

抚州首期快速公交走廊优化研究

付晶燕¹, 虞航峰², 汤宇轩²

(1. 中国城市规划设计研究院, 北京 100044; 2. 义乌市城市规划设计研究院有限公司, 浙江 义乌 322000)

摘要: 近年来江西省抚州中心城区用地拓展加速引起的居民出行机动化趋势明显, 但公共交通缺乏竞争力, 城市交通拥堵时有显现。亚洲银行贷款项目快速公交系统工程实施, 有望提升城市公交服务水平和吸引力。文中基于已有赣东大道和玉茗大道 2 条走廊展开首期快速公交走廊比选和论证, 通过对比二者道路断面条件、沿线人口用地、公交客流需求, 提出弓形走廊优化方案; 通过分析评价, 该优化走廊的预期客流效益更好, 财务经济上也达到了令人满意的结果, 可为 2019 年正式通车提供科学依据和支撑。

关键词: 城市交通; BRT(快速公交); 公交走廊; 公交客流

中图分类号: U491.1

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2021)04-0026-05

抚州是江西省下辖地级市, 位于江西省东部, 距省会南昌约 100 km。过去 10 年, 抚州社会经济持续增长, 城镇集聚效应凸显, 以中心城区为代表的城镇规模不断扩大, 城市框架初步形成, 中心城区人口规模超过 50 万人, 建设用地面积接近 60 km²。城市的快速扩张和粗放增长给城市内部交通组织带来较大压力, 交通拥堵在中心城区已经出现, 公共交通发展滞后也影响城市品质的提升。为培育城市新功能区的形成, 支撑城市空间结构向南拓展, 抚州市政府利用亚洲银行贷款开展抚州市城市基础设施综合改善项目城市快速公交(BRT)系统工程, 并开展了首期线路规划研究。BRT 首期公交走廊的实施涉及赣东大道和玉茗大道 2 个选择, 除剪刀口至环城南路同通道外, 其余部分 2 条走廊相距约 500 m, 沿线分布大量商业金融、娱乐休闲等公共服务设施, 车流量、人流量集聚。走廊上公交线路的分布基本覆盖中心城区的主要功能片区, 承担文昌里、老城区、行政中心、火车站、上顿渡和中心城区东南方向的高教园区、工业园区相互之间的联系功能。由于道路红线宽度、沿线土地利用、人口岗位、改造拆迁等方面的实施条件各有利弊, 需进行较系统、全面的比选论证, 为 BRT 首期走廊选择和优化提供科学决策依据。

1 现状特征

1.1 用地拓展

近年来, 抚州中心城区向南拓展趋势明显, 受地势和交通廊道限制的影响, 中心城区向西扩展速度

较慢, 而由于跨河发展门槛较高, 中心城区跨河发展动力不足, 现状建设用地主要集中在抚河南岸。中心城区的用地拓展表现为强中心“外溢式”发展模式, 城市配套设施建设滞后于城市规模扩张, 建成区用地呈现不同的区域特征: 抚河以南为城市核心区, 老城区是城市功能密集区域、中心城区主中心, 其核心地位明显, 大量商贸服务设施主要集聚于此, 而城市外围地区配套设施用地严重缺位, 如新城主要以集中居住和工业用地为主。

中心城区城市建设用地构成和发展态势体现了现阶段抚州社会经济发展的基本特征, 即外围地区产业用地功能突出、服务设施用地构成严重不足, 反映在交通上则体现为老城区和新城区之间有大量通勤和弹性联系, 并将持续至外围地区配套用地和产业用地达到一个相对平衡状态。赣东大道和玉茗大道正是联系抚河以北即文昌里、老城区和新城区的 2 条最主要走廊, 未来将承担较大的中长距离出行。

1.2 路网结构

由于铁路、高速、河流等制约因素, 各组团建设年代和发展思路不一, 导致中心城区路网空间形态割裂, 呈现“自由式+方格网状”布局结构。其中老城区、文昌里和上顿渡建设年代较早, 道路网主要为“自由式”布局, 后开发的新城区道路网为“方格网状”布局。

中心城区目前已形成“四横五纵”的骨干路网格局, 赣东大道和玉茗大道是其中的“两纵”, 是联系新老城区的重要交通走廊。赣东大道是城市空间南北向拓展主轴, 沿线公共设施聚集, 是城市居民的主要

