

中国煤炭铁路运输网络可达性空间格局研究

嵇昊威¹, 赵 媛^{1,2}

(1. 南京师范大学 地理科学学院, 南京 210023; 2. 南京师范大学 金陵女子学院, 南京 210097)

摘要: 煤炭是我国铁路主要运输货种之一。根据我国铁路运煤基本特点, 基于铁路运输网中的节点(编组站和煤炭下水港口), 采用空间距离、时间距离和连接性等指标对煤炭铁路运输网络可达性空间格局进行了研究。结果表明: ① 空间距离可达性呈明显的中心—外围格局; 时间距离可达性受线路技术等级、高等级客车开行等因素影响, 尽管总体上也为中心—外围格局, 但圈层结构明显向华东、华北地区偏移; 连接性以阜阳北为中心, 呈十字状伸展。② 煤炭铁路运输网络连接性最为均衡, 时间可达性、空间可达性次之, 三者间差距并不明显。③ 煤炭下水港口空间可达性相近, 但时间可达性和连接性有所差异, 国铁煤运专线下水港口可达性优于国铁客货混跑线路, 企业煤运专线港口可达性较差。

关键词: 煤炭铁路运输网络; 可达性; 空间格局; 中国
中图分类号: K901 **文献标志码:** A **文章编号:** 1003-2363(2014)01-0006-06

我国煤炭供应地和消费地的偏离导致“北煤南运、西煤东运”的跨区域长距离运输, 煤炭运输是铁路货运比重最大的货种之一。因此, 探讨煤炭运输网络可达性空间格局, 保障我国能源安全, 尤为重要。

作为评价交通网络的重要工具之一, 可达性是国内外研究的热点。Hansen 于 1959 年首次提出可达性概念, 将其定义为交通网络中各节点相互作用的机会大小, 并利用重力方法研究了可达性与城市土地利用间的关系^[1]。此后, 国内外学者纷纷开展了交通网络可达性研究。如 Dupuy 等关于欧洲城市公路可达性及其等级体系的探讨^[2]; Gutierrez 关于马德里—巴塞罗那—法国边境高速铁路对区域可达性影响的评价^[3]; Sasaki 等关于日本新建新干线所引起的可达性变化对区域经济和人口扩散作用的研究^[4]; Bowen 对东南亚航空中心国际航空可达性的评价^[5]。国内学者对我国铁路运输网络可达性的研究成果较多, 如金凤君等研究了我国铁路交通网发展、空间经济结构演变和客运组织优化^[6-8]; 孟德友等研究了第五、六次铁路客运提速前后省际可达性的时空变化及空间格局^[9], 并探讨了全国“四纵四横”高速铁路网络构建对我国省际可达性空间格局的演变^[10]以及高速铁路对河南沿线城市省际可达性和空间经济联系

的影响^[11]; 吴威等采用空间距离、时间距离、连接性、可选择性等多项指标对我国铁路客运网络可达性空间格局进行了分析^[12]; 罗鹏飞等开展了沪宁地区高速铁路对沿线和临近区域可达性的影响研究^[13]; 魏立华等以京津唐大都市区为例, 分析了城际快速列车对大都市区可达性空间格局的影响机制^[14]; 张晓州等研究了兰新铁路提速对沿线城市可达性的影响^[15]。但是, 对货运尤其是对煤炭铁路运输研究较少。本研究借鉴已有方法, 对我国煤炭铁路运输网络可达性进行研究, 探讨其空间特征, 为铁路运煤网络的进一步优化提供决策依据。

1 研究对象与研究方法

1.1 研究对象

总体来看, 我国主要煤田煤炭出矿井后先由铁路通过小运转列车开往附近的大型编组站, 经编组后以整列煤炭列车或与其他货车混合编组的形式开往下一编组站, 直到到达邻近用煤单位的编组站后, 再通过小运转列车运往用煤单位或主要煤炭下水港口, 因此, 将铁路网络中涉及煤炭运输的编组站及下水港口作为可达性研究的节点。根据编组直达去向数、编组去向数、有调作业量、无调比及其在路网中的位置和作用, 编组站可分为路网性、区域性和地方性 3 类^[16-17]。根据部标 TB 2107—89《编组站、区段站技术(分类)条件》, 结合近年来的一些调整, 2011 年我国铁路网络中涉及煤炭运输的编组站为 45 个, 加上 9 个煤炭下水港口(不含港澳台地区), 共 54 个节点(表 1)。

