

东京都市圈市域铁路、城际铁路效能提升经验及启示^{*}梁敏之¹ 彭磊² 赵彤彤³ 王镇波³

(1. 广州地铁集团有限公司, 510335, 广州; 2. 广州地铁设计研究院股份有限公司, 510010, 广州;

3. 同济大学道路与交通工程教育部重点实验室, 201804, 上海//第一作者, 高级工程师)

摘要 针对国内市域铁路普遍运营效益欠佳问题, 调查分析了东京都市圈市域铁路、城际铁路效能提升的先进经验, 从中总结出相应启示: 始终重视市域铁路的服务水平, 在客流需求较小的时期宜采用小编组列车 + 高发车密度的形式提供与之相匹配的运能; 应积极探讨按照客流需求设置车站并采用快慢车组合运营组织模式的设计方案, 以提升通勤效率; 优先考虑地上敷设方式; 在城际铁路富余运能可以满足中心城市通勤客流需求, 或新建城际铁路与市域铁路共通道且一条线路可同时满足二者客流需求的前提下, 宜尝试采用城际铁路并兼顾市域铁路功能, 以节省建设与运输成本。

关键词 市域铁路; 城市铁路; 效能提升; 东京都市圈

中图分类号 F530.7; U239.5

DOI:10.16037/j.1007-869x.2022.10.002

Efficiency Improvement Experience and Enlightenment of Urban Railway and Intercity Railway in Tokyo Metropolitan Area

LIANG Minzhi, PENG Lei, ZHAO Dantong, WANG Zhenbo

Abstract In view of the generally poor operation efficacy of domestic urban railways, the advanced efficiency improvement experience of urban railways and intercity railways in Tokyo metropolitan area is investigated and analyzed. Corresponding enlightenments are summarized as follows: the service level of urban railways is always taken seriously, and the form of small formation train + high departure density is adopted to provide transport capacity matching the period of small passenger flow demand; the design scheme of setting up stations according to passenger flow demand and adopting operation organization mode of combined express/local trains should be proactively discussed, to improve commuting efficiency; above-ground laying method should be given priority in consideration; the surplus transport capacity of intercity railway should meet metropolitan area commuting passenger flow demand. Under the premises of newly-built intercity railway and urban railway sha-

ring route and one line capable of satisfying passenger flow demand of both, it is recommended to adopt intercity railway and make it accommodate urban railway function to save construction and transportation cost.

Key words urban railway; intercity railway; efficiency improvement; Tokyo metropolitan area

First-author's address Guangzhou Metro Group Co., Ltd., 510335, Guangzhou, China

2017年6月, 国家发展和改革委员会发布的发改基础[2017]1173号《关于促进市域(郊)铁路发展的指导意见》(以下简称“1173号文”)中指出: “当前, 市域(郊)铁路发展滞后, 有效供给能力不足, 成为城市公共交通短板, 在发展理念和体制机制等方面问题较为突出。”国内目前开通运营的市域铁路的线路负荷强度普遍低于0.5万人次/(d·km), 部分线路甚至低于0.2万人次/(d·km), 运营效益欠佳。为此, 本文从市域铁路效能提升角度, 总结东京都市圈市域铁路、城际铁路相关经验, 以期为我国市域铁路的高效可持续发展提供借鉴与参考。

1 市域铁路概念界定

1173号文对市域铁路的描述为“城市中心城区联接周边城镇组团及其城镇组团之间的通勤化、快速度、大运量的轨道交通系统”。T/CRS C0101—2017《市域铁路设计规范》^[1]指出, 市域铁路应以实现区域中心城市与周边新城、城镇地区及组团城市各城镇地区间1 h交通圈为基本目标。

市域铁路与城市轨道交通的关键区别在于服务的空间范围和功能。市域铁路主要服务于城市内部, 而城际铁路服务于都市圈的范围内; 市域铁路主要承担通勤交通, 而城际铁路主要承担商务及

* 广州市轨道交通线网先进性指标体系专题研究项目(19A0017)

社会亲缘联系。由此可见,可以通过服务于中心城市内部和通勤两个功能内核来界定市域铁路^[2]。国内常说的市郊铁路、通勤铁路、市域快速轨道交通,日本东京都范围内的 JR(日本铁路公司)铁路、私营铁路(以下简称“私铁”),以及柏林的 S-Bahn 等均属于市域铁路的范畴。

