文章编号：1003-1421(2026)01-0130-11
引用格式：刘琳玥，郑平标，申宏楠，等. 200 km/h客货共线铁路运输组织特征分析与优化策略研究[J]. 铁道运输与经济，2026，48(1)：130-140.
LIU Linyue，ZHENG Pingbiao，SHEN Hongnan，et al. Research on Characteristics Analysis and Optimization Strategies of 200 km/h Mixed Passenger and Freight Railway Transportation Organization[J]. Railway Transport and Economy，2026，48(1)：130-140.

200 km/h客货共线铁路运输组织特征分析与优化策略研究

刘琳玥[1,2]，郑平标[1]，申宏楠[3]，李 辉[4]，张 新[1,2]

(1.中国铁道科学研究院集团有限公司 运输及经济研究所，北京 100081；2.中国铁路列车运行图技术中心，北京 100081；3.中国国家铁路集团有限公司 运输部，北京 100084；4.中国铁路济南局集团有限公司 运输部，山东 济南 250000)

摘 要：200 km/h客货共线铁路是衔接我国高速、普速铁路网的关键基础设施，其在运输组织中面临客货服务交织、多方向列车资源竞争、客货列车速差显著等复杂挑战，传统局部优化方法难以系统化解运输效能与安全保障间的矛盾。为此，本研究提出一套覆盖铁路规划、建设与运营全生命周期的分层协同优化框架，以实现从被动应对到主动协同的范式转变。基于全国路网多源数据，研究揭示了沿海与内陆通道的差异化特征，进而构建了“产品设计-计划编制-生产组织-策略应用”四阶段循环优化方法，将速差缓解与路网资源动态调配体系化整合，以青盐铁路为案例验证了方法的有效性。本研究形成策略可协调营业线路运输组织优化与长期路网规划，对于铁路运输系统效能提升和组织优化具有理论和实践价值。

关键词：200 km/h客货共线铁路；分层协同优化框架；四阶段优化方法；青盐铁路
中图分类号：U292 **文献标识码**：A **DOI**：10.16668/j.cnki.issn.1003-1421.20250728002

Research on Characteristics Analysis and Optimization Strategies of 200 km/h Mixed Passenger and Freight Railway Transportation Organization

LIU Linyue[1,2]，ZHENG Pingbiao[1]，SHEN Hongnan[3]，LI Hui[4]，ZHANG Xin[1,2]

(1. Transportation & Economics Research Institute, China Academy of Railway Sciences Corporation Limited, Beijing 100081, China; 2. CR Train Working Diagram Technology Center, Beijing 100081, China; 3. Transportation Department, China State Railway Group Co., Ltd., Beijing 100084, China; 4. Transportation Department, China Railway Jinan Group Co., Ltd., Jinan 250000, Shandong, China)

Abstract: The 200 km/h mixed passenger and freight railway represents a critical nexus between China's high speed and conventional railway network whose operation organization is characterized by complex challenges, including intertwined passenger-freight service demands, cross-directional competition for train resources, and significant speed differentials, while traditional partial optimization methods are limited to systematically resolve the inherent conflict between transportation

收稿日期：2025-07-28 **修订日期**：2025-12-10
基金项目：中国国家铁路集团有限公司科技研究开发计划课题(P2024X007)

efficiency and operational safety. In response, this study proposed a hierarchical coordinated optimization framework that spans the entire lifecycle of railway planning, construction, and operation, thereby promoting a paradigm shift from reactive adaptation to proactive coordination. Drawing on multi-source data from the national railway network, distinct operational profiles of coastal and inland corridors were first delineated. Accordingly, a four-stage cyclic optimization methodology, encompassing "product design, schedule planning, operational organization, and strategy implementation" was established, integrating speed differential mitigation with dynamic network resource allocation. Validation via a case study on the Qingdao–Yancheng Railway confirmed the framework's efficacy. The strategies established a coherent link between transportation organization optimization for existing lines and long-term network planning, contributing both theoretical and practical insights into railway system performance enhancement and organization optimization.

Keywords: 200 km/h Mixed Passenger and Freight Railway; Hierarchical Coordinated Optimization; Four-Stage Optimization Methodology; Qingdao–Yancheng Railway

0　引言

过去20年间(2003—2024年)，我国铁路运输组织经历了从技术探索[1]、提速实践[2]到安全强化与管理创新[3]的系统性演进。200 km/h客货共线铁路作为连接高速铁路网与普速铁路网的关键层级，是线路分工随经济发展和运输需求变化不断适应性重构的必然产物，将动态演化并长期存在。随着货运产品多样化与快速客运网络扩张，客货运输需求对运力资源占用的博弈不断加剧，这一现象贯穿路网规划、建设、运营、维护的全生命周期，导致线路通过能力受限、运行图编制复杂化和安全风险叠加等一系列难题。

200 km/h客货共线铁路运输组织优化从宏观政策制定[4-5]起步，经过实践创新[6-7]的积累，近年来逐步深入至微观模型构建阶段，涵盖了高速铁路客货协同运输规划(如混合整数模型优化时刻表与货站选址[8])、精细化能力评估(针对禁止区间交会约束的旅行时间–能耗双目标优化[9])及运行图调整方法等方面。在能力计算领域，传统扣除系数法因追踪列车增多导致精度下降，学者通过改进图解法、优化UIC406压缩法[10-11]及全时迭代法[12]应对复杂场景。移动装备评价研究则聚焦于效益、效率、安全，构建了相应指标体系[13-14]；客运服务管理多聚焦"结果评价"导向的旅客满意度模型[15-16]。实践方面，西班牙高速铁路预留升级方案[17]、匈塞铁路技术规范融合[18]等案例为不同技术标准和管理体系下的客货共线铁路建设和运营提供了参考，中国铁路也开展了试验探索客货共线铁路动车组与货物列车区间交会技术可行性[19]。

综上所述，既有优化措施大多聚焦于系统的某一局部环节进行优化，缺乏路网级宏观协同视角，难以解决跨层级、多主体的复杂工程问题。因此，亟需构建融合战略规划、策略适配与执行落地的全链条体系，以发展的眼光应对不断变化的客货运输分工格局，从而准确分析200 km/h客货共线铁路的运营现状，并基于不同线路在路网不同区域的功能定位，提出有效的运输组织优化策略，对于保障运输安全[20]、提升路网整体效能、提高服务质量和经济效益以及实现可持续发展，具有重大的理论价值和现实意义。