1.2 研究方法

最短时空距离是可达性研究中最常见的指标^[12], 在此基础上, 为反映铁路货运组织的特点在可达性格局的作用, 选择连接性指标。

收稿日期: 2013-05-16; 修回日期: 2014-01-12
基金项目: 国家自然科学基金项目(41371518); 江苏省研究生培养创新工程项目(CXZZ13_0407); 江苏省高校优势学科建设工程资助项目
作者简介: 嵇昊威(1986-), 男, 江苏南京市人, 博士研究生, 主要从事煤炭运输与资源经济研究, (E-mail) jichehukouben@163.com。
通讯作者: 赵媛(1963-), 女, 江苏南京市人, 教授, 博士生导师, 主要从事能源经济与区域可持续发展研究, (E-mail) zhaoyuan@njnu.edu.cn。

表1 我国铁路网络煤炭运输编组站和主要煤炭下水港口
Tab.1 The marshaling yards and main coal shipment ports of the coal railway transport network in China

类型	节点
路网性编组站	哈尔滨南、苏家屯、山海关、丰台西、石家庄、郑州北、襄樊北、徐州北、济西、南京东、南翔(上海)、阜阳北、鹰潭、株洲北、武汉北、成都北、新丰镇
区域性编组站	三间房(齐齐哈尔)、四平、南仓(天津)、湖东、宝鸡东、向塘、江村(广州)、衡阳北、柳州南、贵阳南、重庆西、兰州西
地方性编组站	牡丹江、长春、通辽、梅河口、太原北、包头西、安康东、蓝村(青岛西)、淮南西、来舟、乔司(杭州)、怀化南、昆明东、武威南、迎水桥、乌西
煤炭下水港口站	柳村南(秦皇岛)、京唐港、曹妃甸、塘沽南、黄骅港、烟台、青岛(青岛)、日照、墟沟北(连云港)

最短空间距离 (D_i) 是指节点间货运列车运行的最短空间距离之和,其值越小,可达性越好。计算方法为:

$$D_i = \sum_j D_{ij} \text{。} \tag{1}$$

式中: D_{ij} 为 i, j 两编组站开行的货运列车最短空间距离。

在 ArcGIS 中量算并查阅铁道部相关文件后取平均值。由于煤炭下水港口性质相同,港口之间基本没有开行煤炭列车,因此,仅计算每个港口到所有编组站距离,不计算港口间的最短距离(最短时间距离与连接性同)。

最短时间距离 (T_i) 是指节点与网络中其他节点间列车运行的最短时间距离之和,其值越小,可达性越好。计算方法为:

$$T_i = \sum_j T_{ij} \text{。} \tag{2}$$

为反映线路技术等级和货车受客车干扰程度,选择节点间等级最低、耗时最长的客运列车时间作为货车运

行时间 T_{ij} ,数据来自铁道部客户服务中心网站 12306。货运专线货车之间采取前后追踪发车、“平图”运行的模式,没有待避会让,并且基本为新建线路,线路允许速度大于车皮允许速度,因此,采用线路长度除以列车车皮允许速度的方法计算时间距离。

与客运不同,绝大多数铁路货运,尤其是煤炭运输,每到一个节点就会重新编组一次并更换机车(称为机车交路),因此,通过与铁路部门的访谈调查,获取数据,将连接性 (C_i) 定义为节点间机车交路的最少次数,也就是编组并换挂机车的最少次数,次数越少连接性越好。计算方法为:

$$C_i = \sum_j C_{ij} \text{。} \tag{3}$$

另外,一些线路坡道较大,货运列车需要在两大型编组站之间加挂机车牵引以提高通过能力(称为摘挂补机)。由于摘挂补机需要一定的时间并且需要将补机单独回送(不牵引列车),占用了一定的铁路运输资源,因此,如果出现区间摘挂补机则记作一次换挂机车。

