

doi: 10.3969/j.issn.1672-6073.2024.02.002

基于四网融合的既有铁路市域化运营改造与发展研究

——以西户铁路为例

姜彦麟¹, 卢剑鸿¹, 李 道¹, 刘志鹏², 张文韬¹

(1. 西安市轨道交通集团有限公司运营分公司, 西安 710016; 2. 成都市温江区规划和自然资源局, 成都 611130)

摘要: 针对四网融合背景下既有铁路市域化运营改造的相关问题, 以西户铁路为例, 研究既有铁路市域化运营改造的新思路与新模式。首先结合市域铁路的功能定位, 在梳理既有铁路开行市域列车建设模式和运营特点的基础上, 提出现阶段利用既有铁路开行市域列车存在技术标准不完善、线网融合程度低、客流强度不高、运营亏损严重等问题; 然后以西户铁路开行市域列车为例进行研究, 分析运输组织模式、客流特征、交通接驳方式等内容, 深入探讨单线市域铁路客货混跑模式的适用性; 最后论述市域铁路高质量发展的优化策略, 提出统筹前期规划、优化交通衔接、提升运营效率、加快用地开发、打破管理壁垒等建议方案, 为后续既有铁路改造提升提供参考。

关键词: 四网融合; 既有铁路改造; 市域铁路; 运营管理模式

中图分类号: U292.3

文献标志码: A

文章编号: 1672-6073(2024)02-0008-09

Reconstruction and Development of Existing Railways to Operate Suburban Railways under the “Integration of the Four Networks”: A Case Study in Xi’an-Huyi Railway

JIANG Yanlin¹, LU Jianhong¹, LI Xiao¹, LIU Zhipeng², ZHANG Wentao¹

(1. Operating Branch, Xi’an Rail Transit Group Co., Ltd., Xi’an 710016;

2. The Planning and Natural Resources Bureau of Wenjiang District, Chengdu 611130)

Abstract: In response to the relevant issues of urban operation transformation of existing railways under the background of “four network integration,” this paper investigates new ideas and models for urban operation transformation of existing railways, taking the Xi’an-Huyi railway transformation as an example. First, based on the function of urban railways, this study assessed the construction models and operational characteristics of existing railways for operating urban trains and identified current problems, such as incomplete technical standards, a low degree of network integration, a low passenger flow intensity, and

收稿日期: 2023-03-31 修回日期: 2023-12-13

第一作者: 姜彦麟, 男, 硕士, 高级工程师, 主要从事城市轨道交通运营管理工作, dreamerjade@qq.com

通信作者: 刘志鹏, 男, 本科, 高级工程师, 主要从事自然资源规划利用技术服务工作, 8958393@qq.com

基金项目: 陕西省交通运输厅交通科研(18-25R)

引用格式: 姜彦麟, 卢剑鸿, 李道, 等. 基于四网融合的既有铁路市域化运营改造与发展研究: 以西户铁路为例[J]. 都市轨道交通, 2024, 37(2): 8-16.

JIANG Yanlin, LU Jianhong, LI Xiao, et al. Reconstruction and development of existing railways to operate suburban railways under the “integration of the four networks”: a case study in Xi’an-Huyi railway[J]. Urban rapid rail transit, 2024, 37(2): 8-16.

significant operational losses. Second, taking the operation of urban trains on the Xi'an-Huyi railway as an example, this study analyzed the transportation organization mode, passenger flow characteristics, and transportation connection methods and explored the applicability of the mixed passenger and freight modes of single-track urban railways. Finally, this paper proposes optimization strategies for the high-quality development of urban railways, including coordinating preliminary planning, optimizing transportation connections, improving operational efficiency, accelerating land development, and overcoming management barriers. These suggestions can provide a reference for subsequent renovation and upgrading of existing railways.

Keywords: Four-network integration; existing railway renovation; urban railway; operation management model

市域(郊)铁路作为“四网”中的重要层级^[1],与城际铁路、城市轨道交通网络存在部分功能重叠,是连接都市圈中心城市城区和周边城镇组团的轨道交通系统。近年来,随着城市发展向外围拓展,产生大量城市中心与周边城镇组团的市域交通出行需求,因而对市域铁路的发展建设愈加迫切。

从成本节约、资源整合的角度,改造利用既有铁路实现交通功能、带动沿线发展是建设市域铁路的首选模式^[2]。当前,行业内对于既有铁路开行市域列车的可行性^[3]、技术标准^[4]已有充分研究,并根据既有铁路的特点提出了不同的改造利用方案^[5-7]。随着市域铁路的快速发展,部分学者开始探索市域铁路的运营模式^[8]、运输组织方案的优化举措^[9],以进一步提高市域铁路的运输效率和服务质量。综上,既有研究成果主要聚焦于市域铁路交通功能的实现,针对市域铁路运营后出现的客流强度低、换乘效率低、亏损严重等问题的研究较少。基于此,本文通过总结既有铁路开行市域列车的发展现状,发现存在的关键问题,并以西户铁路为例,分析运营初期的运输组织模式、客流特征、网络融合程度,提出既有铁路市域化运营高质量发展的策略与建议。

