

国务院发展研究中心
壳牌国际有限公司

著

中国中长期 能源发展战略研究



RESEARCH ON
CHINA'S
MEDIUM AND LONG TERM ENERGY
DEVELOPMENT STRATEGY



中国发展出版社
CHINA DEVELOPMENT PRESS

F-426
1443



NUAA2014016914

国务院发展研究中心
壳牌国际有限公司

F426
1443-1

中国中长期 能源发展战略研究

RESEARCH ON
CHINA'S
MEDIUM AND LONG TERM ENERGY
DEVELOPMENT STRATEGY



中国发展出版社
CHINA DEVELOPMENT PRESS

2014016914

图书在版编目 (CIP) 数据

中国中长期能源发展战略研究/国务院发展研究中心, 壳牌国际有限公司著.
北京: 中国发展出版社, 2013. 12

ISBN 978-7-80234-978-0

I. ①中… II. ①国… ②壳… III. ①能源战略—研究—中国 IV. ①F426.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 173717 号

书 名: 中国中长期能源发展战略研究

著作责任者: 国务院发展研究中心 壳牌国际有限公司

出版发行: 中国发展出版社

(北京市西城区百万庄大街 16 号 8 层 100037)

标准书号: ISBN 978-7-80234-978-0

经 销 者: 各地新华书店

印 刷 者: 三河市东方印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 35.5

字 数: 690 千字

版 次: 2013 年 12 月第 1 版

印 次: 2013 年 12 月第 1 次印刷

定 价: 118.00 元

联系电话: (010) 68990646 68990692

购书热线: (010) 68990682 68990686

网络订购: <http://zgfcbs.tmall.com/>

网购电话: (010) 88333349 68990639

本社网址: <http://www.developress.com.cn>

电子邮件: cheerfulreading@sina.com

版权所有·翻印必究

本社图书若有缺页、倒页, 请向发行部调换

序 一

能源问题是影响我国经济社会发展的全局性、战略性问题，必须系统谋划和长远考虑，形成明确的能源战略及相应的政策措施。新世纪以来，我国开展过不少中国能源战略研究。2004~2005年，科技部为编制科技规划纲要组织了中国能源战略研究；2006~2008年，国家能源领导小组办公室组织了中国中长期能源战略研究；2008~2010年，中国工程院开展了中国中长期能源发展战略研究。这些研究取得了很多成果，对我国能源发展和改革起到了很好的指导借鉴作用。但形势发展很快，很多变化超出预期。一是能源需求总量增长超出预期，2012年中国的能源消费总量达到36.2亿吨标煤，超过了以往研究中预测的2015年甚至2020年能源需求量。二是能源技术创新和应用速度超出预期，美国发生了页岩油气革命，并展现出对国际经济和政治格局的巨大影响；可再生能源也快速成长为主流能源。三是能源可持续发展成为转变经济增长方式的关键领域以及促进其他领域转型的重要抓手，这一任务比过往任何一个时候更为迫切，难度也更大。另外，中国作为世界能源消费和生产大国，还需要从全球能源供求平衡和环境约束的高度看待中国未来的能源供求形势和战略选择。

基于上述考虑，2010年10月，我和壳牌首席执行官彼得·傅赛先生倡议联合开展中国能源中长期战略研究。2011年3月，课题开始启动，国务院发展研究中心以产业经济研究部为牵头单位，组织国务院发展研究中心能源领域的研究骨干，同时联合了清华大学、同济大学等其他研究机构的力量，壳牌方面联合了哈佛大学、英国维维德研究所等机构，就能源供求形势、能源技术创新、可持续交通、城市化以及重大能源政策等五个专题进行研究。课题还组建了顾问委员会，由全国政协前副主席、工程院前院长徐匡迪同志，国家计委原副主任、神华公司原董事长叶青同志，铁道部原部长傅志寰同志，国家发展改革委员会前副主任、国家能源局前局长张国宝同志，国务院发展中心前党组书记、副主任陈清泰同志，中国石油化工集团董事长傅成玉同志，国家电网公司总经理刘振亚同志，清华大学教授、中国科学院院士吴良镛同志，国务院参事、原科技部秘书长石定寰同志，清华大学教授、原常务副校长何建坤同志等10位领导和资深专家担任顾问。

本次研究不求大，但求新；不求多，但求精；不求全，但求深。主要是对全球和中国能源的供求形势，对未来中国能源发展的目标、原则和战略途径，对煤化工、核电、电动汽车等有争议的能源技术，对城市化、交通等重点用能领域，对能源安全以及重大能源政策进行研究，主要认识、判断和建议如下：

