

跨区域城市轨道交通线路运营管理模式研究^{*}

宋以华¹ 刘子长² 张晓航³ 李俊辉¹

(1. 广东交通职业技术学院轨道交通学院, 510650, 广州; 2. 广州地铁设计研究院股份有限公司, 510010, 广州;

3. 广州市交通规划研究院, 510030, 广州//第一作者, 讲师)

摘要 跨区域城市轨道交通能够促进城市群交通的一体化发展。分析了跨区域城市轨道交通研究现状,分析了国内外相关线路发展现状及运营管理经验;通过分析线路衔接形式与运营组织、运营管理框架、运营管理要点,提出我国跨区域城市轨道交通线路运营管理策略;以广州、佛山两市城市轨道交通线路网互联互通为案例,解析了跨区域城市轨道交通线路的运营管理模式、沟通协调机制、调度指挥、票务清分等方面的具体做法,并提出了发展建议。

关键词 城市轨道交通;跨区域协调发展;运营管理模式;互联互通

中图分类号 U239.5

DOI:10.16037/j.1007-869x.2021.08.019

Research on Operation and Management Mode of Trans-regional Urban Rail Transit Line

SONG Yihua, LIU Zichang, ZHANG Xiaohang, LI Junhui

Abstract Trans-regional urban rail transit promotes the integrated development of urban agglomeration transportation. Current research status of trans-regional urban rail transit lines is analyzed, as well as the development status of domestic and foreign associated lines and operation management experience. Through analysis of line connection form and operation organization, operation management framework, operation management points, trans-regional line operation and management strategy in China is proposed. Taking Guangzhou and Foshan urban rail transit network interoperation as a study case, operation and management mode, communication and coordination mechanism, dispatch command, ticket sorting and other related practices of trans-regional urban rail transit lines are analyzed, and suggestions for development are put forward.

Key words urban rail transit; trans-regional coordinated development; operation and management mode; interoperation

First-author's address Rail Transit College, Guangdong Communication Polytechnic, 510650, Guangzhou, China

跨区域城市轨道交通协调发展是适应城市圈层化发展、解决区域出行新需求的有效途径^[1]。跨区域城市轨道交通线路(以下简称“跨区域线路”),指的是跨市域或跨省域的城市轨道交通线路,线路连接不同的城市或省份。跨区域线路的运输组织、调度指挥、票务清分、信息沟通等运营管理业务受跨区域两地协同管理。

近年来,有关学者对跨区域线路进行了相关研究,主要分为三个方面:①线路投融资、规划及建设等前期工作的研究;②城市轨道交通衔接方式的研究;③跨区域线路运营管理模式的的研究。文献[2]以长三角跨省轨道交通为研究对象分析投融资模式;文献[3]从政府公共服务产品的角度出发分析上海轨道交通11号线的建设管理模式;文献[4]总结了国外相关线路的发展经验,提出直通运营和灵活运营组织的建议;文献[5]从线路衔接方式角度提出衔接优化模型或评价方案;文献[6]从需求分析出发论证城际轨道交通互联互通的关键技术;文献[7]从建设投资、运营组织的角度比选佛山地铁5号线与广州轨道交通线网的衔接方案;文献[8]以绍兴地铁1号线为例,提出解决跨区域线路存在的票务清分等问题的建议;文献[9]从票价政策、票卡互通、ITP(互联网票务平台)互通、清分系统互联四个方面分析跨市轨道交通一票制换乘的策略;文献[10]分析了广州与佛山跨市城市轨道交通线路互联互通的相关政策和做法。

以上研究集中在规划和建设方面,关于运营管理层面的研究相对较少。本文分析国内外跨区域

^{*}国家自然科学基金项目(51378222);广东省自然科学基金项目(2021A1515011701);广东省普通高校青年创新人才类项目(2018GkQNCX091,2020KQNCX161)

线路运营管理模式,探讨跨区域线路运营管理模式,以广州、佛山跨市轨道交通线路为案例分析相关具体做法。

1 国内外跨区域线路运营管理模式

1.1 国内跨区域线路概况

2010 年,我国首条跨市域线路——广佛线首段开通运营;2013 年,我国首条跨省线路——上海轨道交通 11 号线开通运营;2021 年,我国首条跨市域有轨电车——沈阳有轨电车 5 号线通车。表 1 为国内跨区域城市轨道交通开通线路情况。除此之外,还有北京地铁 22 号线等多条在建线路。

