

文章编号: 1002-0268 (2011) S1-0031-05

轨道交通环境下公交专用道布网及设置

韩志强

(同济大学 管理学院, 上海 200086)

摘要: 研究轨道交通环境下公交专用道网络布局, 提出宏观、微观层面, 定性与定量相结合的规划方法。通过分析客流 OD 分布、路网结构、交通布局、土地利用、道路等级等确定公交专用道线网总体布局; 通过公交客流比例、公交车流率、路段饱和度、机动车道数、公交车平均运行速度等定量分析可实施专用道的条件。以上海闵行区公交发展为例, 研究现有 5 条轨道交通线路下公交专用道线网的布局。预评估表明公交客运能力提高约 20%, 公交车车速提高约 15%。

关键词: 公交优先; 公交专用道; 网络布局; 宏观条件; 定量交通参数

中图分类号: U491

文献标识码: A

Exclusive Bus Lanes Network Planning and Designing for Urban Metro Traffic

HAN Zhiqiang

(College of Management, Tongji University, Shanghai 200086, China)

Abstract: Bus lanes network planning and designing in rail transportation environment is studied, and the coordination planning method from aspects of macro and micro levels, qualitative and quantitative analysis is put forward. Passengers flow OD distribution, transportation network structure and layout as well as land use are used to program exclusive bus lines network. By quantitative analysis of micro traffic parameters such as bus passengers flow rate and proportion, link section saturation, motor vehicle lane number and bus average travel speed, etc., the conditions for implementing exclusive bus lane are found out. More importantly, taken Shanghai Minhang district transit development as an example, the layout of exclusive bus lane network with the existing 5 urban railways is discussed. The evaluation result shows that bus passenger transport capability will increase about 20% and average travel speed will increase about 15%.

Key words: transit priority; exclusive bus lane; network layout; macro condition; quantitative traffic parameter

0 前言

随着城市经济的发展和汽车保有量的快速增加, 优先发展公交已经成为国内外城市缓解交通拥堵的主要措施。在“十二五”规划中, 上海、北京、深圳等城市都提出公交出行比例提高至 50% 的目标, 从政策、财政、设施、技术等方面提高公交服务水平。

城市公交专用道是实施公交优先通行的有效措施之一, 通过特定的交通标志、标线或其他隔离设施, 将其中一条或多条车道分隔出来, 供公共汽车在全天或一天中的某一时段使用, 从而给予公交车优先的道路使用权, 缩短行程时间, 减少延误, 提高准时性^[1-3]。

国内很多城市的经验表明, 单条公交专用道提高公交服务效益有限, 本论文主要研究在既有的轨

收稿日期: 2011-3-20

项目资助: 中国博士后科学基金项目 (20080430684)

作者简介: 韩志强 (1965-), 男, 江苏徐州人, 博士后. (jclubx@163.com)

道路交通线网条件下,如何基于城市客流集散点和分布特点,布设公交车专用道线网,形成与轨道交通快速衔接,提供快速、通达的公交网络体系。

1 国内外现状

国内外关于公交专用道方面的研究,主要可归结为3个方面:

(1) 公交专用道的设置方法:主要包括路段公交专用道设置、公交专用道交叉口处理、公交专用道停靠站、隔离设置等。

王凌琳(2010)研究了3种城市道路路段公交专用道设置形式和适应性(沿路外侧机动车道、沿路内侧机动车道、沿路中间机动车道),对直行、左转、右转3类交叉口公交进口道的设置方法进行了研究^[3]。

陶俊(2010)以宁波市中山东路公交专用道设置为依托,研究了建设模式、公交专用道断面、隔离设置、交叉口进出口到处理以及停靠站的设置^[4]。

(2) 公交专用道的优先控制管理和服务水平评价:主要包括公交专用道的绿波及主动、被动式信号优先控制技术以及公交专用道的设置后评估指标、服务水平评价等^[5]。

杨晓光、马林(1997)提出将公交信号优先控制技术应用用于公交专用道,减少公交车在交叉口的等待时间,提高路线准点率^[6]。

(3) 公交专用道网络体系规划:主要从城市交通出行分担比例、路网交通需求、轨道交通衔接、枢纽站连通等方面,研究网络体系布局和建设规划。

吴娇蓉(2009)以上海公交专用道网络规划为背景,提出了影响网络布局的3个因素:满足公交客流需求、符合道路“十一五”建设计划和上海、北京等大城市同期轨道交通建设计划、满足公交枢纽连通要求,由此提出“一个满足、两个结合、三个优先”的规划和建设策略^[7]。

从上述文献中可以看出,关于公交专用道的设置原则、设置方法、进口道出口道的处理以及停靠站的处理等技术已经基本成熟,并且广泛应用于设计实践中。但在轨道交通环境下如何使公交专用道发挥更好的效用,从而减少车辆设备更新,减少道路改建等费用,是一个值得研究的问题。

