

Study on the Mechanism of Global Energy Internet for Guaranteeing the Energy Security

Yinyi Pan¹, Aijun Fan^{1,2}

¹Faculty of Economics, Shandong University, Jinan Shandong

²Synergy Innovation Center of Global Energy Internet(Shandong), Jinan Shandong
Email: 13853183011@163.com

Received: Jun. 3rd, 2017; accepted: Jul. 17th, 2017; published: Jul. 21st, 2017

Abstract

Energy security issues are playing a very important role in the security strategy of every country. Now, international energy pattern is facing a profound change, which is both an opportunity and a challenge to our country's energy security. Global Energy Internet, a comprehensive interconnected power grid allocating global resources, is undoubtedly a new opportunity to protect our energy security. This paper first analyzes the multiple risks and grim situation of China's energy security. Then, combined with Global Energy Internet's functions of global energy resource allocation, intelligent management structure optimization and other characteristics, we try to explain the internal mechanism of how it can guarantee the energy security. Finally, this paper proposes to gradually promote the process from the domestic to the whole world, and ultimately achieve global energy interoperability, so that Chinese energy supply can be more diverse, stable and safe.

Keywords

Global Energy Internet, Energy Security, International Energy Cooperation, Internal Mechanism

全球能源互联网对能源安全保障的机理研究

潘垠伊¹, 范爱军^{1,2}

¹山东大学经济学院, 山东 济南

²全球能源互联网(山东)协同创新中心, 山东 济南
Email: 13853183011@163.com

收稿日期: 2017年7月3日; 录用日期: 2017年7月17日; 发布日期: 2017年7月21日

摘要

能源安全问题在各个国家的安全战略中都扮演着非常重要的角色。当前, 国际能源格局面临深刻变化, 对我国能源安全来说既是机遇, 更是挑战。全球能源互联网作为综合配置全球资源的互联电网, 无疑为加强保障我国能源安全带来新的契机。文章分析了我国能源安全面临的多重风险与严峻形势, 并结合全球能源互联网统筹资源开发配置、智能管理结构优化等特性对其保障能源安全的内在机理进行阐释, 提出了从国内到全球逐步推进并最终实现全球能源互联互通的发展路径, 使我国能源供给来源更加多样、稳定和安全。

关键词

全球能源互联网, 能源安全, 国际能源合作, 内在机理

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

能源一直是人类生活必不可少的部分, 三次工业革命都无一例外地围绕能源展开。当今社会, 能源更是关乎各国经济、政治、民生的重大课题。目前, 我国能源形势存在着需求旺盛、供给不足、对外依存度攀升等困扰, 能源安全面临着严峻的挑战。2015年, 国家电网公司提出全球能源互联网的建设意见, 指明全球能源互联网是以智能电网为基础, 以特高压电网为骨干网架、以输送清洁能源为主导、全球互联的坚强智能电网。能源互联网的建设从提高能源利用效率、完善能源使用结构等方面为我国存在的能源安全问题提供了解决方案。如何有效借助能源互联确保能源供应、降低能源风险、保障能源安全是我们需要认真考虑的重大战略问题。

2. 已有研究综述

目前, 学术界对能源安全有多种定义。国际能源机构(IEA)将能源安全的核心定义为“稳定原油的价格以及供应”[1]。Daniel Yergin (2001)认为能源安全意味着合理的价格和可靠的供应, 同时还会受地缘政治、国际关系和技术进步等因素的影响[2]。

关于能源安全的风险来源, 国内学者查道炯(2005)指出价格波动和市场风险是两大主要问题。同时, 能源安全既要依靠安全稳定的能源供给, 又离不开能源外交安全的保障[3]。就我国情况而言, 彭倩等(2014)将我国能源安全劣势主要归纳为总量和结构性困境、利用效益不高和石油进口依存度过高三大问题[4]。Thomson (2009)认为中国能源需求增长迅速, 国内产量远远不够, 要加强同中亚国家、一带一路沿线国家的沟通合作[5]。

