



The China Sustainable Energy Program
中国可持续能源项目

第四次对话工作组会议

2003年6月28-29日

北京香山金源商旅中心酒店

大卫与露茜尔·派克德基金会
威廉与佛罗拉·休利特基金会 联盟
能源基金会

*The David and Lucile Packard Foundation, The William and Flora Hewlett Foundation,
in partnership with The Energy Foundation*

旧金山总部 San Francisco Office: 1012 Torney Avenue #1 • San Francisco, CA 94129, U.S.A.

电话 Tel: (415) 561-6700 • 传真 Fax: (415) 561-6709 • 电子邮件 Email: china@ef.org • 网站 Web: www.efchina.org

北京办事处: 中国北京市建国门外大街 19 号 国际大厦 2403 室 • 邮编: 100004

Beijing Office: CITIC Building, Room 2403, No. 19, Jianguomenwai Dajie • Beijing 100004, P.R. China

电话 Tel: (86-10) 8526-2422 • 传真 Fax: (86-10) 6525-3764 • 电子邮件 Email: china@ef.org • 网站 Web: www.efchina.org

目 录

议程.....	Tab 1
与会人员名单.....	Tab 2
报销须知.....	Tab 3
中国可持续能源项目介绍.....	Tab 4
建筑节能项目.....	Tab 5
• 战略	
• 资助项目和说明	
• 项目进展报告	
• 背景材料	
• 主要项目政策简介和建议	
工业节能项目.....	Tab 6
• 战略	
• 资助项目和说明	
• 项目进展报告	
• 背景材料	
• 主要项目政策简介和建议	
电力项目.....	Tab 7
• 战略	
• 资助项目和说明	
• 项目进展报告	
• 背景材料	
• 主要项目政策简介和建议	
可再生能源项目.....	Tab 8
• 战略	
• 资助项目和说明	
• 项目进展报告	
• 背景材料	
• 主要项目政策简介和建议	

交通项目.....Tab 9

- 战略
- 资助项目和说明
- 项目进展报告
- 背景材料
- 主要项目政策简介和建议

低碳发展之路项目.....Tab 10

- 战略
- 资助项目和说明
- 项目进展报告
- 背景材料
- 主要项目政策简介和建议

中国可持续能源项目 第四次对话工作组会议

地点：北京香山金源商旅中心酒店

议 程

2003年6月27日 星期五

- 下午 4:00 在国际大厦后门集合，乘车前往香山
地址：北京建国门外大街 19 号国际大厦 2403 室
电话：8526-2422
联系人：李新 13501162866
项梅 13701239324
- 晚上 6:00 入住香山金源商旅酒店 电话：62868888
(新建五星级商务酒店) 传真：62595959
- 晚上 6:30 香山金源商旅酒店晚餐

2002年6月28日 星期六

对话工作组会议 地下一层多功能厅

会议主要讨论：(1) 中国新的清洁能源政策的建议；(2) 中国国家能源战略和政策研究及相关的政策研究项目；(3) 主要项目的建议与指导；(4) 重点领域未来发展方向的指导。

- 上午 8:00 早餐
- 上午 8:30 欢迎致辞—Doug Ogden, 能源基金会执行副主席，中国可持续能源项目主任
- 上午 8:40 中国可持续能源项目进展与国家能源战略和政策研究项目—杨富强，能源基金会副主席，北京代表处首席代表
- 上午 8:50 低碳发展之路项目：情景分析与能源、环境和公众健康—杨富强
- 低碳发展之路项目战略
 - 碳情景项目介绍与建议
 - 健康分析项目介绍与建议

- 上午 9:00 讨论
- 上午 9:25 交通项目与能源安全—何东全，交通项目主管
- 交通项目战略
 - 燃料经济性项目介绍与建议
 - 快速公交系统项目介绍与建议
- 上午 9:40 讨论
- 上午 10:00 休息
- 上午 10:15 建筑与工业节能项目：能源节约与效率—张瑞英，建筑与工业节能项目主管
- 建筑与工业节能项目战略
 - 建筑/标准项目介绍与建议
 - 工业行业目标项目介绍与建议
- 上午 10:30 讨论
- 上午 10:50 电力项目：能源节约与效率—王万兴，电力与可再生能源项目主管
- 电力项目战略
 - 需求侧管理项目介绍与建议
 - 公众利益基金项目介绍与建议
 - 发电绩效标准项目介绍与建议
- 上午 11:00 讨论
- 上午 11:20 可再生能源项目与主要政策—王万兴，电力与可再生能源项目主管
- 可再生能源项目战略
 - 强制性市场份额项目介绍与建议
 - 风力特许权项目介绍与建议
 - 公众利益基金项目介绍与建议
- 上午 11:30 讨论
- 上午 11:45 能源局介绍—吴吟，能源局副局长
- 中午 12:00 午餐
- 下午 1:30 国家能源战略和政策研究项目介绍—冯飞，国务院发展研究中心
- 下午 1:50 发改委国家节能计划—刘显法，环境保护与资源综合利用司副司

长

下午 2:05 国家科技部、中国工程院、中科院等国家能源计划的合作与协调—石定环，国家科技部；周凤岐，能源研究所

下午 2:30 讨论：对话小组成员有关近期一些问题的建议

- 哪些政策可以最快减少石油进口并提高石油安全？
- 哪些政策可以最快解决今夏的供电紧张问题？
- 哪些政策可以最快提高城市空气质量以及公众健康？

下午 3:30 休息

下午 3:45 圆桌讨论—全体对话小组成员

- 重点项目的建议与指导
- 重点领域未来发展方向的建议与指导

下午 5:50 会议总结—Doug Ogden，能源基金会执行副主席

下午 6:00 休会

下午 6:15 招待晚宴

2002年6月29日	星期日
------------	-----

上午 8:00 早餐

上午 8:30 离开香山金源商旅酒店，乘车前往灵山风景区

上午 12:30 集体午餐

下午 13:30 游览灵山风景区。（灵山风景区有北京地区最高山峰，是京郊唯一集高原、草原风光为一体的自然风景区）

下午 16:00 乘车返回北京

家属游览安排

2002年6月28日 星期六

上午 8:00	早餐
上午 9:00	乘车离开酒店，游览香山植物园、卧佛寺
中午 12:00	返酒店午餐
下午 1:30	游览香山公园、登香炉峰
下午 6:15	中国可持续能源项目对话工作组招待晚宴
晚上	自由活动

中国可持续能源项目 第四次对话工作组会议

地点：北京香山金源商旅中心酒店

日期：2003年6月28~29日

邀请名单

对话小组成员

白荣春

国家发展和改革委员会

能源局巡视员

北京市宣武门西大街26号，100053

范维唐

中国能源研究会会长

北京市和平里北街21号，100713

高广生

国家发展和改革委员会

国家气候变化对策协调小组办公室主任

北京月坛南街38号，100824

何建坤

清华大学副校长

P.O.Box 1021

北京，100084

刘铁男

国家发展和改革委员会

工业司司长

北京月坛南街38号，100824

刘显法

国家发展和改革委员会

环境保护和资源综合利用司副司长

北京宣武门西大街26号，100053

陆新元

国家环境保护总局

应急事故调查中心司长

北京市西直门内南小街115号，100035

石保权

国家标准化管理局副局长

北京市海淀区马甸东路9号B座1101室，
100088

石定寰

科学技术部秘书长

北京市海淀区复兴路15号，100862

王庆云

国家发展和改革委员会

交通司司长

北京市月坛南街38号，100824

吴吟

国家发展和改革委员会

能源局副局长

北京市宣武门西大街26号，100053

武涌

建设部

科学技术司副司长

北京市三里河路9号，100835

杨坤

国家电力监管委员会

政策法规部副主任

北京市西城区西长安街86号，100031

叶荣泗

中国电力企业联合会副理事长

北京宣武区白广路二条1号，100761

虞列贵

财政部

经济建设司司长

北京市三里河，100820

张力军

国家环境保护总局

污染控制司司长
北京市西直门内南小街 115 号, 100035

赵小平
国家发展和改革委员会
价格司司长
北京市月坛南街 38 号, 100824

周大地
能源研究所所长
北京市西城区木樨地北里甲 11 号
国宏大厦 B-1515, 100038

周凤起
能源研究所研究员
北京西城区木樨地北里甲 11 号
国宏大厦 B-1515, 100038

朱振民
财政部
税政司司长
北京市西城区三里河, 100820

观察员

冯飞
国务院发展研究中心
产业经济研究部副部长
北京市朝阳门内大街 225 号, 100010

沈龙海
“世界银行/GEF 中国节能促进项目”办公室
中国 EMC 发展指导委员会副主任
北京市宣武门西大街 28 号
大成广场 7 门 13 层 12B02 室, 100053

王毅
中国科学院国情分析研究中心
北京市海淀区双清路 18 号, 100085

中国可持续能源项目工作人员

Douglas Ogden
能源基金会执行副主席

中国可持续能源项目主任
1012 Torney Avenue #1
San Francisco, CA 94129
电子: 415-561-6700
传真: 415-561-6709
电子信箱: doug@ef.org

杨富强
能源基金会副主席
能源基金会北京办事处首席代表
北京建国门大街 19 号
国际大厦 2403 室, 100004
电话: 86-10-8526-2422
传真: 86-10-6525-3764
电子信箱: fqyang@ef.org

张瑞英
中国可持续能源项目
能源基金会北京办事处
建筑与工业节能项目主管
北京建国门大街 19 号
国际大厦 2403 室, 100004
电话: 86-10-8526-2422
传真: 86-10-6525-3764
电子信箱: zhangry@efchina.org

何东全
中国可持续能源项目
能源基金会北京办事处
交通项目主管
北京建国门大街 19 号
国际大厦 2403 室, 100004
电话: 86-10-8526-2422
传真: 86-10-6525-3764
电子信箱: dqhe@efchina.org

王万兴
中国可持续能源项目
能源基金会北京办事处
电力与可再生能源项目主管
北京建国门大街 19 号
国际大厦 2403 室, 100004
电话: 86-10-8526-2422
传真: 86-10-6525-3764
电子信箱: wxwang@efchina.org

报 销 须 知

能源基金会将支付您为参加这次会议的旅费、宿费和膳费。为了尽快报销，请在报销申请中附上一封说明信，信中应包括报销申请人的全名、会议名称（“中国可持续能源项目对话工作组会议”）、会议日期、费用开支细目和日期，以及报销款额总数。随信应附上原始收据。（请注意，能源基金会不能支付您在旅店的室内电影、电话费用及其它个人健身娱乐费用）

请将此信寄至：

能源基金会北京办事处

地址：北京市建国门外大街 19 号，国际大厦 2403 室

邮编：100004

联系人：李新

中国可持续能源之路

在中国政府的有力支持下和研究单位的积极配合下，中国可持续能源项目经过四年半的努力，与原国家计委、原经贸委、科技部、环保总局、建设部、技术质量监督局等国家部委合作，资助了一系列能源政策的研究项目。中国可持续能源项目同时在全国许多地区，例如北京、山西、山东、浙江、上海、江苏、重庆、四川、云南、广东和福建，开展地区能源政策研究和实施试点的工作，自 1999 年启动以来，能源基金会共提供资金近 2400 万美元，资助了七十多个能源政策研究项目，取得了很大成效。

中国政府提出了全面建设小康社会，国内生产总值到 2020 年比 2000 年翻两番的国民经济发展目标。要实现这一目标，未来 20 年经济需要保持年均 7.2% 的高增长速度，中国人口众多，人均资源匮乏，自然生态环境脆弱。如何保障能源供应和实现可持续能源发展成为迫切需要研究解决的问题。

在新的世纪，中国正面临着诸多重大的挑战，如环境、资源和人口的压力日益增加，全球和区域气候变化的加剧，WTO 的市场竞争和冲突，新的投资激励机制的亟待完善，能源部门的改革深化等都迫切要求中国政府制定新的中长期能源可持续发展战略和政策，以便指导各项具体政策的制定和实施，在新的世纪开创新的发展局面。中国在过去二十年来制定了若干重大的国家能源发展战略和政策，产生了巨大作用。例如在 1982 年首次将节能定位为解决中国能源和经济发展的长远战略。1986 年制定的“国家能源技术政策要点”提出的许多新观点、新思想、决策方案和建议绝大部分被采纳。1995 年原能源部的“中国能源战略研究（2000-2050）”，为国家长远规划提供了基础性工作。中国自 1996 年以来，还未制定综合能源战略来指导能源发展和政策制定，导致一系列政策和管理上的问题，一些重大问题争论不休。这些问题往往造成宏观决策不当，增加了能源发展的不确定性和投资风险。在中国加入 WTO 后，面临政府职能转变和市场化改革的新形势，上述问题更显得突出。因此，研究制定国家综合能源战略是一项迫切的重要任务。

在国务院发展研究中心的组织协调下，11 个子课题和主报告的研究工作已顺利展开。中国国家综合能源战略和政策研究主要对中国能源发展中若干关系可持续发展的重大问题，提出新的思路 and 解决途径，在能源供应安全、节能、清洁能源开发、市场化改革、供应优化和保护环境和维护大众身体健康等方面做出解答，继续推动有效的既定政策和开发制定强有力的新政策。本报告为有关政府决策部门在制定全国能源规划、政策和激励措施提供依据。

中国温室气体排放量占全世界总排放量的 10% 以上。在降低温室气体排放和维持中国经济持续增长的问题上，国家发改委能源研究所建立了 2000—2020 年时间段的中国的碳排放目标和中国中长期能源政策选择的情景分析。三个情景都考虑了可持续能源发展的目标，但不同情景可持续发展的政策执行力度、能源技术选择不尽相同，能源需求和供应也有所差别。在 20 年年均 GDP

增长率 7% 的经济增长条件下，1998 年到 2020 年期间中国的能源消费弹性系数在 0.35 到 0.55 之间，能源需求年均增长 2.4%~3.8%，低于 1978~1998 年期间中国能源消费年均 4.28% 的增长率。到 2020 年，中国一次能源需求约 22~30 亿吨标准煤，比 2000 年增加 70~130%，人均 1.5~2.0 吨标准煤。电力需求的增长速度比一次能源更快。到 2020 年，全社会用电需求将达 4.2 万亿千瓦时，发电装机容量达 9 亿千瓦。中国政府如进一步强化节能、提高能效和开发可再生能源，中国能源增长翻一番可以保证经济翻两番和其他社会发展的需要，而且碳排放的增长率会比能源消费的增长更低，使整个经济更趋向能耗低、排放少的优化经济结构。

2001 年，全国一次能源消费量为 13.2 亿吨标准煤。其中煤炭占 67.0%，石油 24.6%，天然气 2.5%，水电 6.4%，核电 0.4%。中国人均能耗为世界平均值的 40% 左右；中国能耗强度为世界平均值的 3 倍以上。节约能源是可持续发展的重要目标。但在实际工作中，节约能源尚未得到足够重视，应加强对节能工作的领导。大力加强各级政府领导节能工作的综合决策能力和协调管理能力。在政府机构中，应加强节能管理机构，转变政府职能。政府对节能的管理，包括制订价格和税收政策，制订、实施法规和标准，支持节能技术研究开发，引导和协调各种节能组织的活动，以及政府机构自身节能。节能激励政策包括尽快制订节能项目和产品的税收减免政策，节能投资的优惠政策。设立节能管理专项资金，用于节能政策法规和标准的研究制订、公众宣传、教育培训、信息服务、奖励表彰等活动。《节能法》实施十分重要，但目前实施措施有待强化。

中国的交通部门是目前能源消费增长最快的一个部门，尽管该部门目前只占能源总能耗的 10% 左右，但预计到 2030 年将占到三分之一。根据能源所的预测，到 2020 年，进口石油将占石油需求总量的 50% 以上。持续增长的石油进口将严重威胁中国能源系统的安全。中国车辆的燃料效率明显低于发达国家水平，尾气排放水平和控制比发达国家落后 10 年左右，单车排放的污染物是发达国家的 5-10 倍。能源基金会交通项目主要集中于以下几个方面：

(1) 推动先进车辆技术的研发和市场化，开展推动先进技术车辆引进的政策和规划研究，促进先进技术的引进和应用。混合动力技术在提供与目前传统的燃油发动机几乎同样的动力性的同时，其燃油经济性得到很大改善，有害排放大大降低，甚至接近零排放的水平。

(2) 推动燃料经济性法规的制定和实施，燃料经济性法规被认为是政府控制机动车排放最有效的手段之一。例如美国的燃料经济性标准 (CAFE) 仅在 2001 年就节约了 1.9 亿吨原油和 920 亿美元的费用；CAFE 实施的结果为，从 1975-1984 这九年间，美国轿车的燃料经济性提高了将近一倍，卡车的燃料经济性提高了 50% 以上。日本政府对汽油和柴油的轻型客货车制定了一套燃油经济性标准，这套目标是按照汽车重量来分类的。每种重量汽车都要满足其对应的标准。根据这套标准，到 2010 年，汽油客车的燃油经济性将达到 15.1 公里/升，比 1995 年提高 22.8%；到 2005 年，柴油客车的燃油经济性将达到 11.6 公里/升，比 1995 年提高 16.0%。政府制定了法规来处罚没有达到标准的机动车。欧洲汽车生产联合会 (ACEA) 同欧盟一起制定了一项自愿协议，其目的是减排轻型客车 (包括轿车) 的 CO₂ 排放，在协议中，所有的机动车在 2008 年要达到 140

克 CO₂/公里(相当于 16.3 公里/升的燃料经济性水平)的目标，控制机动车交通部门油耗，提高机动车燃料经济性可以带来巨大的经济和社会效益。

在中国实施燃油效率标准，仅节油一项，产生的经济效益就相当于三峡工程的总投资。减少石油进口能够为国家节省大量的外汇，减少石油消耗还可以减少温室气体排放，另外，先进汽车技术的推广还有利于减轻城市空气污染，保护居民的身体健康。根据目前汽车技术的发展情况，上述设计的燃料经济性提高方案是可行的，汽车工业完全可以利用已有的成熟技术迅速达到低方案的要求；高方案虽然对技术应用和工厂人员素质等提出了更高的要求，但从技术本身来说是完全可行的，而且也只有这一方案才有可能实现在 2010 年左右与国际技术发展的接轨目标。提高经济性技术的成本都可以在 8-10 年回收，说明上述方案在经济性方面也是可行的。

(3) 推动燃料质量标准和机动车排放标准的制定。我国机动车排放水平远远落后于发达国家，不仅仅是因为车辆的排放控制技术落后，还有燃油质量差的原因。

(4) 城市交通系统的改善和快速公交系统的建立。城市拥堵已经成为中国城市可持续发展发展的瓶颈，一般来说，城市道路的改善只能刺激更多的汽车使用，不能解决交通问题。而目前被广泛关注的轨道交通由于费用太高，很难在短期内满足城市交通的需求。快速公交系统是一种低费用高效率的交通模式，该系统可以以轨道交通 5%的投资达到近似于轨道交通的运输效率。特别是在人口超过 100 万的密度较大的城市，公交系统能够发挥举足轻重的作用。随着中国经济的增长，城市交通需求迅速增加，而中国大城市高密度的土地利用模式决定了道路空间资源的有限性，加上交通资源分配的不合理，特别是近年来小汽车交通的迅速增长，造成城市交通拥挤程度日益增大，城市交通效率急剧下降。交通拥堵不但造成巨大的经济损失，浪费能源，严重污染城市空气环境。

我国目前建筑能耗大约占总能耗的 23%。随着人民生活水平的提高，建筑用能会逐渐增加。政府机构节能是建筑节能的一个重要组成部分，并已经引起了国家领导人的高度重视。如何促进全民节能，目前还没有很具体的政策措施。如能提供激励政策，鼓励居民购买节能楼房和节能家用电器产品，从而和政府机构节能配合，有效地拉动节能建筑和节能产品市场，从而促进该领域的投资和技术进步，实现建筑节能的良性循环。在建筑节能方面，中国可持续能源项目主要支持国家建筑节能设计标准的制定，家用电器及工业设备最低能效标准的制定。能效标准是发达国家控制终端用能的主要政策手段。有关分析表明，仅冰箱、电视机、洗衣机、房间空调器、照明设备的能效标准在未来 20 年带来的节能量，就相当于 10 个 100 万千瓦电厂的发电量。

在工业节能方面，致力贯彻实施节能法，探索社会主义市场经济条件下的节能新机制。行业目标节能自愿协议则是一种节能新机制。该机制广泛应用于发达国家，尤其是欧洲国家。例如荷兰政府和工业界共同实施的节能自愿协议，在 1990-2000 年间使工业企业的能效提高了 20%。其他国家如加拿大、美国、澳大利亚、丹麦、法国、德国、日本、挪威也开展了卓有成效的节能或减污自愿协议活动。各国的自愿协议名称不同、组织各异，但其本质都是由政府倡导和推动并取

得了良好的效果。基金会积极支持研究自愿节能与减排机制，促进节能法及新颁布的清洁生产促进法的实施。“自愿协议”是市场经济国家促进企业节能或减污的有效政策手段。“自愿”相对于传统的政府单方面对企业的行政命令或监管。“自愿”强调在政府引导下的企业自觉行动。“自愿协议”提供一个政府和企业共商节能和减污目标及相应行动的机制。自愿协议机制为企业参与者规定清晰的、可测量的节能、环保等效益目标，政府主管部门则为企业达到目标提供必要的政策支持。企业和政府部门签订协议以建立一套有效的责任机制，保证在一定时间内实现节能或减污目标。自愿协议机制促使政府各种环保和经济政策的协调运作，且保障这些政策实施的量化效果。建议有关部门尽快研究和实施节能管理新机制 - 行业目标自愿协议。

为配合国家电力体制改革，中国可持续能源项目支持了电力可持续发展的研究项目，协助新成立的国家电力监管委员会开展能力建设从而使其在制定监管规则和决策时，能够充分考虑能源效率和包括可再生能源在内的清洁能源发展。在发电端竞争市场中，应实施公平的原则，使清洁发电厂商的电力有较强的竞争力。发电绩效标准就为清洁发电厂商创造了公平竞争的平台。这种以产出为基础的排放标准（排放物 kg/kwh）对所有电厂都是统一的。这种标准鼓励采用各种低成本的办法达到排放标准。有了这种发电绩效标准，排放物总量控制和交易也能同时推广，降低达标排放的总成本。国家环保总局在浙江、江苏、山东和山西开展试点工作，进行排放总量分配，逐步推进 GPS 排放标准的建立。尽快制定和实施火电厂发电绩效标准，鼓励提高能效和清洁能源发展，实现国家污染物排放总量控制目标。

国内外经验表明，电力需求侧管理是最经济有效的节约用电和削峰填谷手段，也是监控电力改革中市场支配力操纵市场的有效措施。2001 年以来，经济快速增长和生活水平的提高，拉动了电力需求，造成电力供应短缺的加剧。2001 年加州电力危机的情况表明，实施需求侧管理和提高能效，填补了电力供应缺口的 30 - 40%，是反应最迅速和低成本的办法。在加强电源建设的同时，在近期内，应将节电和提高能效做为最直接有效的措施。政府部门应在政策上明确实施主体，建立激励的经济手段和设立鼓励节能的基金，强力推进 DSM 和提高能效的市场机制。

过去十几年来，国际上在可再生能源的开发利用方面取得了长足进展。在部分欧美国家，可再生能源，尤其是大型风力发电项目，已经基本具备了与煤电竞争的条件。国际上可再生能源的发展与政府制定长远目标和政策、资金方面的大力支持密不可分。可再生能源项目旨在鼓励国家和地方政府制定和实施可再生能源框架政策，支持可再生能源强制性市场份额以及通过建立公共基金支持可再生能源发展的政策研究和试点。通过政策的实施，加强市场培育和积极引入竞争，促进可再生能源成本迅速降低和规模化发展。

有关研究报告预测，为使能源、经济、环境协调和可持续发展，到 2020 年，中国可再生能源装机总量应达到总装机容量的 10%，即 8 - 9 千万千瓦，其中风力装机 3 千万千瓦左右。国内外经验表明，在改革的竞争电力市场中，建立公众利益基金是行之有效的手段。公众利益基金可以支持可再生能源、节能和其他公共项目。公众利益基金可以从电费、环境收费、公众开支、转变旧税费款项等方法筹集。成本效益分析表明，公众利益基金的经济效益和社会效益都远远高于成本

许多。

大卫与露茜尔·派克德基金会、威廉与弗洛拉·休利特基金会和能源基金会在推动中国可持续发展能源的发展方面做出了努力和贡献。能效提高和可再生能源开发是中国可持续发展能源发展的重中之重。本项目今后更加注重国家政策和地区贯彻实施，加强中国重大能源政策的研究，将中国专家和国际上“最佳实用”的成效结合起来，加强能力建设，促进技术政策的交流与传递。大卫与露茜尔·派克德基金会、威廉与弗洛拉·休利特基金会同能源基金会共同支持的中国可持续发展能源项目必将开创新的局面。

建筑节能战略

总目标：为实施 1997 年颁布的节能法，鼓励制定相应的家用电器和建筑节能政策。

目标 1：通过标准和标识来减少家用电器和设备的能源消耗

一、途径

1. 为政府研究机构和倡导者提供家用电器标准分析方面的培训。
2. 资助中国制定计划，每年制定并实施一种新的家用电器强制性标准。
3. 提倡能效标识。
4. 帮助中国受资助机构向多边机构筹资，以实现市场转化计划。

二、评估标准

1. 采用和实行家用电器标准后的节能量和碳减排量。
2. 是否每年都会采用一个新的包括配套标识系统的全国家用电器标准。
3. 生产商们是否有效地执行这些标准。
4. 国家级的标准定期修订是否已制度化。

目标 2：在中国的中部过渡地区内制定一个居住用和/或商用建筑物的节能规范，并制定有效实施这一规范的政策

一、途径

1. 帮助中国提高中部过渡地区组织机构的能力，包括能源分析技术、标准制定、节能的设计和操作系统以及政策制定。
2. 帮助建设部(MOC) 有效地实施法规。

二、评估标准

1. 中国采用和实施新的建筑节能规范后所带来的节能量和碳减排量。
2. 过渡地区按新的建筑节能规范建设的建筑物面积。
3. 重庆是否有效地采纳和实施了新的建筑节能规范。
4. 建设部是否在过渡地区采用了更严格的民用和/或商用建筑节能规范。
5. 建设部是否在全国范围内制定了新的、强有力的实施办法。
6. 我们是否将新的分析方法传授给了相关的中国机构，以便他们在以后的规范制定中起主导作用。

