

发展大城市公共交通体系化的研究

Research on Systematizing Public Transportation for Metropolitan Areas

边经卫

(厦门市规划局, 厦门 361004)

Bian Jingwei

(Xiamen Urban Planning Bureau, Xiamen 361004, China)

摘要: 在我国城市,尤其是大城市,土地利用与交通之间存在的问题和矛盾已十分突出,高密度的城市土地开发和人口聚集使得城市交通需求与生成无论在时间上还是空间上都呈现高度集中的状态。从城市可持续发展与交通发展的目标出发,提出了实现我国大城市空间可持续发展与缓解当前大城市交通矛盾的有效策略,即建立以轨道交通为支撑的大城市公共交通体系,实施“枢纽型”的客运系统组织,进行以轨道交通为基轴的公交网络优化,循序渐进地进行公共交通体系化的发展培育,最终实现公共交通发展的升级。

Abstract: Within our cities, especially in metropolitan areas, there exist profound problems and conflicts in terms of demand and supply between land-use and transportation. The densely developed urban areas with highly concentrated population results in an increasingly growing demand of generated trips at any point in time or space in our cities. From the perspective of a sustainable development of urban land-use and transportation systems, this paper proposes strategies that can be used to effectively achieve objectives of sustainable developments of urban spaces and to ease traffic problems within metropolitan areas. Those strategies include constructing a public transportation system with the rail-transit as its backbone, implementing a hub-based passenger transportation system to organize passenger flows, optimizing the public transportation network upon the basis of the rail-transit, developing a public transportation system step by step, and finally, upgrading the public transportation system onto a higher stage.

关键词: 大城市空间发展;公共交通体系化;“枢纽型”客运系统;公交网络优化

Key words: metropolitan space development; systematization of public transportation; hub-based passenger transportation systems; optimization of a transit network

中图分类号: U491.1⁺7

文献标识码: A

收稿日期: 2006-03-20

作者简介: 边经卫,男,博士,厦门市规划局副局长,教授级高级城市规划师,主要研究方向:城市土地利用与交通规划。

E-mail: jwbian@163.com

城市公共交通是重要的城市基础设施,是城市交通系统不可分割的组成部分,是一个由多种交通方式组成的公共客运交通系统,一般包括公共汽车、无轨电车、轨道交通、出租汽车、轮渡等多种形式。除出租汽车外,一般具有定线、定时的特点。每个城市的公共交通系统所包含的公共交通方式,与城市的规模、特征有非常密切的关系,城市规模越大公共交通方式的种类也越多。因此,要形成良好的城市公共交通体系,必须充分发挥不同交通方式的优势,建立城市综合交通系统。在我国大城市,土地利用与交通之间存在的问题和矛盾已十分突出,交通发展的核心目标是建立公共交通体系化发展框架,形成功能层次分明、网络布局合理、换乘衔接方便的整体交通系统。

1 大城市公共交通体系化的模式

随着城市规模的逐渐增大,城市在不断完善公交出行线路增加公共汽车数量的同时,客运效率低、道路空间占用率高、道路交通拥堵加剧、服务水平差(速度慢、准时性差),无疑使公共汽车交通发展陷入恶性循环状态。为了打破大城市公共汽车交通的这种状况,最有效的方法是有效提高公共交通的体系化配置。其核心是提高公共交通的网

络性，建立网络“基轴”，引进客运功能高的交通工具——轨道交通，对公共交通干线与支线的客运功能进行重新分配，从而真正实现大城市公共交通网络化。

1.1 依赖公共汽车的公共交通体系

依赖公共汽车的公共交通体系难以满足大城市客流的交通需求。而在中小城市和中低密度开发的城市，从保障市民的出行要求出发，公共汽车交通可以满足其交通需求。但这种交通方式的客运效率水平比较低，并且难以满足不同社会阶层对交通工具的服务要求。此外，依赖公共汽车的公共交通体系与城市空间发展的关联性较差，难以形成城市发展轴，特别是随着城市规模的不断扩大，由于缺少交通对外的拉动力。目前我国大部分城市只能呈团状发展，形成城市发展的高度聚集。

