

环渤海港口货物“公转铁” 及短途清洁运输现状观察报告





报告团队：

丘美玲	传播主任
胡雅轩	项目专员
任婷婷	项目实习生
陆心怡	项目志愿者
王金玉	项目志愿者

报告顾问：

彭传圣	交通运输部水运科学研究院首席研究员
李明君	交通运输部规划院环境资源所大气室主任工程师

致谢：

感谢青鸥伙伴计划提供支持
感谢河北绿行太行在调研期间提供协调支持

——
本报告由绿领环保组织编写，内容及意见与支持方立场无关。

版权声明：

本报告除注明引用内容外，版权归报告发布方所有。报告中的调研成果仅为环保公益用途，所提供信息仅供参考，如引用本报告图表、数据等内容，请注明出处，且请勿进行有悖原意的引用和删改。

报告发布于2023年5月，如有错漏之处，欢迎联系指正。

关于青鸥伙伴计划

青鸥伙伴计划是由亚洲清洁空气中心发起，联合北京市企业家环保基金会共同主办的公益计划。青鸥伙伴计划由中国环境科学研究院机动车排污监控中心指导，旨在支持中国本土环保公益团队推动港口清洁空气。

关于绿领环保

绿领环保是一家倡导推动环境污染治理来保护环境的公益组织，创立于2010年，2014年在天津市民政局正式登记，全称天津滨海环保咨询服务中心，重点关注海河流域的空气、水和固废污染问题。

目录

CONTENT

摘要.....	01
1.调研背景.....	03
2.环渤海港口货物“公转铁”与短途清洁运输现状.....	06
2.1大宗货物运输转向铁路的阻力分析.....	08
2.1.1铁路疏运能力受限.....	08
2.1.1.1最初一公里：港口矿石发运能力不足	08
2.1.1.2中间段运输通道：	10
疏港干线建成后迟迟未投入运营，下游企业接轨专用线成“摆设”	10
享受的激励政策未具体落地	11
2.1.1.3最后一公里：	12
到站端装卸站点拥堵，催生较高“车辆延时占用费”，制约“请车计划”.....	12
规划企业铁路专用线待畅通.....	14
2.1.1.4铁路网全线：铁路货运车辆响应不足	16
2.1.2 铁路运输综合成本较高，短途运输不具有竞争力.....	18
2.2 大宗货物运输中电动重卡替代柴油货车尚存挑战.....	20
2.2.1续航里程短	21
2.2.2 充换电站建设数量不足	21
2.3 小结.....	24
3.倡导建议.....	25
3.1 提升铁路规划的科学性和铁路通道的承载能力，为大宗货物运输增量提供支撑.....	25
3.2 降低铁路运输综合成本，提升大宗货物短途运输经济性.....	25
3.3 完善铁路重点建设项目相关激励政策的配套落地方案，促进政策真正惠及铁路项目..	26
3.4 探索形成减污降碳的约束机制，引导企业以减排为导向选择运输路径.....	26
3.5 支持研究改进电动重卡续航里程的问题，增加充电换站基础设施数量.....	26
4.展望.....	27
参考文献.....	28

摘要

环渤海地区一直是中国沿海地区的工业重心。凭借环渤海港口群的地缘优势，重工业产业所需的铁矿石等大宗干散货物都依赖港口进行运输。2020年我国外贸铁矿石进口量排名前10的港口中，唐山港位列第一，天津港、黄骅港也占有两席，环渤海港口发展成为我国重要的进口铁矿石接卸港。

长期以来，以柴油重卡为主的公路运输在矿石等干散货疏港中占据主导地位，但其高排放问题成为交通运输领域的重要挑战。为实现交通减碳，国家大力部署大宗货物运输从公路转到铁路和水路（简称“公转铁”、“公转水”），并取得不俗的进展。

2021年，绿领环保组织开始关注环渤海港口货物“公转铁”运输结构调整的实际情况，发现铁路项目在审批、建设、运营阶段仍面临较多阻力，包括：用地（海）审批耗时、接轨干线运力不足、货物跨局运输协调难、疏港干线成“卡脖子”路段、铁路货运成本高、企业建设资金压力大等。2022年，我们拓展调研对象范围，继续跟进和探究了环渤海港口“公转铁”仍存阻力的原因，以及短途清洁运输（如清洁能源车、皮带通廊等）政策实施的进展与挑战。

调研发现，铁路在承接公路转移的大宗货物运输需求时仍存在能力不足等瓶颈问题。报告从铁路运输的“最初一公里”、“中间段铁路通道”、“最后一公里”以及“铁路网全线”四个环节进一步解析了港口区域铁路疏运能力仍然受限的6方面原因。其中“最初一公里”主要表现为港口矿石发运能力不足；在“中间段铁路通道”阶段，我们发现疏港干线建成后迟迟未投入运营，导致下游企业铁路专用线无法使用，并且有部分铁路干线所享受的用地、资金等激励政策未具体落地；在“最后一公里”阶段，存在装卸站点容量超负荷导致卸车慢的现状，站点拥堵还催生了较高的“车辆延时占用费”，并制约企业的“请车”计划。此外规划的部分企业铁路专用线还待畅通；在“铁路网全线”的阶段，还存在铁路货车响应不足的问题。



同时,由于铁路运输的综合成本较高,短途运输不具有竞争力。铁路综合运价成为影响企业使用铁路运输积极性的关键原因。

另一方面,在铁路运输不能满足大部分工矿企业需求的情况下,尽管电动重卡作为清洁运输替代方案出现,但由于续航里程短和充换电站建设数量不足等限制,电动重卡还无法在大宗货物干线中长途运输场景下完全取代柴油货车。

推动运输结构调整和优化是“十四五”交通运输领域的重点任务。综合大宗货物运输转向铁路和电动重卡所面临的一系列阻力和挑战,报告提出五方面建议:一是提升铁路通道承运能力和基础设施实际利用率,为大宗货物运输增量提供重要支撑;二是降低铁路运输综合成本,提升大宗货物短途运输经济性;三是完善铁路重点建设项目相关激励政策的配套落地方案,促进政策真正惠及铁路项目;四是探索形成减污降碳的约束机制,引导企业以减排为导向选择运输路径;五是支持研究改进电动重卡续航里程的问题,增加充电换站基础设施数量。

绿色交通和双碳目标的实现需要全社会共同参与。尽管铁路和电动重卡运输在承接公路转移的大宗货物方面还存在一些瓶颈问题,但相信通过众力合作改善铁路和电动重卡等新能源车的发展现状,我们将构建更低碳、清洁的物流运输体系,为保护生态环境和应对气候变化作出积极贡献。



1. 调研背景

环渤海地区一直是中国沿海地区的工业重心,其中河北省、天津市等地的重工业产业尤为发达。凭借环渤海港口群的地缘优势,铁矿石等大宗干散货物大量依赖港口进行运输。

海关总署数据显示,2020年、2021年和2022年我国进口铁矿石总量分别为11.7亿吨、11.24亿吨^[1]和11.07亿吨^[2]。而2020年我国外贸铁矿石进口量排名前10的港口^[3]中,唐山港位列第一,天津港、黄骅港也占有两席,可见环渤海港口是我国重要的进口铁矿石接卸港。据了解,高炉冶炼一吨生铁一般需要1.6吨铁矿石^[4],因此结合近些年我国各省的生铁产量^[5]可知,铁矿石的消耗也集中在环渤海地区,并以河北省为首。