1　200 km/h客货共线铁路运营现状分析

中国铁路的体系划分，由功能定位(客运专线、客货共线、货运专线)与速度等级两大维度界定，二者共同决定了铁路的技术标准、建设成本与运营模式。截至2024年底，中国铁路网络总里程已达到16.2万km[21]，客货共线铁路约8万km，构成路网主体。铁路的功能定位会根据运输需求、组织策略与经济效应变化动态调整，其实际最高运营速度可能低于设计速度，或在提速改造后高于初始设计值。

本研究立足于运营阶段，将研究对象200 km/h客货共线铁路(区段)定义为"在特定的研究时间断面下，旅客列车最高运营速度达到200 km/h[22-23]，且实际开行货物列车的线路(区段)"。2025年第3季度，共计15条线路18个区段旅客列车最高运营速度达到200 km/h且持续开行货物列车，线路运营里

程超过9 000 km，客货共线区段总里程近3 000 km。

1.1　客货共线铁路(区段)类型及功能定位

客货共线铁路(区段)通常衔接多方向多速度等级线路，运输需求呈现复杂多样的特点，客运呈现季节性、时段性波动，货运受经济周期、产业结构等多种因素影响；多速度等级列车运行差异大[24]，旅客列车最高速度200 km/h，快运货物列车120~160 km/h，普通货物列车90 km/h；基础设施兼容性要求高，线桥隧、牵引供电、通信信号等设施设备需要同时满足多样化客货运输产品的要求。按功能定位、区位特点，可将客货共线铁路划分为沿海通道、内陆通道2类。

（1）沿海港口通道。作为国家“八纵八横”高速铁路网核心组成部分，沿海通道承担着区域经济联动与港口集疏运双重任务，连接环渤海、长三角、珠三角三大经济圈重要的沿海港口等经济发达区域[25]，客货运输需求旺盛。客运方面主要承担城际通勤功能，兼顾中长途跨省跨线客流，开行高密度动车组列车；货运方面主要承担港口集疏运功能，以高效的“港口—干线—腹地”物流路径为核心，集中服务于港口的能源、大宗散货及集装箱疏运，采用固定班次、强调时效的快速货物列车及大宗直达列车，车种以集装箱平车、通用敞车为主，运输组织高度强调稳定性和时效性。典型线路(区段)包括：丹大铁路(丹东—大连北)，青盐铁路(青岛北—盐城北)洋河口—日照西段，沪苏通铁路(上海—南通西)，宁启铁路(南京—启东)，杭深铁路(杭州东—深圳北)宁德—泉州段，深湛铁路(深圳—湛江西)茂名—湛江西段，以及钦防铁路(钦州北—防城港北)。

（2）内陆区域产业支撑通道。这类线路主要服务于特定区域内部或连接不同区域之间的客货运输，起到完善区域路网结构、增强路网灵活性、促进区域经济交流的作用。客货运输的特点因区域经济结构和运输需求的不同而呈现出多样化。客运主要承担沿线城市间的城际及短途客流，采用动车组与普速列车混合开行模式；货运则依据沿线经济产业结构，承担地方性物资流转，如资源产品、农副产品及零散白货，多采用小编组、周期性或非规律性的普通货物列车，车种以棚车、敞车适配，运输组织灵活，对时效性要求相对较低，侧重于路网覆盖和“毛细血管”式的集散功能。典型线路(区段)包括：滨绥铁路(哈尔滨—绥芬河)牡丹江—绥芬河段，长白铁路(长春—白城)，沪蓉铁路(上海—成都东)遂宁—石板滩、唐家沱—利川段，昌福铁路(南昌西—福州)三明北—莆田、三江镇—南丰区段，衢九铁路(衢州—九江)景德镇北—九江、衢州—开化段，益湛铁路(益阳—湛江)娄底—邵阳段，昆楚大铁路(昆明—大理)，以及中老铁路(昆明—万象)昆明—玉溪段(普家村线路所—玉溪)。

1.2　运营现状及特征

200 km/h客货共线铁路运输需求具有典型复合特征：客运方面以城际客流为主，兼顾部分中长距离普速客流；货运方面呈现分化特点，大宗货物运输侧重于列车大编组与规模化高效组织，而高附加值货物如冷链生鲜、电商快递则更需要快捷化、精细化的货运产品服务。

客货共线铁路在宏观上构成连续通道，而实际客货共线运营的区段长度差异较大，依据2025年第3季度运行图，18个200 km/h客货共线区段的长度在37.4~313.3 km不等。200 km/h客货共线区段长度及列车结构如图1所示。该类区段总体呈现功能定位差异、列车结构复杂的运营特征。客货运输比例差异显著，反映线路功能定位不同，部分线路以客运为主导，而另一些则呈现客货均衡态势。在有限的线路资源下，需同时满足旅客列车对高速、准点的要求与货物列车对稳定、可靠的需求，这种供需之间的结构性矛盾突出，微小干扰在客货共线运行场景中易被放大。此外，运营结构复杂，线路通常存在高速旅客列车、普速旅客列车、货运班列及普通货物列车等多类列车，形成了80 km/h至200 km/h的多级速度体系。不同速度等级的列车在时效、停站及作业标准上差异显著，对计划编制与方案执行构成了严峻挑战。

