

城市快速公交走廊建设思路及实践——以深圳为例

谭英嘉 葛宏伟 利敏怡

【摘要】借鉴国内外城市快速公交发展经验，本次研究从“降低车内时耗”和“减少车外时耗”两方面着手提出了快速公交走廊建设思路，其中，“降低车内时耗”主要包括提高车辆在途速度、降低车辆路口延误和降低车辆站点延误，“减少车外时耗”主要包括减少乘客到离站时间和减少乘客等候时间。并针对轴向型和脊柱型两类公交走廊提出了对应的公交快速化改造模式。本次提出的城市快速公交走廊建设思路在深圳梅林关-华强北客流走廊得到应用，取得了较好的实施效果，可为国内城市快速公交走廊建设提供一定的参考。

【关键词】快速公交；公交走廊；公交专用道

0 引言

当前，国内大城市个体交通，尤其是小汽车交通的迅猛增长，导致城市交通拥堵问题日趋严峻，在城市土地空间资源紧约束背景下，亟须提升交通资源使用效率，建立集约化城市交通结构，保障城市交通的可持续发展。速度优势是交通方式竞争的核心要素，建立集约化的城市交通结构，需构建具备速度优势的公交系统。借鉴首尔、库里蒂巴、广州、深圳等城市的公交发展经验，公交运行环境的改善，尤其是关键客流走廊的公交快速化建设，能够在较短时间内，显著提升公交系统整体吸引力和竞争力，有效抑制个体交通的快速增长。

1 快速公交走廊建设思路

总结、借鉴国内外相关城市快速公交走廊发展经验，有助于对城市快速公交走廊进行重新认识、定位，在结合深圳交通发展实际的基础上，寻求适合城市快速公交走廊建设思路及方法。公交出行时耗包括“车内时耗”和“车外时耗”两部分，纵观国内外城市对于公交快速化建设思路，总体围绕“降低车内时耗”、“减少车外时耗”两方面、五环节展开。

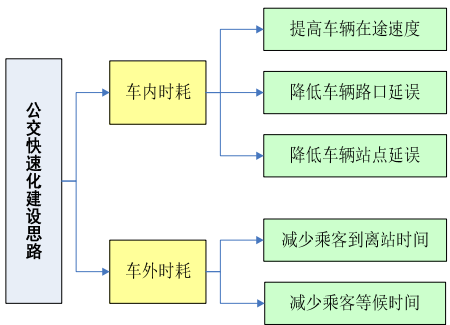


图 1 快速公交走廊建设思路

1.1 提高车辆在途速度

道路交通拥堵是影响公交行驶速度的主要原因，保证公交路权专用化可确保公交运营速度不受机动车拥堵影响。公交路权专用化具有以下四种形式：

（1）独立通道：独立建设、仅供公交行驶的道路，不占用既有道路资源。能够将公交车与社会车辆在空间上完全隔离，最大限度地避免社会车辆干扰，但对用地、投资、车辆技术、运调技术等方面有较高要求。

（2）路中式专用道：公交专用道布置在道路中央。路中公交车道侧向干扰最少；但车站、人行系统有别于传统地面公交，需另行配套，转向交通组织也需另行设计。路中式专用道一般有两种布设方式，即专用道在分隔带两侧和专用道在分隔带之间，前者适用于道路中央有较宽中央分隔带的情况，后者适应于车辆要求右开门且中央分隔带较小的情况。

（3）路侧式专用道：公交专用道分别布设在最外侧机动车道上。能够兼容传统常规公交站台、人行系统，无须进行专项配套；但周边单位车辆进出带来的侧向干扰难以避免，需要配套较严厉的监管措施保障通行效果。

（4）合乘车道（HOV）：开辟部分车道供多人合乘的车辆专用（含公交车和社会车辆）。不排斥社会车辆，鼓励合乘，适用于公交车辆流量较小的通道，一般设置在交通性干道上（不设停靠站），提供中远距离快速保障；但需要判别车辆乘客数，对监控技术要求较高。

表 1 公交路权专用化四种形式对比表

序号	形式	速度保障效果	工程难度	工程周期	管理要求
1	独立通道	优	高	长	低
2	路中式专用道	良	较高	中	较低
3	路侧式专用道	中	低	短	高
4	合乘车道	中	低	短	高