在过去很长一段时间,以柴油重卡为主力军的公路运输是矿石等干散货疏港的主要方式,其在运输过程中产生大量的尾气和粉尘污染,成为区域大气污染和碳排放的主要来源。为改变这种状况,近年来,国家致力于大力推动运输结构调整,推进大宗货物和中长途货物从高排放的公路运输转到铁路运输和水路运输(简称“公转铁”、“公转水”),沿海重点区域亦在积极落实港口集疏运方式由公路向铁路和水路转变。

2018年9月,国务院发布《推进运输结构调整三年行动计划(2018—2020年)》^[6],以推进大宗货物运输“公转铁”、“公转水”为主攻方向,明确了全国铁路货运的增量目标和沿海港口大宗货物公路运输的减量目标,并提出以京津冀及周边地区¹等区域为主战场,在配套的《京津冀及周边地区运输结构调整示范区建设实施方案(2018-2020年)》中,规划了三年期间应开始或完成143条港口集疏运铁路线、大型工矿企业铁路专用线、物流园区铁路专用线的建设。

经过运输结构调整三年攻坚,京津冀及周边地区的铁路货运量逐渐增长,不过距离计划目标仍有一半差距。国家统计局公开数据显示,2020年京津冀及周边地区铁路货运量比2017年实际增加了45271万吨,完成了铁路货运增量目标的一半,其中河北省完成43.26%,天津市完成42.63%。从沿海港口来看,“公转铁”、“公转水”也取得了一定成效。到2020年底,沿海主要港口矿石疏港采用铁路、水运和皮带机的比例达到61.3%,比2017年提高近20个百分点^[7]。2021年,黄骅港煤炭集港、矿石疏港共完成28421万吨,铁路运输比例达86.7%^[8];2020年,天津港全年铁矿石铁路运输占比超过62.7%^[9];2020年,唐山港的矿石铁路运输量达到2954万吨,比2017年增长了359.4%^[10],尽管如此,唐山市作为“钢铁重镇”,在钢铁行业中公路运输仍然承担50%的物流量(生产物料进厂量和产品出厂量)。对于一个全流程的钢厂来说,生产物料进厂量和产品出厂量之和是粗钢产量的4倍-5倍^[11]。按照2020年唐山市1.44亿吨粗钢产量^[12]来算,意味着约有2.88亿吨-3.6亿吨物流量需要依靠公路运输,其中产生的污染物排放量是不容忽视的。

¹京津冀及周边地区,主要包括北京、天津、河北、山西、内蒙古、辽宁、山东、河南。

因此增加大宗货物铁路、水路等清洁运输比例，减少重型柴油车为主的公路货运占比，是减污降碳的重要举措。

2021年，绿领环保组织实地调研环渤海港口群，并通过申请政府信息公开，拜访地方政府、大型工矿企业、清洁运输领域专家等相关方，以及组织多视角研讨会等工作，进一步了解到《打赢蓝天保卫战三年行动计划》《推进运输结构调整三年行动计划（2018-2020年）》等“公转铁”运输结构调整政策的落实情况。我们发现唐山港、黄骅港、秦皇岛港、天津港等区域有不少铁路线新建工程进度滞后，部分完成建设、具备通车条件的专用线并未开始正式投用或投用后铁路运输效率不高，落实“公转铁”仍然面临较多阻力。之所以出现这些问题，主要有六方面的原因，包括：用地（海）审批耗时、接轨干线运力不足、货物跨局运输协调难、疏港干线成“卡脖子”路段、铁路货运成本高、企业建设资金压力大等。

运输结构调整规划实施情况较为庞杂，需要长时间的实践和优化。不同工矿企业的实际情况反映出了在“公转铁”运输结构调整的规划中，企业专用线可以解决铁路货运“最后一公里”的问题，但不是唯一方式，应因地制宜，选择使用铁路、水路、皮带通廊、清洁能源车等多种方式灵活开展大宗货物清洁运输。

调研港口位置示意图 ▶▶▶



2022年1月，国务院印发《推进多式联运发展优化调整运输结构工作方案（2021—2025年）》，从多式联运发展的角度促进重点区域运输绿色低碳转型，明确到2025年，京津冀及周边地区、长三角地区、粤港澳大湾区等沿海主要港口利用疏港铁路、水路、封闭式皮带廊道、新能源汽车运输大宗货物的比例力争达到80%；并鼓励运输结构调整重点区域的工矿企业、粮食企业等将货物“散改集”，中长距离运输时主要采用铁路、水路运输，短距离运输时优先采用封闭式皮带廊道或新能源车船^[13]，很大程度上提升了清洁运输改造工作的灵活性。

为了进一步跟进唐山港、黄骅港、秦皇岛港、天津港区域“公转铁”相关政策的落实情况，2022年，绿领环保在前期调研倡导的基础上，拓展实地调研和拜访对象范围，继续探究环渤海港口“公转铁”及短途清洁运输（如清洁能源车、皮带通廊等）政策实施的进展、阻力和实践经验，并探索港口地区铁路货运“最后一公里”短驳清洁运输协同的可行性案例，从社会组织参与的角度助力“十四五”期间的运输结构调整与优化工作，促进港口运输结构改善和绿色交通减污降碳。



2.环渤海港口货物“公转铁”与短途清洁运输现状

随着运输结构调整三年行动攻坚期落下帷幕,2022年1月,国务院出台了下一阶段的纲领性文件《推进多式联运发展优化调整运输结构工作方案(2021—2025年)》(下称《方案》),要求各地各有关部门和单位要将发展多式联运和调整运输结构作为“十四五”交通运输领域的重点事项。

可以看到,推动大宗物资“公转铁、公转水”仍是其中的主要任务,但《方案》亦进一步提出了多种运输方式协同,明确“在运输结构调整重点区域,加强港口资源整合,鼓励工矿企业、粮食企业等将货物‘散改集’,中长距离运输时主要采用铁路、水路运输,短距离运输时优先采用封闭式皮带廊道或新能源车船”。

《方案》发布以来,河北省和天津市均配合出台了相应的地方性实施方案,以发展多式联运为抓手,制定了提升基础设施联通水平,完善运输组织模式,规范市场行为等政策措施,为达成优化调整运输结构的目标保驾护航。

目前,钢铁企业在大宗物料或产品运输时使用清洁运输方式或电动重型载货车辆的比例,会影响企业的绩效评级,并直接关系到重污染天气下企业的限产或停产要求。评级为A级的企业,重污染天气应急期间则可实施自主减排,但A级使用清洁运输方式(铁路、水路、管道管状带式输送机)或电动重型载货车辆必须不低于80%^[14]。政策倒逼让企业带上了清洁运输的紧箍咒。为了不被限产,不少企业已在争取成为“A级优生”。2022年,河北省还进一步印发了《全省钢铁企业环保绩效全面创A工作方案》,明确在已完成12家钢铁企业创A的基础上,将利用3年时间实现钢铁企业全面创A。其中2022年要完成9家、2023年要完成25家、2024年10家,以实现大幅减少污染物排放量^[15]。





