

文章编号: 1674—8247(2024)02—0061—04

DOI:10.12098/j.issn.1674-8247.2024.02.011

# 山区铁路建设运营与沿线航空基础设施协同发展研究

周琛

(中铁二院工程集团有限责任公司, 成都 610031)

**摘要:**本文从山区铁路沿线的自然环境和社会经济特征、山区铁路与航空基础设施的协同发展要求和经验等方面,探讨了西部地区空铁联运的特点,总结了实现空铁联运的发展要求,提出了空铁联运协同模式、铁路与机场飞行区布置协同的工程要求。结果表明:(1)西部地区空铁联运应遵循“多式联运、枢纽强化、资源共享、服务保障、军民融合”的协同发展要求;(2)提出了“依托基础设施的空铁联运”“依托运输服务的空铁联运”的协同模式及联程联运经验做法。

**关键词:**山区铁路;空铁联运;基础设施协同

**中图分类号:** U15

**文献标志码:** A

## Study on Coordinated Development between Mountain Railway Construction and Operation and Aviation Infrastructure along the Line

ZHOU Chen

(China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd., Chengdu 610031, China)

**Abstract:** This paper examined the natural environmental and socio-economic characteristics along mountain railways, as well as the requirements and experience of coordinated development between mountain railways and aviation infrastructure. On this basis, a discussion was made on the characteristics of air-rail intermodal transport specific to western China, the development requirements for realizing air-rail intermodal transport were summarized, and coordination modes of air-rail intermodal transport and engineering requirements for coordinated layout between railways and airport flight areas were put forward. The conclusion is that air-rail intermodal transport in western China shall follow the coordinated development requirements of “multimodal transport, hub reinforcement, resource sharing, service guarantee, and military-civilian integration”. Additionally, the coordination modes of “air-rail intermodal transport supported by infrastructure” and “air-rail intermodal transport supported by transportation services” along with the experience and practices of intermodal transport was proposed.

**Key words:** mountain railway; air-rail intermodal transport; infrastructure coordination

空铁联运指航空和铁路共同为旅客提供无缝衔接的快捷联程运输服务。空铁联运结合了铁路速度快、站点多和民航远距离直达的技术经济特点,通过速度、客源、区位、线路、站点的优化配置,有效地将航

空的远距离航线与铁路的中短途服务连接起来,形成了空铁一体的运输网络,在增强机场对周边辐射能力的同时,为旅客提供了高效的一体化运输服务,使各种生产要素在区域内的流通变得方便、顺畅<sup>[1-3]</sup>。

收稿日期:2024-01-03

作者简介:周琛(1989-),女,工程师。

引文格式:周琛. 山区铁路建设运营与沿线航空基础设施协同发展研究[J]. 高速铁路技术, 2024, 15(2):61-64.

ZHOU Chen. Study on Coordinated Development between Mountain Railway Construction and Operation and Aviation Infrastructure along the Line [J]. High Speed Railway Technology, 2024, 15(2):61-64.

然而,目前我国空铁联运研究及相关实践大多着眼于东中部地区,尤其主要针对大型枢纽机场。考虑到西部地区铁路网建设的迫切需求,本文空铁联运主要聚焦西部铁路的特点,对山区铁路与一般支线机场乃至通用机场的协同发展进行研究。

## 1 山区铁路沿线发展特征

### 1.1 自然环境特征

一般而言,山区铁路沿线的自然环境特征一是地质条件较差、地质灾害频发;二是恶劣的气候条件和薄弱的基础设施;三是环境敏感区密布,生态环境敏感性强。总体上,山区铁路具有地形高差显著、板块活动强烈、山地灾害频发、生态环境敏感、气候条件恶劣、基础设施薄弱等工程环境特征<sup>[4]</sup>。

因此,山区铁路与航空等交通基础设施的协同应当充分考虑和体现山区铁路的自身特征及环境,形成具有特色的协同发展模式。

### 1.2 社会经济特征

在社会经济方面,山区铁路沿线一般存在下述特征:一是经济发展整体水平相对落后,人均GDP、人均可支配收入及沿线地区城镇化水平均低于全国平均水平;二是产业结构方面,第一产业特色鲜明但发展不充分,第二产业占比逐渐升高、发展空间广,第三产业以旅游业为主、稳步发展且潜力较大。

