

基于复杂网络的全球 LNG 市场分析

郑玉华 李静云 汪棟钦

中国石油大学(北京)工商管理学院, 北京 102249

摘要:基于复杂网络理论,选取2006~2014年国际LNG贸易量作样本数据,构建以34个国家或地区为节点、LNG贸易流动为边、贸易量为权重的全球LNG市场供需复杂网络模型。通过中心性度析,研究了各国家或地区在目前世界LNG供需格局中的地位及形成原因;通过强度和强度分布分析,研究了各国家或地区LNG贸易强度关系和贸易量的动态演变过程;通过权重熵分析,研究了LNG贸易空间结构的均质化程度。最后,基于以上分析,对中国LNG进口战略提出了建议。

关键词:LNG;复杂网络;权重熵

DOI:10.3969/j.issn.1006-5539.2016.03.022

0 前言

近年来,全球LNG产量和贸易量不断提高,LNG已成为世界油气工业的新热点。中国是世界新兴LNG进口大国,2014年中国进口LNG达 $271 \times 10^8 \text{ m}^3$,占世界贸易总量8.3%,较2013年增长10.6%^[1]。2014年,中国天然气在一次能源消费中所占比率5.6%,远低于中东、俄罗斯等国,即使与世界平均水平(23.7%)相比也相差甚远,国家“十二五”规划明确要求加大LNG进口量,提高天然气在中国能源消费结构中的比重。未来很长一段时间,中国对LNG的需求还将进一步增长,因此对全球LNG贸易系统进行深入研究,对LNG贸易中各参与方的地位和战略进行客观分析,更好地识别风险,对中国制定LNG进口战略具有重要意义。本文采用复杂网络分析法,将国家或地区间的LNG贸易关系构成一个典型的复杂网络系统,研究全球LNG供需现状和发展趋势,并对中国LNG进口战略提出建议。

1 全球 LNG 贸易复杂网络构建

复杂网络研究是通过建立网络模型,将各领域的复杂系统用复杂网络的形式表达出来,然后计算、分析所

构建网络的特征指标来研究网络的结构和系统运作方式,解释或预测复杂系统的行为。Serrano M A等人^[2]通过研究发现国际贸易网络具有一些典型的复杂网络特征,如无标度性、小世界性、高聚集性等;安海忠等人^[3]则以复杂网络理论为基础,选取2002~2010年国际石油贸易量作为样本数据,构建了国际石油贸易的复杂网络;杨鑫等人^[4]发现国际天然气贸易关系分布具有幂律性和群簇性,较大贸易量会弥补群簇间贸易结构的松散性;程淑佳等人^[5]则采用复杂网络分析方法,结合区域分析与相似性分析,比较了十大进口国家或地区原油贸易空间结构的差异。

网络的表达形式有很多,图论法和矩阵法是两种最基本的表达形式。本文采用矩阵法来表示原始的供需网络数据。矩阵类型包括邻接矩阵、关联矩阵、距离矩阵等。由于LNG贸易既有方向的差别又有贸易数量的不同,所以运用有向加权的邻接矩阵来表示,即:

$$G = (a_{ij}) \quad (i, j \leq N) \quad (1)$$

式中: G 为全球LNG复杂网络; a_{ij} 为国家或地区间的LNG贸易关系,表示第*i*个国家或地区向第*j*个国家或地区出口的LNG。

收稿日期:2015-10-21

基金项目:国家社科基金重大项目(11 & ZD 164);中国石油科技创新基金研究项目(2013 D-5006-0106);北京市高等学校青年英才计划资助项目(YETP 0689);中国石油大学(北京)优秀青年教师研究项目(2462015 YQ 0716)

作者简介:郑玉华(1980-),女,河北承德人,副教授,博士,主要从事油气经济研究。

分析全球 LNG 市场网络构成,主要运用四类统计特征指标:

1) 度,也称连通度,是指与该节点相连边的总条数。在有向网络图中,根据边的方向又分为出度和入度。第 i 个国家或地区的出度 k_{io} 表示其出口天然气的国家或地区数量,入度 k_{ir} 表示其进口天然气的国家或地区数量^[3]。

