

上海市交通工程学会 • 上海市城市综合交通规划研究所

陆锡明 编著



快速公交系统

Bus Rapid Transit

同济大学出版社

快速公交系统
Bus Rapid Transit

陆锡明 编著



同济大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

快速公交系统/陆锡明编著. —上海:同济大学出版社, 2005. 12

ISBN 7-5608-3120-6

I. 快… II. 陆… III. 市区交通—系统
IV. U491.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 101217 号

快速公交系统

陆锡明 编著

责任编辑 郁 峰 责任校对 谢惠云 封面设计 李志云

出 版
发 行

同济大学出版社

(上海四平路 1239 号 邮编 200092 电话 021-65985622)

经 销

全国各地新华书店

印 刷

苏州望电印刷有限公司印刷

开 本

787mm×1092mm 1/20

印 张

11.2

字 数

280000

印 数

1—3100

定 价

19.00 元

版 次

2005 年 12 月第 1 版

2005 年 12 月第 1 次印刷

书 号

ISBN 7-5608-3120-6/U·54

本书若有印装质量问题, 请向本社发行部调换

前 言

快速公交系统,又称 BRT(Bus Rapid Transit),是一种介于城市轨道交通与常规公共汽车之间的特殊而又新颖的客运模式。BRT 充分运用了轨道交通的运营理念,将大功率、豪华型的公共汽车与先进的智能交通技术巧妙地结合起来,开辟封闭、独立的公交车专用路,建设同一平台上、下客的收费公交车站,为广大市民提供快速、大容量和优质舒适的客运服务。因此,世界上将 BRT 称为“轨道式的公共汽车交通”(“Think rail, use bus”)。

20 多年来,BRT 在世界范围的不少城市中得到了应用,特别是在南美洲取得了很好的效果。北美洲和欧洲一些发达国家也都规划建设了 BRT。国内一些大城市,如北京、上海、昆明等地,也正在积极开展 BRT 的规划设计和建设运营。更多的城市,如广州、杭州、乌鲁木齐等地,也都在积极地推进 BRT。

为了使方兴未艾的 BRT 浪潮健康地发展,亟需全面客观地总结 BRT 的实践经验,并进行指导性的理论研究。为此,作者论述了 BRT 的功能要素和优势特点,总结了其应用的目的和适用范围,并深入浅出地介绍了 BRT 的规划设计、运营管理以及在世界上一些大城市中的公里实际应用。希望书中提供的详实、准确的资料和数据,有助于促进各大城市发展适合自身要求的 BRT。

笔者长期从事城市综合交通与公共客运交通方面的研究和规划工作。在 BRT 的规划和运营方面,也一直进行动态跟踪和理论技术研究,对书中所举的四大城市的 BRT 实例都进行过实地考察,收集了许多第一手资料,并加以总结和归纳,提出值得关注的见解。本书既可作为交通专业人员的参考读物,也可成为普通读者丰富交通知识的科普读物。

在本书的撰写过程中,顾煜参与了第一章至第四章的组稿撰写,王祥参与了第五章至第八章的组稿撰写,在此表示感谢。

上海市城市综合交通规划研究所 所长
陆锡明

关键术语解释

BRT——Bus Rapid Transit,快速公交系统

Bus way——公交专用路

Bus lane——公交专用车道

HOV——High Occupied Vehicle,合乘车

RRT——Rapid Rail Transit,快速轨道交通

NBT——Normal Bus Transit,常规公交

LRT——Light Rail Transit,轻轨

TOD——Transit Oriented Development,公共交通引导城市发展

目 录

前言

关键术语解释

第一章 什么是 BRT	(1)
一、BRT 是一种快速高容优质的客运交通新理念	(1)
二、BRT 是一个由专用路、站、车构成的特殊客运系统	(4)
三、BRT 具有类似轻轨的独特优势	(13)
四、BRT 具有灵活多样的系统形式	(19)
第二章 为什么要建 BRT	(25)
一、BRT 可以缓解城市中心的交通拥挤	(25)
二、BRT 可以扩大城市地铁的服务范围	(27)
三、BRT 可以节省巨额的投资建设费用	(31)
四、BRT 可以平衡城市交通方式的发展	(36)
五、BRT 可以提升城市的生活环境质量	(40)
第三章 如何规划设计 BRT	(42)
一、系统综合地规划 BRT 通道网络	(42)
二、因地制宜地规划城市 BRT 专用道	(51)
三、灵活多样地规划设计 BRT 车站	(63)

