文章编号：2097-5899(2026)03-0001-06　　**中图分类号**：U294.1　　**文献标识码**：A
DOI：10.16669/j.cnki.issn.2097-5899.202503140002
引用格式：任智斌，孟庆泽，张治国，等. 迁曹线运输组织优化策略[J]. 铁路物流，2026，44(3)：1-6，12.
REN Zhibin，MENG Qingze，ZHANG Zhiguo，et al. Transportation Organization Optimization Strategy of Qianan-Caofeidian Railway[J]. Railway Logistics，2026，44(3)：1-6，12.

迁曹线运输组织优化策略

任智斌[1]，孟庆泽[2]，张治国[2]，钱鑫磊[3]，夏　阳[3]

(1. 中国铁路太原局集团有限公司，山西 太原　030013；2. 中国铁路太原局集团有限公司 运输部，山西 太原　030013；3. 北京交通大学 交通运输学院，北京　100044)

摘　要：近年来，迁曹线上下行运输量增大、运输产品增多，运输能力较为紧张，对太原局集团公司高效组织重载运输产生不利影响。鉴于此，研究探讨迁曹线运输能力优化问题，在阐述当前迁曹线运输组织整体情况的基础上，针对迁曹线车流组织存在运行图图定安排与实际列车运行匹配度差、滦县口交车不畅以及列车在站停留时间较长等主要问题，对其产生原因进行分析，提出迁曹线车流组织优化、调度指挥优化、设施设备布置及运用优化策略方案，旨在提高迁曹线运输能力，保证大秦线运输畅通，为运营决策提供参考。

关键词：迁曹线；大秦铁路；运输组织；运输效率；车流

0　引言

迁曹线(迁安北—曹妃甸)从大秦线(韩家岭—柳村南)迁安北站接轨，通道为迁安北—曹妃甸北区间，线路总长约227.582 km，管辖14个车站(含2个线路所)，为国家Ⅰ级电气化铁路，干线为双线自动闭塞，支线为单线自动站间闭塞[1]。迁曹线为“北煤南运”“西煤东运”的重要通道，对河北省、环渤海地区乃至全国的经济社会发展具有积极的推动作用。迁曹线主要承担大秦线至曹妃甸港、东港、京唐港之间的煤炭、货物运输[2]。由于货物运输结构的变化，迁曹线不仅承担了大秦线煤炭分流运输，还承担了唐山港上水集装箱货物运输，出现重载运输与普通货物运输并存、既有设施设备无法满足运输需求的现象，导致运输能力紧张，运输效率较低，亟须对运输组织优化进行研究。

迁曹线运输组织问题已经受到国内学者的关注，但现阶段针对迁曹线的运输组织优化研究较少，通过参考其他铁路运输组织优化方向为迁曹线的研究提供思路。孟令君等[3]着重分析了迁曹线的运输组织方案并提出一定的扩能方案，但并未深入分析原因与措施。高耀辉等[4]总结了影响迁曹线运输效率的多种因素，认为提高运输信息化水平是提升运输组织效率的重要途径。陈旭斌[5]对乌海西站运输能力的优化提出了重开落石滩站、优化运输组织、扩建作业系统的建议措施。刘朋鑫[6]基于物流化理念，建立了基于物流成本的铁路大宗货物车流组织优化模型。高克锋等[7]通过对贵阳枢纽各作业站装卸设备、装卸能力等进行分析，采取优化贵阳南站作业车编组等措施，最大化释放枢纽卸车能力。殷涛等[8]分析了皖中南地区铁路物流运输组织现状，提出优化卸车组织、升级货场基础设施等措施优化物流运输。高宝等[9]针对宁西线(南京—西安)西合段运输组织存在的设备缺陷、机车交路运用、机车机班、南阳西站、信阳北站能力问题，提出相应设备缺陷整改、机车交路运用调整、车流组织及调度指挥优化、设备保障等优化思路。Li等[10]探讨了供应链管理中的运输组织优化问题，特别关注物流管理的各种优化策略，如库存管理、运输路径优化等。

收稿日期：2025-03-14
通信作者：夏阳(1992—)，男，安徽铜陵人，北京交通大学交通运输学院讲师。
基金项目：中国铁路太原局集团有限公司科研项目(A2024Y01)