生活轴。玉茗大道是另一条重要的南北向主干道,随着城市中心的西移,未来服务居民生活出行的功能将越来越强。

1.3 公交特征

近年来,抚州公共交通系统取得了长足发展,根据城市发展新增或延长线路不断满足居民出行需求,日均公交客运量持续增长,为满足城区中长距离出行发挥了重要作用。但整体来看,抚州公共交通系统竞争力较弱,还有较大提升空间,主要体现在:

(1) 中心城区公交线网密度较低,仅为 1.36 km/km^2 ,远低于 $3\sim 4 \text{ km/km}^2$ 的标准要求。

(2) 公交线网道路覆盖率不高,仅 34.8% ,公交线路相对集中在发展较成熟的地区即老城区,主要道路重复系数高,如赣东大道布设 8 条公交线路,而外围地区大量道路没有公交线路覆盖。

(3) 中心城区常规公交高峰小时平均运营速度较低,仅为 15.9 km/h ,导致使用公共交通出行的耗时高达 34.1 min ,远高于小汽车 (23.5 min)、步行 (18.0 min)、非机动车 (20.9 min) 等其他交通方式。

(4) 主要公交客流集中在“六横三纵”的干路上,赣东大道和玉茗大道在列,与走廊两侧集聚大量公共服务设施用地密切相关,如赣东大道(环城南路以南段)公交线路集中,出行需求较大,高峰小时满载率接近 120% 。

1.4 出行结构

抚州中心城区规模和当量半径较小,居民主要以慢行交通主导的短距离出行为主。从出行方式结构来看,中心城区居民以非机动化出行为主,出行比例高达 78.4% 。其中:步行、自行车、电动自行车比例分别为 46.0% 、 9.3% 和 23.1% ;私人小汽车出行比例为 7.1% ,这与抚州目前所处的经济发展水平和机动车保有量相一致;公交出行比例与小汽车相当,仅为 7.2% ,表明公交吸引力不足,公共交通在抚州综合交通体系中的作用不大。

2 首期走廊发展诉求

2.1 城市发展格局变化

未来抚州城市的发展目标是打造富足抚州、宜居抚州和文化抚州,使抚州成为南昌大都市区中的副中心城市,以新兴产业、文化教育、历史文化为特色的宜居城市。2030年,抚州中心城区的人口规模预计将达到百万级,中心城区将形成“十字轴线、均衡组团”的城市空间结构。其中“十字轴线”是指强

化北接南昌、南通海西区域联系发展的南北轴线,依托“老城—行政中心”形成城市核心功能带,构筑内部东西向的功能联系发展轴线。

2.2 交通需求发展研判

随着抚州城市的社会经济发展,特别是城市发展方向的进一步调整,城市空间结构将发生明显优化,中心城区的交通也将发生结构性变化:随着老城区功能疏解和用地调整及行政中心组团的形成,老城区组团和行政中心组团的联系将更紧密,将形成城市居民的出行中心;未来城市向西和向南扩张的态势明显,梦湖周边、高铁站地区、上顿渡等地将成为城市交通出行的重要生成地区;城市规模扩大,出行距离延长,居民机动化出行将显著提高,抚州城市交通发展模式面临转变,交通结构优化刻不容缓。

落实国家优先发展公共交通政策,满足居民机动化出行需求,要求抚州加快发展公共交通系统,特别是 BRT 的建设和投入运营,抚州公交出行比例比现状有大幅提升,预计 2030 年将达到 20% ;经济收入水平的提高,以私人小汽车为代表的机动车保有量将快速增长,从而使居民的小汽车出行比例大幅增加,预计将达到 20% ;虽然未来城市规模有所扩大,但慢行交通仍将处于主要地位,预计其出行比例为 60% 。

采用交通规划“四阶段”模型法,以中心城区为基本建模范围,利用 TransCad 软件进行公交客流预测,对与预测相关的前提、边界条件和模型参数利用交通调查数据进行标定,建立符合抚州城市发展规律的交通和客流预测模型。利用交通分析模型将客流在基础路网上进行分配,这种情形下的流量分配结果可基本反映原生客流的需求特征(见图 1、图 2)。整体上看,中心城区客流走廊的分布形态为“四横四纵”,其中玉茗大道和赣东大道是未来公交客流最大的 2 条走廊,全日客流高断面出行量分别为 $4.0 \text{ 万}\sim 5.6 \text{ 万}$ 、 $3.5 \text{ 万}\sim 5.1 \text{ 万}$ 人次/d。

