

基于系统论的世界能源空间格局分析

朱孟珏¹, 陈忠暖¹, 蔡国田²

(1. 华南师范大学地理科学学院, 广州 510631; 2. 中国科学院广州能源研究所, 广州 510640)

摘 要: 基于系统论原理, 从能源系统角度出发, 全面剖析当今世界的能源储量分布、生产、运输和消费空间分布状况以及它们之间的联系, 同时分析贯穿能源系统问题的 3 个量(总量、增量、均量)和 2 个结构(能源种类结构, 能源地区结构)。探讨了世界能源地缘政治格局及其对中国的影响。最后提出世界能源空间格局对中国能源战略的启示: 要建立能源系统观; 改进能源消费结构、发展新兴替代能源, 实施资源节约战略、结构多元化战略; 发展多方位能源供应渠道, 实施运输保障战略、能源外交战略, 重新建立适应新形势的稳定、经济、清洁、可持续发展的能源保障体系。

关 键 词: 能源系统; 资源基础; 供需平衡; 能源运输; 地缘政治; 世界

1 引言

能源问题是当今世界的重大问题, 如何构建稳定、经济、清洁、可持续发展的能源保障体系成为各国经济发展的重要战略之一。能源问题也就成为了国内外学者的研究热点。在国外, 1936 年德国的 Karl Haushofer 在《地缘政治学原理、实质与目的》中提出了国家发展必须从其领土管辖范围之外获取包括能源在内的必要资源“营养”, 使能源问题与地缘政治联系起来^[1]。1961 年 Harvey 等对资源开发与工业化发展的阶段性理论进行了研究^[2], 到了 20 世纪 90 年代后地缘政治进一步发展成为地缘经济, 地缘政治与国家发展如何获取稳定能源结合起来^[3]。另外近年国外学者对中国能源问题进行了许多研究, 如 Kang Wu^[4], John Byrne^[5]等对中国能源消费进行了系统研究, Eric D.Larson(2003)评价了未来中国能源技术战略等^[6-8]。

在国内, 能源研究主要集中在对能源的生产、消费和运输各环节分别进行研究。能源生产方面主要是基于能源生产系统进行预测的研究, 如田立新利用非线性函数模型^[9], 傅瑛利用哈维尔摩模型^[10]对能源生产进行预测; 能源消费方面重点在能源消费特点、时空格局、能源消费与社会经济关联等的研究, 如韩可琦总结了我国能源消费的发展趋势^[11],

张宗成对中国经济增长与能源消费关系进行了分析^[12], 张晓平分析了中国能源消费的时空特征及其影响因素^[13]; 能源运输方面研究, 主要是探讨能源运输渠道安全保障问题, 如林锡星^[14]、陈支农^[15]、赵国通^[16]、张荣忠^[17]、拱振喜^[18]等分析了我国能源运输格局的安全保障问题。而利用系统论原理从能源整体系统及其内部联系进行研究相对较少, 主要有赵媛等^[19,20]从世界能源系统发展战略方面进行研究, 蔡国田等^[21,22]对能源保障时空协调问题的研究。

而把系统论原理, 地缘政治和时空格局研究相结合的研究就较少。本文就是旨在基于系统论原理, 从能源系统角度出发, 立足于全世界环境尺度, 剖析当今世界的能源储量分布、生产、运输和消费空间格局及其联系, 提出了世界能源地缘政治格局及其对中国的影响, 为我们客观认识能源的重要性和中国面临的能源国际环境的严峻性, 制定具有中国特色的能源发展战略, 实现中国能源的可持续发展提出启示。

2 能源系统的构成

系统论认为系统由各要素通过一定联系而组成, 各要素之间相互影响相互制约, 共同构成一个整体。构成系统的要素在时间、空间上的排列组合,

收稿日期: 2008-07; 修订日期: 2008-08。

基金项目: 广东省自然科学基金项目(06025041)、广州市哲学社会科学“十一五”规划项目(07Z47)。

作者简介: 朱孟珏(1984-), 男, 江西赣州人, 研究生, 研究方向为城市发展与规划。E-mail: qiaojiao2311@163.com

通讯作者: 陈忠暖(1957-), 男, 重庆人, 教授, 硕士生导师。

决定系统产生不同的功能。系统整体功能不等于组成系统诸要素单一功能的总和,如果系统各要素协调发展,则整体功能大于各要素之和,反之,则反。

自然界中的一次能源经开发后,通过输送、加工、转换、储存和分配,最终送到终端用户,这是一个完整的能源流过程,称为能源系统^[1]。能源系统的环节同能源种类、能源利用方式和能源布局等有关。但就一次能源系统而言,至少存在生产、运输、消费三大基本环节^[21](图 1)。

能源系统中的生产、运输、消费三大环节相互促进,相互制约,密不可分。禀赋以及开采技术决定能源的生产能力,而区域的人口增长以及经济发展很大程度上决定了能源的消费水平。但是从空间角度看,这些外界条件又存在着巨大的区域差异性,导致了能源生产与消费的空间差异和隔离,从而产生了能源的供需问题,最终产生能源的运输。

