

日本大阪都市圈轨道交通系统对上海的启示

The Enlightenment of Osaka Metropolitan Area Rail Transit System to Shanghai

张临辉 ZHANG Linhui

摘要 随着上海2035总体规划提出未来将形成市域线（区域线）、市区线、局域线3个层次的轨道交通网络，各层次轨道交通系统将达到1 000 km的发展规模，如何架构上海都市圈的多层次轨道交通系统，切实支撑低碳、绿色、高效交通发展目标实现，已成为亟需解决的重点问题。通过简析日本大阪轨道交通线网结构、功能定位、运营服务等技术和经验，分析上海在当前轨道交通发展过程中遇到的困境，对接下来上海都市圈轨道交通系统规划建设提出若干建议，以期为新一轮的上海轨道交通规划提供参考。

Abstract Shanghai 2035 Master Plan puts forward three levels of rail transit network, namely citywide line (regional line), central line, and local line, thus each of the three levels will reach a scale of 1 000 km. How to structure the Shanghai metropolitan area multi-level rail transit system, and how to effectively support low-carbon, green, efficient transport development goals, have become urgent key issues. By analyzing the technology and experience of Japan Osaka rail transit network structure, function orientation and operation service, this paper analyzes the plight of Shanghai rail transit development, puts forward suggestions on the planning and construction of Shanghai metropolitan area rail transit system, so as to provide a reference for the new round of Shanghai rail transit planning.

关键词 大阪都市圈 | 私营铁路 | 运营组织 | 轨道交通规划设计

Keywords Osaka metropolitan area | Private railway | Operating organization | Rail transportation planning and design

文章编号 1673-8985 (2017) 06-0070-07 中图分类号 TU981 文献标识码 A

0 引言

近期新一轮上海市城市总体规划编制完成，设定上海的远景目标为卓越的全球城市，将形成引领长三角的世界级城市群，突出交通骨架的引导作用，构建市域线（区域线）、市区线、局域线等多层次（发展3个1 000 km）的轨道交通网络，形成以公共交通为主导的上海城市1小时交通出行圈，基本实现10万人以上的新市镇轨道交通覆盖^[1]。以上海为中心的上海都市圈正面临市域轨道交通体系规划建设的重要机遇和使命。

然而，目前随着投入营运轨道交通线路的增加，出现了轨道交通运能饱和、早晚高峰限流等问题，不能有效地减少小汽车的使用，引导城

市交通往可持续的轨道方向发展。如何构建高效的都市圈轨道交通系统，破解都市圈交通困局，实现卓越全球城市的规划目标，已成为当前急需研究的重点和难点问题。

大阪都市圈是日本第二大的都市圈，面积约8 000 km²（近似上海市域包含部分临近区域），为全球工商活动最繁盛、铁路运输系统密度最高的都会区之一。大阪都市圈轨道交通系统由新干线、JR铁路、私营铁路和新交通（中运量）方式组成，在限制私家车出行，为区域提供低碳、可持续的出行方式上起到了根本性的作用，大阪轨道交通系统支撑了社会经济的健康发展，对上海都市圈的轨道交通建设具有重要的参考价值。

作者简介

张临辉

上海浦东建筑设计研究院有限公司 交通研究中心
总工助理，硕士

1 大阪都市圈轨道交通系统解析

1.1 大阪各级区界概述

大阪都市圈是指以日本大阪府大阪市为中心的都市区,范围包括大阪府、奈良县、兵库县、京都府和歌山县的部分地区,总面积约7 800 km²,居住人口1 800万人,通勤、通学人员达1 100万人,是日本第二大的都市圈^[2]。

其中大阪府是日本国一级行政区里二府之一,位于日本的中西部、近畿地方的中央,虽然其面积在日本全国的都道府县中最小,但人口密度却仅次于首都东京,为日本第二位。大阪府三面被山地所围,西部面临呈弓形的大阪湾,靠近日本的古都京都和奈良县,水陆空交通发达。下辖大阪市、堺市、池田市等33市、9町和1村。大阪府1 898 km²,人口882万^[3]。