项目资助说明

中国 | 建筑

美国节约能源联盟

资助起始日期 2003年7月1日 **期限** 一年

继续支持中国节能门窗项目，促进门窗生产企业参与建筑能效标准的制定，并将节能产品应用于建筑物。

资助起始日期 2002年4月1日 **期限** 一年

就节能认证标志的影响对不同群体进行调查，并根据反馈意见对该标志进行再设计，以使其更好地引导消费者购买节能产品。

资助起始日期 2002年1月1日 **期限** 一年

帮助中国设计家用电器与设备能效信息标识及其监管政策框架。

资助起始日期 2001年10月1日 **期限** 一年

支持中国建立节能门窗项目，鼓励门窗生产企业参与建筑能效标准的制定与实施。

美国能效经济委员会

资助起始日期 2003年7月1日 **期限** 一年

评估中国电器能效标准的实施状况，找出标准实施的障碍，并为提出有效实施能效标准的政策建议。

资助起始日期 2002年3月1日 **期限** 一年

资助中国政府重要决策人员与专家参加美国能效经济委员会夏季建筑节能大会。该会议是世界上有关民用和商用建筑节能的重要会议之一。

资助起始日期 2002年3月1日 **期限** 一年

研究未来十年中国通过加快制定家用电器与设备能效标准所能够实现的公共效益。

中国建筑节能协会

资助起始日期 2001年8月1日 **期限** 24月

制订中国夏热冬暖地区（包括广东、福建、广西、海南）的住宅建筑节能设计标准。

资助起始日期 2003年6月15日 **期限** 16月

协助中国制订夏热冬冷地区国家商用建筑节能标准并实施住宅建筑节能标准。

中国节能产品认证中心

资助起始日期 2003年4月15日 期限 24月

支持中国设计电源转换器能效标准与标识项目。

资助起始日期 2003年1月1日 期限 一年

支持中国待机耗电（电器在“关机”状态下的用电）分析以及VCD、DVD、复印机的能效标准、标识制定。

资助起始日期 2002年4月1日 期限 一年

就节能认证标志的影响对不同群体进行调查，并根据反馈意见对该标志进行再设计，以使其更好地引导消费者购买节能产品。

资助起始日期 2002年3月1日 期限 一年

帮助中国建立并实施政府节能产品采购政策。

资助起始日期 2001年10月1日 期限 一年

支持中国待机耗电能效标准标识的制定。

中国家用电器协会

资助起始日期 2003年7月1日 期限 一年

评估中国电器能效标准的实施状况，找出标准实施的障碍，并为提出有效实施能效标准的政策建议。

中国标准研究中心

资助起始日期 2002年12月15日 期限 17月

帮助中国制定彩色电视机能效标准。

资助起始日期 2002年8月1日 期限 24月

支持中国制定冰箱与房间空调器的超前性能效标准，使该标准建立在产品所能达到的最优能效基础之上，尤其重要的是高于市场的平均能效水平。

资助起始日期 2002年3月1日 期限 一年

研究未来十年中国通过家用电器与设备能效标准所能够实现的公共效益。

资助起始日期 2002年1月1日 期限 一年

协助中国制定强制性能源信息标识政策框架，并基于消费者与市场调查设计能效标识。

资助起始日期 2001年10月1日 期限 一年

协助重庆市制定两种地方燃气用具能效标准并为国家燃气用具能效标准打下基础。

资助起始日期 2001年9月1日 期限 一年

支持制定洗衣机国家能效标准。

重庆大学城市建筑研究所

资助起始日期 2001年9月1日

期限 一年

制定重庆市地方燃气用具能效标准并为国家燃气用具能效标准提供基础。

广东省节能技术服务中心

资助起始日期 2002年3月1日

期限 一年

为广东省政府制定“节能法”实施细则提供政策建议，包括超前性家用电器标准、家用电器能效标识、建筑节能标准以及与能效政策配套的激励政策等。

广东省建筑科学研究院

资助起始日期 2003年7月1日

期限 一年

继续支持中国节能门窗项目，促进门窗生产企业参与建筑能效标准的制定，并将节能产品应用于建筑物。

劳伦斯·伯克利国家实验室

资助起始日期 2003年7月1日

期限 一年

继续支持中国节能门窗项目，促进门窗生产企业参与建筑能效标准的制定，并将节能产品应用于建筑物。

资助起始日期 2003年1月1日

期限 18月

帮助中国制定彩色电视机能效标准。

资助起始日期 2002年12月1日

期限 一年

帮助中国制定 VCD、DVD 以及复印机的待机耗电能效标准与标识。

资助起始日期 2002年12月1日

期限 24月

帮助中国制定 国家商用建筑标准以及实施“夏热冬冷”地区民用建筑标准。

资助起始日期 2002年8月1日

期限 13月

帮助中国建立并实施政府节能产品采购政策。

资助起始日期 2002年8月1日

期限 24月

支持中国制定冰箱与房间空调器的超前性能效标准，使该标准建立在产品所能达到的最优能效基础之上，尤其重要的是高于市场的平均能效水平。

资助起始日期 2001年9月1日

期限 一年

支持中国待机耗电能效标准标识的制定。

资助起始日期 2001年9月1日

期限 一年

支持中国制定家用电器能效标准。

资助起始日期 2001年9月1日

期限 一年

支持上海商用建筑标准的设计与开发，以为国家标准的制定打下基础。

资助起始日期 2001年9月1日 **期限** 一年

协助重庆制定两种地方燃气用具能效标准并为国家燃气用具能效标准打下基础。

资助起始日期 2001年9月1日 **期限** 一年

支持中国建立节能门窗项目，鼓励门窗生产企业参与建筑能效标准的制定与实施。

自然资源保护委员会

资助起始日期 2003年3月15日 **期限** 24月

支持中国设计电源转换器能效标准与标识项目。

资助起始日期 2002年12月18日 **期限** 24月

支持中国制定夏热冬冷（中国中部）地区建筑节能标准实施的激励政策以及以市场为导向的项目。

资助起始日期 2002年1月1日 **期限** 一年

为中国制定建筑能效标准及其激励政策提供技术指导。

建设部标准定额研究所

资助起始日期 2003年7月1日 **期限** 一年

继续支持中国节能门窗项目，促进门窗生产企业参与建筑能效标准的制定，并将节能产品应用于建筑物。

资助起始日期 2002年2月1日 **期限** 一年

支持中国建立能效门窗项目，鼓励门窗生产企业参与建筑能效标准的制定与实施。

建设部科技发展促进中心

资助起始日期 2002年3月1日 **期限** 一年

研究并提出财政税收激励政策建议，促进民用建筑与商用建筑能效标准的实施。

建设与土地应用部，西雅图设计处

资助起始日期 2001年10月1日 **期限** 一年

支持中国建立能效门窗项目，鼓励门窗生产企业参与建筑能效标准的制定与实施。

上海市住宅发展局

资助起始日期 2002年12月15日 **期限** 一年

支持中国制定夏热冬冷（中国中部）地区建筑节能标准实施的激励政策以及以市场为导向的项目。

上海同济大学

资助起始日期 2003年7月1日 期限 一年

支持上海商用建筑能效标准的实施。

资助起始日期 2001年10月1日 期限 一年

支持上海商用建筑标准的设计与开发，以为国家标准的制定打下基础。

中国可持续能源项目 项目进展报告

2003 年 6 月

建筑节能

目标 1：通过标准和标识减少家用电器和设备的能源消耗

家用电器能效标准

在过去的两年中，中国标准研究中心与劳伦斯·伯克利国家实验室共同进行了双端荧光灯能效标准和洗衣机能效标准的制定工作。2001 年 7 月，中国标准研究中心与劳伦斯·伯克利国家实验室完成了双端荧光灯最低能效标准，并准备于 2001 年底提交中国国家质量技术监督局。然而，为了配合中国政府的计划以及全球环境基金/联合国开发计划署的绿色照明项目，此标准未能如期提交，而是进一步增加了标准的内容：能效标识分级指标及计划于 2005 年生效的超前性能效标准。这是中国第一次在耗能产品中采用“超前”标准。2003 年 4 月国家质量技术监督局与标准委员会审批通过了双端荧光灯能效标准。2001 年 9 月，中国标准研究中心与劳伦斯·伯克利国家实验室开始制定洗衣机标准，2002 年 7 月，洗衣机标准草案完成。该洗衣机标准草案包括最低能效标准与标识分级指标。洗衣机能效标准最终审议会议将于 2003 年 7 月进行。

目前，中国标准研究中心正在与劳伦斯·伯克利国家实验室共同研究设计电视机开机与待机状态强制性能效标准。此标准的制定与实施，可以使中国的电视机能效标准处于世界的领先水平。该标准将于 2004 年初完成。

- 建议：国家质量技术监督局需要监督并加强能效标准的有效实施。
- 建议：中央政府应增加资金投入，以加快标准、标识的制定与实施。

家用电器超前标准

尽管中国现有家用电器能效标准的作用不可忽略，但如果采用超前的或高于现有市场平均家用电器能效的家用电器标准，则可以节约更多的能源。该项目始于 2002 年 8 月，旨在支持中国标准研究中心和劳伦斯·伯克利国家实验室制定冰箱与房间空调器的“超前”能效标准。2003 年 5 月，电冰箱超前能效标准已获审批通过；空调超前能效标准正在草拟过程中，计划于 2003 年 12 月完成。

- 建议：中国应采用能拉动效率不断提高的能效标准制定程序和方法。例如，国家质量技术监督局和国家标准化委员会可以（1）每三年对最高效的家用电器产品进行一次评估；（2）采用这些能效水平作为新的标准；（3）要求所有厂家在三年内达到该标准。

重庆燃气用具能效标准

中国家用燃气用具用户在过去的十年中增加了 3 倍并仍在持续增加。中国的能源效率平均比发达国家的同等用具低 10%。如能弥补这一差距，中国将在未来的 20 年中减少碳排放量 3.34 亿吨。2002 年 11 月，重庆大学起草了重庆市燃气热水器和燃气炉的地方能效标准。有关专家与生产商目前正讨论此标准。该标准草案预计将于 2003 年底获得重庆市政府批准。这是中国首次在家用燃气用具中采用能效标准。

- 建议：国家标准化委员会和国家质量技术监督局需要在重庆市标准的基础上，建立国家燃气用具能效标准。

家用电器能效标准实施

中国已制定了许多电器能效标准，目前需要有效的机制保证标准的实施。2003 年 7 月，中国家用电器协会将启动家用电器能效标准实施机制设计项目。项目组人员将对上海、广州、重庆、沈阳和北京等主要城市的决策者、家用电器生产商及其它有关机构进行调查，以发现能效标准制定与实施的障碍，并完成家用电器能效标准发展与实施调研报告，向政府部门提供政策建议。

- 建议：国家质量技术监督局需要在中国建立有效的标准实施机制，对于不遵守的厂家实施处罚。

统一能效标识项目

本项目于 1999 年由中国标准研究中心和欧洲标识专家 Paul Waide 提出并执行。目的是在中国建立强制的、统一的能效信息标识制度，帮助消费者比较产品的能效及其使用周期中的能源费用。本项目分两个阶段：阶段一主要进行了关于中国建立强制的、统一的能效信息标识制度的可行性研究，设计标识型式，提出了中国建立强制的、统一的能效信息标识制度的实施方案及相关政策建议。前国家经贸委采纳了这些建议，并于 2001 年 7 月通过媒体宣布在中国推行能效信息标识。第二阶段工作正在进行中。项目组结合联合国开发计划署/全球环境基金冰箱标识项目，制定标识实施的管理规定，进行标识设计，以及设定冰箱标识的技术性指标。由于中国政府机构改革以及 2003 年春的 SARS 疫情，阶段二未能按原定计划完成。阶段二已延期至 2003 年 9 月。

- 建议：中央政府应尽快采纳强制性能效标识。

节能认证（认可）标识

节能自愿认证标识于 1999 年被引进中国。然而，由于当时的标识设计缺乏公众的参与，没有考虑消费者的反馈，因而被普遍认为不是十分有效。因此，中国节能产品认证中心提出申请希望中国可持续能源项目资助其对目前使用的节能认证标识进行再评价。项目组对相关各方征求意见并根据反馈重新设计认证标识。同时，项目组研究了如何整合中国的认证标识与信息标识，使其在图案设计，技术指标和实施规则方面相互补充与协调。至今，项目组已接到来自中国政府机构、生产厂商以及北京、广州、上海等地消费者有关认证标识的重要反馈，在项目指导委员会的领导下，将反馈信息与国际经验相结合，重新设计认证标识。一图案设计公司将在原有标识的基础上进行修改。最终认证标识将于 2003 年 6 月定稿。

- 建议：政府部门应协调自愿认证标识和强制信息标识的标识设计和实施方案。

待机耗电项目

待机耗电是指当电器处于关闭状态时消耗的电量。2001 年 1 月，劳伦斯伯克利国家实验室开始指导中国节能产品认证中心评估减少待机用电的国际方法，并寻找适于中国的最佳方式，例如采用标准政策或标识政策。中国节能产品认证中心和劳伦斯伯克利国家实验室计划在 2 年内完成 4 种产品的待机耗电技术规定草案。电视机待机耗电的技术规定于 2001 年底完成。目前中国的电视机待机耗电量约为 9-28 瓦，节能认证的标准为 3 瓦。在待机耗电项目的推动下，中国电视机制造行业的先锋 TCL 正开发其待机耗电仅为 1 瓦的新型电视机。目前打印机、DVD/VCD 以及复印机的技术指标已完成，专家与制造商正在商讨。

- 建议：中国高层领导应支持减少家用电器待机耗电，并鼓励将待机耗电标准作为电器能效标准和标识的组成部分。

电源转换器能效标准与标识

电源转换器的功能是将高压交流电转变为低压直流电。世界上 80% 的电源转换器由中国生产，同时中国也是电源转换器最大的使用国之一。中国节能产品认证中心正在与美国自然资源保护委员会、Ecos 咨询公司共同设计电源转换器能效标准与标识。项目组将主要进行电源转换器产品市场调研，建立电源转换器能效标准的测试程序并制定电源转换器开机与待机状态下强制性最低能效标准。此项目将于 2004 年底完成。

- 建议：中国高层领导应接纳每三年更新一次的待机耗电能效标准的快速进程，并鼓励和加强其广泛的实施。

政府采购计划

中国公共部门（包括政府、国防以及教育机构）的能耗量占国家总能耗的 5%，政府 2000 年能源消费达 100 亿美元。2001 年 11 月，前国家经贸委、财政部、国务院公共事务管理局共同号召国家政府办公室与各机构开展节能工作。规定要求政府采购机构购买并使用节能设备，然而该规定并不明确，而且难以区别什么样的产品是节能产品。本项目由前国家经贸委提出，中国节能产品认证中心具体执行。美国劳伦斯伯克利国家实验室提供帮助。项目旨在帮助中国制定政府节能计划和节能采购政策措施。本项目在原国家经贸委资源与节约利用司的领导下，进展良好并得到了国务院总理温家宝的重视。目前国家发展改革委员会现正起草政府节能计划以提交国务院。

- **建议：**中国的政府建筑应首先成为能效标准和设备的市场。政府通过这些技术的大宗采购，将能效产品市场推广至全国消费者。

能效标准节能潜力分析

能效标准和标识是促进家用电器和工业设备节能的有效手段，然而中国决策层尚未建立国家能效标准标识发展的战略计划。中国标准研究中心和美国能源效率委员会分析了中国主要家用电器和耗能工业设备未来 10 年内，通过快速综合地实行能效标准和标识所带来的公众效益。本项目向高层政府官员提出了政策建议，以使中国决策者投入更大的财力进行家用电器和设备的能效标准和标识工作，从而实现国家节能目标。同时，项目组预测了中国在未来二十余年通过实施能效标准与标识而产生的经济效益以及可以减少的峰值需求量，并分别推荐五种产品以供设计能效标准与能效信息标识。“中国能效标准节能宏观分析报告”中涵盖了这些政策建议与分析，并成为国家发改委制定第十一个五年节能计划的基础资料。

- **建议：**中央政府机构应制定能效标准制定，修订与实施的战略规划，并为标准与标识工作增加政府预算。

广东省节能法实施细则

中国节能法于 1998 年 1 月实施。然而，由于该法过于笼统，因此不便操作。各省市需要制定其各自的实施细则。在本项目支持下，广东省节能中心为广东省决策者介绍了国际与国内的节能经验，包括去他省区考察，举办国际研讨会等；同时了解地方企业对节能政策的需求；广东省节能中心提出了包括促进高效家用电器、建筑节能以提高工业能效，发展可再生能源等政策建议。广东省节能法实施细则有望在 2003 年 6 月公布实施。据估计，广东省通过实施此政策至 2013 年可节约 5100 万吨标准煤。

目标 2：在中国的中部过渡地区制定一个居住用和/或商用建筑物的节能规范，并制定有效实施这一规范的政策

“夏热冬冷”地区的住宅建筑节能标准

该项目由中国建筑节能协会、中国建筑科学研究院于 2000 年 2 月提出并执行。美国劳伦斯·伯克利国家实验室提供技术支持。该项目旨在帮助建设部制定中国“夏热冬冷地区”住宅建筑节能标准。“夏热冬冷地区”即过渡地区，大致指长江中下游地区，涉及 16 个省、市、自治区。随着中国经济的高速增长以及人民生活水平的不断提高，该地区冬天采暖、夏天制冷成为大势所趋。但该地区的建筑物几乎没有保温隔热措施，故建筑能耗大幅增长。“夏热冬冷地区住宅建筑节能标准”的制定，将至少每年给该地区带来十亿千瓦小时的实际节能量。目前该标准已编制完成，建设部于 2001 年 7 月颁布实施。项目组成员还为标准的实施编制了宣贯教材、计算机软件等。

- 建议：为了确保标准的实施，建设部与国家发展改革委员会应制定对开发商和消费者激励政策以扩大节能住宅的建设与销售。
- 建议：中央政府应帮助各省政府多方加强建筑标准的实施，包括聘用并培训地方建筑设计评估人员，这些人员将监测所有新建项目的每一个阶段并修改设计，使其与能效、安全标准保持一致。

南方“夏热冬暖”地区住宅建筑节能标准

借鉴制定夏热冬冷地区住宅建筑节能标准的经验，中国建筑节能协会、中国建筑科学研究院，劳伦斯·伯克利国家实验室正在会同广东、福建、广西、海南等省的有关机构一起为建设部起草“夏热冬暖”地区（中国南部）的住宅建筑节能标准。南方地区标准将进一步提高标准的能效指标，尤其是加强窗户的节能性能指标要求。标准草案已于 2003 年 5 月报送建设部审批。

- 建议：建设部应尽快批准南方地区标准，并建立实施机制。

上海商用建筑节能标准

作为中国发展最快的城市之一，上海被选作商用建筑标准示范城市。2003 年 4 月，上海同济大学完成了上海市商用建筑标准并报送上海建设委员会审批。所设计的标准可以使商用建筑节能 50%。

上海市政府将继续加强地方商用建筑节能标准的实施，新的项目将于 2003 年 7 月启动。上海同济大学将进行以下工作：（1）为建筑设计师设计软件，使其在商用建筑设计过程中应用商用建筑节能标准；（2）为决策者、建筑设计人员以及发展商就能效标准及其软件应用提供培训；

(3) 促进上海市建立职业节能建筑检测机构，以有效实施商用建筑标准；(4) 帮助上海市政府建立商用建筑节能标准的实施政策与规定。

国家商用建筑节能标准

上海商用建筑节能标准项目促进了国家标准的制定。目前中国建筑节能协会、中国建筑科学研究院及劳伦斯·伯克利国家实验室正在帮助建设部起草该标准。标准草案计划于 2004 年 7 月完成。

- 建议：加强建筑节能标准是最大的挑战。政府应该考虑建立国家政府配套资金，为各省提供预算支持加强建筑节能标准，这样各地政府即可以有能力和保证所有的建筑符合能效与安全标准。

节能门窗

节能门窗项目由美国劳伦斯·伯克利国家实验室、美国节能联盟、能效标准专家 John Hogan 与建设部标准与定额研究所共同执行，旨在促进节能门窗产品在建筑工程中的应用。项目组人员与“夏热冬暖”地区住宅建筑标准设计人员合作解决技术性难题，以通过建筑标准提高门窗产品的能效水平。项目组建议在中国建立类似于美国 NFRC 门窗项目和能源之星门窗标识项目。

下一步将在广东实施节能门窗示范项目。作为示范项目点，广东省拥有很多优势，如“夏热冬暖”地区住宅建筑节能标准即将颁布实施，广东有很多大的门窗生产厂家，且当地经济高度发展。此项目的成功实施，将促进中国国家门窗项目的建立，并最终带动整个门窗行业的技术发展。项目组将设计测试门窗产品效能的软件，建立行政管理框架以及中国门窗的能源性能指标体系，并完成中国式的能源之星及 NFRC 性能标识设计，建立中国能效门窗网页，提供教育和宣传，扩大节能门窗市场。希望项目影响到整个中国门窗业的发展。

- 建议：该项目需要建设部高层领导的支持，以保证有关政府机构、工业协会、研发机构，制造商和质量监测机构的通力合作。

建筑节能政策机制

建筑节能标准的执行需要相关政策机制的支持。该项目由建设部提出，建设部科技发展促进中心执行。建设部科技发展促进中心研究了中国北方取暖地区、夏热冬冷地区、夏热冬暖地区等不同地区建筑节能标准实施的障碍，以及西方国家建筑节能标准的实施政策与规则，并举办“能效建筑与墙体材料激励政策”研讨会，为国家建设部、前国家经贸委、计委以及财政部的主管人员提供有关信息，并进行部门间的意见交流。其撰写的《建筑节能财税激励政策建议报告》已送交有关主管部门，并为国家建设部和国家改革发展委员会制定第十一个五年节能计划打下了基础。

- **建议：**为了确保标准的实施，国家发展改革委员会、财政部、国家税务总局应支持建设部的倡议，尽快制定综合的税收财政政策，促进节能建筑的发展。

住宅建筑节能标准实施

2001年10月，国家建设部审批通过了“夏热冬冷”地区住宅建筑节能标准，中国中部地区16省市的4亿人口受到此标准的影响。此标准的通过为中国建筑市场能效的提高迈出了重要的第一步。然而，如果没有强而有效的实施，此标准不会为中国的建筑领域带来多大影响。本项目支持上海建立市场机制下的自愿手段以刺激标准的执行。项目主要活动包括：（1）建立节能建筑标识项目，给达到或超过节能标准的建筑颁发证书，发展商可以此作为房子的卖点；（2）对公众进行教育，解释节能住房的好处；（3）结合国家激励政策方面的努力，设计地方激励政策以支持标识项目；（4）建立计算方法，以判断建筑是否符合和超过节能标准；（5）制定检测手段和评定系统，以鼓励新的节能技术的应用。

- **建议：**中国高层领导应选择市场激励方式保证建筑符合现代能效与安全标准，并急需加强监督与实施能力。

关于设立节能建筑投资税，推动建筑节能工作快速发展的建议

建设部 高佩峻

建筑节能对于贯彻我国可持续发展战略、节约能源、保护环境、提高居民的住宅舒适性具有十分重要的作用。目前，由于这项工作缺乏必要的经济调控激励政策，导致进展艰难，收效甚微。亟需根据我国的具体情况，综合运用经济的、行政的、法律的手段予以推进。

为使我国新建民用建筑工程（包括改建、扩建工程）能够严格执行现行的建筑节能设计标准，在建筑能耗不断增长的情况下，加强节能，减少不必要的能源浪费，国家应该制定相应的经济宏观调控政策予以引导。根据调查和研究得出：对新建民用建筑工程（或改建、扩建工程）恢复征收固定资产投资方向调节税，并更名为“节能建筑投资税”，税率照前；对“节能建筑”仍实行零税率政策，是最有效的经济调控手段。理由如下：

1、我国原固定资产投资方向调节税的设置情况：为了贯彻国家产业政策，控制投资规模，引导投资方向，调整产业结构，加强重点建设，促进国民经济持续、稳定、协调发展，国家于1991年启动的固定资产投资方向调节税，针对所有的固定资产投资项目，不同的固定资产采取不同的生产率，其中对一般民用住宅（包括商品房住宅）规定税率为总投资的5%，对达到建筑节能设计标准的住宅实行零税率。该政策执行的实践表明，对建设单位、房地产开发商建造节能建筑的刺激、调控力度相当大。但后来国家为拉动内需，刺激消费，该税率自2000年1月1日对所有固定资产执行零税率。

2、税率的设置建议：“节能建筑投资税”税率建议仍以建筑物的总投资额为基数，一般取5%比较合适，即与2000年1月1日起停止征收的固定资产投资方向调节税对节能住宅的应税额度5%相当。

根据调查，我国住宅如果按现行标准进行设计和建造，增加成本不超过总投资的10%，一般为50-120元/m²之间。以2001年为例，全国竣工房屋平均造价为1128元/m²，则不执行建筑节能设计标准需缴纳的税款为每平方米56.4元。而对北京、上海等城市，不执行建筑节能设计标准需缴纳的税款则将分别达到每平方米92.5元和105.9元。因此，这样的税率标准基本上与节能增量成本相当，又不会对投资产生不良影响。并且一经实施，与过去征收固定资产投资方向调节税时对节能住宅执行零税率一样，不仅保持了政策的连续性，而且对开发商的调控作用会很明显，短时间内就会鼓励开发商去执行建筑节能标准。

3、新税率设置后的税收情况及影响：以全社会房地产开发投资进行估算，2001年全国房地产开发投资总计为6344亿元。如果全部建筑均达不到建筑节能要求，则按照5%比例进行征收的税款总计为317.2亿元。但由于一些大城市的节能标准执行率较高，如北京、天津等城市的执行

率为 100%，因而实际收费数额将低得多。特别是随着税收的调控引导及全社会节能意识的不断增强，实际收费数额必将逐年减少。而执行的开发商愈多，建筑节能设计标准执行率越高，该税种的征收面就愈小，不仅不会因此构成对“鼓励投资、刺激内需、拉动经济增长”政策的不利因素，而且将在一定程度上抑制目前房地产过热的情况。

另一方面，如果不能采取有效手段，促使新建建筑严格执行建筑节能设计标准，则我们将以每年约 16 亿平方米（我国每年所有新建建筑总量）的速度为未来堆砌严重浪费能源的房屋，这些房屋每年将毫无限制地消耗大量能源，这些多耗用的能源（煤、石油、天然气等）一方面是对国家浪费有限的能源资源；另一方面，能源使用会产生大量 CO₂、SO₂、烟尘、粉尘等温室气体和有害物质，污染城市大气，破坏生态环境。而治理起来所花费的资金远比其他额外消耗的能源价值要高。同时，这些建筑也增加了未来进行节能改造的难度。

4、 政策执行的建议。

以上税收经济政策如能出台，届时有关部门还应制定严密的实施办法。如各级建筑节能管理部门成立专家审查组，对新建建筑是否达到建筑节能设计标准严格审核把关。首先应是依照建筑节能设计标准对工程项目施工设计图、热工计算书进行审核验算，对图纸提出审查修改意见；其次是在建筑物主体完工和竣工验收时对建筑物进行现场察验判定是否符合业已审定的图纸要求。如两个环节都满足，方可享受新建节能建筑开发商固定资产投资方向调节税零税率的优惠政策。否则就不能享受此项政策。

符合标准的新建节能建筑房地产开发商在销售时，应向购房者在合同中注明属节能建筑，并可由各地建筑节能管理部门事先予以节能建筑认定，并颁发标识。但不论是新建建筑还是既有建筑的节能改造，如果最终的效果达不到节能标准，其住户都有权向主管部门反映，并提出索赔要求，管理部门除维护住户的利益外，并可予以限期整改达标或依有关规定予以相应的处罚。

有效实施能效标准与标识节能潜力巨大

中国标准研究中心 李爱仙

一、能效标准与标识的节能潜力

中国作为世界上经济增长最快的发展中国家之一，能源供应一直承受着满足经济持续发展和人民生活水平日益提高的巨大压力，这种压力给中国的节能工作带来了很高的要求。

为了充分发掘能效标准与标识的节能潜力，配合政府制定节能与能效工作规划，并为进一步的实施行动提供政策建议，在中国可持续能源项目的资助下，中国标准化研究院（原中国标准研究中心）借鉴国际经验，开展了“中国重点耗能产品能效标准和标识节能潜力分析”研究项目，所涉及的产品包括：彩色电视机、房间空气调节器、电冰箱、电饭煲、冰柜、洗衣机、微波炉、打印机、复印机、计算机、传真机、荧光灯、荧光灯镇流器、高强度气体放电灯（HID）、交通信号灯、出口指示灯、中央空调、电动机、空气压缩机、变压器、锅炉。它们中的大部分目前都没有制定和实施相应的能效标准，而这些产品又都是广泛应用在家庭、办公和生产领域的终端用能大户，其能效水平的提高对我国总能源消费量的降低将有重要的贡献。

通过科学的研究和分析，得出如下结论：

按照我们建议的最低能效（能耗）水平，若有效实施新的能效标准，提高产品的能效水平，在 2010 年将节电 147TWh，约折合 0.64 亿吨标准煤的节能量；在 2020 年将节电 257TWh，约折合节能量 1.22 亿吨标准煤；同时通过实施能效标识可在 2020 年实现 20.5TWh 的节电量，约折合 0.07 亿吨标准煤的节能量，二者共同的节电量相当于 2020 年中国城乡居民生活预计总用电量的 56%，也就是说，通过制定和推广能效标准、实施能效标识，中国未来 20 年城乡居民生活用电量的预期增长可以减少近 85%。让我们再来看一下 2005 年的具体数据，新标准在 2005 年将节电 31TWh，节能 0.12 亿吨标准煤，“十五”规划的节能目标是到 2005 年节约和少用能源 3.4 亿吨标准煤，那么仅考虑新标准的制定可实现“十五”节能目标的 3.5% 左右。从表中，我们也能看到实施标准与标识所带来的经济效益是巨大的，相比之下，实施标准与标识造成的成本增加要小得多，平均成本效益比为 5 左右。

用电的减少对于降低峰荷需求、平衡夏季峰谷差也有明显的作用，分析显示标准与标识的实施在 2020 年节约的峰荷电力共计 44.8GW，相当于 150 座装机容量为 300MW 的发电厂的发电能力，峰荷需求的降低省去了新建电厂或电网扩容的需要，改善了电网的供电能力，提高了供电的可靠性和电能质量。

由于能源消耗量的减少，在发电和用能过程中产生的大气污染物排放也得到了控制。到 2020 年，能效标准与标识的实施总共将减少 1.10 亿多吨的碳排放量，约相当于 480 多万辆中型载客汽车一年的碳排放量；氮氧化物的减排量将达 170 万多吨；硫氧化物的减排量将达 1833 万吨；大气

颗粒物减排量将达 1035 万吨。这些大气污染物排放量的显著减少能够大大缓解温室效应、光化学烟雾、酸雨等环境问题的加剧，对改善环境质量、提高人民生活质量作用非浅。

这些数字说明了通过能效标准与标识的实施能够产生显著的能源节约，并由此带来可观的环境、经济和社会效益。

二、能效标准与标识的现状与问题

与国外先进国家相比，目前中国通过实施能效标准与标识所取得的节能效果非常有限，这主要是因为：

1. 目前中国实施能效标准与标识的范围还比较小，能效标准涉及的产品集中在电冰箱、空调器、洗衣机等主要家用电器以及少数照明器具和工业设备上，对于许多应用广泛的耗能电器和设备尚未制定能效标准。已经实施的保证标识也只覆盖了部分用能产品和制造商；而能效信息标识尚处于研究阶段，还没有针对任何用能产品付诸实施；

2. 能效标准中所规定的能效限定值和节能评价价值指标偏低。由于我国目前在用的能效标准属于部分条款强制的现状标准，从发布到实施大约有半年的时间，留给制造商改进生产以满足标准要求的反应时间较短，能效指标的设定水平相应偏低，不利于推动和引导用能产品能效水平的大幅提高。

