



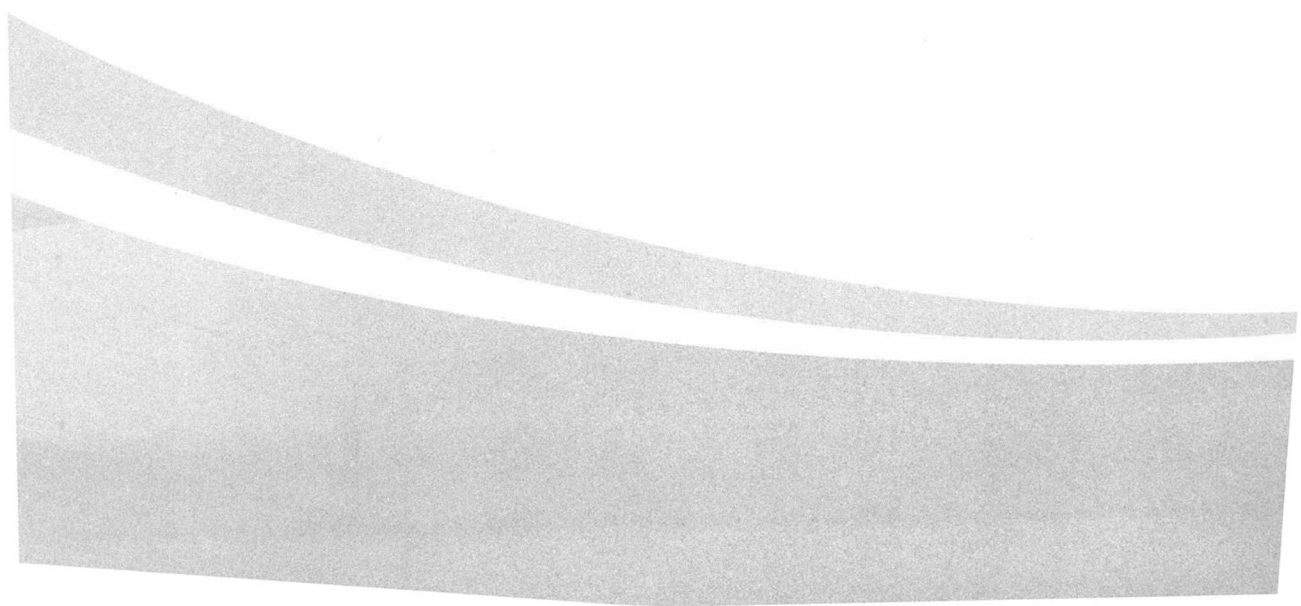
能源革命与 能源供给侧改革

景春梅◎著

中国财经出版传媒集团

 经济科学出版社
Economic Science Press

总 论



对我国能源发展战略的几点思考

近几年来，全球气候变化、国际金融危机、欧美债务危机、地缘政治等因素对国际政治经济形势产生重要影响，世界能源市场更加复杂多变，不确定性和不稳定性进一步增加。受此影响，我国能源发展呈现新的阶段性特征：从数量看，目前我国能源生产总量、消费总量、煤炭产量、电力装机、水电装机、风电装机、核电、光伏发电的增长速度都为世界第一。但从质量和效益看，整个能源领域科技创新能力不强，能源效率不高，能源安全形势日益严峻，制约能源发展的体制机制障碍还有待破除。在世情、国情发生深刻变化的新形势下，党的十八大报告首次提出“能源生产和消费革命”，充分彰显了当前我国能源领域发展变革的必要性和紧迫性，也指明了未来我国能源科学发展的重大历史使命和努力方向。在新的历史背景下，有必要进一步明确关系我国能源中长期发展的几个重大问题。

一、近年国际能源形势新变化新特点

（一）气候变化促使世界能源消费结构呈低碳化、清洁化趋势

近年来，由温室气体排放引发的全球气候变化问题，使得建立低碳社会、发展绿色经济逐步成为国际社会共识。各国纷纷将注意力转向发展清洁能源产业以降低能耗和减少排放，以风能、核能、生物能、太阳能等为代表的新能源获得快速发展，世界能源消费低碳化、清洁化趋势逐渐显现。

