

重庆轨道交通客流量分布特征

关菲菲 张帆 唐志远

(中国城市建设研究院有限公司, 100120, 北京//第一作者, 工程师)

摘要 根据重庆轨道交通客流量统计数据, 分析总结了重庆轨道交通客流量分布特征。重庆轨道交通客流量分布受居民出行行为影响较大, 进出站客流量较大的车站基本分布于两路口站附近。不同类型车站的客流量分布特征也不相同, 商业类、对外枢纽类和高校类车站的客流量分布相对均匀, 其他类型车站客流量的早晚高峰明显。重庆轨道交通线网最大客流量断面位于换乘站上游, 故应做好换乘站的客流组织工作, 并提高设施承载能力。

关键词 重庆轨道交通; 客流量; 分布特征

中图分类号 U293.13

DOI: 10.16037/j.1007-869x.2020.05.023

Distribution Characteristics of Urban Rail Transit Passenger Flow in Chongqing City

GUAN Feifei, ZHANG Fan, TANG Zhiyuan

Abstract According to the passenger flow statistics of Chongqing rail transit over the years, the distribution characters of rail transit passenger flow in network operation are analyzed. It shows that the passenger flow distribution is greatly influenced by residents travel behaviors, and stations with large passenger flow are basically located close to two intersections. The different types of station have different passenger flow features, passenger distributions at commercial type station, external hub station and university type station are comparatively average, other stations show obvious rush hour features. Since the largest passenger flow section appears in the upstream of transfer stations, it is necessary to make a good plan in passenger flow organization so as to improve the carrying capacity of station equipment.

Key words rail transit in Chongqing City; passenger flow volume; distribution characteristics

Author's address China Urban Construction Design & Research Institute Co., Ltd., 100120, Beijing, China

研究客流量的分布规律及特征, 对于未来把握客流量的增长趋势和科学合理地组织城市轨道交通客运服务具有重要意义^[1]。为此, 本文根据

2006—2008年重庆轨道交通8条线路的运营统计数据, 讨论了其客流量的分布特征。

1 重庆轨道交通客流量的时间分布

1.1 客流量年增长情况

最早开通的重庆轨道交通2号线在运营初期日均客流量仅为6万人次/d。随着线路的网络化运营, 到2019年3月, 2号线日均客流量已达31.64万人次/d, 重庆轨道交通全网的全年日均客流量已超234万人次, 单日最高客流量达到335.59万人次。2006—2018年重庆轨道交通的运营里程和日均客流量如图1所示。

从图1中可以看出, 2011年重庆轨道交通1号线和3号线开通运营后, 全网的全年日均客流量开始显著增长。此后, 随着线路的不断增加, 客流量也保持了快速增长态势。

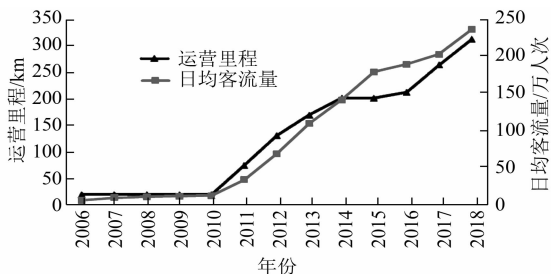


图1 2006—2018年重庆轨道交通运营情况

重庆轨道交通各线路的日均客流量见图2。从图2可知, 所有线路的客流量每年均有不同程度的增长。究其原因有二: 其一, 随着重庆轨道交通线路的开通运营, 其沿线用地得到充分开发, 部分客流得到培育; 其二, 随着线路增多, 城市轨道交通覆盖范围扩大, 提高了乘客出行可达性, 进而也吸引了部分客流。其中客流量最大的线路是3号线, 客流量增长最快的是6号线。

1.2 客流量月变化情况

图3为2018年1—11月重庆轨道交通进出站客流量统计。由图3可见, 客流量最大的线路仍是

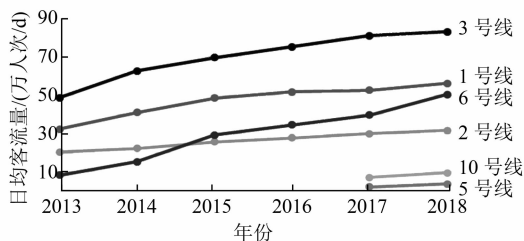


图2 重庆轨道交通各线路日均客流量

3号线,客流量最小的是5号线。主要原因是5号线开通里程较短,且其车站较少。此外,受春节的影响,2月客流最低;3月客流处于峰值,主要受学生开学和春节返程高峰的影响;4~9月客流趋于平稳;10月旅游人数较多,客流再次呈现小高峰。