能源互联网的发展意义方面, 国内学者范爱军(2016)通过微观经济学分析指出能源互联网广大的发展潜力与关联效益[6]。刘明德, 江阳阳(2016)认为, 能源互联网的发展具有缓解或解决能源短缺危机、保障国家能源安全、减轻能源运输压力、构建新型能源消费模式和智能生活方式等国家战略意义[7]。

我国能源安全的威胁有若干方面, 而全球能源互联网的建设对缓解风险存在一定的内在关联与运行

机理, 这是前人研究所缺乏的, 也是本文所重点要研究的。

3. 我国能源安全风险

3.1. 能源产消缺口拉大

二十世纪初以来, 美国一直是全球最大的整体能源消费国。中国能源消费总量只有美国的一半, 而随着中国经济崛起及能源密集型的重工业和基础建设的推动, 中国能源需求迅速提升, 能源消费一直保持着两位数的增长率。2009年, 我国能源消费总量超过美国成为世界上第一大消费国, BP世界能源统计年鉴显示, 2015年, 中国能源消费量占全球总能源消费量的23%。而与此并不相匹配的是我国的能源生产。虽然2009年到2014年, 我国能源的生产与消费都在迅速增长, 但能源缺口却从2011年开始逐步扩张, 且有逐渐加大之势(见图1)。

生产与消费并不同步的增长使我国越来越多的依靠能源进口。BP预测, 中国到2035年将超过欧洲, 成为世界上最大的能源进口国, 进口依存度从15%升至23%。这种高强度的对外依存度无疑为我国能源安全的保障画上问号。能源互联网的建设一方面会使我国能源利用效率大大提升, 减少进口依赖, 另一方面也将在数量和范围上保障我国能源供应, 确保我国能源安全。

3.2. 能源结构过于单一

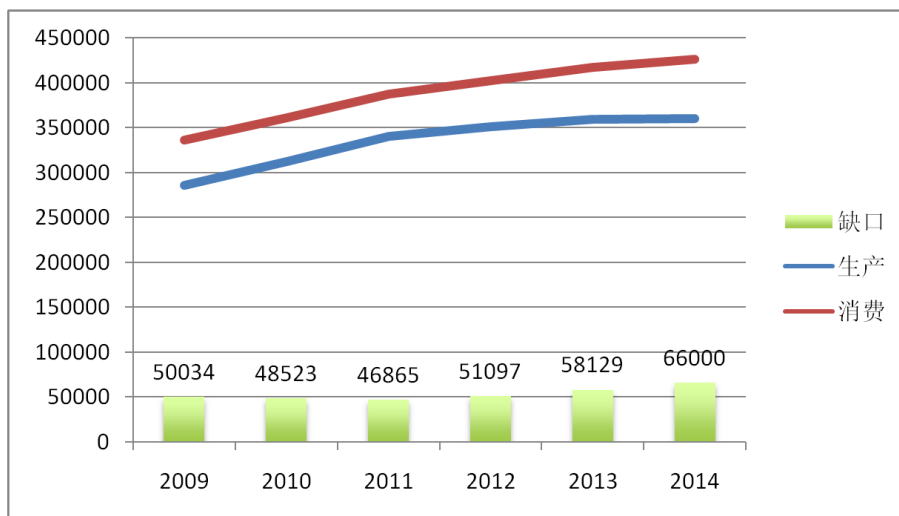
除了能源总量上的供需不平衡, 我国在能源结构上也存在一些问题。其中最为突出的是煤炭、石油等传统的一次能源仍占比较大(见图2)。2015年, 中国煤炭产量下降2%, 其他所有化石燃料产量均有上升: 天然气增长4.8%, 石油增长1.5%, 水电增长5.0%, 可再生能源增长20.9%, 核能增长28.9%, 高于过去十年平均12.4%的两倍。

