

引用格式:王成金,王伟. 中国港口煤炭进出口格局演变及动力机制[J]. 资源科学, 2016, 38(4): 631-644. [Wang C J, Wang W. Development of import-export coal trade by port on mainland China: spatial pattern, evolution and dynamics[J]. *Resources Science*, 2016, 38(4): 631-644]. DOI: 10.18402/resci.2016.04.06

中国港口煤炭进出口格局演变及动力机制

王成金¹, 王伟^{1,2,3}

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 中国科学院大学, 北京 100049;
3. 北京师范大学地理学与遥感科学学院, 北京 100875)

摘要:中国作为煤炭生产和消费的大国,保障煤炭供应是国民经济建设的战略性任务,并影响着国家运输网络构建与进出口贸易。本文在回顾20世纪70年代末期以来中国煤炭进出口发展过程的基础上,刻画了中国从煤炭净出口国向净进口国转变及进出口关系的演变过程;详细分析了中国港口的煤炭进口和出口吞吐量格局的演变过程、基本特征及区域集聚性,认为近年来中国煤炭进出口“南进北出”格局向“南进北出又北进”格局迅速转变;进而绘制了中国煤炭进口的国别网络和中转配送网络,指出部分沿海港口成为煤炭一程接卸和二程配送的枢纽。然后,从煤炭供需关系与耗能产业扩张、煤炭产业政策、市场价格机制、运输瓶颈与生态文明建设等因素,深入分析了中国煤炭进出口格局快速演变的动力机制,并指出中国煤炭进口量的近期爆发性增长是一种短期市场行为,未来仍将保持在高位,但增长速度将下滑。

关键词:中国;煤炭进出口;配送网络;格局演变;动力机制

DOI: 10.18402/resci.2016.04.06

1 引言

煤炭一直是中国的主要消费能源,在能源消费结构中的比例保持在70%以上^[1]。2012年,中国能源消费总量达36.2亿t标准煤,是1980年的6倍,对中国煤炭供应体系带来巨大压力^[2]。长期以来,国产煤炭是保障能源消费需求的主要途径,煤炭进口主要是补充作用。但近年来中国煤炭进出口贸易发生巨大变化,进口增长幅度大甚至形成爆发性增长,这深刻影响了世界煤炭贸易网络,对中国港口体系的空间格局及职能结构产生显著影响。

21世纪以来,许多学者开始关注煤炭贸易。Ekawan等探讨1980-2002年煤炭贸易的演化,包括贸易模式、供需状态,发现全球煤炭贸易重心已转移到亚洲^[3]。Ritschel的研究也证明了该结论,并指出中国煤炭贸易对全球能源市场有明显影响^[4-6]。中国煤炭生产和消费及开发战略一直是许多学者关注的焦点。Raymond等对中国GDP与煤炭消费

的关系进行了验证^[7];Lin等、唐衍伟对中国的煤炭需求情景、生产高峰及增长机制进行了分析^[5,8];汪应宏等、马蓓蓓等评价了中国煤炭资源的优势分布与开发战略^[9,10];Shen等考察了中国煤炭政策变化与经济性^[11]。许多学者的研究表明中国将继续面临高速增长的煤炭消费需求,工业产能扩张是其主要动力^[2]。还有许多学者关注中国煤炭运输,如樊杰、刘毅、张雷、成升魁等^[12-15]。而董瑜等、赵媛等、王成金等、徐增让等、唐志鹏等、高天明等则从空间流场的角度考察煤炭调拨与流动^[16-21]。Tao等认为中国煤炭生产中心持续西移,通过考虑流动规律对交通建设提出建议^[22]。特别是,Todd等对20世纪90年代前中国煤炭的生产历史、供需矛盾和运输瓶颈进行跟踪分析,形成了系列研究^[23-25]。部分学者开始关注煤炭的铁路与水路运输系统的构建与空间模式,如于良等、马驹、武云亮等学者的工作^[26-28]。

总体上,学者们已经针对煤炭生产、消费和运

收稿日期:2015-05-27;修订日期:2015-11-06

基金项目:国家自然科学基金项目(41571113)。

作者简介:王成金,男,山东沂水县人,博士,研究员,博士生导师,从事交通地理与区域发展的研究。E-mail: cjjwang@igsrr.ac.cn

输开展了许多研究。但是,多数研究主要反映当时的社会经济条件、煤炭供需市场和煤炭运输网络,未能针对煤炭进出口贸易和港口运输等主题进行细致地分析。今后相当长的时间内,煤炭仍将是主要能源供应来源和重要的工业生产原材料,需要高度关注煤炭的运输组织^[29]。港口作为水陆交汇面的物流集散枢纽,廉价的水运和大宗物资运输的技术经济属性,以港口为门户的煤炭进口贸易成为沿海地区煤炭供应的重要途径^[4,6],而煤炭运输成为中国多数港口的重要功能^[18]。尤其是近年来中国煤炭进口贸易的爆发性增长,这需从地理学的视角进行分析。基于此,本文分析中国煤炭进出口贸易的发展过程,刻画其港口运输格局以及演变,考察基于港口的煤炭分配网络,揭示煤炭进出口格局演变的机制。

2 数据来源

本文主要采用中国港口的煤炭进出口数据及相关的经济发展指标,利用 ArcGIS 软件绘图,刻画运输格局的演变特征,探讨其动力机制。

(1)数据类型:中国煤炭运输数据和港口煤炭运输数据,具体包括煤炭进口量和出口量。全国及各省的煤炭分国别进口量和出口量。

(2)数据来源:中国煤炭进出口数据源于《中国统计年鉴》^[30]。中国港口的煤炭进出口数据源于中华人民共和国交通部出版的《中国交通年鉴》^[31]。煤炭进出口的国别数据源于中国煤炭资源网^[32]。相应经济指标均源于对应年份的《中国统计年鉴》^[30]和《中国煤炭工业年鉴》^[33]。数据采集时间为1976–2012年。

3 中国煤炭进出口贸易演化过程

中国作为煤炭生产大国,自产量为国内消费提供了主要保障,而进口煤炭为国内消费提供补充。但近十几年来,煤炭进口量处于快速上行过程,甚至形成爆发性增长。如图1所示,1980–2012年期间,煤炭进出口量一直呈现明显的波动。2002年前,进口量一直很低且增长缓慢,2001年仅266万t;2003年后逐步增长,尤其2008年以来呈现爆发性增长,2009年突破1亿t大关。近几年发展表明,煤炭进口量一直保持高速的增长态势,先后突破2亿t(2012年)和3亿t(2013年)的大关,2011年超越日

本而成为全球最大的煤炭进口国。未来几年内,由于高耗能产业的持续扩张,这种趋势得到维持但增速明显降低。与进口相反的是出口量的锐减。长期以来,煤炭是中国重要的出口矿产品,20世纪80年代至21世纪初出口量一直呈增长趋势,尤其1998年金融危机后增长较快;1980年出口量仅为632万t,1996年达3 648万t,2003年达到高峰9 388万t。此后,出口量快速下降,2008年降至4 543万t,2013年仅达751万t,为2003年出口量的8%。未来几年内,鉴于国家对资源出口政策的收紧与能源安全战略的实施,煤炭出口量将保持这种格局而变化幅度较小。

进口量与出口量的对比关系,可反映中国煤炭贸易阶段及变化,并反映了社会经济发展的深层次问题。长期以来,中国保持着煤炭净出口国的角色,出口量始终大于进口量,2003年成为全球第二大煤炭出口国。如图1和图2所示,2000年之前中国是典型的净出口国,煤炭贸易始终以出口为主,进口量和出口量虽均呈增长趋势,但增速差异明