一、能源领域处在大调整、大变革时期，能源技术、能源市场和能源地缘政治正发生重大变化

一是能源技术革命快速演进。全球能源技术创新进入高度活跃期，呈现多点突破、加速应用、影响深远等特点。供给侧的可再生能源、非常规油气已进入大规模应用阶段，需求侧的电动汽车和转化环节的智能电网处在市场导入期，可燃冰开发、碳捕获封存等技术有望取得新突破。主要国家根据其资源禀赋、技术能力、需求潜力等条件，突出重点，加力推进。能源技术革命已经引发了产业革命，将对能源供应结构、生产和利用方式、产业组织、地区格局产生深远影响，并将引领全球进入新一轮工业革命。

二是全球能源供求格局出现重大变化。非常规油气资源的勘探开发带动石油储量增长，石油峰值理论引起的短缺恐慌已基本消失。目前，全球已出现油气消费重心东移，生产重心西移的新趋势。2010~2030年，中国和印度新增石油需求将占全球新增石油需求的一半以上。预计在2020年前后，美洲将成为新的石油生产中心，美国也在谋求成为石油天然气的定价中心。石油供应地区格局呈现出传统产油地区、美洲，甚至北极等多极发展的新局面。

三是能源地缘政治日趋复杂。美国能源独立取得实质性进展，使得全球能源地缘政治更趋复杂和多变。美国不会放弃在中东地区的石油利益，但在推进中东民主进程时将不再受石油问题的牵制而更加强硬和激进，国际能源市场将更加不稳定。全球能源运输通道安全风险上升，对一直在搭美国“能源运输安全便车”的我国带来新挑战，我国将直接地暴露在周边地区、中东和非洲地区的地缘政治风险之中。随着页岩油气的成功开发，美国将成为天然气的潜在出口国，我周边地区的能源角力将此消彼长，能源地缘政治将更为复杂。另外，页岩气革命导致欧洲市场上液化天然气和来自美国的低价煤炭供应增加，俄罗斯天然气所占份额和影响力下降，俄罗斯的天然气需要向东亚出口，这将对欧亚大陆的地缘政治产生深远的影响。

二、未来20年是我国实现能源生产和利用革命的窗口机遇期

一是全球能源需求将持续增长，供求偏紧的局面并没有根本改变。即使全球付出巨大努力推动绿色转型，根据课题组的模型分析，2020年和2030年的全球一次能源需

求将分别达到 159 亿吨标油和 177 亿吨标油，比 2010 年增长 20.4% 和 34.1%。新兴经济体是推动国际能源需求增长的主要力量，2010~2030 年，中国和印度新增能源需求分别占同期全球新增能源需求的 33% 和 29%。尽管北美由于非常规油气开发使得地区能源供给状况有所改善，但从全球的角度来看，随着南亚、东盟、中东等地区加快步入工业化进程，能源需求持续增长，全球能源供求偏紧的局面没有根本改变。

二是在我国经济将由高速增长向中速增长转换的阶段，有可能实现能源需求增速的明显下降。未来 20 年，如果采取正确的能源战略和政策，加快经济结构调整和产业升级，发展低碳交通和绿色建筑等，可将 2020 年和 2030 年的能源需求分别控制在 52 亿吨和 60 亿吨标煤左右。2010~2020 年我国能源需求年均增长 4.8%，2020~2030 年年均增长 1.5%，明显低于 2010~2020 年年均 8.4% 的增长速度。

三是我国能源自给率总体上保持在较高水平，但石油天然气对外依存度持续上升，能源开发利用带来的环境压力持续加大。如果不控制石油消耗快速增长，2020 年我国石油消耗将超过 6 亿吨，2030 年将超过 8 亿吨，2030 年石油进口依存度将达到 75%，天然气对外依存度也将快速上升，能源安全面临严峻挑战。能源开发利用带来的环境压力增大，二氧化碳排放持续上升，如果不采取控制措施，将对我国经济社会发展带来重大挑战，有损中国人民及世界人民福祉。另外，化石能源使用是 PM_{2.5}、氮氧化物和二氧化硫等大气污染物的主要排放源，如果不控制化石能源的消耗并降低排放强度，按照目前的趋势发展下去，大气污染将达到难以承受的程度。