2 可达性分指标分析

2.1 最短空间距离

根据式(1)计算各编组站最短空间距离,并用 ArcGIS 绘制等值线图(图1)。总体上,最短空间距离呈现“中心—外围”格局,以郑州北、石家庄、济西为第一圈层,在 51 000 km 左右构成了空间距离可达性的最优区域。由该圈层向外呈环状外推,可达性逐渐降低。这种“中心—外围”的环状格局表明最短空间距离的主导影响因素依旧是路网格局和节点区位,与金凤君研究的我国铁路网络通达性空间格局^[6]和吴威等研究的我国铁路客运网络可达性空间格局^[12]的研究结果总体相似。

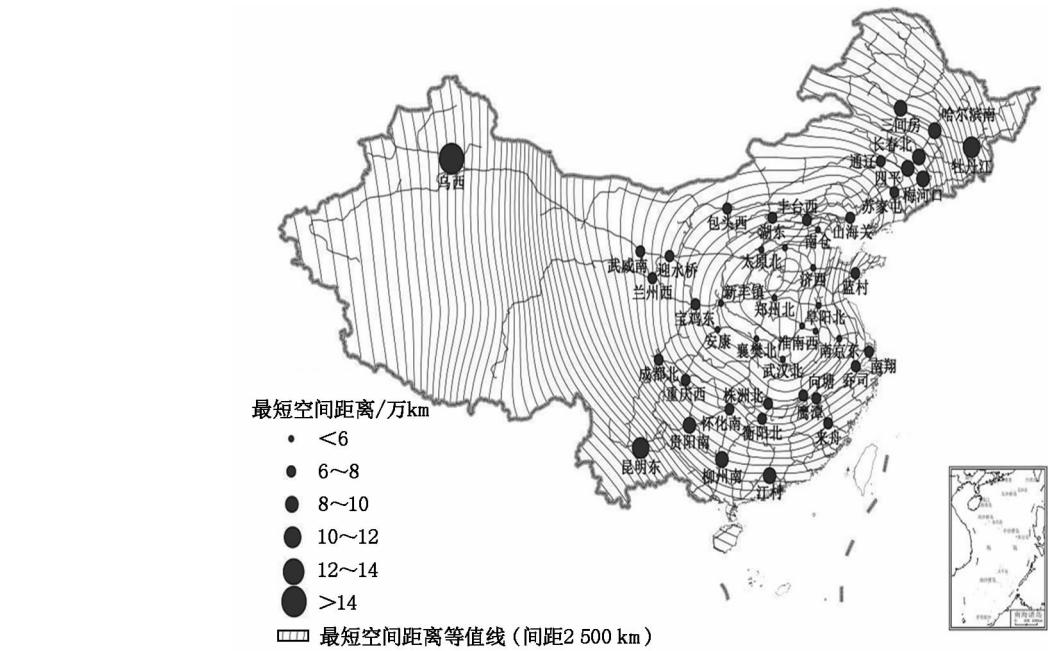


图1 我国煤炭铁路运输网络编组站最短空间距离格局
Fig.1 The pattern of marshaling yards' spatial distance in Chinese coal railway transport network

在煤炭铁路运输网络中,华北、华东和中南部地区运网较为完善,最短空间距离圈层有向陇海、京广—京九、京哈、京沪沿线伸展的趋势,表明太中银铁路、包西铁路的贯通有效填补了西北地区东部煤运路网的“空白”。我国铁路煤运网络空间可达性的核心圈层和偏移方向,正好是煤炭开发核心地区的华北和西北东部,有利于煤炭开发区的铁路运输。而在辽西、内蒙古中部区域和西南地区东部等值线较为密集,这是因为东北地区虽然路网密度大,区内路网较为完善,但由于偏居一隅,且与其他编组站仅有沈山、锦承、京通、集通 4 条近似平行的铁路联系,导致最短空间距离偏大;西南地区虽然近年来建设了渝怀、达万、宜万等干线铁路,但受自然条件的限制,其走向较偏,往华中、华东地区的对外通道仍

然偏少。位于圈层外围的乌西、昆明东、江村、柳州南等“孤岛”,其最短距离是核心圈层的 2~3 倍。

同理,计算主要煤炭下水港口最短空间距离(表 2)。除烟台和塘沽南外,其他港口的最短空间距离相近。烟台港位于山东半岛最顶端,距离内陆偏远,港口区位优势偏弱;相反,塘沽南由于位于渤海湾凹处,离编组站“第一圈层”近,最短空间距离最小。黄骅港虽然从直线距离来看更接近“第一圈层”,但由于其为神华集团的专用港口,后方铁路朔黄铁路为企业运煤专线,与国家铁路网联络线仅有 3 条,分别是神池南—大新、王佐—肃宁北和天津地方铁路联络线,运输组织较为封闭,因此,最短空间距离反而比距“第一圈层”直线距离较远的塘沽南大。