四、精心选择适宜的 BRT 专用车辆	(71)
第四章 怎样运行 BRT	(74)
一、BRT 线路运营	(74)
二、BRT 道路优先的交通组织	(82)
三、信息技术的运用	(93)
第五章 主导城市形态的库里蒂巴 BRT	(104)
一、库里蒂巴的城市概况	(104)
二、库里蒂巴 BRT 的基本状况	(105)
三、库里蒂巴 BRT 的发展过程	(114)
四、库里蒂巴 BRT 的重大作用	(118)
五、库里蒂巴 BRT 的经验总结	(123)
第六章 替代轻轨的渥太华 BRT	(127)
一、渥太华的城市概况	(127)
二、渥太华 BRT 的兴起	(129)
三、渥太华 BRT 的设施	(132)
四、渥太华 BRT 的运行	(140)
五、渥太华 BRT 的效果	(147)
六、渥太华 BRT 的经验	(153)
第七章 提升公交车服务档次的纽约 BRT	(155)
一、纽约的城市概况	(155)
二、纽约公交优先系统的规划与实施	(162)
三、纽约高速公路上的 BRT	(166)
四、纽约城市街道上的 BRT	(171)

五、纽约公共汽车的运营服务	(172)
第八章 与小汽车竞争的洛杉矶 BRT	(175)
一、洛杉矶的城市概况	(175)
二、洛杉矶实施 BRT 的原因	(187)
三、洛杉矶 BRT 的实施规划	(190)
参考文献	(211)

第一章 什么是 BRT

快速公交系统,简称 BRT(Bus Rapid Transit)是目前世界上成功推广的一种新型公共交通措施。其投资及运营成本比轨道交通低,而运营效果接近于轨道交通,是一种服务介于轨道交通和常规公交之间的交通方式。

一、BRT 是一种快速高容优质的客运交通新理念

BRT 是一种介于快速轨道交通(Rapid Rail Transit,简称 RRT)与常规公交(Normal Bus Transit,简称 NBT)之间的新型公共客运系统(图 1-1)。它是利用现代化公交技术配合智能交通和运营管理,开辟公交专用路(道)和建造新式公交车站,实现轨道式运营服务,达到轻轨服务水准的一种独特的城市客运系统。

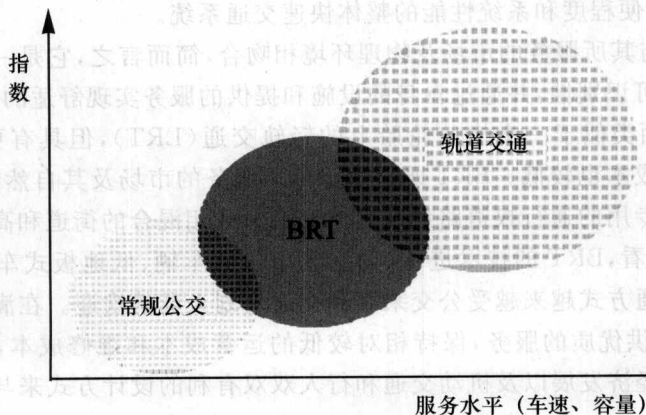


图 1-1 BRT 与轨道、常规公交服务功能比较

BRT 这种崭新的公共交通营运方式,既有轨道交通固有的快速、大容量的特点,同时又保持传统公共汽车便利性和经济性的特点,很多国家称 BRT 为“轨道式的公共汽车交通”(“Think rail, use bus”)。

全世界许多城市都有 BRT。由于其运行灵活,并且建设起来既迅速,又经济,使其广受欢迎。不同城市的 BRT 在设计、运行、用途及效率方面都各不相同,但是,归结起来,BRT 的特殊作用主要集中在填补轨道交通与常规公交之间的服务薄弱范围。轨道交通是一种适合长距离、大范围的运输工具,服务直径一般在 30 公里以上;常规公交通常的服务范围适宜在 15 公里左右。BRT 所能为广大市民提供的服务,恰恰弥补了这二者之间的空白,服务范围适宜在 20~30 公里之间。从运行速度来看,BRT 接近于轨道交通的服务水平,运送能力又大于常规公交,因此,在轨道交通尚未形成网络、常规公交又不能完全满足居民出行需求的情况下,BRT 是一种良好的交通方式。在轨道交通形成网络之后,它也能成为一种有效填补轨道交通和常规公交服务空白的交通工具,具有很大的发展空间。