2 东京都市圈市域铁路、城际铁路效能提升经验

日本东京的城市规模和人口密度与我国大城市相似度较高,社会经济发达,轨道交通发展历史悠久且都市圈形成时期早^[3],东京都市圈市域铁路、城际铁路效能提升相关经验值得国内城市借鉴。

2.1 运能与需求高效匹配

东京都市圈一般指以东京站为中心的 50 km 半径范围,涉及东京都、埼玉县、茨城县、千叶县、神奈川县,中心城区通常认为是东京都 23 区。东京都市圈的市域铁路、城际铁路网络由 JR 铁路和私铁构成。自 1913 年和 1925 年分别开通运营第一条 JR 铁路山手线和私铁京王线^[4]以来,伴随着东京都市圈不断发展,市域铁路、城际铁路网络一方面积

极建设新线,另一方面及时提升既有线的运能,以高效匹配因沿线区域开发强度提升、卫星城及新城形成而不断增长的客流需求。为此,从东京都市圈不同区位挑选了 6 条较为典型的市域铁路、城际铁路,统计调查了其在 1955 年至 2010 年间高峰小时最大客流断面的发车对数及列车编组变化情况,如表 1 所示。各市域铁路、城际铁路的地理位置如图 1 所示。

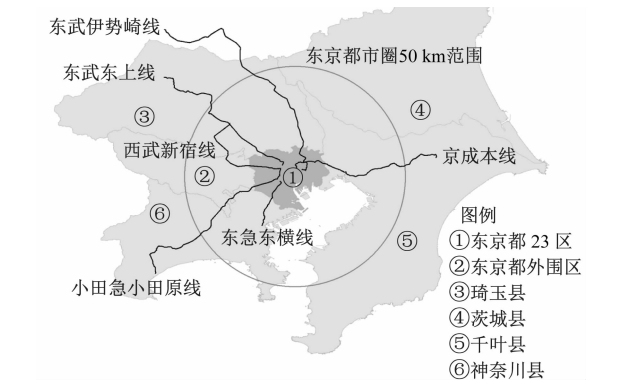


图 1 东京都市圈部分市域铁路、城际铁路的地理位置
Fig. 1 Geographical locations of some urban railways and intercity railways in Tokyo metropolitan area

表 1 东京都市圈部分市域铁路、城际铁路的高峰小时最大客流断面发车对数及列车编组

Tab. 1 Departure train pairs and train formation in peak hour maximum passenger flow section of some urban railways and intercity railways in Tokyo metropolitan area

年份	小田急小田原线		西武新宿线		东武东上线		东武伊势崎线		京成本线		东急东横线	
	发车对数/ (对/h)	列车编 组/辆	发车对数/ (对/h)	列车编 组/辆	发车对数/ (对/h)	列车编 组/辆	发车对数/ (对/h)	列车编 组/辆	发车对数/ (对/h)	列车编 组/辆	发车对数/ (对/h)	列车编 组/辆
1955	19	3.7	18	3.1	16	3.3	13	3.3	15	2.5	20	3.2
1960	26	5.4	20	4.2			17	4.6	15	3.9		
1965	30	5.9	24	5.3	25	5.8	24	5.3	20	4.0	27	5.5
1970	28	6.9	24	6.9	27	6.4	30	5.9	19	4.6	26	5.5
1975	29	7.3	24	7.4	27	6.9	34	7.3	20	5.3	29	6.7
1980	29	8.1	24	8.0	27	8.7	38	7.5	20	5.7	27	7.1
1985	29	8.8	24	9.0	26	9.4	40	7.7	20	6.6	27	7.5
1990	29	9.4	26	8.9	25	9.7	40	8.1	20	7.2	27	8.0
1995	29	9.4	26	9.2	27	10.0	41	8.3	20	7.4	27	8.0
2000	29	9.4	26	9.2	27	10.0	45	8.4	18	7.3	27	8.0
2005	29	9.4	26	9.2	27	10.0	44	8.6	18	7.0	27	8.0
2010	29	9.4	26	9.2	24	10.0	42	8.6	18	7.0	27	8.0