三、以推动能源发展方式转型为主线，构建安全、绿色、高效的能源系统

在全球能源领域大调整、大变革，以及我国加快推进转变经济发展方式的时代背景下，我国的能源战略应以推动能源发展方式转型为主线，到 2020 年应初步构建并在 2030 年基本形成“安全、绿色、高效”的能源系统。实现上述战略目标的途径包括保障安全、节能优先、结构优化、绿色低碳、技术引领、体制创新等六个方面：

（一）保障安全。一是坚持立足国内的方针，加大新能源和天然气的开发力度，避免能源自给率的快速下降。石油应保持一定的储采比，稳定国内产量，适度发展煤制油和煤化工。二是安全、有效利用国际资源。明确提出控制石油、天然气进口依赖度的战略目标。加快推进石油进口多元化，降低石油进口对中东和运输通道对马六甲海峡的依赖程度，保障油气通道安全。鼓励产油国石油公司和跨国石油公司来华投资中下游业务，鼓励企业走出去，到资源国投资上游业务及炼化等中游业务。三是提高储备和应急能力，建立国家、商业、社会多层次的石油储备体系，鼓励各类企业参与石油储备，加快石油期货交易中心建设。提高天然气储气率，保障电力系统和运输通道的安全稳定运行。

(二) 节能优先。一是实施针对煤炭、石油等主要化石能源的消费总量控制。力争到 2020 年煤炭消费总量达到峰值, 不突破 45 亿吨原煤。同时将 2020 年石油消费控制在 5.5 亿吨, 2030 年控制在 6.5 亿吨左右。二是继续制定节能约束性目标, 进一步提高能源效率, 到 2015、2020、2030 年分别实现能效追赶、接近、同步国际先进水平的目标。三是必须走绿色低碳的工业化、城镇化道路, 实施较激进的可持续交通发展战略。

(三) 结构优化。优化能源生产、转化、利用结构, 推动能源供应体系变革。一是大幅度优化能源供应结构。大力发展非化石能源, 确保实现非化石能源占能源消费总量 15% 的目标。2030 年, 非化石能源比重进一步提高到 25% 左右。加大非常规天然气勘探开发力度, 提高天然气在能源生产和消费中的比重。力争到 2020 年天然气消费量达到 3500 亿~4000 亿立方米左右, 到 2030 年天然气消费量达到 6500 亿~7000 亿立方米, 占能源消费的比重达到 10% 和 15% 左右。显著降低煤炭消费比例, 2020 年下降到 60% 左右, 2030 年进一步下降到 50% 以下。到 2030 年初步形成煤、油、气、核、可再生五足鼎立多元化的能源供应结构。二是优化能源使用结构。统筹考虑能源和化工两个领域, 石油应主要用于生产交通燃料, 煤炭优先用于发电, 促进煤炭高效清洁利用; 煤化工主要走多联产的技术路线, 适度发展煤制油、煤制气等项目。三是优化能源转化结构。要明确“大电大网”与分布式电力系统并重的发展思路, 形成安全可靠、经济高效、绿色智能的电力系统。一方面积极建设大型煤电、核电、水电可再生能源基地; 明确“输电输煤并举, 当前加快发展输电”的方针, 优化能源输送方式; 在保证安全可靠的前提下, 积极发展特高压输电, 提高输电经济性。建设结构清晰、功能明确、匹配合理的智能电网, 以提高电网对可再生能源的吸纳能力, 实现用户侧响应和提高电网利用率。另一方面, 提高对发展分布式能源系统重要性的认识, 加快发展分布式风电、太阳能发电, 发展天然气电热冷多联产能源系统。

(四) 绿色低碳。一是把控制二氧化碳排放作为我国经济社会发展的重大战略和加快经济发展方式转变和经济结构调整的重大机遇, 逐步实现从二氧化碳排放强度减排向二氧化碳排放总量控制的过渡。二是加快发展低碳能源和低碳技术, 显著提高碳生产率。力争到 2030 年我国因能源使用排放的二氧化碳大体上在 100 亿吨左右, 人均排放量为 7 吨, 显著低于届时美国的人均排放水平, 和欧洲的人均排放水平大体相当。三是减少污染排放。通过末端工程治理、发展循环经济、源头预防和加强监管等措施, 减少废气、废水和废渣排放。

(五) 技术引领。实施“追赶”与“跨越”并重的能源技术战略。一是制订符合中国国情和全球能源技术发展方向的能源技术路线图。实施国家能源科技创新战略, 由目前需求拉动的“跟随”式创新, 逐步向需求拉动与技术推动的双重作用转变, 发