依赖公共汽车的公共交通体系，公路网相对密集，难以形成骨干交通线路，交通的导向性不明确；同时，难以形成交通综合换乘枢纽，城市公交客流的“空间识别性”和“空间稳定性”较差。因此，这种公共交通体系不能适应大城市空间发展要求，以及与城市群区域公共交通体系的对接。

1.2 以轨道交通为基轴的公共交通体系

“基轴”相当于人体的动脉血管，是人体血液循环的主通道，其余毛细血管向人体的各个部位供血。以轨道交通为“基轴”的公共交通体系正是充当人体动脉血管的作用，将分散的交通流进行汇集与分散，形成客流交通主轴，而这种交通主轴正好与轨道交通

的运营特点一致。因此，随着城市规模的不断扩张，其他公共交通方式在提供主轴以外的公共交通服务的同时，起着分流主轴客流功能的作用，从而使轨道交通线真正成为城市发展的一条“脊椎”，起到导向城市发展的作用。

以轨道交通为基轴的公共交通体系能够提供高水平的公交服务，具有较高的公交运营效益，特别是在城市轴形成的过程中，能够承担城市发展基轴的功能，可以撑大城市发展空间，并提供多样性的城市发展空间。

以主轴—网络状城市空间形态模式为例，图1为分别以公共汽车和轨道交通为基轴的公共交通体系模式图。以公共汽车交通为主的公交系统，公交线路复杂、无层次性、交通换乘也不方便；以轨道交通为基轴的公交系统，公交线网简洁、层次清晰，交通的导向性十分明确。同时，便于交通综合换乘枢纽的建构，城市公交客流的“空间识别性”和“空间稳定性”很好。因此，以轨道交通为基轴的公共交通体系适应大城市空间发展要求，随着轨道交通基轴的延伸，与城市群的区域公共交通体系也融为一体。

以轨道交通构建城市公共交通运输主骨架，以地面公交为补充的公共客运交通体系，可以有效组织大城市客运交通、缓解大城市交通发展矛盾，并积极引导城市紧凑式发展，以建构合理的城市空间形态模式。

2 建立“枢纽型”的客运系统组织

建立以轨道交通为基轴的公共交通体系，是从“面”的角度提出城市公共交通体系化的重构。从“点”的角度，应建立以轨道交通系统为主体的“枢纽型”运输组织模式，以合理集散不同功能层次运输系统的衔接和换乘，提高公共交通运输的一体化和连续性。这种“枢纽型”的客运系统组织，是建立大城市公共交通体系的基础。

2.1 公共交通客运系统组织层次

在轨道交通系统支持下，按公共交通运输效率和承载城市客运需求的功能，确定客运系统组织层次分别为：

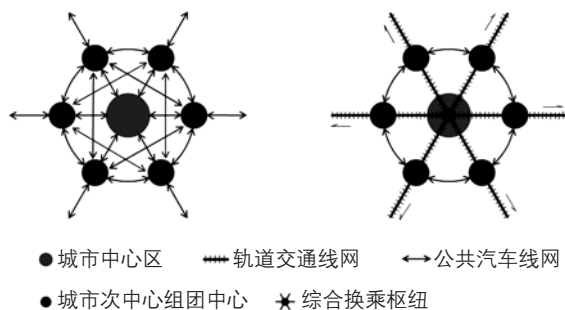


图1 以公共汽车和轨道交通为基轴的公共交通体系
Fig.1 Public transportation systems based on both bus lines and the rail-transit