3 世界能源系统现状分析

3.1 世界能源的资源基础

能源的资源空间分布是认识能源问题的最基本切入点。能源的资源禀赋决定了能源的生产能力,从而使得能源消费,能源运输等的空间问题应运而生。目前世界一次消费主要集中在石油、天然气和煤炭,然而三大化石能源在全球的分布却是极为不均衡的。

全球石油资源地理分布很不均衡(图 2)。从东西半球看,约 3/4 的石油资源量集中于东半球;从南北半球看,石油资源主要集中在北半球;从纬度上看,全球油气资源主要集中在两大纬度带:北纬 20°

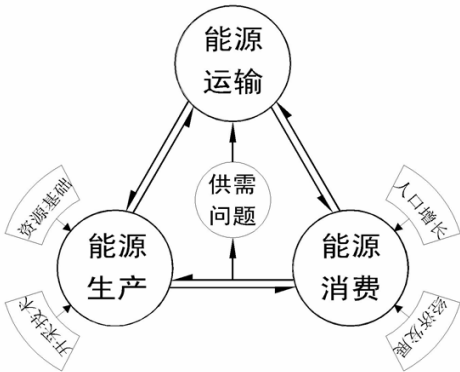


图 1 能源系统的构成

Fig.1 The structure of energy system

~40°油区,拥有波斯湾及墨西哥湾两大油区和北非产油区,集中了世界 51.3%石油储量;北纬 50°~70°油区,内有北海油区、前苏联伏尔加及西伯利亚油区和阿拉斯加湾油区。从具体国家分布而论,石油探明储量都集中分布在少数几个国家。其中储量最多的国家是沙特,达 363 亿吨,占全球 21.9%。储量前 10 位国家的石油探明储量就占了全球 83%。中国以 22 亿吨石油储量列第 13 位。从区域角度看,石油分布主要集中在中东地区,储量前 5 名国家全在中东,包揽了全球 61.5%的储量,不愧为“世界油库”。其余产油区按储量依次为:欧洲和前苏联、非洲、中南美、北美和亚太地区(表 1)。

天然气的地域分布主要集中在中东、欧洲和前苏联(图 3),这 2 个地区占了世界 75.8%的天然气储量。其次是亚太地区、北美和北非地区分布较为集中。其他地区储量极小。从具体国家来看,以俄罗斯储量最多,达 47.65 万亿 m³,占世界的 26.3%。其次是伊朗和卡塔尔。这 3 个国家占世界天然气总量的 55.8%。储量前 10 位的国家占 76%(表 1)。



图 2 2006 年世界石油可探明储量分布格局

Fig.2 Distribution of proved oil reserves in the world in 2006
(数据来源: BP Statistical Review of World Energy June 2007)

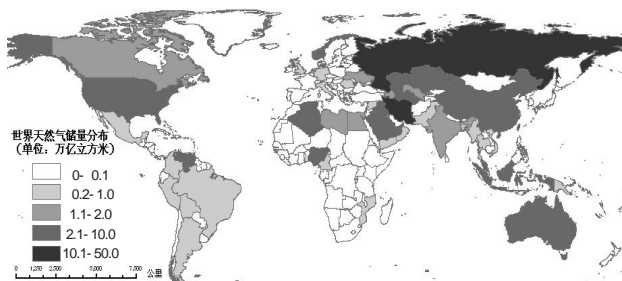


图 3 2006 年世界天然气可探明储量分布格局
Fig.3 Distribution of proved gas reserves in the world(2006)

世界煤炭资源非常丰富，同其它资源一样，在地区分布上也是不平衡的(图 4)。其分布集中于北半球，以亚太地区、欧洲及前苏联地区最为丰富，在全球储量中分占 32.7%和 31.6%。其次是北美，占 28%。而非洲、中东和中南美洲则储量极少。以国家论，则以美国、俄罗斯、中国探明储量最多，占世界的 57%。储量前 10 位的国家占世界的 91%(表 1)。

3.2 世界能源的生产和消费

能源的资源禀赋空间分布不平衡使得能源的生产空间布局不均衡。同时，经济发展和人口增长对能源需求也存在巨大差异。从而导致世界能源的消费区域布局与生产空间布局严重错位和失衡。

3.2.1 世界能源生产和消费总体状况分析

(1)世界能源的数量分析

从能源消费总量和增量情况来看，受经济发展和人口增长的影响，世界一次能源消费量不断增加。世界能源消费总量与人口几乎是成正相关，人口增长越快，对能源消费需求也越多。从地区来看，大体上的趋势是人口多的地区，消费量也越大(图 5)。如亚太地区，它的人口规模和消费量都是最高的。但像非洲等地区人口众多，但能源消费量却很小。这就说明了除了人口之外，还有一个对能源消费起着重大作用的因子——经济发展水平。

能源均量来看，人均消费量高的地区主要分布在北美、欧洲、前苏联、澳洲等地区。将世界主要国家人均消费量与人均 GDP 相关联(图 6)，人均能源消费量高的国家多是相对经济发展水平高的发达国家，而发展中国家人均能源消费量相对较低。这些国家大体分为几类：第一类是高消费的发达国家，如美国、加拿大、澳大利亚；第二类是中低消费的发达国家，如英国、法国等；第三类是中低消费的发展中国家，大部分国家是这种状况；第四类是像中国、印度、巴西这些能源消费总量虽然位于世界