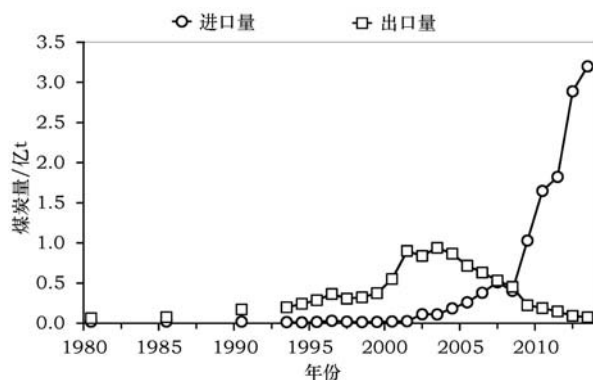


图1 中国煤炭进出口发展过程

Figure 1 Development of China's coal im-export

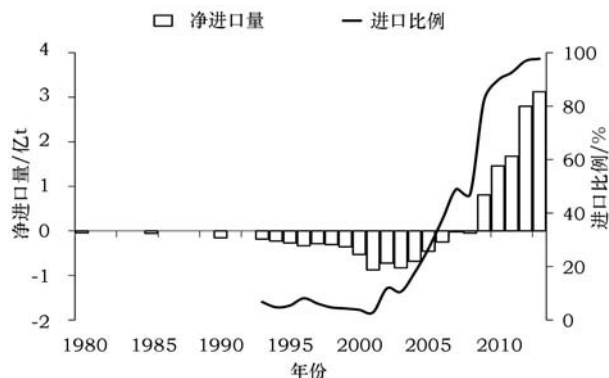


图2 中国煤炭净进口与进口比重过程

Figure 2 Development of net import coal and its proportion

2016年4月

显,出口增长迅速且总量一直远高于进口量,进口量的比重很小且逐步降低。2003-2006年期间,虽以煤炭出口为主但趋势变化明显,进口逐步增长且比重持续提高,而出口却稳步下滑,进口与出口呈现迥然不同的增降趋势。2006年前,两者的差距虽不断缩小,进口比重一直攀升但仍小于出口,中国仍是煤炭净出口国。2007年和2008年进口和出口关系达到均衡相持状态,处于净出口国和净进口国的角色转变前期。2009年始,进出口的逆向增降趋势快速强化,进口量明显高于出口量,而且爆发性地扩大了两者差距,净进口骤增到1.0亿t,中国从煤炭净出口大国迅速转变为净进口大国,这成为煤炭贸易的重大转折。2013年净进口量增至3.1亿t,净进口国的地位进一步强化。煤炭进出口贸易的快速变化,有力地支撑中国沿海地区的社会经济发展,缓解了其能源供需矛盾,但也表明中国社会发展对外部煤炭的依赖性不断加深,形成一定的风险及脆弱的能源安全。未来,中国在强化节能减排推动产业调整的同时,应构筑国内供应为主而进口为辅的煤炭供应系统,缓解煤炭进口快速增长的态势。

4 中国港口的煤炭进出口格局演变

中国煤炭进出口贸易主要是通过海运来实现,港口是煤炭贸易网络的关键节点,承担着进出口煤炭的下水和接卸,图3为中国港口分布。改革开放以来,中国煤炭进出口量变化及关系演变对港口煤炭运输格局产生了重要影响,而煤炭进口和出口格局及变化则反映了区域发展与煤炭供需的关系。

4.1 出口煤炭下水格局演变

中国是煤炭资源禀赋和生产大国,在满足国内消费需求的同时,将部分富余煤炭出口,这促使出口煤炭成为港口的重要运输职能。如表1所示,港口的煤炭出口下水吞吐量格局演变可分为四个阶段,各阶段呈现不同特征。

(1)早在20世纪70年代中期,中国向周边国家出口煤炭,但出口港仅有秦皇岛和连云港,出口量较少,1976年仅46.0万t。80年代始,出口装船港逐步增至11个,湛江、日照、大连、广州、天津等相继出口煤炭。1986年出口量增至879.5万t,其中秦皇岛港配备专业化设施而成为最主要的煤炭下水港,约

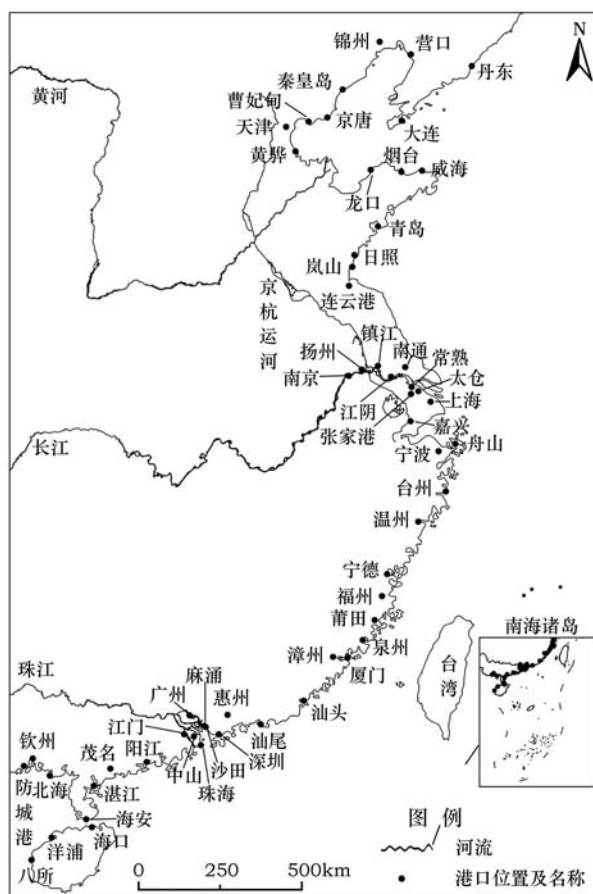


图3 中国港口位置及名称

Figure 3 Location and name of China's ports

占3/4,连云港为135.2万t,两者合计占90%,其他港口低于10万t。煤炭出口量和港口集中在北方沿海,南方下水港口较少且出口量很低。

(2) 20世纪80年代末开始,煤炭出口下水港增至1995年的16个,青岛、镇江、京唐、营口、锦州、岚山等加入该行列,配置了专业化煤炭装卸设施,出口量增至3 621.0万t。部分港口凭借优越区位而成为煤炭专用下水港,1992年连接山西煤炭基地的大秦线使秦皇岛港成为煤炭专用下水港,1995年出口下水量增至1 649.3万t,占全国出口下水量的46%;天津港的装船量增长迅速,1995年达1 000万t,比重为29%。日照和连云港的装船量也增长明显,比重均超过10%。这些港口的出口装船量远高于其他港口,合计占98%。该时期,出口装船量仍集中在北方港口,主要是渤海西岸、山东半岛南侧的港口。

(3)20世纪90年代末开始,煤炭出口装船量爆

表1 中国港口煤炭出口格局及演化趋势

港口	1986年	1995年	2005年	2012年	港口	1986年	1995年	2005年	2012年
丹东	0	0	3.8	24.9	宁波	0	0.1	2.0	0
大连	15.5	4.6	3.7	3.8	太仓	0	0	2.4	1.0
营口	0	4.6	29.5	0	镇江	0	10.3	34.2	43.5
锦州	0	2.6	38.1	1.0	福州	2.3	0	0	0
秦皇岛	661.8	1 649.3	3 461.1	38.8	厦门	0	0	2.1	0
京唐	0	5.5	231.0	166.5	广州	10.0	0	5.4	0.1
天津	0.8	1 057.9	1 976.2	409.3	防城港	1.0	0	45.2	0.2
龙口	0	0	0	3.3	湛江	22.9	0	0	0
烟台	0	0	0	28.6	沙田	0	0	0.8	0
威海	0	0	0.2	0	洋浦	0	0	0.3	0
青岛	0	42.7	338.0	155.8	张家港	7.1	0.1	0	0.1
日照	22.6	460.4	713.2	46.4	黄骅	0	0	1 079.7	182.7
连云港	135.2	365.8	387.0	19.1	岚山	0	1.9	40.9	0
上海	0.3	15.2	27.4	42.8	总计	879.5	3 621.0	8 422.2	1 167.9