2　主要挑战与关键约束识别

2.1　客货运输的结构性差异

需求侧挑战根源在于客货运输运营目标和服务需求的差异在高速场景下被激化。客运以高速度、高密度、高准点为运营目标，追求公交化服务与稳

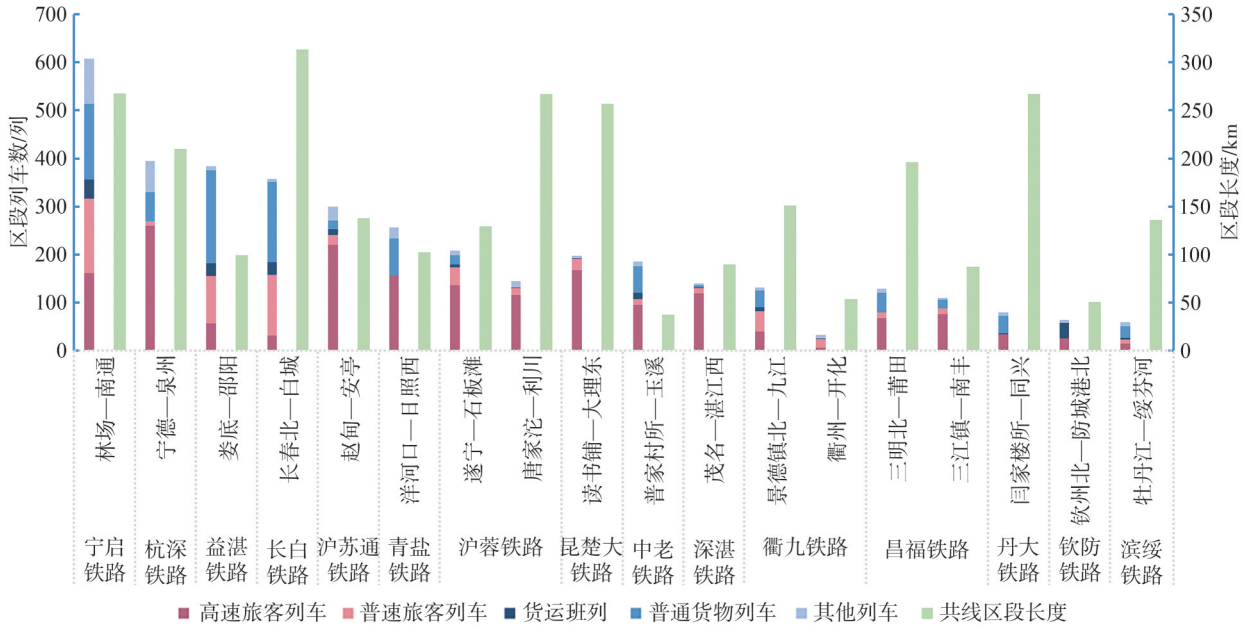

图1　200 km/h客货共线区段长度及列车结构

Fig.1　Length and train composition of 200 km/h mixed passenger and freight railway sections

定的旅行时间；货运则呈现大轴重、低成本、时效敏感度提升的特征，快运班列等新型货运产品对运行时段的要求逐步向客运黄金时段渗透。二者在开行时段及路径优先级上存在资源竞争。

2.2　安全、能力与运维的多重挑战

供给侧主要面临能力、安全与运维三重约束。货车装载加固不良、货物撒漏等风险在客货共线条件下对旅客列车安全造成威胁，增加运营风险与应急压力。客货列车速差导致货车成为移动瓶颈，制约线路通过能力释放。此外，天窗设置与设备检修需满足更高标准的协同要求，进一步加剧了调度复杂性与系统脆弱性。

2.3　既有策略及其适用范围

面对200 km/h客货共线铁路的系统性矛盾，现行运营策略主要包括客货列车分时段运营，允许动车与整列集装箱区间交会运行，以及旅客列车在共线区段降速3种方式。

（1）客货列车分时段运营。日间优先安排旅客列车通行、夜间天窗前后集中安排货物列车通行[26]，以此保障线路运行秩序，释放线路能力。该策略适用于客货运输需求均旺盛的繁忙线路，或客运需求占主导的线路。

（2）动车组与整列集装箱列车区间交会运行。2020年10月至2021年1月期间，丹大铁路闫家楼线路所—同兴段共计开行21列集装箱列车与动车组区间交会运行，输送货物品类为矿泉水，验证了动车组与整列集装箱列车区间交会安全可行。该策略适用于线路条件良好，且具备适箱货源基础的线路。

（3）在共线区段降低旅客列车速度，减少能力损失。200 km/h客货共线铁路区段运营速度关键技术指标如表1所示，在滨绥、益湛、钦防铁路等客货共线区段长度较短的线路上，200 km/h速度级以上动车组在客货共线区段限速160 km/h运行，以缓解能力折减。该策略适用于货运需求相对较大而客运需求不追求极致速度的线路。

上述策略可局部缓解冲突，但未能从根本上解决速差导致的能力损失和需求矛盾，同时因规则叠加使系统复杂化，为未来带来新的运营挑战。

3　运输组织优化的系统框架

3.1　运输组织挑战的系统性构成

200 km/h客货共线铁路构成一个复杂巨系统，其运营复杂性源于系统内部多层次、多功能的紧密耦合。这种复杂性并非仅在运营阶段才出现，而是在规划、建设阶段就已埋下伏笔，共同决定了运营阶段复杂程度和表现形式。

（1）规划阶段线路功能定位奠定运营基础。规

表1　200 km/h客货共线区段运营速度关键技术指标

Tab.1　Key technical indicators of operational speed for 200 km/h mixed passenger and freight railway sections

序号	局别	铁路	200 km/h客货共线区段	共线区段长度/km	共线区段最高速度旅客列车标尺/(km/h)	共线区段最高旅客列车技术速度/(km/h)	共线区段最高速度货物列车标尺/(km/h)	共线区段最高货物列车技术速度/(km/h)
1	哈尔滨	滨绥铁路	牡丹江—绥芬河	136	160	135	120	100
2	沈阳	长白铁路	长春北—白城	313.3	200	174	80	70
3		丹大铁路	闫家楼所—同兴	267.1	200	197	80	68
4	济南	青盐铁路	洋河口—日照西	102.5	200	191	90	78
5	上海	沪苏通铁路	赵甸—安亭	137.6	200	194	120	93
6		宁启铁路	林场—南通	267.86	200	170	120	90
7	上海 南昌	衢九铁路	衢州—开化 景德镇北—九江	54 150.856	200	180	80	72
8	南昌	杭深铁路	宁德—泉州	210.2	250	207	90	82
9		昌福铁路	三明北—莆田	196.027	200	190	90	75
			三江镇—南丰	87.2	200	191	90	76
10	广州	深湛铁路	茂名—湛江西	89.759	200	194	90	72
11		益湛铁路	娄底—邵阳	99.4	200	155	90	74
12	南宁	钦防铁路	钦州北—防城港北	50.8	250	145	80	62
13	成都	沪蓉铁路	遂宁—石板滩 唐家沱—利川	129.3 267	200	195	90	90
14	昆明	昆楚大铁路	读书铺—大理东	256.6	200	195	120	89
15		中老铁路	普家村所—玉溪	37.4	200	189	90	70

