

深圳市公交模式选择与快速公交网络构建

Choice of Public Transit Modes and BRT Network Planning in Shenzhen

林 群, 林 涛, 毛应萍

(深圳市城市交通规划设计研究中心有限公司, 广东 深圳 518034)

Lin Qun, Lin Tao, Mao Yingping

(Shenzhen Urban Transport Planning Center Co. Ltd., Shenzhen Guangdong 518034, China)

摘要: 面对深圳市轨道交通网络化运营但地面公交人车拥挤严重的现状,如何正确选择公共交通发展模式至关重要。从公共交通客运需求、土地利用与交通发展模式及公交运营模式三方面展开探讨,确定选择以“轨道交通+快速公交”复合公交走廊为骨架的新公交发展模式。在此基础上,提出快速公交网络的发展目标和功能层次,以现有公交主走廊升级改造为基础,规划快速公交干线、快线和联络线网络并衔接主要客运枢纽,全面提升地面公交系统的运能和服务水平。

Abstract: Facing the heavy congestion in surface transit mode and the under-utilized massive underground subway network, it is important to select effective public transit development system in Shenzhen. Through discussing demand for public transit, relationship between land use and transportation development, and public transit operation system, this paper proposes a new intermodal development concept that combines subway (rail) transit with Bus Rapid Transit (BRT) to form effective public transportation corridors in Shenzhen. Based on development objectives and functionalities analysis of BRT network, the paper elaborates the BRT arterials, expressway, links network planning, and the connection with main passenger terminals through upgrading existing main transit corridors, which can comprehensively improve the public transit system capacity and level of service.

关键词: 交通规划; 公共交通; 发展模式; 复合公交走廊; 快速公交

Keywords: transportation planning; public transit; development system; intermodal corridor of public transit; Bus Rapid Transit (BRT)

中图分类号: U491.1¹⁷ 文献标识码: A

收稿日期: 2011-11-20

作者简介: 林群(1967—),男,福建人,博士,教授级高级工程师,主要研究方向:城市交通规划。E-mail:linqun@sutpc.com

深圳市正处于突破行政边界、全面推进经济特区内外城市一体化并与珠三角区域融合的高速发展阶段,机动化出行迅猛增长,公共交通系统全面饱和。尽管深圳市持续快速推进轨道交通建设并已进入网络化运营阶段,但仍难以满足交通需求的增长。在此背景下,公共交通发展模式的选择对深圳市的交通发展战略至关重要。

1 公共交通模式选择

深圳市公共交通发展模式选择的核心问题是:在现状轨道交通已经网络化运营的情况下是否需要建设快速公交,轨道交通线路与快速公交线路的空间布局关系。而公共交通客运需求、土地利用与交通发展模式及公交运营模式与这两个问题密切相关。

1.1 公共交通客运需求

1) 公共交通客流量快速增长且向走廊集聚,地面公交人车拥挤严重。

2011年轨道交通网络化运营后,公共交通日均客运量达800万人次,是2005年的2.25倍,年均增长14%,见图1。全市356.8 km的公交主走廊单向高断面地面公交客流量均超过0.8万人次·h⁻¹。其中,“一横三纵”走廊公交客流集聚显著,深南路、笋岗路地面单向公交客流量接近2万人次·h⁻¹,梅林关、

布吉关、南头关走廊单向超过3.5万人次·h⁻¹。高峰时段公交主走廊内站台乘客滞留严重,其中,“一横三纵”走廊内45个公交车站集散人数超过3 000人次·h⁻¹,高峰小时聚集人数超过200人,30%的车站乘客平均候车时间超过30 min;高峰时段走廊内车辆拥挤严重,拥堵路段长近210 km,占主走廊总长的60%,干线公交车辆平均延误时间达30 min。

2) 轨道交通网络化运营效果显著,未来地面公交客运压力仍然巨大。

现状轨道交通开通运营5条线路,总长178 km,日承担客运量180万人次,其骨干作用效果显著,同时,各关口与轨道交通线路平行的道路饱和度降低,地面公交客运压力明显缓解。然而,面对出行需求的全面、高速增长,地面公交及其走廊客流量仍将持续增长。2020年全市公共交通日客运量将达1 800万人次,是现状的2.25倍,其中轨道交通承担900万人次,地面公交还需承担900万人次,为现状的1.5倍,各主要走廊内公交客流量较现状增长120%~220%。