表 1 国内跨区域线路开通情况统计

开通日期	线路名称	所跨区域
2010 年 11 月	广佛线	广州—佛山
2013 年 10 月	上海轨道交通 11 号线	上海—昆山
2019 年 9 月	西安地铁 1 号线	西安—咸阳
2019 年 9 月	西安机场线	西安—咸阳
2019 年 9 月	北京大兴机场线	北京—廊坊
2020 年 12 月	西安地铁 5 号线	西安—咸阳
2021 年 1 月	武汉地铁 11 号线	武汉—鄂州
2021 年 2 月	沈阳有轨电车 5 号线	沈阳—抚顺

1.2 国内跨区域线路运营管理模式

1) 广佛线:连接广州、佛山两市贯通运营,由双方共同出资成立的广东广佛轨道交通有限公司行使业主权利,委托广州地铁建设与运营管理,运营业务纳入广州地铁运营四中心管理,运营补贴由双方协商按照比例共同出资^[11]。

2) 上海轨道交通 11 号线:该线北段工程(安亭站—花桥站)设有 3 座高架站,由江苏昆山负责投融资,双方共同申报,上海地铁代建管理。该段的运营模式按照“初期全线委托运营、后期移交”的原则执行^[12],该模式包括三个阶段:① 委托运营阶段——上海轨道交通受昆山轨道交通委托负责该段的运营管理;② 运营移交阶段——昆山轨道交通接管车站级人员、设施设备的管理;③ 运营协作阶段——昆山轨道交通负责运营,相关标准仍按照上海轨道交通的规定执行。上海轨道交通 11 号线北段管理阶段划分如图 1 所示。

1.3 国外跨区域线路运营管理模式

1) 东京圈轨道交通:运营方包括两家地铁运营公司、JR(日本铁路公司)及多家私营铁路运营公

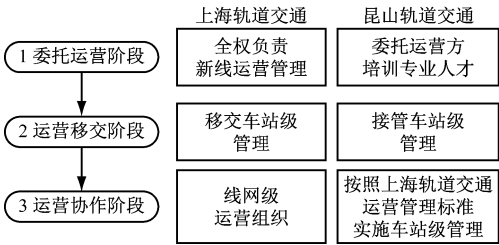


图 1 上海轨道交通 11 号线北段管理阶段划分

司,主要特点:① 跨区域线路互联互通程度较高。东京地铁 13 条线路中 10 条经过技术改造,能够与 JR 线路及私营铁路贯通运营^[13]。② 协同运营程度高。各运营方共同成立清分中心(JR 独设清分中心)负责清分票务收益,根据合作协议划清衔接车站、线网级业务的管理。

2) 莱茵-鲁尔城市群轨道交通:呈现出“相对独立且相互衔接”的特征,跨区域线路运营管理特点明显^[14]。在管理方面,公共交通行业联盟受政府主管部门委托指导运营企业,实现区域内统筹协调;在标准体系方面,制定统一的设施设备技术参数,实现城市轨道交通线路与国铁线路的互联互通;在运营组织方面,采用过轨运营组织模式。

2 跨区域线路运营管理策略

2.1 线路衔接形式

跨区域线路衔接方式有贯通式衔接、终点换乘衔接、多点换乘衔接^[15]。贯通式线路是一条线路贯通连接两地,终点换乘衔接是两条线路在终点站对接,多点换乘衔接是两条线路实现两个以上车站相接。贯通式衔接线路,其前期建设难度较大,但可实现有效衔接;终点换乘式线路,其前期工作难度较小,但衔接效果差;多点换乘式线路的衔接效果较好。

2.2 跨区域线路运营管理框架

1) 运营主体:跨区域线路运营主体分为单主体、双主体和第三方主体三种类型。单主体运营是两业主方中的一方承担运营管理职责,该模式可提高管理效率,但收益与支出需两地统筹;双主体运营是两方均参与运营管理,该模式需划清工作界限与接口;第三方运营是委托第三方企业运营管理的方式。

2) 运营协调机制:各运营单位建立协调机制,是实现跨区域线路安全有序运营的重要前提。建立线网级、线路级、车站级三层次协调机制,定期对

运营工作任务进行分配与调整。该协调机制可分为两种:① 跨区域线路作为单方线网的子单位参与其中;② 组建区域线网协调中心,统筹协调区域内各线网。

3) 衔接车站管理模式:是由车站换乘形式决定的。衔接车站换乘形式分为出站换乘、站内同站台换乘和站内非同台换乘三种。出站换乘形式,利于双方独立运营管理,但不能有效解决衔接问题;同站台换乘形式,可缩短乘客走行距离,但对客运组织要求较高;站内非同台换乘形式则相对折中。车站管理模式有一方完全管理、双方各自管理两种方案,前者优势是系统管理效率较高,适合站内换乘形式的车站;后者优势是职责划分清晰,降低了车站管理压力,适合出站换乘和站内非同台换乘形式的车站。