3. 中国还缺乏比较有效的能效标准与标识实施手段以及激励机制，社会各界对能效标准与标识的意识比较淡漠。

三、推进能效标准与标识实施的建议

在未来的节能工作中，能效标准与标识应作为重要的节能手段之一，尽快全面实施以切实获得这些效益。为此，特提出如下建议：

1. 政府对能效标准与能效标识项目的开展给予政策和资金方面的倾斜；
2. 组织制定针对高效产品的鼓励和优惠政策，尽快出台社会主要用能产品的政府采购政策，以促使能效标准和能效标识的推广与有效实施；
3. 加强能效标准的实施与监督，尽快建立高耗能产品淘汰制度，依据能效标准定期公布淘汰低效产品名录及相应指标，依靠地方质检部门和节能执法部门开展能效标准的实施监督；
4. 在不同的经济发展、消费和电力供应区域，试行不同指标水平的能效标准和标识。如在北京、上海和广州，针对家用电冰箱和房间空气调节器，实行高指标的能效限定值和能效等级；
5. 扩大能效标准制修订的产品范围，加快能效标准研究和制定速度，对家用电器、办公设备及集中空调、食品冰柜等节能潜力大的产品给予优先考虑；
6. 加强超前性能效标准的研究，以有效、逐步提高能效标准的指标水平；
7. 加快能效标识研究进展，在初步完成家用电冰箱能效标识研究的基础上，陆续组织房间空调器、洗衣机等产品的能效标识实施细则和能效标识样式的研究和改进工作；

8 . 尽快实施能效标识，家用电冰箱、房间空气调节器、洗衣机等家用电器以及双端荧光灯、交通信号灯等照明器具应作为前期开展能效标识的产品。

工业节能战略

总目标：制定与 1997 年“节能法”配套的工业能效政策。

目标 1：帮助中国制定新的节能政策，以减少重点耗能企业的能源消耗

一、途径

1. 制定审计、基准评价和/或能源管理标准的政策，从而在中国工业部门内倡导行业高效率的目标。
2. 在每一个能源高消耗行业中，鼓励在全国范围内实施这些政策中的两条。
3. 按照中国新的市场情况更新工业节能条例。

二、评估标准

1. 工业节能量，即相当于多少吨的煤炭量，以及碳减排量。
2. 至少进行一项省级试点，以评估相应的政策建议。

目标 2：帮助中国制定热电联产政策，实现每年 3000MW 热电联产装机目标

一、途径

1. 揭示阻碍热电联产的市场障碍。
2. 制定新的政策，鼓励对热电联产的投资

二、评估标准

1. 新建的热电联产电厂装机容量，节煤量以及碳减排量。
2. 使热电联产政策在国家和地方都得以实施。

项目资助说明

中国 | 工业

美国能效经济委员会

资助起始日期 2003年4月1日

期限 6月

与中国标准研究中心共同研究如何着手进行工业设备“超前”能效标准的设计。

资助起始日期 2003年4月1日

期限 6月

资助中国6名政府人员与专家参加美国能效经济委员会2003年夏季工业能效会议。

资助起始日期 2002年3月1日

期限 6月

帮助中国决策者准备提交全球环境基金的项目文件，以在中国建立高效电机系统培训项目。

北京节能环保技术转移中心

资助起始日期 2000年7月1日

期限 一年

分析并提出政策建议以克服中国微小型热电联产的发展障碍。

北京可持续发展中心

资助起始日期 2003年4月1日

期限 一年

支持北京可持续发展中心制定北京市天然气热电联产发展计划及政策。

北京大学

资助起始日期 2003年4月1日

期限 一年

根据中国新的《清洁生产促进法》的要求，为中国设计一个符合市场经济的国家政策框架，促进企业降低能耗并减少碳排放。

中国节能协会

资助起始日期 2003年7月1日

期限 一年

支持中国行业目标节能自愿协议在山东试点项目的实施。

资助起始日期 2001年11月1日

期限 一年

支持中国工业专家及决策者制定节能法配套法规并在钢铁行业进行行业目标节能自愿协议机制试点。

中国节能投资公司

资助起始日期 2002年4月1日

期限 一年

支持分析中国热电联产快速发展的融资障碍。

中国钢铁工业协会

资助起始日期 2003年3月1日

期限 一年

促进山东省行业目标节能自愿协议试点项目的实施，保证两个钢铁企业节能目标的实现，并在行业内推广试点，从而使节能自愿协议成为国家实现工业领域节能的政策机制保障。

国际能源研究所

资助起始日期 2002年4月1日

期限 一年

分析并提出政策建议以克服中国微小型热电联产的发展障碍。

劳伦斯·伯克利国家实验室

资助起始日期 2001年7月1日

期限 一年

支持中国行业目标节能自愿协议在山东试点项目的实施。

资助起始日期 2003年4月1日

期限 一年

根据中国新的《清洁生产促进法》的要求，为中国设计一个符合市场经济的国家政策框架，促进企业降低能耗并减少碳排放。

资助起始日期 2003年4月1日

期限 一年

促进山东省行业目标节能自愿协议试点项目的实施，保证两个钢铁企业节能目标的实现，并在行业内推广试点，从而使节能自愿协议成为国家实现工业领域节能的政策机制保障。

资助起始日期 2001年9月1日

期限 一年

帮助中国的工业专家及决策者们制定中国“节能法”配套法规，并在钢铁行业进行欧洲式行业目标节能自愿协议试点。

全国资源节约和综合利用信息中心

资助起始日期 2003年6月1日

期限 一年

支持中国产业结构调整中长期能效战略的制定。

资助起始日期 2001年8月1日

期限 一年

研究并决定中国重点耗能企业结构调整的能效政策。

荷兰能源和环境机构

资助起始日期 2003年7月1日 期限 一年

支持中国行业目标节能自愿协议在山东试点项目的实施。

资助起始日期 2002年5月1日 期限 一年

支持中国钢铁部门行业目标节能自愿协议试点。

山东资源综合利用协会

资助起始日期 2001年7月1日 期限 一年

支持中国行业目标节能自愿协议在山东试点项目的实施。

上海节能监察中心

资助起始日期 2002年12月15日 期限 一年

支持上海建立燃气热电联产的发展政策。

资助起始日期 2001年8月1日 期限 一年

支持上海为热电联产的发展清除政策障碍，并鼓励热电联产政策在全国范围内的应用。

中国可持续能源项目 项目进展报告

2003年6月

工业节能

目标 1：帮助中国制定新的节能政策，以减少重点耗能企业的能源消耗

工业部门行业目标自愿协议

2003年4月，山东省政府与山东济南钢铁集团和莱芜钢铁集团签订了节能自愿协议。企业和政府自愿签订节能协议，这在中国还是第一次。节能自愿协议在欧洲比较流行。中国可持续能源项目经过两年的努力，将其引入了中国。根据协议，两个试点企业在未来的三年内，将减少近一百万吨的二氧化碳排放。

行业目标节能自愿协议的签订是山东试点项目重要里程碑。然而自愿协议机制对于中国来说是一个全新的方法，山东试点项目的实施仍需要大力支持。因此，山东资源综合利用协会、美国劳伦斯·伯克利国家实验室、荷兰能源与环境署与中国节能协会将共同成立工作小组，为试点项目的管理、监督与评估提供服务，以保证试点企业的碳减排计划落到实处。山东试点项目的经验将向整个钢铁行业推广。

另外，中国钢铁工业协会在山东试点项目的基础上，评估自愿协议在中国钢铁部门进一步实施的可能性。

- **建议：**国家发展改革委员会需要建立强有力的激励政策使企业能够建立较高的节能目标。欧洲行业目标项目之所以能够成功，是因为其企业可以通过签订自愿协议免交碳税。中国需要建立自己的激励政策，从而使中国企业能够接纳较高的能效目标。

清洁生产政策

中国《清洁生产促进法》于2003年1月开始实施；然而，中国政府却缺少该法律实施的国家政策框架。北京大学将与美国劳伦斯·伯克利国家实验室、国际专家张红军合作，设计国家政策框架，使企业根据中国《清洁生产促进法》的要求，采用市场机制减少用能和碳排放。项目组将研究采用行业目标自愿协议作为国家政策减少用能与污染排放的可行性及其带来的社会与经济效益，并建议中国政府制定节能与减排自愿协议实施办法。

- **建议：**国家发展改革委员会需牵头制定激励政策，鼓励企业建立更高的节能和环保目标。

工业部门结构调整

前国家经贸委预测，通过调整中国工业部门结构，包括改善管理方法以及关闭低效工业企业，可在未来十年中实现达全国节能总量 85% 的节能量。全国资源节约和综合利用信息中心分析了中国主要耗能行业通过结构调整对节能减碳的潜力和贡献，并向前国家经贸委提出了钢铁工业提高能效的政策建议。项目组将继续研究其他重点耗能工业领域的结构调整政策，如有色金属行业、建筑材料和化学工业，并完成中国工业结构调整中长期能效战略政策建议。

- 建议：国家发展改革委员会需要帮助企业建立较高的节能目标。并为实现此目标而制定结构调整政策。

工业设备“超前能效标准”

中国标准研究中心希望研究工业耗能设备“超前性能效标准”。“超前性能效标准”通常高于现有的市场水平，生产厂商必须在未来几年达到。工业部门拥有最大节能机会的产品是电机、电源转换器和锅炉。美国能效经济委员会将帮助中国标准研究中心共同研究这三种工业产品中，哪一种将最适于建立“超前性能效标准”。

- 建议：政府应考虑建立工业设备“超前性能效标准”，包括电机、电源转换器和锅炉。

节能电机项目

电动机系统耗电占中国总用电量的 50%。但是中国的电机系统平均效率只有 30-40%，而国际平均水平是 70%。根据国家经贸委的预测，中国如果采用先进的优化电机系统，则可实现 20--30% 的节电量。该项目支持北京能效中心使中国的决策者们认识到电机系统节能应是十五计划的一个重要组成部分。北京能效中心在 2001 年 8 月完成了一项对目前电动机系统优化实践的市场评估工作，并编写了“中国电动机节能计划”项目建议书，向全球环境基金（GEF）提交。该电机节能项目后被纳入全球环境基金/联合国开发计划署/国家经贸委长达 12 年总额为 1.13 亿美元的能效项目中，此项目已于 2002 年 10 月得到全球环境基金的审批通过。

- 建议：国家发展改革委员会应尽快建立工业电机“超前性能效标准”。

目标 2：帮助中国制定热电联产政策，实现每年 3000MW 热电联产装机目标

上海热电联产政策试点项目

上海的热电联产装机超过 1000 兆瓦，是中国热电联产的先锋。但是热电联产进一步的发展却面临着很多障碍，这其中包括热电厂运行小时数受到限制，热电价格偏低，天然气价格很高，以及缺乏对热电联产环境效益的认识等。上海节能监测中心和美国国际能源公司的专家 Jack Siegel 就本项目进行了工作，帮助上海市政府制定改革政策，克服障碍，提高热电联产的竞争能力。项

目组已于 2002 年 7 月完成了研究报告和政策建议，他们目前在帮助上海市计委、经贸委采纳所提出的政策建议。

- 建议：上海市政府应通过制定热电联产上网的优惠政策以及优惠的天然气价格，促进热电联产大规模投资。

微（小）型热电联产

发电装机容量在 1MW 以下的天然气热电联产是一种高效、清洁的发电方式。北京节能环保技术转移中心和美国专家 Jack Siegel 正共同致力于：（1）研究在中国发展微（小）型热电联产的市场潜力与前景；（2）分析微（小）型热电联产的经济和环境效益；（3）研究美国与欧洲微（小）型热电联产的最佳实践经验；（4）分析微（小）型热电联产的市场规模、技术经济性及目前面临的机制、政策障碍并提出相应的建议。该项目将于 2003 年 7 月完成。

- 建议：类似于北京、上海等有充足天然气供应的城市，应建立微（小）型热电联产发展计划，以满足当地取暖以及供电的需要。

北京市热电联产计划

北京市是世界上污染最严重的城市之一。随着北京市的天然气供应量的提高，北京应考虑采用燃气热电联产或三联产（电、热、冷）取代燃煤小锅炉。本项目于 2003 年 4 月启动，资助北京可持续发展中心制定北京市热电联产规划，研究北京市环境现状以及燃气热电联产对环境的影响，制定综合政策以支持对热电联产的投资。通过应用燃气热电联产或三联产，北京可以每年减少碳排放 120 万吨。为了配合本项目，北京市政府还准备拨出 285,000 美元配套资金进行微（小）型热电联产上网的规则制定。此项规则也同时适用于小型太阳能、风能以及生物质能发电上网。

- 建议：类似于北京、上海等有充足天然气供应的城市，应建立天然气热电联产发展计划，以满足当地取暖以及供电的需要。

热点联产投融资障碍分析

随着中国由计划经济向市场经济的转轨，中国政府取消了许多热电联产行业的优惠政策，使热电联产开发商们感到新项目的融资越来越难。中国节能投资公司与美国国际能源公司的专家 Jack Siegel 分析了中国热电联产项目的投融资障碍，并提出政策建议以克服此类障碍。《中国热电联产投融资障碍报告》将于近期报送有关政府部门。

- 建议：负责热电联产的国家部委应为热电联产项目制定优惠的投融资政策，如为热电联产项目提供长期低息贷款。

关于“节能与减污自愿协议”的政策建议

北京大学 王学军

一、“节能与减污自愿协议”及其基本特征

节能与减污自愿协议(以下简称“自愿协议”)是指企业与有管辖权的政府部门,或政府授权的机构签定协议,自愿承诺在一定时间内实现特定的节能、减污等方面的目标。与此同时,政府为这些企业提供某些激励措施或一定形式的公开承认,以鼓励企业参与自愿协议行动。自愿协议为企业参与者规定清晰的、可测量的节能、减污等目标,并包含有效的责任机制。行政主管部门也需要根据具体的协议情况担负特定的责任。一是对企业的执行自愿协议的行为进行监督;二是提供激励措施,如对企业的良好表现予以公开承认,在媒体上公布这些企业的名称及节约能源、防治污染的成果,引导公众、政府优先采购这些企业产品等。通过履行协议,企业可以节约资源、减少污染,提高技术和管理水平;政府则可以实现节能和减污目标,促进本地区社会经济的可持续发展。

自愿协议的优点主要体现在:

- 为企业实现能源和环境目标提供更大的能动性、革新性和灵活性,促进工业环境管理模式从被动的末端手段转向主动的清洁生产
- 鼓励政府与企业之间、企业与公众之间的对话和信任,促进多层面的更具合作性的关系的形成
- 比传统的行政管理和严格的管制命令更有效、更灵活
- 更能适应建设社会主义市场经济的要求,并降低行政费用和执法费用

二、国内外开展节能与减污自愿协议工作的经验

节能与减污自愿协议是目前在发达国家已经得到广泛实施的一项重要政策手段,无论在产业界还是在政治上都有比较高的接受度。很多企业将自愿协议视为提升自身形象与竞争力的重要途径,政府也把自愿协议作为提高行政管理效能的的积极措施。由于自愿协议给予政府和企业双方相当的弹性,因此被认为对能源和环境政策的整合至关重要,未来的发展潜力被十分看好。

近年来自愿协议已逐步成为欧洲一些国家推动节能和温室气体减排的主要政策工具。例如荷兰是自愿协议开展最早、覆盖面最广、在能源领域效果最好的国家之一。与政府签订协议的 26 个工业行业占荷兰工业能源消费的 91%。由于实施自愿协议,每年能源效率提高 2.0%,从 1992 年到 1996 年能源效率提高了 18.5%,到 2000 年节能效益已达 6 亿多美元。

此外,世界上多个国家如加拿大、美国、澳大利亚、丹麦、法国、德国、日本、挪威等也开展了卓有成效的节能和减污自愿协议活动。各国的自愿协议名称不同、组织各异,但其本质都是由政府倡导和推动,由企业响应和参与。

需要指出，自愿协议通常与其他“非自愿”的法规和政策配套实施。在很多情况下，“自愿通常是一种强迫基础上的自愿”。例如，在欧洲一些国家，在温室气体减排领域，企业可以选择用“自愿协议”代替碳税，但如果不采用自愿协议，则必须交纳碳税。

三、开展节能与减污自愿协议工作的必要性和紧迫性

首先，开展节能与减污自愿协议工作是进一步提高我国能源效率的需要。20多年来我国以一次能源年均4-5%的增长速度，支持了国民经济年均8-9%的增长，实现了经济发展所需能源一半靠开发，一半靠节约的宏观目标。但是这并不说明我国的能源问题已经得到解决，相反，能源利用效率低下的问题仍然十分突出。目前，我国万元国内生产总值能耗比世界平均水平高2倍多，主要用能产品单位能耗比国际先进水平竟高出40%，由于能耗高所造成的污染问题十分严重。我国工业企业能源消费占全国能源消费总量的2/3，电力消费的3/4，因此节能和减污工作的重点在工业企业。如何进一步推动工业企业主动开展节能和减污工作，仍然是十分迫切和重要的问题。与任何一项政策措施一样，节能与减污自愿协议不是解决所有问题的灵丹妙药，但毫无疑问，它对于推动企业开展节能和减污工作将是一个有益的尝试。

其次，开展节能与减污自愿协议工作是实施《清洁生产促进法》的需要。2003年1月1日《清洁生产促进法》已经正式生效。该法的第二十九条规定：“企业在污染物排放达到国家和地方规定的排放标准的基础上，可以自愿与有管辖权的经济贸易行政主管部门和环境保护行政主管部门签订进一步节约资源、削减污染物排放量的协议。该经济贸易行政主管部门和环境保护行政主管部门应当在当地主要媒体上公布该企业的名称以及节约资源、防治污染的成果”。为了贯彻这一规定，有关部门应该积极研究和制定为在我国开展节能和减污自愿协议的政策措施。

第三，开展节能与减污自愿协议工作是适应的社会主义市场经济体制和政府行政体制改革的需要。在社会主义市场经济体制下，政府要为企业的市场目标提供自主，灵活和创新的机制。在能源和环保领域，借鉴国外的成功经验，开展自愿协议工作，是探索在社会主义市场经济体制下，促进企业主动节能减污的积极举措。与此同时，随着我国政府行政体制的改革，传统的行政管理方法也将逐渐向廉洁高效的方向转变。自愿协议可以降低行政管理的成本，增加政府执法的公开性和透明度，对于改进政府节能和环保工作，具有重大意义。

第四，开展节能与减污自愿协议工作是建立现代企业制度，提高我国工业企业整体水平的需要。当前我国经济发展和企业进步正处在与国际接轨，融入国际经济大循环的重要时期。面对更加激烈的市场竞争和日益严重的能源和环保的压力，政府如何引导工业企业从技术、管理、信息、工艺设备、品牌形象等方面降低成本、扩大市场，已成为我国工业企业能否顺利实现可持续发展战略的迫在眉睫的问题。开展节能与减污自愿协议工作将促进企业改进技术和管理的积极性和主动性，从而在整体上提高我国工业企业的水平。

四、政策建议框架

在前国家经贸委和美国能源基金会的支持下，节能自愿协议的试点工作已在山东省进行。山东省经贸委于 2003 年 4 月与济南钢铁集团总公司、莱芜钢铁集团有限公司签定了节能自愿协议。两家企业承诺三年内节能 100 万吨标准煤。比企业自己原来设定的目标多节能 14.5 万吨。如将山东的经验推广到整个钢铁行业和其它高耗能行业，以此促进企业设定总体的，更高的节能目标，由此带来的节能和环保效益将是巨大的。为此，提出以下建议：

- 请有关政府职能部门如国家发展与改革委员会，国家环保总局等选择一些行业如钢铁行业开展行业节能自愿协议工作，并积累经验向其它高耗能行业推广；
- 请国家发展与改革委员会，国家环保总局，财政部，国家税务总局等部门协调，研究与自愿协议相配套的政策措施，如信息披露、财政和税收等优惠政策，促进行业设定更高的节能目标。
- 请国家发展与改革委员会牵头，结合《清洁生产促进法》实施，制定《节能和减污自愿协议实施办法》，以规范和引导自愿协议机制。

从长远来看，应当认真研究节能和减污自愿协议在我国能源与环境政策体系中所处的位置，将自愿协议与其他相关政策协调起来，形成有中国特色的能源和环境政策体系。

电力战略

总目标：鼓励中国电力部门在矿物燃料发电上的投资转向提高能效和可再生能源。

目标 1：鼓励中国采用新政策，最大程度地提高电力行业的能源效率和促进可再生能源的开发

一、途径

1. 制定全国性的政策如系统效益收费、可再生能源份额标准、税收激励措施、分布式发电政策机制和综合资源规划等，最大地节约能源和新增可再生能源发电。
2. 鼓励至少两个省份作为全国的试点，制定和实施高能效和可再生能源政策。
3. 鼓励运用“综合资源规划”原则选址和开发新电力资源，在竞争激烈的发电市场采用最低成本的规划原则。
4. 鼓励决策者们建立“未来电力”的定期研讨会，为电力行业的改革创立一个对话机制，从而推动能效和可再生能源的发展。

二、评估标准

1. 中央政府采用和实施能效和可再生能源政策的程度。
2. 两个以上的重点省份采用和实施能效和可再生能源政策的程度。
3. 作为这些政策的直接效果是，节约能源量和可再生能源的利用。

目标 2：通过加强严格的发电厂气体排放和能效的法规，鼓励中国将煤发电上的投资转向更清洁的发电，特别是需求方的能源节约

一、途径

1. 鼓励中央政府决策者对发电厂采用基于产出的“发电绩效标准”(GPS)。
2. 鼓励至少两个省份采用实行 GPS 标准的试点计划。

二、评估标准

1. 中央政府采用和实施发电厂气体排放标准和能源效率政策的程度。
2. 省一级 GPS 方法示范的情况。
3. 作为这些政策的直接效果，投入到清洁发电和需求方节能的资金数量。

项目资助说明

中国 | 电力

北京电机工程学会

资助起始日期 2002年4月1日

期限 一年

支持北京进行需求侧管理项目的激励政策及管理机制研究。

中国电力企业联合会

资助起始日期 2002年7月1日

期限 一年

支持国家电力监管委员会的发展，鼓励能源效率和可再生能源市场的改革。

中国环境科学研究院

资助起始日期

期限 一年

在全国范围内建立基于发电绩效标准（GPS）的二氧化硫排放总量分配和交易，以及实施总量分配和交易所必需的监管和政策框架。

资助起始日期 2002年5月1日

期限 一年

支持中国发电环保折价的政策制定。

能源研究所

资助起始日期 2003年5月1日

期限 一年

支持电力部门设立能源效率和可再生能源发展的公共效益基金并设计基金的实施计划。

广东省能源技术经济研究中心

资助起始日期 2002年5月1日

期限 一年

支持广东省建立电力监管机构的研究，监督电力市场改革和鼓励能源效率及可再生能源的发展。

国务院体改办经济体制与管理研究所

资助起始日期 2003年3月1日

期限 一年

支持中国新成立的电力监管委员会的能力建设，使其成功实施国务院的电力行业改革计划和推动公共利益的发展。

自然资源保护委员会

资助起始日期 2002年11月1日 期限 三个月

支持中国电力部门的决策者和专家到美国考察，学习需求侧管理方面的成功经验、激励机制和项目设计。

资助起始日期 2002年7月1日 期限 一年

提供需求侧管理的国际最佳实践经验，协助将需求侧管理纳入改革后的电力系统。

电力监管援助计划

资助起始日期 2003年3月1日 期限 一年

为中国电力部门提供培训和项目咨询，加强中国的能力建设，促进能源效率和可再生能源政策的政策发展。

山东省环境保护科学研究设计院

资助起始日期 2002年3月1日 期限 一年

支持山东省发展基于发电绩效的电力部门污染排放标准。

山西省环境科学协会

资助起始日期 2002年3月1日 期限 一年

支持山西省发展基于发电绩效的电力部门污染排放标准。

国电公司需求侧管理指导中心

资助起始日期 期限 一年

支持江苏省电价设计机制的研究，促进需求侧管理项目的发展。

资助起始日期 2002年4月1日 期限 一年

支持江苏省进行以电力公司为主导的需求侧管理项目政策研究和政策试点。

国电公司动力经济研究中心

资助起始日期 2003年5月1日 期限 一年

支持动经中心协助国家发改委和电监会进行新的电价结构设计，使新的电价包含环境成本，同时促进终端能源效率的提高。

资助起始日期 2002年7月1日 期限 一年

支持需求侧管理的发展，并将需求侧管理纳入改革后的电力系统。

资助起始日期 2001年6月1日 期限 一年

支持华东地区（包括浙江、江苏、福建、安徽和上海）
电力行业重组的研究。

国电公司环境保护研究所

资助起始日期 2002年3月1日

期限 一年

支持江苏省发展基于发电绩效的电力部门污染排放标准。

浙江省能源研究所

资助起始日期 2002年6月1日

期限 十一个月

支持浙江省建立电力监管机构的第二阶段研究，以监督浙江省电力监管改革的进程。

浙江省环境监测中心

资助起始日期 2002年3月1日

期限 一年

支持浙江省发展基于发电绩效的电力部门污染排放标准。

中国可持续能源项目 项目进展报告

2003年6月

电力

目标 1：鼓励中国采用新政策，最大程度地提高电力行业的能源效率和促进可再生能源的开发

电力监管体制改革项目：建立国家、区域和省级监管机构

中国电力改革的目标是通过政企分离、，建立新的监管机构来实现政府管理职能的转变，同时打破垄断引入竞争。2001年起，我们开始支持国务院体改办的经济体制与管理研究所开展关于建立独立电力监管机构及有关机构设置和职能设计的研究，保证改革的同时将能源效率和可再生能源等公众利益作为监管机构管理的重点。2002年10月，国家电力监管委员会成立以后，体改所继续就电力监管权在政府机构间的横向分配以及监管职责在中央、区域和省级间纵向分工进行研究。体改所的研究报告为国务院的决策提供了及时的参考。在该报告的基础上，国务院于2003年初颁布了有关电监会的职能、机构设置和和人员安排三定方案。今年，根据电监会的要求，我们继续支持电监会的能力建设，尤其是有关如何设计和行使监管职能方面的培训，以使电力监管最大程度地满足能源效率和可再生能源发展等公共利益。电力监管援助计划的专家为电监会的能力建设提供全职技术支持。

同时我们还支持了在区域和省级进行电力监管研究和试点工作，包括：（1）浙江省能源研究所与浙江省经贸委、浙江省计委以及浙江省电力公司合作，起草一份关于浙江省电力改革的报告。报告提出了在浙江建立省级监管机构的机构设置和职能设计。浙江省经贸委和浙江省能源研究所将在近期向电监会提交最终报告；（2）广东省能源技术研究中心为解决广东省电力行业的污染问题也开始了一系列的政策研究，包括发电绩效标准、综合资源计划以及其他可以将环境成本体现在电价中的政策方法。广东省能源技术研究中心还研究了促进能源效率和可再生能源发展的先进政策，并把这些政策建议与监管改革试点研究结合起来，以便在改革过程中解决这些问题。（3）2002年9月，国电华东公司下属的华东电力测试研究所与国电经中心一起启动了华东区域电力市场监管体系的研究，该研究的目的是发展有益于华东地区能效和可再生能源的监管实践，并为国内其他正在经历电力改革的省份提供经验参考。

- 建议：监管机构所制定的市场规则和监管决定能够对电力企业的行为和公共利益产生巨大影响。电力监管机构在实施监管时充分考虑电力行业的可持续发展、提高能源利用效率和可再生能源开发利用。

国家电力改革政策框架

今年年初，国务院公布了新一轮的电力部门改革方案。与其他国家不同的是，中国在改革前没有出台相关法律和法规来指导改革的进行。该项目支持中国电力企业联合会开展电力法修改方面的研究工作，借鉴国外在通过立法推进电力改革、促进电力行业提高能源效率、开发利用可再生能源和环境保护方面的经验。今年4月，中电联组织召开了关于电力法与环境保护、可再生能源和能源效率的专题研讨会。研讨会上，国外专家介绍了其他几个国家电力法中有关可再生能源、能源效率和环境保护的规定，专家们也探讨了有哪些经验教训是中国电力法修改过程中需要吸取的。在接下来的几个月里，中电联还将召开有关竞争性电力市场的法律保证、电力法与定价机制、电力法与农村电气化等专题研讨会。

- 建议：目前，修改电力法已经被国家正式纳入今年的立法计划。建议发改委、电监会和其它相关部门在起草新的电力法文本时充分吸纳和借鉴本项目的研究成果，明确电网公司和供电公司做为推动公众利益的主体并承担相应的义务。

华东电力市场研究

国家电力公司已经在6个省份开始了竞争性发电试点。中央政府要求中国可持续能源项目提供有关将能源效率和可再生能源与省级试点相结合的国际最佳实践经验。该项目由国电经中心和华东电力公司共同承担，研究华东地区和省级电力市场状况（浙江、江苏、安徽、福建、上海）。美国的电力监管援助计划、资源解答中心以及自然资源保护委员会为该项目提供技术支持。动经中心完成了：（1）华东地区电力行业发展现状调研和分析；（2）华东电力市场结构设计；（3）输电价格设计；（4）分析市场变化对电价的影响；（5）研究竞争性市场条件下可持续电力发展战略。研究成果已经通过报告和研讨会的形式向电监会和国家发改委等有关政府部门进行了交流和汇报。项目的研究成果为国家推动区域电力市场改革以及电监会在确定区域电力市场改革试点方面提供了较大的帮助。。

- 建议：电监会已经正式确定并启动华东电力市场的试点工作，建议电监会在开展试点工作时充分考虑本研究项目提出的促进电力可持续的政策建议。

目标2：通过加强严格的发电厂气体排放和能效的法规，鼓励中国将燃煤发电上的投资转向更清洁的发电方式，特别是需求方的能源节约

需求侧管理（DSM）政策分析

需求侧管理是有效利用资源、使化石燃料环境和健康成本最小化的一种成本效益好的解决途径。在中央政府改革电力部门时，尚缺乏在新形势下对需求侧管理的政策支持。该项目由国电动力经济研究中心、北京能源效率中心以及自然资源保护委员会的DSM国际专家共同承担，研究内容包括：（1）解决电力公司投资DSM项目的障碍，同时将重点放在江苏省和北京市的试点工作