促进企业提升清洁运输比例，离不开基础设施的建设和联通。我们了解到，目前多数集疏运铁路线已建成，其他规划内的港口、物流园区和工矿企业的重点铁路集疏运工程处于办理前期手续或在建阶段。

在短途运输方面，封闭式皮带通廊越来越多地成为港口和大型工矿企业在货运“最后一公里”的解决方案。沧州港务集团借助14公里的电动皮带通廊为沿海企业提供矿石运输服务；唐山港曹妃甸港正在筹划通往沿海企业的大宗物料长距离运输综合管廊；通往鑫达钢铁的大宗货物列车在卸车后直接通过地下皮带通廊到达自动化的密封混料棚，再运往鑫达钢铁和荣信钢铁；九江线材正在建设总长度31公里的皮带通廊，用于交替运输矿粉和焦炭等等。

此外，新能源重卡发展势头强劲，为重卡运输清洁化注入了新的动力。2021年10月，工信部启动了新能源汽车换电模式应用试点工作，河北省唐山市入选重卡特色类试点城市之一。据悉，2022年7月，唐山市规划了“三纵一横”四条城市级换电干线网络，其中迁西县-迁安市-京唐港线路已开通运营^[16]。2023年1月，天津市往返于天津港与河北定州之间的氢能干线示范应用场景正式启动^[17]，为燃料电池汽车推广探索可行路径。

在政府的主导下，“公转铁”运输结构调整取得了不俗的进展。然而，经过调研发现，铁路在承接公路转移的大宗货物运输需求时仍存在能力不足等瓶颈问题。在铁路运输不能满足大部分工矿企业需求的情况下，尽管电动重卡作为清洁运输替代方案出现，但目前仍受到续航里程限制，无法在大宗货物干线中长途运输场景下完全取代柴油货车。报告将进一步分析大宗货物运输转向铁路和电动重卡面临的系列挑战和制约因素。



2.1大宗货物运输转向铁路的阻力分析

我们调研发现,目前不少铁路线建成却未能正常使用;由于港口装卸发运能力不足、中间段铁路通道受阻、“最后一公里”国铁装卸站集散能力不足等,铁路运输能力不能满足企业的需求;加上铁路综合成本较高,部分企业尽管建成铁路,但使用铁路运输积极性不高。对大量消耗铁矿石的工矿企业而言,公路运输仍承担了较大的物流量。

2.1.1铁路疏运能力受限

2.1.1.1最初一公里:港口矿石发运能力不足

对于制约铁路运力的因素,唐山市多家钢铁企业皆提到港口装车能力小的问题。

目前,唐山市和秦皇岛市钢铁企业所需的进口铁矿石主要来源于唐山港(曹妃甸港区、京唐港区)。曹妃甸港区是深水港,卸船能力较大,主要上水矿石码头为矿石一期、二期、三期和弘毅码头(兼顾其他散货)。其中矿石一二三期各建成2套自动化的矿石定量装车系统,年装车能力4800万吨,接轨的曹妃甸南站发运能力为3600万吨/年^[18];另位于曹妃甸港区北侧的弘毅码头依托曹妃甸西站建成港池岛站,年装车发运能力800万吨^[18]。

港口铁路装车系统是指在港口内将货物从码头装载到铁路车辆上的一套设备和流程,可实现铁路货物自动化装车功能,是港口物流体系中的重要组成部分。据悉,曹妃甸港区装车能力一天20列左右(矿三期装车系统改造完可能最多达到30-35列/天),以唐山钢铁企业聚集地迁安片区为例,分到龙头企业7-8列/天,其他钢铁企业仅能供应1-2列/天。迁安市某中等规模的民营钢铁企业2020年上水矿石用量为695万吨^[18],按一天稳定供给2列(每列约3500吨)计算,理想情况下铁路运量约占三成,大部分原料仍需依赖公路运输。



图2-1 矿石铁路疏港流程



京唐港区矿石铁路装车系统建设起步相较更慢，此前作业以大吨位的铲车（即装载机）为主，装载过程中容易造成扬尘，装车效率较低，矿石疏港以汽运为主。作为《运输结构调整三年行动计划（2018-2020年）》的重点项目，京唐港区新建的矿石定量装车系统已于2022年3月投入使用，预计每年可实现矿石铁路装车能力2000万吨^[19]，能为铁路辐射范围内的企业释放部分铁路运力。

除了装车系统的数量和效率之外，疏港铁路空车调配的及时性等方面也会影响港口的铁路装车发运能力。

缩短铁路空车就位的时间间隔，可以提升装车设备的实际利用率。我们了解到，目前曹妃甸港区的装车还不能实现连续作业，港口装卸设备的实际利用率还有较大的潜力可挖掘。

唐山港疏港通道有迁曹线（含东港线）、唐包线（原唐呼线更名）、唐曹线、水曹线（未运行）和规划汉曹线，其中迁曹线、唐包线同时兼具下水煤炭集港功能。通常来说，“重去重回”的钟摆式运输更能提升综合运输效率。但由于煤炭集港运输多采用C80型专用车辆，开行固定编组的万吨重载列车，非煤企业的装卸设施难以进行装卸，所以无法调用该型号车辆进行矿石疏港运输，只能“重去空回”^[20]，一定程度上削弱了反向疏运矿石的能力。

在这种情况下，则需管辖的铁路局将其他适配的空车辆（常见C60、C70型）组织到港进行装运。若铁路车辆不能及时到达港口进行装车，相应地发运效率就会降低。空车资源调配紧张也是多个环节造成的，我们将在第2.1.1.4节展开。



2.1.1.2中间段运输通道：

◆ 疏港干线建成后迟迟未投入运营，下游企业接轨专用线成“摆设”

唐山港以曹妃甸港区、京唐港区为中心，配套的疏港铁路干线有唐曹线、水曹线、迁曹线、唐包线和规划汉曹线。



图2-2 疏港铁路示意图(大致范围, 仅供参考), 底层地图来源©OpenStreetMap。

水曹铁路是被国务院列为推进运输结构调整的重点铁路建设项目，北起首钢迁安矿区，南接曹妃甸港，纵跨迁安、滦州、古冶、滦南、曹妃甸5个县市区，全长131公里^[21]。工程共耗资131.98亿元，设计疏港运能供给达1.5亿吨^[22]，预计开通后承担曹妃甸港区上水进口铁矿石和下水钢铁、矿建材料的运输。

同时，水曹铁路作为主要服务唐山地区钢铁企业的一条重要地区性铁路，沿线东海特钢、荣信钢铁、鑫达钢铁、迁安九江、松汀钢铁、首钢迁安的企业铁路专用线均已完成接轨。

关于水曹铁路的开通进展，公开资料显示，水曹铁路于2020年11月19日正式开通。但2021以来我们先后对沿线企业、国铁站点进行了实地调研，发现该铁路线至今仍未正式运营，导致早已在政府大力推动下完成建设的企业专用线也成为“摆设”，未真正发挥出预想的大宗货物疏运通道能力，造成了很大程度的资源浪费。