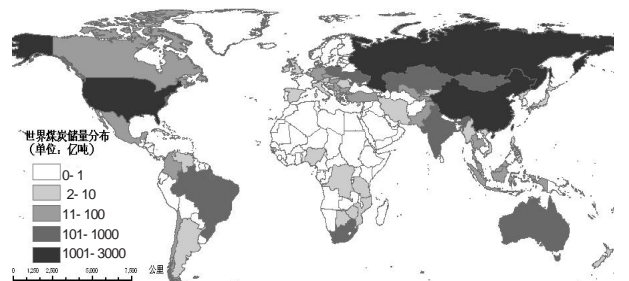


图 4 2006 年世界煤炭可探明储量分布格局
Fig.4 Distribution of proved coal reserves in the world(2006)

表 1 世界三大化石能源储量前 10 位国家
Tab.1 The top 10 countries which contain the most proved fossil energy reserves in the world

位次	石油储量 (10 亿 t)	天然气储量 (万亿 m ³)	煤炭储量 (亿 t)
1	沙特 36.3	俄罗斯 47.65	美国 2466.4
2	伊朗 18.9	伊朗 28.13	俄罗斯 1570.1
3	伊拉克 15.5	卡塔尔 25.36	中国 1145.0
4	科威特 14.0	沙特 7.07	印度 924.5
5	阿联酋 13.0	阿联酋 6.06	澳大利亚 785.0
6	委内瑞拉 11.5	美国 5.93	南非 487.5
7	俄罗斯 10.9	尼日利亚 5.21	乌克兰 341.5
8	哈萨克斯坦 5.5	阿尔及利亚 4.50	哈萨克斯坦 312.8
9	利比亚 5.4	委内瑞拉 4.32	波兰 140.0
10	尼日利亚 4.9	伊拉克 3.17	巴西 101.13
比重	占世界 83%	占世界 76%	占世界 91%

(数据来源: BP Statistical Review of World Energy June 2007)

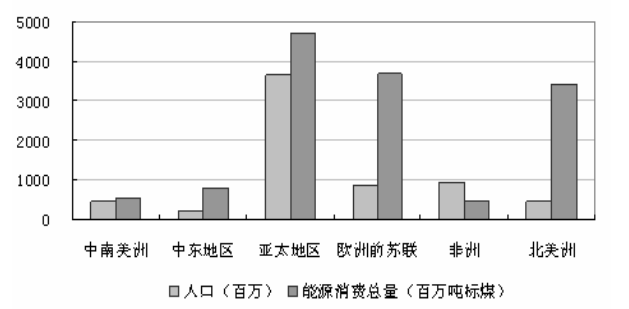


图 5 2006 年区域人口与能源消费关系
Fig.5 Relationship between regional population and energy consumption in the world(2006)

前列，但是其人均 GDP 和人均消费量均低于世界平均水平。此外还有像沙特这样的特例，由于能源储量的丰富而出现的能源相对高消费。

(2)世界能源的结构分析

从世界能源消费种类结构来看，世界能源消费仍旧主要以化石能源为主，其中又主要以石油消费

所占比重最大(图 7)。2006 年世界一次能源消费总量为 155.76 亿 t 标煤,不同能源品种和不同地区存在较大差异。三大化石能源石油、天然气、煤炭消费量分别为 56、38、43 亿 t 标煤,分别占一次能源消费的 35.7%、24.3%、27.8%。核能、水电两者尽管近年呈上升趋势,但是在能源总消费中的比重仍然不高,分别只占 5.8%和 6.3%。从能源消费地区结构看,能源消费还受到资源禀赋和能源生产结构的影响(图 8)。中东地区油气资源最为丰富、开采成本极低,能源消费几乎全部为石油和天然气,比例明显高于世界平均水平,居世界之首;在亚太地区,煤炭资源丰富,煤炭在生产结构中占 70.6%,使煤炭在能源消费结构中所占比例也相对较高,而石油和天然气比例明显低于世界平均水平;欧洲地区天然气生产略高于石油,达 40.6%,故欧洲国家以天然气消费最多,达到了 41.3%。

3.2.2 主要一次能源的生产与消费空间格局

石油的供应基本上决定于世界少数石油富集的国家(图 9)。生产地空间分布上最主要集中在中

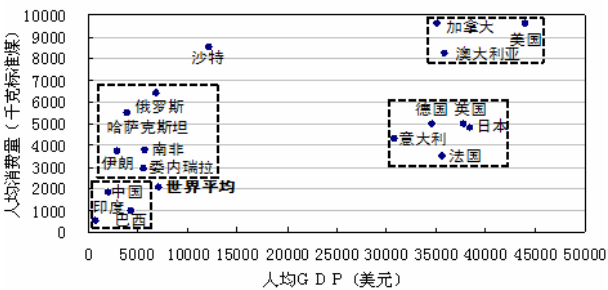


图 6 2006 年世界主要国家经济与能源消费关系图^[21]

Fig.6 Relationship between economy and energy consumption in the world (2006)