1 市域铁路在“四网”中的功能定位

市域(郊)铁路的定义为都市圈中心城市城区连接周边城镇组团及其城镇组团之间提供公交化、大运力、快速便捷的轨道交通系统,是城市综合交通体系的重要组成部分^[10]。市域铁路的主要特征如下:

1) 功能定位。服务于都市圈的外围通勤圈层,突出对都市圈主要功能区的支撑和引导,主要承担通勤圈层内城镇组团之间及其与中心城市城区的快速通勤联系,兼顾一定数量的生活交通和旅游交通。

2) 服务范围。市域铁路主要服务于都市圈外围城镇功能组团、重要工业园区、旅游景点,距城市中心区 50~100 km 半径范围,满足通勤交通出行时间 1 h 以内的要求。

3) 服务对象。市域铁路主要以通勤为主,兼具通勤、商务、休闲等交通需求的短途出行。客流具有明显的潮汐性和向心性,早、晚高峰尤为明显。

4) 服务水平。采取公交化模式组织运营,注重乘客出行的便捷性和舒适性,可以实行刷卡进站,发车密度相对较高。

2 国内利用既有铁路开行市域列车发展现状

随着铁路路网布局优化和枢纽结构的调整,部分支线、专用线等逐渐失去原有功能和作用,甚至被废弃。通过对老旧铁路进行升级改造或利用富余能力组织开行市域列车,能缓解城市交通的紧张局面,同时可盘活既有铁路资源。

2.1 利用既有铁路开行市域列车的方式

1) 建设模式。从国内已建成的市域铁路来看,利用既有铁路开行市域列车主要有 3 种方式:利用既有铁路的富余能力、改造升级既有铁路和既有铁路拆除后新建市域铁路,其适用条件见表 1。

表 1 既有铁路开行市域列车的建设模式

Table 1 Construction mode of suburban trains based on existing railways

建设方式	适用条件	举例
利用既有铁路的富余能力	针对铁路线路利用率低、设施设备条件好,不需要改造的线路可以直接利用富余能力开行市域列车	宁波—余姚市域列车
改造升级既有铁路	针对既有老旧联络线、支线、专用线等,其技术标准、设施设备不满足现行需求,需通过线路改建、电气化改造、增加复线等方式改造后开行市域列车	金山铁路、北京市郊 S2 线
既有铁路拆除后新建	针对完全失去作用、升级改造成本过高的既有铁路,通过拆除既有线路,利用其通道新建市域铁路	温州市郊线

2) 运营管理模式。市域铁路运营管理模式按主体可分为自主运营和委托运营 2 种模式。委托运营根据受托方不同,可细分为委托国铁集团和委托地方企业 2 种方式。具体如表 2 所示。

表2 既有铁路开行市域列车的运营模式

Table 2 Operation mode of suburban trains based on existing railways

运营模式	定义	特点	举例
自主运营	市域铁路建成后,项目公司独立自主行使资产经营权和运输管理权的模式	负责辖区范围内的一切运营管理业务,如融资、建设、运营等	重庆市郊铁路江跳线
委托运营	市域铁路建成后,项目公司将运输组织、调度指挥和设施设备维护维修等业务委托给具备资质的运营公司管理,项目公司只负责资产管理与多样化经营开发等。存在委托国铁运营和委托地方企业运营2种形式	项目公司与运营公司通过签订运营委托协议明确双方的责任、权利、义务等。资产所有权与经营权分离	委托国铁:金山铁路、北京城市副中心线(良乡站—乔庄东站)、成灌铁路

2.2 利用既有铁路开行市域列车的案例

目前,上海、北京等城市已运营多条市域铁路,服务半径基本在30~100 km之间,主要服务中心城和外围城镇组团之间的通勤客流,全程旅行时间在1 h左右。在运输组织上,有快慢车、客货混跑等多种方式来提高运营组织效率。国内利用既有铁路开行市域列车典型案例如表3所示。

表3 国内利用既有铁路开行市域列车典型案例

Table 3 Domestic suburban trains based on typical existing railways

线路名称	长度/km	车站数/座	速度/(km/h)	运营特点
金山铁路	56.4	9	160	采用动车组,公交化运营,不对号、不限车次与座次,可刷卡乘车,开行直达列车、大站停、站站停列车,衔接3条地铁线路,接入高铁站,非站内换乘
成灌铁路	94.2	21	120~200	公交化运营,一条正线、两条支线,可刷卡乘车,不对号、不限车次与座次,犀浦站与城市轨道交通同台换乘
北京城市副中心线	32.7	6	200	采用动车组,可直达城市中心区,多种停站方案,不对号、不限车次与座次,衔接地铁线路、火车站,安检互信

2.3 利用既有铁路开行市域列车存在的问题

1) 技术标准不完善,政策体系还需健全。我国市域铁路的建设模式多样,在车站规模、供电制式、车辆选型、通信信号、行车组织等方面缺乏统一标准,有关行业标准与团体标准规范对其描述也不尽相同。针对既有铁路改造市域铁路的规划建设、技术标准、

运营管理、清算机制等方面还比较模糊,特别是在都市圈范围内存在跨省、跨市项目,在推进过程中缺乏协调主体,在出资比例、产权归属、资源共享、运营补贴和收益分配等方面没有清晰的运作规则,造成项目推进缓慢。

