



大运量公交客运系统的方案

分册3a

可持续发展的交通:发展中城市政策制定者资料手册



Sector project
Transport Policy Advisory Service



代表以下单位

Federal Ministry
for Economic Cooperation
and Development

资料手册简介

可持续发展的交通:发展中城市政策制定者资料手册

本套资料手册是什么?

本书是一套关于可持续城市交通的资料手册,阐述了发展中城市可持续交通政策框架的关键领域。目前共有二十三本分册。

供什么人使用?

本书的使用对象,主要是发展中城市的政策制定者及其顾问。它提供了适宜于一定范围发展中城市使用的政策工具。书中各项内容,均反映了本书是针对上述对象编制的。

应当怎样使用?

本书有多种使用方法。因此本套手册应当保存在一起,各个分册应该分别提供给参与城市交通工作的相关官员。本书还可以方便地改编,供正式短期培训班使用;并可以用作为城市交通领域编制教材或开展其他培训课程的指南——这就是德国技术合作公司(GTZ)寻求的方法。

本书有哪些主要特点?

本书的主要特点包括以下各项:

- 方向切合实际,集中讨论规划和协调过程中的最佳做法,并尽可能地列举发展中城市的成功经验。
- 本书的撰写人员,都是各自领域中顶尖的专家。
- 采用彩色排版,引人入胜;内容通俗易懂。
- 采用非专业性的通俗语言,在必须使用专业术语的地方,提供详尽的解释。
- 可以通过互联网更新。

怎样才能得到一套资料手册?

您可以在以下网站下载资料手册:

<http://www.sutp.org>或<http://www.sutp.cn>。

怎样发表评论,或是提供反馈意见?

我们欢迎广大读者对本套资料手册的任何部分发表意见或提出建议。可以发送电子邮件至:

sutp@sutp.org,或是邮寄到:

Manfred Breithaupt
GTZ, Division 44
P. O. Box 5180
65726 Eschborn, Germany(德国)。

各分册及撰写人

资料手册概述及与城市交通相关的问题(德国技术合作公司GTZ)

机构及政策导向

- 1a. 城市发展政策中交通的作用
(安里奇·佩纳洛萨Enrique Penalosa)
- 1b. 城市交通机构(理查德·米金Richard Meakin)
- 1c. 私营公司参与城市交通基础设施建设
(克里斯托弗·齐格拉斯Christopher Zegras, 麻省理工学院)
- 1d. 经济手段(曼弗雷德·布雷思奥普特Manfred Breithaupt, GTZ)
- 1e. 提高公众在可持续城市交通方面的意识
(卡尔·弗杰斯特罗姆Karl Fjellstrom, GTZ)

土地利用规划与需求管理

- 2a. 土地利用规划与城市交通(鲁道夫·彼特森Rudolf Petersen, 乌普塔尔研究所)
- 2b. 出行管理(托德·李特曼Todd Litman, VTPI)

公共交通,步行与自行车

- 3a. 大运量公交客运系统的方案
(劳伊德·赖特Lloyd Wright, ITDP; GTZ)
- 3b. 快速公交系统
(劳伊德·赖特Lloyd Wright, ITDP)
- 3c. 公共交通的管理与规划
(理查德·米金Richard Meakin)
- 3d. 非机动车方式的保护与发展
(瓦尔特·胡克Walter Hook, ITDP)

车辆与燃料

- 4a. 清洁燃料和车辆技术(迈克尔·瓦尔什Michael Walsh; 雷恩哈特·科尔克Reinhard Kolke, Umweltbundesamt —UBA)
- 4b. 检验维护和车辆性能
(雷恩哈特·科尔克Reinhard Kolke, UBA)
- 4c. 两轮车与三轮车(杰腾德拉·沙赫Jitendra Shah, 世界银行; N. V. Iyer, Bajaj Auto)
- 4d. 天然气车辆(MVV InnoTec)
- 4e. 智能交通系统(Phil Sayeg, TRA; Phil Charles, University of Queensland)
- 4f. 节约型驾驶(VTL; Manfred Breithaupt, Oliver Eberz, GTZ)

对环境与健康的影响

- 5a. 空气质量管理(戴特里奇·施维拉Dietrich Schwela, 世界卫生组织)
- 5b. 城市道路安全(杰克林·拉克罗伊克斯Jacqueline Lacroix, DVR; 戴维·西尔科克David Silcock, GRSP)
- 5c. 噪声及其控制
(中国香港思汇政策研究所; GTZ; UBA)

资料

6. 供政策制定者使用的资源(GTZ)

其他分册与资料

预计其他分册将涉及以下领域:城市交通的融资;使用中汽车的更新;交通诱导;性别与城市交通。这些资料正在准备过程之中,目前可以提供的是一张关于城市交通图片的CD光盘。

大运量公交客运系统的方案

本书中所述的发现、解释和结论,都是以GTZ及其顾问、合作者和撰稿人从可靠的来源所收集的资料为依据。但是GTZ并不保证本书中所述资料的完整性和准确性。对由于使用本书而造成的任何错误、疏漏或损失,GTZ概不负责。

作者:

劳伊德·赖特(交通与发展政策研究所)
卡尔·弗杰斯特罗姆(GTZ)

参加人:

阿尔敏·瓦格纳

本分册参考了由政策评估服务公司Phil Sayeg先生撰写的曼谷空中铁路系统的评估报告。

编辑:

德国技术合作公司(GTZ)
Deutsche Gesellschaft für
Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH
P. O. Box 51 80
65726 Eschborn, Germany (德国)
<http://www.gtz.de>

第44部,环境与基础设施
部门项目“交通政策咨询服务”

委托人:

德国联邦政府经济合作与发展部
Bundesministerium für wirtschaftliche
Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ)
Friedrich-Ebert-Allee 40
53113 Bonn, Germany (德国)
<http://www.bmz.de>

经理:

Manfred Breithaupt

编辑组成员:

Manfred Breithaupt, Karl Fjellstrom, Stefan Opitz,
Jan Schwaab

封面图片:

Karl Fjellstrom提供
曼谷的胜利碑,2001年12月

排版:

Klaus Neumann, SDS, G.C.

