

中国煤炭资源不均衡性及流动轨迹

高天明^{1,2}, 沈 镭¹, 刘立涛¹, 刘粤湘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. 中国地质大学(北京), 北京 100083)

摘要: 应用洛伦茨曲线对中国煤炭资源分布、生产及消费情况进行了分析, 结果表明: 煤炭分布与生产表现出了高度的一致性, 在空间上表现出显著的不均衡性($0.7161/0.6838 > 0.4$), 而消费与人口则表现出了较好的均衡性($0.2738 < 0.4$)。煤炭产销地的分离, 导致了煤炭的北煤南运、西煤东运。2009年中国煤炭输出源地有: 山西、内蒙古、陕西、贵州等省份, 煤炭交汇中心有: 河南、安徽、河北等省份, 煤炭汇流中心有: 山东、江苏、浙江等。从源地来看, 山西的煤炭资源服务范围不断缩小, 服务强度主要集中在邻近的省份, 山西煤炭主要通过煤运北、中通道, 输往华北, 部分运往华东, 南通道运输沿线的煤炭输往河南、江苏、山东、湖北等地。近年来内蒙古煤炭外运量不断增加, 主要服务东北地区。鄂尔多斯的煤炭资源通过京包、神黄铁路运往华北、东北等地。蒙东煤炭资源主要经集通铁路供应辽宁、吉林等省。陕西的煤炭资源主要经陇海线运往华东、中南地区。贵州的煤炭除服务西南地区外, 大量资源通过南昆、黔桂铁路运往广西、广东。随着“三西”地区煤炭资源的不断开发, 铁路外运能力不足将成为煤炭外运的瓶颈。规划煤炭资源服务区域, 调整和改扩建山西南部、内蒙古西部、新疆煤炭外运通道将成为优化煤炭资源流动的核心。

关键词: 煤炭资源; 不均衡性; 流动轨迹; 洛伦茨曲线; 中国

中图分类号: F426.21 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-3037(2013)01-0092-12

中国是煤炭资源消费大国, 成煤时代多、分布面积广, 但存在明显的分布不平衡现象: 北多南少^[1], 主要分布在大别山—秦岭—昆仑山一线以北地区。也有学者将中国煤炭资源表述为“井”字形分布格局^[2], “井”字中心, 又恰是中国煤炭资源分布的重心。中国煤炭资源分布的区域分异性与地区经济发达程度逆相关, 造成了煤炭的区域性流动: 北煤南运、西煤东运。董瑜等在研究资源流动过程中提出了资源势和资源势差的概念^[3], 汪应宏等研究了煤炭资源的相对势、煤炭资源的潜力势和煤炭资源-经济势^[4]。徐增让以山西、河北为例, 研究了资源场中资源流量空间分配与运输距离的关系^[5]。区域间产销不平衡是煤炭流动的主要原因。煤炭市场需求规模、结构决定着资源流动的数量和方向。生产运输成本、产业结构、能源消费结构等对煤炭资源的区域流动具有重要影响^[6]。煤炭生产基地远离煤炭消费市场, 加剧了远距离运输煤炭压力, 带来了一系列问题。赵文竹在分析我国煤炭的运输格局中, 得到了铁路运能严重不足、公路运输成本激增等原因^[7]。邵俊杰等分析了“三西”地区煤炭外运系统中存在的问题, 并提出了新通道的建设方案^[8]。段七零在研究我国煤炭铁路、公路、水路和管道等运煤通道的基础上, 提出了完善运煤铁路和公路通道的同时, 提高水

收稿日期: 2012-01-16; 修订日期: 2012-04-23。

基金项目: 国家自然科学基金面上项目“气候变化条件下中国能源供给安全格局及其资源环境效应”(41271547)。

第一作者简介: 高天明(1980-), 男, 山西长治人, 博士生, 主要研究资源经济与资源政策、资源型城市。E-mail: gaoming0920@yahoo.com.cn

路煤炭运输能力^[8]。甄小燕以 2008 年中国南方雪灾分析了我国煤炭运输系统的脆弱性,提出了增强煤炭运输能力,提高煤炭运输通道的可靠性^[9]。于良等提出了加强铁路和水路的运输能力、布局北煤南运的煤炭中转储备基地、建立综合运输体系、提高用户淡季煤炭库存、推动煤电企业一体化、鼓励利用进口煤炭等措施解决煤炭的运输瓶颈^[10]。近年来内蒙古、陕西煤炭调出量迅速增长,正在改变着全国煤炭的调运格局^[12]。为了解决煤炭外运,内蒙古提出了建设三条煤炭出海外运大通道^[13]。煤炭的流动对我国的工业布局及国民经济协调、稳定的发展具有重大的影响。深入研究煤炭资源流动轨迹,对优化流动方案、保障资源供应等具有重要意义。本文应用洛伦茨曲线分析中国煤炭资源分布、生产及消费的均衡情况,刻画主要输出源、交汇中心的煤炭资源流动轨迹,为进一步研究其演化趋势、优化煤炭资源流动方案奠定基础。

1 中国煤炭资源供需不均衡性

1.1 资源的不均衡性

洛伦茨曲线和基尼系数在经济领域中应用于收入分配问题的研究,而且已经成为一种有效的均衡分析的统计工具^[14]。可以用于描述财产、资本、资源、产品、市场等分配的均衡程度。本文借用洛伦茨曲线和基尼系数对我国重点资源产品的分布均衡状况进行研究,使得各种资源的不均衡程度有了比较的可能,并重点对煤炭资源的分布、生产、消费不均衡性及供需时空演变进行研究。

以中国主要资源的各省储量、国土面积为数据基础,以国土面积最小省份——上海为分析基本单元,将全国划分为 1 527 个基本单位(各省与上海国土面积比四舍五入)。对单位国土面积的各种资源储量进行排序,以国土面积累计百分比为 X 轴,以资源储量累计百分比为 Y 轴,对中国煤炭的分布均衡性进行研究,得到:中国煤炭分布不均衡程度为 0.716 1,低于石油资源分布的不均衡程度 0.722 3,也低于钨、铝、稀土、铁等资源;但高于天然气分布的不均衡程度 0.648 6,也高于铜、铅、锌等资源^①。同理也得到了中国能源生产的不均衡程度,石油、天然气的生产不均衡程度高于煤炭(表 1)。

表 1 中国能源分布、生产、消费不均衡程度

Table 1 The inequality of China's energy distribution, production and consumption

