

文章编号:1005-0523(2017)06-0053-07

公交路内换乘枢纽规划设置方法研究

葛宏伟, 罗俊, 张彬, 陈文锴

(深圳市综合交通设计研究院有限公司, 广东 深圳 518003)

摘要:目前我国大中城市受规划、土地等因素制约,公交场站和枢纽用地保障不足,规模严重缺乏,导致公交线网缺少锚固点和组织核心,线网难以优化,整体运营效率不高。为在城市土地资源紧缺约束背景下,较好的解决公交高效换乘问题,提出通过公交路内换乘枢纽的规划设置来完善城市公交枢纽体系,对公交路内换乘枢纽的概念、类型、定位、功能及其设置方法做了详细的研究和阐述,并以深圳市光明大道公交路内换乘枢纽为例进行了说明和实证。

关键词:公共交通;公交路内换乘枢纽;公交网络;深圳

中图分类号:U491

文献标志码:A

DOI:10.16749/j.cnki.jecjtu.2017.06.006

近年来,随着经济的快速发展,人们对公交出行多样化的需求日益增加,我国大中城市在积极推进轨道交通建设的同时,不断创新和优化常规公交服务模式,公交快线、高峰线、社区支线等多样化公交服务方式逐渐推出。在公交方式多样化的同时,公交换乘枢纽作为衔接公交方式和串联各类公交网络的节点,是保障不同公交方式和网络之间有效衔接,充分发挥公共交通系统整体效益的关键环节。然而,受规划、土地、体制等因素制约,公交场站和枢纽用地保障不足,规模严重缺乏已经成为我国大城市的通病,如何在城市土地资源紧约束的背景下,较好的解决公交高效换乘问题,已经成为各大城市不断探索和急需解决的一个难题。而公交路内换乘枢纽原则上利用道路红线范围内用地,能更灵活的设置在客流汇集和集散点处,可实施性强,对完善城市公交换乘枢纽体系,有效优化公交线网结构,提高公交网络整体运营效率和水平,具有十分重要的意义。

从目前国内外公交换乘枢纽的研究成果来看,大多集中于路外独立占地枢纽场站的布局、选址和换乘优化等方面,对公交路内换乘枢纽的研究很少,而且主要偏向于换乘枢纽的交通设计等方面,缺少从土地利用、线网结构、客流特征方面对公交换乘枢纽的定义、功能、分类和设置进行系统的研究。

1 公交路内换乘枢纽的定义与分类

公交路内换乘枢纽也可以称为路内公交换乘站,是城市公交网络的关键节点与锚固点,原则上利用道路红线范围内用地进行灵活设置,主要实现公交不同方式之间以及公交内部不同方向、不同层次线路之间的便捷、无缝、高效换乘。其作为城市公交网络换乘的重要组成部分,是公共交通发展到一定程度的产物,是城市资源紧缺条件下的必然选择。

根据国内外经验借鉴,结合城市道路用地条件、公交线网结构和公交出行特征等,本文将公交路内换乘枢纽分为通道式、交叉口式和末端节点式3种类型。

收稿日期:2017-08-08

作者简介:葛宏伟(1978—),男,高级工程师,博士,总规划师,主要研究方向为交通规划与管理,智能交通。

1.1 通道式公路内换乘枢纽

通道式公路内换乘枢纽主要布设于城市公交客流走廊上,实现公交走廊平行线路之间或走廊干线与两侧接驳支线之间的公交客流高效换乘,如图 1 所示。其主要适应条件包括:

- 1) 空间条件:枢纽所在路段为城市客运走廊,路段两侧用地具备建设条件;周边 2 km 范围内应具备公交场站用地,为枢纽点始发支线路提供蓄车和调度空间;如无场站支撑,周边道路应具备施划临时蓄车泊位的条件。
- 2) 线网形态:该路段具有轨道交通线路或路段常规公交线路资源丰富;枢纽所在路段两端线网成发散形态,或沿线两侧片区集散公交需求大,两侧公交接驳线路资源丰富。
- 3) 客流特征:路段主通道平行线路之间或路段主干线路与两侧片区接驳支线路之间换乘客流量大。