（二）国际金融危机为新能源与可再生能源快速发展带来契机

金融危机后，许多国家将发展新能源产业作为应对金融危机、加强本国能源安全与推进经济复苏的重要举措，纷纷制定“绿色能源计划”和“绿色能源新政”，给予新能源和可再生能源前所未有的政策支持。美国颁



布《未来能源安全图》和《美国清洁能源与安全法案》，计划在未来十年投资 1 500 亿美元，用于清洁能源开发、发展下一代生物燃料和燃料基础设施。日本在福岛事故后积极寻找可再生能源替代核电，而印度和巴西等新兴经济体也相继制定适合其国情的新能源发展战略。从各国的战略决策看，以核能、风电、太阳能、生物质能为代表的新能源技术将持续突破，其发电成本的下降速度很可能大大超出预测。而以智能电网、大规模储能电池为代表的配套技术的良好预期将进一步拉动新能源发展，提高其在能源结构中的份额。因此，美国专家预言，可再生能源与互联网技术的结合将有可能引发人类历史上第三次工业革命，成为世界经济新的增长引擎。

（三）页岩气革命使美国能源独立成为可能并正在撼动全球天然气格局

近年来的页岩气革命使得美国能源独立之路向前迈进了一大步。美国页岩气产量从 2000 年 122 亿立方米爆发式增长至 2011 年的 1 800 亿立方米，占其国内天然气产量的比重升至 34% 左右，已于 2009 年超过俄罗斯成为世界第一大天然气生产国。目前，美国的部分石油开始被所天然气替代，能源进口的比重不断降低，自给率逐步上升。2005 ~ 2010 年，美国石油自给率从 30.1% 上升至 49.5%，一次性能源自给率从 69.2% 上升至 78%。页岩气革命不仅逆转了美国天然气进出口局面，并可能进一步改写全球天然气市场格局。据美国能源信息署（EIA）预计，美国将在 2016 年成为液化天然气（LNG）净出口国，2021 年成为总体天然气净出口国，2025 年成为管道天然气净出口国。

（四）日本福岛核事故影响全球能源格局

日本的福岛核事故不仅影响了世界核电发展进程，而且对全球能源开发利用方式产生深远影响。日本宣布中止核能发展计划，德国、瑞士、意大利选择弃核，法国、英国、瑞典表示将继续开发利用核能但更加注重安全，美国也要求加大核电安全检查监督。国际能源机构（IEA）估计，全球核电装机容量将比原规划下降 10% ~ 50%，即 5 500 万千瓦 ~ 2.75 亿千瓦，由此将造成国际电力供应的巨大缺口。这些缺口需要由油、气、煤等化石能源以及水能、风能、太阳能等可再生能源来填补，世界能源格局势必随



之发生变化。

（五）地缘政治对世界能源市场的影响正在加深

从北非的马格里布到波斯湾，从波斯湾到里海，再到俄国西伯利亚和其远东地区巨大的地理带，未来几十年内是世界油气的主要供应源，为“石油心脏地带”。世界性的油气需求主要在“石油心脏地带”外部的两侧。近年来，一些能源消费大国为争夺能源频频介入这些能源富集地区，加剧了该地区的政治动荡和民族冲突。同时，这些地区的政治局势又影响到国际能源市场走势。2011年，中东和北非政治局势动荡和今年伊朗等国家紧张局势成为油价高涨主要推动力，地缘政治对世界能源市场的影响正在加深。

二、当前我国能源发展面临的突出问题

上述国际能源形势新变化对我国能源发展带来新挑战，并与能源领域长期和短期的固有矛盾相互交织，构成了影响我国未来能源发展的突出问题。

（一）资源约束加剧

中国人均能源资源拥有量在世界上处于较低水平，煤炭、石油和天然气的人均占有量仅为世界平均水平的67%、5.4%和7.5%。近年来能源消费总量增长较快，随着未来经济发展和城镇化的提速，我国近中期能源消费还将继续增长，资源约束矛盾将加剧。