上；（2）分析借鉴国际上实施DSM的成功经验；（3）制定全国性的DSM政策。国电经中心和能效中心已经向原国家经贸委提出一系列的DSM激励政策，以推动DSM项目的开展。

2002年我们又在北京和江苏两省开展需求侧管理政策试点，研究解决实施需求侧管理项目的激励政策问题。国电公司动力经济研究中心、北京能效中心和自然资源保护委员会与北京电机工程学会和国电需求侧管理中心合作研究此项目。地方研究单位通过地方政策示范克服各种主要障碍，并向政府部门提交研究成果。这两个试点项目已经取得初步政策成果并实现大量的电力节约和减少温室气体排放。例如，2002年江苏省在高耗能企业实施的需求侧管理措施已经实现削峰40兆瓦，产生经济效益700万元。江苏省政府4000万的投资也将对2003年需求侧管理项目的发展产生巨大的推动作用。北京市也于2002年下半年颁布了低谷电价，并通过其它措施促进终端能效的发展。项目的研究成果已经上报国务院引起上层领导的高度重视，为解决今年夏季用电高峰期间电力短缺提供了及时和切实可行的政策建议和措施。

- 建议：发改委和电监会等其它部门正在制定相关措施和电价改革政策促进需求侧管理。建议政府有关部门明确电力公司做为实施DSM的主体并承担相应的义务，改革现行定价方式采用收入上限法排除电力公司在实施DSM项目时潜在的利益冲突，并通过建立DSM专项基金和其它激励机制解决实施需求侧管理的融资困难。
- 建议：设立国家DSM专项基金，并要求省级政府配套等额资金来支持需求侧管理。

发电绩效标准和试点

2001年11月高级政策顾问委员会期间，国家环保总局宣布，在国家环保总局领导下和在地方环保局协助下，中国环境科学研究院在2002年到2003年期间，在浙江、山东、山西和江苏开展地方发电绩效标准试点的项目。2001年12月24日，国家环保总局宣布一项国家法规草案，要求中国所有电厂的污染物排放量要以其发电量为基础，这就是发电绩效标准方案。该项草案在2002年夏天公开征询建议。浙江环境监测中心、山东省环境科学规划院、山西省环境科学协会和江苏省的国电环保研究所，在过去的一年里，与中国环境科学院和省环保局合作起草省级“火电厂排放标准”执行计划，并设计交易机制，从而用最小的成本执行新的排放标准。该项目旨在制定以产出为基础的排放标准，以便通过强有力的市场信号引导电厂采用清洁发电模式和可再生能源资源以及加强需求侧能效管理。目前，研究单位已经完成电厂二氧化硫排放现状分析和发电绩效标准现状评估，并根据十五期间的二氧化硫控制目标，将排放指标分配到每个电厂。江苏、山东、山西同时进行排污交易机制设计。目前，通过发电绩效标准方法控制电厂排放和提高电厂发电效率已经为电力专家和官员所广泛接受。今年，环科院的工作主要集中于制定基于发电绩效标准的二氧化硫总量分配计划和协助环保总局在两控区实施发电绩效标准的试点。

- 建议：结合国家污染物排放总量控制目标，在全国电力系统制定、推广和实施基于产出的排放绩效标准和污染物排放限额分配机制。

环境成本电价内部化

中国的电力部门是最大的污染源，二氧化硫、氮氧化物和颗粒物排放占总量的三分之一，温室气体排放占总量的四分之一。为实现十六大提出的到2020年国民生产总值翻一番的目标，未来十几年电力行业将经历更快的发展，预计装机容量将达到8亿千瓦左右，由此所产生的对资源的需求和环境压力将十分巨大。中央政府寻求通过环保折价解决环境和健康问题，同时建立能够使清洁能源参与竞争的公平政策环境。本项目支持环科院协助有关政府部门进行环保折价设计。目前，环科院已完成政策报告，其中提出了三种折价办法和配套的管理办法。该报告已经提交环保总局、国家发改委和电监会，对制定新的定价办法和加强电厂排放控制具有重要参考价值。

· 建议：建议政府有关部门参考和采纳项目研究成果抓紧制定和实施环保折价方案，为在新的竞争性电力市场条件下清洁能源参与市场竞争创造条件，并注意协调与排污收费等其它环境政策的关系。

关闭小型和污染高的燃煤电厂的国家政策

1999年，中国国务院发布了“第44号通知”，要求关闭所有小型火电机组（50 MW以下）。小型火电机组和50兆瓦以下机组容量约占全国总装机的10%（30GW）。这些小型电厂效率低、污染高。到2000年底，已关闭了超过900个、共计9.95GW的容量的小型机组。国家经贸委的目标是在2003年底前，关闭另外20 GW的小型燃煤电厂。尽管如此，拥有大量小电厂的地方政府，仍存在强大的阻力。2001年，能源经济发展战略研究中心开展了关停小火电的政策研究。研究结论表明，关停小火电必须将政府的行政规章与适当的经济措施结合起来，才能取得良好的效果。能源经济发展战略研究中心也提出，政府在关停小火电时应该考虑地区差异，比如，对贫困地区应当考虑提供财政支持，以降低对该地区造成的社会和经济影响。

· 建议：加强关停小火电政策法规的执行力度。

加强电力需求侧管理的建议

国电动力经济研究中心

1 问题：我国电力供需形势严峻

电力需求与经济发展紧密相关。今年以来全国用电增速进一步加快，一季度全社会用电量与去年同比增长 17.4%。目前全国电力供应总体趋于紧张，其中华北、华中、华南和华东的部分地区电力短缺已成定局。可以预见，2004年及2005年电力供需形势依然严峻。

就发电能力而言，当前我国电力装机容量可以发出更多的电量。然而，由于用电需求时间的不均衡，在非高峰时段有发电容量而没有用电需求，使得发电设备出力减小甚至停机；而在高峰时段用电需求剧增，发电设备容量不能满足用电的需求，导致我国电网可发电量有余、可供电力不足。

随着经济的发展及人们生活水平的提高，用电结构的变化，必将出现高峰电力负荷增长大于用电量的增长的情况，从而导致电力负荷峰谷差加大、负荷率降低、发电设备利用小时数下降、发电煤耗增加，发电成本上升、电网调峰困难、供电可靠性下降甚至高峰时段拉闸限电等一系列问题。对此，中央领导高度重视。国务院办公厅、国家发改委、电监会、国家电网公司等相继发出通知，出台文件和部署工作重点，以缓解电力供应紧张的局面。避免电力供应成为制约经济发展的瓶颈。

2 措施：加强需求侧管理

需求侧管理（DSM）是对电力用户推行节电及负荷管理工作的一种模式。DSM项目的实施可以使社会、电力公司及用户都能受益。对社会而言，DSM的实施可以减少电力需求，减少了一次能源的消耗与污染物的排放，缓解了环境的压力，具有巨大的社会效益。对电力用户而言，实施DSM可以减少电力消费，降低了企业的生产经营成本，减少电费支出，提高企业能效和产品的竞争力；对供电商而言，实施DSM可以削减高峰时段电网调峰的压力，提高供电可靠性及服务水平，特别是在电力供需形势紧张的情况下，它可以大大缓解拉闸限电的压力；对发电商而言，可以提高发电设备利用率，降低发电成本及发电煤耗，减少电力建设投资。在美国，它的平均节电成本约1.6美分/千瓦时，它的平均移峰成本约30美元/千瓦，大大低于其4美分/千瓦时的电力生产成本及500美元/千瓦的投资成本。总之，实施DSM不论是对政府、电力企业或电力用户都是有益的，可以取得多赢的效果。实施DSM具有显著的社会效益和经济效益。

美国、日本、加拿大、德国、法国、意大利等国家都有一支庞大的队伍从事DSM工作，成果显著。美国在过去20年中，制定了许多法律法规及特殊政策，投入大量资金，取得了巨大成果。

仅2000年，美国投入约15.6亿美元实施DSM项目，节电537亿kWh，减少高峰负荷2200万kw。在加州电力危机时，州政府采取紧急措施，出台一系列需求侧管理的政策（如系统效益收费、节电设备补贴、及税收优惠等），2001年降低高峰负荷500万kw，大大缓解了电力短缺的局面，避免了由于停电可能造成的损失约200亿美元。

从近年来的持续负荷统计来看，全国占高峰负荷95%以上的部分约1000万千瓦，年累计持续时间只有几十个小时。采用增加调峰发电装机的方法来满足这部分高峰负荷是很不经济的。如果采用需求侧管理的方法削减这部分高峰负荷，则可以缓解电力供需紧张的压力，又可以提高电力系统的经济效益，同时还可以缓解环境保护的压力。

20世纪九十年代初DSM介绍到中国，政府有关部门和电力企业非常关注它的应用前景并给予大力支持。原国家经贸委和国家计委将DSM以法规形式纳入了2000年12月29日发布的《节约用电管理办法》中。2002年原国家经贸委制定的“关于推进电力需求侧管理工作的指导意见”中明确指出要大力倡导和支持需求侧管理，并要求各级地方政府制定相应的实施细则，从政策、资金等方面给予大力支持，使其发挥更大的作用。日前国家发展和改革委员会又发出通知，决定全面推行峰谷分时电价、丰枯电价、避峰电价等一系列电价制度。但这些政策的实施效果尚需时间验证。

3 障碍：我国实施需求侧管理存在的主要问题

目前我国在推广DSM工作中，还存在许多问题，需要引起高度重视并予以解决。主要有以下几点：

- **缺乏政策及资金支持。**国外DSM项目的实施是有政策支持的。主要是通过折扣补偿节电设备购置费，按节电效益对用户补贴等措施，以促进DSM的实施。我国还没有特殊政策及资金支持，加大了DSM项目的风险，成为DSM项目实施的一大障碍。
- **电价不合理。**需要建立合理的电价体系，如分时电价、可中断负荷电价、季节电价、可靠性电价等，使电价能反映成本和供需关系。我国目前还没有形成合理的电价体系。由于缺乏价格的诱导，用户对DSM兴趣不大，为实施DSM带来困难。同时，电力公司的收入与其所销售的电量直接挂钩，目前还没有能够让电力公司通过实施DSM措施回收成本实现赢利的机制。

4 对策：政策支持

电力工业是国民经济的基础产业，它既是促进国民经济发展的生产资料，又是人们生活中不可缺少的生活资料。从电力工业可持续发展的高度出发，从资源利用最优出发，为解决当前电力短缺的问题，必须高度重视电力需求侧管理的工作，加大电力需求侧管理应用和发展的力度，确保电力供应满足国民经济发展的需求，避免拉闸限电。对此应采取的措施：

- 政府应充分认识到需求侧管理的重要性，大力倡导各地区积极开展需求侧管理工作。要尽快制定出台峰谷电价、季节性电价、多费率电价和可中断负荷电价及可靠性电价等多种电价政策，利用有效的价格杠杆作用，抑制高峰负荷快速增长。
- 广泛开拓渠道，筹集资金确保需求侧管理的实施。建议借鉴国外经验通过征收电力费建立 DSM 专项基金支持实施需求侧管理项目。河北省的经验值得借鉴，在冀经贸电力[2002]342 号文“关于大力开展电力需求侧管理的意见”中规定：在电价所含的城市附加费中提取 1 厘/kWh 作为省电力需求侧管理专项资金。它为需求侧管理项目的实施、缓解高峰时段调峰压力及避免拉闸限电提供资金保障。同时，还可以考虑利用实施电力环保折价所筹集的部分资金来支持需求侧管理项目和其它环保和清洁能源项目。
- 利用电力法修改为契机，明确电网和供电公司开展需求侧管理的义务和责任，排除电力公司实施 DSM 项目的潜在利益冲突，并建立电力公司实施 DSM 项目投资的回收机制。可以考虑在电力市场的设计中采用收入上限，以及把电力公司的投资回报与所提供的服务质量挂钩等经济监管方式，鼓励电力公司开展 DSM 活动提高服务质量。
- 应实行上网电价与销售电价联动的峰谷电价体系。要尽力扩大实行峰谷电价的用户范围。
- 继续加强电网的改造，提高供电能力。地方政府应在资金、输电走廊及变电站征地等方面给予支持。电网企业应从电网最薄弱环节着手，逐步解决其卡口问题，提高供电能力。保证高峰时期电力供应的畅通。
- 各级有关部门要高度重视电源及电网的规划工作，做好预测、规划及项目建设的落实，确保电力供应满足国民经济发展的需求，以促进国民经济持续健康的发展。同时也可以指导电力企业做好企业规划，引导民间资本及外资投入到电力建设中。

可 再 生 能 源 战 略

总目标：鼓励中国电力公司和独立发电厂商大量购买可再生能源，从而降低成本，加速可再生能源技术的采用。

目标 1：鼓励制定和实施新的可再生能源政策，建立全国性和省区可再生能源发展的积极目标，包括可再生能源配额标准、系统效益收费、对分布式发电技术的鼓励措施以及可再生能源的定价规则

一、途 径

1. 如国家发展和改革委员会在第十个五年计划中所述，鼓励采纳并实施 5.5% 的全国可再生能源配额标准（RPS）。
2. 与世界银行和全球环境机构（Global Environment Facility）合作，在至少一个省内进行 RPS 的试点。
3. 鼓励采用风力特许权模式，吸引外资大规模开发风能。
4. 鼓励投资开发分布式发电技术以及可再生能源的微电网。
5. 鼓励实施“绿色定价”政策的试点项目，使人口稠密中心成为可再生能源设施利用的市场。

二、评估标准

1. 中国实施全国性 RPS 的程度。
2. 省内可再生能源政策，如 RPS 和系统效益收费，实施的程度，通常用可再生能源的实际装机容量衡量。
3. 是否采用了风能特许权政策，是否特许区吸引了投资，用来大规模开发风能。
4. 是否建立农村微电网，增加了可再生能源的购买量。
5. 北京是否采取了绿色定价方案，从而北京收取的较高的电费用于内蒙古新的风能开发。

项目资助说明

中国 | 可再生能源

北京东方环境研究院

资助起始日期 2003年3月1日 期限 一年
支持可再生能源发展综合政策和监管框架的研究。

北京可持续发展中心

资助起始日期 2002年6月1日 期限 一年
支持在北京建立公众效益基金，以资助能源效率和可再生能源项目。

可再生能源发展中心

资助起始日期 2003年7月1日 期限 一年
促进全国性“风电特许权”政策的发展和省级试点项目的实施，从而鼓励风电技术的规模化生产。

资助起始日期 2003年3月1日 期限 一年
支持全国性可再生能源“强制性市场份额”政策的发展。

资助起始日期 2002年9月1日 期限 一年
支持可再生能源发展综合政策第二阶段的研究，促进连网可再生能源技术商业化，制定省级可再生能源政策并进行试点，为在全国范围内实施做准备。

资源解答中心

资助起始日期 2003年3月1日 期限 一年
为中国的决策者提供可再生能源政策制订与实施方面的技术支持和能力建设。

农业部科技发展中心

资助起始日期 2002年8月1日 期限 一年
支持生物质能发电技术的财务政策研究，消除该领域投资的市场障碍。

中国能源研究会

资助起始日期 2003年1月1日 期限 一年
支持分散式可再生能源发电系统投融资政策的制定。

福建省财务研究所

资助起始日期 2002年10月1日

期限 一年

支持福建省进行可再生能源强制市场份额政策试点的研究。

广东省能源技术经济研究中心

资助起始日期 2002年5月15日

期限 七个月

为广东省风电特许权试点项目提供政策研究。

福建省财政研究所

资助起始日期 2002年10月1日

期限 一年

支持福建省可再生能源“强制性市场份额”政策的研究。

四川大学西部开发研究所

资助起始日期 2003年1月1日

期限 一年

支持四川省进行可再生能源强制市场份额政策试点的研究。

天恒可持续发展研究所

资助起始日期 2002年3月1日

期限 一年

在北京、上海建立绿色电价项目，使那些愿意支付一小部分额外费用购买绿色电力的企业为绿色电力的发展创造市场。

清华大学

资助起始日期 2002年9月1日

期限 一年

支持全国可再生能源发展综合政策研究，促进可再生能源长期规模化发展。

浙江省能源研究所

资助起始日期 2003年1月1日

期限 一年

支持浙江省建立公共效益基金，促进能源效率和可再生能源项目的发展。

中国可持续能源项目 项目进展报告

2003年6月

可再生能源

目标 1：可再生能源项目的总目标是鼓励中国的电力公司和独立发电商大量购买可再生能源发电，以降低可再生能源发电成本、加快可再生能源技术的采用。政府政策是达到这一目标的核心。中国可持续能源项目鼓励制定和实施新的可再生能源政策，建立全国性和省区可再生能源发展的积极目标，包括可再生能源配额标准、系统效益收费、对分布式发电技术的鼓励措施以及可再生能源的定价规则。

强制性市场份额（MMS）及省级政策试点

能源研究所可再生能源发展中心及资源解答中心的国际专家继续与世界银行、全球环境基金和中央及省级决策者一起，研究制订综合性的政策框架和省级试点的实施战略。到目前为止，可再生能源发展中心和资源解答中心已经就强制性市场份额和公众效益基金的政策方法，培训了部分相关省份政府官员和政策研究专家。在量化分析的基础上，可再生能源发展中心选择了福建和四川两个省份进行政策试点。今年，可再生能源发展中心与试点省份的项目执行单位——福建省财政研究所和四川大学西部开发研究所——共同开展以下活动：（1）对强制性市场份额政策进行更为深入和系统的分析，包括成本效益分析、上网电价的设计、成本分摊、对地区差异的考虑、绿证交易、以及强制性市场份额的法律规定；（2）根据资源条件，协助省级决策者设计适合的强制性市场份额政策；（3）组织研讨会加强政府部门间的政策协调，吸收政府官员和其他利益相关方的意见和建议，以达成一致意见；（4）密切配合国家发改委的工作和时间安排；（5）协调世界银行/全球环境基金的中国可再生能源规模化项目和省级试点工作的进程。

- 建议：发改委正在起草准备到2020年的能源发展规划，其中包括具有挑战性的可再生能源发展目标。建议国家建立长远的可再生能源发展目标，并通过制定强制性市场份额以及其它政策手段和激励机制来实现。

风能特许权项目

中国需要能够吸引投资者和大规模风机技术转让的政策机制。中国可持续能源项目支持可再生能源发展中心制定“风能特许权”方案，将风电开发权拍卖给开发商，赢得竞标的开发商获得资源区位特许权。2002年12月，特许权项目取得阶段性突破，国家计委批准了广东和江苏两省实施试点项目，每个试点项目的装机容量达100兆瓦。在资源解答中心的技术支持下，可再生能源发展中心起草了风电特许权政策框架和实施办法，包括标准的特许权合同和购电协议。可再生能源发展中心同时对电价结构进行了设计，并对影响风电电价的各种因素进行了评估。已批准项目

的国际招标指日可待。去年，我们又支持了广东省能源技术经济研究中心协助广东省政府实施风电特许权试点项目。该中心的工作包括解决风电项目的融资问题、制定风电购买协议的优惠政策和规定风电上网的相关义务、以及分析税收激励制度。今年，可再生能源发展中心将继续协调广东和江苏两省风电特许权项目的实施，包括（1）设计对国际和国内风电开发商都具吸引力的招标程序；（2）修订和完善购电协议和特许权协议；（3）发布招标要求，启动试点项目；（4）授予特许权，同时保证省电力公司履行义务；（5）对试点项目的实施进行案例研究，为在全国范围内实施做准备；（6）协助国家发改委制定风电特许权项目的技术指南和管理办法。

- **建议：**建议尽快启动和实施已经批准的风电特许权项目，并提出更为积极的未来滚动开发后继项目，吸引国内外可再生能源开发商投资风电实现规模开发，从而降低风电开发成本和价格。

公众效益基金（PBF）

虽然国家计委提出将强制性市场份额作为一个全国性的目标，其它一些可再生能源政策，如公众效益基金（PBF），也是对发展可再生能源和能源效率项目非常有益的方法。可再生能源发展中心正在协助国家计委研究制订电网收费政策（系统效益收费），即每度电向电厂或终端用户征收很小一部分附加费用，作为发展能效和可再生能源的基金。可再生能源发展中心已经完成一份关于电网收费政策国际经验以及在中国建立可再生能源公共效益基金的可行性研究报告。报告分析了在全国范围内建立公共效益基金的可行性、相应的资金来源和实施该政策的途径。

去年，可再生能源发展中心协助北京市和浙江省启动了公共效益基金政策的试点研究。地方的项目执行单位是北京可持续发展中心和浙江省能源研究所。他们与地方政府部门密切合作，分析能效和可再生能源项目资金来源不足的体制障碍以及必需的政策激励，并将分别向北京市政府和浙江省政府提交关于建立公共效益基金的政策建议。另外，项目单位关于公共效益基金的研究对其它省市也产生了很大影响，例如，河北和江苏两省分别建立了专门基金支持实施需求侧管理项目。所有这些都将对将来在全国范围内建立一个支持能效和可再生能源的公共效益基金产生积极的推动作用。但是，达到这一目标尚需要更加系统的分析和政策设计以及广泛的意见征询，以使政策设计更加完善和容易被利益相关方接受。今年，我们将继续支持能源研究所的可再生能源发展中心、能源效率中心，连同财政部的财政研究所一起开展以下工作：（1）审查和评价国内和国际现有的清洁能源发展基金的执行情况和成功经验；（2）分析基金筹集渠道；（3）设计一套有效的基金管理机制；（4）对提出的公共效益基金进行成本效益分析；（5）协调一系列的政策分析和讨论会，扩大政府部门和其他利益相关方的参与；（6）向相关政府部门提出公共效益基金的设计和操作方案。

- **建议：**国家电力改革提出理顺电价形成机制使环境成本内部化。建议政府有关部门尽快制定实施政策措施使环境污染成本内部化，并利用所筹集的资金建立推动节能、环保和可再生能源开发利用的公共效益基金。

风电政策综合项目

中国的风能资源非常丰富，但是由于缺乏对投入大、成本高的风能产业的政策支持，电网不愿购入风电，在电网中风电成本分摊困难，高成本给有限的消费者带来价格上升等问题，以及其他体制方面的障碍严重阻碍了风电产业的发展。国家计委、国家经贸委和科技部计划联合向国务院提交一份关于风电政策的建议报告。北京计科电可再生能源中心编制了关于风电技术商业化的报告，其中分析了风电产业发展的市场障碍，评价了一系列的政策机制，包括定价规定、生产税激励政策和电力购买义务等。报告提出了促进风能开发利用的融资、税收和价格优惠政策。

- 建议：建议有关部门参考和采纳研究所提出的政策建议，实施综合政策组合推动国内风能开发。

绿色电力定价规定

可再生能源过高的发电成本是其发展的主要障碍，尤其是对于中国这样的发展中国家，高出的发电成本一般只转移给距离发电设施较近的用户。绿色电力项目资助天恒可持续发展研究所，开发绿色电价政策试点项目。资源解答中心为该项目提供技术支持。该项目表明，在北京的工商业用户以及居民用户的电费单上增加微小的一部分，就可以带动周边风能资源丰富地区的风电产业的大规模发展。

本项目的第二阶段正在进行当中。天恒可持续发展研究所已经对商业用户进行了关于是否愿意对“绿色”电力支付费用的调查。调查表明，超过三分之一的北京商业公司愿意为绿色电力多支付 10% 的费用。由于北京 2008 年奥运会的组织者对于创立绿色标识很感兴趣，因此购买绿色电力的企业可以获得市场效益。天恒所目前正在协助北京市电力管理办公室设计一套绿电机制，这项工作旨在建立中国第一个绿色电价项目以及推动北京周边地区风力发电的发展。我们希望通过天恒所的努力，提高公众对并网可再生能源发电的认识，并为可再生能源政策和中国风电事业的发展注入动力。

- 建议：建议北京政府采纳项目提出的绿色电价方案，鼓励电力公司开发新的可再生能源项目，推动北京周边地区可再生能源开发利用。

中国西部地区可再生能源发展

中国政府为解决西部地区经济发展问题发起了“西部大开发”项目。西部地区可再生能源资源丰富。除了有较好的环境效益外，可再生能源发电设施和微型电网也是替代电网（输电线路）延伸的一种成本效益很好的方法。如果在政策上和财务上给予足够的支持，可再生能源技术在西部地区有着巨大的市场潜力。然而，较高的资金成本以及缺乏中央政府明确的激励政策和体制上的支持，是西部地区可再生能源发展的制约性因素。该项目旨在扩大西部地区分散式可再生能源和微型电网的作用。去年，可再生能源发展中心协助西部地区的甘肃、四川、广西三省份进行了可再生能源发展规划，中国能源研究会开展了分散式可再生能源发电系统的政策障碍及激励机制的研究。中国能源研究会的研究提出将三小电的发展纳入国家的西部大开发计划，研究成果为国

家计委和农业部编制“三小电”发展规划提供了重要参考。目前，能源研究会正在进行中国农村分散式发电系统投融资机制研究。

- 建议：把分布式可再生能源发电和农村能源开发纳入国家西部大开发的总体规划，并辅以适当的财政激励机制，推动边远地区能源服务和生态环境建设。

生物质能发展的财政激励政策

中国是利用生物质能最多的国家，主要是在农村地区用作炊事燃料。每年秋季，由于农民燃烧秸秆造成的空气污染，曾导致频繁的机场关闭事件。利用秸秆发电的技术在中国已经得到一定的发展，但是在商业化过程中仍然存在较多的障碍，如政府财政支持力度不够等。该项目支持地理科学和资源研究所以及农业部科技发展中心协助农业部和财政部制定生物质能发展的激励政策，消除生物质能技术发展的市场障碍。

- 建议：通过实施公共效益基金或强制性市场份额等政策，对生物质能发电技术给予财务支持，从而扩大生物质能发电的市场。

立法手段促进可再生能源发展

中国现行的可再生能源政策需要有更好的实施战略和执行计划来保证。2001年起，我们资助了可再生能源发展中心与可再生能源协会对国外可再生能源立法经验进行研究。研究发现，最有效的可再生能源立法均具有以下特点：（1）明确规定可再生能源发展目标；（2）对法律的执行有非常具体的要求；（3）有长期、透明、稳定的政策作配套，来保证法律的执行；（4）有强有力的机构和资金保障。研究成果已经形成报告初稿，其中包括制订国内可再生能源法的有关建议。2002年，可再生能源发展中心将研究重点转向地方可再生能源法规的研究。同年，清华大学加入该研究，目前正在起草一份国内外可再生能源法律法规汇编。2003年3月，北京东方环境研究院也参加该项目，致力于为中国建立可再生能源综合性政策框架的研究。东方环境研究院同时负责协调三家研究单位的分工和信息共享，以及与政府部门的沟通和政策宣传。

- 建议：国家立法和行政部门正积极考虑推动可再生能源立法。建议政府认真考虑和吸纳国际上先进的经验，并充分参考项目的研究成果，尽快启动相关的可再生能源法规建设，为可再生能源的开发利用提供法律保障。

风机设备制造标准与质量认证

中国中央政府的“乘风计划”旨在于鼓励中国风机企业制造大型(600千瓦以上)风机设备，通过提高国产风机的生产规模和质量以及规模化购买，逐渐降低风机造价。中国有12家以上的风机制造商，但是产品质量参差不齐，与发达国家相比差距很大。中国船级社正在开展等级和认证项目，该项目将研究和介绍国际风机的制造标准和质量认证体系，目的是制定与国际接轨的质量标准与认证体系，从而使中国的风能产业国际化，并适应WTO的标准。中国船级社与资源解答中心和美国国家可再生能源实验室合作，向中国国家认证认可委员会提交风机认证体系报告，以得到批准和执行。

- **建议：**建议尽快采纳和颁布国家风机制造标准和认证体系，推动风机制造水平的提高。

关于设立电力公益基金的建议

北京能源效率中心、可再生能源中心

一、设立电力公益基金对于全面建设小康社会的积极意义

电力公共利益的涉及面广，这里的“电力公共利益”是狭义的，具体指的是：全社会电力普遍服务；发展可再生能源发电；电力节约和提高能效。维护全社会电力公共利益，资助电力公益事业，是政府电力公共政策的一贯组成部分。

十六大确立了“全面建设小康社会”的长远国家发展目标，在这一新的发展背景下，全社会电力公共利益的内涵更为丰富，涉及面更广。从服务于这一国家长远发展目标的角度考虑，客观上要求政府对电力公益事业给予更多的关注和支持。从目前的情况来看，与全面小康社会建设密切相关的、但尚未得到相关政府部门应有重视和支持的重大电力公共利益主要是：全社会电力普遍服务；发展可再生能源发电；电力节约和提高能效。

基于上述基本情况，从服务于全面建设小康社会这一国家长远发展目标的角度考虑，建议设立电力公益基金，有针对性地支持电力普遍服务、发展可再生能源发电、电力节约和提高能效等重大电力公益事业。

