

2009/10

中国人类发展报告

迈向低碳经济和社会的可持续未来



中国人类发展报告2009/10

迈向低碳经济和社会的可持续未来

本报告由联合国开发计划署驻华代表处和
中国人民大学共同撰写

中国出版集团公司
中国对外翻译出版公司

图书在版编目 (CIP) 数据

中国人类发展报告.2009/10: 迈向低碳经济和社会的可持续未来/

联合国开发计划署编. —北京: 中国对外翻译出版公司, 2010. 4

ISBN 978-7-5001-2499-3

I. 中… II. 联… III. ①社会发展—研究报告—中国—2009/10

②气候变化—影响—经济发展—研究报告—中国—2009/10③可持续发展—

研究报告—中国—2009/10 IV. D668

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第056140号

本出版物所表达的仅为作者本人的观点, 而并不一定代表联合国或联合国开发计划署的观点。如本出版物包含任何地图, 其反映的形式和内容不在任何程度和方面表达或暗示联合国秘书处或者联合国开发计划署对于任何国家、地域、城市或地区之法律地位或权力, 或者它们的版图或边界划分的立场和观点。

联合国计划开发署版权所有, 依法保护各项权利。任何个人或组织可以引用、复制或翻译其部分或全部, 但需注明出处。在没有联合国开发计划署事先书面授权的情况下, 不得为商业之目的复制本出版物。

出版发行/中国对外翻译出版公司

地 址/北京市西城区车公庄大街甲4号物华大厦六层

电 话/(010)68359376 68359303 68359101 68357937

邮 编/100044

传 真/(010)68357870

电子邮箱/book@ctpc.com.cn

网 址/http://www.ctpc.com.cn

编 辑/Gretchen Luchsinger

经 销/新华书店

规 格/889×1230毫米 1/16

印 张/11

版 次/2010年4月第一版

印 次/2010年4月第一次

ISBN 978-7-5001-2499-3 定价: 48.00元



版权所有 侵权必究

中国对外翻译出版公司

前言

在过去三十年中，中国经历了翻天覆地的变化。二十世纪七十年代的中国还是高度计划和中央调控的经济体，现在已经成为举世瞩目的充满活力的市场经济体。从1979年开始改革以来，中国的国内生产总值以年均9.8%的速度增长，人均收入增长了50倍，约5亿人口脱贫。中国的国内生产总值维持着高速增长势头，即便是2008至2009年间的国际金融危机也没能阻挡中国经济增长的步伐。联合国确定的千年发展目标（Millennium Development Goals）中的许多内容在中国境内已经得以实现。当今的中国人民比以往任何时候都更加富裕，受到更好的教育，拥有更好的健康状况。

然而，在取得了空前的经济和社会进步的同时，中国也面临许多新的挑战，这不仅包括协调经济持续发展与环境保护之间的矛盾，也包括应对气候变化问题。

幸运的是中国领导人已经将这些问题摆在了重要位置。而且，人们已经逐渐意识到发展低碳经济和建设低碳社会不仅不会妨碍经济发展，还可以促进经济发展，有利于持续改善中国人民生活水平。

如果进一步使用最新的绿色技术，发展绿色经济，实现绿色增长，中国便能够摆脱几十年来依赖高污染能源的传统发展模式。中国正面临实现低碳社会的千载难逢的好时机：未来20年内中国将有约3.5亿人口进入城市，需要新增大量的住房和交通设施。

中国政府已经就发展低碳经济和低碳社会的问题明确表态，在2009年9月召开的联合国气候变化峰会上，胡锦涛主席指出中国要“大力发展绿色经济，积极发展低碳经济和循环经济，研发和推广气候友好技术”。2009年12月中国政府提出到2020年单位国内生产总值CO₂排放比2005年下降40%-45%的目标。与此同时，一些中国企业已经抓住了低碳发

展的商机，可再生能源行业价值170亿美元，提供就业岗位近100万个。

应对气候变化并促进经济社会向低碳模式转变也是联合国的首要工作内容之一，联合国秘书长将应对气候变化称为“我们这代人的使命”。他于2009年7月在北京的一次讲话称：“中国是长期保持经济高速增长的世界主要经济体，也是温室气体排放大国，同时又是气候变化影响下最脆弱的国家之一。所以中国在促进经济和能源可持续性方面的努力和成就不仅对于中国人民至关重要，对全人类来说也是非常重要的。”

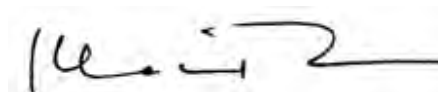
鉴于气候变化问题的重要性，联合国驻中国办事机构正针对减缓和适应气候变化采取一系列措施，也致力于促进低碳经济的实现。联合国机构希望在未来五年内帮助中国实现三大主要目标，其中之一就是“政府及相关机构：确保环境可持续性，重视气候变化，积极发展绿色和低碳经济”。

联合国开发计划署驻华代表处提出将本年度《中国人类发展报告（Human Development Report）》的主题确定为“迈向低碳经济和社会的可持续未来”。通过分析中国迈向低碳经济和社会的风险和收益，我们希望本报告能对中国调整相关领域的政策发挥作用。报告表明：如果中国能够抓住历史机遇，那么中国将不仅能实现环境可持续发展，而且能够创造更多的就业机会，提高资源利用效率和能源安全水平，提高食物安全水平，人民也将拥有更好的健康水平，这与中国独有的和谐富裕的小康社会目标相一致。

本报告延续了《2005年度中国人类发展报告》的做法，由国内知名学者们共同撰写。本年度报告的牵头和协调单位为中国人民大学。在此，我要对中国人民大学邹骥教授带领的研究小组以及全体作者表示诚挚的谢意，同时对他们的成果表示热

烈祝贺。我要借此机会感谢斯道拉恩公司（Stora Enso）、挪威大使馆、和平与发展基金委员会，感

谢他们对此报告的慷慨相助；还要向为此报告付出努力、提供帮助的联合国机构的同事们表示感谢。



Khalid Malik
联合国驻华协调代表
联合国开发计划署驻华代表

序言

三十多年改革开放不仅使中国取得了举世瞩目的伟大成就，也使中国所面临的国际和国内形势在不断发生革命性的变化——粗放的增长方式面临增长动力日益式微，高能耗高污染问题日益突显，环境与资源越来越成为制约社会发展的瓶颈因素，内外部的不平衡日益扩大，国际贸易摩擦日益加剧，社会改革的严重滞后导致民生问题恶化……这些形势的变化在目前国际国内一阵阵“低碳经济”、“低碳社会”、“低碳技术”的热潮冲击下显得越来越严峻。因此，摆在我们面前的问题是：在“低碳浪潮”的冲击下，中国应当如何进行战略和战术的调整，使我们做出有远见的、有智慧的、务实的决策，把握挑战和机遇，以保证我们的发展成果给更多的人带来实惠，保证我们的增长更有实效、更可持续。

目前普遍的共识是：中国应当借世界范围内低碳经济这一新的浪潮而加速经济增长方式的转变，使中国经济发展从主要依赖增加能源、资源和其他要素的投入，转向主要依赖效率提高的轨道：随着经济规模的扩大和收入水平的提高，高附加值、高知识和技术含量成分在经济结构中的比重日益上升。这样的转变是发展进程的必然规律，也是中国经济可持续发展的必然要求，决定了中国社会经济发展的质量和健康程度，涉及中国的发展前途和竞争力，关系世界人民的福祉。

实现上述转变，需要转变发展的观念，需要决策者及其智囊团不断向自己发问：我们所致力的发展如何在温饱、安全、幸福、尊严等方面给人民带来最大的实惠？科学发展观已经在战略指导思想上给出了答案。我们需要在具体的发展战略、规划、体制、政策、技术研发和工程项目投资等方面落实以人为本的科学发展观，在考虑应对气候变化、发展低碳经济这些重大战略和政策问题时，将人类发展这一涉及人民收入水平、发展能力和选择自由的重大问题置于分析与讨论的核心地位；将减缓和适应气候变化的战略和措施与人类发展建立起密切的联系。

近代产业革命以及发达国家现代化的进程，是

以大量消耗矿物燃料为主的能源为基础的。今天为全球气候变化的挑战，对人类提出了在世界范围内建设低碳经济，打破发展与矿物燃料消耗紧密共生关系的要求。应对气候变化问题的根本出路在于发展观念的革命、体制政策的革命、产业革命和科技革命，要求中国作为后起的发展中大国探索出一条不同于发达国家发展历史的、崭新的发展道路，既要保证人民的生活持续改善、国家实力不断提高，又要相对减少对能源、资源的依赖，减少对环境的污染。这是一个历史性的挑战，是新时代的战略课题。

气候变化问题是一个具有最大时空尺度的外部性问题，需要创新性地探索新的社会经济机制和政策手段。这是世界范围内经济科学最前沿的难题之一，原有的经济科学理论本身也正为此孕育着一场意义深远的革命。经济学说发展的历史表明：政策实践的发展和创新的往往会带来理论的重大突破和发展。中国人民大学是中国较早开展人口、资源与环境经济学研究和教学，并在中国居于领先地位的学术机构。由邹骥教授领导的“能源与气候经济学项目（PECE）”的研究人员能够有幸受UNDP中国代表处的委托主持本报告的撰写并开展相关研究，实际上也表明中国人民大学将在该领域形成自身的研究特色并做出相关的理论与政策分析贡献。我希望本报告的发表不但能够为中国发展低碳经济的战略决策提供有益的分析支持，同时也能够为该领域的理论探索做出应有的贡献。

我愿借此机会表达对UNDP中国代表处、参与本报告咨询和评审的专家和政府官员、中国人民大学PECE项目组的研究人员的衷心感谢，感谢他们为此报告的发表所做出的卓越贡献。



中国人民大学校长

致谢

《2009/10年度中国人类发展报告》顺利完成，这是团队合作研究的共同成果，凝聚了许多研究人员的心血。

低碳经济和低碳社会已经作为国家政策写进了2009年全国人民代表大会有关决议，亦见诸胡锦涛主席和温家宝总理的相关讲话。我国研究人员已经研究并公开发表了许多关于中国低碳经济的研究报告，这些信息成为了本报告的重要背景资料。基于现有的研究成果，本年度报告分析了中国向低碳经济和社会转变过程中的人类发展相关问题。此外，不同国家基于本国情况对低碳的含义都有不同的诠释，本报告则是基于中国国情探讨低碳经济与人类发展相互促进的低碳模式。

本报告的项目启动会于2009年4月召开。在启动会以及后续的研究过程中，一系列专家、学者参与了研究框架和内容的讨论，提供了许多建设性的意见和建议。陈劲峰，陈迎，成思危，Ajay Chhibber，杜森，高广生，黄问航，侯新岸，胡秀莲，Sherasyi Jha，姜克隽，李英桃，林而达，刘世俊，吕学都，卢亦斌，路跃兵，Katherine Morton，潘家华，裴晓菲，Tim Scott，孙翠华，孙学兵，魏一鸣，薛浣白，袁卫，杨芳，张坤民，赵白鸽，朱留才，以及《人类发展报告》办公室的同事们都为本报告做出了宝贵的贡献。在研究初期，联合国开发计划署驻华代表处与中国人民大学联合组织了若干次工作会议，包括2009年7月组织的高级别圆桌会议，会议征求的意见已经被纳入研究报告。

中国人民大学研究小组从国内专家处获取了背景报告，专家包括：姜克隽（能源与排放情景研究），林而达（气候影响和适应问题），潘家华（碳预算），谭晓梅（国际比较研究和社会发展）。这些背景报告以及基础研究成果为本报告提供了重要的思想和数据。

《2009/10年度中国人类发展报告》的初稿于2009年9月完成，随后我们在中国政府有关部门、研究专家以及联合国部分驻华机构范围内组织了若干

次咨询会议，以征求修改意见。

2009年12月联合国气候变化框架公约哥本哈根峰会期间，联合国开发计划署驻华代表处和中国人民大学共同组织了一次边会，专题发布了《2009/10年度中国人类发展报告》的主要研究成果，联合国开发计划署署长Helen Clark出席了边会。在此我们要感谢参加边会的专家和朋友，包括：李连杰，Johan Rockstrom，潘家华，Hans Joachim Schellnhuber，Erik Solheim 和赵白鸽。我们也要特别感谢联合国开发计划署驻挪威代表处和驻中国代表处的同事们，他们高效的工作为边会提供了巨大的支持，他们包括：Kristian Andersen，Mikkel Bonne，葛云燕，Stine Junge，Henrik Kastoft，Nadja Mangulad，Pasi Rajala，Jakob Simonsen，Michael Toft，张薇，仲静，张植明。

我们诚挚地感谢对本报告给与评阅意见的同行专家们，包括Edward Ayensu，陈文颖，卢迈，Rajendra Pachauri 和王毅。他们从技术层面到报告框架等许多方面提出了宝贵的意见。

联合国开发计划署出版的所有关于中国的《人类发展报告》都得到了联合国机构的大力支持，本年度报告也不例外。在此我们对联合国机构在中国的工作小组的宝贵意见和支持表示感谢，他们包括：国际劳工组织的Vincent Jugault，Marja Paavilainen和Peter Poschen；联合国环境规划署的蒋南青和张世刚；联合国工业发展组织的Emma de Campo，Shirley Matheson 和王静雯；联合国粮食及农业组织的傅荣；联合国教育、科学及文化组织的Ramasamy Jayakumar和刘可；联合国亚太农业工程与机械中心的艾宇新；联合国妇女发展基金的Julie Broussard；联合国开发计划署的Veerle Vandeweerd，Koos Neeffjes和卢亦斌。

借此机会我们诚挚地感谢联合国驻华协调代表、联合国开发计划署驻华代表Khalid Malik，联合国开发计划署驻华代表处国别主任Subinay Nandy，副主任Napoleon Navarro，以及联合国开发计划署国

别副主任Silvia Morimoto，感谢他们的建设性思考和大力支持，他们卓越的领导能力和洞察力对我们完成本报告起到了非常重要的作用。

我们特别感谢联合国开发计划署驻华代表处人类发展报告专家组，包括Goerild Heggelund，Andrea De Angelis和王东，他们在报告内容、技术信息以及操作过程等方面投入了大量精力，他们辛苦工作的身影出现在整个研究过程之中。此外，我还要感谢Inga Fritzen Buan在报告定稿阶段的全力支持。

我还要感谢中国人民大学纪宝成校长、袁卫副

校长和薛浣白副校长，正是在他们的帮助和指导下才确保研究小组能顺利组织起中国人民大学丰富的知识和人力资源。

作为本报告的主编，我要借此机会感谢Josie Jin Zhou和胡涛为本报告提供的宝贵支持，特别感谢审稿编辑Gretchen Luchsinger。最后感谢本报告的作者们付出的辛勤努力，他们是王克，傅莎，陈敏鹏，崔学勤，刘青，Luis Gomez-Echeverri，王诗乐，翁维力，邢璐，张红丽和周元春。

邹骥

主编

中国人民大学环境学院教授

中国人民大学能源与气候经济学项目（PECE）主任

2010年4月

《中国人类发展报告2009/10》课题组名单

高级顾问

Edward Ayensu	执行主席, Edward Ayensu 事务所有限公司
高广生	中国国家发展和改革委员会应对气候变化司巡视员
Saleemul Huq	国际环境与发展学会(IIED)气候变化小组主任
卢 迈	中国发展研究基金会秘书长
Rajendra Pachauri	联合国政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 主席
孙翠华	中国国家发展和改革委员会应对气候变化司副司长
赵白鸽	中国国家人口和计划生育委员会副主任

编辑委员会

主任委员:

邹 骥 中国人民大学能源与气候经济学项目 (PECE) 主任, 教授

委员:

陈文颖	清华大学, 研究员
陈 迎	中国社会科学院城市发展与环境研究所可持续发展研究中心主任, 副研究员
Andrea De Angelis	联合国开发计划署驻华代表处高级气候变化顾问
Goerild Heggelund	联合国开发计划署驻华代表处高级气候变化顾问
胡秀莲	中国国家发展和改革委员会能源研究所, 研究员
姜克隽	中国国家发展和改革委员会能源研究所, 研究员
Luis Gomez-Echeverri	联合国开发计划署高级气候变化顾问/国际应用系统分析研究所副主任
潘家华	中国社会科学院城市发展与环境研究所所长, 研究员
王 克	中国人民大学能源与气候经济学项目
王 东	联合国开发计划署驻华代表处
王 毅	中国科学院科技政策与管理科学研究所副所长, 研究员

背景报告负责人

姜克隽	中国国家发展和改革委员会能源研究所, 研究员
林而达	中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所, 研究员
潘家华	中国社会科学院城市发展与环境研究所所长, 研究员

谭晓梅 世界资源研究所，副研究员

报告编写组

组长:

邹 骥 中国人民大学能源与气候经济学项目 (PECE) 主任, 教授

核心成员:

王 克 中国人民大学能源与气候经济学项目

傅 莎 中国人民大学能源与气候经济学项目

陈敏鹏 中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所

崔学勤 中国人民大学能源与气候经济学项目

翁维力 中国人民大学能源与气候经济学项目

其他成员:

刘 青 中国人民大学能源与气候经济学项目

王诗乐 中国人民大学能源与气候经济学项目

邢 璐 中国人民大学能源与气候经济学项目

周元春 中国人民大学能源与气候经济学项目

项目办公室

协调人:

Goerild Heggelund 联合国开发计划署驻华代表处

邹 骥 中国人民大学能源与气候经济学项目

成员:

陈敏鹏 中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所

崔学勤 中国人民大学能源与气候经济学项目

Andrea De Angelis 联合国开发计划署驻华代表处

傅 莎 中国人民大学能源与气候经济学项目

王 东 联合国开发计划署驻华代表处

王 克 中国人民大学能源与气候经济学项目

翁维力 中国人民大学能源与气候经济学项目

张红丽 中国人民大学能源与气候经济学项目

缩略语

ADB	Asian Development Bank	亚洲开发银行
BAU	Business As Usual	基准情景
BOD	Biochemical Oxygen Demand	生化需氧量
BP	British Petroleum	英国石油公司
CAAS	Chinese Academy of Agriculture Science	中国农业科学院
CBM	Coal-Bed Methane	煤层气
CBRC	China Banking Regulatory Commission	中国银行业监督管理委员会
CCICED	China Council for International Cooperation on Environment and Development	中国环境与发展国际合作委员会
CCHP	Combined Cooling, Heating, and Power	热电冷三联供系统
CCPP	Combined Cycle Power Plant	联合循环电厂
CCS	Carbon Capture and Storage	碳捕获与封存
CDC	Common but Differentiated Convergence	共同但有区别的收敛
CDM	Clean Development Mechanism	清洁发展机制
CDQ	Coke Dry Quenching	干熄焦
CER	Certified Emissions Reduction	核证减排量
CHP	Combined Heat and Power Cogeneration	热电联产
CMC	Coal Moisture Control	煤调湿
COG	Coke Oven Gas	焦炉煤气
CO ₂	Carbon Dioxide	二氧化碳
CO ₂ e	Carbon Dioxide equivalent	二氧化碳当量
CPC	Central Committee of Communist Party of China	中国共产党中央委员会
CPPCC	Chinese People's Political Consultative Conference	中国人民政治协商会议
CSP	Concentrating Solar Power	太阳能聚热发电
DNA	Designated National Authority	国家主管机构
EA	Emission Abatement Scenario	减排情景
EAF	Electric Arc Furnace	电弧炉
EC	Emission Control Scenario	控排情景
EFLH	Equivalent Full Load Hours	当量满负荷运行时间
EIA	Energy Information Administration	美国能源信息署
EPO	European Patent Organization	欧洲专利局
ERI	Energy Research Institute	能源研究所
EU	European Union	欧盟
GAINs	Gas-Air Pollution Interactions and Synergies	温室气体和空气污染协同控制
GDP	Gross Domestic Product	国内生产总值
GHG	Greenhouse Gas	温室气体

GW	Gigawatt	吉瓦
GT	Gigatonne	10亿吨
GWEC	Global Wind Energy Council	全球风能理事会
GWP	Global Warming Potential	全球变暖系数
HDI	Human Development Index	人类发展指数
IIASA	Institute for Applied Systems Analysis	国际应用系统分析研究所
ICE	Internal Combustion Engine	内燃机
IEA	International Energy Agency	国际能源署
IGCC	Integrated Gasification Combined Cycle	整体煤气化联合循环
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	政府间气候变化专门委员会
kWh	Kilowatt Hours	千瓦时
LCE	Low-Carbon Economy	低碳经济
LED	Light Emitting Diode	发光二极管
MDG	Millennium Development Goals	千年发展目标
MIIT	Ministry of Industry and Information Technology	工业和信息化部
MOA	Ministry of Agriculture	农业部
MOHURD	Ministry of Housing and Urban-Rural Development	住房和城乡建设部
MOEP	Ministry of Environmental Protection	环境保护部
MOFA	Ministry of Foreign Affairs	外交部
MOF	Ministry of Finance	财政部
MOR	Ministry of Railway	铁道部
MOST	Ministry of Science and Technology	科学技术部
MOT	Ministry of Transport	交通运输部
MT	Million Tonnes	百万吨
MW	Megawatt	兆瓦
NDRC	National Development and Reform Commission	国家发展和改革委员会
NHDR	National Human Development Report	国别人类发展报告
NO _x	Nitrous Oxide	氮氧化物
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development 经济合作及发展组织	
PECE	Programme of Energy and Climate Economics	能源与气候变化经济学项目
PM	Particulate Matter	颗粒物
PPP	Purchasing Power Parity	购买力平价
PV	Photovoltaics	光伏
PWR	Pressurized Water Reactor	压水堆
R&D	Research and Development	研究与开发
SAT	State Administration of Taxation	国家税务总局
SERC	State Electricity Regulatory Commission	国家电力监管委员会
SFA	State Forestry Administration	国家林业局
SO ₂	Sulfur Dioxide	二氧化硫
TCE	Tonnes of Coal Equivalent	吨标准煤
TOE	Tonnes of Oil Equivalent	吨标准油

TPES	Total Primary Energy Supply	一次能源供给
TWh	Terrawatt Hours	太瓦时（万亿瓦时）
UHV	Ultra High Voltage	特高压
UK	United Kingdom	英国
UN	United Nations	联合国
UNDP	United Nations Development Programme	联合国开发计划署
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	联合国气候变化框架公约
US	United States	美国
USC	Ultra Super Critical	超超临界
VAT	Value-Added Tax	增值税
VER	Verified Emissions Reduction	核准减排量
WEO	World Energy Outlook	世界能源展望
WIPO	World Intellectual Property Organization	世界知识产权组织
WRI	World Resources Institute	世界资源研究所

执行摘要

1、以人为本的出发点：民生、人类发展与建立和谐的人与自然的关系

报告提出发展低碳经济应以人为本，致力于改善人类发展的状况，改善民生。“经济”一词的最基本含义，就是改善民生、改善福利。一个家庭的经济，必须要改善这个家庭的境遇；一个国家的经济则要改善这个国家内所有国民的民生，就是说要在国民的温饱、安全、进一步发展的机会和尊严方面予以保障和改善。中国的民生概念与国际上通行的人类发展概念存在着相通的地方。人类发展强调的是普遍的收入水平高，强调发展能力的建设，强调选择的自由。离开民生，离开人类发展，单纯的经济增长就不健康。发展低碳经济，最根本的一条就是不能背离、延缓甚至干扰中国实现发展的最高战略目标，也就是说要有助于中国实现解决温饱、建设小康、到2050年步入中等发达国家行列这一系列战略目标，即“三步走”战略目标。低碳经济只能是这一战略目标的催化剂、助推器。如果离开了以人为本的这一出发点，那就偏离了经济的本来含义。所以，低碳经济应当首先是一种改善民生、促进人类发展的经济发展模式。

报告认为发展低碳经济一方面要努力避免气候变化对民生或人类发展带来的直接不利影响，避免中国人发展的成就因缺乏应对气候变化的行动而受到损害，同时要求改变目前粗放型经济增长方式，将人类发展与高经济增长率脱钩，使得增长更注重质量和效率；与此同时，发展低碳经济也要避免因管理不当或过于激进而对民生或人类发展产生负面的影响，如对弱势群体和就业的影响等。

报告识别了中国目前发展低碳经济面临的重大挑战，包括：当前面临的巨大的就业压力和提高社会保障的压力；城市化和工业化进程带来的大规模的基础设施建设需求和其引致的大规模碳排放；以煤为主的能源资源禀赋以及相对较弱的技术水平和创新能力等。报告提出中国在向低碳经济转型时必须保持审慎的态度，结合中国现阶段基本国情，探索一条独特的、富有中国特色的低碳经济发展道

路，保证现有发展模式实现向低碳经济的平稳、健康的过渡，同时避免因为低碳经济的热潮搞“大跃进”和重复建设。

2、基于中国特定国情诠释低碳经济概念：统筹兼顾、多目标寻优

报告提出发展低碳经济乃大势所趋，但必须符合具体的中国国情。

报告认为理想的低碳经济是一种可以最大限度提高碳生产力，增强适应气候变化能力，尽可能的减缓气候变化带来的负面影响，提高人类发展水平，同时兼顾代际公平和代内公平，从而使社会经济沿着可持续发展的路径前进的一种经济形态。发展低碳经济的最终目标是提高人类发展水平和促进可持续发展。

低碳经济并不是一个抽象的概念，应当在一个具体的社会经济背景下，基于特定的社会经济发展阶段、特定的能源资源禀赋、特定的科技发展水平和创新能力，以及特定的社会意识程度和体制能力等因素，对低碳经济做出定义，并最终确定低碳经济发展目标。

一个经济体和社会，兼有多种战略和发展目标，包括经济发展、社会发展、人类发展、生态环境保护、能源安全等。从长期和根本上看，人类发展和低碳发展的目标是一致的：因为发展低碳经济，可以提高能源资源利用效率，减少温室气体排放，减缓气候变化的不利影响，进而提升人类发展水平。此外，通过加大环境基础设施建设、增加与新能源的开发利用和能源效率提高相关的投资，还能够带来新的经济增长机遇并拉动经济增长，能够创造新的就业机会，优化经济增长方式，并且解决由于矿物燃料消耗带来的环境污染和生态环境破坏问题，促进中国政府提出的“资源节约型、环境友好型社会”的建立。这些都有利于中国人类发展水平的提升。

但是从短期和特定发展阶段、特定情形下看，发展低碳经济首先需要进行大规模的低碳投资，有可能会降低经济体对民生工程、基础设施建设、医疗卫生、文化教育、生态环保等领域的资金投入力度，而这些领域也是决定人类发展水平的关键因素。因此，人类发展和低碳目标在短期内有可能不完全一致。

正是由于社会经济系统的复杂性，社会经济发展目标的多重性以及短时期内社会经济资源的相对稀缺性，发展低碳经济应当被视为一个多目标决策问题，需要统筹兼顾、多目标寻优，并兼顾到各方利益，协调好各方矛盾。稳健处理好向低碳经济社会平稳过渡，是当前政策决策和体制安排的关键。

3、人类发展与碳足迹的脱钩：面向低碳的发展模式演变

中国二氧化碳排放总量已经跃居世界首位，但是人均排放量仍相对较低，刚刚达到世界平均水平，远远低于发达国家水平。

但是，中国不同省份之间碳足迹水平差异巨大。报告发现，内蒙古作为2007年中国人均CO₂排放量最高的省区，人均排放量达17.14吨，而人均CO₂排放量最低的海南仅为2.65吨，前者是后者的6倍多。总体而言，中国沿海发达地区的人均碳排放比内陆欠发达地区要高。但是东部沿海地区在单位GDP的碳排放强度这一指标上则要明显低于其他地区。造成这种地区差异和分布格局的主要原因，包括国家整体经济发展布局以及各个地区在经济发展水平、经济结构、技术水平和经济发展战略等方面的差异。

报告基于对历史数据的分析，发现无论是在全球范围还是在中国，人类发展水平都与碳足迹呈现明显的正相关关系。人类发展水平高的国家，其碳足迹水平相应也比较高。中国各省区的人类发展水平与碳足迹，也存在类似的相关关系。但是，报告也发现，在中国的各省区之间，已经初步呈现出经济发展、人类发展与碳排放相对脱钩的趋势。东部的经济发达省份，经济和人类发展水平都较高，虽然人均碳排放较高，但是碳生产力已经显著高于西部省份，这为中国欠发达地区实现赶超战略，在显著提高人类发展水平的同时，最大限度提高碳生产力，尽可能延缓碳足迹的增长甚至降低碳足迹，勾勒出了一条可行路径。

因此，中国正处于一个识别并选择未来发展路径的十字路口，一条路是延续“高人类发展高碳足迹”的发展模式，另一条路是探索“高人类发展低碳足迹”的发展道路。目前在世界范围内没有任何一个国家能够完全实现经济发展与碳排放脱钩，因此，中国需要摸索一条属于中国自己的新型发展路径。中国面向低碳的发展模式的转型，对于中国自身的社会经济可持续发展以及全球应对气候变化的努力，都将具有十分重要的意义。

4、中国的低碳战略情景构想：代价高昂的低碳转型

报告识别了中国发展低碳经济的关键影响因素，基于对诸如人口、城市化、产业结构调整、技术水平等影响因素长期发展趋势的判断，利用模型工具，开展了中国低碳战略情景构想研究，分析了中国迈向低碳未来的可行性、相应的社会经济影响以及对人类发展的含义，识别了关键支撑技术，估算了实现低碳转型的增量投资与增量成本，并提出中国发展低碳经济的技术与政策路线图。

报告提出，中国在设定低碳经济发展目标时，需要综合考虑社会经济持续平稳发展的需要、提高人类发展水平的需要以及现有技术支撑体系和清洁能源供给能力的制约。

报告发现，在现有技术体系和技术水平下，中国的CO₂排在2050年前很难出现峰值。中国要在2030年出现温室气体排放峰值，尽管在技术上存在可能性，但需要付出巨大的社会经济代价，包括高额的增量投资和增量成本，并带来宏观经济总产出的损失。高额的增量投资和增量成本，也意味着发展过程中巨大的机会成本。参考中国政府提出的温室气体控排目标，报告发现如果中国2020年的碳排放强度在2005年的基础上分别下降40%，45%和51%，在2020年中国需要付出的增量成本将从接近0的水平经300亿美元迅速上升到860亿美元，相当于届时GDP水平的1.2%；而中国如要在2030年实现排放峰值，并在2050年使其碳排放强度在2005年的基础上下降91%，则在2050年需要付出高达1.6万亿美元的增量成本，相当于届时GDP水平的6%。这些增量投资和增量成本需要国际社会在合作中共同解决。

反之，中国向低碳经济转型所带来的各种机会和效益，例如新的经济增长点、新的就业机会、国

际竞争力的提升、避免的气候变化损失以及减缓与适应气候变化过程中所带来的协同效益等则存在不确定性。因此，与报告开篇提出的低碳经济定义相对应，中国的低碳发展目标，需要审慎抉择。

5、技术路线图：实现中国低碳经济发展目标的关键支撑

报告基于对电力、交通、建筑、黑色冶金、水泥、化工与石油化工等六大部门388种技术所进行的系统评估，发现如果要促使中国实现向低碳经济的成功转型，在2030年前，工业部门、建筑部门、交通部门和火电部门的能效技术将发挥重要作用，而2030年后，诸如低成本碳捕获与封存（CCS）技术、大功率陆地和海上风力发电技术、低成本太阳能光伏发电和集中热发电技术、第四代核能技术、第二代生物质能技术、智能电网、电动汽车、高效蓄能技术、零能耗建筑等一系列低碳技术将发挥重要作用。报告据此描绘了支撑中国低碳经济转型的技术路线图，并按照研发、示范、扩散等不同的技术发展阶段，识别了涵盖上述六大部门的62种关键的专门技术和通用技术。

整体而言，目前中国在上述技术领域的创新能力仍很薄弱。报告发现，技术路线图框架所涉及的62种关键支撑技术，其中有43种，中国目前并不掌握其核心技术，这也就提出了发达国家向发展中国家转让先进技术并联合研发新的低碳技术的要求。

报告建议要尽早的投资、部署和研发各种先进的低碳技术，形成低碳技术的战略储备，以避免能源部门基础设施建设被锁定在高碳排放之下，从而避免巨大的锁定效应。

6、政策路线图：技术路线图效果与效率得以实现的保证

报告提出了保证技术路线图效果与效率得以实现的政策路线图，并提出相关政策建议，包括：

- 要根据社会经济职能、法定权利、能力及是否直接参与温室气体排放等因素，进一步明确企业、中央政府、地方政府在控制排放上的责任，同时强化监测系统，提升政府和企业的能力。
- 改革现有关于国家碳强度目标的分配体

系，在部分行业应尝试将指标分配到企业，使其有利于运用经济手段实现控排，但同时也要考虑通过一个差异化政策体系来解决地区差异。

- 在短期内应循序渐进地引入针对二氧化碳和局地污染物的综合环境税收体系，即在那些碳减排成本较低的部门首先引入小额度渐进式的碳税制度，并将所得税收用于新技术的研发。
- 从中长期看，应考虑引入总量控制和排放交易制度，建立排放贸易体系。

此外，报告识别了影响低碳经济相关政策有效实施的主要障碍，提出未来政策设计需要遵循的原则，提出中国实现低碳发展的优先政策领域和一些具体的政策选择：

- 减缓政策：报告建议通过改进现有能源统计和核算方法，建立监督和核查机构，制定可核查的碳排放核算方法，制定相应的工作步骤等方式来建立一个更加严格和科学的碳排放核算体系；建议制定低碳导向的激励政策，包括低碳行业（产品）标准、财政政策、税收政策、信贷政策、价格政策等。
- 碳汇政策：报告建议进一步增加再造林的力度，进一步提高森林覆盖面积；倡导通过更好地耕作、农业实践和森林管理等方式来持续增强碳汇能力。
- 增强共生效益政策：报告强调要充分认识到发展低碳经济对保护局地环境和提高公共健康水平的协同效应，倡导提升对于低碳发展的协同效应的认知，从而加强公众对低碳发展的支持，为人民的生活方式和企业的生产方式的改变带来积极的影响。
- 增强创新能力和技术发展的政策：报告强调中国向低碳经济转型需要进一步增强其创新能力及技术水平，提升发展低碳经济的比较优势和全球竞争力。
- 确定区域的优先政策领域：报告强调不同区域应有不同的政策优先领域。对于发达

地区而言，其政策优先领域包括协调经济发展、低碳经济和人类发展目标，优化经济结构、促进先进低碳技术的研发和应用。对于欠发达地区而言，经济增长和人类发展仍然是其首要的发展目标，但同时也应在经济发展和基础设施建设过程中，避免“锁定”效应。报告还强调要充分发挥出地方政府的作用。

- 能力建设：报告认为中国需要提升其向低碳经济社会转型的能力。为实现这一目标，报告建议中国应在强化低碳领域的人才培养和机构建设、提高技术研发水平、加强政府监管能力等方面做出努力，并建立协调部门和地方利益的机制。
- 促进国际技术转让与合作的政策：报告建议中国应大力推进技术转让与合作，包括跟踪国际技术发展，识别并评估先进、适用的技术，促进技术转让和联合研发，促进被转让技术的吸收和应用等。

- 转变生活方式和提高公众意识的政策：报告建议中国通过各种手段强化节能减排的宣传和教育，树立全社会的低碳观念与意识，促进公民对环境保护和低碳经济社会发展的参与意识，包括构建公众的环境和低碳意识培养机制；强化政府官员的低碳观念和节能意识；建立与完善公众参与和监督机制等。

7. 结论：人类发展应置于国家战略和政策制定过程中的核心位置

报告认为，在国家战略和政策制定过程中，人类发展应始终被置于核心位置。而且向低碳发展模式的转型将有利于人类发展和应对气候变化。

尽管报告提出了中国发展低碳经济所存在的诸多挑战，但是报告也坚信，通过涉及技术、投资、成本控制、激励和严格执法等方面的综合规划与决策，这些挑战可以被克服。而为保证低碳政策实施的效果和效率，报告最后建议对中国现有政策体系实施必要变革，强调引入经济激励手段的必要性。

目录

引言	1
1.1 双重挑战：持续性和公平性	1
1.2 气候变化影响人类发展	2
1.3 发展的历史路径	2
1.4 低碳经济的内涵	3
第1章 低碳社会下的人类发展	5
1.1 中国的人类发展现状	5
1.2 人类发展不平衡	9
1.3 气候变化会加剧人类发展不平衡	10
1.4 低碳经济与人类发展	12
1.5 中国发展低碳经济的挑战	13
1.6 中国发展低碳经济的机遇	14
1.7 衡量发展低碳经济的成本与收益	15
第2章 中国的碳足迹	19
2.1 中国碳排放的来源	19
2.2 碳排放的地区差异	21
2.3 碳足迹的国际比较	25
2.4 碳足迹与人类发展	28
2.5 中国碳足迹的决定因素	30
2.5.1 人口与城市化	30
2.5.2 城市基础设施建设	31
2.5.3 住宅能耗与交通能耗	32
2.5.4 经济发展阶段和经济结构	34
2.5.5 能源资源禀赋	35
2.5.6 技术水平	36
2.5.7 国际贸易与内涵能源	37
2.6 中国低碳模式的发展潜力	38
第3章 中国可持续的低碳未来	41
3.1 向低碳经济迈进的基本框架	41
3.1.1 人口	41
3.1.2 城市和城市化	42
3.1.3 技术和产业结构	42
3.1.4 市场的作用	43
3.2 中国低碳未来情景	44
3.2.1 能源需求	47
3.2.2 CO ₂ 排放	49
3.3 实现低碳目标的额外投资和成本	52
3.4 人类发展和低碳未来	54
3.4.1 绿色就业	55

3.4.2 对弱势群体的影响	56
3.4.3 避免气候负面影响和锁定效应	58
3.4.4 对局地环境污染和健康的影响	58
3.5 小结	59
第4章 制度和政策	63
4.1 中国的低碳政策行动及成就	63
4.1.1 单位GDP能耗持续下降	65
4.1.2 可再生能源发展比较迅速	65
4.1.3 落后产能稳步淘汰	67
4.1.4 低碳政策促进人类发展	68
4.2 现有政策存在的问题	68
4.2.1 部门利益和行政管理条块分割	68
4.2.2 地方利益和中央意志矛盾	68
4.2.3 多重标准以及执行能力不足	70
4.2.4 过于依赖行政手段	70
4.2.5 监测和监督薄弱	71
4.2.6 节能减碳意识仍然薄弱	71
4.2.7 信息不畅和公共参与不足	71
4.2.8 配套政策不足	71
第5章 政策建议	75
5.1 发展低碳经济和社会迫切需要采取的政策措施	75
5.2 更广泛的政策选择	77
5.2.1 减缓政策	77
5.2.2 增强碳汇政策	78
5.2.3 增强共生效益的政策	78
5.2.4 增强创新能力，促进技术发展的政策	78
5.2.5 各区域的优先政策领域	79
5.2.6 能力建设	79
5.2.7 促进国际合作以及技术转让方面的政策	79
5.2.8 生活方式转变及提升公众意识方面的政策	80
第6章 站在十字路口的中国	81
第一. 向低碳发展转型势在必行	81
第二. 气候变化有可能轻易逆转中国人类发展成果	82
第三. 低碳发展有助于中国经济保持可持续增长，并提高人类发展水平	82
第四. 发展低碳经济需要注重人类发展和社会福利	82
第五. 政策执行不力仍然是中国需要应对的挑战之一	83
第六. 中国的创新能力和技术平台需要极大加强	83
附录	85
附录1.1: 碳生产力与碳强度	86
附录1.2: 本报告的分析框架	87
附录3.1: PECE模型中对人口的假设	88
附录3.2: PECE模型中对城市化率的假设	88

附录3.3: PECE模型中对未来产业结构的设定	88
附录3.4: PECE模型中对未来能源服务需求的假设	89
附录3.5: 中国不同情景下未来发电量和装机容量	90
附录3.6: 与同类研究的比较	91
附录3.7: 减缓领域的技术需求清单	92
附录3.8: 不同情景下增量投资需求	99
附录3.9: 贴现率的设定	99
附录3.10: 40-45%碳强度控排情景下的增量成本	100
附录3.11: 碳排放责任的国际分担	100
附录3.12: PECE技术优化模型	101
附录3.13: PECE技术优化模型基本框架	102
附录3.14: 碳预算约束	102

数据附录	103
------------	-----

参考文献	147
------------	-----

图

图1.1 1975-2008年中国人类发展指数的提升	6
图1.2 2008年中国人类发展指数的地区差异	10
图1.3 中国生态脆弱区与贫困县位置关系	11
图1.4 低碳经济与中国人发展	13
图2.1 中国CO ₂ 排放总量与人均排放量变化趋势 (1970-2006)	20
图2.2 中国不同部门CO ₂ 排放量的比较	20
图2.3 工业中的主要CO ₂ 排放部门	21
图2.4 2007年各省人均CO ₂ 排放量 (吨)	22
图2.5 2007年各省碳强度 (吨CO ₂ /万元)	22
图2.6 2008年不同地区居民人均消费性支出	23
图2.7 2008年各省第三产业比重	23
图2.8 2008年各省能源效率	24
图2.9 CO ₂ 排放总量的国际比较 (1970-2006)	24
图2.10 人均CO ₂ 排放量的国际比较 (1970-2006)	25
图2.11 世界主要国家碳强度变化 (1971-2007)	26
图2.12 2007年世界主要国家CO ₂ 排放量的部门分布	27
图2.13 2005年主要国家人类发展水平与人均温室气体排放	28
图2.14 中国各省碳生产力和人类发展水平	29
图2.15 中国1990-2007年的人口和城市化率	30
图2.16 2005年世界主要国家的城市人口比重和排放量	31
图2.17 1991-2007年中国生活用能量变化	31
图2.18 2000-2010年交通基础设施建设	32
图2.19 建筑面积、汽车和基础原材料的需求变化	32
图2.20 2007年世界主要国家经济结构比较	33
图2.21 1995-2005年中国工业能源强度与重工业比例	33
图2.22 1990-2007年部分高耗能产品增长趋势	34
图2.23 2007年世界主要国家一次能源消费结构比较	35
图2.24 中国风电专利十大申请商	37

图3.1 中国未来一次能源需求情景	48
图3.2 中国未来CO ₂ 排放情景	49
图3.3 中国未来单位GDP的CO ₂ 排放强度变化	49
图3.4 不同技术减排潜力分析	50
图3.5 增量减排成本迅速上升的临界区间	54
图3.6 PECE情景下的GDP损失 (%)	55
图3.7 中国国家财政的主要支出项目(2008)	55
图4.1 中国促进低碳经济和社会的政策框架	64
图4.2 中国风电在全世界占据的市场份额	67

表

表1.1 中国人类发展指数的变化	6
表1.2 1978-2008年中国居民生活水平的提高	8
表2.1 火电机组的平均供电煤耗	21
表2.2 1850-2006年主要国家的历史累计排放	25
表2.3 1850-2005年主要国家的消费排放	26
表2.4 能源密集工业产品能耗的比较 (2007年)	36
表2.5 能源强度比较	37
表3.1 PECE模型中对GDP的假设	44
表3.2 不同排放情景对应的技术路线图	51
表3.3 控排情景和减排情景下的增量成本	53
表3.4 平衡发展低碳经济的成本和收益	56
表3.5 未来绿色就业的整体发展趋势	57
表3.6 减缓温室气体的附加效应 (对空气污染和健康的协同效应)	60
表4.1 中国和日本主要高耗能产品单耗比较及未来目标	65
表4.2 各省市的能耗强度目标及其实现情况	66
表4.3 2006-2008年中国可再生能源装机容量和发电量	67
表4.4 可再生能源发电相对于燃煤发电的碳减排量 (克CO ₂ /KWh)	67
表4.5 “十一五”期间淘汰落后产能目标的实现情况	69
表4.6 低碳政策涉及的部门	70

专栏

专栏1.1 中国实施千年发展目标进展情况	7
专栏1.2 从“老三件”到“新三件”	9
专栏1.3 气候变化对女性影响案例	12
专栏3.1 对情景研究和PECE模型的正确认识	44
专栏3.2 较低的GDP增长率设定	45
专栏3.3 中国的技术发展——以风能为例	52
专栏3.4 其他研究机构估算的增量投资	53
专栏3.5 关闭小火电厂带来的就业困境	57
专栏3.6 协同控制空气污染和气候变化的收益	59
专栏4.1 内蒙古可再生能源发展与牧民生活	69
专栏4.2 落后的节能标准	70
专栏4.3 小造纸关闭影响乡村经济和农民就业	72
专栏5.1 需要尽早采取行动的领域	76

数据附录

1. 中国人类发展指数 (2008)	104
2. 人类发展指数排序和GDP排序 (2008)	105
3. 各地区人口统计趋势	106
4. 各地区人口年龄构成和抚养比 (2008)	107
5a. 各地区按性别和受教育程度分的人口 (2008)	108
5b. 各地区按性别和受教育程度分的人口 (2008)	109
6a. 各地区最终消费支出与构成 (2008)	110
6b. 各地区最终消费支出与构成 (2008)	111
7. 各地区卫生机构数、医疗机构床位数 (2008)	112
8. 法定报告传染病及死亡病例 (2008)	113
9. 城市前十位疾病死亡专利及死因构成 (2008)	114
10. 农村前十位疾病死亡专利及死因构成 (2008)	115
11. 国民经济和能源经济主要指标	116
12. 各地区单位GDP能耗 (2008年)	117
13. 平均每万元国内生产总值能源消费量	118
14. 一次能源生产量与构成	119
15. 能源消费总量与构成	120
16. 分地区能源消费总量 (万吨标准煤)	121
17. 主要能源品种进、出口量	122
18. 主要高耗能产品的进、出口量	123
19a. 分地区工业废气排放量	124
19b. 分地区工业废气排放量	125
20a. 分地区工业废水排放及处理情况 (万吨)	126
20b. 分地区工业废水排放及处理情况 (万吨)	127
21. 世界能源生产总量	128
22. 世界人均能源供应量	129
23. 世界能源自给率 (%)	130
24. 气象灾害总受灾情况 (2008)	131
25. 暴雨洪涝 (滑坡泥石流) 灾害情况 (2008)	132
26. 干旱灾害情况 (2008)	133
27. 大风冰雹及雷电灾害情况 (2008)	134
28a. 热带气旋灾害情况 (2008)	135
28b. 热带气旋灾害情况 (2008)	136
29. 雪灾和低温冷冻情况 (2008)	137
30a. 环境污染与破坏事故情况	138
30b. 环境污染与破坏事故情况 (2008)	139
31a. 受灾面积和成灾面积	140
31b. 受灾面积和成灾面积 (2008)	141
32a. 农村能源经费投入情况 (2007)	142
32b. 农村能源经费投入情况 (2007)	143
33. 农村能源行政管理机构 (2007)	144
34. 城乡居民家庭人均收入及恩格尔系数	145
35. 城乡新建住宅面积和居民住房情况	146

引言

人类发展应当是所有经济和社会的终极目标。正如本报告所定义的，人类发展不等同于经济增长。作为一个扩大选择机会和增进自由的过程，人类发展应当为人们提供如下能力：享有更加健康长寿的生活、更多获取知识的途径、拥有体面的生活以及参加他们的社区生活并作出影响他们生活的决定¹。

这些目标和中国围绕实现千年发展目标（Millennium Development Goals, MDGs）²而制定的经济社会发展战略纲要，以及在2020年全面建设小康社会的目标高度一致。人类发展理念与中国强调以人为本和协调发展的科学发展观之间有很多相似之处。虽然经济增长是实现人类发展的重要途径，但仅有经济增长是不够的，经济增长的质量——体现在以何种方式寻求并取得经济增长——同等重要。

在过去的三十年中，中国经历了翻天覆地的变化。高度集中的计划经济让位于动态多变的市场经济。自1979年以来，随着经济改革的深入，中国的GDP以平均每年9.8%的速度增长，名义人均GDP增长了50倍，并且有5亿人口脱离贫困³。世界银行的一份报告指出，若按人均1天消费1美元的绝对贫困标准，从1981年到2004年，中国绝对贫困人口从6.52亿减少到1.35亿⁴，这就意味着贫困人口占总人口的比例从65.2%大幅下降到10.4%⁵。相比从前，中国人民生活更加富裕，受到了更好的教育，也更加健康长寿⁶。虽然最近全球遭遇金融危机，但中国GDP的高速增长势头不变。

《2007/08中国人类发展报告》对中国过去30年人类发展指数增长因素的分析表明，这个时期的经济增长对中国人类发展指数增长的贡献高达52.2%，是中国人类发展取得巨大进步的重要动力（见专栏1）⁷。经济增长促使个人收入和政府财政收入持续、快速的增长，而这两者正是人类发展的重要前提。正因为生活水平的提高，才使得中国进入快速工业化和城市化的阶段。然而在前所未有的经济社会进步中，对于这些增长是否能保证其持续性和公平性的担忧也一直存在。

专栏 1. 人类发展指数 (HDI)

人类发展指数是三个衡量人类生活的基本方面的分指数的算术平均值：

- 出生时预期寿命，反映人的寿命和健康状况；
- 教育，由成年人识字率（占2/3权重）和小学、中学和大学综合入学率（占1/3权重）组成，反映人的平均知识水平；
- 实际人均国内生产总值（美元，购买力平价），反映体面生活所需资源的满足程度。

1.1 双重挑战：持续性和公平性

中国经济快速增长的同时也付出了沉重代价，包括环境和自然资源的破坏，这威胁到中国社会经济可持续发展的基础。在中国的某些地区，大气、水和固体废弃物等环境污染，已经危及人民的生命健康和生产生活环境。环境恶化加深了中国现有的资源和环境压力。中国人口众多，许多关键资源的人均占有量远低于世界平均水平，其中土地和水资源尤其匮乏。在中国，较低的技术水平所导致的资源低利用率和人口众多带来的快速增长的需求相互作用，造成经济增长的不可持续性。

中国的经济增长严重依赖于高污染、高排放的煤和其它化石能源的使用。中国的城市化和工业化进程已经导致能源使用和相应温室气体排放的大幅增长——中国还将在未来的20年内新增3.5亿城镇人口⁸。由于人们更容易获得现代化的家用电器和居住条件，享受奢侈的商品和服务，生活方式的转变会带来能源需求的进一步增加。但在可预见的未来，中国的能源结构仍将以煤为主。

由于中国经济的不平衡发展，城乡之间、地区之间、不同社会群体之间人类发展水平的差距日益扩大，成为另外一个挑战。城乡之间、性别之间的收入差距日益明显。在东部和西部地区之间也需要相当多的政策支持来缩小差距，经济增长所没有覆盖到的贫困社区仍然在全国广泛存在，尤其在西部地区。

中国已是世界上第三大经济体，同时也是最

大的发展中国家，但是人均GDP水平却位列100多个国家之后。正如温家宝总理在2009年哥本哈根联合国气候变化大会⁹上所说的，中国仍有1亿5千万人口生活在贫困线之下¹⁰。世界银行的研究报告估计，中国在2005年仍然有2.54亿人口每天消费少于1.25美元（购买力平价，PPP），是仅次于印度的世界上第二大贫困人口聚集地¹¹。

在自然条件相对恶劣的山区，由于社会经济发展落后于沿海地区，贫困现象更为严重。此外，脆弱的生态系统不仅面临气候变化的压力，还面临着快速的工业化和城市化的压力。城市内的不平等现象也在增加，特别是对于多达1.5亿到2亿的流动人口而言，他们为经济增长和城市建设做出了重大贡献，但是由于无法享受到和城市人口一样的社会福利而处于弱势地位。

1.2 气候变化影响人类发展

气候变化给中国寻求可持续的公平的发展增加了难度。《2007/08全球人类发展报告》分析指出“压倒性的科学证据表明地球温度的上升和大气层中温室气体的聚集之间存在联系”¹²。该报告强调气候变化是全球人类发展的长期的、显著的威胁之一。气候变化带来的风险将会给脆弱国家带来影响，尤其在收入、营养、儿童死亡率和基本的健康指数方面。

在中国和其他国家，气候变化的影响已然可见。极端气候事件变得越来越普遍。根据《气候变化国家评估报告》，在过去的一百年中国气候变暖的趋势和全球保持一致，在上世纪八十年代中期之后，中国气候变暖的趋势愈发明显¹³。到2020年，中国平均温度预计比1961-1990年间的平均温度高出1.1°C到2°C¹⁴。

《气候变化国家评估报告》列举了很多极端气候事件的例子，如东北地区的干旱，长江中下游的洪水和沿海城市如上海等由于海平面上升引起的海水倒灌。三大粮食（小麦，水稻和玉米）的产量预计将由于升温和降雨模式的改变而减少。中国西部地区的冰川将会进一步消退，引起多个河流系统的供水量大量减少。

中国众多地区脆弱的生态系统面临着不利的气候影响。生态环境的持续恶化表现为水土流失、荒漠化、草场和森林的损失，以及生物多样性的减少。对农业，畜牧业，林业，水资源和沿

海地区的损害也已经出现。例如，中国北方水系（海河、淮河和黄河）由于工业、城市化和农业的用水需求，已经饱受水资源不足的压力。生态压力的增加可能会进一步减少水资源的供给量，演变为生态危机，给社会和经济造成严重的负面影响¹⁵。

面对气候变化和温室气体排放增加所带来的近期的、长远的威胁，中国必须在两个方面着力：在应对已然存在的、不可避免的气候变化影响的同时减少温室气体排放，以免带来更多的威胁。减缓和适应密切联系，同等重要。同时应对这两个方面的问题能在总体上给经济和社会带来好处，否则，气候风险将严重破坏人类发展。现在不采取减少温室气体排放的行动只会造成未来减排成本的显著提高。

全球而言，气候变化是21世纪最严峻的挑战之一的看法慢慢形成共识。随着时间的流逝，采取有效应对措施的机会在消减或变得更加昂贵。

1.3 发展的历史路径

如果中国没有充分重视气候变化可能带来的负面影响，那么以往三十年改革开放取得的成就将存在倒退的风险。中国的一个重要战略决策是着力于在实现低碳发展的同时巩固和提高其人类发展成就。中国的政治领导层已经认识到这种必要性，并决心遵循这一路线，一如中国在哥本哈根协定上所表达出的决心和承诺¹⁶。中国面临的挑战是如何在不影响人类发展水平提高的前提下实现低碳发展。

《2009/10中国人类发展报告》中参考了一些研究中国向低碳经济转型问题的关键课题的研究成果。报告中考虑了实现低碳转型在中短期内可能面临的主要障碍，科技发展和国际技术转让的必要性，以及成本因素，包括由巨额的增量投资需求所带来的机会成本。本报告也重点探讨了如下问题：中国是否能在保持经济和社会发展动力的同时建设一个低能耗、低排放的具有全新的生产和消费模式的经济、科技和社会系统¹⁷。实现向低碳经济成功转型的一个核心要素是充分识别潜在的经济、社会和政治福利及成本，并用系统的评价标准来衡量这些成本和收益。

报告创新性地尝试把中国的经济增长，碳排放和人类发展这三者联系在一起。它强调一个超越

碳生产和减排的整体分析框架，并且指出发展低碳经济和构建低碳社会是一个可行的选择。实施更可持续的气候和能源政策来发展低碳经济，可以为中国经济和社会发展带来如下机遇：

- 提高能源效率可以在减少气候风险的同时促进经济发展；
- 降低对进口石油的依赖可以提高能源供给的稳定性和安全性；
- 发展气候有益部门可以提供长期的绿色就业机会；
- 以适应为目标的地区环境质量的改善将带来双重利益；
- 增加能源部门的社会公平性能够产生有价值的双重利益，包括提高碳和能源生产力、缓解社会群体尤其是贫困人群的负担；
- 鼓励技术创新将给经济和社会带来多种收益；
- 通过投资和推广绿色能源技术和项目，可获得新的经济增长动力；
- 利用更多的可再生能源来满足贫困人群，尤其是那些通常无法或仅有非常有限的途径获得能源的弱势群体的需要；
- 提高资源和能源利用效率，实现经济结构改革，并通过增强碳汇来保护和改善环境。

碳生产力，即单位二氧化碳（CO₂）排放所产出的国内生产总值（GDP），是经济和社会中一项重要的气候方面的性能指标。中国已经制订了严格的节能和碳排放的政策并使碳生产力得到了显著的提高。目前改革的主要方向在于调整经济结构，增强技术革新实力，并完善相关的法律法规。

中国国民经济和社会“十一五”规划对提高能源效率和资源利用率制定了明确目标。具体目标包括降低单位国内生产总值能源消耗20%，单位工业增加值用水量降低30%，农业灌溉用水有效利用系数提高到0.5，工业固体废物综合利用 rate 提高到60%。

《中国应对气候变化国家方案》明确了中国应对气候变化的具体目标和政策措施。中国政府主动提出到2020年将单位国内生产总值CO₂排

量在2005年的基础上降低40%到45%；到2020年非化石能源占一次性能源消费的比重达到15%，森林面积增加4000万公顷，森林蓄积量比2005年增加13亿立方米¹⁸。

中国政府在减少碳强度上的努力反映了其愿意抓住机会通过投资绿色经济和由新出现的绿色技术支持的绿色增长来超越几十年来的基于高污染燃料的传统发展模式。然而这种转变不能一蹴而就。考虑到当前的技术实力和在可预见的将来对煤炭的持续的、严重的依赖，经济增长就意味着更多的碳排放。与此同时，中国还面临着一系列社会经济压力，所以中国还需要根据自己的发展目标制定多重均衡的战略。

1.4 低碳经济的内涵

理想的低碳经济是一种可以最大限度提高碳生产力，提高适应气候变化的能力，尽可能的减缓气候变化的负面影响，提高人类发展水平，同时兼顾代际公平和代内公平，从而使社会经济沿着可持续发展的路径前进的经济形态。发展低碳经济的最终目标是提高人类发展水平和促进可持续发展。

“低碳”虽然是一个全球一致的发展方向，但是不同的国家必须根据各自的国情来制定各自的低碳政策。从长期和根本上来看，人类发展和低碳目标是一致的。但从短期和特定发展阶段、特定情形下来看，快速而大规模的碳减排会给一些发展中国家如中国带来巨大的挑战，如下所述：

- 中国庞大的人口规模和相应的就业压力，将长期要求中国保持较高的经济增长速度和较大的投资、消费规模；
- 中国经济发展正处于快速城市化进程和相对碳密度较高的重化工业占主导地位的工业化进程中；
- 中国能源禀赋以高碳的煤为主；
- 中国未来低碳战略技术储备不足，自主创新能力仍然较为薄弱；
- 建设低碳社会要大规模淘汰吸纳众多劳动力的现有落后产能，这个过程会引致以就业为核心的一系列社会问题，带来巨大的社会成本。
- 将发展低碳所需要的巨额资金和众多技术需

求从其他领域转移过来存在巨大的困难。

- 一 社会主要利益相关者的基本能力普遍不足，意识、体制和社会机制的改善任务十分繁重。

这些挑战意味着中国必须结合国情，探索一

条独特的，富有中国特色的低碳经济发展道路。同时，必须综合考虑机遇和挑战，审时度势，提出应对气候变化与经济发展、能源生产和消费、环境保护和人类发展等方面多目标综合协调的优化战略。

- 1 UNDP Human Development Report 1990, "Defining Human Development." <http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr1990/chapters/>(2010年3月31日访问)。
- 2 联合国千年目标，涵盖消除贫穷饥饿和普及初等教育等八大方面，所有目标完成时间是2015年，这是一幅由全世界所有国家和主要发展机构共同展现的蓝图。
- 3 Xinhua Net, 18 December, 2008, "China celebrates 30th anniversary of landmark reform, opening-up." http://news.xinhuanet.com/english/2008-12/18/content_10522874.htm (2010年3月19日访问)。
- 4 World Bank, 2009, From poor areas to poor people: China's evolving poverty reduction agenda—An assessment of poverty and inequality in China, Poverty Reduction and Economic Management Department, East Asia and Pacific Region, World Bank. http://siteresources.worldbank.org/CHINAEXTN/Resources/318949-1239096143906/China_PA_Report_March_2009_eng.pdf (2010年3月29日访问)。
- 5 National Bureau of Statistics Database of China, yearly data <http://www.stats.gov.cn/english/statisticaldata/yearlydata/>
- 6 UNDP/中国（海南）改革发展研究院，《2007/2008中国人人类发展报告：基本公共服务与中国人类发展》，中国经济出版社，2008年03月 http://hdr.undp.org/en/reports/nationalreports/asiathepacific/china/China_2008_en.pdf (2010年3月31日访问)。
- 7 UNDP/中国（海南）改革发展研究院，2008。
- 8 McKinsey Global Institute, 2009, "Preparing for China's Urban Billion." www.mckinsey.com/mgi/reports/pdfs/china_urban_billion/China_urban_billion_full_report.pdf (2010年3月19日访问)。
- 9 此次会议是联合国气候变化框架公约第15次缔约方大会和京都议定书第5次缔约方大会。
- 10 Gov.cn, the Chinese Government's Official Web Portal. The full text of the Chinese Premier's address at the Copenhagen summit on 19 December 2009 http://english.gov.cn/2009-12/19/content_1491267.htm (2010年3月19日访问)。
- 11 World Bank, 2009, From poor areas to poor people: China's evolving poverty reduction agenda—An assessment of poverty and inequality in China, Poverty Reduction and Economic Management Department, East Asia and Pacific Region, World Bank. http://siteresources.worldbank.org/CHINAEXTN/Resources/318949-1239096143906/China_PA_Report_March_2009_eng.pdf (2010年3月29日访问)。
- 12 UNDP/中国（海南）改革发展研究院，2008。
- 13 National Climate Change Coordination Committee, 2006, China's National Assessment Report on Climate Change, Beijing, Science Press.
- 14 UNDP/中国（海南）改革发展研究院，2008。
- 15 UNDP/中国（海南）改革发展研究院，2008。
- 16 Resolution of the Standing Committee of the National People's Congress of China on Actively Responding to Climate Change, adopted at the Tenth Meeting of the Standing Committee of the Eleventh National People's Congress, 27 August 2009. UN DPI, "Join Hands to Address Climate Change," statement by H. E. Hu Jintao, President of the People's Republic of China, at the Opening Plenary Session of the UN Summit on Climate Change, New York, 22 September 2009. <http://www.un.org/wcm/webdav/site/climatechange/shared/Documents/China.pdf> (2010年3月17日访问)。National Development and Reform Commission, 28 January 2010, "Letter including autonomous domestic mitigation actions." Submission letter to the United Nations Framework Convention on Climate Change. http://unfccc.int/files/meetings/application/pdf/chinacphaccord_app2.pdf (2010年3月17日访问)。
- 17 Definition of a low carbon economy in the China Council for International Cooperation on Environment and Development's Task Force Report on China's pathway toward a low-carbon economy, November 2009: CCICED Task Force on China's Pathway Towards Low Carbon Economy, 2009, "Task force report on China's pathway towards a low carbon economy." <http://www.cciced.net/encciced/policy/Taskforces/phase4/tfice/200911/P020091124512243707328.pdf> (2010年3月24日访问)。
- 18 中国国家改革和发展委员会，2010年1月28日

第1章

低碳社会下的人类发展

从1990年起由联合国开发计划署（UNDP）每年发布的全球和国别人类发展报告，倡导人类发展的理念，将发展的核心从财富的增长转向人本身发展。报告指出，人类发展的含义要大于GDP的增长、收入水平的提高和物质财富的积累，创造一个能使人民享受长寿、健康和创造性生活的环境同样重要。从这个角度来看，在分析中国未来经济发展前景的时候，需要同时考虑人类发展将会面临的机遇和挑战。气候变化是这些重要影响因素之一。

中国持续高速的经济增长，对中国人类发展水平的快速提升起到了重要的促进作用。为了满足未来对就业、社会服务、基础设施等方面的需求，中国的经济增长还将继续。但同时，这种高度依赖于能源和资源投入的经济增长模式，已经带来了巨大的代价，例如资源退化、环境污染等。从长期来看，这种发展模式是不可持续的。中国目前正面临着一个“战略十字路口”，一个能够同时实现人类发展和可持续发展的发展模式，将成为中国未来发展的关键。

1.1 中国的人类发展现状

改革开放30年来，中国在脱贫、教育、医疗、社会保障等几乎所有人类发展方面都取得了令人瞩目的成就。¹中国的人类发展指数（HDI）迅速提升（见图1.1和表1.1.），并且在实现千年发展目标方面成效显著（见专栏1.1）。²

根据世界银行统计，中国2008年国内生产总值为26,000亿美元（2000年美元），成为世界第三大经济体。³国内生产总值居世界的位次也由1978年第10位上升到目前的第3位。⁴与此同时，经济总量占世界经济的份额也明显上升，1978年仅为1.8%，2008年提升到6.42%。全国财政收入从1978年的1132亿元增长到2008年的6.13万亿元，⁵公共支出的能力大幅度提高。

经济发展使得中国人民更加富裕。人均国内生产总值成倍增加，由1978年的381元上升到2008年的22698元，扣除价格因素，增长10倍以上。1978年到2008年，城镇居民家庭人均可支配收入

图 1-1 1975—2008年中国人类发展指数的提升

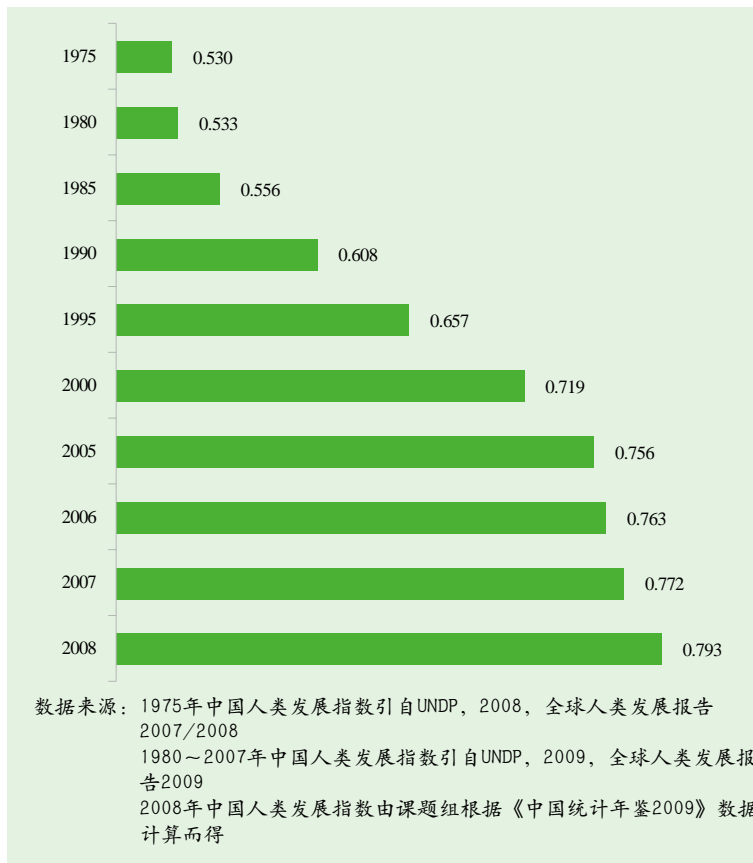


表1.1 中国人类发展指数的变化

15岁及以上人口识字率 (2000)	全国：90.9% 男性：95.1% 女性：86.5%
受教育年限 (2006)	全国：11年 男性：11年 女性：11年
预期寿命 (2009)	全国：73.47岁 男性：71.61岁 女性：75.52岁
婴儿死亡率 (2009)	全国：20.25‰ 男性：18.87‰ 女性：21.77‰
可获得电力的人口比例 (2008)	全国：99.4% 农村：99% 城市：100%

来源：Central Intelligence Agency, 2010, CIA World Factbook China pages. www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ch.html (2010年3月17日访问)。

International Energy Agency and the Organisation for Economic Co-operation and Development, 2009, "World Energy Outlook 2009," Paris.

