

广州-佛山跨市地铁线路客流特征分析及启示

卢火平

(佛山市城市规划设计研究院有限公司, 528001, 佛山)

摘要 [目的] 目前,在广州-佛山同城化发展背景下,两市的地铁设施也呈现一体化发展态势。广州-佛山跨市地铁线路规划设计,受城市间交互客流影响。对此,有必要分析广州-佛山跨市地铁线路客流特征。[方法] 针对广佛线和佛山地铁2号线一期项目两条广州-佛山跨市地铁线路,分别分析了线路的总体客流特征,从车站客流分布、区间客流分布、高峰时段断面客流量分布、全日客流时间分布等方面阐述了线路的客流时空分布特征,并基于广佛线与佛山地铁2号线的客流特征对比,提出相关建议。[结果及结论] 广州-佛山跨市地铁线路服务于跨市通勤客流。在选择制式和编组时,应当预留一定的弹性空间,以免未来出现运力不足、服务水平受限的情况。由于在两市交界处换乘站的换乘量较大,故在换乘站规划设计时应当予以充分考虑,尽量提高换乘效率和舒适度。对于跨市地铁线路,衔接广州外围区时的线路客流效益低于衔接广州市中心城区时的线路客流效益,因此在后续广州-佛山跨市地铁线路规划设计中应充分考虑广州核心区的辐射,保障广州-佛山跨市地铁线路客流水平、提高地铁服务能力、优化客流预测、优化规划设计。

关键词 跨市地铁; 客流特征; 广州-佛山交互客流; 客流时空分布

中图分类号 U293.13:U231

DOI:10.16037/j.1007-869x.2025.04.022

Analysis and Insights on Passenger Flow Characteristics of Guangzhou-Foshan Intercity Subway Lines

LU Huoping

(Foshan Urban Planning and Design Institute Co., Ltd., 528001, Foshan, China)

Abstract [Objective] At present, under the background of Guangzhou-Foshan urban integration development, subway facilities in the two cities are also showing an integrated development trend. The planning and design of Guangzhou-Foshan intercity subway lines is influenced by the interactive passenger flow between cities. In this regard, it is necessary to analyze the passenger flow characteristics of Guangzhou-Foshan intercity subway lines. [Method] Regarding Guangzhou-Foshan Line and Foshan Metro Line 2 Phase I Project two intercity subway lines, the overall passenger flow characteristics of the

lines are analyzed respectively, and the spatio-temporal distribution characteristics of passenger flow on the lines are elaborated from aspects of station passenger flow distribution, interval passenger flow distribution, peak hour sectional passenger flow distribution, and full day passenger flow time distribution. Based on a comparison of passenger flow characteristics of the Guangzhou-Foshan Line and Foshan Metro Line 2, relevant suggestions are put forward. [Result & Conclusion] Guangzhou-Foshan intercity subway lines mainly serve intercity commuting passenger flow, in selecting standards and formations, a certain amount of flexibility should be reserved to avoid insufficient transportation capacity and limited service levels in the future. Due to the large transfer volume of transfer stations at the junction of the two cities, full consideration should be given to the planning and design of transfer stations to maximize transfer efficiency and comfort. In terms of intercity subway lines, the passenger flow benefits of the line when connecting to the outer areas of Guangzhou are lower than that when connecting to the central urban area. Therefore, in the subsequent planning and design of the Guangzhou-Foshan intercity subway line, the radiation of the Guangzhou core area should be fully considered to ensure its passenger flow level, improve subway service capacity, optimize passenger flow prediction, together with planning and design.