Eschborn, 2002

机构简介

交通与发展政策研究所(ITDP)成立于1985年,其宗旨是推广在环境、经济、社会方面可持续发展的交通运输方案。ITDP是一个国际性的非政府机构,专门致力于公共交通工具和非机动交通工具的推广、出行需求的管理以及土地利用规划的改进。ITDP专门在发展中国家开展工作,为那里的经济发展服务,因为这在这些地方能够最强烈地感受到基本出行设施不足所带来的问题。同时在这些国家机动车交通的快速发展给社会和环境带来了负面影响,产生了巨大的经济问题和环境问题。为了履行自己的使命,ITDP开展了三项活动:

- (1) 促成先进城市的示范性项目;
- (2) 交流成功的方案和技术信息;
- (3) 鼓励在全国、地方及其他多个层次上制定良好的政策。

1. 前言	1	4. 关键参数的比较	16
2. 大运力快速公共交通的概念	2	4.1 成本	16
2.1 术语	2	轨道MRT的基建费用	17
大运力快速公交系统	2	快速公交系统的基建费用	18
重轨交通系统	2	运营成本	18
轻轨交通系统	2	车辆	20
地铁	2	公众融资	20
市郊铁路系统	2	4.2 规划及建设的时间	20
快速公交系统(BRT)	2	项目开发与规划	20
公交车道	3	建设	20
公交专用通道	3	4.3 载客能力	22
2.2 MRT的主要特点	3	4.4 灵活性	23
空间的利用	3	与城市同步变化和发展	24
速度及载客能力	3	4.5 速度	24
一体化	4	4.6 成功运营对管理机构能力的要求	24
服务水平	4	挑战的范围	25
2.3 MRT系统的战略意义	4	私营公司的作用	25
3. 目前发展中城市的应用	5	制定扶植政策	26
3.1 快速公交	5	4.7 对于城市发展的长期影响	26
拉丁美洲的经验	6	MRT与城市结构	26
亚洲的经验	8	MRT与发展	26
北美洲的经验	9	4.8 减轻贫困	27
欧洲的经验	9	4.9 环境影响	28
澳大利亚和新西兰的规划	10	5. 结论	29
3.2 轻轨交通	11	资料来源	30
当前的应用	11		
上海的轻轨交通和地铁线路	11		
3.3 地铁	12		
曼谷的空中铁路	13		
3.4 市郊铁路	15		
当前的应用	15		
承包市郊铁路服务的正面经验	16		

1. 前言

选择公交系统，就是选择城市的未来。是否会发生交通阻塞？是否会出现严重的空气和噪音污染？公交车费是否过于昂贵？是否所有人都能享受公交服务？使用什么类型的公交，对于上述问题的答案，会产生很大影响（图1）。

本分册的宗旨，主要是针对发展中城市的政策制定者以及他们的顾问，就怎样选择适宜的大运量快速公交系统（即MRT），提供一些指南。本分册的开头，首先简要地介绍一些基本的概念，并说明发展中城市MRT的特点。然后列举了主要的MRT方案中，目前各种方案的应用情况，并集中讨论了它们在发展中城市的应用。因为相对来说，目前在低收入的发展中城市，地铁和轻轨交通系统尚未得到普遍应用，所以本分册主要讨论了快速公交系统在世界各地的最新发展。

接着，本分册的主要章节利用适合于发展中城市的关键指标，对各种MRT方案进行比较。理所当然，考虑的主要因素是成本（包括建设费用、车辆的费用以及运行

成本）。其他因素包括规划和建设需要的时间，执行中的灵活性、载客能力、速度以及机构方面的问题。同时也讨论了对于贫困、城市面貌和环境的长期影响。从维护城市良好的交通环境、保证城市的贫困人群有机会使用并得到服务的角度来看，对各种系统进行比较的过程中，一个关键的因素是快速公交系统是否具有获得长期发展的潜力，至少是保持稳定的潜力，确保公众出门能够使用公共交通工具，而不再使用私人交通工具。

“选择公交系统的方案，就是选择城市的未来”

本分册的结尾部分，讨论了通过各种方案的比较，可以得到什么启示。非常清楚，没有一种MRT方案，能够适用于所有城市。尽管有一些相对富裕并且人口密集的发展中城市，在规划建设某种公交系统的过程中，正计划使用大运量快速公交系统，但是更为常见的最佳方案是采用快速公交系统。



图1：

什么样的未来？选择什么样的大运量公交体系，关系到我们想要居住城市的未来形态。

(Lloyd Wright, 2002)

2. 大运量快速公共交通的概念

2.1 术语

许多MRT 概念之间的区别, 在于其机动性。人们常常使用许多不同的方法, 来说明各种MRT 系统的不同模式和特点。除了基本特性(例如成本、能力及技术)之外, 用于描述MRT 系统的其他特性, 还包括停靠站之间的距离, 享有优先通行权的程度, 运行体制及指挥系统。在本分册的范围内, 我们使用了四种不同的通用大运量快速公交系统(MRT): 快速公交系统(BRT), 地铁, 市郊铁路, 轻轨交通系统(LRT)。

大运量快速公交系统

大运量快速公交系统是一种运送乘客的服务。从范围而言, 通常局限于当地。任何人只要支付一定费用, 就可以使用。一般来说, 大运量快速公交系统在专门的固定轨道上运行, 或者是在隔离及独享的条件下使用预设的公共通道, 具体取决于指定路线沿线或是专门停靠站沿线设置的运行周期, 但是快速公交和无轨电车有时候与其他交通工具混杂在一起运行。大运量快速公交系统的设计目的, 是同时运送大量的乘客。具体的实例, 包括快速公交系统, 重轨交通系统, 以及轻轨交通系统。

重轨交通系统

所谓重轨交通系统, 是一种“使用高性能电驱动的轨道车辆的运输系统, 具有独占性优先通行权, 一般不存在平面交叉, 并设置具有高位站台的车站”(TCRP, 1998)。

轻轨交通系统

所谓轻轨交通系统(LRT), 是一种使用于都市的电动轨道系统, 其特点是能够运行单节车厢或短的列车, 独享优先通行权, 其轨道可以在地面, 也可以采用高架, 或是在地下, 偶尔也可以在街道上, 乘客上下车可以与轨道齐平, 或是与车厢地面齐平(TCRP, 1998)。LRT 系统

包括有轨电车。有轨电车通常不享有独占性优先通行权, 而是混杂在其他交通工具中运行。

地铁

地铁是一种地下的重型轨道运输工具, 但常常也使用高架的重型轨道。本分册中, 我们使用“地铁”这一术语, 来描述与地面分离的城市重型轨道系统。按每平方公里的代价计算, 地铁是最为昂贵的MRT 系统, 但同时也是理论上载客能力最强的运输工具。

市郊铁路系统

市郊铁路系统采用铁路手段来运送乘客, 运送范围可以是在不同城区之间, 或是在城区与郊区之间。它与地铁或轻轨系统的主要区别在于乘客车厢一般来说更为重型, 平均行程往往更长, 而且其运行轨道通常是整个区际铁路系统的一个组成部分。

快速公交系统(BRT)

为了使公交提供更好的服务, 许多城市提出了不同的改进措施。本书的构思, 是收集最佳的做法, 而不是下一个严格的定义。快速公交是一种面向乘客的运输方式, 它将车站、车辆、计划及智能交通系统有机地结合在一起, 集成为一个统一的、具有独特优点的系统。

典型的快速公交系统采用具有隔离车道的公交专用通道。这些道路可以是平面交叉, 也可以是立体交叉, 并且使用现代化公交技术。但是, 除了隔离的公交专用通道之外, BRT 系统通常还包括以下特点:

- 快速登车, 快速下车;
- 高效收费系统;
- 舒适的遮篷和站台;
- 清洁公交汽车技术;
- 各种交通工具的有机结合;
- 先进的营销特色;
- 优质服务。