2) 线网融合程度低,客流吸引力不足。由于不同制式轨道交通设计规范、基础设施标准、系统制式等方面都存在较大差异,“四网”工作界面独立,市域铁路与其他轨道交通融合度不高。目前,已开通的部分市域铁路与轨道交通接驳采取站外换乘,且换乘距离较长。此外,部分利用既有铁路开行市域线与城市轨道交通存在票证不统一、安检不互信的问题,需要提前检票候车,增加了乘客大量的非在途时间,造成客流吸引力不足,乘客出行体验感较差,影响市域铁路在整个交通体系中的竞争力。

3) 客流强度偏低,运能尚未充分发挥。市域铁路以通勤、通学客流为主,呈现明显的单向性和潮汐性,出行时间主要集中于早晚高峰。由于既有铁路与市域铁路的功能不同,部分线路未在客流走廊上,导致改造后的市域铁路资源利用不及预期、运能与需求不匹配、站点布局与城市规划不协调,出行强度不稳定。此外,我国市域铁路列车开行频次相对较低,部分线路受既有铁路技术标准限制,列车折返时间长,造成公交化运营水平不足,已运营的大部分线路客流强度低,如北京S2线日均客运量在0.6万人次,上海金山线日均客运量1万人次^[11]。

4) 土地开发薄弱,运营亏损严重。既有铁路改造市域铁路往往以实现交通功能为主,车站周边用地规划、产业引入不足,造成线路与城市空间规划融合性较差,特别是保留货运功能的线路基本维持原有业态。例如,北京市郊铁路通密线雁栖湖站距离建成区较远,车站周边暂无开发。此外,虽然部分线路在一定程度上对沿线旅游发展有带动作用,但是业态与功能单一,且由于市域线公益性的票价及潮汐性的客流特点,票款收入往往不能覆盖运营成本,导致市域铁路运营亏损现象严重。如上海金山铁路每年亏损约2亿元^[11];温州S1线2019年运营收支差达到3.65亿元,政府运营补助约3.6亿元^[12]。

3 西户铁路开行市域列车实例分析

3.1 西户铁路概况

西户铁路建成于1956年,以货运为主,同期开行

客运列车，后因客运需求减弱等原因停止客运服务。西户铁路改造提升工程北起阿房宫南站，向南止于户县站，线路呈斜向 45°，贯穿西安市沣东新城、沣西新城及鄠邑区，全长 26.3 km，设车站 5 座，新建阿房宫南、昆明池、五竹站，改建户县、马王站，其中马王站和五竹站为会让站，不办理客运，新建存车场 1 座。昆明池站新建 3 条到发线(有效长度分别为 245 m、200 m、249 m)、五竹站新建到发线 2 条(有效长度均为 200 m)、马王站利用原有 3 条到发线(有效长度 569 m、529 m、545 m)，均满足列车会让作业需求。改造后的西户铁路仍维持单线非电气化标准，采用内燃机车牵引制式，最高设计速度为 100 km/h。线路平面如图 1 所示，车站具体情况如表 4 所示。

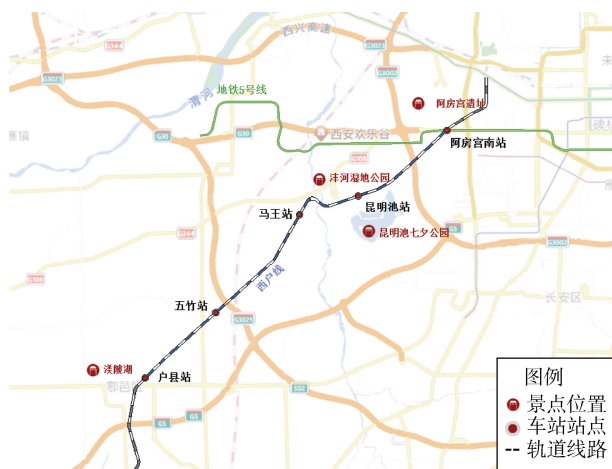


图 1 西户铁路平面

Figure 1 Plan diagram of the Xi'an-Huyi Railway

表 4 西户铁路车站基本情况

Table 4 Basic situation of the Xi'an-Huyi Railway station

序号	车站名称	车站属性	备注
1	阿房宫南站	客运站	新建站与地铁 5 号线换乘
2	昆明池站	客运站	新建站与规划地铁 3 号线二期换乘
3	马王站	会让站	利用既有站改建会让站
4	五竹站	会让站	利用既有站改建会让站
5	户县站	客、货运站	利用既有站扩建

3.2 西户铁路客流预测

通过对区域社会经济和空间发展进行分析，结合现状客流、居民出行需求以及综合考虑通道内的各种交通方式，在利用会让站开行不同方向列车的运输组织模式下，预计西户铁路近期的全日客流量约 5 584 人次，详见表 5。

表 5 西户铁路客流指标预测

Table 5 Passenger traffic indicator prediction on the Xi'an-Huyi Railway

设计年度	全日客运量/人次	高峰小时客流/(人次/h)
初期(2026年)	5 584	646
近期(2033年)	10 090	1 183
远期(2048年)	8 125	1 037