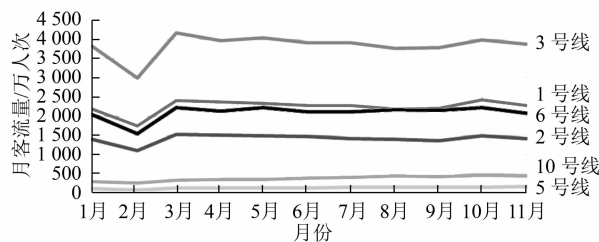


图3 2018年1—11月重庆轨道交通进出站月客流量

1.3 客流量周变化情况

图4为2018年12月某周的客流量数据。由图4可以看出:周末客流量较工作日客流量低,其中周日客流量最低,仅为工作日客流量的85%;工作日中,周五的客流量最高,其它工作日客流量相差不多,较为均衡。

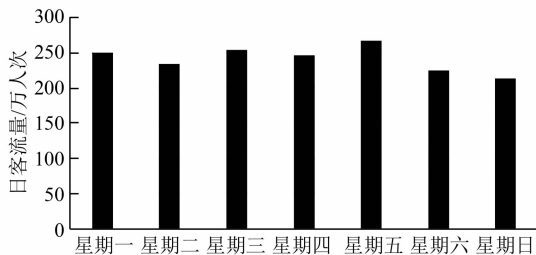


图4 2018年12月重庆轨道交通某周全网日客流量

1.4 工作日的客流量分布

根据2019年3月20日6:00—23:00(以下称为“典型日”)的客流数据(如图5~8所示),现对重庆轨道交通1、2、3及6号线的进出站客流展开分析^[2]。

1.4.1 重庆轨道交通1号线

重庆轨道交通1号线是线网中的骨干线路,呈

东西走向。线路全长(朝天门站—尖顶坡站)约为38.94 km,设23座车站,其典型日客流量分布如图5所示。

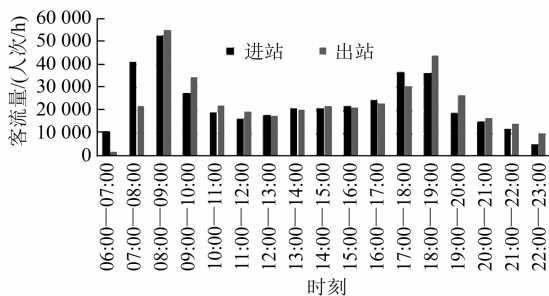


图5 重庆轨道交通1号线典型日进出站客流量分布

从图5可以看出:典型日的重庆轨道交通1号线各小时进出站客流量呈驼峰分布;进出站客流量早高峰出现在8:00—9:00,且进站客流量早高峰小时系数(某1h客流量占该处全日客流量的比例)为13.0%;进出站客流量晚高峰出现在18:00—19:00,且进站客流量晚高峰小时系数为9.2%。

1.4.2 重庆轨道交通2号线

重庆轨道交通2号线是我国第1条跨坐式单轨线路,全长约为31.36 km,共设25座车站。其典型日客流量分布如图6所示。

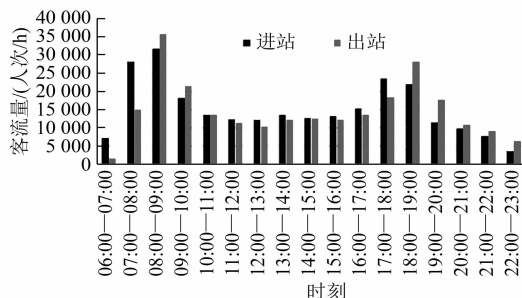


图6 重庆轨道交通2号线典型日进出站客流量分布

由图6可见:2号线的客流量早高峰时刻与1号线的相同,均为8:00—9:00,而其进站早高峰小时系数为12.6%;进站客流量晚高峰出现在17:00—18:00,出站客流量晚高峰出现在18:00—19:00,进站晚高峰小时系数为9.3%。