3) 既有措施难以继续提升走廊运能,应采用更强有力的公交优先措施。

主要公交走廊基本采用“路侧式公交专用车道+深港湾或分站台”的措施提升公交运能,但仍无法满足高速增长的需求。全市已设置路侧式公交专用车道262 km,人流集散量较大的车站设置深港湾或分站台公交车站比例超过50%,一定程度上提升了走廊运能与运行速度。但“一横三纵”主走廊内高峰小时单向公交车辆数超过400

辆,特别是在进出车站段、交叉口渐变段及立体交叉口交织段,公共汽车与小汽车交织严重。

轨道交通建设作为公共交通发展的重要举措,未来10年仍将持续推进,计划至2020年新建线路254 km,形成总长为432 km的轨道交通网络。轨道交通网络化运营和持续建设后,至2020年仍有近150 km的公交主走廊高峰小时高断面单向客流量达到或超过2万人次(见表1),路侧公交优先措施无法满足需求增长,应尽快采用“路中多级子站台+路中公交专用车道”的优先措施,即建设快速公交系统以大幅提升地面公交运能和服务水平^[1]。

1.2 土地利用与交通发展模式

1) 区域融合,促使城市功能沿公交主走廊不断强化。

随着经济特区内外一体化、区域融合发展,深圳市城市规模不断扩大,并呈现与香港、东莞、惠州“双核多心”的都市圈格局。中心城区功能进一步强化,岗位不断集聚,通勤圈范围不断扩大。公交导向的发展模式使得公交主走廊沿线城市功能不断强化,预计至2020年,人口、岗位将分别增加200万和140万,且60%的人口增长和70%的岗位增长集中在现有公交主走廊上。沿城市发展轴的放射线走廊通勤公交需求持续高速增长。

2) 轴带集约,要求交通设施在窄带或同走廊内复合布置。

以深圳市近几年发展最快的中部发展轴为

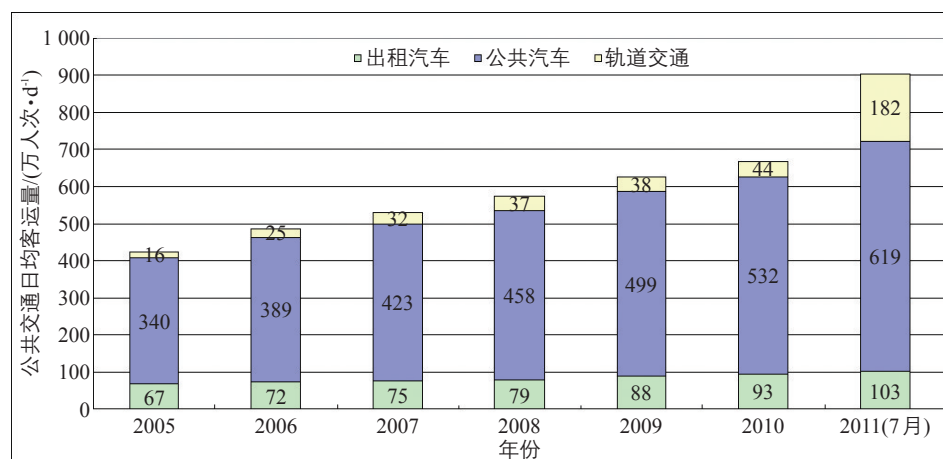


图1 深圳市历年公共交通日均客运量

Fig.1 Annual average daily passenger volume by public transit in Shenzhen

例，至2020年中心城区与二圈层龙华—坂田次中心间高峰小时高断面中长距离客流将达15~16万人次，二圈层与三圈层光明新区间长距离客流3~4万人次，中心城区与第三圈层间长距离客流3~4万人次。为满足这种高强度且出行目的、出行距离多样的需求，需要在平均不足5 km宽的轴带上布设1条广深港高铁、1条深港快线、1条地铁快线、2条地铁干线、3条快速公交干线及2条快速公交快线。

