

文章编号: 1674—8247(2025)02—0116—07

DOI:10.12098/j.issn.1674-8247.2025.02.019

## 粤东城际铁路潮州东至汕头段开行高速铁路 下线列车方案研究

高卫东 谷乐阳 田祥龙 杨 欢

(中铁工程设计咨询集团有限公司, 北京 100055)

**摘 要:**为实现潮州市中心城区居民直达粤港澳大湾区,提升粤东城际铁路竞争力,本文以粤东城际铁路潮州东至汕头段为背景对开行高速铁路下线列车方案进行研究。粤东城际铁路采用自主独立运营模式,与国铁在运营主体、车型、运输组织模式、信号控制系统等方面存在差异,开行下线列车是一项复杂的系统工程。首先对客流需求和跨线列车开行方案进行分析,验证了开行高速铁路下线列车的必要性,其次以运输组织和汕头站工程方案为支撑,确保高速列车下线运行,最后对增开下线列车后方通道能力适应性和路网效益进行测算,证明了开行下线列车经济效益和社会效益显著。研究成果可对国铁下线实际运营提供一定借鉴。

**关键词:**高速铁路下线列车;粤东城际铁路;汕汕铁路;汕头站;运输组织

中图分类号:U29

文献标志码:A

116

## Study on the Scheme of Redeploying High-speed Trains on the Chaozhou East to Shantou Section of East Guangdong Intercity Railway

GAO Weidong GU Leyang TIAN Xianglong YANG Huan

(China Railway Engineering Design and Consulting Group Co., Ltd., Beijing 100055, China)

**Abstract:** To achieve direct access for residents in the central urban area of Chaozhou to Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area and improve the competitiveness of the East Guangdong Intercity Railway, this paper studied the scheme of redeploying high-speed railway trains on the Chaozhou East-Shantou section of East Guangdong Intercity Railway. Since the East Guangdong Intercity Railway adopts an independent operation mode, it differs from the national railway system in such areas as operation entities, train types, transportation organization modes and signal control systems, thus making it a complex engineering to redeploy high-speed railway trains on intercity railways. Firstly, the passenger flow demand and the operation plan of cross-line trains were analyzed to verify the necessity of operating high-speed railway trains on intercity railways. Secondly, the transportation organization and Shantou Station engineering plan were used as support to ensure the operation of high-speed railway trains. Finally, the adaptability of the supporting network capacity and the network benefits of operating such trains on intercity railways were calculated, demonstrating the significant economic and social benefits. The research results can provide certain reference for operating high-speed railway trains.

**Key words:** high-speed railway trains being redeployed; East Guangdong Intercity Railway; Shantou-Shanwei Railway; Shantou Station; transportation organization

收稿日期:2023-07-17

作者简介:高卫东(1992-),男,高级工程师。

引文格式:高卫东,谷乐阳,田祥龙,等.粤东城际铁路潮州东至汕头段开行高速铁路下线列车方案研究[J].高速铁路技术,2025,16(2):116-122.

GAO Weidong, GU Leyang, TIAN Xianglong, et al. Study on the Scheme of Redeploying High-speed Trains on the Chaozhou East to Shantou Section of East Guangdong Intercity Railway[J]. High Speed Railway Technology, 2025, 16(2):116-122.

粤东城际铁路“一环一射”线路全长140 km,采用160 km/h速度目标值,全线设车站31座,采用CRH6F城际动车组列车,CTCS-2+ATO列车运行控制方式。粤东城际铁路是粤东地区铁路网“一线两环两射线”的重要组成部分,是落实与支撑“汕潮揭一体化”发展的重要支撑,是完善粤东地区综合交通运输网络,形成粤东地区“一小时交通圈”的重要保障,是一条主要承担粤东都市圈城际客流和市域客流,兼顾对外枢纽集散客流的城际铁路。