1.4.3 重庆轨道交通3号线

重庆轨道交通3号线为城市南北干线,采用跨坐式单轨线路,全长67.09 km,共设45座车站。其典型日客流量分布如图7所示。

由图7可见:3号线客流量高峰时刻与2号线一致,客流量早高峰小时系数为12.7%,晚高峰小时系数为10.2%。

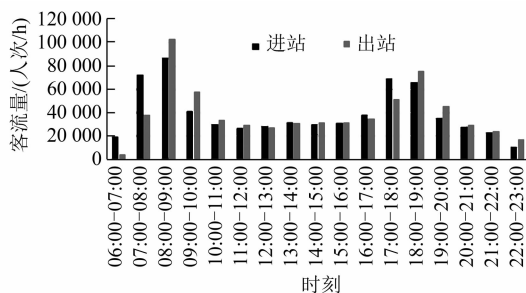


图7 重庆轨道交通3号线典型日进出站客流量分布

1.4.4 重庆轨道交通6号线

重庆轨道交通6号线是线网中东南-西北向的骨干线路,起于茶园站,止于北碚站,并设有国博支线,线路全长约63.33 km,共设28座车站,其典型日客流量分布如图8所示。

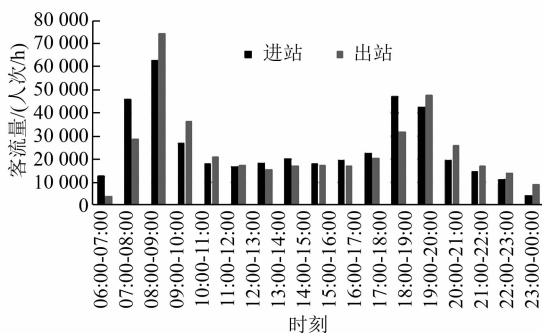


图8 重庆轨道交通6号线典型日进出站客流量分布

6号线的早晚高峰时刻同2、3号线一致,其进站早高峰小时系数为15%,进站晚高峰小时系数为7.6%。

1.4.5 客流量时间分布特征

从上述分析可知:重庆市轨道交通客流量逐年增长;受节假日的影响,一年中客流量最低在2月,最高是3月;工作日客流量高于周末客流量,各线路早晚高峰小时系数为12%~15%,线网早高峰小时系数为13.4%;客流呈驼峰分布,存在早晚两个高峰,可见其服务主要对象是通勤客流;早高峰小时系数普遍高于晚高峰小时系数;工作日进出站客流量早高峰均发生在8:00—9:00,进站客流量晚高峰在17:00—18:00,出站客流量晚高峰在18:00—19:00。

2 重庆轨道交通客流量的空间分布

2.1 不同客流量规模的车站分布

将重庆轨道交通1、2、3、6号线车站按早高峰进出站客流量进行排序,并按排位标注其分布如图9

及图10所示。

由图9可见:进站客流量排位前20的站点基本在以两路口站为圆心的10 km范围内(本文简为“两路口圆区”);在两路口圆区内,仅有3号线九公里站和6号线长生桥站的进站客流量未排进前20;进站客流量排位为21~50的站点主要分布在两路口圆区及其附近区域;另有少量站点分布在线路的起讫点附近(较集中在1号线尖顶坡站和6号线状元碑站所在区域);其余站点的早高峰进站客流量较小,均在2 000人次/h以下。

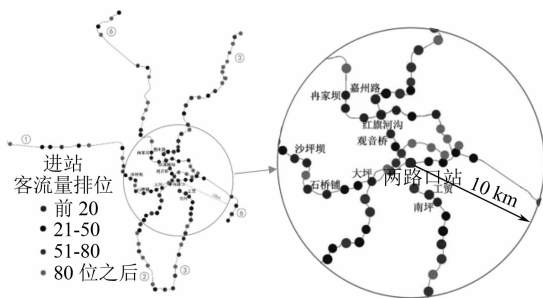


图9 重庆轨道交通各站早高峰进站客流量排位分布

由图10可见,出站量前20的站点也在两路口圆区内。这说明两路口圆区内的居住人口和就业人口分布都较为密集。进出站量均排在前20的车站为两路口站、观音桥站和南坪站等10个典型商业类或混合类车站^[3]。