注：受城市轨道交通线网规划、城市交通供给等因素影响，西户铁路远期客流指标低于近期。

3.3 西户铁路运输组织模式及运营管理模式

1) 运输组织模式。西户铁路改造后功能定位为兼顾客运功能，运输组织采用客货共线运行，客运列车与货运列车分时段运行，白天开行客车，夜间开行货车。在客运组织模式上，运营初期开通户县站和阿房宫南站 2 座车站，上线 1 列车采用单一交路方式运营(“拉风箱”模式)，其同一个区间内同一时刻只能运行一列车。西户线工作日每日开行 8 对，周末及节假日每日开行 10 对，最短行车间隔为 70 min，全程运行时间约 25 min，执行的时刻表详见表 6。

表 6 西户铁路列车时刻表(2023 年 2 月)

Table 6 Train timetable for the Xi'an-Huyi Railway (in February 2023)

户县(始发)	阿房宫南(到达)	阿房宫南(始发)	户县(到达)
07:00	07:25	07:35	08:00
08:10	08:35	08:45	9:10
09:20	09:45	09:55	10:20
10:50 (周末加开)	11:15 (周末加开)	11:30 (周末加开)	11:55 (周末加开)
12:10	12:35	12:50	13:15
13:30 (周末加开)	13:55 (周末加开)	14:10 (周末加开)	14:35 (周末加开)
14:50	15:15	15:35	16:00
16:20	16:45	16:55	17:20
17:30	17:55	18:05	18:30
18:40	19:05	19:15	19:40

2) 运营管理模式。西安地铁负责开行西户铁路客车，组织客运服务，并委托国铁西安局负责调度指挥、行车组织等工作。票价上采用与西安地铁“同网同价”，阿房宫南至户县站全程票价为 6 元，票价优惠政策与西安地铁既有线路保持一致。目前已实现非计划售票，乘客可通过单程票、刷卡、扫码等方式进出站，不限车次和座次。

3.4 西户铁路客流特征

西户铁路改造前为货运专用铁路，线路处于城市

外围, 沿线人口密度低。经过多年发展, 西户铁路沿线新增部分城市建设用地集中区, 尤其是鄂邑区和阿房宫南附近人口分布密集, 已初步具备城市交通出行特征。本文以西户线 2023 年 2 月客流数据为基础, 分析西户线的客流特征。

1) 日均客流量。2023 年 2 月西户线日客运量如图 2 所示, 日均客运量 0.44 万人次。由图 2 可知, 日客流量变化曲线存在着近似以 7 d 为周期的客流波动规律, 双休日客流量远高于工作日客流量, 说明西户线周末探亲、旅游观光客流要高于日常通勤上学客流。

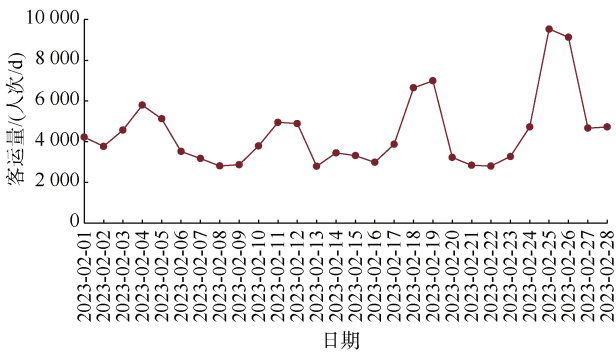


图 2 西户线日客运量(2023 年 2 月)

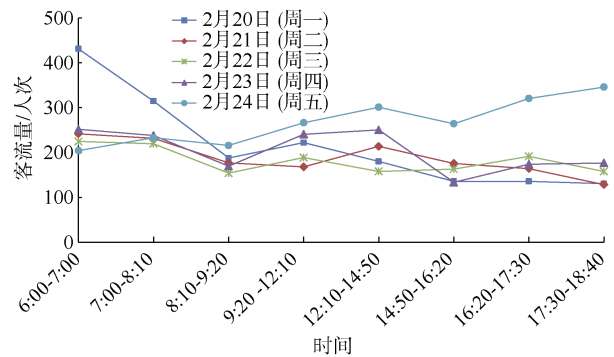
Figure 2 Daily passenger volume on the Xi'an-Huyi Railway (in February 2023)

2) 工作日分时段客流情况。选取西户线 2023 年 2 月 20—24 日的客流数据, 按照时刻表统计户县站和阿房宫南站的进站量, 分析工作日全天的客流变化情况。户县站和阿房宫南站工作日分时段进站量如图 3 所示。