本研究首先对当前迁曹线运输组织的整体情况进行梳理，归纳总结出影响迁曹线对大秦铁路的分流能力的主要问题，包括运行图的计划安排与实际列车运行的匹配度较差、滦县口交车不畅、列车在站停留时间过长折角列车较多等；其次对迁曹线车流组织问题产生的原因进行了深入分析；最后，针对这些问题，提出了车流组织优化、调度指挥优化、设施设备布置及运用优化3项优化策略，旨在提升迁曹线的运输效率，确保大秦线运输畅通。

1　迁曹线概况

1.1　迁曹线运输组织概况

迁曹线线内有3个区段站，分别为京唐港站、曹妃甸西站、东港站，曹妃甸西站与曹妃甸港衔接，主要完成下水煤炭作业；东港站、京唐港站分别衔接东港、京唐港，主要完成下水煤炭、上水普通货物作业。其他车站曹妃甸北站、柏庄村站(含专用线车站：司家营站)、菱角山站、滦南站、聂庄站、乐亭站为中间站，办理重载列车组合分解作业。

其中大秦线至曹妃甸港下水的煤炭组织万吨、2万吨列车，2万吨列车60%～90%在曹妃甸北站分解成万吨列车，分解后去向曹妃甸西站不同翻车机卸车，卸后空车在曹妃甸西站全部组织2万吨空列车返回；大秦线至东港、京唐港方向的煤炭组织2万吨、万吨、5 000吨列车，其余货物组织4 000吨、5 000吨列车，2万吨、1.5万吨列车主要在菱角山站完成分解组合作业、万吨列车主要在滦南站完成分解组合作业，煤炭列车卸后空车原路返回。此外受到市场环境变化影响，迁曹线还承担了司家营填海用土、曹妃甸港上水矿石及到发京唐港老港区的货物运输。迁曹线沿线车站如图1所示。

1.2　迁曹线车流情况

依据各区间的实际运行情况，对迁曹线车流去向进行系统调研梳理，按上下行方向分别进行整理。下行方向主要为重载煤炭运输，上行方向主要为空车、5 000吨普通货物列车。上下行车流共同组成当前迁曹线车流结构。

1.2.1　下行方向

下行方向共有3个列车流去向，主要包括如下。

（1）大秦线去往曹妃甸西、东港、京唐港煤炭重车车流，主要包括2万吨、1.5万吨、万吨煤炭列车。迁曹线沿线车站迁安北站、菱角山站、滦南站、曹妃甸北站承担分解作业。其中菱角山站主要分解2万吨列车、1.5万吨列车，滦南站主要分解万吨煤炭列车，曹妃甸北站主要分解2万吨列车。