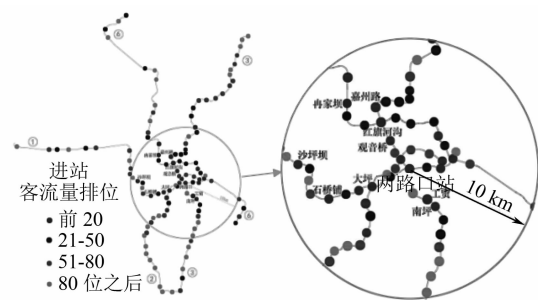


图10 重庆轨道交通各站早高峰出站客流量排位分布

2.2 各线高峰小时断面客流

选取2019年1月14日早8:00—9:00时段作为典型早高峰小时,对重庆轨道交通1、2、3和6号线的断面客流进行分析。

2.2.1 1号线

重庆轨道交通1号线各站早高峰断面客流量见图11。由图11可见:1号线的早高峰时段上行客流较多;上行方向最大断面客流量为2.46万人次/h,发生在鹅岭站—两路口站区段;下行方向最大断面客流量为1.42万人次/h,发生在两路口站—鹅岭站

区段。早高峰上下行不均衡系数为 1.27,可见,线路存在明显的潮汐现象,且从外围往市中心方向的需求较大。相应晚高峰时段下行方向客流较多,上行方向客流较少。

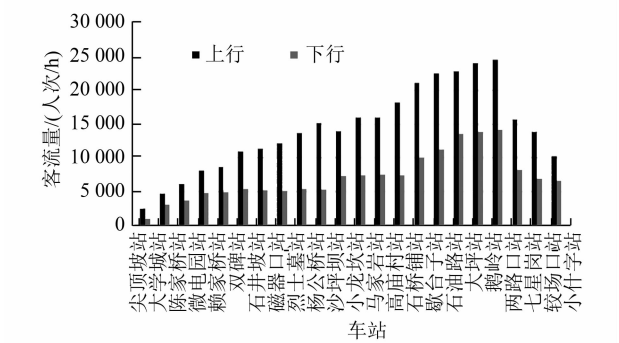


图 11 重庆轨道交通 1 号线各站早高峰断面客流量

站一大坪站区间;下行方向早高峰最大断面客流量为 0.77 万人次,发生在大坪站—袁家岗站区段。早高峰上下行不均衡系数为 1.41,呈现出明显的向心性。平时时段的上下行客流分布较为均衡。

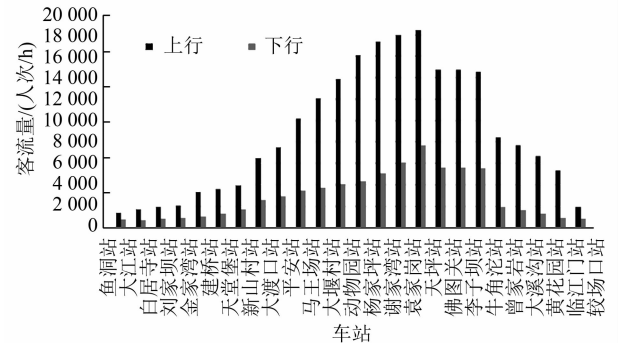


图 12 重庆轨道交通 2 号线各站早高峰断面客流量

2.2.2.2 2 号线

重庆轨道交通 2 号线各站早高峰断面客流量见图 12。由图 12 可见:2 号线的高峰小时客流分布存在明显的不均衡性;早高峰时段,上行方向客流量为 21.2 万人次/h,下行方向客流量为 7.1 万人次/h,上行客流量约是下行客流量的 3 倍;上行方向早高峰最大断面客流量为 1.84 万人次/h,发生在袁家岗

2.2.3 3 号线

重庆轨道交通 3 号线各站早高峰断面客流量见图 13。3 号线是南北贯通线,线路的客流不均衡性较小。早高峰时段,下行方向客流稍多,上下行方向不均衡系数仅为 1.18。最大断面客流量达 3.31 万人次/h,出现在红旗河沟站—观音桥站区段,该区段位于换乘站上游,给换乘站带来较大压力。