2.3 跨区域线路运营管理要点

1) 运输组织:跨区域线路运输组织是实现运力对接的关键,需结合两地区线路客流需求、线网特点合理配置运力;应根据中长期客流预测,预留多交路设计;应充分考虑衔接站点的换乘便捷性和运营服务需求;跨区域线路运营时刻表需匹配区域线网乘客出行数据,以实现双方首末班车等运营时间的有效衔接。

2) 调度指挥:跨区域线路调度指挥的前提是实现区域内各线网运营信息的互通互联。其调度指挥架构可分为两种:① 跨区域线路成立 OCC(线路控制中心),归属一方 COCC(线网控制中心)管理,双方共享运营数据。该架构适合小规模跨区域线网。② 成立 ROCC(区域调度中心),ROCC 负责区域内各线网协调工作,实现区域内线网运营信息互联互通。此模式适合区域内多市、多线衔接。跨区域线路调度指挥模式如图 2 所示。

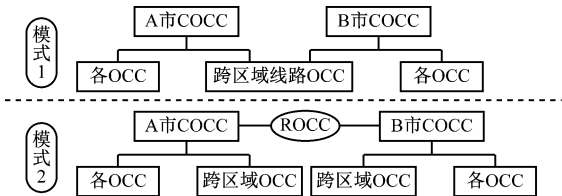


图 2 跨区域线路调度指挥模式

3) 票务清分机制:是票务清算、客流数据分析的核心内容。各运营单位应实现基于密钥系统公用的票卡互认制度,票价及票务政策实现统一或互认,包括跨区域出行票务和客流数据的共享。各运

营单位采用统一的清分规则、清分算法,保证票务收益清分及相关指标统计的合理性和公平性。清分中心的建设可由单方建设、双方各自建设或共同建设第三方城际清分中心,可由单方管理、双方共同管理或委托第三方管理。

4) 设备管理:跨区域线路设备管理需注重以下几点:① 衔接点的关键设备信息的互通或互控,特别是防灾报警、消防水控、综合监控等设备;② 设备控制权限设置为相对独立或只监不控;③ 信息的共享与报送,特别是互联设备故障信息的共享;④ 统一技术标准,为线网间设备互联互通降低技术障碍。

5) 应急组织:各运营单位的应急信息沟通实现及时、准确、分级报送,注重信息沟通渠道、方式、对象的设计,执行统一的应急信息发布规范,建立跨区域应急公交接驳机制、抢险联动机制等。

3 广州、佛山跨区域线路运营管理模式

3.1 跨区域线路运营管理原则

广州、佛山两市线路衔接模式,既有站点衔接模式,也有贯通衔接模式。规划衔接线路为 9 条,其中建成运营 1 条、在建 2 条、获批 1 条,详细信息如表 2 所示。在建线路中,佛山地铁 2 号线由佛山市投资建设、运营管理;广州地铁 7 号线由各自属地投资建设,建成后由广州地铁运营管理。线路运营管理模式分为两种:① 对于贯通衔接模式的线路,为确保线路运营完整性,原则上由一方全权负责,另一方协助非运营管理属地业务;② 对于站点衔接模式的线路,其重点在衔接点换乘站的管理,能够理清管理界面时,签订合作管理协议,双方协同管理;其它情况,基于车站运营完整性,遵循“先开通先运营”的原则执行^[16]。

表 2 广州、佛山两市跨区域线路衔接情况

序号	跨区域线路衔接	衔接类型
1	广佛线对接广州地铁线网(运营)	贯通衔接
2	广州地铁 7 号线对接佛山地铁线网(在建)	贯通衔接
3	佛山地铁 4 号线对接广州地铁线网(获批)	贯通衔接
4	广州地铁 19 号线对接佛山地铁线网(规划)	贯通衔接
5	佛山地铁 2 号线对接广州地铁线网(在建)	站点衔接
6	佛山地铁 8 号线对接广州地铁线网(规划)	站点衔接
7	佛山地铁 5 号线对接广州地铁线网(规划)	站点衔接
8	佛山地铁 11 号线对接广州地铁线网(规划)	站点衔接
9	广州地铁 17 号线对接佛山地铁线网(规划)	站点衔接