2) 点度中心度,是以节点的度来表示节点的重要程度,即与该国家或地区直接连接的边越多,其中心性越强。通常使用标准点度中心度消除节点数量差异的影响:

$$C_s(i) = (k_{io} + k_{ir}) / (N - 1) = k_i / (N - 1) \quad (2)$$

式中: $C_s(i)$ 为第 i 个国家或地区的标准点度中心度; k_i 为第 i 个国家或地区的绝对点度中心度; N 为网络中国或地区的数量。

3) 点强度,是对节点在网络中与其他节点联系强度的衡量。在有向加权网络中,对节点重要度的判断不仅依赖于其拓扑结构的性质,还取决于主体间贸易关系的强度,否则容易忽略一些中心度不高但贸易量很大的国家。

第 i 个国家或地区的出强度计算公式为:

$$s_i^{\text{out}} = \sum_{j=1}^{k_{io}} w_{io} \quad (3)$$

第 i 个国家或地区的入强度计算公式为:

$$s_i^{\text{in}} = \sum_{j=1}^{k_{ir}} w_{ir} \quad (4)$$

式中: w_{io} 为第 i 个国家或地区出口贸易量; w_{ir} 为第 i 个国家或地区进口贸易量。

强度分布定义为:

$$p_i = \frac{s_i}{s_{\text{all}}} \quad (5)$$

$$s_i = s_i^{\text{out}} + s_i^{\text{in}} \quad (6)$$

$$s_{\text{all}} = \sum_{i=1}^N s_i \quad (7)$$

式中: s_{all} 为所有国家或地区的出(或入)强度之和。

4) 权重熵,是对某节点所有相连边权重均匀程度的衡量,用于表示网络系统所处状态的均匀程度。系统越有序,均质化程度越小,则系统的熵值越小;反之,如果系统越无序,均质化程度越大,则系统的熵值越大。其计算公式如下:

$$J = - \sum_{i=1}^N R_i \ln R_i \quad (8)$$

式中: J 为权重熵; R_i 为权重重要度,即某一条边 w_i 在该国家或地区所有相连边中的重要程度,计算公式为:

$$R_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^N w_i} \quad (9)$$

$$w_i = w_{io} + w_{ir} \quad (10)$$

为了消除国家或地区点度的不同给权重熵带来的影响,在计算出权重熵后,将权重熵转化为标准权重熵:

$$J_s = \frac{J - J_{\min}}{J_{\max} - J_{\min}} \quad (11)$$

式中: J_s 为标准权重熵; $J_{\min}$ 为权重熵的理论最小值; $J_{\max}$ 为权重熵的理论最大值。在本例中,当系统完全均质时,权重熵最大,即 $J_{\max} = 1/N$,当权重完全集中于一条边时,权重熵最小,即 $J_{\min} = 0$ 。

2 全球 LNG 复杂网络模型分析

本文数据主要来源于 BP 世界能源统计^[1] 的 LNG 贸易数据,将 2006~2014 年 LNG 贸易涉及的 34 个国家或地区作为网络的节点,用网络的边表示 LNG 贸易流动方向,取 LNG 贸易量作为边的权重,从动态角度研究网络特征参数随时间变化的规律,并用收集的数据建立有向加权邻接矩阵模型。