Key words intercity subway; passenger flow characteristics; Guangzhou-Foshan interactive passenger flow; spatio-temporal distribution of passenger flow

跨市地铁与非跨市地铁的客流特征不同^[1-3]。在广州-佛山(以下简称“广佛”)同城化发展背景下,广佛地铁设施呈现一体化发展态势。广佛跨市地铁线路的规划设计,受广佛交互客流影响。对此,有必要分析广佛跨市地铁线路客流特征。本文以广佛线和佛山地铁2号线一期项目(以下简称“2号线”)为例,分析广佛跨市地铁线路客流特征、沿线土地利用特征,以及人口就业覆盖情况。

1 广佛跨市地铁线路概况

广佛跨市地铁线路目前有广佛线和2号线。广

佛线串联了祖庙老城区、千灯湖城市重点发展片区,以及荔湾区及海珠区等行政区,为南北向骨干线,南起佛山新城东站,北至广州沥滘站,并与广州多条地铁线路换乘。该线全长 38.6 km,共有 25 座车站(佛山 15 座,广州 10 座),其中 6 座为换乘站。

2 号线串联了禅西新城、石湾、陈村、三山新城、广州南等片区,为东西向骨干线,西起佛山的南庄

站,东至广州南站站。该线全长 32.4 km,共 17 座车站(佛山 16 座,广州 1 座),其中 3 座为换乘站。

2 广佛线客流特征

2.1 总体客流特征

根据广佛线 AFC(自动售检票)系统数据,广佛线 2010—2021 年客流分布情况如表 1 所示。

表 1 广佛线 2010—2021 年客流分布情况

Tab. 1 Passenger flow distribution of Guangzhou-Foshan Line from 2010 to 2021

年份	线路长度/ km	日均客运量/ (万人次/d)	日均客运量 增长率/%	非换乘客运量/ (万人次/d)	非换乘客运量 增长率/%	非换乘 比例/%	换乘量/ (万人次/d)	换乘 比例/%
2010	21.0	10.12		2.31		22.83	7.81	77.17
2011	21.0	10.26	1.38	2.38	3.03	23.20	7.88	76.80
2012	21.0	12.01	17.06	2.90	21.85	24.15	9.11	75.85
2013	21.0	13.42	11.74	4.54	56.55	33.83	8.88	66.17
2014	21.0	14.98	11.62	5.06	11.45	33.78	9.92	66.22
2015	27.1	15.98	6.68	5.69	12.45	35.61	10.29	64.39
2016	33.7	22.22	39.05	6.66	17.05	29.97	15.56	70.03
2017	33.7	30.20	35.91	10.98	64.86	36.36	19.22	63.64
2018	33.7	32.90	8.94	12.64	15.12	38.42	20.26	61.58
2019	38.6	53.00	61.09	28.73	127.29	54.21	24.26	45.78
2020	38.6	50.91	-3.94	17.10	-40.48	33.59	33.81	66.41
2021	38.6	54.03	6.13	17.86	4.44	33.06	36.17	66.94

注:2015 年西朗站至燕岗站区段开通;2016 年魁奇路站至新城东站区段开通;2018 年 12 月燕岗站至沥滘站区段开通。

2.1.1 沿线用地特点

根据客流调查及互联网定位大数据,广佛线沿线用地的 70% 以上为居住、商业、商务及办公生活类用地,沿线覆盖人口就业高达 125 万人。广佛线佛山段主要经过佛山市老城区及城市新区,为城市主要客流走廊,具备良好的客流基础;广佛线广州段沿线开发已趋于成熟,且与多条广州地铁骨干线换乘,客流态势较好。

2.1.2 日均客运量及强度

由表 1 可见,自 2010 年开通以来,广佛线日均客运量稳步增长。2010—2019 年的广佛线日均客运量年均增长率为 20%。特别是 2018 年底广佛线延伸至沥滘站后,全线客运量增长势头强劲,日均客运量年均增长率达 61.09%,2020 年受疫情影响,客运量微降 3.94%^[4]。全线客运量从 2010 年的 10.12 万人次/d 增长至 2021 年的 54.03 万人次/d,增长了 4 倍^[5],客运强度从 0.48 万人次/(km·d)增至 1.40 万人次/(km·d),增长了近 2 倍。

2.1.3 换乘量与换乘比例

由表 1 可见,广佛线开通年(2010 年)日均客运

量达 10.12 万人次。其中:非换乘客流主要为佛山市非跨市客流,占 22.83%;换乘量占总客运量的 77.17%,该部分客流为在广佛线西朗站换乘广州地铁 1 号线的客流,体现了广佛两地的强客流交换。