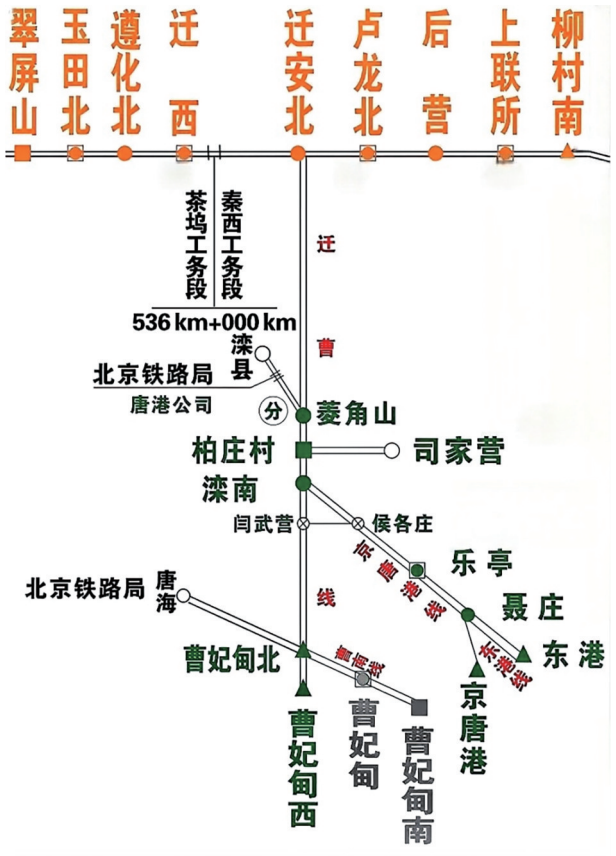


图1　迁曹线沿线车站

Fig.1　Stations along Qianan-Caofeidian Railway

（2）司家营去往曹妃甸北站单元列车车流，日均4列万吨剥岩土列车，司家营去往沧州方向单元列车车流，日均1列5 000吨装土列车。

（3）唐呼线(唐山北—呼和浩特南)到达迁曹线重车车流，主要为万吨终到曹妃甸西的煤炭列车以及开往曹妃甸方向的部分列车及折角去京唐港方向的普列(需换挂机车)。

1.2.2　上行方向

上行方向共有4个列车流方向，主要包括如下。

（1）大秦线空车流，由于大秦线下行使用C_{80}专用煤炭货物列车，无法装载其他货物或发往其他区段，因此产生回大秦线空车流。

（2）唐包线(唐山北—包头西)空车流，唐包线货物列车下行到达卸空后需经唐包线返回。

（3）港口上水货物装车列车流，经京唐港、曹妃甸西、东港装车后上行发出，主要通过中国铁路北京局集团有限公司(以下简称“北京局集团公司”)滦县口、曹北口交出。

（4）司家营日均1列发往沧州装土列车，经滦南折角后上行由滦县口交出。

迁曹线各区间车流情况如表1所示，截取时间为2024年11月1日。

1.3　迁曹线存在问题分析

由于受到运输市场变化影响，当前迁曹线从原先运输大秦线下行重载煤炭，变为重载煤炭与普通货物运输并行的情况，同时增加了上水集装箱、矿石也需经迁曹线进行上行运输，导致既有迁曹线运输设备不能满足当前需求，造成迁曹线运输能力紧张局面，主要体现在以下方面。

（1）运行图图定安排与实际列车运行匹配度相差较大。例如，菱角山至迁安北间下行线图定运行时分为44 min，而实际运行时分最高可达120 min；上行线图定运行时分为43 min，而实际运行时分最高可达110 min。主要由于迁曹线目前点线能力不协调匹配造成。列车发车数量过多，超过车站接车、作业能力，导致列车区间等待停留，严重影响迁曹线行车秩序。

（2）滦县口日常交车不畅。滦县口作为分界口，车流量大且集中，滦南站折角列车、分解列车较多，始发附加时分也增加了区间旅行时长，特别是在高峰时段，多个列车同时抵达滦县口，需要进行交接和转向。这种情况使得交车变得更加困难，部分列车被迫等待长时间才能顺利交接，甚至出现了“高峰集中低谷空闲”的现象。滦县口图定安排列车对数30对/d，而实际分界口交车远低于图定安排情况，日均仅10/12