调研了解到，沿线企业早已翘首以盼，表示如果水曹铁路通车运行，能够完成的铁路运输量更大。

水曹铁路是地方企业合资铁路，由唐山京唐铁路有限公司投资建设。据了解，运营停滞的主要原因，是国铁集团改革后的铁路货运清算制度，会大大缩减水曹铁路的运营收益，投资企业希望能“自管自营”，而非委托地方铁路局。

目前，或涉及铁路运营权、水曹线内铁路局站场资产等问题，国铁集团和水曹铁路投资主体双方之间利益难以协调，水曹线仍未接入国铁路网正式运营。从工程开通的热闹宣传到鲜有人知的运营遇冷，重点疏港工程落实效果一言难尽。

◆ 享受的激励政策未具体落地

健全港区集疏运体系是国家在提升基础设施承载能力和衔接水平方面的重点支持方向。国务院办公厅颁发的《推进多式联运发展优化调整运输结构工作方案（2021—2025年）》提到，对支撑多式联运发展、运输结构调整的规划和重点建设项目，开辟环评绿色通道，在用地、审批等方面加强资源保障^[13]。

公开资料显示，有地方政府称当地三条被列入《铁路专用线等重点项目清单（2022—2023）》的集疏港铁路在用地、接轨、债券资金等方面享受国家相关政策支持。我们调研了解到，目前三条地方铁路干线均处在办理前期手续阶段，但在建设推进过程中还没享受到相关的用地、资金等激励政策优惠。可想而知，消息所称的“政策支持”仍未从纸面走进现实。



2.1.1.3 最后一公里：

◆ 到站端装卸站点拥堵，催生较高“车辆延时占用费”，制约“请车”计划

企业专用线是完善铁路“点对点”运输的重要基础设施，但要保障运力，专用线接轨站点的集散能力也尤为重要。

调研期间，唐山市多个企业表示国铁“沙河驿镇站”装卸容量超负荷，容易出现“堵车”、“卸车慢”的问题。

沙河驿镇站是卑水线的既有中间站，也是唐山市一处重要的大宗货物国铁交接站，主要办理首钢成组货物的运输及站内、专用线散堆货物的装卸作业。车站周边钢铁企业分布密集，水曹线引入后，该站也作为国铁与企业铁路的接轨站。



图2-3 沙河驿镇站位置示意图，底层地图来源©OpenStreetMap。

据了解，沙河驿镇站最初设计的年进出货运量为970万吨。“公转铁”政策实施后，附近企业如首钢迁安、松汀钢铁、迁安九江、燕山钢铁的大宗原料都需要在此进行装卸和转运。附近一家货运量较大的企业人员告诉我们，目前该货运枢纽每年的实际进出货运量已达3000万吨左右，翻了三倍之多，导致其装卸场地以及相关配套设施难以满足实际的装卸需求，装载货物的列车需齐齐“排队”等候。

和常见高速路堵车不同的是，企业在铁路货车到达约定交接地点后，如果装卸时长超过了免费时限，车辆占用时间越长，需要额外缴纳的“铁路货车延期占用费”越高。



根据《中国铁路总公司关于调整部分铁路货运杂费有关事项的通知(铁总货〔2019〕46号)规定,货物延期占用费,专用线、专用铁路货车最低免费时间标准为:装车4.5小时,卸车4小时^[23]。企业装载矿石等干散货使用的是“其他货车”类别,在4小时的免费时间标准外,如果超过1~10小时收取5.7元/车小时,超过11~20小时收取11.4元/车小时,以此类推。铁路货车超时收费标准具体如表2-1所示:

表2-1 铁路货车延期占用费费率表

单位:元/车小时

	1~10小时	11~20小时	21~30小时	30小时以上
机冷车	10	20	30	40
罐车	6.5	13	19.5	26
其他货车	5.7	11.4	17.1	22.8

注:费用按每节车厢计算,一列火车通常有50节-60节车厢^[24]。

调研了解到,铁路车辆占用的时间包含列车进场站--企业装卸场卸车--送返沙河驿镇站的所有环节。而沙河驿镇站带来的拥堵问题,更是延长了本就不富裕的卸车时间,让免费的4小时卸车时间变得不够用。

受此影响,附近的一家大型钢铁企业装卸1列车的周转时间就基本需要20-25h。耗时之久的缘由,一是沙河驿镇站装卸能力跟不上实际需求;二是为缓解前者造成的“集散难”问题,该企业承担了原来由国铁沙河驿镇站完成的铁路货车编组工作,即企业完成卸车后,需要将空车集结成整列后再拉到沙河驿镇站。卸车加上编车的过程均会计入铁路货车延期占用的时长,如此一来,也就增加了企业的铁路装卸成本。

尽管作业周转时间按较短的20小时计算,1节车皮就需支付的车辆延时占用费约180元,平均到每车装载的65吨货物中,一吨货物的成本就上升了2-3块钱。而整列车按50节车厢则大约需额外支付9000元。该企业自身的大宗原料铁路疏运量为7-8列/天,按卸车周转20小时估算,每月产生的车辆延时占用费成本就高达189-216万元。

此外,该企业还同时为附近2家钢铁企业提供专用线运营和装卸作业服务,其产生的车辆延时占用费也得相应的货主来承担。

我们了解到，铁路货车延期占用费本来是为了促进铁路货车合理化利用（防止空车资源被刻意占用），弥补因铁路延期占用给铁路运输公司增加的运营成本。但目前由于末端装卸站点的拥堵情况，延长了企业车辆装卸时间，也增加了企业大宗货物“公转铁”的运输成本。

除此之外，沙河驿镇站的拥堵情况还会影响周边企业的请车计划。在这样的情况下，无论是向铁路局申请铁路空车发运成品，还是从港口疏运原料，请车计划都不容易通过。

一家临近沙河驿镇站的钢铁企业人员介绍说：“需要卸的货多了，就存在堆车的问题，铁路调度一发现这儿有堆车立马就不发了，请车计划就会直接被否，不会让火车在这里等这么长时间。”

◆ 规划企业铁路专用线待畅通

对于大宗货物年运量在150万吨以上的物流园区和企业来说，修建铁路专用线是完善绿色集疏运体系的重要基础设施。

为持续贯彻优化货物运输结构的工作要求，河北省政府颁发的《河北省推进多式联运发展优化调整运输结构实施方案（2022—2025年）》（下称《实施方案》）明确要重点推进秦皇岛宏兴钢铁有限公司、新材料园区等企业的铁路专用线项目建设。

表2-2 秦皇岛市和沧州市规划企业专用线推进时间表和建设状态

序号	状态	地方	所属 铁路局	项目名称	接轨站	是否占 用基本 农田	规划 里程 (km)	设计运 能(万 吨/年)	开工 时间	完工 时间	责任单位
1	在建	秦 皇 岛	北 京 局	秦皇岛宏兴钢铁有限公司铁路专用线	朱各庄站	是	1.31	530	2021年 4月	2023年 12月	秦皇岛宏兴钢铁有限公司
2	前期	沧 州	沧 港 铁 路 公 司	新材料园区专用线(含达力普特型装备制造有限公司专用线、旭阳化学有限公司专用线、河北伦特石油化工有限公司专用线、河北鑫海化工集团有限公司专用线)	羊二庄东站	否	11.6	800	2023 年6月	2025 年6月	达力普特型装备制造有限公司、沧州旭阳化学有限公司、河北伦特石油化工有限公司、河北鑫海化工集团有限公司