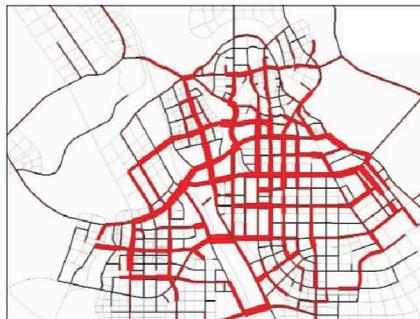


图 1 2030 年公交客流道路分配

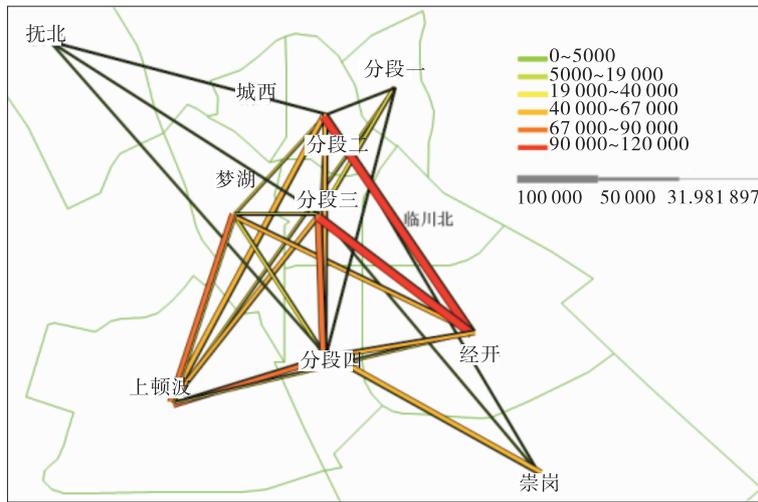


图2 2030年居民出行空间分布(单位:人次/d)

2.3 道路资源分配原则

道路资源分配原则是在道路空间对各种交通方式功能和地位的反映。相对于国内其他已开通 BRT 城市平均 25% 的公交分担率,抚州公共交通在城市客运系统中承担的功能较弱,不足 10%,这也决定了抚州 BRT 必须是兼顾多种方式并满足多种功能的特殊系统。

研究表明,出行距离在 5 km 以下时,慢行交通分担率超过 50%。抚州中心城区居民平均出行距离为 2.4 km,至 2030 年增长至 3.6 km,都属于慢行交通分担率最优范围。根据趋势判断,未来相当长一段时间内,抚州仍将以非机动车出行为主,其交通方式优先顺序为慢行交通 > 公共交通 > 私人交通。慢行交通既是抚州目前主要的出行方式,也符合国家发展绿色交通的理念,其通行权应得到最高级别的优先保障。

2019 年抚州人均 GDP 为 3.7 万元,千人拥有小汽车 78 辆,中心城区小汽车出行不足 10%,处于机动化快速发展起步阶段。因此,在保障慢行交通最高优先级的同时,不应降低机动车交通的通行能力。赣东大道、玉茗大道均为中心城区交通最繁忙的道路之一,在现状双向四车道的情况下高峰时段拥堵已有显现。因此,抚州建设 BRT 的前提是不减少既有社会车道数。

基于居民出行特征及城市交通发展趋势,结合国家规范和标准及国内已开通 BRT 城市案例进行分析,对抚州 BRT 断面提出如下约束条件:自行车道单向不宜小于 3.5 m,人行道单向不宜小于 4 m,中央 BRT 双向专用车道不宜小于 8 m,站台宽度按

照侧式取 3 m。据此对既有 BRT 断面方案进行优化调整,提出 3 种典型断面布局形式,红线宽度均为 42 m(见图 3~5)。

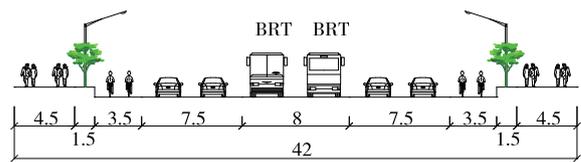


图3 抚州 BRT 路段标准断面(单位:m)

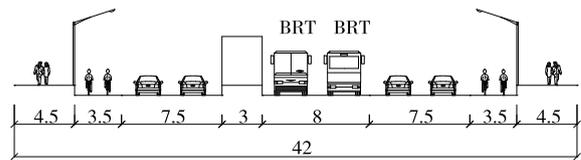


图4 抚州 BRT 路段设站台处断面(单位:m)

