

 中国社会科学院创新工程学术出版资助项目

能源安全与科技发展 ——以日本为案例

冯昭奎 著

 中国社会科学出版社

能源安全与科技发展 ——以日本为案例

冯昭奎 著

图书在版编目(CIP)数据

能源安全与科技发展:以日本为案例/冯昭奎著. —北京:中国社会科学出版社, 2015. 6

ISBN 978-7-5161-6319-1

I. ①能… II. ①冯… III. ①能源—国家安全—关系—科技发展—研究—日本
IV. ①TK01 ②N131.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 131100 号

出 版 人 赵剑英

责任编辑 王 琪

特约编辑 叶 琳

责任校对 王福金

责任印制 王 超



出 版 中国社会科学出版社

社 址 北京鼓楼西大街 138 号

邮 编 100720

网 址 <http://www.csspw.cn>

发 行 部 010-84083685

门 市 部 010-84029450

经 销 新华书店及其他书店

印 刷 北京君升印刷有限公司

装 订 廊坊市广阳区广增装订厂

版 次 2015 年 6 月第 1 版

印 次 2015 年 6 月第 1 次印刷

开 本 710×1000 1/16

印 张 24.25

插 页 2

字 数 386 千字

定 价 85.00 元

凡购买中国社会科学出版社图书,如有质量问题请与本社联系调换

电话:010-84083683

版权所有 侵权必究

目 录

绪 论	(1)
第一章 第二次世界大战前与战争期间日本的能源安全与 科技发展	(34)
第一节 20 世纪前半期日本能源安全问题的历史背景	(34)
第二节 20 世纪前半期日本能源问题变迁的四个时期	(36)
第三节 20 世纪前半期日本能源问题与科技发展的关系	(61)
结 语	(73)
第二章 战后日本的能源安全与科技发展	(74)
第一节 从战后复兴到高速增长时期的能源安全 问题 (1946—1972)	(74)
第二节 20 世纪 70 年代的两次石油危机 (1973—1981)	(84)
第三节 20 世纪 80 年代初至 21 世纪初能源安全的稳定时期	(97)
第四节 “第三次石油危机”	(110)
结 语	(134)
第三章 “福岛后”的日本能源安全	(137)
第一节 福岛核事故前国际能源格局的简单回顾	(138)
第二节 影响中长期国际能源格局变化的主要因素	(143)
第三节 日本能源安全的风险与机遇	(192)

第四节	错误的周边外交政策是日本能源安全最大潜在风险	… (212)
结 语	…	(216)
第四章	日本核电技术发展的历程与问题	(220)
第一节	日本的核电安全问题与福岛核事故的主要教训	… (220)
第二节	美日政府共造“安全神话”促使日本核电迅速起步	… (227)
第三节	大量引进有缺陷的美式轻水堆给日本核电 安全埋下隐患	… (231)
第四节	核燃料循环开发乏善可陈, 暴露日本科技短板	… (239)
第五节	日本发展核电技术一心二用, 动机不纯	… (248)
第六节	日本核电技术发展的未来	… (255)
第五章	日本可再生能源技术的发展	(261)
第一节	新科技革命时代可再生能源发展的特点和意义	… (263)
第二节	世界与日本: 可再生能源发展的现状	… (268)
第三节	太阳能的开发与普及	… (274)
第四节	风能的开发与普及	… (298)
第五节	生物质能的开发与利用	… (323)
第六节	海洋能的开发与利用	… (340)
第七节	地热能的开发与利用	… (354)
第八节	新技术革命时代可再生能源发展展望	… (365)
附 统计单位	…	(370)
参考文献	…	(371)
索 引	…	(374)
后 记	…	(383)

绪 论

能源是人类活动、国家发展和安全的重要物质基础。著名经济学家西奥多·W. 舒尔茨指出：“能源是无可替代的，现代生活完全是架构于能源之上，虽然能源可以像任何其他货物一样买卖，但它并不只是一种货物而已，而是一切货物的先决条件，是和空气、水、土同等重要的要素。”^①