挥技术引领作用。二是加大对能源战略性前沿技术和重大应用技术的研发支持力度，供给侧重点支持非常规油气勘探开发技术、煤制油等石油替代技术、煤气化整体联合循环等新一代火力发电技术、风力发电、光伏发电、生物能源技术、第三代和第四代核能技术；需求侧重点支持电动汽车、分布式能源系统、热电联产系统技术；输送转换环节重点支持智能电网、储能技术和氢能技术以及碳捕获及封存技术。三是创新组织形式，建设公共研究开发平台，支持和引导组建基于市场机制的产业创新联盟，构建创新链，形成利益共享、风险分担的联盟机制，推进协同创新。

四、积极应对城镇化进程中的能源挑战，走绿色低碳的城镇化道路

城市化消耗大量能源，2010 年全球能源消费的 66% 被城市所消耗。2030 年，我国的城镇化率将有望达到 65%，大约再有 3 亿人（占全球城市新增人口的 20%）进入城市。我国城市人均能源消费约为农村的 3 倍，每增加 1% 的城镇化率，相应需要新增 6000 万吨标煤的能源消费。亟待寻求适合中国国情可持续、绿色低碳的城镇化发展道路，紧凑型城市形态、建筑节能、高效能源系统和可持续交通是绿色低碳城镇化的主要支柱。

一是塑造紧凑型城市形态。如果推行紧凑型城镇化，我国在 2020 年之前可在不扩展现有城市边界的情况下吸纳大规模的新增城市人口；与蔓延型城镇化相比，节约土地 73350 平方公里，同时还可减少 10% 的能源消耗，并使人均 GDP 提高 20%，综合效益十分明显。为此，在城镇化规划中要明确城市边界，防止城镇化蔓延。发展高速轨道交通，形成城市群和城市网络。推广低碳城区规划，细化城市布局，增加土地混合利用。

二是控制人均建筑面积，大力发展绿色节能建筑。中国目前的城镇人均建筑面积为 31.6 平方米，美国人均面积为 61.8 平方米，德国和日本人均面积分别为 42.9 平方米和 36.6 平方米，中国不可能走美国的住房消费模式，只能走欧洲日本的欧洲的住房消费模式，在城市化的过程中，应将人均建筑面积控制在 40 平方米左右。在一二线城市推广节能率为 75% 的建筑节能标准，并逐步扩大推广范围，大力发展绿色建筑。强化建筑节能监督管理，对新建建筑实行强制性建筑能效标识制度。

三是优化城市能源系统。在城市内加快发展分布式天然气电热冷多联产系统，就近利用太阳能、风能和地热能，对公共建筑提出可再生能源利用比例要求。北方城镇推广先进热电联产机组，提高集中供热效率与管网输送能力，推行供热分户计量；长江流域不宜采用集中供热，应发展高效、节能、舒适的分散式住宅采暖和空调技术。要制定城市综合能源规划，实现多种能源形式统筹优化。

四是实施更为激进的交通能源战略。交通能源战略对于保障石油安全和保护城市环境具有决定性的影响。分析表明，从运输结构优化、技术进步和加强管理三个方面

推进交通节能，到2020年和2030年交通能耗与基准情景相比将下降20.5%和39.3%。其中，大力发展公共交通，控制私人轿车使用，可使城市客运油耗下降17.9%；提高燃油经济性、发展替代燃料、实施电动化和柴油化，可使私人轿车油耗下降57%；通过优化货运交通方式、发展第三方物流、优化管理和提高信息化水平等手段，可使货运能耗下降16%。

五、通过加快能源体制改革来推动能源转型

能源战略的实施、能源发展方式的转型关键在改革。要与建设社会主义市场经济这个长期目标和简政放权这个当前的重点任务相一致，发挥市场手段在配置资源中的基础性作用，调动各个方面的积极性，推动能源的生产和消费革命。

一是放宽市场准入，促进公平竞争。首先，放开准入限制，在油气领域，鼓励各种所有制企业进入非常规油气资源的勘探开发，将页岩油作为独立矿种进行矿权登记管理；放宽油气储运（主要是支线管网）、加工、销售的市场准入；取消对进口原油、成品油、天然气的限制。在电力领域，推行大用户直购电，在发电侧和售电侧形成多买方、多卖方的市场竞争，打破电网企业单一买方和单一买方的双向垄断格局。在放开准入限制的同时，要加强产品和服务质量的监管，让竞争主体在同样的标准和水平上竞争。其次，要逐步实现可竞争环节与自然垄断环节的分离。石油天然气管网业务从上中下游一体化经营的油气企业中分离出来，择机组建若干家油气管网公司，形成若干家油气骨干网公司、数量较多的城市接入网公司的结构，并建立对油气管网的政府监管制度。稳步推进电网输配分开，可从输配业务财务分开、输电公司和配电公司相对独立运营起步，逐步实现输配业务分开。