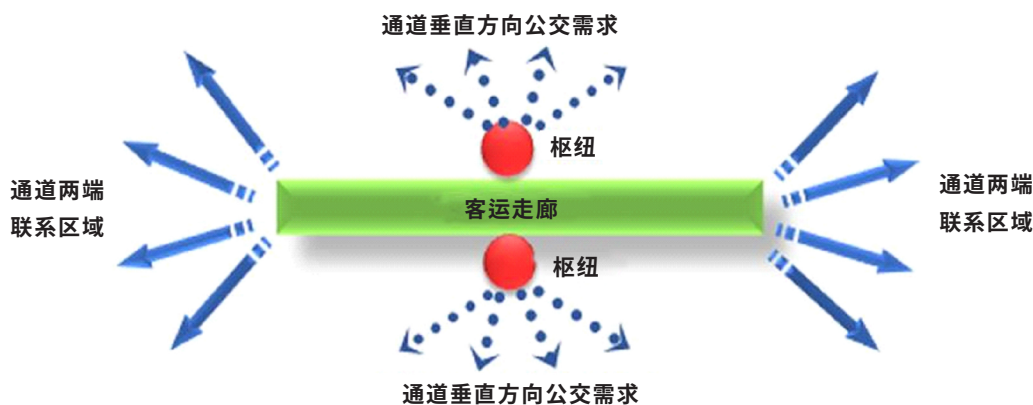


图 1 通道式公路内换乘枢纽概念示意

Fig.1 Conceptual diagram of channel type bus transfer hub within the road

1.2 交叉口式公路内换乘枢纽

交叉口式公路内换乘枢纽的主要布设于公交客流主通道的交汇处,一般是将交叉口范围内的公交站点进行整合设计,形成一个组合式公交换乘枢纽,以实现同一方向或不同方向公交线路之间的客流高效换乘,如图 2 所示。其主要适应条件包括:

- 1) 道路条件:公交客流走廊交汇处,交叉口一般为平面交叉口,交叉口范围内 4 个方向(尽量选择出口方向)均具备公交停靠站建设条件。
- 2) 线网形态:交汇处公交客流走廊的线路资源均十分丰富,线路走向覆盖多个方向。
- 3) 客流特征:同一方向或不同方向线路之间公交换乘客流量大。

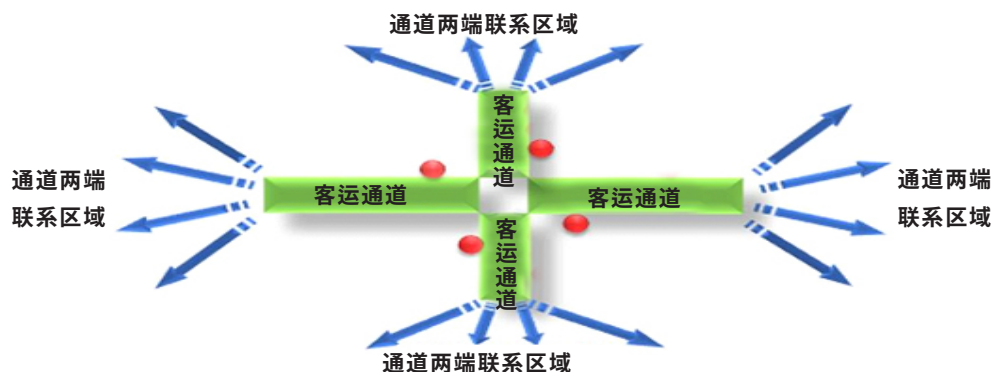


图 2 交叉口式公路内换乘枢纽概念示意

Fig.2 Conceptual diagram of intersection type bus transfer hub within the road

1.3 末端节点式公路内换乘枢纽

末端节点式公路内换乘枢纽的主要设置于客流主通道或轨道线路末端,实现主通道与末端出行片区

之间公交客流的高效换乘,如图 3 所示。其主要适应条件包括:

- 1) 空间条件: 客流主通道的末端地段,路段两侧用地具备建设条件;周边 2 km 范围内应具备公交场站用地,为枢纽点始发支线路提供蓄车和调度空间;如无场站支撑,周边道路应具备施划临时蓄车泊位的条件。
- 2) 线网形态: 客流主通道线路资源较丰富;与主通道衔接的末端片区公交出行需求分散,客流需求强度不大,公交干线深入会产生效率低,客流难以保证等问题,需要公交支线实现广覆盖。
- 3) 客流特征: 主通道的主干线路与末端片区的接驳支线之间有一定的公交换乘需求。



图 3 末端节点式公交路内换乘枢纽概念示意

Fig.3 Conceptual diagram of terminal node type bus transfer hub within the road

各类型停靠站设置条件汇总,如表 1 所示。

表 1 不同类型停靠站设置条件汇总
Tab.1 Setting conditions for different types of stops

枢纽类型	设置条件	线网形态	客流特征
通道式	枢纽所在路段为城市客运走廊,路段两侧用地具备建设条件;周边 2 km 范围内具备公交场站用地,如无场站支撑,周边道路应具备施划临时蓄车泊位条件。	路段具有丰富的轨道或常规公交线路资源;枢纽所在路段两侧片区集散公交需求大,两侧公交接驳线路资源丰富。	路段主通道平行线路之间或路段主干线路与两侧片区接驳支线路之间换乘客流量大。
交叉口式	公交客流走廊交汇处,交叉口一般为平面交叉口,交叉口范围内 4 个方向(尽量选择出口方向)均具备公交停靠站建设条件。	交汇处公交客流走廊的线路资源均十分丰富,线路走向覆盖多个方向。	同一方向或不同方向线路之间公交换乘客流量大。
末端节点式	客流主通道的末端地段,路段两侧用地具备建设条件;周边 2 km 范围内具备公交场站用地,如无场站支撑,周边道路具备施划临时蓄车泊位的条件。	客流主通道线路资源较丰富;与主通道衔接的末端片区公交出行需求分散,客流需求强度不大,需要公交支线实现广覆盖。	主通道的主干线路与末端片区的接驳支线之间有一定的公交换乘需求。

2 公交路内换乘枢纽的定位与功能

2.1 公交路内换乘枢纽的定位

公交路内换乘枢纽的提出是对整个城市公交枢纽体系层面的有益补充,可进一步完善我市公交换乘枢纽体系。基于此,根据城市公交枢纽的功能和作用,可以将城市公交枢纽体系分为三级。市级公交枢纽,是城市的交通换乘中心,主要位于城市综合交通枢纽内,是城市综合交通枢纽的重要组成部分,内外多种交通方式汇集;区域公交枢纽,是一个区域的交通换乘站,主要是独立占地或配建的公交场站,实现公交内部(包括常规公交、轨道和出租车)之间以及公交与小汽车、自行车、步行之间的衔接和换乘;路内公交换乘枢纽,是城市公交枢纽体系的最末端,是一个片区的交通换乘点,主要以途径线路和少量片区始发支线为主,实现公交内部之间以及公交与慢行之间的高效换乘。

2.2 公交路内换乘枢纽的主要功能与作用

公交路内换乘枢纽作为局部区域的换乘点,相比路外枢纽能更灵活的设置于多层次、多方向公交线路(含轨道)的汇集点处,可实施性强,是片区公交网络的组织核心与关键节点,也是区域公交出行的目标点与吸引点,能实现公交客流的高效集散、分配与转换,对于对完善城市公交换乘枢纽体系,有效优化公交线网结构,提升公交网络整体效率,提升公交服务水平,增强公交吸引力和竞争力具有十分重要的作用。

1) 为公交线网优化提供必要支撑,可有效提高网络运营效率。公交路内换乘枢纽点形成后,周边片区公交网络能以公交路内换乘枢纽点作为核心,建立完整的分层线网体系。一方面,公交快、干线(含轨道交通)负责中长距离、大跨度的客流运输,不用再深入社区,提高了干线的运输效率;另一方面,通过换乘点与公交快干线(轨道交通)无缝衔接的公交支线和慢行系统,能对周边片区实现广覆盖,有效解决公交乘客的最后一公里问题;在各层级线网的协调配合下,线路重复度降低,不必要绕行减少,可以有效优化公交线网结构和形态,提高区域公交网络运营效率和服务水平。