快速公交系统不仅仅在独占性的公交车道或专用道路上运行。根据对平面型公交道路的最新研究(Shen 等, 1998), 采用公交专用通



道的城市之中，只有半数将此系统发展为城市公共交通网络的一个成员，成为系统的综合性运输手段的一个组成部分。这样的系统，我们才称之为BRT系统。

虽然快速公交系统总是让公交享有某种形式的独占性优先通行权，但是我们在本分册中探讨的应用，常常使用的是平面的、与街道处于同样水平的公交专用通道。为了穿越某些城市中心地带，有可能必须建设一些高架的或是隧道式的公交专用通道，但是在许多发展中城市，没有足够的资金来建设昂贵的立体交叉道路。

公交车道（或者说公交优先车道）

所谓公交车道，指的是全天或是规定的期间，专门为公交使用的公路或街道。某些情况下，这些公交车道也可以为其他交通工具使用，例如在转弯的时候，或是为出租车、自行车或乘客率高的车辆使用。

在欧洲，即使在小城市中，公交车道也得到了广泛使用。而在一些发展中城市，例如在曼谷，公交车道已经得到越来越多的使用。在曼谷，即使高峰拥挤时刻，相向行驶的公交也可以快速通过。

公交专用通道

所谓公交专用通道，是专门设计为公

交独立使用的道路。这些道路的建设，可以与地面齐平，或是高于地面，或是低于地面；可以位于独立的享有优先通行权的道路中，也可以位于公路的通道之中。许多快速公交系统都具有一个特点，这就是采用某种形式的公交专用通道系统。

2.2 MRT 的主要特点

空间的利用

在空间使用效率方面，采用相似的方法，考察了各种MRT交通工具（图2），虽然从实践的角度，只有公交及某种形式的轻轨系统，空间利用才成为一个政策问题。这是因为铁路系统已经与其他交通工具完全隔离。BRT和LRT系统常常需要对现有的道路空间重新布局，为某些高效交通工具提供优先条件。而地铁通常与地面完全隔离，对于道路的通行能力不会有任何影响，除非在某些地方地铁采用了高架方式，此时地铁会略微减小道路的通行能力。

速度及载客能力

各种形式的MRT都以相对高速度运行，都相对具有高载客能力。对于一个发展中城市而言，MRT的基本要求是能够快速地将大量乘客。在使用地铁的发展中城

图2：

运送同样数量乘客所需的空
间：小汽车、自行
车和公交车。

（Muenster市规划办
公室于2001年8月
张贴的海报）

市, 地铁往往成为远远超过其他交通工具的、速度最快的MRT 工具, 而典型条件下, LRT 和BRT 的平均运行速度一般在每小时20 公里至30 公里之间。

一体化

所有的MRT 系统, 都需要配备与公共交通系统其他工具之间的相互转换。并与其他交通方式有机地结合成一个整体, 诸如小汽车, 步行, 自行车之类。例如, 上海就提供了地铁与自行车、地铁与行人之间极佳的转换, 在一些主要的地铁车站, 还提供了地铁与公交之间良好的转换。墨西哥城的地铁系统完全同国际机场和主要的公交车站结合成一个整体。库里提巴的BRT 系统与步行街道和出租汽车站形成良好配合。圣保罗的BRT 与地铁系统形成有机结合。而某些较差的轨道MRT 系统, 具有一个共同毛病: 与其他交通工具的配合很差, 例如吉隆坡和马尼拉。

服务水平

与非隔离的道路交通方式相比, 例如普通公交、出租车、辅助客运系统等等, MRT 系统一般都能提供更加优良的服务。这些优良的服务体现在以下方面:

- 车站或中转站;
- 清洁干净;
- 先进的营销形象;
- 向乘客提供信息;
- 空调环境;
- 各种交通方式的有机结合;
- 与主要旅游地点的有机结合。

从以往的情况来看, 轨道交通系统在服务水平方面优于其他方式, 虽然新式快速公交系统正在向这些传统观念提出挑战。

2.3 MRT 系统的战略意义

发展中城市的交通条件及相关的环境条件正在日益恶化。作为第一步, 需要在政治方面作出承诺, 保证优先发展高效的交通方式(公共交通、步行、自行车)。发达城市的经验表明, MRT 系统对土地利用方式的影响很小。这就促使许多专家建议采用“改良”的MRT 系统, 不要试图去影响土地利用方式, 而是要努力适应现有的土地利用方式(例如 Cervero, 1998)。但是在许多发展中城市, MRT 对于土地利用方式的影响可能要大得多, 因为这些城市常常正在进行快速的空间扩张。当前的趋势常常有利于依赖汽车的城市模式, 例如在许多东南亚城市出现了建设有大门的社区以及绿色田野住宅区的趋势。但是一个高质量的MRT 系统, 有助于阻挡这种趋势, 因为它能够促进交通通道沿线及市中心地区的发展(图3)。

虽然从理论上来说, 城市应当遵循“平衡”模式, 采用与当地具体情况相适应的“补充性”MRT 系统, 但是实际上, 尤其是在发展中城市, 一旦发展了某种特定的MRT 系统, 资源便往往会投向这个系统, 致使其他交通方式受到忽视。发展中城市常常缺乏组织机构方面的能力, 不能同时发展多种系统。几乎所有那些最近建设轨道交通系统的城市中, 这一点都非常明显, 例如吉隆坡、曼谷、开罗、布宜诺斯艾利斯、马尼拉等等, 所有这些城市都忽略了公共交通。



图3:

波哥大的快速公交系统 (TransMilenio)运行的交通干线。许多发展中城市, 纵使日益处于交通饱和状态, 却依然保持着建设交通干线的趋向, 这对于大运量快速公交系统是十分有利的。

(Enrique Penalosa 于2001年)

3. 目前在发展中城市的应用

我们现在来考察不同 MRT 系统在世界范围内的应用，主要集中于发展中城市。

发展中国家的轨道交通系统：地铁每年载客大约 110 亿人次，地面轨道系统大约 50 亿人次，轻轨系统大约 25 亿人次。在汉城与莫斯科，使用轨道交通的公众人数比例超过 50%，而只有很少一些城市，轨