二是改革能源价格形成机制。价格改革的核心内容是价格形成机制的改革，而不仅仅是价格水平的调整。上网电价逐步由发电市场竞争或发电企业与大用户双边合同确定；输配电价实行政府管制，形成直接反映电网企业成本和效率的独立的输配电价，并尽快建立能够反映电网企业真实成本的成本规则；居民和中小工商业销售电价仍实行政府指导价，引入峰谷电价和实时电价。改革成品油价格形成机制，政府有关部门不再直接规定成品油价格，改为在石油价格出现较大幅度波动时采取临时性干预措施。推进天然气定价机制改革，政府对输送成本加强监管，井口价格和销售价格逐步由市场定价。

三是完善矿权和资源税费政策。适度提高勘探基金的征收标准，鼓励风险勘探。扩大资源税从价计征范围，对于价值高、溢价趋势明显的矿产资源尽快实现由从量计征转为从价计征。适度提高资源税的税负水平，规范资源税费分成共享制度，当地缴纳、当地所有、省内平衡。依法适时对能源矿产资源开采企业开征“资源超额利润税”。减少采矿权管理层级，统一到由中央政府和省级政府管理行使。

四是注重建立节能长效机制。加快形成由市场定价的价格形成机制，健全差别电价、差别气价等政策，在全国范围内推行峰谷电价。逐步形成以环境税、消费税（如成品油消费税）等为主体的绿色税收体系。健全固定资产投资项目节能评估和审核制度，大幅度修订和提高产品能效标准，加快落实“领跑者”能效标准制度。制定重点行业节能目标，落实行业责任。加强对中小企业的节能指导与服务。落实可再生能源配额制，督促发电企业和电网企业完成规定任务。

五是健全碳排放政策。建立以碳交易、碳税为主的碳减排经济激励机制，当前重点推行基于市场定价的碳交易制度，在对实施效果进行评估的基础上，研究实行碳税的必要性和方式。

上述观点在本书中做了更充分的阐述。除了形成本书等研究成果，本次研究在组织方式上也进行了重要的探索，本次研究是开放式研究，聘请了10位高水平的资深专家和能源机构负责人担任顾问，联合壳牌公司和其他国际机构的研究力量，紧密开展国际合作研究，先后召开了4次专家顾问会和20多次专题讨论会，进行了充分的交流和沟通。课题顾问在研究内容的选取、重要结论和政策建议的提出上给出了很多富有远见、切实可行的建议，以壳牌为骨干的国际研究团队在全球能源形势分析、国际实践和最佳案例、模型分析上给课题研究很重要的支撑。

课题研究还得到了国务院领导的关怀和重视，国务院领导肯定发挥老领导、老专家作用并结合国际研究力量的研究组织方式，要求做好研究工作。课题研究过程中先后向国务院领导报送了关于能源总量控制、保障能源安全、可再生能源发展、页岩气开发和核电发展的专题研究报告，得到国务院领导的重视和多次批示。课题研究完成后，还向国务院领导呈送了研究报告的摘要稿和总报告，国务院领导高度评价研究成果并作了重要批示。

能源战略涉及方方面面，很多问题非常复杂且长期存在争论，有些问题甚至在课题组内部也有不同看法。在研究过程中，课题组力求站在客观立场上，综合多方面意见，采用科学系统的分析，去粗取精，去伪存真，给出明确清晰的结论。但毕竟是一家之言，不当之处，请读者朋友们批评指正。

国务院发展研究中心主任 李伟

序 二

荷兰皇家壳牌很高兴能与中国合作，在能源领域探索迈向 2030 年的可能道路，描绘未来图景的特征和边界。研究中，我们毫无保留地分享了我们的观点、知识和国际经验，以帮助中国更好地挖掘和把握能源发展机遇。

40 多年来，壳牌能源远景团队一直在尝试勾勒未来的画卷，增进我们对全球发展趋势及其对全球能源体系潜在影响的理解。远景不能预言未来，但凭借其，我们可以描绘未来可能发生什么。换句话说，它们有助于深化战略思维。我们愿与世界各国的政府、研究人员、学术机构和公众，分享我们的一些心得。