BRT 也是一个系统的概念。它是一种橡胶轮胎上的灵活、快速的地面公共交通模式,把车站、交通工具、服务、运行方法和智能交通系统(ITS)等要素全部整合到一个系统中,并形成自身的标志和独特形象。BRT 涉及的主要元素包括车道、车站、车辆和 ITS 等,这些元素构成了能够提高顾客出行的方便程度和系统性能的整体快速交通系统。

BRT 的应用范围与其所服务的市场及物理环境相吻合,简而言之,它是一个集中提高公共汽车的速度、可靠性和可识别性,并通过自身的设施和提供的服务实现舒适的、集成的公共交通系统。BRT 在许多方面类似于一个橡胶轮胎上的轻轨交通(LRT),但具有更大的灵活性,同时,其投入资本和运营成本也较低。BRT 既适用于其所服务的市场及其自然特征,也可在不同的环境里实施(从完全专用的通行权道路到与其他交通形式相混合的街道和高速公路上)。

从技术发展角度来看,BRT 的技术进步(如空气净化车辆、低地板式车辆和电动与机械制导系统)使得这种交通方式越来越受公交乘客和交通规划人员的欢迎。在满足各通道交通容量的同时,BRT 可以提供优质的服务,保持相对较低的运营成本和维修成本,与其他形式的快速交通一样,通过促进经济发展以及机动交通和行人双双有利的设计方式来与城市及郊区环境融为一体。

国外很多城市发展 BRT 已有五六十年的经验,其中最具影响力的成功例子是巴西库里蒂

巴和加拿大渥太华两个独立型的高等级 BRT,以及近年发展起来的哥伦比亚波哥大的 BRT。综观这些成功的范例,都是结合了城市自身特点,应用 BRT 理念,以建设不同形式的 BRT。

在国内外,BRT 的理念和技术视各城市的不同特点而不尽相同,与快速公交系统同义的定义还有高容量公交车系统、高品质公交车系统、捷运公交、公车专用道路系统等。总结国内外的参考文献,经常引用的 BRT 定义包括以下几种:

美国交通部(Federal Transit Administration, FTA)的定义:BRT 是结合轨道交通系统的品质及常规公交运输的弹性,运行在专用道路、高承载车道、快速道路或一般街道上,结合使用智能交通技术、公交运行优先、低污染与低噪音车辆以及快速便利的收费系统,并且结合交通引导土地(TOD)发展政策的运输模式系统。

国际运输与发展政策中心(Institute for Transportation & Development Policy, ITDP)的定义:BRT 系统是一种高品质、顾客导向的公共交通方式,提供快速、舒适、低成本的都市运输服务。

能源基金会(Energy Foundation)的定义:BRT 系统是利用改良的公车车辆,营运在公共交通专用道路空间上,保持轨道交通的特性且具备普通公交车灵活性的一种便利、快速的公共交通方式。

交通协作调查组织(Transport Cooperative Research Program, TCRP)的定义:BRT 是一种弹性化、采用胶轮的快速交通工具并结合车站、车辆、服务、车道和智能交通系统等元素成为一个具备鲜明识别意象之整合的系统。“快速公交系统”的设计可以迎合所服务的市场和实体环境,并可在一个多变的环境中逐步施行。

简而言之,BRT 是一个整合了设施、服务、信息以及速度、可靠度和公交优先等因素而更具亲和力的整合系统。在许多层面,如同胶轮式的轻轨系统,但具备更大的营运弹性以及较低的投资和营运成本。

BRT 与常规公交最大的差异在于常规公交没有专用路权,红灯停等时间过长,乘客上、下车时间过长以及上车付费方式耗时且不便,因此,BRT 是利用改良型的公交车,营运在公交车专用道上,具备普通公交车的营运灵活性,并撷取快速上下客的特性,是一种快捷、舒适、便利、安全的公共交通方式(表 1-1)。