1.2 降低车辆路口延误

公交车辆路口延误时间，主要受前方排队车辆长度和绿信比两项因素影响，提速形式主要有三种：

（1）在路口设置公交专用进口道：公交专用进口道是将公交专用车道延伸到交叉口，以保证公交车辆在交叉口进口道处与社会车辆分离，减少两者之间的相互干扰，从而降低交叉口处公交车辆通行能力的损失，减少行车延误。工程形式以画线为主，需加强路口公交专用道监控保证使用效果。

（2）改善“T”形路口渠化：“T”形交叉口的公交专用道建议采取公交专用直行通道设计形式，尽量减少公交车辆中途不必要的停顿，保证公交专用道系统运行效率；需对路口

实施简单土建改造，并配套监控系统。

（3）公交车辆信号优先：对公交车辆在通行时间上给予优先通行服务，由此减少公交车辆在信号交叉口的行程时间和排队等候绿灯放行的时间，从而提高其准点率和服务水平。设置感应灯控，公交车优先放行，实现信号延误最小化，需配套专门的公交车辆检测优先请求系统、通信系统和交通信号控制系统。

表 2 提速形式对比表

序号	形式	速度保障效果	工程难度	工程周期	管理要求
1	专用路口	良	低	短	低
2	“T”形路口渠化	优	较低	短	低
3	信号优先	良	高	中	高

1.3 降低车辆站点延误

公交站点停靠线路较多时，易导致站点大巴列车化现象突出，使站点成为车辆运行的主要瓶颈之一。因此，有必要改善公交站点设置，满足车辆停靠要求，降低公交车辆站点延误。影响公交车辆站点延误时间的因素包括：进站排队延误、上下客延误、出站延误三项，减少延误的形式主要有以下六种：

（1）提升站点停靠容量，采用路外停靠。公交停靠站为直线站，在有公交车辆停靠的情况下，跨站公交线路不得不驶离专用道，借用旁边社会车道达到跨站目的，这将形成道路瓶颈，导致公交专用道和社会交通车道通行不畅。为减小停靠站车辆停靠对专用道通行能力影响，建议尽可能设置港湾式公交停靠站。

（2）优化线网，分线定点停靠，规范车辆停靠行为，减少交织干扰。人车分离，避免乘客占道候车，减少车辆靠站延误。

（3）排队候车，约束乘客争抢行为，加快上下客过程。

（4）改善登降条件，使用宽大的车门及水平上下车，缩短上下客过程，减少上下客时间与方便特殊人群的上下客。

（5）站外售检票，并实现多门同时上下，节省上下客时间。将售票系统置于候车站台，在公交车辆进站前完成售检票，提高上下车的速度，减少公交车辆停站等候时间。

（6）为车辆提供出站路权保障，避免前车阻挡，减少出站延误。

表 3 减少站点延误形式对比表

形式			速度保障效果	工程要求	工程周期	管理要求
减少进站延误	1	深港湾	优	高	长	低
		加长浅港湾	良	较低	中	低
		加长直线站	中	低	短	低
	2	定点停靠、人车分离	中	低	短	高
减少上下客延误	3	排队候车	中	低	短	高
	4	水平登车	优	高	长	低
	5	站外售检票	优	高	长	低
减少出站延误	6	出站路权专用	中	低	短	低

1.4 减少乘客到离站时间

乘客站外步行距离决定到离站时耗，步行环境决定乘客心理时间感受，实际距离的最短化和步行环境的人性化，对于降低乘客到离站时间、提升公交便利性和易用性同等重要。减少乘客到离站时间主要有两种形式：

（1）公交站与人行设施紧密结合。要求人行设施和公交站点就近布局，缩短乘客步行距离，方便乘客过街或换乘，同时为乘客营造一个舒适的步行空间。

（2）公交站、人行设施、周边单位采用连续空间连接。要求公交站、人行设施、周边单位整体规划布局，构筑舒适、便捷的步行连续空间，形成多模式、一体化的无缝接驳换乘体系。

表 4 减少乘客到离站时间形式对比表

序号	形式	速度保障效果	工程难度	工程周期	管理要求
1	公交站与人行设施紧密布局	良	低	中	低
2	公交站、人行设施、周边单位采用连续空间连接	优	高	长	低

1.5 减少乘客等候时间

公交线路发车频率决定了乘客平均等候时耗，乘车时间是否可预期决定了乘客能否合理安排出行，节省等候时间。等候时间虽然通常只占全程时间的一小部分，却直接影响乘客乘车的焦虑程度，有效控制等候时间，对提升公交出行方式的吸引力至关重要。