发性增长,2005年达8 422.2万t;煤炭出口港继续增多,2005年为24个,黄骅、防城、锦州、丹东等相继出口煤炭,主要是北方沿海港口。作为最大的煤炭出口港,秦皇岛的装船量增至2003年的4 621.8万t,2005年降至3 461.1万t,比重为41%;天津港在2003年达最高值2 821.1万t,2005年减少至1 976.2万t,但比重升至23%,以上两者合计占2/3。2002年神黄铁路使黄骅港成为煤炭专用下水港,2005年迅速增至1 079.7万t,比重为13%;日照港也一直提高其出口量,2003年达1 352.6万t,2005年降至754.1万t。以上四者合计占86%。其他港口的规模相对较小。该时期,煤炭出口装船量仍集中在北方港口尤其渤海西岸港口,山东半岛南侧港口也有较高规模。

(4)近年来,出口装船量迅速减少,2009年骤降至2 281.2万t,各港口随之锐减,但装船量格局和港口数量未有明显变化。2012年天津港出口量减至409.3万t,黄骅港减至182.7万t,尤其秦皇岛锐减至38.8万t,京唐和青岛港也分别减至166.5万t和155.8万t。尤其,煤炭下水大港秦皇岛的进口量超过出口量,青岛港和连云港也呈现此现象。经过持续的扩张,煤炭出口港的数量保持在20个左右。

综合来看,煤炭出口量和港口主要分布在北方沿海,形成明显的“北出”模式。其中,渤海西岸港口(秦皇岛、天津、黄骅、京唐)主要出口山西基地的煤炭资源,山东半岛南侧港口(青岛、日照)成为山

东煤炭资源的出口门户,而连云港主要出口深远腹地—陕西基地的煤炭资源。

4.2 进口煤炭接卸格局演变

煤炭进口一直作为中国能源供应的补充途径,长期以来规模较低,但近年来增长迅速并成为国内煤炭供应的重要来源。如表2所示,港口进口煤炭的接卸格局可分为三个阶段,各阶段的特征明显不同。

(1)20世纪70年代中期,煤炭进口港较少,1976年仅有广州、上海、湛江、北海、海口、汕头和三亚等7个港口,进口量仅为84.0万t,其中广州港占全国进口煤炭接卸量的49%,其他港口很低。进入20世纪80年代,进口煤炭接卸量增长慢,格局未有变化,但大连港开始进口煤炭。这种格局维持到20世纪90年代中期,1995年接卸港拓展到13个,接卸量增至160.5万t,仍集中在广州港,比重为46%,宁波和上海港分别占25%和20%,以上合计占92%。总体看,煤炭进口港口和接卸量集中在南方沿海尤其华南沿海,北方沿海不但进口港较低而且接卸量也很低,“南进”模式显现。

(2)20世纪90年代末始,煤炭进口格局迅速改变。2002年接卸量迅速增至1 003.7万t,进口港增至24个,沿海各港口逐步进口煤炭。其中,广州港接卸量仍居首位,比重为26%,超过100万t的港口有太平、莆田、湛江、宁波,以上港口集中在南方沿海,接卸量合计占87%;北方的日照港也扩大接卸

2016年4月

表2 中国港口煤炭进口格局及演化趋势

港口	1995年	2002年	2004年	2012年	港口	1995年	2002年	2004年	2012年
丹东	0	0.3	12.9	176.9	厦门	0	0.2	15.9	939.7
大连	0.4	0	0.4	51.7	汕头	0	3.3	0	805.3
营口	0	0	14.2	561.4	惠州	0	0	0.9	70.9
锦州	0	0	0.4	25.3	深圳	4.9	0	0	109.1
秦皇岛	0	0	86.6	79.1	广州	73.5	259.6	330.6	1 888.0
京唐	0	0	6.3	1 619.0	珠海	0	5.5	72.4	399.1
天津	0.1	0.8	56.3	194.8	海口	1.9	0	0	134.2
龙口	0.3	0	1.8	537.9	防城	0	0	42.6	2 758.0
烟台	0	7.2	28.4	270.4	钦州	0	0.3	0	747.6
威海	0	0.9	0.2	73.0	北海	0	0	0	107.3
青岛	0	0	0.3	484.4	湛江	0	114.3	208.0	642.0
日照	0	43.8	53.0	1 284.0	茂名	0	0	0	21.4
连云港	1.9	0	4.2	773.5	肇庆	0	0	0	0.2
上海	32.7	71.8	115.4	1 220.0	沙田	0	1.6	3.3	171.3
宁波	40.8	113.2	155.8	676.5	麻涌	0	0	0	748.1
舟山	0	0	0	992.3	阳江	0.6	0	8.3	67.2
台州	0	0	2.1	703.4	容奇	0	0	0	0.4
温州	0	2.7	1.3	268.4	太平	0	170.5	0	301.3
南京	0	0	0.3	48.8	洋浦	0.7	15.0	5.9	131.2
江阴	0	3.7	0	124.1	常熟	0	0	0	48.8
常州	0	0	4.4	48.1	张家港	0	4.1	0	66.3
太仓	0	0	63.1	102.3	曹妃甸	0	0	0	427.2
南通	0	14.9	0.5	441.7	黄骅	0	0	0	50.1
扬州	0	0	1.4	58.4	岚山	0	0	0	395.2
镇江	0	8.5	17.3	391.8	赛岐	0	0	0	477.6
泰州	0	0.5	14.2	63.4	八所	2.1	0	13.4	243.2
铜陵	0	0	0	0.4	嘉兴	0	0	0	17.2
福州	0	11.8	0	1 219.0	江门	0	0	1.2	21.1
莆田	0	149.2	2.2	361.3	总计	159.9	1 003.7	1 349.8	25 154.9
泉州	0	0	4.3	514.6					

规模,其他港口较少。可以看出,这个时期进口煤炭接卸量集中在珠江三角洲、长江三角洲和闽东南,“南进”模式成熟。随后格局迅速变化,2004年接卸量增至1 349.8万t,进口港达37个,沿海大中型港口普遍进口煤炭,作为煤炭下水门户的环渤海港口也开始进口煤炭。其中,广州港仍占首位,达330.6万t,但比重降至23%,湛江港增至208.0万t而比重升至14%,宁波和上海港也超过110万t。作为最大煤炭输出港的秦皇岛也进口煤炭且增长迅速,日照和天津港也大量进口煤炭,均超过50万t。在北部湾地区,防城港大规模进口煤炭。空间上,煤炭进口仍呈现三个集聚区,但演变为长江三角洲、

珠江三角洲与环渤海地区,环渤海港口增长迅速,煤炭进口“南进”模式演变为“南北进”模式,但“南多北少”。

(3)近年来,这种格局继续深度演化。2006年进口煤炭的港口接卸量达2 431.7万t,尤其2012年飞跃增至2.5亿t,进口港增至58个,接卸量超过100万t的港口有39个,而超过1 000万t的港口有6个。其中,防城港的接卸量增长尤为迅速,2012年达2 758.0万t,成为最大的进口煤炭接卸港;广州港增至1 888.0万t,京唐港也增至1 619.0万t,日照、上海和福州港达到1 284.0万t、1 220.0万t和1 219.0万t,以上合计占40%,成为煤炭进口的主要门户。

舟山、厦门、汕头、连云港、麻涌、钦州、台州、宁波、湛江等港口的接卸量超过600万t。空间上,沿海各港口均大规模地接卸进口煤炭,“南多北少”模式继续演变为“南北齐头进”。需要关注的是环渤海港口进口接卸量的迅速增长,比如京唐港。尤其部分传统的煤炭出口港开始转变角色,成为煤炭净进口港,其中秦皇岛、日照、青岛、连云港、京唐港的进口量大于出口量,连云港的进口量是出口量的40.5倍,而日照达到27.7倍,京唐港达到9.7倍,青岛和京唐港分别达到3.1和2.0倍。