3.2 沟通协调机制

建立两市城市轨道交通线网的运营协调机制。双方定期开展沟通协调会,互通关键运营信息和存在的问题,基于线网互联互通的原则,建立保障解决分歧的兜底措施。沟通协调机制由两个层级构成:互联互通运营管理工作组,由双方分管领导、各专业负责人组成;互联互通专业协调小组,由各专业负责人、技术骨干组成。各小组建立定期沟通机制指导和协调各项工作。

3.3 跨区域线网调度指挥模式

针对跨区域线路的特点,两市从三个层级搭建跨区域调度中心:①跨区域线路成立独立的控制中心,归一方管理,信息双方共享;②两市线网各自成立独立的线网控制中心,负责各自线网调度指挥工作,相对独立运营;③成立跨区域调度中心,负责区域内各市线网协调和指挥工作,对重大事件、两市线网协调事件下达调度指令,并且按照远景规划成立珠三角地区调度中心。

3.4 票务清分

双方采用一致的票价、票务规则、安全密钥体系,车票互认实现兼容互用,实现多元支付业务兼容互用。两市线网之间采用付费区换乘,广佛线票务系统纳入广州地铁线网管理,管理方式维持现状不变。佛山市新建独立的清分中心,两市清分系统相对独立运营。双方共同出资新建广佛城际清分中心,双方清分中心分别接入广佛城际清分中心,组建合资公司负责两市的清分系统管理。根据广东省城际轨道交通建设目标,广佛城际清分中心可扩展为珠三角城际轨道交通清分中心。

4 结语

城市群的发展推动了跨区域线路的发展,跨区域线路也促进了城市群交通一体化的进程。本文总结了我国跨区域线路研究现状,分析了国内外跨区域线路发展经验;提出跨区域线路运营管理策略;以广州、佛山两市线网互联互通为例分析跨区域线路运营方案。

基于以上内容提出如下建议:在管理方面,建立各层级区域统筹管理机制,突破区域内壁垒式的

建设与运营模式,优化参与各方权责和利益关系;在技术方面,完善各层次的规划、建设、运营技术标准,统一标准,消除互联互通的技术障碍;在实施方面,以一体化发展为导向,明确运营管理主体、接口边界、职责边界,注重整合跨区域运营业务,提高管理效率。

参考文献

- [1] 杨沛敏.我国城市轨道交通规划建设现状分析及发展方向思考[J].城市轨道交通研究,2019(12):13.
- [2] 曲海峰.长三角跨省轨道交通投融资模式探讨[J].中国工程咨询,2018(11):24.
- [3] 李春兰.我国首条跨省地铁建设管理案例研究[D].成都:电子科技大学,2015.
- [4] 李明阳,朱俊平,陈枫.日本轨道交通改革发展及对我国的启示[J].都市快轨交通,2020(6):155.
- [5] 彭其渊,罗洁,文雯,等.区域多制式轨道交通运输组织协同模式研究[J].交通运输工程与信息学报,2020(4):1.
- [6] 赵旭.都市圈城际轨道交通互联互通研究——以深惠城际与其他城际互联互通为例[J].铁道标准设计,2021(2):1.
- [7] 龚龔,谢志明.佛山地铁5号线与广州轨道交通线网衔接方案研究[J].铁道建筑,2016(7):136.
- [8] 马小微.城市轨道交通跨区域互联互通影响因素分析[J].现代城市轨道交通,2020(10):116.
- [9] 陈青云,顾洋,李海博.跨市域轨道交通一票制换乘应用探析[J].铁道运输与经济,2020(11):12.
- [10] 刘子长.广州与佛山跨市城市轨道交通的建设与运营模式研究[J].城市轨道交通研究,2019(1):11.
- [11] 广州市交通规划研究院,广州地铁设计研究院股份有限公司.广佛两市轨道交通衔接规划[R].广州:广州地铁设计研究院股份有限公司,2015.
- [12] 吴楠.跨区域城市轨道交通建设与运营实践[M].北京:人民交通出版社股份有限公司,2019:59-61.
- [13] 李婉涵.地铁与市域快轨衔接模式评价比选研究[D].成都:西南交通大学,2019.
- [14] 深圳市城市交通规划设计研究中心.德国莱茵-鲁尔都市区轨道交通体系研究[R].深圳:深圳市城市交通规划设计研究中心,2020.
- [15] 高飞,雷磊,余平.城市与区域轨道交通的衔接模式分析[J].铁道运输与经济,2009(8):56.
- [16] 广州地铁设计研究院股份有限公司.广佛两市城市轨道交通互联互通[R].广州:广州地铁设计研究院股份有限公司,2019.

(收稿日期:2021-04-16)