一 关于能源安全

国际能源署（IEA）对“能源安全”（energy security）下的定义是：“在给定价格下，满足能源需求的供给在物理上的可获得性。”^② 日本资源能源厅在 2010 年度《能源白皮书》中对“能源安全保障”下的定义是：“以可以接受的价格确保国民生活、经济社会活动、国防等所必要的数量的能源。”^③ 然而，实际上能源安全是一个十分复杂的问题。首先，能源安全是

① 转引自陈柳钦《能源安全是最重要的战略目标》，《中国能源报》2013 年 1 月 30 日。

② 引自 IEA, “Toward a Sustainable Energy Future” (<http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2000/future2001.pdf>)。另有统计和预测认为，全球的能源需要量从 2000 年的约 98 亿吨（石油换算）增加到 2011 年的 127.1 亿吨（约为 2000 年的 1.3 倍），将可能进一步增加到 2035 年的 169 亿吨（相当于 2000 年的约 1.7 倍，2011 年的约 1.3 倍）(<http://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2014html/1-1-1.html>)。

③ 資源エネルギー庁「総合的なエネルギー安全保障の定量評価」、<http://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2010html/1-1-4.html>。

一个世界性问题,世界人口将从2005年的约65亿人增加到2040年的约90亿人,在此期间经济产出将翻番,能源需求将比2010年增加约30%。^①特别是今后20年将有近30亿人加入“中产阶级”,推动对更好的住宅、汽车、智能手机、电视机、食品、饮用水以及不胜枚举的其他商品与服务的需求,这意味着今后世界的人均能源消费量将不断增长。而人口增长与人均能源消费量增长这两者之乘积的无限增长,必然意味着对各种能源的需求都将“水涨船高”,^②并与地球上不可再生的化石能源(包括煤炭、常规的石油、天然气以及页岩油气等非常规的石油、天然气)资源的有限性形成日益突出的矛盾,同时能源供需网络的脆弱性和潜在风险日益凸显。^③能源的生产和消费还给地球环境(水、空气、土地、海洋等)造成难以承受的负担,这导致能源安全、环境安全和水安全相互结合,在21世纪上升为决定人类可持续发展的最大战略问题。总之,能源供需矛盾,能源供需网络的脆弱性和潜在风险,能源安全、环境安全及水安全的关联性,构成当今世界“广义”能源安全问题的基本内涵和主要挑战,必须依靠科技发展、创新乃至科技革命来加以应对。

对于国家来说,能源安全是国家安全这个“系统工程”的一个重要的“子系统”,国家安全是包括经济安全、领土主权安全、环境安全、能源安全、粮食安全、水安全、军事安全等在内的多元、综合的“系统工程”,^④能源安全与经济安全、领土主权安全、粮食安全、环境安全、水安全、国际政治、对外战略等存在着十分密切的互动关系。能源安全尤其堪称是经济安全的核心,而各国能否制定一个比较科学的能源安全战略,关键在于

① 埃克森美孚:《2040年能源展望》(<http://news.cnpc.com.cn/system/2013/04/03/001420696.shtml>)。

② 尽管OECD国家将可能找到在缩小能源需求的情况下维持经济增长的途径,但OECD国家总人口仅占世界人口的百分之十几。

③ 比如生产和配送能源的数字化控制系统可能成为网络攻击的目标,而一旦电力系统遭到破坏,不仅会造成电力供应中断,而且可能造成社会活动瘫痪。

④ 根据习近平主席提出的总体国家安全观,“国家安全”包括12个要素:人民安全、政治安全、国土安全、军事安全、经济安全、文化安全、社会安全、科技安全、信息安全、生态安全、资源安全、核安全(引自《习近平主持国安委第一次会议 首提总体国家安全观》,《瞭望》2014年4月21日)。