各省份的煤炭进口量呈现不同特征及趋势。煤炭进口量集中在广东、上海、广西、浙江、江苏等南方沿海省份,这些省市区一直进口煤炭,而作为煤炭出口门户的辽宁、河北、山东、天津等北方省份近年来也开始进口煤炭且增长迅速。广东一直是煤炭进口的主要省份,进口规模呈现持续增长尤其近年来增长迅速,2000年缓慢增到100万t以上,随后迅速增至2012年的5 244.9万t。上海一直进口煤炭且规模不断增长,1976年仅24.0万t,2012年增至1 219.5万t。浙江曾是煤炭进口的重要省份,90年代中期开始进口煤炭,2007年以来迅速增长,2012年达2 657.8万t。江苏和海南的进口量从2002年逐步增长,分别从31.7万t、15.0万t增长到2012年的2 167.2万t和508.6万t。广西在2003年前的煤炭进口量很少,但此后迅速增长,2012年达3 613.1万t。福建从2000年进口煤炭,2006年迅速扩大规模,2012年增至3 511.7万t。作为煤炭出口的门户区域,河北、辽宁、天津及山东在2002年之前几乎不进口煤炭,但此后大量进口煤炭且增长迅速,尤其2008年和2009年井喷性增长,2012年增至1 748.4万t、815.3万t、194.8万t和3 044.6万t。总体而言,70年代煤炭进口集中在华东和华南港口,尤其华南港口持80%~90%的份额,80年代末格局未变但华南份额降至2/3;90年代格局有所变化,华东份额继续增长,华南份额继续降低并与华东持平,环渤海地区和福建开始进口煤炭但比重甚小。随后的重要变化是环渤海港口的进口量和比重迅速增长,改变了进口煤炭的格局。2005年左右,环渤海地区约占1/10,长江三角洲占1/4,福建占1/8,华南略增至1/2,而2012年华南降至38%,华东占

25%,环渤海地区增至24%,而福建占14%。综合看,进口格局从长江三角洲和珠江三角洲向南方的闽东南和北部湾进行扩展,继而向环渤海地区扩散,形成从局部区域向整个沿海地区拓展的过程。无论哪个时期,华南始终是煤炭进口的主要地区,但环渤海地区的份额增长迅速,这是值得关注的现象。

5 中国港口进出口煤炭的分配网络

5.1 煤炭进出口国别网络

20世纪70年代以来,国际煤炭贸易一直增长,2009年达到18.8亿t,其中91%的贸易量由海运完成。在太平洋煤炭贸易圈,主要需求方为日本、韩国、印度和中国台湾等国家与地区,近年来中国成为主要的进口国;主要输出国是中国、澳大利亚、印尼和越南,目前中国退出出口大国行列。

(1)长期以来,中国主要是向周边国家和地区出口煤炭。2005年中国煤炭出口量中,亚洲占89%,其中日本进口量占31%,而韩国和中国台湾分别占25%和19%,其他国家或地区较少,煤炭出口的距离相对较近。目前,中国煤炭出口虽有新特征,但格局未有变化。2010年煤炭出口的目的地仍主要是日本、韩国和中国台湾等周边国家与地区。

(2)中国煤炭进口存在截然不同的国别网络,进口煤炭的运输距离相对较远但日趋缩短。综合各时期的特征看,中国进口煤炭主要源于越南、印尼和澳大利亚等国家,但各时期主要来源国有所不同且日益多元化。如表3所示,2005年中国进口煤炭主要源于亚洲,比重达68.6%,大洋洲占22.5%,其他地区占8.9%。从国家来看,2005年之前澳大利亚是主要来源国,2005年越南跃居首位,比重为38.9%,澳大利亚位居第二而占22.5%,朝鲜、印尼、蒙古各占10%左右。2008年进口格局发生变化,来源国趋于多元化,澳大利亚占近一半而居首位,其次是印尼和俄罗斯分别占22.5%和13.0%,而越南降至8.4%;2009年澳大利亚仍是最大来源国,但比重降至34.9%,而印尼持续增至24.1%。随后两年内,进口源地进一步多元化,拓展到美国、南非、哥伦比亚、加拿大等,而印尼成为最大来源国,2010年占33.4%,2011年又升至43.2%,2012年略下降至41%;澳大利亚的规模虽仍增长但比重持续下降,

2016年4月

表3 主要煤炭进口来源国的进口量及比重

国家	2005年		2008年		2011年		2012年	
	规模	比重	规模	比重	规模	比重	规模	比重
印尼	244	9.3	1 912	22.5	7 977	43.2	11 800	41.0
越南	1 020	38.9	717	8.4	1 201	6.5	1 700	5.9
澳大利亚	589	22.5	4 183	49.2	2 998	16.2	5 946	20.7
俄罗斯	94	3.6	1 102	13.0	1 139	6.2	2 000	6.9
蒙古	254	9.7	196	2.3	2 719	14.7	2 200	7.6
南非	0	0	0	0	1 328	7.2	1 400	4.9
朝鲜	280	10.7	106	1.2	1 105	6.0	1 200	4.2
其他	140	5.3	289	3.4	0	0	2 533	8.8
合计	2 621	100	8 505	100	18 467	100	28 779	100

2011年为16.2%,但2012年又升至20.7%;越南降至5.9%,低于俄罗斯的6.9%和蒙古的7.6%。从主要进口来源国看,大致形成“澳大利亚→越南→澳大利亚→印尼”的路径,运距不断缩短。中国煤炭进口的爆发性增长对亚太煤炭贸易市场产生深刻影响,并引起连锁响应,印尼、澳大利亚、越南纷纷扩大生产和出口,而印度、韩国等原从中国进口煤炭的国家寻找新的进口来源国。

(3)从省区来看,广东主要从东盟进口煤炭,以越南为主,比重为55.8%,澳大利亚占26.5%;广西主要从越南、印尼和澳大利亚进口煤炭,分别占43.0%、21.8%和16.4%,福建进口来源国主要为印尼(83.0%);江苏、上海、浙江的进口来源国主要为澳大利亚、俄罗斯及东盟,如宁波港进口煤炭中,澳大利亚占50%以上,俄罗斯和南非分别占24.2%和21.4%。山东的进口煤炭中,朝鲜占32.3%,澳大利亚占25.5%,印尼占17.4%,俄罗斯和美国分别占9.5%和8.9%;河北主要从朝鲜、澳大利亚、土耳其、俄罗斯、美国等进口煤炭,焦煤有68.7%来自澳大利亚,无烟煤主要来自朝鲜;辽宁的进口煤炭集中在澳大利亚、朝鲜等国家,前者占72.7%,丹东港主要从朝鲜进口煤炭。综合看,南方省份主要从越南、印尼、澳大利亚进口煤炭,尤以东盟较多;华东省份主要从澳大利亚、俄罗斯进口煤炭,北方省份主要从朝鲜、澳大利亚与俄罗斯进口煤炭,尤其前两者较多。这种国别网络分异主要受海运距离的影响。

5.2 进口煤炭二级分配网络

随着煤炭进口量的迅速增长,运输组织模式逐步变化。中国有超过50%的码头为(3.5~5.0)万t级

泊位,部分码头为(5.0~10.0)万t级,许多码头是(1.0~3.0)万t级,这影响了靠泊船型大小及航线组织,促使进口煤炭形成不同运输组织方式。第一种是(5.0~7.0)万t级海轮将煤炭直接运到企业码头,第二种是20.0万t海轮将煤炭集中到深水中转港,由小型船舶再分拨到临近的企业码头或中小型港口;第三种是大型海轮将煤炭集中到深水中转港,再通过铁路运往内陆。多数港口的接卸煤炭以港口城市为主要市场,消费终端包括火电厂、钢铁厂、铝厂、煤化工企业等。随着船舶的大型化,许多港口的航道和泊位无法通行并靠泊大型船舶,部分具备(5.0~15.0)万t级以上航道、靠近煤炭消费地的港口,利用便利的集疏运条件为内陆腹地或利用沿海航线为邻近的中小型港口提供进口煤炭。

这促使进口煤炭的一程接卸和二程中转网络逐步发展,形成水水和铁水二程中转运输,而具备条件的港口成为一程接卸和二程中转的基地。这些中转基地主要有防城、广州、厦门、泉州、宁波-舟山、张家港等港口,主要是东南沿海港口,但北方的部分港口如京唐、日照、营口也发展二程中转运输且规模逐步扩大。具体来说:

(1)在广东,2008年港口进口煤炭1.5亿t,一程接卸量占75.3%,二程装船量占24.7%。其中,煤炭接卸门户主要是广州,2012年进口煤炭接卸比重达36.0%,除满足珠江三角洲的消费需求,还通过京广和浙赣铁路将部分进口煤炭转运到湖南和江西的铁路沿线地区,以支撑腹地的社会经济发展。

