

新型冠状病毒肺炎疫情下广州公交站点 客流特征分析研究^{*}

邹祥莉¹, 陈欢¹, 于洁涵², 冯川¹

(1.广州交信投科技股份有限公司, 广东 广州 510620; 2.广州市公共交通集团有限公司, 广东 广州 510620)

摘要:为了更好地掌握新型冠状病毒肺炎疫情下广州公交客流变化情况,从而更科学地分配运力并为公共交通疫情防控提供参考依据,对广州市 12 个特征公交站点在 2019 年春节后返工和 2020 年春节后复工复产 40 d 的客流变化进行对比分析,同时分别对 2020 年站点客流在工作日、节假日的增长趋势进行短时预测。

关键词:城市交通;公交站点;站点客流;短时预测;新型冠状病毒肺炎

中图分类号:U491.17

文献标志码:A

文章编号:1671-2668(2020)06-0029-03

2020 年春节期间突发新型冠状病毒肺炎,其传染性非常强,为此,举国上下采取了各种措施进行防疫,重点提倡居家隔离、减少出行。因此,广州公共交通客流量急剧下降。春节假期后,为保障安全有序复工复产,并为疫情防控期间合理调度公交运力、减少运营成本提供依据,有必要对公交站点客流特征进行分析。以往对城市公交客流的研究主要集中在常规状态下客流特征分析、运行服务评价、客流预测、排班优化、满载率指标计算等方面。于洁涵等利用实际运营数据对广州公交在行程时间、出行换乘、非直线系数、运营均衡系数等客流特征进行分析,提出了优化对策;韦清波等构建了包含公交拥堵指数、拥挤指数、舒适性指数及可靠性指数的广州市公交运行服务评价指标体系;马晓旦等提出了基于融合模型动态权值的短期客流预测模型,用来拟合客流变化趋势;左忠义等以乘客在站等待时间最小和公交成本最小为目标,建立了公交车发车间隔优化模型;余坤等采用 MySQL 搭建分析数据库,通过编程代码自动关联识别和快速分析大数据,提出了基于公交 IC 卡信息的公交满载率指标计算方法。该文聚焦于 2020 年新型冠状病毒肺炎疫情下广州公交站点客流变化特征,基于 12 个客流较大的特征站点客流数据,分析春节后复工复产期间客流变化趋势,并对防疫期间站点日均客流进行短时预测。

1 广州市公交智能化建设现状

广州市紧抓“公交都市”建设契机,响应公交行

业政府监管、企业运营、公众出行三方需求,搭建了广州城市公共交通智能化综合管理与服务体系,建设了一系列公交信息化和智能化系统平台。政府监管方面,建设了公交行业监管平台、公交专用道综合管理系统、快速公交(BRT)运行监测系统、公交客流采集与分析系统、公交补贴测算系统、能耗监测与分析系统等;企业运营方面,建设了新型智能公交监控调度系统、水上巴士智能调度系统、公交智慧云脑平台等;公众出行方面,建设了公众出行信息服务应用系统,包括“广州交通·行讯通”APP、“广州公交行讯通”微信小程序、定制公交(包括“如约巴士”、珠江新城旅游观光环线“一键叫车”等)。

目前,广州市拥有 15 000 多辆公交车、1 200 多条公交线路、7 000 多个公交站点,一卡通发卡量超 6 300 万张,在全国率先实现公交、地铁领域全面覆盖支付宝、羊城通、银联等乘车码支付,日交易量超过 95 万人次。

2 疫情防控期间广州公交站点客流特征

2.1 公交站点选择与数据获取

主要对广州市 12 个客流较大的特征公交站点在 2019 年春节后返工和 2020 年春节后复工复产 40 d 内(含复工日前 2 d)的客流进行对比分析,分析疫情对公交客流的影响。其中 2019 年客流数据为 2 月 9 日—3 月 20 日(2 月 11 日为返工日)的数据,2020 年受疫情影响延迟复工复产,从 2 月 10 日才开始陆续复工复产,客流数据为 2 月 8 日—3 月