注:列车编组为高峰小时的平均数据,由于线路存在不同编组列车同时运行,列车编组在取平均值后可能为小数。

从表 1 中可见,增加发车对数及列车编组是东京都市圈市域铁路、城际铁路运能提升的主要手

段。各市域铁路、城际铁路的运能在 1955 年至 1990 年间基本都具有较为明显的增长趋势,而在

1990 年至 2010 年间总体趋于稳定,这与东京都市圈在 20 世纪中叶快速拓展,而在 20 世纪 90 年代之后趋于成熟完善的发展背景^[5]相吻合。其中需要注意的是,1955 年各市域铁路的列车编组均小于 4 辆,但发车对数最低为 13 对/h,最高达到 20 对/h。这说明在客流需求较小的时期,市域铁路、城际铁路主要采用小编组列车 + 高发车密度的形式提供与之相匹配的运能,并根据需要开行一定班次的大编组列车,在满足客流需求的同时有效降低了乘客平均候车时间。

此外,当发车对数增加到一定程度时,各市域铁路、城际铁路的运能普遍通过增加列车编组来提升。这主要得益于东京都市圈市域铁路、城际铁路基本采用地上敷设方式,具有较好的工程改造条件,如东武东上线在 2008 年将位于地上的上本桥站站台由原本的 8 节编组长度扩建为 10 节编组长度。当列车编组也难以增加时,则会考虑进行四线改造,如东武伊势崎线在 1974 年完成了北千住—竹塚区段的四线改造,使得 1975 年之后的发车对数均突破 30 对/h。

2.2 普遍采用快慢车组合运营组织模式

为了更好地服务都市圈外围地区向中心城区通勤通学的客流,东京都内延伸到中心城区外 20 km 及更远地区的市域铁路普遍采用快慢车组合运营组织模式,从出行时间可达性方面提升了市域铁路的效能,增强了市域铁路对这类向心通勤通学客流的吸引力。

东京都市圈常见的快慢车组合运营组织模式是快车和慢车在同一轨道上运营,快车在慢车停靠站利用越行线完成跨站运营。实施该模式的条件之一是需要有足够的空间来设置越行线,而地下车站设置越行线代价较大,因此对于基本采用地上敷设方式且线路普遍较长的东京都市圈市域铁路、城际铁路而言,采用快慢车组合运营组织模式十分合适。

以京成本线为例,该线路全长 69.3 km,共设置 42 个车站,平均站间距为 1.69 km,列车最高旅行速度为 110 km/h,全线按照普通、快速、特急、快速特急、额外收费特急、Access 特急等 6 种列车运营模式组织停站方案,如图 2 所示。其中,普通列车即站站停的慢车;快速列车停靠 27 个车站,平均站间距为 2.67 km;特急列车停靠 17 个车站,平均站间距为 4.33 km;快速特急列车比特急列车少停了大佐

仓—公津之柱区段的 4 个车站,平均站间距为 5.78 km;额外收费特急列车主要服务机场客流,停靠的车站数少于快速特急列车,大幅缩短京成上野与成田机场之间的行程时间;Access 特急列车专门服务机场客流,仅在工作日开行,发车密度为 5 对/d。

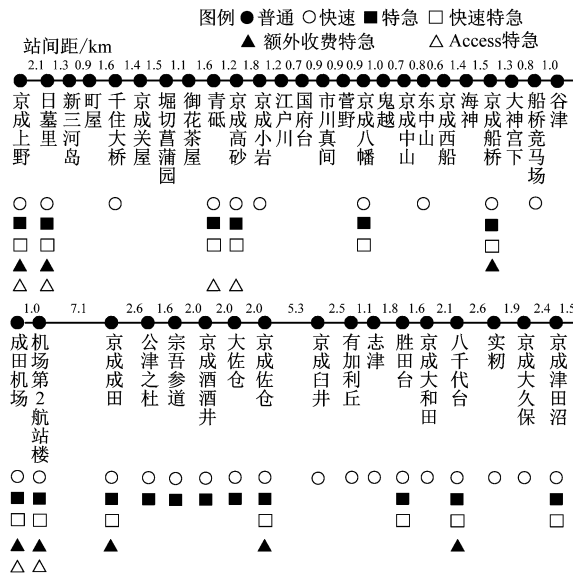


图2 京成本线快慢车组合运营组织模式示意图

Fig. 2 Diagram of operation organization mode of express/
local trains combination of Keisei Main Line