专栏1.1 中国实施千年发展目标进展情况

2000年9月，联合国举行千年首脑会议，189个会员国与会并通过了《千年宣言》。《宣言》为人类发展制定了一系列具体目标，统称为“千年发展目标”。千年发展目标涉及8个领域以及相关的18项具体目标和48项指标。其中8个领域分别是：消灭极端贫穷和饥饿；普及小学教育；促进两性平等并提高妇女权利；降低儿童死亡率；改善产妇保健；与艾滋病病毒/艾滋病、疟疾以及其他疾病对抗；确保环境的可持续性；全球合作促进发展。千年发展目标是当今国际社会在发展领域最全面、最权威、最明确的发展目标体系。

中国外交部与联合国驻华系统，在2003年和2005年报告基础上，合作起草了2008年版《中国实施千年发展目标进展情况报告》。该报告总结了我国改革开放30年以来的经济社会发展情况，介绍了中国在千年发展目标下迄今取得的进展和成绩，同时也指出了中国在执行过程中遇到的问题和挑战，并就未来发展提出了建议。

该报告认为，中国可能在2015年前完成所有千年发展目标，但需更多关注以下目标：促进性别平等并增强女性权益；到2015年遏制并开始扭转艾滋病的传播；到2015年扭转环境资源损失的状况。

下表总结了我国执行千年发展目标取得的初步进展。

具体目标	目标是否可以实现	国家支持力度
目标一：消除极端贫困和饥饿		
目标1A：每日收入在1美元以下的人口比例减半	已经实现	很好
目标1B：实现充分和有效的就业，使所有人包括妇女和年轻人有体面的工作	有可能	很好
目标1C：挨饿的人口比例减半	已经实现	很好
目标二：到2015年前普及小学教育		
目标2A：到2015年前确保各地儿童能完成全部初等教育课程	已经实现	很好
目标三：促进两性平等和赋予妇女权利		
目标3A：争取到2005年在小学教育和中学教育中消除两性差距，至迟于2015年在各级教育中消除此种差距	很有可能	很好
目标四：降低儿童死亡率		
目标4A：五岁以下儿童的死亡率降低三分之二	已经实现	很好
目标五：改善孕产妇保健		
目标5A：到2015年孕产妇死亡率降低四分之三	很有可能	很好
目标5B：到2015年实现普及生殖健康	有可能	好
目标六：与艾滋病病毒/艾滋病、疟疾和其他疾病作斗争		
目标6A：遏止并开始扭转艾滋病病毒/艾滋病的蔓延	很有可能	很好
目标6B：到2010年实现艾滋病治疗的全面普及	有可能	好
目标6C：遏止并开始扭转疟疾和其他主要疾病的发病率增长	很有可能	好
目标七：确保环境的可持续性		
目标7A：将可持续发展原则纳入国家政策和方案；扭转环境资源的流失	很有可能	很好
目标7B：降低生物多样性的丧失，到2010年显著减少丧失速度	有可能	好
目标7C：无法持续获得安全饮用水和基本环境卫生的人口比例减半	很有可能	很好
目标八：建立全球发展伙伴关系		

资料来源：中国外交部、联合国驻华系统，2008，“中国实施千年发展目标进展情况报告”，<http://www.un.org.cn/public/resource/1bff408dd533a46210b78038a9da8649.pdf>（2010年3月18日访问）。

由343元提高到15781元，农村居民家庭人均纯收入由134元提高到4761元，扣除价格因素，均增长了6倍以上。⁶按照世界银行的划分标准，中国已经由低收入国家跃升至世界中等偏下收入国家行列。⁷人民生活从以基本的“吃穿”为重点，向以提高文化素质及健康水平为重点的多层次消费转变。（见表1.2和专栏1.2）

中国在公共卫生和健康上的成就主要体现在预期寿命的大幅增长，以及儿童和孕产妇死亡率的下降上。根据中国国家卫生部公布的数据，1949年以前，中国人均预期寿命仅为35岁，到2007年，已经上升到了73岁。⁹而根据世界卫生组织公布的各国人口预期寿命的数据，世界平均水平为67岁¹⁰，中国已经超过了这个标准。中国孕

表 1.2 1978—2008年中国居民生活水平的提高

	农村		城镇	
	1978	2008	1978	2008
收入与消费水平				
农村人均纯收入（元）	133.6	44,760.6		
城镇居民人均可支配收入（元）			343.4	15,780.8
城镇居民人均消费性支出（元）			311	11,243
农村居民人均生活消费支出（元）	76	3,661		
居民家庭恩格尔系数(%)	58.8	43.7	54.2	37.9
衣				
人均购买服装数量（件）	0.7	2.7	3.13	7.7
食				
人均粮食消费量（千克）	248	199	205.3	77.6*
人均猪肉消费量（千克）	5.2	12.65	13.7	19.26
人均禽蛋消费量（千克）	0.8	5.43	1.97	10.74
住				
人均住房面积（平方米）	8.1	32.4	6.7	27.1**
行	2000	2008	2000	2008
每百户拥有汽车数量（台）			0.5	8.83
每百户拥有摩托车数量（台）	21.94	52.45		
耐用消费品	1985	2008	1985	2008
每百户拥有彩电数量（台）	0.8	99.22	17.2	132.89
每百户拥有冰箱（台）	0.1	30.19	6.6	93.63
每百户拥有洗衣机（台）	1.9	49.11	48.3	94.65

数据来源：中华人民共和国国家统计局，2009，“中国统计年鉴2009”，北京：中国统计出版社。

注：*为2007年数据；**为2006年数据

2008年，全国普及九年义务教育地区人口覆盖率超过99%，义务教育阶段在校学生达到15916万人。自2000年以来，中国小学学龄儿童入学率一直稳定在99%以上，初中阶段毛入学率从2000年的88.6%上升到2008年的98.5%⁸；小学辍学率和初中辍学率均有明显下降，达到历史最低水平。在2007年和2008年，中国又相继免除了农村和城市义务教育阶段学生学杂费，进一步强化政府对义务教育的保障责任，使得每个人都平等的享有了接受教育的权利。

产妇死亡率则由2000年的十万分之53下降到2009年的十万分之31.9¹¹，还不到2005年发展中国家的平均死亡率（十万分之450）的十分之一¹²。中国5岁以下儿童死亡率由2000年的39.7‰下降到了2009年的17.2‰¹³。这一指标远低于2007年发展中国家的平均水平（74‰），以及2007年东亚和太平洋地区的平均水平（27‰）¹⁴。然而这些在公共健康上取得的成就，却正日益受到经济增长带来的环境污染的威胁。¹⁵

专栏1.2 从“老三件”到“新三件”

改革开放三十年来，中国老百姓的日常生活发生了很大变化，作为消费水平标志的商品也在不断进行着变迁。

上个世纪七十年代，对于中国家庭来说，拥有自行车、缝纫机和手表是一个家庭身份、地位高和生活富裕的象征，当时人们习惯称这三样东西为“三大件”。当时的人们结婚，聘礼或嫁妆要准备“三转一响”，“三转”指的就是自行车、手表和缝纫机，而“一响”指的是收音机。只有具备“三转一响”的婚礼才称得上“体面”。

随着时代的变迁，“老三件”逐渐被“新三件”替换着。从80年代的黑白电视机、电冰箱和摩托车，发展到了90年代的彩电、空调和手机。而进入21世纪，社会的发展更是日新月异，不断推出的新的消费产品，令人目不暇接。MP3、DVD、手提电脑、摄像机、数码相机、轿车……这些都已经悄悄进入了中国城镇家庭，并快速向农村家庭普及。

统计数据显示，中国城乡居民消费结构正在快速升级，城乡居民恩格尔系数逐年下降。居民衣、食消费正在向住、行消费转移。以往城乡居民千元、万元级消费正在向十万元甚至百万元级消费快速转变，正进入到一个以教育、购房、买车为主要内容的新“三大件”消费时期。

资料来源：

新华网，新“三大件”进入中国寻常百姓家，2005年09月25日

甘肃日报，从“老三件”到“新三件”，2007-10-29，第五版

天津日报，三十年婚嫁变迁，2008年11月27日

1.2 人类发展不平衡

在近30年来中国人类发展总体水平显著提高的同时，也面临着严重的发展不平衡的问题。尽管GDP、政府财政收入高速增长，但地区、城乡、性别和不同社会群体之间，人类发展的各个方面——收入，教育和健康——都存在着差距。¹⁶而这种差距，还有不断扩大的趋势。社会保障体系亟需改革，就业、医疗和教育成为中国百姓头上新的“三座大山”。将经济发展的成果转化为全社会人类发展水平的持续提高，将成为中国未来几十年中最大的挑战¹⁷。气候变化的负面影响可能使这一任务更加艰巨，立即采取有效的行动将更加必要。

2008年中国地区间人类发展总体水平上的差异非常大。从人类发展指数上看，最高的省份（区、市）上海（不包括台湾、香港和澳门）比最低的省份西藏要高出44%。北京、上海等直辖市和浙江、江苏等东部发达地区的人类发展水平要明显高于西部地区（见图1.2）。北京、上海等地区的人类发展水平已经与葡萄牙、捷克等高人类发展指数的国家相当，而贵州等西部地区的人类发展水平则仅相当于非洲的纳米比亚和刚果（金）等国家。¹⁸

中国人类发展不平衡体现在各个方面。亚洲开发银行的数据显示，中国的基尼系数¹⁹从1993年的40.7上升到2004年的47.3，已经成为亚洲收入

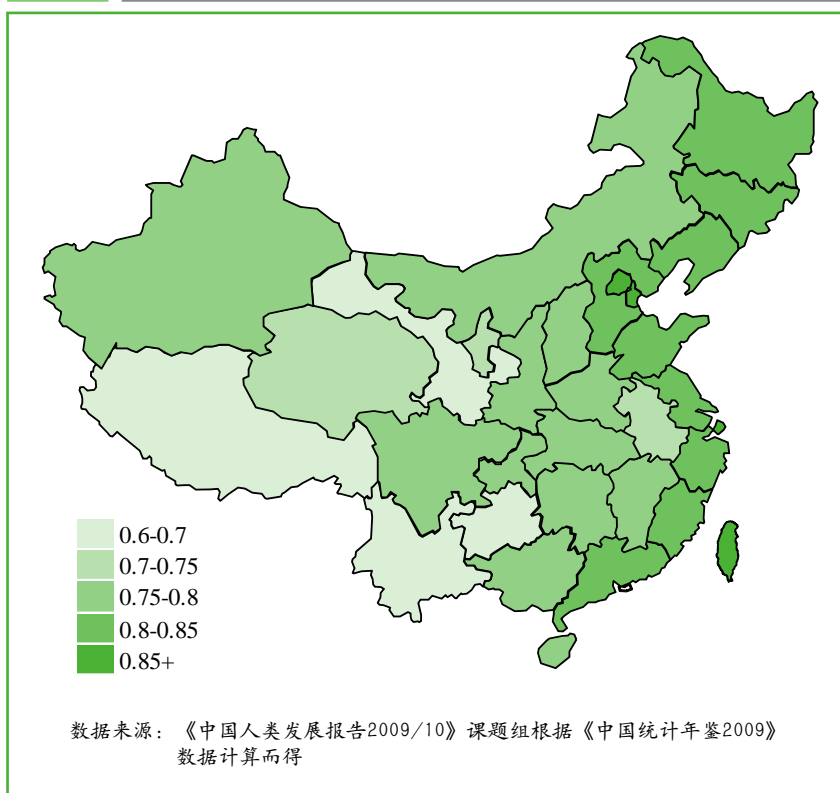
分配不均最严重的国家之一。²⁰世界银行认为，中国的收入不平等情况已经影响到今后发展的可持续性。²¹城乡之间和东西部之间的收入差距尤其显著。2008年，上海市人均GDP达到73,124元，而贵州仅为8,824元，前者是后者的近10倍。²²

随着城市人口的不断增长，中国政府在城市基础设施上的投入也相应增加。而与此同时，财政支出在农村医疗、教育、社会保障等方面的分配较少，这也使得农村地区在教育、健康等人类发展指标方面全面落后于城镇地区。2007年，北京、上海等地区预期寿命都超过了80岁²³，而贵州2005年预期寿命上不足70岁。²⁴2007年青海婴儿死亡率（29.76‰）²⁵相当于上海同一指标（3.00‰）²⁶的近10倍。北京、上海和天津作为中国受教育水平最高的地区，2008年15岁以上人口文盲率低于4%，而甘肃、青海、贵州等西部地区都超过14%。²⁷

尽管在过去几十年里，中国政府通过采取经济、法律、行政和文化等多方面的措施，已经在促进性别平等上取得了巨大的进步，但是性别间人类发展方面的差距仍然存在。在就业、工资水平和教育等方面，对女性的歧视现象仍有存在，在农村地区更甚。一项调查显示，15岁以上的农村成年女性识字率为78%，比农村成年男性识字率（92%）低很多²⁸。

中国政府致力于在“十一五”期间缓解发展

图 1-2 2008年中国人类发展指数的地区差异



不平衡问题。由于政策和制度上的不平等，而造成的义务教育、基本医疗、就业和基本社会保障等基本权利和机会的不平等，比经济发展的不平衡后果更为严重。如果得不到解决，不公平问题将对中国的经济发展造成危害，并影响中国未来发展的可持续性。

1.3 气候变化会加剧人类发展不平衡

全球气候变化已成为21世纪人类共同面临的最重大的环境与发展挑战。对于中国来说，气候变化一方面会加剧目前人类发展的不平衡，另一方面会对中国长期人类发展的进步造成严重的制约。

中国在过去30年粗放式的经济增长，伴随着高昂的资源、环境的代价。一方面，大气、水和固体废弃物等环境污染，已经严重危及人民的生命健康和生产环境，并且给社会经济发展带来巨大的危害；另一方面，以水土流失、土地荒漠化、草场退化、森林退化、生物多样性减少等为

表现的生态环境退化，更严重威胁了中国社会经济可持续发展的基础。

农业是一个需要特别关注的领域。充足的食物是人类生存的基本条件，没有粮食安全的保障，就不用提人类发展水平的提高。尽管中国在解决贫困人口温饱问题上取得了巨大的成就，但是要保障14亿人的吃饭问题，仍然不是一件易事。一旦农业生产遭受由气候变化引起的干旱、洪水等自然灾害的影响，就有可能给中国的粮食安全带来严峻挑战。

气候变化对不同的地区和人群的影响程度有很大差异。一般来说，贫困人口和生态脆弱地区的人

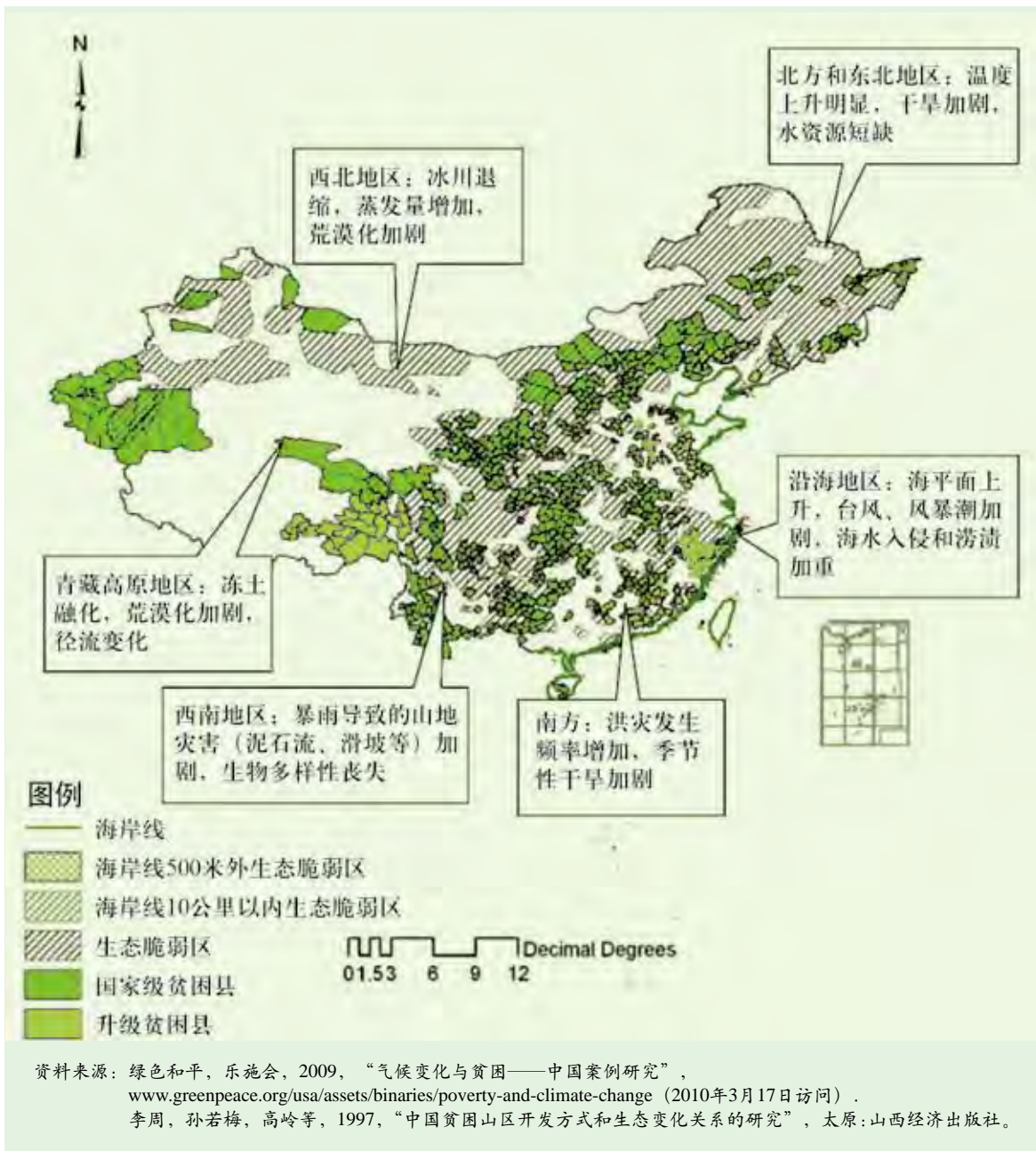
口（见图1.3）以及女性和儿童受气候变化影响更大、对气候风险更为脆弱。²⁹

贫困人口通常享受到的教育和卫生等基本社会服务水平低、条件差，基础设施落后，应对气候变化的能力较弱，因此对于气候变化风险极为脆弱。而且贫困人口往往处在温饱的边缘，一旦气候变化引起粮食减产，他们的食物来源就会受到威胁，有可能造成营养不良、饥饿等问题。

中国原本已经不堪重负的公共医疗体系，将无法应对气候变化带来的健康挑战。尤其是在基本医疗卫生服务落后的中国农村地区，气候变化会造成更多的健康危害。全球变暖引起的高温状况，使得人体免疫力和抵抗力降低，会直接引起发病率和死亡率的上升，尤其是患心血管病和呼吸道系统疾病的老年人。气候变化使暴风雨、干旱、洪涝等极端气候事件发生的频度和严重程度均有增加，除了直接导致死亡率、伤残率上升外，还会引起霍乱、疟疾等传染病的暴发。最后，气温和降雨规律的变化会扩大疟疾、登革热和病毒性脑炎等传染病以及传播这些传染病的昆虫媒介的地域分布范围。

对于中国来说，西部地区自然生态系统原本

图1-3 中国生态脆弱区与贫困县位置关系



就比较脆弱，受到气候变化的影响，更容易出现森林草原的退化、荒漠化土地面积增加等现象，地质灾害的强度、规模和范围将扩大、发生频率增加、损失更为严重，甚至可能使相当一部分人流离失所。

在中国，贫困人口分布与生态脆弱地区还有着很大的相关性。国家环境保护部2005年统计显示，全国95%的绝对贫困人口生活在生态环境极度脆弱的老少边穷地区³⁰。贫困与生态脆弱性相互作用，更加剧了气候变化的影响。

气候变化对于中国的上海、北京等发达地区的人们而言，可能仅仅意味着他们需要增加开空调的天数、遇到更频繁的台风和暴雨以及适应季节的变迁，但是对于贵州、甘肃等西部地区的人们而言，气候变化就可能造成他们粮食歉收、挨饿、流离失所甚至面对死亡的威胁。

此外，气候变化的影响在性别间存在差异的问题，也不应该被忽视（见专栏1.3）。贫困妇女尤其是处在中国西部农村的女性，其边缘化地位和对农村当地自然资源的严重依赖，使之承受着更大的来自气候变化后果的负担和威胁。气候恶

劣有可能导致这些妇女不得不为了取水、采集燃料和饲料等付出更多的劳动。在一些地区，气候变化会导致资源短缺和劳动力市场的不稳定，这样会促使更多的男性劳力外出工作，而留下女性去从事繁重的农业生产及家庭劳作。³¹

气候变化对中国长期人类发展的负面影响，可能比与限制温室气体排放相关的短期经济损失更大。气候变化引起的人体健康受损、教育机会丧失、生态环境破坏、粮食减产及由此造成的饥荒以及对特定人群基本生计的影响，将更为严重而且不可逆转。人们对于气候变化负面影响的自我恢复能力，有一个阈值。如果气候变化造成的负面影响没有超过这个阈值，那么人们有可能通过重建家园、再生产等自我恢复。而一旦气候变化的影响超过了特定人群自我恢复的阈值，人们就会陷入一个“低人类发展陷阱”：由于贫困等导致应对气候变化的能力薄弱；而薄弱的应对能力又使得他们遭受气候变化的不利影响更大，这又会进一步加剧贫困家庭的脆弱性。这样就会使这些人群陷入“低人类发展陷阱”，人类发展水平不断螺旋式的下降。³²

1.4 低碳经济与人类发展

应对气候变化一个重要的战略是向低碳经济转型。正如引言部分阐述，本报告认为，“低碳经济”应当是在充分考虑一个经济体的社会经济阶段、自然资源禀赋和地理条件、科技发展

水平与创新能力、社会意识与能力水平等背景因素的前提下，最大限度提高碳生产力，提高适应气候变化的能力，减少气候变化的负面影响，提升人类发展水平，兼顾代际公平和代内公平，使社会经济沿着可持续发展的路径前进的一种经济形态。发展低碳经济的最终目标，是要促进人类发展和可持续发展。中国环境与发展国际合作委员会（国合会，CCICED）2009年发布的政策研究报告《中国发展低碳经济途径研究》，提出了支持低碳经济定义三条原则：³⁹

（一）通过基础设施的技术性和其他方式的创新和改变，以及行为方式的改变，使经济增长逐渐与温室气体和其他污染排放脱钩。

（二）当前中国还处于工业化和城市化的发展阶段，“低碳经济”不是一个绝对而是相对的概念。与维持现状相比，低碳经济下单位产出排放量的下降速度要更快。

（三）低碳经济可以实现诸多关键的发展目标，包括长期经济增长、创造就业和经济机会、减少资源消耗与增强技术创新。

国合会的报告认为，不能仅看到发展低碳经济的成本，也应看到其潜在的经济、社会和政治效益。⁴⁰本报告力图评估中国发展低碳经济的收益，同时也将成本纳入考虑。在越来越多关于气候变化的科学事实的背景下，发展低碳经济已经不仅是一种选择，更是一种必要。

本报告以人类发展为核心，考虑气候变化的

专栏 1.3 气候变化对女性影响案例

尽管专门针对中国的关于气候变化对女性影响的研究还比较缺乏，但是来自世界各地的研究显示，妇女——特别是贫困妇女，极易受气候变化带来的极端气候事件、自然灾害和疾病蔓延等的不良影响。³³

2009年UNDP发布的一份报告解释了造成这一现象的原因。³⁴女性更容易受到气候变化的不利影响，其中一个原因是女性在农业这个严重受到气候变化影响的部门承担较重的责任。联合国粮农组织（FAO）研究显示，中国农村女性在畜牧业生产、森林和水资源利用等农业领域起到重要作用。但是由于气候变化、生态退化等原因，这些工作都将变得更为艰难。³⁵在全球范围内，取水的任务都主要由妇女和儿童承担。在中国这样一个原本水资源就缺乏的国家，气候变化还将加剧水资源分布不均，使得女性和儿童取水的工作更为艰难。

近期发生的自然灾害，不管是在发达国家还是在发展中国家，对女性造成的损害都要比男性更为严重，例如2003年席卷欧洲的热浪³⁶，以及2004年影响大部分亚太地区的海啸。³⁷在气候变化带来极端气候事件的情况下，世界上部分地区的女性由于社会地位低下、受到宗教文化的限制等，阻碍了她们在遭遇飓风、地震和洪水等自然灾害时逃生和获得医疗救助的机会。另外，由于妇女通常在照顾病人上负担更多，当气候变化带来的高温和疾病传播加剧，女性不仅要付出更多的精力照顾病人，而且也更容易受到疾病的感染。³⁸

与此同时，女性在减缓和适应气候变化方面，例如维持家庭、保持水土、修建防洪堤坝等，起到积极和重要的作用。

影响，融合减缓和适应气候变化的措施，构建分析框架（见附录1.2）。

减缓气候变化的政策措施，能够带来除应对气候变化以外的许多正面效应，包括减少局地环境污染、创造新的就业机会、缓解能源安全压力等（见图1.4）。同时，发展低碳经济还为促进能源部门的技术创新、转变社会的生产和消费模式、促进可持续发展提供了重要的机遇。尤其是在全球金融危机的背景下，近年来低碳技术领域的投资，已经在刺激经济增长和创造新的就业机会方面发挥了重要的作用。

减缓气候变化和中国目前社会经济发展、生态环境保护、能源安全等战略目标，在长期和根本上是一致的。能效提高和可再生能源的发展，会缓解中国能源供给的压力。煤炭等化石能源使用量的减少，也将减少二氧化硫（SO₂）和氮氧化物（NO_x）的排放，减轻酸雨和空气污染。技术创新是未来社会发展和国际竞争力提高的核心。通过加强低碳技术投资，中国将提高技术研发能力，增强国际竞争力。

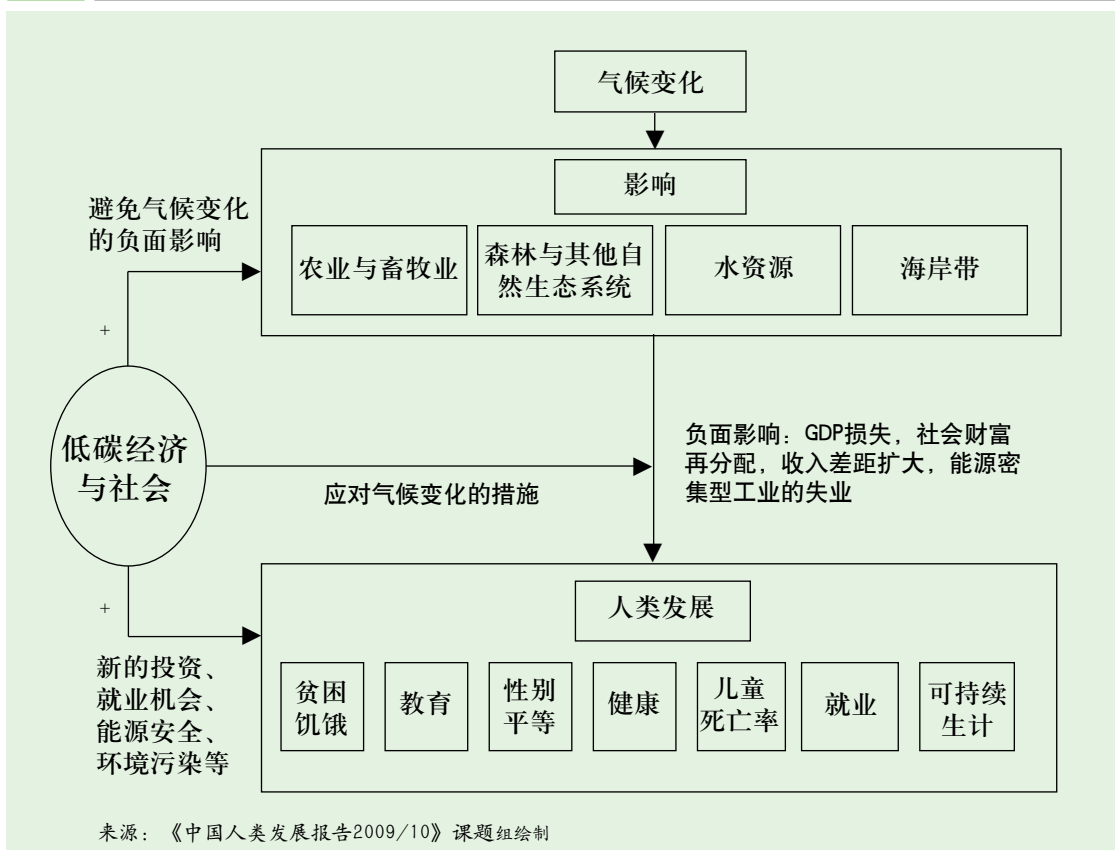
1.5 中国发展低碳经济的挑战

尽管从长期和根本上看，发展低碳经济能够促进人类发展，但是短期来看，不排除低碳经济会暂时对人类发展产生一定负面影响的情况发生。发展低碳经济意味着要对现有的经济发展模式进行转型，因此不可避免的对现有行业，尤其是高耗能产业，进行调整，这就会涉及到就业问题。而发展低碳经济，同样需要在低碳技术研发和推广上投入大量的资金，这就需要对社会资源进行重新配置。因此需要采取有效的机制措施来实现向低碳经济的平稳转型。最近的研究表明，实行仓促的低碳转型，而没有采取有效的措施消减负面作用，将会影响社会经济的稳定发展。⁴¹

中国在向低碳经济转型的过程中，面临着许多困难和挑战。

首先，人口增长与人类发展水平提升的双重驱动，会给中国控制温室气体排放总量带来巨大

图1-4 低碳经济与中国人人类发展



的压力。现有研究对中国未来人口增长的预测比较一致，普遍认为近年来我国人口仍会增长，直到2030年左右达到峰值⁴²。即便在人均排放不变的情况下，人口的增长也会带来温室气体排放的增长。与此同时，广大中国人民刚解决温饱问题，还有着巨大的提高生活水平的需求。中国人类发展水平的提高，则意味着中国居民将拥有更多的耐用消费品、更多的交通出行、更大的人均居住面积和更多的食品消费等。这些都意味着更多的能源消费和更高的人均排放。因此，制定有效的政策促进经济增长与能源消费脱钩，实行更可持续、消耗更少资源的生产和消费模式，是实现低碳转型的关键。

第二，中国经济目前正处于工业化进程中，以机械制造、钢铁、建材、化工等为代表的具有重化工业特征的行业发展迅速，能源密集型工业在经济中的比重正在不断上升。与此同时，城市化也进入高速发展阶段，大规模的基础设施建设不断推行，城市建筑面积不断扩大。这些都必然带来能源消费的持续增长。尽管中国政府已经开始着力于调整经济结构、转变增长方式，但这种努力不可能是一蹴而就的，需要克服巨大的困难。

第三，“富煤、贫油、少气”的自然资源禀赋，决定了中国能源生产、消费结构均以煤为主。2008年中国的能源消费中，煤炭占68.67%，石油和天然气分别只占18.78%和3.77%。⁴³因此中国对煤的依赖远远高于其他国家，并且这种以煤为主的能源消费结构在很长一段时间内不可能得到根本改变。煤的碳密度比其它化石燃料要高得多（见附录1.1）。在产生同等热量的条件下，煤、石油和天然气排放的CO₂的比例大致是5:4:3。这种“富煤、贫油、少气”的能源资源结构必然会产生较高的排放强度，加大中国发展低碳经济的难度。碳捕获与封存技术（CCS）尽管有助于减少排放，但是要实现这项技术的快速发展、推广和扩散，还有很长的路要走。

第四，作为发展中国家，中国的整体科技水平仍然比较落后，技术研发能力有限，尤其是在几项关键的低碳技术领域。因此，中国很难完全依靠自身的技术研发，快速实现向低碳经济的转型，引进国外的先进技术是必要的。在全球气候谈判的框架下，目前已有一些促进低碳技术转移的国际机制，但是它们的作用还远远不够。同时，中国也制定立法和激励政策，鼓励太阳能和风能等可再生能源的发展。但是还需要在包括建立机构、能力建设、鼓

励创新等方面付出巨大努力。

第五，建设低碳经济和社会，需要有大量的资金投入于低碳技术的研发与应用。但是由于社会资金是有限的，用于低碳投资的资金会有机会成本。因此低碳投资需要同时考虑温室气体减排的效益和关注人类发展。在基础设施建设、能源技术研发、公共交通和城市建设等方面的投资，既能够促进低碳经济的发展，也有利于人类发展水平的提高。但是淘汰落后产能，会引起失业和其他社会问题，需要采取措施以缓解和消除这些社会成本。

第六，社会主要利益相关者的基本能力普遍不足，意识、体制、社会机制的改善任务十分繁重。中国应对气候变化的宏观管理能力尚有不足，法律法规、政策体系还非常不健全，许多领域仍然处于空白状态。⁴⁴中国目前还缺少健全的温室气体核算体系，官方公布的温室气体排放数据目前只有1994⁴⁵和2004年⁴⁶，对温室气体排放的监测监控核算能力和执法能力都还比较薄弱。

1.6 中国发展低碳经济的机遇

尽管中国发展低碳经济面临种种挑战，但另一方面，中国建设低碳经济和社会也会带来新的经济增长点，创造新的就业机会，促进自主创新能力的提高，促进国内能源、环保目标的实现。此外，通过发展低碳经济，还有助于中国发挥后发优势，走跨越式发展道路，提高未来国际竞争力，改变目前在国际上处于产业链低端的不利地位。在很长一段时期内，中国一直扮演着“世界工厂”的角色，但是近年来中国正面临着来自越南等邻国的竞争，也面临着资源短缺、生态环境破坏的压力，以及技术升级和产业转型的迫切需求。

实施更加可持续的气候和能源政策发展低碳经济，可以为中国社会经济发展带来如下机遇：

发展气候有益部门能够提供长期的商业和绿色就业机会

应对气候变化的行动将带来可观的商业机会，低碳能源技术和其它低碳商品和服务方面将

形成新的市场，每年价值数千亿美元。这些行业的就业机会也将相应扩大。据罗兰·贝格公司（Roland-Berger Strategy Consultants）介绍，到2020年，全球环境产品与服务市场预计将在目前每年1.37万亿美元的基础上实现翻番，达到2.74万亿美元。到2030年，德国的环保技术市场将会增长4倍，在工业产值中的比例将达到16%，环保行业的就业人数将超过机床制造、汽车等主要产业部门的就业人数。仅仅在欧洲和美国，在建筑物节能方面增加的投资就将新增200-350万个绿色就业机会⁴⁷。在中国这样的发展中国家，由于目前建筑能效普遍较低、节能潜力大，因此在建筑节能领域绿色就业的潜力将更大。

发展低碳经济有助于提高中国整体的科研和技术创新能力

先进的低碳技术，不仅将促进国内低碳经济的发展，也可以用于出口。特别是如果中国能够在一些重要的低碳技术领域，如整体煤气化联合循环（IGCC）和碳捕获与封存（CCS）等技术上取得突破，就可以将技术出口国外，获取全球市场的产业竞争优势。

发挥后发优势，提升国际竞争力

在全球气候变化的背景下，当前的国际经济格局和贸易规则将发生改变，碳生产力将会成为衡量国际竞争力的核心指标之一。国际贸易规则在应对气候变化的国际框架下将会有新的调整，碳排放边境调节税、碳关税等将成为关注的焦点。发展低碳经济、获得较高的碳生产力，会成为一国新的比较优势，从而在国际贸易上居于有利的地位。而高耗能、高碳排放的产业，则会受到新的国际贸易规则的制约。这会进一步对国际经济格局和一国的长期竞争力产生深刻影响。

1.7 衡量发展低碳经济的成本与收益

发展低碳经济，能够缓解气候变化对人类发展造成的负面影响。⁴⁸但同时，发展低碳经济也不会是免费的午餐，需要付出一定的成本。中国政府已经将适应气候变化的政策措施放到了优先地位。这些增强社会适应气候变化能力的政

策，能够缓解气候变化的负面影响，并且在经济上是有效率的。

减缓气候变化和环境破坏，能够减少人类发展受到的制约，尤其是对于穷人和受气候变化影响较大的脆弱群体。在能源效率和可再生能源等低碳技术领域的投资，能够促进经济增长和人类发展，在中国中西部地区尤其如此。例如，发展可再生能源，能够为农村和偏远地区无法使用电力的人们提供现代化的能源，提高他们的人类发展水平。

低碳技术在减少碳排放的同时，也能够减少局地污染物，保护人们的健康，缓解原本已经不堪重负的医疗体系的压力。⁴⁹在最近十多年来，中国政府已经采取多项措施，并在调整经济结构、减少环境污染等方面取得了一定的进展。SO₂排放量在1995到1999年间下降了近10%。有研究表明，1986到1997年间，中国140个城市中总悬浮颗粒物（TSP）的平均浓度从500微克/立方米下降到300微克/立方米。中国政府已经意识到，环境污染是一个重大的问题，必须加以解决。除了危害人体健康以外，空气污染也会影响经济发展。现有的研究显示，空气污染造成的经济损失，占GDP的比重在3%到7.7%之间。

水和食物是保障人们基本生活的必需品。气候变化会对这两者产生严重影响。有研究表明，气候变化将致使农业生产的不稳定性增加，产量波动变大。⁵⁰因此，减缓和适应气候变化将成为保持农业生产力的必要措施。如果没有这些措施，据预测，到2030年因气候变化影响，中国农业产量每年将下降5%-10%。对温度变化最敏感的作物，如小麦、大米和玉米，受到的影响最大。

此外，气候变化（尤其冬季增温）使北方许多害虫和病原物容易越冬，使病原和虫源基数增大；温度升高使害虫发育起点提前，越冬休眠期推迟，一年中害虫世代数增多，农田多次受害的机率增大。目前我国农业因病虫害造成的损失大约为农业总值的20%-25%。随着气候变化导致病虫害加剧，这一损失还将上升。中国政府已经开始加强气候变化与农业之间关系的研究。其中一个重要的领域，是研究土地和水如何在农业生产和城市化建设之间进行分配。

情景研究结果表明，气候变化会使中国水资源分布时空不均的现象加剧，北方水资源短缺的

情况将进一步恶化。中国华北地区将成为全球缺水最严重的地区之一。⁵¹在全球气候变暖的大背景下,随着社会经济的发展,水资源的供需矛盾及人类活动的反馈作用不断加大,必将进一步加剧水资源系统固有的脆弱性和人类应对气候变化的复杂性。根据英国Hadley中心的区域气候模型(RCM-PRECIS),未来百年中国多年平均降水量较基准年将增加,其中福建省增加幅度最大。然而在中国北部,降水量增加幅度较小。而且由于温度升高引起蒸发增加,将会加剧水资源短缺、荒漠化,增加干旱发生频率。2009年春季中国北方的旱灾使得许多省份的小麦减产了一半。以吉林省中西部地区为例,20世纪90年代的降水量较50年代减少了113.4mm,减少率达到21%,成为50年来最早的10年。⁵²由于干旱,东北西部的一些地区已经出现了土壤盐渍化现象,荒漠化和沙漠化问题严重,如果干旱进一步严重,可能会导致植被消失,人类生存环境将受到威胁。⁵³

水不仅是人们生活和健康的必须条件,也是支撑经济发展的关键。由于供水不足,城市工业每年经济损失2,000亿元以上,影响城市人口4,000

万人,每年农田受旱面积达到2-6亿亩。⁵⁴2005年,中国人均水资源占有量只有2,140立方米,仅为世界平均水平的三分之一。⁵⁵随着中国人口的增长和经济的发展,水资源短缺的现象将更为严重。

在中国部分地区将面临严重干旱的同时,长江流域则会遭遇另一个极端,暴雨和洪水将会更加频繁,造成更大的损失。2008年,广东和广西部分地区连续出现了四次大范围强降水过程,广东、广西部分地区降水总量超过了百年一遇的水平,珠江流域和湘江上游发生较大洪水,造成了严重的经济损失和人员伤亡。这种影响自20世纪90年代以来表现特别严重。海平面上升是另一个令人担忧的问题。海平面会直接或间接地给中国海岸带资源、环境、生态,和沿海地区人民生活、社会经济活动造成诸多影响,其中大部分是不利影响,如造成海洋灾害加剧、沿岸土地淹没及海洋生态失衡等。预计至2050年,渤海西岸和珠江三角洲50年一遇的风暴潮位将分别缩短为20年和5年一遇,长江三角洲百年一遇的高潮位将缩短为10年一遇。⁵⁶

- 1 World Bank, 2009, "From poor areas to poor people: China's evolving poverty reduction agenda - An assessment of poverty and inequality in China." http://siteresources.worldbank.org/CHINAEXTN/Resources/318949-1239096143906/China_PA_Report_March_2009_eng.pdf (2010年3月25日访问)。
- 2 中国外交部、联合国驻华系统, 2008, 中国实施千年发展目标进展情况报告, <http://www.un.org.cn/public/resource/1bffa408dd533a46210b78038a9da8649.pdf> (2010年3月18日访问)
- 3 World Bank, World Development Indicators database. <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/DATASTATISTICS/0,,contentMDK:20535285~menuPK:1192694~pagePK:64133150~piPK:64133175~theSitePK:239419,00.html> (2010年3月20日访问)。
- 4 来源同上
- 5 中华人民共和国国家统计局, 2009, "中国统计年鉴2009", 北京: 中国统计出版社。
- 6 来源同上
- 7 World Bank, "Country Classification." <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/DATASTATISTICS/0,,contentMDK:20420458~menuPK:64133156~pagePK:64133150~piPK:64133175~theSitePK:239419,00.html> (2010年3月20日访问)。
- 8 教育部, 2009, "2008年全国教育事业发展统计公报", <http://www.moe.edu.cn/edoas/website18/28/info1262244458513828.htm> (2010年3月18日访问)
- 9 卫生部, 2008, "2003-2007年我国卫生发展情况简报", http://www.moh.gov.cn/sofpro/cms/previewjspfile/mohbgt/cms_000000000000000144_tpl.jsp?requestCode=27884&CategoryID=6686 (2010年3月25日访问)。
- 10 WHO, 2009, "World Health Statistics 2009", http://www.who.int/entity/whosis/whostat/EN_WHS09_Full.pdf (2010年3月18日访问)
- 11 卫生部, 2009, "2009年我国卫生事业发展情况简报", <http://www.moh.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/mohwsbwstjxxzx/s8208/201001/45652.htm> (2010年3月18日访问)。
- 12 WHO, 2009, "World Health Statistics 2009", http://www.who.int/entity/whosis/whostat/EN_WHS09_Full.pdf (2010年3月18日访问)
- 13 卫生部, 2009, "2009年我国卫生事业发展情况简报", <http://www.moh.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/mohwsbwstjxxzx/s8208/201001/45652.htm> (2010年3月18日访问)。
- 14 UN Children's Fund, 2009 "The State of The World's Children 2009", <http://www.unicef.org/sowc09/docs/SOWC09-FullReport-EN.pdf> (2010年3月18日访问)

- 15 Ho, Mun S. and Chris P. Nielsen (eds.), 2007, "Clearing the Air", Cambridge, MIT Press.
- 16 新华网, 2009, "居民收入增速滞后于经济增速造成消费率低", http://news.xinhuanet.com/video/2009-10/21/content_12289356.htm (2010年3月17日访问)。
- 17 UNDP, 2005, 中国人类发展报告2005: 追求公平的人类发展 www.undp.org.cn/downloads/nhdr2005/NHDR2005_complete.pdf (2010年3月18日访问)。
- 18 UNDP, 2008, "中国人类发展报告2007/08: 惠及13亿人的基本公共服务", http://www.undp.org.cn/downloads/nhdr2008/NHDR2008_cn.pdf (2010年3月25日访问)。
- 19 基尼系数是用于判断收入或财富分配公平程度的指标, 在0到1之间。基尼系数也越小, 表示收入分配越趋向平等, 反之表示收入分配越趋向不平等。如果基尼系数为零, 即表示收入分配完全平等; 如果基尼系数为1, 则表示收入分配绝对不平等
- 20 Asian Development Bank (ADB), 2007, "Key Indicators 2007—Inequality in Asia", www.adb.org/Documents/books/key_indicators/2007/pdf/Key-Indicators-2007.pdf (2010年3月25日访问)。
- 21 中国外交部、联合国驻华系统, 2009, 中国实施千年发展目标进展情况报告, <http://www.un.org.cn/public/resource/1bff408dd533a46210b78038a9da8649.pdf> (2010年3月18日访问)
- 22 中华人民共和国国家统计局, 2009, "中国统计年鉴2009", 北京: 中国统计出版社。
- 23 北京数据来自: 北京市发展和改革委员会网站, 2008, "北京市社会发展情况新闻发布会", <http://www.bjpc.gov.cn/xxfb/xxcl/200808/t265760.htm> (2010年3月25日访问)。
- 上海数据来自: 上海市统计局, 2008, "上海统计年鉴2008", 北京: 中国统计出版社。
- 24 贵州统计信息网, 2006, "贵州人口平均预期寿命提高", www.gz.stats.gov.cn/SysHTML/ArticleHTML/16062_1.shtml (2010年3月25日访问)
- 25 青海统计信息网, 2008, "改革开放三十年 青海省人口发展实现历史性转变", <http://www.qhtjj.gov.cn/show.aspx?id=1713&cid=27> (2010年3月26日访问)。
- 26 上海市统计局, 2008, "上海统计年鉴2008", 北京: 中国统计出版社。
- 27 中华人民共和国国家统计局, 2009, "中国统计年鉴2009", 北京: 中国统计出版社。
- 28 全国妇联妇女研究所, 2006, "1995-2005年: 中国性别平等与妇女发展报告", 北京: 社会科学文献出版社。
- 29 绿色和平, 乐施会, 2009, "气候变化与贫困——中国案例研究", <http://www.greenpeace.org/raw/content/china/zh/press/reports/poverty-report2009.pdf> (2010年3月25日访问)。
- 30 环境保护部, 全国生态脆弱区保护规划纲要, 2008, www.mep.gov.cn/gkml/hbb/bwj/200910/W020081009352582312090.pdf (2010年3月25日访问)。
- 31 UNDP, 人类发展报告2007/08: 应对气候变化: 分化世界中的人类团结
- 32 来源同上。
- 33 UNDP, 2009, "Resource Guide on Gender and Climate Change", http://www.un.org/womenwatch/downloads/Resource_Guide_English_FINAL.pdf (2010年3月29日访问)。
- 34 来源同上。
- 35 FAO, <http://www.fao.org/sd/WPdirect/WPre0107.htm> (2010年3月30日访问)。
- 36 BBC News Online, 2003, "French Heat Toll Almost 15,000", <http://news.bbc.co.uk/2/hi/europe/3139694.stm> (2010年3月27日访问)。
- 37 UN Development Fund for Women, 2005, "UNIFEM Responds to the Tsunami Tragedy - One Year Later: A Report Card", www.unifem.org/campaigns/tsunami/documents/TsunamiReportCard_1yrAnniversary.pdf (2010年3月26日访问)。
- 38 UNDP, 2009, "Resource Guide on Gender and Climate Change", http://www.un.org/womenwatch/downloads/Resource_Guide_English_FINAL.pdf (2010年3月25日访问)。
- 39 中国环境与发展国际合作委员会 (CCICED) 课题组, 2009, "中国发展低碳经济途径研究", www.cciced.net/ktyj_1/ktz/taskresearch4/zgfzdtjjj2008_2009/200911/P020091124523524289536.pdf (2010年3月17日访问)。
- 40 来源同上。
- 41 陈文颖, 高鹏飞, 何建坤. 2004, "CO₂减排对中国未来GDP增长的影响", 清华大学学报 (自然科学版)。
- 国家发展和改革委员会能源研究所, 2009, "中国2050低碳发展之路", 北京: 科学出版社。
- 中国人民大学能源与气候经济学项目 (PECE), 2009, "中国碳强度目标实现途径及成本研究", 工作论文。
- 42 United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2007, World Population Prospects: The 2006 Revision, www.un.org/esa/population/publications/wpp2006/WPP2006_Highlights_rev.pdf (2010年3月25日访问)
- 中国新闻网, 2009, "中国人口总量2033年“冲顶” 仍将稳定低生育政策", <http://www.chinanews.com.cn/jk/jk-zczt/news/2009/09-17/1871949.shtml> (2010年3月25日访问)
- 中国人口信息网, 2005, "中国人口2033年将达峰值15亿 性别比严重失衡", http://www.cpic.org.cn/news/rkxw_gn_detail.asp?id=5946 (2010年3月25日访问)

- 43 国家统计局, 2009, “中国统计年鉴2009”, 北京: 中国统计出版社.
- 44 中国科学院可持续发展战略研究组, 2009, 2009中国可持续发展战略报告, 北京: 科学出版社.
- 45 国家发展和改革委员会, 2004, “中华人民共和国气候变化初始国家信息通报”, <http://nc.ccchina.gov.cn/web/NewsInfo.asp?NewsId=336> (2010年3月25日访问).
- 46 国家发展和改革委员会, 2007, “中国应对气候变化国家方案”, <http://www.ccchina.gov.cn/WebSite/CCChina/UpFile/File189.pdf> (2010年3月25日访问).
- 47 联合国环境规划署 (UNEP), 国际劳工组织 (ILO), 等, 2008, “绿色就业: 在低碳、可持续发展的世界实现体面劳动”, www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_098503.pdf (2010年3月25日访问).
- 48 气候变化对农业的影响以及气候变化适应领域的更多研究, 请参考: 《气候变化国家评估报告》编写委员会, 2007, “气候变化国家评估报告”, 北京: 科学出版社.
- 49 Ho, Mun S. Ho and Chris P. Nielsen, 2007, “Clearing the Air”, Cambridge, MIT Press.
- 50 《气候变化国家评估报告》编写委员会, 2007, “气候变化国家评估报告”, 北京: 科学出版社.
- 51 来源同上.
- 52 韩梅, 杨利民, 王少江, 刘东和, 2003, “吉林省中西部半干旱地区近50年的降水与空气湿度变化”, 吉林农业大学学报, 25(4), pp. 425-428.
- 53 李宝林, 周成虎, 2001, “东北平原西部沙地的气候变异与土地荒漠化”, 自然资源学报, 16(3):234-239.
- 54 新华网, 2004, “专家: 水资源短缺将制约中国的可持续发展”, http://news.xinhuanet.com/fortune/2004-10/11/content_2076842.html (2010年3月26日访问).
- 55 Tanakam T., R. Jayakumar, B. Erdenechimeng, 2008, “UNESCO Chair Workshop on Sustainable Groundwater Management in Arid and Semi-arid Regions.” http://www.irtces.org/isi/isi_document/UNESCO_IHP_Asia.pdf (2010年3月29日访问).
- 56 杨桂山, 施雅风, 张琛, 梁海棠, 2000, “未来海岸环境变化的易损范围及评估——江苏滨海平原个案研究”, 地理学报, 55(4):385-394

“碳足迹”来源于英语单词Carbon Footprint，以形象的“足迹”为比喻，说明我们每个人、每一项活动、每一件产品都在日益增加的温室气体排放中留下了脚印。碳足迹可以针对一项产品或服务而言，也可以针对个人、家庭、企业、组织甚至国家、区域而言。一个国家的CO₂排放量是通过其国内的排放清单来测算的，但其中没有考虑一国的消费也会刺激别国生产，从而导致进口产品带来国外污染的情况。¹

在本报告中，人均碳足迹代表人均CO₂排放量；产品/服务碳足迹为产品或服务从生产到消费再到最终处置的全生命周期的CO₂排放。排放密度指代一个领土范围内的CO₂排放总量，而排放强度指代每单位GDP的排放量。人均历史碳足迹描绘了一段特定时期内的排放量，强调的是一种历史责任。²

近几十年来，伴随着快速的工业化和城市化进程，中国的温室气体排放总量增长较为迅速。1970年到2007年间，中国的温室气体排放总量增

长了7倍多（见图2.1）。2007年中国CO₂排放量已经超过美国跃居世界首位³。尽管中国温室气体排放总量巨大，但是人均排放量还很低，刚刚达到世界平均水平，远远低于发达国家。

2.1 中国碳排放的来源

中国工业部门占GDP的比重较大，其CO₂排放量占中国碳排放总量中的84%以上，并且工业部门的单位GDP排放强度要高于农业和服务业。按照IEA的部门划分，电力与热力工业占总CO₂排放的比重接近一半，是目前中国CO₂排放量最高的部门。其次是制造业和建筑业，所占比例为31.2%。交通和日常生活则各自占一个较小的比重（见图2.2）

按照中国通行的行业划分，在工业部门内部，排放量排名前5位的行业分别是电力、热力的生产和供应业，石油加工、炼焦及核燃料加工

图2-1 中国CO₂排放总量与人均排放量变化趋势（1970—2006）

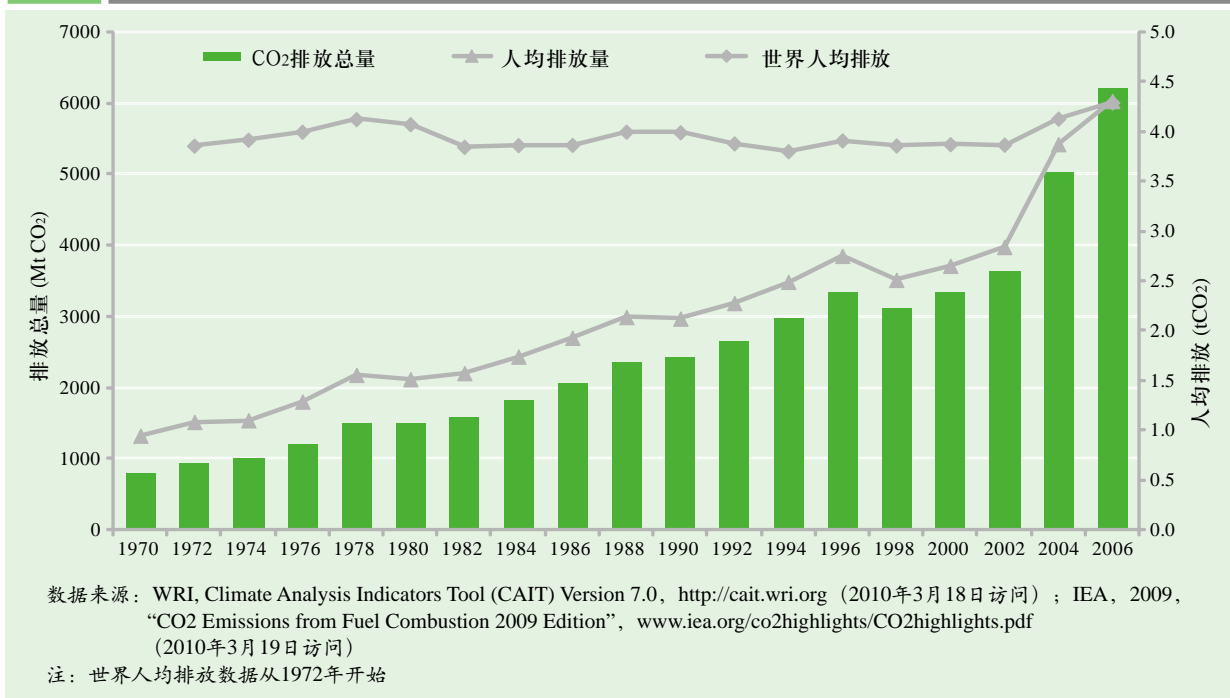
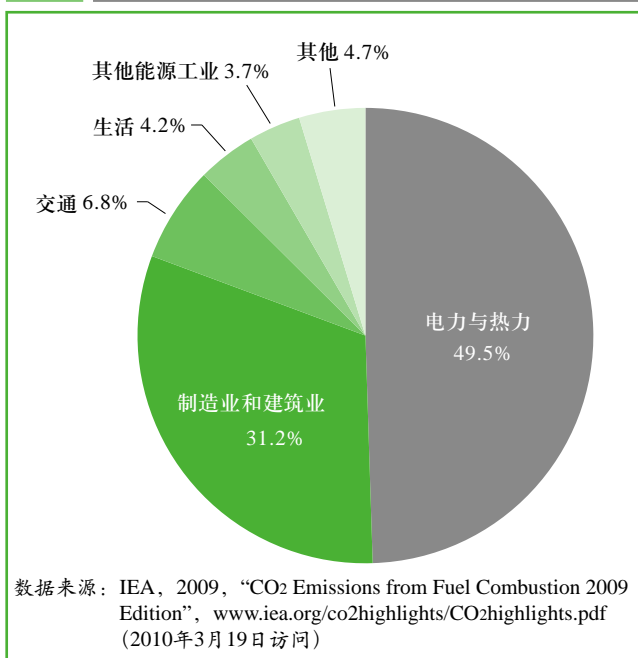


图2-2 中国不同部门CO₂排放量的比较



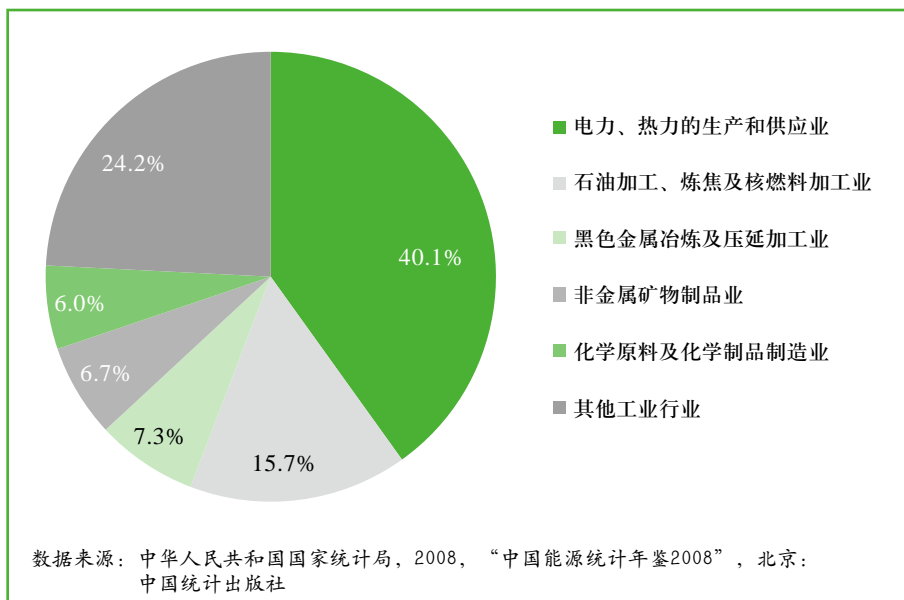
业，黑色金属冶炼及压延加工业，非金属矿物制品业和化学原料及化学制品制造业（见图2.3）。这5大行业占工业CO₂排放的比重超过了75%，是减排政策应当关注的重点。

CO₂排放量和排放强度在同一行业内的不同企业之间存在着巨大差异，这通常是由于这些企业的现代化程度不同。随着市场经济的发展，一

些现代企业，在治理结构、资金实力以及技术水平上，都已经逐渐和国际先进水平接轨。尤其是现代化的国有企业，通常拥有先进的技术和较低的单位产出能耗。相反，大量的中小型企业仍然在使用高耗能、高污染的落后设备和技术。而中国目前的技术分布中，这些过时的高能耗技术还占据较大的比重。

以中国火电行业为例，2006年投产的华能浙江玉环电厂2台1000 MW超超临界发电机组是目前国际上容量最大、同比效率最高的机组，供电煤耗只有282.6g/kWh⁴（见表2.1）。但中国在拥有世界领先的超超临界机组的同时，仍有许多落后的火电机组。截止2009年7月，全国20万千瓦及以下能耗高、污染重的火电机组约8000万千瓦⁵。与最先进的机组相比，这些小火电机组每发一度电，就要多排放250-350克CO₂。除了火电行业外，在水泥等其他行业，也存在这种行业内部发展不平衡的情况⁶。

尽管农业在中国经济中占有显要地位，但其碳排放量在总量中所占比例并不高。并且农业生态系统还能够增加碳的吸收、有助于减缓温室气体排放。比如，对耕地、草地以及湿地的整治措施，每年可使向大气中排放的CO₂减少

图2-3 工业中的主要CO₂排放部门

0.4~0.9PgC/a⁷；据估计，至2020年全国新增林地碳吸收可达1亿吨，比目前的水平提高4倍⁸；中国草地面积共392.8万km²，占国土面积的40%，其固碳潜力为23.9Mt/a，占全国固碳潜力的29%，然而随着北方广大草地正在受到严峻的退化和沙化的威胁，其地上生物量和土壤碳储量都会因之而受到影响。⁹

中国目前的部门排放结构与当前的经济发展阶段密不可分。工业现阶段在中国经济中占主导地位，导致中国工业部门的温室气体排放量和排放比重远远高于世界平均水平。同时由消费和交通产生的排放仍然很低。随着中国工业化进程的推进，工业部门的排放比例将逐渐下降；相应地，中国人民生活水平的提高，将推动交通和居民生活等部门的碳排放比重逐步上升。

表2.1 火电机组的平均供电煤耗

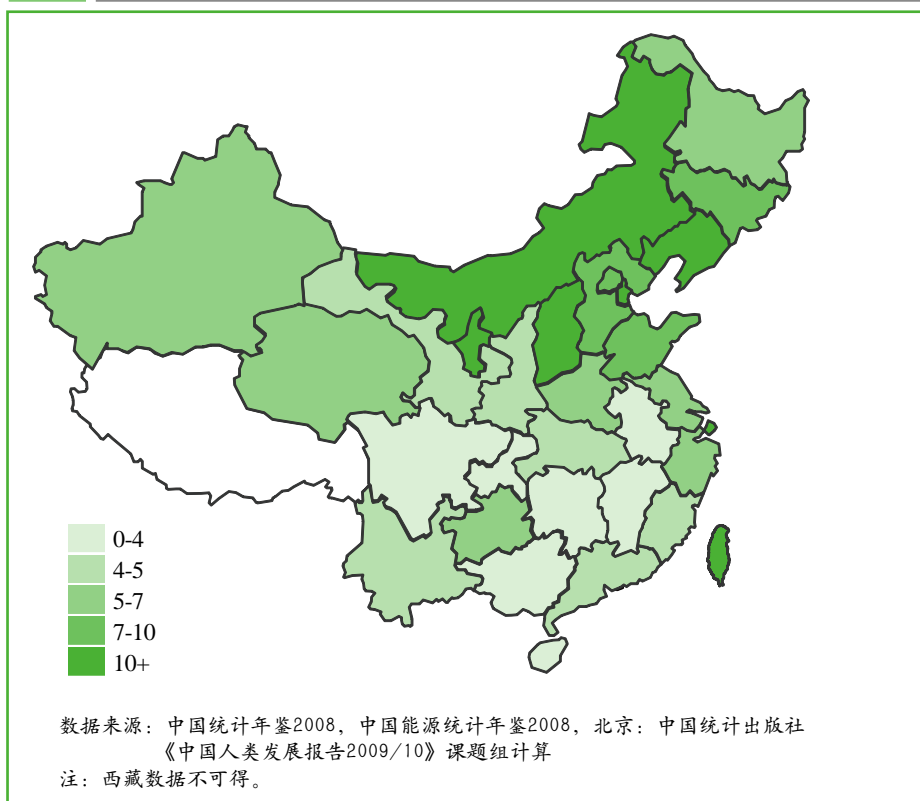
机组规模（万千瓦）	总容量（万千瓦）	在6000千瓦及以上火电机组中的比例	平均供电煤耗（克标煤/千瓦时）
60及以上	13128	25.6%	324
30至不足60	18451	35.9%	334
20至不足30	5175	10.1%	362
10至不足20	6957	13.5%	377
不足10	7646	14.9%	415

数据来源：中国电力企业联合会，2008，“中国电力统计数据分析2007”，北京：中国电力企业联合会出版社

2.2 碳排放的地区差异

中国不同省份之间碳足迹水平差异巨大（见图2.4）。2007年中国各省区人均CO₂排放量处于前五位的是内蒙古、宁夏、上海、山西、天津，其中最高的内蒙古的人均排放量为17.14吨，而最低的海南省人均排放仅为2.65吨，前者是后者的6倍多。各省区的人均排放量总体来看，除内蒙古、宁夏、山西等少数省区外，具有沿海发达地区高于内陆欠发达地区的特点。

图2-4 2007年各省人均CO₂排放量（吨）

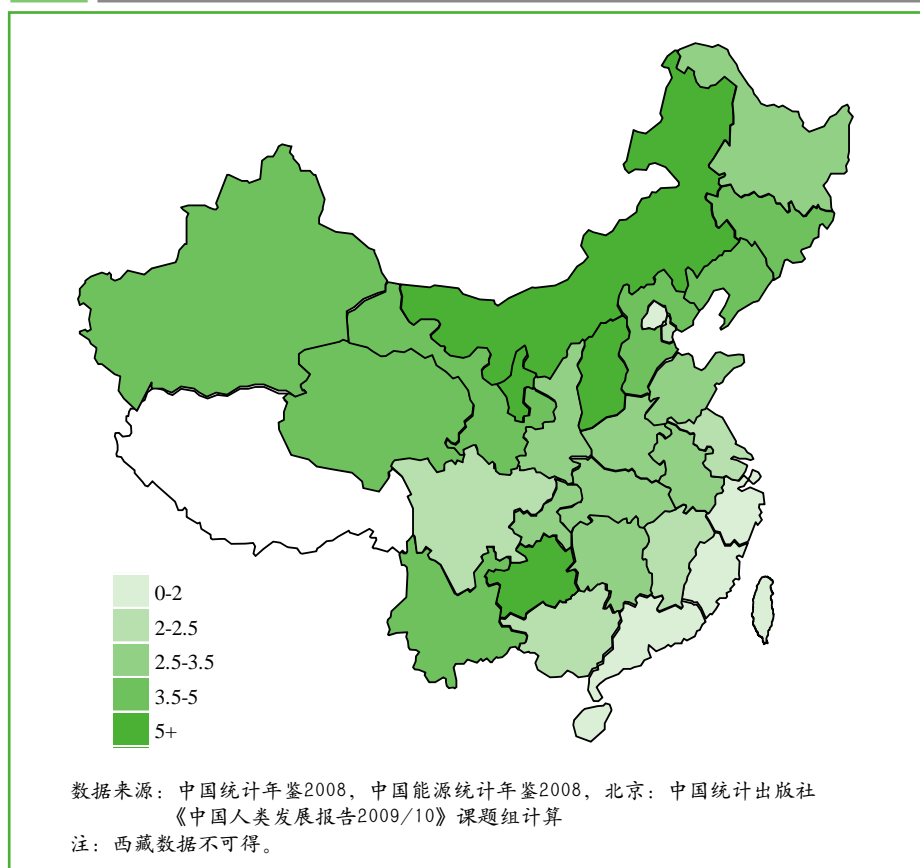


但是在东部地区人均CO₂排放、CO₂排放密度高于中西部地区的同时，CO₂排放强度却明显较低（见图2.5）。宁夏、贵州和内蒙古等中西部省份居于高排放强度行列，排放强度的分布趋势总体上表现出西北和西南地区高，而中东部地区低的特征，东南—华南沿海一线的排放强度明显处于全国较低的水平。