针对开行跨线列车和城际铁路运输组织,国内学者展开了丰富的研究。唐洁等<sup>[1]</sup>通过建立高速铁路跨线列车开行方案的多目标规划模型,运用遗传算法得到传统广义成本效用函数与高速铁路发展趋势下跨线列车开行方案的较优解;何永发等<sup>[2]</sup>以北京东北环铁路增建第二线开行市域(郊)列车为例,提出采用CTCS-2级列控系统叠加自动折返功能ATO的信号系统设计方案,并对不同技术标准的线路开行跨线列车提出展望;王涛<sup>[3]</sup>在借鉴既有铁路开行市域(郊)列车经验基础上,分析了利用既有铁路开行市域(郊)列车基本条件,探讨利用既有铁路开行市域(郊)列车的实施策略;姬燕男<sup>[4]</sup>以深大城际铁路为例,研究了站站停和大站停两种运输组织方案;彭文高<sup>[5]</sup>以武广高速铁路为例,在分析跨线列车对车站能力、通过能力影响的基础上,提出跨线列车的运输组织模式可分为高峰期单一模式和非高峰期混合模式;谭彬等<sup>[6]</sup>选取技术标准、运输需求、运营条件和经济效益4类评价指标,构建了基于遗传算法的模糊综合评价模型,对粤港澳大湾区轨道交通互联互通标准判识进行研究。

在跨线列车开行方案方面,既有研究主要集中在高速铁路间开行跨线列车以及利用既有普速铁路开行市郊(域)列车<sup>[7-9]</sup>;在城际铁路运输组织研究方面,主要集中于CTCS模式与CBTC模式兼容互通以及开行快慢车两个方面<sup>[10-11]</sup>,而对国铁列车下线至地方城际铁路有关研究相对较少。近年来,随着铁路行业市场化改革,地方主导投资建设、自主独立运营成为城际铁路建设发展新模式,城际铁路具有高密度、公交化等特征,在满足短途客流需求同时,区域对外集散客流特征日益突显,城际铁路与国铁之间跨线客流的互联互通不仅能满足旅客多元化的运输需求,而且在刺激旅客出行和提高城际铁路运输组织灵活性等方面均具有十分重要的意义。

## 1 高速铁路下线运输组织研究

### 1.1 粤东地区铁路概况

粤东地区内现有杭深铁路(杭州—深圳)、梅汕铁

路(梅州西—汕头)、畚龙铁路(畚江—龙湖)3条铁路干线,杭深铁路自东向西通过,梅汕铁路及畚龙铁路由北向南引入,形成“十”字型地区铁路格局,衔接厦门、深圳、梅州、汕头4个方向。地区内主要客站有汕头站、潮汕站。

根据粤东地区“一线两环两射线”城际铁路网规划布局<sup>[12]</sup>,主要客运铁路情况如下:

汕头至汕尾铁路:沿海高速客运通道重要组成部分,设计速度350 km/h,采用自动控制,已于2018年开工建设,计划2025年全线建成通车。

汕头至普宁城际铁路:设计速度160 km/h,采用自动闭塞,为规划城际铁路。

汕头至饶平(至漳州)铁路:与汕汕铁路贯通,形成沿海高速客运通道,设计速度350 km/h,采用自动控制,项目已于2024年2月开工建设<sup>[13]</sup>。

粤东城际铁路:包含汕头—潮州东—潮汕—潮汕机场—汕头(一环)、潮汕机场—揭阳南—揭阳(一射),设计速度160 km/h,为在建城际铁路。

除粤东城际铁路采用自主运营模式,其余线路均归中国铁路广州局集团有限公司(以下简称“广铁”)统一运营管理,粤东地区铁路情况如图1所示。

### 1.2 跨线客流需求

杭深铁路是潮州市唯一对外客运通道,杭深铁路运营速度250 km/h,于潮州市境内设潮汕站,潮汕站距离潮州市中心约20 km,潮州市中心城区居民换乘距离长。在建汕汕铁路是粤东地区客运新通道,设计速度350 km/h,汕汕铁路不经过潮州市主城区,无法对潮州市主城区居民直接进行辐射,粤东城际铁路作为沿海客运通道的补强,以粤东城际—汕汕—深汕、广汕为径路的客运通道将成为潮州地区与大湾区客运新的支撑点。

