

大连至北冰洋季克西港陆河联运路线的可行性研究

戴长雷^{1,2,3}, 张晓红^{1,3,4}, 于森^{1,2,3}, A. N. Nikolaev⁴, N. R. Maximov⁵

(1. 黑龙江大学寒区地下水研究所, 哈尔滨 150080; 2. 黑龙江大学水利电力学院, 哈尔滨 150080;
3. 黑龙江大学中俄寒区水文和水利工程联合实验室, 哈尔滨 150080; 4. 俄罗斯东北联邦大学自然科学学院, 俄罗斯 雅库茨克 677000; 5. 俄罗斯东北联邦大学东方学院, 俄罗斯 雅库茨克 677000)

摘要: 依托“冰上丝绸之路”大背景, 综合分析陆河联运路线的最新研究成果, 提出纵向联通中国东北和俄罗斯西伯利亚地区两条经济带的路线, 即大连到北冰洋季克西港陆河联运路线(简称陆河联运路线)。陆河联运沿线的主要城市包括: 大连—哈尔滨—黑河—布拉戈维申斯克(海兰泡)—涅留恩格里—雅库茨克—季克西港。陆河联运路线的陆运段主要是中国大连市到俄罗斯雅库茨克市的铁路, 河运段是俄罗斯雅库茨克市到季克西港的勒拿河下游水运航道。陆河联运路线的陆运段各城市节点拥有相对成熟的交通体系、设备完善的交通站点和较好的经济发展前景; 河运段每年至少可以通航3个月(7-9月), 且在勒拿河中下游河段可通航3000 t以上的船舶。中俄东北亚陆河联运路线在7-9月具备运输距离和时间短等特点。

关键词: 冰上丝绸之路; 大连; 雅库茨克; 季克西; 陆河联运; 勒拿河

DOI: 10.11821/dlxb201906011

1 引言

在全球气候变暖的大背景下, 北极地区的冰盖正在加速融化, 因此开发北极地区长年蕴藏的丰厚资源成为可能。这种可能性不仅吸引了世界各国探索新资源区的注意, 同时也让世界各地不同领域的专家和学者对这片区域产生了浓厚的兴趣。因为北极这片区域除了自身蕴含的丰富资源和较高的通航经济价值外, 它的通航条件、气候、水文、冰情以及生态环境等都具备很高的研究价值^[1]。北极航线是指通过北冰洋连接大西洋与太平洋的海上通道。北极航线受北冰洋海冰的状况影响, 船舶主要在北极圈的大陆附近海域航行^[2-3]。北极航线包括东北航道、西北航道和中央航道(图1)。

东北航道大部份位于俄罗斯北方海域, 西起西北欧, 经亚欧大陆北方沿海, 穿过白令海峡, 连接东北亚。其中, 西起喀拉海峡东到白令海峡的航行区域被俄罗斯称为北方海航道, 是东北航道的重要组成部分。目前拥有相对较完善通航基础设施, 且航运的安全管理体系在近些年也趋于完善, 关于航道的冰情、地理环境和水文信息也稍详尽; 西北航道位于北极群岛和阿拉斯加北部海域, 东起戴维斯海峡、巴芬湾, 西至白令海峡, 途径加拿大北极群岛水域的数个海峡; 中央航道经过北极冰盖东半球的南侧。

收稿日期: 2018-07-06; 修订日期: 2019-05-11

基金项目: 中华人民共和国国家外国专家局2018年出国(境)培训项目(P182011036); 国家自然科学基金项目(41202171); 黑龙江大学研究生学术交流项目 [Foundation: State Administration of Foreign Experts Affairs P.R. China in 2018 to Go Abroad (Habitat) Training Program, No.P182011036; National Natural Science Foundation of China, No.41202171; Heilongjiang University Postgraduate Academic Exchange Program]

作者简介: 戴长雷(1978-), 男, 山东郓城人, 博士, 教授, 主要从事寒区地下水及国际河流方向的研究。

E-mail: daichanglei@126.com

按照北极理事会工作报告 (<https://arctic-council.org/index.php/ru>), 东北航道的航程共计约 5487 km。由于航道处于高寒高纬度地区, 冰情复杂。在北极地区, 冰情及水文气象等受年际变化影响较大, 因此目前航道还没有比较固定的航线和明确的通航起止时间^[4]。

根据俄罗斯联邦交通运输部的数据 (www.mintrans.ru), 2017年在俄罗斯北方海航道上的船舶已有 363 艘, 货物运输量达到 993.2×10^4 t。与 2014 年相比, 通航船舶增长 130%, 货物运输量增长 150% (图 2)。全球变暖使北极航线有望成为国际贸易的重要运输干线^[5]。随着北极航线的开通以及近年来俄罗斯等国对北极地区的开发利用加大, 中国也积极参与到北极航线的开发与利用中, 使得中国的经济发展战略以及对外贸易格局得到有益的改善。

同时, 北极地区的能源将成为世界新的能源战略基地, 中国积极参与与北极航线的开发能缓解中国能源紧张局势, 促使中国加紧与北极临近国家的能源贸易合作与发展^[6]。2017年7月, 习近平总书记在莫斯科会见俄方领导时, 双方提出打造“冰上丝绸之路”, 旨在将中国的“一带一路”与北极航线高效连接起来, 在推进亚欧经济发展和世界贸易互联互通方面提供便利的支撑路线^[7-8]。

为此, 中国鼓励企业参与到北极航线的开发和基础设施的建设中, 并依法进行商业试航, 逐步推进北极航线的商业化利用进程, 并使其进入商业运行常态化阶段。陆河联运路线作为纵向联通中国和俄罗斯地区的一条经济带, 将北极航线与中国的“一带一路”倡议在空间上串联起来。宏观上, 能有效的推动两大政策的实施, 同时两大政策的对接能有效的缩短亚洲与欧洲地区的贸易时间与距离, 降低贸易成本的同时带动更多区域的合作与发展。

从区域的角度来说, 路线的开发能带动中国东北地区与俄罗斯远东地区的经济发展。推动沿线交通基础设施的建设, 从而更大程度的激发对沿线地区资源与能源的开发。如: 位于北极圈内的亚马尔液化天然气 (LNG) 项目由俄罗斯最大的私营能源公司管理, 中国石油天然气集团公司持股将近 30%, 该项目是主要面向东北亚市场, 主要依赖东北航道进行能源运输的商业项目, 因此, LNG 项目在“冰上丝绸之路”战略中起到重要的作用^[9-10]。