虽然能源结构在政府对清洁能源使用的倡导和人民对绿色能源号召的响应下有所改善, 但煤炭消费仍占全球总量的60%以上, 是世界上最大的煤炭消费国家。以煤为主的能源消费结构不仅带来了严重的环境和社会问题, 同时为我国的能源安全埋下隐患。当前, 我国以煤为主的能源产业结构和能源分布不合理等问题亟待解决, 而微能源网可以对分布式能源进行就地消化、就地平衡, 同时也可以和大电网进行能量交换。由微能源网逐步过渡到能源互联网, 这不失为解决我国能源结构过于单一问题的办法。

3.3. 能源运输通道过于单一

我国进口石油的80%来自非洲和中东地区的海湾国家, 由水路运输通过马六甲海峡进入南中国海。对中国来说, 进口石油不仅取决于石油供需, 还要考虑国家关系。国家之间曾经为争夺能源不惜兵戎相见, 截至目前为止规模庞大、破坏力极强的两次世界大战都与能源有关。以美国为例, 作为全球经济、技术、军事等方面的领头人, 美国成为对全球能源最有战略控制权的国家。冷战结束、苏联解体后, 美国发动海湾、阿富汗、伊拉克等一系列战争, 建立由其主导的石油秩序, 控制中东石油。如今, 美国一方面左右世界能源分配, 力图控制美洲、亚洲等多个地区的能源供给; 另一方面则借打击恐怖主义之名, 在对我国能源均有战略意义的马六甲海峡上巡逻, 企图监控中国的“海上生命线”[8]。而受美国态度的影响, 菲律宾、日本等周边国家也时常挑衅我国领土主权, 争夺我国石油资源。

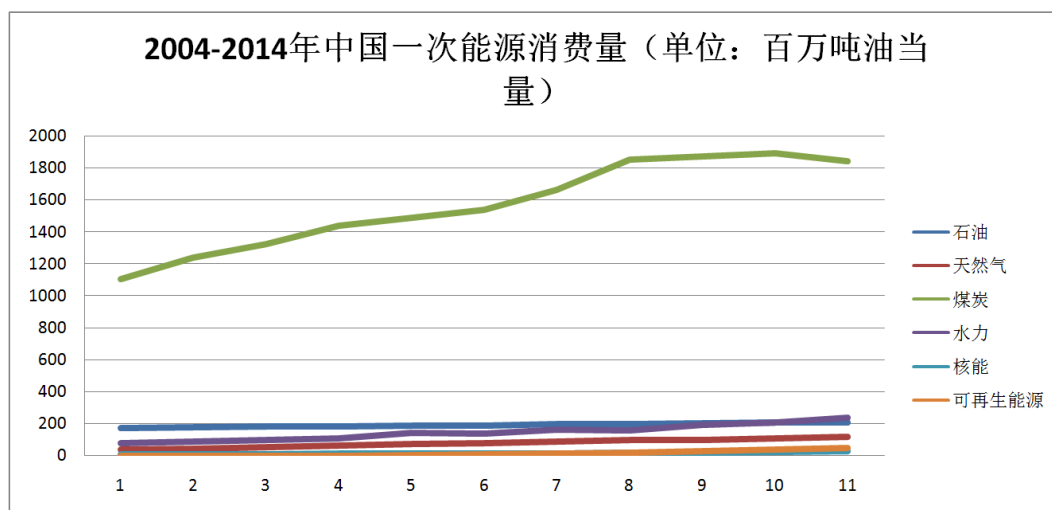
进入21世纪, 全球性的能源危机依然没有得到有效化解, 新兴经济体的能源需求拔高而全球范围内的能源储量连年下降。相对应的是, 我国可再生能源开发潜力巨大, 且能源互联网的建设有利于消除其他国家对我们的限制与威胁, 保障国家的能源安全[7]。随着全球化的加深, 如何结合历史和地理因素, 与不同国家协商好贸易、能源等问题, 保护我国能源安全, 是我国现在及未来在能源领域中面临的重大挑战。有效的能源外交也注定成为我国在保障能源安全中必不可少的一环。