表 1-1 快速公交与轨道交通、常规公交的比较

名 称	系 统	运送车速 (公里/小时)	容 量 (万乘客/小时)	造 价 (亿元/公里)	建设周期 (年)
RT (轨道交通)	LRT	25~30	0.8~2	1~2	3~5
	HRT	30~40	2~5	2~7	—
	CRT	40~60	1~5	—	—
BRT (快速公交)	Bus way	30~60	1~2	0.2~1	1~2
	Bus lane	20~25	0.8~1.2	—	—
	与 HOV 共用车道	20~40	0.8~1	—	—
NB (常规公交)	Bus	10~20	0.4~1	—	—
	Trolleybus	10~15	0.3~0.8	—	—

二、BRT 是一个由专用路、站、车构成的特殊客运系统

完整的 BRT 系统应当由四部分元素组成,包括专用车道、专用车辆、专用车站和智能信息系统。这四部分元素相互独立,同时又相互联系,共同组合在一起,才能发挥出 BRT 的最佳效益。

1. 专用车道

专用的公交车道是确保 BRT 快速、畅通运行的基本保证。从定义来看,BRT 是一种拥有相对独立的物理设施、交通运行空间和信号控制的交通方式。然而从对“快速公交系统”这一理念的实际应用形式、使用范围以及 BRT 车道的专用程度和服务档次的划分来看,BRT 在道路上的运行模式可以分为三个层次:使用公交专用路(Bus way)、使用公交专用道(Bus lane)及使用与合乘车(HOV)共用车道。

第一层次:公交专用路(Bus way)。公交专用路是指在特定的城市道路上,公交车享有全部的、排他性的绝对使用权。公交专用路的设置方式包括全封闭的高架公交专用道路、全封闭

的地面公交专用道路(图 1-2)和半封闭公交专用道路(图 1-3)。



图 1-2 全封闭的公交专用路



图 1-3 半封闭的公交专用路

第二层次:公交专用道(Bus lane)。公交专用道是指在特定路段上,通过标志、标线等划出一条或几条车道给公交车专用;同时,公交车享有在其他车道行驶的权利。采用的设计方式包括中央公交专用道(图 1-4)、单侧双向公交专用道、边侧公交专用道(图 1-5)、逆向公交专用道和城市高架下的公交专用道。开辟公交专用道,确保公交车快速行驶的条件,是实现 BRT 的基础,因而也是 BRT 的决定性组成部分。