能源	储量	生产				消费			
	2009 年	1995 年	2000 年	2005 年	2009 年	1995 年	2000 年	2005 年	2009 年
煤炭	0.716 1	0.696 5	0.706 9	0.694 3	0.683 8	0.298 7	0.297 3	0.285 1	0.273 8
石油	0.722 3	0.835 4	0.817 0	0.808 8	0.818 1	0.555 9	0.548 3	0.555 1	0.532 1
天然气	0.648 6	0.827 4	0.755 1	0.722 9	0.735 9	0.748 0	0.719 2	0.627 0	0.505 9

以各省资源消费量、人口为数据基础,以人口最小省份——西藏为分析最小单元,将全国划分为 454 个基本单位。对单位人口的各种能源资源消费量进行排序,以人口累计百分比为 X 轴,以人均能源消费量累计百分比为 Y 轴,对中国能源消费的不均衡性进行研究,可以得到:中国能源消费不均衡程度不断减少,但天然气降低明显。2009 年煤炭消费不均衡

① 铜、铅、锌、钨、铝、稀土、铁等资源分布的不均衡程度分别为 0.629 1、0.617 3、0.633 5、0.918 2、0.916 9、0.847 2、0.783 7。

程度为 0.273 8,显著低于石油、天然气(表 1)。

1.2 空间分布的不均衡性

中国煤炭资源空间分布具有明显的区域特征,北富南贫、西多东少。据第三次全国煤炭预测资料,90% 以上的煤炭资源主要分布于昆仑山—秦岭—大别山以北的地区,其中太行山—贺兰山之间,储量占北方地区的 65% 以上,以烟煤和无烟煤为主,形成了山西、陕西、宁夏、河南及内蒙古中南部的富煤地区。南方地区以无烟煤、贫煤为主,资源储量不足 10%,而其中 90% 以上集中在贵州、四川、云南三省,形成以黔西、川南和滇东为主的富煤地区。在东西分带上,大兴安岭—太行山—雪峰山以西地区,资源储量占全国的 89%,分布着各种变质程度的烟煤和无烟煤,而以东地区仅占 11%,以褐煤和低变质烟煤为主。

1.3 生产消费的不均衡性

煤炭资源分布决定了其生产布局。我国煤炭生产集中于北方的山西、内蒙古、陕西、黑龙江,中部的河南、山东、安徽,西南的贵州、四川、云南,西北的陕西、甘肃、宁夏、新疆等四大生产集聚区。其中内蒙古、山西、陕西、河南、山东、贵州、安徽是中国主要的煤炭生产省份,生产量占 2009 年全国总产量的 72.2%。由图 1 可知,2009 年中国煤炭资源储量分布和生产洛伦茨曲线比较接近,基尼系数分别为 0.716 1 和 0.683 8。但消费洛伦茨曲线表现出了与人口分布的高度均衡性,2009 年其基尼系数为 0.273 8。煤炭消费地区呈现东南多,西北少。集中于北方的山西、河北、内蒙古、辽宁、黑龙江,东中部的山东、河南、江苏、浙江、安徽、湖北、湖南,东南部的广东,西南部的四川、贵州等地区,这些省份占中国煤炭消费总量的 77%。与煤炭生产相比,山西、内蒙古、陕西地区生产盈余,西部的煤炭产消基本平衡,而华东、中南部在全国消费中比重较大,江苏、浙江、广东煤炭产消亏缺严重。在空间上呈现“东南凸起,西北低凹”^[2]。

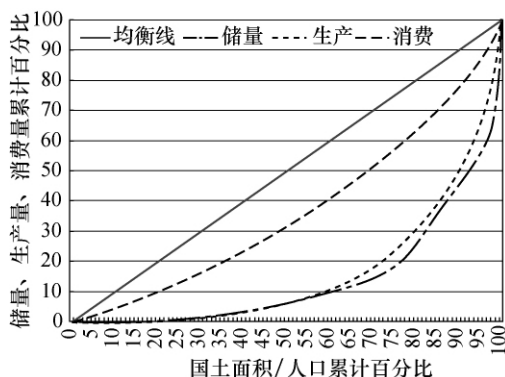


图 1 中国煤炭资源分布、生产和消费洛伦茨曲线(2009 年)

Fig. 1 The Lorenz curve of China's coal resource distribution, production and consumption (2009)

2 中国煤炭资源流动

中国煤炭的资源储量、生产基地主要集中于北方的“三西”地区,而煤炭的消费主要集中于东部和中南部。煤炭生产地与消费地的分离,使得中国煤炭资源流动成为必然。1993 年煤炭价格改革确立了以市场形成价格为主的定价机制,并放开了煤炭跨地区销售,使得煤炭跨区域自由流动成为可能。“九五”期间省际间煤炭的调运规模增长明显,涉及煤炭调运的省份历史最多^[3]。

2.1 中国煤炭输出输入地的变化

在区域煤炭资源流动过程中,产消盈余的地区必然要向外输出资源,产消亏损的区域必然从区外进口资源,煤炭净输出省份由 1995 年的 10 个减少为 2009 年的 7 个。净输入省份由 19 个增长到 23 个(表 2)。21 世纪初煤炭市场的疲软,使得众多煤矿经营困难,纷纷关闭或减产,2000 年输出省份仅为 4 个,而输入省份高达 26 个。在净输入省份中,内蒙古、陕西煤炭输出量增长明显,分别由 1995 年的 0.31×10^8 t 和 0.15×10^8 t 增长到 2009 年的 3.60×10^8 t 和 2.01×10^8 t。贵州、宁夏等年输出量仅有小幅增长。河南、黑龙江、四川、云南等省份由净输出省变为输入省。内蒙古、宁夏、福建、山东、云南、海南、新疆等省份 1995—2009 年消费量增长速度均超过 3 倍。净输入省份中,山东、河北、河南、江苏、辽宁、广东、浙江、安徽等 12 省份 2009 年消费量均超 1×10^8 t。

表 2 中国煤炭输入输出省份变化情况(1995—2009 年)

Table 2 The changes of China coal output and input provinces (1995—2009)

年份	净输出		净输入	
	个数	主要输出省份	个数	主要输入省份
1995	10	山西、内蒙古、河南、黑龙江、贵州、四川等	19	江苏、浙江、上海、广东、湖北、辽宁、河北、天津、吉林等
2000	4	山西、内蒙古、宁夏等	26	河北、江苏、广东、河北、浙江、辽宁、上海、四川、吉林、天津、北京等
2005	8	山西、内蒙古、陕西、贵州等	22	江苏、山东、河北、浙江、广东、湖北、辽宁、上海等
2009	7	内蒙古、山西、陕西、贵州等	23	山东、江苏、河北、广东、浙江、湖北、辽宁、上海、广西、福建等