数据来源: 作者根据《2014 中国能源统计年鉴》整理

Figure 1. Energy production and consumption in China from 2009 to 2014 (unit: million tons of standard coal)

图 1. 2009~2014 我国能源产消状况(单位: 万吨标准煤)



数据来源: BP 世界能源统计年鉴

Figure 2. China's primary energy share from 1965 to 2015

图 2. 1965~2015 年中国的一次能源占比

3.4. 进口依存度攀升

自 1993 年成为石油净进口国以来,我国对外依存度不断攀升。2012 年全年我国石油的对外依存度达到 58.7%,这一指标 2015 年进一步达到 60.6%。据国际能源署预计,2030 年中国石油依存度将高达 82%。从国际来看,我国能源对外依存度过高,进口国家主要来自中东国家(见表 1),而中东地区动荡的政治体系却对我国的能源安全埋下了隐患。

无论是从中东地区,还是非洲、拉美等国家进口原油,我国都要经由马六甲海峡。而马六甲海峡作为我国石油生命线的咽喉要道,却由新加坡、马来西亚、印度尼西亚三国享有海峡主权并负责海峡的交通导航,这对我国能源供给来说安全程度大打折扣。所以,无论是从能源运输通道还是能源对外依存度

Table 1. Oil quantity bought by China from Middle East from 2006 to 2014(unit: million tons)**表 1.** 2006~2014 年中国购买中东地区石油数量(单位: 百万吨)

	(1)中东向中国的出口量	(2)中国石油进口量	(1)/(2)
2006 年	73.9	191.7	38.5%
2007 年	78.8	203.1	39.8%
2008 年	92.0	217.8	42.2%
2009 年	103.2	253.3	40.7%
2010 年	118.4	294.5	40.2%
2011 年	137.8	328.1	42.0%
2012 年	144.4	354.2	40.8%
2013 年	161.8	378.2	42.8%
2014 年	171.7	372.8	46.1%

数据来源: BP《世界能源统计评论》。

来看, 我国能源进口仍面对重重风险。

4. 能源互联网保障能源安全的内在机理

4.1. 国内——能源并网再分配

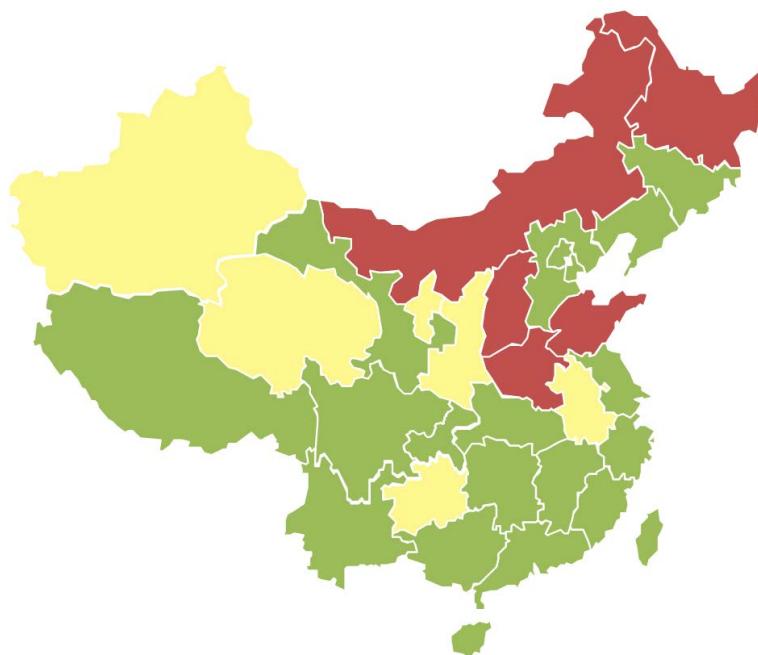
目前, 我国能源禀赋存在地区差异, 分布呈现东缺西剩的状态。就国内能源的生产与消费部分来说, 如图 3 所示, 我国能源产消分配不均。总体来讲, 东北部地区能源自给有余, 西部地区产消基本平衡, 而秦岭—淮河以南的大部分地区都不能自给。