造成中国省份之间碳排放差异巨大、东部发达地区人均排放量和排放密度较高而排放强度较低的格局的原因，主要有

如果以CO₂排放密度指标，即单位国土面积上的CO₂排放量来衡量各省的排放情况，则全国CO₂高排放密度区主要分布在环渤海湾、长三角、珠三角等经济高度发达地区，其每平方公里的CO₂排放量均在2000吨之上。其中上海以33450吨/平方公里的排放密度遥遥领先于其他各省区，其排放密度是位居第二位的天津市的3.24倍，而西部地区每平方公里的CO₂排放量总体在500吨之下，其中新疆和青海的排放密度分别为88和41吨/平方公里，不到上海的1/350。¹⁰

图2-5 2007年各省碳强度（吨CO₂/万元）



经济发展水平、经济结构、技术水平和地区经济战略等几个方面。

首先，东部地区经济发展水平、人均收入高于中西部地区，相应的居民消费水平也更高，带来了更高的人均排放。对比不同地区间居民的人均消费支出，可以发现，不论是城镇居民还是农村居民，基本都呈现出东部地区>中部地区>西部地区的形势（见图2-6）。

碳排放较高的能源密集产业在西部地区产业结构中仍占较大比重，而东部地区，高附加值、低能耗、低排放的技术密集型产业比重较高，这使得东部地区的单位GDP产出排放了相对较少的CO₂，即碳强度较低。

2008年中国第三产业比重排名前5位的省份，除贵州碳强度较高外，其余的北京、上海、广东和浙江主要位居东部，碳强度均低于2吨CO₂/万元，大大低于全国平均水平。而与此同时，第三产业比重排名后10位的省份，则以中西部省份居多，碳强度指标基本都要高于全国平均水平（见图2.7）。

此外，中西部地区企业生产工艺和技术水平相对落后，能源利用效率较低，也使得排放强度高于东部地区。

图2-6 2008年不同地区居民人均消费性支出

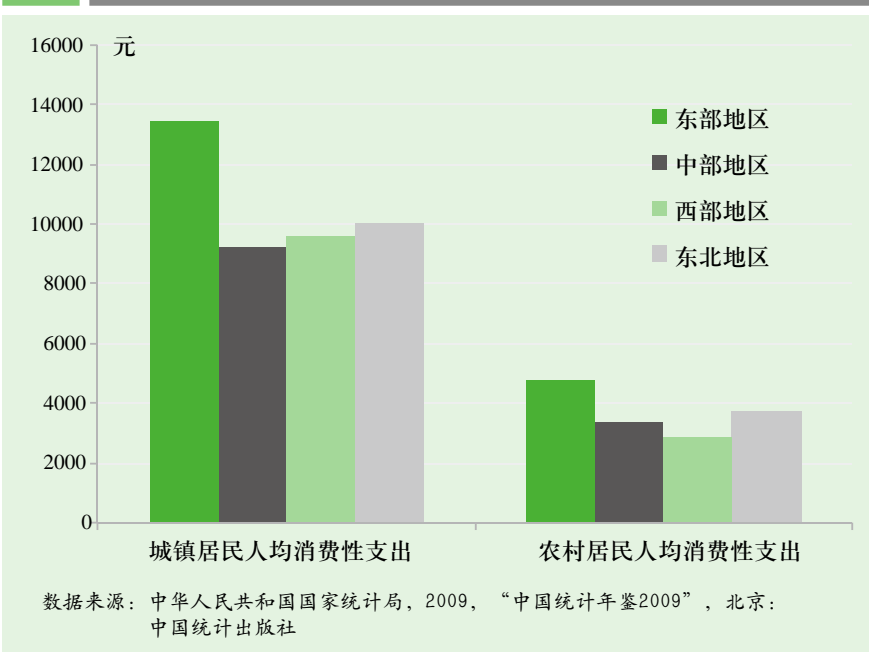
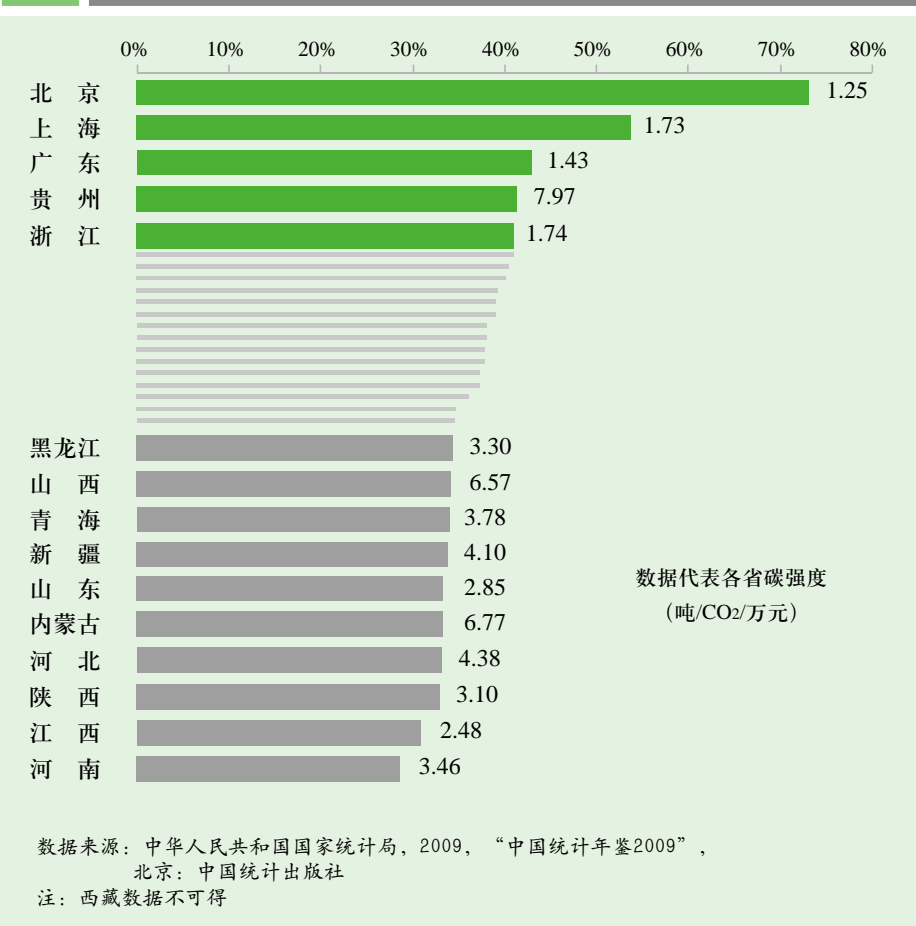


图2-7 2008年各省第三产业比重



2008年中国单位工业增加值能耗排名前10的省份，全部位于中部和西部，而单位工业增加值能耗最低的5个省（市），则基本都位于东部（见图2.8）。

最后，中西部省份碳强度普遍高于东部省份，也与整个国家经济发展的战略布局有关。在现有国家经济发展的布局下，东部地区主要为能源净输入区域，而西部地区则成为主要能源输出区域，形成了能源生产与消费空间分离的格局。2007年，东部地区煤炭、原油、天然气产量和发电量分别占全国的11%、37%、13%和43%，但同期消费却分别占这些能源消费总量的三分之一到二分之一。¹¹目前中国碳强度较高的几个省

图2-8 2008年各省能源效率

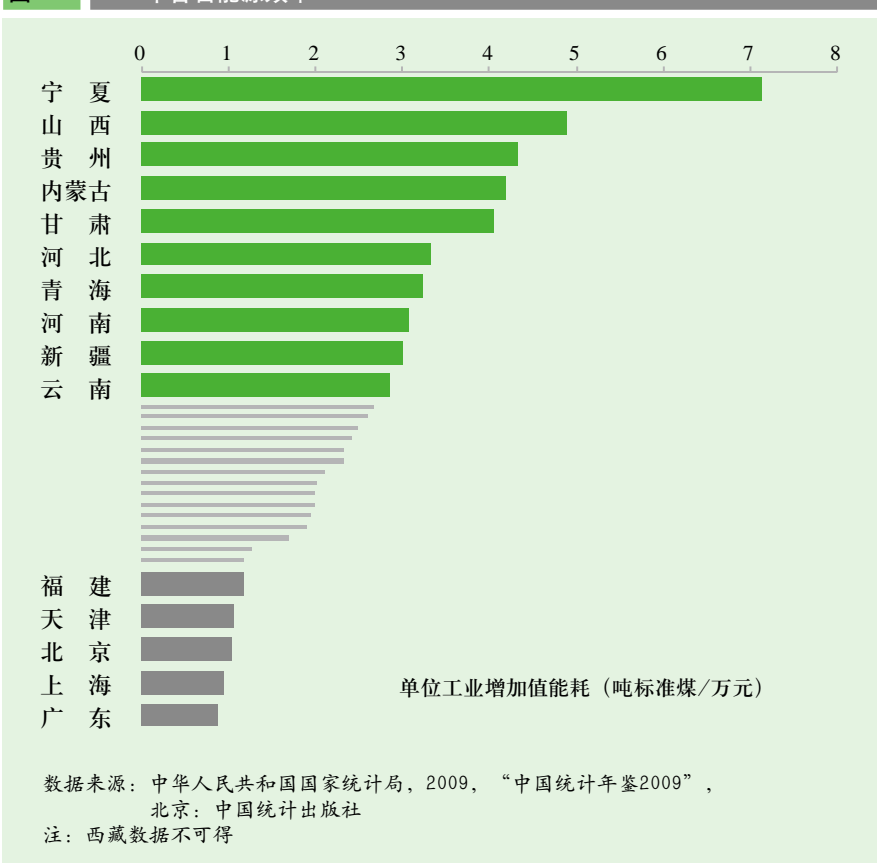


图2-9 CO₂排放总量的国际比较 (1970-2006)

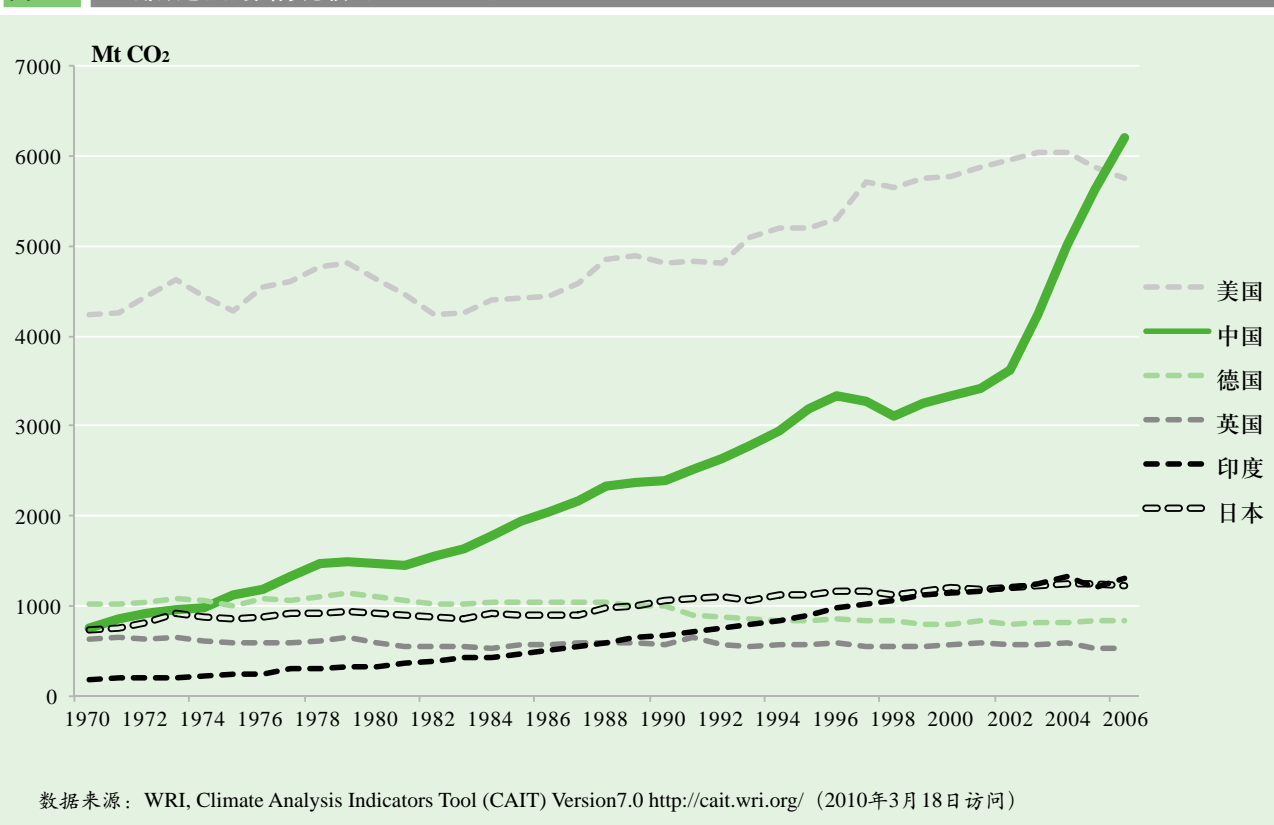
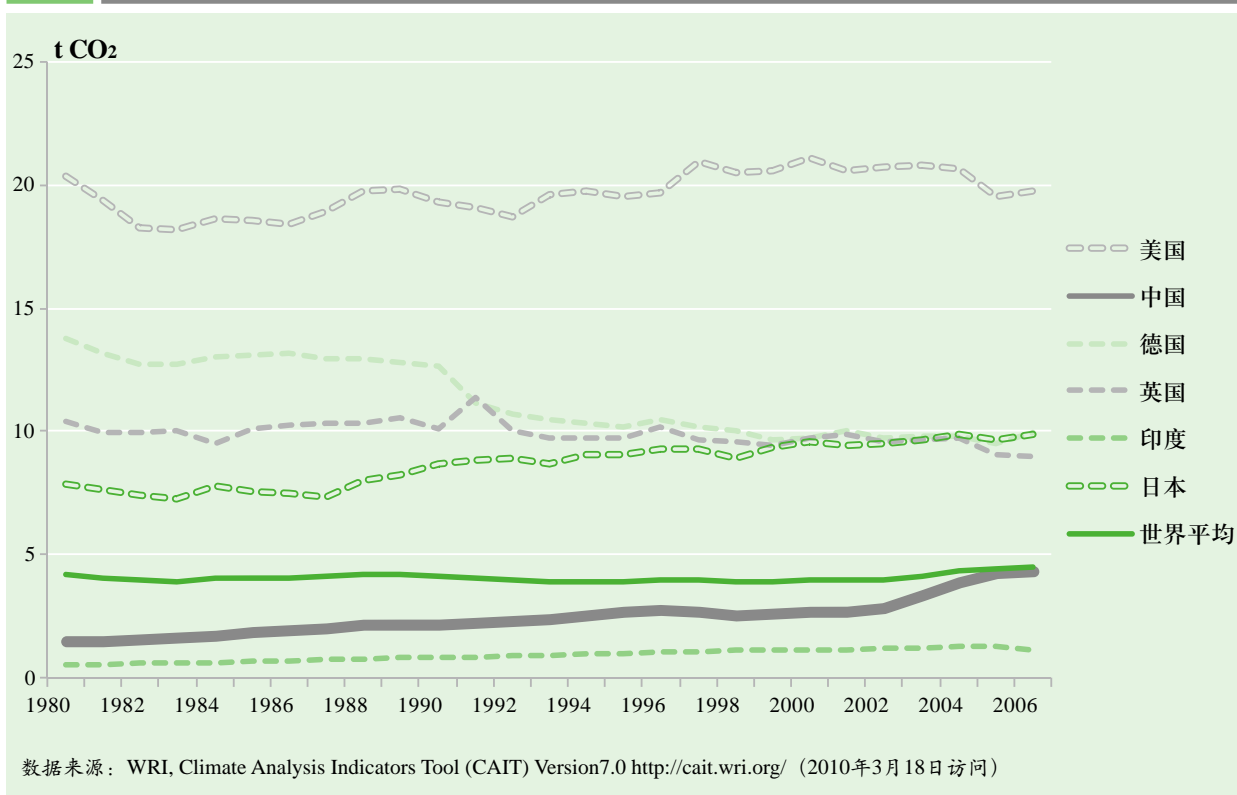


图2-10 人均CO₂排放量的国际比较 (1970—2006)

份，如内蒙古、山西、贵州等，均为主要的能源和电力输出大省。

2.3 碳足迹的国际比较

改革开放以来，伴随飞速的经济发展和快速推进的工业化和城市化进程，中国的温室气体排放总量上升也较快。尽管中国温室气体排放总量巨大，但是人均排放量还很低。即使经过近年来的快速增长，2007年中国与能源燃烧相关的人均CO₂排放为4.58吨，刚刚达到世界平均水平。而同期，美国和澳大利亚的人均排放分别达到19.10和18.75吨。即使是在温室气体减排上力度很大的德国和英国，人均排放也达到9.71吨和8.60吨，远远超过中国（见图2.9和图2.10）¹²。

自工业革命200年以来，人类活动产生的温室气体的排放和积累，超出了自然界自身的平衡能力，导致大气中温

表2.2 1850—2006年主要国家的历史累计排放

国家	历史累计排放 Mt CO ₂	人均历史累计排放 t CO ₂
英国	68236	1133.0
美国	333748	1125.6
德国	80377	974.6
俄罗斯	93082	650.2
澳大利亚	12716	623.3
法国	32279	530.3
日本	44535	348.5
南非	12793	272.8
墨西哥	11768	114.2
中国	99204	76.0
巴西	9458	50.6
印度	27434	25.1
世界	1150800	178.0

数据来源：WRI, Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) Version 7.0 <http://cait.wri.org/> (2010年3月18日访问)

室气体浓度不断升高，这种历史积累将会对全球变暖形成长期且深远的影响。因此，界定各国温室气体排放的责任，不仅要目前的排放情况，还应当前推至工业革命的时点，看各国的历史排放情况。

大气中现存的人为排放的温室气体绝大部分来自发达国家（见表2.2）。从1850年至2006年的156年间，全球共排放CO₂ 11,508亿吨，工业化国家和那些当前被归类为经济转型中的国家共排放了8,561亿吨，占全球总量的74%。

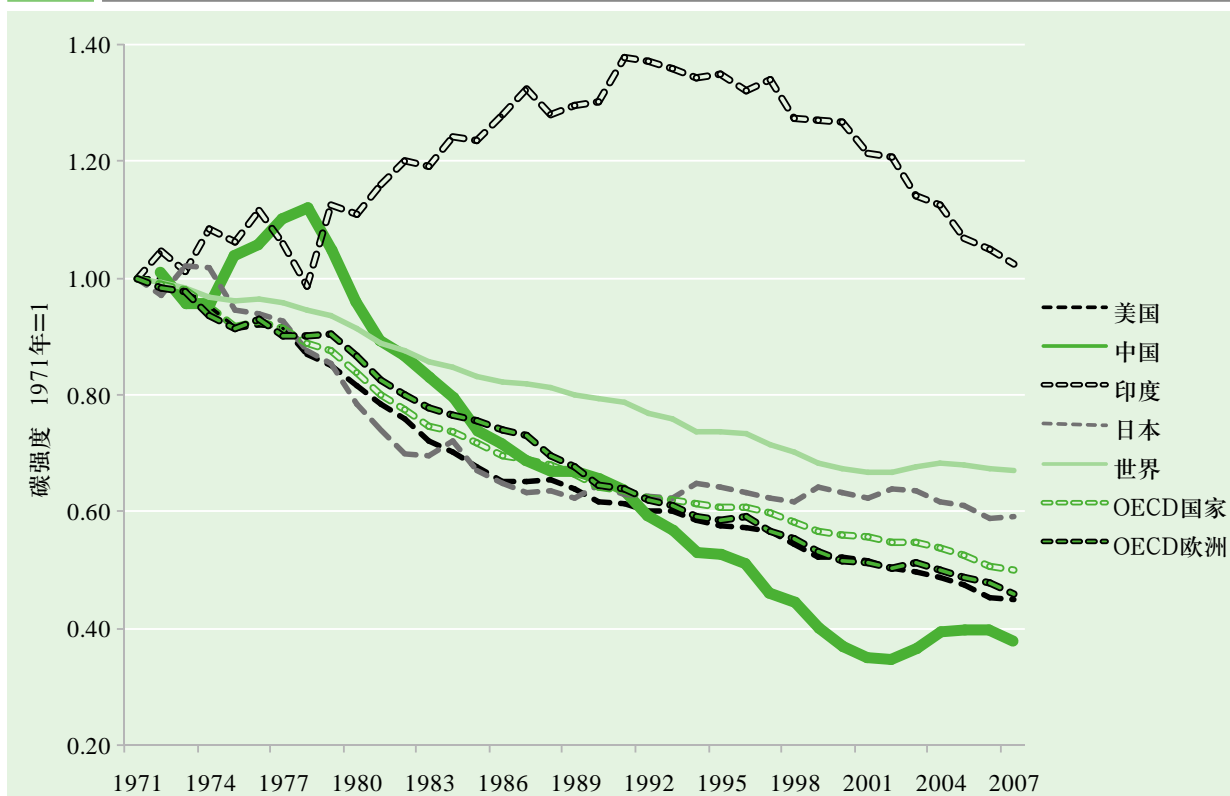
在探讨排放来源时，一些复杂性问题随着当前全球化进程的加速而显现出来。在全球化进程中，产品由一个国家生产而在另一个国家消费的现象越来越普遍。近年来，人民越来越关注排放责任应当由谁来承担这个问题：是生产商还是消费者，抑或是两

表2.3 1850–2005年主要国家的消费排放

国家	累计消费排放 (Mt CO ₂)	人均累计消费排放 (t CO ₂)
英国	71444	1186
美国	290074	966
德国	69330	848
法国	44769	735
澳大利亚	10685	526
日本	55631	435
俄罗斯	37552	262
墨西哥	16680	162
南非	6393	136
巴西	23283	125
中国	59331	45
印度	38706	35
世界	1054922	164

数据来源：樊纲等，2010，“走向低碳发展：中国与世界”，北京：中国经济出版社

图2-11 世界主要国家碳强度变化（1971–2007）



数据来源：IEA，2009，“CO₂ Emissions from Fuel Combustion 2009 Edition”，www.iea.org/co2highlights/CO2highlights.pdf（2010年3月19日访问）

者都应当承担。一部分人认为以消费为基础的排放——即发生在生产国内的排放量减去净出口产品中携带的排放量——比总排放量更能准确地反映出排放责任。¹³

樊纲等(2010)¹⁴计算了1850-2005年世界主要国家累计消费排放和人均累计消费排放(见表2.3)。可以看到,以消费为基础计算排放量,则中国的人均累计消费排放(1850-2005年)只有45吨,仅为世界平均水平的1/4,而且要大大小于以生产为基础计算的人均累计排放量76吨(1850-2006年)。

中国在劳动力、资源等方面的低廉成本,使得西方国家加速把工厂转移到中国,尤其是高耗能、高排放的产业。中国不断增长的碳排放中有很一部分是由生产供出口发达国家的产品的。同时不能忽略这样一个事实,即出口产品的生产一直都在为中国经济的增长和减贫进程添加动力,因此这些产品的生产以及由此导致的碳排放放在短期之内不可能减少。中国以消费为基

础的排放,即真正用于满足人民生活需求的排放量,在世界上还处于较低的水平。

中国在“十一五”期间实行的单位GDP能耗下降20%的目标,意味着整个“十一五”期间相比基准情景可累计节省17.50亿吨标煤当量(Mtce)的能源,相当于日本每年能耗总量的2倍。中国2010年的节能绝对值(相较于2005年的单位GDP能耗基准)将分别是美国的2.5倍、经济合作发展组织(OECD)成员国的3.4倍和日本的9倍。¹⁶

从上世纪80年代开始,中国的碳强度就开始稳步下降。1971年到2007年间,中国的碳强度从6.09千克CO₂/美元(2000年价格),下降到了2.31千克CO₂/美元,下降幅度超过60%。这一下降幅度,在世界主要国家中居于前列(见图2.11)。自2005年以来,尽管中国经济处在迅速的工业化进程当中,并且持续两位数增长,但是能源消费的增长速率要低于GDP的增长速率。

图2-12 2007年世界主要国家CO₂排放量的部门分布

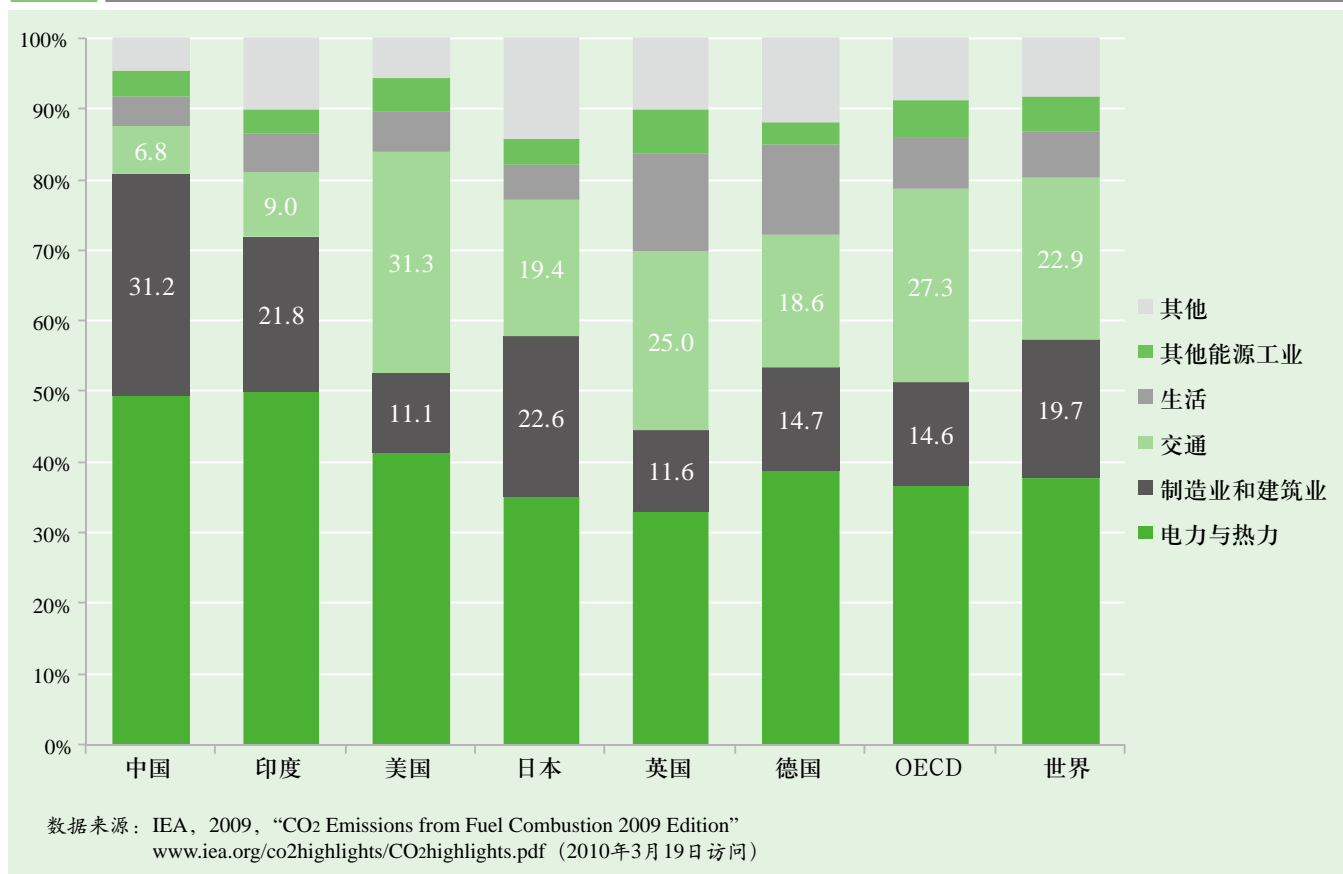
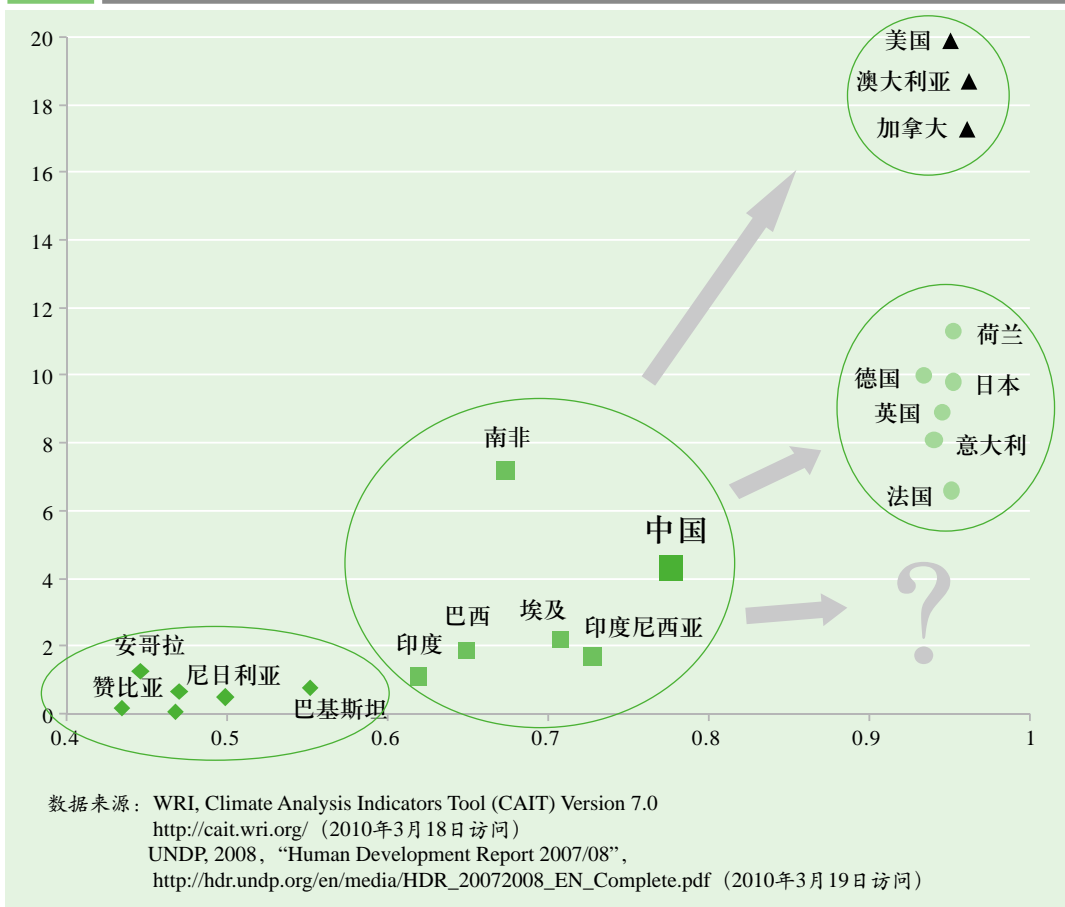


图2-13 2005年主要国家人类发展水平与人均温室气体排放



2.4 碳足迹与人类发展

历史数据表明，人类发展水平与碳足迹呈现明显的正相关关系。人类发展水平高的国家，其碳足迹水平相应也较高。

人类发展指数作为一个综合性的指标，其背后重要的支撑因素是收入和消费水平。而收入的增长和消费水平的提高，又会造成碳足迹深度发生变化。一方面，由生活能源消费如私人汽车产生的直接排放会增加；另一方面，在单位产品和服务的碳排放没有显著降低的情况下，对产品和服务的更高消费所导致的间接CO₂排放量也会迅速上升，并成为碳足迹的主要来源（见图2.12）。

但是，人类发展水平提高并不一定意味着温室气体排放量的上升。从一个国家自身来看，以墨西哥和巴西为例，1980-2006年间，墨西哥和巴西的人类发展指数分别从0.756和0.685上升到0.849和0.808，人类发展水平有了显著提升。¹⁷与此同时，墨西哥的人均CO₂排放量从3.4吨上升到4.2吨。而巴西人均CO₂排放量从1.6吨增加到了1.9

吨。¹⁸两个国家人均碳排放量增长并不明显。墨西哥和巴西的经验表明，存在不依赖碳排放的人类发展模式。这种模式相对更可持续，并对中国发展低碳经济有很好的借鉴意义。

从国际间的比较，我们也能观察到这样一个现象：高人类发展水平的国家，其人均CO₂排放呈现两种不同的模式（见图2.13）。一种是以欧洲各国和日本为代表的一类国家，它们在达到较高的人类发展水平的情况下，人均CO₂排放相对较低；而另一类国家则以美国、澳大利亚和加拿大为代表，这些国家较高的人类发展水平对应着很高的人均CO₂排放。

中国未来的发展路径，是沿着“高人类发展高排放”还是“高人类发展低排放”的轨迹，或者走出一条属于中国自己的新路径，对于中国自身的社会经济可持续发展和全球应对气候变化的努力，都将具有十分重要的意义。

在中国的各省之间，已经呈现出经济发展、人类发展与碳排放相对脱钩的趋势。从图 2.14可

图2-14 中国各省碳生产力和人类发展水平



可以看到，碳生产力（单位CO₂排放的经济产出）和HDI的正相关关系，贵州、青海等西部省份，位于图2.14中的左下角，经济较为落后，人类发展水平较低，同时碳生产力也较低。而东部的经济发达省份，经济和人类发展水平都较高，碳生产力也显著高于西部省份。

造成各省以及各直辖市（北京、重庆、上海、天津）之间碳生产力差异的原因主要有三个方面，分别是经济结构、技术水平以及能源，能源方面尤其是电力输入和输出的影响最为显著。第二产业比第一产业和第三产业具有相对更高的能源强度，所以第二产业比重较高的省份同时可

能具有较低的碳生产力。例如北京的第二产业比重仅为25.7%，要显著低于上海，因此北京的碳生产力也要高于上海。而大多数碳强度较高的省份，如贵州、宁夏和内蒙古（见图2.14）等，它们的共性就是第二产业比重高、技术水平相对较低、同时向其他地区输出能源和电力。要想在推进人类发展进步的同时获取走出可持续的低碳发展之路，需要对造成省际之间人类发展指数以及碳生产力差异的原因进行深入了解。在全国制定多元化的政策目标以及政策重点十分必要，有关这方面的一些工作已经启动，截至2009年7月底，31个省、自治区、直辖市已经完成了省级应对气候变化方案¹⁹。通过这一进程，地方政府加深了

对诸如减少碳排放、应对气候变化的潜在技术手段和制度机制这类问题的理解。但在能力建设、政策制定和执行这些方面还有许多工作仍待加强，关键是要避免走上过去那种以环境破坏以及其他损失为代价的经济社会发展轨道。

2.5 中国碳足迹的决定因素

2007年IPCC发布的第四次评估报告进一步指出，化石燃料使用以及土地利用变化等人类社会经济活动是导致大气中CO₂等温室气体浓度增加、诱发全球变暖的主要驱动因素之一。20世纪80年代以来，国内外许多研究人员相继开发了许多模型用以定量分析CO₂的排放，通过建立能源、经济、技术、人口等因素和碳足迹之间的关系，帮助各个国家或地区制定相应的气候政策以及能源政策。下面就分别从这几个方面阐述中国碳足迹的决定因素。

2.5.1 人口与城市化

城市化是每个正在工业化的经济社会必经的发展过程，中国的城市化率水平，从1991年的不到30%，增长到2007年已经超过了45%，并且这一比例还将继续上升（见图2.15）。

尽管中国的城市化水平有了显著的提升，但是与世界其他国家，尤其是发达国家相比，还有很大的差距。2007年，世界平均城市人口比例已经达到50%，而美国、德国、英国等发达国家则都超过了70%。因此显而易见的是，中国在未来几十年中，城市化水平还将不断提升。许多研究均预测，到2030年中国城市化率有可能达到65%，而城市人口届时将超过10亿。²⁰这意味着在今后20年中，将有近4亿人口迁移到城市生活和工作。这一规模，超过了美国目前的人口总量。由于城市化通常会带来排放量的增加（见图2.16），中国在经济发展和城市化进一步推进的过程中必将面临巨大的减排压力。

随着生活能源消费的增长以及城市基础设施的投入运行，城镇的能源消费量会显著上升。人口从农村流入城市后，收入水平和购买力会提高，同时城市的商品供给更加丰富。比如，城镇家庭比农村家庭拥有更多的家用电器，并且对这些电器的使用频率也要更高一些（见图2.17）。2007年，中国城镇人均生活用能量是农村的2.1倍。

城市化进程的推进会引起大规模的城市基础设施和住房建设，需要大量水泥和钢铁，同时对交通运输体系、医疗卫生、下水设施、城市绿化等各种公共服务设施也产生了更大需求，相关设

图2-15 中国1990—2007年的人口和城市化率

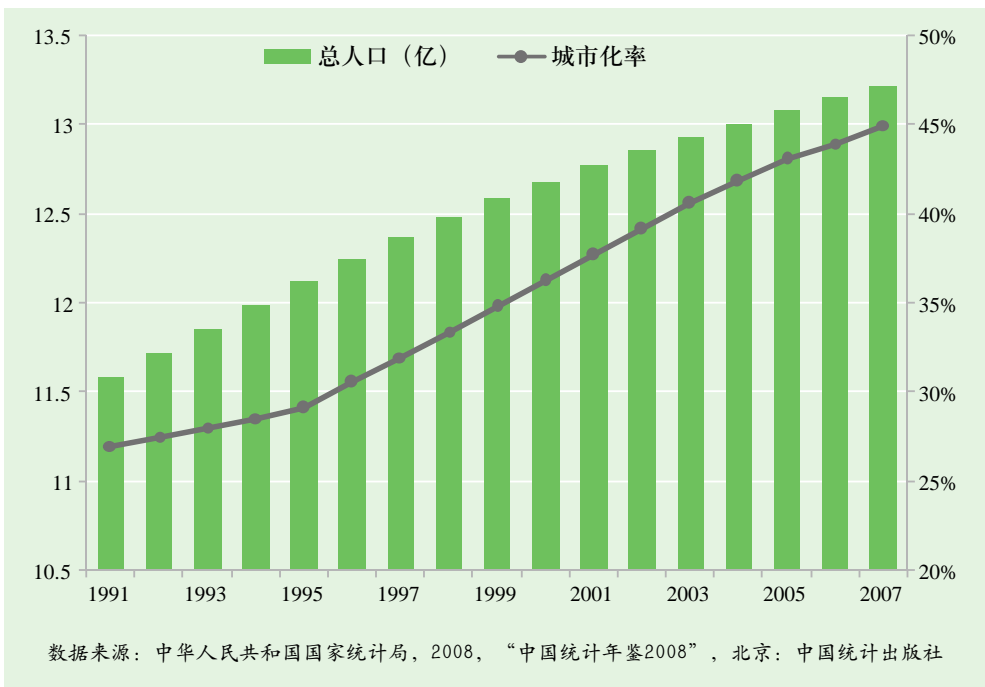


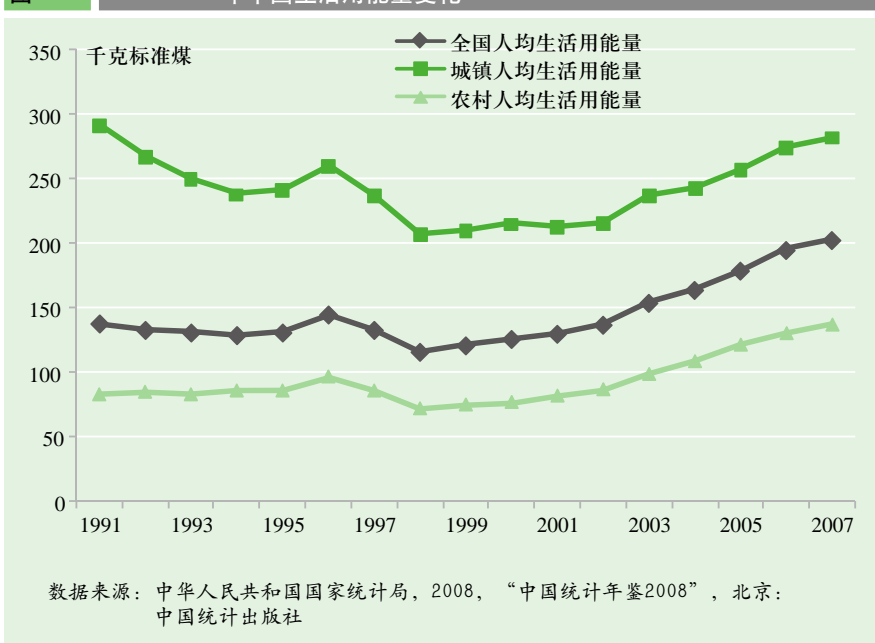
图 2-16 2005年世界主要国家的城市人口比重和排放量



施及建筑的建设和运行、维护都需要比以前更多的能源消耗。

目前的城市交通体系下，城市居民必须依靠私人轿车或者的士、地铁、公交车等公共交通工具出行，这些都会比传统的农村交通工具耗费更多能源（见图2.18和图2.19）。为了控制和减少城市排放，中国需要大力发展公共交通运输，引入并执行针对建筑和电器的严格能效标准。

图2-17 1991—2007年中国生活用能量变化



2.5.2 城市基础设施建设

加速发展的城市化进程需要大规模的基础设施和住宅建设，需要大量能源密集型原材料，如钢材、水泥和化工材料等。这些能源密集型产业的持续增长对未来的能源需求和温室气体排放

具有重要的影响。《2006中国能源发展报告》显示，2005年500万元以上项目中，中国钢铁投资增长96.6%，电解铝投资增长92.9%，水泥投资增长121.9%，汽车投资增长87.2%，煤炭投资增长52.3%，投资领域集中于高能耗行业。²¹

图2-18 2000—2010年交通基础设施建设

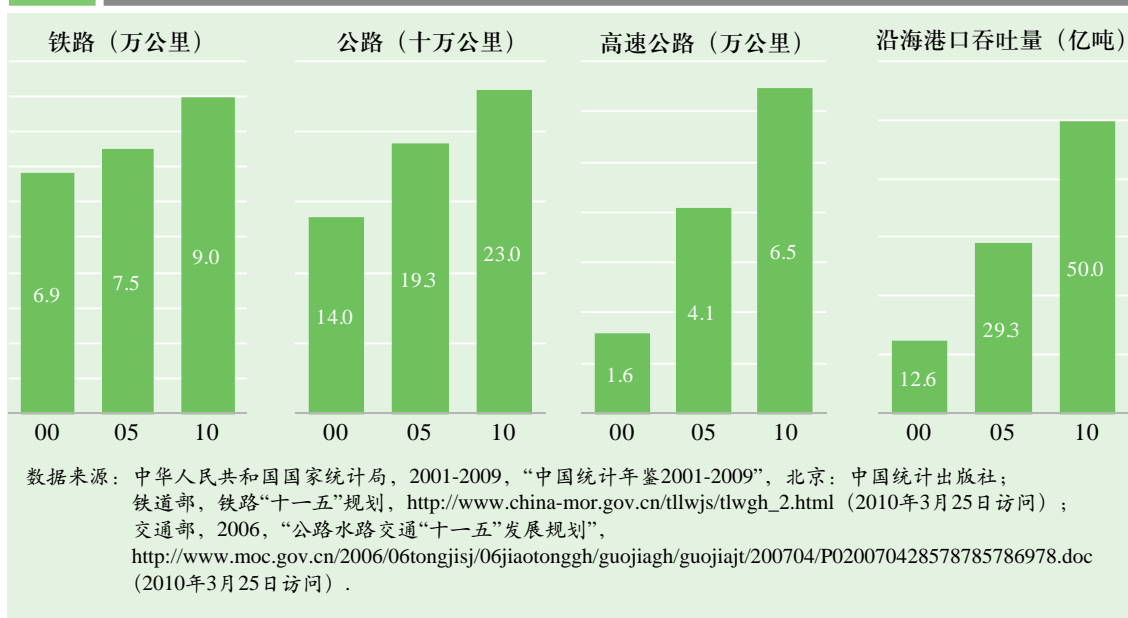
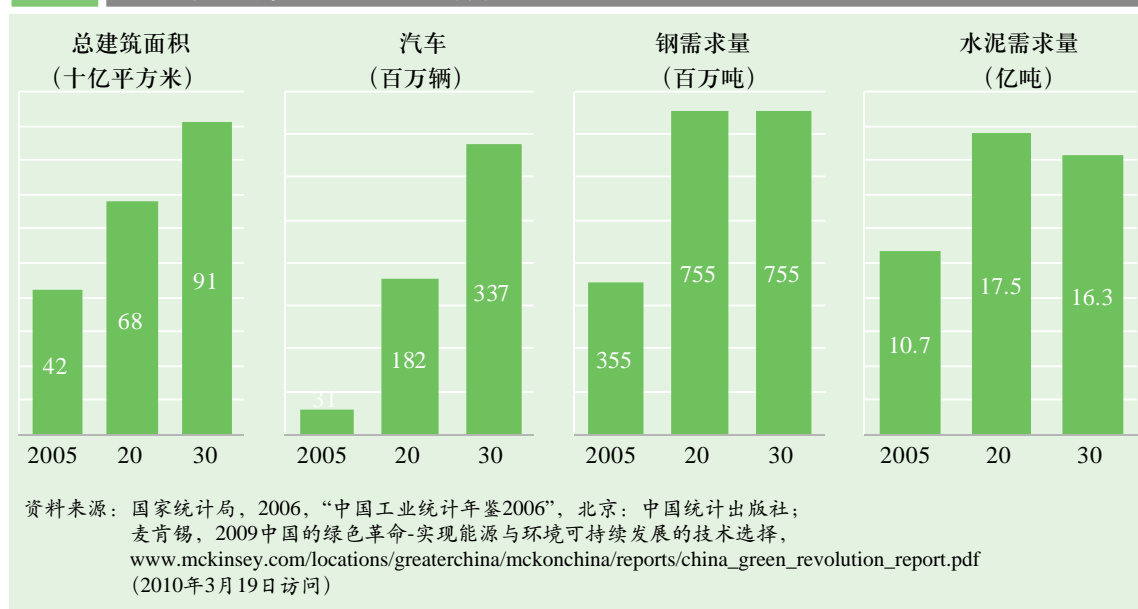


图2-19 建筑面积、汽车和基础原材料的需求变化



为应对如此大规模的城市化和城市人口增长，中国需要新建50000幢高层建筑和170套新的大众交通系统（比较而言，欧洲目前仅有70套）²²。同时，未来为满足城市建设和运行需求，以及支持消费所需物资的运输量快速增长的状况，中国需要加大公路、铁路、港口的建设。根据中国铁路和交通部门的规划，2010年全国铁路营业里程将超过9万公里²³，公路总里程将达到230万公里，其中高速公路6.5万公里，相比2005年增长58.5%²⁴。

2.5.3 住宅能耗与交通能耗

随着居民生活水平的提高和城市化水平的加快，对于住宅的需求一直在持续增加。中国目前全国房屋建筑面积已有400多亿平方米，预计到2020年，将新增约300亿平方米。

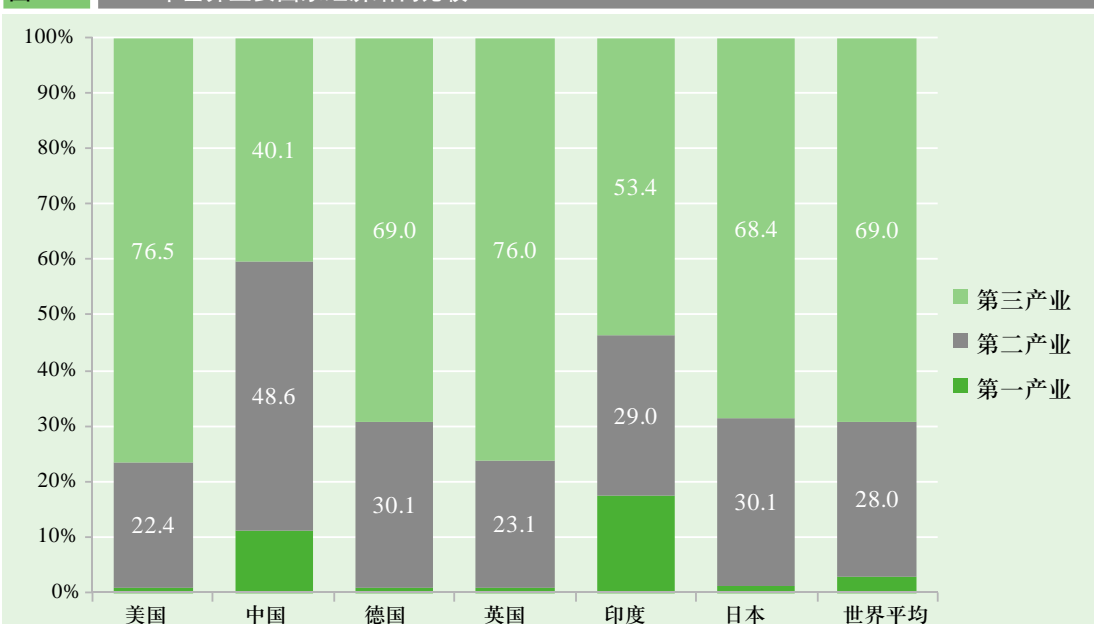
然而目前中国已有建筑的能耗较高。从目前已有的建筑来看，95%左右都是高耗能建筑，单位建筑面积采暖能耗相当于相同气候地区发达国家的2-3倍。目前建筑能耗已占到全社会终端能耗的27.5%。如果未来情况没有改善，可以预计每年

建筑用能将消耗1.2万亿度电和4.1亿吨标准煤，几乎是目前全国建筑能耗的3倍。

另一个能源消耗巨大的耐用消费品是汽车，近几年加速快步进入城市居民家庭。1999年我国城镇居民平均每百户家庭拥有汽车仅为0.34辆，到2007年已达到6.06辆。一些大城市的汽车销售量以年均30%以上速度递增，其速度不亚于一些家

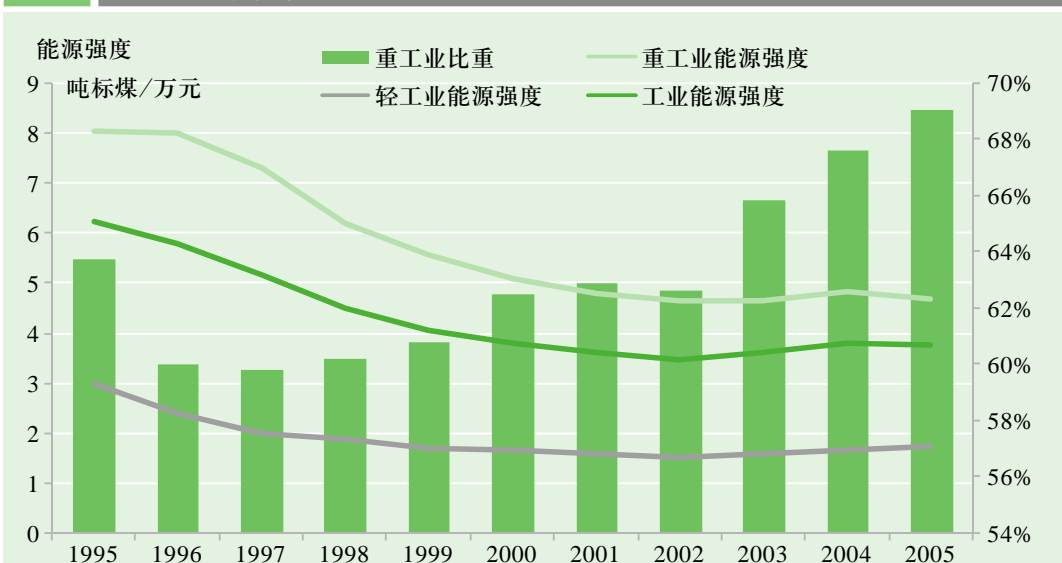
用电器的普及速度。2003年我国汽车用油约7600万吨，占整个石油消费量的28%；有关专家预计2010年，我国汽车耗油量将达到1.3亿吨，占整个石油消费量的比重上升到30.8%。从汽车耗能占终端消费的比例看，日本、德国和美国分别是23%、24%和31%，OECD国家平均是27%，而我国目前是6.2%。可以预期未来这一比例在中国将继续增长。

图2-20 2007年世界主要国家经济结构比较



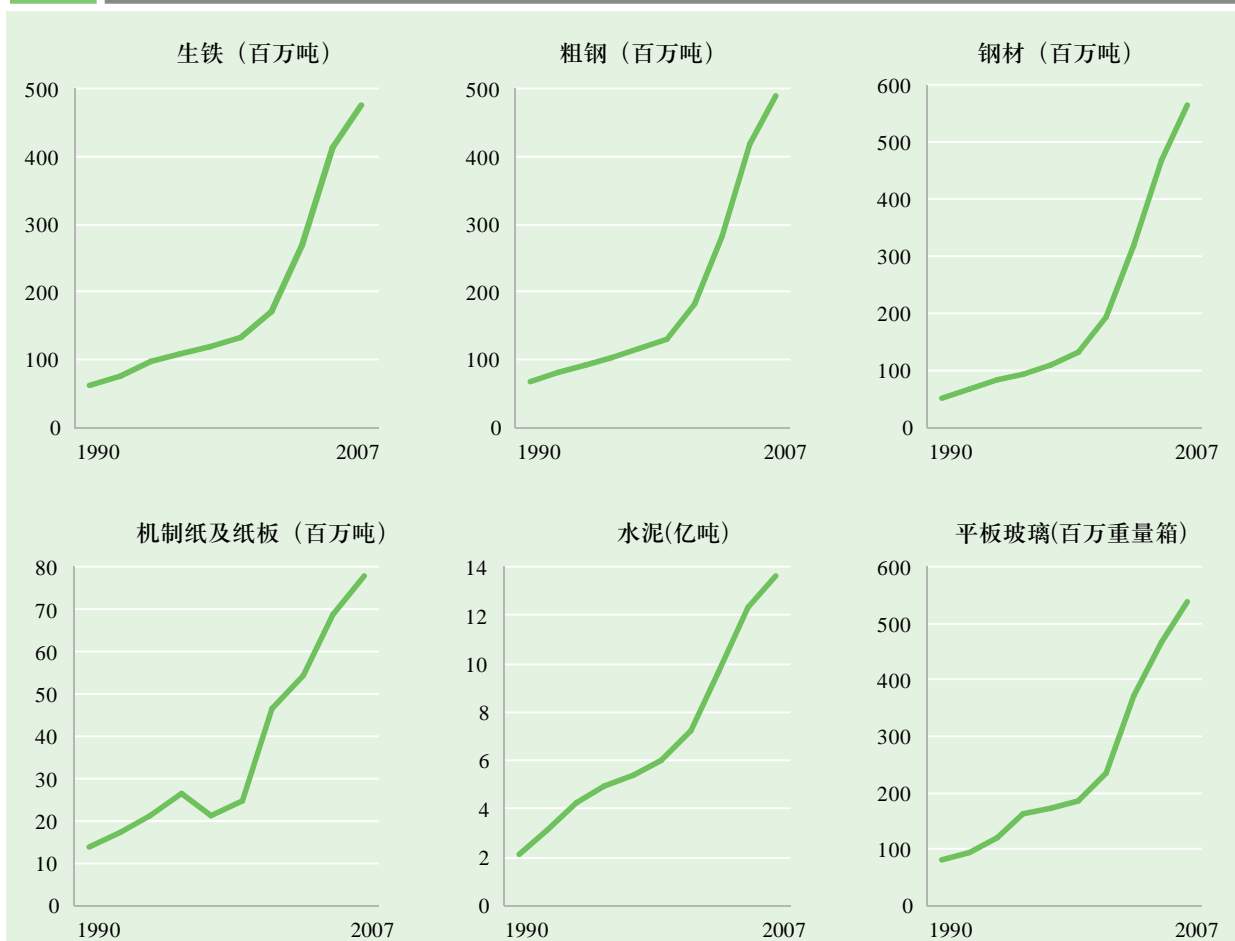
数据来源：中华人民共和国国家统计局，2009，“中国统计年鉴2009”，北京：中国统计出版社。

图2-21 1995-2005年中国工业能源强度与重工业比例



数据来源：齐志新，陈文颖，吴宗鑫，2007，“工业轻重结构变化对能源消费的影响”，中国工业经济。

图2-22 1990—2007年部分高耗能产品增长趋势



数据来源：中华人民共和国国家统计局，2001—2008，“中国统计年鉴2001—2008”，北京：中国统计出版社。

2.5.4 经济发展阶段和经济结构

一般来说，完成工业化的国家，第三产业将成为国民经济的主要推动部门。同已经完成工业化过程的发达国家相比，中国正处于工业化中期，第二产业的比重远高于其他发达国家，并将在未来相当长一段时间仍然保持这个状态。

在过去的这几年中，中国的产业结构迅速向重型化发展，重工业占整体经济的比例不断增加。同时由于重工业的单位产出能耗要远远高于轻工业，导致整体经济的能源强度和排放强度上升的压力很大。从图2.21中可以看出，在轻工业和重工业的能源强度稳定的情况下，2002-2005年间重工业比例的提升带动了整个工业能源强度的上升。

工业是我国能源消耗的主要部门，而其中的

高耗能产业则是能源消费尤其是能源消费增量中的主要消耗部门。对主要高耗能行业能源消费情况分析表明，钢铁、化工原料、建材水泥、电力、采掘、石油加工、有色冶金等高耗能工业行业是能源消费的主要部门。2007年，这七个行业增加值仅占全部工业增加值的37%和GDP的15.6%，²⁵能源消费量却占工业能源消费的64.4%和总能源消费的45.6%。²⁶1990-2005年，我国高耗能产品增长迅速。部分高耗能产品的产量增长见图2.22。

中国政府为了实现单位GDP能耗降低20%的目标，控制高耗能行业过快增长，同时依法淘汰高耗能行业的落后生产能力、工艺装置和技术设备，成为产业结构和能源结构调整的首要措施。统计显示，2006年，铜、铅、锌冶炼行业通过技术改造分别淘汰落后产能100万吨、35万吨和56万吨，电解铝行业落后的自焙槽生产工艺及装备技

术已淘汰，水泥行业高耗能的湿法窑工艺大部分已拆除或停产。2007年计划通过“上大压小”，关停小火电机组1000万千瓦、淘汰落后炼铁产能3000万吨、落后炼钢产能3500万吨、等量替代5000万吨机立窑水泥建材生产能力，并且将进一步加大淘汰电解铝、铁合金、焦炭、电石等行业落后产能的力度。

2.5.5 能源资源禀赋

中国是世界上少有的几个以煤为主要能源的国家之一。尽管中国的能源结构从70年代初开始就呈现出不断优化的趋势，但是煤炭在中国的能源结构中仍占据绝对主导地位，远远超出其他国家的比重。

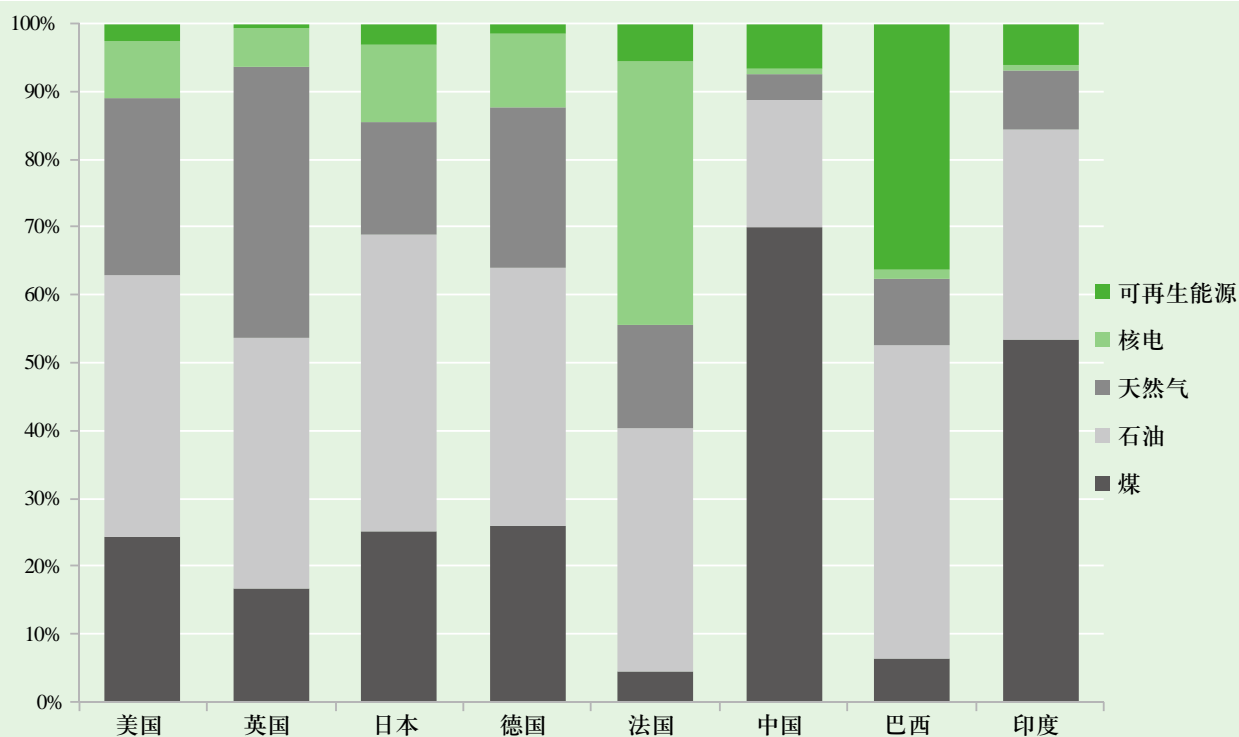
与中国的情况不同，美国、英国、日本等发达国家的能源消费结构则比较均衡，总体以石油为主，天然气和水电、核电等都占有一定的比重，煤炭比重远低于中国（见图2.23）。根据《BP世界能源统计2009》，2008年全球一次能源消费构成中，煤炭仅占29.24%，除中国以外的其他国家，一次能源消费结构中煤炭所占比例为

20.42%，而中国的煤炭比例高达70.23%。²⁷ 因为煤炭的CO₂排放系数在主要的矿物燃料中最高，所以在产生相同能量的情况下，使用煤炭排放的CO₂数量要高于石油和天然气。同样根据BP数据，2008年中国一次能源消费总量占全世界的比例为17.7%，而能源相关的CO₂排放量却占世界的21.8%。²⁸ 可见，与其他主要排放国相比，中国以煤为主的能源资源禀赋决定了中国控制温室气体排放的难度很大。

发展中国家中，印度的能源消费结构尽管也是煤占主导，但是对煤的依赖程度要低于中国，而且近年来风电等可再生能源比重快速上升。而巴西则受益于其丰富的水电资源和生物燃料，能源消费结构中煤炭的比例很低。

尽管中国以煤为主的能源禀赋和消费结构在短期内无法改变，但是仍然可以在现有基础上在减排方面取得成效。一方面可以通过发展洁净煤技术，减少煤炭使用过程中的碳排放。另一方面，在不盲目发展的前提下，发展水电、风电、太阳能等可再生能源，减少对煤炭的依赖。

图2-23 2007年世界主要国家一次能源消费结构比较



数据来源：BP Statistical Review of World Energy 2009, http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2008/STAGING/local_assets/2009_downloads/statistical_review_of_world_energy_full_report_2009.pdf (2010年3月18日访问)

表 2.4 能源密集工业产品能耗的比较 (2007年)

能耗指标	中国			国际先进	2007年差距	
	2000	2005	2007		能耗	%
火电发电煤耗 (克煤当量/千瓦时)	363	343	333	299	34	11.4
钢可比能耗 (大中型企业) (千克煤当量/吨)	784	714	668	610	58	9.5
电解铝交流电耗 (千瓦时/吨)	15480	14680	14488	14100	388	2.8
铜冶炼综合能耗 (千克煤当量/吨)	1277	780	610	500	110	22.0
水泥综合能耗 (千克煤当量/吨)	181.0	167	158	127	31	24.4
平板玻璃综合能耗 (千克煤当量/重量箱)	25.0	22	17	15	2	13.3
原油加工综合能耗 (千克煤当量/吨)	118	114	110	73	37	50.7
乙烯综合能耗 (千克煤当量/吨)	1125	1073	984	629	355	56.4
合成氨综合能耗 (千克煤当量/吨) (大型)	1699	1650	1553	1000	553	55.3
烧碱综合能耗 (千克煤当量/吨) (隔膜法)	1435	1297	1203	910	293	32.2
纯碱综合能耗 (千克煤当量/吨)	406	396	363	310	53	17.1
电石综合能耗 (千克煤当量/吨)	NA	3450	3418	3030	388	12.8
纸和纸板综合能耗 (千克煤当量/吨)	1540	1380	NA	640	650*	115*

数据来源: 2050中国能源和碳排放研究课题组, 2009, “2050中国能源和碳排放报告”, 北京: 科学出版社。

注: 1.* 为2006年数据

2. 国际先进是居世界领先水平的国家的平均值

3. 钢、建材、石化、纸和纸板2006-2007年能耗为估算值

2.5.6 技术水平

作为发展中国家, 尽管中国在气候有益技术上起步较晚, 但是近年来取得了很大进步。与2000年的情况相比, 2007年绝大多数能源密集工业产品的能耗都有所下降。

表2.4说明自2000年以来, 中国虽然在主要能源密集型产品的能效改进上取得了巨大进步, 但它仍然落后于世界先进水平, 如表所示, 2007年与2000年相比, 火电发电煤耗由每千瓦时363克标准煤下降到333克标准煤, 重点企业吨钢可比能耗由784千克标准煤下降到668千克标准煤, 铜冶炼综合能耗则由1277千克煤当量/吨下降到610千克煤当量/吨, 下降幅度超过50%。而中国电解铝的能耗水平, 则已经达到了世界领先的地位。按环比法计算, 1991-2004年的14年间, 通过经济结构调整和提高能源利用效率, 中国累计节约能源8.19亿吨标准煤。如按照中国1994年每吨标准煤排放CO₂ 2.277吨计算, 相当于减少18.64亿吨CO₂ 排放。

尽管中国在能源效率提高方面取得了如上的诸多成就, 中国在低碳技术上总体落后于发达国家技术水平的状况没有改变。

在世界主要国家中, 中国的能源强度最高。2005年中国的能源强度是日本的7倍多。而即使与同为发展中国家的印度相比, 中国的能效水平也更为落后。

中国在能源效率上与国际先进水平的差距, 不光体现在能源强度上 (见表2.5), 也体现在能源密集产品的能耗上 (见表2.4)。几乎所有能源密集工业产品的能耗都高于国际先进水平, 尽管这种差距正在不断缩小。而且除了电解铝交流电耗、钢可比能耗 (大中型企业) 与国际先进水平差距较小外, 其余产品能耗均比国际水平高10%以上。

中国在可再生能源领域取得了超乎预期的增长, 然而在技术层面上, 并没有获得与之相应的

表2.5 能源强度比较

单位: tce/百万美元

	2000	2005
中国	743	790
美国	236	212
日本	113	106
欧盟	204	197
印度	664	579
OECD	208	195
非OECD	603	598
世界	284	284