① 大运量轨道交通系统——由地铁交通系统组成，形成骨干客运系统，组织走廊型运输，大运量、长距离，服务于城市与区域；

② 骨干公共交通系统——由轻轨交通系统或快速公交系统组成，组织次要走廊运输，形成大运量轨道交通系统的补充，服务于片区间及规模性片区内；

③ 地区性公共交通系统——片区公共交通系统、依托道路网络组织公交运输的覆盖性服务，是城市公共交通系统的基础，直接服务于片区内客流出行的集散；

④ 公交支线系统——小区级公共交通系统，以轨道交通各站点为核心，组织周边客流服务于轨道交通站点，提高轨道交通的运输效益；

⑤ 出租汽车交通——公共交通系统的补充，满足多样化出行需求，提高客运系统服务等级、层次。

上述客运系统组织层次的划分，层次越高所对应的城市规模越大，反之，层次越低所对应的城市规模相对较小。这是一个紧密联系的系统，各城市应根据相应的城市规模选择适宜的客运系统组织层次^[1]（见图2）。

2.2 公共交通客运换乘组织层次

整体公共交通的换乘组织衔接强调自上而下的疏散和自下而上的汇集。按照公共交通客运换乘组织层次，以轨道交通为运输骨干的换乘层次为：

① 轨道交通与对外交通客流换乘——快速集散对外交通客流，扩展城市辐射影响；

② 轨道交通之间客流换乘——提高城市中心、副中心、主要片区中心之间联系的交通可达性、快捷性，实现城市功能组织；

③ 轨道交通与地区性公交系统的换乘——组织跨区客运出行的集散，形成协调组织、均衡服务和一体化的骨干运输网络；

④ 轨道交通与支线公交系统换乘——以轨道交通车站为中心的片区客流集散，客流的“喂给”与服务；

⑤ 轨道交通与其他交通方式的换乘——出租汽车可为轨道交通提供灵活的换乘服务，以满足不同出行者的交通换乘需求。

2.3 客运换乘枢纽的布局

依托轨道交通走廊的运输作用和车站的设置，组织以轨道交通为中心的客运系统换乘。在协调城市空间布局基础上，客运换乘枢纽的布局更加强调以枢纽的等级、功能引导与整合运输网络系统，支持不同地区发展功能和出行需求的客流集散。

① 对外交通换乘枢纽的布局

建立以铁路客站、机场、公路枢纽、客运码头等对外交通集散点的综合性换乘枢纽，形成以轨道交通和常规公交为主的集散方式，同时，轨道交通与对外交通系统的换乘有助于引导枢纽站场功能优化调整；

② 城市中心地区枢纽的布局

通过城市主中心枢纽和城市副中心、次中心枢纽布局，形成城市主要功能中心区轨道交通快速联系的节点，接驳地区性客运系统，从而，形成城市若干个人流交通集散的“稳定空间”，以轨道交通系统保障城市整体性功能组织；