表 2 我国煤炭下水港口最短空间距离
Tab.2 The pattern of main coal shipment ports' spatial distance in China

港口	塘沽南	黄骅港	墟沟北	曹妃甸	京唐港	柳村南	黄岛	日照	烟台
最短空间距离	58 006	61 499	61 622	62 967	63 024	63 313	63 384	63 742	70 619

2.2 最短时间距离

根据式(2)计算各编组站最短时间距离,并用 ArcGIS 绘制等值线图(图 2)。总体上,最短时间距离也呈现出中心—外围的格局,但与空间距离格局存在差异。时间距离以石家庄、郑州北、阜阳北、徐州北和济西为第一圈层,明显向华东、华北地区偏移,朝京哈(沈山)、京广、京九、陇海、京沪、华东二通道等干线铁路凸出。这是因为华东和华北地区以及东北的京哈—沈山铁路技术等级较高、列车行驶速度快以及客运专线网络逐步完善,既有铁路腾出了很多空间用于煤炭运输。而最短空间距离较优的西北地区东部,最短时间距离则不占优

势,这是因为西北连接华北、华中的铁路技术等级偏低,多长大坡道和小半径曲线,列车运行速度受限。东北地区其他编组站空间最短距离和时间最短距离都不占优势,原因有二,一是东北的 4 条入关通道,除沈山铁路为复线电气化铁路外,其余均为单线非电气化,并且多长大坡道和小半径曲线,影响了东北地区最短时间距离;二是东北地区大部分铁路为日伪时期修建,技术等级低,尤其是长白山区和大小兴安岭地区的铁路。由于线路技术等级影响时间距离的还有福建的来舟站。乌西、成都北、昆明东等位于圈层外围编组站,由于位置过于偏僻,加上线路技术等级低,时间可达性也低。

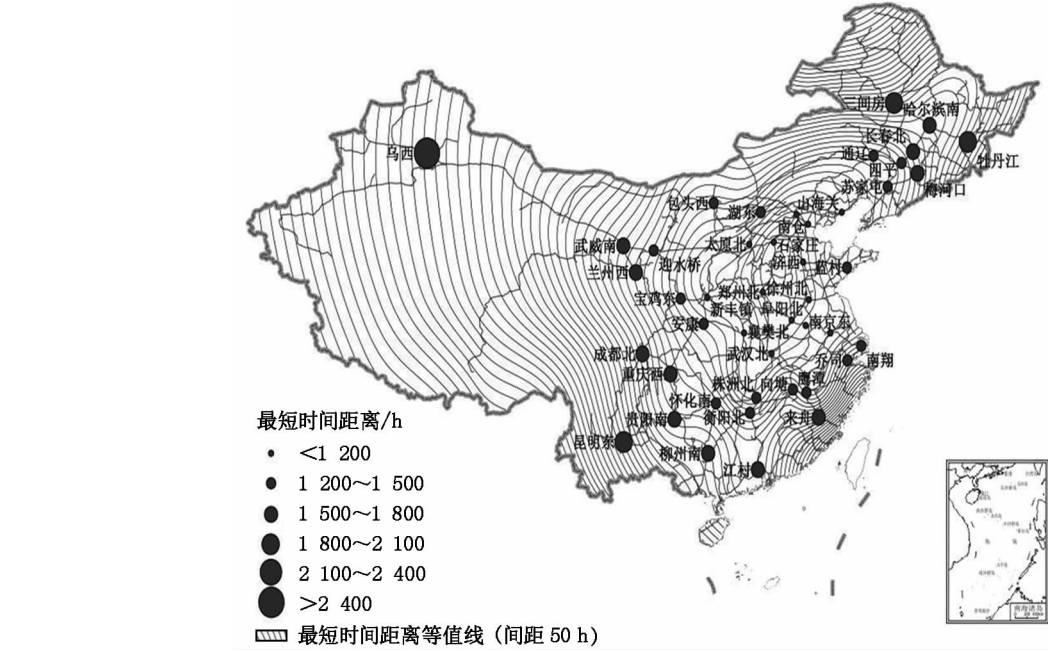


图 2 我国煤炭铁路运输网络各编组站时间距离格局
Fig.2 The pattern of marshaling yards' temporal distance in Chinese coal railway transport network