因此,山区铁路要在支持沿线城市产业结构升级的同时,实现区域社会经济和产业的优质发展。

### 1.3 城镇发展趋势

结合山区长大干线建设,在铁路沿线城镇发展方面,提出以点带线、以线带面、以点带面,引导旅游产业向核心景区集中、向重点城镇集中、向公路沿线集中布局,最终以旅游产业为龙头,以点带面,推动沿线经济、生态保护、文化传承等全面发展。铁路建设将对沿线区域的主要城镇空间要素进行重组和整合,形成更为强大的经济社会发展走廊<sup>[5]</sup>。

因此,做好铁路与沿线交通基础设施尤其是机场的协同是实现区域资源整合的重要基础保障。

## 2 山区铁路与航空基础设施协同发展要求

### 2.1 空铁多式联运

山区铁路串联了沿线机场,改变了机场原有点对点的单一航空模式,形成以线带面的空铁联运新格局,极大增加了机场辐射范围。需要系统研究空铁联运方案及空铁联运枢纽集疏运体系,最大限度发挥铁

路与航空联运优势;制度层面需要加强铁路与机场、航空公司之间的战略合作,共同打造空铁联程联运服务。

### 2.2 枢纽功能强化

加强综合交通枢纽能力提升,在机场枢纽引入铁路系统,实现铁路站场、公路客运站场、公交站场、出租车上下客区等一体化无缝对接,实现“铁、陆、空”等多种交通方式的“零换乘”。在机场腹地的火车站、汽车站、商业中心等地设立异地候机楼,提供航班咨询、值机办理、行李托运、机场大巴等一系列配套服务,增强航空吸引力。

### 2.3 资源共享集约

山区铁路沿线地区山高谷深,地形条件恶劣,对交通枢纽用地资源的共享集约利用尤为重要。铁路与沿线机场可以共享道路、公交、停车、信息、服务设施等综合配套设施,还可共享土地资源、市政配套、能源配置等环境资源。

### 2.4 公共服务保障

对于沿线通用机场,按照“公共服务保障”的思路,加强战略性通道的对外服务能力,提升服务响应能力和应急救援水平,服务于沿线应急救援等公共服务,同时积极开发拓展旅游、观光、体育等商用航空功能的试点试行。实现铁路与通用机场的有效衔接,通过通用航空有效提升偏远地区的通达能力、改善边远经济欠发达地区的交通状况、带动沿线旅游业发展,构建较为完善的航空网络和综合运输发展模式。

### 2.5 军民融合发展

山区特殊气候条件下,道路断道、航空停运时有发生,交通运输通达性和可靠性低。通过山区铁路和沿线机场的协调配合,将为增强国防交通保障能力提供有力支撑。实施“平战结合、军民融合”战略,在增强国防交通保障能力的同时,有利于减轻沿线城市和经济发展中的相应负担,有利于加快城市发展、缓解铁路沿线交通不便的矛盾。

## 3 山区铁路与航空基础设施协同发展做法

### 3.1 山区铁路与沿线机场协同模式

山区铁路与沿线机场的协同模式分为两大类:依托基础设施的空铁联运和依托运输服务的空铁联运。

依托基础设施的空铁联运在机场引入了国铁干线、城际铁路等铁路设施,实现了在机场内集中布设各种运输设施,实现机场从单一运输方式到综合交通枢纽的优化、集多种运输方式于一体,使旅客在机场

内部就能便捷换乘。针对山区铁路沿线的大型枢纽机场,可以推进铁路引入机场,强化实现空铁联运的基础保障、打造综合运输枢纽。提前考虑航空客流与铁路客流的高效换乘衔接,结合沿线机场新建或改扩建的契机,预留站台建设空间,将铁路接入机场候机楼。统筹各类运输方式建设项目,重点加强各类运输方式的有效衔接,推动铁路车站与机场航站楼统一规划、统一设计、同步建设、同步运营,并设置旅客快速换乘专用通道,尽可能实现火车站与机场航站楼立体衔接,完善机场内部各功能区域间的捷运系统,缩短旅客换乘距离,促进铁路车站与机场航站楼之间的快捷高效换乘。建成机场综合交通换乘中心,集高速铁路、长途客运站、城市轨道交通、机场大巴、城市巴士、出租车、停车楼等功能于一体,实现旅客无缝换乘。

依托运输服务的空铁联运利用综合运输组织方式和运营管理的灵活性,通过机场大巴等快速便捷的公路运输组织方式,将机场和铁路客运站在空间上进行衔接,使民航与铁路实现无缝对接,实现快速中转。在机场辐射范围内的铁路站场设立异地机场候机楼,大力推进提高“空铁联运”服务水平的各项配套设施建设。同时,车站异地候机楼还应提供机场至车站高频次大巴往返服务,合理调配机场大巴运营线路和停靠站点,通过铁路、城市轨道交通、快速地面公路运输等多种方式,最大限度地覆盖沿线城市核心商圈、大型聚居区和主要客运枢纽,实现火车站与机场的无缝衔接,提供空铁联运多元旅客服务。山区铁路沿线除大型枢纽机场外,其他一般支线机场和通用机场要实现铁路与机场的衔接协同,均可通过这种方式。