东地区,几乎占了世界石油产量的三成。其次是欧洲和前苏联地区,以及北美地区。此外南美洲,北非也是重要的石油生产地。而亚太地区、非洲大部则是相对的“贫油区”。以国家而论,产量排前 10 位的国家主要是沙特、俄罗斯、美国、伊朗、中国、墨西哥、加拿大、委内瑞拉、阿联酋和科威特,仅此 10 个国家的石油产量就占世界的 63%。

与石油产量布局相比,石油消费的空间布局则迥然不同。石油生产消费地区失衡严重。石油生产

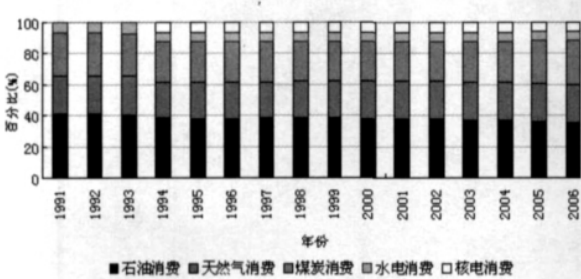


图 7 1991~2006 年世界能源消费种类结构

Fig.7 Global energy consumption structure in the world from 1991 to 2006

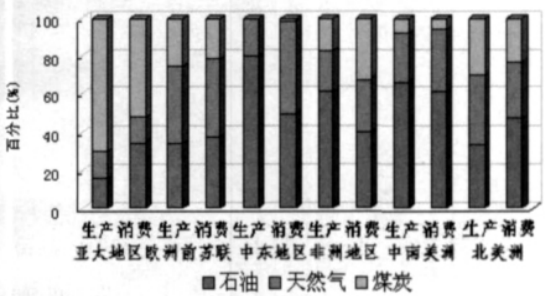


图 8 2006 年世界各地区化石能源生产消费种类结构

Fig.8 Energy consumption structure by area in the world(2006)

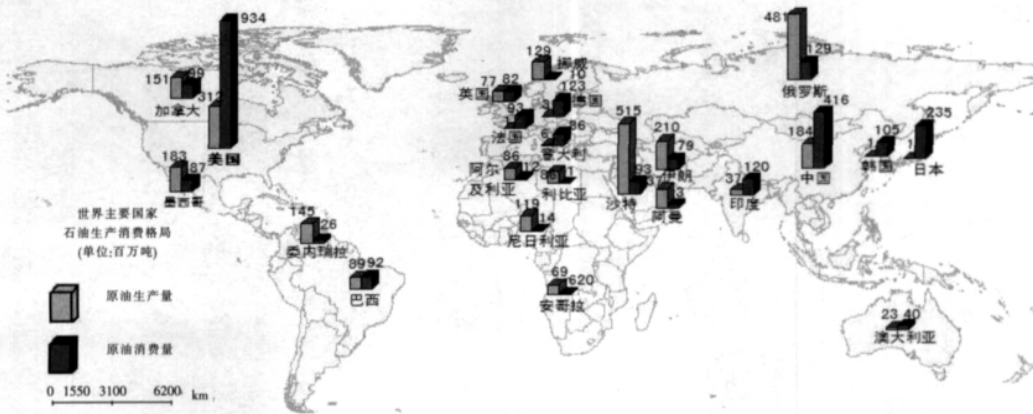


图 9 2006 年世界石油生产与消费空间分布格局

Fig.9 Distribution of oil production and consumption in the world (2006)

(数据来源:BP Statistical Review of World Energy June 2007)

量仅占世界 9.7%的亚太地区，石油消费量竟占世界消费量的 29.5%。其次是北美地区(占 28.9%)和欧洲前苏联地区(占 24.9%)。这三个地区的消费量总和就占了世界总量的 83.3%。可以说，亚太、北美、欧洲是全球最大的三个石油消费地区。而石油产量极其丰富的中东地区消费量却极小。

天然气产量最丰富的地域主要分布在欧洲和前苏联地区，2006 年达 10729 亿 m³，占世界总产量 37.3%；然后是北美地区，占世界总量 26.5%；其次是亚太地区和中东地区；而中南美洲、非洲产量极少。天然气消费的布局与生产布局也极其相似(图 10)。特别是欧洲和前苏联地区得益于丰富天然气储藏，消费也主要以天然气为主，2006 年占世界的 40%。相对于石油与天然气，煤炭由于运输条件的限制，大部分是自产自消，生产和消费的地域空间

分布基本相同(图 11)。生产和消费重心最主要集中在亚太地区，产量和消费量都占世界总量的近 60%。其中在亚太地区，中国一个国家的煤炭产量和消费量就占了世界总量的 40%，亚太地区的近 70%。其次是北美，产量、消费量都占到世界总量的 1/5 强。欧洲和前苏联地区的产量和消费量也分别达到了世界总量的 15%和 18%。而中南美洲、非洲、中东地区由于煤炭已探明储量少，故生产和消费量都极小。仅非洲的南非有一定产量。此外，日本是世界煤炭最大的缺口国，每年要进口煤炭近 2 亿 t。

