

摘要 作为城市公共交通体系的两大主要方式,轨道交通与常规公交的协调发展关系到城市公共交通系统的核心竞争力。从出行时耗、出行费用、出行 OD 分布 3 个方面分析轨道交通走廊内常规公交与轨道交通的主要竞争客流范围,提出基于轨道交通的常规公交线路优化调整的 6 项对策,包括另行安置、走向调整、站点调整、长线截短、保留竞争、新增加密等。

关键词 公共交通 轨道交通 常规公交 优化对策

大力发展公共交通已经成为解决城市交通问题的根本对策。在公共交通系统中,轨道交通以其大容量、高速度、准时和高效的优势占据了城市客运交通的主导地位。因此围绕轨道交通调整常规公交线路(尤其是轨道交通走廊内的常规公交线路)的布局已经成为当前城市公共交通系统发展的客观需要。

1 轨道交通与常规公交分布及问题分析

从分布上看,常规公交和轨道交通都是依托城市主要交通走廊进行布设,由此产生了两者线路重叠,进而导致两者恶性竞争、公共交通资源浪费等问题。下面以广州市为例,分析城市常规公交线路与轨道交通走廊重叠的程度,图 1~图 3 给出了广州地铁 2、3、6 号线走廊内各区间分布的常规公交线路数。