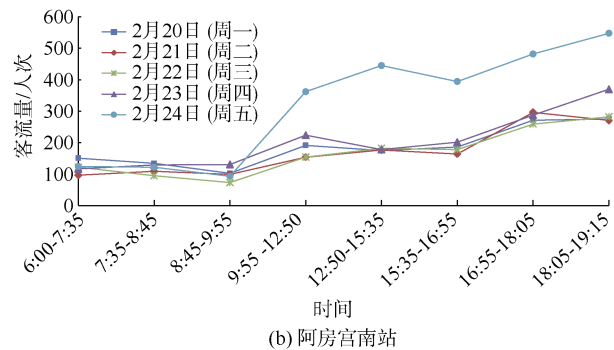
由图 3 可知, 周一至周五客流规模相当、变化趋势相似, 户县站客流随时间推移整体呈下降趋势, 6:00~7:00 进站客流约占全天客流的 15%; 与之相反, 阿房宫南站客流随时间推移整体呈增长态势, 18:05~19:15 进站客流约占全天客流的 20%。周五与其他工作日相比客流明显增多, 且在 9:00 以后客流有较为明显的增长, 在 18:00~19:00 到达客流高峰。具体特征如下:

① 客流不均衡性较为显著。相较于客流分布相对均衡的主城区轨道交通线路而言, 西户线具有较为明显的潮汐客流特征, 户县站和阿房宫南站呈现早晚单峰态势。常态工作日户县站进站量峰值在 6:00~7:00, 阿房宫南站进站量峰值在 18:05~19:15, 具有显著的通勤客流特征。受工作时间和地点的强制约束,

该部分乘客的出行路径和出行时段相对固定, 早高峰客流由郊区向中心城区聚集, 晚高峰由中心城区向郊区疏散。



(a) 户县站



(b) 阿房宫南站

图 3 户县站和阿房宫南站工作日进站客流时间分布

Figure 3 Time distribution of inbound passenger flow on weekdays at the Huxian Railway Station and Epanggongnan Station

② 客流峰值时段有别于主城区线路。户县站早高峰时段在 6:00~8:10, 8:10 后户县站进站量明显降低, 而市区线路高峰时段大多集中在 7:30~8:30, 说明西户线的早高峰起峰时间明显早于主城区线路约 1 h。主要原因是市域铁路连接的区域距主城区较远, 通勤乘客乘坐市域铁路时间较长导致。

3) 非工作日分时段客流情况。选取 2023 年 2 月 25—26 日两天的客流数据, 按照时刻表分别统计户县站和阿房宫南站的进站量, 如图 4 所示。在非工作日, 户县站和阿房宫南站全天客流变化整体趋势相似, 呈现出早间客流少晚间客流多的特征。户县站进站客流表现出双峰态势, 第一个高峰在 9:20~10:50 时段, 第二个高峰在 13:30~16:20 时段, 且午高峰时段客流要明显高于早高峰时段客流; 阿房宫南站进站客流在 9:55~11:30 时段有明显增长, 11:30~16:55 时段增幅减缓, 进站量峰值出现在 16:55~19:15 时段。

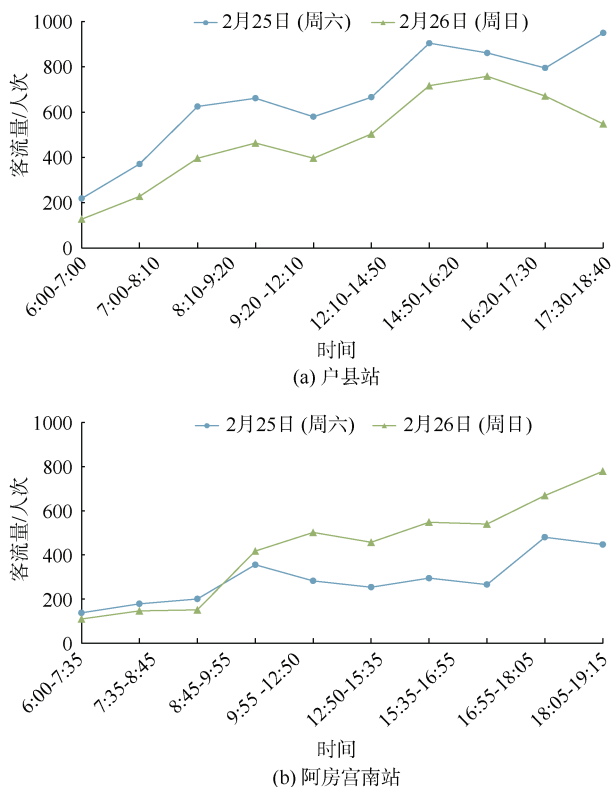


图4 户县站和阿房宫南站双休日进站客流时间分布
Figure 4 Time distribution of inbound passenger flow on weekends at the Huxian Railway Station and Epanggongnan Station

4) 西户线开通初期整体客流情况。西户线开通运营以来,虽然客流整体较低,但已经呈现出了明显的客流特征,具体如下。

① 开通初期通勤客流不充分。目前西户线非工作日客流远高于工作日客流,尚未形成以通勤客流为主的客流规律,而非工作日以旅游、探亲等为主的客流容易受天气、节假日等因素影响,因此波动性比较大。这与市域铁路客流发展规律基本一致,金山铁路、成灌铁路在开通初期同样表现出双休日客流高于工作日的情况,随着公交化运营持续推进、城市功能逐步演变、市域铁路周边配套不断跟进,通勤客流占比将逐渐变大。

② 周末非当日往返出行客流占比高。从西户线户县站与阿房宫南站周一与周五的客流情况可以看出,户县站周一早高峰与阿房宫南站周五晚高峰客流尤为突出,说明有部分乘客选择乘坐西户线“出城”过周末,因此西户线会在周五出现“出城”晚高峰,在周一出现“进城”早高峰。