此外，核能与水电的生产消费也主要以自产自消为主，2006 年消费总量分别达到 636 百万吨油和 688 百万吨油当量。核能消费空间分布上十分集中，几乎在经济发达的欧美地区(图 12)。北美、欧洲和前苏联地区就占世界总量 78.7%。其次是亚太地

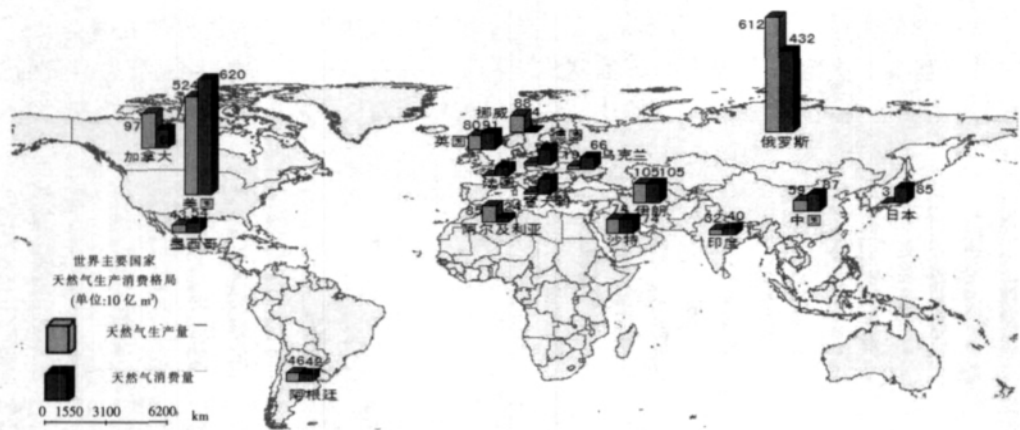


图 10 2006 年世界天然气生产与消费空间分布格局
Fig.10 Distribution of gas production and consumption in the world (2006)
(数据来源:BP Statistical Review of World Energy, June 2007)



图 11 2006 年世界煤炭生产与消费空间分布格局
Fig.11 Distribution of coal production and consumption in the world (2006)
(数据来源:BP Statistical Review of World Energy, June 2007)

区, 占世界总量的 20.2%。以国家论, 消费最多的是美国, 达 188 百万吨油当量, 占世界 30% 份额。其次是法国和日本。而水电消费的分布更为均衡一些 (图 13)。除非洲和中东地区很少消费量以外, 广泛分布在各大洲: 欧洲和前苏联地区最多, 占世界的 26.8%, 其余依次为亚太地区 (25.9%)、北美 (22.1%) 以及中南美洲 (21.5%)。



图 12 2006 年世界核能消费空间分布格局
Fig.12 Distribution of nuclear energy consumption
in the world (2006)

的能源供应保障体系, 也就要有一个持续稳定和畅通的海外能源贸易交通线。

据统计, 全世界适于航行的重要通道(海峡)130 多个, 它们是海上交通线上的咽喉, 具有重要的经济和军事价值。对于石油海上运输来说, 关系到能源供应安全的“世界级”海上运输咽喉主要有霍尔木兹海峡、曼德海峡、苏伊士运河、马六甲海峡、巴拿马运河、波斯普鲁斯海峡、直布罗陀海峡以及俄罗斯的重要油气出口港口。这些通道都是石油海上运输航线上的枢纽, 一旦出现危机, 将给许多国家的能源安全产生极大危机和挑战。

能源运输的核心问题主要是如何将能源从能源供应核心地带(主要是中东、前苏联、北非、中美洲等)运往能源需求地带(主要是美国、中国、日本、印度以及欧洲)。目前世界的石油贸易主要航线有 (图 14): 波斯湾—好望角—西欧北美航线, 是世界上最主要的海上运输线, 年运输量高达 6 亿 t。另外有中东、北非—马六甲海峡—亚太地区航线; 波斯湾—苏伊士运河地中海—北美航线等。

对中国而言, 石油进口主要来自中东、非洲、东南亚、俄罗斯等, 除从俄罗斯和哈萨克斯坦的原油由陆路运输外, 大部分由海路运输。主要海运航线有 3 条: 第一条是从中东进口原油, 即波斯湾—霍尔木兹海峡—马六甲海峡—台湾海峡—中国航线; 第二条是非洲航线: 北非—地中海—直布罗陀海峡—好望角—马六甲海峡—台湾海峡—中国; 还一

3.3 世界能源的运输

3.3.1 全球石油运输

2006 年全球原油交易量达 2590 百万 t, 日均交易量为 5256 万桶。其中 2/3 的贸易要依靠海上运输。海上交通线是牵动国家发展的重要大动脉和神经系统, 已名副其实地成为国家生存与发展的“生命线”。一个临海国家要发展, 必须要构建一个稳定

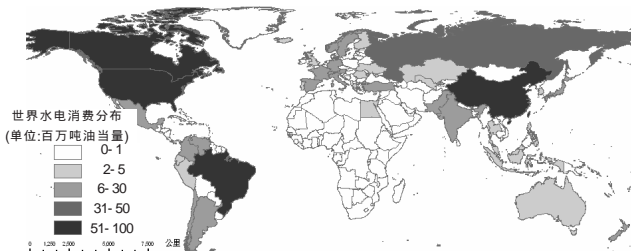


图 13 2006 年世界水电消费空间分布格局
Fig.13 Distribution of hydroelectricity consumption
in the world (2006)

