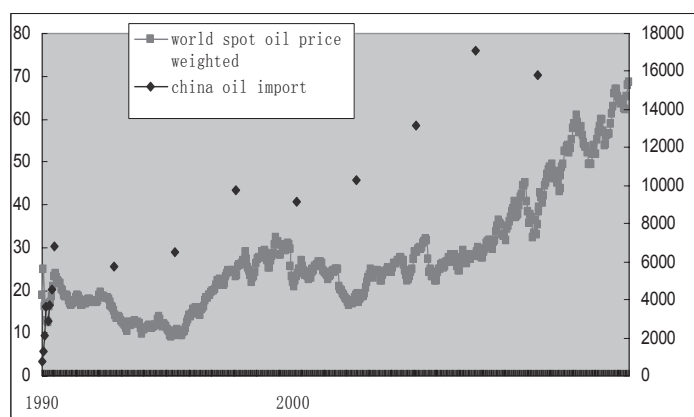


图8 石油进口数量与石油价格

数据来源: EIA, 2006, The energy development report of China 2006

从石油进口来源国来看，目前我国石油进口中相当大一部分处在美伊战争影响区域，局势不稳定；我国进口石油 90% 依赖外国油轮运输，70% 得经过马六甲海峡，运输方式也存在着极大的运输风险。2005 年中国石油的进口主要地区为中东地区、西非、亚太地区。这些地区的政局形势、军事稳定情况也直接影响着中国的能源进口安全。另外，能源供给的数量保障性，同时能源价格的不稳定性、高增长性，这都危及中国的能源安全问题。

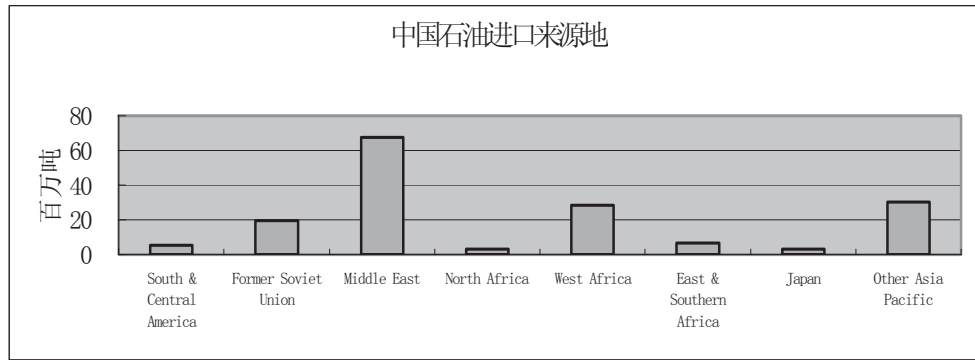


图 9 中国石油进口主要来源地(2005 年)

数据来源: BP energy statistic review 2006

(2) 能源运输造成巨大的压力

中国以煤炭为主的能源结构，以及煤炭资源蕴藏和消费的区域布局特征，给中国的能源运输构成巨大压力。国内能源物资的调配是重要的影响因素。中国地域广阔，但是资源分布与产业布局空间分布不均衡。在能源方面，煤炭资源的分布多在西北省份，而能源需求的大户是东南沿海省份。铁路煤炭运输在铁路货物运输的总比重、以及煤炭资源生产总量中的需要铁路外运的比重都较大，远高于世界平均水平。因此需要合理的交通基础设施来满足煤炭的输送。当前中国从西北向东南煤炭运输面临着交通瓶颈约束问题。同时，我们要转变开发利用战略。可以变输送煤炭为输送电力、输送能源加工产品。