从开通运营整体情况来看,2019 年广佛线非换乘客流占比已逐渐增长至约 55%。这说明随着广佛线沿线区域的开发逐渐成熟,佛山市和广州市的非跨市客流增长明显;在换乘量方面,虽然客运量仍持续增长,但所占比例整体呈现降低趋势。

2.2 客流时空分布

2.2.1 车站客流分布

广佛线各车站的客流分布如图 1 所示。目前全线总乘降量为 101.82 万人次/d,主要集中在换乘车站。其中沙园站乘降量最高,占全线总乘降量的 15.13%;其次为西朗站,占全线总乘降量的 11.55%,广州地铁 8 号线北段开通后,沙园站换乘量进一步增加,客流再次维持第一。

从广佛线换乘站的换乘量来看,西朗站和沙园站的换乘比例高达 73.12% 和 82.13%。经分析,广佛线的客运量 30%~50% 为广佛跨市客运量,这部

分乘客需要通过西望站或沙园站换乘进入广州核心区,而西望站换乘距离较远,故大部分广佛跨市乘客选择沙园站换乘,如图 1 所示。

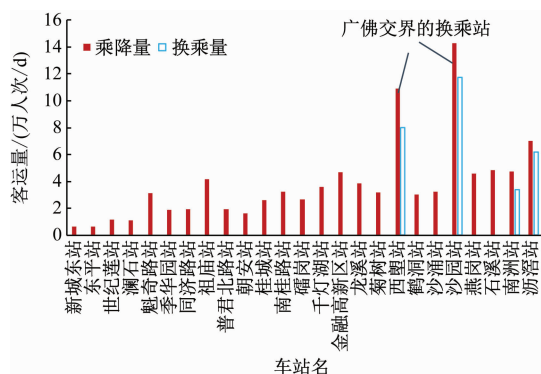


图 1 广佛线各车站的客流分布

Fig. 1 Passenger flow distribution at each station of Guangzhou-Foshan Line

2.2.2 区间客流分布

2018 年之前,广佛线主要为广州与佛山间的跨市客流服务,相应客运量约占总客运量的 50%。2018 年之后,随着广佛线广州段燕岗站至沥滘站区段的开通,沿线逐渐发展成熟,广佛线客流空间分布由以广佛跨市客流为主逐渐转变为佛山市非跨市客流、广州市非跨市客流和广佛跨市客流“三分天下”的态势。

2.2.3 高峰时段断面客流量分布

广佛线开通后,断面客流量增速迅猛,2017 年广佛线工作日高峰小时单向最大断面客流量达 1.09 万人次/h。广佛线延伸至沥滘站之后,随着沿线土地开发的逐步成熟,广佛跨市客流和广州非跨市客流进一步增加。

根据 2019 年 11 月 7—14 日的 AFC 系统数据,广佛线早高峰时段(08:00—09:00)的断面客流量分布如图 2 所示。由图 2 可见,广佛线工作日高峰小时单向最大断面客流量达 1.80 万人次/h,出现在早高峰时段的菊树站—西朗站区段(位于广佛交界附近)。此时,广佛线断面满载率已高达 1.06,说明线路运力已无法满足客流需求。断面客流量整体呈现广佛交界处往两侧递减的趋势。