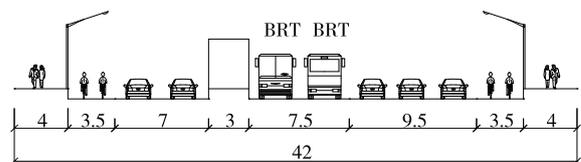


图5 抚州 BRT 交叉口设站台处断面(单位:m)

3 首期走廊比选

根据走廊断面和沿线用地等不同特征,将赣东大道和玉茗大道 2 条走廊分为 4 段,其中位于环城南路以北的共线段以抚河为界分为 I、II 段,环城南路以南部分以迎宾大道为界划分为 III、IV 段。I 段起自剪子口,经文昌大道、赣东大桥至环城北路止;II 段起自环城北路,经赣东大道至环城南路止;III 段起自环城南路,经赣东大道或玉茗大道至迎宾大道

止;IV段起自迎宾大道,经赣东大道或玉茗大道至火车站止(见图6)。



图6 抚州BRT走廊分段示意图

3.1 道路条件

根据优化后的BRT断面,逐段分析2条走廊的道路条件。I、II段为共线段,存在的瓶颈路段可采

取相应措施解决,III段玉茗大道条件较优,IV段2条道路均满足要求。具体如下:I段0.7 km长的赣东大桥不满足BRT断面设置要求,可通过混行和不予设站解决;II段存在0.88 km不连续的瓶颈路段,可通过不设站予以解决;III段赣东大道存在2.1 km瓶颈路段,不满足设置BRT的道路宽度要求且路段过长难以解决,而玉茗大道该段能满足要求;IV段赣东大道和玉茗大道道路条件均较好,均满足BRT横断面的设置要求。

3.2 沿线用地

在III段范围,对比2030年的居住用地和商业金融用地,赣东大道比玉茗大道分别少4%和5%;对比沿线服务人口,2030年赣东大道比玉茗大道少0.1万人左右。可见,玉茗大道走廊在该段所服务的人口和用地优于赣东大道走廊。在IV段范围,玉茗大道走廊沿线以广场和公共绿地等用地性质为主,2030年赣东大道的居住用地和商业金融用地分别比玉茗大道多80%和338%,沿线服务人口多1.6万(见表1)。

表1 赣东大道与玉茗大道走廊沿线500 m范围用地对比

道路名称	人口/万人			各类用地/hm ²														
				居住			行政办公			商业金融			广场绿地			建设用地合计		
	III段	IV段	整体	III段	IV段	整体	III段	IV段	整体	III段	IV段	整体	III段	IV段	整体	III段	IV段	整体
赣东大道	3.2	3.5	17.2	130	92	384	13	11	29	27	89	174	2	64	68	52	186	708
玉茗大道	3.3	2.0	15.5	135	51	349	12	7	24	28	20	107	7	149	157	55	198	602
赣东-玉茗	-0.1	1.6	1.8	-5	41	35	1	4	5	-2	69	67	-5	-85	-90	-3	-11	105
差值比例/%	-3	80	12	-4	80	10	9	48	19	-5	338	63	-68	-57	-57	-5	-6	17

3.3 走廊客流

赣东大道是现状中心城区最主要的生活服务干道,道路两侧集中了城市主要商业、教育、行政办公等用地,走廊上公交线路密集,占全部线路的38%,客流聚集也非常明显,占公交客运量的43%。但随着近年城市用地的扩展和分区功能的完善,走廊公交客流占中心城区公交总量的比重呈下滑趋势。玉茗大道公交线路占总数的10%,客流总量虽小,约占公交客运总量的11%,但增幅明显,发展有潜力。此外,玉茗大道非机动车流量比赣东大道高18%,随着未来居民收入的增加和公交设施的完善,利用非机动车出行的居民很可能成为城市公交的潜在客流吸引对象。

根据交通需求发展预判,结合走廊沿线人口和用地分布,分析2030年走廊公交客流分配结果。整

体上玉茗大道客流量略小,但分段客流对比结果显示,玉茗大道走廊的III段客流为5.6万人次/d,比赣东大道多10%。造成玉茗大道整体客流小的主要原因,在于其第IV段道路沿线以绿地公园性质为主的用地布局,使其比同段赣东大道客流少32%。