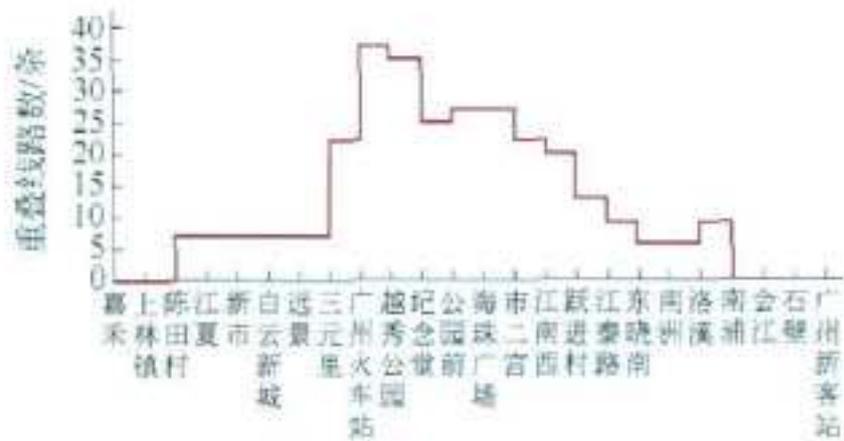


图1 广州地铁2号线走廊内各区间常规公交线路数量

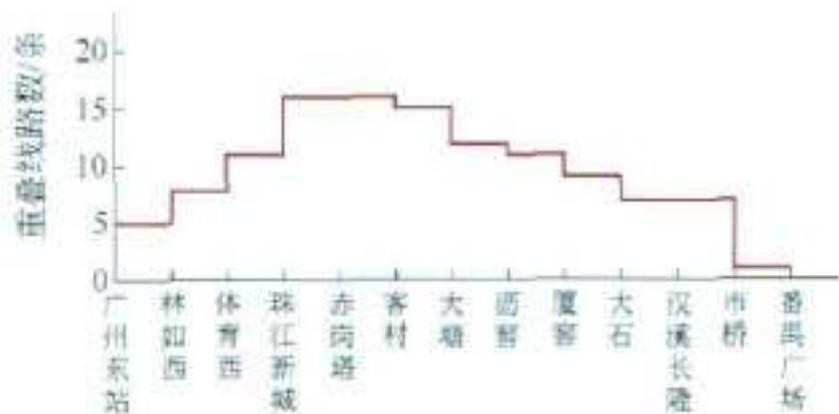


图2 广州地铁3号线走廊内各区间常规公交线路数量

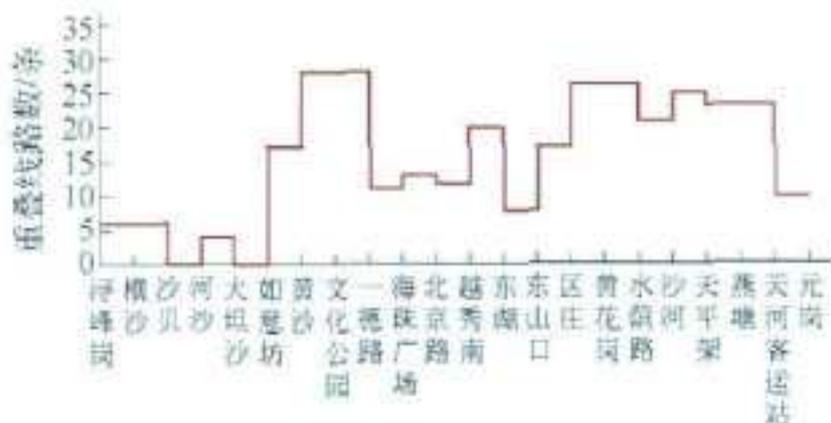


图3 广州地铁6号线走廊内各区间常规公交线路数量



目前,广州市轨道交通走廊内常规公交线路与轨道交通重叠现象较严重,如广州地铁 2 号线走廊内与地铁 2 号线重叠长度超过 4km 的公交线路 48 条之多,对地铁 2 号线客流的培育带来了一定程度的影响(地铁 2 号线首期工程 2002 年开通,至 2004 年的 3 年时间内日均客流量一直徘徊在 18 万人次上下)。因此,有必要基于轨道交通对常规公交线路进行优化调整,以实现轨道交通与常规公交的协调发展,尽量减少恶性竞争和公共交通资源的浪费。

2 轨道交通与常规公交竞争对象分析

要实现轨道交通走廊内的常规公交与轨道交通的协调发展,关键在于对两者的主要服务对象进行细分,从而通过优化减少相互之间的竞争。

2.1 基于出行时耗的分析

居民利用常规公交一次出行的时耗 t_b 以及利用轨道交通一次出行的时耗 t_r 分别可以采用以下公式计算得到:

$$t_b = \frac{d_b}{v_w} + \frac{t_{bi}}{2} + \frac{l - 2d_b}{v_b}, \quad t_r = \frac{d_r}{v_w} + \frac{t_{ri}}{2} + \frac{l - 2d_r}{v_r}$$

式中: t_b 、 t_r ——分别是利用常规公交和轨道交通一次出行的出行时耗;

l ——乘客出行距离,为乘车距离与两端步行距离之和;

d_b 、 d_r ——常规公交和轨道交通乘客平均步行到站和离站距离;

v_b 、 v_r ——常规公交和轨道交通的平均行程车速;

t_{bi} 、 t_{ri} ——常规公交和轨道交通的发车间隔;

v_w ——步行速度。

按照广州市的调查数据,可得到出行距离 l 与常

规公交和轨道交通出行的时耗差 Δt 的线性关系如下:

$$l = 0.77\Delta t + 2$$

相比常规公交,轨道交通最大优势在于出行的便捷性和稳定性,当 Δt 位于 $[0, 10 \text{ min}]$ 区间时,可以认为轨道交通的优势变得不明显,常规公交将产生较大的竞争力,由此计算出两者的竞争客流集中在 $2 \sim 9.7 \text{ km}$ 的出行范围内,如图 4 所示。

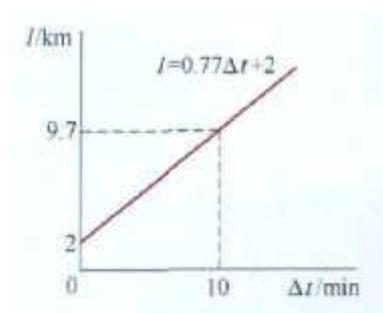


图 4 出行距离与时耗差的关系

2.2 基于出行费用的分析



目前,国内大多数城市常规公交均采用“一票制”,常规公交单次出行基本按次收费,空调车 2 元/次,非空调车 1 元/次;而轨道交通则多数采用“分级递进”的“里程计价制”,图 5 给出了广州市、上海市现行的公共交通出行票价标准及其对比情况。