划阶段通过功能定位与路网布局，从顶层决定了线路的客货运输结构、服务主次关系及与路网衔接方式。科学的客货运分工界定与考虑平行疏解通道的路网协同设计，能从源头上减少运营阶段车流冲突与速差矛盾。反之，若功能混杂、路网协同不足，会将系统性矛盾带入运营期，长期制约运输效能。

（2）建设阶段技术标准决定运营能力上限。建设阶段承上启下将规划理念固化为物理设施，曲线半径、到发线有效长、车站布局等技术标准直接决定了运营组织的可行边界。较高的标准为运营优化提供弹性空间，如果为控制投资降低标准，例如采用较小曲线半径、较短到发线等，将长期限制列车速度、编组作业与通过能力，放大速差影响，使运营持续面临结构性瓶颈。

（3）运营阶段根据环境变化不断调整策略。运营阶段合理配置运力资源，实现运输产品供给，是规划建设条件的现实体现。当前，分时段运行等技术手段仅在特定条件下局部缓解矛盾。由于规则叠加与场景局限，这些局部优化未能形成系统方法，反而可能增加整体复杂性。因此，运营层面的突破需跳出局部改进逻辑，结合规划建设阶段的功能前瞻设定与灵活化标准预留，围绕客货运输需求，系统性调和安全与效率的新模式，形成能力协同、动态适应的运输组织体系。

3.2　面向多阶段的系统优化框架

立足运营阶段，200 km/h客货共线铁路的运输组织优化，是一个从顶层战略到底层执行，各环节紧密衔接、动态调整的系统工程。规划与建设阶段为运营设定边界，运营阶段则在既定边界内，通过从宏观产品设计到微观现场执行进行层层优化，并基于执行反馈持续调整，形成闭环管理。当运营层面能力利用达到设施设备能力上限时，则需适时进行基础设施扩能改造乃至平行径路规划，推动运输组织由被动适应转向主动协同，实现安全与效率的整体提升。

面向200 km/h客货共线铁路运营中的复杂问题，本研究提出基于战略、计划和执行的3层运输组织优化框架如图2所示。该框架以多系统技术条件为支撑，依托运输组织中枢实现客货运输全链路多目标闭环优化，旨在从不同层面系统化解运营矛盾，在保障安全的前提下全面提升运输效率。

（1）宏观战略层。聚焦铁路网与国家战略和综合交通体系深度融合。基于区域经济社会发展与客

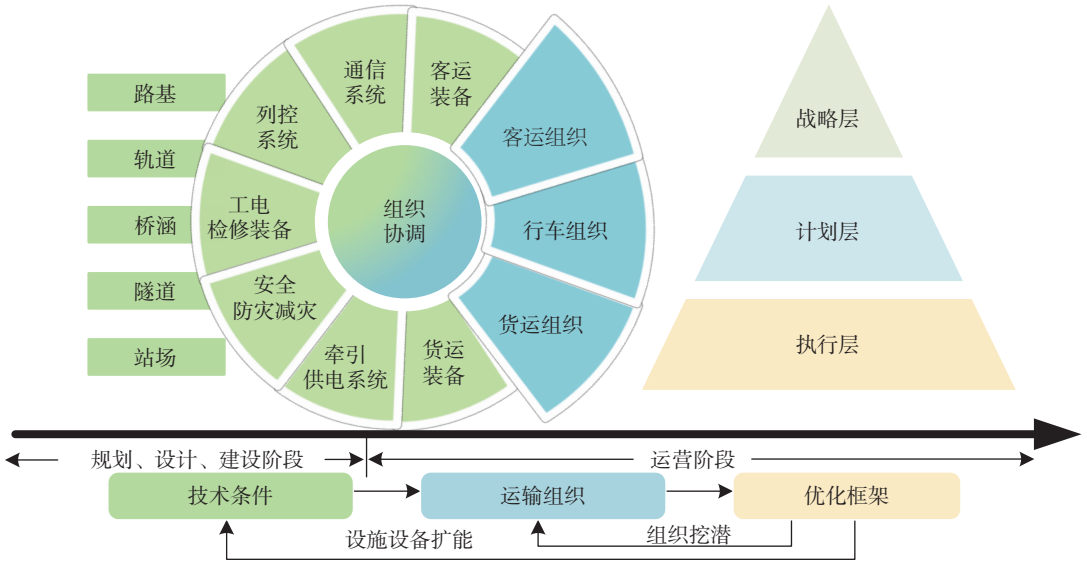

图2　运输组织优化框架

Fig.2　Transportation organization optimization framework

货流长期趋势的科学预测，合理确定线路功能定位与发展规模。加强与公路、民航等运输方式的协调联动，发展宜铁则铁、协同互补的运输产品结构与竞争合作策略。货运方面，紧密对接国家战略和区域发展需要，发展中长距离大宗物资、集装箱班列与高铁快运等新型货运产品；客运方面，依托“四网融合”发挥中长距离运输干线功能。针对能力逐渐趋于饱和的通道，建立分析–诊断–优化–反馈的动态评估调整机制，短期内通过运输组织挖潜充分释放运力，中期针对能力瓶颈适时推动扩能改造，长期需结合区域发展规划稳步推进平行径路建设。

（2）中观计划层。以实现单条线路或区域网络内客货运输能力动态协调为目标。产品设计方面，依据线路条件与时效需求，双向调节客货列车速度，例如推广开行120 km/h集装箱班列，发展动货专列、高铁快运等新产品[27]。实时评估线路能力与运营状态，优化列车开行方案[28]，实施分时段、分线路运行策略，提升通过能力。合理评估运行线优先级，协同运行图与天窗优化[29]，提升货物运输效能。根据客货运输需求，在线路条件良好的区段，考虑允许动货区间交会运行等。

（3）微观运营层。在保障安全的前提下实现运行效率最大化为目标。建立风险评估模型，综合分析基础设施、列车运行及环境因素，实现安全风险动态评估与主动干预。制定精细化应急处置预案，提升突发事件应对能力。推行站场作业标准化，压缩列车在站停留与整备时间；基于技术发展及运营实践完善技术规章与作业标准，加强人员培训，提升安全意识。