2) 有利于引导市民乘坐公交,提高公交吸引力。公交路内换乘枢纽点相比路外枢纽场站,能更灵活的设置在客流汇集和集散点处,作为重要客流通道的节点上多层次、多方向公交线路的汇集点,可以实现公交内部不同方向、不同层次线路之间的更高效、无缝、便捷、安全的换乘服务,有利于形成区域公交出行的目标点与吸引点,从乘客整体出行链的角度提供更加优良的公交服务和体验,有利于引导市民乘坐公交,从而提高公交整体吸引力。

3) 占地小,投资小,易于协调与实施。公交换乘枢纽作为公交网络的节点和锚固点,需要根据城市发展和线网形态,在城市中多布点、广分布,然而目前我国大中城市受用地紧约束的制约,独立占地的公交场站和换乘枢纽用地普遍难以落实。而路内公交换乘枢纽主要利用道路红线以内的空余或绿化用地,具备占地面积小、协调难度低、资金投入少、建设周期短等优点,投入小,效果好。

3 公交路内换乘枢纽的设置型式

公交路内换乘枢纽站的设置型式,应充分考虑选址周边的用地条件、道路交通环境、公交线路布设及配套场站设施等客观实际情况,不拘泥于采取某种固定型式,因地制宜的积极寻求枢纽站切实落地和功能的实现。参考国内外相关城市的具体做法以及深圳市前期实践工作经验,一般公交路内换乘枢纽站设置型式主要有以下几种。

1) 深港湾式。深港湾式公交路内换乘枢纽是在道路外侧拓展两条或以上服务通道的港湾式中途站,以使多辆公交车辆可以分别在不同通道上为乘客提供服务,一般将始发公交支线布设在港湾的最内侧通道。

对于在交叉口范围内的公交路内换乘枢纽,可以根据交叉口的形式、用地条件、公交线路规模、公交车运行特征等因素,因地制宜合理设置。可以在交叉口四个路口的出口方向设置港湾或深港湾公交停靠站,公交停靠站设计与交叉口渠化、行人过街等设施设计一体化考虑,同时完善停靠站的换乘指引标识,将四个方向的停靠站和交叉口行人过街设施一起组合成为交叉口式路内换乘枢纽,如图4所示。



图4 交叉口式公交路内换乘枢纽
Fig.4 The bus transfer hub with intersection

2) 环岛式。环岛式公交枢纽站台外侧作为途径公交线路的上下客区,站台内侧作为始发线路的上下客区,实现了真正的同台换乘,大大减少了人车间的交织,典型示范效应强。同时,岛式组织型式使区段车辆的交织点相对较多,协调工作也相对较多。

3) 长站台式。长站台式公交换乘枢纽站适用于道路腹地用地条件受限的客流通道中段或末端,由于无法通过拓宽港湾或其它占地形式满足,采取拉长站台,沿路段多点布设方式,增加车辆停靠和乘客候车空间。但相比于以上两种枢纽形式,该类型换乘枢纽乘客换乘距离远,公交车辆组织与停靠对路段运行的其他社会车辆影响较大。

对于无论何种形式的公交路内换乘枢纽,均应根据换乘枢纽的用地条件和换乘需求,结合枢纽站应地制宜的设置公共自行车租赁点,实现公共自行车与公交的“零换乘”,达到吸引市民采用“自行车+公交”出行的目的。另外,公交路内换乘枢纽站一般位于城市中心区域,人流集散量较大,作为城市文明的窗口,有必要结合周边城市环境进行景观一体化设计,打造安全宜人的步行和候车环境,提升换乘枢纽级周边整体形象。

4 公交路内换乘枢纽设置实例

以深圳市光明新区光明大道的路内换乘枢纽为例,说明路内换乘枢纽的规划设置方法。

4.1 基本概况

光明新区位于深圳市西北部,其核心区主要为光明高新园区(面积约2 026 ha),位于光明新区中部,片区内现状共有公交线路37条(运力813台),其中内部线路17条,对外联系线路20条。