2.1 中心度分析

根据式(2),得到各节点的标准点度中心度,主要八大 LNG 出口国和八大 LNG 进口国^[6-8] 的标准点度中心度变化趋势见图 1~2。

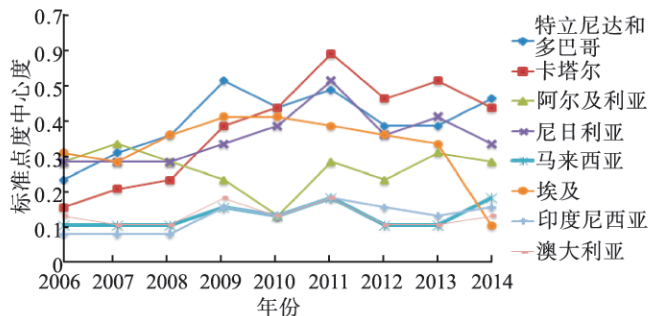


图 1 主要 LNG 出口国标准点度中心度

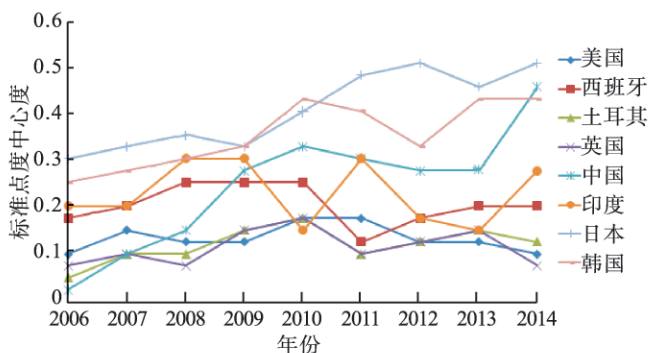


图 2 主要 LNG 进口国标准点度中心度

由图 1~2 可知,卡塔尔、特立尼达和多巴哥、埃及、尼日利亚等出口国在世界 LNG 市场中交易伙伴多,特别是 2011~2014 年卡塔尔的标准点度中心度最高,说明经过贸易调整后已是世界上 LNG 贸易伙伴最多的国家,而马来

西亚和印度尼西亚的交易伙伴相对固定。日本、韩国、中国则分别占据世界 LNG 进口来源国的前三位,亚洲已成为世界 LNG 贸易的主要买方。2012 年后亚洲各国点度中心度波动幅度较大,这是由于国际 LNG 贸易市场买方中心初步形成,各 LNG 进口国自身也在不断调整进口策略。

从中心度随时间变化趋势来看,日本、韩国、中国的点度中心度总体呈上升趋势,2006~2010 年中国的点度中心度上升尤为明显,2014 年达到高峰。这是因为一方面这些国家或地区随着经济发展,对天然气的需求量越来越大;另一方面出于环保或能源使用安全的考虑,这些国家或地区正在调整能源结构,提高天然气在一次能源结构中的比例,需要增加贸易合作伙伴,实现 LNG 进口的多元化。其它国家或地区 LNG 进口标准点度中心度变化幅度相对较小,欧洲各国变化最平缓,英国、土耳其等国的标准点度中心度则总体上保持稳定。

澳大利亚、马来西亚、印度尼西亚的标准点度中心度随时间变化不大,LNG 出口集中在亚太地区,主要是日本、韩国、中国和印度,而且贸易关系非常稳定。2006~2011 年卡塔尔的标准点度中心度上升趋势最明显,这是由于 2005 年卡塔尔大力发展 LNG 出口,凭借着产能和运输优势,一举改变了世界 LNG 市场的格局,迅速成为最具领导力的 LNG 供应国;2012 年后,卡塔尔的标准点度中心度波动幅度较大,这是由于面临市场供需的飞速变化,卡塔尔也不断调整自己的贸易量和合作伙伴。特立尼达和多巴哥的标准点度中心度则明显呈先升后降趋势,2006~2009 年其点度中心度快速上升是由于当时正处于特立尼达和多巴哥油气产业飞速发展的黄金时期,该国不断开展新的 LNG 贸易;而 2010~2013 年点度中心度的波动下降,则是由于西班牙、比利时等国不再从特立尼达和多巴哥进口 LNG,而转从卡塔尔、阿尔及利亚进口更多份额。

2.2 强度分析

实际 LNG 贸易中,有些国家或地区虽然与很多国家或地区进出口 LNG,但规模有限,如埃及向 14 个国家或地区出口 LNG,但出口量很小。而有些国家或地区虽然只向很少国家或地区出口 LNG,但规模较大,如马来西亚向 4 个国家或地区出口 LNG,但出口量很大。考虑到 LNG 贸易流量的规模分布是非均衡的,本文引入强度和强度分布的方法从动态角度进行分析。通过式(3)~(7)计算出各国家或地区 LNG 贸易强度和强度分布,结果见图 3~6。

2012 年世界 LNG 贸易量首次出现下降,2013 年与 2012 年基本持平,2014 年有所上升。英国、西班牙、法国的人强度自 2011 年后连续下降,即进口 LNG 量普遍下降,英国降幅最明显。世界主要进口国家或地区除亚太