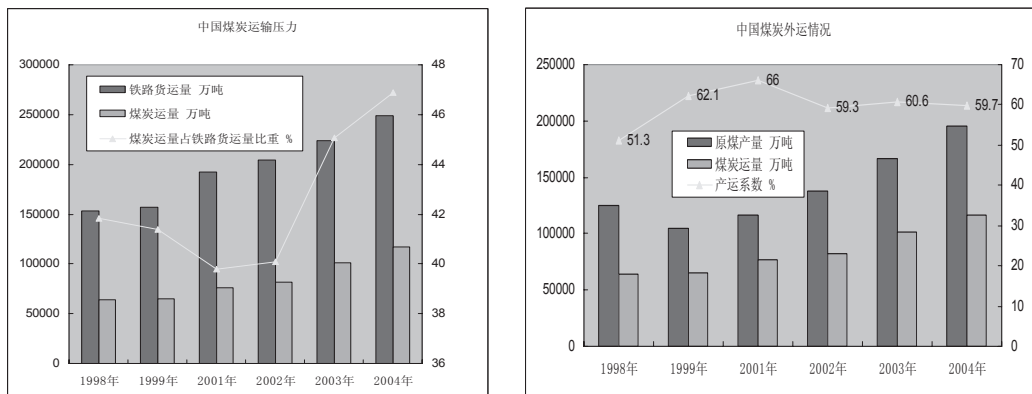


图 10 煤炭生产总量中煤炭外运运输的比重(1998-2004 年)

数据来源: 中国产业地图——能源, 2004-2005.

5) 能源供需均衡

中国的能源需求的快速增长，对外能源进口总量急剧增加，对内能源行业发展迅猛。从人均能源消费量来看，中国人均消费量不到世界平均水平的一半，不足美国的十分之一，人均能源消费量的差异，反映了中国经济发展和人民生活水平同国外的差距。

能源消费结构来看，煤炭占 69%，而世界平均水平比重为 28%，而且中国能源消费结构单一性较强，清洁能源比重低。石油进口依存度呈现上升趋势。从能源消费总量来看，能源依存度越来越大。中国的能源资源禀赋结构是煤炭占绝对的优势。常规能源资源中煤炭资源量约 85%，水能 12%，石油和天然气仅占 2-3%。能源资源条件决定了我国以煤为主的能源消费结构在短期内难以转变，未来煤炭仍将在整个能源过程中发挥不可替代的作用。（国家环保总局中国环境规划院课题组，2020 年中国能源与环境面临的挑战与对策，经济参考报，20051105）同世界能源消费结构相比，中国属于以煤炭为主的低质型能源消费结构，在一定程度上直接导致能源利用效率低下、污染严重，产品能源成本高，从而市场竞争能力也较差。

6) 环境保护

能源安全不仅涉及能源供给数量保障程度、能源价格等经济承受能力问题，而且，随着国际社会对全球环境变化的关注，气候变化方面也给中国的能源安全提出新的要求，施加了新的压力。在国际尺度上，对于气候变化的风险的关注，直接联系到通过控制能源消费来减缓温室气体的排放。在国家内部、区域尺度上，对于大气环境质量问题的担忧，追根溯源也在很大程度上落脚到能源上。能源生产和使用带来的环境问题从长期看也对能源安全产生影响。

7) 来自空气质量控制的压力

(1) 能源消费相关的大气污染物质排放问题

大气污染是中国的环境治理重点。而大气污染治理与能源消费相关。中国的二氧化硫排放总量 1999 年以来一直是处在上升势头，2005 年的实际情况是国家十五计划目标没有实现。而今后，环境目标在中国的政府宏观管理工作中会起到越来越重要的作用。这给中国的能源消费总量、结构和能源技术等多个方面都提出了挑战。工业废气排放总量前两名的行业二氧化硫排放情况。电力生产和供应行业，金属冶炼和加工行业是排名头两位的排放大户。尽管在政策、资金投入上进行了诸多努力，但是污染排放数量的控制没有多少好转。