大阪市是位于大阪府的都市,是大阪府府治,为政令指定都市之一,亦是大阪都市圈、近畿地方的中心城市^[4]。全市面积223 km²,居住人口约有269.5万人,人口密度达1.2万/km²,是日本人口第三多的城市(图1)。

1.2 对外轨道交通系统

大阪都市圈的对外轨道交通是东海道和山阳新干线,新干线将大阪都市圈同日本主要的经济、文化中心城市(东京、名古屋、广岛、福冈等)连接起来(图2)。

其中京都至大阪作为东海道新干线的一个区间,列车中途不停站,站距约39 km。该线采用16节编组的新干线700系和N700系电车,其最高运营速度为285 km/h,发车间隔小于10 min。

1.3 区域性轨道交通系统

大阪的区域性轨道交通系统包括JR铁路和私铁线路,具有如下特点:

(1) 线网呈现环形加放射形态

大阪区域轨道系统线形态呈现出环形加放射状, JR铁路和私营铁路线路总长1 280 km,占都市圈轨道交通总里程的83%,线网密度高,其中私营铁路总长777 km^[5]。大阪环状线位于大阪府大阪市内,是连接大阪站、西九条车站、

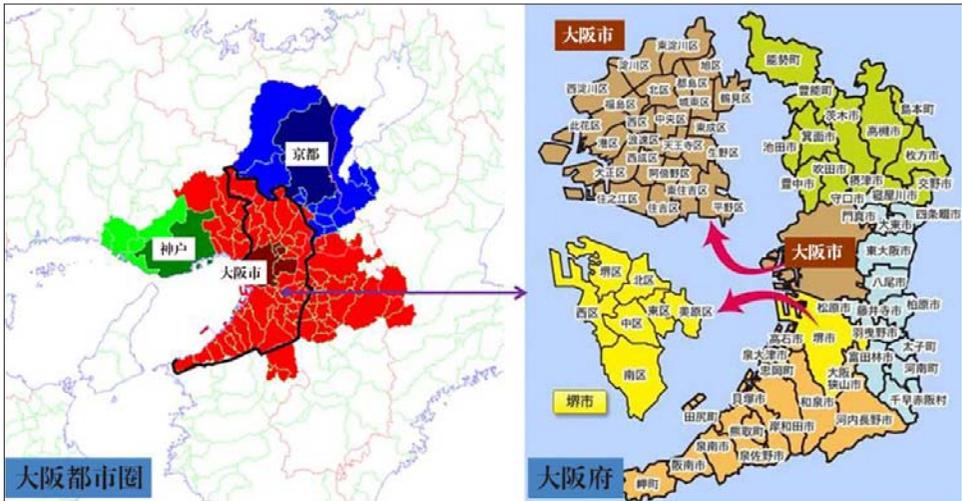


图1 大阪都市圈、大阪府和大阪市界限图
资料来源: <https://zh.wikipedia.org/wiki/大阪都市圈>, <http://baike.baidu.com/item/大阪府>。

天王寺站、京桥车站间JR西日本的环状铁路,路线全长21.7 km。大阪环状线为双线铁路,一条以逆时针方向行驶,另一条以顺时针方向行驶,环绕大阪市的市中心(图3)。

这些区域性的JR铁路和私营铁路主要为大阪都市圈郊区到市中心的巨大通勤客流服务,区域轨道系统服务效率较高,前往大阪市中心的通勤者中约有86%是使用轨道交通作为出行方式。

在大阪都市圈内,发达的区域性轨道交通线路构建了城际间联系的主轴,促进了区域内的经济联系。

(2) 快慢线多交路运营

JR铁路和私营铁路线路制式基本一致,最高时速可达100 km/h以上。JR铁路和私营铁路一般结合主要城镇地区组织多样化的交路运营,根据客流特征有多种停站组织方式,能够满足不同交通需求。