4　基于系统框架的优化策略

4.1　沿海与内陆通道的差异化特征分析

我国200 km/h客货共线铁路已形成功能迥异的二元格局，其特点分化显著。

（1）沿海通道核心货运功能是服务港口集疏运，深度融入全球供应链，由于通道内缺乏独立的货运平行径路，港口至内陆腹地的货流在部分区段必须经由200 km/h客货共线铁路运输。其需求源于船期，呈现脉冲式波动特征。该类线路目前主要矛盾并非单纯的客货争能，而在于与港口生产、船期到港的高效协同，并与高速公路集疏运体系有效协作，共同服务于港区货物的高效集散。

（2）内陆通道核心功能是承担区域骨干运输，串联沿线经济节点。其客货运需求较为稳定，客运城际化、通勤化趋势明显，货运则服务重点企业，需求刚性。该类线路主要矛盾是客货争能，运输组织难度较大。

4.2　基于通道特征的分类优化

在普适性框架下，需针对2类通道的核心矛

盾，实施分类施策的优化方法。

（1）沿海通道的优化核心是海铁协同，实现从被动适应向主动引导的转变。通过建立与港区联动的列车化班轮模式，将脉冲式货流转化为稳定班列实现供需匹配。考虑竞合关系加强多式联运，完善产品设计，开行高时效集装箱快运班列，在速度、时效上对标集卡运输。推广V型天窗或分段维修，减少对密集客运时段的影响，为夜间货运释放能力。推动铁路进港“最后一公里”与“港站一体化”建设，加强关键节点衔接，压缩转运时间。

（2）内陆通道的优化核心是能力挖潜，在能力硬约束下最大化通道效率。优先提升货运列车速度，缩小客货速差，增加开行密度。实行精细化的客货分时段运行，设立客、货高峰时段，减少彼此干扰。疏通枢纽瓶颈，适时对能力瓶颈进行扩能改造。强化与平行径路的分工，对于能力区域饱和、客货需求增长的线路推动客货分离的远期格局。

4.3　面向整体系统的普适性优化

基于沿海与内陆通道的特性分析，建立基于分析评估–现状诊断–分级优化–反馈调整的动态机制，实现持续改进。首先，建立线路能力利用情况定期评估机制，定量分析客货流时空分布规律，从点线能力协调、技术作业流程、设备运用效率等维度识别全流程瓶颈。其次，分阶段分层级制定优化方案。根据诊断结果，建立从组织模式微调到设备设施扩能，再到路网结构优化的解决方案，分层级优化策略如表2所示。再次，有序推进协同规划。将运输组织优化与港口规划、地方产业规划、平行路网建设深度融合，确保运力供给同步匹配。最后，动态优化调整，建立包含指标监测、方案调整、效果评估的动态反馈机制，通过定期运输分析、运行图调整等节点，实现方案的持续优化。

该策略既可兼顾2类通道的共性需求，又可通过参数调整适应各自特性，适应当前“客货运输围绕市场需求转、生产组织围绕客货运输转、资源配置围绕生产组织转”的新型生产经营管理机制。考虑路网更新、需求波动、政策调整等外部环境变化，将上述分析–诊断–优化–反馈的理念与运输产品设计–计划制定–生产组织的过程相结合，形成考虑客货运输需求、线路功能定位的产品设计–计划编制–生产组织–策略应用四阶段优化方法如图3所示，为200 km/h客货共线铁路的运输组织优化提供了系统方法。

表2　分层级优化策略

Tab.2　Hierarchical optimization strategy

优化层级	优化策略
组织挖潜	优化天窗设置、实行客货分时段运行、压缩追踪间隔、优化列车停站方案、调整编组计划、有条件地允许动货区间交会等
设备改造	车站到发线延长、信号系统升级、增建联络线、优化枢纽布局等
规划设计	规划增建平行径路、优化路网结构、实施客货分线等

5　案例应用

选取港口通道青盐铁路洋河口—日照西段作为研究案例，分析线路区位功能、运输品类、面临挑战，提出优化目标及策略。

5.1　现状分析

青盐铁路于2018年12月25日开通运营，是设计速度200 km/h的国家Ⅰ级客货共线铁路，主要承担苏北、鲁东南地区沿海客货运输功能。

（1）运输需求现状。客运方面，青盐铁路作为山东半岛去往江浙沪的动车通道，服务沿海城镇联系，兼顾中长途与城际功能，客流季节性波动显著，与盐通高速铁路(盐城—南通西)、沪苏通铁路、徐连高速铁路(徐州东—连云港)及连镇客运专线(董集—镇江)等线路联通，为京沪高速铁路(北京南—上海虹桥)分流；货运方面，主要承担董家口集疏港功能，董家口港总规划70 km^2、112个泊位，全部建成后年吞吐量将达到4亿t，目前已建成29个泊位，年吞吐量过亿吨，具备直靠40万t大型船舶能力。2025年上半年董家口南站日均装车1 236车，日均到达1 334车。随着港口装卸车设备的不断投入应用，目前董家口港区已形成32列的日装车能力，成为货运装车新的增长点。

（2）线路衔接情况。青盐铁路衔接线路情况如表3所示。客运方面通过青岛枢纽衔接济青高速铁路(济南东—红岛)、胶济客运专线(大明湖—青岛)、青荣城际铁路(荣成—青岛北)等线路，通过日照西衔接日兰高速铁路(日照西—兰考南)等；货运方面，通过洋河口衔接胶黄铁路(胶州—黄岛)，通过董家口衔接董家口铁路(董家口—肖家贡村)，通过日照