地区外入强度均有下降,而亚洲入强度虽持续增加,但增幅有所下降,日本仍为全球最大的 LNG 进口国。

亚太地区需求增长持续,但日本、韩国作为一直以来传统的 LNG 进口大国,需求有所疲软。日本 LNG 需求增幅下降,一方面是因为日元贬值影响气价波动,削弱了进口强度;另一方面是由于备受热议的核电站重启问题。中国作为经济高速发展、能源需求持续增长的消费大国,入强度一直保持稳步上升。美国入强度继续下降至历史最低点,是由于国内页岩气产量大幅增加^[9]。

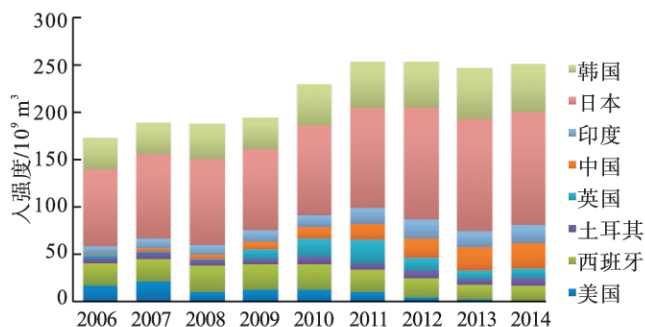


图3 主要 LNG 进口国入强度

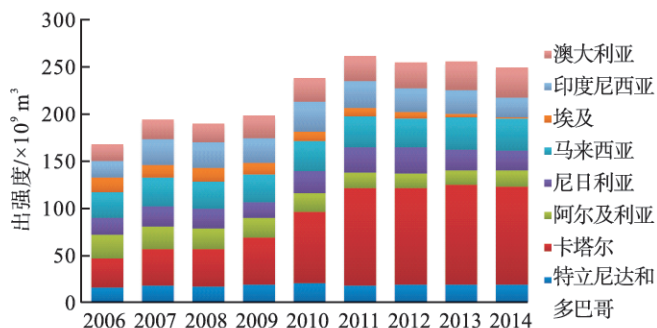


图4 主要 LNG 出口国出强度

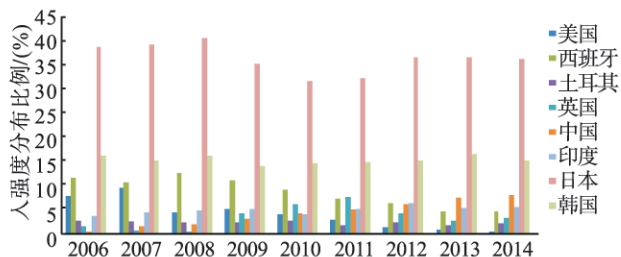


图5 主要 LNG 进口国入强度分布

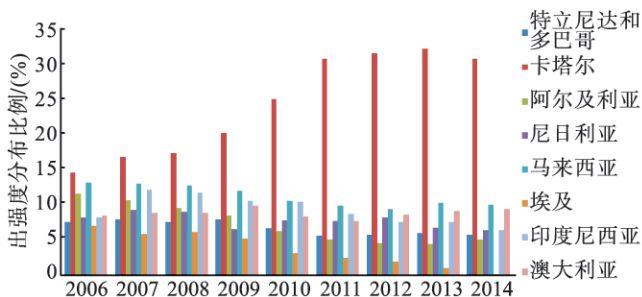


图6 主要 LNG 出口国出强度分布

2011 年后,主要 LNG 进口国家或地区入强度有所上升,但 2013 年西班牙入强度大幅下降,这是因为西班牙天然气公司达米埃塔 LNG 处理厂未能投入运行。埃及出强度大幅下降是因为大部分 LNG 产量转移至国内市场以保证本国日益增长的需求;卡塔尔出强度增速放缓,但强度仍保持持续增加。从标准点度中心度分布已知 2007 年前卡塔尔标准点度中心度很低,出强度和出强度分布不高,说明在 LNG 领域的投资贸易量不大且合作伙伴少,因为卡塔尔开始出口 LNG 时目标主要是美国市场,美国页岩气革命后,卡塔尔迅速调整出口策略,将战略中心转移至亚太地区和欧洲地区,提高多元化程度降低风险,维护其在国际 LNG 市场的重要地位^[10]。