注: 美元为2000年币值

数据来源: 2050中国能源和碳排放研究课题组, 2009, “2050中国能源和碳排放报告”, 北京: 科学出版社。
注: 根据2000年美元价值计算。

技术能力。以风电领域为例, 尽管最近几年中国风电装机容量每年都翻番, 而且中国风机制造企业占国内的市场份额也超过了50%, 但是主要风机专利仍掌握在外国企业及其在华子公司手中。在中国风机专利申请数排名前三位的都是来自发达国家的公司, 前十位只有3位中国申请人。可见, 尽管大量风电设备是由中国企业生产的, 但其真正的技术拥有方却是外国(主要是发达国家)公司(见图2.24)。

发展低碳技术对中国而言, 既是严峻的挑战, 也为开启有利于经济和人类发展的重大改革提供了机遇。在碳排放空间逐渐成为稀缺资源的背景下, 低碳技术将成为未来国际竞争力的核心。中国如果在低碳技术上取得重大突破, 将会在大幅度提高其技术的国际竞争力的同时, 有助于提供缓解中国就业压力的绿色就业机会。

中国要缩小与世界先进水平在低碳技术领域的差距, 无法一蹴而就。在日益紧迫的气候变化背景下, 不仅需要中国不断自主研发高效的能源利用技术和各种清洁能源技术, 而且需要国际社会的技术合作与支持。

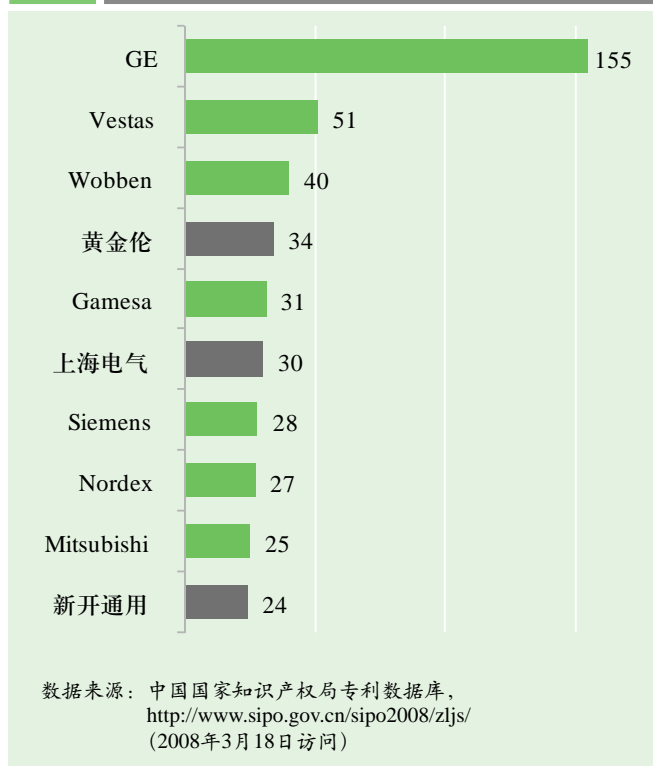
2.5.7 国际贸易与内涵能源

中国能源消费和温室气体排放的快速增长,

并不仅反映了国内的旺盛需求, 同时也与中国在国际贸易中的地位密切相关。在经济全球化的进程中, 一些资源密集型的产业被转移到中国, 使得中国在成为“世界工厂”的同时, 也直接或间接地出口了大量能源资源。2005年中国净出口未锻轧铝70万吨, 按一吨铝耗电15000度计算, 相当于出口100多亿度电²⁹。中国在国际产业分工体系中位于产业链的低端, 出口贸易的55%以上来自加工贸易, 附加值较低, 而且资源和能源密集型产品出口仍占有较大比例。

内涵能源, 也称隐含能源, 是指产品(产业)上游加工、制造、运输等全过程所消耗的总

图2-24 中国风电专利十大申请商



能源, 相对于直接能源消耗而言, 隐含能源从另一个视角揭示了经济活动的能源消耗状况和环境影响。而由内涵能源带来的碳排放, 则称之为内涵碳排放。随着经济全球化的不断推进, 由于国际贸易而引起的产品生产国和消费国分离的情况越来越普遍。大量的内涵能源和内涵碳排放通过产品进出口, 在国家之间流动, 引起了碳排放归属的争议。

2002年中国出口内涵能源4.1亿吨标煤, 进口1.7亿吨标煤, 净出口大约2.4亿吨标煤, 约占中国当年一次能源消费总量的16%; 净出口内涵能源

从2001年的2.09亿吨标煤增长到2006年的6.31亿吨标煤,呈相对稳定的快速增长趋势³⁰。《2006中国能源发展报告》中初步测算,我国间接出口能源量在3亿吨标准煤以上³¹。英国Tydall气候变化中心研究公布的研究结果称,2004年中国净出口带来的碳排放占其全部碳排放总量的23%³²。因为中国存在伴随产品出口的内涵碳排放,因此中国基于消费产生的温室气体排放要小于实际排放。

2006年外资企业出口占全国出口比重达58.2%。但值得注意的是,FDI投资的主要领域是劳动密集型产业,其中相当一部分是高能耗、高污染、低附加值、技术水平不高的夕阳产业,并不利于中国的产业结构和经济增长向低碳经济转变。

2.6 中国低碳模式的发展潜力

对整个中国而言,快速的工业化、城市化过程在未来仍将继续。随着经济增长、城市化进程加快、生活水平提高,与能源和碳排放相关的

需求将不可避免上升。由于中国的人均GDP尤其是农村地区的人均GDP还处在较低的水平,为了满足改善生活水平的需求而产生的温室气体排放仍将上升。考虑到中国各个区域的发展差异,中西部地区的排放将在更长一段时间内保持增长。但同时也应看到,如果充分把握机会,后发优势也有可能使中西部地区更快实现低碳增长,在推动社会经济发展的同时减轻碳足迹的影响。

国际和中国国内的经验都表明,人类发展水平的提高不必然导致温室气体排放量的增加。2009年麦肯锡的研究表明,中国东部发达地区经济发展已经开始与能源消费相对脱钩。³³尤其是“十一五”期间实行的能源强度目标和即将实行的碳强度目标,更体现了中国在寻求低碳发展上的努力。低碳投资、能源效率提高、高附加值工业部门的发展以及服务业的崛起,都将构成推动增长和向低碳社会转型的强大动力。能源利用技术水平的提高,低碳城市交通体系的发展和低碳消费观念的确立,也为未来的温室气体减排提供了潜力。在实现经济增长方式转变的基础上,中国将力图实现从高碳密集型人类发展模式转向低碳密集型人类发展模式的转变。

- 1 Reinvang, Rasmus and Glen Peters, 2008, "Norwegian Consumption, Chinese Pollution. An example of how OECD imports generate CO2 emissions in developing countries". http://assets.wwf.no/downloads/wwfrapport_jan2008_norsk_klimaavtrykk_i_kina_1.pdf (2010年3月25日访问)。
- 2 丁仲礼,段晓男,葛全胜,张志强, 2009, "2050年大气CO2浓度控制:各国排放权计算". 中国科学(D辑:地球科学), (8):1009-1027.
- 3 World Resource Institute (WRI), Climate Analysis Indicators Tool (CAIT), available at <http://cait.wri.org/>, (2010年3月18日访问)
- 4 林毅, 2009, "气候有益技术国际转让的绩效评估", 北京: 中国人民大学.
- 5 新华网, 2009, "我国20万千瓦及以下小火电机组仍有8000万千瓦", http://news.xinhuanet.com/fortune/2009-07/30/content_11800508.htm (2010年3月18日访问)
- 6 世界银行集团国际金融公司, 2007, "中国水泥行业节能潜力及机会研究报告", [http://www.ifc.org/ifcext/chuee.nsf/AttachmentsByTitle/CementEEReport.pdf/\\$FILE/CementEEReport.pdf](http://www.ifc.org/ifcext/chuee.nsf/AttachmentsByTitle/CementEEReport.pdf/$FILE/CementEEReport.pdf) (2010年3月27日访问)。
- 7 林而达,李玉娥,郭李萍等编著, 2005, "中国农业土壤固碳潜力与气候变化", 北京: 科学出版社.
- 8 黄耀, 2006 "中国的温室气体排放、减排措施与对策", 第四纪研究, 26(5):722-732.
- 9 农业部, 2010, "2009年全国草原监测报告", <http://202.127.45.50/xxlb/P020100322520360923599.doc> (2010年3月25日访问)。
- 10 中国人发展报告2009/10课题组在《中国统计年鉴2008》《中国能源统计年鉴2008》数据基础上计算。
- 11 国家统计局, 2008, "中国能源统计年鉴2008", 北京: 中国统计出版社.
- 12 IEA, CO2 Emissions from Fuel Combustion 2009 Edition.
Hertwich, Edgar G., Glen Peters, 2009, "Carbon Footprint of Nations: A Global, Trade-Linked Analysis", Environmental Science and Technology, 2009, 43, 6414-6420. <http://pubs.acs.org/doi/pdfplus/10.1021/es803496a?cookieSet=1> (2010年3月25日访问);
Reinvang, Rasmus, Glen Peters, 2008, "Norwegian Consumption, Chinese Pollution. An example of how OECD imports generate CO2 emissions in developing countries." http://assets.wwf.no/downloads/wwfrapport_jan2008_norsk_klimaavtrykk_i_kina_1.pdf (2010年3月25日访问);
Wang, Tao, Jim Watson, 2007, "Who Owns China's Carbon Emissions?" <http://www.tydall.ac.uk/sites/default/files/bn23.pdf> (2010年3月25日访问)。
- 14 樊纲等, 2010, "走向低碳发展: 中国与世界", 北京: 中国经济出版社

- 15 Reinvang, Rasmus, Glen Peters, 2008, “Norwegian Consumption, Chinese Pollution. An example of how OECD imports generate CO2 emissions in developing countries.” http://assets.wwf.no/downloads/wwfrapport_jan2008_norsk_klimaavtrykk_i_kina_1.pdf (2010年3月25日访问);
- 16 麦肯锡, 2009, “节能减排的坚实第一步——浅析中国“十一五”节能减排目标”, https://china.mckinseyquarterly.com/A_good_start_China_energy_savings_and_GHG_emission_abatement_in_11th_FYP_2469 (2010年3月18日访问)
- 17 UNDP, 2008, “Human Development Report 2007/08. Fighting Climate Change: Human Solidarity in a Divided World”, http://hdr.undp.org/en/media/HDR_20072008_EN_Complete.pdf (2010年3月25日访问) .
- 18 World Resources Institute (WRI), Climate Analysis Indicators Tool (CAIT). Available at <http://cait.wri.org/> (2010年3月19日访问).
- 19 Liu Qiang, 2009, “China’s Domestic Action and Implementation,” presentation at IGES-ERI Policy Dialogue, China People’s Palace Hotel, Beijing, 22 September. See UNDP, 2008, “Provincial Programmes for Climate Change Mitigation and Adaptation in China,” www.undp.org.cn/showproject/project.php?projectid=56901 (2010年3月25日访问).
- 20 中国城市竞争力课题组, 2009, “2008年中国城市竞争力蓝皮书”, 北京: 社会科学文献出版社; 麦肯锡全球研究院 (McKinsey Global Institute), 2008, “迎接中国十亿城市大军”, www.mckinsey.com/mgi/reports/pdfs/china_urban_billion/China_urban_billion_full_report.pdf (2010年3月25日访问).
- 21 崔民选, 2006, “2006中国能源发展报告”, 北京: 社会科学文献出版社.
- 22 麦肯锡, 2009, “中国的绿色革命——实现能源与环境可持续发展的技术选择”, http://www.mckinsey.com/locations/chinasimplified/mckonchina/reports/china_green_revolution_report_cn.pdf (2010年3月25日访问).
- 23 铁道部, 2006, 铁路“十一五”规划, http://www.china-mor.gov.cn/tlwjs/tlwgh_2.html (2010年3月18日访问)
- 24 交通部, 2006, 公路水路交通“十一五”发展规划, <http://www.moc.gov.cn/2006/06tongjisi/06jiaotonggh/guojiagh/guojiajt/200704/P020070428578785786978.doc> (2010年3月18日访问)
- 25 中国国家统计局, 2008, “中国统计年鉴2008”, 北京: 中国统计出版社.
- 26 中国国家统计局, 2008, “中国能源统计年鉴2008”, 北京: 中国统计出版社.
- 27 BP Statistical Review of World Energy 2009, http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2008/STAGING/local_assets/2009_downloads/statistical_review_of_world_energy_full_report_2009.pdf (2010年3月18日访问)
- 28 来源同上.
- 29 崔民选. 2006, “2006中国能源发展报告”, 北京: 社会科学文献出版社.
- 30 潘家华, 2007, “中国外贸进出口产品的内涵能源及其政策含义研究”, 中国社会科学院工作论文.
- 31 崔民选. 2006, “2006中国能源发展报告”, 北京: 社会科学文献出版社.
- 32 Tao Wang, Jim Watson. 2007, “Who Owns China’s Carbon Emissions?” Tyndall Briefing Note No. 23, http://tyndall.webapp1.uea.ac.uk/publications/briefing_notes/bn23.pdf (2010年3月25日访问)
- 33 麦肯锡, 2009, “节能减排的坚实第一步——浅析中国“十一五”节能减排目标”, https://china.mckinseyquarterly.com/A_good_start_China_energy_savings_and_GHG_emission_abatement_in_11th_FYP_2469 (2010年3月18日访问)

第3章

中国可持续的低碳未来

向低碳经济转型将对中国的经济社会发展造成重大影响，这种影响可能是正面的也可能是负面的，这将取决于转型的具体过程。为阐释这一问题，本章对不同的低碳发展路径进行了剖析，探讨了不同低碳发展情景下可能实现的低碳目标，及实现目标的相应成本和收益。

从长期看，考虑到中国现有不可持续的经济发展模式带来的种种弊病，发展低碳经济将是促进中国人类发展的必然选择。但是与此同时，至少在短期内，中国的人类发展又面临着发展低碳经济的各种挑战，如短期内可能推迟中国的发展进程，影响国家所确定的提高人民收入、解决贫困问题的目标的实现和产生大量的失业，产生巨大就业压力并进一步加重弱势群体的负担等。因此，中国在向低碳经济转型时需要保持审慎的态度。

为了进一步提高中国的人类发展水平，并在2050年实现邓小平提出的基本实现现代化的发展目标（人均GDP达到15000美元以上¹），中国

仍然需要在未来几十年内保持一定的经济增长水平，对高耗能产品、交通和建筑的需求会继续上升，对能源的需求量也会进一步增加。

3.1 向低碳经济迈进的基本框架

考考虑到上述发展需求，想要向低碳经济迈进，首先需要在以下四方面取得进展：人口、城市、技术和市场。其中人作为消费者、生产者和改革的推动者是迈向低碳经济的核心要素。城市是城市化进程中的重要主体。技术是实现排放和转向低碳发展道路的关键。最后，市场是低碳技术扩展和取得商业化的重要场所。

3.1.1 人口

中国巨大的人口规模是其发展低碳经济的重大挑战之一。现有规划和研究中对未来人口

发展趋势的判断比较一致，普遍认为中国政府将继续对人口增长进行控制，未来中国人口将继续缓慢上升。

除了人口数量，人们生活方式的改变如追求更高的生活质量的行为也会进一步刺激对能源的需求。随着人们生活水平的提高，一般来说，人们对食品、奢侈商品和服务，以及对现代家用设施和住宅面积的需求也会增加。如在1980年，中国人均年乳制品消费量仅为1.2kg，而到2005年，这一数字已经达到了26.7kg²。在1995年，中国人均每年的肉类消费量为25kg，而目前，这一数字已经增长了一倍，达到了53kg³。而发展畜牧业与传统种植业相比需要更多的水资源。生产一公斤小麦大概需要1,000—2,000升的水，而生产一公斤牛肉所需要的水高达10,000—13,000升⁴。这将给中国已经稀缺的水资源供给带来巨大的压力。

中国需要继续加大宣传教育力度以提高民众的环境意识，促使他们选择可持续的消费模式。难点在于，如何能说服消费者去购买最可持续的和高效的产品而不仅仅关注价格。毕竟，消费者的消费意愿和能力最终还是取决于其收入水平。

3.1.2 城市 and 城市化

目前，发达国家的城市化率普遍在70%以上⁵，而中国2008年的城市化率仍仅为46%⁶。大量的农民工流动人口并未包括在城市人口中，这部分人口规模在2009年预计达到1.5亿⁷。目前中国正处在城市化加速发展阶段，城市人口增长迅速。在未来的20年内，预计将有3.5亿人从农村进入城市，超过目前美国的人口总数。

目前，中国城市住宅和交通所引致的人均生活能源消费量约相当于美国20世纪50年代中期，日本20世纪60年代后期的水平。如果中国沿着OECD国家的城市消费轨迹发展，其未来的能源消费将会巨幅增长⁸。现有研究中对未来城市化率的判断一般如下：2020年中国城市化水平在55%—58%之间，2030年在60%—65%之间，2050年在68%—80%之间。

城市化率每提高一个百分比，就意味着有1,500万左右的人口从农村涌向城市，同时将伴随着城市住房、道路、管网和卫生设施等城市基础设施的大规模建设和钢铁、水泥的大量消耗。研究表明，中国约有84%的商业能源消费发生在城

市⁹。城市人均每天的生活能源消费量以每年7.4%的速率增长，而且其在中国总能源消费中占据的份额将在未来几十年内进一步加大。基于此，中国政府开始重点关注可持续生态城市（低碳城市）的建设¹⁰。

生态城市可定义为“一个城市，在向其居民提供可接受的生活标准的同时大大降低其对生态系统和生化循环的依赖和破坏”¹¹。创建可持续社区和低碳城市将是一个持久的挑战。中国计划在未来20年内新建5万幢高层住宅和170个新的大型公共交通运输系统¹²，这给了中国一个难得的机会来大规模兴建生态城市，否则，中国在未来很多年内将被“锁定”在低效高耗能的基础设施中。要创建可持续社区和低碳城市，就需要节能建筑和生态友好的水、电、运输系统。城市居民也需要做到生活和消费的可持续。

3.1.3 技术和产业结构

技术将在向低碳经济过渡的过程中发挥重要作用。在这一点上，技术进步不仅可以在减排方面作出巨大贡献，而且为促使技术进步而采取的激励措施也能为人民可持续的富裕的生活提供保障。投资于先进技术还能避免能源部门巨额的锁定效应¹³。

中国已经着手向低碳经济转型并在可再生能源方面取得了一定成绩。但是就像其他很多发展中国家一样，中国也面临着发展低碳经济的技术约束。长期来看，中国需要通过淘汰现有落后产能，采用高效节能技术，改善能源结构，大力发展可再生能源，研发、示范、推广和应用碳捕获和封存技术等举措，逐步向低碳经济转型。

同时，中国还需要确保这种转型不是以人类发展为代价，而应该是与人类发展需求相一致的。这就需要中国采取措施来兼顾社会资源在不同政策目标间的合理配置，包括兼顾更为紧迫的消除贫困、加大民生工程建设等方面的需求，并在低碳发展中，将由于社会资源重新配置以及劳动力的重新安置等带来的人类发展成本控制在一定范围内。中国已经采取了很多措施，如在“十一五”期间明确提出了降低单位GDP能耗的目标¹⁴等。而这些措施也已经在帮助中国向低碳经济转型方面取得了一定的效果。但中国仍有大量的工作要做，包括进一步的深入研究、探讨如何确保这种转型平稳有序实现等。

工业部门对中国实现低碳发展意义重大。它的发展很大程度上依赖于能源的密集使用和温室气体的大量排放。未来中国需要在满足出口和国内消费需求的前提下，致力于经济结构调整。内需驱动的增长被认为是中国未来经济的重要支柱和重要的经济增长推动力。因为随着劳动力成本的迅速上升，中国传统制造业的竞争优势将被削弱。因此，在产业结构调整规划中，中国有必要采取有效措施，提高产业竞争力，进一步推动高新技术产业和服务业的发展。

3.1.4 市场的作用

鉴于中国较高的经济增长率，中国需要的投资是巨大的。即使仅考虑能源投资需求，从短期、中期和长期来看也是惊人的。根据世界能源展望（WEO），中国即将超越美国成为世界上最大的能源消费国¹⁵。尽管中国拥有丰富的煤炭储量，而且煤炭也在目前满足了中国绝大部分的能源需求，但是中国仍需进口大量的天然气和石油，并将在不久的将来，成为一个煤炭进口国。除了需要进口能源资源来满足其一次能源需求之外，中国还需进口大量的技术和设备来保障其能源系统的稳定运营，实现技术升级、淘汰落后产能和扩大工业基础。根据世界能源展望，中国2006—2030年间仅在能源供给基础设施方面需要的累计投资就将达到3.7万亿美元（2006年价）¹⁶，并且预计这些投资中的75%将会发生在电力部门。很多这样的投资需求将会由国内资本来满足，但是仍有相当一部分的投资需求需要国外资金来满足。

在过去的20年内，中国吸引外商直接投资的能力一直是其重要经济成就之一。自20世纪90年代初期以来，中国一直是国外资本投资发展中国家的首选。即便是在2008和2009年，在金融危机的高峰期，中国的外商直接投资规模虽略有下降，但仍然保持在较高的水平。大规模的外商直接投资和国内投资涌入能源以及相关的工业和基础设施建设部门，对中国来说既是挑战也是机遇。中国是否或能在多大程度上将这些投资转化成机遇，取决于中国是否能确保这些投资用于促进低碳发展而不是用于投资“落后低效高能耗高排放”的生产设施。因为能源、工业和基础设施等领域的投资所形成的生产设施具有资本密集度高、排放强度大、使用寿命长等特点，一旦装备了低效率、高排放的技术，其高排放的特性将在很长时间内被锁定，否则将导致巨额的重置成本。

为了确保这些投资被用于“正确”的地方，中国已经采取了一些政策措施来改变投资的决定因素，激励外国直接投资流向有利于自身及确保低碳发展的领域。但对市场化程度日益提高的中国来说，这并不是是一件容易的事情。为了确保这些政策措施能够引致“正确”的结果，中国需要确保其定价体系和税收政策是支持低碳发展的。而要做到这一点，则需要逐步将环境损害成本纳入中国的燃料价格中，同时要求其税收体系能够向消费者和生产者提供足够的信号使其投资于清洁技术并同时满足人类发展目标。

在过去几年中，中国已经成为京都机制下的灵活机制即清洁发展机制（CDM）的重要市场，而且与此同时，还产生了自愿碳市场。中国已经拥有全球最大的CDM市场，而这也将在一定程度上促进中国的低碳发展¹⁷。根据CDM pipeline的统计数据，截止到2009年1月12日，中国已注册的项目数量达到433个，占世界总量的45.53%。同时考虑到中国的CDM项目规模普遍大于国外平均水平，到2012中国所减排的温室气体数量将达到15亿核证减排量（CERs），占世界总量的53.9%，超过世界减排总量的一半。中国CDM项目类型有14种，水电和风能利用是我国CDM项目的主要类型，分别占到总量的48%和21%。从数量上看，在2007年和2008年，中国在CDM pipeline中的项目数量增长了3倍多，比印度所有的CDM项目还要多。今后，中国需要探索新的激励措施以确保迫切需要发展的西部地区可以更多的参与到CDM项目中。

在中国，国家发展和改革委员会（NDRC）是CDM项目的国家主管机构（DNA）。国家发改委、科技部、外交部和财政部联合发布了CDM项目的指导原则和程序，即《清洁发展机制项目运行管理办法》，自2005年10月12日起施行。国家主管部门和其他有关机构一直是清洁发展机制市场发展的中坚力量，传达了中国的政治支持和吸引国际投资者的明确信号。为确保销售者的安全，中国已设立了每吨CER 8欧元的最低价格¹⁸。以市场为导向的监管措施，支持在重点行业和技术转移和项目开发。其中，重点行业包括可再生能源、能源效率、甲烷回收和利用等，与国家的总体发展目标相吻合。对CER的收入征税是一个用于掌控项目类型和位置的非常有效的市场调控工具，同时能够支持与碳市场相关的重要发展议题。利用现有的清洁发展机制项目的税收收入建立的国家清洁发展机制基金，将为CDM市场的某

些新项目提供财政激励。而这些新项目的选择将基于其对人类发展、可持续发展和低碳发展的贡献。

碳交易无疑是一门有利可图的买卖。这既是好消息，但对于某些人来说也是坏消息。全球买家偏好那些能产生巨额CER的项目，而不关注那些能产生巨大人类发展红利的社区层面的项目。中国一直致力于优先发展那些能产生环境和经济效益，具有技术和资金含量，同时基于新的先进技术的项目。有些项目，如生物质能发电和沼气等，在一定的激励政策下，也能引起CER买家的兴趣。因此，这些项目应该成为中国未来发展的重点。

除了有法律效应的CDM市场，自愿市场也开始在中国崛起。这类自愿碳市场还比较分散，但是其需求和供给量正在不断增加，特别是在各地碳交易所如天津、北京和上海碳交易所建立之后。尽管目前自愿市场的规模仍远远小于传统的CDM市场，但是自愿市场在中国的吸引力在不断的增加。这种增长主要是由于自愿市场允许VERs

在更大的技术范围和项目类别间交易。由于监控较少，自愿市场的碳价格差别非常大，从每吨CO₂当量1.8美元到50美元都有，但这并不妨碍自愿市场的发展。自愿市场的发展将给中国人类发展和低收入社区带来额外的融资渠道。

3.2 中国低碳未来情景

目前，我们仍然面临着以下问题：发展低碳经济对中国到底意味着什么？为了阐释这一问题，本报告采用了情景研究的方法，并辅以模型工具（PECE技术优化模型），根据排放控制程度不同，设定了基准情景、充分考虑国内减排成本的控排情景和在2030年后进行最大限度减排的减排情景三类情景（对情景研究和PECE模型的正确认识请见专栏3.1）。PECE模型是用于自底向上分析不同发展情景下可能实现的低碳目标（能源需求目标和碳排放目标），及实现目标的技术需求和相应经济代价的一种模型方法，该方法被用于帮助中国设定未来低碳发展战略的某些战略目

专栏 3.1 对情景研究和PECE模型的正确认识

情景是对未来的一个或多个想象或设想。情景并不是预测，而是基于特定假设的推演。不同的情景可以是对未来发展的不同描述。由于未来温室气体排放趋势是一个非常复杂的动态系统的产物，主要取决于人口发展、社会经济发展和技术进步等因素，对其进行预测几乎是不可能的。对这些因素的不同假设会导致非常不同的排放趋势，因此一般采取情景研究方法^a。

本报告选用PECE模型主要基于以下三方面原因：第一，PECE模型采用的是已被广泛认可的自下而上的方法，可以充分反映温室气体和污染物减排相关的技术选择信息；第二，它可以给出在满足一系列限定条件（如能源服务需求量，能源供给限制，技术可能性限制等）下实现既定减排目标的，成本最小的减排方案；第三，模型的计算可以提供不同情景下的能源需求、结构、排放量、技术需求、增量投资和成本等一系列数据信息，为未来的政策辩论和中国低碳发展路线图的制定提供相关信息。此外，PECE建模过程中采用的假设和参数，是与作者对社会经济发展和相应的能源服务，技术进步趋势等的认识水平和知识储备相一致的，同时充分反映了作者对中国国情的认识。此外，基于与其他世界主要建模团队模型结果的比较（见附录3.6），读者可以发现不同模型结果的相似性和差异性。

资料来源：a. Y. Matsuoka, et al., 1995, "Scenario Analysis of Global Warming Using the Asian Pacific Integrated Model (AIM)," Energy Policy, 23(4-5), pp. 357-371.

表3.1 PECE模型中对GDP的假设

	单位	2005	2010	2020	2030	2040	2050
GDP	亿美元, 2005年不变价	23601	37154	70400	120253	186750	263429
GDP增长率	%		9.5%	6.6%	5.5%	4.5%	3.5%
人均GDP	美元, 2005年不变价	1805	2732	4855	7911	12127	17562

标（关于PECE模型的进一步介绍请见附录3.12和3.13）。

本报告采用的3个情景采用了相同的基本参数设置，具体包括：

- 以2005年为基年，以2020、2030和2050年为目标年，考察了满足既定能源服务供给需求和减排需求的成本最小的减排方案；
- 在未来50年中，中国GDP增长会逐渐从目前的9.5%下降到2020-2030年的5.5%并进一步下降到2040-2050年的3.5%左右(见表3.1和专栏3.2)；
- 2030—2040年中国人口达到峰值，为15.4亿左右，2050年下降到15亿(具体设定见附录3.1)；
- 2050年的城市化率将达到70%(具体设定见附录3.2)；
- 从三产的结构来看，一次产业的比重将不断下降，第二产业的比重将在2010—2015年间达到峰值（50%左右）并开始下降，第三产业的比重将不断上升，直至在2050年达到60%左右（具体设定见附录3.3)；

- 能源服务的需求包括对高耗能产品的需求、对交通的需求和对建筑的需求。其中对众多高耗能产品的需求会在2020—2030年间达到峰值，然后下降，而对建筑和交通的需求会持续上升(具体设定见附录3.4)；
- 研究覆盖电力、工业（钢铁、水泥、化工、其他工业）、交通、建筑等高耗能部门的388种技术，不仅考察了现有成熟技术，同时考察了可对未来减排产生重大积极作用的潜在技术，并基于现有相关研发状况，对这些新兴技术未来的发展形势和成本变化进行了判断。

在情景设定时，研究综合考虑了未来的社会经济发展需求，能源服务供给需求（包括对高耗能产品的需求，对建筑面积的需求，对客运量、货运量的需求等），提供能源服务的终端能耗技术和能源供给技术等。下文先用三个专栏分别概述了三类情景下的基本结论，包括政策目标，技术含义，CO₂排放量，能源需求，电力需求和能源结构等。而在专栏后面，则给出了情景研究的具体结果。

专栏 3.2 较低的GDP增长率设定

GDP增速是影响未来温室气体排放的重要指标。改革开放以来30年，中国GDP年均增长9.5%，保持了较高的增长速度，而且正如大多数研究机构所认为的那样，在可预见的将来，中国的经济仍将保持较高速增长，但随着经济增长方式的转变（出口环境的恶化）、人口出生率的下降和人口老龄化等问题的存在，增速会逐渐下降。

事实上，目前高增长率的经济增长方式并没有对人类发展带来真正的实惠，经济增长和收入水平提高，并没能带来良好的生态环境、公平的收入分配制度、完善的社会保障体系以及完善的医疗教育服务，反而造成了投资沉淀，产能过剩，高能耗，环境污染，贫富差距拉大，对社保、教育、医疗等投入不足等种种不利于人类发展的问题。从人类发展的角度出发，中国政府也有必要在未来有意识的控制经济增长速度，保障又快又好且有利于人类发展的增长。

基于以上考虑，本研究设置了同类研究中相对较低的GDP增长率，但是为了满足就业的需求，研究仍保证了一定的GDP增长速度。

基准情景 (BAU)

中国未来与能源相关的CO₂排放将呈现迅猛发展的势头，2020、2030和2050年的CO₂排放量将分别达到114亿吨，139亿吨和162亿吨，2050年前无法达到峰值。

政策目标 — 该情景充分考虑国内发展需求。在情景期内，中国政府施加了一定的额外政策（如淘汰落后产能，调节产业结构等），但不考虑强制性的减排措施（如征收能源税和碳税等）。同时，胡锦涛总书记在2009年9月22日提出的应对气候变化的四点措施将不包括在基准情景中。基准情景为中国2005年后的政策选择提供了一系列的比较基准点；

技术含义 — 基准情景下，现有的主流技术如超临界等将继续担任主力；

能源需求 — 在基准情景下，中国一次能源需求量从2005年到2050年年均增长2.6%，到2050年则达到71亿吨标煤，总增长量达到220%。年均增速从2010年到2020年间的4.3%下降到2030—2050年间的1%。在该情景下，煤炭将仍然是一次能源的支柱，但其比重会略有下降。石油仍然是第二大能源。对天然气，核电和非水电可再生能源的需求会加大，但其总体比重仍然较低。水电在能源需求中的比重基本保持不变。

电力需求 — 在该情景下，总发电量将从2005年的2,494太瓦时 (TWh) 增长到2050年的12,360 TWh。煤电和油电占总发电量的比重将减少。煤电发电量在2005年至2050年间将增长4.4倍，需要新增1,243 GW的燃煤发电站。天然气电站的发电量将从2005年的12.3 TWh增加到2050年的358 TWh。与此同时，非水电可再生能源、燃气发电和核能的份额将大大增加，其比重将分别增加到2050年总发电量的6%、2.9%和8.5%。出于对能源安全的考虑，核电发电量将大幅上升，从2005年的60 TWh至2050年的1,045 TWh。可再生能源发电（包括水电）预计将从2005年的404 TWh增加到2050年的2,109 TWh。目前来自太阳能光伏发电技术 (PV) 的发电量仍非常有限，但增长迅速，到2050年将接近25 TWh（具体见附录3.5）。

CO₂排放 — 如图3.2所示，在基准情景下，中国未来与能源相关的CO₂排放将呈现迅猛发展的势头，2020、2030和2050年的CO₂排放量将分别达到114亿吨、139亿吨和162亿吨，2050年前无法达到峰值。

控排情景 (EC) 最大限度的考虑了中国在不引起经济衰退下的减排潜力

控排情景下与能源相关的CO₂排放与基准情景相比，分别在2020、2030和2050年下降了32亿吨，51亿吨和67亿吨，但是仍然无法在2050年前达到峰值。

政策目标 — 该情景描述了中国为了对全球应对气候变化的行动做出更大的贡献，进一步采取多种致力于降低能源消耗，实现产业结构和能源结构转变的政策后的能源需求和排放的发展趋势。该情景已经最大限度地考虑了中国在不引起经济衰退下的减排潜力。控排情景将为中国未来的谈判立场和政策选择提供一系列的着眼点。

技术含义 — 在该情景下，中国将采用大量的先进技术如能效技术和部分可再生能源技术等，但不会大规模使用诸如碳捕获和碳封存、太阳能发电、电动汽车等仍处于研发阶段的昂贵技术。

能源需求 — 在该情景下，中国的一次能源需求在2050年前仍将继续增长，但增速会大幅放缓。能源需求在2005—2050年间的年均增速将降为2.1%，并在2050年达到57亿吨标准煤。低碳能源在总能源结构中的比重将有所上升。煤炭的比重将大幅下降到2050年的44%，而与此同时，非化石燃料和非水电可再生能源的比重将有所上升。¹⁹

电力需求 — 在该情景下，总发电量将从2005年的2,494 TWh上升到2050年的10,317 TWh，与基准情景相比，2050年的节电率达到17%。2005年—2050年间需要新增的燃煤发电机组将降低为601GW。非水电可再生能源的比重将大幅增加，2050年其占总发电量的比重将达到15%。燃气发电量将从2005年的12.3 TWh增加到2050年的482 TWh。油电在总发电量中的比重将大幅降低，可以忽略不计。核电比重将大幅上升，从2005年的60 TWh上升为2050年的1,930 TWh，可再生能源发电（包括水电）预计将从2005年的404 TWh增加到2050年的3,075 TWh。来自太阳能光伏 (PV) 的发电量在2050年将达到137 TWh。

CO₂排放 — 与基准情景相比，在控排情景下，2020、2030和2050年分别在基准情景的基础上减排了32亿吨、51亿吨和67亿吨，单位GDP的CO₂排放强度分别在2020、2030和2050年的基础上降低了51%、69%和85%。2030年至2050年的温室气体排放增量被控制在7亿吨以内，2050年的人均CO₂排放被控制在6.3吨，分别相当于日本和美国1990年人均CO₂排放水平的74%和33%。但是即便如此，考虑到社会经济持续平稳发展的需要、技术支撑体系的制约、清洁能源供给能力的制约，中国的CO₂排在2050年前仍然很难出现峰值。

减排情景 (EA) 最大限度的考虑了中国在2030年达到峰值，到2050年在技术上能取得的减排潜力

要使中国在2030年出现峰值，在技术上存在可能性，但需要付出巨大的社会经济代价。

政策目标 — 在该情景下，中国政策制定者将把2030年定为排放峰值年，并力争在2050年实现最大减排量。

技术含义 — 在该情景下，中国将在2030年后广泛采用大量的昂贵的低碳技术，如电动汽车、第四代核电以及碳捕获和储存 (CCS) 等。可再生能源技术如风能和太阳能发电也将得到最广泛的应用。

能源需求 — 在该情景下，中国的一次能源需求将在基准情景的基础上大幅下降，其在2005—2050年间的年均增速将降为2%，并在2050年达到55亿吨标准煤。低碳能源在总能源结构中的比重将大幅上升。煤炭的比重将大幅下降到2050年36%，而与此同时，非化石燃料和非水电可再生能源的比重将大幅上升。²⁰

电力需求 — 在该情景下，总发电量将从2005年的2,494 TWh上升到2050年的9,802 TWh，与基准情景相比，2050年的节电率达到21%。2005年—2050年间需要新增的燃煤发电机组将降低为207 GW。燃煤电厂的发电效率（不包括热电联产）将进一步大幅提高，这是因为新一代高效率的IGCC将得到更为广泛的应用。非水电可再生能源的比重将大幅增加，2050年其占总发电量的比重将达到23%。燃气发电量将从2005年的12.3 TWh增加到2050年的542 TWh。核电比重将大幅上升，从2005年的60 TWh上升为2050年的2,565 TWh。可再生能源发电（包括水电）预计将从2005年的404 TWh增加到2050年的3,845 TWh。风能发电量占总发电量的比重在2050年将达到13%。来自太阳能光伏 (PV) 的发电量在2050年将达到 262 TWh。

CO₂排放 — 与基准情景相比，在减排情景下，中国在2030年后考虑了能实现最大减排潜力的技术选择。研究发现，如果要使中国在2030年出现峰值，虽然技术上存在可能性，但需要付出巨大社会经济代价。在此情况下，中国2050年的CO₂排放量最多可降低到55亿吨，排放强度将在2005年的基础上降低91%，人均CO₂排放量将降低为3.7吨/人。

3.2.1 能源需求

如图3.1所示，到2050年，在所有情景下，中国未来的一次能源需求仍将持续上升。在基准情景下，中国一次能源需求量从2005年到2050年年均增长2.6%，到2050年则达到71亿吨标准煤，总增长量达到220%。年均增速从2010年到2020年间的4.3%下降到2030—2050年间的1%。在该情景下，煤炭将仍然是一次能源的支柱，但其比重会略有下降。石油仍然是第二大能源。对天然气、核电和非水电可再生能源的需求会加大，但其总体比重仍然较低。水电在能源需求中的比重基本保持不变。

在控排情景和减排情景下，中国一次能源需求持续上升的态势没有得到改变，在2050年前一次能源需求均未出现拐点，只是其增长速度相对基准情景将大幅度放缓。在控排情景和减排情景下，中国的一次能源需求在2005—2050年间的年均增速将分别降为2.1%和2%，并在2050年分别达到57和55亿吨标准煤，相对基准情景均有大幅下降。从能源结构上看，随着核能、风能、太阳能等低碳能源的大规模应用，煤炭在一次能源结构中的比例将大幅下降，在减排和控排情景下煤炭在2050年的比重将分别降为44%和36%²¹。

具体来说，在基准情景下，总发电量将从2005年的2,494太瓦时 (TWh) 到2050年的12,360 TWh。煤电和油电占总发电量的比重将减少。煤电发电量在2005年至2050年间将增长4.4倍，需要新增1,243 GW的燃煤发电站。天然气电站的发电量将从2005年的12.3 TWh增加到2050年的358 TWh。与此同时，非水电可再生能源，燃气发电和核能的份额将大大增加，其比重将分别增加到2050年总发电量的6%，2.9%和8.5%。水电的发电量也会略有上升（具体关于各情景下电力需求和装机容量的情况请见附录3.5）。在减排和控排情景下，总发电量将从2005年的2,494太瓦时 (TWh) 分别增长到2050年的10,317 TWh和9,802 TWh，相当于节电17%和21%；非水电可再生能源的比重大幅上升，在2050年分别占到总发电量的15%和23%。

在基准情景下，燃煤机组发电量在2005年和2050年间将增长4.4倍，需要新增1,243 GW燃煤发电机组。但在控排和减排情景下，这一数字将大幅缩减为601 GW 和207 GW。燃煤电厂的平均发电效率（不包括热电联产）将持续提高，这是因为新的电厂将会采用更先进的发电技术。大型亚临界、超临界和超超临界技术有望在基准情景下广泛采用，新一代高效IGCC技术将在控排和减排

情景下得到广泛应用，而碳捕获和储存（CCS）技术预计将在2030年后在减排情景下得到广泛应用。

在基准情景、控排情景和减排情景下，燃气发电量将分别从2005年的12.3 TWh增加到2050年的358 TWh、482 TWh和542 TWh。燃气发电机普遍具有资本投资低，建设周期短的特点，其每度电的CO₂排放量也大大低于燃煤电厂，但是天然气供给有限和较高的天然气价格将会在一定程度上阻碍燃气电厂的大规模应用。

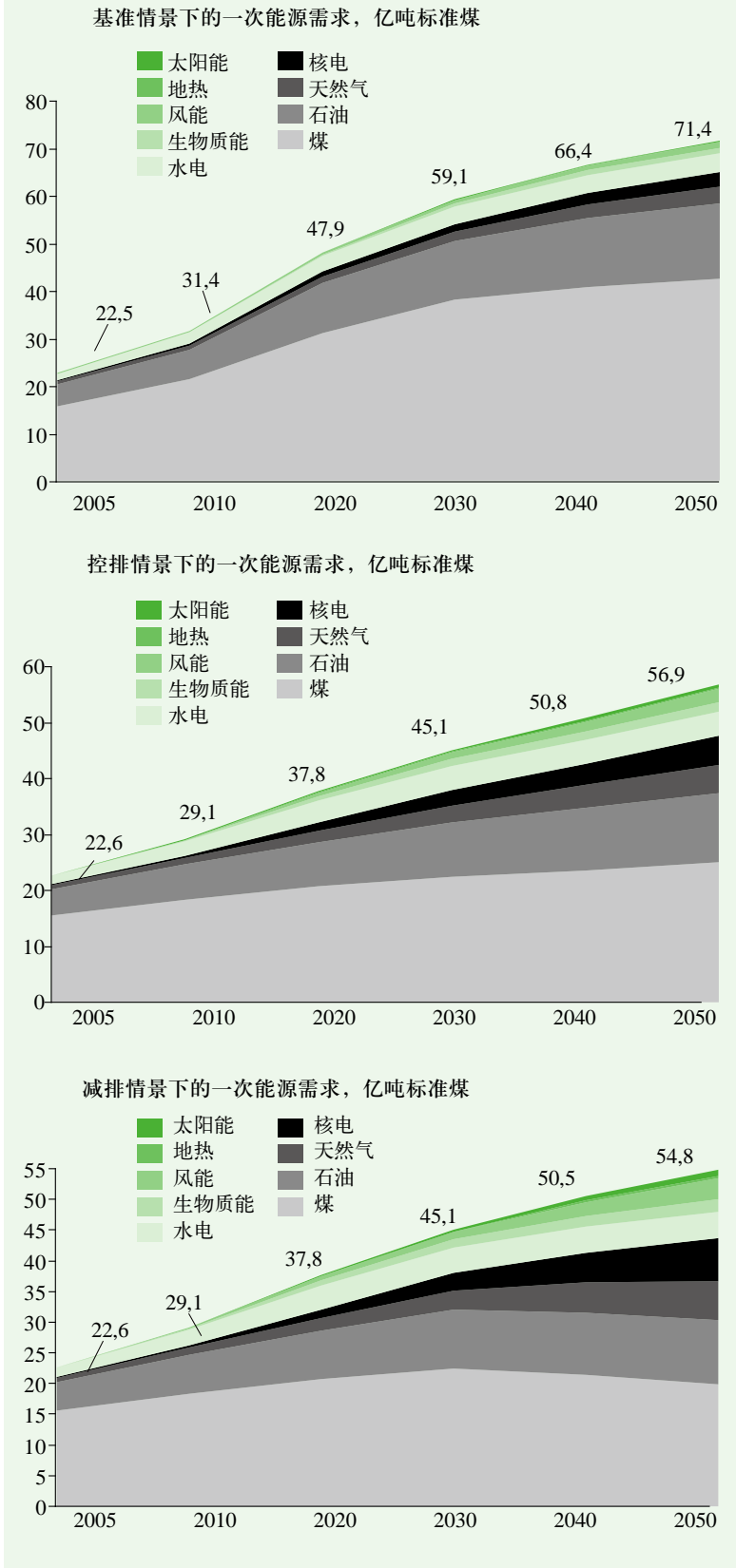
油电在电源结构中处于边缘地位。基准情景下，2005年仅占总发电量的2.5%，而在控排和减排情景下，其发电量持续下降，几乎可以忽略不计。

在基准情景、控排情景和减排情景下，核电发电量持续上升，将分别从2005年的60 TWh增加到2050年的1,045 TWh、1,930 TWh和2,565 TWh。在过去的几年中，中国政府陆续宣布了雄心勃勃的核电发展计划以增加核电在总发电量中的比例。

在基准情景、控排情景和减排情景下，可再生能源发电（包括水电）将分别从2005年的404 TWh增加到2050年的2,109 TWh、3,075 TWh和3,845 TWh。在减排情景下，其占总发电量的比重将从2005年的16.2%上升到2050年的39%。这一增长在很大程度上受到可再生能源特别是风能和太阳能发展激励政策的拉动。

对非水电可再生能源而言，风能在近年来取得了迅猛的发展。而这一增长态势在未来也将得以保持。在减排情景下，2050年风能占总发电量的比重将达到13%。太阳能光伏发电在基准情景、控排情景和减排情景下，在2050年将分别达

图 3-1 中国未来一次能源需求情景



到25 TWh、137 TWh和262 TWh。目前，太阳能光伏技术普遍用于建筑而非用于集中并网发电，在未来这一情况也将一定程度予以保留，因为尽管未来光伏发电的成本将大幅降低，在建筑上应用光伏技术的成本仍要大大低于集中并网发电。与此同时，太阳能集中热发电的发电量也将增加，在基准情景、控排情景和减排情景下，在2050年将分别达到12 TWh、81 TWh和135 TWh。特别在太阳能光照强烈的地区，太阳能集中热发电技术将有更高的竞争力。

3.2.2 CO₂排放

三个情景下未来的CO₂排放情况如图3.2所示。在基准情景下，中国未来与能源相关的CO₂排放将呈现迅猛发展的势头，2020、2030和2050年的CO₂排放量将分别达到114亿吨、139亿吨和162亿吨，2050年前无法达到峰值。事实上，在基准情景下，中国政府也已经做出了一定程度的减排努力。

在控排情景下，中国采纳了包括提高能效和发展可再生能源在内的一系列措施，实现了可观的减排成果，但并没有大规模应用碳捕获和碳封存、太阳能发电、电动汽车等昂贵技术。与基准情景相比，在控排情景下，2020、2030和2050年分别在基准情景的基础上减排了32亿吨、51亿吨和67亿吨CO₂，单位GDP的CO₂排放强度分别在2020、2030和2050年的基础上降低了23%、51%和69%（见图3.3）。2030年至2050年的温室气体排放增量被控制在7亿吨以内，2050年的人均CO₂排放被控制在6.3吨，分别相当于日本和美国1990年

人均CO₂排放水平的74%和33%。但是即便如此，考虑到社会经济持续平稳发展的需要、技术支撑体系的制约、清洁能源供给能力的制约，中国在2050年前仍然很难出现峰值。

在减排情景下，中国在2030年后考虑了能实现最大减排潜力的技术选择。研究发现，如果要使中国在2030年出现峰值，在技术上存在可能性，但需要付出巨大社会经济代价。在此情况下，中国2050年的CO₂排放量最多可降低到55亿吨，排放强度将在2005年的基础上降低91%，人均CO₂排放量将降低为3.7吨/人。

需要注意的是，此情景研究并没有考虑减少现有经济发展模式负外部性所带来的补偿效应。而且情景研究只考虑了与能源相关的CO₂，没有

图 3-2 中国未来CO₂排放情景

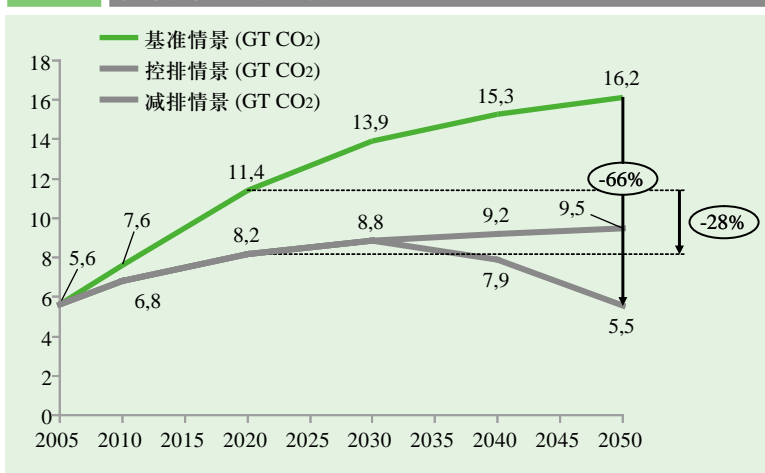
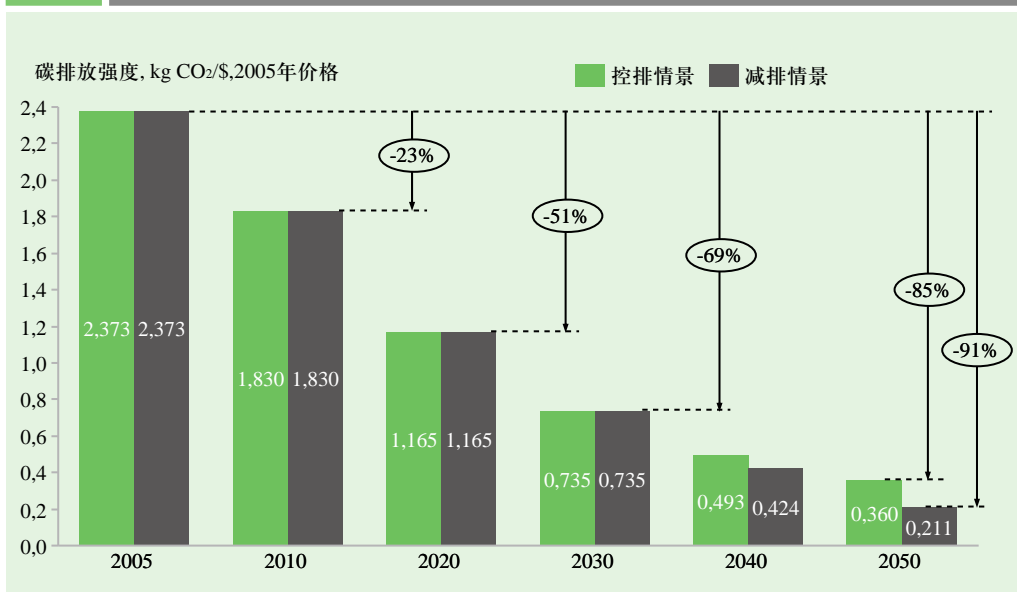


图 3-3 中国未来单位GDP的CO₂排放强度变化



考虑土地利用和土地利用变化这两个重要的温室气体来源。情景研究结果与其他模型结果的比较请见附录3.6。

中国实现低碳未来的技术选择

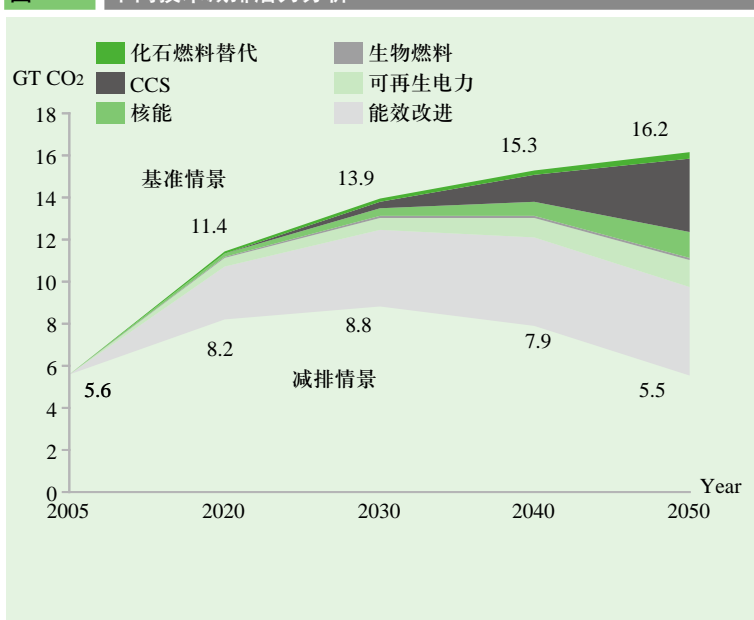
技术进步将在通过能源节约利用、保护环境和减少排放应对气候变化的过程中起着非常重要的作用²²。本报告对现有的和先进的清洁能源技术等低碳技术的现状以及前景进行了深度评估，并为这些技术组合所产生的不同结果提供了情景分析，计算不同技术的减排潜力。结果发现，能源效率、碳捕获和封存、可再生能源和核电等低碳技术对实现低碳未来将起到非常重要的作用。

从图3.4中可以看到，与基准情景相比，2050年减排情景的减排量达到10.7Gt，其中能效部分包括终端改善（包括燃料能效和电力能效）和燃料转换效率提高所减少的排放约占总减排量的41%，可再生能源占12%，核能占10%，化石燃料替代占3%，生物燃料占2%，CCS（包括工业和发电）占32%。

研究同时发现要实现控排情景和减排情景，在电力、交通、建筑、钢铁、水泥和化工与石油化工等六大部门中需要有62种关键的专门技术和通用技术的支撑，在技术上才有可能支撑这样的控排和减排任务（见表3.2）。而对于其中的43种关键技术（见附录3.7），中国目前并不掌握核心技术，尽快研发、示范和扩散这些技术将对中国未来减排起到非常关键的作用。此外，发达国家是否能履行国际义务，尽快向包括中国在内的发展中国家转让气候有益技术也将成为中国未来减少排放和避免巨额锁定效应的重要影响因素。

作为发展中国家，中国在气候有益技术上发展较晚，在总体上落后于发达国家。尽管近年来，通过引进技术、消化吸收等途径，中国的气候有益技术发展迅速，但是技术落后的状况并没有得到改变，在能源效率、可再生能源利用和适应气候变化等方面往往都处于落后地位。个别行业部门的个别装备产品（如风能、太阳能设备、节能灯等）的制造规模和产能水平高，但产品主要出口国际市场，国内市场还不能消化相应较高

图 3-4 不同技术减排潜力分析



成本，因此还不能说明这种技术已经在中国节能减排中发挥了实质性的重要作用，也不能说明中国拥有了这种技术。中国的优势主要还是廉价土地和劳动力。

中国在2005年的能源效率约为36%，比世界先进水平低8个百分点左右。大致相当于欧洲20世纪90年代的水平，日本1975年的水平（日本1975年能源效率为36.5%）²³。同发达国家相比，我国科学技术总体水平还有较大差距，主要表现为：关键技术自给率低，发明专利数量少；科学研究质量不够高，优秀拔尖人才比较匮乏；同时，科技投入不足，体制机制还存在不少弊端²⁴。世界57个主要的国家和地区中，2007年中国科学基础设施竞争力为世界第15位，居世界中上游行列。技术基础设施竞争力位居27位，处于世界中间水平²⁵。

中国在关键核心技术方面依赖进口，缺乏自主创新，与世界先进水平差距没有缩短（见专栏3.3）。在材料、控制、系统集成等基础技术方面差距显著。而且其技术水平分布不均，产业部门的二元结构决定了技术水平分布的二元结构。先进技术按产能分布的采用率还很低。同时，中国在基础设施、管理体制、适宜政策环境等方面也存在差距。

中国仍然需要很长一段路来建立一个完善、成熟的国家创新系统²⁶。迄今没有形成能源科技政策体系，现有政策缺乏实施细则。中国在自主创新、

表3.2 不同排放情景对应的技术路线图

	近期 (2010–2020)	中期 (2020–2030)	远期 (2030–2050)
电力	超超临界(USC); 大规模陆地风力发电; 高效天然气发电; 第三代大型先进压水堆 (PWR); 特高压输电技术(UHV); 先进水电技术;	IGCC; 大规模离岸风力发电; 先进地热发电技术; 太阳能光伏发电; 第二代生物质能;	低成本CCS技术; 第4代核能; 间歇电源大规模蓄电系统; 低成本氢能和燃料电池; 与长距离输电联网的低成本太阳能光伏发电和热发电; 智能电网;
钢铁	高压干熄焦(CDQ); 喷煤技术; 负能炼钢; 余热余压回收; 能源管理中心; 煤调湿技术 (CMC); CCPP;	SCOPE21炼焦技术; 熔融还原 (COREX, FINEX); 先进电炉(EAF); 焦炉煤气制氢; 废弃塑料技术; Itmk3炼铁技术; 薄带钢连铸 (Castrip);	低成本CCS技术;
交通	提高单车燃油经济性的发动机技术、 传动系技术和整车技术; 先进柴油车; 铁路电气化; 城市轨道交通;	混合动力汽车; 交通系统信息化和智能化; 高速铁路;	燃料电池汽车; 高效纯电动汽车;
水泥	大型新型干法窑; 高效粉磨; 纯低温余热发电;	生态水泥; 燃料替代;	低成本CCS技术;
化工	大型合成氨; 大型乙烯生产装置; 乙烯原料替代;	燃料和原材料替代	低成本CCS技术;
建筑	绿色照明(LED); 新型墙体保温材料; 节能电器; 热电联产; 太阳能热水器;	分布式能源系统; 热泵技术; 热电冷三联供系统 (CCHP); 先进通风、空调系统; 低成本高效太阳能光伏建筑;	高效蓄能技术; 零能耗建筑;
通用技术	变频调速技术; 先进电机;	变频调速技术; 先进电机;	

研发、设计方面差距仍然较大，在能源研发方面投入不足。环境政策与产业政策、技术政策的配套衔接不够好。中国虽然已经有了较大规模的技术领域研发队伍，但整体水平低，缺乏高质量的研究、管理经营人才，创新能力不足，并且“先进成果”零碎化，系统化、工程化、产业化水平低。缺乏综合性的能源大学，缺乏针对能源行业战略规划、行业

管理、审计、管理、经营等方面的专门人才培养体系。在细分的能源领域，如可再生能源等领域也缺乏专门的人才培养体系。

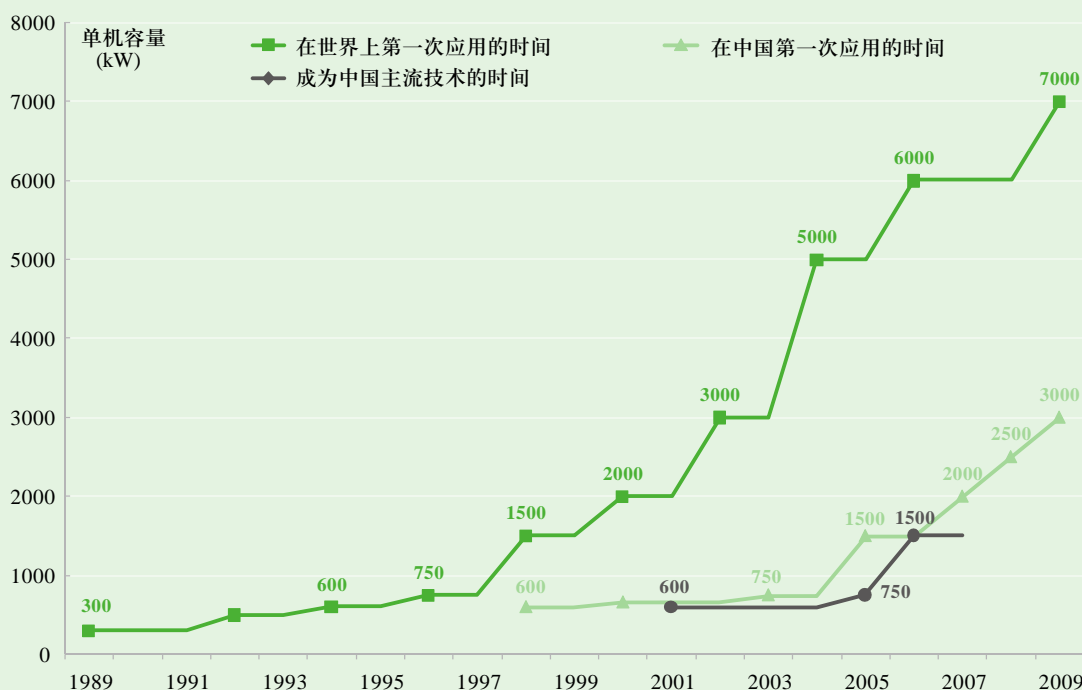
中国要缩小与世界先进水平在低碳技术领域的差距，无法一蹴而就。在日益紧迫的气候变化背景下，不仅需要中国不断自主研发高效的能源

专栏3.3 中国的技术发展——以风能为例

中国风力发电行业发展速度十分迅猛。与此同时，中国国内的风电设备制造企业也在蓬勃发展。国内企业在中国风机市场上的份额超过了70%。近年来，在中国注册的能源技术的专利数呈现上升的趋势。但尽管如此，中国在世界风电技术领域还未能占据领先地位。

丹麦、德国、西班牙和美国等国家的风机制造商，由于其进入行业较早而具有的“先发优势”，且具备雄厚的技术实力，因此一直走在全球技术发展的前列。这些国家的企业如美国的GE等公司在新的风能技术专利上占有绝对的优势。研究进一步发现在中国申请风能专利的实际申请人大多数是外国企业在华子公司。而且在中国企业申请的专利中，实用新型专利占的比重较高，发明专利比重较低。这点与外国企业形成了鲜明的对比：外国企业申请的专利，几乎100%都为发明专利。这就意味着随着中国专利注册数量的上升，中国企业的技术水平却没有同步的提高。中国风机技术与国际先进水平的总体差距，可以用某种型号的风机批量生产中国落后于世界的年数来衡量。除了600KW型风机中国落后世界的时间较短外，750KW、1.5MW、2.0MW和3.0MW风机，中国首次实现批量生产，比世界水平都落后了7年。由此可以看出，尽管技术转移促进了中国风机技术的发展和进步，但是与国际先进水平的差距并没有显著缩小。这一方面是由于在中国风机技术发展的同时，国际风机技术也在不断的发展，中国还没有实现赶超。另一方面也说明，通过技术转移而来的风机技术，并不是当前最先进的。

国内风机技术与国际先进水平的差距



资料来源：崔学勤, 2009, 气候有益技术国际转移的模式与效果研究[D], 北京：中国人民大学。

利用技术和各种清洁能源技术，而且需要国际社会的技术合作与支持。

3.3 实现低碳目标的额外投资和成本

实现控排情景和减排情景将引致高额的增量投资和增量成本。研究发现，如果想要实现

控排情景和减排情景，那么在2010年—2050年期间，中国分别需要新增高达约9.5和14.2万亿美元的增量投资（相当于平均每年约2400和3550亿美元的增量投资）（见附录3.8）。随着减排量的提高，相应的增量投资将会大幅提高。

此外，可以看到，绝大多数的增量投资将发生在2030年之后(2010-2030年每年需要的增量投资约为1850亿美元和2100亿美元，2030年后，每年需要的增量投资为2900亿美元和5000亿美元)，这

与众多将对减排产生重大贡献的技术（如CCS技术、高效蓄能技术、第四代核能等）将在2030年后实现商业化和取得大规模应用有关（与其他研究机构估算的增量投资的比较见专栏3.4）。

根据分析，这些投资有一部分能带来经济回报，但也有很大部分会带来巨大的经济成本，尤其是诸如CCS等技术的应用，除了巨大的增量投资，还会因为所招致的效率损失带来巨大的增量成本。表3.3给出了控排情景和减排情景下的增量成本。从表3.3中可以看出，在控排情景下，中国要在2020、2030和2050年分别实现3.2GT，5.1GT和6.7GT的减排量，在2020年的年增量成本为860亿美元（对应的单位减排成本27美元/吨CO₂，相当于每户中国居民需负担182美元/年的额外成本），在2030年为2690亿美元（对应的单位减排

成本56美元/吨CO₂，相当于每户中国居民需负担538美元/年的额外成本），在2050年为5230亿美元²⁷（对应的单位减排成本为78美元/吨CO₂，相当于每户中国居民需负担1006美元/年的额外成本）。在减排情景下，如果要在2050年进一步加大减排力度直至降到55亿吨，在2050年的增量成本将达到约1.6万亿美元，对应的单位减排成本为148美元/吨CO₂，约为当年GDP的6%，相当于每户中国居民需要负担高达3046美元/年的额外成本。除了经济成本，中国还需要考虑其他社会成本（例如采用新技术导致的失业）、政府行政成本、信息和交易成本等。此外，对增量成本的估计会随着对技术学习率和贴现率（见附录3.9）等参数的假设的变化而变化。

中国政府于2009年11月26日宣布，到2020年

专栏 3.4 其他研究机构估算的增量投资

麦肯锡研究发现要实现减排情景中的巨大改善潜力需要相当可观的新增投资。据估计，要实现全部潜力，中国在今后二十年中平均每年需新增资本投入1500—2000亿欧元（相当于2000—2600亿美元），占当年GDP的1.5%—2.5%，与PECE估算的控排情景和减排情景下的2030年所需的增量投资的数额相当。麦肯锡研究同时指出这些投资其中约1/3的投资将产生经济回报，1/3将产生较低到中等程度的经济成本，还有1/3将会产生巨大的经济成本²⁸。

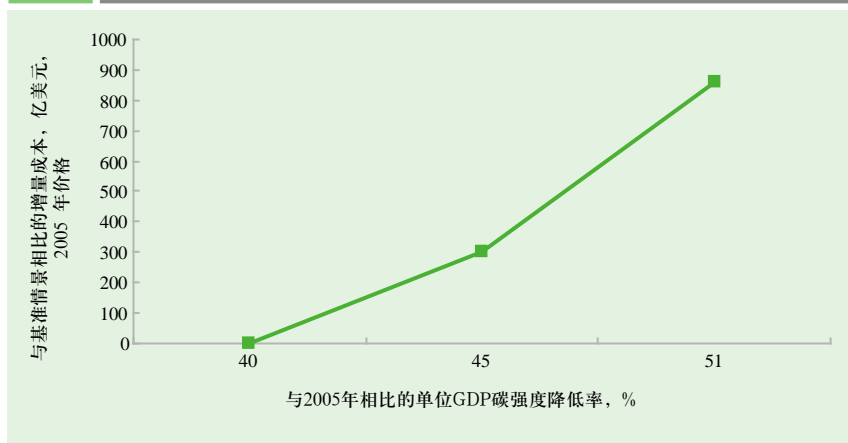
国际能源署（IEA）按照技术的不同发展阶段，估算了到2030年所需要的额外技术投资。为了实现450ppm全球减排目标，全球累计增量投资在2010—2020年间达到2.4万亿，在2020—2030年间达到8.1万亿²⁹。此外，IEA在《能源技术展望2008》中估算，要实现2050年全球CO₂排放减排的BLUE情景³⁰，到2050年全球需要付出高达45万亿美元的增量投资，相当于PECE估算的中国减排情景下所需的增量投资的3倍³¹。