2 轨道交通环境下公交专用道网络布局

2.1 公交专用道网络布局宏观条件分析

设置公交专用道是从系统运营角度保证公交车

辆优先于其他车辆,提高公交车辆的出行比例,改善整个交通系统的服务效率而非单纯的公交车辆效益。因此设置公交专用道的依据是提高整个交通系统以人为单位的出行效益,主要体现在人均出行时间的下降。

公交专用道的网络布局规划、约束条件涵盖网络交通流和道路条件。其中,网络交通流包括路网结构、交通布局、土地利用、道路等级以及客流OD主流向等^[8-9]。

(1) 客流OD分布

规划公交专用道线网,首先要掌握城市或者片区的客流OD,以现有的公交客流为主,预测潜在的转移客流,明晰主要公交客流走廊,尤其是轨道交通站点与大型社区、公交枢纽站的公交联络线,需要优先考虑公交专用道的设置。

(2) 路网结构和交通布局

路网结构主要是考虑城市内快速路、主次干道的分布,一般快速公交在快速路及主路上效益更加明显,而交叉口间距较小且车道数不能满足条件的次干道很少实施公交专用道。交通布局,则要充分考虑火车站、汽车站、地铁站的布设,以轨道站点为核心,在辐射线上优先设置公交专用道。

(3) 土地利用

一般土地利用直接影响到客流的集散,商业区、大型居住区都是客流发生量和吸引量较大的区域。对于已建的居住区,可以根据现状公交客流的大小以及出行距离的调查分析,设置公交专用道。对于规划拟建的小区和商业区,在预测的客流基础上,打通与轨道交通的公交专用道连接线,在道路网布局中同步规划、同步设计和实施。

2.2 公交专用道网络布局微观定量参数

公交专用道网络布局,首先基于客流OD、路网结构、土地利用等宏观分析,确定主要的公交专用道联络线;然后,根据道路红线及横断面约束条件、交通流构成、交通流总流量以及公交车比例等道路条件等进行公交专用道路段、交叉口进出口、停靠站等设计^[10]。

(1) 公交客流比例

路段客流量是设置公交专用道的基本依据。设置公交专用道的最终目的是提高公交的出行比例,减少非公交的出行比例,故在规划公交专用道时,不能仅以现有的公交出行比例来计算路段公交客流量,而应按照较高一些的公交出行比例来计算,为此公交出行比例一般取30%~35%。

考虑到公交车的额定载客量和专用道的通行能力, 路段单向平均公交车的客流量达到 2 000 人次/h (按照每辆公交车乘坐 40 人这一舒适性载客量来计算, 则相当于 50 辆公交车) 可考虑设置公交专用道。

(2) 公交车流率

从理论上说, 1 条公交专用道的通行能力可以达到 720 辆/h (车头时距为 5 s), 但由于受公交中途停靠站的影响, 实际通行能力要远远小于这一理想值。公交车在站点的平均停靠时间大约为 25 s 左右, 如果按站点只有 1 个停车位来计算, 则实际通行能力约 140 辆/h; 按站点有 2 个停车位来计算, 则实际通行能力约 280 辆/h。

考虑到受交叉口信号灯的影响, 公交车的到达具有一定的潮汐性和不均匀性。为不引起公交站点停车混乱和保障公交车流的畅通, 当断面单向平均公交车流率大于 60 辆/h 或高峰小时断面单向公交车流率大于 120 辆/h 时, 可以设置公交专用道。

(3) 路段饱和度

由于交通流量中除了公交车辆外, 还有货运车辆和其他客运车辆, 当路段饱和度较高时, 如果再划出一条车道作为公交专用车道, 则可能会导致其余车道的交通过度拥挤。

反之, 当路段饱和度较低时, 非公交车辆对公交车辆的干扰较小, 此时设置公交专用道的意义就不大了。因此, 通常认为路段饱和度位于 0.5 ~ 0.8 之间时适合设置公交专用道。

(4) 道路机动车道数

当道路单向机动车车道数为 1 条或 2 条时, 如果再设置公交专用道, 则非公交车辆就无法超车, 不利于非公交车辆的运行, 此时如果需要则可考虑设置公交专用路 (即整个路段都归公交车使用) 或逆向公交专用道 (非公交车辆为单向行车, 而公交车可双向通行)。

当道路单向机动车车道 ≥ 3 条, 且机动车流量低于该道路的通行能力时, 则比较有利于将其中一条车道设置为公交专用道。此外, 为保障公交车道上公交车辆获得一定的速度, 道路的机动车道与非机动车道之间需要有物理隔离 (如栅栏或绿化带), 且平交路口平均间距最好大于 500 m, 道路两侧的商业活动也需较少。