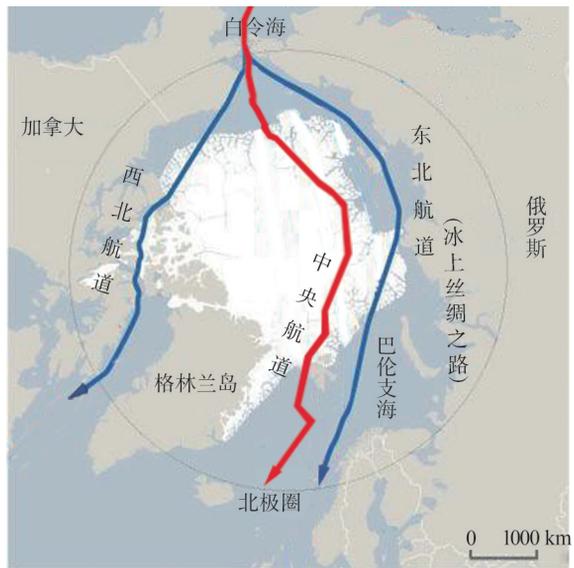


图1 北极航线示意图
Fig. 1 Sketch map of Arctic route



图2 东北航道通航数据
Fig. 2 Northeast channel navigation data

2 陆河联运路线提出的基础

2.1 陆河联运路线提出的客观基础

陆河联运路线经过俄罗斯的西伯利亚远东地区和中国东北地区，主要是从中国大连经由陆路运输到达勒拿河畔最大港口雅库茨克港，再经由勒拿河段的水路运输到达北冰洋沿岸港口季克西港，接着沿北极航线东北航道继续向西运输抵达欧洲各重要港口（图3）。

陆河联运路线涉及4个流域片，分别是中国辽东半岛沿黄海、渤海诸河流域片、辽河流域、国际界河黑龙江流域、俄罗斯勒拿河流域。其中，中国部分流域总面积为 $124.92 \times 10^4 \text{ km}^2$ ^[11]，俄罗斯部分流域总面积是 $343 \times 10^4 \text{ km}^2$ ^[12]。

中国东北地区总面积约为152万 km^2 ，陆河联运路线主要经过辽宁、吉林和黑龙江3个行政区。俄罗斯西伯利亚远东地区面积为620万 km^2 ，人口总数约为1000万，包含9个行政区，陆河联运路线主要经过阿穆尔州和萨哈（雅库特）共和国两个行政区。陆河联运路线经过的俄罗斯侧和中国侧区域，直接穿越5个行政区，总面积为598万 km^2 ，总人口约为1.1亿。可见，陆河联运路线经过区域的面积和人口总量都很大，区域内资源丰富，开发难度适中，本文提出的路线对区域社会经济发展将会有很大影响。

2.2 陆河联运路线提出的政策及科研基础

由于全球气候变暖，以及近年来北极冰层加速消融，使得正在开通的北极航线备受瞩目^[13-14]。也使得该地区丰富的油气、矿石资源的开发利用成为可能^[15]。北极航线以其潜在的经济、资源、航运等价值逐渐成为各国关注的焦点^[16-19]。

自2013年，“构建丝绸之路经济带”和“建设21世纪海上丝绸之路”的战略构想被相继提出，“振兴东北老工业基地”——“东部陆海丝绸之路”也开始受到关注。无论是从国际上的北极战略，还是到中国的“一带一路”倡议、以及国内区域战略“振兴东北老工业基地”的政策调整等，都可为中俄东北亚陆河联运路线的可行性提供坚实的政策基础。

2008-2012年，中国科学院地理科学与资源研究所等国内研究单位与俄罗斯科学院等国外研究机构进行了综合考察^[20]。考察范围涉及中国北方及俄罗斯西伯利亚、贝加尔湖地区、勒拿河流域及北冰洋沿岸、远东和太平洋沿岸等地区。该研究项目为“一带一路”倡议、“冰上丝绸之路”战略提供了坚实的科技支撑，其研究路线与大连—季克西陆河联运路线相吻合^[21-22]。黑龙江大学与俄罗斯科学院西伯利亚分院麦尔尼科夫冻土所签署的合作协议及研究内容也为路线的研究进展提供了帮助。张晓红等于2017年9月-2018年4月对该陆河联运路线俄罗斯部分进行实地调研，通过分析路线距离及时间、经济、政策等综合因素提出合理的建议^[23]。

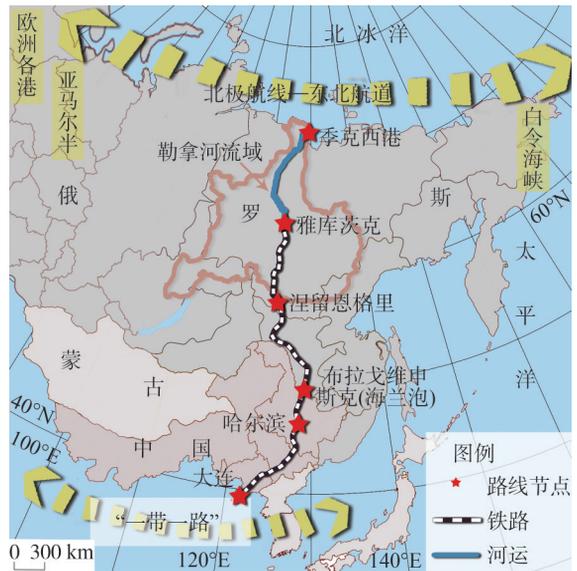


图3 中俄陆河联运路线图

Fig. 3 Sino-Russian land and river intermodal routemap

3 陆河联运的交通环境分析

3.1 运输路线的现状分析

3.1.1 大连至雅库茨克陆路运输线 大连至雅库茨克的陆路运输线全长 3090 km, 途径大连、哈尔滨、黑河、布拉戈维申斯克(又称“海兰泡”, 简称“布市”)、涅留恩格里、下别斯佳赫、雅库茨克等城市及港口。中国境内的大连—黑河的铁路线全长 1430 km (含跨河大桥长度), 其中大连至哈尔滨的高速铁路线长达 876 km, 哈尔滨至黑河的铁路线 534 km。从黑河横渡黑龙江(阿穆尔河)抵达对面的口岸城市布市, 而后沿着俄罗斯远东地区的铁路线经由涅留恩格里到达勒拿河右岸的雅库茨克市。俄罗斯布市至雅库茨克市的铁路线全长 1660 km (含跨河大桥长度)。