注:① 缺少西藏、香港、澳门、台湾的生产消费数据,故未列入;② 重庆 1997 年划归为直辖市。

2.2 中国煤炭流量的变化

随着经济的发展和人民生活水平的不断提高,及中国煤炭资源供需的分离性,导致煤炭由北向南、由西向东的大量流动。南北向煤炭流量约占 75%,其中南下煤炭流量占 53.5%,北上煤炭流量占 21.5%,东西向煤炭流量约占 25%,其中东向煤炭流量占 21.0%,西向煤炭流量占 4.0%^[8]。煤炭净输入省份的范围不断扩大,煤炭跨区域流动也不断增加。跨省区煤炭净流出量由 1995 年的 2.98×10^8 t 增长到 2009 年的 9.16×10^8 t。输出重心也由山西逐渐变为山西、陕西、内蒙古三足鼎立的局面,这三个省份占 2009 年中国跨区域流动的 95.7% 的份额。这三省份的煤炭主要流向中国的东部及中南部等煤炭资源紧缺地区,而三者重点服务地区又有所区别。贵州外运煤炭由 1995 年的 0.15×10^8 t 增长到 2009 年的 0.28×10^8 t,输入广西的煤炭量由 160×10^4 t 增长到 $1\,945 \times 10^4$ t,而输入其他省份的增长较少。宁夏、新疆等省份煤炭外运量增速缓慢。随着众多企业对新疆煤炭资源的开发,及新疆煤炭外运通道的建设,新疆煤炭外运量将呈快速增长态势。

3 中国煤炭资源流动轨迹及优化

煤炭是主要的大宗物资,铁路和水路是其运输的主要手段。铁路煤炭运量占煤运总量的 60% 以上。水路运输主要是来自“三西”地区的煤炭资源在北方的秦皇岛、天津、黄骅、京唐港等下水,运往华东地区的上海港、宁波港和华南地区的广州港。以煤炭输出大省山西为

例,建国以来通过铁路外运煤炭量占原煤外运量的 86%^[4]。公路多集中在短距离运输,且公路煤炭运输统计量有待完善。

对 1995—2009 年中国行政区间铁路煤炭流动(图 2)分析,得到:①煤炭流动规模逐渐增大,铁路煤炭资源流量由 1995 年的 6.74×10^8 t(含省内流动量),增长到 2009 年的 13.27×10^8 t,年均增长 6.9%;②煤炭输出大省山西的煤炭外运量不断增加,但服务范围逐渐缩小,输入广东、福建、江西等远距离省份的煤炭量减少,而输入河北、山东、河南、天津等省份的量不断增加;③随着内蒙古煤炭资源的大规模开发,煤炭外运量不断增加,服务范围不断增加,主要输往辽宁、吉林等东北地区(图 2);④2009 年中国煤炭输出源地有山西、内蒙古、陕西、贵州、宁夏等省份,交汇中心有河南、安徽等,山东、江苏、河北、广东、浙江等 23 省区为汇流中心(图 2)。

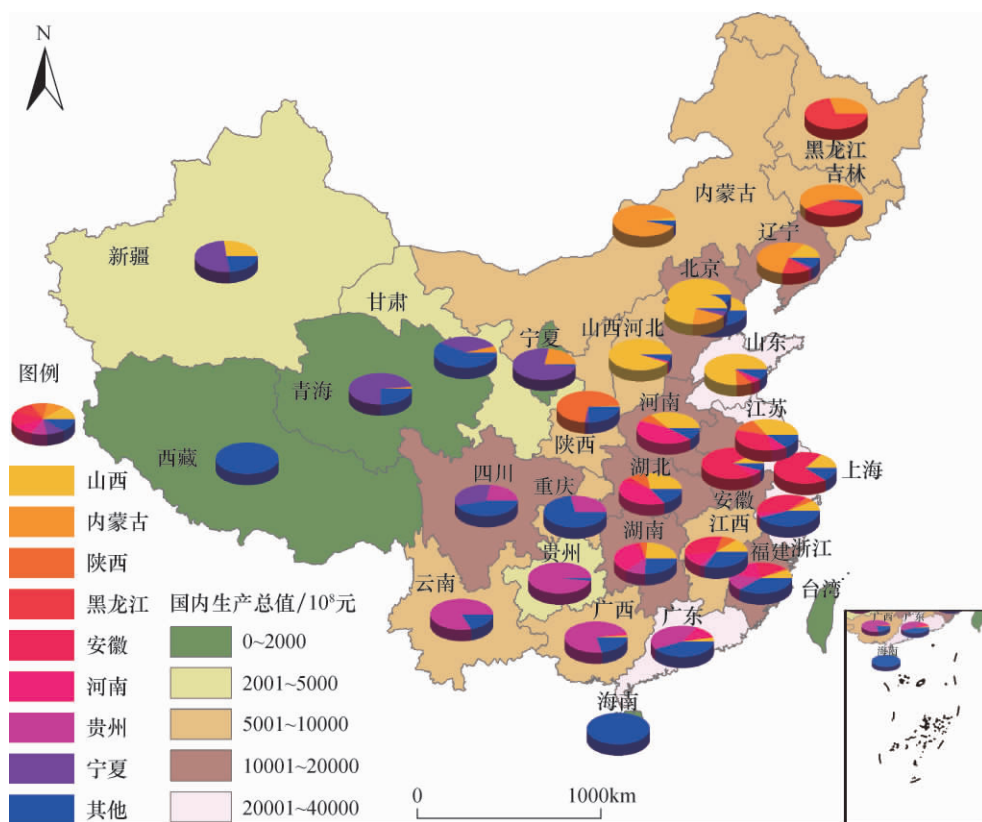


图 2 中国行政区域铁路煤炭交流主要来源省份(2009 年)

Fig. 2 The main source of railway coal communication between Chinese provinces (2009)