运用能源互联网, 则可以有效缓解上述问题。一方面, 能源互联网可通过互联技术将散落在各地的可再生能源储能地并入电网, 统筹规划, 缩小地区差距, 加强局域自治。逐渐减少进口依赖, 最终实现电力的出口外销。另一方面, 与集中式电网自上而下的紧耦合模式不同, 能源互联网可将能源的生产者和消费者融合在一起, 让个体既是能源生产者, 又是能源消费者, 从而实现产销一体, 有效解决能源分布和市场供求失衡问题, 最大限度实现供需均衡。由此, 通过能源互联网的局域自治消纳和广域对等互联, 能源供给结构与能源需求则将不断优化完善, 通过分散协同的管理和调度实现动态平衡。同时, 能源互联网的这种再分配能力, 显著加大了能源资源供给的弹性。更加灵活的资源整合使得由于某种能源供给突然中断造成的能源安全问题不再对能源供给构成大的威胁。

未来几年, 随着我国经济逐步从低谷中走出, 能源需求将进一步增长, 部分省份的用电量将出现供不应求的局面。能源互联网可通过能源互联促生能源资源配置的本地化, 从而从根本上保证能源安全。通过能源互联, 能源密度较低的可再生能源可就近实现配置。这一方面降低了对区域外能源的依赖性, 从而弱化能源安全问题发生的外部条件; 另一方面, 也使得能源安全的冲击覆盖面大大减少, 使得局部的问题得以控制, 不会扩散到全局从而影响更大范围的能源供给[9]。为此, 增强互联电网的建设, 保障能源供应是解决我国能源分布不均、促进地区齐头发展的不二选择。

4.2. 全球——大范围的电力资源配置

如果在全球构建能源互联网, 再辅之以经济杠杆的运用, 就可以有效平缓更大范围电力的波峰波谷, 促进能源的高效利用。这是由于全球能源互联网可以从两个方面提高能源使用的效率和效益: 一是东半球与西半球的负荷时差互补, 二是南半球与北半球的季节负荷互补。如图 4, 届时, 我们将构建起全球



(红色区域: 能源自给有余; 黄色区域: 能源自给自足; 绿色区域: 能源不能自给)