道交通是占着主导地位（世界银行，2001）。

表 1 概要列出了发展中城市建设的一些典型 MRT 系统。下面的章节，以及在分册 3b 中，将更加详细地讨论表 1 中列出的若干系统。

3.1 快速公交

各种类型的 BRT 系统已经在以下城市运行：

表 1：各种 MRT 系统的性能及费用
〔世界银行，前进中的城市，城市交通战略回顾（2001 年 10 月）〕

表 8.1. 一些典型 MRT 系统的性能及费用									
实例	加拉加斯（4 号线）	曼谷（BTS）	墨西哥城（B 线）	吉隆坡（普特拉）	突尼斯城（SMLT）	累西腓（林哈苏尔）	基多（公交专用通道）	波哥大（TransMilenio，第一期）	阿雷格利港（公交专用通道）
类别	轨道地铁	轨道地铁	轨道地铁	轻轨	轻轨	郊区铁路改造	公交专用通道	公交专用通道	公交专用通道
技术	电动，钢轨	电动，钢轨	电动，橡胶轮胎	电动，无人驾驶	电动，钢轨	电动，钢轨	交流电动，双无轨电车	柴油机铰接通道车	柴油公交车
长度（km）	12.3	23.1	23.7	29	29.7	14.3	11.2（+扩建部分 5.0）	41	25
垂直分隔	100%隧道	100%高架	20% 高架，55% 地面，25% 隧道	100%高架	地面	95% 地面，5% 高架	地面，部分信号优先	地面，主要处于隔离状态	地面，无信号优先
站间距离（km）	1.5	1.0	1.1	1.3	0.9	1.2	0.4	0.7	0.4
基建费用包括：（百万美元）	1110	1700	970	1450	435	166	110.3	213（仅仅初期）	25
基础设施 / TA / 设备（百万美元）	833	670	560	未受影响	268	149	20.0	322	25
车辆（百万美元）	277	1,030	410	未受影响	167	18	80（113 台）	未包括（私人运营）	未包括（私人运营）
基建费用 / 路线公里（百万美元）	90.25	73.59	40.92	50.0	13.3	11.6	10.3	5.2	1.0
初始（最终）车辆或列车 / 小时 / 方向	20（30）	20（30）	13（26）	30	未受影响	8	40（计划使用同行车队技术）	160	未受影响
初始最大载客能力	21600	25600	19500	10000	12000	9600	9000		20000
最大载客能力	32400	50000	39300	30000	12000	36000	15000	35000	20000
平均运行速度（公里 / 小时）	50	45	45	50	13/20	39	20	20+（停止）30+（高速）	20
Rev / 运行成本比例	未受影响	100	20	> 100	1998 年为 115%	未受影响	100	100	100
所有权	公共	公共（BOT）	公共	公共（BOT）	公共	公共	公共（BOT 考虑中）	公共基础设施，私营车辆	公共基础设施，私营车辆
完工年份	2004	1999	2000	1998	1998	2002	1995（2000 年扩建）	2000（1998 年价格）	大部分于九十年代

波哥大的快速 公交系统 TransMilenio 项目 的初步成果:

开头几年, TransMilenio 项目运行的成果就达到了项目开发很高的期望。

- 该项目每天运送乘客达到 70 万人次 (2002 年 9 月);
- 该项目的大部分乘客, 每年额外为自己赢得了 300 多小时的时间;
- 该项目的乘客中, 有 11% 的人, 原先自己驾驶汽车;
- 平均速度高于每小时 25 公里;
- 高峰时刻, 系统将公交车总数的 72% 投入运行, 可以运送约 6 万名乘客;
- 运行的区域, 噪音和空气污染降低了 30%;
- 共有 344 辆公交车投入运行;
- 票价为 0.40 美元;
- 行程为 35.5 公里;
- 目前共有 56 个车站投入运行, 另有 6 个正在建设之中。

- 亚洲: 伊斯坦布尔, 昆明, 名古屋, 台北;
 - 欧洲: 布拉德福, 克莱蒙费朗, 艾恩德霍文, 埃森, 伊普斯威奇, 利兹, 南锡, 鲁昂;
 - 拉丁美洲: 贝洛奥里藏特, 波哥大, 坎皮纳斯, 库里提巴, 戈西尼亚, 阿雷格利港, 基多, 累西腓, 圣保罗;
 - 北美洲: 渥太华, 匹兹堡, 西雅图; 洛杉矶, 檀香山, 奥兰多, 迈阿密, 温哥华;
 - 大洋洲: 布里斯班, 阿德莱德。
- 下列城市正在规划或建设 BRT 系统:
- 亚洲: 班加罗尔, 德里, 雅加达;
 - 拉丁美洲: 巴兰基亚, 波哥大 (扩建), 卡塔赫纳, 昆卡, 危地马拉城, 瓜亚基尔, 利马, 墨西哥城, 巴拿马城, 佩雷拉, 基多 (扩建), 圣胡安, 圣萨尔瓦多;
 - 北美洲: 奥尔巴尼, 阿拉梅达与康特拉科斯塔, 波斯顿, 夏洛特, 芝加哥, 克里夫兰, 达拉斯交通干线, 尤金, 哈特福德, 拉斯维加斯, 路易斯维尔, 蒙哥马利郡, 旧金山, 多伦多;
 - 大洋洲: 奥克兰, 珀斯, 悉尼。

拉丁美洲的经验

库里提巴, 巴西

正是库里提巴于上个世纪 70 年代初期首次提出了快速公交系统的概念。至今这个城市已经实施了多项其他措施, 例如无轿车区域, 大面积绿地等等, 使之成为全世界城市建设最成功的范例之一。

库里提巴是实现交通建设与城市规划



良好结合的最佳范例之一。该城市的人口为 150 万, 拥有约 65.5 万台机动车辆。公共交通由一家公有公司 URBS 管理, 由十家私营公司依据承包合同运营。公共交通系统总共投运了 1677 辆公交车, 其中有许多是载客 270 名的二节铰接式通道车, 每天总共可载客 97.6 万人次。公交专用道路总长 65 公里, 共有五条主干道, 另有 340 公里长的支线向主干道输送乘客。这些支线将乘客集中到位于战略位置的中转站。而中转站又由 185 公里长的环形区内道路连接在一起。支撑着整个网络的是 250 公里长的“快速公交”干线, 快速公交只停靠在特殊的管道式车站, 站间距离一般为 3 公里。支付同样的固定票价, 乘客可以在任何车站, 从一辆车转乘另一辆, 这样乘客乘坐公共交通, 可以到达城市 90% 的地区。

库里提巴的经验激发了其他地区作出进一步改进。即使洛杉矶, 也许是世界上对汽车依赖性最大的城市, 在由市府主要官员组成的代表团最近访问库里提巴之后, 也在考虑发展快速公交系统。

波哥大, 哥伦比亚

拥有 600 万居民的波哥大, 已经证明快速公共交通系统同样适用于最大的城市。波哥大新建的快速公交系统 TransMilenio 于 2001 年 1 月投入运营。到 2001 年 12 月, 现有的二条路线已经每天为 60 万人次的乘客提供服务, 远远超过原先的期望数值。整个系统于 2015 年全部竣工之时, TransMilenio 系统的公交专用道路将达到 388 公里, 每天服务的乘客总数可以达到 500 万人次。

本资料手册的 1a 分册对波哥大的 TransMilenio 系统作了简要介绍。3b 分册《快速公交系统》还要作更加详细的介绍。

图 4:

在库里提巴, 登车专用管道支持 5 个门上下车, 所用的巴士均在当地制造。车门朝外开, 随即放下登车踏板, 乘客便可以如履平地似地登上汽车。(Manfred Breithaupt 于 1999 年)



图 5：

圣保罗拥有世界上最广泛的巴士车道网络，共有 28 公里长的中间巴士专用道路，137 公里长的巴士车道。

圣保罗，巴西

以覆盖的公里数而言，目前圣保罗也许正在运行着世界上最大的快速公交系统。圣保罗是巴西最重要的金融和工业中心，共有 990 万居民，480 万台机动车辆。公交由一家公有公司 SPTRANS 管理，由 53 家私人公司经营。整个公交系统总共投运 1.2 万台车辆，每天平均载客 480 万人次。整个城市共有 35 个公交中转站，28 公里长的中间公交专用道路，137 公里长的公交车道。目前还在规划新的公交干道，以便将市内公交线路、市郊铁路、地铁系统及地区公交线路融为一体（梅雷斯 Meirelles 于 2000 年）。