3.1 输出源煤炭流动轨迹

3.1.1 山西煤炭外运渠道

山西是中国煤炭资源主要输出省份,建国以来累计外调煤炭 75×10^8 t。2009 年煤炭外调辐射范围涵盖中国 22 个省份,年输入大于 100×10^4 t 的省份有 13 个(图 3),其核心服务范围有:河北、山东、天津、北京、河南、江苏等省份,其输入量占各省总输入量的 30% 以上。重点服务省份由 1995 年的江苏、湖北、上海、浙江、安徽、江西、湖南、辽宁等 8 省份减少为 2009 年的湖南、湖北 2 省。输入辽宁、内蒙古、安徽、浙江、江西等省份的煤炭不足总输入量

的 10%, 是山西煤炭资源服务的次级服务区。从输入各省的煤炭资源量来看, 2009 年较 1995 年输入核心服务范围的河北、山东、河南等省份的量均超过 3 倍, 输入重点服务省份湖南、湖北也超过 2 倍以上(图 3)。而辽宁、浙江、江苏等输入量不断减少或仅有少量增长。由此表明, 因能源来源的多元化, 及内蒙古、陕西等省份输出量的增加, 山西煤炭输入的服务范围不断缩小。

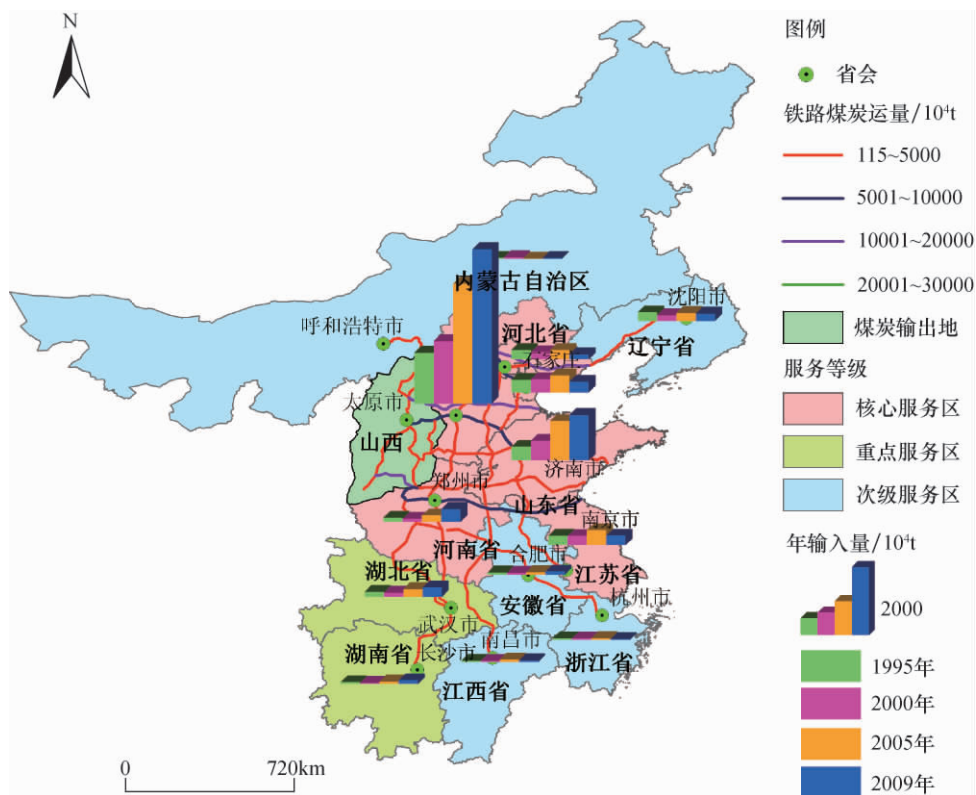


图 3 山西煤炭资源流动轨迹及流量

Fig. 3 The flow volumes and flow paths of Shanxi's coal resources

从煤炭流动轨迹来看, 山西煤炭外运通道分为北、中、南三大通道^[7]。山西煤炭输出北通道主要有大秦、京包、朔黄、京原线等。大秦、京包铁路主要运输大同、平朔等矿区的动力煤, 部分供应京、津和冀北地区, 绝大部分在秦皇岛下水供应东部、华东等地区。2008 年朔黄铁路外运煤炭 1.34×10^8 t, 除供应沿线电厂外, 还通过京沪线供应山东、江苏、浙江等省, 并有 $7\,854 \times 10^4$ t 在黄骅港下水, 运往东南沿海。京原铁路主要运输轩岗、西山矿区的动力煤、无烟煤, 大部分供应京、津和冀北地区, 部分在天津港下水供应华东、东北地区。北通道秦皇岛港、天津港、黄骅港是最主要的煤炭装船港, 3 港煤炭外运量占沿海装煤港口运煤总量的 80%。中通道有石太、邯长线。西山、离柳、汾西、阳泉矿区的动力煤、肥煤和无烟煤通过石太铁路, 部分供应河北南部, 潞安、阳泉矿区的煤炭通过邯长铁路部分供应河北南部, 中通道大部分煤炭经京沪线供应山东、江苏等地。南通道有太焦、侯月、南同蒲线。太焦铁路主要运输沿线西山、潞安、晋城等矿区的动力煤、无烟煤供应河南, 经陇海线供应山东、江苏、安徽等地, 经京广线供应湖北、湖南等地, 部分在日照港下水, 运送至中南沿海。乡宁、晋城的无烟煤经侯月铁路, 与陇海、京广相连供应江苏、湖北、湖南、江西等地, 部分在日照港下水。

公路是山西铁路外运的重要补充,主要运输通道有 G5、G22、G55、G108、G109、G112、G207、G307、G309、G5512 等。主要省道有 S202、S203、S216、S229、S240、S301、S303 等 14 条通路。2008 年山西公路外运煤炭 $1.36 \times 10^8 \text{ t}$ ^[9],其中运往京津冀地区的占公路外运的 65.9%。

3.1.2 内蒙古煤炭外运通道

内蒙古煤炭资源丰富,赋存条件良好,品种齐全,煤质优良,是我国建设中的第二大煤炭基地。全区 100 个旗(县、市)中,67 个赋有煤炭资源。累计探明储量 $2\,263 \times 10^8 \text{ t}$,占全国探明储量的 22%,居全国第二位。随着“九五”以来全区煤炭工业基本建设投资的不断增加,煤炭产量和外运量也不断攀升。2009 年内蒙古煤炭产量 $6.37 \times 10^8 \text{ t}$,外运 $3.3 \times 10^8 \text{ t}$,超过山西成为第一产煤大省和调出省区。其核心服务区为东北的辽宁、吉林两省,煤炭资源较富集的黑龙江是其重点服务区,煤炭输入量占各省总输入量的 20% 以上,对河北、天津、北京的输入量也占总输入量的 13% 以上。甘肃则是它的次级服务区,仅占总输入量的 3%。