（1）精简线网，实现密集编组，最大限度降低等候时间。库里蒂巴、波哥大通过对公交走廊上的干线进行拆减合并，在减少通道公交线路数量的同时，保持通道专线的频密发车，最小发车间隔达 30 秒/班，最大限度地降低了乘客的等候时间。

（2）公交运营排班时刻表化。设立公交车时刻表，确定线路到达各站点的时间，让乘

客可预期乘车时间，避免盲目等候。运营排班时刻表化，对外部交通环境和调度管理水平有较高要求。斯德哥尔摩、香港通过对线路发车时间的严格控制，实现了公交发车时刻列表化的运营服务，使乘客乘车可预期。

（3）对车辆到站时间实现远端预报。通过手机、网络等载体实现远端预报，使乘客在出行前获得车辆到站预告信息，合理安排出发时间，避免盲目等候。远端预报，需要车辆加装 GPS 系统和后台处理系统，技术成熟，试点周期短，全面建成周期较长。

表 5 减少乘客等候时间形式对比表

序号	形式	速度保障效果	工程难度	工程周期	管理要求
1	精简线网，密集编组	优	低	短	低
2	运营排班时刻表化	中	低	中	高
3	远程预报	优	低	长	低

1.6 小结

快速公交走廊建设思路多种多样，但基本逻辑均是通过对公交出行的车内、车外两个基本方面，“提高车辆在途速度、降低车辆路口延误、降低车辆站点延误、减少乘客到离站时间、减少乘客等候时间”五个环节进行加速^[1]。在快速公交走廊的建设工作中，应立足于对通道特性的客观分析、对建设目标的理性制定，在充分比对各种实现方法适用性的前提下，因势利导，因地制宜，选择正确方法加以组合运用，达到“最短时间、最快速度、最大成效”的公交提速效果。

2 城市公交走廊基本特征

城市交通走廊是城市交通网络的“躯干”和“主动脉”，它使分散的、零星的城市交通流相对集中于走廊内，走廊承担大量的运输量。城市公交走廊是承载公共交通客流主流向的交通走廊，是连接城市中心及重要发展地区，在城市发展中具有重要支撑和引导作用的公共交通设施。根据通道公交出行客流在空间流向上的聚合分布，城市公交走廊具体形态可概括为轴向型、脊柱型两种^[2]。

2.1 轴向型走廊

轴向型走廊是指大量客流在交通通道两侧或两端聚集，交通集散地主要位于通道（一条路或一组平行道路）两端及沿线，各集散地间吸引/发生互补关系强，轴向上的辐射影响力显著，公交线路分布方向相对单一，呈轴线分布，通道依靠自身条件可以完成大多数客流集散。针对这一类型的通道，快速公交走廊规划建设应注重轴向公交线路的运营效率，通常适用设置路中式公交专用道，采用“少线路、大车队”的简单网络结构，在走廊内部建立独立

运输系统，为主要客流提供“快速、大运量”的公交服务，具有大容量与一般覆盖率的特点，代表城市有：库里蒂巴、波哥大、北京。

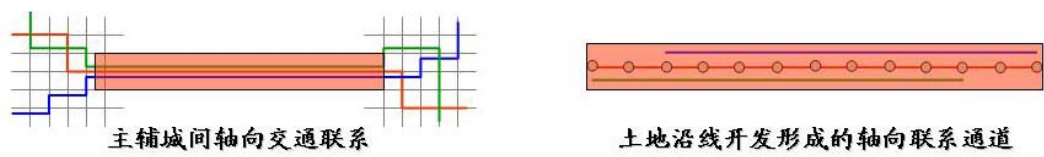


图 2 轴向交通需求形态示意图

2.2 脊柱型走廊

脊柱型走廊沿线用地多为行政、商业、文化综合中心、居住等用地，沿线公交站点对周边地区产生较大的向心影响，且辐射范围一般超出了走廊沿线（300 米，500 米）覆盖地区，交通需求集散地位于通道两侧及外围区域。