根据调研分析,目前区域公交主要存在问题为:片区线路主要集中分布光明大道、观光路等主要道路上,而光明高新园、东周、木墩等纵深片区内部覆盖不足,由于缺乏明确的公交换乘枢纽站,现状利用部分公交干线延伸深入片区内部,但由于各片区公交出行需求分散且强度较弱,一方面干线难以覆盖全面,满足不了片区的公交出行需求;另外,干线深入片区内部,降低了运行效率,造成运力浪费,整体线网效率难以提升。

4.2 枢纽设置

4.2.1 枢纽选址

根据调研分析,光明大道是片区内东西走向主要交通干道,贯穿光明新区,并直接连接龙大高速实现对外快速联系。目前,光明大道共有途经公交线路9条,是光明片区公交对内对外出行联系的重要公交走廊,且两侧有设置深港湾枢纽站的空间条件。经多方调研和比选分析,确定将片区公交路内换乘枢纽站设置于光明大道华夏一路至华夏一路路段。选址路段现状为双向8车道,红线宽度60 m,设有中央隔离带,道路西侧为一类工业用地(同富裕工业园),东侧为居住及办公用地,西侧工业用地与道路人行道之间为长约260 m规划公共绿地。

4.2.2 功能定位

光明大道公交路内换乘枢纽站是光明高新园区公交线网组织的核心站点,是承接光明片区对内和对外客流交换的中转站,实现片区公交线网结构向分层次、一体化方向发展的关键节点。依托该公交路内换乘枢纽站,对外实现片区与深圳南山、福田、宝安、龙华等片区的中长距离直达联系,对内,强化枢纽站始发线路,实现对高新园、东周、甲子塘、木墩等纵深片区的微循环全覆盖,逐步引导片区乘客由使用单条线路出行向使用整个公交网络出行转变,打造片区市民公交出行的目标点。

4.2.3 枢纽布局方案及设计要点

考虑道路两侧用地空间条件、土地利用状况、协调难度等基本情况,枢纽设置为深港湾型式枢纽站,其中西北侧设置为双港湾式枢纽主站,东南侧设置为浅港湾式枢纽辅站。

枢纽主站:规划为双港湾型式,共设置泊位9个;其中,内侧泊位5个,外侧泊位4个。

枢纽辅站:位于光明大道西南侧,规划为浅港湾式枢纽,共设置泊位3个,线路容量为9条,主要为途径线路停靠。

超车道设置:为确保枢纽站临时蓄车和始发线路发车功能,枢纽主站内侧设置超车道1条。

枢纽内部人行设施设置:枢纽主站设置内部人行斑马线,确保行人乘车安全。

主辅站人行过街设施:主辅站间通过光明大道(华夏二路-华夏一路段)人行过街斑马线进行联系,确保换乘。

公交专用道设置:光明大道双侧设置公交专用道,确保公交路权优先。

相关标识指引设置:为充分体现枢纽站便捷性,按照公交路内换乘枢纽站设计指引,在站内设置公交电子站牌、导乘图、排队护栏、地面标识指引等相关枢纽配套标识指引设施,其中,公交电子站牌由市一级统一安排建设,考虑岛式枢纽站台长度超过85 m,岛内设置3个公交电子站牌以及3个导乘图。

4.3 线网组织优化方案

围绕公交路内换乘枢纽站进行线网组织优化的目的是以换乘枢纽站为核心,优化和明确不同线路的功能,实现区域公交线网对内与对外的一体化换乘接驳联系,提高整网的运输效率。结合光明大道公交路内换乘枢纽站的设置,以既有公交线路为基础,通过新增和优化调整,围绕枢纽站共配置公交线路17条。对内,共配置线路9条(其中保留3条,优化调整4条,新增支线1条),基本实现枢纽对周边片区的全覆盖。对外,配置跨区联系线路8条,保留既有途经线路6条,优化调整周边线路1条,新增始发快线1条,可实现直达南山西丽、科技园、深圳湾口岸、福田中心区及龙华、宝安中心等深圳市主要区域。