能否深刻把握自身弱点（木桶最短的那块木板）并找到克服自身弱点的正确方法。

尽管世界各国都关注能源安全问题，但它们所关注的能源安全的具体内涵和重点则依其具体国情而各不相同，而影响各国对能源安全的关注角度的最主要“国情”在于：该国是能源的净进口国还是净出口国？其能源对外贸易的顺差（或逆差）有多大？其能源贸易主要进（出）口的是何种能源？其与进（出）口能源的主要对象国之间的关系如何？等等。如果将能源外贸逆差大的国家称为“能源进口国”，能源外贸顺差大的国家称为“能源出口国”，那么，从能源供需关系看，世界上有四类国家。其一是“能源进口国”，它首先关注如何以合理、可接受的价格持续地确保经济社会发展所需能源；其二是“能源出口国”，它首先关注其能源产品如何以有利的价格持续地销售出去，担心能源价格下跌影响其经济；^① 其三是对能源贸易运输通道安全具有重要影响力的“能源过境国”，它首先关注如何以合理的、可接受的价格获取能源的“买路钱”；其四是“能源自立国”，它首先关注的是如何立足于能源自立或准自立地位，依据各种能源的比较优势差别，合理地开展各种能源的进出口贸易以谋求地缘政治或全球战略的国家利益。这里需要补充一句：历来人们所称的“石油危机”特别是20世纪70年代的两次石油危机，更确切地说应该是属于“能源进口国的石油危机”，而石油价格急剧地大幅下跌（比如在2014年6月中旬至2015年1月中旬这短短七个月期间石油价格从每桶115美元跳水至45美元，使产油国委内瑞拉、俄罗斯等国的经济很受伤）则属于“能源出口国的石油危机”。

进一步说，即便同是能源进口国，其最关注的能源输入也未必相同，比如有的国家更关注输入石油，有的国家更关注输入天然气；即便同为能源出口国，其最关注的能源输出也未必相同，比如有的国家认为出口更多

^① 比如中东地区的石油资源大国，平均GDP的60%以上、财政收入的70%以上、外汇收入的80%以上依靠石油（沙特的比例更高，分别是70%、80%、90%）。俄罗斯的情况也大体相同，国家GDP的30%左右、财政收入的50%—60%、外汇收入的60%以上，要依靠资源性产品出口，其中石油和天然气占大头（参见吕建中《对建立“全球能源安全链”的几点认识》，《中国石油报》2013年5月14日）。

煤炭更符合自己的利益（比如美国），有的国家则希望出口更多的作为二次能源的电力（比如“核电大国”法国）。与此同时，随着科学技术的进步，“能源进口国”也可能开发出新的能源甚至获取新能源优势；随着经济和人口的增长，“能源出口国”也会面临日益严峻的能源供给问题；随着北极航道在不远的将来开通或新运河的开凿，“能源过境国”地理位置的战略重要性也可能发生变化；随着非化石能源的迅速增长，“能源自立国”的骄傲地位或可能趋于下降。此外，在一定意义上可以认为世界上很多国家兼有“能源进口国”、“能源出口国”、“能源过境国”等多重身份。

从能源供需流程看，一国的能源（一次能源）安全包括能源生产安全和来源安全、能源运输安全和储备安全、能源转换安全和消费安全。能源生产安全包括能源生产过程中的安全问题（例如煤矿生产安全）；能源来源安全包括能源来源国的政治和治安形势（历史表明，某些资源丰富的国家经常陷入政局动荡或招引外部势力的介入引起动荡）或本国与能源来源国的关系问题；能源运输安全包括输电系统、铁路、公路、地下管道的能源运输安全和海上能源运输线、海底能源管道、港湾、船舶（特别是运送液化天然气的船舶）的运输安全，其中海上能源运输安全由于存在较高脆弱性而格外引人关注；能源储备安全包括国家战略石油等一次能源的储备量和储备设施及场所的安全；能源转换安全包括与一次能源转换成电力、航空汽油等二次能源相关联的安全问题（例如2006年8月14日日本首都圈曾发生大规模停电事故）；能源消费安全包括能源终端用户的使用安全（例如煤气泄漏引起中毒或爆炸事故）和能源消费过程中引起的环境安全问题（例如汽车尾气排放加重空气污染）。