内蒙古煤炭资源分布广泛,鄂尔多斯、锡林郭勒、乌海、呼伦贝尔等盟市是主要分布地区。鄂尔多斯的煤炭,向南与神黄铁路相连,部分经山西北通道和中通道,供应京、津和冀北地区,部分在秦皇岛港、天津港等下水运往华东等地。向北经京包线运往京、津和冀北地区或沿集通线运往东北地区。锡林郭勒盟、赤峰、霍林郭勒等蒙东的煤炭资源主要经集通铁路供应东北辽宁、吉林等省,赤峰的煤炭资源部分经京通铁路运往京津冀,部分至锦州港下水,2008 年锦州港出港煤炭 $0.15 \times 10^8 \text{ t}$ 。呼伦贝尔的大雁、伊敏、扎赉诺尔、宝日希勒等煤田的动力煤经滨洲线与京哈线相连,运往黑龙江、吉林等地区(图 4)。2008 年东北地区调入蒙东原煤 $0.65 \times 10^8 \text{ t}$ ^[9]。而蒙西的煤炭资源主要分布在乌海,乌达、海勃湾等矿区的煤炭资源经包兰线运往宁夏、甘肃等西北省份。

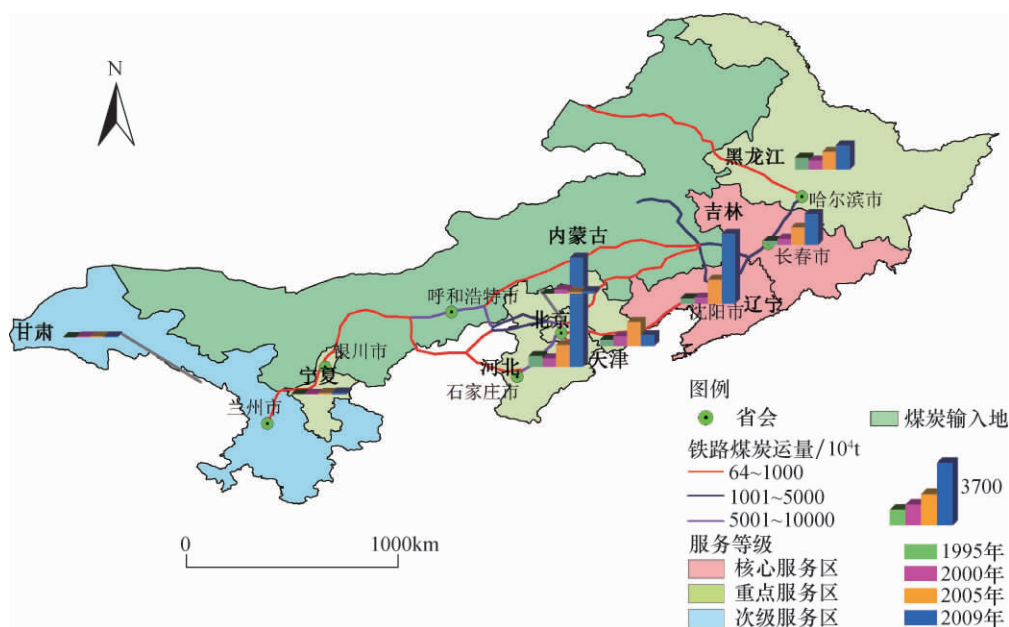


图 4 内蒙古煤炭资源流动轨迹及流量

Fig. 4 The flow volumes and flow paths of Inner Mongolia's coal resources

2008 年内蒙古公路外运煤炭 $0.6 \times 10^8 \text{ t}$ ^[9],主要运煤国道有 G7、G111、G207、G301、G303、G304、G306、G307 等,省道有 S206、S241、S242、S252、S305、S308 等。通过公路外运 $0.4 \times 10^8 \text{ t}$

原煤往东北三省,其中黑龙江 0.11×10^8 t,吉林 0.09×10^8 t,辽宁 0.2×10^8 t^[9]。

3.1.3 其它省份煤炭输出路径

陕西是我国第三大煤炭外运量地区。陕西外运煤炭服务范围覆盖华东及中南大部,但占各省市的输入比重较低,最高的江苏、湖北也仅为 10% 左右。陕北神木、榆林的煤炭资源主要沿神朔黄铁路在黄骅港、天津港下水,供应神华在绥中、盘山、台山等地电厂。侯西铁路主要运输沿线的韩城、合阳、澄城、铜川等地的煤炭资源,2007 年该线煤炭外运量为 0.16×10^8 t,经陇海外运煤炭 0.08×10^8 t,部分在郑州经京广线运往湖北、湖南等地,在菏泽经京九线运往华东地区,经京沪运往山东。 223×10^4 t 煤炭经西康线供应湖北,少量进入川渝地区。贵州铁路煤炭调出量保持稳定上升趋势,外运量从 1995 年的 1304×10^4 t 增长到 2009 年的 4328×10^4 t。这些年来,调入广西的煤炭增速明显,从 1995 年的 160×10^4 t 增长到 2009 年的 1945×10^4 t,占全年调出量的 45%,是贵州煤炭的核心服务区。四川、重庆、云南和广东等省的调入量也占较大比重,是重点服务地区。虽然 2009 年调入湖南的煤炭量为 309×10^4 t,但占总调入量的比重较小,并与江西、福建成为贵州煤炭服务的次级区域。

3.2 中国煤炭外运路径优化

3.2.1 中国煤炭流动格局

由以上对中国重点煤炭输出省份的外运格局分析,可以知道:2009 年山西的煤炭资源主要外运到华北、华东、华中地区,铁路外运量分别为 2.61×10^8 、 0.94×10^8 、 0.43×10^8 t;内蒙古的煤炭资源主要运往东北、华北地区,铁路外运量分别为 0.83×10^8 、 0.84×10^8 t;陕西的煤炭资源运往华东、华中地区,分别为 1716×10^4 和 1338×10^4 t;贵州的煤炭资源服务于邻近地区,运往华南的煤炭为 2227×10^4 t(图 5);西北地区的煤炭供需几乎平衡。