大连港作为东北地区的外贸窗口, 是辽东半岛各经贸区的纽带, 也是东北亚经济中心, 已经形成了一个稳定的客货流体系。油、煤、矿石、粮、木材、建材、钢铁、杂货成为传统物流^[24-25]。2012-2017年大连沿海港口的旅客吞吐量虽然在减少, 但是货物和集装箱吞吐量却不断在攀升(表1)。货物吞吐总量由2012年的37426.2万t增长到2016年的45517.4万t, 总增长率为22%, 其中, 货物吞吐量中的外贸吞吐量总增长率为41%。集装箱吞吐总量由2012年的806.0万t增长到2017年的970.7万t, 总增长率为20%, 其中集装箱吞吐量中的外贸吞吐量总增长率为15%。

表1 2012-2017年大连港吞吐量

Tab. 1 Dalian coastal harbour throughput from 2012 to 2017

年份	旅客吞吐量(万人次)		货物吞吐量(万t)		集装箱吞吐量(万标箱)	
	总量		总量	外贸	总量	外贸
2012	638.4		37426.2	14981.8	806.0	467.0
2013	606.0		40746.2	15880.3	1001.0	518.0
2014	581.7		42336.8	16997.3	1013.2	525.0
2015	547.8		41481.9	17475.7	944.9	510.4
2016	520.5		43660.0	18475.5	958.3	520.2
2017	576.9		45517.4	21050.9	970.7	534.9

注: 数据来源为《大连统计年鉴》(www.stats.dl.gov.cn)。

黑河市是中国重要的开放口岸和对俄贸易合作的重要基地^[26], 得天独厚的地缘优势使其在对俄政治、经贸等领域有特有的合作优势以及潜力^[27-28]。① 区位优势。黑河市与俄罗斯接壤长度达 358 km。② 口岸优势。黑河—布市两个城市的货运码头和客运码头的间距分别是 3500 m 和 750 m, 是黑龙江(阿穆尔河)流域码头距离最近且通货能力较强的一对口岸城市, 黑河港口货物吞吐量每年能达到 120 万 t。③ 贸易优势。黑河市设有边民互市贸易区^[29-30], 2018 年对俄贸易进出口总额完成 38.5 亿元, 比 2017 年增长 15%。

黑河—布市两个城市现有的交通运输方式主要有两种, 一种是黑龙江开江期, 主要靠船舶进行航运, 航运时间约为 170 d; 另一种是冰封期, 主要靠汽车和浮箱运输, 运输时间约为 90 d。中俄两国建设的黑河—布拉戈维申斯克黑龙江(阿穆尔河)大桥全长 19.9 km, 中方境内长 6.5 km, 俄罗斯境内长 13.4 km, 计划于 2019 年 12 月竣工通车。预期 2030 年的货运量将由 2015 年的 100 万 t 增长到 230 万 t^[31]。

俄罗斯布市至勒拿河沿岸雅库茨克市的铁路线正在完善建设中^[32]。布市到涅留恩格里有铁路线相连, 距离 799 km。阿穆尔—雅库茨克铁路线已于 2014 年建设到位于雅库茨

克对岸的勒拿河东岸的下别斯佳赫,该铁路线里程为837 km。联通下别斯佳赫与雅库茨克的勒拿河大桥也将于2020年开始建设(www.mintrans.ru/ministry/targets/187/documents)。

3.1.2 雅库茨克至季克西的勒拿河段水运线路特征 勒拿河位于俄罗斯西伯利亚地区,流域面积为250万 km^2 ,河流长度4400 km。其中,雅库茨克港—季克西港河运距离为1746 km。勒拿河自南向北流入北冰洋拉普捷夫海。年径流量为417631 km^3 [33]。

雅库茨克港位于勒拿河左岸的雅库茨克市,是俄罗斯联邦萨哈(雅库特)共和国最大的内河港。它对俄罗斯东北部的雅库特及其毗邻地区交通运输以及经济方面发挥着重要作用。该港口通航时长为135~150 d,码头长度为1463 m,港口起重机数量是59个。

雅库茨克是河运、铁路、公路、航空的交通运输枢纽[34-36]。雅库茨克市已开通了中国牡丹江—雅库茨克国际客运航线、中国黑河—雅库茨克国际货运航线。2004年开通了从中国哈尔滨至雅库茨克定期国际航班。

季克西港位于俄罗斯北部拉普捷夫海岸附近,靠近勒拿河三角洲[37]。地理坐标为 $71^{\circ}39'N$ 、 $128^{\circ}48'E$ 。该港口可在夏季航行时间内运行,时间为从7月中旬到10月中旬的90 d。码头水深为6.4~7.6 m,码头岸线总长度超过1500 m。该港口共有9个系泊点,其中8个普通货物系泊点,1个石油产品的系泊点。现在,每年约有300万t的货物通过勒拿河流域内的河道运输,其中大约40万t货物是通过河流—海洋的形式在运输。

3.2 路线自然地理因素

中国大连至黑河的铁路运输线路多处于平坦的东北平原,其中大连至哈尔滨已建成高速铁路。中国和俄罗斯之间的界河黑龙江(阿穆尔河),在中国黑河与俄罗斯布市中间的河段流速和缓,河岸平阔。

进入俄罗斯部分主要沿西伯利亚大铁路的布市至涅留恩格里,该段区域沿俄罗斯斯塔诺夫山脉(外兴安岭),地势相对起伏。继涅留恩格里北上至雅库茨克段,阿穆尔—雅库茨克铁路线穿越山地部分后,进入雅库特中央平原。陆运段地势基本处于平坦的平原地区。