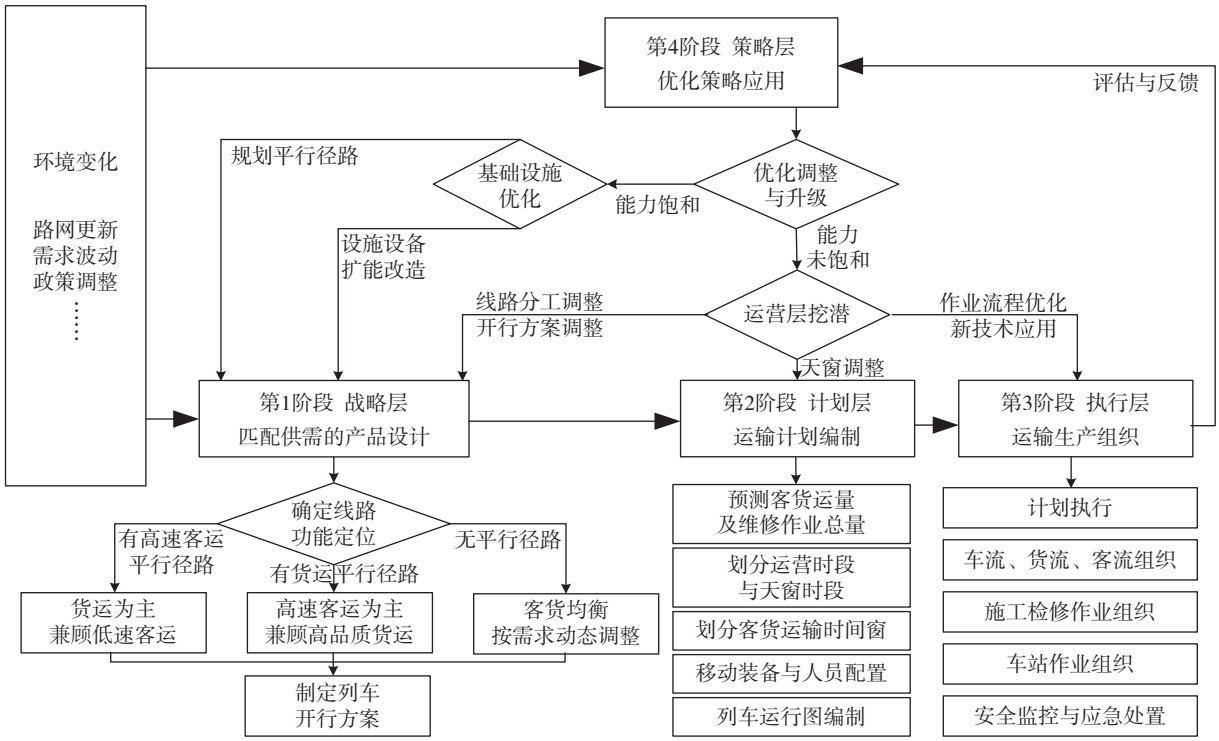

图3　四阶段优化方法

Fig.3　Four-stage optimization methodology

表3　青盐铁路衔接线路情况

Tab.3　Connection status of Qingdao-Yancheng Railway connections

铁路区段	连接车站	连接线路	允许速度/(km/h)
青岛枢纽	青岛	胶济客运专线	70
	港湾—四方	港北联络左线	30
		港北联络线	45
	四方	胶济客运专线	120
		胶济联络线	80
		胶济铁路	80
	青岛北	青荣城际铁路	250
		胶济客运专线	200
		青盐铁路	200
		胶济铁路	80~120
	大沽河所	济青高速铁路	250
		青盐铁路	200
青盐铁路	洋河口	胶黄铁路	80
	草桥村所 董家口	董家口铁路	80
	日照西	日兰高速铁路	300
		兖石铁路	120
	赣榆北	赣榆北铁路	客120货80

西衔接兖石铁路(兖州北—日照)等。

（3）运输组织现状及瓶颈分析。运输组织上，货车类型以通用敞车及集装箱平车为主，董家口港进口矿石，北线经由青盐、胶济(济南—四方)、邯济(邯郸—北园)等铁路供应鲁中、鲁西北、华北等腹地钢厂和铝厂，南线经由青盐、兖石、新兖(新乡—兖州北)等铁路供应鲁南、河南、陕西等腹地钢厂和铝厂，形成港口—铁路—钢厂/铝厂的高效物流路径，强调时效性与稳定性。推行客货分时段运营，日间以客运为主，夜间重点保障货运，在客货共线区段设置V型天窗，中午时段抽减部分旅客列车运行线，设置货运窗口，充分挖掘线路能力。目前，董家口港区铁路装卸、集疏港能力与港口吞吐量不匹配，存在最后一公里梗阻现象。

5.2　分阶段优化方法

面向青盐铁路运输组织现状，基于常态化能力挖潜、中期扩能改造、远期路网优化的思路，提出分阶段优化策略。

（1）近期常态化运输组织挖潜。①计划层优化客货列车运行框架，组织货物列车提速至90 km/h，减少速差带来的越行等待时间；探索动态天窗，每周停止天窗4 d，减少设备维修对运输的影响；组织货物列车6 min追踪连发、连到，提高线路使用效率。加强青盐铁路与胶济、陇海(连云港—兰州

北)等相邻铁路的运行图衔接，减少跨线列车在多方向线路接轨站的滞留时间。②执行层优化施工维修与行车组织协调衔接，取消董家口南站垂直天窗，根据出发和到达列车作业流程，细分维修作业单元，交错安排封锁维修。优化港区装卸、车站作业等流程，组织车站与港口合署办公，推行港口站作业达标，通过运输组织信息平台和局站一体化系统，将列车运行线与调车运行线、港区装卸流程线贯通，铁路计划线深入到装卸车货位，港口、车站和调度所合编班计划，通过北斗定位实现生产数据自动采集，计划执行进度实时反馈，阶段计划动态调整，作业全流程自动分析考核，提升铁路作业效率。

（2）中期对关键节点进行扩能改造。针对董家口、前湾港等重点港区，扩建装卸线、增加货场容量、优化仓储与转运动线，提升铁水联运效率。在能力紧张区段增设越行设施，部分车站延长到发线以适应长编组货车停靠与列车待避需求。

（3）远期优化路网分工与系统重构。加快潍宿高速铁路(潍坊北—洋河北)等沿海铁路新线建设，逐步剥离青盐铁路长途客运功能；加快推进董沂铁路(草桥北线路所—五莲)建设，打通青盐铁路与瓦日铁路(瓦塘—日照南)、胶新铁路(胶州—新沂西)的连接，开拓集疏港新通道。根据《青岛港总体规划(2035年)》，结合山东省港口功能调整和董家口港中区、东区建设，扩建港口铁路装卸车、仓储能力，提高铁水联运比重。