跨线客流强弱是开行跨线列车与否的决定性要素,粤东城际铁路、汕汕铁路建成后,潮州至广州、深圳客流将由杭深铁路转移至汕汕铁路。经预测,粤东城际铁路与汕汕铁路跨线客流初期97万人/a,近期128万人/a,远期159万人/a,客流平均运距约为420 km。

### 1.3 跨线列车开行方案

粤东城际铁路潮州东至汕头段设车站10座,采用大站快车和站站停两种开行列车方式,汕汕铁路下线列车采用CRH动车组8辆编组,下线列车对数初期6对/d、近期8对/d、远期10对/d。跨线列车采用非高峰小时大站快车运行模式,不额外增加粤东城际列车对数。其中潮州东至广州东方向通过粤东城际潮州东至汕头段—汕头联络线—沿海高速铁路—广汕径路

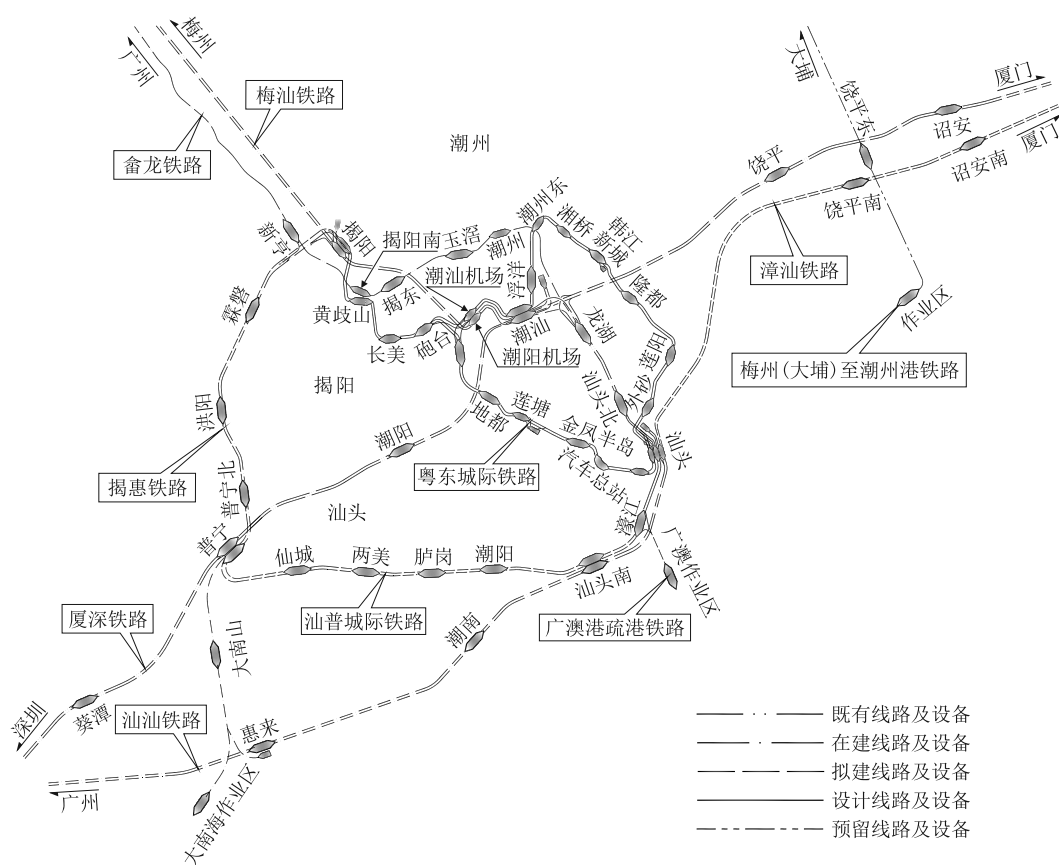


图1 粤东铁路地区总平面布置示意图

下线列对数为初期4对/d、近期5对/d、远期6对/d,潮州东至深圳坪山方向通过粤东城际潮州东至汕头段-汕头联络线-沿海高速铁路-深汕径路下线列对数为初期2对/d、近期3对/d、远期4对/d。

粤东城际铁路高峰小时城际列车运行交路如图2所示。

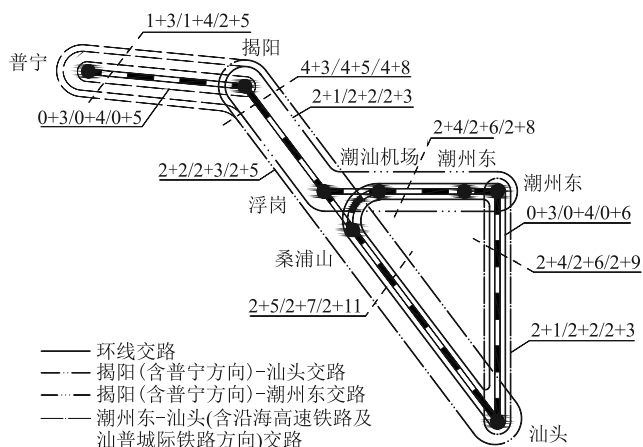


图2 粤东城际铁路高峰小时城际列车运行交路示意图

注:1. 图中只体现研究范围内开行的城际客车;

2. A+B:高峰小时城际客车对数大站停+站站停;

3. 初/近/远期城际客车对数

线路运输能力是制约下线列车开行对数及方案的决定性要素,在开行跨线列车前提下,对粤东城际铁路自身运输能力和汕汕铁路运输能力进行核算。考虑到粤东城际铁路以开行站站停列车为主,大站停列车对数相对固定,采用扣除系数法计算通过能力,即:

$$N_{\text{混使}} = N_{\text{平}} \times K_{\text{使}} - N_{\text{大站停}} \varepsilon_{\text{大站停}} + N_{\text{大站停}} \quad (1)$$