京成本线较小的站间距限制了普通列车旅行速度的发挥,单向完成行程需要 113 min,而特急列车则基本摆脱了小站间距对旅行速度的限制,单向完成行程缩短到了 81 min,有效减少了远距离出行乘客的行程时间。工作日发车频率方面,早高峰时段(08:00—09:00)发车密度最高,京成上野—京成高砂区段可达到 16 对/h,其中包括快速列车 1 对,特急列车 3 对,额外收费特急列车 1 对;非高峰时段发车密度有所降低,一般在 10 ~ 12 对/h。总体来看,快慢车组合运营组织模式虽然存在列车开行复杂、额外建设成本等问题,但可以显著缩短中远距离出行乘客的行程时间和最大限度地吸引沿线客流,有利于市域铁路、城际铁路运输效能的提升。

2.3 城际铁路兼顾东京都通勤交通功能

为了加强东京与周边地区乃至全国的联系,多条城际铁路在东京站交汇,形成了以东京站为核心、向外扩散的放射型铁路线网形态。这些城际铁路基本都位于重要的交通走廊,且在进入东京都后往往会在沿途的卫星城、新城及重要客流集散点设置车站,并增设在东京都范围内开行的列车班次,通

过兼顾东京都通勤交通功能,来尽可能避免在同一交通走廊设置市域铁路所带来的效能浪费问题。

以东海道本线为例,东海道本线连接东京与神户,全长 589.5 km(不含支线)。其中,与东京都联系紧密的是东京—热海区段,总长 104.6 km,其线路走向如图 3 所示。高峰时段(08:00—09:00)东京—热海区段的列车对数仅 3 对/h,而东京—大船区段、东京—品川区段的列车对数分别达到了 7 对/h、17 对/h,较好地服务了沿线通勤客流。



图3 东海道本线东京至热海区段的线路走向

Fig.3 Line alignment of Tokaido Main Line from Tokyo Station to Atami Station section

3 启示

1) 始终重视市域铁路的服务水平。在客流需求较小的时期,宜采取小编组列车+高发车密度的形式提供与之相匹配的运能,从而有效缩短发车间隔,增强市域铁路对客流的吸引力。后续将根据客流需求增长情况,在确保服务水平不下降的前提下陆续增开大编组列车,以逐渐适应不断增长的客流需求。

2) 为了尽可能提升市域铁路通勤效率,同时兼顾不同出行距离乘客的行程体验和最大限度地吸引沿线客流,应积极探讨按照客流需求设置车站并采用快慢车组合运营组织模式的设计方案。

3) 优先考虑地上敷设方式。一方面可以显著降低市域铁路的建设及维护成本,减少收支压力;另一方面可以提供较好的工程改造条件,为市域铁路应对非预期的客流需求变化创造先天优势。

4) 在城际铁路富余运能可以满足中心城市通勤客流需求,或新建城际铁路与市域铁路共通道且一条线路可以同时满足二者客流需求的前提下,城际铁路宜尝试在中心城市范围内按照市域铁路标准增设车站,并采用大、小交路列车和快慢车组合运营组织模式,以避免同一交通走廊城际铁路与市域铁路的客流竞争问题。

参考文献

- [1] 中国铁道学会. 市域铁路设计规范: T/CRS C0101—2017[S]. 北京: 中国铁道出版社, 2017: 1.
China Railway Society. Code for design of suburban railway: T/CRS C0101—2017[S]. Beijing: China Railway Publishing House, 2017: 1.
- [2] 李连成. 市域(郊)铁路概念辨析及其定位[J]. 综合运输, 2020(5): 62.
LI Liancheng. Discrimination and orientation of the concept of city and suburban railway[J]. China Transportation Review, 2020(5): 62.
- [3] 向蕾, 谭月. 国内外市域(郊)铁路发展经验分析及对成都市发展市域铁路的启示[J]. 城市轨道交通研究, 2019(11): 58.
XIANG Lei, TAN Yue. Analysis of urban (suburban) rail transit development experiences in the world and the inspiration to Chengdu urban rail transit development[J]. Urban Mass Transit, 2019(11): 58.
- [4] 冯黎, 顾保南. 国外典型大城市市郊轨道交通的发展及其启示[J]. 城市轨道交通研究, 2008(12): 49.
FENG Li, GU Baonan. Development experiences of suburban railway in major cities abroad[J]. Urban Mass Transit, 2008(12): 49.
- [5] 曹庆锋, 常文军. 日本轨道交通发展历程及经验启示[J]. 交通运输研究, 2019(3): 10.
CAO Qingfeng, CHANG Wenjun. Development history and experience enlightenment of Japanese rail transit[J]. Transport Research, 2019(3): 10.

(收稿日期: 2020-12-21)

欢迎投稿《城市轨道交通研究》

投稿网址: tougao.umt1998.com