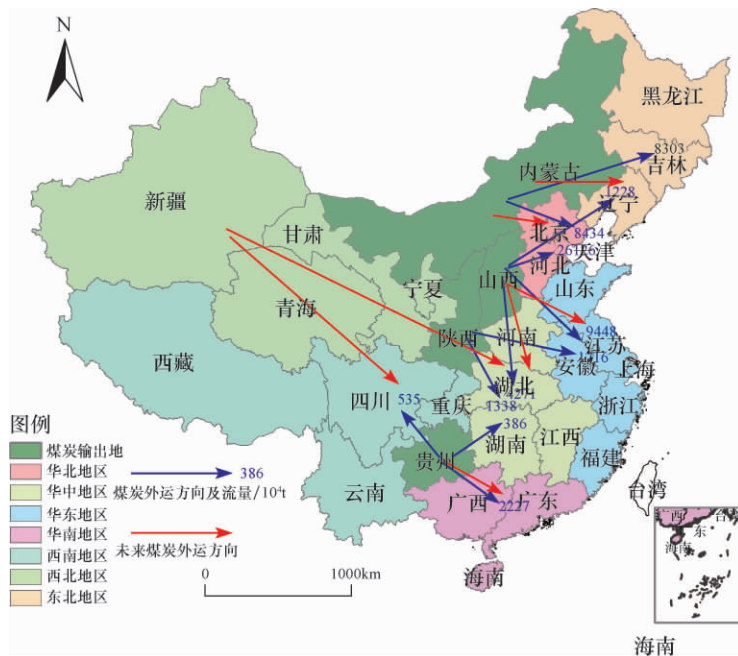


图 5 中国煤炭区域流动格局

Fig. 5 China coal regional flow pattern

华北、华东、华中等地区为中国主要能源短缺地区。煤炭供应紧张的主要原因是煤炭生

产地铁路外运能力严重不足,造成原煤生产出来后运不出去。新中国成立 60 多年来,铁路虽然有了很大发展,但始终未能满足国民经济发展的需要。从 20 世纪 60 年代开始,铁路运输一直是煤炭生产和消费的主要制约因素。主要表现在:山西北中煤炭运输通道运量饱和,扩能潜力有限,南部资源丰富,通道运量小;内蒙古外运通道不畅,并与山西北中通道争夺煤运份额;新疆远离煤炭主要消费地,铁路运量小,煤炭外运通道瓶颈严重。

3.2.2 中国煤炭外运格局优化

随着 13 个煤炭基地的建立及煤炭资源整合的完成,内蒙古、山西等省煤炭产量不断增长,煤炭供给、需求对铁路运输提出迫切需求。根据中国煤炭工业的布局思想,优化中国煤炭铁路外运路径,以缓解东部沿海和华东地区煤炭供应紧张的局面。

山西丰富的煤炭资源及适中的地理位置,使得 2009 年山西煤炭资源主要运往华北,占山西煤炭铁路外运量的 62.2%。而随着内蒙古煤炭资源产量的不断增加,运往东北地区的煤炭量也不断增加,华北地区也成为内蒙古煤炭外运的主要地区。随着蒙西、陕北煤炭资源的开发,这些地区的煤炭外运将与晋北、晋中煤炭基地争夺煤炭外运北、中通道,并与山西煤炭争夺华北煤炭市场。随着大型煤炭企业在新疆的投资,新疆煤炭向东运输量也将持续增加。疆煤外运主要通过哈密—临河铁路和兰州—乌鲁木齐(二线)。哈临铁路连接宁东、蒙西、陕北、山西等中国最大最富集的能源产地,宁蒙陕晋等省区特有的区位优势,分割了巨大的运输份额,依靠国内北部铁路外运新疆煤炭的运量有限。兰新二线建成后,通过陇海线可将煤炭运送到黄河以南的市场稀缺区域,也可通过兰渝线,向西南地区外运煤炭,但预测外运量在 0.5×10^8 t 左右。这两条外运通道的运输能力与“十二五”末新疆外运煤炭量相距甚远。

优化煤炭生产地与煤炭短缺地区的供需格局,统筹煤炭外运通道运输能力,以保障中国各区域的能源持续稳定供应。根据中国煤炭工业布局,笔者认为:晋北、蒙西、陕北煤炭主要担负向华北、华东地区供给;蒙东的煤炭资源主要运往东北;晋中、晋东的煤炭主要运往华东、华中;新疆的煤炭运往华中、西南地区;贵州的煤炭供给广西、广东等省(图 5)。

山西铁路煤运紧张。2009 年山西煤炭运输南通道和北通道能力利用率在 90% 以上,中部通道能力利用率为 116%^[24]。2010 年大秦铁路年运量 4×10^8 t,为原设计能力的 4 倍,继续扩能有限。要满足“三西”煤炭的外运,就要加强蒙西外运通路建设,建设包头—大同一秦皇岛铁路、包头—神木—黄骅港铁路;建设集通二期、张家口—唐山等铁路,使得蒙东的煤炭运往东北、华北;晋中、晋东的煤炭资源要运往华东、华中地区,需要改造侯马—月山、太原—焦作铁路、长治—邯郸—济南铁路,新建兴县—长治—日照港铁路,拓宽晋中、晋东煤炭外运通道;建设西安—南京铁路,运输部分蒙西、陕北和沿途的煤炭资源供应华东、华中及西南地区;建设疆煤外运大通道:兰州—乌鲁木齐二线,哈密—郑州铁路,彻底破解制约疆煤外运的瓶颈。

4 结论

本文应用洛伦茨曲线对中国煤炭分布、生产及消费状况,和中国煤炭主要输出源及重要交汇中心的煤炭流动轨迹描绘,得到:

(1) 中国煤炭资源分布与生产都表现出了高度的不均衡性($0.716\ 1/0.683\ 8 > 0.4$),但煤炭资源的消费与人口表现出了较好的均衡性($0.273\ 8 < 0.4$)。生产和消费的分异,在煤炭资源空间格局上表现的是:煤炭输出区域主要集中于“三西”地区,而消费主要集中于东部和中南部。造成了煤炭资源的北煤南运、西煤东运。并形成了山西、内蒙古、陕西、贵州、宁夏等输出源地,河南、安徽、河北等交汇中心,和东部、中南部等众多的汇流省份。