例如,作为西日本旅客铁道东海道本线在大阪—京都之间的JR京都线,有京都至大阪和高槻至大阪2种交路,京都至大阪交路有新快速、快速和普通等多种不同的停站方式(图4)。

JR京都线从京都到大阪段为双复线,快速和新快速列车在外侧线运行,最高时速可达130 km/h,普通列车在内侧线运行,最高时

速可达120 km/h^[6]。

新快速列车运营速度最快,平均站间距最长,仅停靠京都、高槻、新大阪、大阪四站,12节编组,工作日高峰发车间隔为8 min,午间发车间隔约为15 min;快速列车采用8节编组,快速1停站方式列车仅在早高峰时段发车;普通列车为站站停列车,站间距相对较小,约为2.9 km,采用7节编组,该线高峰时期发车间隔小于5 min^[7],通勤高峰时间运能大,效率高(表1)。

(3) 直通运营、高效便捷

大阪都市圈内,区域性的轨道交通(包括JR铁路和私营铁路)可以深入中心城市地铁线路中,而且和地铁同站同线,甚至JR铁路和私营铁路之间也能互联互通,这种直通运营模式,便于旅客的直达,减少换乘次数。

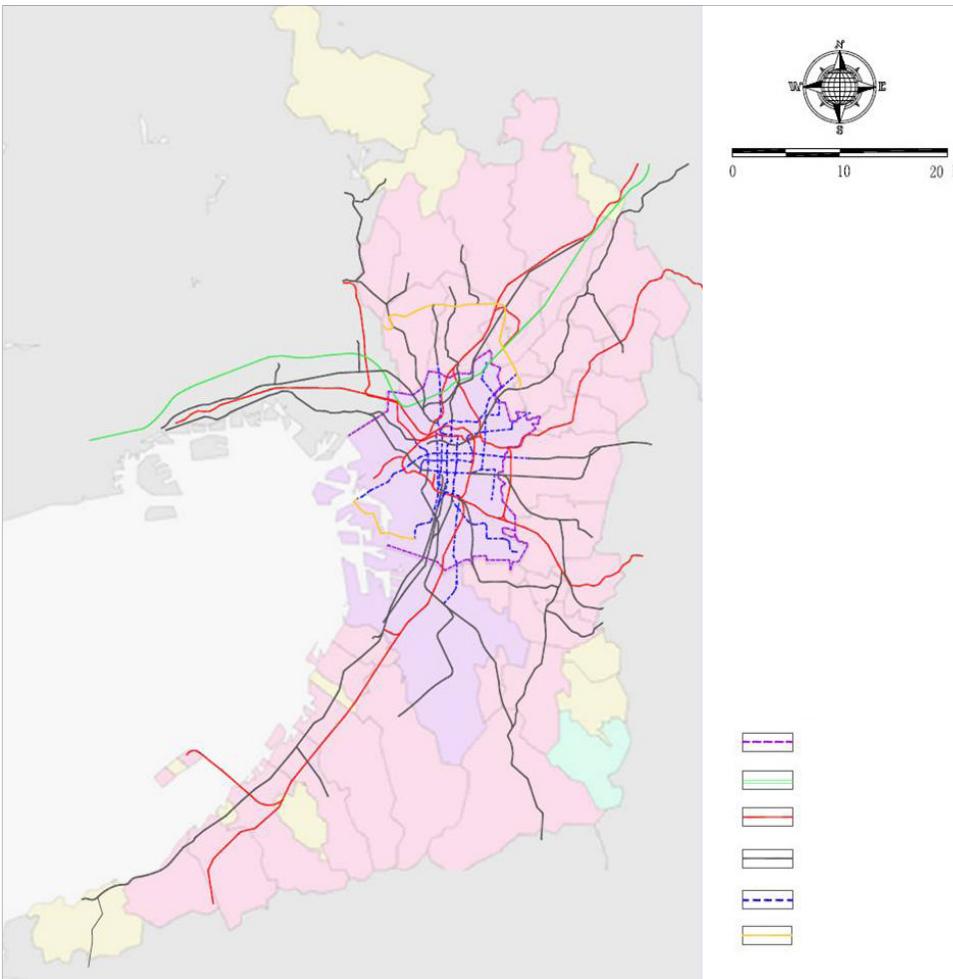
比如私营铁路线北大阪急行电铁在江坂站直接连通大阪市地铁御堂筋线至中百舌鸟站(图5)。