二、设立电力公益基金的必要性和有利条件

国际上，已经实施电力市场化改革的主要市场经济国家，其政府电力公共政策中大多采用了通过基金/准基金途径来筹集资金，针对性地支持各种重大电力公共利益，且基本上都收到了较好的使用效果。如英国设立了“节能信托基金”，用于支持节能节电；美国十多个州设立了电力附加费——“系统效益费”征收制度，所筹集的资金用于支持发展可再生能源发电、电力节约和提高能效、贫困家庭用电补贴等，其资金规模每年达数十亿美元。

特别要提到的是美国加州的情况，1996年该州实施电力市场化改革后，其可再生能源发电、节电和提高能效等电力公共利益因缺乏有力的电力公共政策支持而受到较大损害，这成为2001年该州爆发严重的电力危机的重要原因，该州经济亦因该次电力危机而大伤元气。痛定思痛，该州已通过相关立法，决定于2003~2012年期间通过征收“系统效益费”来筹集55亿美元，用于维护和资助该州可再生能源发电、节电等重大电力公共利益。

建议设立的电力公益基金对上述重大电力公共利益的支持作用是直接而明显的。其用于支持电力普遍服务，将有助于具体落实电力“城乡同价”政策，为城市贫困家庭基本生活用电提供适当保障等，从而提高电力普遍服务水平；其对节电的支持作用，可由原来的三电资金的使用效果明证；其用于发展可再生能源发电，可促进风电、太阳能发电等可再生能源发电技术的研发、示范和商业化，提高可再生能源发电项目的竞争力，从而促进我国电源结构的多样化、清洁化。

与电价支持政策、税收支持政策等其它电力公共政策相比，设立电力公益基金的设想较易实现。首先，此前我国已有随电价加收若干种基金的实践经验，政策上易于把握。其次，基金拟支持的对象是事关全社会的电力共同利益，易于为公众理解和支持，实施的社会阻力较小。此外，目前在征的三峡基金、农网改造还贷基金等均具有支持公共利益目标的性质，且具有一定的调整弹性空间。因此，设立电力公益基金的设想是现实可行的。

三、关于设立电力公益基金的具体建议

1.基金来源

建议设立的电力公益基金的可能筹措渠道包括：

- 参照国外的做法，按每千瓦时用电量计，随电价新加收一项电力附加费—系统效益费，多用电多付费；建议征费水平为目前全国电价平均水平的 1~2%。
- 适当利用目前在征的农网改造还贷基金等的调整弹性空间。
- 停征前已征收的三电资金的沉淀部分，其数目估计为数十亿元。
- 政府针对发电企业征收的排污费，以及目前正在研究制定的针对火电厂的环保折价办法所筹集到的部分资金。
- 政府公共财政支出

2.基金用途

建议设立的电力公益基金，将用于支持维护和满足以下三项重大电力公共利益：

- 支持电力普遍服务。包括：支持落实电力“城乡同价”政策；用于城市贫困家庭的基本生活用电补贴；支持解决农村无电居民的生活用电问题等。
- 发展可再生能源发电。包括：资助可再生能源发电技术研发、示范；支持引进国外先进的可再生能源发电技术/设备；对可再生能源发电项目给予激励性补贴等。
- 电力节约和提高能效。包括：支持重大节电技术创新、示范；培育节电市场；资助重大节电项目等。

3.基金配置

建议设立的电力公益基金的配置使用，应坚持以下两个原则：

(1) 公平和效率兼顾原则。基金用于支持电力普遍服务之部分，应侧重于维护电力服务的公平性和普遍性，重点支持解决农村无电居民和城市贫困家庭的生活用电问题。基金用于支持可再生能源发电和节电之部分，在兼顾公平的同时，应尽可能地引入竞争机制，保证资金的配置效率。

(2) 中央和地方兼顾原则。电力公益基金的相当比例，应由中央政府统一调度分配，实现在全国范围内的优化，提高资金的配置效率。另一方面，电力公益基金的配置使用应兼顾地方政府的利益，赋予地方政府与其责任相当的资金配置权，这将使资金的配置使用更具灵活性和针对性，有利于提高电力公益基金的总体配置效率。

4.基金管理机构

建议设立的电力公益基金，应在财政系统设立专项帐户，并接受财政部门监督。参考国际上类似基金的管理机构设置情况，该基金管理机构的设置，大体上有三种管理机构模式可供选择：

- 由相关的政府职能机构管理和运作基金。
- 政府授权国家电网公司管理和运作基金。
- 设立新的、独立的事业性机构，或选择现有的事业性机构，政府授权其管理和运作基金。

在第二种和第三种管理机构模式下，政府主管部门只负责监管资金使用总量及效率指标，具体的资金使用计划的制定和执行由非政府的基金管理机构负责。

交通战略

总目标：通过引入清洁汽车和改善交通系统，减少交通领域碳排放，改善大气质量。

目标 1：引入先进的，特别是电力驱动的汽车在中国交通领域的应用。

一、途径

1. 与科技部及科技部领导下的跨部门“清洁汽车计划”工作组合作，为中国制定一个高科技汽车发展计划。
2. 与科技部合作，增加中央政府在燃料电池和电驱车辆的研究和开发上的资金投入。
3. 与政府有关发展部门合作，确保中国在开发引进高科技客车、卡车和轿车上获取足够的资金。
4. 鼓励省、市级地区进行政策示范，推动技术转让，并提高先进技术汽车的引进。

二、评估标准

1. 用于先进汽车的研究与开发的资金数量。
2. 中国是否实行了促进先进车辆发展的计划。
3. 中国高科技车辆战略是否从政府有关发展机构得到了充足的资金。
4. 省、市级地区是否实施了先进技术汽车技术引进的示范。

目标 2：提高传统技术汽车的燃料效率，减少排放。

一、途径

1. 与国家环境保护局和国家发展和改革委员会合作，制定严格的车辆排放及燃油质量标准。
2. 支持以技术分析为支撑的政策制定工作，包括中国主要科研机构在排放和空气质量模拟领域的能力建设；研究为达到更高标准的机动车燃油成分所需的成本变化。
3. 鼓励在中国采用并实施更严格的燃油经济性标准。

二、评估标准

1. 国家环境保护局在多大程度上使新的传统技术车辆达到世界排放标准。
2. 机动车排放以及燃料经济性模型分析是否被国家环境保护局以及其他机构认可。
3. 是否出台、采用并实施了更严格的机动车燃油标准。
4. 是否采用并执行了严格的燃油经济性标准。

目标 3：推动可持续交通系统，特别是快速公交系统的发展。

一、途径

1. 向中央以及省、市级政府宣传交通系统改革的益处，并组织相关活动。
2. 与中国发展和改革委员会和建设部合作，制定关于加快在主要城市鼓励发展快速交通系统的政策和技术指导。
3. 支持提高地方交通系统效率的战略性研究。
4. 支持在 2 - 3 个城市进行快速交通系统规划和示范工作。

二、评估标准

1. 是否快速交通系统在 2 - 3 个城市得以成功实施。
2. 是否国家发展和改革委员会和建设部采取并实施提倡快速交通系统的政策。
3. 城市交通规划和政策中是否包涵环境与交通系统效率因素。

项目资助说明

中国 | 交通

中国汽车技术研究中心

资助起始日期 2002年1月 **期限** 十八个月
支持对中国机动车报废进行政策分析；对污染严重、燃料经济性差的机动车提供报废政策建议。

资助起始日期 2002年4月 **期限** 十五个月
支持中国制定机动车燃料经济性标准和政策。

资助起始日期 2002年6月 **期限** 十八个月
进行推动中国高新技术汽车工业化的政策研究。

北方交通大学交通运输学院

资助起始日期 2002年3月 **期限** 一年
研究面向奥运的高科技汽车(特别是混合电力驱动汽车)在北京的引进和工业化的规划。

上海同济大学汽车工程中心

资助起始日期 2001年11月 **期限** 十四个月
提供促进上海混合动力汽车和燃料电池车辆开发应用的规划和政策建议。

清华大学

资助起始日期 2002年7月 **期限** 一年
分析燃料经济性标准和法规对中国经济能源与环境的影响，向相关政府部门提出改善车辆燃料经济性的政策建议。

资助起始日期 2002年6月 **期限** 一年
提供奖学金，支持清华大学的学生开展交通能源环境政策研究，研究的重点包括机动车排放，燃料质量，燃料经济性，先进车辆技术以及交通系统改善等。

上海交通大学

资助起始日期 2002年6月 **期限** 十六个月
采用生命周期分析方法，研究中国乙醇资源分布，生产和销售系统的建立，保证燃料生产的可持续性。

资助起始日期 2002 年 9 月 期限 十八个月
上海市燃料电池两轮车发展可行性研究。

北京市可持续发展科技促进中心

资助起始日期 2002 年 7 月 期限 一年
同清华大学合作，进行北京市面向奥运会的清洁能源汽车实施规划的研究。

中国环境科学研究院

资助起始日期 2002 年 6 月 期限 一年
乙醇燃料发展规划和相关法规研究。

哈佛大学肯尼迪政府学院

资助起始日期 2002 年 9 月 期限 一年
支持推动先进车辆技术在中国发展的研发和示范政策研究。

北京交通发展研究中心

资助起始日期 2003 年 4 月 期限 六个月
北京市快速公交系统发展战略及公交走廊示范可行性研究

中国可持续能源项目 项目进展报告

2003年6月

交通项目

目标 1：引入先进的，特别是电力驱动汽车在中国交通领域的应用

先进车辆技术引进的障碍及政策解决方案

开发和推广应用先进车辆技术，特别是电动汽车，不仅能够改善空气质量，而且可以降低能量消耗，减少对石油资源的过分依赖，有利于保障我国能源安全。另外，先进车辆技术的开发还对提升我国汽车工业的技术水平，提高汽车产业的竞争力，具有十分重要的战略意义。本项目支持中国汽车技术研究中心对先进车辆技术的开发和推广政策进行研究。此项研究探讨在高新车辆技术的研发，生产以及市场化的各个环节中存在的经济技术以及组织机构的障碍，研究通过法规和政策解决上述问题，推动先进车辆技术发展的可行性。同时讨论电力驱动机动车发展所涉及到的政策部门的作用，研究有关部门的相关政策及其关系，各种政策的优化组合和配置，最终提出合理的体系建议。项目在启动初期就成立了以科技部为领导，其它部位参加的项目指导小组，指导和监督研究工作的开展。同时和哈佛大学等国际研究机构就政策制定及其效果进行了广泛的交流。本项目将在今年年底完成。

- 建议：应加快对目前已经比较成熟的混合动力技术的推动工作，鼓励混合动力技术(如混合动力公共汽车和出租车)的技术引进和示范
- 建议：研究燃料供应以及与之配套的设施体系，推动清洁汽柴油的引入，以保证清洁车辆技术的应用

上海高新机动车技术发展计划

为了保护环境，并提高上海汽车工业的竞争力。上海市希望通过跳跃式的发展推动先进技术车辆在城市的应用，并力求成为国家高新机动车辆技术发展的领先城市。本项目旨在通过技术发展规划以及相关环境，经济法规的研究，推动上海市高新技术车辆，特别是燃料电池车辆的开发和应用。上海同济大学，在上海市经委的直接领导下，针对上海汽车工业燃料电池车辆的发展规划，当地相关配套政策法规，氢能源基础设施建设等几方面进行了深入研究，为上海市政府制定高新技术机动车发展战略提供政策建议。其中部分建议，包括每年 60 万人民币用于燃料电池技术和氢基础设施开发的建议等已经被上海市政府采纳。该项目目前已经基本完成。

北京市高新技术机动车引进计划

为把 2008 年奥运会办成“科技奥运，绿色奥运”，北京市政府将引进高新技术机动车辆，以改善北京的城市空气质量。北方交通大学在北京市科学与技术委员会的指导下开展研究，探讨先

进技术车辆的引进计划。研究内容包括：（1）各种先进技术车辆，特别是电动车辆的技术经济可行性；（2）面向奥运会的先进车辆引进规划；（3）支持先进技术车辆应用的标准和法规，运行规划以及相关基础设施规划等。研究的目的在于以奥运会为契机，建立推动先进车辆在北京应用的法规和激励机制，从而保证高技术车辆在北京的长期和可持续发展。北京交通大学已经完成了北京市发展先进车辆技术的执行方案，并送交北京市审阅，建议中提出在未来的五年中政府应提供 4-5 亿人民币的资金用于先进车辆技术的开发和示范。

- 建议：通过地方法规和政策实施，诸如机动车排污费以及高新技术车辆优惠政策，推动有条件的地区加快先进技术车辆的开发和引进
- 建议：推动目前比较成熟的技术如混合动力技术的示范和引进

北京市政府交通清洁能源结构调整及应用研究

为履行承诺，使北京在 2008 年奥运会时达到世界卫生组织制订的空气质量标准，北京市政府开展了“能源结构调整与新能源利用项目”，推行清洁能源和高效能源的使用。能源基金会资助北京市可持续发展科技促进中心和清华大学进行交通能源调整与应用规划的研究工作，通过对不同能源形式生命周期的环境，经济和能源影响分析，帮助北京市政府制定面向奥运和更长期的交通能源及技术发展规划，并提出相应的政策措施和激励机制。本项目的结果将为北京市改善交通污染状况和交通能效提供科学依据和政策建议。本项目于 2002 年 6 月启动，研究将于一年内完成。

- 建议：北京应该通过建立现代化的可持续交通系统成为全球应对城市应对环境和发展问题的典范，这一系统应该包括大容量公共交通系统，先进的车辆技术如混合动力等和清洁的燃料，以及良好的非机动车交通模式（包括自行车和步行）

目标 2：提高传统汽车技术的效率，减少排放。

燃料经济性标准

燃料经济性标准及相关法规研究

制定燃料经济性标准能够极大地减少中国交通部门的燃料消耗，降低对石油进口的依赖。在国家经贸委的领导下，项目成立了包括国家经贸委，国家计委，国家环保局，国家检验检疫和技术质量监督总局和财政部在内的多部委联合指导小组，指导和监督项目的实施。中国汽车技术研究中心开展了一系列燃料经济性立法的研究工作。该项目从 2000 年 6 月开始，至今已经完成了轻型车燃料经济性测试标准和燃料经济性公报及标识制度的政策建议，以及大量的技术经济性分析和评价体系研究。其中燃料经济性测试标准已经为采纳。中国汽车技术研究中心同时完成了燃料经济性限值标准的草稿，正在进行内部研讨，目前建议的标准如果实施，到 2030 年可以减少 2.6 亿吨燃料消耗，减少 8.1 亿吨二氧化碳的排放，汽车中心还开展了相关的鼓励高效率车辆的经济激励政策的研究。

- 建议：建立有力的实施机构和实施机制确保燃料经济性标准的执行
- 建议：政府对轻型客车采用燃料经济性标准后，应考虑改善轻型卡车和大型客车的燃料经济性标准建议

- **建议：**应该建立燃料经济性标准的超前制定和审核机制，从而给汽车生产厂家留出足够的改造时间并引导企业的发展方向

燃料经济性标准的经济环境效益分析

在开展法规研究的同时，国务院发展研究中心和清华大学联合开展了燃料经济性标准的经济环境效益分析的研究工作，研究从国家的能源安全和环境质量的目标出发，探讨可行的燃料经济性标准，以满足国家战略性能源政策的要求。研究的初步分析结论表明，采用严格的燃料经济性标准对国家石油安全战略有很大的帮助，同时，对车辆的控制应该不仅仅限于轻型乘用车，在未来应同时考虑卡车和所有重型车辆的控制。

燃料经济性政策实施机制的研究

目前中国汽车技术研究中心已经完成起草了中国轻型乘用车燃料经济性标准，该标准有望在今年内为国家标准化委员会发布成为国家标准。在此基础上，中国汽车技术研究中心将进一步研究建立燃料机动性标准的实施机制，确保标准的顺利实施。此外，研究还将进一步提出标准实施机构的构架和相应的奖惩措施。本项目将在今年限值标准被采纳的基础上启动，预计一年时间完成。

机动车尾气排放和燃油质量标准

提高中国燃油质量的可行性分析

政府对机动车排放控制水平和高新技术车辆引进的程度，取决于汽柴油燃料的质量。为了达到比欧洲 1 号标准更加严格的排放标准，中国的燃料质量需要进一步提高。由中国石化公司经济分析研究院、劳伦斯伯克利国家实验室和能源转换研究协会组成的项目小组，与中国政府及有关企业密切合作，对中国沿海地区炼油厂的高硫原油处理方案进行分析，并就提高燃料质量方案的技术经济可行性进行评估，探讨通过改善燃油品质支持更严格的排放标准。研究结果表明，到 2010 年，将中国的燃油质量（硫含量）从目前的水平提高到欧洲 3 号的标准，每升汽油增加的费用仅为 2.5 分，每升柴油增加的费用仅为 6.5 分。本研究的成果已经报送环保部门及机动车燃料生产和质量控制的相关政府部门。

- **建议：**研究机动车污染对人体健康影响
- **建议：**研究燃油质量和机动车排放之间的关系
- **建议：**研究确定制定清洁的燃油质量标准时间表

机动车排放及空气质量模拟研究

先进的数学模拟工具是进行科学决策的有效保证。为配合国家及城市相关政府部门制定机动车排放控制政策，改善交通环境质量，本项目支持国际可持续系统研究中心同清华大学环境科学与工程研究所以及武汉科技大学开展机动车排放及空气质量影响模拟研究。研究最终将向政府部

门提供一系列模拟工具，包括机动车排放因子模型，城市交通流及排放清单模型以及城市空气质量预测模型等。上述模型可用于城市及国家环保部门模拟各种机动车控制对策的环境效果，从而为政府的科学决策提供科学的理论依据。

- 建议：研究确定未来实施机动车排放标准的时间表
- 建议：制定推动清洁车辆的激励政策
- 建议：建立完善的机动车污染控制法规制定和执行机制

旧机动车辆报废政策

中国的机动车数量正在高速增长，但旧车的淘汰和报废机制没有相应建立，造成大量的在用车技术陈旧，排放控制水平和燃油效率极低。据统计，机动车质量最差的 20% 车辆，其尾气排放量占机动车总排放量的 50%。中国现有的机动车报废标准并不能够满足改善燃料效率和减少机动车排放的要求。中国汽车研究中心在以下几方面开展研究：(1) 研究国际机动车辆报废政策；(2) 以燃料效率和机动车排放控制目标为基础，修订机动车报废标准；(3) 向国家经济贸易委员会递交有关修订机动车报废标准中存在的问题及该修订标准带来的环境和经济效益的报告，并提交有关政策建议。修订后的标准及报告将报送国家经济贸易委员会。

清洁可替代燃料项目

中国乙醇发展战略研究

将乙醇作为机动车燃料，不仅可以降低对石油的依赖，而且能够减少温室气体的排放。本项目探讨可持续发展乙醇燃料的长期战略。上海交通大学和中国环境科学院将分别承担其中的研究内容。包括在中国生产乙醇技术可行性，经济环境效益，不同原料的资源分布和应用潜力，乙醇发展规划及实施战略等等。研究同时探讨通过激励性政策推动乙醇的市场推广和使用。

- 建议：推动清洁的乙醇燃料，特别是纤维素生物质乙醇燃料的在车辆上的使用

中国车用替代燃料发展战略研究

清洁的替代燃料同先进的车辆技术相结合，将对于缓解中国石油供应紧张，保障国家石油安全以及减少城市污染物和温室气体的排放都具有重大意义。本研究将支持国家计划与发展委员会开展交通可替代能源发展战略研究。中国石化规划院与中国汽车工程师协会作为主要的项目执行单位，将开展如下几个方面的研究：(1) 中国成品油市场供求分析，以及未来供求关系预测；(2) 不同燃料和车辆技术组合的生命周期能源，经济和环境影响分析，燃料的资源量；(3) 技术经济障碍和政策解决方案；(4) 促进可替代车用燃料发展的政策建议。本项目预计 2 年完成。

- 建议：应该从人体健康和环境损失的角度考虑清洁成品油和替代燃料的应用，尽快制定相应的激励政策

上海燃料电池两轮机动车

上海市从 90 年代中期开始推行两轮摩托车。近 50 万辆以汽油为燃料的摩托车造成了巨大的城市交通污染。从 90 年代末起，上海市开始进行两轮车改革。本项目将资助上海交通大学进行以下研究：(1) 强调采用清洁能源的两轮车对城市交通具有积极的作用；(2) 探讨上海引入燃料电池两轮车的技术、成本和政策的可行性；(3) 分析将氢作为两轮车燃料的可能性。本项目预计今年年底结束。

- 建议：尽快淘汰陈旧的机动车技术如两冲程技术等，推动先进的车辆和燃料技术如氢能等。

能力建设

清华大学研究基金

清华大学是中国可持续交通重点科研单位。能源基金会在清华大学设立学生研究基金，资助清华大学数名博士生和博士后设立跨学科可持续交通发展问题研究小组，其研究的重点包括影响交通环境的长远和战略性问题，以及促进城市交通系统可持续发展的技术及政策性的建议。

目标 3：推动可持续交通系统，特别是快速公交系统的发展

北京快速公交系统发展战略及示范可行性研究

随着机动车保有量的迅速增加，北京市的交通拥堵状况日益严重，已经成为限制北京城市可持续发展的重要因素。为了改善交通状况，北京市加大了道路和轨道交通建设力度，但以上两种方式并不能解决交通问题。因为道路的建设会进一步刺激小汽车使用；而地铁建设由于投资大工期长，很难满足交通需求快速增长的要求。中国目前正处于交通快速发展时期，如果政府不能快速提供良好的公共交通方式，一旦中国转向小汽车交通为主的发展方向，未来将很难扭转这一局面。面对以上问题，本项目支持北京市探讨发展目前国际上公认的非常先进的交通发展模式--快速公交系统，通过对公共汽车交通车辆，道路以及管理的升级，以相对低廉的费用达到地铁类似的交通效率，从而保障公共交通系统的地位，改善城市交通。北京市交通发展研究中心将会同能源基金会的国际专家开展以下方面的研究：(1) 快速公交系统发展的国际经验；(2) 北京市快速公交的网络规划；(3) 进行快速公交走廊示范的可行性研究并报北京市计委批准。本项目 2003 年 4 月启动，预计今年年底完成。

- 建议：应该建立以市长为主导，协调各个部门的管理小组推动快速公交系统的顺利实施

北京市快速公交走廊示范

本项目为上面项目的后继项目，在上面项目完成快速公交走廊的可行性研究并被北京市计委批准并立项之后，本项目将启动并支持北京市交通发展研究中心进行快速公交走廊的设计任务。该项目预计 6 个月完成，研究内容包括：(1) 快速公交走廊的概念性设计；(2) 公交车辆选型以及交通线路优化；(3) 票制，运营和组织管理配套政策和机构建议

- 建议：鉴于北京市的重要地位，应当考虑最先进的技术如混合动力等，使北京市的示范项目成为世界顶级

昆明市快速公交发展战略及实施规划

昆明市是最早尝试引入快速公交系统的我国城市。目前昆明已经建成了两条具有快速公交特征的公交优先走廊，并且规划建设另外两条线路。但是上述公交走廊仅具有快速公交的概念，同完整的快速公交体系还有较大的差距。本项目支持昆明市完善其现有的公交走廊，使之成为先进的快速公交系统，同时进行昆明市快速公交系统的网络规划，推动昆明市成为以快速公交系统为交通骨架的具有先进交通理念和发展模式的的城市。昆明市交通规划院将主要负责本项目，项目预计一年时间完成。

西安快速公交系统发展战略研究

西安市我国著名的旅游城市。近年来，随着经济的发展和机动车保有量的增加，西安也出现了比较严重的交通拥堵和空气污染现象。为了改善西安的交通状况，同时提升西安市作为国家“西部大开发”重点地区的城市形象，西安市长安大学将同能源基金会的国际专家一起开展研究，推动西安市的快速公交系统发展。目前长安大学正在为西安市制定长期总体交通发展规划，本项目将制定西安市快速公交发展的网络规划以及发展战略将其融合到西安市的总体交通发展规划中。本项目同时考虑在西安开展快速公交走廊示范的可行性。本项目预计 2003 年 7 月启动，2004 年初完成。

制定机动车燃料经济性标准和激励政策，保障国家石油供应安全

清华大学/国务院发展研究中心燃料经济性研究课题组

一、制定燃料经济性标准和激励政策的紧迫性

改革开放以来，随着经济的快速发展，我国的石油消耗增长迅速，年均增长率达到 5%。从 1993 年起，中国成为净石油进口国。到 2000 年，中国的石油消耗总量达到 2.1 亿吨，成为排在美国（8.9 亿吨）和日本（2.5 亿吨）之后的第三大石油消耗国^[1]。2000 年石油进口量达到 7000 万吨，占石油消耗总量的 32%。根据国家计委的预测，到 2020 年，石油消耗总量的 50% 以上将需要进口石油来提供^[2, 3, 4, 5]。持续增长的石油进口将严重威胁中国能源系统的安全，而且影响中国的经济发展。

交通需求的迅速增加是我国石油消耗快速增加的主要因素，其中机动车交通在中国交通运输系统中又居主导地位。近几年，机动车交通的油耗为 4000-5000 万吨，约占全国交通系统油耗的 70%，约占全国总油耗的 30%^[6, 7, 8]。随着中国经济的发展以及机动化水平的不断提高，特别是由于汽车进入家庭的进程加快，以及我国汽车工业的支柱产业地位，在未来三十年里，中国机动车保有量将继续保持高速增长，机动车交通的油耗将会迅速增加。目前在发达国家如美国，机动车交通油耗一般占石油总油耗的 2/3 左右^[16]。根据预测，如果不采取机动车燃油消耗控制措施，2030 年机动车的燃料需求为 3.8 亿吨，为当年全国总石油需求量（4.3 亿吨）的 87%^[10]，而届时国内原油产量仅为 1.5-1.8 亿吨，供需缺口 2.5-2.8 亿吨以上，都需要通过进口弥补。机动车油耗需求的快速增长给中国能源供应系统，特别是石油供应带来了极大的压力，是对中国未来能源战略的一个重大的挑战。

因此，如何控制机动车燃油消耗，是中国长期能源发展战略必须考虑的问题。节约用油是实现石油安全战略中最现实有效的战略措施。目前，我国机动车的燃油效率（可以表示为百公里油耗）还很低，我国汽车企业（包括合资厂）采用的技术往往是发达国家 90 年代初期的技术，节油潜力很大。根据发达国家已有的经验，通过制订汽车的燃料经济性（燃油消耗）标准、利用经济激励如燃料税等手段推动汽车制造厂商采用先进的汽车节能技术是促进汽车节能最有效的政策措施和宏观调控手段。

二、国际上提高燃料经济性的经验^[8, 9, 10, 11]

1975 年，美国公布了强制性的燃料经济性（燃油消耗，即每加仑燃料机动车运行的里程）标准，同年通过了能源政策与控制法案，并于 1978 年生效。美国的燃料经济性标准要求每一个生产厂家每年销售的全部车辆的平均燃料经济性必须达到一定的指标，即所谓的公司平均燃料经济性标准(CAFE)。从 1978 年标准开始实施到 1985 年七年间，这一标准强制要求美国轿车的燃料经济性提高 52%；。据估计^[18]，仅 2000 一年，该标准帮助美国约节约 1.9 亿吨原油及九百二十亿美元的费用^[18]。美国还通过征收油老虎税的办法惩罚超标车型。虽然美国的燃料经济性标准从 90 年代以来没有进行修订，2002 年，由于对石油安全的担忧，美国对轻型卡车的燃料经济性标准已经提高，目前又考虑加严小轿车的标准。

日本政府根据汽车重量来制定燃料经济性标准，标准要求不同重量的汽车应该达到不同的燃料经济性指标。日本的标准要求汽油车的燃油经济性在 2010 年比 1995 年提高 23%，柴油车的燃油经济性在 2005 年比 1995 年提高 16%。政府同时制定了法规处罚没有达到标准的机动车。实际上，日本的标准主要考虑了技术的可实现性，在目标年标准要求达到的指标就是现在每个重量组中燃料经济性最好车辆的水平。因为目前已经有车辆可以达到这个水平，因此，标准在目标年的现实是有充分的技术保证的，。

在欧洲，欧盟和欧洲汽车生产联合会（ACEA）制定了一项自愿协议，协议规定了车辆的二氧化碳排放目标（其最终决定燃料经济性指标）。协议规定 2008 年生产的机动车平均要比 1995 年的车辆减少二氧化碳排放（相当于提高燃料经济性）25%，2012 年减少 36%。另外，欧洲一些国家还采用了经济激励如燃料税的政策鼓励消费者购买清洁高效的机动车。

三、尽快制定严格的燃料经济性标准，缓解石油短缺，提高中国汽车企业竞争力

由于燃料经济性改善的结果是国家能源安全和环境改善等社会效益而不是企业自身的效益（相反企业需要投资进行技术改善），因此企业很难自发的进行燃料经济性的改善。根据发达国家的经验，政府采用法规标准以及经济激励等宏观调控政策，推动企业进行燃料经济性改善的技术改造，是从源头开始控制机动车燃料消耗的最有效的方法。

我国的汽车工业技术发展同发达国家相比相对落后，因此政府更应该通过制定严格的法规标准，尽快推动技术改造，实现中国汽车工业的跨越式发展。发达国家近年来的研究和法规制定过程已经表明，在未来 10-15 年成熟并可以商业化的技术，可以大幅度提高车辆的燃料经济性。例如欧盟已经同企业界达成共识，在未来 15 年可以将欧洲车辆的燃料经济性提高 35%；日本认为如果所有车辆能够达到目前燃料经济性最好的车辆水平，就可以在 10 年内将日本车辆的燃料经济性提高 20% 左右。最近美国国家科学院的报告表明^[17]，在未来 5 年内可以广泛商业化的技术，可以使美国车辆的燃料经济性提高 10-20%；在未来 10 年左右可广泛商业化的技术可以使燃料经济性再提高 10-30% 左右，到 2020 年先进的技术可以使车辆的燃料经济性在目前的基础上总体提高 40-65%。我国目前车辆的技术水平比上述发达国家落后，因此政府以制定严格的燃料经济性法规将促使我国的车辆在节能方面赶上世界的发展。