从图 5 看出,当乘客中长距离出行时(出行距离 $l > 4$ km)常规公交出行费用相对低廉,与轨道交通相比具有较强的竞争力。因此从这个角度看,轨道交通与常规公交的主要竞争的对象为出行距离超过 4 km 的乘客。

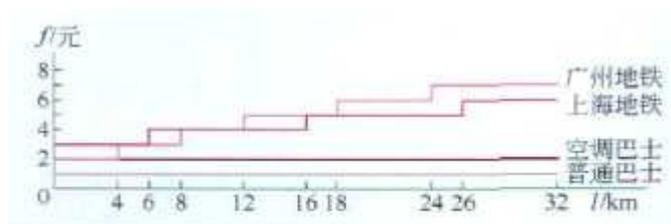


图 5 广州、上海轨道交通与常规公交票价比较

2.3 基于出行 OD 的考虑

按照客流出行 OD(起讫点)的不同,可将常规公交客流分为 3 种类型,表 1 给出了 3 种客流特征及其在轨道交通开通后转移情况的分析。

由表 1 分析可见,从客流出行 OD 分布的角度看,轨道交通与常规公交的主要竞争对象为出行 O、D 点至少有一个在轨道交通步行衔接范围内的乘客。

表 1 不同出行 OD 类型的常规公交客流特征分析

类型	结构示意图	客流特征分析
1		<ul style="list-style-type: none"> 出行 O、D 点均在轨道交通步行衔接范围内； 轨道交通能覆盖出行全过程； 轨道交通开通后最有可能转移为轨道交通客流
2		<ul style="list-style-type: none"> 出行 O、D 点有一个在轨道交通步行衔接范围内； 轨道交通只能覆盖出行的 1 个端点； 需要通过轨道交通加衔接设施的方式才能完成出行过程； 轨道交通开通后只有提供了完善的衔接设施才有可能转移为轨道交通客流
3		<ul style="list-style-type: none"> 出行 O、D 点均不在轨道交通步行衔接范围内； 轨道交通不能覆盖出行全过程； 出行 OD 点均需通过衔接设施才能实现与轨道交通的联系； 至少需换乘 2 次,时间和票价的阻抗作用较大,轨道交通开通后转移为轨道交通客流的可能性较低

2.4 小结

综合上述分析,可以认为轨道交通与常规公交竞争的客流主要为出行 O、D 点至少有一个在轨道交通直接辐射范围内且出行距离为 4~9.7 km 的客流。

3 常规公交线路优化对策

3.1 常规公交线路与轨道交通的布局模式

轨道交通走廊内,常规公交线网与轨道交通在布局模式上主要有无规范的竞争模式、完全一体化的模式、平衡的一体化模式 3 种,如表 2 所示。



表 2 常规公交与轨道交通的主要布局模式

模式	结构示意图	主要特征
无规范的竞争模式	<p>—轨道交通 —干线公交 —支线公交 —接运公交</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 常规公交与轨道交通无序发展; • 主干走廊太多的重复服务,造成公共交通资源浪费; • 发车频率低,网络覆盖率低; • 缺少协调,相互竞争乘客
完全一体化的模式	<p>—轨道交通 —干线公交 —支线公交 —接运公交</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 常规公交与轨道交通完全一体化; • 多样化换乘,衔接紧密; • 城市公共交通资源浪费最少; • 但需要更高的发车频率; • 市民出行没有选择权; • 出行费用可能更高
平衡的一体化模式	<p>—轨道交通 —干线公交 —支线公交 —接运公交</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 走廊内轨道为主干线; • 轨道线上设置合理的枢纽点,具有较良好的换乘设施; • 保留少量与轨道平行的公交线路; • 具有有限的公交资源重复服务; • 给予市民出行的选择权