注：来源《河北省推进多式联运发展优化调整运输结构实施方案（2022—2025年）》。



秦皇岛宏兴钢铁有限公司专用线和新材料园区专用线目前在《实施方案》中的完工时间已进行调整，此前在《推动运输结构调整三年行动计划(2018-2020)》中已被列为需重点推进的铁路专用线工程。

秦皇岛宏兴钢铁有限公司铁路专用线曾被中央第一生态环境保护督察组指出未按要求在2021年建成投运。整改方案显示，该铁路专用线将于2022年12月底实现通车运行，在此期间租用两家公司的专用线和新能源车运输来实现运输结构调整^[25]。根据公开消息，该专用线项目已符合开通的基本要求，但目前仍未投入使用^[26]。

位于沧州市渤海新区的新材料园区与黄骅港综合码头相距仅十余公里，我们了解到，园区内规划的4家企业专用线中，旭阳化学有限公司专用线已完成前期手续办理，另外3家企业希望在专用线接轨的主线动工后再办理前期手续，而其接轨主线——沧港铁路来线还处在用地审批阶段。

为了积极响应国家“公转铁”的号召，大部分大型工矿企业都在建设铁路专用线，但建成投运后铁路网的运输能力能否正常发挥以便满足企业生产需求，这仍然是一个普遍的担忧。



2.1.1.4 铁路网全线:铁路货运车辆响应不足

足够的空车数量是完成货物运输量的保证,空车数量不足成为限制企业使用铁路运输的重要因素。

我们调研发现,部分港口区域的大型工矿企业在申请铁路运输用车时,面临货运车辆(又称“车皮”)响应不足的问题。唐山市迁安市的一家钢铁企业表示,客运需求高峰期铁路货运让道客运、阶段性的“保电煤”运输,造成车皮调配的波动较大,从而制约铁路运力。

车皮调度是一个结构性的问题。我们了解到,铁路货运车皮不足的背后,主要有以下几点原因:

① 运力资源需要服从分配和调度

现行中国国家铁路集团有限公司(简称“国铁集团”)下属有18个铁路局集团公司,都各自管辖着不同的省市区域,并仅具有对本局管辖范围内的运力调度权限。



图2-5 各铁路局管辖范围, 来源通途网。



但区域内的货主不会只在单个铁路局的管辖范围内使用铁路运输，多数都要涉及跨局外运。比如某家临近黄骅港的钢铁厂，所需要的煤炭主要来源于山西省长治市、陕西省神木市等地，生产的成品需发往郑州、重庆、广东、广西等地，便会涉及北京局、郑州局、西安局、南宁局等多个铁路局。因此，全路网的运力资源还需要由国铁集团来统一地分配调度，以保持不同方向的车流均衡。

相应地，18个铁路局各自管辖范围就不大，虽然有局管内的运力调度权限，但响应货主的运输需求时，也要考虑首先完成国铁集团下达的货运指标（如电煤保供等），一定程度上形成了运力资源的调度矛盾。

天津一家钢铁企业人员和我们坦言，铁路的优先任务是保电煤、保民生。除此之外，还要看铁路局对自身利益的考虑，如果货运量已达标，需要保利润，可能要优先走长途货运，运距短的铁路运输便无法满足。截止2020年底，该企业铁路专线每日可以接8列车，但干线每天只能供给4-5列车，企业表示只要车皮能满足，铁路货运比例能达到80%以上。

② 跨局运输使用的是“共享车皮”

比起企业自费购买铁路货运车皮，更为常见的是使用国铁提供的车皮。而跨局运输环节通常更容易出现车皮紧张的情况。因为这些国铁车皮资源在铁路网都是流动的，需要和其他铁路局一同分配使用。



在本局货主货源的装车量比较大的情况下，铁路局会尽量地统筹调取更多的空车过来，满足装车需求。但并不是出现了空车就能调度，空车也会被“占用”。我们向铁路相关人士了解到，“共享车皮”到了不同路段卸空之后，有些铁路局考虑到自己区域内未来一段时间有使用需求，会选择向国铁集团交一点“货车延期占用费”，将大量的空车皮资源留下来自己用，这也会导致其他铁路局出现“调车难”的问题，使得车皮无法满足货主的运量需求。

③ 铁路运输市场化服务意识不够

调研获悉，目前铁路管理系统高度垄断，铁路可以装载大规模货量，但铁路运输的服务质量跟不上。企业纵使有了运输需求，也需要等到有能用的空车资源，运输需求无法得到及时响应和满足；此外，运输时限也不能保证。整体的市场化服务水平有待提升。

我们通过一位长期研究铁路体制改革的专家了解到，目前国铁集团执行“统一调度”和“统一清算”制，各个铁路局负责内部的调度指挥运输计划，但整个铁路系统跨局运输需要服从统一调度；同时各个铁路局自身并不是一个市场主体，因为其不论是货运或客运的收入，都需要上交之后再统一清算。这样也导致了各个铁路局不以市场为导向，缺少成本控制和货运增量的积极性。在提供主动响应的市场化服务方面，铁路运输也就无法与公路运输相媲美。

2.1.2 铁路运输综合成本较高，短途运输不具竞争力

我们在调研期间获悉，港口区域的多数工矿企业已基本不使用铁路运输，只有少数企业在使用。铁路运输成本成为影响企业使用铁路运输积极性的关键原因。

铁路运价通常在500公里以上才具备经济性，铁路运距越大，吨公里费用越低。由于铁路运输还存在装卸和两端接驳短倒的费用，综合成本较高，短途运输场景下铁路运价不具备优势。

我们向一家距离黄骅港450km以上的钢铁企业了解到，其大宗原燃料进厂的铁路运输比例达到90%以上，大宗货物铁路运价为0.24元/吨公里，使用公路运输的成本是0.2元/吨公里，铁路和公路运价相近。但对河北和天津地区的短途货运而言，铁路运价和公路相比则不具有竞争力。

以河北唐山迁安市为例，港口矿石铁路疏运距离普遍为100-200km，加上大部分企业还需要汽车进行二次倒运，铁路运价要比公路运输贵20-40元/吨。如表2所示，企业铁路运输每吨公里的综合成本是公路运输的3倍左右。

表2-3 唐山市迁安市2家钢铁企业铁路运价和公路运价对照表

企业名称	单 位	铁 路	公 路
企业A	运距(公里)	115 ^[20]	140 ^[18]
	运价 (元/每吨)	66.7	24.5
	运价 (元/吨公里)	0.58	0.18
企业B	运距(公里)	125 ^[20]	170 ^[20]
	运价 (元/每吨)	56.8	26.8
	运价 (元/吨公里)	0.45	0.16

为解决铁路物流成本较高的问题，国铁集团也采取了降费措施，以激发企业采取铁路运输的意愿。一家位于唐山迁安的大型钢铁企业人员告诉我们，目前北京铁路局对曹妃甸港曹妃甸南站至沙河驿镇站的火运疏港矿粉执行运费下浮30%的优惠政策（即有7折优惠）；太原铁路局对京唐港站至迁安北站的火运疏港矿粉执行免收发站、到站取送车费的优惠政策。折合铁路运价优惠，在一定程度上缩小了铁路运输和公路运输的价格差。