过去 30 年，全球能源体系发生了天翻地覆的转变。全球人口增长了近 25 亿，人均国内生产总值提高了 60%，这些发展促使全球初级能源消耗量增加了近 80%，大幅改变了能源用途和用法。与此同时，市场动态、技术进步和日益重视寻找更加清洁、高效的能源等因素，导致全球能源构成发生了显著变化。

中国的发展趋势亦不例外。自 1980 年至今，中国人口增长了 1/3 以上，人均 GDP 水平比 1980 年提高了 11 倍。这样的发展伴随着国内能耗增加，增幅高达 4 倍多。发展的同时，中国也踏上了能源体系转型之路。中国在国内能耗模式及其对全球能源体系的影响等方面的独特特征，蕴含了巨大潜力有待挖掘。虽然全球能源市场发展趋势与中国国内市场态势之间有相当多的相似之处，但中国能源体系在国内能耗模式及其对全球能源体系的影响等方面，具备许多独特特征。

到 2060 年，生活在地球家园的人口总数将从目前的 70 亿增至 95 亿。这相当于在今后 40 年内，每个星期都会新增一座人口近 150 万的城市。仅在接下来的短短 7 年内，全球能源需求的增长量，就等于中国目前的能源需求总量。

日益增长的能源需求也将令我们的淡水和食物系统以及气候和环境不堪重负，因为这些资源彼此密切关联。为了减少温室气体排放，许多政府都出台了更加严格的环境法规和激励政策，以促进可再生能源的开发。

壳牌能源远景团队预计，到 2060 年，全球可再生能源供应量将是目前的 4 倍，增

长速度之快，令人咂舌。即便如此，由于全球能源需求量非常庞大，化石燃料仍将在今后数十年内继续提供全球所需的大部分能源。壳牌能源远景团队预计，今后 20 年内，化石矿物燃料的消耗量将增加约 1/3。到 2060 年，全球能源需求的 60% 左右很可能仍要靠化石矿物燃料来满足，尽管这个数字已经低于当前的 80%。

我们的一个远景方案是，在市场力量的主导下，石油、天然气和煤炭依然作为主要能源，可再生能源的作用 2030 年以后才明显起来。在这幅远景中，旨在应对气候变化威胁的一致行动却迟迟跟不上。因此，煤炭消耗量保持增长达数十年，导致二氧化碳排放日益增加。

在另一幅远景中，政府政策和丰饶的天然气资源，强有力地左右了全球能源格局。到 21 世纪 30 年代，天然气成为全球范围内最为重要的能源资源。此外，世界各国采取了协调一致的二氧化碳减排措施，如政府对二氧化碳捕集和封存技术给予扶持。

面对未来的能源挑战，我们坚信，只要现在开始着手采取三项举措，我们就能朝着建设更具可持续性的能源体系迈出坚实的步伐：

首先，我们需要充分利用全球丰饶的天然气资源，同时减少煤炭消耗量；

其次，政府必须扶持开发二氧化碳捕集和封存技术，以更加清洁的方式使用化石矿物燃料；

第三，我们要推进智能城市规划，降低能源需求，特别是降低交通领域的能源需求。

根据壳牌能源远景研究以及诸如“中国中长期能源发展战略研究”之类的研究，我们坚信，在促进建设更加清洁、更具可持续性的能源体系方面，天然气将挑起大梁。天然气是燃烧最清洁的化石矿物燃料，并且资源丰富多样。国际能源署预计，按目前的消耗水平计算，技术上可开采的天然气资源足够人类使用 250 年。事实上，壳牌能源远景团队预计，到 21 世纪 30 年代，天然气将在全球能源构成中占最高比例。

相比于燃煤发电，天然气发电的二氧化碳排放量可减少一半左右。美国已经将这个优势转化为切实效益。美国既富饶又低廉的天然气资源促使电力公司纷纷大规模改为使用天然气来发电。这在无形之中大大降低了二氧化碳排放。天然气也是可再生能源的天然盟友，太阳能发电和风力发电都需要坚强的后援，因为它们是间歇性能源。在阴雨天和无风天，燃气发电可以补充电力供应，这在一定程度上是因为燃气发电设备可以快速启停。

二氧化碳捕集和封存技术也将是更加清洁、更具可持续性的能源体系中不可或缺的组成部分。这项技术可以捕集发电厂及其他工业厂房排放的二氧化碳并安全地将之封存在地下。今后 50 年，二氧化碳减排将是电力行业的一项至关重要的任务。二氧化碳捕集和封存技术有助于我们在可再生能源部署规模仍相对较小的时期，满足对清洁