表1　迁曹线各区间车流情况　　列

Tab.1　Traffic flow in each section of the Qianan–Caofeidian Railway

区间	上行							下行						
	图定货物列车	日均	货物列车			最高	最低	图定货物列车	日均	货物列车			最高	最低
			2万吨	单元万吨	普列					2万吨	单元万吨	普列		
菱角山—迁安北	44	48.2	23.4	10.2	12.9	61	31	44	45.5	24.7	10.8	7.3	53	35
柏庄村—菱角山	74	68.7	23.4	10.3	31.1	84	50	74	77.7	17.3	25.8	28	89	60
滦南—柏庄村	94	74.5	23.4	14.1	31.4	87	57	94	83.6	17.3	29.7	28.2	95	66
闫武营—滦南	0	—	—	—	—	—	—	61	43.9	9.8	15.9	—	52	33
曹妃甸北—滦南	61	41.8	12.4	10.9	11.8	53	29	61	48.2	9.8	15.9	16.7	56	38
曹妃甸西—曹妃甸北	74	55.1	12.4	32.9	3.8	74	41	74	65.4	3.6	50.8	3.6	81	48
曹妃甸北—唐海	58	34.3	0	27.6	6.6	43	27	58	34.2	0	27.9	5.1	45	21
海兴村线路所—曹妃甸北	33	9.6	0	1.8	5.7	13	6	33	13.1	0	1.7	9.7	18	9
侯各庄—滦南	47	43	10.9	2.9	25.7	49	36	47	50.7	7.3	10.7	28.1	60	34
乐亭—侯各庄	47	47.2	10.9	2.9	29.5	54	35	0	—	—	—	0	—	—
聂庄—乐亭	47	47.1	10.9	2.9	29.5	54	37	47	50.6	7.3	10.7	28.2	61	35
葡萄线路所—聂庄	47	43.8	10.9	2.9	26	50	37	47	47.3	7.3	10.7	24.7	56	37
东港—海田线路所	15	16.5	10.9	2.9	0.7	21	10	15	27.4	7.3	10.7	6.6	35	17
海田线路所—葡萄线路所	18	23.7	10.9	2.9	7.8	32	17	0	—	—	—	0	—	—
矿石装车场—海田线路所	3	7.3	0	0	7.1	10	4	0	—	—	—	0	—	—
普通车场—东港	3	1.2	0	0	0.3	5	1	3	7.5	0	0.5	5.1	12	2
京唐港—葡萄线路所	29	20.1	0	0	18.2	24	17	29	20	0	0	18.2	24	16
柏庄村—司家营	20	6.4	0	3.9	0.2	9	4	20	6.2	0	3.9	0.2	10	4
菱角山—滦县	30	18.9	0	0	17.9	23	15	30	22.4	0	0	19	27	19
侯各庄—闫武营	0	4.2	0	0	3.8	7	1	0	—	—	—	0	—	—

对，造成部分交口列车在滦南长时间等线待交。

（3）在站停留时间长。东港部分下行京唐港到重等线时间长达3 h，导致机班超劳，不仅导致了机班人员的超负荷运转，还严重影响了列车的运输效率和运输流畅度。迁曹线车站数量少，到发线数量有限，加之京唐港等地卸车能力有限，尤其是集装箱卸车能力有限，经常出现卸车流积压，导致列车保留，或者长时间等线待卸，进一步加剧了迁曹线运输组织难度。

2　迁曹线车流问题主要原因分析

2.1　运输组织难度大

（1）货物列车车辆使用车型不协同。大秦线万吨、2万吨等重载列车统一使用C_{80}，C_{80E}车型，该车型仅能在大秦线上运用，无法满足卸空后直接用于疏港矿石等物资的装运需要。因此，需要从本线、他线进行普通敞车等的空车调配，增加调车作业和列车开行数量，导致了迁曹线运输能力的紧张。

（2）折角车流影响。迁曹线共有3种折角车流。一是唐呼线列车去往东港、京唐港方向车流，经曹妃甸北站一次折角作业上行到达滦南站，再经一次折角到达东港、京唐港站。二是去向东港、京唐港车流，因前方港口站能力饱和，无法接车，车流先前往曹妃甸北站停留，待具备接车条件时，由曹妃甸北发往滦南，进而达到港口车站，过程在曹妃甸北和滦南站产生2次折角。三是司家营去往沧州方向车流，下行经柏村庄到达滦南站，再经滦南折角作业上行去往滦县口。

（3）部分车站作业繁多、组织复杂。菱角山站上行衔接迁安北和滦县站、下行与柏村庄和滦南衔接，多方向车流在菱角山站汇集。同时，菱角山站内作业种类繁多，包括接发车作业、分解作业、组合作业、乘务员换班等。这些作业时间长，在接车数量较多时，会导致车站到发线能力紧张。尤其是近期开始根据作业要求，所有作业均需要车务采取铁鞋防溜后才可作业，增加了作业时长，加剧了菱角山站作业组织难度。

（4）列车运行控制难度大。迁安北—菱角山间下行方向坡度较为复杂，频繁上下坡，机车乘务员操作较为困难，一旦某列车运缓后，无法再次达速运行，将产生连锁反应，影响后续多趟列车。

2.2　日常调度协调性不足

（1）货运调度与列车调度联系不紧密。货运调度不考虑线路通过能力安排装车计划，导致出现货运装车过多、货运需求明显高于迁曹线运输、卸车能力等问题。列车调度也未能和货运调度反映当前实际能力情况，以此协调货运装车计划，缓解能力紧张局面。