在依托基础设施或运输服务实现空铁衔接的同时,还需注重铁路与机场枢纽、城市主城区的交通衔接,真正实现空铁联运为居民出行提供便捷服务。本次研究对山区铁路沿线空铁协同模式进行了分类梳理,并对不同类型的机场如何实现空铁协同提出了针对性建议,如表 1 所示。

表 1 山区铁路沿线空铁协同模式及建议表		
机场分类	空铁衔接模式	空铁衔接建议
大型枢纽机场	物理衔接,铁路引入机场	依托机场所在地区枢纽内铁路线路,实现铁路与机场联程联运
小型支线机场	运输衔接,开行机场大巴/公交专线	依托机场与铁路衔接的国省干线和城市道路开行机场大巴
通用机场	应急保障,保证机场与铁路站点间有连接道路	通用机场选址确定后配套与铁路站点连接的道路

3.2 山区铁路与沿线机场联程联运

山区铁路与沿线机场的客运联程联运协同可以通过发展异地航站楼来实现。在条件成熟的铁路车

站设置异地候机楼,包括值机柜台、行李安检设施、行李传送系统、海关监管设施和联程旅客专用候车室,试点办理行李托运、安检、通关等空铁联运核心业务,并由机场和航空公司为旅客提供机场始发航班机票预订、空铁联程票务销售、航班实时动态信息查询等航空服务,实现旅客的空铁联运信息查询、购票、值机及行李托运等功能,提高旅客运输便捷程度。

山区铁路沿线主要站点设置异地航站楼,通过开展空铁联运业务实现客运联程联运协同,发挥城市交通枢纽设施的作用,综合各种公共功能和商务功能,提升城镇交通运行效率。要实现空铁联运,需要在票务联程、安检互认、行李托运和信息共享等方向发力,提供更优质的空铁联程联运融合服务。同时,在规划统筹、投资机制、建设机制和运营管理等 方面做好保障机制的顶层设计,并做好如下协调事宜:(1) 地方政府、铁路局签订城市建设航站楼战略合作协议,以落实用地;(2) 航空公司与铁路局推出空铁联程票;铁路局设置行李专用车厢,并实行全程隔离监管;(3) 机场设置异地航站楼旅客专用安检通道、行李转运点。服务流程及保障政策如图 1 所示。

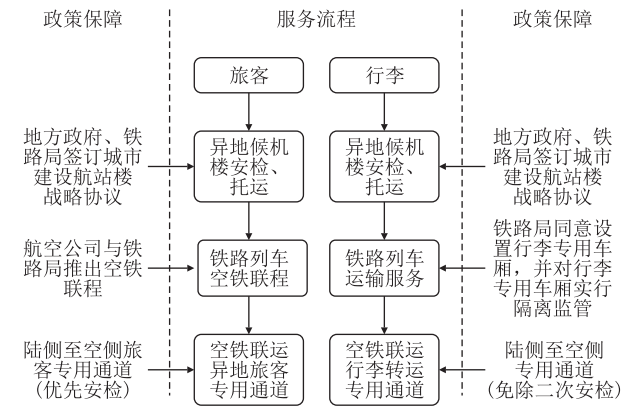


图 1 铁路与机场的联程联运协同流程图

3.3 山区铁路与沿线机场飞行区布置协同

铁路线路引入航空港时,应避免穿越飞行区,以免造成列车运行与飞机起落的振动、电磁等相互干扰。无法避免时,需处理好铁路与飞行区的结构关系,采用高架或地下建设的方式,避免线路对航空港造成分隔。由于机场飞行区对于沉降的控制要求非常严格,山区铁路与沿线机场飞行区布置的协同工程防护至关重要。特别是在铁路线路采用隧道形式穿越飞行区时,从规划设计到施工阶段,需要从以下方面进行协同<sup>[6-7]</sup>:

(1) 平面设计时,为减少曲线施工时纠偏作业造成的土体损失,穿越机场跑道段的线路全部采用直线。



(2)采用小坡度下坡施工,在设计线路纵断面时,线路穿越机场跑道段应尽量平缓。

(3)隧道埋设较深,需保证不小于20 m厚的覆土在线路穿越机场跑道段上。

(4)盾构隧道在穿越大型喷气式客机行驶的跑道下时,重复加载超动荷载会造成隧道管片接缝频繁张缩,因此对衬砌接缝密封垫的防水耐久性要求更高。区间隧道防水设计应遵循多道防线、综合治理的原则,“以防为主、以堵为辅”。