（二）环境承载力不足

化石能源特别是煤炭的大规模开发利用，对生态环境造成严重影响。大量耕地被占用和破坏，水资源污染严重，二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物和有害重金属排放量大，臭氧及细颗粒物（PM_{2.5}）等污染加剧。未来相当长时期内，化石能源在中国能源结构中仍占主体地位，保护生态环境、应对气候变化的压力日益增大，迫切需要能源绿色转型。



（三）能源效率不高

经济发展方式依然粗放，能源结构不合理，能源技术装备水平低，单位产值能耗不仅远高于发达国家，也高于巴西、墨西哥等一些新兴工业化国家。第二产业能耗比重过高，钢铁、有色、化工、建材四大高载能产业用能约占能源消费总量的 50%。单纯依靠增加能源供应，难以满足持续增长的消费需求。

（四）能源安全形势严峻

近年来，我国石油生产和消费之间的缺口不断扩大，每年达 2 亿吨以上，石油对外依存度从 21 世纪初的 32% 上升至目前的 57%，成为仅次于美国的世界第二大原油进口国。经济发展对油品的巨大需求和石油供应能力不足之间的矛盾已经成为我国近中期面临的重大挑战之一。与此同时，我国油气进口来源相对集中，受地缘政治和军事力量影响，进口通道受制于人，远洋运输能力不足，能源储备规模较小，能源保障能力脆弱。

（五）体制机制亟待改革

能源体制机制深层次矛盾不断积累，煤电矛盾反复发作，天然气和发电企业的政策性亏损严重，新能源并网消纳和分布式能源发电上网受到电力体制制约，价格机制尚不完善。民间资本进入能源产业的“玻璃门”、“天花板”问题，行政垄断、市场垄断和无序竞争并存等体制机制约束，成为促进能源科学发展的严重障碍。

三、我国未来能源发展战略应明确的几个重大问题

我国正处于工业化、城镇化加速阶段，未来 10~20 年城市基础设施建设、房地产开发、公共交通和居民生活对能源的需求必将不断增加，在中长期内将面临需求增长和供给不足的矛盾。在内、外环境发生快速变化的情况下，未来我国能源战略需要在能源生产、消费、输送、结构、体制机制等环节明确以下几个重大问题。



（一）能源生产：兼用两个市场还是能源自给？

近十年来，我国石油、天然气等对外依存度不断提高，即使是储量丰富的煤炭资源也出现大量进口，能源自给率下降，能源安全形势堪忧。由于需求旺盛且不掌握定价权，近年来我国在国际能源价格的持续上涨的背景下付出了巨大的能源采购成本，并不时受到“中国能源威胁论”杂音的干扰。因此，在能源发展战略上，是利用国内国外两种资源、两个市场继续扩大进口，还是致力于提高自给率走能源独立之路，是个必须要明确的重大问题。

（二）能源消费：节能如何落实？

我国节能潜力巨大，以往相当长时期内我们对节能没有给予足够重视。实际上，能源需求的基本公式应该是：能源需求量 = 节能量 + 能源供给量。在能源需求量既定和资金量有限时，要保证多少能源供给和多少节能，取决于投入。也就是说，政府投入和公共政策的引导，对能源消费至关重要。近几年，我国将节能优先上升到国家战略高度，并开始控制能源强度和消费总量。但从落实情况看，效果不是很理想，资金投入不够，行政手段多，市场手段少，还没有建立起从企业到个人自觉节能的长效机制。