（2）邻局、跨班调度联系不紧。滦县口交车不畅主要是由于日常调度指挥计划安排不合理，与北京局集团公司调度协调性不足，未能充分掌握滦县口能力情况，盲目安排交车，导致列车到达滦县口时出现集中交车情况，在日均交车10列左右的情况下，仍然能出现2列甚至3列集中等待交车，而不是有计划分散时段交车。部分列车长时间在滦南站停留，进一步占用滦南站到发线，最终影响滦南站作业能力。

（3）港务局与迁曹线调度协调不足。货运装卸作业和运输计划之间存在脱节。例如，港务局的取送车作业不及时影响本站作业，或邻站的运力需求未能及时反馈给港务局，尤其是当邻站接收的货物列车量超出预期或港口设施出现拥堵时，可能导致列车的积压、滞留。

2.3　运输设备能力不足

（1）菱角山站、滦南站到发线数量较少。菱角山、滦南站作业繁重复杂，但2个车站到发线数量有限，在目前利用车站正线进行作业的条件下，依然无法满足车站作业需求，导致迁曹线受制于点上能力，出现车流堵塞，对相邻其他车站和区段也造成影响。例如，曹妃甸北站存在大量唐呼线到达车流，但受到滦南站作业能力不够的影响，大量车流临时停放本站，占用本站到发线，影响本站作业。

（2）咽喉区能力紧张。曹妃甸北站北咽喉衔接滦南站和唐海站，两线汇入一线，而且与菱角山站相比，曹妃甸北站作业难度更大，曹妃甸北两咽喉均为多方向车站，加之折角换挂机车增多，曹妃甸北站有编区站作业特点，始发列车占比极大，导致车站能力紧张。

（3）京唐港等地装卸能力不足。尤其是集装箱装卸能力有限，经常出现卸车流积压在京唐港、东港站，导致列车在站停留，或者长时间等线待卸。进而由于车流拥堵的传递，导致后方车站和区间车流积压，甚至迂回折返运输，对迁曹线整体运输秩序造成影响。

（4）电厂企业装卸能力不匹配。因近期煤炭市场相对萎靡，局管内增加电煤的发运，主要考虑总体装车兑现情况，不再综合卸车端的接卸能力，导致装车与卸车能力不匹配，增加了在途列车数量、中间站保留车数。例如，聂庄电厂近期实际日均卸车2.96列，同时因卸车设备故障、煤种不匹配等问题，王滩电厂专用线卸车已达高位，因请批装车数量远大于实际卸车，导致站内常态存待卸重车2列，在途6列以上。

2.4　机班运用不合理

（1）秦东机班整体未增加作业人员，分散作业压

力。迁曹线集疏港普列重车日均开行24列，其中京唐港、矿石装车楼、港池岛装到南区的矿粉、铝矾土管内重车日均18列，经唐包线迂回装到京唐港、聂庄的重车日均6列，合计24列，较2022年的14列增加10列，但秦东机班日供仍保持70班，不能满足货运增量需求，存在为优先保证开车加大乘务员超劳时间现象。

（2）机班代用较多。一是为保证葡萄线路所至京唐港单线通过能力，京唐港机班不足时滦县交口列车京唐港始发需用秦东机班开车，菱角山再使用京唐港机班换挂交口；二是为保证唐港机班后续使用，对北京局集团公司滦县口接车不畅、长时间压机造成京唐港机班滦县折返后超劳换班，需使用秦东机班短倒；三是东港矿石装车楼需本务机车带装，拿车机班不足需使用秦东机班替补。

（3）迁曹线秦东机班使用不合理，不能严格按照劳动时间标准运用机车。日常存在换班代替运行调整、对换班后的列车长时间不安排放行现象，加大了机班在站停留时间。同时迁曹线乘务员出勤、中间站交车后需货物列车便乘，接班司机出勤至接车用时平均2 h27 min（单趟最长5 h23 min）、交班交车至退勤用时平均2 h 49 min(单趟最长7 h16 min)，也是超劳换班频繁的原因。

（4）菱角山站目前还有较多超劳换班作业。主要包括大秦线列车到达站内分解时超劳不再向下运行以及滦县接入列车，导致菱角山换班机车较多，频繁起停。2023年4季度调整图在机务部门大力支持下，将HXD1机车拉通至滦县方向在一定程度上缓解了菱角山换机数量，但因机班未贯通，目前仍仅有唐港机班能进滦县站。