式中: $N_{\text{混使}}$ ——开行混合列车的使用能力(对/h);

$N_{\text{平}}$ ——高峰小时平行运行图通过能力(对/h);

$K_{\text{使}}$ ——使用能力系数,取0.9;

$N_{\text{大站停}}$ ——大站停列车对数(对/h);

$\varepsilon_{\text{大站停}}$ ——大站停列车扣除系数。

通过计算,潮州东至汕头段在开行高速铁路下线列车时,可满足运输能力需求,如表1所示。

汕汕铁路开行下线列车前提下,初期汕汕铁路通过能力富余为47对,远期能力富余为8对,后方通道可满足开行跨线列车需求,如表2所示。

#### 1.4 跨线列车运输组织

##### (1) 设计标准

汕汕铁路采用350 km/h高速铁路设计标准,正线线间距5.0 m,最小平面曲线半径一般地段7 000 m、困难地段5 500 m,最大坡度一般20‰,困难30‰,到发线有效长度650 m。粤东城际铁路采用160 km/h

表 1 潮州东至汕头段通过能力及输送能力适应表

年度	时段	区段	通过能力适应性/对				输送能力适应性/人		
			$N_{\text{平}}$	$N_{\text{混使}}$	对数	富余	输送能力	预测运量	富余
初期	高峰小时	潮州东—汕头	15	11.5	6.0	5.5	7 625	3 320	4 305
	全日	潮州东—汕头	253	201.7	74.0	127.7	113 668	27 401	86 267
近期	高峰小时	潮州东—汕头	15	11.5	8.0	3.5	7 625	4 649	2 976
	全日	潮州东—汕头	253	201.7	89.0	112.7	113 668	48 729	64 939
远期	高峰小时	潮州东—汕头	20	15.2	11.0	4.2	10 078	6 641	3 437
	全日	潮州东—汕头	253	201.7	118.0	83.7	113 668	64 390	49 278