LNG 贸易网络为无标度网络,节点所代表的贸易国存在异配性,即出强度大的国家或地区倾向于与出强度小的国家或地区交易。不同贸易国家或地区对整个贸易网络的影响具有差异性,这是由世界天然气资源禀赋的差异性导致的,大多数国家倾向于与其相近或政治稳定的贸易大国建立长期合作关系,所以卡塔尔出强度分布逐年增长且增幅很大。澳大利亚作为潜力巨大的 LNG 出口国也备受欢迎,但由于生产成本、人力成本和环保压力的影响,出口地位一直无法与卡塔尔相比。

2.3 权重熵分析

从以上分析可以看出,各国家或地区 LNG 贸易的空间结构是非均质且有序的。通过式(8)~(11),计算出各国家或地区 LNG 贸易结构的标准权重熵,计算结果见图 7。出口国家或地区标准权重熵大于进口国家或地区标准权重熵,说明在世界 LNG 贸易中进口国家或地区格局的有序性要高于出口国家或地区格局的有序性,而出口国家或地区的更趋于随机网络,即出口国家或地区更注重 LNG 出口的多元化。但 2006~2014 年,出口国家或地区标准权重熵持续下降,而进口国家或地区标准权重熵有所波动。

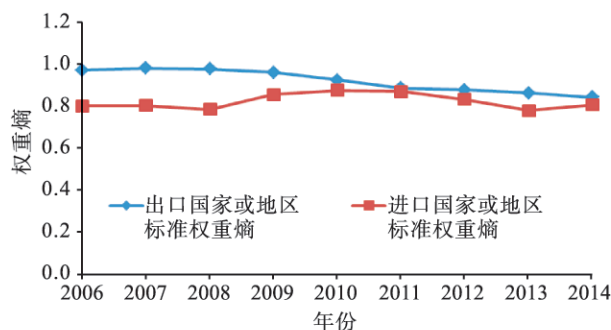


图 7 LNG 进出口国家或地区标准权重熵

LNG 进出口贸易结构的非均质化具有普遍性,一方面是因为资源禀赋、国内需求、LNG 产业发展历史等原因;另一方面由于各国家或地区的地理位置等区位特征不同,各

国家或地区出于经济性考虑,从最合适的国家或地区进口 LNG,也导致了 LNG 进出口贸易结构的非均质化。

3 中国 LNG 进口战略建议

3.1 全球未来 LNG 市场供需趋势展望

未来国际 LNG 市场,亚太地区仍将是主要的消费市场^[11],2014 年全球 LNG 贸易共计 2.45×10^8 t,亚太地区占比增至 76%,特别是中国和印度市场容量巨大,新兴 LNG 进口国家如新加坡、泰国需求增长迅速,亚洲进口国入强度将会进一步增大。传统 LNG 出口国马来西亚和印度尼西亚为满足国内日益增长的需求,出强度还将进一步下降^[12]。

欧洲由于受经济危机的影响,LNG 需求短期增长乏力,但随着北海气田产量的下降和欧洲降低对俄罗斯依赖并追求能源多元化政策的影响,入强度和权重熵可能会在远期出现增长,其中西班牙、法国和英国将成为 LNG 消费的主导。

北美国家的天然气市场已高度成熟,未来用气量不会有太大变化,2008 年以来美国页岩气储量和产量增长不仅使入强度下降,而且给美国天然气出口注入了强心针,目前全球在建天然气液化项目总产能约 1.4×10^8 t/a,其中美国 5.750×10^4 t/a,澳大利亚 6.170×10^4 t/a,美国未来的出强度将会迅速增长^[13-14]。受美国页岩气革命影响,2007~2014 年,加拿大出口美国东部地区的天然气量减少 65% 以上,2011~2014 年,出口美国西部的天然气减少近 20%。这使加拿大也在规划 LNG 出口项目,随着南美经济的快速发展,墨西哥、阿根廷和巴西等国对 LNG 均有旺盛的需求,加拿大很可能以这些国家为对象增加其出强度和权重熵。

3.2 LNG 进口来源国的选择

3.2.1 加大卡塔尔在 LNG 进口结构中的比重

卡塔尔天然气探明储量及当前天然气产量均居世界前列,LNG 产量世界第一,资源优势明显;国内政局稳定,经济发展状况良好,政治经济风险较低;天然气开发成本极低,LNG 运输成本远低于其他 LNG 出口国家,价格优势明显。