3.5 西户铁路与综合交通接驳情况

市域铁路与周边交通方式的接驳情况是影响

乘客出行方式选择的重要因素,西户铁路沿线的交通接驳方式主要是城市轨道交通与公交系统,具体如下。

1) 城市轨道交通。西户线与地铁5号线在阿房宫南站接驳,采取站外换乘方式,换乘距离约300m。未来可通过换乘通道实现站内换乘。

2) 公交系统。西户线已通车站周边公交设施良好,运营线路较多。其中:阿房宫南站周边500m范围内共设有7个公交车站,开行公交线路12条,满足各个方向通达;户县站周边500m范围内共设4个公交车站,开行公交线路12条,但站点均距离户县站较远,换乘便捷程度不高,如图5所示。



图5 阿房宫南站和户县站周边公交站点及线路
Figure 5 Bus stations and routes around the Epanggongnan Station and Huxian Railway Station

4 市域铁路高质量发展的优化策略

西户铁路是陕西省首条市域(郊)铁路改造示范项目,目前已成为西安市鄠邑区连通主城区一条新的快捷通道,较好地满足了周边人民群众的出行需求。但从西户铁路开通运营后的客流情况看,西户铁路还有优化提升的空间,市域铁路高质量发展的优化策略需要尽快研究实施。

4.1 统筹前期规划研究,避免孤岛效应

1) 规划建设一体化。深化路地(铁路与地方)合作机制,借鉴上海、北京等地市域铁路发展经验,推动市政府与国铁集团共同编制市域铁路规划方案,统筹西安都市圈轨道交通网络一体化规划,积极促进四网融合,推进轨道交通互联互通。

2) 完善标准体系。一是在技术标准上,推进完善利用既有铁路改造市域铁路的标准,规范改造规模、技术、范围等方面,以指导市域铁路建设;二是在运营管理上,促进行车组织、客运服务、票务系统、人员资质等方面融合,打破独立网络界面。

4.2 优化交通衔接方案,破解有障碍换乘

1) 加强基础设施建设。一是推进车站道路建设。加快规划配套城市道路的建设,完善站点周边城市道路网络,是市域铁路与地面交通合理换乘衔接的前提;二是加快阿房宫南换乘枢纽建设。换乘枢纽是市域铁路与地面交通、城市轨道交通协调的节点,能够提高换乘效率。

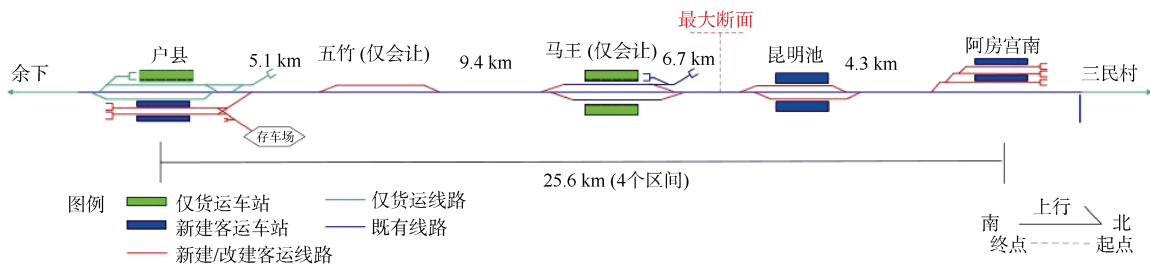


图6 西户铁路配线

Figure 6 Wiring diagram of the Xi'an-Huyi Railway

3) 提高运输服务水平。目前西户铁路行车间隔较大,乘客候车时间较长,但西户铁路列车时刻表在9:20~16:20的列车开行计划没有满图运行,且列车在终点站的停站时间达10 min,一定程度上影响了运输组织水平。西户铁路目前采用单线、“拉风箱式”运行模式,在此模式下建议全天满图运行,优化终点站作业流程与效率,提升列车在终点站的停站时间,最大限度地提高运输服务水平。

2) 优化地面公交网络。对既有公交线网进行优化,通过调整既有线线路、增加接驳公交线路,提高户县站和阿房宫南站与地面交通的换乘效率,扩大市域线的客流吸引范围。

3) 完善换乘设施设备。一是建立统一支付平台,实现地面公交和轨道交通的票制和票价协调、支付方式统一,以缩短乘客在公共交通出行过程中的时间;二是完善引导设施,合理布设换乘信息指示标识,优化版面内容,帮助乘客快速换乘其他交通方式。

4.3 优化运营组织模式,提高运输效率

1) 采取双向对开模式。市域铁路主要服务于都市圈外围出行人群,对时效性和便捷性的要求更高。目前西户铁路采用的“拉风箱”运行模式与乘客出行需求期望值有一定差距,行车间隔大,每日开行列车对数少。因此,应按照城市通勤需求确定时刻表,利用马王站、五竹站两个会让站进行会让,采取双向对发模式,有效提高线路的利用率,最大限度缩短行车间隔,以满足近期客流需求。