表 2 汕汕高速铁路通过能力适应性表

线路	年度	$N_{\text{平}}/( \text{对}/\text{d})$	$N_{\text{混使}}/( \text{对}/\text{d})$	预测客车对数/(对/d)	能力富裕/(对/d)	通过能力利用率/%
汕汕铁路	初期	258	148	101	47	68.2
	近期	258	148	121	27	81.8
	远期	258	148	140	8	94.6

城际铁路设计标准,正线线间距 4.0 m,最小平面曲线半径一般地段 1 500 m、困难地段 1 300 m,最大坡度一般 20‰,困难 30‰,到发线有效长度 300 m,部分车站满足跨线列车 8 辆编组停靠条件。

(2) 列车停站方案

国铁下线列车在汕汕铁路按 350 km/h 运行,出粤东城际铁路东环联络线电分相后按最高 160 km/h 降速运行,下线列车采用 8 辆编组,粤东城际铁路潮州东至汕头段澄海站和潮州东站满足 8 辆动车组停站条件,其余车站满足 4 辆动车组停站条件。因此下线列车可停靠澄海和潮州东站,车站到发线有效长按 400 m、站台按 210 m 进行设计。

(3) 动车组类型

下线列车车型选择主要受车门与站台屏蔽门对位影响,粤东城际铁路采用 CRH6F 动车组,下线列车停靠站台设置滑动门 22 道,门开度为 2 m。目前广铁运营的 8 辆编组主流车型为 CRH380A、CRH5G、CRH3C、CR400AF 等,通过国铁下线站台门对位研究,结果如表 3 所示。

表 3 国铁下线列车车门对位适应性表

动车组类型	车门数量/个	可对位车厢	可对位车门数/个	备注
CRH380A	12	2、3、4、6	5	短编组
CRH5G	16	2、3、4、6	5	—
CRH3C	11	2、3、5、6、7	5	—
CR400AF	13	4、5、6、7	4	短编组

通过以上分析,CRH380A 短编、CRH3C 车型对位效果最理想,建议国铁下线列车采用固定车型。

(4) 信号制式

汕汕铁路采用自动控制列车运行控制方式,粤东城际铁路采用 CTCS-2 + ATO 运行控制方式,国铁下线列车在粤东城际铁路运行时可向下兼容。同时建议国铁下线列车配载 ATO 设备,实现下线列车与屏蔽门更精准对位,减少潮州东站折返作业停留时间。

(5) 调度指挥

粤东城际铁路采用分散自律调度集中(CTC3.0)系统,于汕头站城际铁路场西侧新建调度中心,负责粤东城际铁路调度指挥;汕头站普速场、高速场于车站综合楼内设调度中心,纳入广铁调度指挥系统,由广铁统一管理,粤东城际铁路与国铁联锁分界暂定在联络线出站信号机位置。

(6) 运营管理

粤东城际铁路按自主运营模式,采用独立的售票系统、安检设施、闸机、进出站通道。粤东城际铁路检票闸机与国铁闸机互不相认,旅客在汕头站只能通过固定的安检区、闸机进站候车,换乘可通过中转楼梯至换乘大厅进行换乘。

(7) 运输组织模式

城际铁路跨线客流有开行跨线列车和换乘两种运输组织模式<sup>[14-16]</sup>。开行跨线列车避免了旅客中途换乘,但存在运输组织复杂,对线路运输能力要求有一定富余,且会增加工程投资等缺点;换乘模式具有列车交路少,运输组织相对简单,运营干扰少,票务清算界面清晰等优点,但增加了旅客旅行时间。