^{*} 基金项目:交通运输行业重点科技项目清单(2019-ZD7-045);广州市科技计划项目(201902010043)

18 日的数据。基于广州公共交通云脑平台监测数据,结合 2019、2020 年客流排名较前站点,选择新市墟站等 12 个公交站点(见图 1)作为特征公交站点进行研究。



图 1 特征公交站点分布

2.2 公交站点客流特征分析

2.2.1 各站点客流总体增长趋势

如图 2、图 3 所示,2019 年复工后各站点客流呈

“爆发式增长”,在复工后 3 d(2 月 14 日)基本达到工作日站点客流峰值。而 2020 年复工受疫情影响较大,各站点客流从总体上看按周呈阶梯式增长,在复工后第一周各站点客流基本呈下降趋势,说明广州各企业实际上在第二周才开始有序复工。从客流变化趋势来看,2020 年周末客流量整体比工作日明显下降,说明广州市民积极响应少出门、多居家的防疫号召。

2.2.2 日均站点客流增长趋势对比

如图 4 所示,2019、2020 年复工 40 d 内各站点日均客流量分别为 18 923、4 299 人/d,受疫情影响,2020 年广州市公交日均客流量下降 77%。

2.2.3 防疫期间站点日均客流短时预测

鉴于防疫期间站点客流呈现非常明显的工作日和周末特征,分别提取工作日和节假日的站点日均客流进行分析,发现日均客流量随着时间呈二次函

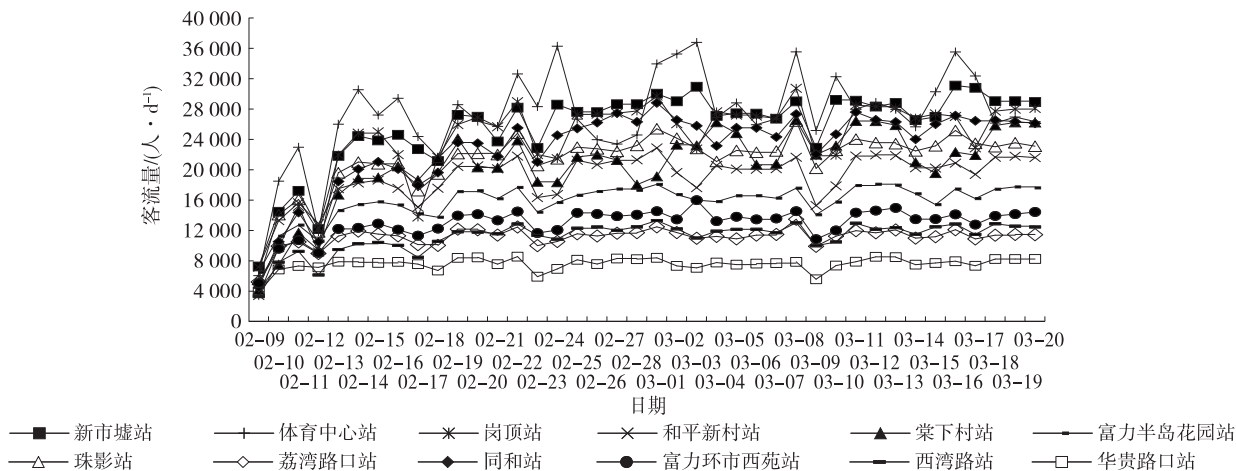


图 2 2019 年春节后复工 40 d 各站点客流增长趋势

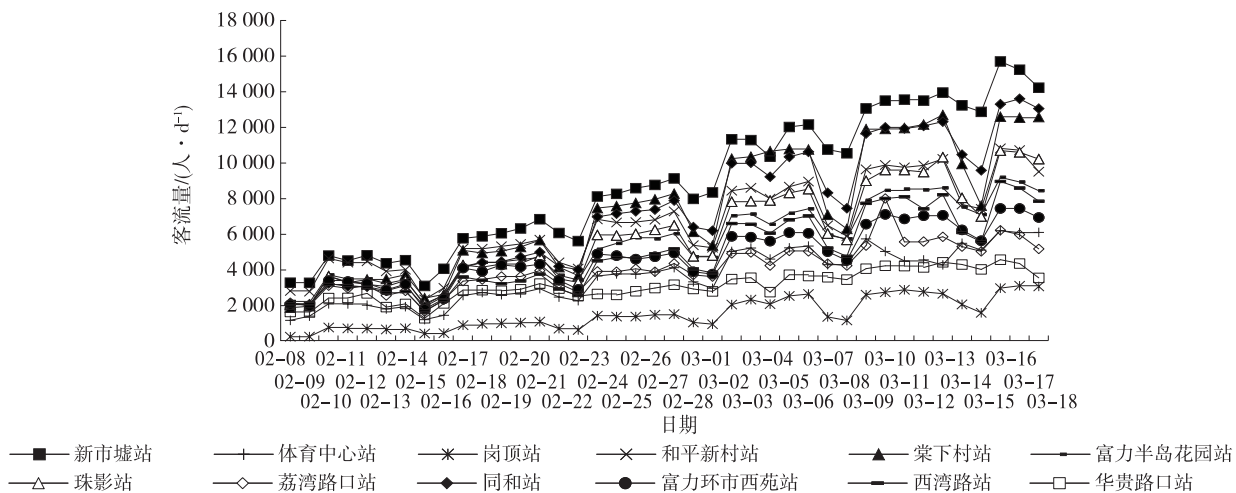


图 3 2020 年春节后复工复产 40 d 各站点客流增长趋势

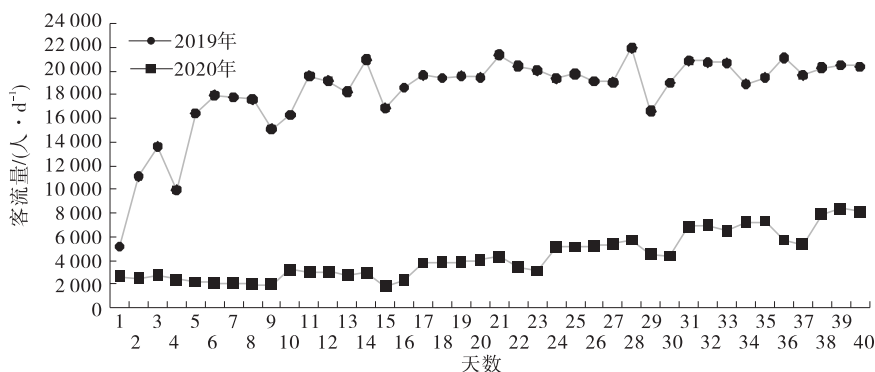


图4 日均站点客流量对比

数增长。假设自变量 x_1 表示复工后工作日, 因变量 y_1 表示工作日站点日均客流量, 利用 EXCEL 工具进行趋势拟合, 得到工作日站点客流短时预测函数为 $y_1 = 0.0349x_1^2 + 250.26x_1 + 2\,207.1$, 拟合程度达 96.5% (见图 5)。假设自变量 x_2 表示复工后节假日, 因变量 y_2 表示节假日站点日均客流量, 经趋势拟合, 得到节假日站点客流短时预测函数为 $y_2 = 17.779x_2^2 + 269.07x_2 + 1\,307.2$, 拟合程度达 93.8% (见图 6)。以上两个预测函数的拟合程度均超过 90%, 预测准确度较高。