Figure 3. Allocation of energy production and consumption in China

图3. 中国能源产消分配状况

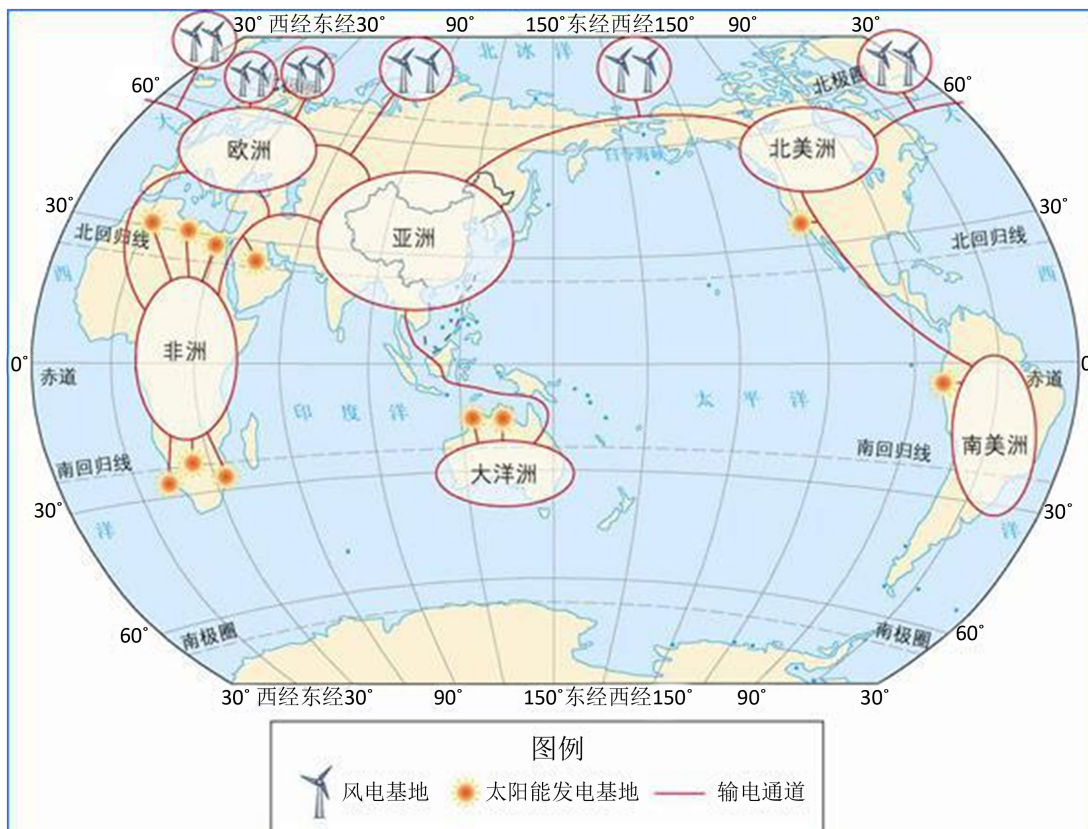


Figure 4. Global energy Internet framework

图4. 全球能源互联网架构图

范围内的能源互联,借助全球昼夜与季节差异,实现资源的合理配置和有效利用。

当然,这有赖于一个基础设施智能化、生产消费互动化、信息流动充分化的全球能源互联网络建设。随着国际上对能源的重视、对基础电网计划的推进,以及国家之间能源合作的加深,相信在未来可以构建出能对多种能源进行统一规划、优化设计、灵活交易的高级发展阶段的全球能源互联网。

4.3. 运输——能源互联弱化风险

从国内来讲,在我国主体能源——煤炭的运输途径中,公路占运量的54%,铁路占36%,水路占10%,而决定运输过程中能源消耗的能源效率系数却依次为0.9、0.6、0.2(系数越大,越不节能)。由此可见,我国能源在运输过程中存在很大程度的浪费。除此之外,煤炭运输通道还存在计划性过强、灵活性差,管理制度弱、配置效率低,抗灾害能力差等问题,2008年的冰雪灾害造成的华东地区大面积煤炭供应中断便是运输通道的不完善导致的。相比之下,能源互联网采用可再生能源并网输电,综合运用集中式及分布式能源,减少了能源运输的中间渠道,使前端生产和终端需求直接相连,降低了能源的运输成本,也提高了能源的利用效率。同时能源互联网缓解了铁路运输系统长期高负荷的情况,使能源输送更加快速、及时、高效,从减少中间环节浪费等方面助力我国能源安全。

从国际上看,目前,我国从海外进口原油和天然气主要经过的马六甲海峡、霍尔木兹海峡等通道十分不稳定:海盗猖獗,恐怖活动、突发事件频发等因素都为我国海上能源的安全运输画上了问号[10]。全球能源互联网的构建将使全球能源并网,减少我国与运输航线途经国的摩擦,大大降低了运输渠道带来的风险,进一步保障我国能源安全。