能源的需求。但是，这项技术的开发一直滞留在初级阶段，需要世界各国政府在资金上给予大力扶持，在政策上作强制性规定，唯有如此，该技术才能取得实质性进展。

为应对全球能源挑战，我们还可以着手推进效果更好、效率更高的城市规划。在如火如荼的城市化进程中，中国在这方面将大有可为。通过能源远景研究以及其他研究，壳牌已经证实，相比于分布零星散乱的城市，人口密度越高的城市，其能效也更高。这样的城市鼓励人们使用公共交通工具，减少自驾出行。今后 50 年，智能城市规划将通过为采用电力、氢能和天然气等为动力的车辆提供基础设施，令全球交通系统旧貌换新颜。

然而，要让所有转变成为现实，政府不仅要制定高瞻远瞩的政策，更要与企业展开更加广泛深入的合作。中国政府已经在实施务实的能源政策，为满足未来迅猛增长的能源需求做好准备。“十二五”规划表明，中国政府决心实现多元化能源供应，以确保建设更加清洁、更具可持续性的能源体系。中国政府已经开始行动，以增加使用煤制气、水电、核电以及太阳能发电和风力发电等多种能源。

中国政府采取的最具深远意义的举措之一是，推广使用天然气。据国际能源署称，在这项政策的大力推动下，天然气在中国能源构成中的占比已从 2000 年的 2% 增至 2009 年的 4%。现在，中国还计划到 2015 年将该比例提高至 8%。更多地使用天然气，能够减少硫氧化物和氮氧化物以及颗粒物的排放，从而帮助中国政府应对环境挑战。

中国政府发起了一个计划，评选了十多个从煤炭和石油改为使用天然气的“模范城市”。杭州便是其中之一，这座城市在报告中称，得益于此，其空气质量有所改善，旅游业收入也大幅增加。中国政府还积极支持二氧化碳捕集和封存技术的发展，以解决温室气体排放增加的问题。全球 CCS 研究所在报告中指出，中国开展的 CCS 试点项目数量位居全球之首。

二氧化碳捕集和封存技术的重要性不容小觑，因为煤炭依然是一种主要能源。2009 年，在中国的总能耗中，煤炭的占比高达 70%。在国际上，中国也致力于在解决诸如气候变化等问题和促进全球能源安全上与世界各国开展合作与交流。2012 年，国务院办公厅发布的一份白皮书，表达了中国政府希望看到世界各国就国际能源开展互利合作的愿望。中国已经在与国际能源企业合作开采其丰富的天然气资源。

国际合作和技术，历来是壳牌的两大支柱。除与中国本土企业、各部委及地方政府部门等结成战略合作伙伴关系之外，壳牌也携手中方合作伙伴，为帮助中国政府实现能源发展目标略尽绵薄之力。壳牌致力于与中国的所有国有石油企业结成根深叶茂的合作伙伴关系。我们当前与中国的合作有四个战略重点：

- (1) 开发中国的致密气和页岩气资源，以满足对清洁燃料与日俱增的需求；
- (2) 帮助中国企业在国际舞台上大展宏图；

(3) 通过国际合作，帮助中国进口能源；

(4) 在研究、开发和技术等方面展开合作。

能与国务院发展研究中心合作开展“中国中长期能源发展战略研究”，壳牌倍感自豪。这个为期两年的联合研究项目，表明了企业与政府可以通过什么样的合作来共同建设更加清洁、更加安全的能源体系，帮助中国实现其能源发展长远目标。这样的合作非常重要，因为今后 20 年，堪称全球最大能源市场的中国能源行业，将通过特色鲜明的七大转变，实现战略转型：

(1) 从以煤炭为主的能源构成，向多元化能源供应转变，化石矿物燃料的清洁高效利用与大规模利用低碳能源并举；

(2) 从由能源密集型工业主导的产业体系，向更具可持续性的发展转变，兼顾第二产业和第三产业的发展；

(3) 从依赖于政府主导的投资结构，向鼓励政府、企业、民间投资者和外商多元投资的局面转变；

(4) 弱化政府直接干预和集中管理模式的主导作用，建设统筹协调、政府引导的市场化体系；

(5) 调整监管框架，从以行政监管为主，向社会性监管规制转变；

(6) 建立创新系统，从政府部门或机构主导，向鼓励社会及私人投资和参与转变；

(7) 调整政策体系，从由行政限制主导，向协调利用经济、法律、标准和行政等杠杆手段转变。

本报告书中提出的建议将有助于，同时也旨在帮助中国实现其三大首要能源政策目标：稳定能源供应，保障能源安全；提高能效，减少浪费；以及加快推进清洁能源的发展和应用。

综上所述，当今世界面临着满足未来的能源需求，减少温室气体排放，以及缓和淡水和食物资源承受的巨大压力等极其艰巨的挑战。为此，政府与业界可以从现在开始采取富于远见的行动，这些行动将在今后数十年内令我们受益匪浅。这些行动包括：充分利用全球丰富的天然气资源，大力扶持二氧化碳捕集和封存技术，以及重视智能城市规划。值得称道的是，中国政府已经采取了相关举措来应对这些能源挑战，这些举措将为我们铺平一条更加清洁、更具可持续性的未来能源之路。