2.2.4 全日客流时间分布

根据 2019 年 11 月 7—14 日的 AFC 系统数据,广佛线的全日分小时客流时间分布曲线如图 3 所示。由图 3 可见,广佛线工作日客流具有较为明显

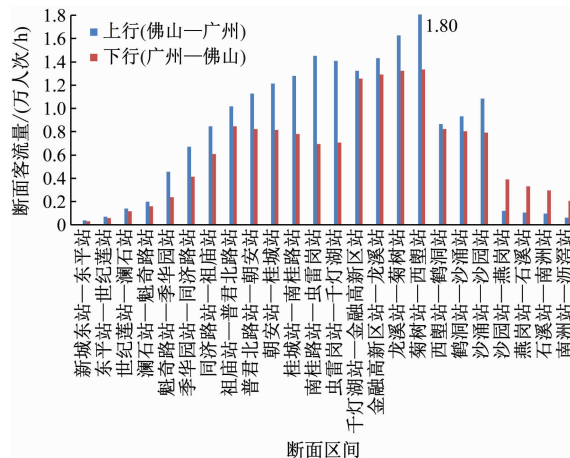


图 2 广佛线早高峰时段的断面客流量分布

Fig. 2 Sectional passenger flow distribution of Guangzhou-Foshan Line during morning peak hours

的双峰特征:早高峰时段为 08:00—09:00,高峰小时系数为 12.76%;晚高峰时段为 18:00—19:00,高峰小时系数为 10.97%。从客流时间分布上来看,广佛线早高峰的客运量较为突出,这是由该线路的走向区域所决定。广佛线连接广州和佛山两市,当前工作日主要客流为跨市出行的通勤客流,集中分布于早晚高峰时段。

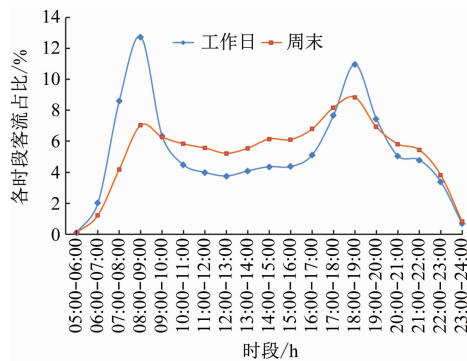


图 3 广佛线全日客流时间分布曲线

Fig. 3 Passenger flow time distribution curves of Guangzhou-Foshan Line throughout the day

周末客流以娱乐、休闲、购物、访亲等弹性出行较多。虽也有早晚高峰分布,但总体相对较分散。周末的早高峰小时系数为 7.04%,晚高峰小时系数为 8.85%。

3 2 号线客流特征

3.1 总体客流特征

2 号线全长为 32.4 km,根据客流调查及互联网定位大数据,沿线用地 50% 以上为陶瓷产业、其他

工业等生产类用地,沿线覆盖就业人口仅有49万人。该线虽连接了广州南站枢纽,但该枢纽位于广州城区外围,缺乏广佛跨市通勤客流的支撑。2021年12月28日2号线开通。2022年2号线日均客运量仅为7.0万人次/d,客运强度为0.22万人次/(km·d);平均运距为9.96 km,约占线路全长的30%。可见,2号线总体客运量偏低,平均运距适中。从全线客流构成来看,由于沿线开发尚未完全成熟,2号线日均换乘量为2.9万人次/d,换乘比例高达41%^[6]。

3.2 客流时空分布

3.2.1 车站客流分布

2号线车站客流分布如图4所示。按车站乘降量由大到小排序,前五的车站分别为魁奇路站、广州南站、湾华站、南庄站和石湾站。其中魁奇路站为全线唯一的换乘站,其车站乘降量最大高达4.2万人次/d,其中换乘量占比69%。

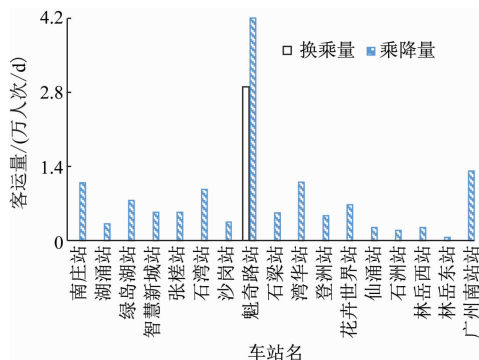


图4 2号线车站客流分布

Fig. 4 Passenger flow distribution at stations of Line 2

3.2.2 区间客流分布

2号线主要服务于佛山市内的组团客流,广佛间跨市客运量占总客运量的比例不足20%。

2号线服务区域以南庄组团、石湾西组团、湾华组团和广州南组团为极点,形成了若干条较强的联系轴带。其中,南庄组团与湾华组团,以及登州组团与广州南组团之间的交互客流最大,占比约为8.1%;石湾西组团与南庄组团,以及石湾西组团与湾华组团的交互客流占比也超过7.5%。