（三）能源输送：集中式远距离输送还是分布式就地利用？

由于能源负荷中心与能源生产中心呈逆向分布，我国对新能源电力采用了“大规模—高集中—远距离—高电压输送”的开发模式。集中式远距离的能源输送方式不仅需要大量投资，也产生了严重的并网和消纳的问题，而且长距离线损和层层变损对整个大系统，特别是对受端电网安全运行和电能质量会带来较大负面影响。从电能属性看，间歇性、随机性和稀薄性的特点决定了风电、太阳能等新能源电力宜采用分散开发、分散利用的发展思路，就近接入中低压电网，就地、就近消纳，世界上新能源利用率高的国家莫不如此。北欧诸国风电机组星罗棋布、三三两两，有许多是单台接入 20 千伏 ~ 10 千伏以及电压等级更低的电网，大都直接接到供电系统。德国光伏发电容量 2011 年年底达到 2 300 万千瓦，与我国三峡水电站装机



规模相当，基本上也都是分散建在用电户屋顶，分布式接入系统。我国今后的能源规划和产业布局是否应该重新评估能源集中式输送和分布式利用的利弊，需要引起足够重视。

（四）能源结构：怎样处理传统化石能源与清洁能源关系？

发达国家近几年来清洁能源发展很快，页岩气革命正在改变美国能源结构乃至世界能源版图。在此背景下，我国如何处理传统化石能源与清洁能源关系，如何应对美国页岩气革命的影响？应该看到，欧美国家之所以大力发展清洁能源，一个大的前提是这些国家已基本完成工业化和城市化，总能耗不再增长，或者是增长很少，新兴能源主要是补充和逐步替代增加部分的化石能源。而资源禀赋和发展阶段决定了我国以煤为主的能源结构和火电为主的电力格局短期内难以改变，加上本身的技术和经济性约束，新能源在相当长时期内只能作为传统能源的补充能源。因此，现阶段我国应正确评估新能源市场开发潜力和应用前景，在积极发展新能源的同时，实事求是、科学谋划，进一步加大对传统能源的清洁化改造力度，并加快油气资源开发，确立以传统化石能源为主、新能源为补充的能源生产和消费结构。

（五）能源体制机制：以行政手段为主还是以市场手段为主？

目前，我国能源生产、消费、输送、价格机制等多个环节依然采用计划手段进行管理和调控，市场在资源配置中的基础性作用发挥很不充分。例如，油气资源的勘探开发和管网运行，电力的输送和销售均由国有企业垄断经营，发电量依然由各地方政府采用计划手段进行分配，而能源终端消费价格也基本由政府制定。这些计划方式和行政手段在市场化改革推进了三十多年的今天，已在各自的产业链中表现出诸多的不适应和矛盾，严重地影响到我国能源生产和消费。对于能源发展的调控和引导，是以行政手段为主还是以市场手段为主，越来越迫切地成为我们必须回答的重大问题。



四、对我国能源发展战略的几点建议

（一）明确我国能源中长期发展战略，分阶段制定发展目标

2012~2050年将是我国能源体系从粗放、低效向集约、高效的现代化能源体系过渡的转型期，在此期间能源生产和消费方式都将发生革命性变化。建议从近期、中期、长期来分阶段制定我国到2050年的能源发展战略，根据不同时期经济发展可能出现的阶段性特征，科学谋划明确的时间表、目标值和路线图。我国总体能源战略应兼用国内国外两个市场，重点致力于提高能源自给率，降低能源对外依存度，不断提高能源安全保障水平。

（二）落实节能优先，提高能源利用效率

不少国际组织和专家将节能与煤炭、石油、天然气和核能等能源并列，称为“世界第五大能源”。如果中国国内能源供应规模保持不变，减少1亿吨标煤能源消耗，意味着可以减少1亿吨标煤的能源进口量，可以减低当年能源对外依存度3个百分点。要切实落实贯彻节能优先的方针，在实施能源消费总量和强度双控制的基础上，着力提高能源转换效率、使用效率和产品的节能效率，努力构建节能型生产消费体系，促进经济发展方式和生活消费模式转变，加快构建节能型国家和节约型社会。