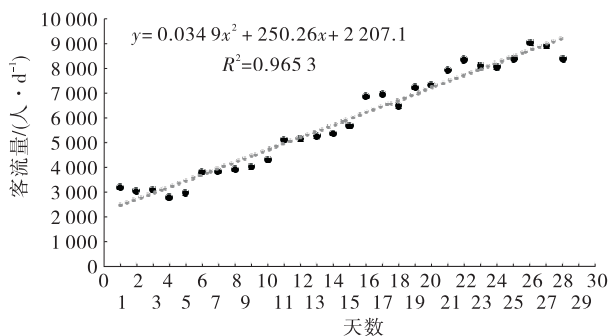


图5 工作日日均客流短时预测函数拟合

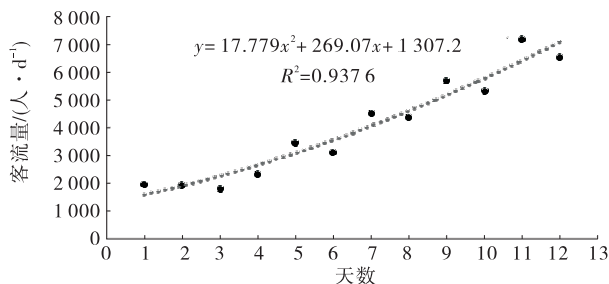


图6 节假日日均客流短时预测函数拟合

2.3 广州公交防疫措施及建议

为了既能保障复工复产后市民刚性出行需求, 又保障公共交通不会造成群体交叉感染, 实现疫情可防可控, 广州公交方面采取了以下科技防疫措施:

- 1) 采用公交人脸测温仪进行自动测温, 同时记录体温, 保障信息溯源和智能跟踪;
- 2) 全面上线“广州公共交通防疫乘车登记”二维码, 进行防疫溯源乘车登记;
- 3) 推出车厢高密度载客自动预警功能, 只要车厢满载率超过设定预警值(50%), 广州公共交通云脑平台立即发出“警报”, 公交企业可增加短线车、区间车及时调整运力, 控制车厢满载率, 并通过多种渠道发布车厢满载率信息, 方便市民选择满载率较低的车辆乘坐;
- 4) 开行如约大湾区定制班线, 通过一站式直达的定制客运服务, 精准满足企、事业员工通勤需求。

根据 2019、2020 年日均站点客流量对比及日均客流短时预测函数, 预计 40 d 后日均站点客流仍呈阶梯式增长, 直到达到日均站点客流保持在 20 000 人/d。因此, 可根据日均站点客流增长规律合理安排公交运力。随着复工复产、学生返校的持续推进, 未来公交防疫仍然面临重大挑战。建议: 在持续实施现有科技防疫措施的基础上, 继续深化定制公交应用, 打造防疫条件下需求响应式公交运行模式。一方面, 根据乘客需求, 制定应急定制公交线路, 并通过“广州交通·行讯通”APP 等途径发布定制线路信息。另一方面, 针对客流量少的地区及时段, 以“一键叫车”按需响应模式, 通过一键叫车、公交车厢客流检测、人脸识别、分级指挥等新技术应用, 减少夜班期间、偏远地区的乘客候车时间。

3 结语

通过对广州市 12 个特征公交站点 2019、2020 年春节后复工复产 40 d 的客流分析, 发现 2019 年复工后各站点客流呈爆发式增长, 在复工后 3 d (2 月 14 日) 基本达到工作日站点客流峰值; 2020 年受

(下转第 39 页)

建设全过程中。坚持以充分利用自然美景为核心,在自然的基础上辅以增绿添彩。以畅、安、舒、美、绿、融为前提,采用遮、露、透、诱的设计手法,恢复周边生态环境,融于自然,使公路更加美丽。利用东川独特的地理环境,在充分考虑发展条件和调研的基础上,对东川美丽公路按照“一线五段,多景点”的基本思路营造自然景观。

(2) 文化。在对当地文化元素、民族风情等深入调查的基础上,在相应景观节点上进行适当宣传,使旅途意义深入人心,引发共鸣;在路侧视觉效果较差、杂乱的地方砌筑墙,一方面对环境进行整治,另外一方面对文化元素进行宣传和融入。