3) 规模偏小，需要建设复合公交走廊予以加强。

经过十几年的努力，现状中心城区已形成0.23 km·km²的轨道交通网络，基本覆盖主要公交主走廊，但整体规模仍然偏小，地面公交承载了大量客流。公交主走廊已建地铁为6节编组，运能偏小且难以增设复线。长远来看，应建设“轨道交通+快速公交”复合公交走廊加强公交服务。

1.3 公交运营模式

深圳市目前采用区域专营、有限竞争的公交运营模式，以适应巨大的公共交通客流需求。地面公交方面，主要由巴士集团、西部公交公司和

东部公交公司分别运营原经济特区内、宝安区和龙岗区的公交；轨道交通方面，由深圳地铁集团和香港地铁分别运营1，2，3，5号线和4号线。运营主体在区域内各自形成完整的运营网络，其跨区线路将在主走廊叠加。地面公交和轨道交通将共同强化主走廊的公交服务，适应区域专营、有限竞争的公交运营市场。

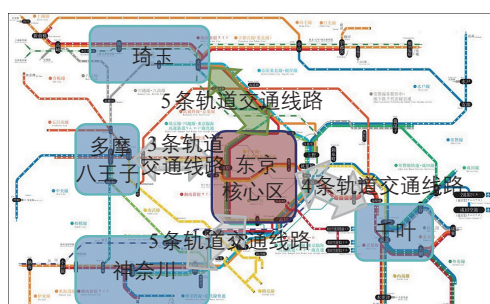
1.4 模式选择

在人口密度相似的东京、纽约、首尔、香港等国际大都市均积极构建高服务水平的复合公交走廊(见图2)。例如，东京建成高密度的轨道交通网络，采用“轨道交通+轨道交通”发展模式，在山手线山野站至神田站之间共有6~8条轨道交通线路；纽约建成高密度的轨道交通网络，并采用“轨道交通+公交专用车道”发展模式，在曼哈顿岛与新泽西方向共建设2条轨道交通线路和2条公交专用车道；首尔建成中密度的轨道交通网络，并采用“轨道交通+路中式公交专用车道”发展模式，修建9条路中式公交专用车道，其中80%的里程与轨道交通共走廊；香港建成中密度的轨道

表 1 主要公交主走廊公共交通高峰小时高断面单向客流量
Tab.1 Directional passenger volume on main transit corridors during peak hour 万人次

公交走廊	现状			2015年			2020年			走廊设施情况
	需求 ¹⁾	轨道交通	地面公交	需求	轨道交通	地面公交	需求	轨道交通	地面公交	
深南路走廊	4.9~5.2	3.3	1.6~1.9	6.6~8.3	5.0~6.5	1.6~1.8	11.0~12.1	8.6	2.4~3.5	现状:轨道交通1号线和2号线东段、地面公交210~240辆·h ⁻¹ ;2015年:新增轨道交通11号线、7号线中段和9号线西段;2020年:无新增
笋岗路走廊	2.7~4.6	1.0~2.0	1.7~2.6	3.0~5.7	2.0~3.0	1.0~2.7	5.1~7.0	3.0~4.5	2.1~2.5	现状:轨道交通2号线西段和3号线东段,地面公交210~240辆·h ⁻¹ ;2015年:新增轨道交通7号线西段和9号线东段;2020年:无新增
西部走廊	3.9	1.0	2.9	8.2	5.0	3.2	13.0	9.0	4.0	现状:轨道交通1号线、地面公交470~490辆·h ⁻¹ ;2015年:新增轨道交通11号线;2020年:新增轨道交通10号线
东部走廊	4.4	1.1	3.3	8.8~9.6	5.0	3.8~4.6	12.0	5.0	7.0	现状:轨道交通3号线和5号线、地面公交410~420辆·h ⁻¹ ;2015年:已有轨道交通运能提升;2020年:无新增
中部走廊	5.3	1.0	4.3	10.8	3.5	7.3	15.7	9.5	6.2	现状:轨道交通4号线、地面公交470~510辆·h ⁻¹ ;2015年:轨道交通4号线运能提升;2020年:拟修改建设计划,延长轨道交通6号线、新建16号线