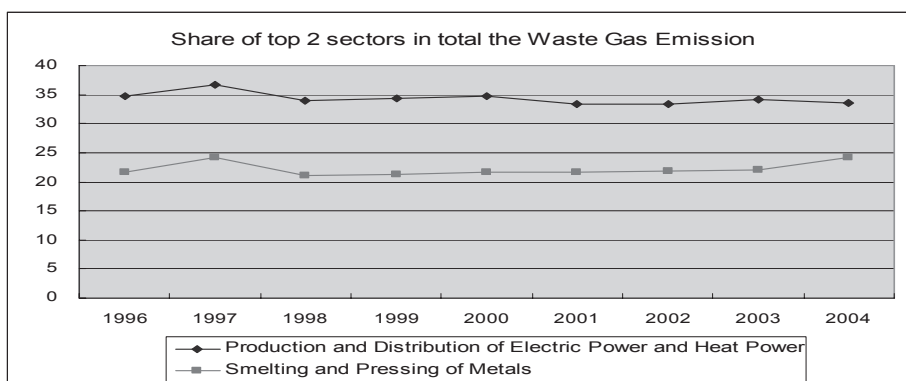


图 11 前两名排放行业二氧化硫排放情况

数据来源：中国统计年鉴，中国环境统计公报

二氧化硫排放，工业排放总量远大于生活相关的排放量，而工业排放比重一直处在上升趋势。

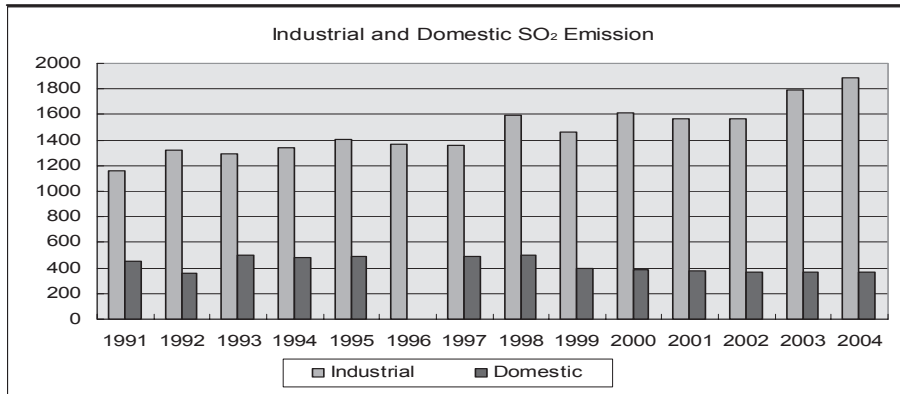


图 12 工业与生活二氧化硫排放情况

数据来源：中国统计年鉴，中国环境统计公报 1997-2004。

(2) 气候变化的挑战和机遇

China's CO₂ Emission Trend 1971-2003

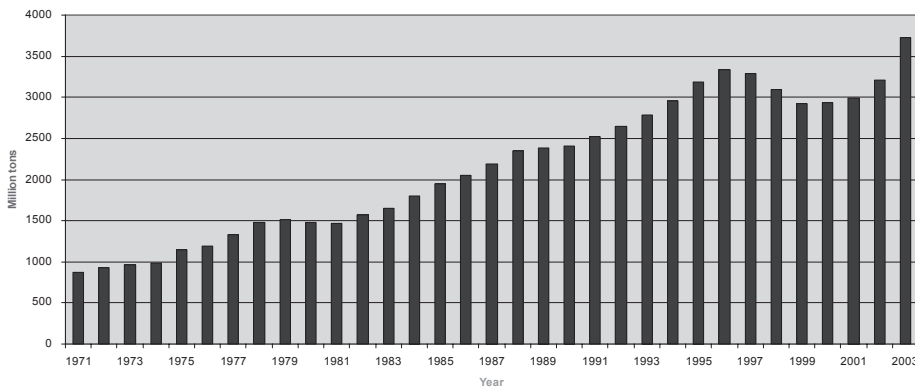


图 13 中国二氧化碳排放趋势(1971-2003 年)

资料来源：IEA , CO₂ Emission Statistics 2005

从温室气体排放来看，由于对化石燃料能源特别是煤炭的严重依赖，中国二氧化碳的排放也是快速增长，目前中国已成为世界上第二大 CO₂ 排放国，位居美国之后。如今，在国际社会上中国和印度、巴西等发展中国家一起正面临越来越严峻的温室气体减排压力。能源消费的非清洁能源高比重的结构性特征，极大地制约着中国的大气污染控制和治理。

① 气候变化要求关注能源问题

能源生产和消费具有不同的社会经济方面的重要影响，而且具有重要的气候变化意义，尤其是能源燃烧是全球最大的温室气体排放源。科学研究表明，在过去一个世纪里，大气中的 CO₂ 浓度达到了 40 万年以来的最高水平，全球气温也在明显升高，有不充分的证据表明这与人类对化石燃料的大量使用有关，这要求各个国家都应该积极采取行动来减少气候变化的风险。政府间气候变化专门委员会 (IPCC, 1988 年由世界气象组织和联合国环境规划署联合建立) 要求大气中 CO₂ 浓度稳定在 500-550ppm