条是从东南亚进口石油, 航线是马六甲海峡—台湾海峡—中国^[1]。这 3 条航线占据了中国近 90% 的石油进口量。而 3 条航线都要经过马六甲海峡。马六甲也就成为中国石油保障的极重要的海上咽喉, 一旦出现危机, 将产生极大的能源压力。

3.3.2 全球天然气运输

天然气运输主要有两种途径: 以气态由管道运输和以液态由 LNG 船运输。故而天然气贸易也分为管道天然气贸易和液化天然气贸易。2006 年通过管道运输的天然气贸易量为 5271 亿 m³, 液化天然气 2111 亿 m³。

管道天然气贸易主要在欧洲国家之间, 北美国家之间进行。世界主要的天然气出口国包括俄罗斯、加拿大、挪威、荷兰和阿尔及利亚, 5 个国家的管道天然气出口量达 4208 亿 m³, 占世界的 78%。最主要的贸易流向是: 加拿大 美国; 俄罗斯、挪威、荷兰 欧洲。其中天然气进口以美国居多, 2006 年从加拿大进口天然气 1190 亿 m³, 占世界管道天然气贸易量的 22%。此外是欧洲国家, 主要从俄罗斯进口, 贸易量达到了 1520 亿 m³, 供应了欧洲国家将近一半的天然气, 其次从挪威和荷兰进口。

液化气进口主要以日本、韩国、西班牙和美国为主, 2006 年共计进口 1560 亿 m³, 占世界液化气贸易的 74%。主要贸易流向是: 中东、澳大利亚、印尼、马来西亚 日本、韩国; 特立尼达和多巴哥 美国; 非洲 西班牙。

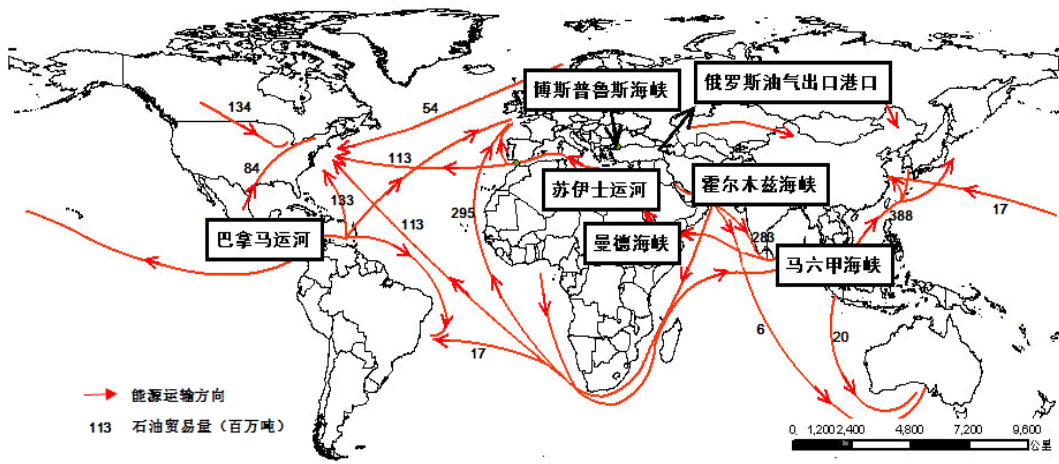


图 14 2006 年世界石油运输通道和主要流向

Fig.14 Global oil transportation corridors and main directions in the world (2006)

(数据来源: BP Statistical Review of World Energy, June 2007)

4 世界能源空间格局的影响

4.1 促使世界能源的地缘政治格局的形成

生产和需求的空间隔离和错位产生了供需问题,对于能源运输及来源带来了巨大挑战,成为制约某些国家发展的瓶颈。从而促使了错综复杂的地缘政治格局的形成。

从能源生产地域来看,主要能源生产地多分布在中国、北美、前苏联以及中东国家。而从消费地域来看,美、中、俄、日、印、德六国的能源消费就占到世界能源总消费 58%,形成亚太(31%)、欧洲前苏联(29%)和北美(27%)三大能源消费区的地域格局。

综合来看世界能源的供应状况,通过各国家的能源总产量消差(产量消费量之差)计算所得空间格局来分析其能源净进出口状况,俄罗斯、沙特、挪威、加拿大等国家是一次能源的重要供给国,其对外能源可供能力分别达到了 8、6、3、2 亿 t 标煤。而美国、日本、中国、韩国、德国则是最大的能源净进口国,巨大的能源需求对能源供应保障提出了更高的要求。其中美国的能源缺口最大,竟达 10 亿 t 标煤。中国的能源缺口也达到 4.1 亿 t 标煤。

能源供需状况的区域差异性,导致了世界地缘政治的格局也发生了相应变化。世界范围内形成了一条能源供应核心地带,两条能源需求带以及两个能源供应点的交错性的地缘政治格局(图 15)。即:以中美洲—北非—中东—前苏联为核心轴线的世界能源供应的心脏地带;其两侧分别是美国—欧洲