(2)防城是广西进口越南和印尼煤炭的主要门户,其接卸量占广西港口进口煤炭的76.4%。除供

应邻近地区的电厂,防城港通过水水中转运输将部分进口煤炭转运到海南和广东沿海地区,同时通过湘桂-南防铁路发展铁水联运,供应广西的来宾、合山、贵港、柳州、永福等电厂。

(3)福建进口煤炭主要在福州和厦门港接卸,2012年分别达34.7%和26.8%,泉州也占较大比重,为14.7%。其中,厦门港的部分进口煤炭通过海铁联运运往江西。泉州港的中转量不断增多,2010年泉州中转闽赣省市的煤炭占进口量的53.0%。随着肖厝深水码头、赣龙复线、向莆铁路的建成和闽赣跨省进出口货物直通放行政策的实施,江西的火电厂、钢铁厂等用煤大户将通过福建港口进口煤炭。

(4)浙江进口煤炭的主要门户是舟山、台州和宁波港,接卸比重分别达37.3%、26.5%和25.5%,江苏主要通过连云港、南通和镇江进口煤炭,比重分别为35.7%、20.4%和18.1%。目前长江三角洲港口煤炭转运量近5 700万t,上海港通过长江向长江三角洲进行集散,南通、镇江通过长江重点向长江三角洲和安徽、湖北、江西等中游地区进行二程运输,宁波-舟山港主要通过沿海航线为浙南沿海提供水水中转,少量通过长江流向中游地区。

(5)山东进口煤炭主要通过日照接卸,比重达55.2%。除了满足本地需求(如钢铁业),日照港通过铁水联运将大量进口煤炭输送到长治、晋城等地,为焦化厂提供焦煤。河北的煤炭进口门户是京唐港,比重达74.4%,通过铁水联运供应腹地唐山的钢铁、煤焦企业。辽宁主要通过营口港接卸进口煤炭,比重达68.9%,为辽中南的鞍钢、本钢、华能电厂及五矿等冶金和电力等产业提供进口煤炭。

6 中国港口煤炭进出口格局演变的影响因素

6.1 煤炭供需关系与耗能产业扩张

煤炭资源分布与社会经济系统的空间关系深刻影响煤炭供需矛盾^[24]。据第三次煤田预测,中国煤炭资源主要分布在华北和西北尤其集中在昆仑山-秦岭-大别山以北,占全国的93.1%,同时多分布于大兴安岭-太行山-雪峰山以西,占91.8%,呈现“北多南少、西多东少”。但这些地区仅占全国GDP的29.7%和人口的37.6%,煤炭消费需求低^[4]。改革开放以来,沿海地区成为城镇化、工业化快速推进

的先行地区^[23],集中了中国61.4%的GDP和43.1%的人口,产生了大量的煤炭消费需求,煤炭消费量占全国的51.2%。但沿海地区煤炭资源贫乏,仅占7.6%,而且辽宁、山东的资源日渐枯竭。因此,社会经济分布、煤炭需求与煤炭资源分布、生产形成空间错位,促使沿海地区主要依赖交通系统从区外调拨煤炭^[23]。2012年全国煤炭消费量达43.6亿t,煤产量为41.6亿t,缺口2.0亿t;其中,沿海地区消费煤炭18.0亿t,而自产量为4.0亿t,缺口量超过3/4,所有沿海省市均存在缺口,而内陆煤炭供给存在11.8亿t的富裕量。除了长距离的铁路和沿海航运调拨外,通过远洋航运进口煤炭成为沿海地区满足煤炭消费需求的重要途径。

煤炭是工业生产的主要原材料和燃料,进口煤炭爆发性增长的重要原因是沿海地区高耗能产业的快速扩张。在全国范围内,2012年终端煤炭消费接近1/4,而工业耗煤达95.2%,工业的终端耗煤占1/5,工业中间耗煤超过3/4,其中发电耗煤超过1/2,炼焦耗煤达1/6。沿海地区的火电、冶金、建材及化工等高耗能产业的产能和产量急剧扩大,则促使煤炭需求迅速扩大,2011年煤炭消费量在1亿t以上的省区有山东、河北、江苏、广东、辽宁、浙江。1997-2012年,火力发电量增长3.1倍,生铁产量增长5.8倍,水泥和玻璃也分别增长2.3倍和3.7倍。如表4所示,进口最多的是火电燃料动力煤,其次是冶金用炼焦煤,占2/3左右,远高于无烟煤和其他煤种,这与沿海地区重化工业快速扩张相吻合。由于航运的优势,许多火电厂布局在沿海地区。如表5所示,2011年沿海地区的火电装机容量和发电量、火电企业占全国的48.7%、50.4%和55.5%,尤其是江苏、山东、广东、浙江合计就近1/3,如果合计邻近的江西、安徽、湖北和湖南,比重则提高到59.1%、

表4 中国主要进口煤炭的种类及变化

Table 4 Variety of import coal in China and change (万t)

类别	2008年	2009年	2010年1-11月
总量	4 078	12 583	14 778
冶金煤	686	3 442	4 182
动力煤	982	3 803	5 498
无烟煤	1 939	3 433	2 344
其他	471	1 905	2 754

2016年4月

表5 沿海地区的火电装机容量、企业数量及发电能力

Table 5 Capacity and output of thermal power in the coastal region

		全国	沿海地区	延伸区域 (赣皖鄂湘)
火电装机	规模/万 kW	45 416	37 392	8 024
容量	比重/%	100.0	48.7	10.4
火电企业	规模/家	760	661	99
数量	比重/%	100.0	55.5	8.3
火电	规模/亿 kWh	23 856	19 675	4 181
发电量	比重/%	100.0	50.4	10.7

61.2%和63.8%。这些火电企业直接投资码头而形成大量煤炭专用码头,但总体上大型卸船码头较少,77.0%的码头为3.5万t级以下泊位。其中,华能、大唐、国电和华电在沿海地区布局了45个电厂。长江三角洲电厂以国内煤炭供应为主而进口为辅,长江以南电厂以煤炭进口为主。这促使2012年沿海地区的火电耗煤占进口煤炭的70%,山东、江苏、广东和河北均超过1.0亿t,而浙江、辽宁、福建超过0.5亿t;从比重来看,海南超过70%,广东和浙江超过60%,上海、江苏、天津、福建超过50%。

6.2 煤炭产业政策变化

产业政策调整是中国煤炭贸易变化的重要原因,深刻影响了中国港口的煤炭进口格局。近年来,为了保障资源安全和生态文明建设,中国不断调整煤炭进出口政策,控制煤炭外流并进口煤炭资源。具体来说政策调整有以下特点:

(1)煤炭出口政策收紧,主要体现在煤炭出口配额制度和出口税率调整。1995–2003年期间,中国采取若干措施促进煤炭出口。根据《对出口外贸煤炭免征港口建设费适当调整港口收费的通知》^[34],1994年4月至2001年3月,提高煤炭出口退税率,调减营口、秦皇岛、天津、青岛、连云港、京唐等外贸煤炭港杂费,免征港口建设费,2001年规定政策延长至2003年3月。这些政策促使煤炭出口迅速增长,2003年突破9 400万t,中国成为世界第二大出口国。优惠政策主要集中在北方铁路和港口,导致煤炭出口量向渤海西岸集聚。近年来,中国采取措施限制煤炭出口,2004年开始《煤炭出口配额管理办法》^[35],2005年配额为8 000万t,此后不断减少,2008年降为4 800万t,2012年仅为1 800万t。煤炭出口关税也不断调整,1995年实行煤炭出口退税制

度,根据《关于提高煤炭、钢材、水泥及船舶出口退税税率的通知》^[36],1998年6月出口退税率从3%上调为9%,1999年7月再调为13%;2004年1月起,动力煤和无烟煤、炼焦煤和焦炭分别下调至11%和5%,5月起焦炭及半焦炭、炼焦煤停止出口退税;2005年5月动力煤和无烟煤下调至8%,2006年9月取消煤炭出口退税政策,10月《关于调整部分商品进出口暂定税率的通知》^[37]规定,以暂定税率形式对煤炭、焦炭、炼焦煤加征5%的出口关税;2008年8月起对所有煤种征收10%。在配额和关税双重调节作用下,2004年以来煤炭出口逐年下降,2011年为1 466万t,仅为2003年16%,各港口的煤炭出口量锐减。