3.4 优化走廊

综合BRT走廊的道路条件、沿线用地和客流分析三方面的比选结果,基于III段采用玉茗大道、IV段采用赣东大道形成优化后的弓形走廊方案,全线长13.1 km,北起剪子口,经文昌大道、赣东大桥、赣东大道、环城南路、玉茗大道、迎宾大道、赣东大道、站前大道至火车站枢纽广场的BRT总站(见图7)。考虑未来人口规模弹性增长、公交系统服务水平提高、沿线土地利用优化等因素,2030年该弓形BRT走廊的客运总量为12.9万人次/d,占公共交通出行

总量的 21%，比赣东大道和玉茗大道分别高 5.6%、12.0%，平均负荷强度为 0.98 万人次/(km·d)。



图 7 抚州 BRT 弓形走廊示意图

4 财务经济评价

财务经济评价反映项目财务盈利能力，主要指标为财务内部收益率，可通过项目投资现金流量、总成本估算、利润及利润分配计算得出。项目投资现金流量和总成本估算主要由 BRT 系统建设总投资、每年的 BRT 服务费及 BRT 系统运营成本计算得到。财务经济评价的基础数据与已批复玉茗走廊工程可行性报告保持一致。玉茗走廊和弓形走廊内部收益率对应于 2030 年日公交客运量分别为 11.5 万和 12.9 万人次/d，赣东走廊因其中一段无法解决道路瓶颈问题不予考虑(见表 2)。

表 2 玉茗和弓形走廊方案的财务收益率对比

走廊名称	工程及费用项目	费用/万元	总投资/万元	财务收益率/%
玉茗走廊	工程费用	13 131.52	21 133.28	5.75
	工程建设及其他费用	1 747.61		
	预备费用	1 177.81		
	实施期融资费用	221.38		
	新增车辆购置费	4 800.00		
弓形走廊	工程费用	12 975.01	20 921.81	9.63
	工程建设及其他费用	1 747.61		
	预备费用	1 177.81		
	实施期融资费用	221.38		
	新增车辆购置费	4 800.00		

5 结语

BRT 系统作为一项政府重大交通基础设施建

设项目，需进行全面比选和科学论证。通过对比赣东和玉茗 2 条走廊的道路条件，沿线两侧 500 m 人口、用地及客流在走廊上的分配，在两者基础上组合形成全长 13.1 km 的弓形走廊方案，即剪子口—文昌大道—赣东大桥—环城南路—玉茗大道—迎宾大道—赣东大道—火车站，预期客流效益好，在财务评价方面也具有较满意的结果。2019 年 3 月 21 日，抚州快速公交正式通车，成为江西省首个正式运营的 BRT 项目，公交分担率、公交运行时速和乘客满意度显著提升，增强了其他中小城市发展 BRT、改善城市交通的信心。

参考文献：

- [1] 中国城市规划设计研究院. 抚州市快速公交首期线路规划方案优化研究[R]. 抚州: 抚州市投资发展(集团)有限公司, 2017.
- [2] 北京市市政工程设计研究总院. 城市道路工程设计规范: CJJ 37—2012[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2012.
- [3] 北京市市政工程设计研究总院. 快速公共汽车交通系统设计规范: CJJ 136—2010[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2010.
- [4] 马万达, 张海军, 陈翠, 等. 基于 TOD 模式的快速公交走廊布局研究[C]// 中国建筑学会, 中国城市规划学会. 中国大城市交通规划研讨会、中国城市交通规划 2010 年会暨第 24 次学术研讨会论文集. 北京: 中国建筑学会, 2010: 578—583.
- [5] 王立丹. 洋东新城快速公交 BRT 示范走廊规划研究[D]. 西安: 长安大学, 2012.
- [6] 谭英嘉, 葛宏伟, 利敏怡. 城市快速公交走廊建设思路及实践[C]// 中国城市规划学会城市交通规划学术委员会. 2015 年中国城市交通规划年会暨第 28 次学术研讨会论文集. 北京: 中国城市规划学会城市交通规划学术委员会, 2015: 1—11.
- [7] 常成志. 快速公交客运走廊规划研究[J]. 交通运输研究, 2015, 1(1): 38—42.
- [8] 王志成. 中国城市快速公交走廊方式选择行为研究[D]. 西安: 长安大学, 2012.
- [9] 张伶俐. 城市综合公交走廊系统配置研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2014.
- [10] 谢懿. BRT 线网规划方法及其方案评价研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2011.