近年来，国家加大力度促进港口大宗货物运输结构调整，通过行政手段取得了较大的成效。但毕竟工矿企业对生产原燃料需求量大，基于铁路货运成本和运输能力的限制，为经营效益考虑，难免缺少使用铁路运输的意愿，而是选择更经济的汽运方式。

如何提升铁路基础设施的实际利用率，巩固已有“公转铁”成果，减少港口大宗货物从铁路运输回流到公路运输，仍是一项艰巨的任务。

2.2 大宗货物运输中电动重卡替代柴油货车尚存挑战

当谈及大宗货物运输的绿色转型时，电动重卡被认为是具有减排潜力的替代方案之一。近年来，电动重卡等新能源车行业得到国家和地方政策的积极支持和鼓励，其发展势头持续增强。

目前电动重卡常见用于港口、钢厂或煤矿内部封闭作业和短途接驳运输等场景，具有运输灵活、短距离运输成本低等优势，为大宗货物运输的“最初一公里”和“最后一公里”，提出了除铁路专用线以外的清洁运输解决方式。

数据显示，2022年我国新能源重卡累计销量达25151辆，其中，电动重卡销量22659辆，占新能源重卡总销量的90.09%，成为最主要的新能源重卡类型^[27]。

然而，在大宗货物运输领域，电动重卡在替代柴油货车方面尚存一些挑战。其中，续航里程的限制和充换电设施的不足成为制约其推广应用的重要问题。



2.2.1 续航里程短

我们调研发现，电动重卡已被多家钢铁企业在一定规模上投入使用，但有不少企业表示，由于续航里程较短，电动重卡的运距十分有限，会进而降低货运效率。

据了解，目前企业使用的电动重卡重载情况下续航里程一般在100至200公里，其中以100-150km为主。在没有充换电站的情况下，意味着一辆电动重卡只能往返于单程在50-75公里以内的运输路线。此外，高低温天气、交通拥堵等情况还会降低电动重卡的电池利用率或加速电量消耗^[28]，缩短续航里程，使得本就不长的运距进一步缩减。因此，电动重卡目前普遍用于厂内作业、铁路转公路短驳运输、近距离产品运送等场景，往返1次更换1块电池或充1次电，较好地替代了柴油货车运输。

但与续航里程超过1000公里的重型柴油货车相比，电动重卡的运距确实无法满足工矿企业中长途运输场景的需求。对于与港口码头相距100-200km的企业，电动重卡要依赖货运干线沿线或港口的充换电站基础设施才能完成往返。

2.2.2 充换电站建设数量不足

传统的重型柴油货车不仅具有续航里程长的优势，还能依赖分布广泛、发展成熟的加油站网络，完成长距离运输任务。区别于重型柴油货车，电动重卡的能源补充形式分为两种，即充电模式和换电模式。

据了解，电动重卡充满1次电约耗时6小时，即使在快充情况下也需要大概1小时^[29]；而换电模式，即直接取出电量快耗尽的电池，更换成已提前充满电的电池，仅需3至5分钟即可恢复满电状态^[30]，其耗时与加油站相当，相比于充电模式，能大幅减少充电时间，提高运输效率，消除“里程焦虑”，更适合大宗货物运输场景。

近年来，随着政策对换电模式应用的多方面支持，我国换电重卡销量不断上升，其占电动重卡销量比重也在逐年提高，从2020年26.52%上升至2022年54.86%，渐成主导^[27]。但相比加油站，目前已建成并投入使用的电动重卡充换电设施数量仍较少。公开消息称，截至2022年年底，国家电投启源芯动力已在唐山投建并运营了31座重卡充换电站，唐山市已投运换电重卡超5000辆。如参照单个重卡车换电站能每天为40辆车提供电池租赁服务^[31]来计算，已投入换电站服务能力仍不足。

我们了解到，换电模式的发展前景更受资本青睐，但在换电站推广建设方面仍面临如换电技术标准不统一、前期投入成本较高等一些掣肘因素。

① 换电标准不统一

与能够为各类车型提供服务的加油站不同，目前换电站由于电动重卡换电标准尚未统一，其所能服务的电动重卡类型相对较为单一。

据了解，电动重卡存在电池规格参数、换电连接器尺寸参数等技术标准不统一的问题。不同车型之间存在不同的标准要求，导致换电站的接口尺寸、换电流程等方面也存在不一致的情况，难以实现“一站多车”的运营模式，即一个换电站适用于多种电动重卡，不利于换电站的持久发展和电动重卡的大规模推广。

但近年来，各行业协会逐渐意识到统一换电标准的重要性。2022年8月，江苏省汽车行业协会发布了《江苏省纯电动重型卡车换电电池包系统技术规范》团体标准。2023年3月，中国汽车工业协会和一汽解放牵头发布了《电动中重型卡车共享换电站建设及换电车辆技术规范》系列团体标准，对电动中重型卡车共享换电站的换电流程、换电车辆的电池规格参数、换电连接器尺寸参数等做出了规范性要求^[32]。

毫无疑问，目前关于电动重卡的换电技术标准以及对应的换电站规范还在探索阶段，尚需进一步实践验证和完善。但相信在不久的将来，电动重卡换电标准将逐步统一，实现换电站的“一站多车”运营模式，为大规模推广和使用电动重卡奠定坚实基础。



② 前期投入成本较高

除了换电标准不统一的问题，换电站的前期投入成本或也成为制约电动重卡大规模推广和使用的一大因素。

据了解，电动重卡是否采用“车电分离”模式对换电站的前期投入成本有重要影响。车电分离是指车身和电池产权分离，客户可以选择购买车载电池。这种模式降低了车辆购置成本，在一定程度上有利于促进电动重卡的大规模应用；但另一方面，换电站就需要增设车载电池的投资，增加了整体投运成本。

根据协鑫能科2022年发布的《新能源汽车换电站建设项目可行性分析报告》，在车电分离的情况下，除却土地成本，单个电动重卡换电站的前期投入成本超2300万，其中车载电池投资成本就占比60.5%，约为1400万^[31]。

相比之下，加油站根据其规模大小、所在区域等，在去除土地成本后的前期投入成本约在200万至1000万之间，相比于“车电分离”模式下的换电站，其投入成本更低。加油站由于发展相对成熟，运作模式较为清晰，一般在建成使用后6至9年能够收回成本，投资者也能获得较为稳定的收益预期。单个电动重卡换电站的回报周期预估约为5年^[31]，但由于换电站的推行相对较晚，直至2020年，换电重卡才开始有销量记录，所以关于单个电动重卡换电站回报周期的历史数据和经验参考较少，在前期投入成本高昂的情况下，投资者相对更为谨慎。

