

# 城市快速公交系统的发展及我国的应用

胡建梅

(厦门大学 国际经济与贸易系博士研究生, 福建 厦门 361005)

[摘要] 城市快速公交系统作为一种新型的城市公共交通系统以其独有特征在世界范围内得到广泛推广。介绍 BRT 系统的产生背景及在国内外的发展现状,在探究 BRT 系统的特点及其技术特征的基础上研究我国城市 BRT 系统规划应该遵循的原则及发展 BRT 系统的模式选择。

[关键词] 快速公交系统;发展模式;常规交通;轨道交通

[中图分类号] V351 [文献标识码] A [文章编号] 1673-8616(2009)11-0049-04

## Analysis of Bus Rapid Transit System and Its Employment in China

HU Jian-mei

Abstract: Bus rapid transit system is a new fashioned public transit system and has developed rapidly all through the world because of its special properties. This paper gives a brief introduction to how BRT comes into being and its development home and overseas. This paper analyzes BRT's properties and technological requirements. And on the basis this paper studies some principals we should follow when design BRT system. This paper also gives options we can choose.

Key words: bus rapid transit system; developing model; conventional traffic; rail traffic

### 一、BRT 的产生及发展状况

#### (一)BRT 的产生

快速公交系统(Bus Rapid Transit System)简称 BRT,一般是指利用改良型的公交车辆,运营在公共交通专用道路空间上,保持轨道交通特性且具备普通公交灵活性的一种便利、快速的公共交通方式,是介于轨道交通和常规公交之间的新型公共客运系统。BRT 系统是利用现代化公交技术配合智能交通和运营管理,开辟公交专用道路和建造新式公交车站,实现轨道交通运营服务,达到轻轨服务水准的一种独特的城市客运系统。

20 世纪五六十年代,世界各国的工业化进程逐步加快,城市经济的快速发展造成城市交通量的大增,城市交通问题日趋严重,成为制约城市经济发展的瓶颈。城市公共交通系统以其人均动态占用路面面积少、人均造成的污染低等特点成为解决城市交通供需矛盾、调整交通结构的主要手段。

城市公共交通主要包括轨道交通和公共交通系统。轨道交通具有运量大、运行速度快、环保等优势,但其投资高、建设周期长、活性差,在一定程度上其应用受影响。常规公交在小汽车交通的冲击下,服务水平呈不断下降趋势,无法满足多层次的交通需求,在发展中受

到了阻碍。快速公交系统运营特征接近轨道交通,具有造价低、占地少、建设周期短、运营速度快、运量大、机动灵活、环保和易形成网络等特点(见表 1),能有效地缓解交通拥挤,降低居民出行成本,提高运输质量和效率。

表 1 不同公共交通方式的性能指标

交通方式	BRT 系统	轻轨	地铁
平均每公里造价(亿元人民币/千米)	0.5~0.7	1.5~2	5~6
平均车速(千米/时)	20~30	30~40	30~40
旅客运输量(万人/时)	1~2	1~2	3~4
立项到开工时间(年)	1	2~3	3~5
立项到完工时间(年)	1~2	3~4	5~6
系统的灵活性	高	低	低
最低城市人口(万人)	75	100	200

#### (二)BRT 在国外的的发展状况

1974 年第一条 BRT 线路诞生于巴西的库里蒂巴,随着库里蒂巴快速公交系统的成功,世界各国先后制定了快速公交系统作为城市公共交通的发展方向的方针和政策,截至目前为止,世界各国已经有(包括规划中的)100 多个快速公交系统。目前全世界大约有 30 多个城市建设了快速公交系统,并取得了显著成效,而且快速公交系统拥有多样的发展模式(见表 2)。既有严格意义上的快速公交系统,也有在传统公交系统的升级改造中将 BRT 系统的成功元素部分引入的发展模式。

[收稿日期] 2009-11-09

表2 国外 BRT 发展模式

城市	系统模式	效果
库里蒂巴	注重快速道路的网络建设和车站车辆设计	独自构成公共交通主体 覆盖了城市 90% 以上的地区
波哥大	完整的 BRT 发展模式 基本具备快速公交系统各个要素	世界上客运量最大的快速公交系统之一
圣保罗	地铁的补充 注重巴士专用主干线和巴士专用道的建设	将圣保罗市的偏远区域 同地铁系统连接起来 巴士和地铁系统互相补充、相得益彰
渥太华	系统提供了巴士的信号优先化和大站快车的良好范例	是北美洲实施 BRT 系统最成功的地方之一
温哥华	从大站快车逐步向先进的最具特色的快速公交系统过渡	/