(3) 交通安全工程。东川美丽公路中交通安全工程的创建应四处分明,标志醒目,标线平顺,护栏轮廓清晰且防护到位,因地制宜采用多种形式对行车进行警示、防护,提高行车安全性和道路水平。

(4) 设计亮点。根据不同的地理环境设置独特的自然景点,并在观景台设立 ES 彩色超表处和荧光路面。

4 项目实施意义

(1) 美丽公路规划路段是从昆明方向途经东川红土地的主要道路。沿途经过红土地风景区、红土地镇、汤丹镇,自然、人文景观资源丰富。结合东川区的路网,从东川出发,经过汤丹镇、穿越自然景区到达红土地景区,再回到东川,形成一个有自然风景和文化底蕴的旅游环线。

(2) 在规划中结合旅游服务区、观景点、休息点的场地设置,使游览的人们有游憩的场所。通过规

划落实和项目实施积累经验,进一步探索公路养护转型发展模式,推进公路事业持续健康发展。

(3) 美丽公路的建设,能完善和提高道路的路容路貌,对沿线旅游经济发展起到积极推动作用。

5 结语

东川美丽公路规划路段是从昆明方向途经东川红土地的主要道路,沿途依次经过红土地风景区、红土地镇、汤丹镇。根据对项目区位和自然环境分析,东川作为连接云南与四川的南北通道的功能将日趋突显,可为以后东川经济的整体发展注入强劲动力;项目周边有轿子雪山、红土地、汤丹、寻甸县凤龙湾风景区等多个景点和历史文化浓郁区域,旅游资源丰富,沿途自然风光分区域各具特色。东川美丽公路规划路段将成为一条有自然风景和文化底蕴的旅游环线。

参考文献:

- [1] 吴瑞,陈晨辰.美丽公路建设及评价标准研究[J].科技风,2018(32):117.
- [2] 林文丹.美丽公路景观设计思考与探究[J].现代园艺,2019(11):112-113.
- [3] 丁祖跃.美丽公路设计思路的探讨[J].安徽建筑,2019(7):50-51.
- [4] 王志奇.云南美丽公路旅游线布局规划研究[J].公路,2018(2):144-152.
- [5] 李娟.美丽乡村建设中的农村公路景观提升探讨[J].工程建设与设计,2016(4):109-112.

收稿日期:2020-07-10

(上接第31页)

疫情影响,日均客流量按周呈阶梯式增长,与2019年同比下降77%。分别对工作日、节假日客流增长趋势进行二次函数拟合,拟合度均超过90%,可为疫情防控期间公交运力智能调度提供参考。

参考文献:

- [1] 于洁涵,陈欢,冯川,等.广州公交客流特征及优化对策分析[J].价值工程,2019(31):30-33.
- [2] 韦清波,杨敬锋,陈昶佳,等.广州市公交运行服务评价指标体系研究[J].交通运输研究,2016,2(5):17-23.
- [3] 马晓旦,武经纬,梁士栋,等.基于融合模型动态权值的短期客流预测方法[J].交通运输研究,2019,5(4):127

- 132.
- [4] 左忠义,牛帅,殷巍,等.基于公交客流分布特性的弹性发车间隔优化研究[J].大连交通大学学报,2019,41(6):9-14.
- [5] 余坤,赵向宇,李韞慧.基于公交IC卡信息的城市公交满载率指标计算方法[J].交通运输研究,2019,5(5):49-54.
- [6] 何佳利,靳文舟,叶钦海.广州快速公交线路客流特征和换乘效率研究[J].公路与汽运,2017(1):22-26.
- [7] 何凌晖,余庆,李玮峰,等.新冠肺炎疫情影响下的城际交通运输需求分析[EB/OL].[2020-05-25].
<http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.5141.U.20200521.1714.002.html>.

收稿日期:2020-04-03