整个系统起到下列作用：将圣保罗市的偏远区域，用非常成功的地铁系统连接起来。因此，与香港和新加坡类似（它们也成功地将公交的服务与地铁系统良好地结合），圣保罗也成为公交和地铁系统互相补充、相得益彰的成功范例。

基多，厄瓜多尔

基多的无轨电车系统以及最近增加的生态交通项目，提供了极好的范例，证明了 BRT 系统优异的成本效益，并且证明即使在经济极为困难的条件下，BRT 系统同样适用。过去几年中，厄瓜多尔在政治和经济



图 6：

厄瓜多尔城市基多的在线中间巴士专用道路，仅靠 0.20 美元的车费，便足以支付运行成本。

（劳伊德·赖特 Lloyd Wright 于 2001 年）

方面都经历了巨大的动荡。1998 年，由于厄尔尼诺气候效应，暴雨摧毁了全国大部分基础设施。接着 1999 年，紧跟着全球性的市场危机，厄瓜多尔银行界几乎陷入了崩溃。上个世纪 90 年代后期成立的二届政府，都只生存了很短时间。但是，就在这种近乎混乱的背景下，基多发展并扩建了给人留下深刻印象的公共交通系统，其特点是建成了总长达到 25 公里的公交专用道路。利用仅有 0.20 美元的车费，整个系统便足以支付全部运营成本。

基多现有的公交车队由私人经营，在环境和卫生方面为城市带来了巨大收益。直到不久以前，私人车队所拥有的公交车，平均使用年限已经达到 17 年，有些车辆竟达到 35 年。无轨电车取代了柴油车，它们利用水电站提供的电力作为动力，取得了很好的环境效益。当地绝大多数的居民都喜爱无轨电车，超过了原先的期望，也带来了意想不到的问题。目前每天有 20 多万个通勤人员正在使用该系统，已经达到满负荷状态，因此迫切需要进一步扩建。市政府计划在 2006 年以前，再修建 73 公里的公交专用道路。

由于费用原因，基多新建的生态交通项目，将使用欧洲 II 型柴油公交，而不再继续使用无轨电车技术。同样地，计划的扩建将使用配备清洁柴油技术的公交车。

阿雷格利港，巴西

巴西阿雷格利港的经验表明，BRT 系

即使建造了广泛的铁路系统，公交依然是骨干

即使是拥有若干条铁路和地铁线路的城市，在典型情况下，也可以利用公交系统为更多的乘客服务，甚至在数量上超过铁路系统。例如墨西哥城的地铁长度超过 150 公里，共有 11 条线路。但是其服务的覆盖范围不到乘机动车旅行总人次的 15%。同样，布宜诺斯艾利斯的地铁拥有 5 条线路，但是其服务的覆盖范围只占市区范围内出行人次的 6%。类似的情况同样出现在新加坡、圣保罗、曼谷及其他一些拥有费用昂贵的轨道公交系统的发展中城市。所有这些实例之中，公交依然为大部分乘车旅行的乘客服务，而轨道系统服务的覆盖率只占乘车出行人次的 15% 以下。

几乎所有的发展中国家，大部分公共交通都是以公交为基础。也有一些例外，例如号称“摩托车城”的胡志明市和登巴萨，那里公交服务的覆盖率只占旅行总人次的 5% 以下，此外还有轨道交通占统治地位的莫斯科。

还有一个值得注意的半个例外，这就是香港，虽然在香港，公交依然为大部分乘坐公交旅行的乘客提供着服务。据预测，到 2016 年，在香港，铁路将承担公交乘客总运输量的 40% 至 50%，比 1997 年的 33% 有所增长（香港特别行政区政府环境保护部于 2002 年）。

上海有二条新建地铁线，还有高架轻轨明珠线，以及市郊铁路，结合条件很差并日益恶化的公共交通状况，有可能会遵循类似趋势，至少在城市中心地带如此。

台北获得了初步成果:

中国台北已经获得了积极的初步成果, 包括以下各项:

- 改善了交通秩序;
- 提高了道路运行效率;
- 减少了公交车停靠带来的交通阻碍;
- 节省了旅行时间;
- 降低事故发生频率和严重性;
- 改善了公交车的运行状况, 同时提高了效率和可靠性;
- 提高了公共交通的乘坐人数。(张贾森 Jason Chang 于2002年。)

除了波哥大及其他主要的系统之外, 分册 3b《快速公交系统》同时对台北(中国)也提供了详细讨论。



图7:

巴西的阿雷格利港。
(劳伊德·赖特 Lloyd Wright 于2001年)

统只需要较低的成本就可以投入营运。据报导, 阿雷格利港系统的建造费用低于每公里100万美元。该城市目前拥有17个公交中转车站, 沿着5条径向路线, 总共有27公里的中间公交专用道路, 1公里的公交车道。(梅雷斯 Meirelles 于2000年)。

阿雷格利港使用一种独特的“同行车队”技术, 来组织其线路结构。若干辆公交车同时在主通道上运行, 并同时停靠在足以容纳三辆公交车的站台。在主通道的终端, 同样的公交车继续驶向不同的居民点。采用这种方法, 乘客不需要到中转车站换乘支线车辆, 不用转车便可以完成全部行程。

亚洲的经验

昆明, 中国

通过与瑞士苏黎世结为伙伴, 中国昆明成为中国第一个采用BRT概念的城市。

香港, 中国

香港的公交系统展现了BRT的许多特点, 包括公交优先的措施, 先进的收费系统, 全面的覆盖, 清洁公交, 以及乘客信息等等。该系统与香港的地铁形成良好配合, 四通八达的公交网络, 共有140多条往返线

图8:

香港的弥顿道(Nathan Road)。负责承包的巴士经营商集中在主要交通干道的沿线, 这也是主要商业中心的所在地。
(Karl Fjellstrom 于2001年6月)



图9:

日本名古屋利用彩色路面来标记巴士车道。
(鸣谢 TTC 的 John Cracknell 以及美国交通研究局)

路, 将铁路车站、MTR、KCR 和机场高速线在连接在一起, 为它们运送乘客。

日本

日本目前正在举办16城市的交通需求管理规划, 这些城市中有8个正在发展改进公共交通的倡议。

台北, 中国

自从1998年3月以来, 台北已经发展了总长57公里的公交车道网络(平均费用为每公里50万美元)。这是处在一个较宽的政策框架下, 侧重点为:

- 专用公交车道组成的网络;
- 高质量的中转环境;



图10:

往返台北的人, 享受着乘坐巴士的优越性。
(Jason Chang 于2002年)

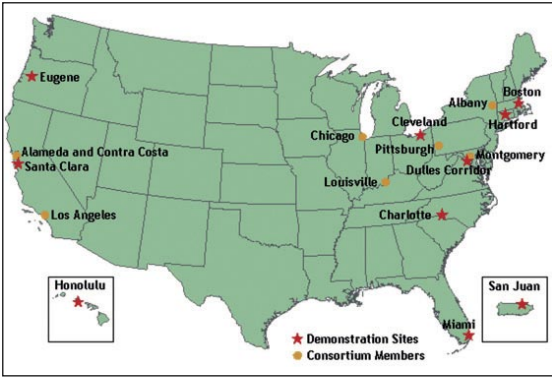


图 11：
从最早的 17 城市规划，快速巴士系统在美国得到迅速推广
(鸣谢美国联邦公共交通管理局)