5.3　持续反馈与迭代优化机制

建立监测分析–运营状态评估–优化反馈闭环管理机制，确保策略适应动态需求；根据客流、货流、设备状态、天气等数据，构建运营数据中心，支持动态评估与模拟推演。按季度、年度评估线路通过能力、港口联运效率、运输时效等指标，识别新瓶颈与优化潜力。成立铁路、港口协同工作组，定期协调运输计划、设施改造与政策配套，确保优化措施落地。

6　结束语

我国200 km/h客货共线铁路面临能力紧张、技术适配困难、运输组织复杂等多重挑战，针对沿海通道、内陆干线2类线路功能特征差异，构建面向整体系统的普适性分层优化体系，提出系统优化方法：近期通过运输计划和执行层常态化实现能力挖潜，中期根据线路能力利用率适时推动设施设备扩能改造，远期聚焦路网功能定位与客货分工，动态调整区域运输结构，支撑系统性优化目标实现。该系统优化方法对当前运营线路和未来新建、改造线路均具实践价值。可分析当前运营线路，提出可行的差异化策略协调运力资源有效释放，随着能力逐渐饱和，适时进行扩能改造或平行径路规划；面向未来投用线路，将战略层区域属性融入前期规划，建设阶段技术标准考虑预留扩能改造空间，为路网可持续发展提供系统性支撑。

参考文献：

[1] 铁路改革与发展综述[EB/OL]. [2025-07-25]. https：//www.gov. cn/test/2005-07/05/content_12115. htm.

[2] 铁道部决定2007年4月18日起实施第六次提速调图[EB/OL]. (2006-11-17)[2025-07-25]. https：//www. gov. cn/zhibo34/content_445632. htm.

[3] 郭竹学. 关于铁路物流运输组织管理创新的研究[J]. 铁道运输与经济，2015，37(5)：1-8.
GUO Zhuxue. Study on Management Innovation of Railway Logistic Transport Organization[J]. Railway Transport and Economy，2015，37(5)：1-8.

[4] 中华人民共和国铁道部. 铁路技术管理规程：10版[M]. 北京：中国铁道出版社，2006.

[5] 中华人民共和国铁道部. 铁路主要技术政策：铁科技〔2012〕15号[Z]. 北京：中华人民共和国铁道部，2012.

[6] 帅　斌，孙宗胜. 我国铁路快捷货物运输发展历程与研究进展[J]. 铁道运输与经济，2025，47(5)：1-15，84.
SHUAI Bin， SUN Zongsheng. Development History and Research Progress of Railway Express Freight Transportation in China[J]. Railway Transport and Economy， 2025， 47(5)：1-15， 84.

[7] 韩伯领. 铁路现代物流体系架构设计及实施路径研究[J]. 铁道运输与经济，2024，46(3)：1-10.
HAN Boling. Research on Architecture Design and Implementation Path of Modern Railway Logistics System[J]. Railway Transport and Economy，2024，46(3)：1-10.

[8] 戚建国，周亚茹，杨立兴，等. 客货共运模式下高速铁路列车货运兼办方案优化[J]. 北京交通大学学报，2023，47(4)：1-11.

QI Jianguo，ZHOU Yaru，YANG Lixing，et al. Optimization Strategies for Freight on High Speed Railway Trains under Co-Transportation of Passenger and Freight[J]. Journal of Beijing Jiaotong University，2023，47(4)：1-11.

[9] WU Y X，YING Z P，WANG H W，et al. A Train Timetabling Optimization Method for Mixed Passenger and Freight Railway Transportation under the Prohibiting Meeting Requirement in the Section[C]//2023 IEEE 26th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC). September 24-28，2023，Bilbao，Spain. IEEE，2024：2200-2205.

[10] WEIK N，WARG J，JOHANSSON I，et al. Extending UIC 406-Based Capacity Analysis：New Approaches for Railway Nodes and Network Effects[J]. Journal of Rail Transport Planning & Management，2020，15：100199.

[11] THONGBOONPIAN T，WEERAWAT W，PACHL J，et al. Mixed Railway Operations on the Southern Line of Thai Railways：Track Utilization Efficiency Analysis[J]. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives，2025，32：101488.

[12] 李和壁，田长海，张守帅，等. 基于改进Rotor模型的客货共线铁路通过能力计算方法[J]. 中国铁道科学，2021，42(3)：144-155.
LI Hebi，TIAN Changhai，ZHANG Shoushuai，et al. Calculation Method for Carrying Capacity of Mixed Passenger and Freight Railway Based on Improved Rotor Model[J]. China Railway Science，2021，42(3)：144-155.

[13] 张维真，宋国良，张　林，等. 铁路调度一体化条件下移动装备使用评价指标体系研究[J]. 铁路计算机应用，2023，32(7)：19-24.
ZHANG Weizhen，SONG Guoliang，ZHANG Lin，et al. Evaluation Index System of Mobile Equipment Usage under Condition of Railway Dispatching Integration[J]. Railway Computer Application，2023，32(7)：19-24.

[14] 王田农，王延翠，田　庆. 城市轨道交通车地一体化机电系统评估指标体系研究[J]. 铁路计算机应用，2025，34(5)：1-7.
WANG Tiannong，WANG Yancui，TIAN Qing. Evaluation Index System for Vehicle-Ground Integrated Electromechanical System of Urban Rail Transit[J]. Railway Computer Application，2025，34(5)：1-7.

[15] 陈　东，吴　刚，李永辉，等. 铁路客运服务管理研究综述[J]. 交通运输工程与信息学报，2017，15(2)：14-20，28.
CHEN Dong，WU Gang，LI Yonghui，et al. Review on Passenger Service Management Research[J]. Journal of Transportation Engineering and Information，2017，15(2)：14-20，28.

[16] 汪　颖，丁维雄，王春艳. 基于平衡计分卡的高速铁路票价效益评价指标体系研究[J]. 铁路计算机应用，2025，34(2)：12-16.
WANG Ying，DING Weixiong，WANG Chunyan. Evaluation Index System for High Speed Railway Ticket Price Benefit Based on Balanced Scorecard[J]. Railway Computer Application，2025，34(2)：12-16.