4.4. 智能管理——能源安全结构优化

从互联网与大数据的角度来说,当能源安全受到重大冲击时,未来的不确定性很容易给市场参与者带来市场恐慌,从而导致市场主体失去理性。分散、自发的市场调节便不再是一个有效率的资源配置方式。尤其当面临资源过度稀缺,需求不再是资源流向的主要决定力量时,自上而下的政府计划分配就应该成为临时能源配置的重要方式。而计划分配最大的弊端就是信息不充分,即政府无法准确识别出能源需求的类型、用途和基本数量。然而在互联网及大数据的帮助下,政府可以提前预测威胁能源安全事件的发生概率,并对其严重程度、影响范围作出良好估计,从而提高能源安全事前风险管理和预警水平。

作为智能电网的升级版本,全球能源互联网在智能发电、智能调度、智能储能、智能用电及智能管理和服务方面也借助大数据、云计算等技术手段实现高度智能化,进一步提高能源系统的运行效率,优化资源配置。总体来说,通过高效的信息交互系统,全球能源互联网可以降低能源使用成本,减少能源浪费,确保能源供应,从而保障能源安全。

5. 结论

尽管建设全球能源互联网不是短期可以完成的,且面临很多的不确定性和挑战,但共享互联是能源发展的必然趋势。全球能源互联网下的能源格局有助于保障我国能源安全,为我国能源发展提供了重要机遇。我国应把握机会,一方面加大能源互联网建设的投入,鼓励竞争、防止垄断,扶持能源市场的自由化。另一方面要对情况复杂多变的国家和地区做好风险防控,审慎选择合作策略和投资方式。建设中要先实现国内互联,再与周边国家展开全球能源互联网的合作,逐步推进阶段性发展,最终实现全球能源互联互通。未来,结合我国“一带一路战略”的实施,通过与沿线各国开展的能源合作,能源将经由互联网采取分散化的方式由周边多个方向和多种途径输往我国。由此,我国能源供给来源更加多样,能源供应也更加安全、稳定,能源安全系数将更上一个新台阶。

基金项目

国家电网公司全国招标项目“国家电网全球能源互联网构建中宏观战略关键问题研究”(SGSDDK00 KJJS1600067); 教育部基金项目: 我国过剩产能“走出去”的优先序及路径——基于异质性企业实物期权博弈的视角(项目编号: 15YJA790040)。

参考文献 (References)

- [1] 魏一鸣, 等. 中国能源报告(2006): 战略与政策研究[M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [2] Yergin, D. (2006) Ensuring Energy Security. *Foreign Affairs*, **85**, 69-82. <https://doi.org/10.2307/20031912>
- [3] 查道炯. 中国石油安全的国际政治经济学分析[M]. 北京: 当代世界出版社, 2005.
- [4] 彭倩, 姚兰, 胡国松. 中国能源安全及对策[J]. 财经科学, 2014, 39(10): 73-80.
- [5] Thomson, E. and Horii, N. (2009) China's Energy Security: Challenges and Priorities. *Eurasian Geography and Economics*, **50**, 643-664. <https://doi.org/10.2747/1539-7216.50.6.643>
- [6] 范爱军, 潘垠伊. 全球能源互联网发展潜力与关联效益探析——基于微观经济学的视角[J]. 福建论坛(人文社会科学版), 2016(7): 10-16.
- [7] 刘明德, 江阳阳. 能源互联网的概念探讨与其国家发展意义[J]. 西南石油大学学报(社会科学版), 2016, 18(2): 16-22.
- [8] 于宏源. 美国的能源政治: 一种全球战略体系[J]. 学术大视野, 2016(16): 86-94.
- [9] 郭庆方. 能源互联网是能源安全现实需要[N]. 中国能源报, 2015-05-11(005).
- [10] 赵旭, 高建宾, 林玮. 我国海上能源运输通道安全保障机制构建[J]. 中国软科学, 2013(2): 8-15.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: ass@hanspub.org