3　迁曹线运输组织优化策略

3.1　车流组织优化策略

（1）增加湖东站高质量2万吨列车开行比例。目前湖东始发迁曹线去向列车编组精细化不足，导致列车在迁安北、菱角山、滦南和曹妃甸北站需根据车流具体情况，进行分解作业，造成迁曹线整体作业复杂。建议湖东站增加高质量2万吨列车开行比例，通过精细化编组列车，提升湖东直通东港、直通曹妃甸西列车占比，减少中间站分解作业，在现有运输设备的情况下可有效减少作业压力。

（2）调整装到京唐港使用车型。鉴于东港普通车场开通后佳华、中润专用线接发调整至东港站，卸空车辆补充了矿石装车楼空车需求，京唐港站出现排C_{80}入普通敞车补充现象浪费接发能力，为保证京唐港站装车，建议减少京唐港站C_{80}，C_{80E}车辆装车，增加普通敞车装车占比，提高京唐港调车、装卸效率。

（3）建立菱角山站、滦南站作业合作机制。当前菱角山站与滦南站作业不协同匹配，二者目前分工明确，分别进行万吨以上列车和万吨列车的分解作业。建议提升滦南站分解作业人员水平，打通两站作业能力，加强日常沟通协调，合理利用车站能力，在车站能力紧张时，可安排去邻站分解，缓解两个车站作业拥挤现状。

3.2　调度指挥优化策略

（1）加强货运调度与列车调度协调。货运调度在与列车调度协调沟通的基础上，考虑线路通过能力安排装车计划，避免出现大规模超能力的货运装车情况，从源头上缓解迁曹线运输组织紧张局面。

（2）加强邻局、港务局的沟通，保持调度之间的协调。加强与北京局集团公司调度的协调，及时了解京哈线(北京—哈尔滨)能力情况，掌握滦县口实时接车能力，并根据邻局能力信息实时调整迁曹线滦县口交车计划安排，避免集中、盲目交车。加强与中国铁路呼和浩特局集团有限公司调度协同，始发到达京唐港站列车满轴编组，途经北京局集团公司原列中转，杜绝列车混编，增加车站作业，影响运输效率。加强与港务局沟通，杜绝港内车与中润车、白货与煤炭车辆混编，避免产生不必要的取送、甩挂作业。

（3）建议为迁曹线单独设立调度台。迁曹线车流组织复杂，调度指挥难度大，单独设立调度台可降低调度人员工作量，加强调度人员对迁曹线设施设备、车流组织及日常运输状况的了解，从而提升迁曹线日常调度指挥效率和质量，便于安排更加合理的迁曹线日常计划。

3.3　设施设备布置及运用策略

（1）灵活运用现有运输设施设备，提高设备利用效率。菱角山站由于到发线数量不够，本站“蓄水池”能力较小，普遍利用正线为到发线进行作业，会出现因正线全部占用导致上下行列车于站外停留等待的情况，但调研中发现Ⅳ道(3 km)线路足够长，可容纳多列小列，通过分段增加信号机，Ⅳ道具备接发2小列甚至3小列列车能力，从而能够提高菱角山站车站作业能力。菱角山站平面示意图如图2所示。

（2）滦南站下行一侧增加渡线，减少折角车流。改造后，迁曹线前往京唐港迂回等待车流、唐呼线去往东港、京唐港方向车流，经曹妃甸北站一次折角作业上行后可直接通过渡线后进入东港线到达东港、京