（三）重视化石能源清洁化生产，积极发展煤基多联产和优化梯级利用

从我国能源结构看，大力推进煤炭绿色生产和清洁利用，是解决我国供给不足和提高能源自给率的必然选择。当前，提高煤炭利用综合效率和清洁化水平的技术手段主要有两类：一是超（超）临界发电技术，以及热电联产和多联产技术，目前技术较为成熟，近期可积极推广应用。二是整体煤气化联合循环技术（IGCC）和碳捕获及封存技术（CCS），目前这类技术尚未成熟，运行能耗及成本较高，大规模应用尚待时日。应多策并举，积极开展以煤的气化为龙头的多联产系统建设，积极发展多类能源转换梯级优化利用，高能源综合利用效率、减少环境污染，力求能源、环境、经



济整体效益的最大化。

（四）大力支持清洁能源发展，提高天然气比重

从经济性和现实性看，水电和核电是近中期可以对我国能源结构产生实质影响的两种清洁能源，应坚持积极有序开发和安全高效发展，不断做大规模。此外，根据当前国际天然气市场的新变化，应积极引进天然气进口，加快常规天然气和煤层气、页岩气等非常规油气资源勘探开发，大力提高天然气比重，与水电、核电配合，作为我国能源消费实现清洁化的重点能源予以政策扶持。此外，从中长期能源替代考虑，则是应积极支持风能、太阳能、生物质能等新能源和智能微电网发展。

（五）破除体制机制障碍，鼓励分布式能源分散利用

积极推进能源市场化改革，加快推进重点领域和关键环节改革，鼓励民间资本参与能源资源勘探开发和建设，构建有利于促进能源可持续发展的体制机制。深化能源价格改革，建立能够反映市场供求关系和能源稀缺程度、体现生态价值和代际补偿的能源有偿使用和生态补偿制度，引导清洁能源科学发展。统筹能源规划和产业布局，采取分散开发和集中开发并举模式，大力推动清洁能源分布式发展，使其形成一定规模，鼓励其分散利用，就地消纳。组建统一的能源综合管理部门，加强能源发展顶层设计和行业管理能力，对我国能源行业进行集中管理和开展国际合作。

（六）积极开展能源外交，加强能源国际合作

大力拓展能源国际合作范围、渠道和方式，提升能源“走出去”和“引进来”水平。构建全球能源治理机制，建立能源、外交、财税、外贸、金融等联合保障机制，积极参加境外能源资源开发，继续巩固和加强海外能源基地建设，推进能源贸易多元化，扩大能源对外贸易和技术合作。加强外交和军队建设，深化国际能源多边和双边合作机制，打造世界先进的油气运输船队，切实保障海外能源基地安全和海上能源通道安全。

（本文原刊载于《中国能源报》2013年2月4日）

新常态下我国能源发展的战略选择

当前，我国能源发展国内外环境复杂多变。国际能源生产和消费格局“西斜东倾”，大国博弈日趋激烈，国内经济进入新常态，粗放式增长难以为继，亟须优化能源生产与消费结构，提高能效，降低成本，加快推进能源转型，建立清洁、高效、经济、安全与可持续发展的现代能源体系。

一、新常态下我国能源发展面临的国内外宏观背景

（一）“西斜东倾”全球能源新格局逐步形成

当前，全球能源新格局呈现“西斜东倾”特点。“西斜”是指世界能源生产中心正从中东转向西半球；“东倾”是指世界能源消费中心正转向中国、印度等亚洲新兴经济体。一方面，得益于技术进步，加拿大油砂和美国页岩气正在以前所未有的规模进行开发，北美依赖于生物燃料供应和非常规油气产量的增长也将由传统的能源净进口国逐渐变成能源“独立国”。在美国“能源独立”的影响下，中东地区能源的战略地位将进一步削弱。另一方面，亚洲新兴经济体快速崛起，全球主要能源需求正在向东转移。《2030年世界能源展望》预测，2010年至2030年，全球能源消费总量到2030年将增加39%，有96%的消费增长都来自非经合组织国家。到2030年，非经合组织国家的能源消费将占全球的65%。全球能源格局的变化将引发国际石油贸易加速转向，未来亚洲国家，特别是中国对中东石油的依存度将大幅上升。构建中国能源安全新版图，积极开展国际能源合作已迫在眉睫。