3.2.1 勒拿河流域的地理特征 勒拿河流域内地势起伏较大。勒拿河的上游地区有高原和山地等地形,也有比较深的山谷和陡峭的水岸,这些水岸能高出河面300 m。这段流域内河谷宽度大多在1.6~9.6 km之间,甚至深谷河段的河宽仅有213 m,急流和石滩较多,是明显的山地型河流。在奥廖克马汇入勒拿河后,给勒拿河提供补给,勒拿河宽度达到12 km。谷坡相对平缓,河流形成轮廓分明的台地沿谷坡分布。在阿尔丹河口以下,勒拿河谷较宽,能够达到19~26 km的宽度。勒拿河也在这里进入到雅库特低地。河道在此处形成一个大的转弯,并沿着东部的维克扬斯克山脉向西北方向延伸,而后向北流淌。

河运路线主要经过勒拿河的下游,依据《内河通航标准》GB50139-2014,内河航道分为7级,其中一级为最高级,可通航3000 t的船舶,航道标准水深为3.5~4.0 m [38]。由此可以看出,勒拿河下游地区可以通航3000 t以上的船舶,在通航吨位上属于一级航道。

3.2.2 勒拿河流域的气候特征 勒拿河大部分流域面积位于萨哈(雅库特)共和国,陆河联运路线位于勒拿河的下游地区,全程处于萨哈(雅库特)共和国境内。萨哈(雅库特)共和国气候类型多样,自南向北共有暖温带、中温带与寒温带三个气候带,大陆性气候显著,温差大(温差可达 100°C),降水较少,空气湿度相对较低[39-40]。

萨哈(雅库特)共和国年平均气温在 0°C 度以下,北部和山区为 -13°C ~ -15°C ,中部为 -10°C ~ -11°C ,南部和西部的平均温度为 -7°C ~ -9°C 。冬季很漫长,可持续7~8.5

个月, 1月是最冷的月份, 大部分地区的1月份平均气温在 $-40^{\circ}\text{C}\sim-42^{\circ}\text{C}$ 之间。最热的月份是7月, 西北地区和东北部河谷7月平均气温为 $6^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$, 中部和南部的7月平均气温为 $16^{\circ}\text{C}\sim 18^{\circ}\text{C}$ 。

萨哈(雅库特)共和国全年降水量的季节差异和地区差异都较大。全年降水在5-9月之间较多, 占全年降雨量75%~80%, 每年10月-次年4月河流冻结时间段内降雨量少, 平均降雨量为17 mm。年降水量在科雷马河流域、维尔霍扬地区及萨哈(雅库特)共和国南部约为400~500 mm; 东北部地区的降水量在150~170 mm之间。

3.2.3 勒拿河干流的径流量特征 勒拿河处于高纬度地区, 气候对河流的径流量变化影响较大。夏季区域的降水量和蒸散发量大, 水文循环速度快, 流域径流量大^[41]。在河流冻结时间段内降雨量少, 流域径流量小。因此, 勒拿河流域的径流量在时间分布上差异很大。每年10月-次年5月, 月均流量仅为 $4376.2\text{ m}^3/\text{s}$; 每年6-9月, 月均径流量可达 $40780.1\text{ m}^3/\text{s}$ (图4), 这也为夏季的航行提供了客观可能性。

勒拿河流域径流量的影响因素还有该地区的永久性冻土。研究表明^[42], 在俄罗斯西伯利亚的大部分地区, 常年的低温, 导致西伯利亚地区被积雪覆盖较深且存在永久冻土层。过去几十年来, 全球气候不断变暖, 永久冻土层的温度也升高了 2°C 以上, 活动层厚度增加了25%~30%。特别是夏季气温升高, 活动层深度的增加也大大的提高了水文循环量。径流量也随着水文循环量的增加而增加。

3.3 沿线社会经济发展

3.3.1 陆河联运沿线的资源 陆河联运线路所经过地区的多项矿产资源储量都位居本国的前列。东北地区是中国重要的能源基地, 地区内矿产资源丰富, 有天然气、煤、铁、金等40余种矿产(图5)。其中, 东北地区的石油开采量是全国总开采量的40%左右, 黑龙江省和辽宁省在石油和天然气的产值占全国的35%, 分别位居全国第一位和第五位。大庆油田是世界上突破5000万t的特大油田之一, 是中国原油提供的重要来源^[43]。

俄罗斯远东和西伯利亚地区是资源分布最为密集的地区。其中在西伯利亚地区, 石油的储量是俄罗斯全国的70%, 在西伯利亚北部地区甚至存储着

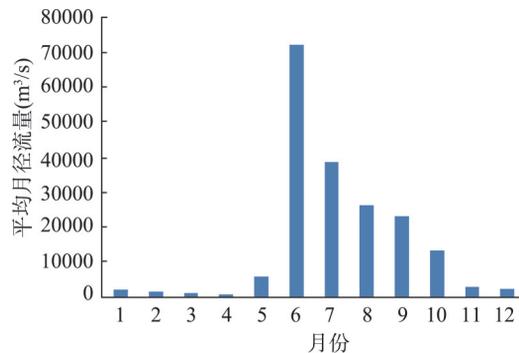


图4 勒拿河流域平均月径流量

Fig. 4 Average monthly runoff of Lena River Basin

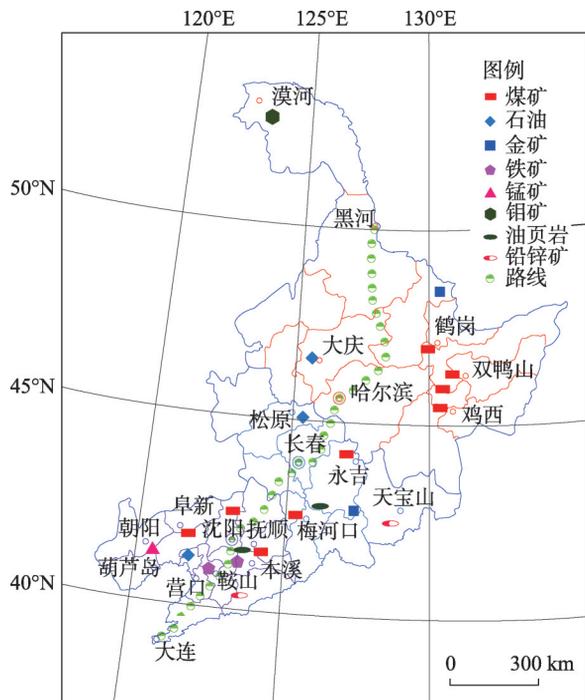


图5 中国东北部地区矿产资源分布

Fig. 5 Distribution of mineral resources in Northeast China

俄罗斯超过80%的天然气，东西伯利亚和远东地区的天然气储量也是非常可观的。煤炭的储量分布更加极端，在俄罗斯东部煤炭储量占90%以上，西西伯利亚地区占据约50%，东西伯利亚占据30%，远东地区占据9%。除以上资源外，俄罗斯远东和西伯利亚地区还分布着大量的铁矿石、锰矿石、霞石、亚铁砂岩、铜镍矿石、锡精矿等自然资源^[44] (图6)。