若采用换乘模式,由于粤东城际铁路独立运营,国铁与粤东城际检票系统互不相认,旅客需先通过城际铁路专用楼扶梯及闸机出站,再通过高架快速换乘通道,经国铁进站闸机检票及国铁楼扶梯到站台乘车。



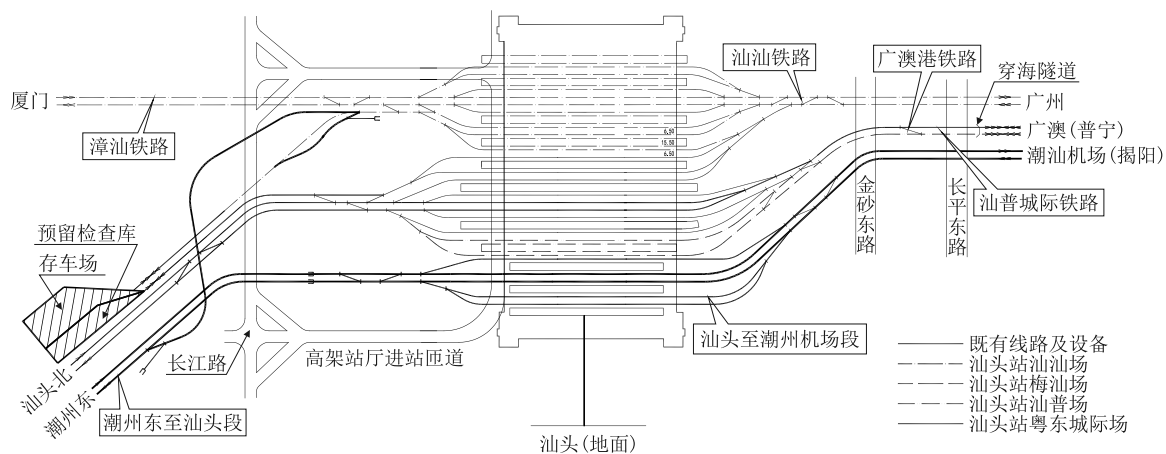


图 5 方案Ⅲ示意图

表 4 方案优缺点比较表

方案	方案 I	方案 II	方案 III
运输组织	1. 双联络线单进路,高速铁路下线列车到发线固定使用; 2. 占用咽喉能力,运输组织相对灵活	1. 高速铁路下线列车分方向停靠汕头场上下行到发场; 2. 车流无交叉干扰,运输组织最灵活	1. 高速铁路下线列车停靠汕汕铁路下行到发场; 2. 单联络线占用汕汕铁路下行到发场能力,运输组织灵活
到发线停靠情况	国铁下线列车仅可停靠在 12 道	国铁下线列车可停靠 1、2、7、8、9 道	国铁下线列车可停靠 7、8、9 道
工程实施难易程度	正线跨越长江路,工程最易实施	正线跨越梅汕铁路,联络线跨越汕汕铁路正线,跨越角度小,工程实施难度较大	联络线连续跨越正线、梅汕铁路、动走线以及长江路,工程实施难度大
联络线长度	梅汕场双联络线长度 3.415 km	汕汕场双联络线长度 13.56 km	汕汕场单联络线长度 5.92 km
工程投资	2.85 亿元	13.33 亿元	5.71 亿元

由表 4 可知,虽然方案 II 运输组织最灵活,但需采用连续梁上跨汕汕铁路正线,工程实施难度较大,投资最大。考虑汕汕铁路下线列车对数近、远期均不大,方案 I 可满足运输能力和车站到发能力需求,且投资最省,工程最易实施。因此,推荐设双联络线梅汕场北端咽喉接轨方案。