因为标准只是针对新车进行控制，因此对于燃料的节约具有滞后性。只有及时采用严格的燃料经济性标准，才能保证标准实施之后真正达到节油的效果。清华大学根据我国目前车辆的燃料经济性水平和未来机动车技术的发展可能性（特别是美国国家科学院报告的结论），分析了对轻型乘用车实施燃料经济性标准的节能潜力。结果表明，如果采用比较保守的政策（2010 年前提高 20%，2020 年前提高 50%），在 2030 年以后可以每年节油 4500 万吨，相当于减少 20% 的石油进口；如果采用比较严格的政策（2010 年前提高 30%，2020 年前提高 90%），在 2030 年后可以节油 7000 万吨，相当于减少 1/3 的石油进口。保守政策对应的技术是完全可以实现的，严格政策可以推动我国汽车企业技术在燃料经济性方面的跨越式发展，尽快赶上发达国家的水平，但需要更多的技术投入。不过即使采用严格的政策，我国车辆在 2010 年的燃料经济性水平仍然同发达国家（如欧盟和日本）的目标有差距。两种政策造成消费者为节能技术多付出的费用都可以在 3-5 年内由于减少了燃料消耗而收回。如果政府在实施轻型客车节油的基础上对其他车型也进行燃料经济性的要求，则可以减少进口石油的 40-50% 以上。

尽快实施严格的燃料经济性标准也是提高我国汽车工业竞争力的需要。中国加入世界贸易组织之后，汽车产业规划确立了中国的政策法规将在 2010 年左右同国际接轨的目标，以保证中国汽车企业在市场上的竞争力。中国的汽车市场是世界上最具潜力的市场之一，而中国的消费习惯决定了大部分消费者倾向于节能的车辆，如果政府能够从宏观上推动中国企业在燃料经济性方面的竞争优势，则有助于中国汽车企业在国际汽车市场上的跨越式发展。而且，严格的燃料经济性法规可以促使合资企业的外国汽车公司把更先进的技术引入中国，从而推动中国汽车工业的发展。

综上所述，实施燃料经济性标准和激励政策，推动汽车节能不但会有效的保障中国的能源安全，减少石油进口，而且能够提高我国汽车工业的竞争力，促进汽车工业的跨越式发展。减少石油进口可以为国家节省大量的外汇，从而推动国内经济的发展。另外，燃油效率的提高也可以明显减低空气质量的污染程度。

推广快速公交系统，实现城市交通可持续发展

快速公交研究课题组

一、中国城市交通系统面临的主要问题

近年来，交通问题逐渐成为限制我国城市可持续发展的最主要因素之一。随着中国经济的增长，城市交通需求迅速增加，而中国大城市高密度的土地利用模式决定了道路空间资源的有限性，加上交通资源分配的不合理，特别是近年来小汽车交通的迅速增长，造成城市交通拥挤程度日益增大，城市交通效率急剧下降。交通拥堵不但造成巨大的经济损失，浪费能源，严重污染城市空气环境，而且损害了我国大城市的国际形象，降低了它们在国际上的地位和竞争力。

交通增长，特别是小汽车增长极大的消耗了能源，给国家的能源特别是石油资源的消费造成巨大压力，2000年我国石油进口已经达到7000万吨，据预测，由于交通需求的快速增长，我国在2030年石油需求将达到4.3亿吨，其中约80%将为交通能源，而届时我国国产石油总量将在1.7亿吨左右，其巨大的缺口将由进口石油填补，这对我国能源安全和经济发展都将造成巨大影响。

我国各级政府已经意识到交通问题的严重性，并开展了大量的工作改善交通环境，缓解交通拥堵。但其重点往往集中于道路建设以满足小汽车交通需求，或者将轨道交通和道路建设结合看作解决交通问题的唯一途径。事实上，不可能通过修建城市道路来最终解决城市交通问题。修建道路对交通改善的效益是无法持续的。其原因是修路所带来的短期效益会进一步刺激私人汽车的使用，激化道路供给与交通需求之间的矛盾，使交通拥挤的状况日趋严峻。尽管轨道交通是一种大容量快速的交通方式，但是，其建设成本高达每公里5-7亿人民币，建成以后的运营和维护成本同样惊人，北京市目前仅有50多公里地铁，每年的运营财政补贴都高达10亿元人民币。即使按照目前北京市的规划，在2008年建成300公里地铁，也仅能满足北京客流20%左右的需求。轨道交通投资大，周期长，大部分城市需要20-30年的时间才能建成所规划的轨道交通网络。而目前中国城市正处于高速成长期，而且随着机动化的进程交通问题会越来越突出，如果现在不抓住时机引导交通的发展，等城市私人机动化发展成型后再来解决问题，那将意味着未来要付出比现在要高得多，甚至难以挽回的代价。

根据国际上的成功经验，优先发展城市公共汽车交通（以下简称公交），引导交通资源的合理分配，改善交通需求增长模式，是解决城市交通问题的最有效的方法。目前我国普通公交发展相对落后，服务水平较低，导致大量乘客转而使用小汽车或出租车交通，造成城市交通的恶性循环。如何提升公交系统的效率，使之达到或接近轨道交通的运行服务效果，而投资和运营成本又相对低廉，并在短期内能够发挥作用，将成为解决城市交通问题的核心。目前在国际上得到广泛关注与推广的快速公共汽车交通（Bus Rapid Transit-BRT，以下简称快速公交）系统，即是这样一种方式。

二、城市快速公交系统介绍

快速公交系统（BRT），是利用先进的公交车辆，在公共交通专用道路空间上进行运营，通过公交信号优先或公交立体交叉，以及地铁式的高效检票、候车和快速上下车的服务，从而保持轨道交通特性且具备普通公交灵活性的一种便利、快速的公共交通方式。快速公交系统是将道路、车站与交通枢纽、车辆、线路、收费系统和运营保障体系等有机综合的一种公交模式。由于它具有快捷、舒适、高效和成本低等特点，已成为当前国际上成功推广的一种公交模式。由于其投资及运营成本明显低于轨道交通，但运营和使用效果接近轨道交通，又被称为使用公交车的路面“地铁”。

快速公交系统的最大优势在于项目建设、运营和维修的成本要比轨道交通低得多，而且具有建设周期短、见效快和灵活性高等特点。通常建设 1 公里地铁所需要的资金可以建成 10 - 20 公里的快速公交网络；快速公交线路的建设时间一般不到地铁的一半；此外，快速公交系统可以分阶段实施，实现部分线路提前运营，随城市发展而变化，并可与其他交通形式结合，形成多种快速公交模式。快速公交的运营效率不仅接近或相当于地铁，而且可以做到商业化运营。交通系统的效率往往在成为网络之后才能得到有效的发挥，由于快速公交系统在投资和建设上的优势，可以很快形成交通网络，改善交通系统状况。

快速公交系统实现了空间资源的有效利用最大化，因而对于节约能源和减少污染物排放也具有非常重要的意义。根据估算，运送相同数量的旅客，采用大容量快速公交系统所消耗的能源为普通公交的 25%，为小汽车或出租车的 4%，为摩托车的 8%，如果考虑发电的效率，其能源消耗同地铁持平。与之相类似，快速公交系统污染物排放水平也远远低于其他交通私人交通模式。

快速公交系统在国际上具有成功的经验。目前在拉丁美洲的多个城市已经建成各种各样的快速公交系统，如哥伦比亚波哥大市的中央专用车道，厄瓜多尔基多的反向车道，巴西库尔提巴的混合设计等。近两年，美国的洛杉矶市，在综合考虑政府投资和城市发展的基础上，停止了其规模庞大的轨道交通建设计划，而将轨道交通建设的资金用于建设城市快速公交网络。各国的实践证明，快速公交系统具有多方面的优势，在改善交通、提高效率、保护环境、促进城市可持续发展等领域发挥着重要作用，特别对于发展中国家意义重大，发展前景广阔。

三、在中国实施快速公交系统的建议

面对亟待解决的中国城市交通问题，决策者应该在决定进行道路和轨道交通建设之前，充分考虑快速公交系统的优势，从政府的财力和可持续发展的角度，选择更加适合城市发展的交通模式。为推动快速公交系统的建设，我们建议政府尽快开展以下几方面的工作，改善城市交通，促进城市的可持续化发展。

（1）制定国家的交通发展和投资政策，推动快速公交系统的建设

目前中央政府仅对地铁和道路建设项目给予审批与资金支持，客观上造成我国城市将交通的主要投资集中于道路和地铁建设，而忽视了选择最优的城市交通模式。中央政府应该制定国家政策，强调快速公交系统的经济优势，推动城市综合考虑包括快速公交系统在内的各种交通改善模

式的投资效益，实现城市交通系统改善的最优化以及城市财政，交通和环境三方面的可持续发展。

（2）鼓励城市开展快速公交系统规划

中央政府应该鼓励城市把快速公交系统作为一种基本的模式，用以改造普通公交系统，落实公交优先的原则，实现可持续的城市交通。在编制快速公交网络规划时，应与相关的城市土地规划和交通投资政策相结合。同时对旧规划中的轨道交通重新进行评估，进行投资成本和效果分析，提升快速公交系统的地位和作用，并将快速公交系统与城市路网有机连接。

（3）进行快速公交规划的城市试点

我国有一些城市已经开展了一些快速公交系统建设的前期工作，这些工作才刚刚开始，还非常不完善，如北京的边侧快速公交专用道收效有限，还经常引起各种冲突；昆明建成的中央快速公交专用道效果良好，但与快速公交系统相关的其它措施还没有形成，也还没有发展为网络。中央政府应该鼓励这些城市进一步深化探索建立快速公交系统的经验，完善快速公交系统的试点，并在此基础上形成技术规范和城市示范，推动快速公交系统的推广。

（4）推动城市进行公共交通系统配套政策法规研究

快速公交系统的建立不仅涉及到规划和建设，监管机制的建立，票制和运营系统的管理，相应的交通法规，投融资机制等等都对快速公交系统的成功运行起着举足轻重的作用，政府应该开展法规研究，推动上述政策和机构改革，完善城市交通法规和管理系统，保障城市交通的可持续发展。

低碳发展之路战略

总目标：采取综合性方案，通过调整与能源决策有关的经济框架来减少矿物燃料燃烧所产生的社会成本。

目标 1：建立中国可持续能源的情景方案以及实现这些情景方案所必需的政策

一、途径

1. 鼓励中央和省政府的长期规划机构采用可持续能源分析方法。
2. 制定 1999~2020 年间的中国碳排放情景，并制定在这段时间内最大程度地减少碳排放所必需的政策，鼓励中国决策者实施这些政策。

二、评估标准

1. 中国高层决策者采用可持续能源方案的程度，以及这些方案的可信度和使用度。
2. 中国非政府和半官方能源政策研究组织采用可持续能源分析工具和技术，以及这些技术广泛应用的程度。

目标 2：建立提高能效和促进可再生能源发展的经济信号

一、途径

1. 支持中国对矿物燃料燃烧所造成的社会、环境和公共健康成本进行量化和信息发布。
2. 为有关税收、财政和/或经济政策提供建议，加速采用“全部费用(全社会成本)”的能源定价规则。

二、评估标准

1. 中国政策决策者采用把矿物燃烧产生的社会成本内在化的政策。
2. 中央和地方政府采用影子外延成本收费来强化对能效和可再生能源技术的激励措施。
3. 中央和省一级政府的决策者采用评估矿物燃烧的全部费用以及能效和可再生能源的相对收益的分析工具。

目标 3：促进国务院向中央、省市和地方政府机关颁布能效及可再生能源政策指示，加快所有项目的政策制定和落实

一、途径

1. 注视国务院批示，回应国务院审议和考虑与能源有关的议题，鼓励将能效和可再生能源政策建议列入国务院讨论议程。

二、评估标准

1. 国务院充分认识到，在缓解社会及环境的迫切问题时，能效和可再生能源作用的重要性。
2. 国务院颁布针对能效、可再生能源和与环境有关的指示，促进中央、省市和地方政府机关加快能效和可再生能源政策的采纳和落实。

项目资助说明

中国 | 低碳发展之路

北京能源效率中心

资助起始日期 2003年4月1日

期限 十个月

支持中国发展能源效率和可再生能源，通过使用情景模型工具，提供减缓碳排放和完成近期发布的2020年经济和社会发展目标的政策选项。

北京绿之都建筑节能环保技术研究所

资助起始日期 2003年1月1日

期限 一年

发展新的国家能源战略和政策，强调能源效率和可再生能源的发展。（国务院发展研究中心国家能源政策的子课题：节能和提高能效）

北京可持续发展中心

资助起始日期 2002年6月1日

期限 一年

支持对排放总量控制机制的分析，包括减少碳排放。

可再生能源中心

资助起始日期 2003年1月1日

期限 一年

发展新的国家能源战略和政策，强调能源效率和可再生能源的发展。（国务院发展研究中心国家能源政策的子课题：可再生能源发展）

中国能源研究会

资助起始日期 2003年1月1日

期限 一年

支持“能源政策研究”杂志，了解中国政策决策读者群的需要，促进能源效率和可再生能源政策的建立。

中国石油化工情报学会咨询服务部

资助起始日期 2003年1月1日

期限 一年

发展新的国家能源战略和政策，强调能源效率和可再生能源的发展。（国务院发展研究中心国家能源政策的子课题：油气资源和供应安全）

中国环境科学研究院

资助起始日期 2003年1月1日

期限 一年

发展新的国家能源战略和政策，强调能源效率和可再生能源

源的发展。（国务院发展研究中心国家能源政策的子课题：环境和公众健康）

煤炭工业部洁净煤工程技术研究中心

资助起始日期 2003年4月1日

期限 九个月

帮助能源基金会了解在中国促进清洁煤技术的潜在政策研究领域，协助国务院发展研究中心发展清洁煤技术政策，为国家能源政策研究提供参考。

国务院发展研究中心

资助起始日期 2003年1月1日

期限 一年

发展新的国家能源战略和政策，强调能源效率和可再生能源的发展。

资助起始日期 2003年4月1日

期限 一年

与中国可持续能源项目的研究单位在六个项目领域合作，向国务院呈送他们研究的重要政策建议。

能源研究所

资助起始日期 2003年1月1日

期限 一年

发展新的国家能源战略和政策，强调能源效率和可再生能源的发展。（国务院发展研究中心国家能源政策的子课题：能源政策评价和能源供应优化）

北京地球村环境文化中心

资助起始日期 2003年5月1日

期限 一年

加强公众教育，促进中国可持续能源项目六个领域的关键性项目中能源效率和可再生能源政策的宣传。

中国社会科学院数量经济与技术经济研究所

资助起始日期 2002年7月1日

期限 一年

支持对减缓温室气体排放目标和长期政策的研究，为中国发展和改革委员会和外交部提供决策参考。

中国科技促进发展研究中心

资助起始日期 2002年9月1日

期限 一年

支持中央政府就能源效率和可再生能源技术研发增加资金投入。

上海市环境科学研究院

资助起始日期 2003年1月1日

期限 一年

支持为上海市制定的“低碳发展”框架，鼓励中长期地方能源效率和可再生能源政策的研究。

中国可持续能源项目 项目进展报告

2003年6月

低碳发展之路

目标 1：鼓励制定中国可持续能源的情景方案以及实现这些情景方案所必需的政策。

碳排放情景分析项目

经过四年的辛勤工作，北京能效中心和美国劳伦斯伯克利国家实验室已完成了本项目第一阶段的工作。他们建立了碳排放和能源发展情景，就中国 2010 年和 2020 年主要经济部门能效、可再生能源开发和碳排放等问题提出了政策建议。中国政府将这一阶段性研究成果纳入了“十五”计划和“中长期能源战略”。情景分析表明，采取提高能效和开发利用可再生能源等政策，中国可以在不放缓经济增长的情况下极大地减少碳排放量。最终报告已被广泛送发，并得到了有关政府部门和政策研究单位的赞赏。

2002 年，中国新一届政府提出 2020 年新的经济和社会发展目标，其中包括国内生产总值翻两番。北京能效中心和劳伦斯伯克利国家实验室将在第二阶段的研究中，把新的发展目标纳入情景分析。根据实现这些目标可能遇到的困难和问题以及面临的任务，对报告进行修改和调整；重新评估政策建议；并进行初步的成本效益分析。北京能效中心将向国务院、国家发展和改革委员会和相关政府部门提交最终报告。

- **建议：**负责制订能效和可再生能源政策的各政府部门应尽快采用情景分析工具进行政策分析。
- **建议：**尽快取得决策者关于情景分析第一阶段工作报告的反馈意见，将国家2020年发展目标纳入情景分析，完成最终报告。
- **建议：**将碳排放情景纳入新的国家能源政策建议中，以加快政府颁布能源效率和可再生能源政策以及采用相关技术，从而协助中国越过西方国家曾在经济发展所经历的高污染阶段，并迈向清洁能源的未来。

温室气体减排目标和长期政策建议

中国是世界上第二大温室气体排放国。虽然面临着日益增大的国际压力，中国仍未公开承诺参加减排。中国政府尚不清楚该承诺减少二氧化碳排放会不会影响经济的发展。此外，中国缺乏对以最低成本达到减少碳排放的全面分析。社科院世界政治经济研究所正在进行不同二氧化碳排放目标的长期政策实施分析，并提出长期解决方案和具体的实施措施。世界政治经济研究所组织

召开了一系列的研讨会，向国家发展和改革委员会、外交部、科技部等部委组成的指导委员会汇报了工作进展状况。本项目的一些阶段性报告已在内部传阅。减少碳排放的长期（2000年 - 2050年）性政策建议的报告初稿已完成。

- 建议：中央政府应设立减缓碳排放的目标，制定减缓碳排放的短、中、长期计划和措施。这些目标应在“改善能源消费强度”的框架内，使每单位产出所需的能耗逐年下降。

北京与上海碳排放情景分析

北京将主办 2008 年奥林匹克运动会，上海将主办 2010 年的世界博览会。国际社会非常关注北京和上海的空气污染问题。北京和上海都是高空气污染（包括碳排放）的城市。北京可持续发展中心和上海环境科学研究院牵头，进行了北京和上海的碳情景分析。他们将协助地方行政部门为碳减排建立减排目标和为地方能源效率以及可再生能源政策提供分析和建议。为政府提供长期能源政策建议和建立长期情景分析的北京能效中心已对地方研究小组进行培训。到目前为止，北京的模式中包括了排放与公众健康相关联的内容。上海的研究小组建立了 LEAP 模型，分析不同的政策建议。

- 建议：中央政府有关部门应支持地方碳排放目标的制定及其政策研究。

碳排放基准统计和能源消费强度研究

中国的能源统计系统较不健全。中国能源研究会协助国家发展和改革委员会和国家统计局完善数据收集系统，并进一步扩充完善能源和排放数据。新的统计系统将包括碳排放基准和能源消费强度，以利于监督和实施包括能源强度目标在内的新的政策。中国能源研究会已协助国家统计局发布了最新的能源消费数据。中国能源研究会将建立碳排放基准指数，反映技术、经济和政治因素对减排的影响。由于中国政府考虑到经济发展的因素，还没有正式承诺减少碳排放。中国能源研究会正对能源消费强度目标进行研究，建议为达到中国能源消费强度的目标所应采取的国家政策。

- 建议：国家统计局应采用新的能源基准统计系统搜集和公布数据和信息。
- 建议：为了碳减排计划的实施，国家发改委应建立能源消费强度目标和相关政策。

目标 2：建立提高能效和促进可再生能源发展的经济信号。

公众健康影响分析

为更好地分析主要大气污染物对民众健康的影响，中国需要开发以行业能耗和大气污染物排放为基础的、综合可靠的分析模型。哈佛大学与清华大学合作，开发经济和健康效益的分析模型，评价能源和环境政策。该项目的研究报告分析电力、钢铁、化工、水泥、交通等行业的排放

对人体健康的影响，为决策者控制主要污染源排放提供决策依据。本项目的最终报告将于 2003 年秋天完成并提交。

- 建议：国务院、发改委和国家环保局可以利用该分析模型来制定能效和可再生能源政策，以及更严格的排放标准和法规。
- 建议：该分析表明，化石燃料的燃烧对社会和公众健康产生的巨大影响，在设定化石燃料的能源价格中，应包括内部化了的外部成本。

目标 3：促进国务院向中央、省市和地方政府机关颁布能效及可再生能源政策指示，加快所有项目的政策制定和落实。

国家能源战略和政策研究

新一届中央政府确立了到 2020 年国内生产总值翻两番的新的国家发展目标。在确保能源安全和环境保护的同时，达到这个雄心勃勃的目标是一个重要的挑战，也是能源效率和可再生能源进一步发展的机遇。在 2002 年举行的高级政策顾问委员会上，高级顾问建议能源基金会支持国家能源政策研究。在国务院发展研究中心（DRC）组织协调下，不同政府机构下属的 11 个主要研究单位开展这项研究工作。中国高级顾问委员会成员和其他高级政府官员已组建了一个顾问委员会来指导项目的发展。世界自然基金会（WWF），欧盟（EU）和德国发展技术合作（GTZ）以及国际顾问 Thomas Johansson 和 Peter Bradford 也提供专家支持。

含有 11 个子课题的总报告将陈述长期能源政策主要问题和战略，其中包括：(1)能源战略和政策的回顾和评估（1980 年-2000 年）；(2) 2000 年-2020 年能源需求情景分析；(3)能源供应的结构调整和优化；(4)油气资源分析和能源安全；(5)节能和提高能效；(6)能源环保和公众健康；(7)气候变化及对策；(8)能源部门宏观经济分析和市场改革；(9) 开发可再生能源；(10)WTO 对能源技术发展的影响；(11) 发展清洁煤技术。国务院发展研究中心将在 2003 年 11 月的高级顾问委员会上介绍国家能源战略和政策研究。在得到顾问委员会评论之后，国务院发展研究中心将于 2003 年底将最终报告呈送给高层领导、国务院、人大常务委员会和相关部委。

- 建议：广泛征求并在报告中增加高级政策顾问和对话小组成员对国家能源战略和政策研究的指导。
- 建议：与进行类似的能源政策发展研究工作的部门合作，避免资源浪费和重复工作。
- 建议：协助新一届中央政府采用新能源计划，以帮助中国实现长期和可持续发展目标。

能效与可再生能源技术研发政策研究

1997 年，全部经济部门的技术研发支出占国内生产总值的比重只有百分之零点六，约为美国同年的四分之一。而中国能源部门的研发支出在整个经济部门研发支出中所占比例更是微乎其微（只有百分之零点二）。有关重要的高新能效和可再生能源技术的统计数据和信息很难获得。目

前，国家科技发展研究中心正搜集关于能效和可再生能源技术等能源数据和信息，并向有关政府部门提出政策建议，以增加政府在能源技术研发方面的支持力度。国家科技发展研究中心已发表了一份报告，分析了近十年来研发资源在各种不同的能源技术上的分配及技术对能效进步的推动作用。国家科技发展研究中心将向政府提交报告，争取政府在研发方面给予更多的支持。更为重要的是，国家科技发展研究中心将分析 WTO 对能源和研发项目的正面和负面的影响，并就如何利用 WTO 这一机遇提出政策建议。

- 建议：从长期来看，技术进步在节能和可再生能源开发方面起主导作用。应加强对能效和可再生能源的研发，采用积极政策推广和使用新技术。
- 建议：结合国务院国家能源战略和政策，强调研发政策的重要性，特别是加入世贸组织对研发的影响，并进行必要的政策调整。

重点项目的能源政策建议

2003 年 3 月，全国人大选举出新一届中央政府。胡锦涛主席和温家宝总理要求加强政策制定的透明度。国务院发展研究中心正收集、整理能源基金会资助的研究单位关于能效和可再生能源的政策建议，并尽快提交给中央领导。第一次提交内容将包括以下几个方面：（1）燃料经济性标准，燃油质量和快速公交系统；（2）建筑能效标准和地方实施措施。（3）工业部门的目标和政府指令性激励政策；（4）新的全国综合能源战略和政策，强调外部成本内部化、能效和可再生能源；（5）设立区域或省级电力监管部门，需求侧管理和可再生能源；（6）建立公众利益基金和制定强制性市场份额，大量开发利用可再生能源。国务院发展研究中心正协调政府官员、受资助单位以及有关方面进一步完善这些政策建议。第二、三轮报告中更多政策建议将于今年年底提交。

- 建议：确保报告提交给国务院发展研究中心，使其他重要政府部门采取并利用报告中的建议。
- 建议：通过广泛渠道，加快主要政策建议的采用和实施。

能源政策研究期刊

中国能源研究会出版的《能源政策研究》是国内能源领域的重要刊物。读者群是进行能源决策的各级政府官员和政策研究单位和专家，是向政府提交政策建议的渠道。本项目支持中国能源研究会提高期刊质量，加强与政府决策者的沟通。最近出版了研究单位提交的机动车燃油经济性标准和情景分析报告等。

- 建议：加强期刊发行渠道，使中央和省级能源决策者人手一份。
- 建议：鼓励提交高质量的政策建议、研究报告和政策分析以供发表。帮助推动《能源政策研究》成为前沿的、提供可持续能源政策的重要刊物。

媒体宣传

公众的能源意识，特别是对节能、可再生能源和环境保护的支持是中国实现能源可持续发展的一个重要因素。公众对提高能效和可再生能源的支持可以推动政府尽快采取措施。本项目支持北京地球村就能源效率和可再生能源，特别是加强机动车燃料经济性标准的政策建议开展媒体宣传活动。北京地球村正协调研究单位、记者、专家和各方面的媒体工作者参与本项目。

- 建议：鼓励媒体在节能、可再生能源和其他政策问题上进一步加强公众宣传作用。
 - 建议：公众宣传应当紧密支持政府政策制定。高级政策顾问和对话工作组成员给予指导和
- 建议。

中国可持续发展能源暨碳排放情景研究

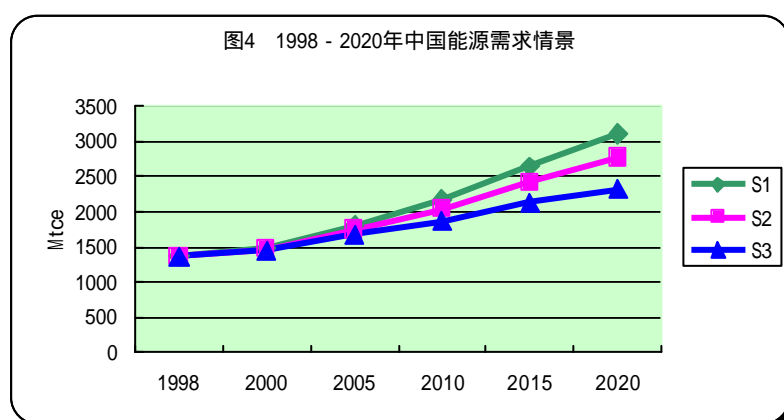
国家发展和改革委员会能源研究所
《中国可持续能源发展暨碳排放分析》课题组

2002 年 11 月召开的中国共产党第十六次代表大会出了“全面建设小康社会，在优化结构和提高效益的基础上，国内生产总值到 2020 年力争比 2000 年翻两番”的国民经济发展目标。要实现这一目标，未来 20 年经济需要保持年均 7.2% 的高增长速度，如何保障能源供应和实现可持续能源发展成为迫切需要研究解决问题。

中国在未来 20 年里，产业结构演变与能源系统结构存在着很大的不确定性和变数，这些不确定性因素均会不同程度地影响未来中国的能源发展。采用情景分析的方法则可以帮助研究者更多地摆脱传统分析模式的束缚，能够进行国内外横向对比，能够充分反映科技进步对未来中国能源系统的作用，能够对未来中国的能源需求与能效水平进行更客观和深入的分析，也似乎更能反映未来中国可持续能源发展的道路选择，选择不同的能源发展之路所需要采取的政策措施等，对政策制定者而言，更具可操作性。情景计算在 LEAP 模型提供的建模框架之上，建立了覆盖我国所有能源消费部门和包括商品能源和非商品能源等所有能源消费品种的能源需求模型。

为了着重比较不同的政策执行力度对能源消费的影响，主要设定了三种不同情景。在三个情景中，经济总量相同，第一、二、三产业的比例相同，能源部门以外的各部门或行业的产出量相同，以简化由于经济总量和结构变化带来的多种宏观经济情景。三个情景都考虑了可持续能源发展的目标，但不同情景可持续发展的政策执行力度、能源技术选择不尽相同，能源需求和供应也有所差别。

在宏观经济情景和各部门主要活动及能源技术选择情景设置的基础上，通过 LEAP 模型的运算，得到了中国在可持续发展目标下，到 2020 年各时段全社会能源需求的不同情景（见图 1）。



与其它两个情景相比，情景 3 中由于设定了终端用能部门将实施更有效的节能措施，因而得到了比较低的终端能源消费。2020 年三个情景的终端能源总需求分别为 24.1 亿吨标准煤、21.5 亿