表3.3 控排情景和减排情景下的增量成本

年份	控排情景			减排情景		
	2020	2030	2050	2020	2030	2050
人均排放量 t-CO ₂	5.6	5.8	6.3	5.6	5.8	3.7
减少的碳排放强度（%，与2005年相比）	51	69	85	51	69	91
减排总量 Gt-CO ₂ （与基准情景比）	3.2	5.1	6.7	3.2	5.1	10.7
增量成本(10亿美元，2005年不变价)	86	269	523	86	269	1584
单位减排成本(美元/吨CO ₂)	27	56	78	27	56	148
占当年GDP的比重（%）	1.2%	2.2%	2%	1.2%	2.2%	6%
相当于每户负担成本（美元/年）	182	538	1006	182	538	3046

中国单位GDP的CO₂排放量（即碳排放强度，简称碳强度）将在2005年的水平上减少40~45%。据此，本研究在现有控排情景的基础上，额外设定两个子情景，即将上述强度目标分别设定为40%和45%。在碳强度控排目标分别设定在40%、45%和51%时，相对于基准情景的减排总量分别为

图3-5 增量减排成本迅速上升的临界区间



14、22和32亿吨CO₂，而相对于基准情景的对应增量减排成本则从不大于0的水平经每年300亿美元迅速上升到860亿美元（见图3.5）；单位减排成本也从不大于0经14迅速倍增至27美元/吨CO₂（见附录3.10）。

图3.5表明40~50%这个碳强度减少幅度区间所对应的增量减排成本处于正值并迅速递增的临界区，这主要是因为可供选择的负成本和低成本减排技术可能提供的减排潜力到了这个区域就已经用尽了，继续提高减排程度，就需要动用比较昂贵的技术并付出高昂的增量减排成本。因此将控排目标选择在增量减排成本面临迅速上升的40~45%这个临界区域，而且是作为自主减排的目标，并没有对应的国际技术和资金援助要求，也不作为有法律约束力的国际承诺，这样的安排既是对国内尽力而为、量力而行的，也是对国际合情合理、讲究分寸的，因此是恰当的，也是可行的。

但是，避开增量成本迅速递增的临界区，不等于没有成本。事实上，实现排放的基准情景，也是需要大量投入和付出很大代价的。

这个减排增量成本临界区间的存在，还意味着如果进一步提高对中国减排目标的预期，就会面临着增量成本迅速上升的问题，就提出了增量成本由谁支付的问题。控制温室气体得到的是全球的和未来的外部气候效益，而支出的成本和代

价则是由具体国别与具体时代的政府、企业和消费者来实际承担的。考虑到发达国家对造成气候变化的历史责任，考虑到它们在资金和技术上的能力，考虑到《联合国气候变化框架公约》所确定的政治和法律原则基础，发达国家在向中国提出进一步减排要求时，断不能忘记自己在资金和

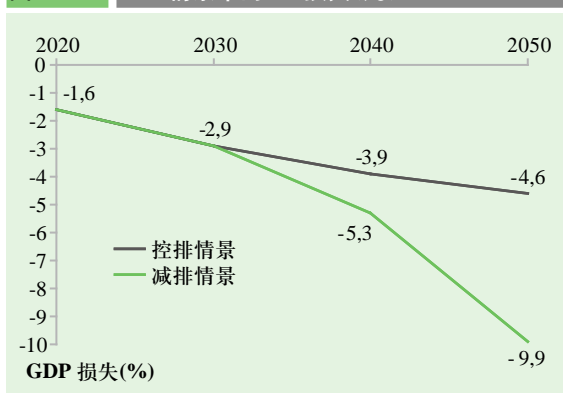
技术转让上的义务和责任，中国政府也应当坚持原则，据理力争，面对发达国家更进一步的要求必须设置充分的资金和技术的前提条件。否则，主要由生活还不是那么富裕的中国老百姓去埋单解决全球气候变化问题，而富裕的发达国家在确定自己的减排目标时却缩手缩脚、顾虑重重，就会出现一个不公平合理的国际气候责任体系，这样的体系是注定不会奏效的，也是不可持续的。

发展中国家应号召达成一个公平的，充分考虑发达国家历史责任和满足《联合国气候变化框架公约》所确定的政治和法律原则基础的全球气候协议（见附录3.11和3.14）。

3.4 人类发展和低碳未来

近几十年来，虽然中国经济取得了快速发展，但是作为发展中国家，经济发展水平相对较低，还有大量的贫困人口，且人均收入水平在世界范围内仍然较低，所以当前阶段发展仍然是第一要务。大多数研究都表明，控制温室气体的排放将给中国经济带来负面影响，会降低人均收入和妨碍城乡居民生活水平的提高，虽然影响程度很不确定。而潜在的负面的宏观经济影响将不利于国家所确定的提高人民收入、解决贫困问题的目标的实现。中国作为一个发展中国家，目前还有4000万农村人口处于贫困线（1,067元人民币/年）以下³²，这是一个非常巨大的数字。而且，随着城市化进程的深入，城市贫困人口的数量和贫富差距也将进一步加大。中国的贫困线标准要低于世界水平。根据世界银行的预测和世界普遍采用的1.25美元/天的贫困标准，中国的贫困人口数目将更大，2004年仍有1.25亿人口生活在贫困线以下³³。

图 3-6 PECE情景下的GDP损失(%)



PECE研究组构建的CGE模型模拟结果表明(见图3.6),以2005年为基准年,在控排情景和减排情景下,中国2050年相对基准情景的GDP损失分别达到4.6%和9.9%(相当于1万亿美元和2.3万亿美元,2005年不变价,达到2005年的GDP水平的46%和97%),平均每吨CO₂对应的GDP损失为158美元和210美元³⁴。

其他研究也得出了相似的结果。王灿比较了若干项关于控制温室气体排放对中国GDP增长影响的研究,结果表明,2010年中国CO₂排放减少10%,相对基准情景的GDP损失在0.78%到-0.66%之间(负号表示相对基准情景的增长),减排20%时,GDP损失在0.2%—2.1%之间³⁵。陈文颖等应用中国MARKAL-MACRO模型对中国未来碳排放基准方案进行模拟,认为到2050年我国的碳排放将达到2394MtC,研究基于该基准方案设计了4种减排方案,分别从2010、2020、2030、2040年开始逐年施加相同的碳减排率约束并持续到2050年(减排率是基于对应年的基准碳排放),应用MARKAL-MACRO模型对碳减排的宏观影响进行模拟分析。模拟分析结果显示,在不同的减排方案下,GDP损失率将随着减排率的增加而快速增大,而且越早开始实施减排约束,在同样的减排率下,GDP损失率越大³⁶。

发展低碳经济首先需要进行大规模的低碳投资,有可能会降低经济体对民生工程、基础设施建设、医疗卫生、文化教育、生态环保等领域的资金投入力度(见图3.7),而这些领域也是决定人类发展水平

的关键因素。因此,人类发展和低碳目标在短期内有可能不完全一致,需要统筹兼顾、多目标寻优,并兼顾到各方利益,协调好各方矛盾。稳健处理好向低碳经济社会平稳过渡,是当前政策决策和体制安排的关键。

目前已有大量研究对气候变化的负面影响进行评估,并研究及时消除这些负面影响将如何抵消向低碳经济转型的成本。但是目前还没有研究能够给出中国发展低碳经济的全面的真实的成本和收益(如表3.4所列)。虽然可以初步预期发展低碳经济将会产生哪些正面的协同效应,但是要对某个具体的收益和成本进行估算将会困难得多,但是这仍然是可能的。对中国来说,短期内采取激进的向低碳经济转型的措施将会带来的巨大的成本,可能可以在中长期内通过经济和社会收益予以抵消。虽然本报告无法解决这一问题,但是综合评估发展低碳经济的潜在的成本和收益是非常迫切的,应该纳入中国未来优先研究议程中。

3.4.1 绿色就业

发展低碳经济的一项潜在收益就是可以在可再生能源、交通和建筑等部门创造绿色就业的机会³⁷。到2020年,全球环境产品与服务市场预计将在目前每年1.37万亿美元的基础上实现翻番,达到2.74万亿美元³⁸。这将带来新的经济增长点,并创造新的就业机会³⁹。

图 3-7 中国国家财政的主要支出项目(2008)

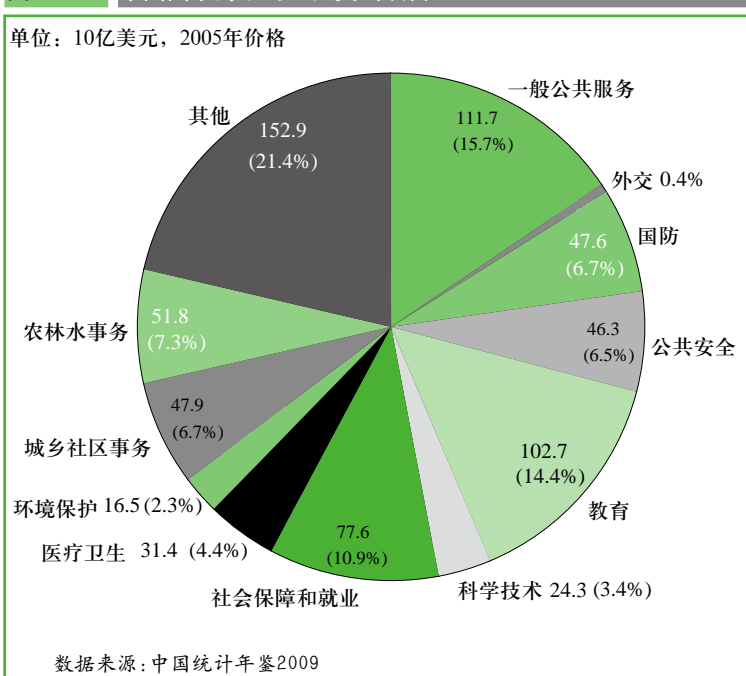


表 3.4 平衡发展低碳经济的成本和收益

正面影响(收益)	负面影响(成本)
避免未来潜在气候变化风险和气候变化影响； 改善局地环境，保护生态系统； 避免锁定效应； 对局地污染、健康和生态系统的共生效应； 有利于人类发展的其他方面，如提供绿色就业机会，改善生活水平等； 促进妇女平等； 缩小区域差异；	增量投资和成本； 潜在的宏观经济损失； 特定行业的失业； 提高贫困和弱势群体的生存成本等

国际环保组织绿色和平与欧洲可再生能源理事會 (EREC) 共同发布的《拯救气候：创造绿色就业机会》报告中指出，如果哥本哈根气候大会能达成切实有效的协议，并大力投资绿色能源产业，到2030年，可再生能源行业将提供690万个就业岗位，节能行业则提供另外110万个就业岗位。根据报告，与维持目前的高污染模式相比，投资清洁能源带来的就业机会是使用化石能源的2倍至8倍。到2030年，如果能实现大规模的从传统煤炭发电向可再生能源发电的转型，不仅会在全球范围内减少100亿吨CO₂排放，同时可新增270万个就业岗位。相反，由于煤矿资源开发的合并重组，全球煤炭行业的就业机会将从目前的470万个减少到2030年的140万个。同时，如果中国继续推行积极政策，大力改善能源结构，到2020年，将会因之提供30多万个新的就业机会⁴⁰。

中国节能减排政策及太阳能、生物燃料、风电、水电等清洁能源的发展政策，将带来大量的就业机会⁴¹。表3.5对未来绿色就业的整体的发展趋势进行了预测，可以看到，可再生能源、回收行业、建筑行业将是未来绿色就业的主要来源⁴²。

但是从短期内看，发展低碳经济业将在中小高耗能企业造成大量失业（见专栏3.5）。据统计，中国电力行业在“十一五”期间关停7000台小机组，牵涉到关停的工作人员将近40万⁴³。尽管从长期来看，新创造的就业从数量上可以抵消这部分失业，但是需要注意的是，最后获得绿色就业机会的人群和失业的人群并不完全对等，事实上可能存在着很大的错位，这就造成了我们通常所说的“结构性失业”的问题。由于这些面临潜在失业风险的人群多为教育水平较低、技能较低的工人，很难较快地完成职业转型，如要实现再就业，国家必须提供下岗培训和开展能力建设。这些都是转型过程中所面临的巨大挑战。尤

其当这种情况发生在高耗能产业高度集中的某些地区时，对当地人们的生存生活产生的影响将更为巨大⁴⁴。

在很多情况下，政府对工人和企业的支持将非常必要。有价值的社会对话将有助于缓和紧张的社会气氛，同时也有利于实现成本共担，以及资源的有效分配。受到转型影响的工人和团体需要足够的社会保护，也需要获得全新的机会，包括积极的劳动力市场政策、收入保护、劳动力再培训、雇主和工会的宣传教育以及能力建设、创业精神的开发、为劳动力重新进入就业市场提供协助、为地方经济的多样化提供投资，创造新的工作机会。国际劳工组织为合理转型提供了一个框架，上述内容都是该框架中的重要要素，这一框架为指导企业实现可持续发展提供了指导意见⁴⁵。

3.4.2 对弱势群体的影响

发展低碳经济将采取如碳税、能效标准等政策措施，这些措施可能会进一步提高能源和某些消费品的价格，从而进一步增加贫困和弱势群体的负担。理论研究表明，众多低碳政策可能会对低收入人群产生更大不利的影响⁴⁶。认识到这一点可以帮助国家采取相应的措施如补贴、差别税等来规避这种风险。

这种风险主要由以下几方面原因造成：首先，低收入人群要比高收入人群将更多比例的家用支出花在能源产品上；其次由于环境质量的改善会提高房价等固定资产，对于房屋拥有者来说是有利的，但对于房屋租客而言却会使其福利减少；再者，传统意义上，高收入人群比低收入人群对环境改善给予更高的价值，因此他们也会从环境改善中获益更多。这就需要加大对低收入人群关于对减缓气候变化所带来的环境和健康效益

表3.5 未来绿色就业的整体发展趋势

		绿色潜能	绿色就业发展现状	绿色就业长期发展空间
能源	可再生能源	优秀	良好	优秀
	碳捕获与碳埋存	一般	无	未知
工业	钢	良好	一般	一般
	铝	良好	一般	一般
	水泥	一般	一般	一般
	造纸业	良好	一般	良好
	回收	优秀	良好	优秀
交通	节油汽车	一般至良好之间	有限	良好
	公共交通	优秀	有限	优秀
	铁路	优秀	负面	优秀
	航空	有限	有限	有限
建筑业	绿色建筑	优秀	有限	优秀
	改造	优秀	有限	优秀
	照明	优秀	良好	优秀
	节能设备与电器	优秀	一般	优秀
农业	小规模可持续农场	优秀	负面	优秀
	有机农业	优秀	有限	良好至优秀之间
	环境服务	良好	有限	未知
	植树造林与再造林	良好	有限	良好
	农林业	良好至优秀之间	有限	良好至优秀之间
	可持续林业管理	优秀	良好	优秀

资料来源: UN Environment Programme, International Labour Organization and International Confederation of Free Trade Unions, 2008, “Green jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low carbon World.” http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_098503.pdf (2010年3月24日访问).

专栏 3.5 关闭小火电厂带来的就业困境

关闭小型火电厂具有良好的环境效益,因此对周边居民来说可以带来的良好环境效益以及减少由空气污染引起的健康问题。以河北省为例,国家发改委于2009年2月核准宣化热电项目。该项目位于张家口市宣化区,张家口地区气候寒冷,冬季采暖期长达5个半月。本期工程建设2台30万千瓦燃煤供热机组,相应关停23.94万千瓦小火电机组,总投资约27.6亿元,由河北省建设投资公司独资建设。项目投产后,每年可减少二氧化硫排放1.5万吨、烟尘4千吨,有效改善当地和北京周边环境质量,提高附近居民生活质量。

但同时关闭7000多台机组也产生了严重的人员安置问题,据统计关停小火电牵涉到的人员将近40万。以山西一家发电公司为例,该公司“上大压小”中,母公司共安排关停了15台发电机组共计80万容量,获准建设2台60万千瓦机组。而按照原国电火力发电厂98定员标准,两台60万机组可安置关停员工约为380人,而15台机组关停共需要分流近3600名员工,这其中有3200多名员工将面临失业危险。虽然目前中央财政专门对一些边远困难的省份,在企业调整结构、安置职工、下岗培训等方面给予了20亿资金安排。但目前政策方面并没有出台对应措施解决这部分人的就业问题,由此带来的失业问题依然很严峻。

的宣传教育。关于碳税方面的研究也表明，对家庭能源消费增税（电价上涨），其税收负担主要落在低收入人群身上，但将税收收入用来补贴这部分人群，或者转移支付可以较大程度减缓该税负带来的负面效应⁴⁷。

发展低碳经济对弱势群体的负担更为突出的体现在对妇女的影响上。由于妇女的整体收入水平在社会各个阶层均低于男性，尤其在偏远贫困地区的妇女受教育水平低，接触先进生产技术的渠道均极为有限，导致其保障生活来源的手段也相对单一。一旦低碳政策如碳税、能源价格上涨等导致其经济状况受到威胁，妇女应对困境的能力相对男性就要薄弱的多。为了减轻经济负担，更多的男性可能外出工作，妇女留在家独立承担各种农活及其他家庭劳动会使其生存负担更为加重。另外，如果农村家庭经济负担过重，又会影响到下一代的受教育情况，而在农村，女孩往往比男孩更容易失去教育的机会，从而进一步影响女性的社会地位得以改善。

低碳经济在对妇女产生不利影响的同时，也带来了新的潜在的就业机会。例如可帮助妇女参与到一些与能源密切相关的产业或项目如沼气利用、家庭用太阳能等小规模清洁发展机制中，使妇女从与可持续发展相关的国家或国际资助，技术转让与能力建设中受益。如使妇女能通过家庭作业帮助地方能源企业生产，就是一个很好的途径。国家或地方同时可加大对妇女有关环境与发展低碳经济的宣传教育，建立健全的公众参与机制，使妇女获得更广泛的了解经济及环境的信息渠道，并能更多的参与国家在出台低碳政策时关系到妇女利益的决策，对自己的切身利益获得更多的发言权。另外，建立一些内地与港澳台、国际互通有无的妇女论坛，也能扩大妇女的知识与信息享有途径。

3.4.3 避免气候负面影响和锁定效应

随着时间的推移，发展低碳经济有助于减少气候变化对农业、水资源、生态系统、生物多样性、人体健康和整体经济的不利影响。《斯特恩报告》指出，如果不采取及时有效的行动，本世纪末由气候变化带来的成本将达到全球GDP的5—20%，相当于世界大战和大萧条所带来的负面影响之和⁴⁸。在中国，2005年在宁夏回族自治区发生的大旱灾所带来的经济损失预计将达到12.7亿人

民币，相当于GDP总额的2%⁴⁹。适当的适应行动将有助于减少气候变化的负面影响。

发展低碳经济还将帮助中国避免巨额的锁定效应。中国正处在工业化、城市化早期阶段，为了消除贫困、保证人民的基本生活需求，面临着大规模基础设施建设任务，电力、交通、建筑、冶金、化工、建材等高能耗强度和高排放强度的产业部门迅速发展，发挥着国民经济支柱的作用，同时也对全球在当代的新增温室气体排放增量产生了较大影响。这些领域投资所形成的生产设施具有资本密集度高、排放强度大、使用寿命长等特点，一旦装备了低效率、高排放的技术，其高排放的特性将在很长时间内被锁定，否则将导致巨大的重置成本。也就是说，今天用什么技术装备这些设施，就决定了未来很长时间内难于改变的巨额排放增量。如果当前不能解决好这个问题，就会失去控制未来几十年温室气体浓度的先机。

3.4.4 对局地环境污染和健康的影响

许多传统的空气污染与温室气体有共同的污染源，因此针对控制其中一方的技术或政策，在很多情况下对另一方也有抑制作用。IPCC 第三次评估报告指出，通过技术或政策措施来同时应对这两个问题，能够大大降低成本，获得协同效应⁵⁰。如大规模发展电动汽车和高效内燃机（ICE）技术将在减少温室气体排放的同时大幅降低汽车尾气的排放。

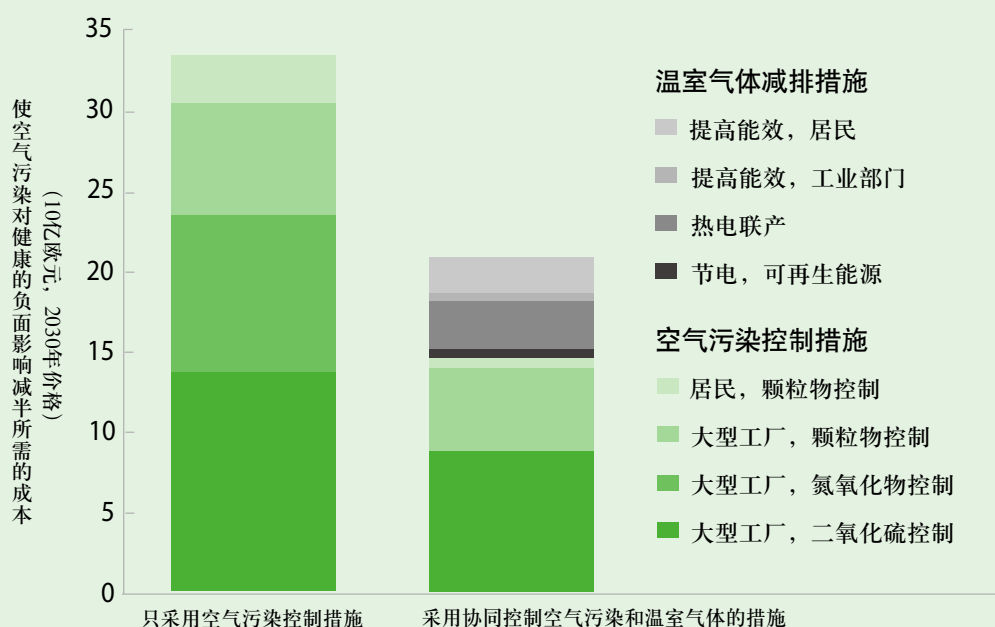
温室气体和空气污染协同控制模型（GAINS）证明了低碳发展最终将在不增加成本的情况下降低SO₂、NO_x和颗粒物（PM）的排放（也可见专栏3.6）⁵¹。在实现既定的环境空气质量目标的前提下，若同时采取气候友好措施，可进一步降低空气污染的成本。GAINS模型的一项情景研究表明，采取一些气候友好措施的额外成本，包括改进能源效率、发展热电联产、燃料替代、发展IGCC等，将可以从减少的用于空气污染控制的设备投资中得到补偿。如果能选择一个有效的措施框架同时控制空气污染和温室气体，中国能够在节约一半的空气污染治理费用的同时减少8%的温室气体排放。一项估计显示，与基准情景相比，减少化石燃料的使用可以在2020年节约100亿美元的空气污染治理成本，而在2030年，这一数字将超过300亿美元⁵²。

专栏 3.6 协同控制空气污染和气候变化的收益

根据国际应用系统分析研究所(IIASA)开发的GAINS-Asia模型,中国通过采取协同控制空气污染和温室气体的措施,可以在满足既定目标的空气环境质量的同时,大幅降低减排成本。

从下图中可以看出,左边的柱状图显示的是只采取空气污染控制措施以使得空气污染对人体健康的负面影响减半时所需要花费的成本。而右边的柱状图显示,在采用协同控制空气污染和温室气体的措施后,实现同样目标所需的成本将大幅下降,而且在节约成本的同时还使温室气体排放量下降了9%。

GAINS-Asia已在下列机构开发的多个社会经济模型中得到应用,包括:IIASA,发改委能源研究所,能源资源研究所,欧盟环境可持续联合研究中心。



资料来源:Markus Amann, Jiang Kejun, et al., 2008, "GAINS-Asia scenarios for cost-effective control of air pollution and green house gases in China."

气候变化将从多种途径影响多个群体的健康。贫困人群、老年人和其他有着不同健康问题的人群等是其中的脆弱人群⁵³。换句话说,减少温室气体排放将会从以下两种途径产生协同健康效应:一方面,全球气候变化会增加极端事件发生的频率,造成海平面上升,导致食品紧缺,还会加速传染性疾病的传播等等,从长期来看,减排能够减缓上述危害,从而对人体健康产生正面效应;另一方面,减缓气候变化与空气污染控制具有协同效应,减排CO₂的同时,能够减少同一排放源的其他污染物,如二氧化硫等,从而给人体带来健康收益。GAINS估算得到,每减排1%的CO₂将使得空气颗粒物对人体健康的负面影响降低1%。表3.6表显示的是针对中国不同部门实行CO₂减排,给空气污染和人体健康带来的收益。

3.5 小结

从长期和根本上看,人类发展和低碳发展的目标是一致的;发展低碳经济,可以提高能源资源利用效率,减少温室气体排放,减缓气候变化的不利影响,进而提升人类发展水平。通过加大环境基础设施建设、加强与新能源的开发利用和能源效率提高相关的投资水平,还能够带来新的经济增长点以拉动经济增长,创造新的就业机会,优化经济增长方式,解决由于矿物燃料消耗带来的环境污染和生态环境破坏问题,促进中国政府提出的“资源节约型、环境友好型社会”的建立。这些都有利于中国人类发展水平的提升。

但是从短期和特定发展阶段、特定情形下

表3.6 减缓温室气体的附加效应（对空气污染和健康的协同效应）

作者	国家 (城市)	目标 年份	部门	CO2减排	减少空气污染物	挽救生命 (人/年)	健康收益 (US\$/tCO2)
Wang and Smith, 1999	中国	2020	电力部门	相对于基准情 景减排15%		4,400-5,200	
		2020	国内部门	相对于基准情 景减排15%		120,000-180,000	
Aunan, et al., 2004	中国上海	2000	余热发电				32
			锅炉改造				23
			锅炉更新				32
			改进锅炉管理				32
			洗煤				86
			制球团				118
Kan, et al., 2004	中国上海	2010	所有污染源			608-5,144	
		2020				1,189-10,462	
Vennemo, et al., 2006	中国	2008- 2012	电力 工业锅炉 钢铁 水泥 化工	每年0.8 — 2.36亿吨CO2	二氧化硫: 50- 300万吨每年; 颗粒物: 20-160 万吨每年;	2,700-38,000 (每减排一吨CO2相 当于挽救34-161人)	避免死亡人数: 4.1-20 健康效益: 5-44

资料来源: IPCC, 2007, “Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.” Cambridge, Cambridge University Press.

看, 要实现向低碳经济转型, 首先要求实现大规模碳减排, 需要投入各种社会经济资源, 这会带来减排成本, 并降低经济产出和社会福利水平。与此同时, 低碳经济发展还要求深刻改变社会经济发展模式和消费模式, 并深刻影响到社会民众的日常生活。因此, 在特定历史发展阶段, 中国要实现向低碳经济转型, 不可能一蹴而就。在这个转变过程中, 必将面临着复杂的社会利益冲突和利益关系调整。这增加了向低碳经济转型的复杂性和难度, 也要求决策者更多考虑其对社会公平和人类发展可能带来的各种不利影响。

报告认为, 中国能在多大程度上实现低碳发展将取决于其人口、城市、技术和市场能在多大

程度上融入这一转型进程。影响中国低碳发展的重要的驱动因子包括中国未来的人口规模, 人们的生活地点和生活、消费方式, 可持续的城市化进程, 可采用的低碳技术, 以及市场在促成低碳技术的扩散和商业化方面能起到的作用等。

本报告重点研究了在三个情景下实现低碳目标的技术选择、他们对减排的具体贡献及相应的资金需求。与此同时, 本报告还分析了发展低碳经济在减排同时将会带来的种种共生效益。获取新技术需要大量的投资和运行成本, 但是从长期来看, 发展低碳经济将会带来包括提高人们健康水平, 创造绿色就业机会, 促进城市和经济可持续发展等。

1 2005年美元不变价。

2 Access Asia Limited, 2006, “Dairy Products in China: a Market Analysis.” www.globalbusinessinsights.com/content/rbaa0032t.pdf (2010年3月19日访问)。

3 Lane, Jim, 2008, “Meat vs. Fuel: Grain use in the U.S. and China,” in *Biofuels Digest*. Available at www.ndcorn.org/files/ItsChina.pdf (2010年3月19日访问)。

- 4 Food and Agriculture Organization, 2007, "Press Conference on Soaring Food Prices and Action Needed: By Dr Jacques Diouf, Director-General," 17 December. www.fao.org/newsroom/common/ecg/1000733/en/facts99.pdf (2010年3月19日访问).
- 5 国务院发展研究中心, 国家发改委能源所等, 2009, 2050中国能源和碳排放报告[M]. 北京: 科学出版社.
- 6 Lin Boqiang, 2009, "Low carbon urbanization way forward for China," 30 November. www.ccchina.gov.cn/en/NewsInfo.asp?NewsId=20848 (2010年3月23日访问).
- 7 World Bank, 2009, "From poor areas to poor people: China's evolving poverty reduction agenda - An assessment of poverty and inequality in China." http://siteresources.worldbank.org/CHINAEXTN/Resources/318949-1239096143906/China_PA_Report_March_2009_eng.pdf (2010年3月24日访问).
- 8 China Council for International Cooperation on Environment and Development (CCICED) Task Force on Energy Efficiency and Urban Development, 2009, "Energy Efficiency and Urban Development (the building sector and the transport sector)," a policy research report. www.cciced.net/encciced/policyr/Taskforces/phase4/tfeord/200911/P020091124520301826967.pdf (2010年3月19日访问).
- 9 同上.
- 10 CCICED Task Force on China's Pathway Towards a Low carbon Economy, 2009, "Task force report on China's pathway towards a low carbon economy." www.cciced.net/encciced/policyr/Taskforces/phase4/tfice/200911/P020091124512243707328.pdf (2010年3月24日访问).
- 11 Rodney R. White, 2002, "Building the Ecological City," Cambridge, Woodhead Publishing Ltd.
- 12 McKinsey Global Institute, 2009, "China's Green Revolution: Prioritizing technologies to achieve energy and environmental sustainability." www.mckinsey.com/locations/greaterchina/mckonchina/reports/china_green_revolution_report.pdf (2010年3月19日访问).
- 13 CCICED Task Force on China's Pathway Towards a Low carbon Economy, 2009, "Task force report on China's pathway towards a low carbon economy." www.cciced.net/encciced/policyr/Taskforces/phase4/tfice/200911/P020091124512243707328.pdf (2010年3月24日访问).
- 14 新华网, 2006, "中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要(全文)." http://news.xinhuanet.com/misc/2006-03/16/content_4309517.htm (2010年3月24日访问). 中央政府网, 2006, "十一五规划." http://english.gov.cn/special/2006_11th.htm (2010年3月24日访问).
- 15 International Energy Agency (IEA) (2007). World Energy Outlook 2007. Paris: International Energy Agency.
- 16 International Energy Agency (IEA) (2007).
- 17 本部分主要基于 Marco Gemmer (Deutsche Gesellschaft fuer Technische Zusammenarbeit, GmbH, GTZ) and Tong Jiang (National Center on Climate Change, NCCC), 2008 in "BMU [German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety] CDM-JI Initiative Country Study China of the CDM Service Unit China."
- 18 Point Carbon, 15 April 2009, "China insists CER floor price to stay at €8." www.pointcarbon.com/news/1.1098023 (2010年3月24日访问).
- 19 在本报告中, 当光伏发电技术用于大规模集中电力生产时计入电力部门, 用于屋顶或墙面时则计入建筑部门.
- 20 同上.
- 21 同上.
- 22 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2000, "Special Report on Emissions Scenarios," Cambridge University Press. IPCC, 2001, "Climate Change 2001: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report," Cambridge University Press.
- 23 王庆一, 2006, 按国际准则计算的中国终端用能和能源效率[J], 中国能源, 第28卷第12期。
- 24 中华人民共和国国务院, 2006, "国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006-2020)." www.gov.cn/jrzq/2006-02/09/content_183787.htm (2010年3月28日访问).
- 25 IMD, 2007, "World Competitiveness Yearbook 2007." www.imd.ch/research/publications/wcy/index.cfm (2010年3月24日访问).
- 26 OECD, 2008, "OECD Reviews of Innovation Policy: China 2008," Paris, OECD Publishing.
- 27 均为2005年美元不变价
- 28 McKinsey Global Institute, 2009, "China's Green Revolution: Prioritizing technologies to achieve energy and environmental sustainability." www.mckinsey.com/locations/greaterchina/mckonchina/reports/china_green_revolution_report.pdf (2010年3月19日访问).
- 29 International Energy Agency (IEA), 2009, World energy outlook 2009, <http://www.iea.org/w/bookshop/add.aspx?id=388>.
- 30 在BLUE情景下, 全球2050年的CO2排放量将在当前排放水平下降低50%.
- 31 International Energy Agency (IEA), 2008, Energy Technology Perspectives 2008—Scenarios and Strategies to 2050, <http://www.iea.org/w/bookshop/add.aspx?id=330>.
- 32 国务院扶贫办, 2009, "公益时报: 仍有4007万农民生活在贫困线以下," 12月31日. www.cpad.gov.cn/data/2009/1231/article_341861.htm (2010年3月24日访问).
- 33 World Bank, 2009, "From poor areas to poor people: China's evolving poverty reduction agenda - An assessment of poverty and inequality in China." http://siteresources.worldbank.org/CHINAEXTN/Resources/318949-1239096143906/China_PA_Report_March_2009_eng.pdf (2010年3月17日访问).

- 34 此处的GDP损失时基于自上而下的方法,采用PECE自主开发的TDGE_CHN模型(包含内生技术变化的中国动态可计算一般均衡(CGE)模型)计算得到,它反映了减排的经济成本,与前文基于自下而上的技术优化模型计算得到的技术成本是不同的。欲了解TDGE_CHN模型详情,请见王克,2008,基于CGE的技术变化模拟及其在气候政策分析中的应用,北京,清华大学博士论文。
- 35 王灿,陈吉宁,邹骥.基于CGE模型的CO₂减排对中国经济的影响[J].清华大学学报(自然科学版),2005,(12).
- 36 Chen Wenying, 2005, "The costs of mitigating carbon emissions in China: Findings from China MARKAL-MACRO modeling," *Energy Policy*, 33 (7), pp. 885-896.
- 37 Ana Belén Sanchez and Peter Poschen, 2009, "The social and decent work dimensions of a new agreement on climate change." www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---integration/documents/briefingnote/wcms_107814.pdf (2010年3月24日访问). Greenpeace, 2009, "Working for the Climate: Renewable Energy & the Green Job [R]evolution." www.greenpeace.org/raw/content/international/press/reports/working-for-the-climate.pdf (2010年3月24日访问).
- 38 UN Environment Programme, International Labour Organization and International Confederation of Free Trade Unions, 2008, "Green jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low carbon World", http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_098503.pdf (2010年3月24日访问).
- 39 UN Environment Programme, International Labour Organization and International Confederation of Free Trade Unions, 2008, "Green jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low carbon World", http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_098503.pdf (2010年3月24日访问). Greenpeace, 2009, "Working for the Climate: Renewable Energy & the Green Job [R] evolution." www.greenpeace.org/raw/content/international/press/reports/working-for-the-climate.pdf (2010年3月24日访问). Center for American Progress, 2009, "The Economic Benefits of Investing in Clean Energy." www.americanprogress.org/issues/2009/06/pdf/peri_report.pdf (2010年3月24日访问). Gabriel Calzada Alvarez, et al., 2009, "Study of the effects on employment of public aid to renewable energy sources." www.juandemariana.org/pdf/090327-employment-public-aid-renewable.pdf (2010年3月24日访问).
- 40 Greenpeace, 2009, "Working for the Climate: Renewable Energy & the Green Job [R]evolution." www.greenpeace.org/raw/content/international/press/reports/working-for-the-climate.pdf (2010年3月24日访问).
- 41 王伟中,郑国光等., 2009, "应对气候变化报告(2009):通向哥本哈根(2009版)" [M]. 北京: 社会科学文献出版社.
- 42 UN Environment Programme, International Labour Organization and International Confederation of Free Trade Unions, 2008, "Green jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low carbon World", http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_098503.pdf (2010年3月24日访问).
- 43 王伟中,郑国光等., 2009, "应对气候变化报告(2009):通向哥本哈根(2009版)" [M]. 北京: 社会科学文献出版社.
- 44 Ana Belén Sanchez and Peter Poschen, 2009, "The social and decent work dimensions of a new agreement on climate change." www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---integration/documents/briefingnote/wcms_107814.pdf (2010年3月24日访问).
- 45 UN Environment Programme, International Labour Organization and International Confederation of Free Trade Unions, 2008, "Green jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low carbon World", http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_098503.pdf (2010年3月24日访问).
- 46 Stefan Speck, 1999, "Energy and carbon taxes and their distributional implications," in *Energy Policy*, 27, pp. 659-667. OECD, 2005, "Climate Change, Economic Instruments and Income Distribution," Paris. A. Cornwell and J. Creedy, 1996, "Carbon taxation, prices and inequality in Australia," in *Fiscal Studies*, 17, pp. 21-38. Zhang Zhongxiang and Andrea Baranzini, 2004, "What do we know about carbon taxes? An inquiry into their impacts on competitiveness and distribution of income," in *Energy Policy*, 32, pp. 507-518. Stefan Speck, 1999, "Energy and carbon taxes and their distributional implications," in *Energy Policy*, 27, pp. 659-667.
- 47 OECD, 2005, "Climate Change, Economic Instruments and Income Distribution," Paris. A. Cornwell and J. Creedy, 1996, "Carbon taxation, prices and inequality in Australia," in *Fiscal Studies*, 17, pp. 21-38. Zhang Zhongxiang and Andrea Baranzini, 2004, "What do we know about carbon taxes? An inquiry into their impacts on competitiveness and distribution of income," in *Energy Policy*, 32, pp. 507-518.
- 48 Stern, Nicholas, 2006, "Stern Review on the Economics of Climate Change" . http://www.hm-treasury.gov.uk/stern_review_report.htm (2010年3月31日访问)
- 49 Li Yue, Wu Yanjuan, D. Conway, F. Preston, Lin Erda, Zhang Jisheng, Wang Taoming, Jia Yi, Gao Qingzhu, Shifeng and Ju Hui, 2008, "Climate and Livelihoods in Rural Ningxia: Final Report." http://www.china-climate-adapt.org/en/document/ClimateandRuralLivelihoods_English_Issue_2.pdf (2010年4月1日访问).
- 50 IPCC, 2001, "Climate Change 2001: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report," Cambridge University Press.
- 51 Markus Amann, Jiang Kejun, et al., 2008, "GAINS ASIA scenarios for cost-effective control of air pollution and green house gases in China."
- 52 IEA, 2009, "World Energy Outlook 2009," Paris, IEA/OECD.
- 53 Nerlander, Lina, 2009, "Climate Change and Health" . <http://www.ccdcommission.org/Filer/commissioners/Health.pdf> (2010年4月1日访问) .

第4章

制度和政策

在中国，应对气候变化与建立一个强有力的、更具弹性的、平等的经济社会系统是紧密联系在一起。气候变化带来的众多负面影响都已经显现出来，因此我们迫切地需要采取行动来应对气候变化带来的挑战。今天采取行动将有助于减轻，甚至在某些情况下避免未来的负面影响以及不可避免的更高适应成本。同时也将保证一个更可持续，更安全的未来。

应对气候变化战略也是中国外交政策、贸易议程的一个不可或缺的重要组成部分。它为中国提供了如下机会：帮助解决世界上最紧迫的问题，改善中国的国际地位，以及为中国提供发展技术、贸易以及科学知识的良好前景。这一问题在中国已经得到了最高领导层的重视，并落实到众多政策及措施方面，以促进中国向低碳经济的转型。

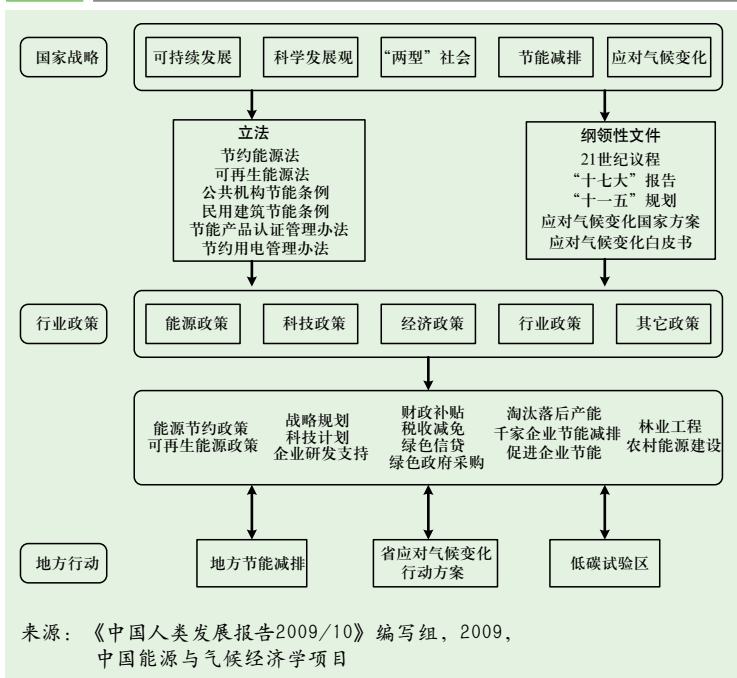
中国现有促进低碳经济和社会的政策包括三个层面，即国家战略、部门政策和地方实践（图4.1）。战略和政策主要是由中央政府部门负责

制定，这些部门主管建立节约能源、提高能效以及推进低碳消费的宽泛原则。而政策的最后落实则主要由地方政府负责，同时地方政府也必须保证当地低碳发展战略与中央政府政策的高度一致性。在低碳政策实施方面，一个最主要的挑战在于很多地方政府为了促进经济的快速发展，很多措施和投资与中央指导原则相违背¹。另一方面，缺乏政策实施细则也导致很难监控政策的贯彻执行情况。

4.1 中国的低碳政策行动及成就

在中国改革开放期间采取的很多政策，有些可追溯到1994年，都致力于实现经济的可持续发展。这部分政策包括了1994年发布的第一个国家级的21世纪议程——《中国21世纪议程——中国人口、环境与发展白皮书》；2003年，中国提

图4-1 中国促进低碳经济和社会的政策框架



出的“科学发展观”、建设资源节约型和环境友好型社会的指导思想；1997年颁布的《节约能源法》（2007年再次修订），1998年颁布的《森林法》，2005年颁布的《可再生能源法》以及2009年颁布的《循环经济促进法》。

特别是自2006年以来，中国政府针对关键行业部门颁布了一系列节能减排的法规。这其中包括了由国家发改委颁布的《“十一五”十大重点节能工程实施意见》，发改委及科技部于2006年联合颁布的《中国节能技术政策大纲》。

这部分政策法规在降低能源强度，提高能源效率，推动可再生能源以及碳汇造林等方面所取得的成就得到了国际上的广泛认可及高度评价。

尽管一部分法规并不是直接针对气候变化而制定的，但它们在降低温室气体增长速度以及减轻中国由于高度依赖化石能源（尤其是煤炭）而产生的严重影响方面发挥了重要作用。中国的能源强度2006年比2005年下降1.79%，2008年比2005年下降4.59%。2006至2008年期间中国淘汰了众多落后产能，在2005年基础上关闭小火电总装机容量达3,421万千瓦，同一时期淘汰落后炼铁能力6,059万吨，落后炼铁能力4,347万吨以及水泥行业落后产能1.4亿万吨。

在2000到2008年期间，中国风电总装机容量从340MW上升到10GW，水电从79.35GW上升到

163GW，核电从2.1GW上升到9.1GW。通过造林创建碳汇，森林覆盖率从1980年12%上升到18%。在降低农业及农村温室气体排放方面所采取的大量努力使得农村沼气的用户数目明显增加。目前大约有2,650万农村用户使用沼气池，相当于减少4,000万吨CO₂排放²。

近来，中国将注意力转向进一步推进气候变化相关政策向更协调的方式转变。2007年6月，中国政府颁布了《应对气候变化国家方案》，这是发展中国家制定的第一个国家级气候变化方案。该方案的颁布表明中国政府将应对气候变化问题作为国家发展的优先领域的决心。中国政府还颁布了在2005年的基础上将单位GDP能耗降低20%，将可再生能源（包括大规模水电）作为主要能源供应，将森林覆盖面积提升20%，以及到2010年相比2005年碳汇增加5,000万吨等重大目标。

2008年10月，中国政府颁布了《应对气候变化白皮书》。这一政策的颁布充分展示了中国对气候变化的重视程度。该政策还对中国在国内及国际方面的政策战略进行了详细的阐述。2009年，在第十一届人大常委会上通过的《全国人大常委会关于积极应对气候变化的决议》再一次强调了中国发展低碳经济社会的重要性，并相应地强化法律制度体系。中国需要在这两个议程上同时努力并相互促进才能获得成功。

中国政府还将一揽子经济刺激计划中很大一部分资金投入节能相关领域，2,100亿元用于节约能源建设，3,700亿元用于改造经济结构以及技术创新，4,000亿元用于建设使用环境友好材料的高能效建筑³。

省级政府在“十一五”规划期间根据20%的能耗目标分别制定了各省市不同的能源节约目标，其范围从最低降低12%（海南和西藏）到最高降低25%（吉林），各省级政府为实现各自目标负责。此外，为降低能源强度，大部分省市都制定了当地的政策法规并成立了各种节能管理机构来促进能源节约⁴。2006年，陕西、河北、安徽、河南以及辽宁均就节约能源颁布了相关法规，目前已经有15个省颁布了相关法规。

在联合国发展计划署（UNDP），挪威及欧盟资金的帮助下，众多省份都在根据2007年《应对气候变化国家方案》积极制定省级应对气候变化方案。一些城市，例如北京、保定、无锡、杭州以及唐山也在积极制定低碳发展计划以及低碳示范项目⁵。

4.1.1 单位GDP能耗持续下降

“十一五”以来中国单位GDP能耗持续下降，2008年全国单位GDP能耗为1.102，同比降低4.59%，2006-2008年3年累计单位GDP能耗相比于2005年下降10.1%，2009年上半年又比2008年上半年降低了3.35%。到2009年6月，中国单位GDP能耗在三年半内下降了13.1%，这表示非常有可能达到“十一五”期间20%的能耗降低目标。

据估计，通过一系列低碳政策和节能措施的实施，尤其是节约能源相关法令的实施，2006~2008年，中国单位GDP能耗的下降相当于节能约2.9亿吨标准煤，相当于减少CO₂排放6.7亿吨，预计整个“十一五”期间中国至少可以减排

15亿吨的CO₂⁶。

对重点的高耗能行业，由于减排政策力度较大，政策效果相对明显。从主要耗能行业单位增加值的综合能耗看，2007年全年煤炭行业增加值的综合能耗下降7.8%，钢铁下降6.5%，建材下降7.8%，化工下降5.2%，纺织下降0.7%，与国际先进水平的差距不断缩小⁷。从主要产品的能耗看，虽然持续降低，但离2010年的目标尚有距离（表4.1）。关于各省市（自治区）的不同能耗目标及实现情况，见表4.2。

4.1.2 可再生能源发展比较迅速

多年来中国一直致力于可再生能源的发展。2005年《可再生能源法》的颁布为中国可再生能源的价格，专项基金，以及电网管理设施的特殊进口政策提供了框架。2007年，《可再生能源中长期发展规划》中规定到2010年，可再生能源将占到一次能源消费和供应的15%。为实现此目标，国家制定了关于能源产业发展的总体规划，到2020年为新能源提供4.5万亿元的投资。

表 4.1 中国和日本主要高耗能产品单耗比较及未来目标

		1980	1985	1990	1995	2000	2003	2005	2008	2010	2020
乙烯综合能耗 (千克标煤/吨)	中国	2,013	-	1,580	1,277	1,212	890	700		650	600
	日本	1,100	-	857	870	714	629				
大电厂供电煤耗 (克/千瓦时)	中国 ^a	448	431	427	412	392	380	377	349	360	320
	日本	339	338	338	331	316	312				
吨钢可比能耗 (千克标煤/吨)	中国 ^b	1,201	1,062	997	976	781	726	714		685	640
	日本	705	640	629	656	646	646				
合成氨综合能耗 (千克标煤/吨)	中国 ^c	1,431	-	1,343	1,284	1,200	-			1,140	1,000
	日本	1,320	-	1,000	970	970	-				
水泥综合能耗 (千克标煤/吨)	中国 ^d	219	208	201	199	181	181	167		148	129
	日本	136	123	123	124	126	128				
铁路货运能耗 (千克标煤/吨)	中国	147	119	84	74	73	-				
	日本	123	126	86	87	90	-				

注：a 大于6兆瓦；b 重点企业；c 大型装置；d 大中型国企

数据来源：崔民选，主编。能源蓝皮书：中国能源发展报告（2009）。北京：社会科学文献出版社，2009.；国家发展和改革委员会。节能中长期专项规划。2004。http://fourfact.com/images/uploads/China_Energy_Saving_Plan.pdf；国家电力监管委员会。电力监管年度报告（2008）。http://www.serc.gov.cn/zwgk/jggg/200904/W020090423388640605404.pdf

表4.2 各省市的能耗强度目标及其实现情况

省市自治区	2008年的能源强度 (标准煤/万元GDP)	2008年能源强度的实际降低率 (%)	2008年能源强度降低目标 (%)	2006~2008的累计能源强度降低率 (%)	十一五期间的能源强度降低目标 (2006~2010) (%)
安徽	1.075	4.52	4.0	11.59	20
北京	0.662	7.36	5.0	17.53	20
福建	0.843	3.70	3.5	10.05	16
甘肃	2.013	4.53	4.5	10.82	20
广东	0.715	4.32	3.5	10.05	16
广西	1.106	3.97	3.5	9.47	15
贵州	2.875	6.11	4.1	11.51	20
海南	0.875	2.55	1.0	4.46	12
河北	1.727	6.29	4.5	12.83	20
河南	1.219	5.10	5.1	11.71	20
黑龙江	1.29	4.75	4.5	11.43	20
湖北	1.314	6.29	4.4	12.98	20
湖南	1.225	6.72	4.0	13.88	20
吉林	1.444	5.02	4.2	12.22	25
江苏	0.803	5.85	4.4	13.04	20
江西	0.928	5.53	3.6	12.20	20
辽宁	1.617	5.11	4.0	11.83	20
内蒙古	2.159	6.34	5.0	12.79	22
宁夏	3.686	6.79	4.0	10.98	20
青海	2.935	4.18	4.0	4.79	17
山东	1.1	6.47	4.5	13.81	22
山西	2.554	7.39	4.4	13.31	25
陕西	1.281	5.92	4.0	13.23	20
上海	0.801	3.78	3.6	11.67	20
四川	1.381	3.55	4.2	9.76	20
天津	0.947	6.85	4.5	14.84	20
西藏		2.50	2.5	7.13	12
新疆	1.963	3.15	4.0	7.13	20
云南	1.562	4.79	4.4	9.97	17
浙江	0.782	5.49	4.0	12.63	20
重庆	1.267	4.97	4.6	12.30	20

数据来源：崔民选, 主编. 能源蓝皮书：中国能源发展报告（2009）. 北京：社会科学文献出版社, 2009.；王红茹. 2008年各省市自治区直辖市节能目标完成情况. <http://politics.people.com.cn/GB/1026/10255431.html>

在这些政策推动下，可再生能源发电有了很大发展⁸。到2008年，中国水能、风能和核能发电量合计已经占到总发电量的18.8%，所有可再生能源发电装机容量占总装机容量的23.0%（表4.3）⁹。如果按照可再生能源发电相对于燃煤的碳减排量进行折算（表4.4），那么2006-2008年中国水力、风能和核能的发电量相当于使中国减排CO₂4.43亿吨。

中国可再生能源市场占世界可再生能源市场的份额也在快速提高。以风能为例，受国内激励政策的影响，尽管仍然面临部分挑战，正如在第2、3章中提及在技术创新方面的挑战，但中国已经成为全球风力发电市场成长最为迅速的地区之一。根据世界风能理事会的数据，2008年中国风力发电总装机容量占世界总装机容量的10.1%，仅次于美国、德国和西班牙¹⁰；新增装机容量占世界新增装机容量的23.3%，仅次于美国（图4.2）。

表 4.3 2006—2008年中国可再生能源装机容量和发电量

	装机容量 (MW)			发电量 (亿KWh)		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008
水能	128,570	145,260	171,520	4,167	4,867	5,633
风能	1,870	3,304	8,940	27	56	128
核能	6,850		8,850	543	626	684
生物质	84	268	596	1.04	7.00	18.04
总量	62,200	71,329	79,253	28,344	32,559	34,334

数据来源：李佩洁. 中国可再生能源政策研究. 北京：中国人民大学硕士学位论文，2009.；中国电力企业联合会. 2008年全国电力工业统计快报. 2009

4.1.3 落后产能稳步淘汰

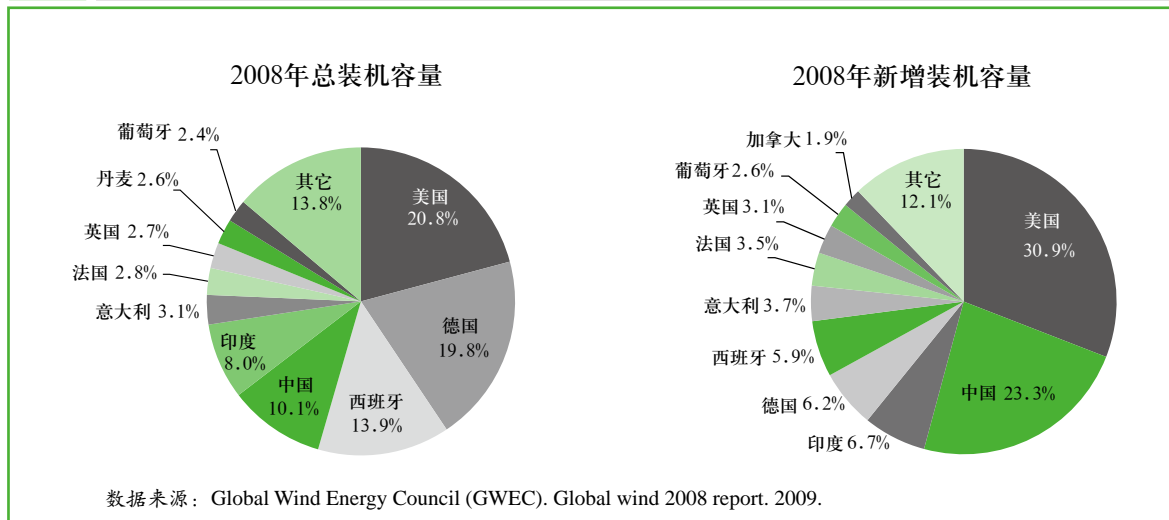
淘汰落后产能受中国产业结构调整政策和节能减排政策的双重推动，已经取得初步的工作进展（表4.5）。截至2008年10月，中国已经关停火电机组3,421万千瓦，相当于促使中国减排超过6,500万吨的CO₂排放¹¹。截至2008年底，中国105万吨自焙铝电解产能已全部淘汰，已经超额完成

表 4.4 可再生能源发电相对于燃煤发电的碳减排量 (克CO₂/KWh)

发电方式	水能	核电	风能	太阳能	地热能
相对于燃煤的碳减排量	265.2	264.3	236.3	235.3	263.7

数据来源：崔民选, 主编. 能源蓝皮书：中国能源发展报告（2009）. 北京：社会科学文献出版社, 2009.

图4-2 中国风电在全世界占据的市场份额



了“十一五”期间电解铝行业的淘汰目标；同时造纸、酒精、味精、柠檬酸行业分别淘汰落后产能547万吨、94.5万吨、16.5万吨和7.2万吨，分别实现其目标的84.2%、59.1%、82.5%和90.0%。

4.1.4 低碳政策促进人类发展

目前，中国各类低碳政策对于解决电力贫困、改善环境和居民健康等多方面都产生一定影响。这部分效益缺少详细评估，还需要进一步的研究。其中一部份是显而易见的，比如能源的普及。电力体制改革一方面为农村的可再生能源发电提供了政策框架，促进了农村地区大量生物质能和太阳能的利用（专栏4.1）¹²。另一方面也促进了农村电力贫困地区供电水平的提高，对于改善农村地区的居民生活起到了积极作用。

4.2 现有政策存在的问题

目前，世界范围内还很少有国家可以像中国一样制定如此多支持低碳发展的政策。虽然这部分政策取得了很大成功，但还是存在很多障碍减弱了政策有效性，除非采取强有力的手段，否则这部份政策所能发挥的作用是有限的。这些障碍包括部门利益和行政管理条块分割，地方利益和中央意志矛盾，地方制度不完善，地方能力不足，监测和监督薄弱，节能减碳意识仍然薄弱等。

4.2.1 部门利益和行政管理条块分割

由于社会经济正处在转型时期，中国低碳政策的多部门利益特征日益突出。权力分割，特别是不同部门之间的权力分割，往往导致各个部门政策法规之间相互矛盾（见表4.6）¹³。在某些情况下，部门利益分割甚至威胁法律体系。

中国能源领域立法部门利益色彩浓厚。目前，中国能源领域有四部单行法，即《煤炭法》（1996）、《电力法》（1995）、《节约能源法》（1997，2007年修订）和《可再生能源法》（2005），四部单行法分别出台于不同时代背景和部门背景，缺乏整体协调。《节约能源法》和《可再生能源法》基本在同一时期制定且立法初衷比较一致，但《电力法》和《煤炭法》都没有具体的减碳节能相关内容，而且其中许多企业利益色彩浓重的条款甚至成为能源安全生产、能源市场化改革和可再生能源发展的障碍¹⁴。

国家能源局，主要负责能源协调工作，但是没有管理中国能源（电力和石油）和运输（铁路、民航）等领域国有企业的权利。2010年，国务院成立温家宝总理领导的国家能源委员会，其初衷就是为了成立一个权威机构来协调不同部委之间权力和利益的分配¹⁵。

4.2.2 地方利益和中央意志矛盾

在中国的现行分权制度下，特别是财政分权制度下，地方政府对其地方经济发展承担更大的责任。在分权制度下，中央政府负责立法，地方政府负责最终实施和落实法律。如果没有适当的监督和执行机制，法规和政策的执行往往是无力的。

“十一五”以来，中国中央政府“节能优先”和“科学发展”的导向已经十分明确，但是大多数地方和企业对中央的指令仍然置若罔闻，他们认为减排会阻碍其经济发展。目前对他们的政绩评估主要还是基于当地经济发展，而不是低碳政策的执行。为了刺激经济增长、维持地方的财政收入，在很多高能耗，高收益领域的低碳政策都很难执行，特别是火电厂、钢铁水泥行业。因此，中央政府在制定政策时应该考虑到对政策执行的激励。

一些地方甚至存在地方政府直接干预环境和安全法律执法的案件¹⁶，而且导致了一些不幸的事件：例如2005年7月新丰电厂由于违反安全和建设法规造成人员伤亡，这一事件从反面推动了中国对电厂建设更好的控制和管理¹⁷。

在一些创收及就业主要依赖小煤矿的地区，地方利益和中央利益明显冲突。中国共有28,000个煤矿，但其中只有2,000家是国有的，其生产量占中国煤炭生产量的65%，其余26,000个煤矿则是由乡镇或个人所有。小煤矿的扩张引发了生产安全问题以及煤炭资源利用效率低下的问题。据调查，中国国有煤矿的矿井回采率平均为45%，而乡镇和个体煤矿的回采率仅为15%-20%。

尽管中央政府多次明确强调要加强资源管理，关闭小煤矿。但是在现实中很难做到。其主要问题在于如何规范管理且不会对生计就业造成很大负面影响。例如在湖南产煤大市娄底，有1400多家小煤窑，一旦关闭，至少40%的乡镇连工资都无法发放¹⁸。

表 4.5 “十一五”期间淘汰落后产能目标的实现情况

行业	范围	目标
电力	截至2008年10月,中国的小火电机组已经累计关停3421万千瓦,其中2006年关停314万千瓦,2007年关停1437,2008年关停1669万千瓦	5,000万千瓦
钢铁	炼铁 截至2007年11月末,第一批签订责任书的10个省累计关停和淘汰落后炼铁能力2940万吨	10,000万吨
	炼钢 截至2007年11月末,第一批签订责任书的10个省累计关停和淘汰落后炼钢能力1521万吨	5,500万吨
电解铝	截至2008年底,105万吨自焙铝电解产能已全部淘汰	65万吨
铁合金	2008年,铁合金落后产能淘汰120万吨	400万吨
电石	2008年,电石落后产能淘汰100万吨	200万吨
焦炭	2008年,淘汰小机焦2000万吨,土焦600万吨	8,000万吨
水泥	2008年,水泥落后产能淘汰5300万吨	25,000万吨
玻璃	2008年,淘汰落后平板玻璃产能650万重量箱	3,000万重量箱
造纸	截至2008年底,造纸淘汰落后产能547万吨	650万吨
酒精	截至2008年底,酒精淘汰落后产能94.5万吨	160万吨
味精	截至2008年底,味精淘汰落后产能16.5万吨	20万吨
柠檬酸	截至2008年底,柠檬酸淘汰落后产能7.2万吨	8万吨

资料来源:工业与信息化部.我国产业结构调整取得积极进展.2008-12-17. <http://www.miit.gov.cn/n11293472/n11293832/n11293907/n11368223/11823500.html>;工业与信息化部.2008年建材工业经济运行情况分析.2009-03-11. <http://www.miit.gov.cn/n11293472/n11295125/n11299425/12164560.html>;崔民选,主编.能源蓝皮书:中国能源发展报告(2009);国家发展和改革委员会,国家能源局,国家环境保护部,国家电力监管委员会.公告全国关停小火电机组情况.2009-3-6.;张人为.非凡的历程,辉煌的成就——纪念我国建材工业改革开放30周年.中国水泥,2009,1:9-13.;雷前治,王燕谋,徐永模,李俭之,吕贵新,甘智和.2009年水泥行业主旋律:结构调整,科学发展.中国建材报.2009年3月31日第004版.;庄春来.08可圈可点,09前景光明——专访中国水泥协会会长雷前治.中国水泥,2009,1:5-8.;朱剑红.我国推进产业结构调整保增长不忘淘汰落后产能.人民日报.2009-5-4.;潘贻芳,门峰.加快淘汰钢铁工业落后产能的研究.钢铁,2009,44(3):1-5.

专栏 4.1 内蒙古可再生能源发展与牧民生活

内蒙古地处中国北部边疆,总面积118万平方公里,是中国第三大省区。由于特殊的地理位置,内蒙古具有丰富的可再生能源,太阳能、风能、生物质能等清洁能源的可开发量均居全国前列。内蒙古风能技术可开发量达1.5亿千瓦,约占全国的50%;太阳能资源仅次于西藏自治区,居全国第二位;沼气、生物质能等开发潜力巨大。

进入21世纪以来,内蒙古利用西部大开发的机遇,推进农牧区的可再生能源建设。截至“十五”末期(2005年),累计推广太阳热水器80万平方米、太阳灶1.2万台、太阳能电池816千瓦。全区建有辉腾锡勒、达里、锡林浩特、朱日和、商都五个总装机容量7.8万千瓦的大型风力发电场,并重点推广了小型户用风力发电机近15.3万台,占全国的70%,解决了15.3万户农牧民的基本生活用电问题。全区户用沼气池达7.9万余座,解决了7.9万户农牧民的生活用能短缺问题;累计改造节能灶220万户、节能炕40多万铺,建设大中型沼气工程3处、秸秆气化工程1处,解决了当地牲畜粪便、秸秆资源浪费和对环境造成的污染问题。

资料来源:韩芳,王贵平,孟德,冯志国.内蒙古可再生能源发展思路与对策.新能源产业专辑.2007. <http://keji.eco.gov.cn/2/2/5/1/2009/0514/13062.html>

表 4.6 低碳政策涉及的部门

责任	部门
宏观协调和控制	国家发展和改革委员会 (NDRC)
	财政部 (MOF)
	外交部 (MOFA)
污染控制	环境保护部 (MOEP)
工业与建设	住房和城乡建设部 (MOC)
	工业和信息化部 (MII)
交通运输	交通运输部 (MOT)
	铁道部 (MOR)
农业和林业	农业部 (MOA)
	林业局 (SFA)
产业发展	财政部 (MOF)
	税务总局 (SAT)
	国家发展与改革委员会 (NDRC)
	工业和信息化部 (MII)
	农业部 (MOA)
技术	科技部 (MOST)
	环境保护部 (MOEP)
	国家发展与改革委员会 (NDRC)

注：改编自OECD编，曹东等译. 环境绩效评估：中国. 北京：中国环境科学出版社，2007

4.2.3 多重标准以及执行能力不足

中国众多的法规只提供了执法的框架，缺乏实施细则，从而使得执行难度较大。例如《可再生能源法》虽然已经生效，相关配套法规、规章和技术规范陆续出台，但是由于缺乏关键的财政贴息、税收优惠等实施细则，许多具体措施难以操作（例如新能源电力并网的对接办法、全额保障性收购制度的实施细则等等）。主要的执法难题在于当地能力不足以及缺乏执行的基本法规¹⁹。在一些情况下，现行标准急待更新（见专栏4.2）。

例如，2007年国家环境保护总局（2008年改为国家环保部）、中国人民银行和中国银行业监督管理委员会（银监会）联合颁布《关于落实环保政策法规防范信贷风险的意见》，提出实施绿色信贷的具体规定和要求。但是由于意见中给出的多为综合性和原则性绿色信贷标准，缺少具体指导银行的绿色信贷指导目录和环境风险评级标准，银行难以制定相关的监管措施和内部实施细则，从而大大降低了绿色信贷的可操作性。目

前，各大银行都对央行的绿色信贷发放原则有不同的理解，有各自的信贷审核标准，甚至同一个银行系统在不同地区也有不同标准²⁰。

4.2.4 过于依赖行政手段

目前，中国推动低碳经济和社会的主要战略和政策大多是利用行政手段或者指令性控制手段。行政手段由于具有直接性、强制性和高效性以及易监督性曾经对中国环境管理、节能和提高能效等各个方面发挥过重要作用，但是市场经济和社会民主发展的过程中，行政手段的高成本及缺乏激励的局限性也日益显现²²。

国家意愿很难转化为地方和企业的自觉行动。以节能减排为例，为了实现“十一五”减排目标，中央通过节能减排绩效与地方政府考核挂钩来约束地方政府，地方政府用同样的方式约束重点企业。但是，由于地方高耗能企业的生产规模与地方财政收入直接挂钩，缺少相应的落后产能退出机制，企业和地方政府对节能减排并不积极，“数字节能”和“数字减排”的隐患非常突出。

中国利用市场手段推动经济低碳发展的长效机制尚处于初建阶段，推动节能减碳的价格机制和财税机制尚不完善。目前，中国国内能源资源的价格还不能够完全反映资源稀缺程度和市场供

专栏 4.2 落后的节能标准

从1994年起，中国已发布了4批共14项国家节能监测标准，初步形成了综合指导性监测标准，单项用能设备与系统监测标准以及供能质量监测标准构成的节能监测技术标准体系²¹。其中，《节能监测技术通则》（GB15136）是主标准，规定了对用能单位能源利用状况进行监测的通用技术原则，适用于制订专项节能监测技术标准和用能单位进行的节能监测工作。然而，由于现行节能监测标准多数在1995-1999年颁布，许多方面已经跟不上现有技术水平，大大制约了节能减排相关工作的开展。

例如：监测项目和方法不一致和矛盾，涉及同一参数内容的项目名称和监测方法不同。不同标准对测量仪表的精度、允许误差和不确定度的表达方式和要求都不同。一些监测方法无法操作，例如《风机机组与管网系统节能监测方法（GB/T15913-1995）》的风机风量，标准制定与实际严重脱节。

资料来源：王立新，韩瑞国，田昀，刘勇. 对现行节能监测国家标准中存在问题的探讨. 资源节约与环保. 2006, 5:48-50.