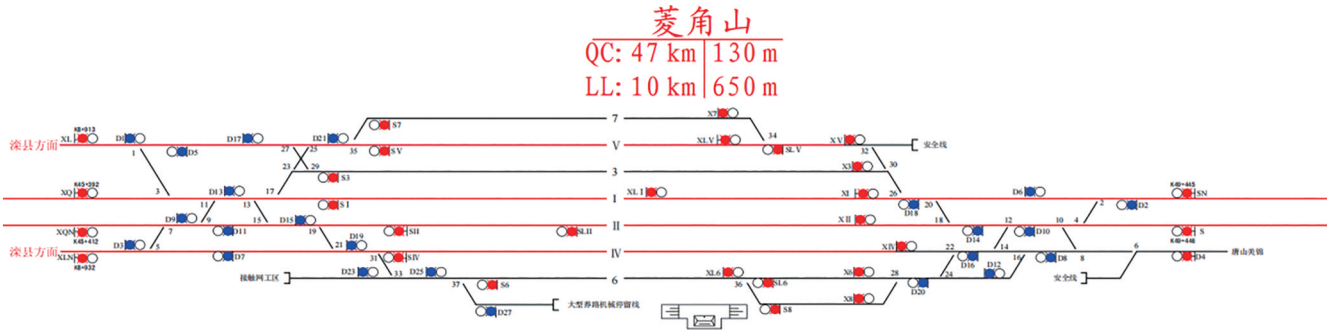


图2　菱角山站平面示意图

Fig.2　Layout of Lingjiaoshan Station

唐港站，避免进入滦南站折角，减少作业压力，提升运输组织效率。

4　结束语

迁曹线是大秦下水煤炭的重要运输通道，在煤炭运输“公转铁”进一步推进的背景下，迁曹线运输组织亟需优化。研究通过整理分析迁曹线主要问题与根本原因，总结得出目前迁曹线的主要问题包括图定安排与实际不匹配、滦县口交车不畅、在站停留时间长3个方面，将问题的主要成因归纳为运输组织难度大、日常调度协调性不足、运输设备能力不足、机班运用不合理，提出车流组织优化、调度指挥优化、设施设备布置及运用优化等策略，为迁曹线适应市场运输环境、提高运输效率提供方案支持，为大秦线煤炭运输的高效运营提供支撑。

参考文献：

[1] 高宏斌. 影响迁曹线运输效率的原因分析及对策探讨[J]. 太原铁道科技，2012(4)：4−7.

[2] 王玉峰. 迁曹线机车乘务员超劳问题原因分析及对策探讨[J]. 太原铁道科技，2015(4)：35−37.

[3] 孟令君，秦宝来，王皓冉，等. 优化津冀四港煤炭下水布局及配套调整方案[J]. 铁道经济研究，2022(1)：23−27.
MENG Lingjun，QIN Baolai，WANG Haoran，et al. Optimization of the Layout of Coal Launching and Relevant Adjustment Plans for Four Ports in Tianjin and Hebei[J]. Railway Economics Research，2022(1)：23−27.

[4] 高耀辉，马四明. 铁路货物运输信息化探讨：以迁曹铁路为例[J]. 中国新通信，2021，23(3)：97−98.

[5] 陈旭斌. 乌海西车站能力分析与运输组织优化[D]. 北京：中国铁道科学研究院，2022.

[6] 刘朋鑫. 基于物流化的铁路大宗货物运输组织优化研究[D]. 成都：西南交通大学，2014.

[7] 高克锋，贾双营，郭占清，等. 贵阳枢纽作业车运输组织优化研究[J]. 铁道货运，2024，42(2)：1−6.
GAO Kefeng，JIA Shuangying，GUO Zhanqing，et al. Optimization of Transportation Organization of Operation Vehicles in Guiyang Railway Junction Terminal[J]. Railway Freight Transport，2024，42(2)：1−6.

[8] 殷　涛，汪正义，王宴平，等. 皖中南地区铁路物流运输组织优化研究[J]. 铁道货运，2024，42(4)：6−11，18.
YIN Tao，WANG Zhengyi，WANG Yanping，et al. Optimization Study on Railway Logistics Transportation Organizations in Central and Southern Anhui Province[J]. Railway Freight Transport，2024，42(4)：6−11，18.

[9] 高　宝，李世飞，程大龙，等. 宁西线西合段运输组织优化分析与探讨[J]. 铁道货运，2023，41(9)：21−26.
GAO Bao，LI Shifei，CHENG Dalong，et al. Discussion on Optimization of Transportation Organization of Xihe Section of Yongningzhen−Xinfengzhen Line[J]. Railway Freight Transport，2023，41(9)：21−26.

[10] LI R，CUI Z，KUO Y H，et al. Scenario-Based Distributionally Robust Optimization for the Stochastic Inventory Routing Problem[J]. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review，2023，176：103193.

（责任编辑：吴文娟）

（下转第12页）