吨标准煤和 18.2 亿吨标准煤；能源转换部门的能源总需求分别为 7.2 亿吨标准煤、6.4 亿吨标准煤和 5.3 亿吨标准煤；能源需求总量分别为 31 亿吨标准煤、27.6 亿吨标准煤和 23.2 亿吨标准煤。

情景 3 与情景 1 相比，终端能源消费减少了 5.95 亿吨标准煤，能源消费总量减少了 7.82 亿吨标准煤，其中煤炭消费减少了 7.47 亿吨标准煤。

在能源需求情景的基础上，根据各种能源的碳排放系数，计算得出情景 1、情景 2 和情景 3 在 2020 年的碳排放量分别为 19.0 亿吨、16.6 亿吨和 12.6 亿吨。与情景 1 相比，情景 3 碳排放减少了 6.35 亿吨。

主要结论与建议

(1) 实现以提高能效、优化能源结构、增强环保实施力度为特征的可持续能源发展战略，中国有可能在今后 20 年继续实现“能源翻一番支持经济翻两番”。

情景分析的结果显示，如果中国的经济发展能够建立在依靠技术进步优化调整经济结构，同时在能源领域采取各种可持续发展对策措施的前提下，未来 20 年中国的能源需求可以保持相对较低的增长速度，中国有可能继续实现能源翻一番保障经济翻两番。根据三个情景计算结果，在 20 年年均 GDP 增长率 7% 的经济增长条件下，2020 年中国能源总需求将在 23.2~31.0 亿吨标煤之间；1998 年到 2020 年期间中国的能源消费弹性系数在 0.35 到 0.55 之间，能源需求年均增长 2.4%~3.8%，低于 1978~1998 年期间中国能源消费年均 4.28% 的增长率。

(2) 在相同或相近的社会经济发展目标下，强化可持续能源发展政策，仍可以引起能源消费需求的重大变化。

比较情景分析中 3 个情景的一次能源需求结果表明，在达到相同或相近的社会经济发展目标前提下，能源的可持续发展仍然可能具有很多不同的选择。情景分析的情景 1 (S1 情景) 中 20 年的能源消费弹性系数可达到 0.55 以内，已经是相当不错的结果。但是在进一步强化能源、环境和消费政策可持续性的选择和执行效果条件下，情景 3 (S3 情景) 中 2020 年中国的能源需求较情景 1 仍可降低将近 8 亿吨标煤，占届时能源消费总量的 30% 左右。情景 3 的 20 年能源消费弹性系数仅有 0.35。说明在能源技术、能源品种结构、以及相关的节能和环保政策的采纳和执行效果方面，有很大的潜力可挖，且效果显著。

(3) 社会经济发展道路的选择，是决定未来能源需求趋势的基础性因素

在设定的社会经济发展情景中，我国经济结构有重大调整。在三大产业的变化中，第三产业增长速度最快，第二产业保持较快增长。在第二产业中，高附加值的信息、电子、高新技术产业等行业超速发展，包括轻工业和高新技术产业在内的加工制造业在工业增加值中的比例大幅度上升，而高耗能行业的比例明显下降。更重要的是，在每一个工业行业中，内部的产品结构调整也十分显著。特别是在高耗能原材料工业，经济增长主要来自高附加值产品的比例上升和基础产品质量的不断提高，提高了行业的经济产出。代表性的基础性原材料产品如钢材、水泥、化肥等的产量增长都比较有限，改变了外延扩大的增长模式。三个情景在直接反映人民生活水平提高的建筑物

用能和交通用能方面，也反映了加强引导，促进可持续的合理消费方式的政策取向。这些结构性的调整显著地降低了对于各用能领域的终端用能需求，使三个情景都因结构性调整导致了明显的能效提高。

(4) 工业部门的能源需求有可能做到明显低于其它部门的增长速度，某些高耗能行业在一段时期后可以做到“增产不增能”。

中国总体上仍然处于工业化初中期阶段。目前中国工业部门的能源消费占整个能源消费总量的 70%左右，其中钢铁、有色金属、化工、建材等高耗能行业的能源消费又占整个工业终端消费的 70%以上。工业部门的能源消耗变化对未来中国的能源总需求的变化仍起着支配性的作用。情景分析认为，通过工业部门内部结构的多层次调整，和在工业部门充分挖掘节能潜力，今后工业部门的能源需求增长率有可能明显低于全社会能源需求增长率。3 个情景的模型计算结果表明：1998~2020 年，工业部门的终端能源需求年均增长率可能低到仅为 1.2%~2.5%，钢铁、化工、建材等一些高耗能行业不但可以做到“增产少增能”，在一定时段后还可能实现“增产不增能”。

(5) 建筑物和交通用能将逐渐成为能源需求增长的主要因素，必须重视建筑物和交通用能的供应和提高能效问题。

情景分析的结果表明：1998~2020 年期间，交通部门、建筑物用能的终端能源需求的年均增长率分别为 4.6%~6.3% 和 4.4%~5.9%，均高于同期全社会（2.4%~3.7%）和工业部门（1.2%~2.5%）终端能源需求的增长速度。情景分析显示，建筑物和交通用能的增长在全部新增能源消费中的比例将从目前不到 55% 上升到 2020 年时占当年新增能源消费的 68%~80%。

(6) 实现全面小康的社会经济发展目标，必须尽快推进能源消费结构，特别是终端能源消费结构的优质化进程。能源结构的优质化可以有效减少中国的能源需求增长量。

情景分析 3 个情景中的终端能源需求结构和一次能源需求结构的变化不同程度地证明了能源需求优质化的需要。能源优质化的驱动力，一是产业结构升级对能源品质的要求越来越高，低热值能源已经难以满足化工、机械制造等行业技术工艺不断进步的需要。情景分析结果显示，随着市场竞争的需要以及工艺进步的要求，天然气化工发展非常迅速，在情景分析期内（1998~2020 年），天然气成为化工行业中增长最快的能源品种，其中情景 3 的年均增长速度高达 11%。二是交通运输业的迅速发展导致对油品需求不断增长，3 个情景的油品需求年均增长速度为 4.9%~6.6%。三是人民生活水平提高要求提供更方便、清洁的能源。情景分析预测期内，民用能源消费增长最快的能源品种为天然气（气体燃料）、电力和热力，其中情景 3 中天然气、电力和热力的年均增长率分别高达 17.6%、9.1%和 5.2%。

(7) 实现能源结构优质化可能面临重大困难，应尽快调整能源中长期发展战略，以解决天然气、石油、水电等等优质能源的稳定供应问题。

2020 年供应天然气 2000 亿方，石油 4 亿多吨，开发水电 2 亿 4 千万千瓦，核电 4000 万千瓦，风电 3000 万千瓦，可以说已经远远超出目前人们所能想象的能源建设的能力。对天然气，

水、核、风电的发展，以及进口石油天然气的方案要尽早列入议事日程，尽早规划实施，否则，将难以保证全面小康目标的胜利实现。

(8) 加强节能和提高能源效率的力度，是实现可持续能源发展的重要前提

中国未来的经济增长将愈来愈多地源于国内需求拉动，除了生产性能源需求增长以外，住房与汽车以及相关的消费将成为国内需求的主要增长点，从而带动能源消费。若中国的经济增长与能源消费弹性关系保持 1，2020 年中国一次能源需求总量将达到 60 亿吨标煤；若中国今后只按照过去 30 年世界年均节能率 1.1% 的水平提高能效，则能源需求年均增长速度仍将达到 6.0% 以上，2020 年一次能源需求总量将达到 48.7 亿吨标煤，而按照情景分析中构建的可持续能源发展道路，中国则可能在满足国民经济稳定、持续增长的情况下，大大减缓能源需求的增长速度，使 2020 年以前的年均能源增长率只有 2.45% 到 3.8%。

(9) 实施可持续能源发展战略，可以有效地减缓中国温室气体排放的增速和增量。强化提高能效和能源优质化，可以使 2020 年能源生产消费过程中的碳排放在情景 1 的基础上减少 6.4 亿吨-碳以上。

可持续能源发展情景分析中 2020 年情景 3、情景 2 与情景 1 的碳排放量分别为 12.7 亿吨、16.6 亿吨和 19 亿吨，1998~2020 年期间年均碳排放增长幅度分别仅为 1.7%、3.0% 和 3.6%。实施可持续能源发展，中国的碳排放在 20 年内只增加了 49% 到 120%。其中，2020 年情景 3 比情景 1 的碳排放量减少 6.3 亿吨。如果情景 3 构筑的社会经济和能源可持续发展情景能够实现，中国在 2020 年人均碳排放将仅有 0.9 吨，仍将明显低于届时世界人均水平，大大低于许多国际机构和研究团体的估计。中国在实现经济继续高速增长的同时，极其有效地控制了碳排放的增长，是对国际应对气候变化共同行动的巨大贡献，也给中国和发展中国家的持续发展开拓了一条新的道路。

在“中国可持续发展能源暨碳排放情景分析”的整个分析过程中，可持续发展是构建社会经济和能源发展情景的主线。在情景分析报告一段落时，课题组越发感到我们对可持续发展问题的探讨，包括对可持续发展能源问题的探讨，仍处于十分初级的阶段。我们建议对下述问题进行一些更为深入的研究：

- (一) 中国社会经济可持续发展道路在产业结构，增长方式，消费模式等方面如何具体体现？新型工业化道路和可持续发展之间的一致性如何体现？市场驱动的力量和人们通过主观认识的选择如何协调？
- (二) 中国清洁高效能源的出路究竟是什么？能源结构调整的最优模式如何确定？能源成本最小化和能源环境影响最小化的有机结合如何体现？
- (三) 国内外历史经验已经说明，能源效率的提高不能仅仅依靠市场力量的效果，加强节能必须加强政府和全社会的定向干预。中国在进一步完善市场经济体制的同时，如何加强节能组织管理，加强对全社会节能工作的领导？

能源与公众健康

环境科学研究院

1 能源发展情景方案选择

综合各部门预测结果和分析，表 7 分别提出了两套中国能源未来的情景预测方案，即根据上述分析中参数的高低，分别确定了低方案和高方案，作为下面分析的基础。从预测结果来看，到 2010 年，中国煤炭消费将达到 13.4-16.6 亿吨，而到 2020 年，原煤消费将达到 14.2-22.1 亿吨。煤炭的大量消耗，势必对环境产生某种程度不利的影响。

表 7 中国能源发展预测 - 综合

	2000	2010		2020	
		低方案	最方案	低方案	最方案
GDP 增长率(%)	7.4	7.3	7.5	6.9	7.2
能源消费弹性系数		0.35	0.55	0.28	0.52
能源消费总量(万吨标准煤)	128000	164732	191761	199473	276943
煤炭占总消费量的比例(%)	67	58	62	51	57
煤炭消费总量(万吨标准煤)	85760	95545	118892	101731	157857
煤炭消费总量(万吨原煤)	120062	133760	166445	142421	220996

注：原煤和标准煤的折算系数为 0.7143。

2. 能源大气污染的经济损失估算

能源大气污染带来的环境经济损失影响主要来自于燃煤排放的大气污染物和机动车燃油排放的汽车尾气。大气污染造成的经济损失主要包括对人体健康的损失，酸雨对农业生产的损失和对物品的损害带来的清洗费用增加等方面的损失。

2.1 大气污染的健康风险

能源使用，特别是燃煤后排放的污染物严重影响人体健康。这些污染物包括二氧化硫、总悬浮颗粒物、一氧化碳、氮氧化物和由于二氧化硫和氮氧化物排放造成的酸雨等。

二氧化硫排放的健康风险

二氧化硫对人的结膜和上呼吸道粘膜具有强烈刺激作用，长期接触低浓度二氧化硫，会出现倦怠、乏力、鼻炎、咽喉炎、支气管炎、味觉障碍、感冒不易康复等症状。二氧化硫污染属低浓度、长期污染性质，对生态环境是一种慢性、叠加性的长期危害；对人体健康影响主要通过呼吸系统进入人体，引起或加重呼吸器官疾病。

不同的人对二氧化硫的耐受性有很大差别，敏感人吸入含 28mg/m³ 二氧化硫的空气，即可出现呼吸道阻力增加，一般人在 2.9-23 mg/m³(1-8.1ppm)浓度下，经呼吸 10 分钟，即可发生呼吸道阻力增加。哮喘患者在休息时吸入小于 2.8 mg/m³ 二氧化硫或运动时吸入 280 - 700μg/m³ 二氧化

硫即可引起支气管收缩、呼吸道阻力增加。一般而言，有肺功能不全及呼吸道循环系统的病人、老年人和儿童对二氧化硫气体特别敏感。

二氧化硫很少单独存在于大气中，往往和颗粒物一起进入人体。因为二氧化硫本身易溶于水，95%被鼻粘膜吸收，很少达到呼吸道深部，但若二氧化硫吸附在颗粒物上，则可随着颗粒物进入细支气管的肺泡，颗粒物上的金属离子可以催化二氧化硫氧化成硫酸，硫酸的刺激作用比二氧化硫大 4 - 20 倍。

世界卫生组织总结了 30 年所发生的大气污染事件，提出了空气污染对人体健康可预期发生的作用。

表 11 空气污染对人体健康的预期作用

接触类型	预期作用	污染物平均浓度($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		S02	烟尘
短期接触	中年以上或慢性病患者人群中出现超额死亡	500(日平均)	500(日平均)
	呼吸道病人病情恶化	250(日平均)	250(日平均)
长期接触	居民呼吸道疾病症状加重，呼吸道疾病发病率增加	100(年平均)	100(年平均)

颗粒物排放的健康风险

煤燃烧后进入大气的总悬浮颗粒物包括灰粒子、微量金属、碳氢化合物和烟尘等。空气中悬浮有大量的微粒，其中直径=100 μm 微粒进入呼吸道后，主要随其大小、轻重的差异而粘附或沉积在不同水平的气管粘膜上；直径在 0.1-0.5 μm 大小的微粒约有 20%可长驱直入肺泡内；直径 < 0.1 μm 的微粒，可自由扩散并粘附在下呼吸道的管壁粘膜上。这些直接作用于人体的呼吸器官，久而久之，将产生咽喉炎、支气管炎、肺炎、肺癌等。值得注意的是，煤本身含有的微量金属，如锑、锡、钡、镉、铝、铁、钙等与水溶性低浓度的有害气体 S02、N02、氯等结合几乎全部被上呼吸道和肺吸收，形成支气管炎、尘肺等。

大气环境中颗粒物的来源，按其产生的状况基本上分为二类：自然源的人为源。自然源是指由于自然因素所产生的颗粒，人为来源是指由于人类的生产和生活活动所产生的颗粒，如燃煤、汽车飞机等交通工具排放的颗粒、工业生产产生的尘粒等。据有关专家对天津地区大气颗粒物的来源进行估算，得出全年大气颗粒物中土壤尘占 38.5%，燃煤尘占 35.5%，建筑材料尘占 8.4%，冶金尘占 7.5%，汽车尘占 6.2%，可见，人为源在大气颗粒物中仍然占有相当大的份额，特别是中国的能源结构以煤为主，对于许多城市来说，自然尘和燃烧尘可能是大气颗粒物的主要来源。

一氧化碳排放的健康风险

一氧化碳是无色、无臭、有剧毒的气体。它与血红蛋白的亲合力为氧的 300 倍，削弱血红蛋白向人体各组织输送氧的能力，尤其使脑组织缺氧，神经中枢受损最大。如果在含有 0.1%(体积

化)一氧化碳的空气中呼吸一小时,就会头痛和呕吐;含量达 0.5%(体积比)时,经 20-30 分钟,就会使感觉、反应、理解力和记忆力减退,严重的甚至会导致生命危险。

氮氧化物排放的健康风险

氮氧化物大多是有毒气体,它能够通过上呼吸道长驱直入,被吸至呼吸性支气管和肺泡部位引起闭塞性细支气管炎和(或)肺水肿。而氮氧化物中的一氧化氮与血液中的血红蛋白的亲合力比一氧化碳还强,吸入过量,后果极其可怕。

酸雨带来的健康问题

酸雨是大气污染物(如硫化物和氮化物)与空气中水和氧之间化学反应的产物。燃烧化石燃料产生的硫氧化物与氮氧化物排入大气层,与其他化学物质形成硫酸和硝酸物质。这些排放物可在空中滞留数天,并迁移数百或数千公里,然后以酸雨的形式回到地面。

酸雨危害是多方面的,包括对人体健康、生态系统和建筑设施都有直接和潜在危害。酸雨可随人的呼吸进入肺部组织,严重时可能引起肺部炎症及肺水肿。酸雨可使儿童免疫功能下降,慢性咽炎、支气管哮喘发病率增加,同时可使老人眼部、呼吸道患病率增加。

酸雨还可使农作物大幅度减产,特别是小麦,在 PH 值为 3.5 的酸雨影响下,可减产 13.7%;PH 值为 3.0 时减产 21.6%,PH 值为 2.5 时减产 34%。大豆、蔬菜也容易受酸雨危害导致蛋白质含量和产量下降。酸雨对森林、植物危害也较大,常使森林和植物树叶枯黄,病虫害加重,最终造成大面积死亡。

铅

大气中的铅主要来自于汽车排放的尾气及冶炼厂等工业所排放的废气,随着呼吸经呼吸道进入人体,由于铅的颗粒较小,容易达到肺深部而被肺泡所吸收。进入血液中的铅,大部分与红细胞相结合,在血液中也与血浆蛋白相结合,少量形成磷酸铅和甘油磷酸铅。

铅是一种具有生物毒性的重金属,它主要作用于造血系统、神经系统和消化系统而引起急性和慢性中毒。铅对儿童尤其危险,一些研究表明,铅接触恩那个狗严重降低学龄儿童的智商,接触铅的儿童血液中铅水平每分升提高 10 微克可降低智商 1 - 5 点。

机动车污染的健康危害

机动车排放的污染物危害甚大。由于机动车尾气低空排放,恰好处于人的呼吸带范围,对人体健康影响十分明显。如排放的一氧化碳和氮氧化物能大大阻碍人体的输氧功能,铅能抑制儿童的智力发育,造成肝功能障碍,颗粒物对人体有致癌作用。尾气排放对交警有严重的危害作用,有资料表明,交警的寿命大大低于城市人的平均寿命。此外,汽车排放的一氧化碳、氮氧化物和碳氢化合物在太阳的照射下会在大气中反应,形成光化学烟雾,其污染范围更广,对人体健康、生态环境的危害更大。

汽车尾气中的一氧化碳与血液中的血红蛋白结合的速度比氧气快 250 倍。所以,即使有微量一氧化碳的吸入,也可能给人造成可怕的缺氧性伤害。轻者眩晕、头疼,重者脑细胞受到永久性

损伤。一辆汽车一年内可放出 2.5 千克的铅(Pb)。人体对大气中的铅的吸收率为 40%，汽车尾气中的铅粒随呼吸进入人体，可伤害人的神经系统，还会积累于骨骼中；如落在土壤或河流中，会被各种动植物吸收而进入人类的食物链。人体内积蓄一定程度的铅，会出现贫血、肝炎、肺炎、肺气肿、心绞痛、神经衰弱等多种症状。

近 10 年来，随着经济的发展和机动车保有量的快速增长，北京市、上海市、广东省广州市和深圳市等城市频繁观测到光化学烟雾污染的现象，机动车排放已成为大气污染的主要来源，而 NO_x 则成为上述城市的主要污染物。城市臭氧和光化学污染已到了应引起人们警惕的时候。一些研究表明，中国城市光化学烟雾污染在今后一定时期将呈迅速发展和恶化之势，并将从城近郊区蔓延到周边区域，形成区域性的大气氧化剂污染。广东省的珠江三角洲地区日趋严重的区域性 NO_x 和 O₃ 污染就是一个典型的范例。

大气污染健康影响的实证分析

由于我国严重的大气污染，致使我国的呼吸道疾病发病率很高。慢性障碍性呼吸道疾病，包括肺气肿和慢性气管炎，是最主要的致死原因，其疾病负担是发展中国家平均水平的两倍多。疾病调查已发现暴露于一定浓度污染物（如空气中所含颗粒物和二氧化硫）所导致的健康后果，诸如呼吸道功能衰退、慢性呼吸疾病、早亡以及医院门诊率和收诊率的增加等。

我国大气污染虽然局部有所好转，但总的来说不容乐观，它危害人体健康。城市人群呼吸道疾病和肺癌得病率有所上升，1994 年呼吸系统疾病死亡率每 10 万人中有 94.4 人；男性以恶性肿瘤死亡率为第一位，每 10 万人中有 156.01 人；城市以肺癌死亡率为最高，10 万人中达 35.36 人。分析显示，由于空气污染而导致医院呼吸道疾病门诊率升高 34600 例；严重的空气污染还导致每年 680 万人次的急救病例；每年由于空气污染超标致病所造成的工作损失达 450 万人次。

1989 年，研究人员对北京的两个居民区作了大气污染与每日死亡率的相关性研究。在这两个区域都监测到了极高的总悬浮颗粒物和二氧化硫浓度。估算结果显示，若大气中二氧化硫浓度每增加 1 倍，则总死亡率增加 11%，慢性阻塞性肺病发病率增加 29%，心肺疾病增加 19%，心血管疾病增加 11%，其他慢性病增加 8%，癌症增加 2%；若总悬浮颗粒物浓度每增加 1 倍，则总死亡率增加 4%。对致死原因所作的分析表明，总悬浮颗粒物浓度增加 1 倍，则慢性障碍性呼吸道疾病死亡率增加 38%、肺心病死亡率增加 8%。1992 年，研究人员对沈阳大气污染与每日死亡率的关系作了研究，结果表明，二氧化硫和总悬浮颗粒物浓度每增加 100 微克/立方米，总死亡率分别增加 2.4%和 1.7%。

据称：在世界最贫困的地区，估计每 5 名儿童中有 1 名将不能活到第 5 个生日，这主要是由于环境所引起的疾病所致。每年几乎有 400 万儿童死于室内空气污染(特别是有烟的煮饭燃料)和工业化导致的室外大气污染引起的呼吸系统感染。

中美两国科学家为了揭示空气污染对人体健康的影响，选择了广州、武汉、兰州和重庆 4 城市，就空气污染与儿童肺功能之间的关系进行了历时 5 年之久的调查研究，共选择了 8 所小学，

调查了 8196 各家庭，收集了 300 万个数据。研究表明：污染程度越严重，儿童肺功能异常率也越高。严重的空气污染可使儿童肺功能收到显著的影响；儿童患感冒咳嗽、感冒咳痰、感冒气喘、支气管炎的几率与 PM10、PM2.5 的浓度呈显著正相关，儿童哮喘与 SO2 污染浓度呈显著正相关 (r=0.707)。即空气污染越重，儿童呼吸系统患病率就越高，其相对风险度也越大。影响最大的污染因子是 PM10、PM2.5 和 TSP，其次为 SO2。

中华医学会的研究表明，北京、深圳、太原和广州分别有 20%、65%、64%和 83%的儿童体内的含铅量超过世界卫生组织认可的安全标准，预计全国有 50%的城市儿童体内的铅含量超标。

室内空气质量有时比室外更糟。对中国一些地区室内污染的研究显示，室内的颗粒物（来自生物质能和煤的燃烧）水平通常高于室外（超过 500 微克/立方米，厨房内颗粒物浓度最高（超过 1000 微克/立方米）。

据保守的假设估计，每年由于室内空气污染而引起的早亡达 11 万人。由于在封团很严的室内用煤炉取暖，一氧化碳中毒死亡事件在中国北方年年发生。在我国由室内燃煤烧柴所造成的健康问题与由吸烟而产生的问题几乎相当。受室内空气污染损害最大的是妇女和儿童。

2.2 大气污染经济损失估算

大气污染的经济损失

由于大气污染带来巨大的经济损失，对于这一污染损失的计量就成为专家学者乃至政府部门关系的热点问题。目前所见研究大都是对于中国九十年代中期大气污染损失的估算，由于计算的方法和角度不同，各种关于大气污染损失的估算存在一定的差异，这里选择比较有代表性的三个结果(表 12)，一是中国社会科学院环境与发展研究中心所作的“九十年代中期中国环境污染经济损失估算”、国家环保总局政策研究中心夏光所做的“中国环境污染损失的经济计量与研究”和世界银行所做的“碧水蓝天：2020 年的中国”。

表 12 90 年代中期大气污染损失计算

研究	损失估算(亿元)				
	人体健康	农作物和森林	清洗费用	建筑材料	合计
研究 1：九十年代中期中国环境污染经济损失估算	171	95	60 - 160	35	361 - 461
研究 2：中国环境污染损失的经济计量与研究	202	72	155	10	439
研究 3：碧水蓝天：2020 年的中国	869	277		16	1162

注：世界银行的估算选用人力资本法的结果，人民币与美元的汇率按照 90 年代初的水平取为 5.8。

中国专家计算的九十年代中期大气污染的损失约为 450 亿元，世界银行的计算由于对于人力资本价值估算的原因，结果要高出中国专家计算的两倍。从上述研究的计算过程来看，前两个计

算均是从最基础的数据开始，而世界银行的计算结果是建立在国外许多专家研究的成果基础上，研究深度、研究角度和价值取向上的不同，影响到了研究的最终结果。

从上述研究中大气污染的构成情况来看，大气污染造成的人体健康的损失占到总损失的 50% 以上，世界银行的计算中更是高达 74%，可见，大气污染对人体健康的危害是十分显著的。

应该说明的是，大气污染造成的损失是综合性的，二氧化硫和颗粒物通常是综合起来发生作用，而二氧化硫又是形成酸雨的重要原因。大气污染一方面对人体健康造成巨大的损失，影响经济发展；另一方面，大气污染的治理又需要大量的资金支持。以二氧化硫为例，国家环保总局在《国家环境安全报告》中综合有关研究机构和专家的评估，估算酸雨等大气污染造成的经济损失，相当于一吨二氧化硫污染损失超过 5000 元(主要以世界银行的估算为依据，存在过高的可能)。如果按照上述研究中的结论，大气污染在 90 年代中期的损失是 450 亿元，同期二氧化硫排放量按照 2000 万吨计算，则一吨二氧化硫的损失相当于 2500 元左右。

2.3 大气环境污染危害的新趋势

中国城市的空气污染类型正由煤烟型向混合型或机动车污染型转化，这种污染状况在北京市、广州市和上海市表现尤其明显。；机动车污染严重将是我国许多城市今后几年的发展趋势。随着城市化进程的加快和我国人口的逐渐增长，100 万人口以上的大城市将越来越多，大城市大气环境将面临上述问题的双重压力。汽车尾气污染并将逐渐突出，使城市的大气环境质量改善的难度加大，任务相当艰巨。

从目前大气污染的成因来看，城市大气污染成因呈现多元化的发展趋势，除了传统的由燃煤产生的二氧化硫、烟尘等污染物外，机动车的迅速增加使得城市中 NO_x 和可挥发性有机物的排放量对城市污染的贡献与日俱增，同时，城市大气中的主要污染物 - 总悬浮颗粒物的来源也越来越复杂，除燃煤贡献外，地面扬尘、建筑尘、土壤风蚀尘等均对空气中颗粒物浓度有较大影响。北方城市由于气候干燥、降水量少，绿化覆盖率低，影响更加突出。

在大城市的大气质量通过大力控制而得到提高的同时，其它中、小城市的大气质量却在恶化。由于大城市经济力量较雄厚，具有使用更多的天然气、液化气以及洁净煤等的优先权，从而使中、小城市竞争何必质燃料的杨会相对较低，能源供给则只能依靠煤炭。据资料统计，1995 年，中国仍有近 2/3 的城市家庭使用煤炉做饭或取暖(详见表 5)，大部分集中于中、小城市。根据国际上城市发展的经验，50 万人口左右的城市经济发展最快，而未来 20 多年里，我国 50 万人中左右的城市将显著增加，煤炭需求量将有较大的增长，因此，煤烟型污染控制任务仍将十分艰巨。

3. 能源发展的健康影响

城市环境质量情景方案

能源发展所引起的城市环境质量的改变是影响健康水平的最直接因素。从 2001 年国家环境状况公报来看，全国城市空气质量基本稳定，城市空气质量满足国家二级标准、三级标准和劣于三级标准的城市比例各占三分之一；南方地区酸雨污染较重，酸雨控制区内 90%以上的城市出现了酸雨。

城市空气监测的 341 个城市中，114 个城市达到或优于国家空气质量二级标准，占统计城市数的 33.4%。其中海口、三亚、肇庆等 10 个城市空气质量达到一级标准。114 个城市空气质量为三级，占统计城市数的 33.4%。113 个城市空气质量劣于三级，占统计城市数的 33.2%。与上年相比，城市空气质量基本持平。

颗粒物仍是影响我国城市空气质量的主要污染物，64.1%的城市颗粒物年均浓度超过国家空气质量二级标准。其中 101 个城市颗粒物年均浓度超过三级标准，占统计城市数的 29.2%。颗粒物浓度高的城市主要分布在新疆、青海、甘肃、山西、内蒙古、陕西、宁夏、河北等省区。

二氧化硫年均浓度未达到国家二级标准的城市占统计城市的 19.4%。其中超过国家空气质量三级标准的城市占统计城市的 9.7%，比上年度降低 2 个百分点。二氧化硫污染严重的城市主要分布在山西、河北、贵州、重庆及甘肃、陕西、四川、湖南、广西、内蒙古的部分地区。