（二）国际能源变局中的大国博弈日趋激烈

石油作为集商品属性、金融属性和地缘政治属性为一身的特殊商品，是大国博弈的重要变量。2014年6月中旬以来，国际油价一路暴跌，从



105.15 美元/桶跌到 2016 年 3 月 11 日的 41.54 美元/桶，一度跌破 30 美元/桶，最大跌幅达 72.17%，其背后是日趋激烈的大国博弈。油价下跌引发国际能源格局大洗牌。美国作为生产和消费大国，油价大幅下挫，给美国如日中天的页岩气革命蒙上阴影。对于 OPEC 产油国而言，为了减少页岩气革命带来的冲击，选择不减产，让油价继续暴跌，试图继续保持市场份额，但要付出惨重的代价。以俄罗斯、伊朗、委内瑞拉为代表的产油国经济结构单一，严重依赖石油出口，油价持续暴跌给这些国家财政带来巨大压力。对于中国来说，油价下跌为中国节省巨额能源进口费用，为我们加大石油储备，强化国家能源安全提供了契机。但同时，油价大幅下跌也压缩了国内油气行业利润空间，迫切要求推进油气改革，降低生产成本。石油作为一种稀缺商品，其定价权决定一个国家在国际竞争中的地位和话语权，围绕能源主导权争夺的大国博弈将日趋激烈。

（三）绿色低碳能源成为未来不可逆转的趋势

进入 21 世纪，全球已经开启绿色能源时代。世界各国能源转型的基本趋势是实现以化石能源为主向以清洁低碳能源为主的可持续能源体系转型。发达国家的能源供应中可再生能源等低碳能源比例不断提高。最近几年，欧美国家通过采取“目标导向和系统视角”率先提出了面向 2050 年以可再生能源为主的能源转型发展战略。美国能源部在《可再生能源电力未来研究》中，认为可再生能源可满足 2050 年美国 80% 的电力需求。推动以清洁能源为主的能源系统，特别是电力系统重大变革将成为全球能源发展的大趋势。

（四）能源科技革命孕育新突破

美国著名趋势学家杰里米·里夫金认为，一场通信与能源革命性的结合正孕育第三次工业革命。以互联网（包括物联网）、大数据、云计算等先进技术为核心的信息通信技术，通过重塑能源生产、传输、销售和利用方式，催生能源互联网。以智能电网为载体的能源互联网，是互联网发展延伸到能源和传统工业领域的必然结果。通过应用云计算、物联网、大数据和电子商务等新技术，将实现人、物、能源之间的全程互联和广泛互动，将电网中分散、孤立的能源、信息等流动性因素统一管理起来，不断推动



电网生产管控由壁垒向协同、由分散向集中、由自发向可控、由孤岛向共享转变，带动业务和管理创新能力的提升。能源互联网使能源与信息融合发展，必将带来技术与产业的变革，产生广泛而深远的影响。

（五）国内能源需求放缓，供需矛盾趋于宽松

自1998年以来，受经济周期变化和能源效率提高的双重影响，我国能源需求表现出先加快、后放缓的阶段性特征。2005年之前，我国能源消费增速一路上扬，2003~2005年间高于GDP增速，2004年达到16.8%的峰值。2005年以后，我国采取节能减排措施，加之金融危机影响，能源消费增速一直低于GDP增速。“十五”期间，我国能源消费增速为年均8.4%，“十一五”期间为6.6%，“十二五”的前四年为4.3%，2014年为2.2%。从总量上看，2014年我国能源消费总量达到42.6亿吨，占全球能源消费量的23%。虽然我国能源消费总量仍居世界首位，但从增速放缓趋势来看，能源供需矛盾趋于宽松，为推进能源价格及体制机制改革提供难得契机。