虽然电动重卡换电站的前期投资成本较高，但随着换电技术的发展和应用经验的积累，换电站有望成为电动重卡运营的可行解决方案，为绿色交通作出贡献。



2.3 小结

本章梳理和分析了大宗货物运输转向铁路和电动重卡过程中存在的系列阻力和挑战。

在“公转铁”方面，本章从铁路运输的“最初一公里”、“中间段铁路通道”、“最后一公里”以及“铁路网全线”四个环节解析了港口区域铁路疏运能力仍然受限的6方面原因，主要包括港口矿石发运能力不足、疏港干线运营停摆导致下游企业铁路专用线无法使用、铁路干线享受的激励政策未具体落地、装卸站点拥堵、规划企业铁路专用线待畅通、铁路货运车辆响应不足等。并且，由于铁路运输的综合成本较高，短途运输不具有竞争力。铁路综合运价成为影响企业使用铁路运输积极性的关键原因。

此外，在电动重卡替代柴油货车进行大宗货物运输方面，主要存在续航里程短和充换电站建设数量不足等问题。

得益于重污染天气重点行业绩效分级的政策实施，企业使用铁路、电动重卡等清洁运输方式的比例得到较大提升。在绩效分级中，被评为“A”级的企业可以在重污染天气下自主减排。而B级、C级和D级企业则需要按照差异化的减排要求来执行相应的减排措施，根据排放量进行不同的限制和要求。而企业使用清洁运输方式或电动重型载货车辆进行大宗物料和产品运输的比例，将对其评级产生影响。因此，此举有效激发了激发了钢铁企业“公转铁”的积极性。

但我们了解到，尽管绩效分级后有差异化的减排措施，但实际上，由于地区减排压力，被评A的企业也可能面临与评级为B、C或D级企业类似的减排要求，导致“A级优生”经历“减排再减排”，企业减排空间一再挤压，影响创A动力。目前河北省在推动钢铁企业全面创A阶段，这些情况值得注意。



3.倡导建议

优化调整运输结构是“十四五”交通运输领域的重点任务。综合以上发现,我们了解到大宗货物运输转向铁路和电动重卡所面临的一系列阻力和挑战。基于此,我们提出以下建议:

3.1 提升铁路规划的科学性和铁路通道的承运能力,为大宗货物运输增量提供重要支撑

(1) 根据上水铁矿石的疏港需求,增加对港口基础设施的投入。在港口新增自动化定量装车系统或改造现有装车设备,提升装车设备效率;优化列车运行调度,缩短铁路车辆到港的时间间隔,以提升装车设施实际利用率,提高港口矿石装车发运能力。

(2) 进一步提升铁路规划的科学性,畅通铁路通道,尽快打通“卡脖子”疏港干线。建议统筹规划铁路干线和企业专用线,并合理安排建设时序。针对迟迟未投入运营的水曹铁路,建议政府部门加强与国铁相关部门、企业和利益相关方的沟通和协调,促进各方之间的洽商,解决可能存在的问题或利益分歧。加快推动该重点疏港干线的运营通车,缓解既有疏港通道压力,为下游接轨企业的铁路货运增量创造条件。

(3) 建议通过装卸站点升级改造或优化作业流程,提升站点的卸车速度,解决钢铁产业聚集区“最后一公里”到站端装卸站点拥堵的问题,以适应日益增长的货物流量和需求。

(4) 借助大数据分析技术,提升服务质量和用户体验。如采用先进的物流算法系统,借助实时监测、预测货物流量和需求等,提高调度的灵活性,使有限的货运车辆能够得到最有效的利用。同时实现货物跟踪等功能,以提高运输服务水平。此外,促进铁路与其他运输方式之间的衔接,如短途运输方面,采取“敞顶箱+汽车短倒”运输方式解决疏港矿石运输的“最后一公里”问题^[33],减少铁路货运车辆的负担,优化资源配置。

3.2 降低铁路运输综合成本,提升大宗货物短途运输经济性

(1) 鼓励大型工矿企业通过租用、共建铁路基础设施的方式进行合作。如多个企业可以共用铁路专用线、货运站等基础设施,共同承担运营和维护成本,以减少单个企业自建铁路专用线的负担,以此提高基础设施利用率,降低铁路运输综合成本,增强企业的积极性;

(2) 通过优化运输组织,减少铁路两端接驳成本。加强海铁运输港口环节的“最前一公里”建设,实现铁矿石码头、泊位及与铁路港前站的无缝衔接,压缩铁矿石疏港短驳成本^[34];在铁路运距经济性较低的情况下,考虑差异化定价的方式,对装卸作业费、延期车辆占用费等杂费提供计费优惠,提升铁路在短途运输方面的竞争力。

3.3 完善铁路重点建设项目相关激励政策的配套落地方案, 促进政策真正惠及铁路项目

国务院在《推进多式联运发展优化调整运输结构工作方案(2021—2025年)》中已明确, 加大对多式联运发展、运输结构调整重点建设项目的资金、用地、审批等政策保障。为避免相关政策执行不够落地的问题, 建议支持和促进运输结构调整重点区域根据实际情况完善相关激励措施的配套落地方案, 并建立监测和评估机制, 及时解决执行过程中的难点和障碍, 加强政府各部门之间协调, 确保相关政策的落实效果。

3.4 探索形成减污降碳的约束机制, 引导企业以减排为导向选择运输路径

清洁运输改造需根据不同企业的实际情况, 以减排为导向, 宜铁则铁、宜公则公、宜联则联。建议可以考虑建立碳账户, 将运输过程中产生的碳排放量也纳入企业碳排放总量的指标考核, 从需求端引导企业选择最低成本(包括环保成本)的大宗货物运输方式。

对电力行业以外的重点行业, 未来还可以进一步探索纳入碳排放交易市场, 通过对碳排放进行定量配额和交易, 引导企业在运输过程中减少碳排放。企业可以根据自身的碳排放情况购买或出售碳排放配额, 以实现经济激励和约束效应。

3.5 支持研究改进电动重卡续航里程的问题, 增加充电换站基础设施数量

建议政府可以提供资金支持和技术研发补贴, 鼓励车辆制造商和科研机构研究改进电动重卡续航里程的问题, 以满足大宗物料中长途运输干线使用需求; 此外, 在货运干线布局、新增充换电基础设施, 解决电动重卡运距受限的问题。还可以考虑对充换电设施建设提供补贴, 吸引更多的投资者和运营商参与。



4.展望

我们正迈向一个追求绿色交通和双碳目标的时代，其中大宗货物清洁化运输将成为交通领域减碳的重要领域。

铁路货运将发挥更大作用，提升铁路通道承运能力和基础设施利用率，促进铁路与其他运输方式之间的衔接，将能实现高效、低碳的货物运输。电动重卡作为清洁运输解决方案之一，将扮演重要角色，政府、企业和研究机构的合作将推动电动重卡技术的发展和推广应用。碳排放监管和碳交易机制的应用，将引导运输行业采用清洁能源、提高能源效率，控制碳排放总量，从而实现减碳目标。

绿色交通和双碳目标的实现需要全社会共同参与，相信在政府、企业、研究机构和社会各界的共同努力下，我们将形成更低碳、清洁的物流运输体系，为保护生态环境和应对气候变化作出积极贡献。