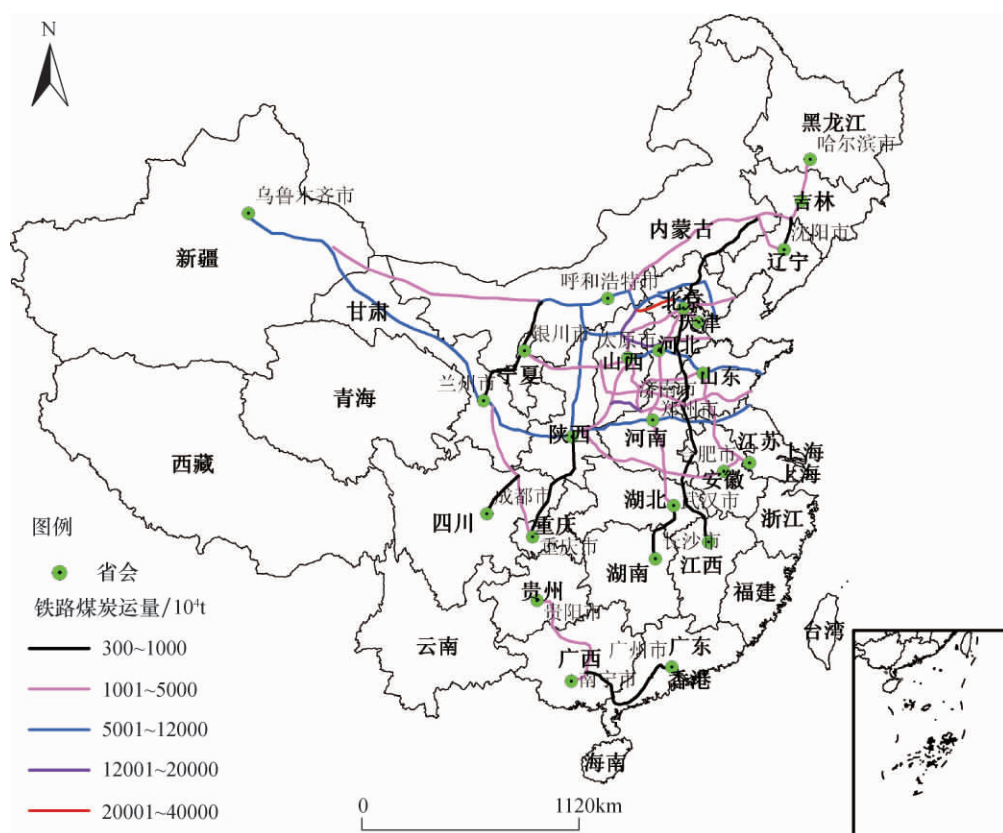


图6 中国未来铁路煤炭外运主要路线

Fig.6 Main routes of China's future railway coal transport channels

(2) 煤炭输出源和交汇中心涵盖了中国煤炭重点消费的省份。华北地区煤炭消费大省和山东、江苏、河南是山西煤炭的核心服务地区。内蒙古的煤炭资源主要运往东北的辽宁、吉林等地。而贵州的煤炭除服务整个西南地区外,还运往广西、广东等省。宁夏、新疆的煤炭资源流向中东部的较少,主要服务于西北地区的甘肃等省份。河南、安徽等交汇中心充当了煤炭远距离运输的桥梁,输出大量资源到邻近省份外,还从源地输入了大量煤炭资源。河南煤炭资源主要服务中南部的湖北、湖南两个煤炭消费大省。安徽煤炭资源主要输给了江苏、浙江、江西等省份。而广东因远离煤炭输出源地,主要依赖进口的煤炭资源。

(3) 中国“八纵八横”的铁路网络格局,涵盖了中国主要的煤炭运输通道。“八横”中,煤运北、中通道是“三西”地区煤炭外运的主要通道,与京沪、京九线等相连运往华东及中南地区,或秦皇岛港、天津港、黄骅港下水运往华东。陆桥铁路(陇海和兰新)是陕西煤炭东运和西北地区煤炭交流的主要干线。南昆线是西南煤炭资源运往广西、广东的主要通道。“八纵”中负担煤运重任的是京沪、京九、京广线。京九线与朔黄、石德、新石线相连,负担京广线以东地区的煤炭运输任务,是“北煤南运”、“西煤东运”的重要通道之一^[19]。京广线重要承接石太、陇海铁路煤炭的北上南下。随着西北煤炭资源的开发,及蒙东、新疆外运通道的建成,蒙西的煤炭运往华北,蒙东的煤炭除供主要应东北三省外,部分将运至东南沿海地区;未来新疆的煤炭将供应中南地区,部分供给西南。中国煤炭运输轨迹将发生重大的变化。

参考文献(References):