除中国东北地区已开发多年外，俄罗斯远东地区的矿产资源开发还不够充分，一方面受自然条件约束，另一方面也是由于交通运输设施目前建立的不够系统和完善。陆河联运路线的提出，不仅能带动沿线矿产资源的开发，同时也能将俄罗斯远东和西伯利亚地区的矿产资源输出到国外，这将是一条多方受益的运输通道。

陆河联运路线不仅能在资源开发和货物运输等方面发挥作用，另一方面，还可以将中国东北地区和纵贯西伯利亚直至北冰洋这条旅游线路串联起来，开发夏季旅游路线。勒拿河石柱是著名的世界自然遗产，勒拿河三角洲可以发展为中国通过陆路接近北冰洋地区观赏自然风景的优选之地。建设沿线的旅游景点及服务设施，可以拉动沿线的旅游经济。

3.3.2 区域经济发展 狭义的看，陆河联运连接的是中国东北地区和俄罗斯远东地区；广义的看，陆河联运路线连接的是“一带一路”沿线上的国家和地区与欧洲各国，路线的北端连接的是“冰上丝绸之路”，到达季克西港后沿“北方航道”继续向西航行，直至抵达欧洲各港。

陆河联运路线的双向运输前景相对乐观，目前，“冰上丝绸之路”正处于开发阶段。因此，陆河联运路线可先行在局部地区进行经济活动。当“冰上丝绸之路”正式开始投入运营后，无论是对“一带一路”沿线国家和地区还是对欧洲各国来说都是非常有利的运输通道。新兴的运输线可利用效率不仅仅是需要单向的贸易运输量，同时需要满足双向的贸易货运量。

西欧与北欧是中俄陆河联运的主要货运目的地，也是中国的重要对外贸易地区。以2017年英国和挪威两国为例，根据联合国统计署贸易数据库 (UN COMTRADE) 的数据显示 (<https://unstats.un.org/unsd/databases.htm>)，中国是英国第六大出口市场 (占英国出口量的4.8%)，是英国第二大进口市场 (占英国进口量的9.3%)，其中英国对中国的主要出口商品包括：铁路、电车以外的车辆、矿物燃料、油、机械、药品等医疗设备；中国是挪威的第11大出口市场 (占挪威出口的2.0%) 和挪威的第3大进口市场 (占挪威进口的9.8%)，其中挪威对中国的主要出口商品包括：有机化学品、鱼类、甲壳类、机械等商品。其中仅鱼类和甲壳类的出口量占总出口量的22%。

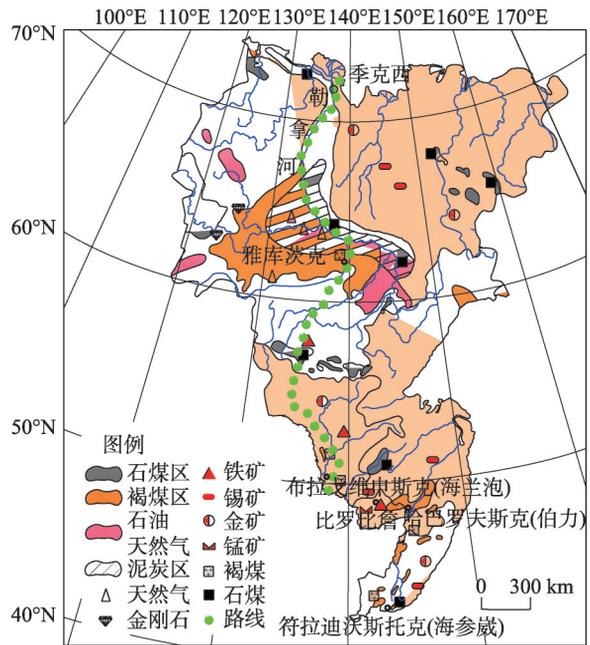


图6 俄罗斯部分沿线矿产资源分布
Fig. 6 Distribution of mineral resources in Russian parts along the routes

综上所述可以看出,欧洲与亚洲的商品运输,不仅仅是单向的,更是各国之间的进出口双向的贸易。特别是近年来亚马尔半岛实施的亚马尔液化天然气(LNG)项目,使得欧洲与亚洲之间除日常生活商品贸易外,能源贸易也在这条运输通道中扮演着重要的角色。因此,陆河联运路线的建设对区域的经济带动性有着较为乐观的前景。

4 大连港到季克西港的运输线对比

4.1 运输里程的对比

大连港经白令海峡到季克西港的海运航程为9445 km。途经黄海、朝鲜海峡、日本海、太平洋、白令海峡、楚科奇海、东西伯利亚海。陆河联运路线中,大连港到季克西港的陆河联运里程为4873 km。其中大连到雅库茨克的陆地里程为3090 km。雅库茨克至季克西港的勒拿河河运里程为1747 km。大连港到季克西港的陆河联运里程比绕白令海峡的海运航道航行里程缩短了4608 km,减少了49%的运输距离。

4.2 运输时间的对比

东北航道中,大连港到季克西港共行驶13 d。陆河联运路线中,大连—黑河铁路运输距离1430 km,由于中国东北沿线地区以平原地形为主,可将货物运输速度设置为100 km/h。俄罗斯布市—雅库茨克运输距离是1660 km,根据俄罗斯火车平均运行速度,可将运输速度设置为75 km/h。勒拿河—季克西港河运距离为1747 km,船以14节为计算单位,耗时约3 d。这样,大连到季克西港陆河联运的净运输时间为6 d。相比较东北航道从大连海运到季克西港节约7 d时间。