1) 为现状拥堵状态下的通过客流量,实际需求大于该值。



a 东京



b 纽约



c 首尔



d 香港

图2 东京、纽约、首尔、香港公共交通发展模式示意图

Fig.2 Public transit development patterns in Tokyo, New York, Seoul and Hong Kong

交通网络, 并采用“轨道交通+有轨电车+常规公交”发展模式, 在港岛建设地铁港岛线、有轨电车和密集的常规公交线路。这些均可作为深圳市轨道交通和快速公交网络布局规划借鉴的案例。

为满足高增长、高集聚的公交客运需求, 应对区域融合、轴带集约、公交导向的土地与交通发展模式, 并适应区域专营、有限竞争的公交运营市场, 深圳市公共交通应选择“轨道交通+快速公交”复合公交走廊为骨架的新公交发展模式, 包括不同功能等级轨道交通线路在同一走廊内布设以及快速公交在关键走廊内与轨道交通共同布设。

2 快速公交网络构建

在“轨道交通+快速公交”复合公交走廊为骨架的新公交发展模式的指导下, 以提升既有常规公交走廊运能和服务水平为着眼点, 规划快速公交网络。

2.1 发展目标及功能层次

快速公交网络构建以提供高质量的服务并支持公交导向发展为目标^[2], 以增加站台设施为核心, 对现有公交主走廊进行升级改造, 并采用灵活线路、站台售票、缩短站距等措施全面提升运能及服务水平。根据快速公交走廊客运需求和出行距离, 可分为干线网络和快线网络两个功能层次。干线网络主要联系城市主、次中心及其沿线片区, 以提升中、高运量地面公交主走廊公交运能为主; 快线网络主要联系中心城区与外围组团次中心, 以缩短长距离公交出行时间及提升高、快速路走廊公交运能为主。

2.2 干线网络规划

以改造、提升跨二线(深圳市经济特区分界线)放射公交走廊和补充特区内东西向横向客运联系为着眼点, 构建快速公交干线网络, 全面提升既有常规公交走廊的通行能力。随着深圳市经济特区内外一体化发展, 就业岗位进一步向中心城区罗湖、福田集聚, 而居住人口不断向外围第二圈层迁移, 梅林关、布吉关、南头关、新城关几个主要跨二线关口客流需求大幅增长, 走廊客流集聚度超过中国任何一条轨道交通干线运能, 现有轨道交通远远不能满足要求, 造成走廊内地面公交压力持续加大, 是全市交通最拥堵、公交车辆最拥挤的走廊, 见图3^[3]。为缓解经济特区内客外客运压力, 在既有及规划跨二线宝安大道、松白路、彩田路、皇岗路、坂银大道、深惠路、罗沙路7条公

交走廊上布设快速公交。同时，原特区内东西向交通联系仍持续增长，深南路、笋岗路走廊通过的公交线路数和客流量仍较大，为补充东西向联系并集散经济特区外进入经济特区的公交线路，进一步在深南大道、笋岗路两条公交走廊上布设快速公交。由此，形成“七纵二横”的快速公交干线网络，见图4^[3]。

2.3 快线网络规划

深圳市城市空间不断向外围拓展，建设中的沙井—松岗次中心及四大新城中的光明新区、大运新城、坪山新区均位于第三圈层，见图5^[3]。为支持城市空间拓展、加强中心城区与第三圈层的公交快速联系，以HOV车道等方式进一步改造提升107国道、福龙路、玉平大道、丹平路4条高、快速路走廊上的公交优先设施，形成快速公交快线网络(见图6^[3])，并预留中远期公交运能进一步提升的条件。

2.4 联络线规划

以上规划的快速公交干线和快线网络可覆盖城市主、次中心，为进一步提升次级公交走廊，衔接各纵向快、干线走廊，支持快速公交网络化运营，采用灵活的路侧公交专用车道

等公交优先措施改造松白路—观光路、洲石路—布澜路、留仙大道—布龙路3条主干路，补充联络干线网络；同时，改造滨河大道、北环大道、机荷高速3条高、快速路辅路，补充联络快线网络，见图7^[3]。