(5) 公交车平均行程车速

判断现状道路是否要实行公交优先措施, 还可以选择公交车辆的行程速度来作为指标之一。经验

表明, 公交车时速低于 18 km/h 时应考虑设置公交专用道。当然, 前提是必须满足需要设置公交专用道的必要性和具备设置的道路交通条件。

3 应用举例

论文以上海市闵行区为应用案例, 基于本论文研究的轨道交通下公交专用道网络布局规划要点, 通过需求调研、宏观条件分析、微观定量参数计算等方面, 定性定量地规划适合于闵行区域发展的公交专用道线网, 满足枢纽站、轨道交通、大型居住社区等大容量快速客流的出行需求。

3.1 闵行区公共交通运营现状

闵行区现有上海市 5 条轨道交通延伸线路运营, 分别为地铁 1 号线、5 号线、9 号线、8 号线和 10 号线。闵行区共有地面公交 196 条, 线路总长度约 6 000 km, 配车 2 600 余辆, 日均运营班次为 27 000 辆次, 日均运客量为 130 万人次, 境内目前仅沪闵路上的部分路段设有公交专用道, 长度约 1.6 km。

3.2 宏观需求分析

据调查, 闵行区公交存在着公交线路网密度整体水平低、运营车辆不足、车型结构不合理等问题。候车时间长、车内拥挤和行车不准时是闵行市民认为公交存在的最主要的 3 个问题。

闵行区居民公交出行中, 有 63% 的公交换乘轨道交通。轨道交通的准时性比较容易保证。因此, 换乘公交的快捷和准点率成为公交客流特别关注的一项。开辟公交专用道, 提高公交的营运车速和准点率, 是实现与轨道交通快速接驳的主要方法。

3.3 公交专用道网络布局思路

闵行区境内公交专用道作为轨道交通客运走廊的补充, 作为改善公交出行、提高公交服务水平的优先方法, 应当选择与轨道交通不相重合的辐射线和增加联系的横向联络线。在交通拥堵区域和节点, 应给地面公交以更大的优先措施。

闵行区公交专用道路网规划思路为: 形成网络化、系统化、规模化的公交专用道系统, 通过公交专用道网络建设, 合理分配道路资源, 提高道路建设与运行效益。实行“分期建设, 逐步成网”的方针: 基于闵行区轨道交通和公交的发展现状, 近期公交专用道规划的重点是尽快成网, 营造客运走廊和客运主通道, 解决拥堵节点, 开辟市郊联系的客运通道; 中远期在轨道交通基本网络形成时, 逐步调整专用道布局, 完善市郊公交联系的客运通道, 形成轨道交通、地面公交一体化覆盖优势。

基于目前闵行区轨道交通现状和公共交通运输规划,当前公交专用道规划的主要目标是尽快成网,作为轨道交通的补充。

(1) 优先选择缺乏轨道交通支持或轨道交通运力不足的交通走廊;

(2) 优先选择与轨道交通网络相衔接的交通走廊;

(3) 优先选择与重要集散点相衔接的道路。

3.4 定量预测和分析

根据闵行区工业区、住宅区、商业区地理位置和人口现状和未来预测情况,经过城市交通需求预测可以得到闵行区主要公共交通出行需求如图1所示。



图1 闵行区公共交通出行需求

Fig.1 Transit demand in Minhang District

连接闵行区主要交通枢纽和集散点的主要公交线路分布情况如图2所示。根据闵行区公共交通出行需求和连接主要枢纽的线路分布,可以分析得到在公交专用道规划中需要重点考虑的道路。

3.5 布局规划

近期,即“十二五”期间,在沪闵路、漕宝路、北翟路、龙吴路、沪青平公路、华翔路公交专用道建设完成后,闵行区公交专用道总长度将达到50 km,初步形成一个以通道型、集散型专用道为主的“3纵4横”的公交专用道骨干网络,衔接闵行区的轨道交通网络和重要集散点,并服务于虹桥枢纽集散交通,如图3所示。

中远期,即“十三五”期间,在北松公路、七莘路、三鲁公路上规划建设公交专用道,在完善“通道型”公交专用道和“集散型”公交专用道网



图2 连接主要枢纽和集散点的公交线路分布

Fig.2 Layout of bus lanes connecting transport hubs



图3 近期公交专用道网络

Fig.3 Executive bus lane network 2011 to 2015

络的基础上,建设“服务型”公交专用道,提高公交专用道总体覆盖率,如图4所示。

3.6 实施效果预评估

通过对公交专用道的建设,公交运营车速和服务水平得到提高,公交优先的发展策略得到体现。采用 VISSUM 软件进行仿真研究后表明:闵行区主干道客运通过能力将提高20%以上,公交车车速提高15%以上。

4 结论

公交专用道是在有限的设备改装、道路改建的条件下,尽可能给予公交车优先的有效方法。国内外关于公交专用道的路段、进出口断面、停靠站等设置都日渐规范,本论文主要从公交专用道网络布局角度展开研究,通过宏观、微观层面的分析,将