5 结论与展望

5.1 结论

贯穿俄罗斯西伯利亚远东地区和中国东北地区的陆河联运路线具有经济意义和可行性。经过分析论证,得到的主要结论如下:

(1) 根据中国东北地区、俄罗斯西伯利亚远东地区的地理条件和勒拿河流域水文特征,以及作者及所在单位长期以来对俄罗斯地区的考察与研究,为适应中俄、中欧商品货物流通发展的需要及中俄沿线地区的经济发展,提出建设中国大连到俄罗斯季克西港的中俄东北亚陆河联运路线的可行性方案。

(2) 陆河联运路线中贯穿中俄东北亚地区的线路为:中国的大连—哈尔滨—黑河—俄罗斯的布市—涅留恩格里—雅库茨克—季克西港。运输线全长3090 km,其中,大连到黑河的运输距离1430 km,俄罗斯布市至雅库茨克市的运输距离1660 km,雅库茨克到季克西港河运运输距离为1747 km。

(3) 勒拿河夏季7-9月的3个月时间适合航运,且在勒拿河通航段可以行驶3000 t以上的船舶。陆运段各节点已拥有成熟的运输体系、完善的交通设施,路线沿线的矿产、旅游等资源可得到开发与利用,同时,对于区域的经济起到带动作用。

(4) 在夏季,中俄东北亚陆河联运路线与绕白令海峡的海运路线相比,运输里程缩短了4608 km,运输时间节省了约6 d。所以具有交通距离短、运输时间快的特征。

5.2 问题与展望

目前,该条线路在满足量化通航能力方面还存在诸多问题。中国东北地区自然地理

条件尚可满足对于地区开发的要求,但是俄罗斯远东地区自然条件相对较差,在开发中仍有相应困难;沿线的交通设施目前难以满足预期的货物运输量,而建设更加完善的交通体系还需更多的时间以及财力;在与俄罗斯探讨合作的过程中,还存在许多不确定因素。

虽然存在主观及客观的问题,但是陆河联运路线的发展前景相对乐观。尤其是在“冰上丝绸之路”开通之后,将会有效的连接亚洲与欧洲的贸易往来。中国与北极沿线地区矿产、旅游等资源可被开发,其中,亚马尔液化天然气项目的展开,使包括油气管道在内的运输通道被高效利用,在这个过程中,将让北极周边各国的经济交流更深入。

参考文献(References)

- [1] Srinath B N. Arctic shipping: Commercial viability of the arctic sea routes [D]. London: City University, 2010.
- [2] Wang Dan, Zhang Hao. Study on the impact of Arctic navigation on China's northern ports and its countermeasures. *China Soft Science*, 2014(3): 16-31. [王丹, 张浩. 北极通航对中国北方港口的影响及其应对策略研究. *中国软科学*, 2014(3): 16-31.]
- [3] Wang Luo, Zhao Yue, Liu Jianmin, et al. The Northeast Navigation Channel of Chinese ships and its prospects. *Polar Research*, 2014(2): 276-284. [王洛, 赵越, 刘建民, 等. 中国船舶首航东北航道及其展望. *极地研究*, 2014(2): 276-284.]
- [4] Ding Kemaoy, Liu Lei, Wei Guobing. Analysis of current status and navigation support capacity of ships in the Arctic Northeast Passage. *Journal of Navigation*, 2017(5): 40-43. [丁克茂, 刘雷, 卫国兵. 北极东北航道船舶通行现状及航海保障能力分析. *航海*, 2017(5): 40-43.]
- [5] The State Council Information Office of the People's Republic of China. *China's Arctic Policy*. Beijing: People's Publishing House, 2008: 3-5. [国务院新闻办公室. 《中国的北极政策》. 北京: 人民出版社, 2018: 3-5.]
- [6] Li Zhenfu, You Xue, Wang Wenya. Research on multi-layer strategic system of China's Arctic routes. *China Soft Science*, 2015(4): 29-37. [李振福, 尤雪, 王文雅. 中国北极航线多层战略体系研究. *中国软科学*, 2015(4): 29-37.]
- [7] Wang Zhimin, Chen Yuanhang. The opportunities and challenges of Sino-Russian building the Silk Road on ice. *Northeast Asia Forum*, 2018(2): 17-32. [王志民, 陈远航. 中俄打造“冰上丝绸之路”的机遇与挑战. *东北亚论坛*, 2018(2): 17-32.]
- [8] Zhang Wei. Geo-strategic research on China's "One Belt and One Road" construction [D]. Changchun: Jilin University, 2017. [张伟. 中国“一带一路”建设的地缘战略研究[D]. 长春: 吉林大学, 2017.]
- [9] Yu Miao, Dai Changlei, Zhang Xiaohong, et al. Feasibility analysis of energy transportation channel of Yamal LNG project. *Hydro Science and Cold Zone Engineering*, 2018(4): 26-30. [于淼, 戴长雷, 张晓红, 等. 亚马尔 LNG 项目能源运输通道可行性分析. *水利科学与寒区工程*, 2018(4): 26-30.]
- [10] Zhang Huizhi, Wang Liding. Exploration of regional cooperation in Northeast Asia on the Arctic Route. *Journal of Northeast Asia*, 2015(6): 67-76. [张慧智, 汪力鼎. 北极航线的东北亚区域合作探索. *东北亚论坛*, 2015(6): 67-76.]
- [11] Dai Changlei, Wang Sicong, Li Zhijun, et al. Review on hydrological geography in Heilongjiang River Basin. *Acta Geographica Sinica*, 2015, 70(11): 1823-1834. [戴长雷, 王思聪, 李治军, 等. 黑龙江流域水文地理研究综述. *地理学报*, 2015, 70(11): 1823-1834.]
- [12] Yang Yaping, Wang Juanle. *Comprehensive Scientific Survey Datasets in Northern China and Adjacent Areas*. Beijing: Science Press, 2016. [杨雅萍, 王卷乐. 中国北方及其毗邻地区综合科学考察数据集. 北京: 科学出版社, 2016.]
- [13] Li Zhenfu, Wang Wenya, You Xue, et al. Review of research on Arctic and Arctic route problems. *Journal of Dalian Maritime University (Social Science Edition)*, 2014(4): 26-30. [李振福, 王文雅, 尤雪, 等. 北极及北极航线问题研究综述. *大连海事大学学报(社会科学版)*, 2014(4): 26-30.]
- [14] Li Jingyu, Zhan Longlong. Strategic thinking on developing the Arctic Northeast Waterway in China. *Journal of the Party School of the Central Party Committee of China*, 2013, 17(6): 108-112. [李靖宇, 詹龙龙. 我国开拓北极东北航道的战略思考. *中共中央党校学报*, 2013, 17(6): 108-112.]
- [15] Li Zhenfu. China's strategic analysis of the Arctic Route. *China Soft Science*, 2009(1): 1-7. [李振福. 北极航线的中国战略分析. *中国软科学*, 2009(1): 1-7.]
- [16] Lukin Y F. Great redistribution of the Arctic [D]. Arkhangelsk: Northern (Arctic) Federal University, 2010. [Лукин. Ю. Ф. Великий передел арктики [D]. Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет, 2010.]