3 高速铁路下线客运效益分析

粤东城际铁路至汕汕铁路跨线客流初期

97 万人/a、近期 128 万人/a、远期 159 万人/a,跨线客流主要去往珠三角地区,平均运距约 420 km。按照汕汕铁路运价率 0.52 元/人·km,客运有关成本 1 800 元/万人·km,无关成本 230 万元/km。假设无关成本支出不因跨线客流增加而增加,则粤东城际铁路开行跨线列车为沿海高速铁路增加的路网收益累计 144.3 亿元,成本累计 50.0 亿元,如表 5 所示。由表 5 可知,汕汕铁路与粤东城际铁路之间开行高速铁路下线列车可为汕汕铁路带来较显著的经济效益。

表 5 路网效益测算过程表

项目	初期	近期	远期
①增加的客流密度/(万人/a)	97	128	159
②平均运距/km		420	
③运价率/(元/人·km)		0.52	
④运营成本率/(元/人·km)		0.18	
增加的运输收入/(10 <sup>4</sup> 元/a)(①×②×③)×2	42 370	55 910	69 451
增加的运营成本/(10 <sup>4</sup> 元/a)(①×②×④)×2	14 666	19 354	24 041

4 结束语

从客流效应、运输组织及工程方案等方面对粤东城际铁路潮州东至汕头段开行高速铁路下线列车进行

研究,结果表明:开行国铁下线列车方案可行,经济合理。通过开行国铁跨线列车,初、近、远期增加纯运输收入 27 704 万元、36 556 万元、45 410 万元。粤东城际铁路开行国铁下线列车解决了潮州中心城区与粤港

澳大湾区无直达列车的困扰,是适应潮州居民高频率出行和对外联系的重要保障,经济效益显著。同时,开行下线列车方案将潮州市中心城区与粤港澳大湾区紧密联系在一起,给潮州市居民带来极大出行便利。