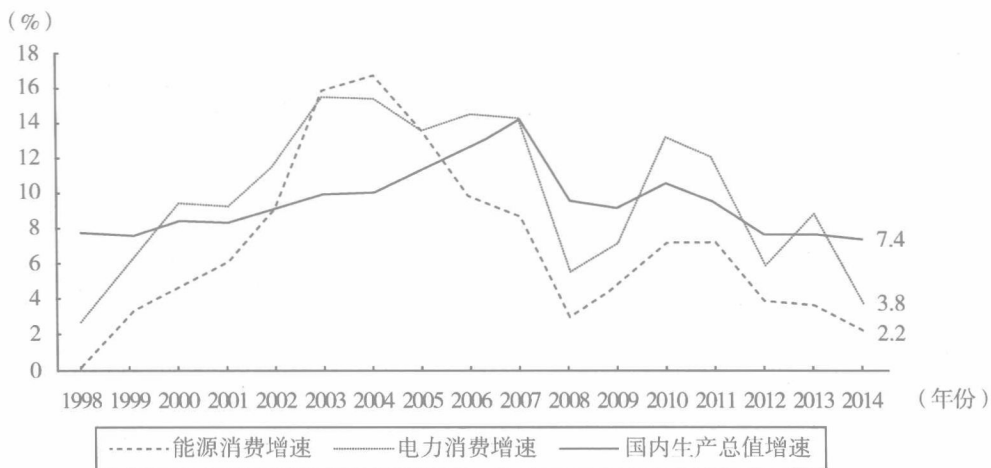


图1 1998~2014年我国能源、电力消费及GDP增速对比

资料来源：国家统计局。

（六）环境保护压力倒逼我国能源转型

2014年11月，我国在中美气候变化联合声明中首次正式宣布中国将在2030年左右达到碳排放峰值并争取尽早达峰，单位国内生产总值二氧化碳



排放比 2005 年下降 60% ~ 65%，非化石能源占一次能源消费比重达到 20% 左右，森林蓄积量比 2005 年增加 45 亿立方米左右。这一倒逼机制，将对国内能源发展带来压力和挑战。一是迫切要求清洁能源加快发展，以实现 2030 年非化石能源占比 20%（2013 年为 9.8%）的承诺。二是与国际相比，能源成本仍需大幅降低。三是碳排放交易体系要加速推进。2015 年 9 月 25 日，中美两国再度发表《气候变化联合声明》，中国承诺到 2017 年启动全国碳排放交易体系，这对目前仅在 7 省市开展试点的碳交易市场而言，压力较大。

（七）新常态下我国能源发展将呈现新趋势

新常态下，经济增速放缓，增长方式从规模速度型粗放增长转向质量效率型集约增长，我国能源发展将呈现新趋势。即能源结构由高碳向低碳转变，能源效率由低效向高效发展，能源输送由单向向网络发展，能源市场结构由垄断走向竞争，能源的资源配置方式由计划为主转向以市场为主。

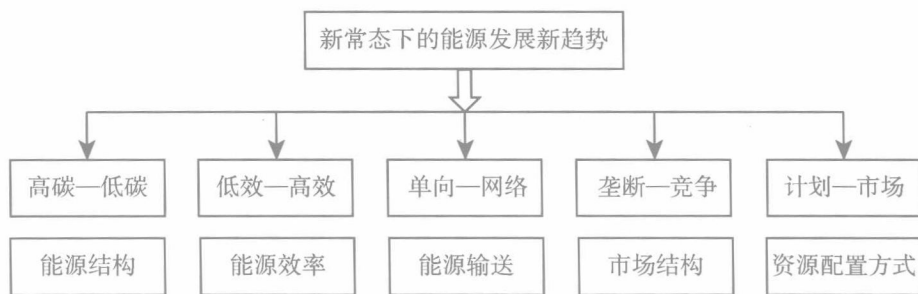


图 2 新常态下的能源发展新趋势

资料来源：作者整理。

二、新常态下我国能源发展存在六大瓶颈

（一）能源管理方式单一，市场手段运用不足

我国能源管理方式仍具有明显计划色彩，以行政手段为主，市场手段明显欠缺。改革开放以来，我国能源行业改革进展缓慢，政府和企业边界



不清，能源管理上依然注重投资项目审批、制定价格和生产规模控制等方式，经济手段和法律手段运用不多，能源政策、规划滞后，监管缺位问题突出，缺乏统一的市场准入标准。政府仍然通过制定发电量计划、油气排产计划等方式控制能源生产量，在煤炭、石油资源的探矿权、采矿权的取得上仍然起着主导作用。能源价格主要由政府制定，缺乏科学的价格形成机制，不能真实反映能源产品市场供求关系、稀缺程度及对环境的影响程度，缺乏对投资者、经营者和消费者的激励和约束。在改革开放 30 多年后的今天，作为企业，既不能决定价格，又不能决定产量，是个非常值得深思的问题。