- [17] Veretennikov Nikolai Pavlovich. Arctic shipping routes in the period of global warming. *Science in Russia*, 2014(2): 20-27. [Веретенников Николай Павлович. Арктические судоходные маршруты в период глобального потепления. *Наука в России*, 2014(2): 20-27.]
- [18] Denisova I V. Problems and prospects for development of the northern sea route as a strategically important subsystem of the Russian transport system. *Geography: Development of Science and Education*. St. Petersburg, 2017: 204-208. [Денисова И В. Проблемы и перспективы развития северного морского пути, как стратегически важной подсистемы транспортной системы России *География: Развитие Науки И Образования*. Санкт-Петербург, 2017. C: 204-208.]
- [19] Li Lifan. The development of Arctic channels in Russia's strategic perspective. *World Economics and Politics Forum*, 2015(6): 62-73. [李立凡. 俄罗斯战略视野下的北极航道开发. *世界经济与政治论坛*, 2015(6): 62-73.]
- [20] Liu Shuguang, Zhang Lu, Cai Yi, et al. *Scientific Survey of River Basins and Typical Lakes in Northern China and its Adjoining Regions*. Beijing: Science Press, 2017. [刘曙光, 张路, 蔡奕, 等. 中国北方及其毗邻地区大河流域及典型湖泊科学考察报告. 北京: 科学出版社, 2017.]
- [21] Dong Suocheng. *Comprehensive Scientific Investigation of North China and its adjacent regions*. *Science & Technology in China*, 2010, 11(8): 44. [董锁成. 中国北方及其毗邻地区综合科学考察. *中国科技成果*, 2010, 11(8): 44.]
- [22] Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences. *Comprehensive Scientific Investigation of Northern China and Its Adjacent Regions provides a solid technological support for the "One Belt and One Road" strategy*. *Environment and Sustainable Development*, 2015, 40(1): 191-193. [中国科学院地理科学与资源研究所. 《中国北方及其毗邻地区综合科学考察》为“一带一路”战略提供坚实科技支撑. *环境与可持续发展*, 2015, 40(1): 191-193.]
- [23] Dai Changlei, Wang Sicong. Heilongjiang University and Siberian Permafrost signed the "Joint Laboratory for the Joint Laboratory of Hydrology and Water Engineering in the Cold Regions of China and Russia". *Heilongjiang Water Resources*, 2017, 3(1): 2. [戴长雷, 王思聪. 黑龙江大学与西伯利亚冻土所签署“中俄寒区水文和水利工程联合实验室”共建协议. *黑龙江水利*, 2017, 3(1): 2.]
- [24] Wang Hui, Luan Weixin, Du Linan. Research on the relationship between Dalian Port's throughput and economic development in the hinterland. *China Harbour Engineering*, 2011(6): 74-78. [王辉, 栾维新, 杜利楠. 大连港吞吐量与腹地经济发展关系研究. *中国港湾建设*, 2011(6): 74-78.]
- [25] Zhang Peng. Research on distribution of logistics nodes on the Silk Road based on Dalian Port [D]. Dalian: Dalian Maritime University, 2014. [张鹏. 以大连港为起点的丝绸之路物流节点布局研究[D]. 大连: 大连海事大学, 2014.]
- [26] Wang Xia. The influence of the development of the Russian Far East on the old industrial base in Northeast China and its significance. *Youth Writers*, 2012(21): 250-250. [王霞. 俄罗斯远东地区的开发对我国东北老工业基地的影响及意义. *青年文学家*, 2012(21): 250-250.]
- [27] Sharko S V. *Russia and China: Opportunities and Development of Regional Integration*. Moscow: Nobel Press, 2010. [Шарко С В. Россия и Китай: возможности и развитие региональной интеграции. Москва: Нобель Пресс, 2010.]
- [28] Xu Baichuan, Zhang Yanqing. Exploration of the Russian Far East market. *Eurasian Economy*, 2001(8): 39-42. [许百川, 张砚清. 俄罗斯远东市场考察. *欧亚经济*, 2001(8): 39-42.]
- [29] Ivanov S A. *Russian Academy of Sciences Far Eastern Branch Institute of Far Eastern History, Archeology and Ethnography-Heilongjiang Province Government Participation in Russian-Chinese Economic Cooperation (1979-2009)*. Vladivostok: Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, 2014. [Иванов С А. Российская академия наук дальневосточное отделение институт истории, археологии и этнографии народов дальнего востока- участие властей провинции хэйлуцзян в российско- китайском экономическом сотрудничестве (1979- 2009). Владивосток: Дальневосточное отделение Российской академии наук, 2014.]
- [30] Protsenko K. Analysis of transaction costs in Russian-Chinese relations *Methodological problems of research of global political processes*, 2015(1): 185- 192. [Проценко К. Анализ транзакционных издержек в российско- китайских отношениях. *Методологические проблемы исследования глобальных политических процессов*, 2015(1): 185-192.]
- [31] Peng Dongmei. Analysis and forecast report on passenger and freight traffic of Jiehe Bridge between Heihe (China) and Blagoveshchensk (Russia). *Science & Technology Innovation and Application*, 2015(5): 31-31. [彭冬梅. 黑河(中国)至布拉戈维申斯克(俄罗斯)界河桥客货运量预测分析报告. *科技创新与应用*, 2015(5): 31-31.]