3.2.2 关注主要增长点,推进进口来源多元化

中国的两个重要 LNG 进口国马来西亚和印度尼西亚出强度逐年下降。目前,世界 LNG 出口的新增站点主要是以澳大利亚、俄罗斯为主的亚洲供应区和以美国和加拿大为主的北美供应区。澳大利亚有 7 个建设中 LNG 项目^[6,15],专家预测,澳大利亚的 LNG 产量将在 10 年内扩大 2 倍,成为世界上最大的 LNG 出口国,且政治风险低;但澳大利亚气源大多在水深超过 200 m 的海域,技术难度大,开采成本高。俄罗斯和伊朗是天然气储量排名一、二的国家,资源优势巨大,伊朗目前还未出口 LNG,

而俄罗斯的LNG产业相对于管道天然气发展滞缓,但2013年批准LNG出口自由化法案后,打破了俄罗斯天然气股份有限公司对天然气出口权的垄断,加上乌克兰危机后其天然气外交的现状,俄罗斯必将调整LNG战略,将眼光放在高需求量的亚洲市场。美洲的LNG运输路线较长,但价格低廉,可作为后备资源进行考虑^[16]。

3.2.3 拓展海外生产基地建设

在国际油气合作不断深化的大背景下,LNG进口国已不仅是满足在国际市场上采购LNG,而是像石油产业一样将产业链向上游拓展,参与LNG出口国的生产过程。东京瓦斯、韩国燃气、印度盖尔等LNG采购大户已有向海外业务纵深发展的趋势;中国石油在澳大利亚的昆州渔夫和布劳斯LNG项目,中国石化的柯蒂斯岛项目,中国海洋石油的俄罗斯亚马尔项目,均是通过合作开发、建设海外生产基地、拓展产业链深度、降低资源成本参与海外项目,也为LNG进口安全奠定了基础。但参与海外项目要求的技术难度大、投资回收期长,在海外项目的选择过程中应提前落实其市场情况,或联合国内的燃气公司共同参与,降低项目风险。

3.3 降低LNG采购风险的途径

由于布伦特原油价格从2014年6月中旬的115美元/桶跌至12月底的48美元/桶,2015年持续保持低价运行,国际LNG市场价格出现了持续下行趋势。具有明显价格歧视现象的“亚洲溢价”^[17]基本消除,资源从大西洋盆地转运至亚太地区已无套利空间;由于国际市场LNG供应充足,亚洲买家对价格的预期发生了转变,将更加审慎地对待长期合同,有利于买方市场的形成。总体来看,当前形势对中国进一步利用国际资源比较有利。提高在进口LNG时的议价能力更是中国LNG产业发展的关键。

3.3.1 建立亚太地区LNG贸易同盟

日本、韩国和中国在LNG进口上合作较少,反而由于进口来源国相似,在LNG进口上竞争激烈^[18]。日本和韩国是世界上两个最大的LNG进口国,因技术先进、经验丰富、金融市场发达,在世界LNG市场上有很强的定价权,而中国人口众多、经济总量规模大、市场活跃,能够提供巨大的能源消费市场。如果这三国能够建立亚太地区LNG贸易同盟,将极大提高亚太地区在世界LNG市场上的地位和影响力,在价格谈判时拥有更大的话语权^[18]。目前,这三国在政治、经济、文化上还有很多冲突,国际关系十分复杂,建立亚太地区LNG贸易同盟还需中国通过合适的外交策略克服合作障碍。

3.3.2 降低LNG资源采购风险

从中国目前能源消费结构及调整、保障国家能源安全和能源进口多元化的目标来看,中国未来将出现更高的天然气需求,LNG入强度有进一步增加趋势。国际市

场供需形势和能源价格变化较快,应加大对国际LNG市场的追踪力度,捕捉LNG采购最佳时机,利用国内巨大市场,获取采购价格的话语权,逐渐摆脱日本、韩国价格主导,形成中国LNG定价公式。同时在LNG长期采购合同中积极争取设置价格回顾条款,以便在现货价格较低时开启与资源国重新议价的窗口;积极利用采购合同中的“资源池”,建立与油价、英国NPB价格、美国Herry Hub价格混合挂钩的多元化挂钩指数,降低资源对单一指数过度依赖产生的风险,最大限度优化LNG进口来源国。同时理顺国内天然气调峰的上网电价,保证LNG用户的收益,保障下游市场的稳定。