(2)煤炭进口政策不断放松。2005年1月起,焦煤进口关税下调为零,动力煤和无烟煤征收6%和3%,4月开始动力煤下调至3%;2006年11月起,焦煤之外的其他煤种进口关税下调至1%;2007年6月起,取消煤炭进口关税。煤炭进口关税逐步下降直至取消,促使煤炭进口成本降低。煤炭进出口政策的调整,刺激广东、福建等南方沿海地区从印尼、越南、澳大利亚等大量进口煤炭,促使近年来中国煤炭进口迅速增长。但2013年8月起,取消褐煤进口零关税,恢复实施3%的最惠国税率。

(3)随着经济环境的变化,中国政府调整煤炭产业政策。2002年始,中国进入煤炭行业的整合阶段^[1]。2007年,《煤炭工业发展“十一五”规划》^[38]决定推进煤炭企业重组、整顿关闭小型煤矿。山西开始进行整合,随后拓展到河南、陕西、山东、贵州和内蒙。整顿关闭小煤矿近万处,煤炭产能减少4.5亿t,尤其是山西和河南减少了1.0亿t产能,广东在2005年兴宁矿难后退出煤炭业。煤炭行业兼并重组导致煤炭供应减少,这都为进口煤炭提供了空间,尤其是东南沿海地区在煤炭供应短缺的情况下势必大量进口煤炭。

6.3 市场因素与价格机制

价格是决定煤炭进出口变化的重要因素之一。2005年之前,中国能源供应和价格一直由中央政府来控制^[23]。煤炭和火电是典型的上下游产业,其交易关系是一种长期的固定合同。2005年国家放开电煤价格管制,赋予煤电企业更多的定价权。但煤炭企业力图提高价格,而火电企业则力图降低

价格。这导致电煤合同不断陷入僵局和订货会的失败,迫使沿海地区的电力企业进行海外购煤。例如,浙能燃料2006年从澳大利亚采购100万t煤炭,2008年粤电集团等广东企业与越南煤炭总公司达成700多万t的年度购煤合同。在这种情况下,沿海省份大量进口煤炭资源。

进口煤炭爆发性增长的重要原因是国际煤价较低。煤炭资源整合尤其2001年前后中国关停了占煤炭产量40%的小煤窑,导致国内煤价上扬。电煤的国家控制价格一直呈现两位数的增长趋势,2002年为137元/t而目前为537元/t,而市场煤价则增长更快,从168元/t增加到837元/t。在华东地区,4800大卡烟煤由2001年初200元/t涨至320元/t。而国际市场上,煤炭需求乏力而价格平稳,澳大利亚4800大卡烟煤在产地仅165元/t,加上各种费用,进口煤炭约(270~300)元/t。价格比较促使部分煤炭用户转向国际市场。2004~2005年,电力、冶金业的发展使国内煤价继续走高而高出国际价格。2008年以来受金融危机的影响,发达国家/地区的煤炭需求下滑导致国际煤价大幅下降,同期中国煤价持续上涨,造成进口煤炭成本低于国内煤炭。如图4所示,澳大利亚纽卡斯尔港动力煤价格在2008年7月4日达到1400元/t后持续下跌,2009年1月落至580元/t;2009年6月国际煤炭479元/t,秦皇岛港为580元/t,扣除航运成本后,国内煤价比进口煤到岸价高出(70~80)元/t。进入2013年,国内煤价开

始下滑并在下半年陡然下降,2014年2月份澳大利亚纽卡斯尔港动力煤为459元/t,比秦皇岛港价格540元/t仍低80元/t。这促使中国企业加大煤炭进口,导致中国进入煤炭净进口时代。但价格是短期影响因素,仅能对煤炭进口贸易产生短期影响。

6.4 运输瓶颈与生态文明建设

中国煤炭资源禀赋和社会经济格局的错位分布决定了“北煤南运、西煤东运”是长期存在的运输模式^[23]。特别是地理环境 and 经济因素决定了铁路在煤炭的长距离调拨中承担重要任务,其运量约占煤炭调拨总量的60%。随着煤炭运量的增长,铁路压力日益增大,1986年煤炭发送量仅5.3亿t,占铁路货物发送量的40%,此后呈增长趋势,2012年达16.9亿t,比重提高到52%。2009年,铁路煤炭周转里程超过13亿tkm,约占铁路货运总周转里程的一半。目前,煤炭货运面临严重的运能和基础设施不足,主要铁路线均为煤炭提供运能且已超负运转,尤其连接内蒙古、宁夏的铁路运能已饱和,大秦线利用率达120%,石太线和京原线分别达114%和105%。这加剧了沿海地区的煤炭供需矛盾,连接港口和煤炭基地的铁路建设所带来的新运能增加也未能改变该格局^[25]。实际上,导致煤价上涨的因素之一就是交通系统。同时,随着煤炭生产重心西移,铁路煤炭运距越来越长,从1986年的522km增长到2012年的645km,运价由0.05元/tkm增加到0.16元/tkm,这促使运输成本占据华东地区煤炭价格的一半以上。华南省份远离国内煤炭基地,但邻近越南、印尼等煤炭出口国,煤炭进口的区位优势明显。从航运距离看,秦皇岛到广州超过1600海里,而印尼至广州为1694海里,越南、马来西亚至广州仅为600海里,北部湾港口的航运距离则更缩减了400~500海里,航运优势更明显。同时,东南沿海火电企业的接卸码头较小,大量的中小型煤船导致北方港口煤炭周转慢、压港,北方港口至东南沿海地区的煤炭与进口煤炭相比已无明显优势。在面临煤炭需求快速的压力下,以上因素的综合作用促使沿海地区大量进口煤炭^[4,6]。未来铁路的扩能建设也难以解决该瓶颈,煤炭进口的状况不会改变但增速放缓,尤其从加拿大、美国、南非和哥伦比亚等国家进口煤炭是暂时现象,增长空间小。

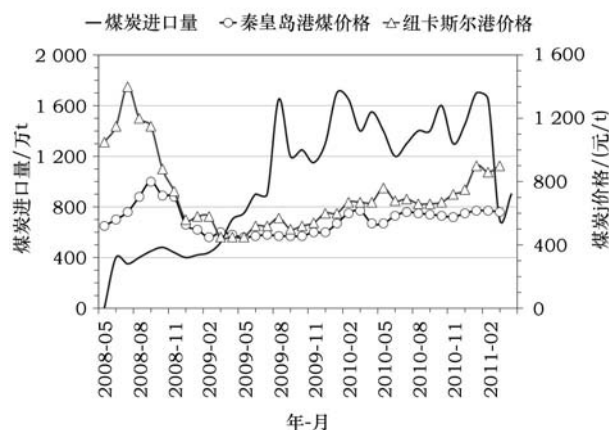


图4 2008年5月至2011年3月秦皇岛与纽卡斯尔港煤炭价格对比及进口量

Figure 4 Relationship among coal price in Qinhuangdao, Newcastle ports and import coal from May 2008 to March 2011

2016年4月

目前中国煤炭消费量已达到国内生态环境所能承受的极限。未来随着生态文明社会的建设,尤其是经济结构调整、节能减排和生态环境保护的推动,低消耗、少排放、高产出的新型工业化在沿海地区将得到发展,远期内高耗煤产业将呈现缩小的发展情景。这将影响煤炭的消耗量,进而促使远期的煤炭进口量呈萎缩情景。2013年国务院发布的《大气污染防治行动计划》^[39]提出控制煤炭消费总量,2017年煤炭占能源消费量比重降到65%以下;提出在京津冀、长江三角洲、珠江三角洲和山东城市群开展煤炭消费总量控制试点而实现负增长,2017年京津冀和山东地区就缩减8 300万t的煤炭消费量。此外,华北地区的灰霾污染控制势必减少煤炭的消费量。这将缓解2000年以来快速增长的煤炭进口趋势。