求状况，石油、煤炭价格还不能完全反映市场供求，可再生能源（以及新能源）发电的电价与煤电、天然气电的价格差别不明显，节能产品与非节能产品价格倒挂，这些因素都极大地限制了市场发挥其应有的作用。

与发达国家相比，中国缺乏有效的税收调节手段，对节能减碳的直接补贴也相对较少，环境税、燃油税仍然处于探讨和初步实践阶段，力度明显不足。在对节能减碳产品的补贴方面，例如鼓励家庭采用高标准的保温材料、高效空调设施、门窗、节能家电、太阳能采暖和供热等，与发达国家相比还有较大差距。

4.2.5 监测和监督薄弱

监测和统计信息是决策、管理和执法监督的基础。中国尚未建立起科学统一的节能减排统计指标、监测和考核体系，国家级和地方级监测系统处于脱节的状态。由于支持决策的定量信息十分缺乏，监测和统计能力成为有效反馈和监督政策绩效的重要障碍，大大削弱了政策的执行力度。目前，全国共有能源节约监测（技术服务）中心145个，绝大部分受政府委托开展节能执法监督和监测，而且在人员、预算、技术、设备、操作规范、信息收集和传递等许多方面都存在不足。

由于缺乏管理规划且管理不规范，中国的节能统计体系十分不健全，统计数据准确性和及时性很差。中国节能统计主要统计对象为规模以上工业企业，尚未建立起第一产业、建筑业和第三产业能耗统计体系；统计对象也仅有常规能源，缺乏对新能源以及可再生能源的统计；统计指标缺少地区能源消费总量的调入调出、能源利用效率和综合利用等重要指标。

监察和执法机构能力建设落后导致政策难以落实。中国现有的基层（省、市）节能执法机构多数是在原节能监测机构基础上通过职能调整或者机构改革等方式建立。由于没有得到法律的明确授权，节能监察执法部门无法有效履行节能监察和执法工作，执法不力和执法软弱现象十分严重。另外，地方经济实力和节能意识参差不齐，执法机构人员编制和资金不到位的现象十分突出，一些机构由于无法得到地方财政支持而不得不自收自支。

4.2.6 节能减碳意识仍然薄弱

无论是企业、居民还是地方领导，对节能减排和减碳的认识仍然需要加强。虽然节能减碳意识已经有了长足进步，但大多数地方和企业对节能降耗的长期性、紧迫性认识仍然不足，在发展思路还存在重开发、轻节约，重速度、轻效益的倾向。虽然一些省市体现出对低碳经济的热情，但是地方政府和决策者的兴奋点在于低碳示范区背后的项目开发潜力。虽然这并不算不是一个合理的动机，但是还是给了这些示范项目一个展示如何降低排放，创造就业，提高健康水平，以及提高人类发展的机会。

环保教育以及信息传播需要使人们更多的解节能减排的益处，更愿意选择低碳生活方式。

4.2.7 信息不畅和公共参与不足

中国由于缺乏系统的信息公开制度，信息不透明及不对称等问题严重阻碍了公众对各项政策的参与。由于政府对各项政策的宣传力度不足，公众对政府政策的认知、认同、接受和参与程度较低，这不仅影响了政策的执行效果，也大大制约了公众对政策的反馈和评价。由于公众参与的途径、参与的保障、激励机制等方面十分不足，公众对节能政策的参与处于被动状态。政府既作为政策制定者也是执行者，这样的双重身份导致政府无法保持中立，从而损害普通公众的利益。这些问题损害了政策的执行，也不利于通过公众参与来完善政策。

4.2.8 配套政策不足

低碳政策涉及到电、煤、电器、住房、农资、土地等各个方面，与居民生活息息相关，由政策导致的价格变化和产权变化会对低收入居民生计和生活产生举足轻重的影响。由于低收入群体的经济承受力更为脆弱，抵御风险的能力更差，每增加几元钱的生活开支，都会降低他们的生活水平（例如影响用电、采暖等等），减少其他生活必需品的消费量²³。但是，中国现有低碳政策在制定过程中，受各大利益集团的影响，普通民众、尤其是低收入群体的意愿难以得到充分体现，配套政策往往不到位。

柳州市物价局课题组的调查（2007）表明²⁴，2007年能源提价导致全市增加开支2.5亿元，资源价格上涨直接增加居民水电煤燃气的消费支出，

其中低收入群体水电煤燃气人均月消费增加为63元,比2006年高出20.55元,占全市人均月收入的28.87%(对1/4的低收入群体调查发现,这一比重甚至超过40%);78%的低收入家庭表示无法承受此轮能源提价。

另一方面,淘汰落后产能和退耕还林的过程中(例如淘汰“十五小”),如果没有妥善安置失业人员,解决退耕户的生计问题,那么相关政策会带来一系列的社会问题(见专栏4.3)。

专栏 4.3 小造纸关闭影响乡村经济和农民就业

1996年8月,中国政府提出在1996年9月30日之前关停15种污染严重的小企业(简称“十五小”),小造纸也包括在内。截至1997年5月31日,全国共关闭了64,083家“十五小”企业,其中包括5,933家小造纸企业。由于全国小造纸主要集中在河南(1,380)、河北(624)、山西(593)、陕西(517)、四川(418)、山东(384)和安徽(361)等经济相对落后的省市,小造纸的关停对乡村经济发展影响很大。

在1994年之前建设的小造纸厂,由于投资成本不大(一般为20~100万元不等),当时产品销路好,已经基本上收回了投资。但是在1994~1996年初投资小造纸厂的投资者则受到较大影响。山东省一位个体投资者投资约70万元建造的纸厂尚未完工就被勒令关闭,结果因不能承受打击而自杀。

受关停影响最大的是小造纸厂的工人,据估计淮河流域制浆造纸工业从业人员约有25万。关停造纸厂将直接导致这些人失业。小造纸厂为当地农民提供一些就业机会。随着小造纸厂的关闭,农民不得不寻找其它的就业机会,以利用他们的农闲时间。另外,关停小造纸也减少了农民出售造纸原料(秸秆等农业废物)的收入。据估计,淮河流域制浆造纸厂或麦草收购者每年支付给农民的费用总计为3.5亿元左右。

资料来源:王金南,葛察忠,罗宏,周颖.环境政策后评估案例:中国关闭小造纸政策评估.王金南,邹首民,洪亚雄,编.中国环境政策.北京:中国环境科学出版社,2005.

- 1 陈红敏.如何发挥地方政府在节能减排中的作用.经济纵横,2008,5:35-37;高良谋,谭姝.节能减排的政府主导机制及存在的问题.辽宁师范大学学报(社会科学版),2008,31(6):31-34.
- 2 解振华是胡锦涛主席在气候变化领域的特别代表,也是国家发展与改革委员会的副主任。
- 3 国家发展与改革委员会发布了4万亿元的投资计划,见http://www.gov.cn/gzdt/2009-03/06/content_1252229.htm.
- 4 郁聪,白泉,周大地.地方落实“十一五”节能目标难点和对策的调查.中国能源,2006,28(11):5-10.;郁聪,戴彦德.2007年上半年节能形势、趋势与对策.韩文科等著.中国能源问题研究2007.北京:中国环境科学出版社,2008.pp.171-182;郭琪.公众节能行为的经济分析及政策引导研究.北京:经济科学出版社,2008.
- 5 庄贵阳.以低碳城市为主线,打造绿色中国.绿叶,2009,1:62-6
- 6 国家发展和改革委员会,国家能源局,国家环境保护部,国家电力监管委员会.公告全国关停小火电机组情况.2009-3-6. http://www.gov.cn/zwggk/2009-03/13/content_1258402.htm
- 7 姜湖山.钢铁工业节能减排的历史重任.全国能源与热工2008学术年会,2008.291-294.崔民选,主编.能源蓝皮书:中国能源发展报告(2009).北京:社会科学文献出版社,2009.张人为.非凡的历程,辉煌的成就——纪念我国建材工业改革开放30周年.中国水泥,2009,1:9-13.
- 8 李佩洁.中国可再生能源政策研究.北京:中国人民大学硕士学位论文,2009.
- 9 国家电力监管委员会.电力监管年度报告(2008). <http://www.serc.gov.cn/zwggk/jggg/200904/W020090423388640605404.pdf>
- 10 Global Wind Energy Council (GWEC). Global wind 2008 report. 2008. <http://www.gwec.net/fileadmin/documents/Publications/Global%20Wind%202008%20Report.pdf>
- 11 崔民选,主编.能源蓝皮书:中国能源发展报告(2009).北京:社会科学文献出版社,2009
- 12 Cherni, J.A. Renewable energy policy and electricity market reforms in China. Energy policy, 2007, (35):3617-3629.
- 13 马中,吴健.走向公共管理的环境保护管理体制.中国社会科学院环境与发展研究中心.中国环境与发展评论第二卷.北京:社会科学文献出版社,2004.
- 14 朱维涛.论《电力法》的修改——从“行政管理法”到“现代意义上的经济法”.中国电力企业管理,2006,(5):8-11.
- 15 2010年国务院办公厅关于成立国家能源委员会的通知,见http://www.gov.cn/zwggk/2010-01/27/content_1520724.htm
- 16 刘铮,刘羊旸.电力等高耗能行业增长加速敲响节能减排警钟.人民网,2007-4-28. <http://env.people.com.cn/GB/5680189.html>. 世华财讯.扩大差别电价范围权有助遏制高耗能行业.国际电力网,2008-8-13. <http://www.in-en.com/power/html/power-0903090381224374.html>

- 17 邓聿文. 新丰电厂事件暴露中央地方关系"硬伤". 燕赵都市报. 2006-8-18. http://news.xinhuanet.com/comments/2006-08/18/content_4975778.htm; 勾新雨, 刘长杰. 新丰电厂事件调查. 经济观察报. 2006-8-20. <http://www.chinavalue.net/Article/Archive/2008/7/15/124219.html>; 韦黎兵. 新丰电厂事件提出新课题 地方利益弱化中央权威. 南方周末. 2006-8-31. <http://news.sohu.com/20060831/n245090084.shtml>
- 18 包全永, 苏明, 傅志华. 关于改革中央与地方政府的能源财税体制建议. 经济研究参考. 2006, 14:63-67. 赵歌今, 庄旭清. 湖南小煤窑为啥关不了. 法制日报. 2001-8-16. <http://www.unn.com.cn/GB/channel27/156/637/200107/04/78339.html>
- 19 崔民选, 主编. 能源蓝皮书: 中国能源发展报告 (2008). 北京: 社会科学文献出版社, 2008.
- 20 司坡耕, 刘文革. 《中华人民共和国煤炭法》亟待修订. 中国能源, 2005, 27(3):31-34. 叶勇飞. "绿色信贷"的"赤道"之旅. 环境保护. 2008, 4:46-48.
- 21 王立新, 韩瑞国, 田昀, 刘勇. 对现行节能监测国家标准中存在问题的探讨. 资源节约与环保. 2006, 5:48-50.
- 22 曹东, 於方, 高树婷, 祝宝良, 严刚等. 经济与环境: 中国2020. 北京: 中国环境科学出版社, 2005.
- 23 查志刚, 李俊峰. 公用产品价格改革与保障低收入群体利益的关系. 价格理论与实践. 2009, (2):17-18.
- 24 柳州市物价局课题组. 资源性产品价格改革对低收入群体的影响. 价格理论与实践. 2007, (12):25-26.

第5章

政策建议

经济发展是人类发展的前提，但是一旦损害了自然资源及社会福利，经济发展也于人类发展无益。在未来的几年里，中国需要寻找一种能够同时实现低碳发展以及人类发展双重目标的发展模式。考虑到前面提到挑战和机遇，在恰当的时点选择正确的政策是实现低碳发展的关键。本章主要探讨政策选择以及排序问题。

中国长期以来致力于提高能源效率，节约能源以及发展可再生能源，但忽视了目前发展模式所付出的代价，以及气候变化和环境污染对人类健康和生态系统的负面影响。减排行动可以减轻上述负面影响，这部分效益可以很大程度抵消减排成本。向低碳经济转型需要出台相关政策来建立这些连接。

中国政府最高层意识到发展低碳经济可以同时提高人类发展水平。在具体实施时，一些完善的政策和手段可以弥补差距，提高政策效果。由于中国经济处在快速发展进程中，合理选择政策的制定时间及恰当的政策排序就显得非常重要。

问题在于需要足够的耐心来确认、建立、批准以及颁布相关政策法规，或者对行政机构进行必要的调整。

如果能及时解决这些问题，那么中国则不会错过当前的大好时机（见专栏5.1）。未来20年，中国新增人口需要消费大量的食物、能源以及各种产品，这需要中国政府在2020年前新增巨额投资，包括对能源生产行业的投资。在此期间的投资类型、技术选择以及相关政策，则会成为中国向低碳社会转型的关键。

5.1 发展低碳经济和社会迫切需要采取的政策措施

中国已经采取了一系列可行的政策措施（尽管其中的一部分需要强化）来促进低碳经济社会的发展。以下列出了近期迫切需要采取的优先

专栏5.1 需要尽早采取行动的领域

以下是尽早采取行动可以避免中国锁定能源密集技术的一些领域，该清单无法包括所有的可能领域。

- 2005年到2020年期间，电力总装机容量将增长大约600GW，这还不包括对落后设施的替换量。
- 在未来的20年内，中国的投资者和消费者将会做出的选择，将关系到中国在未来数十年内能源系统的生产和需求状况。这包括电站，炼油厂，化工厂，冶炼厂，制造企业，商业楼和住宅，家庭用品及其他产品。
- 尽管服务行业比重在增长，据推算，重工业仍然可能占2020年预计工业总能源消耗的80%。考虑到几个大型、能源密集产业具有巨大的能源效率提高潜力，需要对这些行业做好合理的规划。
- 预计燃煤发电厂将继续占据中国总发电量约70%的份额。世界银行能源部门管理援助方案研究显示，通过正确的政策和激励机制，需求方管理方案可以降低高达220万亿瓦小时的能源需求，而对应装机容量需求的能力约100万千瓦。
- 预计交通能源消费量增长速度将高于其他部门。大幅发展公共交通以及使用能效更高的卡车和轿车将可以大大降低能源消耗。考虑到中国在2000年到2020年车辆拥有量将从1600万快速增加至9400万辆（相当于将交通行业的燃料需求翻了3倍），这可能带来的能源节约效益是巨大的。
- 住宅和商业建筑行业难度最大，但是收益也会很大。节能措施尚未大规模使用，因此，只有约百分之二的城市建筑面积符合既定的节能措施。在过去的每一年里，中国都将有大约700万至7000万平方米的建筑空间锁定到低能源效率模式，而且该模式还将延续数十年。中国的建筑部门消耗大约占总能源的28%。住房面积预计将在2020年增加至200亿平方米。

来源：Noureddine Berrah, Fei Feng, Roland Priddle and Leiping Wang, 2007, "Sustainable Energy in China: The closing window of opportunity," The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank. China Council for International Cooperation on Environment and Development (CCICED) Task Force on China's Pathway Towards a Low Carbon Economy, 2009, "Task force report on China's pathway towards a low carbon economy." www.cciced.net/enciced/policyr/Taskforces/phase4/tfice/200911/P020091124512243707328.pdf

政策措施：

- 强化各个政策之间的整体性和协调性，包括扶贫政策，通过为农村居民提供更好的基础设施服务和社会保障促进生活水平提高，减缓和适应气候变化政策等。
 - 建立各个政策之间协调和整体性的评估标准，以此辅助政策设计，并开展政策效果评价。
 - 识别能最大限度发展和获得气候变化和环境利益的领域，并将该领域作为投资优先领域。
 - 根据相关各方的社会经济职能，法律地位，能力及其排放行为，以此来明确不同利益相关者在排放控制方面的责任。
 - 企业应投资减排设施、采用清洁技术，改善管理以提高能源效率；
 - 中央政府负责提出国家目标，构建国家的政策管理框架，建立改善监测和执行的相关准则和标准。中央政府还应负责
- 支持清洁技术的研发，完善信息公开制度等；
 - 地方政府负责监测和实施气候政策，管理适应气候变化资金和公共开发资金，同时负责实施城市规划，市政基础设施运行、地方交通体系和土地利用优化方面的排放控制措施；
 - 各级政府一方面应制定低碳行为标准，另一方面应通过政府采购，示范并促进标准的实施，而且这两方面均应注重开展政策监督和政策评估。
 - 彻底改革现有关于国家碳强度指标分配政策。所有利益相关者，包括工业协会，国家，省和市级政府，消费者代表都应参与到政策制定过程中。此外，应加强弱势群体的参与，包括妇女，农村居民以及易受低碳政策影响行业的从业人员。
 - 制定以下目标和政策时，要注意考虑地区之间的差异：
 - 省市碳强度控制目标

- 行业企业碳排放目标
 - 排放控制方面的补贴及补偿
 - 土地的空间规划
 - 政策执行及投资的优先领域
- 在减碳成本不高甚至可能产生经济效益的行业征收碳税，所得税收专项用于补贴先进技术的研发，支持脆弱地区适应气候变化技术的研发。
- 设置国家中长期碳强度目标，同时强化监测系统，提升政府、企业以及消费者的能力，在此基础上逐渐引入排放限额及交易系统。
- 为支持决策以及政策的有效监督和实施，需要建立一套可靠的温室气体核算和统计体系。
- 构建气候变化法律框架，促进应对气候变化政策与法律体系的融合，以此推动政策的有效实施。

5.2 更广泛的政策选择

5.2.1 减缓政策

- 通过以下方式建立一个更加严格和科学的温室气体排放核算体系
- 改进现有能源统计和核算方法，增强能源统计的科学性、可靠性、透明性，并增强能源统计对碳约束指标和相应核算方法的基础支撑作用；
 - 建立监督和核查机构，同时增强机构的资金支持，测量，核实，监测以及对碳强度追踪的能力，提高机构的各方面能力来执行这部分任务；
 - 通过外部专家的帮助，建立可操作、可核查的温室气体核算方法和工作步骤，并在全国推广，形成统一的温室气体核算体系，强化不同时期、不同行业、不同地区之间相关数据的可比性。
 - 建立国家、地区、行业和企业温室气体核算的信息公开机制，明确信息公开的

- 主体、公开方法、公开内容等等。
- 建立一个为关键的行业、商业甚至企业分配碳强度目标的科学机制，而不是针对区域分配，从而进一步加强碳排放量减排的可核实性，为将来建立排放贸易体系奠定基础；
- 如有需要引入新的或者强化现有的产品行业的碳排放标准：
- 围绕碳管理标准体系、国际相关标准、碳核算方法、企业碳排放清单及排放源调查监测规范等开展研究，尤其要大力促进分产品和分行业的相关研究，为中国碳排放标准的制定奠定基础。
 - 对高耗能、高排放的主要产业和产品，包括电力、钢铁、交通、水泥、化工、建筑等，优先制定碳排放标准和标识制度，树立行业标杆、增加市场准入标准。
 - 通过设置相关行业标准，促进落后技术、产品和产业的淘汰，推动低碳技术、产品和产业的迅速研发推广，促进能源消耗低、碳排放量少的产业和产品的优先发展。
- 各相关主管部门政策配合，制定低碳导向的激励政策，包括税收政策、财政政策、信贷政策、价格政策等等，为中国社会和经济的低碳化发展提供经济激励。包括：
- 建立低碳税收政策，提高能源使用效率。包括：加大对低碳设备和产品研发费用的税前抵扣，对重要的低碳技术、低碳产品和进行相关研发和技术推广的企业实行一定的增值税、所得税、土地使用税等方面的税收减免优惠；对不符合低碳技术标准的高能耗、高排放产品征收消费税或者开征环境税；改良能源税和资源税的征收方式，由从量税修改为从价税；适时开征环境税、碳税。
 - 建立低碳财政政策，扶持低碳产业和技术。设立低碳/节能经常性账户，以加大对低碳技术研发、示范、推广，低碳教育培训，低碳/节能监督管理体系建设以及低碳/节能的基础设施建设和技术改造的投入。推进低碳产品的认证和

政府采购，适时实行低碳产品的协议供货制度。

- 建立低碳金融政策，控制资金的流向。加强对限制性产业的贷款审批制度；强化政策性银行对节能和低碳产业的投融资力度，强化对低碳技术设备研发和低碳产业投资的贷款优惠；建立一套较为完整的有利于推进社会节能的产业和信贷指标体系，并定期发布能耗和碳排放的白皮书，强化对银行贷款的窗口指导；对低碳产业和其它产业实行结构性的差别利率政策，扩大专项贷款规模，保证低碳企业和新能源项目的资金需求。有步骤地引入私人融资方式，通过能源合同和碳排放合同管理，向低碳/节能客户提供技术改造资金、项目设计、能源效率审计等综合性服务。
- 建立低碳价格政策，以充分反映市场供求关系和资源的稀缺性。逐步完善以市场为主导的能源和资源价格形成机制；强化对节能产品、可再生能源产品等的差别定价，以扶持低碳产业的发展。

5.2.2 增强碳汇政策

碳汇是低碳发展战略中一个非常重要的组成部分。中国在再造林方面取得了巨大的进步，从2006年到2009年，中国再造林面积增加了1513万公顷¹。这意味着很大一部分碳封存，是对现有工业碳排放的抵消。据测算，中国碳封存能力年增加量从1.9亿吨上升到2.6亿吨²。最近，中国还提出将森林覆盖面积增加4千万公顷，从而使2020年森林蓄积量达到13亿立方米³。相关政策包括：

- 通过更好地耕作和农业实践来提高耕地的碳封存能力，为提高碳封存能力提供激励
- 通过更好的土地管理保持和增强草地的碳封存能力，为提升管理能力提供激励
- 通过森林管理实践来提升碳汇能力

5.2.3 增强共生效益的政策

人们往往忽视应对气候变化政策提供的巨大共生效益，这些共生效益可以避免在将来造成巨大的经济损失。

— 建立政策来减轻污染对健康造成的影响

- 在这方面，最重要的是那些针对污染控制从而带来健康指标的改善而产生高回报的政策。目前，中国很少有相关效益的定量研究结果，而开展定量研究有助于对比分析相关政策的高额投资成本。向低碳经济社会转型也有利于健康指标的提高。相关政策影响不同的健康群体，如青年，老人，那些缺乏基本医疗条件的人群以及其他弱势群体。

— 制定政策和建立激励机制来促进关于共生效益的研究

- 更深入的研究可以让我们更清楚地认识到问题，确认在哪些领域实施政策会更加有效。最近一项研究显示，火力发电造成的空气污染带来的健康损失占有健康损失的26%，非金属行业，如水泥行业，排名第二，导致了12%的健康损失，交通位居第三大约占10%左右⁴。用以解决这些问题的政策种类多样，包括经济刺激手段，如污染税、损害税、燃料税以及其他降低一次能源消费的税收政策。

5.2.4 增强创新能力，促进技术发展的政策

中国向低碳经济转型需要科技创新能力的坚强支持，不仅是为了使中国能够平稳转型，也在积累能力的同时使中国产生一个飞跃，从而在国际上取得比较优势。中国在这个领域还需要做很多工作。当务之急是要通过政策激励来促进低碳技术的发展。以下是一些可行的政策和措施列表⁵，这只是一些例子，不是全部的清单：

- 引进政策，推动在工程、设计以及管理能力方面的投资
- 加强在学术研究机构与行业之间的联系，创新和合作，建立相关机制和组织机构
- 建立低碳经济标准
- 优化关于创新方面的风险投资的商业环境并提供资助
- 强化知识产权体系

- 促进联合研发及技术转让方面的低碳投资
- 建立推动创新的财政支持体系
- 进行持续技术需求评估从而保证政策支持及资助那些在国内国际市场上最有前景的技术

5.2.5 各区域的优先政策领域

不同区域，有不同的政策优先领域。对于发达地区而言，其优先性政策包括：

- 协调经济发展、低碳经济和人类发展目标。改变仅仅关注GDP的发展目标，将经济发展、低碳经济和人类发展目标并列写入区域国民经济与社会发展规划，构建三者有机结合的综合指标作为考量区域发展的基础。
- 优化经济结构。经济发达地区应该按照低碳经济低能耗、低排放、低污染的要求，加快经济结构的战略性调整，调整投资和出口的重点和方向，控制高耗能工业发展，逐步降低高碳产业特别是“重化工业”经济在国民经济中的比重，利用地区的技术和资金优势培育发展新兴产业和高技术产业、节能环保产业、电子信息产业。
- 促进先进低碳技术的研发和应用。地方政府应该利用本地的资金和技术优势，加大对低碳技术的支持，推广应用先进成熟技术，提高能效水平，减少碳排放。

对于欠发达地区，其优先性政策包括：

- 推动区域经济和人类发展。区域经济发展和人民生活水平的提高仍然是欠发达地区首要的目标。欠发达地区应该制定协调经济和人类发展的中长期战略，改善人民生活水平，增强区域公共服务水平，并在发展过程中密切关注经济和人类发展导致的区域碳强度变化。
- 在经济发展和基础设施建设过程中，避免“锁定”效应。在经济发展和基础设施建设过程中，欠发达地区应该避免走发达地区的老路，优先采用先进设施、技术和规划手段，避免“锁定”效应。

5.2.6 能力建设

中国目前最大的一个弱点在于缺乏人才及能力来支持向低碳经济社会转变。中国需要提升其向低碳经济社会转型的能力，促进其经济社会发展。为实现这一目标应加强人才培养和机构建设、技术研发、体制资源整合，包括：

- 强化低碳领域的人才培养和机构建设
 - 通过加强低碳领域的国际合作等各种措施，吸引相关技术和管理人才，培养和建立一批高水平的低碳研究队伍，为政府决策和相关监管提供科学技术支持和人才储备。加强人才培养，特别是使决策者了解低碳经济的理论和政策，认识到发展低碳经济的重要性和紧迫性。
- 加快低碳技术开发与应用，强化低碳技术创新机制
 - 大力推动包括碳捕获和碳封存技术、替代技术、减量化技术、再利用技术、资源化技术、能源利用技术、生物技术、新材料技术、绿色消费技术、生态恢复技术等相关技术的研究和示范；加强低碳技术领域信息交流和网络平台建设。
- 建立部门和地方利益分享机制
 - 强化低碳政策受益部门（和/或区域）对利益受损部门（和/或区域）转移支付、补贴等，确保政策效果的公平性，并确保低收入地区、行业、群体以及弱势部门和群体的生活水平和收益不因低碳政策而恶化。
- 强化各级政府监管能力建设
 - 在中央、省、市各个层次加强监管机构建设，整合现有体制资源，提供低碳政策执行的体制保障。在能源、温室气体和污染物的测量、统计、核算、报告、核查等方面完善体制、统一标准、健全机制，为强化监管能力提供良好计量基础。

5.2.7 促进国际合作以及技术转让方面的政策

中国应该大力推进技术转让与合作，同时关注国际技术发展，识别并评估先进的应用技术，

在技术转让方面进行可行性分析，促进技术的转让、吸收和应用。

5.2.8 生活方式转变及提升公众意识方面的政策

中国需要通过各种手段强化节能减排的宣传和教育，激活和树立全社会的低碳观念与意识，促进公民对环境保护和低碳经济社会发展的参与意识。包括：

- 构建公众环境和低碳意识培养机制。通过制度安排充分发挥媒体的作用，通过电视、报纸、网络、杂志、广播等，对广大民众进行节能、绿色消费等方面的宣传和教

育，树立全民低碳理念，促进形成全民绿色消费、绿色环保观，抑制奢侈浪费的消费观念和生活方式。同时，增加公众对

- 强化政府官员的低碳观念和节能意识，培养一代“低碳官员”。改革现有政绩考核、评价机制和任用制度，彻底改变官员单纯追求GDP、热衷大建设的政绩观，而是应该以民生、社会经济环境全面发展作为考核标杆，并鼓励官员担当好“低碳代言人”的角色。
- 建立完善公众表达和监督机制。建立公众意见的收集反馈机制，明确公众的监督权利和义务，使公众能够顺畅地表达相关看法和意见。政府应该通过各种形式定期征询公众意见，改善现有听证会、审查会制度，确保公众能够全方位、全过程监督环境管理工作。

- 1 国家林业局. 2009. 2009年全国林业经济运行状况报告. <http://www.forestry.gov.cn/portal/main/s/304/content-195991.html> (2010年3月30日访问).
- 2 China Council for International Cooperation on Environment and Development (CCICED) Task Force on China's Pathway Towards a Low Carbon Economy, 2009, "Task force report on China's pathway towards a low carbon economy." www.cciced.net/encciced/policyr/Taskforces/phase4/tflce/200911/P020091124512243707328.pdf (2010年3月24日访问).
- 3 国家发展与改革委员会. 2010-1-28. 中国采取自主减排行动.
- 4 Ho, Mum S. Ho and Chris P. Nielsen, ed., Clearing the Air: the health and economic damages of air pollution in China, Massachusetts Institute of Technology, 2007
- 5 World Bank, 2009, "World Development Report: Development and Climate Change." Available at <http://siteresources.worldbank.org/INTWDR2010/Resources/5287678-1226014527953/WDR10-Full-Text.pdf> (2010年3月30日访问).

第6章

站在十字路口的中国

中国在人类发展方面取得的非凡成绩在本报告中已有所体现。然而，正如本报告指出的，中国还有必要使人类发展和高经济增长率脱钩，使经济增长更加注重质量和效率，并迈向充分考虑人类发展的低碳经济和社会，包括适应和减缓气候变化两个方面。

中国的发展已经走到了一个关键的十字路口：基准情景下的增长模式不足以应对新的挑战、需求和压力。因此，未来人类发展必须和向低碳经济和社会的转变紧密联系起来，采取能相互促进的方式。

发展低碳经济和社会的一个主要愿景是认识到其潜在的经济、社会和政治利益而不仅是相关的成本¹。本年度中国人类发展报告在切实考虑成本因素的同时试图评估了中国能获得的收益。报告综合了一系列对中国未来的低碳发展道路的分析、评估、情景和共同愿景。向低碳经济和社会转变的一个基本前提是：考虑到关于气候变化的科学事实已被广泛接受，向低碳发展转型已不仅仅是一条可能的路径，而是必然的选择。为支持

中国向低碳发展转型，本报告归纳了以下六点主要结论。

第一．向低碳发展转型势在必行

中国正面临着两难的局面和转型的机会。在过去30年间，它已经经历了人类历史上最辉煌的发展阶段之一。这使得它有可能将一个持续的高增长率转化为促进万千人民人类发展的机会。持续增长将有助于保持已取得的成就，并将好处扩展到中国社会的各个角落。但考虑到目前这种增长模式带来的资源和气候环境的退化，它在中长期将是不可持续的。

一个普遍的共识是中国正处在需要解决这些问题的十字路口。本报告认为一个渐进的向低碳发展转型的模式会是中国最好的选择。有许多人，包括一些政府高层官员在内，甚至认为中国应该采取更为激进的方式，因为已经别无选择。另外一个共识是，以何种方式来实现转型，将可能带来截然不同的结果：是大多数人的牺牲，还是全体人民的福祉。风险还包括因为工作机会的

减少、物价上涨和财政收入减少而带来的对人类发展水平的破坏。向低碳发展转变的收益则可能体现为新技术上的竞争优势，经济结构向轻工业和服务业平稳过渡，国际地位的提高，能源服务行业的发展，减少对人体健康的危害，以及保护生态环境等。可持续发展作为一个重要方面应该同时向前推进。经济的发展不能脱离社会福利和环境效益。

第二. 气候变化有可能轻易逆转中国人类发展成果

中国在过去30年来取得的人类发展的成就举世瞩目。自1981年至2004年间，贫困人口减少5亿²。识字率达90.9%，在发展中国家名列前茅，平均寿命预期水平也高达73.5岁³。中国在2015年之前实现大部分千年发展目标方面进展顺利，并且在很多方面已经远远超过目标⁴。其他方面，如可再生能源的生产和使用，能源强度的改善，都间接的促进了人类发展。

但是，如果没能以一种协调的方式来处理气候变化与人类发展两者关系的话，上述种种成就将有可能受到气候变化的负面影响的危害。在中国关于气候变化的负面影响的研究很多，多数集中于生态系统（主要是水）、农业和农作物产量方面。研究结果依地区而异，有些地区甚至能从气候变化中受益。但总体上而言，气候变化的影响是负面的，给粮食安全、人类健康和带来不利的影响。此方面的研究还需要延伸到那些目前尚不被关注的领域，包括现有能源体系对健康的影响等，以便制定更有效的应对政策。在中国，众多省份和自治区的差异明显，体现在经济指标，环境资源状况，碳生产力指标等各个方面。这种差异性强调了在各地制定区别化和具有不同政策优先性的政策的重要性。

中国面临人口众多等各方面的挑战，意味着其低碳发展之路不可能一蹴而就。实践表明如果中国政府有政治意愿助其发生，加速度的发展也是有可能的。但是，适宜的允许中国保持和增强人类发展水平的低碳发展路径需要更多的政策协调、更强的执行力度和更多的国际支持和合作。

第三. 低碳发展有助于中国经济保持持续增长，并提高人类发展水平

低碳发展将会带来经济上的收益，包括新的经济增长点、新的工作机会和国际竞争力的增强

等。从人类发展角度而言，中国面临的最急迫的挑战之一是解决区域间、性别间和城乡间发展失衡的问题，包括降低弱势工人和他们家庭的脆弱性，提高妇女能力，给妇女更多参与低碳决策的机会等。在这些问题中，不协调发展而带来的脆弱性将会降低对气候变化的适应能力，并进而削弱发展的前景。

通过重新关注和衡量人类发展问题，中国有能力延续加强现有的、成功的增长模式，采取更加关注效率和质量的的增长模式，社会经济将更具可持续性，并能更好的满足人类发展的需要。经济增长是实现人类发展的重要途径之一，但是经济增长本身并不足以反映中国“小康”社会——一个由中国政府发起的相对富裕的社会——的概念框架。

向低碳发展的转型具有长期发展潜力，在向轻工业和服务业转移的过程，能提升万千人民的生活水平，提供更安全、更健康的工作机会。对土地、农业和森林等环境资源的重视将有可能使城市以及周边农村成为可持续发展的区域，提升生活质量。

对公众进行低碳产品教育将会加强资源保护，提高效率，并在全国范围内更好的分配能源和水资源。在未来的20年内，预计将约有3.5亿人进入城市生活⁵，因而建筑业节能效率的提高和绿色建筑推广意义重大。中长期而言，应该更加关注低收入人群，给他们更多帮助，以增强他们抵御气候风险的能力。与此同时，对于那些已经不可避免的伤害，要给予贫困社区额外的、更多的资源以满足其生存和发展的基本需求。

第四. 发展低碳经济需要注重人类发展和社会福利

国家需要确定自己的发展议程。向低碳经济转型需要充分考虑国内外的各种挑战、需求和优先事项。除了人口压力，中国还面临着城市化和工业化的巨大挑战。这些都是极其重要的挑战，但同时也是从一开始就“把事情做对”，避免因采用过时的技术，基础设施和资本设备而带来巨额“锁定效应”的机会。

在向低碳经济转变的时候，中国应该更加注重社会福利，应该加强发展低碳经济的整体成本效益的研究。这至少会带来两个重要结果：一是可以更好的把握问题的性质和规模；二是可以制

订更有针对性的政策，带来更好的政策效果。比如说，污染气体的排放给公众健康带来严峻的、昂贵的影响，如果排放量得不到削减，这些负担随着时间的推移只会越来越严重。而一项针对电厂和其他工业活动颗粒物排放的控制政策，有助于改善城市空气污染，带来长期的健康效益。

本报告所做的情景分析表明向低碳经济转变需要付出巨额成本。这些成本存在于引进先进的通常也是昂贵的低排放技术上。中国不可能以从民生上转移资源为代价来发展低碳经济。与此同时，需要更多的研究来改进计算真实成本的方法论，展示人类发展的潜在收获是如何抵消一部分成本。目前为止，中国还缺少此方面的研究，需要开展更多这方面的研究。除了计算成本，还要计算收益。

第五. 政策执行不力仍然是中国需要应对的挑战之一

在减少CO₂排放和提高能源效率方面，中国已经出台了許多政策、法规。《中国应对气候变化的政策与行动白皮书》和“十一五”计划等正在加速推进各项行动的进程，并提高行动的质量。

尽管有这些努力，但是因为执行中的障碍，许多政策和法规的潜力没有得到充分实现。能源

和低碳发展政策，在向下分解的过程中，既有优势也有劣势，缺乏协调和实施细则等问题广为人知。因此，加强能力和制度建设，整合、协调各级区域和产业之间的政策，加强监测和执行的力度是非常有必要的。应该识别促进政策实施的具体机制，以加强政策、法规和机构的执行力度，实现在优先领域率先实施有效的政策。

第六. 中国的创新能力和技术平台需要极大加强

技术将在低碳经济中起到至关重要的作用。在中国，某些行业、可再生能源和交通部门也已经开始应用最先进的技术。这些技术中的大部分是土生土长的，但是也有相当一部分是进口的。中国需要加强自身创新能力，这一点需要和各种各样的限制条件一起去解决。涵盖各类机构和产业的技术需求评估将是最重要的第一步。更好的了解并应对薄弱环节将是采用许多低碳技术的关键。

一个国家的技术平台可以有列目标，其中包括：帮助一些选定的行业制定低碳战略；识别投资需求并提出促进技术开发、转让和扩散的创新性融资机制；识别并解决机构的能力建设需求，给出政策建议；建立一套针对核心技术的技术合作、合资方案，以及积极开展和其他发展中国家的合作。

- 1 CCICED Task Force on China's Pathway Towards a Low Carbon Economy, 2009, "Research on China's Pathway Towards a Low Carbon Economy".
- 2 World Bank, 2009, From poor areas to poor people: China's evolving poverty reduction agenda—An assessment of poverty and inequality in China,
- 3 Central Intelligence Agency, 2010, CIA World Factbook. www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ch.html (2010年3月17日访问). IEA/OECD, 2009, "World Energy Outlook 2009," Paris, OECD/IEA
- 4 Chinese Ministry of Foreign Affairs and the UN System in China, 2008, "China's Progress Towards the Millennium Development Goals: 2008 Report."
- 5 McKinsey Global Institute, 2009, "Preparing for China's Urban Billion."

附录

下面为本报告的附录列表。

附录1.1: 碳生产力与碳强度.....	86
附录1.2: 本报告的分析框架.....	87
附录3.1: PECE模型中对人口的假设.....	88
附录3.2: PECE模型中对城市化率的假设.....	88
附录3.3: PECE模型中对未来产业结构的设定.....	88
附录3.4: PECE模型中对未来能源服务需求的假设.....	89
附录3.5: 中国不同情景下未来发电量和装机容量.....	90
附录3.6: 与同类研究的比较.....	91
附录3.7: 减缓领域的技术需求清单.....	92
附录3.8: 不同情景下增量投资需求.....	99
附录3.9: 贴现率的设定.....	99
附录3.10: 40-45%碳强度控排情景下的增量成本.....	100
附录3.11: 碳排放责任的国际分担.....	100
附录3.12: PECE技术优化模型.....	101
附录3.13: PECE技术优化模型基本框架.....	102
附录3.14: 碳预算约束.....	102

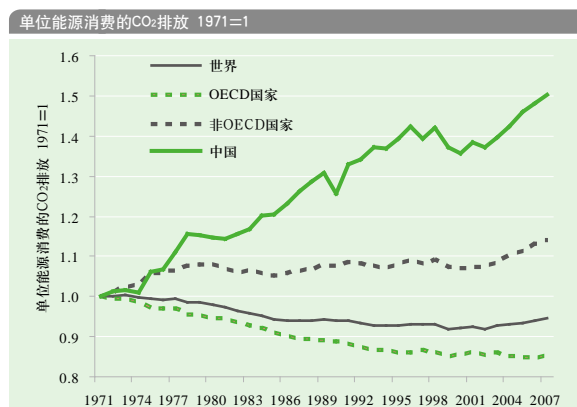
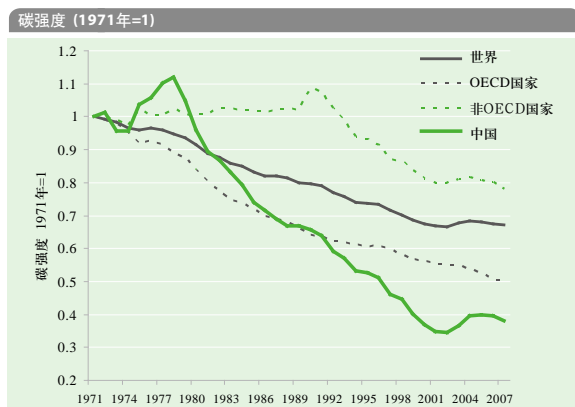
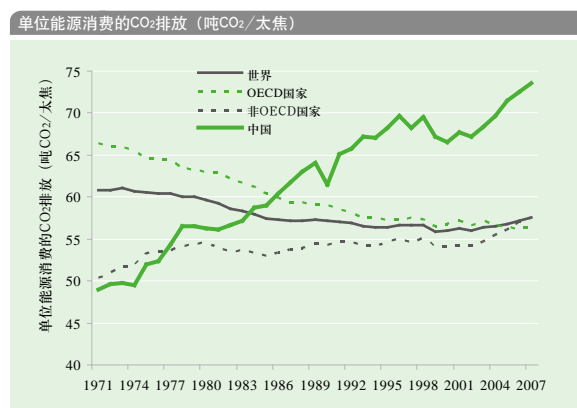
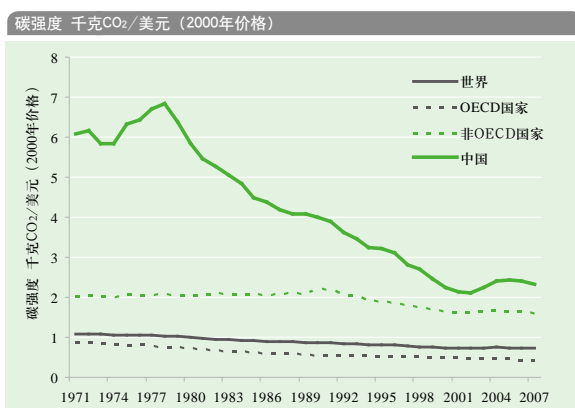
附录1.1：碳生产力与碳强度

碳生产力代表每排放一单位CO₂当量所创造的GDP产出。碳强度是碳生产力的倒数，代表每单位GDP产出带来的温室气体排放。

每年的碳排放用吨CO₂当量计量，例如百万吨CO₂当量，十亿吨CO₂当量等。不同温室气体的全球变暖系数（GWP）差异很大。因此CO₂通常作为参照气体，其他温室气体的温室效应通过全球变暖系数的折算，来对应具有相同温室效应的CO₂的质量，即为CO₂当量。

本报告的正文和图表中多次用到了碳生产力、碳强度等概念。下面这些图表有助于读者理解这些概念。

在下面的图中，我们看到1971—2007年间中国的碳强度在稳步下降。但是与此同时，单位能源消费的碳排放量却在上升。这主要是由于中国的能源消费结构中，尤其是用于发电的能源中，煤炭的比例上升引起的。

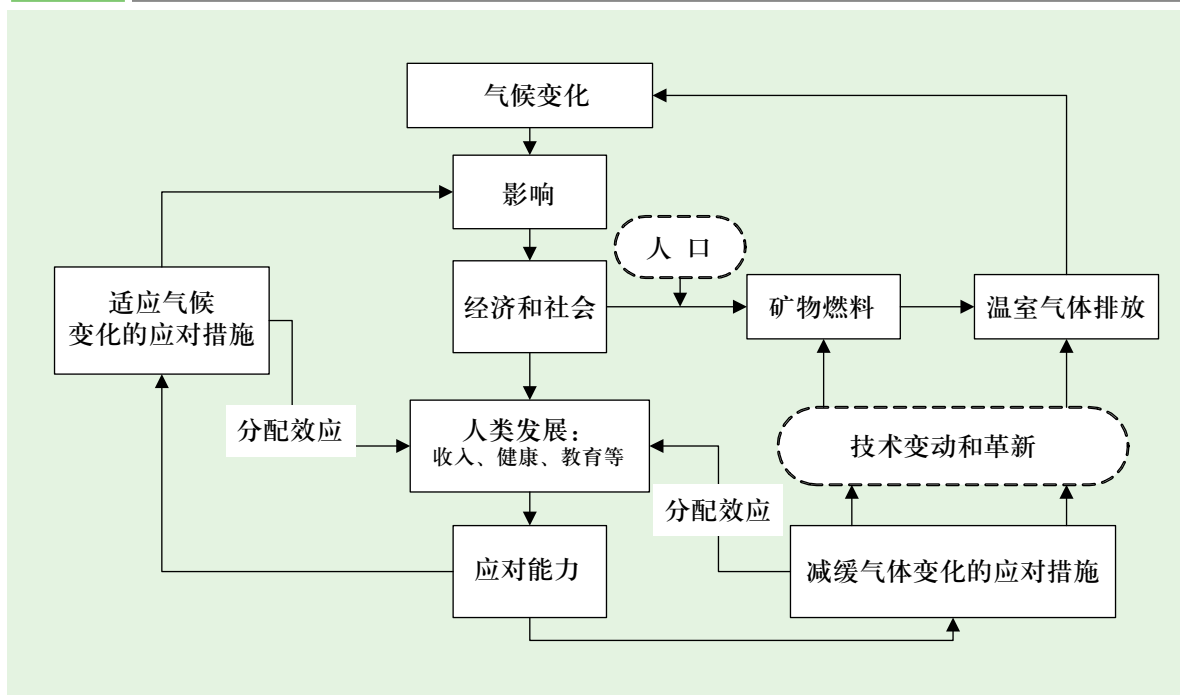


资料来源：McKinsey Global Institute, 2008, “The Carbon Productivity Challenge: Curbing Climate Change and Sustaining Economic Growth.” http://www.fypower.org/pdf/MGI_Carbon_Productivity.pdf (2010年3月29日访问)。

Schellnhuber, Hans Joachim, 2009, presentation at UNDP NHDR side event, UN FCCM Conference of the Parties, Copenhagen.

附录1.2：本报告的分析框架

本报告的分析框架



来源：中国人类发展报告2009/10编写组，2009，中国人民大学能源与气候经济学项目

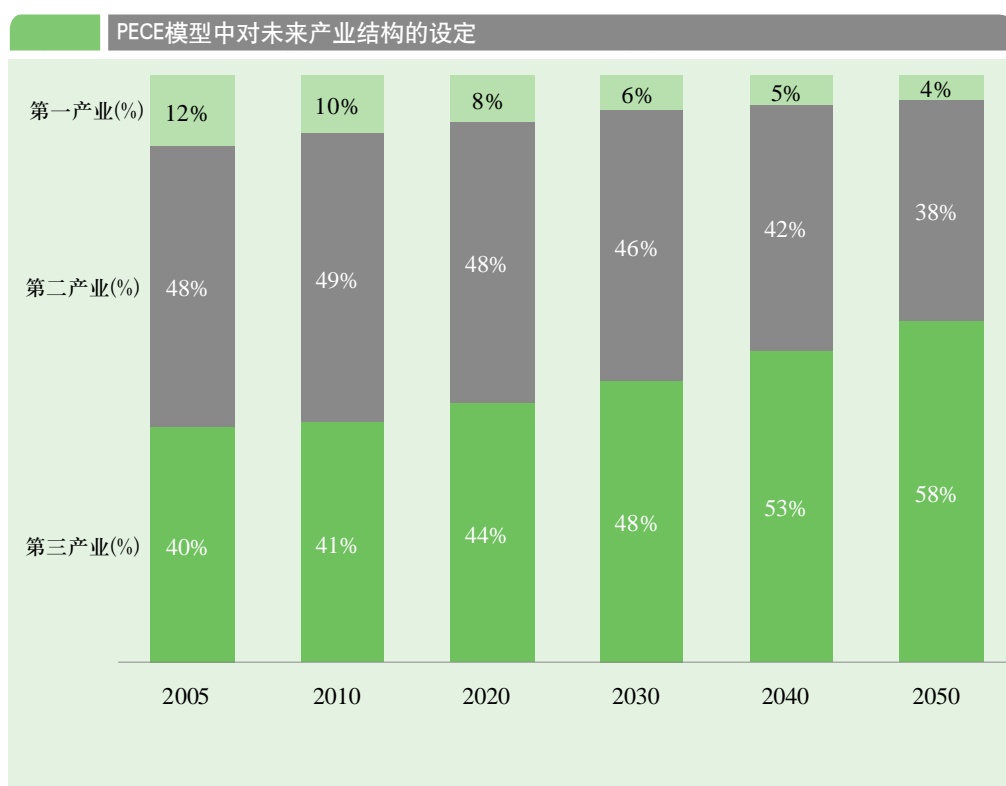
附录3.1：PECE模型中对人口的假设

		2005	2010	2020	2030	2040	2050
人口	百万人	1,308	1,360	1,450	1,520	1,540	1,500
人口增长率	%		0.79%	0.64%	0.47%	0.13%	-0.26%

附录3.2：PECE模型中对城市化率的假设

		2005	2010	2020	2030	2040	2050
城市化率	%	43%	48%	56%	62%	66%	70%
城市人口	百万人	562	653	812	942	1,016	1,050
农村人口	百万人	745	707	638	578	524	450

附录3.3：PECE模型中对未来产业结构的设定

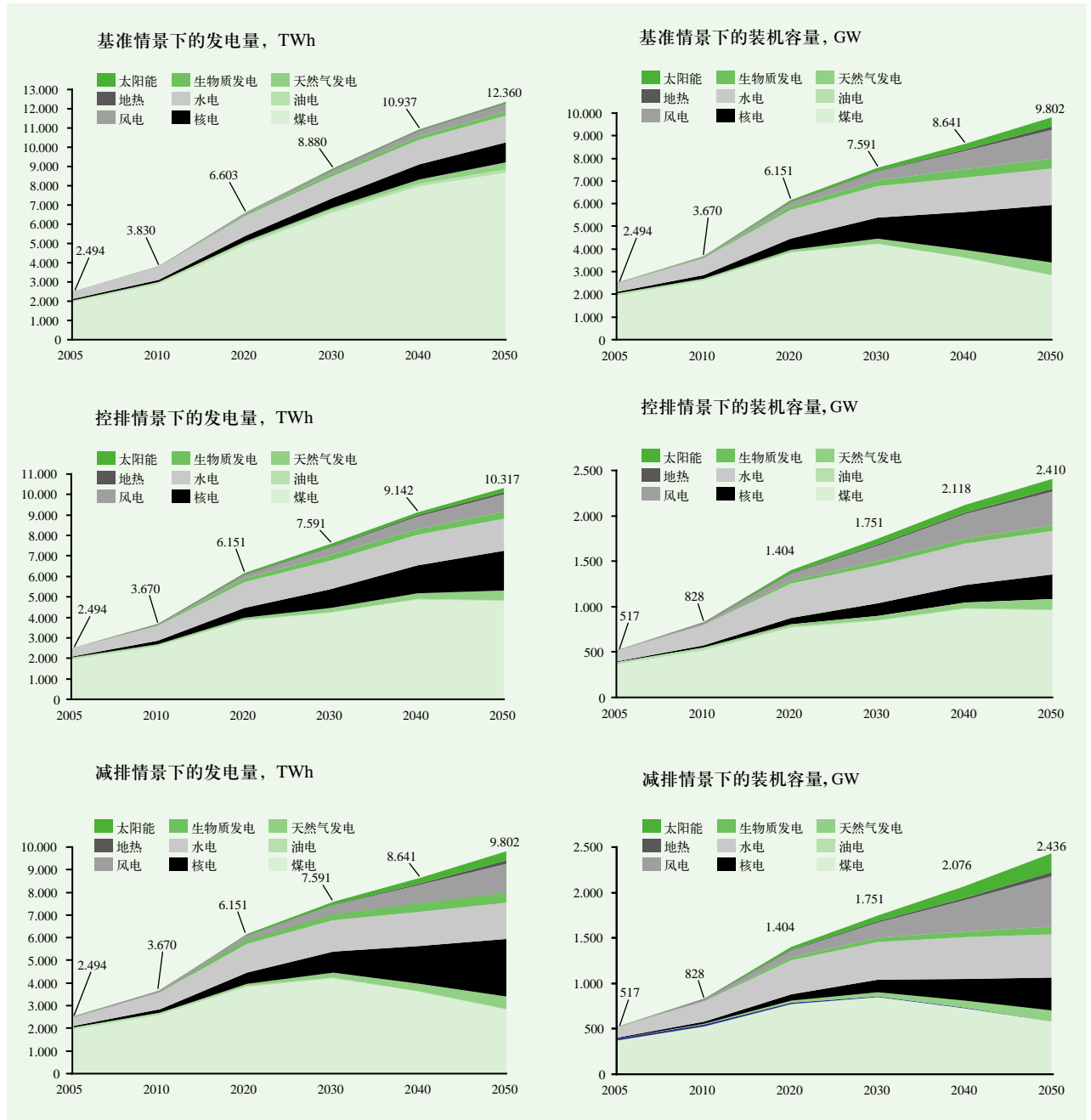


附录3.4：PECE模型中对未来能源服务需求的假设

		2005	2010	2020	2030	2040	2050
钢铁产量	亿吨	3.5	5.6	8.6	9.6	9.1	8.0
水泥产量	亿吨	10.7	14.3	17.9	17.2	15.1	12.9
乙烯产量	万吨	756	1,162	1,893	2,196	2,355	2,432
合成氨产量	万吨	4,596	5,075	5,717	6,222	6,639	7,013
客运量	10万人-公里	3,446	5,063	8,856	14,085	20,849	28,019
铁路	%	17.6	16.5	14.0	12.6	11.0	10.0
公路	%	76.3	77.1	78.0	75.8	73.3	71.7
航空	%	5.9	6.3	7.9	11.5	15.6	18.3
航运	%	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0
货运量	10亿吨-公里	9,394	14,454	24,686	38,337	55,398	72,660
铁路	%	22.0	22.8	23.5	22.6	20.3	18.3
公路	%	24.0	24.3	25.0	25.8	26.7	27.6
航空	%	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6
航运	%	53.0	51.6	49.5	48.7	48.0	47.5
管道	%	1.0	1.2	1.8	2.6	4.6	6.0
机动车拥有量	辆/千人	24	70	190	300	356	400
人均住宅面积							
城市	平米	19.2	23.0	29.0	31.0	32.5	35.0
农村	平米	29.7	32.0	36.0	40.0	43.0	45.0
公共建筑面积	亿平米	57	83	130	161	182	200

附录3.5：中国不同情景下未来发电量和装机容量

中国不同情景下未来发电量和装机容量



附录3.6：与同类研究的比较

不同情景下的CO ₂ 排放量 (GT)					
	2010	2020	2030	2040	2050
PECE-基准情景 ^a	7.6	11.4	13.9	15.3	16.2
ERI-基准情景 ^b	7.8	10.2	11.7	12.9	12.7
EIA-基准情景 ^c	7.7	10	12.4		
IEA-基准情景 ^d	7	9.6	11.6		
PECE-控排情景 ^a	6.8	8.2	8.8	9.2	9.5
PECE-减排情景 ^a	6.8	8.2	8.8	7.9	5.5
ERI-低碳情景 ^b	7.1	8.3	8.6	8.8	8.8
ERI-强化低碳情景 ^b	7.1	8	8.2	7.4	5.1
IEA-替代政策情景 ^d	6.6	8.4	8.9		

注释：

a. PECE系列情景是本报告中所采用的情景，由中国人民大学能源与气候经济学项目开发。

b. ERI (中国国家发改委能源研究所), 2009, 中国2050低碳发展道路

c. EIA (US Energy Information Administration 美国能源信息署), 国际能源展望 2009.

d. IEA (International Energy Agency 国际能源署), 基准情景引自全球能源展望2009, 替代情景引自全球能源展望2007.

附录3.7：减缓领域的技术需求清单

所属部门	技术名称	技术国内外发展状况	所处技术发展 阶段	减排潜力 (亿吨CO ₂ , 2050年减排情景下)	增量投资 (亿美元, 2050年减排情景下)
能源部门 (主要是电力部门)	超超临界发电技术 (主要是新一代高效超超临界发电技术, 高温材料和铸锻件的生产技术)	目前, 我国超超临界技术发展迅速, 国产化率已能达到80%以上, 但是超超临界发电技术的效率还有待提高。国外正在研发的新一代大功率超超临界机组, 效率有望达到50%以上; 此外对于超超临界技术的核心部分包括高温材料和铸锻件我国目前仍受制与国外OECD国家。	技术扩散/示范	1.8	436
	IGCC发电技术 (主要是整体设计控制技术、大型高效煤气化技术和高效燃气轮机技术)	新一代的IGCC技术发电效率能达到50%以上, 污染物排放低, 使经济的新一代的洁净煤技术。目前我国还没有工程经验, 在设计调控、大型煤气化和燃气轮机技术等方面仍处于落后地位, 这是对我国有重大战略意义的装备, 必须要掌握。但是考虑到我国在引起煤气化和燃气轮机方面的失败经验和国外同样缺乏高效大型IGCC电厂建设运营经验的事实, 需要采取联合研发和自主研发相结合的方式掌握自主知识产权, 避免成为国外厂商的试验田。	技术示范/研发	2.9	2,726
	先进核能主要是第四代核能即新一代快堆技术	考虑到铀资源的限制和核废料处理问题, 除非新一代快堆技术有所突破, 核能在我国大规模应用将受到很大限制。与当前的热堆技术相比, 新一代核能系统不但具有更高的安全性和更好的经济性, 而且几乎都能够实现核燃料的循环使用。我国要积极参与第四代反应堆的合作研究。	技术研发	11.6	7,818
	核聚变技术	核聚变能源是对未来有着革命性意义的新能源技术, 但目前还无法判断其商业化前景, 中国应密切参与和跟踪相关技术的研发状况。	技术研发	N/A	N/A

所属部门	技术名称	技术国内外发展状况	所处技术发展 阶段	减排潜力 (亿吨CO ₂ , 2050年减排情景下)	增量投资 (亿美元, 2050年减排情景下)
能源部门 (主要是电力部门)	大规模陆地风力发电和海上风力发电技术 (主要是控制系统、整机及叶片设计、新型叶片材料 (碳纤维)、叶片检测和轴承技术) ;	国内目前已有兆瓦级整机和部分零部件的生产能力,但是在关键的控制系统、整机和叶片设计方面仍依赖于国外进口。	技术扩散/示范	6.8	7,854
	高薄膜太阳能电池 (主要是制造设备、真空泵技术,和先进工艺)	我国目前缺少薄膜电池制造技术,在商业化技术工艺 (柔性太阳能制造设备、真空泵技术,和先进工艺) 和整套生产装备及关键设备如真空泵技术方面还是空白。瑞士、英国、意大利、德国等是主要技术拥有国。	技术扩散/示范	0.3	648
能源部门 (主要是电力部门)	太阳能热发电核心技术 (包括斯特林机、中低温太阳能热功转换技术等)	太阳能热发电仍面临成本高的问题。我国太阳能热发电技术还处于关键技术研究和试验阶段。技术主要掌握在德国、美国、西班牙等国手中。	技术示范/研发	1.1	2,718
	太阳能光伏发电技术 (主要是高纯硅生产技术、钢线等关键材料以及全产业链的制造设备生产技术、高转换效率光伏发电技术)	在我国光伏发电方面,目前制约其发展的主要因素是光伏电池造价昂贵。而导致电池成本高的关键因素是我国太阳能电池90%以上的高纯材料依靠进口,价格高昂,国外采取技术封锁;此外,我国还缺少关键材料和制造设备的生产能力。同时也需要进一步提高转换效率。	技术扩散/示范 /研发	1.8	3,501
能源部门 (主要是电力部门)	可再生能源大型并网技术 (主要是关键并网技术和逆变器技术)	目前国内缺乏大型并网电站经验,运营模式和技术水平落后,同时缺少逆变器关键设备的生产能力;美国、德国、日本是主要技术拥有过。	技术扩散	N/A	N/A
	先进地热发电技术	国外已有相关技术,但国内仍处于研发阶段,相关产品还是空白。	技术扩散/示范	0.7	511
能源部门 (主要是电力部门)	第二代生物能源技术 (包括木质纤维素制取乙醇技术,如纤维素酶制取技术和生物质)	第一代生物质能技术由于资源限制,在我国缺少大规模应用的可能性,但是纤维素乙醇作为第二代液体燃料,具有较大的应用前景。国内目前仅有中试装置,国外已有多项研究经验,且已有多家企业拟建/在建示范工厂,但是还未实现商业化。而纤维素酶技术是其中最关键的技术。	技术示范/研发	2.5	5,883

所属部门	技术名称	技术国内外发展状况	所处技术发展 阶段	减排潜力 (亿吨CO ₂ , 2050年减排情景下)	增量投资 (亿美元, 2050年减排情景下)
能源部门 (主要是电力部门)	蓄能技术	风能和太阳能均为间歇能源, 将对电网的稳定产生影响, 电网对于此类能源的容量有限, 因而需要研究开发高效蓄能技术。目前这一技术仅掌握在欧美国家手中, 技术还处于研发阶段。	N/A	N/A	N/A
	氢燃料电池技术	氢能作为最为清洁的能源, 是未来的一个重要的发展方向, 但目前氢燃料电池还受限于高成本, 在国内更是仍处在科研试验阶段。主要考虑燃料电池循环发电和燃料电池汽车技术。	技术研发	N/A	N/A
能源部门 (主要是电力部门)	CCS技术 (包括燃烧前碳捕获和燃烧后碳捕获技术以及碳埋存技术)	考虑到中国以煤为主的资源禀赋, CCS技术将是对中国未来减排有着核心意义的关键技术。目前国际上还没有成功的商业化示范, 技术仍处于前期研究阶段, 需要进一步的深入研究, 离真正大规模的实际应用仍需要相当长的时间。但中国需要通过联合研发的方式, 长期跟踪这一技术。此外, 在碳捕获方面, 中国需要同时研究燃烧前碳捕获和燃烧后碳捕获技术。	技术研发	20.1	13,849
	干熄焦技术 (CDQ)	截止到2008年5月底, 我国投产运行的干熄焦装置共57套, 占我国机焦产能3.6亿吨的13.5%。中国现有的干熄焦工艺多数是引进国外技术和设备, 首钢设计院、鞍山焦耐设计院等冶金设计院已具备了干熄焦工艺设计能力, 部分干熄焦装置国内也具备了加工能力, 但我国还未具备高压干熄焦技术的设计和制造能力, 该技术主要掌握在日本企业手中。	技术推广	0.3	240
钢铁行业	余热余压回收技术 (如烧结余热回收技术, 转炉煤气回收 (LT法), 转炉低压饱和蒸汽发电, 焦炉煤气制氢技术)	我国钢铁工业余热余能的回收利用率低, 仅为45.6%, 而国际先进企业, 如日本的新日铁可达92%以上, 我国钢铁工业余热余能回收潜力巨大。	技术推广	0.95	943
	钢铁生产能源管理中心	OECD国家的钢铁企业中普遍建立了能源管理中心。我国目前在大中型钢铁企业如宝钢、鞍钢等也建立了一些能源管理中心, 但是普及度还有待提高。	技术推广	0.16	110

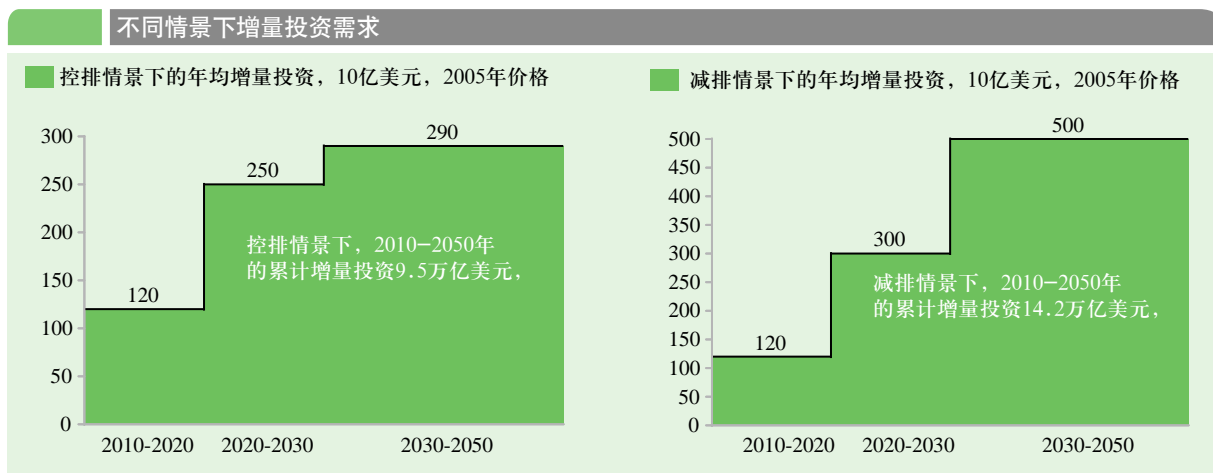
所属部门	技术名称	技术国内外发展状况	所处技术发展 阶段	减排潜力 (亿吨CO ₂ , 2050年减排情景下)	增量投资 (亿美元, 2050年减排情景下)
钢铁行业	煤调湿技术 (CMC)	煤调湿(CMC)有巨大的减排潜力,在日本获得了厂足发展,目前普遍使用第三代煤调湿技术,在我国还停留在第二代煤调湿技术。	技术推广	0.2	166
	低热值煤气燃烧汽轮机技术 (CCPP)	低热值煤气燃气轮机及一些核心零部件需要进口,因为零部件的使用寿命在10-20年,运行成本太高。现在也有合资企业,如南汽和GIE在做,5万千瓦的可以做,但15万千瓦以上的需进口。	技术推广	0.1	138
	新一代炼焦技术 (如SCOP21)	新型焦炉的技术,如日本的SCOPE21,有20-25年使用寿命,目前已经示范,但还没有工业化。	技术研发/示范	0.48	1,479
	高炉喷吹废塑料技术	国外对高炉喷吹废塑料的研究起步比较早,德国和日本已经实现工业化。与国外相比,我国在高炉喷吹废塑料这方面实际上还处于理论研究及可行性论证阶段。宝钢研究院、宝钢分公司炼铁厂、安徽工业大学、宝钢工程技术公司等多方合作,在2007年完成了喷吹废塑料工业性实验。	技术示范/推广	0.16	318
	熔融还原技术 (包括 COREX、FINEX技术)	熔融还原技术是以煤代焦和直接用粉矿的炼铁技术。由于既无炼焦又无烧结或球团厂,该项技术使得炼铁流程简化。国际上研究开发的熔融还原炼铁工艺有几十种,但真正在工业生产中得到验证和应用的,目前仅有Corex和Finex技术。宝钢已成功引进COREX技术,但整体在这方面的研究进展缓慢,目前还未取得重大突破。熔融还原技术对CO ₂ 减排意义不大,但有显著的环保意义。	技术示范/推广	0.1	244
	采用微波、电弧和放热加热直接炼钢技术	该技术是目前炼铁、炼钢长流程中的烧结、焦化、高炉和转炉工序的替代工序,其原理是在装有铁矿石、煤和石灰的炉中使用微波、电弧加热,再加上煤反应时放出的热量,可以把物料加热到炼铁和炼钢时的温度,进行冶炼,得到较高质量的产品。这项技术于2003年9月在美国开发成功,可以节能25%。国内还没有这方面的研究成果。	技术示范/推广	0.1	445