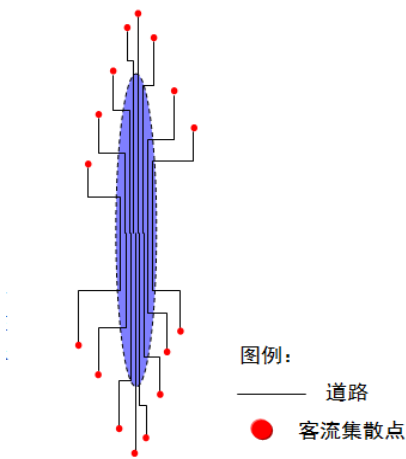


图 3 脊柱型交通需求形态示意图

走廊公交线路的形成发展主要源于站点地区与外围长距离、多方向的公交需求联系在走廊通道上叠加聚合而成，线路分布呈神经网状、中段聚集、外围发散，针对这一类型的通道，由于客流需求和线网主体分布在通道外围，通常采取兼容性提速方式，使用设置路中式或路侧式专用道，保障公交专有路权，达到公交提速效果，具有中等容量与高覆盖率的特点。代表城市有：波士顿、首尔、台北、昆明和广州。

3 快速公交走廊建设案例

3.1 快速走廊特征分析

3.1.1 公交线路分布特征

“梅林关-华强北”走廊是深圳市中部一条重要公交走廊，沿途有常规公交线路 124 条，最大断面（梅林关）线路 55 条。走廊公交线路密集，呈现一定的轴向型特征。公交线路覆

盖建成区面积 322.8 平方公里，是走廊覆盖面积（14 平方公里）的 23.1 倍，线路在走廊顶端、两侧发散，呈现一定的脊柱型特征^[3]。

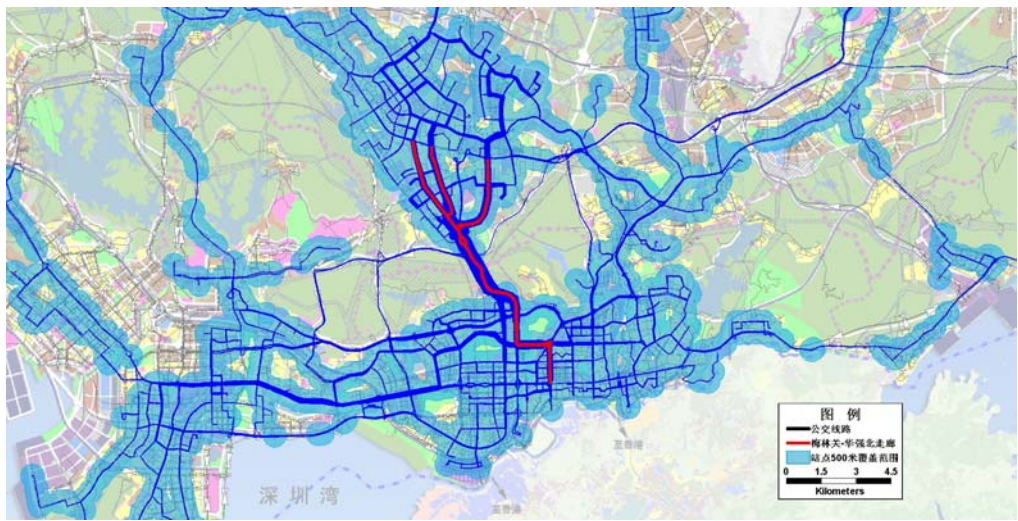


图 4 梅林关-华强北走廊公交线网特征

3.1.2 公交客流特征

走廊沿途用地开发规模大、走廊内公交需求强度高，同时因过关通道不足，两侧及外围地区交通需求大量汇集与借道。根据客流调查，梅林关往华强北高峰客流强度为 1.4-1.8 万人次/小时，通道客流强度达到轻轨建设级别，但地铁 4 号线并未与通道完全重合，通道公交客流需求强度依然较高。同时，作为中部服务组团和关内地区的公交联系通道，线网布局呈现中段集中、两端发散的特点，60%的过关客流分布在走廊外围。

3.1.3 小结

“梅林关-华强北”走廊兼有轴向型和脊柱型走廊特点，理想建设模式为路中式公交专用道，配套节点改善。考虑地铁 4 号线建成通车，将部分实现公交提速效果，走廊公交提速迫切性相对缓和，加上沿途道路近期刚完成改造或正在进行改造，不具备全面实施路中式专用道的条件。因此，“梅林关-华强北”走廊公交提速工程推荐近期采用路中式与路侧式专用道相结合，配套节点改善的建设思路。