- 绿色公交；
- 智能交通系统（ITS）的应用，包括改进的乘客信息系统；
- 面向公共交通的发展。

为了给公交车道寻求空间，台北实施了若干项革新的解决措施。

北美洲的经验

渥太华，加拿大

渥太华是北美洲实施 BRT 系统最成功的地方之一，总共拥有 26 公里长的公交专用道路，整个系统的总长度则超过 60 公里。整个系统中，每小时有多达 200 辆铰接通道车投入运行，高峰能力为每小时每个方向近 1 万名乘客。目前，整个系统每天运载乘客 20 万人次，每年运载的总人次达到 8500 万以上。该系统能与其他交通基础设施很好地结合在一起，例如铁路车站、存车换乘场地和自行车道。该系统实现了公交的交通信号优先控制和超越等待车队的交通控制方法。（李奇 Leech C.：个人通讯，OC Transpo，2002 年于渥太华。）

渥太华富于想象的系统是在这种背景下发展的：许多其他城市正期待着发展费用更为昂贵的轨道公交系统，同时结合着向公交倾斜的土地利用开发政策。面临着上个世纪 80 年代都市人口、就业人数和公交乘坐者的不断增长，公共交通营运局（即 OC Transpo）需要努力提高该地区现有公交系统的效率和使用率。

公共交通营运局考虑选择最适合实施“由外向内”的快速公交发展战略的地区。对市区的中心地段，是建设费用最为昂贵的区域，因此要放在后面。首先要着手建设费用较为低廉的通向市中心的交通干道地段。对于费用相对较低的外部地段，近期的收益/成本比要远远高于昂贵的中心商业区（CBD）。此外，对于未来公交使用率的预测表明，在城市中心区域建造代价昂贵的隧道或任何其他立体分隔的交通设施，可以安全地推迟 20 至 25 年。（Shen 等人于 1998 年）

美国

快速公共交通，是发展中国家向发达国家技术转让的成功范例。最早发明于巴西库里提巴的快速公交系统，在北美洲、欧洲和澳大利亚迅速得到推广。在美国，最初的 17 城市规划迅速地扩大。这在很大程度上得益于全国性的信息共享。

檀香山已经成功实施的城市高速系统，得到进一步扩大，使整个系统与一个称为“县区高速”的统一市内服务连接起来。匹兹堡早在 1977 年就启动了公交专用道路规划，现在又新建了三条总长达 26 公里的公交专用道路。

美国实施快速公交系统的成果是十分令人鼓舞的，具体如表 2 所示。事实上每一个实例中，旅行时间都明显减少，乘车人数出现了戏剧性的增长，虽然其原先的基数很低。

表 2：美国快速公交系统带来的初步积极成果
(美国联邦公共交通管理局)

城 市	旅行时间减少率	乘客增长率
匹 兹 堡	50%	80%~100%
洛 杉 矶	25%	27%~41%
迈阿密	没有数据	70%
檀香山	25%~45%	没有数据
芝加哥	25%	70%

欧洲的经验

法国

法国同样也制定了雄心勃勃的快速公交系统发展日程，包括以下这些城市：格勒诺布尔、里昂、南锡，以及巴黎的克莱蒙费朗区，他们都决定改善公交服务。

图 12:

现代化的西
维斯(Civis)公交车
正在鲁昂市的公交
专用通道上奔驰。
(John Marino 和美国
交通研究局)



英国

在英国,以下一些城市,公交专用通道
已经越来越普遍:利兹,伦敦,雷丁,伊普
斯威奇。

图 13:

英国伊普斯
威奇。中心地带未
有路面铺设,一方
面大大降低了费
用,另一方面也降
低了噪音。
(鸣谢美国交通研
究局)



澳大利亚和新西兰的规划

澳大利亚和新西兰的若干城市,已经
启动了快速公交系统规划。在阿德莱德和
布里斯班二个城市,系统已经投入运行(参
见关于布里斯班公交专用道路的说明)。此
外在珀斯,悉尼和奥克兰,正在对这样的系
统进行规划。



布里斯班的公交专用道路

给人深刻印象的初步成果

布里斯班的东南公交专用道路于2001年4
月开放,投入运行以后的头6个月,与前一年
相比,就促使同样线路的乘坐率提高了12%。

公交专用道路迅速得到公众的欢迎。经
过一年营运之后,其服务记录上记载着:每周
额外增加2.7万名乘客,核心服务的使用率上
升了45%。2002年开展的一项研究表明,公
交专用道路沿线的房地产价值有了显著提高,
虽然同一时期内城市其他地区的房地产价值
也有了提高。

对于快速增长的都市区域,这是一个 长期解决方案

东南公交专用道路的宗旨是满足城市在
长期机动方面的需要。紧随其后,又建设了北
方公交专用道路,预定在2003年下半年竣工。
这个系统应当看成是对于快速增长的城市中
心区域的长期解决方案,而不是一个朝着轨
道交通系统的过渡措施。

如同波哥大一样,BRT系统可以分阶段实
施,例如,开展内部北方公交专用道路之类的
重大扩建,对某些车站定期进行改善,建造中
转设施,等等。如果需要了解更多的资料,请
访问以下网站: [http://www.transport.qld.gov.
au/busways/](http://www.transport.qld.gov.au/busways/)。



图 14:

布里斯班的巴士专用道路具有以下特点:车
站有非常出色的设计,拥有50辆新型天然气“绿色
巴士”,有着良好的乘客支持和信息系统,各种交
通工具的完美结合,以及出色的市场营销。在城市
中心区域,该系统广泛采用立体分隔,包括高架部
分和地下部分。

(Karl Fjellstrom 于2001年4月)

3.2 轻轨交通

轻轨交通 (LRT) 系统应用于某些城市地区,相对来说是一种较新的、有着良好前景的概念,虽然相比之下,更适用于比较富裕的城市,而不是发展中城市。在容量方面可以同BRT系统相比拟,同时LRT系统不制造当地尾气排放。

和BRT系统一样,LRT的线路通常也同其他交通工具相互隔离,可以采用障碍物,或是采用略微升高的轨道,也可以采用完全立体的分隔。

当前的应用

轻轨包括的范围很宽,可以是东欧和埃及那样街道上的电车轨道,也可以是新加坡和吉隆坡那样高架的、完全隔离的系统。除了中东欧和前苏联那样广泛的电车系统之外,目前已经建设或是规划LRT系统的,主要是相对富裕的发展中城市,例如香港、上海、突尼斯城和吉隆坡,以及高收入的发展项目,例如布宜诺斯艾利斯的特兰德拉科斯塔 (Tren de la Costa)。