### (三) 我国 BRT 发展现状

20 世纪末,我国开始引入快速公交理念,目前国内已经建设运营 BRT 的城市有北京、杭州、大连、常州、济南、合肥、昆明和厦门,另武汉、长沙、重庆等城市也在计划筹建中。

1997 年 6 月 25 日,北京市首条公共交通专用车道正式开通,使我国“公交优先”这一城市交通发展的战略迈出了可喜的一步。2004 年 12 月 6 日,正式开通的北京 BRT 示范线南中轴线是我国快速公交线路发展史上的里程碑。杭州确立了以轨道交通和快速公交(BRT)为主导,常规公共汽车为基础,其他交通工具为辅的方便、快速、布局合理、设施先进、运营良好、环境舒适的多层次、整体化公共交通系统的规划目标。昆明在置于道路中央的公共汽车专用道的基础上将其升级为现代 BRT 系统。

BRT 在我国的发展还处于起步阶段,其技术经济特性已逐渐被政府和公共交通业界所重视。目前我国真正意义上的 BRT 线路只有北京和杭州具有,其他许多城市已经开始建造和使用公交专用道,但相关配套设施(如公交优先的信号设置、特定公交站等)还没有实施。

## 二、BRT 系统的特点与技术特征

BRT 作为一种新型的公共交通方式,有着其他公共交通方式无可比拟的优点,要实现 BRT 系统的这些优点需要相应的技术支持。

### (一) BRT 系统的特点

具体而言,与轨道交通和常规公交相比,BRT 拥有以下特点:

#### 1. 运量大

BRT 系统采用独特的大容量公交车辆,提高了单车载客率。公交专用道的采用和交叉路口优先权的赋予提高了车速,BRT 系统单方向小时断面流量有较大

提高,达到与轻轨系统大致相当的运力。

#### 2. 投资低

BRT 系统采用路面行驶的方式,不需引入轨道专用车辆,只要对现有的道路进行改进即可运用,工程量较小,系统的初期建设成本较低,相同长度的 BRT 线路的投资仅为轨道交通的 1/20~1/5,而且 BRT 系统的建设周期较短。

#### 3. 灵活性好

由于 BRT 系统不使用轨道,无需形成完备的专用道网络,而且公交专用道与普通车道采用同样的路面,衔接性较好,其线网可分阶段投入运营,交叉口信号优先、乘客信息系统等技术也可以逐步引入。BRT 的路面行驶方式使得运行线路可以被较方便地修正或更改,而且在其所吸引的交通流量达到系统上限时,转而建设容量更高的轨道交通。

#### 4. 优质服务

BRT 使用的新型公交车车内宽敞,噪音振动减少,乘坐更为舒适,水平登车系统方便了公交乘客的登乘,为携带包裹的乘客和行动不便者带来更大的方便;BRT 的智能交通系统中的乘客信息系统使用,能使乘客及时了解公交系统乃至整个交通系统的运行情况,减少不确定性,增加乘客对公交方式的信任度。

#### 5. 速度快,准时性高

BRT 系统采用公交专用道行驶,并拥有交叉口信号优先权,受道路条件的影响较小,保证车辆以较快速度运行,易于和计划时间表保持一致。另外,水平登车系统和车外售票系统的使用减少了公交车辆的站内等待时间,从而缩短总行程时间,提高车辆的平均速度。

#### 6. 安全性高

专用道和交叉口优先使 BRT 系统与其他交通方式完全分离,减少了拥堵时可能发生的追尾、碰撞等事故的可能,而车队管理系统中车内及站内安全系统的设置,更进一步减少了抢劫等暴力行为的发生,同时,车辆追踪系统和交通事故管理系统的采用,使得在事故发生时能得到及时迅速地救援,增加了对乘客人身安全的保护。

#### 7. 污染小,耗能少

新型公交车辆的设计,使得低耗能、低排放成为可能。同时,专用道和路口优先提高了车速,避免了拥堵时反复地加减速和停车,也能有效地减少车辆的废气排放。

### (二) BRT 系统的技术特征

快速公交系统整合了线路、车辆、车站、公交智能系统等多个元素,形成具有强烈形象感和独特性的城市公共交通系统,包括五大构成要素:

1. 专用路权

公交专用道的开辟是 BRT 的关键技术之一(另一关键技术是路口优先通行技术) ,是确保 BRT 快速通行的最基本要素 ,全时段、全封闭、形式多样的公交专用道设置 ,体现了道路使用权的优先分配 ,提高了快速公交的运营速度、准点率和安全性。