2.5 快速公交与客运枢纽的衔接

规划快速公交网络全面衔接中心区的福田枢纽、西部的前海枢纽、中部的深圳北站、东部的布吉铁路客运站等一级客运枢纽，形成快速公交与高铁、区域和市域轨道交通、市区轨道交通以

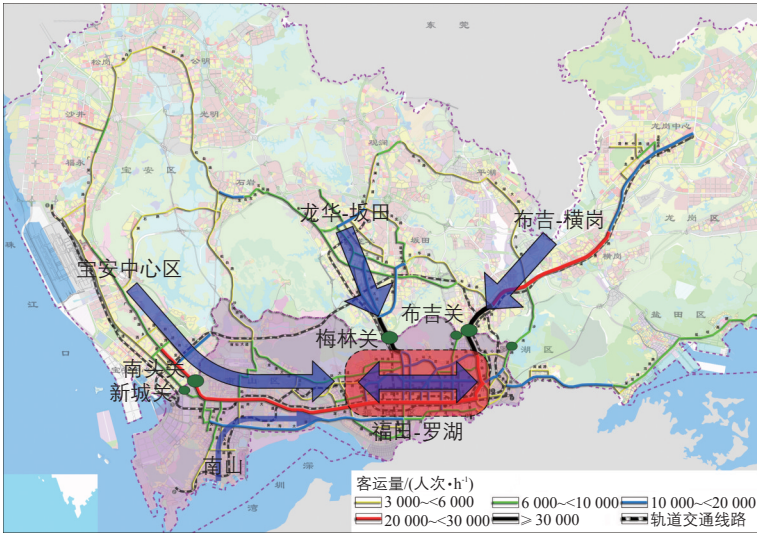


图3 现状地面公交走廊
Fig.3 Current transit corridors

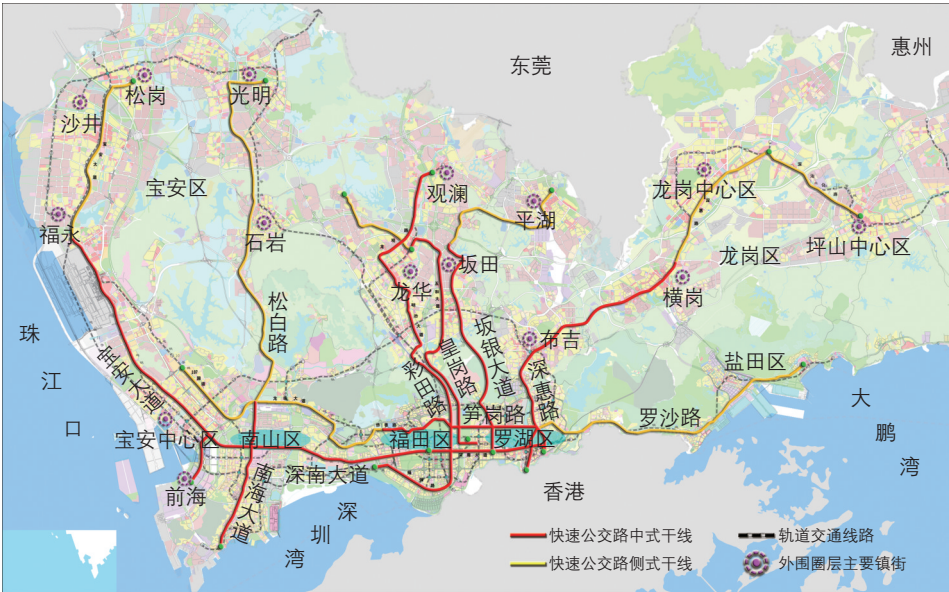


图4 快速公交干线网络规划图
Fig.4 Arterial BRT network planning

及其他交通方式的多层次综合换乘。同时,衔接各组团衔接部和公交区域专营衔接区域的梅林关、布吉关、南头关等二级客运枢纽,形成快速公交与轨道交通及常规公交的综合换乘,见图8^[3]和表2^[3]。