- [32] Shesternev D M, Litovko A V, Chzhan A A. Application of new technology in the construction of the Amur-Yakutsk railway trunk line. *Journal of Engineering of Heilongjiang University*, 2014(3): 133-137. [Shesternev D M, Litovko A V, Chzhan A A. 新技术在阿穆尔—雅库茨克铁路干线施工中的应用. *黑龙江大学工程学报*, 2014(3): 133-137.]
- [33] Degtyarev V. *Lena River Basin (Russia). Yakutsk: The Wetland Book*. 2016.
- [34] Yakovlev A I. Change in the position of the Cossacks in the urban daily life of Yakutsk *Izvestiya Rossiyskogo State Pedagogical University. A. I. Herzen*. 2012, 150: 17- 21. [Яковлев А. И. Изменение положения казачества в городской повседневности якутска *Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена*, 2012, 150: 17-21.]
- [35] Minakir P A, Demyanenko A N, Renzin O M, et al. Sheinghaus as economic research in the Far East of Russia (ending). *Spatial Economics*, 2006(4): 7- 33. [Минакир П А, Демьяненко А Н, Рензин О М, et al. Экономические исследования на дальнем востоке россии (окончание). *пространственная экономика*, 2006(4): 7-33.]
- [36] Tetsuya H, Hiroki T. *Global Warming and Human - Nature Dimension in Northern Eurasia*. Singapore: Springer, 2018.
- [37] Pastusiak T. Technical conditions affecting the use of the Northern Sea route as a shipping lane//*The Northern Sea Route as a Shipping Lane*. Springer International Publishing, 2016.
- [38] Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China. *Navigation Standard of inland Waterway*. Beijing: China Planning Press, 2014. [中华人民共和国住房和城乡建设部.《中华人民共和国国家标准(GB 50139-2014): 内河通航标准》.北京: 中国计划出版社, 2014.]
- [39] Pribylykh E I. Influence of ecological factors on the biological activity of the permafrost taiga pale soil of Central Yakutia *Novosibirsk*, 2006. [Прибыльных Е И. Влияние экологических факторов на биологическую активность мерзлотной таежной палеовой почвы Центральной Якутии *Новосибирск*, 2006.]
- [40] VNIIGMI-WDC. *Scientific and Applied Handbook on Climate of the USSR- Issue 24. Yakutsk ACCP. Leningrad hydrometeoizdat*, 1989. [ВНИИГМИ- МЦД. Научно- прикладной справочник по климату СССР- Выпуск 24. Якутска АССР. Ленинград гидрометеоздат, 1989.]
- [41] Feng Ming. Study on the impact of climate change on hydrology and water resources [D]. Wuhan: Wuhan University, 2004. [冯明. 气候变化对水文水资源的影响研究[D]. 武汉: 武汉大学, 2004.]
- [42] Georgiadi A G, Milyukova I P, Kashutina E A. Response of river runoff in the cryolithic zone of Eastern Siberia (Lena River Basin) to future climate warming//*Environmental Change in Siberia*. Springer Netherlands, 2010: 157-169.
- [43] Zhu Zhiwei. Analysis on the utilization of mineral resources in Northeast China. *Modern Business and Industry*, 2011, 23(24): 94-95. [褚志伟. 东北矿产资源的利用问题探析. *现代商贸工业*, 2011, 23(24): 94-95.]
- [44] Medvedev S V. On the Topic: General Characteristics of the Territory of Natural Resources and the Population of Russia. Moscow: Institute of Economics and Entrepreneurship, 2010. [Медведев С В. На тему: Общая характеристика территории природных ресурсов и населения россии. Москва: Институт Экономики и Предпринимательства, 2010.]

Feasibility study on land-river combined transport between Dalian and Tiksi

DAI Changlei^{1,2,3}, ZHANG Xiaohong^{1,3,4}, YU Miao^{1,2,3}, A. N. NIKOLAEV⁴,
N. R. MAXIMOV⁵

(1. Institute of Groundwater in Cold Region, Heilongjiang University, Harbin 150080, China;
2. School of Hydraulic & Electric-power, Heilongjiang University, Harbin 150080, China; 3. China and
Russian Cold Region Hydrology and Water Conservancy Engineering Joint Laboratory, Heilongjiang
University, Harbin 150080, China; 4. Institute of Natural Science, North-Eastern Federal University,
Yakutsk 677000, Russia; 5. Institute of East, North-Eastern Federal University, Yakutsk 677000, Russia)

Abstract: Under the macroscopical background of "Polar Silk Route", the paper puts forward the land and river intermodal transport route from Dalian to Tiksi Port of the Arctic Ocean (hereinafter referred as land and river intermodal transport route). The land and river intermodal transport route is a line available, which vertically connects the two economic belts between the northeast of China and the Siberia of Russia. Through the comprehensive analysis of the latest researches upon river and land intermodal transport route, which are carried out by Heilongjiang University, Melnikov Permafrost Institute of Russian Academy of Sciences and North-Eastern Federal University. Among them, the river transport section is the waterway from Russian Yakutsk City to Lena River of Tiksi Port; the land transport section runs through China and Russia and the central part of Northeast Asia, mainly including the railway and highway transport from Dalian to Yakutsk. And the main cities along the river and land intermodal transport route contain: China Dalian- Harbin- Heihe- Russian Blagoveshchensk (Hailanpao)- Neryungri- Yakutsk- Tiksi Port. Every node of land transport section has mature transportation systems, transit nodes with complete facilities and great economic development prospects. From July to September, Lena River has at least 3 months suitable for shipment and allows ship navigation with a weight of over 3000 tons. In summer, the Sino-Russia Northeast Asia land and river intermodal transport route has advantages of both short transportation distance and time. Along the route, there are abundant mineral resources. When the economy along the route gets improved, the trades between Asia and Europe can be connected and enhanced.

Keywords: Polar Silk Road; Dalian; Yakutsk; Tiksi; land and river intermodal transport; Lena River