目前国内大多数城市均处于无规范的竞争模式状态,尤其是轨道交通网络刚起步的城市更为明显。就现阶段的国内城市而言,常规公交与轨道交通形成平衡的一体化模式最适宜。

3.2 常规公交线路优化对策

鉴于轨道交通走廊内的常规公交线路优化只是在特定条件下(轨道交通的开通)常规公交线网的局部调整,因此宜采用逐条优化成网的方法。

根据线路走向与轨道交通线路的布局形态以及常规公交线路的客流特征,常规公交线路的调整主要包括另行安置、走向调整、站点调整、长线截短、保留竞争、新增加密等 6 种类型,以实现轨道交通走廊内常规公交线路与轨道交通之间的平衡一体化模式。

为简化下文叙述,用 A 代表“在公交线路客流中,出行 O、D 点至少 1 个位于轨道交通步行衔接范围内,且与轨道交通同向出行距离为 4~9.7 km 的乘客比例”。

(1)另行安置:若 A 超过 50%,可将该公交线路调离原走向另行安置。

(2)走向调整:若 A 为 30%~50%,应对该公交线路与轨道交通重叠区内的走向进行局部调整,使线路与地铁走廊形成垂直穿插关系,避免重叠。

(3)站点调整:若 A 为 10%~30%,应调整该公交线路在与轨道交通重叠段内的停靠站位置,尽量使停靠站于两个轨道交通站之间。

(4)长线截短:对于外围区深入中心区的公交长线,若其在中心区内的线路满足 A 超过 50%的条件,建议将该公交线路在中心区边缘的轨道交通枢纽处截短,降低中心区内的交通压力。



(5)保留竞争:若 A 低于 10%,应保留该公交线路作为轨道交通适度竞争的方式。

(6)新增加密:对于轨道交通站点步行衔接范围外的大型客流点,可以新增一些中小型巴士线路来加强其与轨道站点之间的联系,作为轨道交通站点的客流接运专线。

4 结语

按照本文介绍的优化对策,对广州地铁 2 号线走廊内的常规公交线路进行了优化调整。客流预测结果表明,在常规公交线路进行优化调整并辅以一定的轨道交通衔接设施后,未来年走廊内采用轨道交通出行与常规公交出行的客流比将由现状的 1:4 提高到 1:2。

国外城市交通发展历程显示,轨道交通与常规公交作为大城市公共交通体系中最主要的 2 种方式,必须协调发展才能实现城市综合交通的可持续性,尤其是在经济快速发展的我国大城市。但事实上我国大城市轨道交通与常规公交之间的发展还存在着较多不协调的地方,例如广州市轨道交通与常规公交的运营分属不同的运营公司,受利益分配的影响,相互之间尚存在较多的重叠和恶性竞争,导致城市公共交通资源的浪费。因此,必须重视轨道交通与常规公交的定位和分工问题,并在运营实际中严格落实,明确走廊内轨道交通与常规公交的布局模式,基于轨道交通线路对常规公交线路进行优化调整,真正形成走廊内分级合理、多层次协调发展的公共客运交通体系。

参考文献

- [1]李橘云.城市轨道交通衔接规划理论及应用研究[D].广州:华南理工大学,2008.
- [2]贺崇明,马小毅,等.广州市交通发展战略规划[G].广州:广州市交通规划研究所,2008.
- [3]李橘云,等.广州市地铁二、八号线交通衔接规划[G].广州:广州市交通规划研究所,2008.
- [4]甘勇华,等.广州市地铁三号线交通衔接规划[G].广州:广州市交通规划研究所,2005.
- [5]李橘云,等.广州市地铁六号线交通衔接规划[G].广州:广州市交通规划研究所,2007.
- [6]覃煜,晏克非.轨道交通与常规公交衔接系统分析[J].城市轨道交通研究,2000(2).
- [7]蒋冰蕾,孙爱充.城市轨道交通接运公交线路网规划[J].系统工程理论与实践,1998(3).