同理,计算我国主要煤炭下水港口最短时间距离(表3)。时间可达性最佳的是塘沽南,这和其空间可达性最佳有关。其次为墟沟北,也就是连云港,这是由于东陇海铁路客车数量少,可开行的货车班次很多,并且墟沟北最接近时间可达性的核心地带。柳村南、京唐港、曹妃甸和黄骅港4个煤炭下水港口,其后方铁路为

国家铁路煤炭运输专线,几乎不存在货车会让待避的情况,时间可达性也好,相反,黄骅港后方铁路朔黄铁路产权归企业所有,运输组织较为封闭。因此,其时间可达性相对较弱。山东半岛两港后方铁路胶济—蓝烟铁路,虽然实行了客货分线运行,但由于空间可达性较弱,导致其时间可达性也较弱。

表3 我国煤炭下水港口最短时间距离

Tab.3 The pattern of main coal shipment ports' temporal distance in China

港口	塘沽南	墟沟北	京唐港	曹妃甸	日照	柳村南	黄岛	黄骅港	烟台
最短时间距离	1 112.85	1 159	1 201.53	1 201.53	1 232.73	1 243.55	1 308.63	1 311.63	1 371.93

2.3 连接性

根据公式(3)计算各编组站连接性,并用 ArcGIS 绘制等值线图(图3)。总体上,连接性东部地区高于东北、西部地区,这与空间可达性、时间可达性一致,但是受机车交路影响,空间距离指标各向同性的衰减规律明显不同,连接性向外围的增高在速度上具有明显的方向性,以阜阳北为中心呈十字状,沿京广、京九、京沪三大南北干线和陇海、襄渝、华东二通道、京哈等东西干线伸展。这是因为这几条干线对一些重点物资货车,尤其是煤炭列车,实行了机车长交路,并开行直通列车,减少因

换挂、编组作业的等待时间,增强了连接性。京包铁路等值线朝包头西凸出是因为京包线民族至十八台区段坡道较大,上行往湖东方向万吨煤炭列车需要加挂补机,并且京包铁路是内蒙古西部煤炭东运的必经之路,无法绕开补机区段。来舟也有类似问题,福建及江西东南部铁路网密度偏小,且鹰厦铁路邵武—资溪和漳平—永安,赣龙铁路瑞金—铁山洋等6段需要加挂补机。乌西站连接性最差,不仅在于区位因素不佳,而且兰新铁路尚未全线电气化,乌西—兰州西需要换挂至少3次机车并且存在乌西—芨芨槽子补机区间。