③ 片区中心枢纽的布局

形成以轨道交通车站为中心的客流集散，建立整体交通体系基础的运输服务单元。

④ 实施运营一体化

将各种交通方式的运营主体一体化，实施公交服务的一体化运营，发挥公交体系的整体效能。

2.4 交通枢纽换乘的无缝连接

1) 无缝连接的基本原则

交通方式间衔接的种类与方式直接影响公共交通

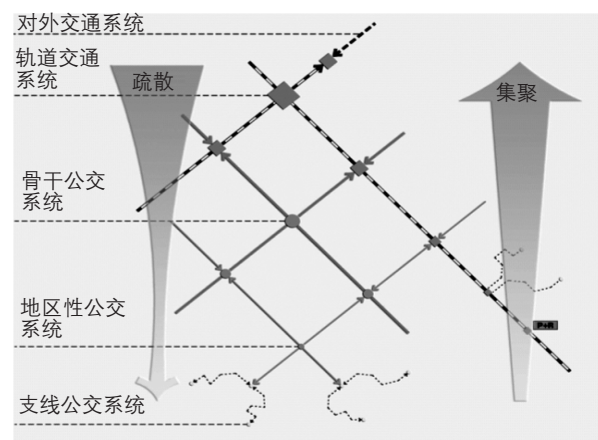


图2 公共交通客运系统组织层次示意
Fig.2 Organization chart of passenger transportation systems

体系化的服务质量。因此，换乘枢纽点的选址和规划设计是实现无缝连接的关键，必须满足交通和运行方面的组织要求。

① 换乘枢纽点的位置必须与城市用地布局相协调。换乘枢纽点的位置选择不当，会直接影响公共交通系统的吸引力；

② 换乘枢纽点应设置在乘客目的地或出发地集中的交通网络节点上。这些交通网络节点，一方面方便从支线来的乘客换乘；另一方面，结合城市商业和公共服务设施布局，方便乘客在上下班途中解决购物问题。因此，工作地点或交通枢纽附近的购物区对交通换乘具有十分重要的意义；

③ 只要公交网络结构和用地许可，应使尽量多的公交线路集中在少量的换乘站周围。这样，方便乘客从最初的交通工具直接转换至最终的交通工具上，而不必转换中间交通工具，以有效减少换乘次数。

2) 实现无缝连接的条件

公共客运交通网对乘客来说，方便、快捷、舒适是重要的必备条件，因此，建立人性化的综合性客运系统是无缝连接实现的目标。根据欧美、亚洲发达国家城市的经验，无缝连接的城市客运交通系统应首先从使用者的角度出发，消除由交通设计不当而产生的“交通换乘障碍”，建立人性化的综合客运系统。

从使用者的角度出发，由交通设计所产生的交通换乘障碍有^[2]：

① 物理障碍：乘客换乘上下移动多、水平移动距

离远；

② 时间障碍：交通换乘运行时刻表安排不方便；

③ 经济障碍：交通换乘还需要从头开始付费；

④ 心理障碍：乘客到达目的地之前，对使用线路和换乘方法不清楚。

减少上述种种交通换乘障碍，实现交通换乘的无缝连接对城市公共交通持续性的发展将起到很大的促进作用。减少交通换乘障碍的措施见表1。

3) 交通换乘无缝化

无缝连接是实现交通换乘无缝化的基本前提。为了提高公共交通方式之间相互换乘的便利性，需将轨道交通车站定位为交通网络的中心，并在轨道交通的周边设置与接驳交通方式换乘的各种设施，以提高交通枢纽的功能。

换乘距离、换乘时间、换乘设施是评价交通无缝换乘质量的三大要素：

① 换乘距离 各线路的停靠站点，应该从缩短换乘路径的角度考虑，尽量集中。换乘距离如果达到150~200 m，对乘客而言就显得过远。地上交通工具间的换乘距离以小于50 m为宜。如果无法避免较长的换乘距离，就应该考虑增加技术上的辅助手段，比如建造自动输送带等；

② 换乘时间 与发车间表协调一致的换乘时刻表应该把换乘距离和正常发车计划中可能出现的时间误差都计算在内。时间误差的上限应该严格控制，车次抵达时刻与乘客换乘的车次发车时间的衔接也必须

表1 减少交通换乘障碍的措施

Tab.1 Measures to remove barriers to passenger transferring

无缝连接的方式	减少交通换乘障碍的措施	换乘障碍			
		①物理障碍	②时间障碍	③经济障碍	④心理障碍
城市轨道交通和其他交通方式的无缝连接	集多种交通方式为一体的综合性交通枢纽建设	●	●		●
	提高轨道交通与地面公共交通换乘的方便性	●	●		●
城市轨道交通间的无缝连接	配置移动距离最短的站台	●	●		●
	不同轨道交通线路的相互进入,实现共轨运行	●	●		●
支持无缝连接的软件措施	公共交通运营和票价制度的一元化		●	●	●
	建立统一的公共交通信息系统		●		●
结合城市轨道交通,同时改善地面交通	地面公交线网的重组	●	●		
	公交优先车道、专用车道的设置		●		
推进人性化的交通设计	交通枢纽的人性化设计	●			●
	公交车辆的人性化设计	●			●
	建立简明易懂的指南显示系统		●		●

严格控制。通常来说,车次的发车间隔在5 min以内才能保持正常的换乘衔接;