2. 改良型车辆

BRT 的车辆往往采用不同于普通公交的改良型公交车辆 ,这些车辆的运量大 ,拥有低底板的特殊设计。这些高性能、低排放、舒适的公交车辆确保了快速公交可以提供大运量、舒适、快捷和智能化的服务 ,同时解决了当前很多城市公共汽车系统普遍面临的低容量、舒适性差、污染严重等问题。

3. 设施齐备的车站与换乘枢纽

BRT 系统需要建设适用于快速公交登乘的平面上下车公交站点和换乘枢纽 ,将交通功能与城市土地使用功能相结合 ,为快速公交乘客提供上下客、集中换乘等服务 ,以减少乘客换乘距离与时间 ,同时 ,根据 BRT 车站所处地段环境 ,将其设计成为各种不同的建筑形式 ,以期能与城市整体景观融为一体。

4. 售票系统

快速公交系统采用站台收费方式 ,将售票系统置于公交候车站站内 ,在公交车辆进站前完成收费活动 ,从而提高上下车速度 ,节省公交等候时间 ,以提高整个系统的运营能力与效率。

5. 智能信息系统

智能信息技术在 BRT 系统中的运用突出体现在路口优先通行技术的使用 ,这也是 BRT 应用中的第二项关键技术 ,对提高 BRT 的运营速度、可靠性和竞争力起到关键作用 ,可通过调整信号灯周期、增设公交车辆的专用厢位、让公交车辆优先排队通行等“公交优先”措施达到快速公交车辆的优先通行。

三、我国城市 BRT 系统规划与发展

(一) BRT 系统规划原则

在我国 ,BRT 系统是作为城市公交系统的一个子系统存在的 ,必须放入城市公交系统的整体中进行统筹规划与管理 ,以使其在建立与扩展的分步实施过程中 ,始终以一个运营良好的整体存在。因此 ,有必要从城市交通发展和城市空间优化的角度对快速公交系统进行整体规划。

在 BRT 系统规划过程中 ,应该遵循以下几个原则 :

1. 城市空间布局的引导原则

快速公交系统服务于城市的交通需求 ,且与城市

的土地使用进行联合开发 ,发挥着引导城市空间布局的功能。因此 ,在 BRT 系统的规划过程中 ,应综合考量城市空间功能结构布局 and 交通需求 ,有利于城市重点地区的建设。

2. 统筹规划原则

BRT 系统的规划应与轨道交通和常规公交保持协调 ,同时又要形成功能完善的独立体系 ,在轨道交通和常规公交的基础上扩展和完善 ,形成与轨道交通的长远期协调发展、与常规公交功能层次相互衔接的良性发展态势。同时 ,在 BRT 系统的规划过程中 ,要注意快速公交和轨道交通、常规公交共同构成了一个公共交通系统网络 ,不同类型交通方式间的换乘和票制票价的制订要考虑一体化服务的要求。

3. 经济原则

BRT 系统的规划应保持与轨道网的协调并满足不同阶段的客流需求 ,主要通过充分改造现有的城市主干路实现 BRT 系统的道路铺设 ,同时还有预留建设空间。运营过程中要注重经济效益 ,要做到快速公交对道路资源的合理使用 ,与其他交通工具合理分配道路资源。

(二) BRT 系统的发展模式选择

各地的快速公交系统应根据所在城市的规模、空间布局形态、交通需求特征等实际状况以及自身资源状况、经济条件、系统的功能定位等因素设计 BRT 系统 ,采用适合的发展模式。

1. 总体发展模式

世界交通过程学界已将 BRT 系统作为介于城市常规交通系统和城市轨道交通系统间的第三种城市公共交通方式 ,因此我国城市发展 BRT 系统需要在已有的常规交通系统和轨道交通系统的基础上综合考量。我国城市的快速公交系统定位和发展策略可以采用下面三种模式 :

(1) 以轨道交通为骨干、快速公交为支撑的大运量客运系统

对于人口密度高、城市公共交通运量大的城市 ,建设大运量轨道交通系统是必然趋势 ,但考虑到轨道交通的建设耗资大、周期长、难度高 ,在短期内难以修建覆盖城市的足够密集的轨道交通网络。因此在发展轨道交通的同时 ,应该充分重视快速公交在城市公共交通系统中的重要地位。

(2) 近期以快速公交为主、远期与轨道交通相结合的大运量客运系统

对于人口规模在 200~400 万之间的大中型城市而言 ,公共交通需求量相比特大城市较小 ,不宜于近期采用轨道方案 ,以避免出现运量浪费 ,造成不合理的投

资。这类城市应在满足运量要求的前提下,以快速公交系统替代轨道交通。近期发展投资较少的快速公交系统,培育客运走廊,远期逐步形成以快速公交和轨道交通相结合的大运量公共客运系统。