发展中城市建设LRT系统的最新实例,包括吉隆坡的高架轻轨普特拉(Putra)和新近(2002年7月)开放的单轨系统,以及上海的明珠线。

上海的轻轨交通和地铁线路

上海的高架(占总长的80%)轻轨明珠



图 15:

“上海城市规划”用绿色和红色显示了二条地铁线路,用紫色显示了LRT线路。

(上海旅游地图,旅游管理委员会于2001年)



图 16:

上海的MRT系统对于土地利用产生了积极的效果,地铁沿线建筑密度增加。

(Karl Fjellstrom 于2002年1月)

线(参见图15),为市中心北部的高密度、高层公寓住宅服务。第二条线路正在建设之中,以便配合现有的轻轨线路,构成大致的环形。

该系统提供了极好的范例,显示了经过周密规划的各种交通工具的完美结合。红色地铁线路的北部终点,与长途铁路的车站相连。全部MRT车站的附近都提供了自行车停车场。一个主要的中转车站,即上海体育馆站,位于一个重要的公交终点站旁边。图16(同时也可参看图20)显示了MRT对于城市土地利用产生的积极影响,我们可以看到在上体馆的周围区域,集中出现了一排排高密度的发展,这就形成了一个重要的公共交通中转枢纽。

在图的下方,值得怀疑的是该系统是否能够迅速扩建,以便与快速扩张的城市相匹配。外部区域不断的新发展,加上狂热的道路建设规划,会逐步提高对于汽车的依赖性。对于公交而言,市中心的交通条件和速度已经很差,而且还会进一步恶化。

发展中城市电车的衰落

历史上,电车曾经是许多发展中城市的一个特点,至今在某些城市依然起着一定作用,例如香港,但是其作用正处于衰落。在开罗,乘坐机动车旅行的总人次中,电车所占的比重已经从1971年的15%下降到1998年的2%(梅特格Metge于2000年)。

全世界铁路系统的说明和地图

对于全世界当前的铁路系统和项目,如果需要得到全面的、相当新的目录,例如包括曼谷、广州、上海、台北、圣地亚哥、圣保罗、马尼拉、吉隆坡及香港在内的铁路项目和扩建计划(还有若干不同的项目),请访问以下网站: <http://www.railway-technology.com/projects/index.html>

全世界铁路系统的地图,可以从以下网站获得: <http://www.reed.edu/~reyn/transport.html>



图 17:

开罗不断减少的、被忽视的电车系统，虽然其平均速度只有每小时约 11 公里，即依然提供了一种令人愉快的社区气氛，并且从高档的赫里奥波里斯 (Heliopolis)，到开罗的市中心地区，只需要不到 0.07 美元。

(Karl Fjellstrom 于 2002 年 3 月)



图 18:

日本札幌 (上图) 和德国法兰克福的市中心电车 LRT 线路(下图)。这两个城市中，电车都向四通八达的地铁系统喂送乘客。

(Karl Fjellstrom 于 2002 年)



历史上，沿着主要交通干线，许多发展中城市都有过电车系统。但是这些系统已经拆掉，让位于日益增加的私人汽车。电车路线，大部分已经铺设了路面，目前在亚洲和拉丁美洲的许多发展中城市的街道上依然可以看到。开罗 (见图 17) 是电车还在运行的少数发展中城市之一，虽然在开罗电车线路也已经逐步减少到 1 条。

比较富裕的城市兴趣重新焕发

在许多更为富裕的城市，电车衰落的趋势已经得到逆转 (见图 18)。例如欧洲一项关于最佳实践的报告已经注意到，在慕尼黑，电车使用逐步衰落的趋势已经有了逆转。过去十年中，由于实施十字路口电车优先通过的计划，并且改进了与其他轨道交通服务的配合，促使电车的使用率有所提高 (阿特金斯 Atkins 于 2001 年)。

欧洲的许多其他城市也已经引进或是扩建了电车系统，既有市内的 (例如阿姆斯特丹、维也纳、法兰克福)，也有为偏远的商业和休闲设施服务的 (例如德国的奥伯豪森)。

在北美洲，许多城市成功地把公共交通项目同市中心复兴政策结合起来。即使在汽车占着统治地位的、低密度的北美城市，设计精良、规划周密的 LRT 系统对乘客也有着巨大吸引力。过去 20 年中，美国和加拿大有 14 个城市引进了 LRT 系统。

建设“商业步行街”，有 LRT 抵达，配置绿化区和步行区 (见图 18)，就能够吸引私人向市中心的办公楼、商店和公寓投资。

3.3 地铁

2000 年，发展中城市的地铁乘客总数达到约 110 亿人次。这是市郊铁路乘客总数的 2 倍多，LRT 系统乘客总数的 4 倍多。

无论是地铁，还是市郊铁路，由于运行速度相对很高，都要求具有独占的优先通行权 (即 ROW)，并且要采取安全措施。为了提供排他的优先通行权，许多重轨系统都建设在地下，或是采用高架，这就导致了极高的造价。在人口高度密集的市区，例如



图 19:

墨西哥城具有四通八达的地铁系统，共有 11 条线路，车费很低，是固定的 2 比索。虽然车厢常常过分拥挤，而且相当破旧。图中所示是一个地铁入口，位于一条巴士车道的近旁。

(Karl Fjellstrom 于 2002 年 2 月)



图 20:

开罗拥有总长 63 公里、由两条线路组成的地铁系统，每年总共载客 7 亿人次。开罗的地铁站清楚地标记有“M”。地铁站促进了沿线的发展（上图），同时也为贫困地区提供服务（下图）。

(Karl Fjellstrom 于 2002 年 2 月)

香港和圣保罗，地铁系统足以支付其运行成本。但是一般情况下，地铁系统都需要补贴。一个成功的地铁系统，必须实现与现有交通方式和政策的良好结合，在地铁车站的周围，还要实现有计划的稠密化。

好几个发展中城市正在建设或是扩建地铁系统，例如曼谷、智利的圣地亚哥、吉隆坡、圣保罗、布宜诺斯艾利斯、墨西哥城（图 19）、开罗（图 20）、马尼拉、上海和香港。如果需要完整的目录，请访问以下网站：

www.railway-technology.com/projects

年代较老的、一般来说比较成功的地铁系统，有墨西哥城、布宜诺斯艾利斯和圣保罗。但是所有这些地方，地铁的乘坐率都远远低于公交系统。本分册中，我们比较详细地介绍了曼谷和吉隆坡的状况，因为这两个实例说明了发展中城市应用地铁系统的优点和缺点。下面就要介绍曼谷的高架铁路，本分册的下一章，将介绍吉隆坡的重轨和轻轨公共交通系统，同时对 MRT 各种方案的成本进行一番比较。

曼谷的空中铁路 (BTS)

上个世纪的 90 年代，曼谷启动了三种不同的公共交通计划：

- 曼谷公交系统 (BTS，或者更为著名的名称，空中铁路)，由曼谷地铁管理局负责；
- 已经失败的“好希望”高架轨道项目，由当时的交通运输部负责；

图 21:

曼谷的胜利碑。BTS 列车沿着双向轨道运行，轨道设置在 9 m 宽的高架桥上，支架为单箱结构的高架桥梁，每个梁高于地面 12m。

(Karl Fjellstrom 于 2002 年 1 月)