其中，在“能源来源安全”特别是石油能源来源安全方面，与“存放易燃易爆物品的场所必须严禁烟火”的要求相反，当今世界最集中的化石燃料库与最危险的“政治火药桶”在中东地区的地理重合，无论从能源安全看还是环境安全看都堪称“人类之痛”。

从能源的内涵看，以往人们考虑能源安全问题时往往把能源安全（一次能源的安全）视为石油、煤炭、天然气（总称为“化石燃料”）的供需安全，然而，随着核电和可再生能源的发展，一次能源的内涵扩展到：

(1) 煤炭; (2) 常规石油; (3) 常规天然气 (包括天然气和液化天然气 LNG); (4) 页岩油气等非常规油气; (5) 核燃料 (主要是铀); (6) 可再生能源 (太阳能、风能、生物质能等)。其中, 煤炭及其他化石燃料的开采安全 (比如 2014 年中国全国煤矿发生瓦斯事故 47 起、死亡 266 人)、^① 核燃料在用于生产电力过程中的安全 (核电安全) 日益引起重视 (特别是在 1979 年发生三里岛核电站事故、1986 年发生切尔诺贝利核电站事故、2011 年发生福岛核电站事故以后), 可再生能源总的来说比较安全, 但也发生过各种安全问题, 例如 2013 年日本发生过大型风车落下事故, 虽未伤及附近居民, 但直径长达 80 米的风车落下, 不能不引起恐慌。

从时间角度看, 无论是出口国、进口国、过境国, 都可能面临突发的能源供需变化引起的短期能源安全问题, 同时又面对旨在确保经济社会可持续发展的长期能源安全问题。能源外交或许是应对短期能源安全问题的主要手段; 着眼于长期战略考虑对能源基础设施的投资安排则属于应对长期能源安全的主要手段 (比如发电厂一旦建成, 将可能运行六七十年)。至于能源出口国, 也需考虑国际能源价格下跌对本国经济增长的负面影响以及用于出口的能源的生产和运输对本国环境的影响等。与此同时, 能源安全问题可能随着传统安全形势 (例如由于国家间关系紧张导致军事对峙甚至战争) 或环境问题以外的非传统安全形势 (如恐怖主义、极端组织、海盗猖獗等) 的变化而成为突出的外交和军事课题。历史和现实还表明, “战争国家” (包括为发动战争而积极备战的国家) 能源安全问题具有不同于和平国家能源安全问题的特殊性, 比如在 20 世纪发生的两次世界大战中, 日本、德国等国的能源安全问题跃升为影响战争结局、决定国家命运的关键因素。

当今, 随着经济全球化的发展, 世界各国的经济利益关系越来越达到“你中有我, 我中有你”的密切程度, 世界各国的能源安全也就日益形成相互依存、相互竞争的互动体系和强韧纽带, 任何一个国家都不能脱离其他

^① 《2014 年中国煤矿瓦斯事故造成 266 人死亡》 (http://news.xinhuanet.com/politics/2015-02/12/c_1114355073.htm)。

国家和地区的能源安全而保证自身的、“绝对的”（或“孤立的”）能源安全，正如能源学者梅森·威尔里奇所说：“世界的能源安全是一个整体，只有当各国政府意识到它们不但应该采取措施改善自己的能源安全状况，同时也必须为其他所有国家的能源安全贡献力量的时候，国家和国际在能源方面才能真正安全。”^① 总之，习近平主席关于将周边与世界看作共赢而非零和的“利益共同体”和“命运共同体”^② 的精辟思想终将在能源和环保领域落地生根。