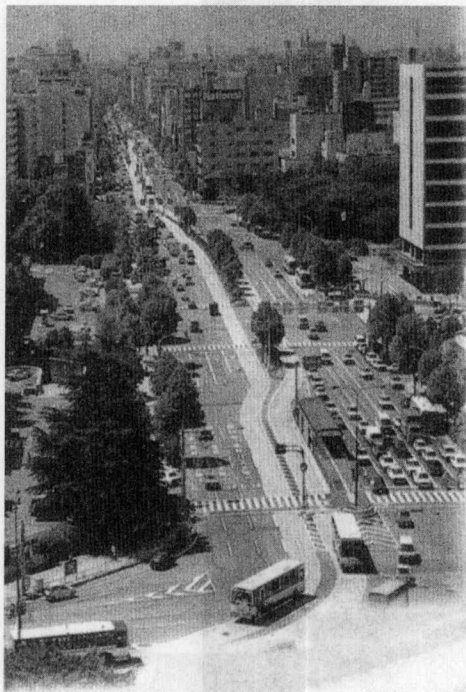


图 1-4 中央公交专用道

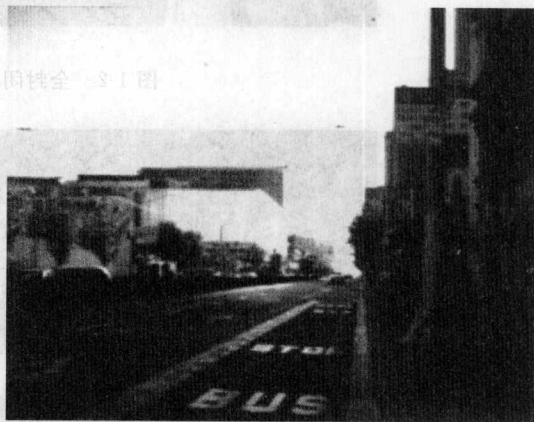


图 1-5 边侧公交专用道

第三层次:公交车与合乘车(HOV)共用车道(图 1-6)。这是指在特定道路上划出公交车与合乘车共同使用的道路。应用最成功的城市是加拿大的渥太华。

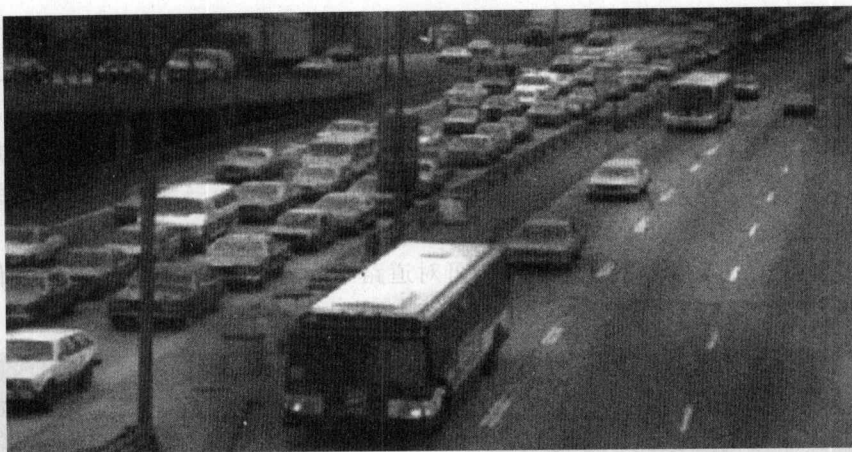


图 1-6 与 HOV 共享的专用车道



图 1-7 高档次的 BRT

BRT 的公交车辆主要运行在专设的公共交通专用的车道或道路上。公交专用车道的设置方式一般包括如下几种形式:中央公交专用车道;边侧公交专用车道;单侧双向公交专用车道;逆向公交专用车道;城市高架路下的公交专用道。

BRT 的运送速度和运送能力主要取决于公交专用道路或车道的设置方式。全封闭的公交专用道路(图 1-7,图 1-8)可以提供大容量以及快速的公交服务,与一般轨道交通的服务水平接近或相当;一般公交专用车道由于受到交叉口信号的约束,其运送速度及能力都会下降,因此,应在交叉口设置公交优先信号系统,必要时,可对道路功能进行适当调整,以避免其作为机动车主要通行道路。

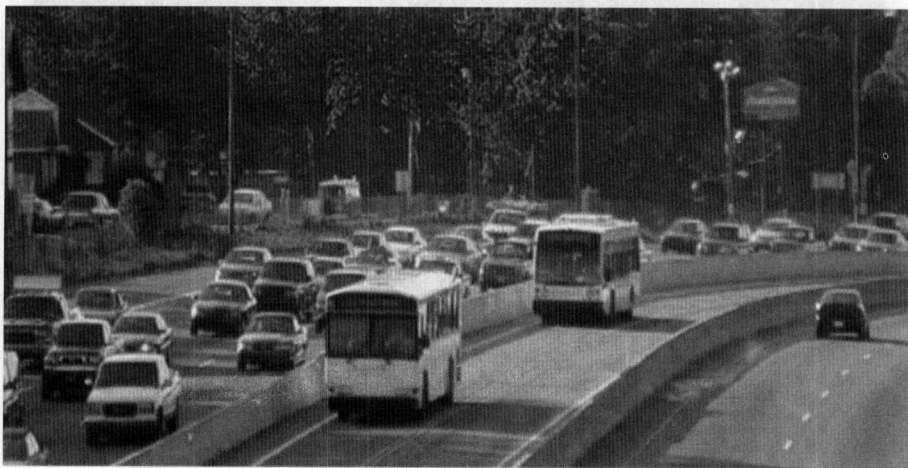


图 1-8 全封闭的公交专用路

2. 专用车辆

研制专用的公交车辆,使其具有铰接式大容量、多车门、两边开门、低底板、乘坐舒适和智能型等特点,并可使用清洁能源,这是 BRT 的重要组成部分。BRT 车辆一般应采用低底板、色彩鲜艳并统一的公交车辆,以方便乘客上、下车,并与普通公交车辆相区别。通常还应采用大型铰接车以提高系统的运输能力及降低运营成本。当然,车辆最好能采用排污低的清洁车辆(图 1-9,图 1-10)。



图 1-9 双层 BRT 车辆



图 1-10 双铰接 BRT 车辆