3.2 快速走廊建设思路

“梅林关-华强北”走廊兼有轴向型和脊柱型走廊特点，走廊公交快速化改造采用路中式与路侧式专用道相结合，配套节点改善的建设模式，走廊快速化改造思路主要为：

（1）梳理现状道路和站点，采用公交专用道、专用进口道、专用出口道形式，打通阻塞路段，扩建沿途公交站点，减少站点延误；

（2）结合地铁 4 号线的开通，加强横向轨道交通接驳，实现走廊周边片区与地铁的紧

密联系，提高公共交通系统整体运输效率。

3.3 快速走廊实施方案

“梅林关-华强北”走廊起自华强北商业街区华强路与深南大道交叉口，向北经华强路、笋岗路、皇岗路、梅林关、民乐立交、梅龙路、民治大道、五和大道，走廊全长 21.6 公里。

“梅林关-华强北”快速公交走廊近期规划方案如下：

3.3.1 优化公交专用道设置

除沿线立交区段，走廊全线均设置双向公交专用道及公交专用进口道，车道里程 34.7km，占整体路权资源的 24.6%，其中在梅观路上设置 2.4 公里路中式公交专用道。各道路沿线路口设置公交优先通道，根据需求设置了直行及左转公交专用道进口道。



图 5 梅林关-华强北走廊规划公交专用道

3.3.2 优化公交站及步行设施

走廊全线共有公交站点 42 对，90 处。其中梅林关设有接驳换乘枢纽站。对原有站点容量不足的 33 对站点进行扩容改造，具体分述如下。

(1) “梅龙路—皇岗路—笋岗路—华强路” 公交站及步行设施方案

全线公交站扩容 16 处，站点调整采取增设站台（直线式分列站台或浅港湾式站台）的方式来满足公交线路的停靠及步行换乘需求。根据对向公交站便于换乘、同向公交站便于衔接原则，结合既有道路交叉口、平面过街设施优化调整全线公交换乘环境。其中利用笔架山天桥优化笔架山公园站换乘环境，形成紧密联系；同步完善平面过街设施，如梅龙路-布龙路、梅龙路-留仙大道等节点处的步行铺装。

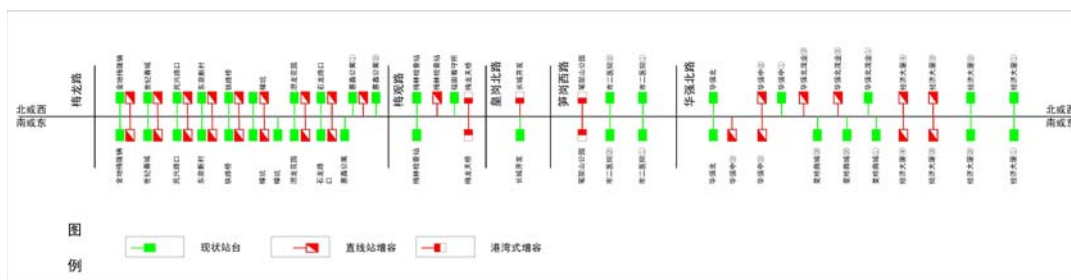


图 6 “梅龙路-皇岗路-笋岗路-华强路”公交站改造分布示意图

(2) 五和大道（含梅坂大道）公交站及步行设施方案

全线一般性公交站扩容 10 对，采取增设站台（直线式分列站台或深港湾、浅港湾式站台）的方式来满足公交线路的停靠需求。全线拟优化的 10 对公交站点与五和大道改造工程衔接，同步增设 3 处立体过街设施，如万科四季花城立体天桥、南坑村立体天桥及光雅园立体天桥；五和大道与雅园路路口、万家灯火路口、星光之约路口及拟建的南坪连接线路口同步增设、完善平面过街设施。

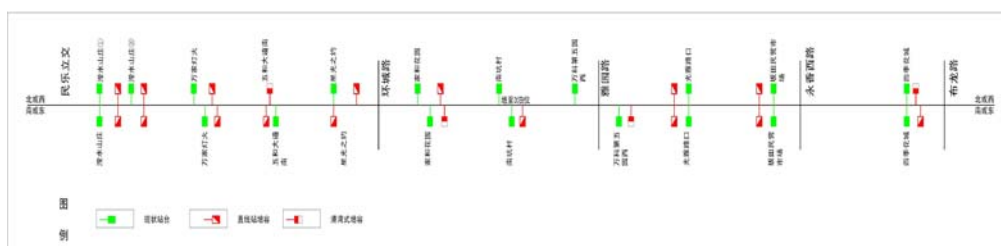


图 7 五和大道（含梅坂大道）公交站改造分布示意图

(3) 民治大道公交站及步行设施规划

全线公交站优化 7 对，结合实际道路条件和站台需求缺口制定，各站台改造中单向采取增设站台（直线式分列站台）的方式优化 6 处；各站台改造中单向调整为浅港湾站台 5 处。