3.2.3 高峰时段断面客流量分布

本文选取2022年1月13日作为典型工作日,绘制2号线工作日早高峰时段的断面客流量分布如图5所示。由图5可见:2号线断面客流量整体呈橄榄形分布;2号线工作日单向最大断面客流量为

0.19万人次/h,出现在佛山石梁站—魁奇路区间上行方向。

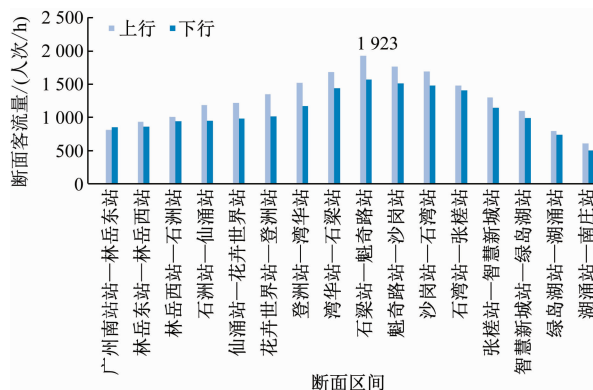


图5 2号线早高峰时段的断面客流量分布

Fig. 5 Sectional passenger flow distribution of Line 2 during morning peak hours

3.2.4 全日客流时间分布

2号线的全日客流时间分布曲线如图6所示。由图6可见,2号线工作日客流集散具有较为明显的双峰特征,早高峰出现在08:00—09:00,高峰小时系数为10.4%;晚高峰则出现在18:00—19:00,高峰小时系数为9.6%,早高峰客运量略高于晚高峰客运量。

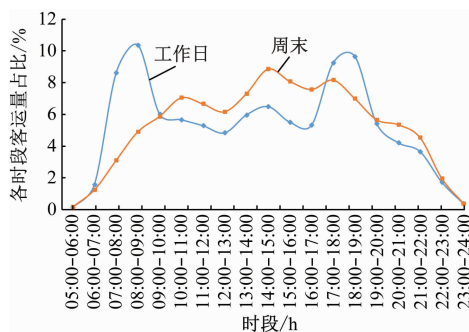


图6 2号线全日客流时间分布曲线

Fig. 6 Passenger flow time distribution curves of Line 2 throughout the day

此外,14:00—15:00也存在一个客流小高峰。经分析,主要是回家午休的客流。

而周末娱乐休闲、购物、访亲等弹性出行较多,出行相对分散,没有明显的早晚高峰现象,主要在14:00—15:00出现出行高峰。

4 基于客流特征对比的建议

根据上述分析,与2号线沿线区域相比,广佛线沿线区域覆盖了城市主要客流走廊,且商业居住用

地比例、人口就业、开通年客运量均明显更高。此外,广佛线连接广州市核心区,承担了大量广佛跨市客流;而2号线连接广州市外围区,承担的广佛间跨市客流占比相对较少。广佛线和2号线的客流、沿线用地及人口就业对比如表2所示。由表2可见,广佛线客流效益更优。

表2 广佛线和2号线的客流、沿线用地及人口就业对比

Tab.2 Comparison of passenger flow, land use and population employment along Guangzhou-Foshan Line and Line 2

线路	开通年客流/ (万人次/d)	沿线商住生活类 用地比例/%	沿线覆盖人口 就业/万人
广佛线	10.1	73	125
2号线	6.2	48	49

基于广佛线和2号线的客流特征对比,本文提出以下建议:

1) 保障跨市地铁线路客流水平。在广佛同城化发展背景下,由于佛山为典型组团城市,中心城区客流集聚程度相对不强,因此在进行地铁建设规划时,为了保障初期客流水平,应注重与广州地铁线网的衔接,主动争取广州核心区的辐射,加强与广州交互客流的培育,并推进车站周边 TOD(交通引导发展)模式的高密度开发。