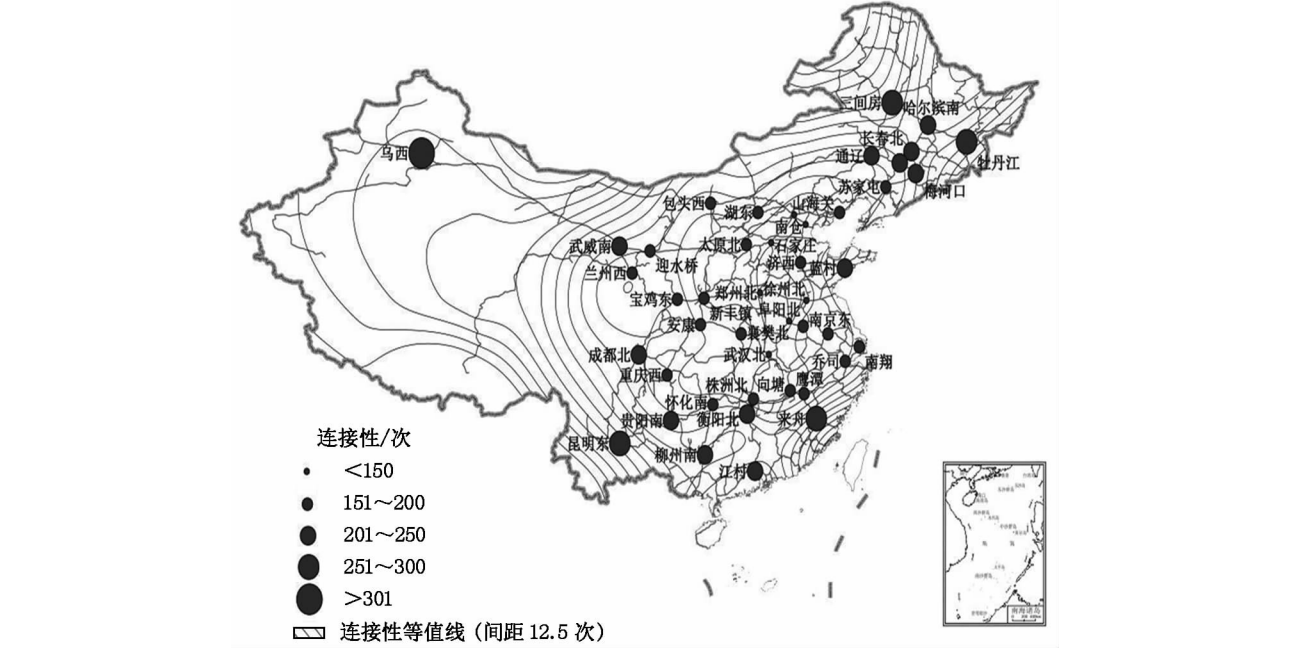


图3 我国煤炭铁路运输网各编组站连接性格局

Fig.3 The connectivity of marshaling yards in Chinese coal railway transport network

同理,计算主要煤炭下水港口连接性(表4)。大秦铁路的3个下水港口柳村南、京唐港、曹妃甸,由于是国家铁路煤炭运输专线,开放性较好,并实行从煤炭装车地到下水港一机直达,其连接性最好;同样是煤炭运输专线,朔黄铁路的黄骅港连接性则不佳,是因为该线路为企业自备或租赁国铁机车,与国铁进行联运需要多次换挂机车。而后方铁路是国铁客货混跑的塘沽南、墟沟

北、日照、烟台、黄岛5个港口,连接性则介于国铁煤运铁路和企业煤运铁路之间。

表4 我国煤炭下水港口连接性

Tab.4 The connectivity of main coal shipment ports in China

港口	柳村南	京唐港	曹妃甸	塘沽南	墟沟北	日照	烟台	黄岛	黄骅港
连接性	171	171	171	183	192	199	202	202	240

3 多指标对比分析

为便于不同指标对比与综合分析,引入相关研究中广泛采用的可达性系数概念^[11],计算编组站或港口各项指标与网络内所有节点该指标平均值的比值。计算方法为:

$$A_{di} = \frac{A_i}{\sum A_i/n} \quad (4)$$

式中: A_{di} 为编组站或港口 i 的可达性系数; A_i 为编组站或港口 i 的可达性指标值; n 为编组站或港口数量; 系数为 1 代表平均水平。

经计算,3 项指标优于平均水平的编组站均超过总数的一半,说明我国煤炭铁路运输网络整体可达性良好。为消除量纲影响,用可达性系数标准方差进行对比分析。连接性标准方差最低,表明连接性分布相对均衡,时间距离次之,但三者间的差距并不大。随着近年来逐步实行的“长交路,大轮乘”机务改革,货运列车,尤其是煤炭运输列车重新编组和等待换挂时间得到有效控制;随着高铁的不断建设,客运列车,尤其是动车和高等级列车逐步转移到高速铁路、客运专线运行,为煤炭列车腾出的空间不断增大,加上煤炭运输专线和新的高等级铁路线路的建设,煤炭列车运行时间逐步均衡化;而一些区域性新建线路的开通,使得一些地区的空间可达性增强,空间均衡性有所提高。不过,一些编组站不同指标可达性也存在明显差异。如阜阳北,空间可达性和时间可达性弱于郑州北等,但得益于京九和“华东二通道”(指从阜阳经合肥芜湖宣城杭州到宁波东的铁路运输通道,由阜淮、水张、淮南、宁芜、皖赣、宣杭、萧甬等铁路连接而成)的货运机车长交路,其连接性位居榜首,类似的还有南仓;而济西由于周边的交路偏短,导致其连接性不如其他两个指标排名靠前;江村偏居华南,区位偏弱,空间可达性不如来舟,但由于高铁分流和京广机车长交路,其时间可达性和连接性则比来舟好。