所属部门	技术名称	技术国内外发展状况	所处技术发展 阶段	减排潜力 (亿吨CO ₂ , 2050年减排情景下)	增量投资 (亿美元, 2050年减排情景下)
钢铁行业	先进电炉	电炉炼钢是炼钢长流程的替代, 随着废钢资源增加, 我国电炉炼钢比例将提高。目前, 我国电炉炼钢技术和国际先进技术还有一定差距。	技术示范推广	0.9	2,253
	Hotmetal炼铁技术	Hotmetal是第三代炼铁技术, 是生产铁块的高温转底炉, 含碳球团在转底炉中还还原达到准熔化状态, 使渣铁分离(不必出炉后再熔分), 形成铁块(Nuggets或Pebbles)。这种类型转底炉正在开发中, 两家都进行了中试, 神户同美国的有关公司合作, 在美筹建年产50万吨的大型设备, 但有不少重大技术问题仍未解决。	技术研发示范	0.1	371
	薄带钢连铸 (Casting)	与传统工艺比, 在能效上有很大的优势, 目前在美国已建成第一条工业化生产线, 但在国内还是空白。	技术示范推广	0.3	1,217
	CCS技术	目前国际上还没有成功的商业化示范, 技术仍处于前期研究阶段, 需要进一步深入研究, 离真正大规模的实际应用仍需要相当长的时间。但中国需要通过联合研发的方式长期跟踪这一技术。	技术研发	2.6	2,955
水泥行业	新型干法水泥生产工艺关键技术 (主要是自动控制装置、整体化运行水平)	新型干法水泥的比重不断提高, 但是立窑等落后生产方式仍占有较大的比例; 相关技术指标与国际先进水平仍有较大差距, 大型新型干法工艺的比重仍然较低。而且关键技术领域仍落后, 例如自动控制装置、整体化运行水平等。	技术推广	0.6	1,054
	生态水泥 (在水泥行业利用可燃性废物作替代燃料的技术)	荷兰、德国和瑞士等国水泥工业的二次燃料替代率已超过50%。虽然有些科研院所以及北京、上海、广州和四川等地的少数水泥厂已作了大量试验研究和生产试验, 但就全国来说还没有真正起步和推广。造成水泥行业替代燃料使用率几乎为零。	技术示范推广	0.5	615
	新型干法纯低温余热发电技术	在我国有很大发展, 但仍仍有较大发展空间, 发电效率仍有待提高。	技术推广	0.3	577
	高效粉磨技术 (如先进立磨)	高效作为当前水泥工业粉磨作业中的主导设备, 占地小, 能耗低。但在我国的比例仍然非常低, 有很大的技术应用空间。	技术推广	0.3	305

所属部门	技术名称	技术国内外发展状况	所处技术发展 阶段	减排潜力 (亿吨CO ₂ , 2050年减排情景下)	增量投资 (亿美元, 2050年减排情景下)
水泥行业	CCS技术	目前国际上还没有成功的商业化示范, 技术仍处于前期研究阶段, 需要进一步的深入研究, 离真正大规模的实际应用仍需要相当长的时间。但中国需要通过联合研发的方式, 长期跟踪这一技术。	技术研发	1.3	1,574
交通行业	提高单车燃油经济性的发动机技术、传动系技术和整车轻量化技术	传统机动车节油和提高燃油经济性技术的市场化程度比较高, 但国内的技术发展离国际先进水平有很大的差距。	技术推广	6.4	10,240
	先进低排放柴油机技术和高品质车用柴油技术	轻型高速柴油机的研发、车用柴油品质的提高和质量保障可实现节能20%—30%。目前先进柴油轿车已处于成熟的商业运行阶段。这些技术中的大部分在国际上已成熟, 进入商业化阶段, 但在中国的推广有限。中国在先进低排放柴油机技术和高品质车用柴油方面需要进一步提升。	技术推广	1.8	3,366
	混合动力汽车技术 (主要是能源回收效率提高技术和匹配控制技术)	国际上30年前就开始研发混合动力汽车, 目前已经实现产业化和商业化。中国的汽车企业已开始研发并商业化生产混合动力汽车, 但在强混技术中的能源回收技术的回收效率上, 匹配控制技术上还比较落后。	技术研发/示范 技术推广	2.1	4,578
建筑行业	高效纯电动汽车技术 (主要是集成技术和线传技术)	国已经自主开发出纯电动轿车、高速纯电动车、纯电动中巴车、电动游览车等系列纯电动汽车产品, 中国在纯电动汽车的集成技术、线传技术方面还需要进一步提升。	技术研发/示范 推广	2.8	8,960
	LED技术	美、日、德、台湾已经成为世界半导体照明产业技术水平最高的国家和地区; 大部分专利和技术掌握少数大公司手中, 对核心技术有很强的保护措施。我国目前主要是在做封装和散热器, 尚没有掌握核心技术。	技术研发/示范 推广	1.7	764
	新型建筑围护结构材料和部品	在外墙和屋面保温隔热方面, 已从国外引进和自主研发消化了多种相关技术; 在外窗和玻璃幕墙方面, 一些技术取得了重大突破, 但扩散程度低; 在外遮阳技术上, 与国外有较大差距。	技术研发/示范 推广	6.9	8,583

所属部门	技术名称	技术国内外发展状况	所处技术发展 阶段	减排潜力 (亿吨CO ₂ , 2050年减排情景下)	增量投资 (亿美元, 2050年减排情景下)
	区域热电联产技术 (如热电、煤气联合循环三联供技术等)	所谓热电冷三联供 (BCHP) 为大型公共建筑能源供应提供一种整体解决方案。与直接利用电网电力相比, 这种方式可节约一次能源20%~30%。要攻克的技术难点包括: 高发电效率、低排放的燃气发电动力装置, 高密度高转换效率的蓄能装置和高效率的热驱动空调方式。	技术示范/推广	1.7	2,952
建筑行业	地源热泵技术	地源热泵空调系统在北美、北欧国家取得了较快的发展, 但我国地源热泵技术尚不成熟。 近年来, 此领域的一个重要方向就是采用温度湿度独立控制的空调方式。这一方面可避免采用冷凝式除湿时为了调节相对湿度进行再热而导致的冷热抵消, 还可用高温冷源吸收显热, 使冷源效率大幅度提高。目前世界各国都积极开展大量的相关研究和工程尝试。	技术研发/示范/推广	0.9	3,543
	先进通风、空调系统 (如温度湿度独立控制的空调系统)		技术研发/示范/推广	1.3	1,053
通用技术	大功率电子器件, 特别是功率半导体组件技术	我国在大功率电力电子产品和技术领域, 与国外先进水平还有很大的差距。以西门子和ABB公司为代表, 欧盟在大功率电力电子产品和技术领域处于国际领先水平。IGBT和IGCT器件一直是制约我国电力电子产业, 特别大功率电力电子产业发展, 主要的瓶颈之一。	技术示范/推广	0.5	1,340
	直流永磁无刷电动机	世界上用于微、小型领域的技术已经比较成熟; 日本厂商处于世界领先水平考虑到我国的稀土资源情况, OECD国家的技术制造商不断在中国制造技术障碍。	技术示范/推广	N/A	N/A

附录3.8：不同情景下增量投资需求



附录3.9：贴现率的设定

贴现率的设定将对增量成本的取值产生非常巨大的影响。关于贴现率的争论由来已久。有两种方式来贴现——包括基于贴现率应该是多少的伦理或规范方法，以及基于人们（储蓄者和投资者）日常生活决策中使用的贴现率的描述性方法。在使用贴现率时，我们需要区分以下两种情况：当我们估算未来的气候效益（或气候损失时），我们通常需要采用一个较低的贴现率以确保长期内产生的气候效益不被低估，如大多数经济学家采用3-5%的贴现率，Nordhaus在DICE模型中选用了3%的较低贴现率。但是当我们用自底向上的方法分析减排技术成本时情况是不同的，分析气候效益时是将未来的效益采用贴现率折到当前，而分析减排成本时是将当前的不变成本（投资）折算到未来。低贴现率将导致未来的减排成本被大大低估。在减排分析中，我们所选用的贴现率至少应该部分反映资本的机会成本。发达国家通常为4—5%，发展中国家为10—12%甚至更高。现有的情景研究往往采用较低的贴现率，从而使得其计算得到的增量成本大大小于本报告中所采用的情景研究的数值，如麦肯锡在其对中国减排成本曲线的分析中所用的贴现率是4%。这样的贴现率通常没有充分反映私人回报率——它通常很高，大约10—25%。

本研究考虑到巨额的低碳投资最终需要有很大部分来源于私人投资，贴现率需要在一定程度上反映私人部门的最低回报预期。因此，本研究最终参考世界银行和亚洲开发银行中国项目所使用的贴现率12%。

附录3.10：40—45%碳强度控排情景下的增量成本

2020年生产单位GDP的CO ₂ 排放量比2005年相应指标减少的程度，%	控排情景1 – 减少40%	控排情景2 – 减少45%
人均排放量，吨CO ₂	6.9	6.3
相对基准情景的减排总量，10亿吨CO ₂	1.4	2.2
相对基准情景的增量减排成本 ^b (10亿美元 ^a /年)	≤0	≤30
单位减排成本，美元/吨CO ₂	≤0	≤14
增量减排成本占当年GDP的比例（%）	≤0	≤0.4
相当于平均每个居民户负担的成本，美元/年	≤0	≤64

注释： a. 本表格中标注的美元以2005年不变价格计。

b. 减排成本为负意味着从技术角度看，采用先进技术所节约的能源成本收益大于所需的额外投资成本，技术将带来正的经济效益。

附录3.11：碳排放责任的国际分担

国内外先后从国际公平和人际公平的角度提出过一些碳排放权的分配方案。

基于国际公平原则的方案有：

- 欧盟方案（2003）：对民用、重工业和电力等不同部门设置减排目标并归总为国家目标，从而以符合成本有效性的原则实现国家减排战略。目标是在2020年减排20%的CO₂，2030年减排30%，2050年减排50%，并呼吁其它国家也以此方式推行减排战略。
- 美国方案（2002）：主张碳排放权的分配应该与各国经济规模相联系，提出以能源强度为核心确定减排责任的原则，认为这一原则能够在经济增长的同时推动环境保护，对发达国家和发展中国家都是有利的。
- 巴西文案（1997）：根据发达国家温室气体历史排放对全球气候变暖的贡献大小，确定发达国家各自不同的定量减排指标，并以此作为各缔约方之间分摊减排负担的原则。

国际上基于人际公平的碳排放权分配方案主要有：

- 由全球公共研究所提出的“紧缩与趋同方案”，主要是为各参与方确定一个量化的排放目标。首先是通过各国的减排行动将温室气体浓度水平稳定在某一水平；其次是在一定时期，各国人均碳排放均收敛至同一个水平。例如针对400ppm浓度阈值，需要将全球人均排放收敛到1~1.4吨。
- 共同而有区别的紧缩方案：作为前者的改进和延续，这种方案主张发达国家人均排放在未来一定时期，如40年内降到一个均等水平，发展中国家人均排放水平在达到全球某一百分比时开始减排，而且也在同一时期趋于一个均等水平。对于不能达到均等水平的国家可以利用CDM等机制出售排放份额。这种方案的缺点是没有考虑到发达国家的历史责任，而发展中国家的人均排放水平受到限制也无法超越发达国家的水平。

- “一个标准，两个趋同”方案：一是 2100年各国的人均碳排放相同，二是1990年到趋同年各国累积的人均碳排放相等。这种方法充分考虑了公平原则，但是要保证两个趋同时间一致的计算也会比较复杂。
- 基于人文发展需求的碳排放：主张人均排放是人的基本发展权之一，减排方案必须能够同时保证国际公平和人际公平，减排的具体目标应当与联合国的人文发展目标结合起来考虑。这种观点突出体现了公平原则的重要性。
- 斯特恩的趋同与紧缩方案：主张2050年各国人均排放上限2吨，发达国家先行减排，发展中国家2020年开始制定减排目标。
- 温室气体排放权基金方案：提出基于人均收入差异赋予富人和穷人以不同的碳排放权，以“责任—能力指标”来划定国家义务，并按照这一指标建立国际基金，用于推动各国减排，促进发展中国家的减贫和发展。

来源: Global Commons Institute, 2006. “GCI Briefing: Contraction & Convergence.” ;

Niklas Höhne, Michel den Elzen and Martin Weiss, 2006, Common but differentiated convergence (CDC): a new conceptual approach to long-term climate policy,” in Climate Policy, 6(2) pp. 181-199.;

潘家华. 人文发展分析的概念构架与经验数据——以对碳排放空间的需求为例[J]. 中国社会科学, 2002,(06).;

潘家华, 朱仙丽. 人文发展的基本需要分析及其在国际气候制度设计中的应用——以中国能源与碳排放需要为例[J]. 中国人口. 资源与环境, 2006,(06).;

潘家华. 满足基本需求的碳预算及其国际公平与可持续含义[J]. 世界经济与政治, 2008(1).;

陈迎, 潘家华. 对斯特恩报告的要点评述和解读[J], 气候变化研究进展, 2008年, Vol (4) .;

Sivan Kartha, Tom Athanasiou and Paul Baer, 2008, “A fair sharing of effort: Operationalizing the Greenhouse Development Rights framework,” side event at the UN Framework Convention on Climate Change meeting in Bonn, 6 June. www.ecoequity.org/GDRs (2010年3月20日访问)

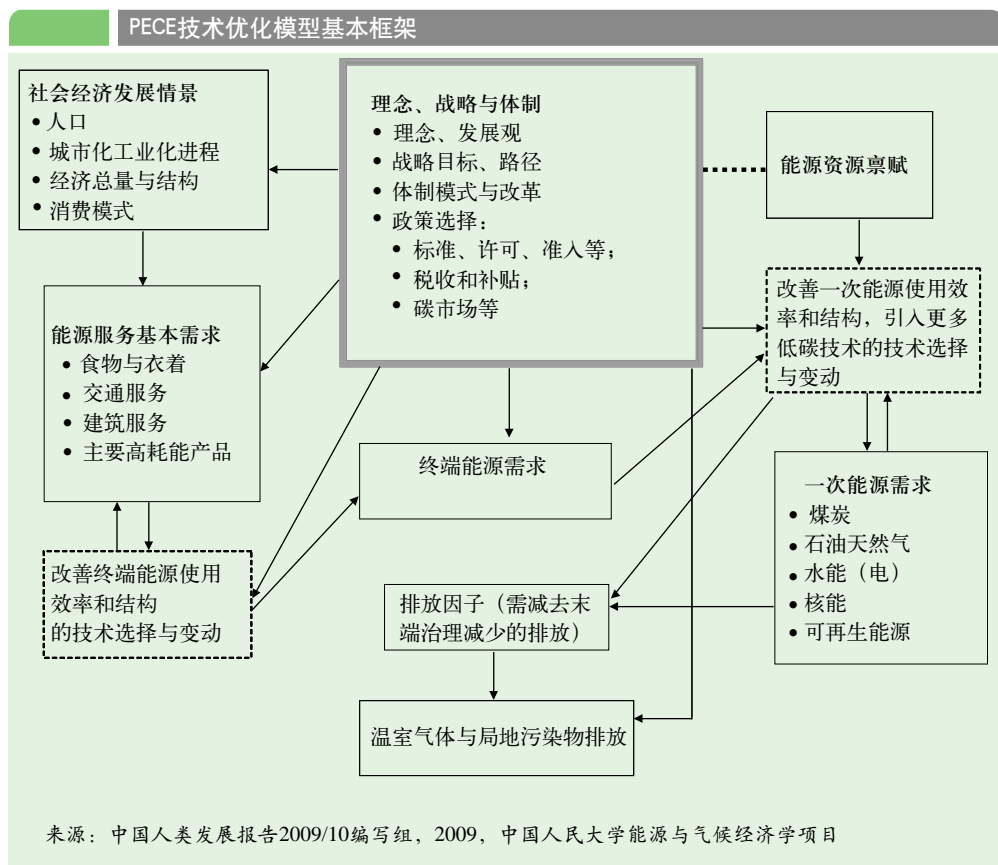
附录3.12：PECE技术优化模型

PECE模型是自底向上的非线性技术选择模型，计算在一系列限定条件（如能源服务需求量、能源供给限制、技术可能性限制等）下的满足成本最小的技术选择，其模型的基本框架如下图所示。其中模型中计算的成成本包括技术固定投资、运行成本、能源成本、税费和补贴等。

该模型的特点和功能如下：

- 模型能够反映不同驱动因子假设下的情景研究结果；
- 模型可以提供优化的减排方案（最小费用法）；
- 模型可以给出与一定排放量（目标情景）对应的、优化意义上的技术需求、减控排投资、减控排单位与总量成本等。同时可以藉此给出技术路线图；
- 模型可以从国家层面上扩展到地方层面和地区层面；
- 模型还可以将不同的政策变量综合反映到其中。如模型可以反映不同水平的碳税和能源税对减排成本和投资的影响等。同时，模型给出的减控排成本信息还会为确定碳税或能源税的税率水平提供参考基准，并为评价碳市场价格水平提供了参考。

附录3.13: PECE技术优化模型基本框架



附录3.14: 碳预算约束

在考虑低碳发展路径时，中国的首要关注是如何取得切实可行的可持续发展的经济发展来满足人民的基本需求。但与此同时，随着温室气体排放权利正在成为日益宝贵的环境资产和日益稀缺的战略资源，中国在确定低碳发展目标时除了考虑自身的能力和代价问题，另一方面也需要考虑责任和空间问题。

在国际上分配这一战略资源，可以表现为确定温室气体控排减排责任体系，要求确定全球减排温室气体目标，同时要求各国对承担应对气候变化的责任做出与自身国情和地位、历史责任和能力相称的承诺，这是哥本哈根进程的实质。一种普遍采用的用于分析全球温室气体减排责任的方式是碳预算方法，即在全球范围内基于基本发展需求、国内环境和能力、历史责任等指标对全球减排任务进行分配。

全球减排温室气体长期目标的选择直接涉及各国的根本利益，它将考量各国先进能源技术和低碳经济发展的核心竞争力，甚至有可能改变世界的竞争格局。但是对于全球减排责任的分配必须是公平的，而且必须给发展中国家预留出足够的必要发展空间。

来源：何建坤,柴麒敏. 关于全球减排温室气体长期目标的探讨[J]. 清华大学学报(哲学社会科学版), 2008, (04).

数据附录

一、人类发展指数和相关的指标

- 1、中国人类发展指数
- 2、人类发展指数排序和GDP排序
- 3、各地区人口统计趋势
- 4、各地区人口年龄构成和抚养比
- 5、各地区按性别和受教育程度分的人口
- 6、各地区最终消费支出与构成
- 7、各地区卫生机构数、医疗机构床位数
- 8、农村前十位疾病死亡原因及构成
- 9、法定报告传染病及死亡病例
- 10、城市前十位疾病死亡原因及构成

二、能源和排放相关的主要指标

- 1、国民经济和能源经济主要指标
- 2、各地区单位GDP能耗（2008年）
- 3、平均每万元国内生产总值能源消费量
- 4、一次能源生产量与构成
- 5、能源消费总量与构成
- 6、分地区能源消费总量
- 7、主要能源品种进、出口量
- 8、主要高耗能产品的进、出口量
- 9、分地区工业废气排放量
- 10、分地区工业废水排放及处理情况
- 11、世界能源生产总量
- 12、世界人均能源供应量
- 13、世界能源生产量/一次能源供应量（能源自给率）

三、自然灾害受灾和环境污染情况

- 1、气象灾害总受灾情况
- 2、暴雨洪涝（滑坡泥石流）灾害情况
- 3、干旱灾害情况
- 4、大风冰雹及雷电灾害情况
- 5、热带气旋灾害情况
- 6、雪灾和低温冷冻情况
- 7、环境污染与破坏事故情况
- 8、受灾面积和成灾面积

四、农村发展和城乡差距

- 1、农村能源经费投入情况
- 2、农村能源行政管理机构
- 3、城乡居民家庭人均收入及恩格尔系数
- 4、城乡新建住宅面积和居民住房情况

1. 中国人类发展指数 (2008)

地区	预期寿命指数	教育指数	GDP指数	HDI指数
全国	0.773	0.923	0.683	0.793
北京	0.852	0.968	0.854	0.891
天津	0.832	0.962	0.833	0.875
河北	0.792	0.951	0.687	0.810
山西	0.778	0.958	0.666	0.800
内蒙古	0.748	0.920	0.742	0.803
辽宁	0.806	0.964	0.737	0.835
吉林	0.802	0.955	0.689	0.815
黑龙江	0.790	0.958	0.676	0.808
上海	0.886	0.960	0.879	0.908
江苏	0.815	0.921	0.776	0.837
浙江	0.828	0.907	0.787	0.841
安徽	0.781	0.860	0.608	0.750
福建	0.793	0.898	0.731	0.807
江西	0.733	0.936	0.612	0.760
山东	0.815	0.921	0.746	0.828
河南	0.776	0.927	0.659	0.787
湖北	0.768	0.923	0.661	0.784
湖南	0.761	0.942	0.640	0.781
广东	0.805	0.960	0.768	0.844
广西	0.772	0.944	0.614	0.776
海南	0.799	0.916	0.637	0.784
重庆	0.779	0.924	0.645	0.783
四川	0.770	0.899	0.618	0.763
贵州	0.683	0.860	0.526	0.690
云南	0.675	0.871	0.585	0.710
西藏	0.656	0.634	0.601	0.630
陕西	0.751	0.919	0.647	0.773
甘肃	0.708	0.829	0.579	0.705
青海	0.684	0.838	0.639	0.720
宁夏	0.753	0.903	0.644	0.766
新疆	0.707	0.953	0.661	0.774

资料来源：《中国统计年鉴2009》

2. 人类发展指数排序和GDP排序 (2008)

HDI位次	地区	HDI	人均GDP位次	人均GDP位次减去HDI位次
高人类发展水平				
1	上海	0.908	1	0
2	北京	0.891	2	0
3	天津	0.875	3	0
4	广东	0.844	6	2
5	浙江	0.841	4	-1
6	江苏	0.837	5	-1
7	辽宁	0.835	9	2
8	山东	0.828	7	-1
9	吉林	0.815	11	2
10	河北	0.810	12	2
11	黑龙江	0.808	13	2
12	福建	0.807	10	-2
13	内蒙古	0.803	8	-5
14	山西	0.800	14	0
中等人类发展水平				
15	河南	0.787	17	2
16	湖北	0.784	16	0
17	海南	0.784	23	6
18	重庆	0.783	19	1
19	湖南	0.781	21	2
20	广西	0.776	25	5
21	新疆	0.774	15	-6
22	陕西	0.773	18	-4
23	宁夏	0.766	20	-3
24	四川	0.763	24	0
25	江西	0.760	26	1
26	安徽	0.750	27	1
27	青海	0.720	22	-5
28	云南	0.710	29	1
29	甘肃	0.705	30	1
30	贵州	0.690	31	1
31	西藏	0.630	28	-3

资料来源：《中国统计年鉴2009》

3. 各地区人口统计趋势

地区	人口总数 (万人)	年度人口 增长率	城市人口 (占总人口的百分比)		抚养比		性别比 (女性=100)	
			2000	2008	2000	2008	2000	2008
全国	132,802	5.08	36.22	45.68	42.56	36.72	106.74	103.13
北京	1,695	3.42	77.54	84.9	28.16	24.99	108.97	103.38
天津	1,176	2.19	71.99	77.23	33.47	29.92	103.99	97.21
河北	6,988.82	6.55	26.08	41.9	42.21	32.98	103.67	103.96
山西	3,411	5.31	34.91	45.11	47.06	35.28	107.28	102.93
内蒙古	2,414	4.27	42.68	51.71	36.30	29.89	107.17	105.21
辽宁	4,315	1.1	54.24	60.05	34.24	30.66	104.04	100.92
吉林	2,734	1.61	49.68	53.21	33.00	27.16	104.92	102.37
黑龙江	3,825	2.23	51.54	55.4	32.14	27.92	104.60	102.28
上海	1,888	2.72	88.31	88.6	31.09	26.49	105.74	100.18
江苏	7,677	2.3	41.49	54.3	39.69	34.22	102.58	95.07
浙江	5,120	4.58	48.67	57.6	36.83	32.75	105.57	103.62
安徽	6,135	6.45	27.81	40.5	49.19	44.63	106.61	105.33
福建	3,604	6.3	41.57	49.9	41.96	38.39	106.36	101.24
江西	4,400	7.91	27.67	41.36	47.28	45.11	108.31	104.56
山东	9,417	5.09	38.00	47.6	40.61	33.94	102.53	100.13
河南	9,429	4.97	23.20	36.03	49.03	38.25	106.58	102.27
湖北	5,711	2.71	40.22	45.2	41.20	33	108.59	102.88
湖南	6,380	5.4	29.75	42.15	41.76	37.33	109.02	107.1
广东	9,544	7.25	55.00	63.37	43.31	35.19	103.82	105.09
广西	4,816	8.7	28.15	38.16	50.06	45.37	112.68	109.21
海南	854	8.99	40.11	48	51.63	43.85	109.77	109.81
重庆	2,839	3.8	33.09	49.99	42.51	44.87	108.04	101.67
四川	8,138	2.39	26.69	37.4	43.05	40.45	106.98	102.64
贵州	3,793	6.72	23.87	29.11	56.45	51.94	110.10	108.21
云南	4,543	6.32	23.36	33	47.10	42.88	110.11	108.3
西藏	287	10.3	18.93	22.61	55.52	40.09	102.62	94.65
陕西	3,762	4.08	32.26	42.1	44.80	35.2	108.42	102.79
甘肃	2,628	6.54	24.01	32.15	47.06	40.46	107.59	102.39
青海	554	8.35	34.76	40.86	44.82	40.03	107.06	101.61
宁夏	618	9.69	32.43	44.98	49.05	41.55	105.28	103.71
新疆	2131	11.17	33.82	39.64	46.69	39.12	107.27	103.14

注：全国数据未包括香港、澳门特别行政区和台湾省的人口数据。全国总人口包括现役军人人数，分地区数字中未包括。全国总人口根据2007年人口变动情况抽样误差和调查误差进行了修正，分地区人口未作修正。

资料来源：《中国统计年鉴2009》，《中国统计年鉴2001》

4. 各地区人口年龄构成和抚养比 (2008)

地 区	年龄别人口 (万人)			占总人口比重 (%)			抚养比
	0-14岁	15-64岁	65岁及以上	0-14岁	15-64岁	65岁及以上	
全 国	204,088	862,020	112,413	17.32	73.14	9.54	36.72
北 京	1,438	11,852	1,524	9.71	80.01	10.29	24.99
天 津	1,087	7,785	1,242	10.75	76.97	12.28	29.92
河 北	10,115	47,362	5,504	16.06	75.20	8.74	32.98
山 西	5,602	22,752	2,424	18.20	73.92	7.88	35.28
内 蒙 古	3,251	16,795	1,769	14.90	76.98	8.11	29.89
辽 宁	4,729	29,840	4,419	12.13	76.54	11.33	30.66
吉 林	3,029	19,475	2,260	12.23	78.64	9.13	27.16
黑 龙 江	4,408	27,116	3,163	12.71	78.17	9.12	27.92
上 海	1,332	13,324	2,198	7.90	79.06	13.04	26.49
江 苏	9,515	51,535	8,118	13.76	74.51	11.74	34.22
浙 江	6,435	34,576	4,889	14.02	75.33	10.65	32.75
安 徽	11,163	38,372	5,963	20.11	69.14	10.74	44.63
福 建	5,764	23,473	3,247	17.74	72.26	10.00	38.39
江 西	8,995	27,306	3,322	22.70	68.91	8.38	45.11
山 东	13,245	63,440	8,285	15.59	74.66	9.75	33.94
河 南	16,848	61,415	6,643	19.84	72.33	7.82	38.25
湖 北	7,591	38,869	5,237	14.68	75.19	10.13	33
湖 南	9,611	41,978	6,059	16.67	72.82	10.51	37.33
广 东	15,835	63,402	6,477	18.47	73.97	7.56	35.19
广 西	9,453	29,753	4,045	21.86	68.79	9.35	45.37
海 南	1,650	5,329	686	21.53	69.52	8.95	43.85
重 庆	4,857	17,633	3,055	19.01	69.03	11.96	44.87
四 川	12,794	52,488	8,440	17.35	71.20	11.45	40.45
贵 州	8,888	22,460	2,778	26.04	65.81	8.14	51.94
云 南	9,063	28,659	3,225	22.13	69.99	7.88	42.88
西 藏	566	1,839	172	21.97	71.39	6.68	40.09
陕 西	5,592	25,147	3,260	16.45	73.96	9.59	35.2
甘 肃	4,899	16,902	1,939	20.64	71.20	8.17	40.46
青 海	1,088	3,576	343	21.73	71.42	6.85	40.03
宁 夏	1,266	3,909	358	22.88	70.65	6.47	41.55
新 疆	3,978	13,660	1,366	20.93	71.88	7.19	39.12

资料来源：《中国统计年鉴2009》

5a. 各地区按性别和受教育程度分的人口 (2008)

地 区	6岁及6岁以 上人口	未上过学		小 学		初 中		高 中	
		男	女	男	女	男	女	男	女
全 国	1,106,434	558,582	547,852	82,987	22,947	60,039	344,870	164,139	180,731
北 京	14,174	7,197	6,977	472	95	377	1,898	891	1,006
天 津	9,710	4,778	4,932	424	120	304	1,794	828	966
河 北	58,608	29,736	28,872	2,939	796	2,143	17,335	8,070	9,266
山 西	29,058	14,675	14,383	1,193	350	843	7,429	3,427	4,002
内 蒙 古	20,742	10,616	10,126	1,631	496	1,135	5,945	2,820	3,125
辽 宁	37,511	18,801	18,711	1,481	404	1,077	9,538	4,477	5,061
吉 林	23,694	11,942	11,752	1,094	340	754	5,988	2,812	3,176
黑 龙 江	33,148	16,751	16,397	1,433	408	1,025	8,835	4,094	4,741
上 海	16,358	8,165	8,193	675	133	542	2,299	1,010	1,289
江 苏	65,610	31,692	33,918	5,081	1,105	3,976	18,053	8,041	10,012
浙 江	43,524	22,093	21,431	3,928	1,029	2,899	14,405	7,072	7,333
安 徽	51,447	25,994	25,453	6,726	1,937	4,789	16,690	8,062	8,628
福 建	30,264	15,140	15,124	2,990	555	2,435	11,161	5,193	5,968
江 西	36,120	18,194	17,926	2,226	562	1,664	13,056	5,998	7,059
山 东	79,888	39,721	40,167	6,200	1,573	4,627	22,367	9,899	12,468
河 南	78,498	39,220	39,279	5,552	1,690	3,862	19,928	9,268	10,661
湖 北	49,099	24,812	24,287	3,727	1,068	2,658	14,376	6,779	7,597
湖 南	54,063	27,830	26,234	3,140	877	2,264	17,181	8,322	8,859
广 东	80,550	41,035	39,515	3,268	696	2,571	23,203	10,639	12,564
广 西	39,706	20,684	19,022	2,206	584	1,623	14,055	6,759	7,296
海 南	7,049	3,666	3,383	550	130	420	1,867	897	969
重 庆	24,010	12,061	11,948	1,740	543	1,198	9,424	4,628	4,796
四 川	69,797	35,253	34,544	6,792	2,005	4,788	28,278	14,259	14,019
贵 州	31,612	16,325	15,287	4,014	1,108	2,906	13,495	6,916	6,579
云 南	38,031	19,739	18,292	4,632	1,452	3,179	18,386	9,373	9,014
西 藏	2,385	1,159	1,226	818	302	516	1,131	614	517
陕 西	32,268	16,286	15,981	2,513	774	1,739	9,264	4,321	4,943
甘 肃	22,262	11,200	11,062	3,530	1,116	2,414	7,901	3,946	3,955
青 海	4,643	2,335	2,308	704	213	491	1,877	942	935
宁 夏	5,095	2,585	2,510	458	137	322	1,673	798	875
新 疆	17,510	8,897	8,612	849	350	499	6,039	2,985	3,054

5b. 各地区按性别和受教育程度分的人口 (2008)

地 区	初 中	高 中		大专及以上		男	女		
		男	女	男	女				
全 国	452,929	244,026	208,903	151,474	85,912	65,562	74,175	41,558	32,619
北 京	4,499	2,428	2,070	3,319	1,720	1,600	3,986	2,062	1,923
天 津	3,587	1,855	1,731	2,404	1,196	1,208	1,501	779	722
河 北	28,487	15,319	13,168	7,030	4,004	3,026	2,818	1,548	1,270
山 西	14,052	7,444	6,608	4,292	2,416	1,876	2,092	1,037	1,055
内 蒙 古	8,741	4,854	3,887	2,886	1,599	1,287	1,539	847	692
辽 宁	17,035	8,958	8,078	5,329	2,805	2,524	4,128	2,157	1,970
吉 林	10,600	5,604	4,996	4,219	2,215	2,004	1,793	971	821
黑 龙 江	15,695	8,309	7,387	5,206	2,872	2,335	1,980	1,070	910
上 海	5,576	2,842	2,735	4,101	2,145	1,956	3,707	2,036	1,670
江 苏	27,524	14,066	13,458	10,331	5,817	4,514	4,621	2,664	1,959
浙 江	15,581	8,530	7,052	5,461	3,100	2,361	4,148	2,362	1,786
安 徽	20,657	11,575	9,082	5,310	3,151	2,159	2,063	1,270	795
福 建	10,414	5,971	4,443	3,925	2,353	1,572	1,774	1,067	706
江 西	13,147	7,150	5,997	5,382	3,132	2,250	2,309	1,353	957
山 东	35,484	18,932	16,552	11,468	6,786	4,682	4,369	2,532	1,837
河 南	38,750	20,225	18,525	10,565	6,049	4,515	3,703	1,988	1,715
湖 北	19,150	10,377	8,773	7,882	4,454	3,427	3,965	2,134	1,832
湖 南	22,059	11,818	10,240	8,165	4,615	3,550	3,519	2,198	1,320
广 东	34,729	18,368	16,361	13,684	8,108	5,576	5,667	3,224	2,442
广 西	17,974	10,046	7,928	4,163	2,540	1,623	1,308	756	552
海 南	3,196	1,719	1,477	1,029	646	383	407	273	134
重 庆	9,261	4,931	4,330	2,564	1,437	1,126	1,019	522	498
四 川	24,676	13,347	11,329	7,012	3,938	3,074	3,038	1,704	1,335
贵 州	10,642	6,246	4,396	2,354	1,393	960	1,108	661	446
云 南	11,108	6,574	4,534	2,571	1,428	1,143	1,334	912	422
西 藏	315	186	129	80	38	42	41	19	22
陕 西	12,665	6,848	5,818	5,023	2,796	2,227	2,802	1,547	1,254
甘 肃	7,283	4,061	3,221	2,550	1,502	1,048	999	575	424
青 海	1,231	724	507	483	261	222	347	195	152
宁 夏	1,918	1,069	849	656	363	293	390	218	171
新 疆	6,894	3,652	3,242	2,029	1,032	997	1,699	878	821

注：依据2008年全国人口变动情况抽样调查样本数据，抽样比为0.887‰

资料来源：《中国统计年鉴2009》

6a. 各地区最终消费支出与构成 (2008)

地区	最终消费支出 (亿元)	居民消费支出		政府消费 支出	
		农村居民	城镇居民		
北京	6,033.93	3,385.60	255.59	3,130.01	2,648.33
天津	2,516.77	1,603.68	169.92	1,433.76	913.09
河北	6,769.00	4,576.73	1,466.47	3,110.26	2,192.27
山西	3,002.67	2,104.67	617.24	1,487.43	898.00
内蒙古	3,196.80	1,953.64	433.62	1,520.02	1,243.16
辽宁	5,529.37	4,144.89	751.34	3,393.55	1,384.48
吉林	3,049.19	2,075.65	493.10	1,582.55	973.54
黑龙江	4,260.96	2,692.15	655.76	2,036.39	1,568.81
上海	7,004.32	5,122.05	255.71	4,866.34	1,882.27
江苏	12,751.90	8,425.61	2,285.87	6,139.74	4,326.29
浙江	9,614.22	7,071.58	1,662.06	5,409.52	2,542.64
安徽	4,831.68	3,906.57	1,277.89	2,628.68	925.11
福建	5,053.95	3,722.10	1,026.10	2,696.00	1,331.85
江西	3,279.89	2,522.19	806.58	1,715.61	757.70
山东	13,477.13	8,991.11	2,410.79	6,580.32	4,486.02
河南	7,759.33	5,521.46	1,953.80	3,567.66	2,237.87
湖北	5,892.03	4,225.38	1,217.95	3,007.43	1,666.65
湖南	6,180.04	4,549.86	1,466.70	3,083.16	1,630.18
广东	17,637.61	13,665.86	1,806.14	11,859.72	3,971.75
广西	3,856.73	2,924.38	923.81	2,000.57	932.35
海南	782.77	556.46	167.91	388.55	226.31
重庆	3,598.84	2,780.82	581.91	2,198.91	818.02
四川	6,540.17	4,937.87	1,711.33	3,226.54	1,602.30
贵州	2,260.76	1,672.03	577.25	1,094.78	588.73
云南	2,908.08	2,048.36	789.86	1,258.50	859.72
西藏	264.35	100.54	45.72	54.82	163.81
陕西	3,022.60	2,361.89	659.06	1,702.83	660.71
甘肃	1,949.83	1,276.99	443.21	833.78	672.84
青海	593.51	322.40	102.75	219.65	271.11
宁夏	635.66	441.66	107.06	334.60	194.00
新疆	2,246.09	1,171.05	340.69	830.36	1,075.04

6b. 各地区最终消费支出与构成 (2008)

地区	最终消费支出=100		居民消费支出=100		城乡消费水平对比 (农村居民=1)
	居民消费支出	政府消费支出	农村居民	城镇居民	
北京	56.1	43.9	7.5	92.5	2.2
天津	63.7	36.3	10.6	89.4	2.6
河北	67.6	32.4	32	68	3.1
山西	70.1	29.9	29.3	70.7	3
内蒙古	61.1	38.9	22.2	77.8	3.4
辽宁	75.0	25	18.1	81.9	3.1
吉林	68.1	31.9	23.8	76.2	2.8
黑龙江	63.2	36.8	24.4	75.6	2.6
上海	73.1	26.9	5	95	2.4
江苏	66.1	33.9	27.1	72.9	2.3
浙江	73.6	26.4	23.5	76.5	2.4
安徽	80.9	19.1	32.7	67.3	3.1
福建	73.6	26.4	27.6	72.4	2.7
江西	76.9	23.1	32	68	1.5
山东	66.7	33.3	26.8	73.2	3.1
河南	71.2	28.8	35.4	64.6	3.4
湖北	71.7	28.3	28.8	71.2	3
湖南	73.6	26.4	32.2	67.8	3
广东	77.5	22.5	13.2	86.8	3.8
广西	75.8	24.2	31.6	68.4	3.7
海南	71.1	28.9	30.2	69.8	2.8
重庆	77.3	22.7	20.9	79.1	3.9
四川	75.5	24.5	34.7	65.3	3.2
贵州	74.0	26	34.5	65.5	4.7
云南	70.4	29.6	38.6	61.4	3.5
西藏	38	62	45.5	54.5	3.9
陕西	78.1	21.9	27.9	72.1	3.7
甘肃	65.5	34.5	34.7	65.3	4
青海	54.3	45.7	31.9	68.1	3.1
宁夏	69.5	30.5	24.2	75.8	3.9
新疆	52.1	47.9	29.1	70.9	3.7

资料来源：《中国统计年鉴2009》

7. 各地区卫生机构数、医疗机构床位数 (2008)

地 区	卫生机构数			医疗机构				
	总数	医 院	卫生院	门诊部、 诊 所	疾病预防控制 中心 (防疫站)	妇幼保健 院(所站)	床 位 数 (张)	医院、 卫生院
全 国	278,337	19,712	39,860	180,752	3,534	3,011	4,036,483	3,748,245
北 京	6,497	529	123	4,355	31	19	86,153	81,894
天 津	2,784	247	181	1,435	24	23	46,054	41,142
河 北	15,632	1,111	1,958	10,989	190	185	213,965	197,791
山 西	9,431	1,025	1,569	5,854	131	132	127,263	118,947
内 蒙 古	7,162	471	1,329	4,168	137	115	81,068	73,205
辽 宁	14,627	854	1,062	11,277	133	111	182,972	166,501
吉 林	9,659	568	802	5,664	68	70	99,329	93,496
黑 龙 江	7,928	911	938	5,065	192	136	135,600	125,977
上 海	2,822	299		1,906	22	24	97,352	77,174
江 苏	13,357	1,094	1,429	8,290	168	104	236,541	222,108
浙 江	15,290	635	1,871	6,989	101	87	160,873	149,590
安 徽	7,837	720	1,845	3,854	127	119	159,724	150,593
福 建	4,478	332	871	2,705	87	85	88,579	82,302
江 西	8,229	491	1,545	5,023	137	111	105,106	93,890
山 东	14,973	1,253	1,755	10,314	177	149	319,905	297,345
河 南	11,683	1,174	2,089	7,239	181	167	268,004	252,197
湖 北	10,305	593	1,203	6,871	110	99	167,673	153,920
湖 南	14,455	767	2,344	10,268	145	135	187,732	174,749
广 东	15,819	1,028	1,399	10,948	136	126	250,497	231,583
广 西	10,427	450	1,258	7,985	100	103	118,365	109,730
海 南	2,220	187	311	1,544	27	25	21,889	20,672
重 庆	6,265	355	1,041	4,579	43	40	81,950	77,918
四 川	20,738	1,144	4,818	13,441	208	201	243,746	229,984
贵 州	5,848	475	1,459	3,263	105	90	83,103	78,129
云 南	9,249	692	1,396	6,396	152	148	127,560	119,011
西 藏	1,326	99	665	412	81	57	8,720	8,344
陕 西	8,812	816	1,733	5,596	123	117	125,189	118,327
甘 肃	10,534	377	1,333	8,140	104	100	76,581	72,315
青 海	1,582	126	406	744	56	22	17,352	16,408
宁 夏	1,629	148	239	1,056	25	22	20,891	19,750
新 疆	6,739	741	888	4,382	213	89	96,747	93,253

资料来源：《中国统计年鉴2009》

8. 法定报告传染病及死亡病例 (2008)

病名	发病率	死亡率	病死率
	(1/10万)	(1/10万)	(%)
病毒性肝炎	106.5371	0.08	0.07
肺结核	88.515	0.21	0.24
痢疾	23.6528		0.02
梅毒	19.4866		0.02
新生儿破伤风	0.1041	0.01	10.69
麻疹	9.9479	0.01	0.08
淋病	9.9008		
猩红热	2.1026		
布氏杆菌病	2.1015		
疟疾	1.9949		0.08
伤寒和副伤寒	1.1838		0.04
艾滋病	0.7613	0.41	53.57
出血热	0.6841	0.01	1.14
乙脑	0.2252	0.01	4.77
血吸虫病	0.2231		
恐水症	0.1866	0.18	96.23
百日咳	0.1807		0.04
流脑	0.0698	0.01	11.93
钩端螺旋体病	0.0652		2.09
炭疽热	0.0254		0.3
登革热	0.0153		
霍乱	0.0127		
人禽流感			100
鼠疫			100
传染性非典型肺炎			
脊髓灰质炎病毒			
白喉			

注：1. 新生儿破伤风发病率和死亡率单位为1‰。

资料来源：《中国统计年鉴2009》

9. 城市前十位疾病死亡专利及死因构成 (2008)

顺位	死亡原因	死亡率(1/100000)	构成%
	十种死因合计		92.55
1	恶性肿瘤	166.97	27.12
2	心脏病	121	19.65
3	脑血管病	120.79	19.62
4	呼吸系病	73.02	11.86
5	损伤和中毒	31.26	5.08
6	内分泌营养和代谢及免疫疾病	21.09	3.43
7	消化系病	17.6	2.86
8	泌尿、生殖系病	6.97	1.13
9	神经系病	6.34	1.03
10	传染病(不含呼吸道结核)	4.73	0.77
	男性十种死因合计		93.52
1	恶性肿瘤	204	30
2	脑血管病	127.78	18.79
3	心脏病	123.45	18.15
4	呼吸系病	83.41	12.26
5	损伤和中毒	38.46	5.66
6	消化系病	20.19	2.97
7	内分泌营养和代谢及免疫疾病	18.72	2.75
8	泌尿、生殖系病	7.26	1.07
9	神经系病	6.62	0.97
10	传染病(不含呼吸道结核)	6.11	0.9
	女性十种死因合计		91.45
1	恶性肿瘤	129.22	23.49
2	心脏病	118.49	21.54
3	脑血管病	113.66	20.66
4	呼吸系病	62.44	11.35
5	损伤和中毒	23.92	4.35
6	内分泌营养和代谢及免疫疾病	23.51	4.27
7	消化系病	14.96	2.72
8	泌尿、生殖系病	6.68	1.21
9	神经系病	6.05	1.1
10	精神障碍	4.18	0.76

资料来源：《中国统计年鉴2009》

10. 农村前十位疾病死亡专利及死因构成 (2008)

顺位	死亡原因	死亡专率(1/100000)	构成%
	十种死因合计		93.53
1	恶性肿瘤	156.73	25.39
2	脑血管病	134.16	21.73
3	呼吸系病	104.20	16.88
4	心脏病	87.10	14.11
5	损伤和中毒	53.02	8.59
6	消化系病	16.33	2.65
7	内分泌营养和代谢及免疫疾病	11.05	1.79
8	泌尿、生殖系病	5.70	0.92
9	神经系病	4.35	0.71
10	传染病(不含呼吸道结核)	4.72	0.76
	男性十种死因合计		94.46
1	恶性肿瘤	204.59	29.32
2	脑血管病	140.76	20.17
3	呼吸系病	110.50	15.84
4	心脏病	88.15	12.63
5	损伤和中毒	67.59	9.69
6	消化系病	20.64	2.96
7	内分泌营养和代谢及免疫疾病	9.71	1.39
8	泌尿、生殖系病	6.64	0.95
9	传染病(不含呼吸道结核)	6.10	0.88
10	神经系病	4.37	0.63
	女性十种死因合计		92.60
1	脑血管病	127.31	23.85
2	恶性肿瘤	107.06	20.06
3	呼吸系病	97.66	18.30
4	心脏病	86.02	16.12
5	损伤和中毒	37.90	7.10
6	内分泌营养和代谢及免疫疾病	12.43	2.33
7	消化系病	11.86	2.22
8	精神障碍	4.92	0.92
9	泌尿、生殖系病	4.73	0.89
10	神经系病	4.34	0.81

资料来源：《中国统计年鉴2009》

11. 国民经济和能源经济主要指标

指 标	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1.国内生产总值(亿元)	99,215	109,655	120,333	135,823	159,878	183,085	210,871	249,530
第一产业	14,716	15,516	16,239	17,068	20,956	23,070	24,737	28,095
第二产业	45,556	49,512	53,897	62,436	73,904	87,046	103,162	121,381
第三产业	38,943	44,627	50,197	56,319	65,018	72,968	82,972	100,054
2.全社会固定资产投资总额(亿元)	32,918	37,214	43,500	55,567	70,477	88,774	109,998	137,324
能源工业(国有)	2,840	2,622	2,626	2,876	3,643	4,766	5,687	6,715
煤炭采选业	199	199	233	310	420	624	759	836
石油和天然气开采业	365	375	158	236	301	279	387	586
电力、蒸汽、热水生产和供应业	2,130	1,861	2,082	2,158	2,640	3,451	4,042	4,611
石油加工及炼焦业	95	127	93	90	188	299	369	549
煤气生产和供应业	60	58	60	82	95	113	129	133
3.进出口总额(亿元)	39,273	42,184	51,378	70,484	95,539	116,922	140,971	166,740
出口总额	20,634	22,024	26,948	36,288	49,103	62,648	77,595	93,456
进口总额	18,639	20,159	24,430	34,196	46,436	54,274	63,377	73,285
4.煤炭保有储量(亿吨)	10,084	10,202						
5.水利资源蕴藏量(亿千万)	6.76	6.76	6.76	6.76	6.76	6.76	6.76	6.76
水利资源可开发量	3.79	3.79	3.79	3.79	3.79	3.79	3.79	3.79
6.海洋能源理论蕴藏量(亿千瓦)	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3
7.一次能源生产总量(发电煤耗计算法)(*) (万吨标准煤)	128,978	137,445	143,810	163,842	187,341	205,876	221,056	235,445
一次能源生产总量(电热当量计算法)(**)	122,673	129,794	135,983	155,947	177,962	195,518	209,784	223,122
8.能源消费总量(发电煤耗计算法)(万吨标准煤)	138,553	143,199	151,797	174,990	203,227	224,682	246,270	265,583
能源消费总量(电热当量计算法)	132,469	135,765	144,155	167,273	193,990	214,466	235,156	253,488

注：(*) 发电煤耗计算法是指电力按当年平均火力发电煤耗换算成标准煤(下表同)

(**) 电热当量计算法是指电力按自身的热功当量换算成标准煤。采用的折标系数为1万千瓦时=1.229吨标准煤(下表同)

资料来源：《中国能源统计年鉴2008》

12. 各地区单位GDP能耗（2008年）

地区	单位GDP能耗		单位工业增加值能耗		单位GDP电耗	
	指标值	上升或下降	指标值	上升或下降	指标值	上升或下降
	(吨标准煤/万元)	(±%)	(吨标准煤/万元)	(±%)	(千瓦时/万元)	(±%)
全国	1.102	-4.59	2.189	-8.43	1,375.29	-3.3
北京	0.662	-7.36	1.037	-12.68	719.61	-5.1
天津	0.947	-6.85	1.053	-13.85	910.42	-10.49
河北	1.727	-6.29	3.315	-14.33	1,492.81	-5.5
山西	2.554	-7.39	4.885	-9.33	2,288.87	-10.03
内蒙古	2.159	-6.34	4.19	-14.12	1,887.32	-10.2
辽宁	1.617	-5.11	2.426	-8.42	1,223.81	-8.17
吉林	1.444	-5.02	1.979	-6.96	885.93	-7.45
黑龙江	1.29	-4.75	1.895	-6.63	865.9	-4.69
上海	0.801	-3.78	0.958	-5.05	884.13	-3.28
江苏	0.803	-5.85	1.265	-10.35	1,149.44	-5.89
浙江	0.782	-5.49	1.182	-9.19	1,202.08	-3.6
安徽	1.075	-4.52	2.338	-9.92	1,106.81	-0.86
福建	0.843	-3.7	1.18	-10.05	1,098.56	-4.98
江西	0.928	-5.53	1.941	-14.12	942.16	-5.13
山东	1.1	-6.47	1.698	-10.24	1,001.08	-6.3
河南	1.219	-5.1	3.079	-10.83	1,266.23	-2.77
湖北	1.314	-6.29	2.679	-12.72	1,103.9	-5.63
湖南	1.225	-6.72	1.983	-11.84	975.49	-9.92
广东	0.715	-4.32	0.869	-11.32	1,085.49	-6.17
广西	1.106	-3.97	2.335	-10.35	1,254.15	-1.92
海南	0.875	-2.55	2.609	-1.91	979.24	-2.12
重庆	1.267	-4.97	2.106	-10.41	1,090.19	-5.04
四川	1.381	-3.55	2.477	-5.46	1,156.37	-6.15
贵州	2.875	-6.11	4.323	-11.59	2,452.21	-7.89
云南	1.562	-4.79	2.847	-9.78	1,654.94	-2.92
陕西	1.281	-5.92	2.009	-11.48	1,256.02	-6.28
甘肃	2.013	-4.53	4.05	-5.66	2,539	0.09
青海	2.935	-4.18	3.243	-6.53	4,061.64	-2.67
宁夏	3.686	-6.79	7.13	-12.23	5,084.09	-10.91
新疆	1.963	-3.15	2.999	-4.26	1,331.24	4.49

资料来源：《2008年各省、自治区、直辖市单位GDP能耗等指标公报》，国家统计局综合司

13. 平均每万元国内生产总值能源消费量

年份	能源消费总量 (吨标准煤/万元)	煤炭 (吨/万元)	焦炭 (吨/万元)	石油 (吨/万元)	原油 (吨/万元)	燃料油 (吨/万元)	电力 (万千瓦小时/万元)
国内生产总值按1990年可比价格计算							
1991	5.12	5.46	0.35	0.61	0.61	0.17	0.34
1992	4.72	4.94	0.34	0.58	0.57	0.15	0.33
1993	4.42	4.61	0.34	0.56	0.53	0.14	0.32
1994	4.18	4.38	0.31	0.51	0.48	0.12	0.32
1995	4.01	4.21	0.33	0.49	0.46	0.11	0.31
1996	3.88	4.04	0.30	0.49	0.44	0.10	0.30
1997	3.53	3.57	0.28	0.50	0.45	0.10	0.29
1998	3.15	3.08	0.26	0.47	0.41	0.09	0.28
1999	2.90	2.82	0.23	0.46	0.41	0.09	0.27
2000	2.77	2.64	0.21	0.45	0.42	0.08	0.27
国内生产总值按2000年可比价格计算							
2000	1.40	1.33	0.11	0.23	0.21	0.04	0.14
2001	1.33	1.26	0.10	0.21	0.20	0.04	0.14
2002	1.30	1.21	0.11	0.21	0.19	0.03	0.14
2003	1.36	1.31	0.11	0.19	0.19	0.07	0.15
2004	1.43	1.36	0.12	0.22	0.20	0.03	0.15
2005	1.43	1.38	0.14	0.21	0.19	0.03	0.16
国内生产总值按2005年价格计算							
2005	1.23	1.18	0.13	0.18	0.16	0.02	0.14
2006	1.20	1.17	0.14	0.17	0.16	0.02	0.14
2007	1.16	1.13	0.13	0.16	0.15	0.02	0.14

资料来源：《中国能源统计年鉴2008》

14. 一次能源生产量与构成

指 标	1995	2000	2004	2005	2006	2007
一次能源生产量(万吨标煤)(电热当量算法)	123,519	122,673	177,962	195,518	209,784	223,122
一次能源生产量(万吨标煤)(发电煤耗算法)	129,034	128,978	187,341	205,876	221,056	235,445
原煤(万吨)	136,073	129,921	199,232	220,473	237,300	252,597
原油(万吨)	15,004	16,300	17,587	18,135	18,477	18,632
天然气(亿立方米)	179	272	415	493	586	692
水电(亿千瓦时)	1,906	2,224	3,535	3,970	4,358	4,965
核电(亿千瓦时)	128	167	505	531	548	621
构成(电热当量算法)(%)						
原煤	78.69	75.65	79.97	80.55	80.80	80.87
原油	17.35	18.98	14.12	13.25	12.58	11.93
天然气	1.93	2.95	3.10	3.35	3.71	4.13
水电	1.90	2.25	2.47	2.52	2.59	2.73
核电	0.13	0.17	0.35	0.33	0.32	0.34
构成(发电煤耗算法)(%)						
原煤	75.30	71.95	75.96	76.49	76.68	76.63
原油	16.60	18.05	13.41	12.58	11.94	11.31
天然气	1.90	2.80	2.94	3.19	3.52	3.91
水电	5.85	6.69	6.73	6.83	6.99	7.24
核电	0.39	0.50	0.95	0.91	0.87	0.91

资料来源：《中国能源统计年鉴 2008》

15. 能源消费总量与构成

项 目	1995	2000	2003	2004	2005	2006	2007
能源消费总量(万吨标煤) (电热当量算法)	125,763	132,469	167,273	193,990	214,466	235,156	253,488
能源消费总量(万吨标煤) (发电煤耗算法)	131,176	138,553	174,990	203,227	224,682	246,270	265,583
煤炭(万吨)	137,677	132,000	169,232	193,596	216,723	239,217	258,641
石油(万吨)	16,065	22,439	24,269	31,700	32,535	34,876	36,570
天然气(亿立方米)	177	245	339	397	467	561	695
水电(亿千瓦时)	1,906	2,224	2,837	3,535	3,970	4,358	4,853
核电(亿千瓦时)	128	167	433	505	531	548	621
构成(电热当量算法)(%)							
煤炭	77.40	71.02	71.63	71.31	72.76	72.97	72.82
石油	18.30	24.28	23.24	23.39	21.74	21.25	20.64
天然气	1.88	2.46	2.70	2.72	2.90	3.18	3.67
水电	1.84	2.08	2.11	2.26	2.30	2.31	2.57
核电	0.13	0.16	0.32	0.32	0.30	0.29	0.30
构成(发电煤耗算法)(%)							
煤炭	74.60	67.75	68.38	67.99	69.11	69.40	69.50
石油	17.50	23.21	22.21	22.33	21.00	20.40	19.70
天然气	1.80	2.35	2.58	2.60	2.80	3.00	3.50
水电	5.71	6.23	5.93	6.20	6.26	6.40	6.50
核电	0.39	0.46	0.90	0.88	0.83	0.80	0.80

资料来源：《中国能源统计年鉴2008》

16. 分地区能源消费总量 (万吨标准煤)

地 区	1990	1995	2000	2004	2005	2006	2007
北 京	2,709	3,518	4,144	5,140	5,522	5,904	6,285
天 津	2,071	2,569	2,794	3,697	4,115	4,525	4,944
河 北	6,124	8,990	11,196	17,348	19,745	21,690	23,490
山 西	4,710	8,413	6,728	11,251	12,312	13,497	14,620
内 蒙 古	2,424	2,632	3,549	7,623	9,643	11,191	12,723
辽 宁	7,856	9,671	10,656	13,074	14,685	15,816	17,379
吉 林	3,523	4,109	3,766	5,603	5,958	6,622	7,346
黑 龙 江	5,285	5,935	6,166	7,466	8,026	8,727	9,374
上 海	3,175	4,466	5,499	7,406	8,312	8,967	9,768
江 苏	5,509	8,047	8,612	13,652	16,895	18,742	20,604
浙 江	2,580	4,580	6,560	10,825	12,032	13,222	14,533
安 徽	2,761	4,194	4,879	6,017	6,518	7,096	7,752
福 建	1,451	2,280	3,463	5,449	6,157	6,840	7,574
江 西	1,732	2,392	2,505	3,814	4,286	4,661	5,054
山 东	6,830	8,780	11,362	19,624	23,610	26,164	28,554
河 南	5,206	6,473	7,919	13,074	14,625	16,235	17,841
湖 北	3,997	5,655	6,269	9,120	9,851	10,797	11,861
湖 南	3,821	5,426	4,071	7,599	9,110	9,879	10,797
广 东	4,065	7,345	9,448	15,210	17,769	19,765	21,912
广 西	1,309	2,384	2,669	4,203	4,981	5,515	6,137
海 南	121	303	480	742	819	911	1,016
重 庆			2,428	3,670	4,360	4,723	5,217
四 川	6,353	9,525	6,518	10,700	11,301	12,539	13,685
贵 州	2,133	3,183	4,279	6,021	6,429	7,045	7,692
云 南	1,954	2,641	3,468	5,210	6,024	6,641	7,173
陕 西	2,239	3,134	2,731	4,776	5,424	6,069	6,639
甘 肃	2,172	2,738	3,012	3,908	4,368	4,743	5,100
青 海	507	688	897	1,364	1,670	1,903	2,095
宁 夏	707	759	1,179	2,322	2,510	2,802	3,047
新 疆	2,063	2,830	3,328	4,910	5,507	6,047	6,576

资料来源：《中国能源统计年鉴2008》

17. 主要能源品种进、出口量

指 标	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
进口量								
煤(万吨)	212.0	249.0	1,081.0	1,109.8	1,861.4	2,617.1	3,810.5	5,101.6
焦炭(万吨)				0.2	0.5	0.5		
原油(万吨)	7,027.0	6,026.0	6,941.0	9,102.0	12,272.0	12,681.7	14,517.0	16,316.0
汽油(万吨)							6.1	22.7
柴油(万吨)	25.9	27.5	47.7	84.9	274.9	53.2	70.5	162.1
煤油(万吨)	255.5	201.9	214.5	210.3	282.0	328.3	560.9	524.3
燃料油(万吨)	1,480.0	1,823.6	1,659.7	2,395.5	3,059.2	2,608.6	2,799.3	2,417.1
液化石油气(万吨)	481.7	488.9	626.2	636.7	641.0	617.0	535.6	405.4
其它石油制品(万吨)	161.5	201.3	384.3	432.1	384.2	443.4	443.4	688.9
天然气(亿立方米)							9.5	40.2
电力(亿千瓦时)	15.5	18.0	23.0	29.8	34.0	50.1	53.9	42.5
出口量								
煤(万吨)	5,505.0	9,012.0	8,384.0	9,402.9	8,666.4	7,172.4	6,327.3	5,318.7
焦炭(万吨)	1,520.0	1,385.0	1,357.0	1,472.1	1,501.2	1,276.4	1,446.8	1,529.9
原油(万吨)	1,031.0	755.0	766.0	813.3	549.2	806.7	633.7	388.4
汽油(万吨)	455.2	572.5	612.0	754.2	540.7	560.0	351.0	464.3
柴油(万吨)	55.5	25.6	124.0	224.0	63.7	147.6	77.6	66.1
煤油(万吨)	198.9	182.2	170.0	201.7	205.0	268.7	371.1	448.1
燃料油(万吨)	33.4	44.1	64.0	76.1	181.7	230.0	258.1	379.7
液化石油气(万吨)	1.6	2.1	5.6	2.4	3.2	2.7	15.1	33.8
其它石油制品(万吨)	280.5	325.5	246.0	261.8	360.7	473.0	473.0	416.2
天然气(亿立方米)					24.4	29.7	29.0	26.0
电力(亿千瓦时)	98.8	101.9	97.0	103.4	94.8	111.9	122.7	145.7

资料来源：《中国能源统计年鉴2008》

18. 主要高耗能产品的进、出口量

指 标	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
进口量								
钢材(万吨)	1,596	1,722	2,449	3,717	2,930	2,582	1,851	1,687
钢铁丝(吨)	336,300	353,771	427,554	465,540				
铜及铜合金(万吨)	81	95	133	156	138	142	97	173
铝及铝合金(万吨)	91	53	58	88	103	64	51	28
锌及锌合金(吨)	129,974	141,159	211,722	310,221				
烧碱(吨)	46,458	27,357	114,834	104,686				
纯碱(万吨)	13	7	29	30	20	7	14	4
肥料(万吨)	1,189	1,092	1,682	1,213	1,240	1,397	1,129	1,169
纸浆(万吨)	335	490	526	603	732	759	796	847
纺织用合成纤维(万吨)	100	92	104	106	99	84	62	51
出口量								
水泥(万吨)	605	621	518	533	704	2,216	3,613	3,301
平板玻璃(万平方米)	5,592	6,123	11,359	12,427	14,464	19,925	26,433	30,917
钢材(万吨)	621	474	545	696	1,423	2,052	4,301	6,265
钢铁丝(吨)	190,122	224,484	310,992	401,235				
铜材(吨)	144,484	123,790	171,710	232,879	390,023	463,560	559,122	499,678
铝材(吨)	130,052	135,630	188,744	273,874	430,988	711,484	1,240,157	1,853,413
锌及锌合金(吨)	593,336	562,021	495,987	484,231	263,149	146,845	341,465	276,714
纸及纸板(万吨)	65	68	74	114	101	167	305	422

资料来源：《中国能源统计年鉴2008》

19a. 分地区工业废气排放量

地 区	工业废气排放总量(亿标准立方米)					
	2002	2003	2004	2005	2006	2007
全 国	175,257	198,906	237,696	268,988	330,992	388,169
北 京	2,966	3,005	3,198	3,532	4,641	5,146
天 津	3,677	4,360	3,058	4,602	6,512	5,506
河 北	12,743	15,768	21,696	26,518	39,254	48,036
山 西	9,402	12,849	13,351	15,142	18,128	21,429
内 蒙	5,998	7,961	13,518	12,071	18,415	18,200
辽 宁	10,462	12,774	13,015	20,903	27,195	23,946
吉 林	3,516	3,869	4,316	4,939	5,352	5,730
黑 龙 江	4,628	4,841	4,968	5,261	5,991	7,283
上 海	7,440	7,799	8,834	8,482	9,428	9,591
江 苏	14,286	14,633	17,818	20,197	24,881	23,585
浙 江	8,532	10,432	11,749	13,025	14,702	17,467
安 徽	5,119	5,383	5,934	6,960	8,677	13,254
福 建	3,565	4,189	5,020	6,265	6,884	9,153
江 西	2,612	3,202	3,972	4,379	5,096	6,103
山 东	14,306	16,139	20,357	24,129	25,751	31,341
河 南	10,645	11,992	13,103	15,498	16,770	18,890
湖 北	6,440	6,707	8,838	9,404	11,015	10,373
湖 南	4,190	4,603	5,527	6,014	5,986	8,762
广 东	10,579	11,075	12,543	13,447	13,584	16,939
广 西	5,693	6,636	10,656	8,339	8,969	12,724
海 南	528	533	634	910	860	1,115
重 庆	1,979	2,277	3,541	3,655	6,757	7,617
四 川	7,287	6,634	7,466	8,140	10,553	22,970
贵 州	3,515	3,477	4,182	3,852	8,344	10,356
云 南	3,659	4,197	4,940	5,444	6,646	8,082
西 藏	14	14	16	13	13	13
陕 西	3,424	3,861	4,374	4,916	5,535	6,469
甘 肃	2,972	4,033	3,690	4,250	4,761	5,818
青 海	937	1,002	1,238	1,370	2,099	2,492
宁 夏	1,631	1,727	2,338	2,844	3,140	3,981
新 疆	2,512	2,934	3,806	4,485	5,053	5,797

19b. 分地区工业废气排放量

地区	燃料燃烧工业废气排放量(亿标准立方米)					
	2002	2003	2004	2005	2006	2007
全国	103,776	116,447	139,726	155,238	181,636	209,922
北京	1,816	1,825	1,927	2,015	2,772	2,205
天津	2,722	3,467	2,223	3,380	4,568	3,507
河北	7,079	8,147	11,556	13,142	19,251	25,643
山西	5,786	7,191	7,976	8,565	10,424	12,865
内蒙	4,391	5,273	8,579	8,802	12,559	12,657
辽宁	6,077	6,814	6,798	10,640	10,034	10,363
吉林	2,375	2,456	2,761	3,405	3,380	3,886
黑龙江	3,787	3,943	4,110	4,276	4,748	5,981
上海	3,288	3,377	3,603	3,564	3,326	3,514
江苏	8,826	8,981	11,029	12,748	15,319	15,408
浙江	5,921	7,208	8,223	8,148	9,216	11,542
安徽	3,092	3,281	3,670	4,478	4,622	6,575
福建	1,845	2,379	2,819	3,284	3,676	5,626
江西	1,458	1,812	2,100	2,138	2,552	2,919
山东	8,987	10,314	12,355	14,333	15,417	16,642
河南	6,536	7,093	7,728	9,180	9,584	10,609
湖北	2,963	3,248	3,626	3,958	4,040	4,314
湖南	2,048	2,497	2,750	2,826	2,916	4,046
广东	6,575	6,934	7,805	9,213	9,725	11,682
广西	2,425	2,937	7,223	4,370	4,087	6,755
海南	291	294	342	552	565	846
重庆	1,185	1,341	2,490	2,178	3,699	4,275
四川	4,021	3,384	3,840	4,395	5,804	7,495
贵州	1,953	1,822	2,112	1,933	4,328	3,812
云南	1,650	1,978	2,723	2,939	3,510	3,986
西藏	9	9	10	13	12	13
陕西	1,944	2,505	2,804	3,140	3,102	3,683
甘肃	1,598	2,292	2,191	2,648	2,850	2,589
青海	241	312	324	345	452	610
宁夏	957	1,022	1,273	1,625	1,628	2,123
新疆	1,930	2,311	2,755	3,005	3,470	3,752