2) 提高线路服务能力。目前,广佛两市共规划了19条城市轨道交通衔接线路。当这些衔接线路选择制式和编组时,须充分考虑未来客流变化的弹性空间,避免出现运力不足。特别注意的是,与广州核心区衔接的线路通常会承担一定的跨市通勤,跨市客流占比相对较高,且整体客流规模较大,故建议设计时予以考虑,提高线路服务能力。

3) 优化客流预测。广佛线的断面客流量峰值位于广佛交界处,且断面客流量存在广州往佛山方向明显递减的趋势。广佛跨市地铁线路受广佛交互客流影响较大,而且广佛交互客流与非跨市客流特征差异明显,因此建议在预测广佛跨市地铁线路客流时,应将非跨市和广佛交互客流分开预测,各自分析其特征最后进行叠加,以提升客流预测水平。

4) 优化规划设计。广佛跨市地铁线路在交界处附近的换乘站,尤其是换乘直达广州中心城区线路的换乘站,换乘量较大,须在规划设计阶段重视换乘方案设计,在考虑换乘便捷、缩短换乘时间的前提下,注意跨市乘客换乘的安全性和舒适性。

5 结语

本文分析了广佛跨市地铁线路总体客流、客流时空分布、沿线土地利用,以及沿线覆盖人口就业规模,并从保障跨市地铁线路客流水平、提高线路服务能力、优化客流预测和规划设计等方面提出建议,以期为后续的跨市地铁线路规划设计提供参考。

参考文献

- [1] 佛山市城市规划设计研究院. 广佛两市轨道交通一体化规划[R]. 佛山:佛山市城市规划设计研究院,2020.
Foshan Urban Planning and Design Institute. Integrated rail transit planning for Guangzhou City and Foshan City[R]. Foshan: Foshan Urban Planning and Design Institute, 2020.
- [2] 佛山市城市规划设计研究院. 佛山市城市轨道线网规划修编[R]. 佛山:佛山市城市规划设计研究院,2021.
Foshan Urban Planning and Design Institute. Revision of Foshan urban rail transit network planning[R]. Foshan: Foshan Urban Planning and Design Institute, 2021.
- [3] 马小毅,金安,刘明敏,等. 广州市轨道交通客流特征分析[J]. 城市交通,2013,11(6):35.
MA Xiaoyi, JIN An, LIU Mingmin, et al. Rail transit passenger flow characteristics in Guangzhou[J]. Urban Transport of China, 2013, 11(6): 35.
- [4] 佛山市城市规划设计研究院. 2020年佛山综合交通调查总报告[R]. 佛山:佛山市城市规划设计研究院,2020.
Foshan Urban Planning and Design Institute. General report on Foshan comprehensive traffic survey in 2020[R]. Foshan: Foshan Urban Planning and Design Institute, 2020.
- [5] 佛山市城市规划设计研究院. 2021年佛山市交通发展年度报告[R]. 佛山:佛山市城市规划设计研究院,2022.
Foshan Urban Planning and Design Institute. 2021 annual report on transportation development in Foshan city[R]. Foshan: Foshan Urban Planning and Design Institute, 2022.
- [6] 佛山市城市规划设计研究院. 2022—2023佛山地铁客流预测服务项目——3号线首通段运营前客流预测[R]. 佛山:佛山市城市规划设计研究院,2022.
Foshan Urban Planning and Design Institute. 2022-2023 Foshan metro passenger flow prediction service project-passenger flow prediction before the operation of the first section of line 3[R]. Foshan: Foshan Urban Planning and Design Institute, 2022.

· 收稿日期:2023-02-10 修回日期:2023-03-23 出版日期:2025-04-10
Received:2023-02-10 Revised:2023-03-23 Published:2025-04-10
· 通信作者:卢火平,高级工程师,371359558@qq.com
· ©《城市轨道交通研究》杂志社,开放获取 CC BY-NC-ND 协议
© Urban Mass Transit Magazine Press. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license