从煤炭下水港口来看,过半港口 3 项指标均优于平均水平,说明下水港口整体可达性良好。标准方差中,空间距离系数最低,连接性系数最高,说明 9 个下水港口区位条件趋同,但由于后方铁路性质不同,时间距离尤其是连接性存在差异。国铁煤运专线的开放性既节约运行时间又减少换挂次数;国铁客货混跑铁路如果客车开行的高等级列车数量少,则能提供更多煤炭货车运行空间并节约运行时间,如果开行了港口直通煤炭列车则能节约重新编组的换挂时间;而企业自备煤运专线运输组织较为封闭,时间可达性和连接性均较低。

4 结论与对策

4.1 结论

1) 受路网分布和编组站区位影响,空间距离可达性

呈现以郑州北—石家庄—济西为核心的中心—外围格局,大致呈圆环状外推,环状结构偏向西北地区东部,这与中国煤炭资源禀赋较为匹配。时间距离可达性受线路技术等级、高等级客车开行等因素影响,总体上也为中心—外围格局,但圈层结构明显向华东、华北地区偏移。空间距离可达性占优势的西北地区东部,由于线路技术等级偏低,时间可达性不占优势。受机车交路影响,连接性以阜阳北为中心呈十字状,沿京广、京九、京沪三大南北干线和陇海、襄渝、华东二通道等东西干线伸展。

2) 从均衡性来看,连接性分布最为均衡,其次是时间距离和空间距离,但三者间的差距并不明显。说明我国铁路运煤网络中“长交路,大轮乘”机务改革、“客货分线”以及新线路开通效果显现,编组站基本服务均等化良好。

3) 煤炭下水港口的空间可达性相近,但时间可达性和连接性有所差异,这是由后方铁路属性不同导致的。总体上国铁煤运专线优于国铁混跑线路,企业煤运专线可达性最低。

4.2 对策

1) 完善西北、东北和西南地区路网的对外通道。随着我国煤炭资源开发重点向西北转移,西北地区已有铁路将面临更大的运输压力。东北地区煤炭南运,除需补充辽西的对外通道外,还应利用东北地区内部铁路网较为完善的优势,在辽宁沿海新增大型煤炭下水港口。西南地区需加强东北—西南向对外通道以及西北往西南的煤运通道建设。

2) 对西北地区、东北内部和福建的铁路进行扩能改造。西北主要干线,如陇海—兰新铁路可实行客货分线运输;西北地区东部的铁路可进行技术改造。东北地区大小兴安岭、长白山地区的铁路,修建年代较早,复线电气化改造较为困难,可使用大功率内燃机车提高单列煤炭列车的牵引重量和运营速度。虽然近年来福建铁路建设明显加快,但绝大多数为客运专线,走向也偏向沿海地区,腹地路网密度偏低,对外货运通道不足,昌福铁路的建设能初步缓解福建铁路煤炭运输,南三龙铁路、赣龙、漳龙铁路复线的建设以及杭深铁路开行煤炭运输货车也将大大提高煤炭运输能力,而对于因线路坡道过大需要加挂机车的补机区间,可进行线路改造,适当降低坡度,或者以长大隧道桥梁等形式贯通困难路段,缩短运输里程,提高运营速度。

3) 优化货运运输组织。随着和谐型大功率长交路机车的不断运用,东部绝大多数干线已实行了煤炭列车的长交路运营。在此基础上,应对中西部干线进一步实行电气化,利用电力机车功率大、动力供应不间断的优势,开行机车长交路的煤炭列车。同时,可开展国家铁路—企业铁路联合运输,开行煤炭联运列车,提高企业运煤铁路的可达性。

参考文献:

- [1] Hansen W G. How Accessibility Shape Land-use [J]. Journal of the American Institute of Planners, 1959, 25 (2): 73 - 76.
- [2] Dupuy G, Stransky V. Cities and Highway Network in Europe [J]. Journal of Transport Geography, 1996, 4 (2): 107 - 121.
- [3] Gutierrez J. Location, Economic Potential and Daily Accessibility: An Analysis of the Accessibility Impact of the High-speed Line Madrid-Barcelona-French Border [J]. Journal of Transport Geography, 2001, 9 (4): 229 - 242.
- [4] Sasaki K, Ohashi T, Ando A. High-speed Rail Transit Impact on Regional Systems: Does the Shinkansen Contribute to Dispersion? [J] The Annals of Regional Science, 1997, 31 (1): 77 - 98.
- [5] Bowen J. Airline Hubs in Southeast Asia National Economic Development and Modal Accessibility [J]. Journal of Transport Geography, 2000, 8 (1): 25 - 41.
- [6] 金凤君, 王娇娥. 20 世纪中国铁路网扩展及其空间通达性 [J]. 地理学报, 2004, 59 (2): 293 - 302.
- [7] 王娇娥, 金凤君. 我国铁路客运网络组织与空间服务系统优化 [J]. 地理学报, 2005, 60 (3): 371 - 380.
- [8] 金凤君, 王娇娥, 孙炜, 等. 铁路客运提速的空间经济效果评价 [J]. 铁道学报, 2003, 25 (6): 1 - 7.
- [9] 孟德友, 范况生, 陆玉麒. 铁路客运提速前后省际可达性及空间格局分析 [J]. 地理科学进展, 2010, 29 (6): 709 - 715.
- [10] 孟德友, 陆玉麒. 高速铁路对河南沿线城市可达性及经济联系的影响 [J]. 地理科学, 2011, 31 (5): 537 - 543.
- [11] 孟德友, 陈文峰, 陆玉麒. 高速铁路建设对我国省际可达性空间格局的影响 [J]. 地域研究与开发, 2011, 30 (4): 6 - 10.
- [12] 吴威, 曹有挥, 梁双波, 等. 中国铁路客运网络可达性空间格局 [J]. 地理研究, 2009, 28 (5): 1389 - 1400.
- [13] 罗鹏飞, 徐逸伦, 张楠楠. 高速铁路对区域可达性的影响研究——以沪宁地区为例 [J]. 经济地理, 2004, 24 (3): 407 - 411.
- [14] 魏立华, 丛艳国. 城际快速列车对大都市区通达性空间格局的影响机制分析: 以京津塘大都市区为例 [J]. 经济地理, 2004, 24 (6): 834 - 837.
- [15] 张晓州, 白永平, 张胜武. 铁路提速对可达性空间格局演化的影响——以兰新铁路沿线区域为例 [J]. 地域研究与开发, 2012, 31 (5): 21 - 24.
- [16] 安宝琦, 苏振声. 关于编组站的分类及其在路网上的分布 [J]. 铁道运输与经济, 1988 (4): 15 - 17.
- [17] 梁明珠, 赵华. 路网、区域性编组站现状评价及对策研究 [J]. 中国铁道科学, 2011, 22 (3): 21 - 26.

The Accessibility Spatial Pattern of Coal Railway Transport Network in China

Ji Haowei¹, Zhao Yuan^{1,2}

(1. School of Geography Science, Nanjing Normal University,
Nanjing 210023, China; 2. Ginling College, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, China)

Abstract: Based on the nodes of coal railway transport (marshaling yards and coal shipment ports), the accessibility pattern of coal railway transport network is elaborated by choosing the spatial distance, temporal distance and connectivity. The core-periphery pattern is showed in spatial distance. Although the temporal distance is showed generally a core-periphery pattern, the layered structure of the temporal distance is offset the East, North China affected by railway technical level, high grade passenger train and other factors. The layered structure of the connectivity is obvious cross-shaped at the center of North Fuyang Station, and is stretched along the Beijing-Guangzhou, Beijing-Kowloon, Beijing-Shanghai railway and Xiangfan-Chongqing, Lianyungang-Lanzhou and the second channel of East China. Connectivity is the best balanced distribution of China coal rail transport network and followed by temporal distance and layered structure. But the gap between the three indicators is not obvious. The spatial distance between coal shipment ports is similar, indicating their location convergence. But temporal distance and connectivity are different. This is related to the rear rail of the coal shipment port. Generally, the accessibility of coal shipment port of national coal transport railway is better than that of the national passenger and freight mix operation railway and the accessibility of port of the corporate coal transport line is weak.

Key words: coal railway transport network; accessibility; spatial pattern; China