2.6 网络构建方案

综上所述,深圳市快速公交网络共规划12条干线和7条快线(含联络线),全长677 km,其中干

线459 km(路中式146 km,路侧式313 km),快线218 km。规划网络在通过二线关口深惠路、皇岗路和特区内深南路等关键走廊上与轨道交通复合建设,共同加强走廊内公共交通服务。预计至2020年全网承担日客运量600万人次,其中,干线网络承担490万人次,平均负荷度为1.1万人次·km⁻¹;快线网络承担110万人次,平均负荷度为0.5万人次·km⁻¹。



图5 第三圈层主要新城及中心

Fig.5 New city center and city sub-centers within the third zone

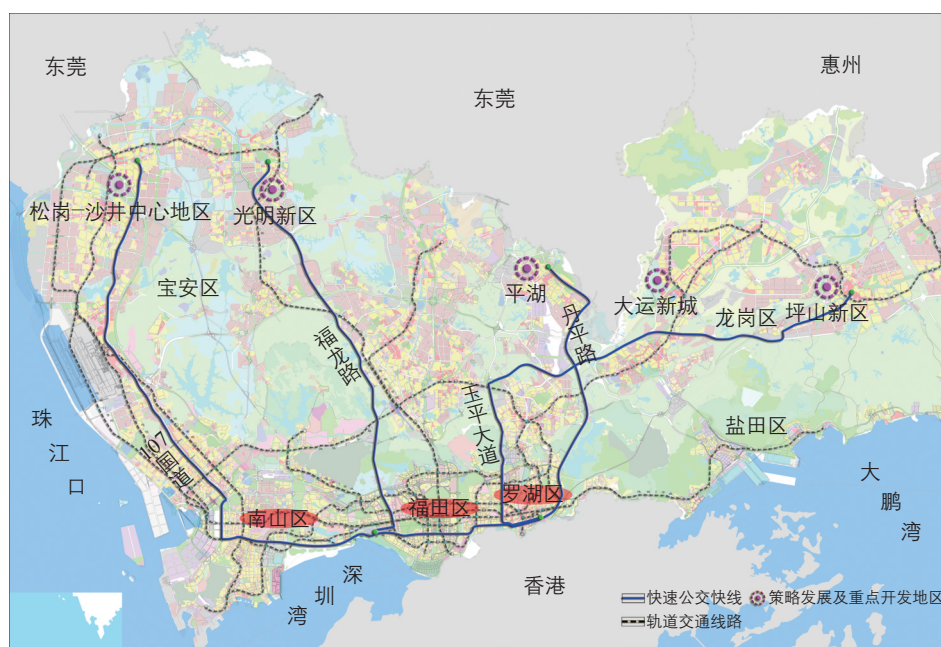


图6 快速公交快线网络规划图

Fig.6 Express BRT network planning



图 7 快速公交联络线规划图
Fig.7 Link BRT network planning



图 8 快速公交网络与客运枢纽的关系示意图
Fig.8 Distribution of BRT network and transit terminals

表 2 主要客运枢纽与公共交通设施的衔接

Tab.2 Connection between main long-distance bus terminals and public transit facilities

枢纽名称	衔接设施	枢纽名称	衔接设施
福田枢纽	1条高铁、3条轨道交通和2条快速公交走廊，其他交通方式	梅林关	2条轨道交通和2条快速公交走廊，现状66条常规公交线路
罗湖火车站	1条国铁、1条轨道交通和3条快速公交走廊，其他交通方式	布吉关	2条轨道交通和1条快速公交走廊，现状56条常规公交线路
前海枢纽	4条轨道交通和2条快速公交走廊，其他交通方式	南头关	1条快速公交走廊，现状41条常规公交线路
深圳北站	2条高铁、3条轨道交通和2条快速公交走廊，其他交通方式	福田口岸	1条轨道交通和1条快速公交走廊，现状8条常规公交线路
布吉铁路客运站	3条轨道交通和2条快速公交走廊，其他交通方式	文锦渡口岸	4条快速公交走廊，现状8条常规公交线路