（二）能源市场竞争不足，垄断问题突出

我国能源市场主体不健全，竞争不充分，行业分割和垄断现象突出。我国能源企业多为大型国企，民营资本进入较少。电网组织依然高度集中，输配售一体化经营，区域电网公司的主体功能逐步弱化，市场竞争弱，经营效率不高；油气行业产业集中度高，基本实施勘探、炼油、输送、进口、销售一体化运营，多元化的主体格局尚未形成，市场缺乏公平竞争的环境，即使在国有企业内部，也存在竞争不充分的问题。长期垄断导致效率低下，抑制投资和技术创新，形成高额垄断租金，极大地阻碍能源市场竞争，制约能源发展。

（三）能源生产和消费以煤炭为主，结构亟待优化

我国能源生产和消费长期以煤炭为主，清洁能源发展缓慢，能源转型压力日益加大。近年来，受经济周期、节能减排以及能效提高等因素影响，我国能源消费呈现放缓趋势，同时能源生产和消费结构出现积极变化，但仍以化石能源为主，清洁能源比重较低。从生产结构看，煤炭、石油比重由“十五”期间的 77.4% 和 11.3%，降至“十一五”期间的 76.2% 和 9.3%，2014 年又分别降为 73.2% 和 8.4%。天然气、一次电力及其他能源所占比重由“十五”期末的 2.9% 和 8.4% 上升到 2014 年的 4.8% 和 13.7%。



图3 我国能源生产结构

资料来源：国家统计局。

从消费结构看，煤炭、石油及火电的比重逐步下降，可再生能源比重有所上升。煤炭消费份额从2000年的68.5%降到2014年的66%。2014年火电装机容量比重为67.3%，比2000年下降7.1个百分点。天然气消费比重同期上升3.5个百分点，一次电力及其他能源提高3.9个百分点。但与美国、欧洲及世界平均水平相比，我国煤炭消费比重过高，天然气、核能和可再生能源比重明显偏低。

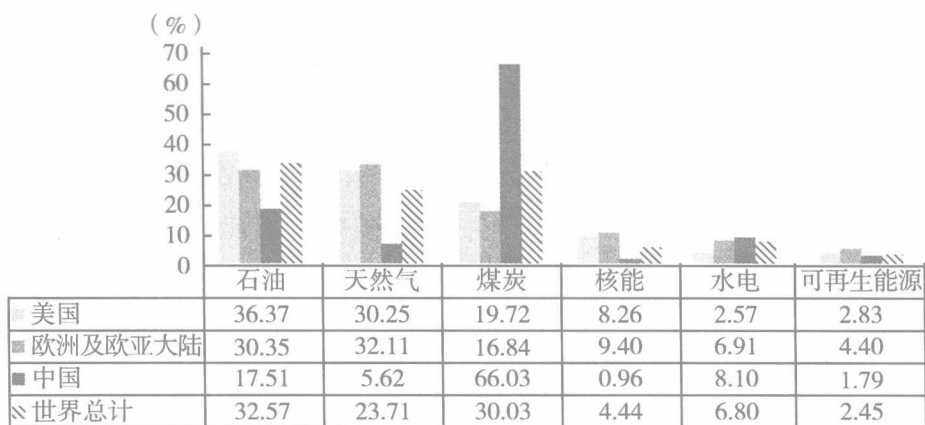


图4 主要国家及地区能源消费结构对比

资料来源：根据《BP世界能源统计年鉴2015》有关数据计算而得。