参考文献

- [1]中华人民共和国海关总署. 2022年12月全国进口重点商品量值表(美元值)[EB/OL]. (2023-01-13) [2023-04-13]. <http://www.customs.gov.cn/customs/302249/zfxgk/2799825/302274/302275/4122074/index.html>
- [2]中华人民共和国海关总署. 2021年12月全国进口重点商品量值表(美元值)[EB/OL]. (2022-01-14) [2023-05-18]. <http://www.customs.gov.cn/customs/302249/zfxgk/2799825/302274/302275/4122074/index.html>
- [3]刘长俭, 李宜军. 我国港口铁矿石进口仍将高位运行——2021港口生产走势分析之二[J]. 中国水运, 2021(06): 15-17. DOI:10.13646/j.cnki.42-1395/u.2021.06.004.
- [4]世界钢铁协会. 原料[EB/OL]. (2023-03) [2023-04-13]. <https://worldsteel.org/zh-hans/steel-topics/raw-materials/>
- [5]国家统计局. 生铁产量[DB/OL]. [2023-04-13]. <https://data.stats.gov.cn/mapdata.htm?cn=E0103>
- [6]国务院. 推进运输结构调整三年行动计划(2018—2020)[EB/OL]. (2018.10-09) [2023-03-31]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2018-10/09/content_5328817.htm
- [7]人民日报. 加快形成绿色低碳运输方式[EB/OL]. (2022-01-14) [2023-5-19]. <http://finance.people.com.cn/n1/2022/0114/c1004-32330994.html>
- [8]沧州市海洋和渔业局. 黄骅港2021年大宗货物集疏运清洁运输占比位居省内港口第一[EB/OL]. (2022-01-17) [2023-04-13]. <http://hyhyj.cangzhou.gov.cn/haiyang/c100343/202201/7bfad45c7d9c4f729c16e32346d9ae2c.shtml>
- [9]澎湃新闻. 沿着高速看中国|探访天津港: 开启绿色智慧枢纽港口新篇章[EB/OL]. (2021-04-10) [2023-04-13]. https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_12140441
- [10]唐山发布. 唐山全力推动绿色发展[EB/OL]. (2021-07-19) [2023-04-13]. <https://www.163.com/dy/article/GF8OAJ400534B7PH.html>
- [11]樊鹏, 刘彦虎. 超低排放对于钢铁物流转型升级的影响与建议[EB/OL]. (2019-08-14) [2023-04-14]. <http://epaper.csteelnews.com/yjb/2019/08/14/2.html>
- [12]唐山市统计局. 2020年12月唐山统计月报[EB/OL]. (2021-04-08) [2023-04-14]. http://new.tangshan.gov.cn/zhengwu/zw_tongjijutjsj/20210408/1158874.html
- [13]国务院. 推进多式联运发展优化调整运输结构工作方案(2021—2025年)[EB/OL]. (2022-01-07) [2023-03-31]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2022-01/07/content_5666914.htm
- [14]国务院. 重污染天气重点行业应急减排措施制定技术指南(2020年修订版)[EB/OL]. (2020-06-29)[2023-05-14]. <http://www.cciepa.org.cn/html/1201/37309947.shtml>
- [15]河北省生态环境厅. 3年内河北钢铁企业将完成全面创A[EB/OL]. (2022-07-08) [2023-05-14]. <http://hbeqb.hebei.gov.cn/hbhjt/ztl/zhuanlan/sthjfb/101656571046200.html>

- [16]薛涛. 河北唐山: 六千余辆换电重卡 锚定发展新方向[EB/OL]. (2023-03-25) [2023-5-14]. <http://www.n>
- [17]中国新闻网. 天津港至河北定州氢能重卡新示范应用场景正式启动[EB/OL]. (2023-01-28) [2023-05-14]. <https://www.163.com/dy/article/HS6K6DER0514R9KQ.html>
- [18]魏祥振. 唐山港矿石运输对腹地产业发展的匹配性研究[J]. 港工技术, 2022, 59(03): 79- 83.DOI: 10.16403/j.cnki.ggjs20220319.
- [19]河北日报. 唐山港京唐港区矿石铁路疏港配套装车系统运行[EB/OL]. (2022-03-25) [2023-05-05]. <http://jtt.hebei.gov.cn/jtyst/jtzx/mtjj/101647959188123.html>
- [20]秦宝来, 张乐诚. 集疏港铁路规划设计理念研究[J]. 综合运输, 2020, 42(08): 100- 107.
- [21]唐山市人民政府. 新建水曹铁路正式开通[EB/OL].(2020-11-19) [2023-05-03]. <http://new.tangshan.gov.cn/zhengwu/yanghuasenhjdjijin/20201119/1114632.html>
- [22]张乐诚. 唐山地区矿石疏港铁路规划方案研究[J]. 综合运输, 2022, 44(04): 156- 160.
- [23]张俊龙. 甘泉线国铁货车占用费缴纳方式变更探析[J]. 综合运输, 2020, 42(12): 129- 134.
- [24]中国铁路. 直达货物班列[EB/OL]. [2023-05-08]. https://www.12306.cn/mormhweb/hyfw/hycpfa/201203/t20120302_1307.html
- [25]生态环境部. 河北省公开第二轮中央生态环境保护督察报告整改方案[EB/OL]. (2023-01-29) [2023-05-08].<https://mp.weixin.qq.com/s/mTLKpGCe6tHHdgumnPzU-A>
- [26]中铁科研院工程公司. 中央生态环境保护督查组检查指导工程公司秦皇岛项目[EB/OL]. (2023-04-27) [2032-05-08]. https://mp.weixin.qq.com/s/xmWrMVb0APDBxcBicDSQ_A
- [27]刘卓, 陈基赞. 换电站系列专题: 如何看待重卡换电站的市场空间?[R]. 北京: 中邮证券, 2023.
- [28]王炯. 基于电池SOC估计的汽车续航里程预测算法研究[D].石家庄铁道大学, 2022. DOI:10.27334/d.cnki.gstdy.2022.000505.
- [29]邵丽青, 易钊. 我国电动重卡市场发展现状[J]. 专用汽车, 2022(10): 1-3. DOI:10.19999/j.cnki.1004-0226.2022.10.001.
- [30]胡鸿宇. 换电重卡: 经济性+政策驱动下, 渗透率有望快速提升[R]. 上海: 华宝证券, 2023.
- [31]协鑫能科. 新能源汽车换电站建设项目可行性分析报告(修订稿)[EB/OL]. (2022-05-07) [2023-04-16]. <http://static.cninfo.com.cn/finalpage/2022-05-07/1213288137.PDF>
- [32]腾讯新闻. 刘江唯: 电动中重卡共享换电车辆及换电站建设技术规范[EB/OL].(2023-03-30) [2023-04-16]. <https://new.qq.com/rain/a/20230406A092CV00>
- [33]周学军. 北京局集团公司“三港三区域三品类”货运增量对策[J]. 铁道货运, 2021, 39(02): 29-34. DOI:10.16669/j.cnki.issn.1004-2024.2021.02.06.
- [34]董晖, 李杰. 我国铁路铁矿石运输发展对策研究[J]. 铁道货运, 2021, 39(02): 1-5. DOI:10.16669/j.cnki.issn.1004-2024.2021.02.01.



- ✉ office@fgylc.org
- ☎ 022-85194668
- 📍 天津市河西区永安大厦A座2门2303室
- 🗣 绿领环保组织
- 📱 @天津绿领环保