的水平，这意味着各国需要付出远超过《京都议定书》所要求的减排努力。要想把 CO₂ 浓度稳定在这一水平，需要世界各国的共同努力，中国作为一个负责的大国，也会在这方面起到积极贡献。控制 CO₂ 排放量，需要广泛运用现有的技术，从能源角度来说，提高能效，并增加太阳能、风能、天然气发电以及核电等清洁能源是重要的应对措施。

② 气候变化为解决能源安全问题提供机遇

气候变化给中国在解决能源方面提出更高的要求。尽管，目前中国不承担温室气体减排的任务。但是随着国际社会强调发展中国家共同参与温室气体控制工作的重要性，以及随着中国经济实力的增强，中国应该主动积极参与到控制温室气体排放应对气候变化相关的工作中去。旨在减缓气候变化的许多举措，如技术合作与转让，资金援助等合作措施，以及碳排放贸易等方面活动都为解决能源问题提供了良好的机会。

③ 应对环境保护的战略

优化能源供需结构，能源消费朝清洁化方向发展，积极开发水电、核电、风能、太阳能。积极开发新能源、可再生能源，积极提高能源效率，促进可再生能源关键技术的研发。积极开发清洁高效率水电和核电站。进一步完善相关的法律和制度。加强清洁能源使用的国际合作，积极利用清洁发展机制、排放贸易等机制展开同发达国家展开技术合作与转让。

4. 发展模式转型：更加可持续发展的能源战略和对策

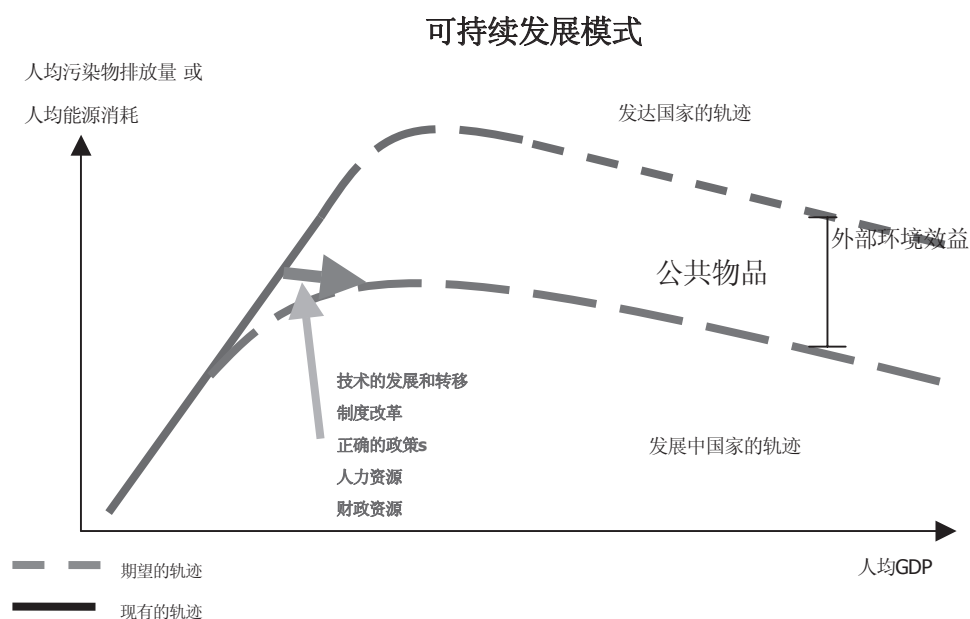


图 14 库兹涅茨曲线：可持续发展模式

资料来源: *Presentation for the 3rd International Symposium on Sustainable Energy System, August 30 - September 1, 2006, Kyoto University Clock Tower Centennial Hall, Ji ZOU*