荷兰皇家壳牌有限公司首席执行官 彼得·傅赛

英文缩略语对照表

BRT	快速公共交通
CCS	碳捕获和封存
CDM	清洁发展机制
CHP	热电联产
CPI	消费品价格指数
CTL	煤炭合成燃料
EIA	美国能源信息署
GDP	国内生产总值
IEA	国际能源署
IGCC	整体煤气化联合循环发电
Kgce	千克标煤
LCA	全生命周期分析
LNG	液化天然气
MMBtu	百万英热单位
MRV	监测、报告和核实
OECD	经济合作与发展组织
OPEC	石油输出国组织
PPI	生产资料价格指数
SNG	合成天然气
TCE	吨标煤
TFC	最终能源消费量
TOD	交通导向发展战略
TOE	吨标油
TPE	一次能源消耗量

中国中长期能源发展战略研究 课题研究团队

总负责人

李 伟 国务院发展研究中心主任、研究员

彼得·傅赛 壳牌集团首席执行官

执行负责人

刘世锦 国务院发展研究中心副主任、研究员

露丝·卡尼 壳牌集团首席战略与计划执行副总裁

课题顾问

徐匡迪 全国政协前副主席，中国工程院前院长，院士

叶 青 国家计委前副主任，神华公司前董事长

张国宝 国家发改委前副主任，国家能源局前局长

傅志寰 铁道部前部长，全国人大财经委前主任

陈清泰 国务院发展研究中心前党组书记、副主任

刘振亚 国家电网公司总经理

傅成玉 中国石油化工集团董事长

吴良镛 清华大学教授，院士

石定寰 国务院参事，科技部前秘书长

何建坤 中国气候变化专家委员会副主任，清华大学教授

课题组组长

冯 飞 国务院发展研究中心产业经济研究部部长、研究员
吉米·本森 壳牌全球商业环境副总裁

课题协调人

王金照 国务院发展研究中心产业经济部研究室主任、副研究员
尼克·博德 壳牌集团战略顾问

中方课题组成员

石耀东 国务院发展研究中心产业经济研究部副部长、研究员
王晓明 国务院发展研究中心产业经济研究部研究室主任、研究员
梁仰椿 国务院发展研究中心产业经济研究部调研员、研究员
魏际刚 国务院发展研究中心产业经济研究部调研员、研究员
王忠宏 国务院发展研究中心产业经济研究部调研员、副研究员
宋紫峰 国务院发展研究中心产业经济研究部助理研究员
高世辑 国务院发展研究中心资源环境研究所所长、研究员
钱平凡 国务院发展研究中心产业经济研究部研究室主任、研究员
张永伟 国务院发展研究中心办公厅处长、研究员
刘云中 国务院发展研究中心发展战略与区域经济部研究室主任、研究员
宣晓伟 国务院发展研究中心发展战略与区域经济部调研员、研究员
洪 涛 国务院发展研究中心资源环境研究所研究室副主任、副研究员
戴建军 国务院发展研究中心技术经济研究部研究室副主任、副研究员
武 旭 国务院发展研究中心资源环境研究所助理研究员
柴麒敏 国家应对气候变化战略研究和国际合作中心战略规划部副主任
张义斌 国网能源研究院智能电网研究所所长
晏达宇 煤炭工业技术中心主任、研究员
孙予罕 中国科学院上海高等研究院院长、研究员
王利生 青岛生物能源与过程研究所所长、研究员
张希良 清华大学能源环境经济研究所所长、教授
毛其智 清华大学建筑学院副院长、教授
林波荣 清华大学建筑学院教授
杨新苗 清华大学交通研究所副所长、副研究员
霍 红 清华大学能源环境经济研究所副研究员
欧训民 清华大学车用能源研究中心主任助理、助理研究员
周嗣恩 清华大学交通研究所博士后
齐天宇 清华大学能源环境经济研究所博士研究生