从能源安全与环境安全的关系来看，当今世界面临的环境安全问题主要包括两个方面，其一是全球气候变暖；其二是世界各国、各地区出现不同程度的“空气、水、土”的污染问题。显然，从第一次产业革命以来，化石能源的生产、运输和消费对“空气、水、土”的污染日趋严重，其严重程度则随各国、各地区的现代化发展阶段的推移而有所不同，呈现出低（现代化发展初期）—高（现代化发展的中后期）—低（后现代化时期）的变化轨迹，因而是一个具有地区性和历史性差别的全球性问题，往往表现为发展中国家在重蹈发达国家经历过的环境污染覆辙。至于气候变暖则呈现为源于化石能源消费等人类活动而产生的二氧化碳等温室气体覆盖全球、日积月累的全球性问题，是关乎我们这个星球能否永久适合人类居住的问题。能源问题与环境问题密切相关，如同一对连体婴儿，倪维斗说：人类在日益严重的能源环境问题上“已经被逼到墙角”，“世界范围内尤其是中国在能源环境上面临几个比较大的挑战：一是全球变暖，这主要源于二氧化碳的大量排放；二是 PM2.5，就是雾霾天气笼罩全国；三是能源安全”^③。应该说，“能源环境安全”才是“能源安全”的全称。

需要指出，全球气候变暖存在着历史性和地区性差别，即在历史上（第一次产业革命以来）发达国家是导致气候变暖的二氧化碳等温室气体的

① 转引自陈柳钦《能源安全是最重要的战略目标》，《中国能源报》2013年1月28日。

② 《习近平的“共同体”外交理念：中国思路促国际合作》（<http://www.chinanews.com/gn/2014/10-13/6669789.shtm>）。

③ 倪维斗：《能源困境如何突围》（<http://www.chinapower.com.cn/newsarticle/1201/new-1201080.asp>）。

主要排放者，在现实中（特别是进入 21 世纪以来），发展中国家的温室气体排放迅速增大，甚至在总量上超过了发达国家；而地区性差别则表现为全球气候变化导致大部分国家和地区越来越变得不适合人类居住，而小部分国家和地区（如格陵兰岛、北欧、俄罗斯北部、加拿大北部等）却会在今后一个时期变得更适合人类的居住，因为这些地区的气温上升，降低了对化石燃料的需求，因而可望获取“气候变暖红利”（换句话说，对其他地区乃至对全球长远利益的“危机”却为部分地区带来了“红利”），有利于这些地区的能源安全。与此同时，北极储量巨大的油气资源开发和连接大西洋和太平洋的北极航道的开通，则意味着“气候变暖红利”并非只能为北极圈周边国家和地区独享，而可能且应该通过增加全球油气资源总量和开通能源运输新通道为全人类所“共享”。然而人类享受一个时期“气候变暖红利”的结果，必然是促使气候变暖加快，促使整个地球更迅速地朝着“不适合人类居住”的方向改变，从而意味着为了当前利益而牺牲长远利益，为了当代人的发展利益而牺牲子孙后代的生存利益。

从能源安全与科技发展的关系来看，通过研究一个多世纪来的世界能源形势变化与日本能源安全问题的演变，可以看出一国的能源安全，包括能源生产和来源安全、能源运输与储存安全、能源转换与消费安全，都与科技发展存在着密不可分的关系。而且，能源安全不仅与能源技术乃至整个自然科技发展存在着密切关联，而且与经济增长、社会发展、国际关系乃至外交政策等都存在着密切关联，而经济增长、社会发展、国际关系及外交政策（特别是所谓“能源外交”）等是社会科学研究的对象，因此，在“能源安全与科技发展的关系”这一表述中，“科技发展”不仅是指“能源科学技术的发展”，也不仅是指“自然科学技术的发展”，而是指包括社会科学在内的全面的、综合的科学技术发展。