#### (5)铁路与沿线机场电磁干扰协同

在机场净空和电磁环境标准中,中波导航台与电气化铁路的防护距离要求为150 m以上,对各种有源干扰的防护率为15 db。要实现山区铁路与沿线机场电磁干扰的协同,需从以下两个方面入手:一是对导航台设备进行高规格更换,从电路技术上降低导航台站的电磁灵敏度;二是从防护措施上采取一些起限制干扰作用的设备,如避雷器、火花间隙器、压敏元件等,或采用带有屏蔽金属网的设备,包括增设滤波器、铁轨接地、架设具备屏蔽金属网的明洞土建设施等,对耦合通道弱化隔离、降低干扰影响的方式进行防护。

#### (6)铁路与沿线机场振动干扰协同

铁路线引入机场,采用隧道形式穿越飞行区后,在运行阶段较长时间内,施工扰动区域的土体必然会出现固结沉降,车辆的振动、隧道结构老化和不均匀沉降都会加剧土体固结,其结果极有可能在几年后才会逐步显现。因此,铁路隧道与机场运行管理方须密切配合,制定长期监控计划和预案,确保隧道运行期间飞行区的安全,以实现山区铁路与沿线机场的振动干扰协同。

## 4 结束语

本文针对我国西部地区空铁联运的特点,立足山区铁路沿线自然环境、社会经济和城镇发展特征,提出“多式联运、枢纽强化、资源共享、服务保障、军民融合”的协同发展要求。总结“依托基础设施的空铁联运”“依托运输服务的空铁联运”的协同模式及联程联运经验做法,探索铁路与机场飞行区布置协同的工

程要求。目前,山区铁路与机场协同发展、实现“空铁联运”的实践尚且较少,本文的探索与总结仍存在一定局限。随着未来西部地区铁路网络的日渐完善,研究也将得到新的经验与突破。

## 参考文献:

- [1] 李纯芳,郑悦锋,陈洁,等. 空铁联运模式及其实施路径分析[J]. 空运商务, 2011(1): 4-11, 14.  
LI Chunfang, ZHENG Yuefeng, CHEN Jie, et al. Analysis of Air-rail Combined Transport Mode and Its Implementation Path [J]. Air Transport & Business, 2011(1): 4-11, 14.
- [2] 宋祥波,刘冠颖. 基于“空铁联运”模型的民航与高铁发展研究[J]. 中国民航飞行学院学报, 2012, 23(2): 5-9.  
SONG Xiangbo, LIU Guanying. Study on the Development of Civil Aviation and High-speed Railway Based on Air-rail Integration Model [J]. Journal of Civil Aviation Flight University of China, 2012, 23(2): 5-9.
- [3] 朱晖,潘爱丰. 空铁联运下高铁枢纽地区的规划设计策略[J]. 规划师, 2014, 30(3): 50-54.  
ZHU Hui, PAN Aifeng. High Speed Rail Station Planning and Design [J]. Planners, 2014, 30(3): 50-54.
- [4] 朱颖. 复杂艰险山区铁路选线与总体设计论文集[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2010.  
ZHU Ying. Essays on Railway Route Selection and Overall Design in Complex and Dangerous Mountainous Areas [M]. Beijing: China Railway Publishing House, 2010.
- [5] 张学良. 交通基础设施、空间溢出与区域经济增长[M]. 南京: 南京大学出版社, 2009.  
ZHANG Xueliang. Traffic Infrastructure, Spatial Spillover and Regional Economic Growth [M]. Nanjing: Nanjing University Press, 2009.
- [6] 袁新朋. 城际铁路隧道下穿机场飞行区沉降控制研究[J]. 高速铁路技术, 2015, 6(4): 26-30, 61.  
YUAN Xinpeng. Study on Settlement Control of Intercity Railway Tunnel Under-passing Flight Area of Shenzhen Airport [J]. High Speed Railway Technology, 2015, 6(4): 26-30, 61.
- [7] 苏碧成. 西安机场城际铁路引入咸阳国际机场线路方案研究[J]. 铁道标准设计, 2020, 64(11): 1-6.  
SU Bicheng. Research on the Route Scheme of Xi'an Airport Intercity Railway Leading into Xianyang International Airport [J]. Railway Standard Design, 2020, 64(11): 1-6.