能源需求带和南美—非洲—亚太能源需求带。再外围则是加拿大、南太平洋两个能源供应点。

4.2 世界能源空间格局对中国的影响

从能源系统的角度分析全球能源空间格局可以看出,世界能源问题主要体现在由能源的生产、消费、贸易与运输等组成的能源供需基本空间格局,也即一个供需问题。世界的能源分布格局决定了其生产布局,经济发展和人口增长对能源需求的空间格局产生重大影响。生产和消费的地域空间隔离造成了能源运输的问题,直接关系到国家的能源保障安全。能源系统的各个要素之间就是这样相互影响和制约的。对一个国家来说,如何建立可靠安全的能源保障体系至关重要。

中国作为世界上最大的发展中国家,众多的人口、迅速发展的经济,必然对能源有大量的需求,对世界能源保障格局带来巨大的冲击。2006 年中国能源的缺口高达 4.1 亿 t 标煤,随着经济的增长,这个缺口将越来越大。特别是中国处于能源需求核心地带的这样一种地缘政治格局之下,如何连接好与能源供应核心地带的能源供应关系成为关系中国未来发展的重要内容。

目前中国的能源特别是石油进口渠道方式还较为单一,90%的石油进口要经过马六甲海峡。马六甲海峡的战略意义不但对于世界上人口众多的中国,甚至于印度、印尼以及工业发达的美国和日本都极其重要。谁能控制这里谁就相当于拥有了控制亚太门户的巨大牵制力。因此,美、日、印都对此展开了激烈的争夺。在这种世界能源地缘格局下,

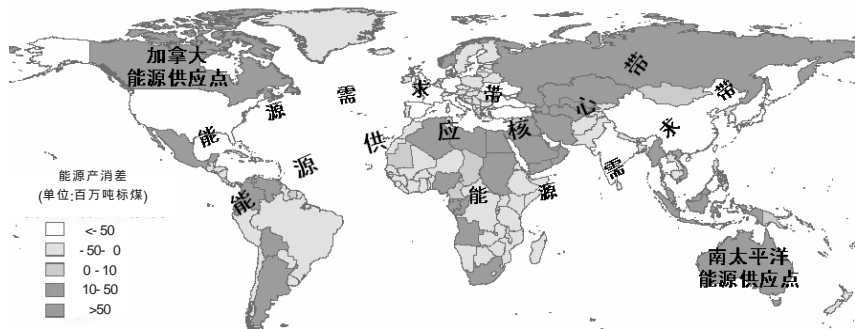


图 15 2006 年世界能源地缘政治格局

Fig.15 Pattern of world energy geographical politics in the world (2006)
(数据来源: BP Statistical Review of World Energy June 2007)

对于中国来说, 就应该努力拓展新的能源保障通道, 重新建立新的世界能源地缘政治格局。

5 结语

5.1 树立能源系统观是我国能源发展战略的出发点

从当今世界的能源储量分布、生产、运输和消费空间分布状况以及它们之间的联系, 我们可以看出: 能源系统的各要素紧密联系、相互影响, 生产、运输和消费三大环节造就了能源问题的最主要内容, 资源基础和开采技术决定了生产, 人口增长和经济发展影响了消费, 而生产和消费共同产生的供需问题最终导致了运输。正是能源系统所具有的这种复杂的要素联系, 决定了我们制定能源发展战略必须基于对能源系统观的正确认识。

5.2 改进能源消费结构、发展新兴能源, 实施资源节约战略、结构多元化战略

从能源生产、消费格局看, 世界能源的消费区域格局与生产空间布局严重错位和失衡, 导致能源供需问题严重。能源结构不合理也成为制约我国能源可持续发展一个重要原因。能源消费地区结构受到资源禀赋的影响很大。中国煤炭为主的资源基础, 促成中国煤炭为主的能源结构。而过分依赖煤炭的能源消费结构对能源供需、运输以及外部环境保护等问题都产生了巨大压力。另一方面, 从世界能源结构的发展趋势来看, 石油等传统能源比重逐渐下降, 新兴能源比重上升。世界各国尽管资源禀赋不同, 但都在采取多元化的能源政策。努力发展太阳能、核能、水电等新兴替代能源, 减少对煤炭和石油的依赖, 建立能源的多元化格局, 建立资源节约型国民经济体系和消费方式, 成为保证我国经济

安全的一项重要措施。

5.3 发展多方位能源供应渠道, 实施运输保障战略、能源外交战略

从世界能源运输格局看, 中国的能源供应渠道方式较为单一, 像石油进口 90%要经过马六甲海峡, 特别是在世界能源地缘政治格局中, 中国处于能源需求核心带的地理位置, 决定了发展全方位的能源供应渠道是重要出路。

一方面, 要实施有效的运输保障战略, 利用多种手段保护油气运输通道的安全和通畅; 另一方面, 采用有效的外交战略措施, 确保从世界能源供应核心带获得安全长久的供应保障。比如加强对外开放, 在国际上积极与能源供应国加强能源合作, 与非洲等供应国进行联合勘探与开发, 从而加强能源的来源渠道。