二 关于本书

能源安全问题具有一定的科技专业性。因此，本书力求做到社会科学

研究与自然科学知识的融合，使之成为一项对非能源专业读者具有可读性的社会科学与自然科学相结合的跨学科成果。本书的主要内容包括：第二次世界大战前和战争期间的日本能源安全与科技发展的关系；战后至 2011 年发生 3·11 大地震这段时期日本的能源安全与科技发展的关系；3·11 大地震引发福岛核事故以后的国际能源格局变化与日本的能源安全问题；日本核电技术的发展历程、现状与所存在的问题；日本可再生能源技术的发展历程、现状与所存在问题等。本书提出的主要观点包括：

(1) 整个 20 世纪日本的能源安全先后经历了战争国家能源安全与和平国家能源安全这两种形态，第二次世界大战前和战争期间日本的能源安全基本上属于战争国家的能源安全，第二次世界大战后日本的能源安全基本上属于和平国家的能源安全。

(2) 第二次世界大战前和战争期间日本能源安全经历了以能源生产安全为主要矛盾的时期、以能源来源安全为主要矛盾的时期、以能源运输安全为主要矛盾的时期。

(3) 能源安全问题的关键在于如何运用科学技术来解决能源供需矛盾等能源安全问题，这里说的“科学技术”不单是“能源科学技术”，也不单是“自然科学技术”，更不单是第二次世界大战前和战争期间日本所偏重的“军事科学技术”，而是包括社会科学在内的全面的、综合的科学技术。

(4) 在长达 65 年的战后时代，日本能源安全经历了战后初期的困难期、20 世纪 60 年代至 70 年代初的石油供应黄金期、1973 年和 1979 年的两次石油危机、20 世纪八九十年代至 21 世纪初的能源安全稳定期、2003 年的“第三次石油危机”时期。

(5) 战后世界能源形势跌宕起伏的变化时而给日本能源安全带来机遇，时而给日本的能源安全造成冲击，而在抓住机遇和应对冲击的过程中，日本的包括自然科学和社会科学在内的整体科学技术发展做出了十分重要的贡献。

(6) 20 世纪 80 年代初，“综合安全保障”（comprehensive security）概念的提出和发展，是社会科学工作者对日本能源安全做出的一个重要贡献，正如日本学者所指出：“在考虑国家安全保障的场合，作为目标，不单是要

防备来自他国的军事侵略，而且要更加全面地将经济及其他领域的目标与安全保障相联系”，其中能源安全在“资源小国”日本的“综合安全保障”中有突出重要的意义。

(7) 在地震等灾害频发的狭窄国土上建设了 50 多座核电机组（地震被科学家认为是影响核电站的最大外部安全隐患），显然属于有违科学和无视国情的盲目冒进和过度发展，这既是日本自民党政治家和相关利益集团所犯下的错误，也是正直的科学工作者未能真正尽到责任的结果。

(8) 从美国发生“页岩气革命”和日本发生福岛核事故以来，一系列新因素正在使国际能源格局发生重大变化：福岛核事故严重影响了全球公众对核安全的信心；风能、太阳能等可再生能源迅速崛起；全球气候变暖对能源生产和消费的影响日趋深刻；预计人类在消耗完化石能源之前，首先被消耗完的更可能是环境资源，气候变暖正在改变能源资源与环境资源相叠加的自然资源“总格局”；虽然非常规油气资源开发并非真正的能源革命，美国“页岩油气革命”堪称进入 21 世纪以来人类在能源领域的最重要革新；日本“可燃冰革命”及海洋能源开发的前景未明。

(9) 日本能源安全既面临风险，又面临机遇，而且风险之中蕴含机遇，机遇之中蕴含风险。“春江水暖鸭先知”，日本作为一个资源小国和当今世界第三经济大国，是最先感受到能源瓶颈压力的国家，其能源安全问题在一定意义上可以说是世界能源安全问题的序曲和缩影。