③ 换乘设施 为了方便乘客,换乘站的形式应该满足以下要求:各项功能运行良好;全面、清晰、明了的乘客信息提示;有效的天气防护设施;充分的照明设施;有吸引力的造型和色彩。

3 以轨道交通为基轴的公交网络优化

随着城市发展和公交运输服务水平的提高,整体公共交通网络在不断调整、优化、提高的过程中得以完善。未来城市轨道交通系统骨干功能地位的建立,使常规公交网络向扩展覆盖服务、补充走廊运输不足、集散轨道交通客流的功能转化。因此,常规公交线网适时的优化调整是建立以轨道交通为基轴的公交网络化的重要保障策略。

3.1 分区域优化

城市中心地区与城市周边地区的轨道交通线网密度有明显差异,因此,与之衔接的常规公交线路的布局与服务也应该有所区分,使轨道交通客流集散与常规公交客流“喂给”相匹配。

3.2 分轨道交通站点类型优化

位于城市公共中心区、成熟居住区的轨道交通站点附近应该是高密度、短驳线路,而对于城市外围站,需要开行较长线路与之接驳,使轨道交通站点密度与实际客流密度相匹配。

3.3 适当减量“加面”式优化

由于轨道交通承担了大部分客流,与轨道交通线路重叠的公交线路不需要过高的开行密度,可以撤销或合并,与轨道交通线路垂直或相交方向的公交线路可以适当增加。同时,对于以前城市中因运能不足无法开通公交的地区可以增加线路,提高公交覆盖面。因此,地面公交的功能应转向以轨道交通车站为中心的终端接驳功能,地面公交线网可采用小区公交系统和循环式公交系统,以形成轨道交通客流的有效“喂给”(见图3)。

4 公共交通体系化的发展培育与升级策略

轨道交通系统建设和规模效益的形成是一个漫长的过程。但在轨道交通建设之初,随着城市空间的不断扩展,建立整体交通系统协调发展的引导策略,通过公交系统升级和客流培育,为轨道交通建设和功能目标实现奠定基础^[3],是轨道交通规划建设首先必须予以关注的重点。

公共交通体系化的发展培育与升级,应结合城市空间发展的阶段性与城市经济社会发展条件,并遵循以下循序渐进的基本原则:

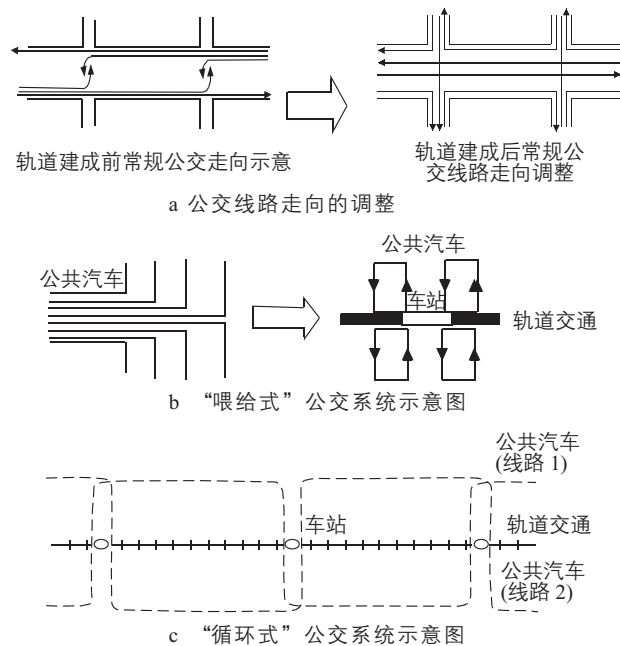


图3 以轨道交通为基轴的公交系统优化

Fig.3 Optimization of public transportation systems on the basis of the rail-transit