4.4 实施效果评估

光明大道路内换乘枢纽站已于2015年6月投入运营,效果显著,积极有效的引导了市民公交出行方式由依靠单条线路出行向依靠整个网络出行转变,提升了片区公交整体吸引力。

1) 依托公交路内换乘枢纽站,通过优化区域公交线网,增加支线网络,片区公交线网覆盖水平提升了26%。

2) 通过增加枢纽站点对外公交联系线路,避免了快、干线深入社区,提高了骨干线网的运行效率,加强了该区域与宝安、龙华、南山、福田等城市其他主要中心片区的公直达性,片区居民人均对外公交出行时间减少约23%。

3) 依托该枢纽站为组织核心,通过优化片区公交线网结构,挖掘既有运输潜力,区域整体公交运输效率提升了近20%。

4) 通过在枢纽站配套完善的风雨连廊、候车座椅、整体导乘图、公交电子站牌、公共租赁自行车点等设施,能全方位提升公交乘客的出行服务体验。

5 结语

在我国大中城市公交场站和枢纽用地普遍保障不足,规模严重缺乏的背景下,提出通过公交路内换乘枢纽的规划设置来完善城市公交枢纽体系,根据线网结构、客流特征、功能作用创新性的将路内换乘枢纽分为3种类型,给出了每类枢纽的功能作用和设置方法,并以深圳市光明区路内换乘枢纽为例对其设置设计要点和实施效果做了说明。这为城市土地资源紧约束的背景下,较好的解决公交高效换乘问题,提出了一种新的路径和思路。

参考文献:

- [1] 葛宏伟,陈学武,张勇,等.城市公交停靠站优化设置[M].北京:人民交通出版社,2010.
- [2] 深圳市综合交通设计研究院有限公司.深圳市公交路内换乘枢纽规划及近期实施方案研究[R].深圳:深圳市交通运输委员会,2015.

- [3] 深圳市交通局. SZDB/Z 12-2008, 深圳市公交中途站设置规范[S]. 深圳:深圳市质量技术监督局,2008.
- [4] 葛宏伟,王伟,陈学武. 信号交叉口上游公交站点实际停靠延误模型[J]. 哈尔滨工业大学学报,2008(12):2062-2067.
- [5] 彼得·卡尔索普,杨保军,张泉,等. 面向低碳城市的土地使用与交通规划设计指南[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2014.
- [6] GEOK K KUAH, JOSSEF PERL. Optimization of feeder bus routes and bus-stop spacing[J]. Journal of Transportation Engineering, 1988, 114(3):341-353.
- [7] KOLLAROS A. George. Transportation compatible land use and bus-stop location[C]//Urban Transport and the Environment for the 21th Century, 1998:458-468.
- [8] STEVEN I CHIEN, QIN ZHAOQIONG. Optimization of bus stop locations for improving transit accessibility[J]. Transportation Planning and Technology, 27(3), 2004(7):211-227.
- [9] ANTHONY A SAKA. Model for determining optimum bus-stop spacing in urban areas[J]. Journal of Transportation Engineering, 2001, 127(3):195-199.
- [10] 彭国雄,莫汉康. 城市公交停靠站设置常见问题及对策[J]. 交通工程学报,2001(3):77-80.
- [11] 王海婵,郑长江. 基于生存分析方法的步行行人闯红灯行为研究[J]. 华东交通大学学报,2015,32(2):54-58.
- [12] 胡刚. 城市公交网络及站点优化技术研究[D]. 南京:东南大学,2004.

Research on Planning Method of Bus Transfer Hub within the Bus Road

Ge Hongwei, Luo Jun, Zhang Bin, Chen Wenkai

(Shenzhen Transportation Design & Research Institute Co., LTD., Shenzhen 518003, China)

Abstract: Currently, restricted by the planning, land and other factors in large and medium cities of China, bus stations and hubs face the problem of shortage of land and scale with inadequate anchorage points and organizing centers in public transit network, making it hard to optimize the network operation efficiency. To improve the efficiency of bus transfer, this paper proposes improving the urban public transport hub system through the planning and layout of bus transfer hub within the road under the condition of decreasing urban land resource. Besides, it investigates the concept, type, function and setting methods of bus transfer hub within the road by taking the bus transfer hub on Guangming Road in Shenzhen as the case study.

Key words: public transportation; bus transfer hub within the bus road; bus transit network; Shenzhen

(责任编辑 姜红贵)