3.3.3 完善国内LNG市场体系

随着国际LNG液化技术日趋成熟,运输业的蓬勃发展,LNG供应量的提高,各国贸易结构的多元化,未来国际LNG市场可能进入供过于求的格局。在LNG接收能力方面,中国已经完成了部分LNG接收站的建设^[19-20],未来面对LNG的需求,可以将接收站向更多民营企业开放,实现共享和竞争,有助于推动LNG行业健康有序发展。同时完善国内市场的交易体系,充分利用新兴的贸易模式(如互联网LNG贸易模式),尽快形成成熟的天然气市场交易中心。

4 结论

构建了全球LNG供需市场复杂网络模型,分析了世界LNG进出口国家或地区的中心度、出入强度和权重熵。研究发现,东亚地区具有较高的进口中心度,卡塔尔则具有最高的出口中心度;而英国、法国、土耳其等国家的进口中心度较低且总体保持稳定,澳大利亚、马来西亚、印度尼西亚等国的出口中心度较低且保持稳定。世界主要进口国家或地区除亚太地区外入强度均有下降趋势,亚洲入强度虽持续增加,但增幅有所疲软,中国入强度一直保持稳步上升。LNG进出口贸易结构的非均质化具有普遍性,来源于各LNG进口国或地区在经济性和多元化间的取舍。

在全球LNG复杂网络研究的基础上,展望了全球国际LNG市场的供需形势,提出在进口来源国家或地区选择方面,中国应继续将卡塔尔作为重要LNG进口来源国,同时关注全球LNG供应主要增长点,特别是澳大利亚和俄罗斯。在价格方面,要积极促进亚太地区LNG贸易同盟的形成,在进口环节争取更加有利的合同价格条款,在国内理顺LNG发电的上网电价,完善国内LNG市场体系。

参考文献:

- [1] BP. BP世界能源统计[EB/OL]. <http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of->