## 参考文献:

- [1] 唐洁,杨信丰,申恒宇. 高速铁路跨线旅客列车开行方案优化研究[J]. 铁道科学与工程学报, 2019, 16(3): 596-604.  
TANG Jie, YANG Xinfeng, SHEN Hengyu. Optimization Study on High-speed Railway Cross-line Passenger Train Plan[J]. Journal of Railway Science and Engineering, 2019, 16(3): 596-604.
- [2] 何永发, 闫俊俊, 张显. 利用既有铁路开行市域(郊)列车信号制式研究[J]. 铁道标准设计, 2023, 67(2): 161-165.  
HE Yongfa, YAN Junjun, ZHANG Yu. Research on Signal Mode of Running Suburban Trains on Existing Railway[J]. Railway Standard Design, 2023, 67(2): 161-165.
- [3] 王涛. 关于利用既有铁路开行市域(郊)列车的探讨[J]. 高速铁路技术, 2024, 15(1): 41-46.  
WANG Tao. Discussion on Utilizing Existing Railway Infrastructure for the Operation of Suburban Trains[J]. High Speed Railway Technology, 2024, 15(1): 41-46.
- [4] 姬燕男. 深圳至大亚湾城际铁路运输组织方案研究[J]. 铁道标准设计, 2021, 65(3): 41-45, 51.  
JI Yannan. Research on Transportation Organization Scheme of Shenzhen-Dayawan Intercity Railway[J]. Railway Standard Design, 2021, 65(3): 41-45, 51.
- [5] 彭文高. 武广高速铁路跨线列车运输组织模式优化研究[J]. 铁道运输与经济, 2018, 40(12): 6-12.  
PENG Wengao. A Research on the Optimization of Train Transport Organization Mode of Wuhan-Guangzhou High-speed Railway[J]. Railway Transport and Economy, 2018, 40(12): 6-12.
- [6] 谭彬,刘永欣. 粤港澳大湾区轨道交通互联互通标准判识研究[J]. 高速铁路技术, 2024, 15(3): 1-7.  
TAN Bin, LIU Yongxin. Study on the Standard Identification for Interconnectivity of Rail Transit in the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area[J]. High Speed Railway Technology, 2024, 15(3): 1-7.
- [7] 牛丰, 雷定猷, 邓连波, 等. 长途跨线客流输送方案优化设计[J]. 铁道学报, 2018, 40(7): 17-24.  
NIU Feng, LEI Dingyou, DENG Lianbo, et al. Optimization Design of Train Plan for Long-distance Overline Passengers[J]. Journal of the China Railway Society, 2018, 40(7): 17-24.
- [8] 闫绍辉, 张天伟, 董隆健. 高速铁路跨线列车运行路径选择优化模型[J]. 铁道运输与经济, 2021, 43(5): 109-116.  
YAN Shaohui, ZHANG Tianwei, DONG Longjian. Optimization Model of Operation Route Selection of High Speed Railway Cross-line Trains[J]. Railway Transport and Economy, 2021, 43(5): 109-116.
- [9] 刘江沙,郭智清,王璐. 市域铁路信号系统制式融合研究[J]. 高速铁路技术, 2024, 15(2): 76-81.  
LIU Jiangsha, GUO Zhiqing, WANG Lu. Study on Integration of Signal System Standards of Urban Rail Transit[J]. High Speed Railway Technology, 2024, 15(2): 76-81.
- [10] 陈磊,段晓宇,柏赞. 城市轨道交通跨线列车开行方案优化研究[J]. 都市快轨交通, 2023, 36(3): 59-64.  
CHEN Lei, DUAN Xiaoyu, BAI Yun. Optimizing Cross-line Train Service Planning in Urban Rail Transit Network[J]. Urban Rapid Rail Transit, 2023, 36(3): 59-64.
- [11] 曾庆文,彭其渊. 考虑多编组的城轨列车跨线运营开行方案研究[J]. 铁道科学与工程学报, 2023, 20(3): 878-889.  
ZENG Qingwen, PENG Qiyuan. Cross-line Train Plan in Urban Rail Transit Considering the Multi-group Train[J]. Journal of Railway Science and Engineering, 2023, 20(3): 878-889.
- [12] 罗孝平,高丰农,饶武. 沿海客运专线引入汕潮揭枢纽方案研究[J]. 高速铁路技术, 2018, 9(5): 56-60.  
LUO Xiaoping, GAO Fengnong, RAO Wu. The Study on the Scheme of Coastal Passenger Dedicated Railway Line into the Shan ChaoJie Railway Hub[J]. High Speed Railway Technology, 2018, 9(5): 56-60.
- [13] 罗宏伟. 汕尾—漳州铁路引入汕潮揭地区方案研究[J]. 铁道运输与经济, 2018, 40(3): 69-73.  
LUO Hongwei. A Study on Plans for Connecting Shanwei-Zhangzhou Railway to Shan-Chao-Jie Region[J]. Railway Transport and Economy, 2018, 40(3): 69-73.
- [14] 陈海平. 粤港澳大湾区城际铁路运输组织方案研究[J]. 城市轨道交通研究, 2019, 22(7): 58-62, 66.  
CHEN Haiping. Transport Organization Plan of Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area Intercity Railway[J]. Urban Mass Transit, 2019, 22(7): 58-62, 66.
- [15] 周熙霖. 城际铁路跨线客流运输组织模式研究[J]. 铁道运输与经济, 2013, 35(7): 55-59.  
ZHOU Xilin. Study on Cross-line Passenger Transport Organization Mode of Intercity Railway[J]. Railway Transport and Economy, 2013, 35(7): 55-59.
- [16] 郭永保. 深圳至大亚湾城际铁路互联互通布局优化研究[J]. 铁道标准设计, 2021, 65(5): 7-14.  
GUO Yongbao. Research on the Optimization of Intercity Railway Interconnection Layout from Shenzhen to Daya Bay[J]. Railway Standard Design, 2021, 65(5): 7-14.