(10) 今后日本会逐步恢复一部分核电机组的运行，但在发展核电方面会更加谨慎稳健，并大力出口日本的核电设备，积极加入有关先进核电技术的国际合作开发活动。

(11) 日本正在积极开展能源外交，实现能源来源多元化；在一次能源结构中增大天然气的比重；大力发展可再生能源和节能。

(12) 当前日本政府错误的周边外交政策将成为日本能源安全最大潜在风险，安倍晋三首相采取与强大的中国为敌的鹰派民族主义政策，终将给日本惹祸，首当其冲的祸害对象就是日本的能源安全。

本书对日本能源安全与科技发展的关系的探讨，有以下五个特点：

(1) 将日本的能源问题置于世界能源形势的大背景下来讨论；(2) 着重讨

论现实问题,同时尽量厘清历史脉络;(3)注意能源问题与环境问题之间的“孪生兄弟”般的密切关联;(4)在讨论能源问题的历史与现实过程中注意科学技术知识的普及,增强本书内容对文科及非能源专业读者的通俗性和可读性;(5)带着有关中国能源发展与安全的问题意识,通过对日本乃至世界能源安全问题的讨论,提炼出有关中国的能源安全与环境安全的若干思考与启示。

本研究报告的学术价值和实践意义是:(1)探讨“共建共享安全”^①语境下的能源安全问题,其基本观点是:能源安全应是国际公共品,需要依靠世界各国相互合作,共同创造;也应由世界各国相互协调,共同享用;国家的能源安全与世界的能源安全相互影响,密切关联。但是,由于能源产品被视为政治产品、战略产品,其中特别是石油被视为“战争的燃料”(目前的坦克、军机、非核动力军舰等武器装备都需要用石油作燃料),因此能源安全成为传统安全与非传统安全相交织的一个特殊的安全领域。尽管如此,进入21世纪以来,能源安全“共建共享共赢”性日益增强。(2)从能源安全与环境安全这两个密切关联的安全领域看,为了实现“共建共享安全”的“全球治理”应该是一种多层次、立体化的治理,至少包括从社区或乡镇到中等城市或县城、到大城市或省区(自治区)、到国家或国家组织、最后到全球或全人类的诸多层次。(3)在国家层面,应正视当今时代国家安全问题日益从传统的政治、外交、军事等传统安全领域拓展到金融、财政、网络、环境污染、毒品、恐怖主义、重大传染病、天灾、社会稳定等非传统安全领域,而且不同的安全问题和安全领域相互关联、相互耦合,因此,需要从国家战略顶层设计的高度,综合全面地应对能源安全等各种安全问题,并将各领域、各部门的力量和资源进行整合与协调,以提升决策的水平和层级。2013年11月中国决定设立国家安全委员会正是新安全观、综合安全观、科学安全观、总体国家安全观的一个具体体现和实际举措。(4)中国的能源安全战略应该围绕既确保能源供应安全,又确

^① 参见2014年5月21日习近平主席在亚洲相互协作与信任措施会议第四次峰会上的讲话:“中国将同各方一道,积极倡导共同、综合、合作、可持续的亚洲安全观,搭建地区安全和合作新架构,努力走出一条共建、共享、共赢的亚洲安全之路。”

保减少二氧化碳等温室气体排放的要求这“两条线”来展开：营造稳定和和谐的周边环境，确保我国的能源运输安全；正视世界能源格局变化，推进能源资源进口来源的多元化；积极发展中美新型大国关系，加强中美能源合作；大力开发我国的非常规油气资源，仔细清理非常规油气资源的“菜单”（包括煤层气、致密气、页岩气），先易后难，稳步推进；积极发展可再生能源，特别是风力发电、太阳光发电、太阳热发电等；将煤炭清洁高效利用作为确保我国能源安全的核心，要积极推进煤炭清洁高效利用技术；在现阶段以第三代核电反应堆为主流，继续推进具有“零排放”特点的核电事业的发展，积极研发第四代核电反应堆。