[17] 西班牙的客货共线、线下工程预留350 km/h客运专线高速铁路[EB/OL]. (2024-02-01)[2025-07-25]. https：//www.bilibili. com/opus/892888185798918147.

[18] 秦宝来，张立阳，倪家浩. 基于TSI的匈塞铁路塞段站场主要技术标准研究[J]. 铁道工程学报，2024，41(6)：98-103.
QIN Baolai，ZHANG Liyang，NI Jiahao. Research on the Main Technical Standards of Station Yard in the Serbian Section of the Hungarian-Serbian Railway Based on TSI[J]. Journal of Railway Engineering Society，2024，41(6)：98-103.

[19] 张可新，张哲铭，谢　泽，等. 200 km/h客货共线铁路动车组与货物列车区间交会技术可行性研究[J]. 铁道运输与经济，2024，46(12)：209-215.
ZHANG Kexin，ZHANG Zheming，XIE Ze，et al. Technical Feasibility Research of Electric Multiple Units Passing by Freight Trains on a 200 km/h Mixed Passenger and Freight Railway[J]. Railway Transport and Economy，2024，46(12)：209-215.

[20] 吕　峰，史　宏. 调度集中客货共线铁路行车安全风险分析及对策研究[J]. 铁道运输与经济，2015，37(8)：33-37.
LYU Feng，SHI Hong. Study on Risk of Train Operation Safety on CTC Passenger-Freight Lines and Its Countermeasures[J]. Railway Transport and Economy，2015，37(8)：33-37.

[21] 国家铁路局. 2024年铁道统计公报[R]. 北京：国家铁路局，2025.

[22] 邹明辉. 基于集装箱运输的200 km/h客货共线铁路货运功能实现研究[J]. 铁道运输与经济，2024，46(4)：19-26.
ZOU Minghui. Research on the Realization of Freight Transportation Function of 200 km/h Mixed Passenger and Freight Railway Based on Container Transportation[J]. Railway Transport and Economy，2024，46(4)：19-26.

[23] 王顺发. 客货共线铁路分级标准评价与研究[J]. 铁道运输与经济，2024，46(8)：74-81，125.

WANG Shunfa. Evaluation and Research on Classification Standard of Mixed Passenger and Freight Railway[J]. Railway Transport and Economy, 2024, 46(8): 74-81, 125.

[24] 方　华，戴随喜. 250 km/h动车组列车和160 km/h低速列车混跑模式下扣除系数研究[J]. 铁道运输与经济，2025，47(9)：87-98.
FANG Hua, DAI Suixi. Deduction Coefficients under Mixed Operation Mode of 250 km/h EMU Train and 160 km/h Low Speed Train[J]. Railway Transport and Economy, 2025, 47(9): 87-98.

[25] 世界银行东亚和太平洋地区中国和蒙古可持续发展局. 中国高速铁路区域经济影响分析[R]. 华盛顿：世界银行，2014.

[26] 皮雪清，赵　军，郑　可，等. 200km/h客货共线铁路列车结构与天窗设置策略研究[J]. 铁道运输与经济，2025，47(9)：75-86.
PI Xueqing, ZHAO Jun, ZHENG Ke, et al. Train Structure and Maintenance Window Setting Strategies for 200 km/h Mixed Passenger and Freight Railway Lines[J]. Railway Transport and Economy, 2025, 47(9): 75-86.

[27] 张云逸，刘文歌. 高速铁路快运物流运输组织优化研究[J]. 铁道货运，2020，38(4)：1-5.
ZHANG Yunyi, LIU Wenge. A Study on the Strategies to Improve High Speed Rail Express Logistics Organization[J]. Railway Freight Transport, 2020, 38(4): 1-5.

[28] 金　伟，李夏苗，周凌云，等. 基于列生成算法的高速铁路快捷货运组织方案优化研究[J]. 铁道学报，2020，42(9)：26-32.
JIN Wei, LI Xiamiao, ZHOU Lingyun, et al. Research on Optimization of High Speed Railway Freight Transportation Organization Scheme Based on Column Generation Algorithm[J]. Journal of the China Railway Society, 2020, 42(9): 26-32.

[29] 刘　明. 连盐铁路开通货运的运输组织模式研究[J]. 铁道货运，2024，42(5)：6-11.
LIU Ming. Research on the Transportation Organization Model for the Opening of Freight Transport on the Lianyungang-Yancheng Railway[J]. Railway Freight Transport, 2024, 42(5): 6-11.

(责任编辑　吴文娟)

(上接第69页)

and Technology Management Research, 2024, 44(7): 18-26.

[32] REN X H, WANG J R. Symbiotic Evolution Mechanism of Urban Air Mobility Industrial Innovation Ecosystem: Evidence from Low Altitude Air Mobility in Shenzhen[J]. Journal of Air Transport Management, 2025, 124: 102750.

[33] 周常宝，冯志红，林润辉，等. 从产品导向到生态导向：高科技企业创新生态系统的构建：基于大疆的纵向案例[J]. 管理评论，2023，35(3)：337-352.
ZHOU Changbao, FENG Zhihong, LIN Runhui, et al. From Product Orientation to Ecosystem Orientation: Construction of Innovation Ecosystem of High-Tech Enterprises: A Longitudinal Case Study Based on Dajiang[J]. Management Review, 2023, 35(3): 337-352.

[34] COHEN A P, SHAHEEN S A, FARRAR E M. Urban Air Mobility: History, Ecosystem, Market Potential, and Challenges[J]. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 2021, 22(9): 6074-6087.

[35] HOWOLDT D. Characterising Innovation Policy Mixes in Innovation Systems[J]. Research Policy, 2024, 53(2): 104902.

[36] MAO J, TANG S P, XIAO Z G, et al. Industrial Policy Intensity, Technological Change, and Productivity Growth: Evidence from China[J]. Research Policy, 2021, 50(7): 104287.

[37] 洪群联. 低空服务业的概念特征、发展条件与推进对策[J]. 经济纵横，2024(8)：45-52.
HONG Qunlian. Conceptual Characteristics, Development Conditions, and Promotion Measures of Low-Altitude Service Industry[J]. Economic Review Journal, 2024(8): 45-52.

(责任编辑　李丹丹)