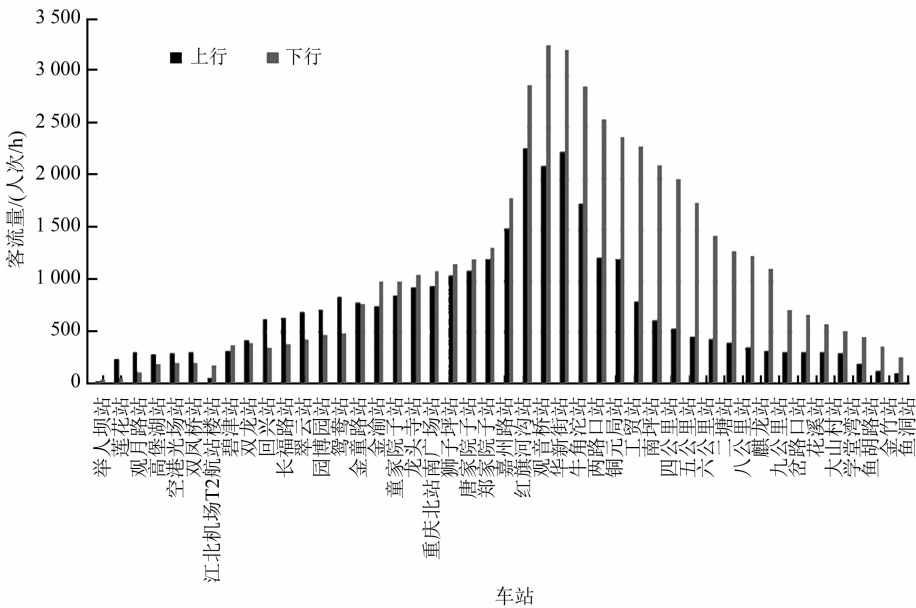


图 13 重庆轨道交通 3 号线各站早高峰断面客流量

2.2.4 6 号线

重庆轨道交通 6 号线各站早高峰断面客流量见图 14。6 号线早高峰上行方向断面客流量合计为 21.69 万人次,下行方向断面客流量合计为 20.45 万人次。可见上下行客流相差不大。从图 14 中可以

看出,上行方向断面客流分布较为均衡,下行客流分布较为集中,基本集中在光电园站至红旗河沟站区段。

2.3 不同类型车站的客流量分布

根据城市轨道交通车站周边用地的类型及其

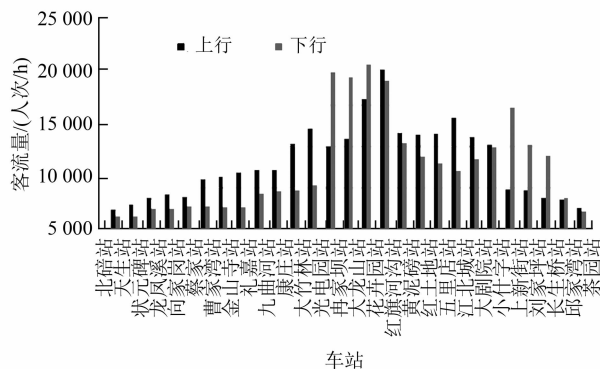


图14 重庆轨道交通6号线各站早高峰断面客流量

与其他交通的衔接情况,将城市轨道交通车站分为居住类、办公类、对外枢纽类、混合类、商业文体景区类和高校类等6类。每类车站的客流分布特征分析如下^[4]。

1) 居住类车站。花卉园站为典型的居住类车站,其客流分布如图15所示。此类车站周边为居住用地,其客流以通勤客流为主,有明显的潮汐性。早高峰客流以进站客流为主,且呈单峰形态。周末客流量低于工作日客流量,且周末客流量高峰现象不显著。

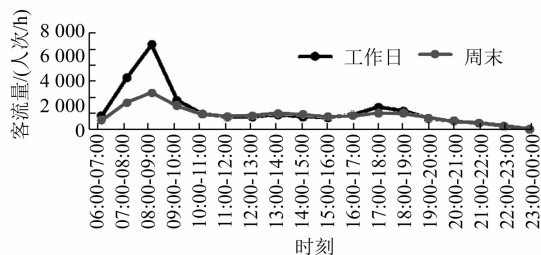


图15 花卉园站(居住类车站)进站客流量分布

2) 办公类车站。光电园站为典型的办公类车站,其客流分布如图16所示。此类车站周边为办公用地,其客流分布与居住类车站相反,晚高峰以进站客流为主,客流量分布呈单峰形态。周末客流量低于工作日客流量。