资料来源：《中国能源统计年鉴2008》

20a. 分地区工业废水排放及处理情况 (万吨)

地区	工业废水排放总量					
	2002	2003	2004	2005	2006	2007
全国	2,071,885	2,122,527	2,211,425	2,431,121	2,401,946	2,466,493
北京	18,044	13,107	12,617	12,813	10,170	9,134
天津	21,959	21,605	22,628	30,081	22,978	21,444
河北	106,772	108,324	127,386	124,533	130,340	123,537
山西	30,777	30,929	31,393	32,099	44,091	41,140
内蒙	22,737	23,577	22,848	24,967	27,823	25,021
辽宁	92,001	89,186	91,810	105,072	94,724	95,197
吉林	34,783	31,365	33,568	41,189	39,321	39,666
黑龙江	47,983	50,286	45,190	45,158	44,801	38,388
上海	64,857	61,112	56,359	51,097	48,336	47,570
江苏	262,715	247,524	263,538	296,318	287,181	268,762
浙江	168,048	168,088	165,274	192,426	199,593	201,211
安徽	64,577	63,525	64,054	63,487	70,119	73,556
福建	78,511	98,388	115,228	130,939	127,583	136,408
江西	46,119	50,135	54,949	53,972	64,074	71,410
山东	106,668	115,933	128,706	139,071	144,365	166,574
河南	114,431	114,224	117,328	123,476	130,158	134,344
湖北	98,481	96,498	97,451	92,432	91,146	91,001
湖南	111,788	124,132	123,126	122,440	100,024	100,113
广东	145,236	148,867	164,728	231,568	234,713	246,331
广西	97,126	119,291	122,731	145,609	128,932	183,981
海南	7,170	7,181	6,894	7,428	7,351	5,960
重庆	79,872	81,973	83,031	84,885	86,496	69,003
四川	117,638	120,160	119,223	122,590	115,348	114,687
贵州	17,117	16,815	16,119	14,850	13,928	12,101
云南	33,696	34,655	38,402	32,928	34,286	35,352
西藏	1,063	612	993	991	790	856
陕西	30,496	33,526	36,833	42,819	40,479	48,523
甘肃	19,677	20,899	18,293	16,798	16,570	15,856
青海	3,583	3,453	3,544	7,619	7,168	7,318
宁夏	11,534	10,740	9,510	21,411	18,500	21,089
新疆	16,426	16,417	17,671	20,052	20,558	20,960

20b. 分地区工业废水排放及处理情况(万吨)

地区	工业废水排放达标量					
	2002	2003	2004	2005	2006	2007
全国	1,830,394	1,892,891	2,005,680	2,217,093	2,178,461	2,260,719
北京	17,745	13,015	12,442	12,740	10,098	8,898
天津	21,898	21,571	22,482	29,962	22,925	21,382
河北	97,988	102,609	122,817	119,920	121,750	113,999
山西	26,626	26,939	28,135	28,526	30,377	36,297
内蒙	15,759	15,076	13,968	16,634	21,416	18,437
辽宁	80,819	81,704	86,234	99,917	88,007	87,969
吉林	26,782	24,071	26,668	33,458	32,010	34,740
黑龙江	44,515	47,353	42,339	41,759	39,344	32,780
上海	61,521	58,020	54,255	49,590	47,146	46,492
江苏	251,997	241,765	256,210	288,936	280,457	261,745
浙江	161,873	163,387	158,556	185,978	172,414	173,220
安徽	61,827	60,908	62,076	61,816	68,097	69,711
福建	75,094	95,633	111,989	127,874	124,960	134,052
江西	35,786	41,642	48,720	49,726	59,739	67,044
山东	102,801	112,590	124,839	136,606	141,540	163,365
河南	103,124	104,480	109,909	113,518	121,024	126,324
湖北	82,930	80,848	83,591	80,926	82,930	85,215
湖南	86,768	99,127	102,990	109,879	91,618	89,934
广东	130,225	123,453	138,162	194,284	199,215	211,959
广西	81,774	103,212	106,282	121,873	119,795	170,757
海南	6,712	6,741	6,464	6,954	6,956	5,640
重庆	71,372	73,663	77,560	79,507	81,146	63,533
四川	93,045	98,313	103,048	108,195	97,456	104,780
贵州	9,720	9,411	9,374	10,054	10,006	8,703
云南	22,186	24,172	28,697	26,659	30,568	31,997
西藏						250
陕西	25,491	29,138	33,737	39,704	36,118	46,652
甘肃	14,218	15,901	13,390	12,301	13,103	12,838
青海	2,148	2,067	2,223	3,396	3,487	3,677
宁夏	6,461	6,288	7,676	14,508	11,980	14,698
新疆	11,189	9,794	10,847	11,893	12,556	13,629

资料来源：《中国能源统计年鉴2008》

21. 世界能源生产总量

单位：百万吨标准油

国家和地区	2002	2003	2004	2005	2006	产量比重%
世界总计	10,295	10,612	11,146	11,507	11,796	100
OECD合计	3,847	3,807	3,859	3,834	3,842	33
美国	1,666	1,635	1,647	1,630	1,654	14
加拿大	384	286	397	402	412	3
澳大利亚	254	254	259	268	268	2
墨西哥	230	242	254	259	256	2
英国	258	247	225	205	187	2
法国	135	136	137	137	137	1
德国	135	135	136	135	137	1
日本	99	84	95	100	101	1
荷兰	61	58	68	62	61	1
韩国	35	38	38	43	44	0
瑞典	32	31	34	35	33	0
西班牙	32	33	33	30	31	0
意大利	27	28	28	28	27	0
比利时	13	14	14	16	15	0
瑞士	12	12	12	11	12	0
非OECD合计	6,448	6,805	7,288	7,673	7,953	67
中国(大陆)	1,202	1,331	1,512	1,644	1,749	15
俄罗斯	1,034	1,107	1,158	1,197	1,220	10
沙特阿拉伯	474.78	530.53	548.71	576.70	570.71	4.84
印度	436.45	394.22	407.41	420.29	435.64	3.69
伊朗	236.39	263.69	278.72	302.61	309.33	2.62
印度尼西亚	244.64	254.79	263.23	276.66	307.70	2.61
委内瑞拉	203.55	178.83	195.32	204.54	195.55	1.66
巴西	162.01	171.67	182.84	195.03	206.72	1.75
南非	143.07	153.47	157.46	158.78	158.68	1.35
阿根廷	81.38	84.32	83.08	80.97	83.86	0.71
埃及	60.88	64.43	64.66	76.59	77.83	0.66
泰国	45.30	48.26	50.44	54.32	56.23	0.48
中国, 台北	11.62	12.53	12.40	12.27	12.18	0.10
以色列	0.72	0.75	1.76	2.12	2.66	0.02
中国, 香港	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.00

资料来源：《中国能源统计年鉴2008》

22. 世界人均能源供应量

单位：吨标准油/人

国家和地区	2002	2003	2004	2005	2006
世界	1.65	1.69	1.75	1.77	1.80
OECD合计	4.66	4.67	4.73	4.75	4.70
加拿大	7.97	8.28	8.40	8.47	8.27
美国	7.94	7.84	7.92	7.89	7.74
瑞典	5.91	5.70	5.91	5.78	5.65
比利时	5.48	5.73	5.58	5.89	5.79
澳大利亚	5.66	5.66	5.62	5.90	5.90
荷兰	4.87	4.99	5.41	5.05	4.90
法国	4.33	4.38	4.41	4.40	4.31
韩国	4.24	4.34	4.44	4.42	4.48
德国	4.19	4.21	4.22	4.19	4.23
日本	4.09	4.04	4.17	4.14	4.13
英国	3.85	3.90	3.90	3.89	3.82
瑞士	3.65	3.63	3.64	3.60	3.73
西班牙	3.19	3.24	3.33	3.34	3.28
意大利	2.99	3.14	3.14	3.17	3.13
墨西哥	1.53	1.56	1.59	1.70	1.69
非OECD合计	0.97	0.99	1.05	1.08	1.12
沙特阿拉伯	5.54	5.59	5.86	6.08	6.17
中国, 台北	4.16	4.36	4.59	4.65	4.74
俄罗斯	4.25	4.42	4.47	4.59	4.75
以色列	3.05	3.09	3.02	3.06	3.02
南非	2.51	2.58	2.79	2.72	2.74
中国, 香港	2.41	2.47	2.58	2.65	2.65
伊朗	1.99	2.10	2.22	2.29	2.44
委内瑞拉	2.29	2.07	2.18	2.27	2.30
阿根廷	1.49	1.57	1.65	1.64	1.77
泰国	1.33	1.41	1.56	1.60	1.63
中国(大陆)	0.95	1.06	1.22	1.32	1.43
巴西	1.07	1.07	1.14	1.16	1.18
印度尼西亚	0.76	0.78	0.79	0.80	0.80
埃及	0.75	0.78	0.79	0.84	0.84
印度	0.51	0.46	0.48	0.49	0.51

资料来源：《中国能源统计年鉴2008》

23. 世界能源自给率 (%)

国家和地区	2002	2003	2004	2005	2006
世界	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00
OECD合计	0.72	0.70	0.70	0.69	0.69
澳大利亚	2.27	2.25	2.28	2.22	2.19
墨西哥	1.48	1.52	1.53	1.47	1.44
加拿大	1.54	1.47	1.48	1.47	1.53
英国	1.13	1.06	0.97	0.87	0.81
荷兰	0.77	0.72	0.82	0.75	0.76
美国	0.73	0.72	0.71	0.70	0.71
瑞典	0.61	0.61	0.65	0.66	0.64
法国	0.51	0.50	0.50	0.50	0.50
瑞士	0.43	0.44	0.44	0.40	0.43
德国	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
比利时	0.23	0.23	0.24	0.25	0.25
西班牙	0.24	0.24	0.23	0.21	0.22
日本	0.19	0.16	0.18	0.19	0.19
韩国	0.17	0.18	0.18	0.20	0.20
意大利	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15
非OECD合计	1.32	1.34	1.33	1.34	1.32
沙特阿拉伯	3.78	4.31	4.16	4.10	3.91
委内瑞拉	3.52	3.36	3.43	3.38	3.14
伊朗	1.81	1.89	1.85	1.91	1.81
俄罗斯	1.67	1.73	1.80	1.82	1.80
印度尼西亚	1.52	1.53	1.53	1.57	1.72
阿根廷	1.45	1.41	1.32	1.28	1.21
南非	1.26	1.30	1.22	1.24	1.22
埃及	1.16	1.17	1.14	1.25	1.25
中国(大陆)	0.99	0.98	0.95	0.96	0.93
巴西	0.85	0.89	0.87	0.90	0.92
印度	0.82	0.80	0.78	0.78	0.77
泰国	0.54	0.54	0.52	0.54	0.54
中国, 台北	0.12	0.13	0.12	0.12	0.11
以色列	0.04	0.04	0.09	0.10	0.13
中国, 香港					

资料来源:《中国能源统计年鉴2008》

24. 气象灾害总受灾情况 (2008)

地区	农作物受灾情况 (万公顷)		人口受灾情况		直接经济损失 (亿元)
	受灾面积	绝收面积	受灾 (万人)	死亡 (含失踪人口) (人)	
北京	3.3	0.3	42.2	0	7.4
天津	8.5	1.7	58.3	11	3
河北	115.2	14.8	996.5	35	45.4
山西	216.4	18.5	686.3	41	80.1
内蒙古	249.7	15.2	565.9	62	97.3
辽宁	53.9	6	381.1	29	8.3
吉林	58	5.1	277.5	17	12.5
黑龙江	236.7	10.2	961.9	9	94.5
上海	2.8	0	4.9	5	3.2
江苏	49.7	5.1	623.8	54	54.9
浙江	107.5	6.2	3,148.7	36	240.6
安徽	127.7	10.2	2,225.5	123	189.7
福建	23.1	0.9	406.3	23	62.8
江西	237.6	49.8	3476	55	329.7
山东	67.2	5.7	647.6	14	28.2
河南	96.7	5	603.4	62	32.8
湖北	403.3	40.1	4384	103	221.9
湖南	447.4	60.9	5,074.3	103	413.4
广东	160	16.2	2,536.7	118	240.1
广西	230.6	15.8	3,494.5	126	356.5
海南	36.6	1.8	853.9	31	23.4
重庆	66.2	6.1	1,154.1	50	30.4
四川	141.2	6.7	1,633.8	137	110.7
贵州	176	26.4	3,453.4	201	222.7
云南	146	18.9	2,390.6	422	98.7
西藏	5.4	2.1	75.3	21	4.5
陕西	104.7	6.6	615.7	49	32.1
甘肃	133.4	14.5	1,503.5	25	119.1
青海	12.2	1.7	159.5	9	14.6
宁夏	66.7	7.2	318.4	10	15.9
新疆(包 含兵团)	217.2	23.9	435.4	37	50.1
全国合计	4,000.4	403.3	43,189	2,018	3,244.5

资料来源:《中国气象灾害年鉴2009》

25. 暴雨洪涝（滑坡泥石流）灾害情况（2008）

地区	农作物受灾情况 (万公顷)		人口受灾情况		房屋受灾情况 (万间)		直接经济损失 (亿元)
	受灾面积	绝收面积	受灾(万人)	死亡(含失踪人口) (人)	倒塌	损坏	
北京	0.2	0	2.4	0	0	0	0.3
天津	0.5	0.1	2	2	0	0	0.1
河北	5.5	1.1	78	15	0.1	0	4.9
山西	5.7	1.1	1.4	31	0	0.6	0.8
内蒙古	43.4	5	117.1	35	1.1	0	31
辽宁	17.3	1.1	33.4	0	0.3	2	4
吉林	5.2	0.5	13.3	0	0	2.7	2.2
黑龙江	16	0.7	40	2	0.1	2	4.3
上海	0.7	0	4.9	0	0	0	0
江苏	10.1	2	120.7	0	0.2	0.2	8.7
浙江	23.3	1.7	320.1	0	0.3	0.8	44.8
安徽	30.2	2.8	510.5	1	0.8	0	25.2
福建	5.8	0.3	37.4	0	0	0	9.8
江西	89.4	12.4	901.9	9	1.6	4.2	51
山东	12.1	2.8	122.3	3	0.5	3.4	8.5
河南	7.4	0.2	47.9	1	0.3	1	4
湖北	118.5	14.3	1,635.1	38	2	10	70.5
湖南	67.2	9	1,234.7	23	6.8	17.5	100.7
广东	41.5	4.7	745.5	17	0.3	2.6	46.6
广西	64.2	7.6	1,382.8	80	7.4	17.8	95.4
海南	9.3	0.8	263.1	0	0.1	0.2	6.2
重庆	9.2	0.9	518.3	31	1.2	2.6	10
四川	26.3	2	767	106	4.6	7.5	43.7
贵州	18.8	2.2	547.1	136	1.2	3.1	18.8
云南	14.1	1.7	739.6	298	6.7	8.9	30.5
西藏	0.6	0.1	22	7	0.3	0.4	2.8
陕西	13.5	0.9	57	43	0.2	3.1	9.2
甘肃	7.8	0.9	71.4	12	0.7	1.7	10.3
青海	1.4	0.3	12.5	7	0.1	2.1	3.6
宁夏	0.5	0.1	10.6	4	0	0.2	0.5
新疆(包含 兵团)	2.8	0.1	12.6	14	0.2	0.4	3.3
全国合计	668.2	77.2	10,372.4	915	37	94.9	651.8

资料来源：《中国气象灾害年鉴2009》

26. 干旱灾害情况 (2008)

地区	农作物受灾情况 (万公顷)		人口受灾情况		直接经济损失 (亿元)
	受灾面积	绝收面积	受灾 (万人)	饮水困难 (万人)	
北京	0.8		8		0.2
天津	2.4	0.1	35	35	
河北	62.9	5.3	379.6	37	6.2
山西	191.7	15.3	480	103	67.6
内蒙古	165.8	3	386.5	91	45.6
辽宁	32.1	4.5	272.9	84	1.4
吉林	46.6	3.9	2	2	9.6
黑龙江	159.7	5.3	736.2	57	78
上海					
江苏					
浙江	2.3	0.2			
安徽					
福建	0.4	0.1			
江西	12.8	0.7	20.5	1	0.4
山东	25.6	0.6	247.9	32	6.2
河南	58.4	3.5	300.9	15	7.6
湖北	2		1	1	
湖南	48.6	4.2	350.5	48	14.1
广东	7.1	0.7	3	3	
广西	22.4	1.7		36.3	
海南	8.1	0.2	118.8	10	4.4
重庆	15.6	0.4	8	40.7	
四川	10.7	0.3	46	46	0
贵州	3	0.1	101.5	2.8	0.5
云南	47.5	4.2	269.3	143	4.5
西藏			28	28	
陕西	47.8	2.5	209.2	77	7.1
甘肃	78.4	5.4	603.6	91	18.7
青海	6.6	0.6	58.6	18	6.7
宁夏	49.4	4.2	152, 0	84.9	8.2
新疆 (包含兵团)	105	14.3	263.4	59	29.9
全国合计	1,213.7	81.2	5,082.4	1,145.8	316.9

资料来源:《中国气象灾害年鉴2009》

27. 大风冰雹及雷电灾害情况 (2008)

地区	农作物受灾情况 (万公顷)		人口受灾情况		房屋受灾情况 (万间)		直接经济损失 (亿元)
	受灾面积	绝收面积	受灾(万人)	死亡(含失踪人口)(人)	倒塌	损坏	
北京	2.3	0.3	31.8			0	6.9
天津	5.6	1.5	21.3	0	0	0.1	2.9
河北	44.9	7.8	520	19	0.1	0.1	32.1
山西	10.9	1.6	154.9	10	0.1	1	9.6
内蒙古	32.4	6.3	39.3	23	0.3	0.6	17.6
辽宁	3.2	0.4	65.8	27	0.1	1	2.4
吉林	6.2	0.7	260.8	17	0	0.1	0.7
黑龙江	49.4	3.5	148	7	1.4	2.1	10.3
上海	0.1	0	0	3	0.1	0.2	1.6
江苏	7.8	1.8	178.4	23	0.5	2.4	11.4
浙江	6.7	0.1	43.2	14	0.1	2.9	3
安徽	5.7	0.5	91.3	20	0.4	1.8	2.7
福建	4.7	0	9.1	20		2.7	1.1
江西	7.2	0.6	209.7	28	1.1	3.3	5.3
山东	26	2.2	250.7	11	1	0.6	10.6
河南	17.1	1	199.6	23	0.2	2.6	10.4
湖北	33.8	4.4	468.1	51	1.8	11.4	37.2
湖南	13.2	1.7	101.6	22	1.3	5.9	24.9
广东	0	0	0	29		0	0.8
广西	4.2	0.5	27	23	0.1	2.5	0.4
海南	0	0	0	13		0	0.1
重庆	11.7	1.4	128.5	15	0.4	2.9	2.9
四川	39.8	0.6	20.8	26	0.3	1.1	3.8
贵州	5.2	0.9	150	35	0.1	2.1	5.1
云南	12.5	2.2	85.2	63	0.2	4.1	4.6
西藏	1.5	0.4	1.8	3		0	0.1
陕西	16.7	1.2	164.5	4	0.2	0.9	11.2
甘肃	16.1	2.3	265.6	12	0.1	2.4	33.4
青海	1.1	0.1	17.3	2	0.8	1	0.7
宁夏	10.2	2.6	39.2	3	0.2	2.1	2.5
新疆(包含兵团)	22.1	1.3	29.1	3	0.2	1.3	2.6
全国合计	418	47.5	3,722.8	549	11	59.2	258.6

资料来源:《中国气象灾害年鉴2009》

28a. 热带气旋灾害情况 (2008)

地区	农作物受灾情况 (万公顷)		倒塌房屋 (万间)
	受灾面积	绝收面积	
北京			
天津			
河北			
山西			
内蒙古			
辽宁			
吉林			
黑龙江			
上海			
江苏	14.2	0	0
浙江	13.9	0.2	0.1
安徽	22.3	2.3	1.1
福建	8.9	0.4	0.3
江西	7.7	0.7	1.2
山东	0.3	0	0.1
河南			
湖北			
湖南	1.3	0.1	0.1
广东	68	8.7	6.5
广西	69.7	1.9	2.3
海南	11.9	0.2	0
重庆			
四川			
贵州			
云南	12.8	0.1	1
西藏			
陕西			
甘肃			
青海			
宁夏			
新疆 (包含兵团)			
全国合计	231	14.5	12.8

资料来源:《中国气象灾害年鉴2009》

28b. 热带气旋灾害情况 (2008)

地区	人口受灾情况			直接经济损失(亿元)
	受灾人口(万人)	死亡(含失踪)人口(人)	紧急转移安置(万人)	
北京				
天津				
河北				
山西				
内蒙古				
辽宁				
吉林				
黑龙江				
上海				
江苏	79.4	1	0	7.1
浙江	403.5	0	117.3	18.5
安徽	281.4	12	9.5	29.5
福建	192.2	3	110.3	21.1
江西	133.8	6	8.7	9.4
山东	1.6		1.3	0.1
河南				
湖北				
湖南	37.1	12	0.4	1.7
广东	1369.2	72	98.5	159.1
广西	870.4	21	112.8	60.7
海南	267.8	18	31.7	5.5
重庆				
四川				
贵州				
云南	155.1	34	1.7	8.3
西藏				
陕西				
甘肃				
青海				
宁夏				
新疆(包含兵团)				
全国合计	3,791.6	179	492.2	320.8

资料来源:《中国气象灾害年鉴2009》

29. 雪灾和低温冷冻情况 (2008)

地区	农作物受灾情况 (万公顷)		人口受灾情况		房屋受灾情况 (万间)		直接经济损失 (亿元)
	受灾面积	绝收面积	受灾(万人)	死亡(人)	倒塌	损坏	
北京	0	0		0	0	0	0
天津	0	0	0	0	0	0	0
河北	1.9	0.7	18.9	0	0	0	2.2
山西	8.1	0.5	50	0	0	0	2.1
内蒙古	8.1	0.9	23	4	0	0	3.1
辽宁	1.3	0	9	0	0	0	0.5
吉林	0	0	1.4	0	0	0	0
黑龙江	11.6	0.7	37.8	0	0	0	2
上海	2	0	0	2	0	0	1.6
江苏	17.7	1.2	245.3	7	0.9	1.7	27.8
浙江	61.3	4.1	2,381.9	9	0.4	1.4	174.3
安徽	69.5	4.7	1,342.3	13	9.1	17.3	132.3
福建	3.3	0.1	167.6	0	0.1	21.3	30.9
江西	120.5	35.3	2,210.1	7	5.2	19.4	263.6
山东	3.2	0.1	25.1	0	0	0	2.8
河南	13.8	0.3	55	0	0.4	0.7	10.8
湖北	249	21.5	2,279.8	13	9.8	17	114.2
湖南	317.1	45.9	3,350.3	26	6.7	30	272
广东	43.3	2.1	419	0	0.2	0.1	33.6
广西	70.1	4.1	1,214.3	2	5.9	7.2	200
海南	7.4	0.6	204.2	0	0	0	7.2
重庆	29.8	3.3	499.3	4	0.4	1.4	17.5
四川	64.4	3.8	800	5	2.2	11.5	63.1
贵州	149	23.3	2,654.8	30	3.1	12.8	198.3
云南	59.1	10.7	1,141.4	27	3.9	19.7	50.8
西藏	3.3	1.7	23.5	11	0.2	0.6	1.6
陕西	26.7	2	185	0	0.4	0.9	4.6
甘肃	31.2	6	562.9	1	0.2	3	56.8
青海	3.1	0.8	71.1	0	0	0	3.6
宁夏	6.6	0.4	116.6	3	0.3	0.9	4.8
新疆 (包含兵团)	87.3	8.2	130.3	17	0.2	1.2	14.3
全国合计	1,469.5	182.8	2,0219.9	181	49.6	168.1	1,696.4

资料来源:《中国气象灾害年鉴2009》

30a. 环境污染与破坏事故情况

年份	环境污染与破坏事故						污染直接经济损失 (万元)	污染事故赔罚款总额 (万元)
	总次数	水污染	大气污染	固体废物污染	噪声与振动危害	其他		
2000	2,411	1,138	864	103	266	40	1,7807.9	3,682.6
2001	1,842	1,096	576	39	80	51	1,2272.4	3,263.9
2002	1,921	1,097	597	109	97	21	4,640.9	3,140.7
2003	1,843	1,042	654	56	50	41	3,374.9	2,391.5
2004	1,441	753	569	47	36	36	36,365.7	3,963.9
2005	1,406	693	538	48	63	64	10,515.0	3,082.1
2006	842	482	232	45	6	77	13,471.1	8,415.9
2007	462	178	134	58	7	85	3278	807
2008	474	198	141	45		90	18,186	927

资料来源：《中国统计年鉴2009》

30b. 环境污染与破坏事故情况 (2008)

地区	环境污染与破坏事故						污染直接经济损失(万元)	污染事故赔款总额(万元)
	总次数	水污染	大气污染	固体废物污染	噪声与振动危害	其他		
北京	37	2	9	25		1		
天津								
河北	10	8				2	6,112	30
山西	5	1	1			3		
内蒙古	5	1	4				15	20
辽宁	2	1		1			7,150.11	
吉林	10					10	150	140
黑龙江	6	1	4			1	120	
上海	86	6	46	12		22		52
江苏	11	6	5					
浙江	64	33	9			22	73.8	13.6
安徽	16	9	7				1,440.7	130
福建	1		1					
江西	19	12	7				587.62	55
山东	10	5	1	2		2		
河南	12	6	2	1		3		
湖北	33	24	3	1		5		
湖南	6	4		1		1	410	38
广东	4					4		
广西	39	30	9				323.6	96.6
海南								
重庆	21	14	6			1		
四川	2					2		
贵州	10	4	1			5	14.7	16.7
云南	4	3				1	1,707.3	
西藏								255
陕西	15	13		2			14.55	72
甘肃	37	11	24			2	62.2	8.3
青海	2	2					4	
宁夏	1	1						
新疆	6	1	2			3		

资料来源：《中国统计年鉴2009》

31a. 受灾面积和成灾面积

单位：千公顷

年 份	受灾面积	成灾面积	成灾面积占受灾面积比重(%)	水 灾		旱 灾	
				受灾面积	成灾面积	受灾面积	成灾面积
1978	50,790	24,457	48.2	2,850	2,012	40,170	17,970
1980	44,526	29,777	66.9	9,146	6,070	26,111	14,174
1985	44,365	22,705	51.2	14,197	8,949	22,989	10,063
1990	38,474	17,819	46.3	11,804	5,605	18,175	7,805
1991	55,472	27,814	50.1	24,596	14,614	29,414	10,559
1992	51,333	25,859	50.4	9,423	4,464	32,980	17,049
1993	48,829	23,133	47.4	16,387	8,611	21,098	8,657
1994	55,043	31,383	57.0	17,329	10,744	30,425	17,049
1995	45,821	22,267	48.6	12,731	7,630	23,455	10,401
1996	46,989	21,233	45.2	18,146	10,855	20,151	6,247
1997	53,429	30,309	56.7	11,414	5,840	33,514	20,012
1998	50,145	25,181	50.2	22,292	13,785	14,236	5,060
1999	49,981	26,731	53.5	9,020	5,071	30,156	16,614
2000	54,688	34,374	62.9	7,323	4,321	40,541	26,784
2001	52,215	31,793	60.9	6,042	3,614	38,472	23,698
2002	47,119	27,319	58.0	12,378	7,474	22,207	13,247
2003	54,506	32,516	59.8	19,208	12,289	24,852	14,470
2004	37,106	16,297	43.9	7,314	3,747	17,253	8,482
2005	38,818	19,966	51.4	10,932	6,047	16,028	8,479
2006	41,091	24,632	59.9	8,003	4,569	20,738	13,411
2007	48,992	25,064	51.2	10,463	5,105	29,386	16,170
2008	39,990	22,283	55.7	6,477	3,656	12,137	6,798

资源：《中国统计年鉴2009》

31b. 受灾面积和成灾面积 (2008)

单位: 千公顷

地 区	受灾面积	成灾面积	成灾面积占受灾面积比重 (%)	水 灾		旱 灾	
				受灾面积	成灾面积	受灾面积	成灾面积
北 京	30.8	25.1	81.4			8.1	5.0
天 津	79.7	54.0	67.8			23.7	6.7
河 北	1,151.5	833.7	72.4	54.5	29.0	629.2	480.0
山 西	2,163.5	1,007.3	46.6	56.5	22.7	1,917.3	906.7
内 蒙 古	2,496.7	1,317.8	52.8	434.0	158.8	1,658.0	938.0
辽 宁	538.9	298.8	55.5	173.2	35.6	321.3	236.0
吉 林	579.7	244.0	42.1	51.7	29.5	466.0	165.0
黑 龙 江	2,367.1	1,344.5	56.8	159.4	53.1	1,597.0	930.0
上 海	21.0	8.0	38.1				
江 苏	497.0	274.6	55.2	100.7	95.1		
浙 江	1,074.9	518.6	48.2	233.1	134.3	22.7	9.3
安 徽	1,277.1	620.8	48.6	301.5	202.0		
福 建	230.6	82.1	35.6	57.7	23.7	4.4	1.8
江 西	2,376.2	1,142.4	48.1	812.0	255.4	128.0	45.7
山 东	672.3	233.8	34.8	121.4	81.6	256.0	87.5
河 南	966.7	652.9	67.5	73.7	52.3	584.0	376.0
湖 北	4,032.8	2,658.7	65.9	1,179.9	930.9	20.0	14.2
湖 南	4,473.7	2,842.5	63.5	666.2	279.3	486.0	160.4
广 东	1,599.7	793.8	49.6	415.0	233.8	71.0	40.0
广 西	2,305.7	1,128.9	49.0	642.1	555.6	223.8	127.0
海 南	365.9	172.2	47.1	92.6	78.6	80.5	20.7
重 庆	662.0	399.2	60.3	86.1	46.5	155.8	93.2
四 川	1,411.8	636.6	45.1	206.1	105.3	106.7	35.3
贵 州	1,759.7	1,049.6	59.6	185.9	122.1	30.4	17.7
云 南	1,459.7	882.0	60.4	120.6	55.2	475.0	359.0
西 藏	53.9	36.4	67.5	5.2	3.9		
陕 西	1,046.8	502.3	48.0	134.1	14.7	478.0	341.0
甘 肃	1,334.1	840.7	63.0	71.3	35.6	783.5	573.4
青 海	122.3	73.3	59.9	9.8	1.3	66.4	44.5
宁 夏	666.6	282.7	42.4	4.5	3.6	494.0	223.0
新 疆	2,171.7	1,326.1	61.1	27.7	16.3	1,050.0	560.5

资料来源:《中国统计年鉴2009》

32a. 农村能源经费投入情况 (2007)

地区	项目	合计 (万元)		省级投入 (万元)		地级投入 (万元)	
		拨款	贷款	拨款	贷款	拨款	贷款
全国总计		452,493.39	13,481.83	204,081.44	761.9	93,377.18	5,557.23
北京		39,741.08		24,129.35		8,893.53	
天津		554.38					
河北		6,588.76	130	2,577.8		588.06	
山西		45,731.43		20,862.66		8,441.8	
内蒙古		7,931.73		1,050		145.23	
辽宁		17,027.78	1,504	9,657.36	690	4,504.34	64
吉林		170.16					
黑龙江		13,045		10,000		1,050	
上海							
江苏		14,141.11		10,237		1,204.7	
浙江		20,773.1		5,040		2,710.02	
安徽		2,391.25		389.4		302.77	
福建		6,575.69	40	4,330		758.5	
江西		3,034.16		1,054		417.75	
山东		39,804.19	159.2	10,172.2	70	11,585.65	80
河南		36,408.64		1,570.93		10,677.58	
湖北		42,596.36	5,118.4	25,000		9,628.67	
湖南		10,767.39		4,540.5		1,431.3	
广东		9,199.1		6,000		1,213	
广西		18,286.14	3	15,020.74		1,366.39	
海南		3,448		500		2,200	
重庆		1,795.55		905			
四川		40,187.21		16,519.99		10,442.79	
贵州		35,099.75	5,900.65	15,728.31		7,926.69	4,865.15
云南		17,049.3	621.68	11,591.26		3,741.52	548.08
西藏		1,301.04		975.78		162.63	
陕西		12,608.24		4,610		3,218.7	
甘肃		2,296.25	4.9	138.93	1.9	249.26	
青海							
宁夏		783.6		321.45			
新疆		3,175.01		1,158.6		516.3	

资料来源：《中国农村能源年鉴2000-2008》

32b. 农村能源经费投入情况 (2007)

地区	项目	县级投入 (万元)		乡级投入 (万元)		用户自筹 (万元)	
		拨款	贷款	拨款	贷款	资金	投劳折资
全国总计		124,895.4	7,039.3	30,139.4	123.4	673,635.6	215,190.3
北京		6,718.2				11,961.4	520.0
天津		554.4					
河北		2,920.3	130.0	502.6		83,238.1	15,466.0
山西		14,446.1		1,962.9		15,217.3	5,375.6
内蒙古		6,735.0		1.5		12,971.2	4,243.5
辽宁		2,079.7	690.0	786.4	60.0	10,138.2	1,721.7
吉林		170.2				582.6	582.6
黑龙江		1,431.2		563.8		3,661.6	6,494.4
上海							
江苏		2,356.4		343.0		9,260.4	1,974.5
浙江		10,702.7		2,320.2		31,362.6	1,671.9
安徽		1,313.5		385.6		10,149.4	6,564.0
福建		1,087.9	40.0	399.3		9,037.7	2,209.0
江西		1,325.3		237.1		11,573.6	6,839.2
山东		12,716.8	9.2	5,329.6		38,139.1	12,071.3
河南		16,826.1		7,334.1		101,485.4	22,955.7
湖北		3,386.9	5,058.0	4,580.8	60.4	80,579.2	32,539.7
湖南		3,741.2		1,054.4		19,419.1	8,018.1
广东		1,713.0		273.1		10,070.2	610.1
广西		1,566.8		332.3	3.0	31,809.9	11,846.1
海南		520.0		228.0		2,602.0	1,992.0
重庆		818.6		72.0		14,607.6	6,796.2
四川		12,723.9		500.5		18,386.2	11,258.3
贵州		9,364.9	1,035.5	2,079.9		45,186.4	21,958.5
云南		1,495.6	73.6	220.9		15,932.4	10,029.6
西藏		162.6				487.9	813.2
陕西		4,548.8		230.7		49,650.3	9,154.9
甘肃		1,600.2	3.0	307.9		22,229.4	9,250.5
青海							1,946.5
宁夏		462.2				6,754.5	
新疆		407.1		93.0		7,142.4	287.2

资料来源：《中国农村能源年鉴2000-2008》

33. 农村能源行政管理机构 (2007)

地区	项目 合计	按行政区划分				按文化程度分		
		省级	地市级	县级	乡级	本科及以上	大专	高中及以下
全国	35,304	505	1,984	15,018	17,797	6,364	14,247	14,693
北京	200	9		137	54	55	37	108
天津	54	3		51		8	24	22
河北	1,407	24	101	724	558	292	520	595
山西	1,284	32	74	595	583	342	578	364
内蒙古	1,688	34	136	604	914	364	489	835
辽宁	1,184	20	58	302	804	155	405	624
吉林	445	8	57	380		118	136	191
黑龙江	1,124	26	42	455	601	346	467	311
上海								
江苏	685	4	52	439	190	153	234	298
浙江	454	22	66	304	62	151	155	148
安徽	782	30	61	515	176	154	357	271
福建	603	15	38	322	228	143	223	237
江西	1,537	2	41	515	979	147	457	933
山东	1,907	8	81	846	972	574	708	625
河南	2,642	32	216	1,171	1,223	374	1,254	1,014
湖北	1,882	20	161	721	980	219	752	911
湖南	879	15	90	678	96	197	415	267
广东	1,752	15	62	380	1,295	351	880	521
广西	2,193	38	70	777	1,308	289	821	1,083
海南	119	9	11	99		55	51	13
重庆	732	6		269	457	174	336	222
四川	2,160	32	135	979	1,014	442	786	932
贵州	2,591	11	54	665	1,861	403	1,430	758
云南	2,839	13	85	794	1,947	216	1,032	1,591
西藏	15	5	10			15		
陕西	2,370	7	75	1,004	1,284	207	885	1,278
甘肃	1,121	26	98	803	194	230	476	415
青海	192	5		187		80	112	
宁夏	278	21	42	198	17	65	130	83
新疆	185	13	68	104		45	97	43

资料来源：《中国农村能源年鉴2000-2008》

34. 城乡家庭人均收入及恩格尔系数

年份	城镇居民家庭人均可支配收入		农村居民家庭人均纯收入		城镇居民家庭	农村居民家庭
	绝对数(元)	指数(1978=100)	绝对数(元)	指数(1978=100)	恩格尔系数(%)	恩格尔系数(%)
1978	343.4	100.0	133.6	100.0	57.5	67.7
1980	477.6	127.0	191.3	139.0	56.9	61.8
1985	739.1	160.4	397.6	268.9	53.3	57.8
1990	1,510.2	198.1	686.3	311.2	54.2	58.8
1991	1,700.6	212.4	708.6	317.4	53.8	57.6
1992	2,026.6	232.9	784.0	336.2	53.0	57.6
1993	2,577.4	255.1	921.6	346.9	50.3	58.1
1994	3,496.2	276.8	1221.0	364.3	50.0	58.9
1995	4,283.0	290.3	1577.7	383.6	50.1	58.6
1996	4,838.9	301.6	1,926.1	418.1	48.8	56.3
1997	5,160.3	311.9	2,090.1	437.3	46.6	55.1
1998	5,425.1	329.9	2,162.0	456.1	44.7	53.4
1999	5,854.0	360.6	2,210.3	473.5	42.1	52.6
2000	6,280.0	383.7	2,253.4	483.4	39.4	49.1
2001	6,859.6	416.3	2,366.4	503.7	38.2	47.7
2002	7,702.8	472.1	2,475.6	527.9	37.7	46.2
2003	8,472.2	514.6	2,622.2	550.6	37.1	45.6
2004	9,421.6	554.2	2,936.4	588.0	37.7	47.2
2005	10,493.0	607.4	3,254.9	624.5	36.7	45.5
2006	11,759.5	670.7	3,587.0	670.7	35.8	43.0
2007	13,785.8	752.3	4,140.4	734.4	36.3	43.1
2008	15,780.8	815.7	4,760.6	793.2	37.9	43.7

资料来源：《中国统计年鉴2009》

35. 城乡新建住宅面积和居民住房情况

年 份	城镇新建住宅面积 (亿平方米)	农村新建住宅面积 (亿平方米)	城市人均住宅建筑面积 (平方米)	农村人均住房面积 (平方米)
1978	0.38	1.00	6.7	8.1
1980	0.92	5.00	7.2	9.4
1985	1.88	7.22	10.0	14.7
1986	2.22	9.84	12.4	15.3
1987	2.23	8.84	12.7	16.0
1988	2.40	8.45	13.0	16.6
1989	1.97	6.76	13.5	17.2
1990	1.73	6.91	13.7	17.8
1991	1.92	7.54	14.2	18.5
1992	2.40	6.19	14.8	18.9
1993	3.08	4.81	15.2	20.7
1994	3.57	6.18	15.7	20.2
1995	3.75	6.99	16.3	21.0
1996	3.95	8.28	17.0	21.7
1997	4.06	8.06	17.8	22.5
1998	4.76	8.00	18.7	23.3
1999	5.59	8.34	19.4	24.2
2000	5.49	7.97	20.3	24.8
2001	5.75	7.29	20.8	25.7
2002	5.98	7.42	22.8	26.5
2003	5.50	7.52	23.7	27.2
2004	5.69	6.80	25.0	27.9
2005	6.61	6.67	26.1	29.7
2006	6.30	6.84	27.1	30.7
2007	6.88	7.75		31.6
2008	7.60	8.34		32.4

资料来源：《中国统计年鉴 2009》

参考文献

- Asian Development Bank (ADB), 2007**, “Key Indicators 2007: Inequality in Asia.” www.adb.org/Documents/books/key_indicators/2007/pdf/Key-Indicators-2007.pdf (2010年3月16日访问).
- Berrah, Noureddine, Fei Feng, Roland Priddle and Leiping Wang, 2007**, “Sustainable Energy in China: The closing window of opportunity,” The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank.
- Burtaw, Dallas, and Karen Palmer, 2001**, “Ancillary benefits of reduced air pollution in the United States from moderate greenhouse gas mitigation policies in the electricity sector,” Resources for the Future.
- Calzada Alvarez, Gabriel, et al., 2009**, “Study of the effects on employment of public aid to renewable energy sources.” www.juandemariana.org/pdf/090327-employment-public-aid-renewable.pdf (2010年3月24日访问)
- Center for American Progress, 2009**, “The Economic Benefits of Investing in Clean Energy.” www.americanprogress.org/issues/2009/06/pdf/peri_report.pdf (2010年3月24日访问)
- Chen Hongmin, 2008**, “How to promote local government to save energy and reduce pollutant discharges,” in *Economic Review*, 5, pp. 35-37.
- Chen Wenying, 2005**, “The costs of mitigating carbon emissions in China: Findings from China MARKAL-MACRO modeling,” in *Energy Policy*, 33(7), pp. 885-896.
- Cherni, J. A., 2007**, “Renewable energy policy and electricity market reforms in China,” in *Energy Policy*, 35, pp. 3,617-3,629
- China Council for International Cooperation on Environment and Development (CCICED) Task Force on Energy Efficiency and Urban Development, 2009**, “Energy Efficiency and Urban Development (the building sector and the transport sector),” a policy research report. www.cciced.net/encciced/policyr/Taskforces/phase4/tfeerd/200911/P020091124520301826967.pdf (2010年3月19日访问).
- CCICED Task Force on China’s Pathway Towards a Low Carbon Economy, 2009**, “Research on China’s Pathway Towards a Low Carbon Economy.” www.cciced.net/ktyj_1/ktz/taskresearch4/zgfzdtjttj2008_2009/200911/P020091124523524289536.pdf (2010年3月17日访问).
- , 2009, “Task force report on China’s pathway towards a low-carbon economy.” www.cciced.net/encciced/policyr/Taskforces/phase4/tflce/200911/P020091124512243707328.pdf (2010年3月24日访问)
- China’s Ministry of Foreign Affairs and the United Nations System in China, 2008**, “China’s Progress Towards the Millennium Development Goals: 2008 Report.” www.un.org.cn/public/resource/b0bb7b863d301be218a33ac8094b772a.pdf (2010年3月9日访问).
- Commission of the European Communities, 2007**, “Limiting Global Climate Change to 2 Degrees Celsius: The Way Ahead for 2020 and Beyond,” Brussels.
- Cornwell, A., and J. Creedy, 1996**, “Carbon

- taxation, prices and inequality in Australia,” in *Fiscal Studies*, 17, pp. 21-38.
- Dales, J. H., 1968**, *Pollution, Property and Price*, Toronto, University of Toronto.
- Department of Trade and Industry, 2003**, “UK Energy White Paper: Our Energy Future—Creating a Low Carbon Economy,” The Stationery Office.
- , 2007, “Energy White Paper: Meeting the energy challenge,” London.
- Dimitrov, R. S., 2006**, “The Science and Politics of Global Climate Change: A Guide to the Debate,” in *Canadian Journal of Political Science-Revue Canadienne De Science Politique*, 39(3), pp. 731-733.
- Energy Information Administration, 2009**, “International Energy Outlook 2009,” official energy statistics from the US Government.
- Fisher, D. R., 2008**, “A climate of injustice: Global inequality, north-south politics, and climate policy,” in *Contemporary Sociology—A Journal of Reviews*, 37(2), pp. 179-180.
- Fisher-Vanden, Karen and S. Mun, Ho, 2007**, “How do market reforms affect China’s responsiveness to environmental policy?” in *Journal of Development Economics*, 82(1), pp. 200-233.
- Garbaccio, Richard F., S. Ho Mun and Dale W. Jorgenson, 1999**, “Controlling carbon emissions in China,” in *Environment and Development Economics*, 4(4), pp. 493-518.
- Global Commons Institute (GCI), 2006**, “GCI Briefing: Contraction & Convergence.”
- Global Wind Energy Council, 2008**, “Global Wind 2008 Report.” www.gwec.net/fileadmin/documents/Global%20Wind%202008%20Report.pdf. (2010年3月17日).
- Greenpeace, 2009**, “Working for the Climate: Renewable Energy & the Green Job Revolution.” www.greenpeace.org/raw/content/international/press/reports/working-for-the-climate.pdf (2010年3月24日访问).
- Greenpeace and Oxfam, 2009**, “Climate Change and Poverty, China Case Study.” www.greenpeace.org/usa/assets/binaries/poverty-and-climate-change (2010年3月17日).
- Grundmann, R., 2007**, “Climate change and knowledge politics,” in *Environmental Politics*, 16(3), pp. 414-432.
- Haanyika, C. M., 2006**, “Rural electrification policy and institutional linkages,” in *Energy Policy*, 34, pp. 2977-2993.
- Harvey, Ian, and Jennifer Morgan, 2008**, “Intellectual Property Rights in China: Myths versus Reality,” in *E3G*, 4.
- Hertwich, Edgar G., and Glen Peters, 2009**, “Carbon Footprint of Nations: A Global, Trade-Linked Analysis,” in *Environmental Science and Technology*, 43, pp. 6414-6420.
- Hirshleifer, J., 1983**, “From weakest-link to best-shot: The Voluntary Provision of Public Goods,” in *Public Choice*, 41, pp. 371-386.
- Ho, Mun S., and Chris P. Nielsen (eds.), 2007**, “Clearing the Air,” Cambridge, MIT Press.
- , 2009. “Clearing the Air: The health and economic damages of air pollution in China,” Massachusetts Institute of Technology
- Höhne, Niklas, Michel den Elzen and Martin Weiss, 2006**, “Common but differentiated convergence (CDC): a new conceptual approach to long-term climate policy,” in *Climate Policy*, 6(2) pp. 181-199.
- IMD, 2007**, *World Competitiveness Yearbook 2007*. www.imd.ch/research/publications/wcy/index.cfm (2010年3月24日).
- Innes, R., 2004**, “Global climate change: The science, economics and politics,” in *Journal of Economic Literature*, 42(4), pp. 1,165-1,166.
- Intergovernmental Panel on Climate Change**

- (IPCC), 2000, “Special Report on Emissions Scenarios,” Cambridge, Cambridge University Press.
- , 2001, “Climate Change 2001: Mitigation of Climate Change,” contribution of Working Group III to the Third Assessment Report, Cambridge, Cambridge University Press.
- , 2006, “IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.”
- , 2007a, “Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change,” contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the IPCC, Cambridge, Cambridge University Press.
- , 2007b, Climate Change 2007: Synthesis Report, Geneva.
- , 2007c, “Summary for Policymakers of the Synthesis Report of the IPCC Fourth Assessment Report,” Cambridge, Cambridge University Press.
- International Energy Agency, 2007**, World Energy Outlook 2007.
- , 2008a, “Energy Technology Perspectives 2008—Scenarios and Strategies to 2050.” www.iea.org/w/bookshop/add.aspx?id=330. (2010年3月17日访问).
- , 2008b, World Energy Outlook 2008.
- , 2009a, World Energy Outlook 2009. www.iea.org/w/bookshop/add.aspx?id=388. (2010年3月17日访问).
- , 2009b, “CO2 Emissions from Fuel Combustion Highlights 2009 Edition.” www.iea.org/co2highlights/CO2highlights.pdf (2010年3月19日访问).
- International Finance Corporation, 2007**, “Energy Efficiency Improvement Potential & Opportunities in China’s Cement Industry.” [www.ifc.org/ifcext/chuee.nsf/AttachmentsByTitle/CementEEReport.pdf](http://www.ifc.org/ifcext/chuee.nsf/AttachmentsByTitle/CementEEReport.pdf/$FILE/CementEEReport.pdf). (2010年3月17日).
- Jaffe, A., R. Newell and R. Stavins, 2005**, “A Tale of Two Market Failures: Technology and Environmental Policy,” in *Ecological Economics*, 54, pp. 164-174.
- Jiang Kejun, Hu Xiulian and Liu Qiang, 2007**, “Balancing Development, Energy and Climate Priorities in China,” UN Environment Programme.
- Jordan, A., 2001**, “A climate for policy change? The contested politics of a low carbon economy,” in *Political Quarterly*, 72(2), pp. 249-254.
- Kaya, Yoichi, 1990**, “Impacts of Carbon Dioxide Emission Control on GDP Growth: Interpretation of Proposed Scenarios,” Paris.
- Katzer, J., 2007**, The Future of Coal: Options for a Carbon-Constrained World, Massachusetts Institute of Technology.
- Lane, Jim, 2008**, “Meat vs. Fuel: Grain Use in the U.S. and China,” in *Biofuels Digest*. www.ndcorn.org/files/ItsChina.pdf (2010年3月19日)
- Li Yue, Wu Yanjuan, D. Conway, F. Preston, Lin Erda, Zhang Jisheng, Wang Taoming, Jia Yi, Gao Qingzhu, Shifeng and Ju Hui, 2008**, “Climate and Livelihoods in Rural Ningxia: Final Report.” www.china-climate-adapt.org (2010年3月24日访问)
- Lin Boqiang, 2009**, “Low-carbon urbanization way forward for China.” www.ccchina.gov.cn/en/NewsInfo.asp?NewsId=20848 (2010年3月23日访问)
- Liu Qiang, 2009**, “China’s Domestic Action and Implementation,” presentation at IGES-ERI Policy Dialogue, China People’s Palace Hotel, Beijing, 22 September. and UNDP, 2008, “Provincial Programmes for Climate Change Mitigation and Adaptation in China.” (2010年3月19日)
- Markus Amann, Jiang Kejun, et al., 2008**, “GAINS ASIA scenarios for cost-effective control of air pollution and green house gases

in China.”

McKinsey Global Institute, 2008, “The Carbon Productivity Challenge: Curbing Climate Change and Sustaining Economic Growth.”

———, **2009a**, “China’s Green Revolution: Prioritizing technologies to achieve energy and environmental sustainability.” www.mckinsey.com/locations/greaterchina/mckonchina/reports/china_green_revolution_report.pdf (2010年3月19日访问).

———, **2009b**, “Preparing for China’s Urban Billion.” www.mckinsey.com/mgi/reports/pdfs/china_urban_billion/China_urban_billion_full_report.pdf (2010年3月19日访问).

———, **2009c**, “A Solid First Step in Energy Conservation and Emission Reduction: Review of China’s Plans for Energy Conservation and Emission Reduction During the 11th Five-Year Plan.” https://china.mckinseyquarterly.com/A_good_start_China_energy_savings_and_GHG_emission_abatement_in_11th_FYP_2469.

National Development and Reform Commission, 2010, “Letter including autonomous domestic mitigation actions. Submission letter to the United Nations Framework Convention on Climate Change,” 28 January. http://unfccc.int/files/meetings/application/pdf/chinacphaccord_app2.pdf (2010年3月17日访问).

Ockwell, D., J. Watson, et al., 2006. “UK-India collaboration to identify the barriers to the transfer of low carbon energy technology,” report by the Sussex Energy Group (Science and Technology Policy Research Unit, University of Sussex), The Energy and Resources Institute and the Institute for Development Studies for the UK Department for Environment, Food and Rural Affairs, London.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2005, “Climate Change: Economic Instruments and Income

Distribution,” Paris.

———, **2008**, “OECD Reviews of Innovation Policy: China 2008,” Paris.

Osei-Agyemang, Mimi, 2007, “Temperatures Rising,” in *Women & Environments*, spring/summer.

Oxfam, 2005, “The Tsunami’s Impact on Women,” Oxfam Briefing Note, March.

Point Carbon, 2009, “China insists CER floor price to stay at €8,” 15 April. www.pointcarbon.com/news/1.1098023 (2010年3月24日访问).

Programme of Energy and Climate Economics, 2009, “Research on Implementation and Cost of Carbon Intensity Target in China,” working paper.

Reinvang, Rasmus, and Glen Peters, 2008, “Norwegian Consumption, Chinese Pollution: An example of how OECD imports generate CO2 emissions in developing countries.” http://assets.wwf.no/downloads/wwfrapport_jan2008_norsk_klimaavtrykk_i_kina_1.pdf. (2010年3月25日访问)

Sanchez, Ana Belén, and Peter Poschen, 2009, “The social and decent work dimensions of a new agreement on climate change.” www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/-integration/documents/briefingnote/wcms_107814.pdf (2010年3月24日访问).

Schelling, T., 1995, “Intergenerational Discounting,” in *Energy Policy*, 23, pp. 395-401.

Silva, Darla, 2003, “Beyond Resettlement—Prospects for Health and Hope for the Forgotten Majority,” U.S. Congressional Human Rights Caucus, September 25.

Sivan, Kartha, Tom Athanasiou and Paul Baer, 2008, “A fair sharing of effort: Operationalizing the Greenhouse Development Rights framework,” a side event at the UN Framework Convention on Climate Change

- meeting in Bonn, 6 June. www.Ecoequity.org/GDRs (2010年3月31日访问).
- Smith, G., 2007**, “The Contribution of Business to a Low Carbon Society,” UK-Japan Workshop on Low-Carbon Societies, London.
- Speck, Stefan, 1999**, “Energy and carbon taxes and their distributional implications,” in *Energy Policy*, 27, pp. 659-667.
- Stern, N., 2006**, *The Economics of Climate Change: The Stern Review*, Cambridge, Cambridge University Press.
- , **2008**, “Key Elements of a Global Deal on Climate Change,” The London School of Economics and Political Science.
- Tanakam, T., R. Jayakumar and B. Erdenechimeng, 2008**, “UNESCO Chair Workshop on Sustainable Groundwater Management in Arid and Semi-arid Regions.” Available at www.irtces.org/isi/isi_document/UNESCO_IHP_Asia.pdf (last accessed 16 March 2010)..
- Tao Wang and Jim Watson, 2007**, “Who Owns China’s Carbon Emissions?” Tyndall Briefing Note No. 23, October. http://tyndall.webapp1.uea.ac.uk/publications/briefing_notes/bn23.pdf (2010年3月18日).
- UK Climate Change Bill, 2007**. www.energysavingtrust.org.uk. (2010年3月18日).
- UN Children’s Fund, 2009**, “The State of The World’s Children 2009.” www.unicef.org/sowc09/docs/SOWC09-FullReport-EN.pdf. (2010年3月18日).
- UN Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2007**, “World Population Prospects: The 2006 Revision, Highlights,” Working Paper No. ESA/P/WP.202. www.un.org/esa/population/publications/wpp2006/WPP2006_Highlights_rev.pdf. (2010年3月22日访问).
- UN Department of Public Information, 2009**, “Join Hands to Address Climate Change,” statement by H. E. Hu Jintao, President of the People’s Republic of China, at the Opening Plenary Session of the UN Summit on Climate Change, New York, 22 September. www.un.org/wcm/webdav/site/climatechange/shared/Documents/China.pdf (2010年3月17日访问).
- UN Development Fund for Women, 2005**, “UNIFEM Responds to the Tsunami Tragedy—One Year Later: A Report Card.” www.unifem.org/campaigns/tsunami/documents/TsunamiReportCard_1yrAnniversary.pdf (2010年3月16日).
- UN Development Programme (UNDP), 1990**, *Human Development Report 1990: Defining Human Development*. <http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr1990/chapters/>. (2010年3月19日访问).
- , **2005**, *China Human Development Report 2005: Development with Equity*. www.undp.org.cn/downloads/nhdr2005/NHDR2005_complete.pdf (2010年3月17日访问).
- , **2008**, *Human Development Report 2007/2008. Fighting Climate Change: Human Solidarity in a Divided World*. http://hdr.undp.org/en/media/HDR_20072008_EN_Complete.pdf (2010年3月19日访问).
- , **2009**, “Resource Guide on Gender and Climate Change.” Available at www.un.org/womenwatch/downloads/Resource_Guide_English_FINAL.pdf. (2010年3月22日访问).
- UNDP and the China Institute for Reform and Development, 2008**, *Human Development Report, China 2007/08: Access for all: Basic public services for 1.3 billion people*. http://hdr.undp.org/en/reports/nationalreports/asiathepacific/china/China_2008_en.pdf (2010年3月20日访问)..
- UN Environment Programme, International Labour Organization and International Confederation of Free Trade Unions, 2008**, “Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low-Carbon World.” www.ilo.org

org/wcmssp5/groups/public/---dgreports/---
dcomm/documents/publication/wcms_098503.
pdf (2010年3月18日访问).

UN Framework Convention on Climate Change, 2007, “Investment and financial flows to address climate change.”

White, Rodney R., 2002, “Building the Ecological City,” Cambridge, Woodhead Publishing Ltd.

Whitty, Julia, 2007, “Climate Change Will Affect Women More Seriously Than Men,” on the Mother Jones website, www.motherjones.com/blue-marble/2007/03/climate-change-will-affect-women-more-severely-men. (2010年3月15日访问)

World Bank, 2009, “From poor areas to poor people: China’s evolving poverty reduction agenda—An assessment of poverty and inequality in China,” Poverty Reduction and Economic Management Department, East Asia and Pacific Region, World Bank. http://siteresources.worldbank.org/CHINAEXTN/Resources/318949-1239096143906/China_PA_Report_March_2009_eng.pdf. (2010年3月15日访问).

World Health Organization, World Health Statistics 2009. www.who.int/entity/whosis/whostat/EN_WHS09_Full.pdf (2010年3月18日访问)

Zhang Zhongxiang and Andrea Baranzini, 2004, “What do we know about carbon taxes? An inquiry into their impacts on competitiveness and distribution of income,” in Energy Policy, 32, pp. 507-518.

Zou Ji, 2002, “Tools and Methodologies in Assessing Technology Needs,” a working paper prepared for the UN Framework Convention on Climate Change/UNDP expert meeting on methodologies for technology needs assessments held in Seoul, Republic of Korea.

2050中国能源和碳排放研究课题组. 2009. 2050中国能源和碳排放报告[M]. 北京: 科学出

版社

包全永, 苏明, 傅志华. 关于改革中央与地方政府的能源财税体制建议. 经济研究参考. 2006, 14:63-67

曹东[等]. 2005. 经济与环境: 中国2020[M]. 北京: 中国环境科学出版社

陈文颖, 高鹏飞, 何建坤. 2004. CO2减排对中国未来GDP增长的影响. 清华大学学报(自然科学版)[J]. 44(6)

陈迎, 潘家华. 2008. 对斯特恩报告的要点评述和解读. 气候变化研究进展[J]. Vol(4)

崔民选. 2006. 中国能源发展报告[M]. 社会科学文献出版社

——, 主编. 2008. 能源蓝皮书: 中国能源发展报告[M]. 北京: 社会科学文献出版社

——, 主编. 2009. 能源蓝皮书: 中国能源发展报告[M]. 北京: 社会科学文献出版社

丁仲礼, 段晓男等. 2009——2050年大气CO2浓度控制: 各国排放权计算. 中国科学D辑: 地球科学[J]. 39(8):1009-1027

樊纲 主编. 2010. 《走向低碳发展: 中国与世界: 中国经济学家的建议》[M]. 北京: 中国经济出版社

高良谋, 谭姝. 节能减排的政府主导机制及存在的问题. 辽宁师范大学学报(社会科学版)[J]. 2008, 31(6):31-34

国家电力监管委员会. 电力监管年度报告(2008). <http://www.serc.gov.cn/zwgk/jggg/200904/W020090423388640605404.pdf>

国家林业局. 2009. 2009全国林业经济运行状况报告. www.forestry.gov.cn/portal/main/s/304/content-195991.html. (2010年3月18日访问)

郭琪. 2008. 公众节能行为的经济分析及政策引导研究[M]. 北京: 经济科学出版社

韩梅, 杨利民, 王少江等. 2003. 吉林省中西部半干旱地区近50年的降水与空气湿度变化. 吉林农业大学学报[J]. 25(4). pp. 425-428

环保部. 2008. “全国生态脆弱区保护规

- 划纲要.” www.mep.gov.cn/gkml/hbb/bwj/200910/W020081009352582312090.pdf (2010年3月9日访问)
- 黄耀, 2006, “中国温室气体排放、减排措施与对策” 第四纪研究[J], 26(5), pp. 722-732.
- 教育部. 2009 “2008年全国教育事业发展统计公报” www.moe.edu.cn/edoas/website18/28/info1262244458513828.htm (2010年3月18日访问)
- 李宝林, 周成虎. 2001. “东北平原西部沙地的气候变异与土地荒漠化” 自然资源学报[J] 16(3), pp. 234-239.
- 李佩洁. 2009. 中国可再生能源政策研究[D]. 北京: 中国人民大学硕士学位论文
- 林而达等, 2005. 中国农业土壤固碳潜力与气候变化[M]. 北京: 科学出版社
- 林殷. 2009. 气候有益技术国际转让的绩效评估 [D]. 北京: 中国人民大学
- 刘铮, 刘羊旸. 2007. “电力等高耗能行业增长加速敲响节能减排警钟”. 人民网2007-04-26 <http://env.people.com.cn/GB/5680189.html> (2010年3月29日访问)
- 柳州市物价局课题组. 2007. 资源性产品价格改革对低收入群体的影响. 价格理论与实践 [J], (12):25-26
- 娄湖山. 2008. 钢铁工业节能减排的历史重任. 全国能源与热工2008学术年会[J], 291-294
- 马中, 吴建. 2004走向公共管理的环境保护管理体制. 中国社会科学院环境与发展研究中心. 中国环境与发展评论第二卷[M]. 北京: 社会科学文献出版社
- 农业部, 2010, “2009年全国草原监测报告” <http://202.127.45.50/xxlb/P020100322520360923599.doc>. (2010年3月19日)
- 潘家华. 2002. 人文发展分析的概念构架与经验数据——以对碳排放空间的需求为例. 中国社会科学[J] (06)
- 潘家华, 2007, “中国外贸进出口产品的内涵能
- 源及其政策含义研究.” 工作论文, 中国社会科学院
- 潘家华. 2008. 满足基本需求的碳预算及其国际公平与可持续含义. 世界经济与政治[J], (1)
- 潘家华, 朱仙丽. 2006. 人文发展的基本需要分析及其在国际气候制度设计中的应用——以中国能源与碳排放需要为例. 中国人口. 资源与环境[J] (06)
- 《气候变化国家评估报告》编写委员会. 2006. 气候变化国家评估报告[M]. 北京: 科学出版社
- 全国妇联妇女研究会. 2006. 1995-2005: 中国性别平等与妇女发展报告. 北京: 社会科学文献出版社
- 世华财讯. 扩大差别电价范围权 有助遏制高耗能行业. 国际电力网. 2008-8-13. <http://www.in-en.com/power/html/power-0903090381224374.html> (2010年3月29日访问).
- 司坡耕, 刘文革. 《中华人民共和国煤炭法》亟待修订. 中国能源[J]. 2005, 27(3):31-34
- 卫生部. 2008. “2003-2007年我国卫生发展情况简报” www.moh.gov.cn/sofpro/cms/previewjspfile/mohbgt/cms_0000000000000000144_tpl.jsp?requestCode=27884&CategoryID=6686 (2010年3月16日访问)
- 王灿, 陈吉宁, 邹骥. 2005. 基于CGE模型的CO₂减排对中国经济的影响. 清华大学学报(自然科学版)[J], (12)
- 王海芹, 邹骥2009. 关于技术转让与发展中国家温室气体控排的研究 环境保护[J]. 412. pp. 74-77.
- 王立新, 韩瑞国, 田昀, 刘勇. 对现行节能监测国家标准中存在问题的探讨. 资源节约与环保. 2006[J]. 5:48-50
- 王庆一. 2006. 按国际准则计算的中国终端用能和能源效率. 《中国能源》. [J], 第28卷第12期.
- 王伟光, 郑国光主编. 2009. “应对气候变化报

- 告：通向哥本哈根”[M]. 社会科学文献出版社
- 韦黎兵. 新丰电厂事件提出新课题 地方利益弱化中央权威. 南方周末. 2006-8-31. <http://news.sohu.com/20060831/n245090084.shtml> (2010年3月29日访问).
- 杨桂山, 施雅风, 张琛, 梁海棠. 2000. 未来海岸环境变化的易损范围及评估. 地理学报[J]. 55(4), pp. 385-394.
- 叶勇飞. 2008. “绿色信贷”的“赤道”之旅. 环境保护[J]. 4:46-48
- 郁聪, 白泉, 周大地. 2006. 地方落实“十一五”节能目标难点和对策的调查. 中国能源[J], 28(11):5-10
- 郁聪, 戴彦德. 2007年上半年节能形势、趋势与对策. 韩文科等著. 中国能源问题研究 2007[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2008. pp.171-182
- 查志刚, 李俊峰. 公用产品价格改革与保障低收入群体利益的关系. 价格理论与实践[J]. 2009, (2):17-18
- 张人为. 非凡的历程, 辉煌的成就——纪念我国建材工业改革开放30周年. 中国水泥[J], 2009, 1:9-13
- 朱维涛. 论《电力法》的修改——从“行政管理法”到“现代意义上的经济法”. 中国电力企业管理[J], 2006, (5):8-11
- 庄贵阳. 2009. 以低碳城市为主线, 打造绿色中国. 绿叶[J], 1:62-6
- 中国城市竞争力研究中心. 2008. 中国城市竞争力蓝皮书[M].北京: 社会科学文献出版社
- 中国科学院科技政策与管理科学研究所. 2008. 中国环境宏观战略研究专题研究报告: 中国环境问题成因综合分析[M]
- 中国科学院可持续发展战略研究组. 2009. 2009中国可持续发展战略报告:探索中国特色的低碳道路[M] 北京: 科学出版社
- 中华人民共和国国务院. 2006. “国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006-2020).” www.gov.cn/jrzq/2006-02/09/content_183787.htm (2010年3月15日)
- 邹骥. 2000. 环境经济一体化研究[M]. 北京: 北京出版社.
- 邹骥等. 2008. 十大重点节能工程’技术需求初评. 中国-欧盟能源环境项目.
- 邹骥, 王克, 傅莎等. 2009. 环境有益技术开发与转让国际合作创新机制研究[M] 北京: 经济科学出版社

在中国，联合国开发计划署积极致力于人类发展事业，提高人们创造美好生活的能力。作为联合国的发展机构，联合国开发计划署利用其丰富的国际经验，帮助中国寻求应对发展挑战的切实途径。通过建立伙伴关系和不断创新，联合国开发计划署在削减贫困、加强法治、促进环境可持续发展以及防止艾滋病等一系列工作中，为实现千年发展目标和公平的小康社会而不懈努力。

“本报告是由联合国开发计划署驻华代表处委托中国人民大学协调完成的。
特别感谢和平与发展基金会、挪威王国驻华大使馆、斯道拉恩索公司的慷慨赞助”

如需此出版物或相关资料，请联系我们：

联合国开发计划署驻中国办事处

北京亮马河南路2号

邮政编码：100600

电话：+86-10-8532-0800

传真：+86-10-8532-0900

ISBN 978-7-5001-2499-3



定价：48.00元