(3)以快速公交系统为骨干、常规公交为主体的公共交通客运系统

普通规模的大城市的公共交通发展模式近期应以常规公交为主,在城市客流主干道上适当发展快速公交系统,作为城市公共交通系统的骨干。远期应建立完整的、覆盖城市大部分地区的快速公交网,包括公交专用道路网络系统以及公交换乘设施。

### 2.线路选择

BRT系统的发展中最重要的一步是专用道路的设计,就线路发展模式而言,包括单线式、复线式和综合式三种类型,每种快速公交线路的发展模式均有其优缺点,各城市需结合自身城市人口规模、居民平均出行距离、时耗要求等选择适合本市交通需要的线路发展模式(见表3)。

表3 快速公交线路的发展模式

线路模式	特点	优点	缺点
单线式	与轻轨和地铁类似的单线路,各线独立运行	线路负荷强度大、易组织运营	换乘不方便、服务范围较小、网络可达性差
复线式	一条主干线上有多条线路混合运行	服务范围大、网络可达性好	线路负荷强度低,不易运营组织
综合式	单线加复线的混合模式	综合两者的优缺点,各方面特性介于单线和复线之间	

在充分考虑每条线路的运力要求与居民出行规律的基础上,设计合适的线路运营模式,如快速公交标准线路、快速公交大站快运、快速公交直达快线或是普通公交线路。(见表4)由于在线路选择上,快速公交系统线路的组成比轨道交通具有更多灵活性,因为快速公交系统的线路可以在主干线上互相组合以及在主干线的起点或终端向外进一步延伸。

在建设BRT系统的过程中,要严格按照其功能需求,合理配置线路、场路、车辆、通讯与信号、运行组织与调度系统、售检票系统、乘客信息服务以及安全保障系统。在运行车速和运能等主要技术指标上要达到BRT的通用标准要求。

### 四、结 语

快速公交系统是一个涉及面广、影响因素多、相对灵活的体系。各城市政府应尽快转变观念,树立“以人为本”思想,把公共交通的建设、管理放在优先位置上,对BRT发展给予政策、资金、技术等多方扶持,使BRT

表4 快速公交系统多样线路

线路类型	运营车速(km/h)	站距(m)	车辆类型	发车间距(分钟)	终点站停靠时间(分钟)
快速公交标准线路	20~25	500	大型铰接车	高峰 2~3 低峰 5~10	5
快速公交大站快线	25~30	1000	大型铰接车	高峰 3~5 低峰 8~15	5
快速公交直达快线	35	2000~5000	标准公交车或大型铰接车	高峰 5~8 低峰 15~20	5
普通公交线路	8~15	300~500	标准公交车或大型铰接车	高峰 2~3 低峰 5~10	5

系统在一个良好的政策环境中发展。结合城市自身特点实现快速公交系统与其他城市公共交通方式之间的合理整合,形成组织有效、配备齐全、高效运行的城市公共交通系统。同时,还应该重视高新技术的研究与应用,加快研制公交专用道路的信号优先控制技术与公共交通信息系统,以期形成智能化的公共交通信息系统。

### [参考文献]

- [1]何磊.快速公共交通引导城市走健康之路[J].城市规划,2002(3):2-4.
- [2]徐康明,解建华,冯浚.快速公交车站运营模式的优势与效益分析[J].城市交通,2006(6):29-33.
- [3]于明泉,曹焯.BRT在中国的发展前景分析[J].城市,2007(8):65-67.
- [4]杨敏,陈学武,王炜.我国发展巴士快速公交系统(BRT)问题初探[J].城市交通,2003(6):41-44.
- [5]杨晓光,马林.有关城市公交专用道(路)之设计要点及优先控制管理系统[J].城市规划,1997(3):1-2.
- [6]张清辉.快速公交专用道交通组织管理研究[D].福州:福建农林大学,2007.
- [7]张守军.城市BRT系统规划理论与方法研究[D].北京:北京交通大学,2007.
- [8]赵杰,胡子翔,刘丽亚.国外发展快速公交的经验及对我国城市交通发展的启示[J].城市交通,2004(3):56-59.
- [9]赵杰,叶敏,赵一新,盛志前.国外快速公交系统发展概况[J].国外城市规划,2006(3):32-37.
- [10]李光辉,李志成,赵顺波.中国城市快速公交系统发展模式研究[J].华北水利水电学院学报,2008(2):73-75.
- [11]文子娟.快速公交系统在我国城市交通中的发展战略研究[J].铁道物资科学管理,2006(4):35-36.

[责任编辑:李君安]