三 关于我国能源安全的几点思考

通过研讨世界能源形势变化背景下的日本能源安全问题，也激发了笔者对我国能源安全问题的若干思考。

（一）中国应关注日本能源战略的“再平衡”

受到福岛核泄漏问题困扰的日本因应美国页岩气革命等国际能源形势的新变化，在能源战略上正在进行重大调整，或可称之为能源战略的“再平衡”，颇值得我们关注。

第一个“再平衡”表现为进一步从生产者向进口者倾斜。明治维新以来，日本工业化主要依靠国产煤炭和水力发电。20世纪60年代日本迅速从煤炭转向从中东进口石油，成为化石能源几乎全都要依赖进口的“能源进口国”，1973年日本的能源自给率仅为9.2%。在此背景下，日本积极发展核电事业，使作为“准国产能源”的核电占总发电量的比重提升至大约三成，使日本的能源自给率在2010年上升至19.9%，在一定程度上加强了兼有“能源进口国”和“能源生产国”的角色。然而，2011年3月福岛核电站事故发生后，日本在其后三年多时间里几乎全部中止了所拥有的50多座核电反应堆的运行，使日本的能源自给率在2012年骤降至6.0%，从而不得

不大幅增加天然气、石油、煤炭的进口，由于日本核电重启的进程很慢（福岛核事故发生已经三年多，日本民众依然对核电站的安全问题心存担忧，很多人认为日本是地震、海啸、火山多发国，不适合发展核电），日本海域的可燃冰、海洋能等新能源的崛起前景未明，因此，经过 2011 年 3·11 大地震，日本在相当长时期不得不恢复“能源进口者”的角色。

第二是能源结构进一步向天然气倾斜。在福岛核事故发生之前，日本已是世界最大的液化天然气进口国。福岛核事故发生后，日本天然气进口进一步增加。日本将天然气作为进口能源的首选，日本计划在 2020 年度开始运转 30 座天然气火力发电站，而同年度开始运转的煤炭火力发电站仅 3 座。

多年以来，亚洲国家支付的液化天然气价格总是要比世界其他地区高（即所谓“亚洲溢价”），而随着 2014 年夏季以来原油价格暴跌，与油价挂钩的亚洲的液化天然气交割价格也从 2014 年 3 月的每百万英热单位（million British thermal units）^① 20 美元（此为日本价格，相当于欧洲价格的两倍）降至 2015 年 3 月的 7 美元，^② 天然气价格下降对于日本、中国、印度等亚洲国家加大“相对清洁的化石能源”天然气在一次能源结构中的比重显然十分有利。

第三是随着美国“页岩气革命”的兴起和美洲油气资源新轴心崛起，日本进口油气的来源将可能越来越从中东向北美和澳洲倾斜，其能源运输的重点途径逐渐向“太平洋航线”倾斜。这对日本确保油气资源的来源安全和运输安全都十分有利。目前日本仍高度依赖中东石油，2012 年日本来自中东的石油进口占石油进口总量的 74.9%，而 2011 年该数字是 87%。由于中东局势不稳，石油价格高企和波动，对日本能源安全构成很大威胁。随着美国页岩气的大量开发，美国的天然气价格大幅下降，比目前亚洲进

^① “英热单位”是英、美等国采用的一种计算热量的单位，简记作 Btu。它等于 1 磅纯水温度升高 1°F（1°F=5/9℃ 温度差）所需的热量。最早的测试温度选取在 39.2°F（相当于 4℃），因为此时水的密度最大。后来较常用的有 60°F 英热单位和平均英热单位。60°F 英热单位定义为：在 1 大气压的定压条件下，1 磅纯水的温度由 59.5°F 上升到 60.5°F 所需的热量。

^② 《美媒：亚洲天然气价格暴跌》（<http://news.cnpc.com.cn/epaper/sysh/20150227/0103246004.htm>）。