经济社会的发展，往往伴随着能源消耗的增长和污染排放的增加，直到到达经济与能源环境的拐点。更加可持续发展的模式可以有助于促使发展主体的环境库兹涅茨拐点，从而节约能源使用和减少污染物排放。中国需要在能源与社会经济发展方面进行创新，探索出一条新型的可持续发展模式。这既是一个机遇，也更是一个挑战。

1) 建立石油储备：在东部沿海地区

石油储备是应对能源风险的重要措施，石油储备是防止和减少石油供应中断各种措施中最可行、最安全和最有效的手段之一。大部分国家都建立起了国家石油储备体系。美国、日本和德国的石油储备分别达到了净进口量的 158 天、161 天和 127 天。国际能源署建议成员国的战略石油储备标准是 90 天的石油净进口量。我国从 2004 年正式实施石油储备计划，预计总投资将超过 1000 亿元，准备用 15 年时间分三期完成。预计至 2008 年，镇海、大连、黄岛、舟山四大石油储备基地将陆续竣工，届时将总共形成约 10 余天消费量的战略储备能力。再加上全国石油系统内部的商用石油储备能力，我国总的石油储备能力将超过 30 天。

2) 石油资源进口多元化

与美国、日本和欧洲等石油消费经济体相比，中国石油进口的来源就显得相当集中和单一，存在着极大的不稳定性和较高的风险，石油进口多元化是缓解石油安全压力的重要策略。目前中国已做出了积极的国际合作，与苏丹、北美、中亚、南美、俄罗斯、伊朗等国家积极展开能源合作。要实现石油进口多元化的目标仍需要进行巨大的努力。

3) 开发能源输送系统

建设能源输送管道。提高铁路运营能力、保障海上运输安全。防止能源供应中断而影响国民经济正常运行。在国际海洋运输方面积极提高航运能力。

4) 改进能效，积极开展节能工作

在一定程度上，能效改进是最为积极的一种应对能源安全的正面措施，不仅具有能源节约的积极作用，而且能够带来成本降低的经济效益。在这个方面，中国政府在“十一五”规划目标中就提出了要在实现“十一五”末期能源消费强度降低 20% 的预期目标。大力开展节能工作。从终端用户来提高能源使用效率，可以积极推进节能国内工作深化。可喜的是，“十一五”规划总体目标中首次将能耗作为约束性指标。但是，从 2006 年上半年情况来看，实际情况在政府的减排目标方面没有得到体现。国家统计局、国家发展和改革委员会、国家能源领导小组办公室联合发布的《2006 年上半年全国单位 GDP 能耗公报》指出：2006 年上半年，全国单位 GDP 能耗同比上升 0.8%。从主要行业单位增加值能耗看，煤炭上升 5.5%，石油石化上升 8.7%，钢铁下降 1.2%，有色上升 0.4%，建材下降 4.5%，化工下降 5.0%，纺织下降 5.5%，电力上升 0.8%。总的来看，当前全国各地区、各主要行业节能降耗形势仍不容乐观，完成 2006 年节能降耗目标任务仍十分艰巨。

5) 能源消费结构多元化

中国的能源消费结构较为单一，煤炭比重较大，而且这个趋势在相当长的时间内难以改变。需要积极开展清洁煤技术开发、引进和推广应用工作。对于经济、居民生活中不同的部门的实际需求，综合使用多种能源，以充分发挥提高能源效率。同时需要积极开发核能、生物质能源以及其它可再生能源新能源。

6) 采取技术措施，综合解决矛盾

能源技术进步应对中长期能源持续发展的根本举措。在发展需求既定的增长较大的情况下，技术进步在缓解能源压力方面就起着关键的作用。中国在解决自身的能源短缺、环境保护等问题的同时，

需要统筹结合全球资源与环境问题。在控制碳、硫、颗粒物排放方面，采取综合技术措施，综合考虑中长期性的大型投资的能源环境与技术经济锁定效应。

中国的基础设施建设，同各国发展历程来看，总体水平较低，还是处在和将要面临着一个较长时期的大规模快速扩展的阶段。电力、建筑、基础设施建设等耗能较大而且投资大时间周期长的部门，需要在工程建设、项目预算中积极考虑能源环境效益，考虑各类设备设施投资的锁定效应。