7 结论与讨论

本文以中国港口为研究对象,分析煤炭进出口贸易的格局变化与配送网络,揭示其演变的动力机制,主要得出如下结论。

(1)长期以来中国是煤炭净出口国,进口量增长缓慢,但近10年来增长快尤其2008年以来形成爆发性增长,2003年之前煤炭出口持续增长但此后锐减,促使中国从煤炭净出口国转变为净进口国。

(2)煤炭出口量集中在渤海西岸和山东半岛南侧港口,“北出”模式突出;20世纪90年代末前,煤炭进口量集中在东南沿海港口,形成“南进”模式,此后环渤海地区从煤炭出口门户演变为重要的煤炭进口地,煤炭进口从局部区域向整个沿海地区拓展,“南北进”模式形成,中国煤炭贸易的传统“南进北出”模式转变为“南进北出又北进”模式。

(3)煤炭进口大致形成“澳大利亚→越南→澳大利亚→印尼”的主源国路径,沿海省份从南到北依次主要从印尼、澳大利亚和朝鲜进口煤炭,进口煤炭的运输模式从服务于港口城市向服务于内陆腹地及邻近中小型港口拓展,许多沿海港口成为一程接卸和二程中转的枢纽。

(4)煤炭供需关系导致沿海地区依赖于煤炭调拨,近期的重化工业扩张拉动了沿海地区的煤炭需求增长,煤炭业整顿导致煤炭产能降低而促使沿海地区的煤炭供应短缺,煤炭出口政策收紧和进口政

策放松加之煤电合同僵局、国内外煤炭价格与成本比较等因素,刺激沿海地区大规模进口煤炭。

目前中国刚进入重工业化时期,沿海地区的高耗能工业仍将保持增长态势,煤炭需求会继续增长,但煤炭进口量的近期爆发性增长是短期行为,未来受结构调整、节能减排、铁路扩能改造和国内煤炭价格调整等因素的影响,煤炭进口量虽仍继续维持高位、中国处于净进口国的状态,但进口量增速会有所放缓。中国煤炭进口量的快速增长反映了沿海地区对外部能源的依赖性提高,这增加了经济发展的风险与脆弱性,长远来看中国应构筑国内供应为主而进口为辅的煤炭供应系统。

参考文献(References):

- [1] Shen L, Gao T M, Xin C. China's coal policy since 1979: A brief overview[J]. *Energy Policy*, 2012, 40(3): 274-281.
- [2] Shealy M, Dorian J P. Growing Chinese coal use: Dramatic resource and environmental implications[J]. *Energy Policy*, 2010, 38(5): 2116-2122.
- [3] Ekawan R, Duchene M. The evolution of hard coal trade in the Atlantic market[J]. *Energy Policy*, 2006, 34(13): 1487-1498.
- [4] Ritschel W. German Coal Importers' Association-Annual Report 2010[R]. Hamburg: German Coal Importers' Association, 2010.
- [5] Lin B Q, Liu J H. Estimating coal production peak and trends of coal imports in China[J]. *Energy Policy*, 2010, 38(1): 512-519.
- [6] Paulus M, Trüby J. Coal lumps vs. electrons: How do Chinese bulk energy transport decisions affect the global steam coal market?[J]. *Energy Economics*, 2011, 33(6): 1127-1137.
- [7] Raymond L, Guy C K L. Coal consumption and economic growth in China[J]. *Energy Policy*, 2012, 40(1): 438-443.
- [8] 唐衍伟. 中国煤炭资源消费状况与价格形成机制研究[J]. 资源科学, 2008, 30(4): 554-560. [Tang Y W. Research on China's coal consumption and pricing system[J]. *Resources Science*, 2008, 30(4): 554-560.]
- [9] 汪应宏, 郭达志, 张海荣, 等. 我国煤炭资源势的空间分布及其应用[J]. 自然资源学报, 2006, 21(2): 225-230. [Wang Y H, Guo D Z, Zhang H R, et al. Spatial distribution and applications of coal resource potential in China[J]. *Journal of Natural Resources*, 2006, 21(2): 225-230.]
- [10] 马蓓蓓, 鲁春霞, 张雷. 中国煤炭资源开发的潜力评价与开发战略[J]. 资源科学, 2009, 31(2): 224-230. [Ma B B, Lu C X, Zhang L. Assessment of exploitation potential and strategy of coal resource in China[J]. *Resources Science*, 2009, 31(2): 224-230.]

- [11] Shen L, Philip A S. Economic analysis of reform policies for small coal mines in China[J]. *Resources Policy*, 2001, 27(4): 247-254.
- [12] 樊杰. 能源资源开发与区域经济发展协调研究-以我国西北地区为例[J]. 自然资源学报, 1997, 12(4): 349-356. [Fan J. A research on the coordination of the exploitation of energy resources and the development of regional economy- taking northwest China as an example[J]. *Journal of Natural Resources*, 1997, 12(4): 349-356.]
- [13] 刘毅. 沿海地区能源供需保障与解决途径研究[J]. 地理学报, 1999, 54(6): 509-517. [Liu Y. Measures for problems of energy issues and supply in China's coastal region[J]. *Acta Geographica Sinica*, 1999, 54(6): 509-517.]
- [14] 张雷. 中国能源安全和资源国际化[J]. 资源科学, 2002, 24(1): 1-4. [Zhang L. Energy security and resources internationalization of China[J]. *Resources Science*, 2002, 24(1): 1-4.]
- [15] 成升魁, 徐增让, 沈镭. 中国省际煤炭资源流动的时空演变及驱动力[J]. 地理学报, 2008, 63(6): 603-612. [Cheng S K, Xu Z R, Shen L. Spatial-temporal process and driving force of interprovincial coal flowing in China[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2008, 63(6): 603-612.]
- [16] 董瑜, 谢高地. 资源场理论及其在资源流动中的应用[J]. 地理科学, 2001, 21(5): 407-411. [Dong Y, Xie G D. Pilot study of resources field theory and its application to resources flow[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2001, 21(5): 407-411.]
- [17] 赵媛, 于鹏. 我国煤炭资源空间流动的基本格局与流输通道[J]. 经济地理, 2007, 27(2): 196-200. [Zhao Y, Yu P. The spatial pattern of coal flow and flowing channel in China[J]. *Economic Geography*, 2007, 27(2): 196-200.]
- [18] 王成金, 莫辉辉, 王姣娥. 中国煤炭资源的流动格局及流场规律研究[J]. 自然资源学报, 2009, 24(8): 1402-1411. [Wang C J, Mo H H, Wang J E. Regularity and pattern of Chinese coal resources flow field[J]. *Journal of Natural Resources*, 2009, 24(8): 1402-1411.]
- [19] 徐增让, 成升魁. 不同省区内部煤炭产业流动及资源环境效应[J]. 经济地理, 2009, 29(3): 425-430. [Xu Z R, Cheng S K. Coal industrial flow and its resource and environment effects in different provinces[J]. *Economic Geography*, 2009, 29(3): 425-430.]
- [20] 唐志鹏, 王亮, 刘卫东, 等. 我国区域闭合性煤炭流的时空分析[J]. 自然资源学报, 2010, 25(8): 1332-1339. [Tang Z P, Wang L, Liu W D, et al. An temporal and spatial analysis of regional coal transportation of closed loop in China[J]. *Journal of Natural Resources*, 2010, 25(8): 1332-1339.]
- [21] 高天明, 沈镭, 刘立涛, 等. 中国煤炭资源不均衡性及流动轨迹[J]. 自然资源学报, 2013, 28(1): 92-103. [Gao T M, Shen L, Liu L T, et al. The inequality of China's coal resources and its flow paths[J]. *Journal of Natural Resources*, 2013, 28(1): 92-103.]
- [22] Tao Z, Li M. What is the limit of Chinese coal supplies: A STELLA model of Hubbert Peak[J]. *Energy Policy*, 2007, 35(6): 3145-3154.
- [23] Todd D, Zhang L. Ports and coal transfer: Hug of China's energy supply policy[J]. *Energy Policy*, 1994, 22(7): 609-621.
- [24] Todd D. China's energy needs, coal transfers and the ports sector [J]. *Geoforum*, 1997, 28(1): 39-53.
- [25] Todd D, Jin F J. Interregional coal flows in China and the problem of transport bottlenecks: Upholding the rail option[J]. *Applied Geography*, 1997, 17(3): 216-230.
- [26] 于良, 金凤君, 张兵. 中国煤炭运输的现状、发展趋势与对策研究[J]. 铁道经济研究, 2006, (5): 38-41. [Yu L, Jin F J, Zhang B. Situation, trends and strategies of China's coal transportation[J]. *Railway Economics Research*, 2006, (5): 38-41.]
- [27] 马驹. 全国主要煤炭基地煤炭运输铁路水路分工研究[J]. 铁道工程学报, 2008, (6): 20-23. [Ma J. Study on the transport division of railway and ship for transportation of coals from main coal bases in China[J]. *Journal of Railway Engineering Society*, 2008, (6): 20-23.]
- [28] 武云亮, 黄少鹏. 我国煤炭物流网络体系优化及其政策建议[J]. 中国煤炭, 2008, 34(10): 27-30. [Wu Y L, Huang S P. China's coal logistics network system: Optimization and policy side suggestions[J]. *China Coal*, 2008, 34(10): 27-30.]
- [29] 孙鹏, 顾晓薇, 刘敬智, 等. 中国能源消费的分解分析[J]. 资源科学, 2005, 27(5): 16-19. [Sun P, Gu X W, Liu J Z, et al. Decomposition analysis of Chinese energy consumption[J]. *Resources Science*, 2005, 27(5): 16-19.]
- [30] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴(1981-2013)[M]. 北京: 中国统计出版社, 1981-2013. [National Bureau of Statistics of the People's Republic of China. *China Statistical Yearbook (1981-2013)*[M]. Beijing: China Statistics Press, 1981-2013.]
- [31] 中国交通运输协会. 中国交通年鉴(1986-2013)[M]. 北京: 中国交通年鉴社, 1986-2013. [China Communications and Transportation Association. *Year Book of China Transportation and Communications (1986-2013)* [M]. Beijing: Yearbook of China Integrated Transport, 1986-2013.]
- [32] 中国煤炭资源网. 煤炭进出口数据[EB/OL]. [2014-05-27]. <http://www.sxcoal.com/coal/322/0/listnew.html>. [The Website of China Coal Resources. Data of Coal Import and Export[EB/OL]. [2014-05-27]. <http://www.sxcoal.com/coal/322/0/listnew.html>.]
- [33] 国家煤矿安全监察局. 中国煤炭工业年鉴(1982-2013)[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1982-2013. [State Administration of Coal Mine Safety. *China Coal Industry Yearbook (1982-2013)* [M]. Beijing: China Coal Industry Publishing House, 1982-2013.]
- [34] 国家计委, 财政部, 交通部. 关于对出口外贸煤炭免征港口建设费适当调整港口收费有关问题的通知[EB/OL]. (1999-06-