2001 年，341 个城市空气中二氧化氮浓度年均值均达到国家环境空气质量二级标准。广州、北京、上海等特大城市，二氧化氮浓度相对较高。

从上述对于 2001 年空气质量的描述来看，全国城市大气环境质量状况不容乐观，颗粒物和二氧化硫污染仍然相当严重。在颗粒物和二氧化硫污染尚未得到有效控制，城市的大气环境煤烟型污染问题尚未解决的情况下，由于机动车尾气排放造成的二氧化氮污染在某些大城市也已经日益显著。

从以上分析来看，能源发展是大气污染影响健康的主要因素，但能源发展的状况又很难和大气环境质量直接相联系。能源结构的变化、使用方式的调整、排放方式的不同和人口聚集程度以及城市化等诸多因素都将影响到能源发展对健康的影响，增加了能源发展健康影响的不确定性。为了更好地说明能源发展的环境影响，这里提出了未来中国城市大气环境的三种情景方案，通过对比来说明未来能源发展对城市环境质量状况的影响，根据城市人口变化，说明能源发展的健康影响。

情景方案的设定是以不同环境质量城市占城市总数的比例作为变量，选择了颗粒物和二氧化硫作为特征污染物，以 2001 年中国城市的大气环境质量为基础。

为了更好地推断未来中国城市的环境质量状况，图 1 给出了 1992 年至 2001 年中国城市颗粒物和二氧化硫超过国家二级质量标准的变化情况。从图中可以看出，九十年代初中期，是中国城市二氧化硫污染最严重的时期，九十年代末期到 2000 年，超标二氧化硫城市出现了稳定的下降趋势，近两年来则基本维持在 20%的水平上。城市二氧化硫超标情况的变化说明，九十年代中后

期，中国采取了大量二氧化硫的控制措施，城市二氧化硫环境质量取得了明显的改善，但城市环境质量的进一步改善，难度加大，原因是廉价易行的脱硫措施基本上都已经使用，要进一步削减二氧化硫的排放，需要大量的资金投入，尤其是电力行业的二氧化硫削减问题，将成为未来中国城市二氧化硫环境改善的关键因素。

从图中还可以看出，中国城市颗粒物污染的高峰出现在九十年代中后期，九十年代末到 2001 年，城市颗粒物超标的比例又出现了小幅上扬。颗粒物环境质量在九十年代末期的改善，可以归功于二氧化硫削减的连带效应，但到了近期，由于二氧化硫削减的停滞和城市机动车的迅猛增加，是城市颗粒物超标的主要原因。

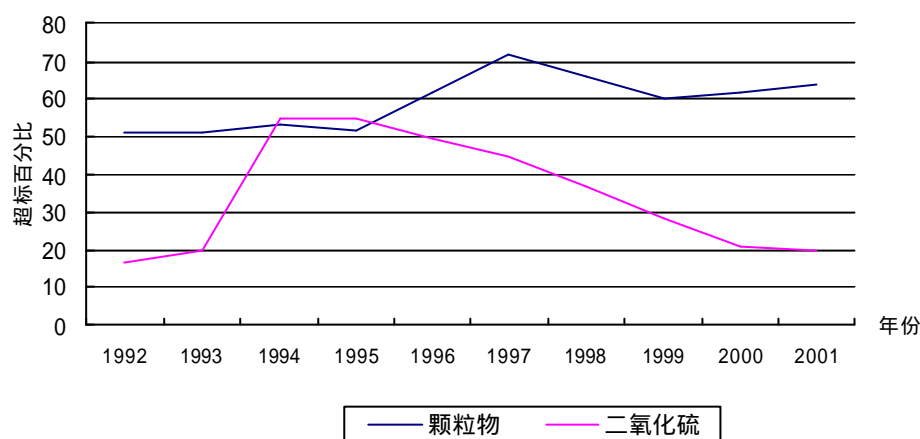


图 1 近年来中国城市颗粒物和二氧化硫环境质量超标情况

资料来源：历年《环境状况公报》。

情景方案的设定如表 14 所示。基础方案为 2001 年环境状况公报统计的数据，维持现状方案中，假定 2010 年和 2020 年虽然由于能源发展，煤炭和机动车燃油的增加，污染物产生量随之增加，但由于采取了必要的控制措施，城市环境质量水平并没有进一步的恶化，维持在 2001 年的水平；有所改善方案的出发点是：虽然能源消耗和污染物排放持续增加，但政府采取了强有力的控制措施，使得城市环境质量得到一定的改善。在有所改善方案中，假定城市颗粒物环境质量劣于三级的比例在 2010 年下降到 18%，到 2020 年下降到 8%，劣于二级的城市比例在 2010 年下降到 55%，到 2020 年下降到 45%，假定 2010 年城市二氧化硫环境质量均达到三级质量标准，劣于二级标准的城市比例下降到 10%，到 2020 年，劣于二级的城市比例下降到 2%，98%的城市二氧化硫环境质量均达到或好于二级标准。

持续恶化方案的出发点是，在能源消费增加和污染物排放量增加的同时，控制措施没有到位，致使城市环境质量出现恶化的趋势。在这一方案中，由于目前城市颗粒物超标的比例已经相当高，为了和维持现状方案相比较，假设城市颗粒物环境质量未达标的比例略有增加，劣于三级的比例在 2010 年达到 32%，在 2020 年维持在 32%的水平，劣于二级的比例在 2010 年达到

68%，在 2020 年维持这一水平。二氧化硫环境质量劣于三级的比例在 2010 年达到 15%，到 2020 年增加到 20%，劣于二级的城市在 2010 年达到 25%，2020 年增加到 30%。

表 14 中国未来大气环境变化情景方案 - 不同环境质量城市的比例

年份	情景方案	颗粒物			二氧化硫		
		达到二级 (%)	劣于二级 (%)	劣于三级 (%)	达到二级 (%)	劣于二级 (%)	劣于三级 (%)
2001		6.3	64.1	29.6	70.9	19.4	9.7
2010	维持现状	6.3	64.1	29.6	70.9	19.4	9.7
	有所改善	27	55	18	90%	10	0
	持续恶化		68	32	60	25	15
2020	维持现状	6.3	64.1	29.6	29.1	19.4	9.7
	有所改善	47	45	8	98%	2	0
	持续恶化		68	32	50	30	20

城市大气污染的健康损害

城市人口是城市大气污染的主要受害者，城市人口的数量直接关系到大气污染对人体健康的危害程度。对于未来二十年中国人口规模和城市化率水平，不同的研究部门和专家也都做出了不同的预测。国家计改委承担的《中国可持续能源暨碳排放情景分析》项目中，对中国未来 20 年人口的城市化水平分三种情景方案进行了预测，按照这一预测，到 2010 年，中国总人口将达到 13.69-13.85 亿，城市人口将达到 5.9-6.2 亿，到 2020 年，中国总人口将达到 14.45-14.85 亿，城市人口将达到 7.8-8.4 亿。这一预测与国家环保总局在《国家环境安全报告》中的预测(表 5)基本相一致。市区是城市人口最密集的地区，也是受大气污染最集中的地区，因此，使用市区人口的数量能够更加准确地描述大气污染对人体健康的危害。国家环保总局的预测中，给出了未来 20 年市区人口占城市人口的比重。综合这两个研究，总人口和城市人口采用国家计改委的数据，市区人口的预测采用国家环保总局的预测，预测结果如表 15 所示。

表 15 未来 20 年中国人口和城市化

内容	2000	2010	2020
人口 (亿人)	12.66	13.78	14.7
城市化率 (%)	36.1	44.01	55.78
城市人口(亿人)	4.6	6.1	8.2
市区人口占城市人口比例 (%)	60	70	75
市区人口(亿人)	2.7	4.2	6.1

根据世界银行的推算，在城市中，暴露于污染空气的人数占城市总人数的 80%左右。按照这一推算，结合表 13 给出的中国未来大气污染情景方案和表 14 给出的中国未来城市 and 市区人口的预测，可以计算出不同目标年暴露于大气污染的人口数。由于大气污染对人体健康的危害的综合性，颗粒物和二氧化硫对人体的危害往往是同时产生的，很难分别加以区分，而单独计算颗粒物和二氧化硫对人体健康的危害，肯定存在一定的重复计算的问题。因此，这里从保守的角度出发，仅计算颗粒物污染环境下的暴露人口数量。达到国家环境标准二级的城市环境认为是达标环

境，劣于二级而好于三级的城市环境认为是轻微污染，而劣于三级质量标准的城市认为是严重污染。计算结果如表 16 所示。

表 16 不同大气环境质量情景方案下的健康损失 - 污染暴露人口 (百万人)

	维持现状			有所改善			持续恶化		
	达标环境	轻微污染	严重污染	达标环境	轻微污染	严重污染	达标环境	轻微污染	严重污染
2001	68	138	64						
2010	105	215	99	175	185	60	84	228	108
2020	153	313	144	351	220	39	122	332	156

从上表可见看出，即使按照最低的估计，如果城市大气环境质量保持不变，到 2010 年，城市中受到大气污染(超过国家二级质量标准)影响的人口也将达到 3.1 亿，2020 年达到 4.5 亿，分别占同期全国总人口的 22.5%和 30.6%，如果按照世界银行的估算，如果维持目前的大气环境质量，到 2010 年的城市大气污染暴露人口将达到 4.6 亿人，占全国人口的 35%。

如果在能源发展的同时，城市大气环境得不到有效的治理，那么到 2010 年，城市中受大气污染的人口将达到 3.4 亿，2020 年将达到 4.9 亿，分别占同期全国总人口的 24.7%和 33.3%。

因此，在未来能源发展的同时，必须加强污染防治工作，努力减少因能源发展带来的大气污染物排放的增加，尤其是在人口集中的城市地区，更应加强污染防治工作，保证环境质量的持续改善，以减少大气污染对人体健康的损害。

更进一步分析，可以运用其他城市有关大气污染造成的过早死亡的研究数据，来分析未来中国城市中由于大气污染造成的早亡人数。

从文献的收集和分析来看，目前几乎所有对中国大气污染影响健康的研究都建立在两个流行病学研究案例的基础上，即沈阳案例和北京案例，特别是建立在对前两者成果的推论基础上。从相当多的研究中还可以看到，对于大气污染对人体健康的影响，将 TSP 和二氧化硫的影响进行区分并不容易，虽然两者对导致疾病及死亡因情况各异而不同。但在许多地区，两者浓度高度相关，以致在有些研究中，将这两个污染物的超标情况分别进行计算，对结果影响很大。这里仅以颗粒物作为计算的依据，并主要参照沈阳的研究结论，加以调整，扩大其适用范围，计算全国情况。

根据上面对大气污染暴露人口的分析，城市人口可以分为三类，即未超标地区人口，轻微超标人口和严重超标人口。严重超标地区暴露人口的早亡情况认为接近于沈阳的水平(TSP 大于 400 微克/立方米)，沈阳地区按照 200 万人，早亡人数 3200 人计算。计算结果如表 17 所示。

表 17 不同大气环境质量情景方案下的健康损失 - 早亡人数(万人)

	维持现状	有所改善	持续恶化
2001	22.7		
2010	35.3	26.3	37.8
2020	51.3	26.0	54.9

应该说，以上计算是在确定了各种假设条件后，按照较低值进行预测和推算得到的，是一种可能情况下的大气污染造成人体健康损失的下限。由于受到各种条件的限制，表 17 的结果不应认为是精确的预测结果，但至少从量级上给出了由于能源使用造成的城市大气污染对人体健康的损害情况。

按照上述估算，如果城市大气环境质量保持目前的状况，到 2010 年，因大气污染而早亡的城市人口将达到 35 万人，而到 2020 年将达到 51 万人之多。如果在未来 20 年内环境质量能够得到改善，则城市中受大气污染影响而早亡的人数会有显著的下降。

参考文献：

1. 世界银行，1997。《碧水蓝天 - 2020 年的中国》。中国财政经济出版社。
2. 曹凤中，1999。《中国环境与健康报告》。中国环境科学出版社。
3. 夏光，1998。《中国环境污染损失的经济计量与研究》。中国环境科学出版社。
4. 国家环保总局，2002。《国家环境安全报告》。
5. 杨金田、曹东等，2003。《全国电力行业中长期二氧化硫减排规划及实施方案研究》，中国环境规划院。
6. 魏复盛，2001。《空气污染对呼吸健康影响研究》。中国环境科学出版社。
7. 郑易生、阎林等，1996。《九十年代环境与生态问题造成经济损失估算》。中国社会科学院环境与发展研究中心。
8. 国家环保总局，1993 - 2001。《中国环境环境状况公报，1993 - 2001》。

能源利用与公众健康

环境科学研究院 王金南

综合各部门预测结果和分析，到 2010 年，中国煤炭消费将达到 13.4-16.6 亿吨，而到 2020 年，原煤消费将可能达到 16.2-22.1 亿吨。煤炭的大量消耗，势必对环境产生某种程度不利的影响。

能源大气污染带来的环境经济损失影响主要来自于燃煤排放的大气污染物和机动车燃油排放的汽车尾气。大气污染造成的经济损失主要包括对人体健康的损失，酸雨对农业生产的损失和对物品的损害带来的清洗费用增加等方面的损失。中国专家计算的九十年代中期大气污染的损失约为 450 亿元，世界银行的计算由于对于人力资本价值估算的原因，结果要高出中国专家计算的两倍。大气污染造成的人体健康的损失占到总损失的 50%以上，世界银行的计算中更是高达 74%，可见，大气污染对人体健康的危害是十分显著的。

从目前大气污染的成因来看，城市大气污染成因呈现多元化的发展趋势，除了传统的由燃煤产生的二氧化硫、烟尘等污染物外，机动车的迅速增加使得城市中 NO_x 和可挥发性有机物的排放量对城市污染的贡献与日俱增，同时，城市大气中的主要污染物 - 总悬浮颗粒物的来源也越来越复杂，除燃煤贡献外，地面扬尘、建筑尘、土壤风蚀尘等均对空气中颗粒物浓度有较大影响。北方城市由于气候干燥、降水量少，绿化覆盖率低，影响更加突出。

在大城市的大气质量通过大力控制而得到提高的同时，其它中、小城市的大气质量却在恶化。由于大城市经济力量较雄厚，具有使用更多的天然气、液化气以及洁净煤等的优先权，从而使中、小城市竞争何必质燃料的杨会相对较低，能源供给则只能依靠煤炭。

城市环境质量

能源发展所引起的城市环境质量的改变是影响健康水平的最直接因素。从 2001 年国家环境状况公报来看，全国城市空气质量基本稳定，城市空气质量满足国家二级标准、三级标准和劣于三级标准的城市比例各占三分之一；南方地区酸雨污染较重，酸雨控制区内 90%以上的城市出现了酸雨。

城市空气监测的 341 个城市中，114 个城市达到或优于国家空气质量二级标准，占统计城市数的 33.4%。其中海口、三亚、肇庆等 10 个城市空气质量达到一级标准。114 个城市空气质量为三级，占统计城市数的 33.4%。113 个城市空气质量劣于三级，占统计城市数的 33.2%。

二氧化硫年均浓度未达到国家二级标准的城市占统计城市的 19.4%。其中超过国家空气质量三级标准的城市占统计城市的 9.7%，比上年度降低 2 个百分点。二氧化硫污染严重的城市主要分布在山西、河北、贵州、重庆及甘肃、陕西、四川、湖南、广西、内蒙古的部分地区。2001 年，

341 个城市空气中二氧化氮浓度年均值均达到国家环境空气质量二级标准。广州、北京、上海等特大城市，二氧化氮浓度相对较高。

城市大气污染的健康损害

城市人口是城市大气污染的主要受害者，城市人口的数量直接关系到大气污染对人体健康的危害程度。对于未来二十年中国人口规模和城市化率水平，不同的研究部门和专家也都做出了不同的预测。根据世界银行的推算，在城市中，暴露于污染空气的人数占城市总人数的 80%左右。即使按照最低的估计，如果城市大气环境质量保持不变，到 2010 年，城市中受到大气污染(超过国家二级质量标准)影响的人口也将达到 3.1 亿，2020 年达到 4.5 亿，分别占同期全国总人口的 22.5%和 30.6%，如果按照世界银行的估算，如果维持目前的大气环境质量，到 2010 年的城市大气污染暴露人口将达到 4.6 亿人，占全国人口的 35%。

如果在能源发展的同时，城市大气环境得不到有效的治理，那么到 2010 年，城市中受大气污染的人口将达到 3.4 亿，2020 年将达到 4.9 亿，分别占同期全国总人口的 24.7%和 33.3%。更进一步分析，可以运用其他城市有关大气污染造成的过早死亡的研究数据，来分析未来中国城市中由于大气污染造成的早亡人数。

从文献的收集和分析来看，目前几乎所有对中国大气污染影响健康的研究都建立在两个流行病学研究案例的基础上，即沈阳案例和北京案例，特别是建立在对前两者成果的推论基础上。从相当多的研究中还可以看到，对于大气污染对人体健康的影响，将 TSP 和二氧化硫的影响进行区分并不容易，虽然两者对导致疾病及死亡因情况各异而不同。但在许多地区，两者浓度高度相关，以致在有些研究中，将这两个污染物的超标情况分别进行计算，对结果影响很大。这里仅以颗粒物作为计算的依据，并主要参照沈阳的研究结论，加以调整，扩大其适用范围，计算全国情况。

根据上面对大气污染暴露人口的分析，城市人口可以分为三类，即未超标地区人口，轻微超标人口和严重超标人口。严重超标地区暴露人口的早亡情况认为接近于沈阳的水平(TSP 大于 400 微克/立方米)，沈阳地区按照 200 万人，早亡人数 3200 人计算。计算结果如表 I 所示。

表 I 不同大气环境质量情景方案下的健康损失 - 早亡人数(万人)

	维持现状	有所改善	持续恶化
2001	22.7		
2010	35.3	26.3	37.8
2020	51.3	26.0	54.9

应该说，以上计算是在确定了各种假设条件后，按照较低值进行预测和推算得到的，是一种可能情况下的大气污染造成人体健康损失的下限。由于受到各种条件的限制，表 17 的结果不应认

为是精确的预测结果，但至少从量级上给出了由于能源使用造成的城市大气污染对人体健康的损害情况。

按照上述估算，如果城市大气环境质量保持目前的状况，到 2010 年，因大气污染而早亡的城市人口将达到 35 万人，而到 2020 年将达到 51 万人之多。如果在未来 20 年内环境质量能够得到改善，则城市中受大气污染影响而早亡的人数会有显著的下降。

附: 大气污染的健康风险

能源使用，特别是燃煤后排放的污染物严重影响人体健康。这些污染物包括二氧化硫、总悬浮颗粒物、一氧化碳、氮氧化物和由于二氧化硫和氮氧化物排放造成的酸雨等。

二氧化硫排放的健康风险

二氧化硫对人的结膜和上呼吸道粘膜具有强烈刺激作用，长期接触低浓度二氧化硫，会出现倦怠、乏力、鼻炎、咽喉炎、支气管炎、味觉障碍、感冒不易康复等症状。二氧化硫污染属低浓度、长期污染性质，对生态环境是一种慢性、叠加性的长期危害；对人体健康影响主要通过呼吸系统进入人体，引起或加重呼吸器官疾病。

不同的人对二氧化硫的耐受性有很大差别，敏感人吸入含 28mg/m³ 二氧化硫的空气，即可出现呼吸道阻力增加，一般人在 2.9-23 mg/m³(1-8.1ppm)浓度下，经呼吸 10 分钟，即可发生呼吸道阻力增加。哮喘患者在休息时吸入小于 2.8 mg/m³ 二氧化硫或运动时吸入 280 - 700 μg/m³ 二氧化硫即可引起支气管收缩、呼吸道阻力增加。一般而言，有肺功能不全及呼吸道循环系统的病人、老年人和儿童对二氧化硫气体特别敏感。

二氧化硫很少单独存在于大气中，往往和颗粒物一起进入人体。因为二氧化硫本身易溶于水，95%被鼻粘膜吸收，很少达到呼吸道深部，但若二氧化硫吸附在颗粒物上，则可随着颗粒物进入细支气管的肺泡，颗粒物上的金属离子可以催化二氧化硫氧化成硫酸，硫酸的刺激作用比二氧化硫大 4 - 20 倍。

世界卫生组织总结了 30 年所发生的大气污染事件，提出了空气污染对人体健康可预期发生的作用。

表 11 空气污染对人体健康的预期作用

接触类型	预期作用	污染物平均浓度(μg/m ³)	
		SO ₂	烟尘
短期接触	中年以上或慢性病患者人群中 出现超额死亡	500(日平均)	500(日平均)
	呼吸道病人病情恶化	250(日平均)	250(日平均)
长期接触	居民呼吸道疾病症状加重，呼 吸道疾病发病率增加	100(年平均)	100(年平均)

颗粒物排放的健康风险

煤燃烧后进入大气的总悬浮颗粒物包括灰粒子、微量金属、碳氢化合物和烟尘等。空气中悬浮有大量的微粒，其中直径 100um 微粒进入呼吸道后，主要随其大小、轻重的差异而粘附或沉积在不同水平的气管粘膜上；直径在 0.1-0.5um 大小的微粒约有 20%可长驱直入肺泡内；直径 < 0.1um 的微粒，可自由扩散并粘附在下呼吸道的管壁粘膜上。这些直接作用于人体的呼吸器官，久而久之，将产生咽喉炎、支气管炎、肺炎、肺癌等。值得注意的是，煤本身含有的微量金属，如锑、锡、钡、镉、铝、铁、钙等与水溶性低浓度的有害气体 SO₂、NO₂、氯等结合几乎全部被上呼吸道和肺吸收，形成支气管炎、尘肺等。

大气环境中颗粒物的来源，按其产生的状况基本上分为二类：自然源的人为源。自然源是指由于自然因素所产生的颗粒，人为来源是指由于人类的生产和生活活动所产生的颗粒，如燃煤、汽车飞机等交通工具排放的颗粒、工业生产产生的尘粒等。据有关专家对天津地区大气颗粒物的来源进行估算，得出全年大气颗粒物中土壤尘占 38.5%，燃煤尘占 35.5%，建筑材料尘占 8.4%，冶金尘占 7.5%，汽车尘占 6.2%，可见，人为源在大气颗粒物中仍然占有相当大的份额，特别是中国的能源结构以煤为主，对于许多城市来说，自然尘和燃烧尘可能是大气颗粒物的主要来源。

一氧化碳排放的健康风险

一氧化碳是无色、无臭、有剧毒的气体。它与血红蛋白的亲合力为氧的 300 倍，削弱血红蛋白向人体各组织输送氧的能力，尤其使脑组织缺氧，神经中枢受损最大。如果在含有 0.1%(体积化)一氧化碳的空气中呼吸一小时，就会头痛和呕吐；含量达 0.5%(体积比)时，经 20-30 分钟，就会使感觉、反应、理解力和记忆力减退，严重的甚至会导致生命危险。

氮氧化物排放的健康风险

氮氧化物大多是有害气体，它能够通过上呼吸道长驱直入，被吸至呼吸性支气管和肺泡部位引起闭塞性细支气管炎和(或)肺水肿。而氮氧化物中的一氧化氮与血液中的血红蛋白的亲合力比一氧化碳还强，吸入过量，后果极其可怕。

酸雨带来的健康问题

酸雨是大气污染物(如硫化物和氮化物)与空气中水和氧之间化学反应的产物。燃烧化石燃料产生的硫氧化物与氮氧化物排入大气层，与其他化学物质形成硫酸和硝酸物质。这些排放物可在空中滞留数天，并迁移数百或数千公里，然后以酸雨的形式回到地面。

酸雨危害是多方面的，包括对人体健康、生态系统和建筑设施都有直接和潜在危害。酸雨可随人的呼吸进入肺部组织，严重时可能引起肺部炎症及肺水肿。酸雨可使儿童免疫功能下降，慢性咽炎、支气管哮喘发病率增加，同时可使老人眼部、呼吸道患病率增加。

酸雨还可使农作物大幅度减产，特别是小麦，在 PH 值为 3.5 的酸雨影响下，可减产 13.7%；PH 值为 3.0 时减产 21.6%，PH 值为 2.5 时减产 34%。大豆、蔬菜也容易受酸雨危害导致蛋白质含

量和产量下降。酸雨对森林、植物危害也较大，常使森林和植物树叶枯黄，病虫害加重，最终造成大面积死亡。

铅

大气中的铅主要来自于汽车排放的尾气及冶炼厂等工业所排放的废气，随着呼吸经呼吸道进入人体，由于铅的颗粒较小，容易达到肺深部而被肺泡所吸收。进入血液中的铅，大部分与红细胞相结合，在血液中也与血浆蛋白相结合，少量形成磷酸铅和甘油磷酸铅。

铅是一种具有生物毒性的重金属，它主要作用于造血系统、神经系统和消化系统而引起急性和慢性中毒。铅对儿童尤其危险，一些研究表明，铅接触恩那个狗严重降低学龄儿童的智商，接触铅的儿童血液中铅水平每分升提高 10 微克可降低智商 1 - 5 点。

机动车污染的健康危害

机动车排放的污染物危害甚大。由于机动车尾气低空排放，恰好处于人的呼吸带范围，对人体健康影响十分明显。如排放的一氧化碳和氮氧化物能大大阻碍人体的输氧功能，铅能抑制儿童的智力发育，造成肝功能障碍，颗粒物对人体有致癌作用。尾气排放对交警有严重的危害作用，有资料表明，交警的寿命大大低于城市人的平均寿命。此外，汽车排放的一氧化碳、氮氧化物和碳氢化合物在太阳的照射下会在大气中反应，形成光化学烟雾，其污染范围更广，对人体健康、生态环境的危害更大。

汽车尾气中的一氧化碳与血液中的血红蛋白结合的速度比氧气快 250 倍。所以，即使有微量一氧化碳的吸入，也可能给人造成可怕的缺氧性伤害。轻者眩晕、头疼，重者脑细胞受到永久性损伤。一辆汽车一年内可放出 2.5 千克的铅(Pb)。人体对大气中的铅的吸收率为 40%，汽车尾气中的铅粒随呼吸进入人体，可伤害人的神经系统，还会积累于骨骼中；如落在土壤或河流中，会被各种动植物吸收而进入人类的食物链。人体内积蓄一定程度的铅，会出现贫血、肝炎、肺炎、肺气肿、心绞痛、神经衰弱等多种症状。

近 10 年来，随着经济的发展和机动车保有量的快速增长，北京市、上海市、广东省广州市和深圳市等城市频繁观测到光化学烟雾污染的现象，机动车排放已成为大气污染的主要来源，而 NO_x 则成为上述城市的主要污染物。城市臭氧和光化学污染已到了应引起人们警惕的时候。一些研究表明，中国城市光化学烟雾污染在今后一定时期将呈迅速发展和恶化之势，并将从城近郊区蔓延到周边区域，形成区域性的大气氧化剂污染。广东省的珠江三角洲地区日趋严重的区域性 NO_x 和 O₃ 污染就是一个典型的范例。

大气污染健康影响的实证分析

由于我国严重的大气污染，致使我国的呼吸道疾病发病率很高。慢性障碍性呼吸道疾病，包括肺气肿和慢性气管炎，是最主要的致死原因，其疾病负担是发展中国家平均水平的两倍多。疾

病调查已发现暴露于一定浓度污染物（如空气中所含颗粒物和二氧化硫）所导致的健康后果，诸如呼吸道功能衰退、慢性呼吸疾病、早亡以及医院门诊率和收诊率的增加等。

我国大气污染虽然局部有所好转，但总的来说不容乐观，它危害人体健康。城市人群呼吸道疾病和肺癌得病率有所上升，1994 年呼吸系统疾病死亡率每 10 万人中有 94.4 人；男性以恶性肿瘤死亡率为第一位，每 10 万人中有 156.01 人；城市以肺癌死亡率为最高，10 万人中达 35.36 人。分析显示，由于空气污染而导致医院呼吸道疾病门诊率升高 34600 例；严重的空气污染还导致每年 680 万人次的急救病例；每年由于空气污染超标致病所造成的工作损失达 450 万人次。

中美两国科学家为了揭示空气污染对人体健康的影响，选择了广州、武汉、兰州和重庆 4 城市，就空气污染与儿童肺功能之间的关系进行了历时 5 年之久的调查研究，共选择了 8 所小学，调查了 8196 各家庭，收集了 300 万个数据。研究表明：污染程度越严重，儿童肺功能异常率也越高。严重的空气污染可使儿童肺功能收到显著的影响；儿童患感冒咳嗽、感冒咳痰、感冒气喘、支气管炎的几率与 PM10、PM2.5 的浓度呈显著正相关，儿童哮喘与 SO₂ 污染浓度呈显著正相关 ($r=0.707$)。即空气污染越重，儿童呼吸系统患病率就越高，其相对风险度也越大。影响最大的污染因子是 PM10、PM2.5 和 TSP，其次为 SO₂。

中华医学学会的研究表明，北京、深圳、太原和广州分别有 20%、65%、64%和 83%的儿童体内的含铅量超过世界卫生组织认可的安全标准，预计全国有 50%的城市儿童体内的铅含量超标。

室内空气质量有时比室外更糟。对中国一些地区室内污染的研究显示，室内的颗粒物（来自生物质能和煤的燃烧）水平通常高于室外（超过 500 微克/立方米，厨房内颗粒物浓度最高（超过 1000 微克/立方米）。

据保守的假设估计，每年由于室内空气污染而引起的早亡达 11 万人。由于在封团很严的室内用煤炉取暖，一氧化碳中毒死亡事件在中国北方年年发生。在我国由室内燃煤烧柴所造成的健康问题与由吸烟而产生的问题几乎相当。受室内空气污染损害最大的是妇女和儿童。