7) 综合政策措施

(1) 建立规则 and 标准，考虑经济和技术可行性

目前，中国的能源管理工作在许多环节是薄弱的，尚无健全的管理体制。结合西方发达国家能源管理的实践经验，中国政府应该进一步强化在能源管理调控方面的主导作用，建立起确保节能、高效利用能源的机制和管理体制；明确能源政策的目标，制定符合市场经济规律的专项能源经济激励政策，加大能效标准、节能认证和标识制度的力度。制定规则 and 标准体系，结合企业的成本接受能力和产品的竞争力、对居民消费的影响，还要考虑技术应用可行性。对于企业不同的环境保护与资源节约性能，应该给予产品的生产、销售等予以不同的税收政策和管理。

(2) 基于利益相关者特征基础上的经济激励措施

充分调动相关方的主动性，充分发挥政府、学术圈、私人企业的不同积极作用。逐步实施能源税、对能源密集型产品征税；开展排污交易、污染物总量控制与排污交易体制；推行押金返还制度。对于居民生活能源消费采取梯级价格收费制度。对消费品，在生产环节上根据包装使用材料的污染水平和能源使用状况，实施一次性税收拨付给环境保护部门，促进形成全社会公众的节能观念。并且考虑采取包装收税、发电污染税、建筑材料税等多种措施这些组合在一起，深入推动全民自愿节能，提高社会整体能源效率。

(3) 道德伦理意识改进:文化调整

从道德文化上可以开掘出较大的节能空间。中国的传统文化，强调节约和综合利用途。

中华民族有着节约和综合利用的传统美德，将传统文化发扬光大，进行积极的宣传工作，这些都有利于提高全社会的能源节约和环境保护意识，提高整个社会的资源效率。

结论、重视经济—能源—环境安全，促进可持续发展

中国作为世界庞大的经济体，人口第一大国，社会经济发展总体水平还相对不发达，还面临着工业化、城市化、大规模基础设施建设等等重要资源密集型的建设和发展阶段。

需要综合采取政策措施，提高国家的能源供给和需求的宏观调控管理能力，对外积极开展能源外交，对内提高能源效率，从总量上实施节能控制，为能源安全、环境变化、可持续发展，和社会经济全面发展提供积极支撑。实现中国能源的可持续发展，要积极调控能源与社会经济的协调发展，充分利用国际国内两个资源；不仅要通过对能源的开发利用来促进发展，而且还要注重通过结构调整和技术进步来高效配置和利用能源；要树立科学发展观，正确判断和预测未来世界能源发展趋势以及中国能源态势，从中国的国情出发来制定中国能源发展战略，通过能源体制改革来保证中国能源可持续发展的实施。

参考文献

- [1] 中国能源发展报告 2006, 社会科学出版社。
- [2] 交通部规划院, 交通部科学研究院, 中国高速路网规划环境影响评价, 2006。
- [3] 中国交通报, 《公路水路交通“十一五”发展规划》正式发布, 2006-11-6。
- [4] 人民铁道报, 铁路“十一五”规划全文, 2006-11-6。
- [5] 国家环保总局中国环境规划院课题组, 2020 年中国能源与环境面临的挑战与对策, 经济参考报, 2005 年 11 月 5 日。
- [6] Ji ZOU, Yanglu DING, Zhuoni WANG, Xin YUE, Eco-Efficiency in China, working paper, United Nations Economic and Social Commission for the Asia-Pacific (UNESCAP)。
- [7] 国家统计局、国家发展和改革委员会、国家能源领导小组办公室联合发布了《2006 年上半年全国单位 GDP 能耗公报》, 2006 年 7 月 31 日。
- [8] 邹骥, 冯相昭, 王雪臣, 马珊, “中国极端气候事件的经济影响评价”, Stern Review 支持研究报告, 2006。
- [9] 邹骥, 冯相昭, 朱光华, “中国乡镇企业节能减排项目二期政策影响评估”, MOA/UNDP/GEP/UNIDO 中国乡镇企业节能与温室气体减排项目分报告, 2006。
- [10] 王庆一, 我国能源密集产品单位能耗的国际比较及启示, 国际石油经济 2006, 02。
- [11] 魏一鸣, 范英等, 中国能源报告 2006, 科学出版社。