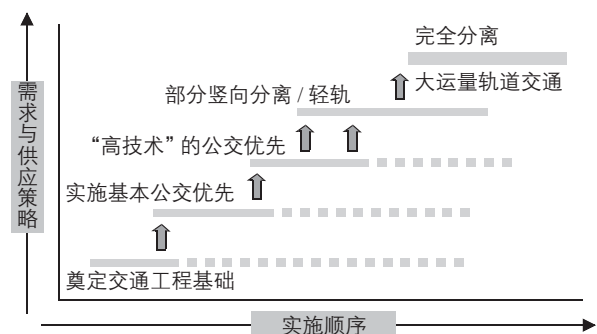


图4 公共交通发展的升级策略

Fig.4 Strategies to upgrade the development of public transportation systems

① 依托城市道路系统的建设,提供公共汽车交通的基本运输服务;

② 随着城市用地的扩展和客流规模的扩大,实施公共汽车交通路权的基本优先;

③ 在初期客流走廊形成的基础上,建设快速公共汽车交通系统,提高运输服务水平;

④ 配合城市功能的完善和客流升级,建设中运量轨道交通运输系统;

⑤ 以大运量轨道交通为中心,优化公交线网,建立整体协调的城市公共交通系统。

公共交通发展的升级策略详见图4。

5 结语

实现我国大城市空间可持续发展与缓解当前大城市交通矛盾的有效策略是:建立以轨道交通为支撑的大城市公共交通体系,实施“枢纽型”的客运系统组

织,进行以轨道交通为基轴的公交网络优化,循序渐进地进行公共交通体系化的发展培育,最终实现公共交通发展的升级。因此,在我国大城市,应重点建立一种以轨道交通为支撑的大城市公共交通体系化发展框架,以控制好主要交通枢纽为目标,实现高效的交通服务,并更好地发挥轨道交通在大城市空间发展中,对布局结构调整与缓解交通矛盾的双重功效。

参考文献

- 1 中国城市规划设计研究院.厦门市轨道交通与土地利用规划 [R].北京:中国城市规划设计研究院,2004
- 2 日本中央复建工程咨询株式会社.厦门市轨道交通与土地利用规划 [R].日本:日本中央复建工程咨询株式会社,2004
- 3 杨晓光.交通系统设计研究与实践 [M].上海:同济大学出版社,2004

怀念我的导师徐循初先生

徐循初先生2006年1月5日凌晨辞世,第一消息是由在校的黄建中师兄告诉我的,随后学院吴志强院长受师母之托又给我打电话。尽管自己多少有一些心理准备,但当时的心情难以言表,止不住突来的伤悲……

记得2005年12月18日,我去医院看望徐先生,没想到竟是最后一别。当时,先生的精神虽然差了不少,但看到弟子到来,精神顿时矍铄。一个多小时的交谈之中,尽管我不断地将先生的话语引向如何战胜疾病和康复身体方面,但先生念念不忘的依然是规划。当听到我的论文将被中国建筑工业出版社接收出版时,先生十分高兴并连声表示祝贺。随后又对近年来他的几位弟子已经完成的博士论文逐一评述,并称将这些论文合在一起,很大一部分是从各个角度体现了他的学术思想。可见,先生在重病之中,仍对规划事业无限追求、对弟子真情关切。

在我工作与学习20多年的记忆中,徐先生是一位慈师,更是一位规划事业的奉献者。由于先生渊博的专业知识,他经常受邀于全国各地传授他的学术思想,听者总能受益于他的独到见解及启发式的点拨。先生在病榻上仍说道:这一辈子感到欣慰的是,在全国各地都能和他的学生们聚在一起。

徐先生在与病魔作斗争的近1年时间里从未流过泪,但谈及在规划方面仍有很多工作未能完成、很多想法未能实现时,先生却黯然泪下。先生带着他无限的眷恋离开了他心爱的城市交通规划事业,但弟子们一定会记住先生的谆谆教诲,将先生未完成的事业认真继续下去……

今我将自己博士论文的部分内容整理成《发展大城市公共交通体系化的研究》一文,谨以此文缅怀我的恩师徐循初先生。

厦门市规划局 边经卫