总之, 对于能源问题, 我们不仅要关心“要多少”(需求预测), 同时要寻求“从哪里来”(能源供应渠道), 同时向着“要怎么样”转变(消费结构调整)。这正是我们通过能源系统分析能源空间格局要解决的问题。在错综复杂的世界能源地缘政治格局背景下, 中国要在不断改进能源消费结构、发展新兴替代能源的同时, 努力寻求多元化多方位的能源进口通道, 积极展开各种能源发展战略, 重新建立适应新形势稳定、经济、清洁、可持续的能源保障体系。

参考文献

- [1] Haushofer Karl. The Heroic Earth Geopolitical Thought in Weimar Germany, 1918~1933. Kent, Ohio: Kent State University Press, 1997.
- [2] Harvey S P, W Jr Loedon. Natural Resources Endowment

- and Regional Economic Growth: In J. J. Spengler (ed.), *Natural Resources and Economic Growth, Resources for the Future Inc.*, 1961.
- [3] Edward N Luttwak. *Strategy: The Logic of War and Peace*. London: The Belknap Press of Harvard University Press, 2001.
- [4] Wu K, Li B S. Energy development in China: National policies and regional strategies. *Energy Policy*, 1995, (23): 167~178.
- [5] John Byrne, Bo Shen. The challenge of sustainability. *Energy Policy*, 1996, (24): 455~462.
- [6] Wu Y R. Deregulation and growth in China's energy sector: A review of recent development. *Energy Policy*, 2003, (31): 1417~1425.
- [7] Crompton P, Wu Y R. Energy consumption in China: Past trends and future directions. *Energy Economics*, 2005, (27): 195~208.
- [8] Eric D Larson, Wu Zongxin, Pat DeLaquil. Future implications of China's energy Technology choices. *Energy Policy*, 2003, 31: 1189~1204.
- [9] 田立新, 傅英, 丁占文 等. 能源经济系统分析. 北京: 社会科学文献出版社, 2005.
- [10] 傅瑛. 混沌动力学模型在我国能源生产预测中的应用. *江苏大学学报(自然科学版)*, 2003, 24(1): 26~28.
- [11] 韩可琦. 中国能源消费的发展趋势与前景展望. *中国矿业大学学报*, 2004, 33(1): 1~5.
- [12] 张宗成. 中国经济增长与能源消费的异常关系分析. *上海经济研究*, 2004, (4): 41~45.
- [13] 张晓平. 20 世纪 90 年代以来中国能源消费的时空格局及其影响因素. *中国人口. 资源与环境*, 2005, 15(2): 3810.
- [14] 林锡星. 试析我国能源运输战略. *东南亚研究*, 2005, (2): 46~50.
- [15] 陈支农. 中哈油管: 中国能源战略非常通道. *新西部*, 2004, (1): 64~65.
- [16] 赵国通. "经济平衡"是"西气东输"成败的关键. *国际石油经济*, 2001, (7): 35~36.
- [17] 张荣忠. 世界能源运输线的咽喉要道——中国进口能源的运输风险与应对. *港口经济*, 2004, (05).
- [18] 拱振喜. 中东石油资源对我国能源安全的影响及对策建议. *国际技术经济研究*, 2005, (01).
- [19] 赵媛, 曾尊固, 陈周骅. 树立大能源系统观, 促进能源可持续发展. *经济地理*, 2001, 21(6): 749~752.
- [20] 赵媛. 世界能源系统发展战略及其对江苏的启示. *经济地理*, 2000(1): 13~17.
- [21] 蔡国田. 中国工业化进程能源保障时空协调过程研究. 北京: 中国科学院研究生院, 博士论文, 2007.
- [22] 蔡国田, 张雷. 世界能源保障基本形势探讨. *世界地理研究*, 2006, 15(3): 10~16.
- [23] 张宇燕, 管清友. 世界能源格局的演进、现状及其未来. *中国远洋航务*, 2007, (08).
- [24] 顾永康. 世界能源供应格局新变化. *中国石油企业*, 2006, (08).

The Spatial Pattern of World Energy Based on Energy System

ZHU Mengjue¹, CHEN Zhongnuan¹, CAI Guotian²

(1. Department of Geography, South China Normal University, Guangzhou 510631, China;

2. Guangzhou Institute of Energy Conversion, Guangzhou 510640, China)

Abstract: Based on system theory, the paper analyzes the spatial pattern of world energy including energy resource base, energy production, energy consumption, energy transportation and the internal connection among them. The paper also analyzes three amounts (total amount, increment, average) and two structures (category structure, regional structure), and discusses the pattern of world energy geographical politics and the impact on China. Some suggestions are made as follows. First of all, we must acquire a correct energy system outlook; what's more, China should constantly improve energy consumption structure, develop new energy sources, and carry out resource saving strategy and structural diversity strategy; finally, China must seek various energy import channels, carry out energy transportation strategy and energy diplomatic strategy, and establish a new steady, economic, clean and sustainable energy security system.

Key words: energy system; energy resource base; balance between energy production and consumption; energy transportation; geopolitical strategy