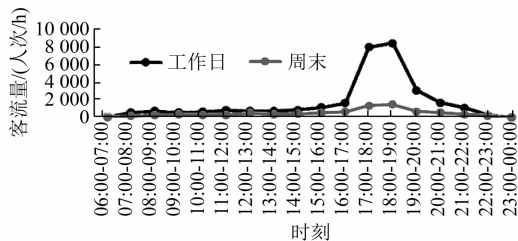


图16 光电园站(办公类车站)进站客流量分布

3) 对外枢纽类车站。重庆北站南广场站为典型的对外枢纽类车站,其客流分布如图17所示。此

类车站周边有机场或火车站等交通枢纽,其客流量全日分布较为均匀,虽呈波动变化,但无明显高峰。工作日与周末的客流量差别不大。对外枢纽类车站的客流量主要受对外枢纽中的列车或航班的到发影响。

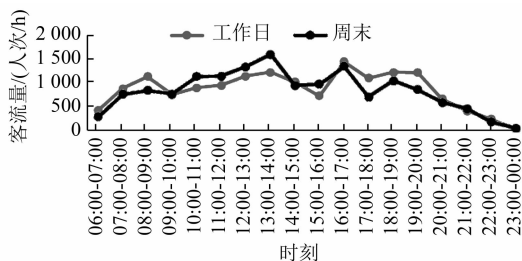


图17 重庆北站南广场站(对外枢纽类车站)进站客流量分布

4) 混合类车站。茶园站为典型的混合类车站,其客流分布如图18所示。此类车站周边为居住、办公,甚至商业等的混合用地,其客流量呈马鞍式分布,进出站客流量均有早晚两个高峰。工作日与周末相比,早晚高峰客流量的数量级有差异,平常时段的客流量相差不大。

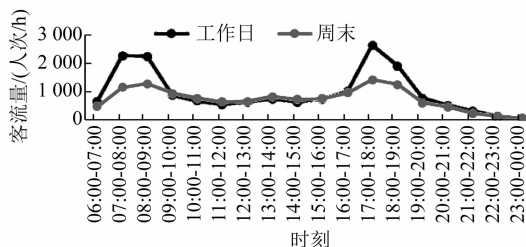


图18 茶园站(混合类车站)进站量分布

5) 商业景区及文体类车站。观音桥站为典型的商业类车站,其客流分布如图19所示。此类车站周边有商业、景区或大型文体场馆,其客流量受商业活动、旅游及文体活动的影响较大。其中商业类车站的周末客流量高于工作日客流量,且在中午12:00后客流量持续增长,一般在18:00—19:00达到高峰,而后略有下降,在21:00—22:00受商场营业结束影响而出现小幅增长,之后进站客流量急速下降。

6) 高校类车站:大学城站为典型的高校类车站,其客流分布如图20所示。此类车站周边有高校。受周边配套居住用地影响,其工作日进站客流量存在早高峰,之后呈断崖式下降,到中午12:00后,进站客流量逐步增加,至晚上19:00开始下降。周末进站客流量高于工作日进站客流量,且无明显高峰。