根据路段过街交通需求，民治大道沿线除在 6 处平交路口设置过街斑马线外，还结合公交站点调整及过街换乘等要求，在路段设置人行过街斑马线 2 处；同步考虑道路两侧居民过街及公交换乘，布置人行天桥 4 处，分别是布龙路立体天桥、横岭立体天桥等，建议除过街天桥外，路段增设的过街设施与民治大道改造同步实施。

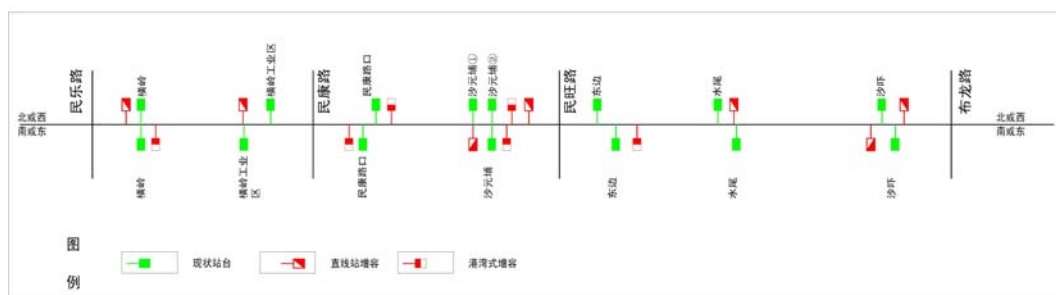


图 8 民治大道公交站改造分布示意图

3.3.3 沿线公交线路优化方案

根据走廊特征，注重对轨道站点公交接驳线网的建设，优化调整走廊公交线网，形成合理、高效的线网结构。“梅林关-华强北”走廊和轨道4号线均位于深圳中部，联系关内外，沿线公交线路的优化主要围绕轨道4号线，对常规公交网络实施“横向加密、纵向抽疏”的调整模式，强化轨道与公交的接驳喂给、弱化竞争，促进两种交通方式的和谐发展，其中，沿线新增轨道接驳线路23条，优化调整18条线路与轨道接驳。灵活运用公交线路运营组织模式，高峰开设了5条高快巴和10条区间线，提升走廊公交运营的整体服务水平和运输效率。

3.4 实施效果评估

方案实施后，走廊全线共设置公交车专用道车道里程34.7km，整体公交路权资源比例由原来的12.6%提升至24.6%；走廊49处设计容量偏低的站点得到扩容提升，有效缓解了沿线站点大巴列车化问题，降低公交车辆站点停靠延误；实施前走廊早、晚高峰公交平均行程速度分别为21.4km/h和12.6km/h，快速公交改造后，走廊公交平均行程速度预计分别提升为26.1km/h和22.3km/h，较实施前分别提高了21.9%和77.0%。方案实施后，“梅林关-华强北”走廊沿线公交专用路权保障、公交站点容量、与人行过街设施衔接、公交供需等方面有较大的改善，走廊公交运行速度和服务质量均有较大提升。

4 结束语

香港、新加坡、首尔等国际发达城市的交通发展经验表明，在资源紧约束背景下，高效交通方式尤其是公共交通的吸引力与小汽车的使用强度呈现反向相关，公交分担率对城市交通的可持续发展具有显著的杠杆效应。结合深圳快速公交走廊建设实际经验，在交通拥堵严重的情况下，有必要围绕“降低车内时耗”、“减少车外时耗”两方面、五环节大力建设快速公交走廊，采用组合拳方式强化公交路权保障，改善公交运行环境，这能显著提升公交系统整体吸引力和竞争力。

【参考文献】

- [1] 孙传姣. 快速公交调度优化研究[D]. 西安: 长安大学, 2008.
- [2] 姜梅. 城市公交走廊线路协调优化调度研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2008.
- [3] 深圳市综合交通设计研究院. 深圳市“三纵”快速公交走廊规划及近期实施方案(R). 深圳: 深圳市综合交通设计研究院, 2011.

【作者简介】

谭英嘉，男，硕士研究生，深圳市综合交通设计研究院有限公司，工程师。电子信箱：
81827058@qq.com

葛宏伟，男，博士研究生，深圳市综合交通设计研究院有限公司，院总规划师，高级工程师。电子信箱：30183025@qq.com

利敏怡，女，本科，深圳市综合交通设计研究院有限公司，助理工程师。电子信箱：
907304207@qq.com