- world-energy. html, 2007 - 2015.
- BP. BP Statistical Review of World Energy [EB/OL]. http://www. bp. com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy. html, 2007 - 2015.
- [2] Serrano M A, Boguna M. Topology of the World Trade Web [J]. Physical Review E, 2003, 68 (1), doi: 10.1103/PhysRevE. 68.015101.
- [3] 安海忠, 陈玉蓉, 方伟, 等. 国际石油贸易网络的演化规律研究: 基于复杂网络理论[J]. 数学的实践与认识, 2013, 43(22): 57 - 64.
An Haizhong, Chen Yurong, Fang Wei, et al. Research on the Evolution of the International Oil Trade Network: Based on Complicated Network Theory [J]. Mathematics in Practice and Theory, 2013, 43 (22): 57 - 64.
- [4] 杨鑫, 安海忠, 高湘昀. 国际天然气贸易关系网络结构特征研究: 基于复杂网络理论[J]. 资源与产业, 2012, 14(2): 81 - 87.
Yang Xin, An Haizhong, Gao Xiangyun. Structural Features of Global Gas Trading Relationship Network Based on Complex Network Theory [J]. Resources & Industries, 2012, 14 (2): 81 - 87.
- [5] 程淑佳, 赵映慧, 李秀敏. 基于复杂网络理论的原油贸易空间格局差异分析[J]. 中国人口资源与环境, 2013, 23(8): 20 - 25.
Cheng Shuajia, Zhao Yinghui, Li Xiumin. Differences in Spatial Pattern of Main Nations' Crude Oil Trade on Complicated Network Theory [J]. China Population, Resources and Environment, 2013, 23 (8): 20 - 25.
- [6] Satish K, Kwon H T, Choi K H, et al. Current Status and Future Projections of LNG Demand and Supplies: A Global Perspective [J]. Energy Policy, 2011, 39 (7): 4097 - 4104.
- [7] 钱伯章, 朱建芳. 世界液化天然气的现状及展望[J]. 天然气与石油, 2008, 26(4): 34 - 38.
Qian Bozhang, Zhu Jianfang. Current Situation of LNG in the World and Its Prospect [J]. Natural Gas and Oil, 2008, 26 (4): 34 - 38.
- [8] 贺宇, 杨梅. 液化天然气的应用和国际贸易[J]. 天然气与石油, 2005, 23(2): 1 - 5.
He Yu, Yang Mei. Application and International Trade of Liquefied Natural Gas [J]. Natural Gas and Oil, 2005, 23 (2): 1 - 5.
- [9] 罗伟中, 郑洪强, 孟勤. 美国出口 LNG 及对世界 LNG 市场的影响分析[J]. 天然气工业, 2012, 32(6): 93 - 116.
Luo Weizhong, Zheng Hongtao, Meng Meng. LNG Exports from the United States and Their Impact on the Global LNG Market [J]. Natural Gas Industry, 2012, 32 (6): 93 - 116.
- [10] 郜峰, 钱铮, 赵喆. 全球 LNG 市场供需发展新特点及新动向[J]. 国际石油经济, 2013, 21(6): 26 - 31.
Gao Feng, Qian Zheng, Zhao Zhe. The New Features and New Trends of the Supply and Demand Development in the Global LNG Market [J]. International Petroleum Economics, 2013, 21 (6): 26 - 31.
- [11] 侯明扬. 2014 年全球 LNG 市场特点及 2015 年前景[J]. 国际石油经济, 2015, 23(2): 63 - 68.
Hou Mingyang. Global LNG Market in 2014 and Outlook for 2015 [J]. International Petroleum Economics, 2015, 23 (2): 63 - 68.
- [12] David A. Wood. A Review and Outlook for the Global LNG Trade [J]. Journal of Natural Gas Science and Engineering, 2012, (9): 16 - 27.
- [13] Seksun Moryadee, Steven A. Gabriel, Hakob G. Avetisyan. Investigating the Potential Effects of U. S. LNG Exports on Global Natural Gas Markets [J]. Energy Strategy Reviews, 2014, 2 (3): 273 - 288.
- [14] Kenneth B. Medlock, Amy Myers Jaffe, Meghan O'Sullivan. The Global Gas Market, LNG Exports and the Shifting US Geopolitical Presence [J]. Energy Strategy Reviews, 2014, (5): 14 - 25.
- [15] 田泽普, 王越, 潘继平, 等. 全球 LNG 市场贸易发展现状及趋势[J]. 中外能源, 2015, 20(6): 9 - 16.
Tian Zepu, Wang Yue, Pan Jiping, et al. Global LNG Trade Today and Development Trends [J]. Sino-Global Energy, 2015, 20 (6): 9 - 16.
- [16] 王建文, 陈红盛. 全球 LNG 市场供需形势展望及资源对策[J]. 国际石油经济, 2014, 22(12): 55 - 59.
Wang Jianwen, Chen Gongsheng. Global LNG Supply and Demand and Corresponding Measures to Take [J]. International Petroleum Economics, 2014, 22 (12): 55 - 59.
- [17] 张宝成, 马宝玲, 郜峰. LNG 市场的“亚洲溢价”问题分析及对策[J]. 天然气工业, 2015, 35(7): 110 - 114.
Zhang Baocheng, Ma Baoling, Gao Feng. Asian Premium in LNG Market and Its Countermeasures [J]. Natural Gas Industry, 2015, 35 (7): 110 - 114.
- [18] Vlado Vivoda. LNG Import Diversification in Asia [J]. Energy Strategy Review, 2014, 2 (3 - 4): 289 - 297.
- [19] 姜子昂, 冯勤, 张宏, 等. 关于推动中国天然气能源革命的思考[J]. 天然气工业, 2015, 35(3): 120 - 124.
Jiang Ziang, Feng Meng, Zhang Hong, et al. Reflection on How to Push Forward the Natural Gas Revolution in China [J]. Natural Gas Industry, 35(3): 120 - 124.
- [20] 陈银泉, 唐振宇, 张晓峰. 关于推动我国 LNG 产业发展的思考[J]. 中国海上油气, 2015, 27(1): 125 - 130.
Chen Yinquan, Tang Zhenyu, Zhang Xiaofeng. Considerations on the Promotion of China's LNG Industry [J]. China Offshore Oil and Gas, 2015, 27 (1): 125 - 130.