2) 高峰小时单向连发模式。由于西户铁路主要服务长运距客流,且表现出明显的潮汐性,为了更好地服务直通客流,综合考虑西户铁路的车站配线设置(见图6)及区间运行时间(见表7),可采用主客流方向高峰时段连发的模式,初期阶段连发列车最短行车间隔可按10 min设置,缩短连发方向乘车的候车时间,提高早晚高峰服务水平。

4.4 引导用地综合开发,增强客流吸引力

1) 加强用地规划。根据西户线整体发展定位,扩大具体站点周边区域地块规划研究范围,统筹完善沿线以公共交通为导向的开发(transit oriented development, TOD)规划,以轨道交通场站为中心进行不同强度的开发建设,打造市域铁路微中心,聚集城市重大公共功能,提高土地利用率,实现高效集约用地开发。通过站城融合开发,扩大市域铁路的辐射范围,增强客流吸引力。

表7 西户铁路区间运行时间(含起停附加时分)

Table 7 Interval running time (including additional start and stop times) of the Xi'an-Huyi Railway

运输组织模式	运行区间	运行距离/m	运行时分	最高速度/(km/h)	停靠站点
会让列车	阿房宫南站—昆明池站	4 310	00:05:46	95	昆明池站
	昆明池站—马王站	6 708	00:08:05	95	马王站
	马王站—五竹站	9 420	00:08:47	95	五竹站
	五竹站—户县站	5 114	00:06:22	95	户县站
非会让列车	阿房宫南站—昆明池站	4 310	00:05:46	95	昆明池站
	昆明池站—户县站	21 242	00:17:35	95	户县站

2) 采用“旅游+”开发模式。西户线沿线景点有阿房宫遗址、沔河湿地公园、昆明池等景点,旅游资源丰富。结合旅游资源以旅游交通产品为基础,对车厢内部进行改造,增加全景天窗,提高互动性。同时,通过西户线公文化开行,将沿线旅游资源连接起来,带动相关产业融合发展,打造“吃住行游”产业链旅游模式。

4.5 打破管理壁垒,充分开发“四网”资源

1) 建立一体化运营机制。实现干线铁路、城际铁路、市域(郊)铁路、城市轨道交通运营管理和运营服务一体化,打破多制式、多运营主体之间的藩篱,建立都市圈多级联合的管理机构,形成多种制式功能互补、协调发展的综合交通网络。在运输管理方面,破解车辆、信号、供电等重点专业互联互通技术壁垒;在运营服务方面,利用新技术构建“四网融合、绿智融合”的多层次轨道交通衔接融合新模式,实现多主体信息互联互通,形成服务界面统一、票卡互通、安检互认的一体化运营机制,方便人民群众出行需求。

2) 利用存量资产“花小钱,办大事”,释放既有铁路富余运力。市域(郊)铁路作为连接都市圈核心与周边新城、外围组团的主要方式,是承接都市圈通勤客流的重要运输载体。要充分结合城市空间布局优化和铁路枢纽功能调整,充分挖掘和释放既有铁路富余运力,积极创造条件开行市域(郊)列车。通过优化运输组织、补强既有铁路、改扩建局部线路、改造站房站台、增建复线支线、增设车站等方式,完善市域(郊)列车路网规划方案,加密列车开行频次,提升轨道交通整体利用效率,为乘客提供快速度、大运量、公交

化的运输服务。

5 发展展望与思考

利用既有铁路资源改造市域铁路需要统筹协调交通功能和城市功能,西户铁路采用了分时段兼顾客货运输的模式,为我国市域铁路建设运营提供了一种全新模式,既可补充部分市域功能,又能为产业发展提供货运基础。虽然在运营过程中仍存在一些有待优化提升的环节,但也应当看到其在很多方面的优势,应在以下几方面思考并开展研究:

1) 与城市规划充分融合,统筹完善沿线用地整体规划,要坚持“一次规划好,一次设计好”的原则,在实现交通功能的基础上实现综合性城市功能,优化城市空间结构,拉大城市骨架,强化轨道交通对区域协调发展的支撑和引领。同时要统筹各种制式线路的资源,最大限度地实现资源共享,推动多制式轨道交通的多元融合发展,减少重复投资建设,缓解财政压力。

2) 充分考虑与综合交通的衔接方案,要重点结合四网融合背景下存在多主体、多制式、多标准和多管理界面的特点,坚持“以人民为中心”的思想,最大限度地方便乘客出行,强化“四网融合”的深度与广度,推进不同制式轨道交通互联互通运营,实现乘客多点位、零距离换乘,提升人民群众出行的获得感与幸福感。

3) 提升运营服务水平,以出行特征和客流分析为基础,针对具有明显周通勤特性或旅游特征的线路,鉴于其客流特征与站点分布、沿线开发、公交接驳、行车间隔等具有强相关性,即客流特征会随着运营服务水平的提高而不断变化,发展到一定阶段客流规律会接近城市轨道交通日通勤的客流特征。运营单位要密切监测分析客流,主动思考提出客流诱增的相关举措,使客流增长为线路的可持续发展奠定坚实基础。