1.4 地铁和新交通

大阪都市圈的地铁线路主要分布在大阪市主要交通走廊,大阪市地铁由大阪市交通局经营,服务中心城区的快捷交通出行和通达需求。大阪市地铁线路包括了御堂筋线、谷町线、四桥线、中央线、千日前线、堺筋线、长堀鹤见绿地线



10
2 min 7



19 min
40 km/h 4
7
40
[8] 8

cm

1.5

2

2.1

2

137.8 km

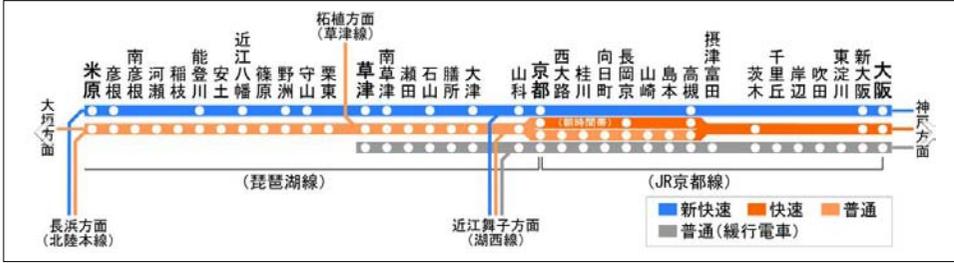


图4 JR京都线的运营组织图

资料来源: <https://zh.wikipedia.org/wiki/JR京都线>。

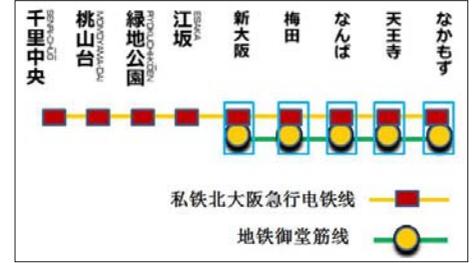


图5 北大阪急行电铁直通地铁模式示意图

资料来源: 作者自绘。



图6 大阪市地铁线路图

资料来源: <https://zh.wikipedia.org/wiki/大阪市地下鉄>。



图7 地铁一号线御堂筋线车辆

资料来源: <https://zh.wikipedia.org/wiki/御堂筋線>。



图8 南港港城线车辆

资料来源: <https://zh.wikipedia.org/wiki/南港港城線>。

路、私营铁路的线路总长1 280 km,而2020年上海市域轨道快线(市郊铁路)规划总长仅超过500 km^[9],到2040年规划长度超过1 000 km才基本达到目标(表3)。

具体而言,大阪都市圈的放射性铁路多达几十条,速度较快、运营多样,连接大阪中心城区及附近地区。而上海现状轨道交通网中放射线有18条,其中仅4条延伸到20 km中心城区以外,其他线路都在20 km圈内中止,而且基本是地铁制式,功能单一、站距短,运营速度未能达到市域铁路的要求,因此就目前而言,上海的市域铁路(轨道快线)基本上是缺失的,市域铁路的缺失造成了中心城区主要辐射几个新城的轨道交通客运走廊断面客流集中、运能饱和、居民通勤时间较长等窘境,上海轨道交通系统无法有效满足巨大的通勤需求。