2016年4月

- 30)[2014-05-27].http://china.findlaw.cn/fagui/p_1/299500.html. [National Development and Reform Commission of the People's Republic of China, Ministry of Finance of the People's Republic of China, and Ministry of Transport of the People's Republic of China. With Regard to the Coal Export Trade Exempted from Harbor Tolls Appropriate Adjustments Port Charges Related Issues Notice [EB/OL]. (1999-06-30)[2014-05-27].http://china.findlaw.cn/fagui/p_1/299500.html.]
- [35] 国家发展和改革委员会, 商务部, 海关总署. 煤炭出口配额管理办法 [EB/OL]. (2004-07-01) [2014-05-27]. http://baike.baidu.com/link?url=urHar8cotV4c79dIs17aFLnpVR3jbOTyfuXBfwNmI6m9D5bTM-0PSG_cECVLxO2U0AYROelNNphoCz-WcT-SK. [National Development and Reform Commission of the People's Republic of China, Ministry of Commerce of the People's Republic of China, and General Administration of Customs of the People's Republic of China. Measures for the Administration of Quotas for Coal Export. [EB/OL]. (2004-07-01) [2014-05-27]. http://baike.baidu.com/link?url=WurHar8cotV4c79dIs17aFLnpVR3jbOTyfuXBfwNmI6m9D5bTM-0PSG_cECVLxO2U0AYROelNNphoCz-WcT-SK.]
- [36] 财政部, 国家税务总局. 关于提高煤炭、钢材、水泥及船舶出口退税率的公告 [EB/OL]. (1998-06-16) [2014-05-27]. http://www.gdczt.gov.cn/admininfo/polipub/fgbrowse/taxsystem/201004/t20100415_15858.htm. [Ministry of Finance of the People's Republic of China, and State Administration of Taxation of the People's Republic of China. Notice of Increase in Coal, Steel, Cement and Export Tax Rebate Rate of the Ship [EB/OL]. (1998-06-16) [2014-05-27]. http://www.gdczt.gov.cn/admininfo/polipub/fgbrowse/taxsystem/201004/t20100415_15858.htm.]
- [37] 国务院关税税则委员会. 关于调整部分商品进出口暂定税率的公告 [EB/OL]. (2006-10-27) [2014-05-27]. <http://www.chinaacc.com/new/63/73/157/2006/10/a5697711141030160022822-0.htm>. [The Customs Tariff Commission of the State Council of the People's Republic of China. Notice on the Adjustment of the Provisional Tariff Rates for Import and Export of Commodities [EB/OL]. (2006-10-27) [2014-05-27]. <http://www.chinaacc.com/new/63/73/157/2006/10/a5697711141030160022822-0.htm>.]
- [38] 国家发展和改革委员会. 煤炭工业发展“十一五”规划 [EB/OL]. (2007-1-22) [2014-05-27]. <http://baike.baidu.com/link?url=D3TV69ZFWLI9CKd-jiLAfkUQvqBeAriqrADHGMfWaSndBMAhe7deP4OT2QSDPNVgTgEDpwur4hSLutXOaMAVq>. [National Development and Reform Commission of the People's Republic of China. Coal Industry Development "11th Five-Year" Planning [EB/OL]. (2007-1-22) [2014-05-27]. <http://baike.baidu.com/link?url=D3TV69ZFWLI9CKd-jiLAfkUQvqBeAriqrADHGMfWaSndBMAhe7deP4OT2QSDPNVgTgEDpwur4hSLutXOaMAVq>.]
- [39] 国务院. 大气污染防治行动计划 [EB/OL]. (2013-09-12) [2014-05-27]. http://www.gov.cn/zwgk/2013-09/12/content_2486773.htm. [The Central People's Government of the People's Republic of China. Air Pollution Control Action Plan (2013-09-12) [2014-05-27]. http://www.gov.cn/zwgk/2013-09/12/content_2486773.htm.]

Development of import–export coal trade by port on mainland China: spatial pattern, evolution and dynamics

WANG Chengjin¹, WANG Wei^{1,2,3}

(1. Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;

2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;

3. School of Geography, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

Abstract: China is a big country in coal production and consumption. How to support coal supply is a strategic task for China and this influences transport networks and the import-export trade in coal. Ports are the most important transit nodes in the transportation of coal and here we studied the development of coal trade by port. We first review the process of coal import and export since the end of the 1970s in China and describe China's transformation from a net exporter of coal to a net importer. The spatial patterns of coal import traffic and export traffic for China's ports are analyzed, especially spatial features and centralized regions. The results showed that in recent years the spatial pattern of 'South import and North export' of Chinese port's coal imports and exports transformed rapidly into that of 'South import, North import and export'. We depict the national network of China's coal trade and one-way unloading and two-way distribution network. The results indicate that several seaports have become a hub between one-way unloading and two-way distribution. We discuss the dynamics of rapid evolution of China's coal trade pattern, from several aspects of supply-demand relationship, heavy industries of coastal region, policies related to coal trade and market price, and transport bottlenecks. However, the current explosive growth of imported coal in China is temporal market behavior, the volume of coal will maintain a high-order position but its growth rate will decline in the future. This paper can help readers understand the current characteristics of China's coal imports and exports, and guide the construction of ports and coal transportation planning.

Key words: China; import and export coal; spatial pattern; distribution network; dynamics