6 结论

本文系统分析了市域铁路在“四网融合”中的功能定位与发展现状,对利用既有铁路开行市域列车的发展模式与存在的问题进行了深入的梳理研究,并以西户铁路为例,分析了西户铁路的客流变化规律及特征,研究了西户铁路的运营现状,从建设规划、交通衔接、提升服务、用地开发等方面提出了5条市域铁路高质量发展的优化策略,并提出了3条市域铁路高质量发展的研究方向,为后续既有铁路改造提升及相关学者开展研究提供参考。

参考文献

- [1] 新华社. 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要[EB/OL]. (2021-0313)[2022-04-25]. https://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm?eqid=a14468700001730f000000026480655e.
- [2] 国务院办公厅. 关于推动都市圈市域(郊)铁路加快发展的通知[EB/OL]. (2020-12-07)[2023-04-30]. http://www.gov.cn/gongbao/content/2021/content_5578537.htm.
- [3] 严登银, 张磊. 既有铁路参与城市轨道交通的可行性分析[J]. 铁道运输与经济, 2008, 30(8): 62-64.
YAN Dengyin, ZHANG Lei. Feasibility analysis of existing railways participating in urban rail transit[J]. Railway transport and economy, 2008, 30(8): 62-64.
- [4] 覃宗胜, 宋唯维, 陈友文, 等. 利用既有铁路开行市域(郊)列车主要技术标准研究[J]. 铁道标准设计, 2023, 67(6): 14-19.
QIN Zongsheng, SONG Weiwei, CHEN Youwen, et al. Major technology standards of the operation of urban (suburban) trains by using existing railways[J]. Railway standard design, 2023, 67(6): 14-19.
- [5] 左银龙. 利用既有张博铁路开行市域列车方案研究[J]. 铁道标准设计, 2019, 63(2): 31-35.
ZUO Yinlong. Study on the scheme of operating regional trains on existing Zhangdian-boshan railway[J]. Railway standard design, 2019, 63(2): 31-35.
- [6] 王柄达. 金华市利用既有铁路开行市域列车的关键问题研究[J]. 城市轨道交通研究, 2021, 24(6): 5-9.
WANG Bingda. Research on key issues in using existing railway for operating suburban trains in Jinhua city[J]. Urban mass transit, 2021, 24(6): 5-9.
- [7] 张协铭, 齐远, 韩刚. 南昌市既有铁路改造利用研究[J]. 交通与运输, 2022, 38(5): 58-62.
ZHANG Xieming, QI Yuan, HAN Gang. Reconstruction and utilization of existing railways in Nanchang[J]. Traffic & transportation, 2022, 38(5): 58-62.
- [8] 侯悦. 上海市市域(郊)铁路多元化运营模式探讨[J]. 城市轨道交通研究, 2022, 25(6): 1-4.
HOU Yue. Discussion on diversified operation mode of suburban railway in Shanghai[J]. Urban mass transit, 2022, 25(6): 1-4.
- [9] 杨廷宇. 既有单线铁路开行市郊列车的运输组织方案探讨: 以重庆江津线为例[J]. 现代城市轨道交通, 2018(5): 52-58.
YANG Tingyu. Discussion on traffic organization scheme of suburban trains running on existing single-track, Jiangjin line in Chongqing[J]. Modern urban transit, 2018(5): 52-58.
- [10] 国家铁路局. 市域(郊)铁路设计规范: TB 10624-2020 [EB/OL]. (2020-12-28)[2023-04-30]. https://www.nra.gov.cn/xwzx/xwxx/xwlb/202204/t20220405_280439.shtml.
- [11] 吕颖. 都市区既有铁路市域化利用的多元功能挖潜研究[J/OL]. 铁道标准设计, 2022, doi: 10.13238/j.issn.1004-2954.202206150001
LYU Ying. Research on excavation of multi-functions of existing railway regional utilization in urban area[J/OL]. Railway standard design, 2022, doi: 10.13238/j.issn.1004-2954.202206150001
- [12] 谢军, 杨介榜. 温州市域铁路发展现状及展望[J]. 都市轨道交通, 2021, 34(2): 9-14.
XIE Jun, YANG Jiebang. Development status and prospects of Wenzhou suburban railway[J]. Urban rapid rail transit, 2021, 34(2): 9-14.

(编辑: 王艳菊)

我国首列氢能源市域列车成功达速试跑

2024年3月21日,中车长客股份公司自主研发的我国首列氢能源市域列车在长春进行了运行试验,列车成功以时速160 km/h满载运行,实现全系统、全场景、多层级性能验证,标志着氢能在轨道交通领域应用取得新突破。

不同于传统铁路列车依靠化石能源或从接触网获取电能驱动,这次成功达速运行的首列氢能源市域列车内置氢能动力系统,为车辆运行提供强劲持久的动力源,试验数据显示,列车每千米实际运行平均能耗为5 kWh,满足车辆设计的各项指标要求,达到国际领先水平。

这款列车应用了多储能、多氢能系统分布式的混合动力供能方案,同时采用氢电混动能量管理策略和控制系统,实现了整车控制的深度集成,大幅提高能量利用效率,同时提高供能的灵活性和可靠性,最高续航里程可达1000 km以上。

摘编自 <https://www.chinametro.net/index.php?m=newscon&id=539&aid=59478>