2.2 中心城区内部地铁线网密度尚显不够

表1 JR京都线各类列车不同停战方式的运营特征

交路	停站方式	最高运营速度 (km/h)	平均旅行速度 (km/h)	平均站间距 (km)	发车间隔 (min)
京都—大阪	新快速	130	82.8	14.3	高峰8 午间15
京都—大阪	快速1	130	73.4	8.6	高峰8
京都—大阪	快速2	130	62.6	4.3	午间15
京都—大阪	普通	120	58.4	2.9	高峰4
高槻—大阪	普通	120	55.3	2.7	午间6—8

资料来源: 作者自制。

表2 大阪各层次轨道交通技术特征分析

技术特征	新干线	JR线	私铁	地铁	新交通
编组数(节)	16	7及以上	8及以上	6—10	4
站距(km)	39.0	2.0—15.0	0.6—1.2	0.8	
最高速度(km/h)	285	120	120	70	60
平均旅行速度(km/h)	135—240	60—90	60—90	45—55	35—45

资料来源: 作者自制。

上海现状中心城区轨道交通线网密度为0.59 km/km²,站点密度为0.39座/km²,而上海2020年中心城区规划线网密度约0.74 km/km²,大阪市的轨道交通(包括地铁、JR铁路、私营铁路)线网密度达1.35 km/km²,站点密度达1.03座/km²,线网密度和站点密度几乎是上海中心城区的2倍,上海核心区轨道交通

出行的乘客到站点平均步行距离相对较远。

另外大阪市轨道交通枢纽(二线及以上换乘站)密度为0.31座/km²,要远远大于上海中心城区枢纽密度为0.079座/km²,上海较低的枢纽密度导致车站客流过于集中,不利于高峰时段疏散各方向客流(表4)。例如,集轨道交通2、7、16号线于一身的龙阳路枢纽,



图9 16号线周浦东站进站客流排队
资料来源:作者自摄。

未来还有轨道交通18号线接入,功能过于集聚,高峰时段客流密集,陷入限流尴尬窘境。

2.3 部分轨道交通功能定位和需求不匹配

上海部分轨道交通定位不清,选择制式不合理,造成了其功能与需求无法匹配的困局,不但无法发挥应有的效应,还将造成投资的浪费。

例如沿沪闵路衔接莘庄站的轨道交通5号线,由于高峰时段客流量巨大,无法满足闵行大量的通勤出行需求,近期将原先的4节编组站台扩建至6节编组站台。该线位是作为闵行区域的主要客运走廊,本应当布局大运量地铁制式,却采用了4节编组轻轨模式(C型车),运能早已饱和,随着客流量不断递增,不得不扩建。同样的还有轨道交通2号线到广兰路—浦东机场段,目前将原来的4节编组增至

表3 上海与大阪都市圈的轨道交通线网密度对比表

技术特征	2020年上海市域	大阪都市圈
面积 (km ²)	6 780.1	7 800.0
人口 (万人)	2 500	1 800
人口密度 (万/km ²)	0.37	0.23
轨道交通线网密度 (km/km ²) (包含地铁、私营铁路、JR铁路)	0.22	0.40

资料来源:作者自制。

表4 上海中心城区与大阪市、大阪府的轨道交通线网密度、站点密度、枢纽密度对比表

地区	上海		大阪	
	现状中心城区 (外环内)	2020年中心城区	大阪市	大阪府
面积 (km ²)	663.7	663.7	223.0	1 898.0
人口 (万)	1 116.0	850.0	269.5	886.0
人口密度 (万/km ²)	1.68	1.28	1.21	0.47
线网密度 (km/km ²)	0.59	0.74	1.35	0.84
站点密度 (座/km ²)	0.39	0.50	1.03	0.42
枢纽密度 (座/km ²)	0.036	0.079	0.310	0.090

资料来源:作者自制。

8节编组。

另外轨道交通16号线是服务于南汇新城与中心城区快速联系的线路,本应承担市域铁路快线功能,目前开行3节编组列车为主,运能有限,早高峰时段主要站点进站需要限流,比如在周浦东站出现蛇形进站通道客流排队现象(图9);虽然采用跨线运营组织方式,但跨站快车高峰时段往市区方向班次较少而且载客能力有限,无法满足长距离大运量通勤需求。