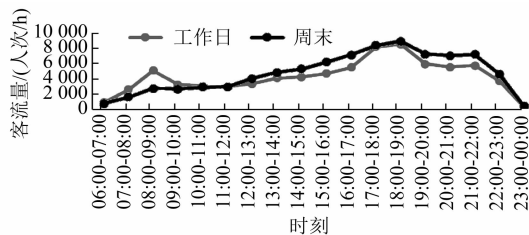


图 19 观音桥站(商业类车站)进站量分布

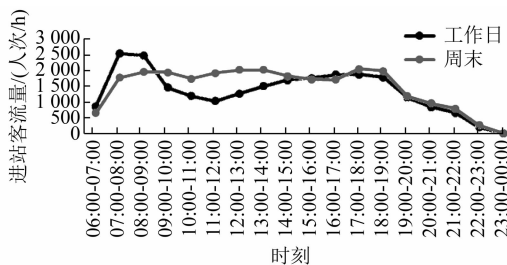


图 20 高校类车站(大学城站)进站客流量分布

2.4 客流量空间分布特征

两路口圆区(重庆市中心)为城市轨道交通高密度聚集区,区域内线网密度高、进出站客流量大、车站分布密集。其线路高峰小时断面客流量较高,方向不均衡性显著。其中,2号线早高峰方向不均衡系数达到了1.41,高峰期供需矛盾明显。受车站周边用地类型的影响,不同类型车站的高峰客流量发生时间不同,且工作日与周末的客流特征存在明显差异。

3 换乘站客流量分布

重庆轨道交通1、2、3、6号线共有13个换乘站。目前,这些换乘站均为两线换乘,其换乘客流分布如图21所示。从图21中可以看出,换乘客流量最大的车站依次为两路口站(1、3号线换乘)和红旗河沟站(2、6号线换乘),其次是牛角沱站(2、3号线换乘)。5号线、10号线和国博线,因为开通时间

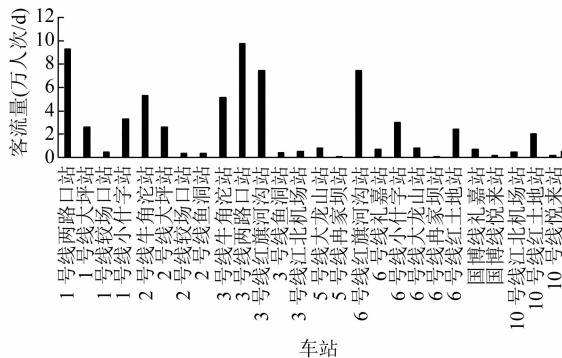


图 21 重庆轨道交通换乘站的2018年日均换乘客流量

晚、里程短,故其换乘客流量低于其它线路^[5]。

2018年重庆轨道交通日均客流量为297.34万人次/d,换乘客流量为67.83万人次/d,换乘系数为1.3;两路口站日均换乘量达19.11万人次/d,红旗河沟站日均换乘量达14.98万人次/d。这两站的换乘量已达到线网总换乘量的50%。可见:重庆轨道交通线网的换乘客流量分布严重不均;两路口站和红旗河沟站换乘需求过度集中,换乘压力巨大,给两站高峰期间的客流组织带来极大挑战。

4 结语

本文以数据为基础,分析了重庆轨道交通客流量分布规律及特征。重庆市轨道交通客流量呈快速增长趋势,客流以向心为主且潮汐现象显著。3号线客流量最大,占全网客流量的30%左右;6号线增长速度最快,高峰期满载率已达99%。因此,需密切关注3、6号线客流量变化趋势,及时调整高峰时段运营方案以满足需求。

重庆轨道交通客流量分布受居民出行行为影响较大,进出站客流量较大的车站基本在市中心(两路口站10 km半径范围内)。该范围内城市轨道交通线路的客流压力较大。

不同类型车站的客流分布特征也不相同:商业类、对外枢纽类和高校类车站的客流分布相对均匀,其他类型车站客流量早晚高峰明显;线路最大断面客流量基本发生在线路中段,位于换乘站上游,故应进一步加强换乘站的客流组织工作,提高设施承载能力。

参考文献

- [1] 李朴,徐田坤,刘夏楠.网络化运营模式下城市轨道交通客流分布特性[J].综合运输,2013(2):73.
- [2] 黄洁,王姣娥,靳海涛,等.北京市地铁客流的时空分布格局及特征——基于智能交通卡数据[J].地理科学进展,2018,37(3):397.
- [3] 王静,刘剑锋,马毅林.城市轨道交通车站客流时空分布特征分析及启示——以北京为例[C]//中国城市规划学会.新型城镇化与交通发展——2013年中国城市交通规划年会暨第27次学术研讨会论文集.北京:中国建筑工业出版社,2014.
- [4] 平少华.深圳地铁1号线不同类型车站客流时间分布特征研究[J].城市轨道交通研究,2018(6):85.
- [5] 谭国威,宗传苓.深圳市轨道交通客流特征分析及启示[J].城市轨道交通,2013(6):43.

(收稿日期:2019-05-08)