- [1] 刘静. 我国煤炭资源分布“北多南少”成因探析 [J]. 商品储运与养护, 2008, 30(7): 115-116. [Liu Jing. The discussion and analysis of our country coal resource distribution “north many south little”. *Storage Transportation & Preservation of Commodities*, 2008, 30(7): 115-116.]
- [2] 田山岗, 尚冠雄, 唐辛. 中国煤炭资源的“井”字型分布格局 [J]. 中国煤炭地质, 2006, 18(3): 1-5. [TIAN Shan-gang, SHANG Guang-xiong, TANG Xin. Chinese coal resource octothorpe shaped distributing pattern. *Coal Geology of China*, 2006, 18(3): 1-5.]
- [3] 董瑜, 谢高地. 资源场理论及资源流动应用 [J]. 地理科学, 2001, 21(5): 407-411. [DONG Yu, XIE Gao-di. Pilot study of resources field theory and its application to resources flow. *Scientia Geographica Sinica*, 2001, 21(5): 407-411.]
- [4] 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): 226-230. [WANG Ying-hong, GUO Da-zhi, ZHANG Hai-rong, et al. Spatial distribution and applications of coal resource potential in China. *Journal of Natural Resources*, 2006, 21(2): 226-230.]
- [5] 徐增让. 中国煤炭资源流动的机理、过程及效应研究 [D]. 北京: 中国科学院研究生院, 2007. [XU Zeng-rang. Mechanism, Spatial-Temporal Process and Impact of Coal Resource Flowing in China. Beijing: Graduate University of Chinese Academy of Sciences, 2007.]
- [6] 徐增让, 成升魁, 谷树忠, 等. 资源区域流动的驱动因子分析与流动潜力测度 [J]. 自然资源学报, 2008, 23(5): 773-779. [XU Zeng-rang, CHENG Sheng-kui, GU Shu-zhong, et al. Driving forces of resource flow among regions and measurement of resource flow potential. *Journal of Natural Resources*, 2008, 23(5): 773-779.]
- [7] 赵文竹. 我国煤炭运输格局分析 [J]. 综合运输, 2005(4): 73-76. [ZHAO Wen-zhu. The analysis of China coal transport pattern. *Comprehensive Transportation*, 2005(4): 73-76.]
- [8] 邵俊杰, 柏赞, 毛保华. “三西”地区煤炭外运新通道研究 [J]. 交通运输系统工程与信息, 2008, 8(6): 153-160. [SHAO Jun-jie, BAI Yun, MAO Bao-hua. On new coal transport channel in “Sanxi” region of China. *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*, 2008, 8(6): 153-160.]
- [9] 段七零. 我国运煤通道现状与优化对策研究 [J]. 中国能源, 2007, 29(6): 27-32. [DUAN Qi-ling. Research on the status of China's coal-channel and optimization strategies. *China Energy*, 2007, 29(6): 27-32.]
- [10] 甄小燕. 从南方雪灾看我国煤炭运输的可靠性 [J]. 综合运输, 2008(4): 75-77. [ZHEN Xiao-yan. In the view of south snow disaster to see the reliability of China's coal transport. *Comprehensive Transportation*, 2008(4): 75-77.]
- [11] 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 Li-ang, JIN Feng-jun, ZHANG Bing. The present situation, development trend and countermeasures of China coal transports. *Railway Transportation Economy*, 2006(5): 38-41.]
- [12] 刘敬青. 我国煤炭产消运空间格局分析 [J]. 综合运输, 2009(12): 61-65. [LIU Jing-qing. The production, consumption and transport pattern analysis of China coal. *Comprehensive Transportation*, 2009(12): 61-65.]
- [13] 中财网. 内蒙古煤炭外运新通道取得新进展 [EB/OL]. http://www.cheminfo.gov.cn/ZXZX/page_info.aspx?id=269078&Tname=hgyw&c=0, 2010. [China Finance Information. Inner Mongolia new Coal Transport channel made new progress. http://www.cheminfo.gov.cn/ZXZX/page_info.aspx?id=269078&Tname=hgyw&c=0, 2010.]
- [14] 王惠文, 龙文. 基尼系数的预测方法及其在北京市经济发展分析中的应用 [J]. 系统工程, 2003, 21(4): 61-62. [WANG Hui-wen, LONG Wen. Predictive modeling method of Gini Coefficient and its application in Beijing economic development analysis. *Systems Engineering*, 2003, 21(4): 61-62.]
- [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 Sheng-kui, XU Zeng-rang, SHEN Lei. Spatial-temporal process and driving force of inter-provincial coal flowing in China. *Acta Geographica Sinica*, 2008, 63(6): 603-612.]
- [16] 程风禹, 刘金妹, 翟补栓. 浅析山西煤炭外运发展现状 [J]. 物流科技, 2009(3): 12-14. [CHENG Feng-yu, LIU Jin-mei, ZHAI Bu-shuan. The analysis of the actuality of shipping out its coal of Shanxi. *Logistics Sci-Tech*, 2009(3): 12-14.]
- [17] 王云. 山西煤炭运输通道适应性分析及对策 [J]. 综合运输, 2008(9): 27-30. [WANG Yun. The adaptation and countermeasures of Shanxi Coal transport channel. *Comprehensive transportation*, 2008(9): 27-30.]
- [18] 李宏. “十二五”我国煤炭运输发展形势分析 [J]. 综合运输, 2011(3): 13-18. [LI Hong. The analysis of China coal transport development situation in the 12th-five years. *Comprehensive Transportation*, 2011(3): 13-18.]

- [9] 赵媛, 于鹏. 我国煤炭重要空间流动的基本格局与流通通道 [J]. 经济地理, 2007, 27(2): 196–200. [ZHAO Yuan, YU Peng. The spatial pattern of coal flow and flowing channel in China. *Economic Geography*, 2007, 27(2): 196–200.]
- [20] 王秀强. “三西”铁路运力饱和及煤运瓶颈待解 [N]. 21 世纪经济报道, 2011-01-05. [WANG Xiu-qiang. Railway transport capacity saturation and solve the bottleneck of “Three-West” coal transportation. *Twenty-first Century Economic report*, 2011-01-05]

The Inequality of China's Coal Resources and Its Flow Paths

GAO Tian-ming^{1,2}, SHEN Lei¹, LIU Li-tao¹, LIU Yue-xiang³

(1. Institute of Geographic Sciences and Nature Resources Research (IGSNRR), CAS, Beijing 100101, China;
2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3. China University of Geosciences (Beijing),
Beijing 100083, China)

Abstract: China is a big consumer of coal resources, and the distribution of its coal resources is uneven. Using the Lorenz curve, we analyzed the situation of China's coal resources distribution, production and consumption, and concluded that distribution and production of coal showed a high degree of consistency, and expressed a significant imbalance in the spatial distribution ($0.7161/0.6838 > 0.4$), but that consumption and population showed a good balance ($0.2738 < 0.4$). Separation of coal production to consumption leads to the transportation of China's coal resource from north to south, from west to east. In 2009, the net output provinces of China's coal resource are Shanxi, Inner Mongolia, Shaanxi, Guizhou and other three provinces, exchange centers are Henan, Anhui and Hebei, input provinces are Shandong, Jiangsu, Zhejiang, etc. In view of the output province, the services scope of Shanxi's coal resources continued to shrink, and service intensity mainly concentrated in the neighboring provinces. Shanxi coal partly transports to north and partly to east China through the coal transportation north and middle channel. The south channel transports along coal resource to Henan, Jiangsu, Shandong, Hubei and other places. In recent years, the output volume of coal in Inner Mongolia were increased and mainly served Northeast China. Erdos coal resources are transported to North and Northeast China by Beijing-Baotou and Shenmu-Huanghua railways. Eastern Inner Mongolia coal resources mainly supplied Liaoning and Jilin provinces through Jining-Tongliao railway. Shaanxi's coal resources are mainly transported by the Lanzhou-Lianyungang railway to East and Central-South China. In addition to serve Southwest China, a lot of Guizhou's coal resources were transported to Guangxi and Guangdong provinces via the Nanning-Kunming, Guizhou-Guangxi railways. With the coal resources development in “Three-west” region, the railway transport capacity will become a bottleneck of coal transport. Planning of coal resources service area and adjustment and renovation and expansion of coal transport channel will become the focus of optimization of coal resources flow. When the new planning and constructing new coal transport channels, such as southern Shanxi, western Inner Mongolia and Xinjiang are completed, China's coal resources flow path will have a significant change.

Key words: coal resources; inequality; flow path; Lorenz curve; China