3 对上海都市圈轨道交通系统规划建设的启示和建议

针对目前上海轨道交通规划、建设和运营方面的困境,借鉴大阪都市圈轨道交通系统的发展经验,对上海都市圈轨道交通系统规划、建设和运营提出如下建议。

3.1 加密放射铁路,支撑新城发展

上海未来将疏解中心城区过密人口,提升新城、新市镇的人口密度和空间绩效,上海将嘉定、松江、青浦、南桥、南汇等5个新城培育成在全球城市区域中具有综合性辐射带动能力的节点城市,作为副中心^[1]。而随着上

海中心城商业和办公功能的增强,到市区的通勤需求不断增长的趋势将长期存在,站站停的地铁难以满足巨大的长距离通勤需求,迫切需要快速、大运量的市域铁路。

上海都市圈应规划增加放射状轨道交通线路数量。建议可以结合轨道交通11号线、9号线、5号线延伸、8号线延伸、16号线等线位预留市域铁路线路,衔接各大新城副中心,同时还可增加放射性轨道交通线路(图10)。建议车辆设计速度至少需要达到100 km/h以上,编组可达8节以上,使得新城乘客能够快速通达市区,以实现30—40分钟通勤时间的规划目标,有效提高轨道交通的服务水平,缓解城郊客运走廊的交通压力,支撑新城副中心的发展。

3.2 运营组织灵活,满足不同需求

市域铁路一般延伸到都市圈核心区20—30 km圈以外,为实现快速通达的效果,可以采用多种交路不同停站运营模式。有条件的规划新增的市域铁路线路建议布局4—6股道多复线模式,快慢线并行运营,运营组织上可分成特快、快、普通等不同线路班次,特快班次站距较长,而普通线站距较短,满足不同的



- [1] [R]. 2016. Shanghai Urban Master Plan Preparation Leading Group Office. Shanghai Urban Master Plan (2016-2040) Report (draft for public announcement) [R]. 2016.
- [2] [EB/OL]. (2015-12-06) [2016-09-24]. https://zh.wikipedia.org/wiki/Osaka_Metropolitan_Area[EB/OL]. (2015-12-06) [2016-09-24]. <https://zh.wikipedia.org/wiki/>
- [3] [EB/OL]. (2016-04-27) [2016-09-28]. http://baike.baidu.com/item/Osaka_Prefecture[EB/OL]. (2016-04-27) [2016-09-28]. <http://baike.baidu.com/item/>
- [4] [EB/OL]. (2016-02-02)[2016-10-07]. <https://zh.wikipedia.org/wiki/Osaka>[EB/OL]. (2016-02-02)[2016-10-07]. <https://zh.wikipedia.org/wiki/>
- [5] [J]. 2006 10 78-81. LIU Yun. Osaka metropolitan rail transit system and its enlightenment to China [J]. Integrated Transportation, 2006 (10): 78-81.
- [6] JR [EB/OL]. (2016-09-14)[2016-10-07]. https://zh.wikipedia.org/wiki/JR_Kyoto_line[EB/OL]. (2016-09-14)[2016-10-07]. <https://zh.wikipedia.org/wiki/JR>
- [7] [J]. 2016 19 3 16-20. DENG Chengyuan, GU Baonan. Analysis on the relationship between the routes of Kyoto-Osaka Rail Transit Corridor[J]. Urban Rail Transit Research, 2016, 19 (3): 16-20.
- [8] [J]. 2000 4 20-22. YAN Kefei. The rail transit business in Osaka City[J]. Traffic and Transportation, 2000 (4): 20-22.
- [9] 2010 2020 [R]. 2012. Shanghai Urban Construction and Transportation Development Research Institute, Shanghai Urban Planning and Design Institute. Shanghai comprehensive transportation system planning (2010 2020)[R]. 2012.