曼谷的空中铁路服务项目不断更新

空中铁路的最新革新包括定期促销活动。所有的促销活动都在大众传媒和BTS的车站推出广告。

2001年10月,对于持有车票的空中铁路乘客,提供了一次免费公共往返服务,共有五条不同的线路。BTS不能对这些服务收费。如果允许BTS收费,而且让BTS来决定乘车的路线,就会对BTS施加压力,使之作出改变。因此,对于BTS的扩建线路(目前正在建设之中),实行多种交通方式之间的承包,有可能是一个好办法。在多种交通方式相互承包方面,新加坡的东北交通干线是一个范例,那里的公交运营商SBS目前同时也在营运火车。



■ 蓝色线路,由快速公共交通管理局负责(总长达20公里的地下轨道线路,预定于2004年开放,与市郊铁路系统和BTS系统相

互连接)。

空中铁路于1999年下半年开放,是一种高架的重轨交通系统,在曼谷一些最繁忙的商业区上空运行。其高峰能力为每小时每个方向载客约45000名。运营时间从早晨6时直至午夜,班车间隔时间为5~7分钟。不过,如果需求增加,或是特别日子,例如每年除夕,班车的间隔时间可以缩短至2分钟(萨耶格Sayeg于2001年),运行时间也可以延长。BTS共有二条线路,总长度为23.1公里,共有23个车站。两条线路的交会点位于市中心车站。

BTS系统交钥匙工程的招标文件,于1993年3月发给五家企业集团。后来又对协议作了修改,使之不仅包括建造,而且还包括交通网竣工以后的维护和运行。(关于私有公司参与BTS项目的进一步讨论,请参阅1c分册《私营公司参与城市交通基础设施建设》。)

票价,乘客人数及运行成本

票价范围从15至40铢,大约相当于0.37至1.00美元。比较起来,票价是相当高的。即使与带有空调的公交相比,也显得十分昂贵,后者的长途票价不到0.50美元,短途票价约为0.11美元。经济公交的票价则要低廉得多,短途约为0.05美元,长途也不过0.20美元。

第一年,乘客人数只有预测的四分之一。虽然在运行的开头二年,乘客人数有所增加,从每天约16万人次增加到20万人次(2002年10月,周日乘客人数平均为28万),但是这个数字依然只有预测的三分之一。吉隆坡(在本分册的后面章节进行讨论)和



图22:

每节车厢都有空调。乘坐BTS,既舒适又快速,可以穿过市中心区域。

(Karl Fjellstrom于2001年12月)

马尼拉(地铁之星)最近建设的城市重轨系统,乘客人数同样出现令人失望的状况。但是,原先自己开车的人员中,似乎有相当多的人转乘BTS系统。BTS的乘客之中,大约有10%的人,原先是自己驾车的。十分有趣的是,乘坐BTS的人员中,有三分之一是首次乘客。

但是,尤其是随着车站周围的建设进一步稠密化(车站周边地区的地价不断上涨,会刺激这一进程),随着通往中心区域的道路交通变得日益艰难,随着与其他交通工具的结合得到进一步改善,随着配套的公交系统逐步竣工,BTS的乘客人数应当不断地增加。

尽管初期乘客人数令人失望,但是国际金融公司(该系统的投资人之一)资助的一项研究显示以下一点:

目前,BTS已经可以通过票箱收入来支付运行成本和维护成本……由于BTS运载乘客的边际成本远远低于平均成本,随着乘坐人数的不断增长,成本的回收会有显著增加。(IFC即国际金融公司于2001年)

结合的可能性

BTS与其他交通方式的结合是很差的。这是造成乘客人数令人失望的因素之一。曼谷公共交通管理局(BMTA),也就是曼谷占垄断地位的公交服务提供者,行动一直十分缓慢。在此期间,BTS曾采取步骤,来提供输送乘客的服务,但是受到了严重限制。有过一些明显的机会,来实现多种交

通方式的有机结合,但是却错过了。北方线路的终点站,离新建设的北方

公交终点站距离只有约2公里,但是却未能提供输送乘客的服务,也没有提供步行道路把二者连接起来。

供自行车使用的设施,抑或是没有提供,抑或是位于无支持设施的环境之中,因而没有得到使用(例如埃卡迈 Ekkamai 车站)。有八个车站与邻近的购物商场连接在一起。

车辆

目前已经投入运行的共有 27 列车,每列 3 节车厢,总长度为 65.1m,载客 1100 人。整个系统的质量,清洁程度及可靠性,都是非常杰出的。将来,三节车厢的列车,在高峰时刻长度可以增加一倍。

未来的计划

从投入商业运行之时开始,未来 30 年的全部营运收入都要交给 BTSC。但是目前的情况是,BTSC 已经转让给了 BMA,虽然 BTSC 仍然负责该系统的维护。

不可避免地需要扩建

凡是正在考虑 MRT 应用或扩建的发展中城市,几乎都出现了高速率的扩张。因此不可避免的趋势是,地铁由于建造费用昂贵,目前常常只局限于一、二条短线路,很快就要经受沉重压力,必须向城市的新区提供服务。曼谷也出现了这种现象。1999年,BTSC 系统的扩建得到批准。建设工作已经开始,但是由于费用问题,以及工程的复杂性,进展十分缓慢。已经批准的三个扩建项目,将使总长增加 19.2 公里。欲知详情,请访问以下网站: http://www.bma.go.th/bmaeng/body_traffic_and_transport.html。

3.4 市郊铁路

当前的应用

市郊铁路服务,大部分是由铁路公司提供的。市郊铁路与货运及长途运输使用同样的轨道。虽然理论上,其载客能力局限于车



图 23:

印度尼西亚雅加达一辆超载的市郊火车。对于许多发展中城市来说,市郊铁路正在逐步衰落。(Kompas 于 2001 年 6 月 17 日)

孟买的市郊铁路:

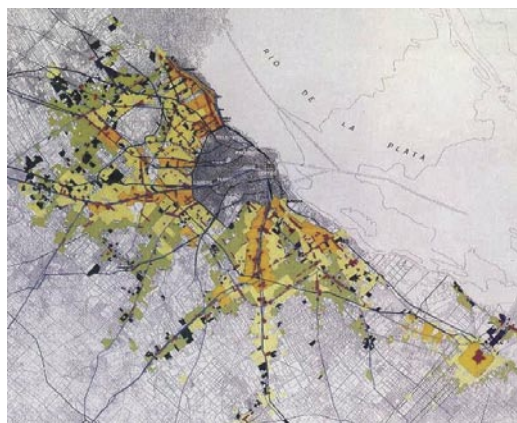


图 24:

市郊铁路的线路影响着布宜诺斯艾利斯的城市结构。(Nora Turco 于 2001 年)



印度孟买每天有 600 万人乘坐市郊铁路。

(Manfred Breithaupt 于 2002 年 2 月,孟买 Churchgate 车站)

厢现有座位的数字,但是实践中,对于发展中城市而言,车厢往往拥挤不堪(见图 23)。

发展中城市里,市郊铁路往往向市中心延伸。即使相对而言服务比较优良的城市,例如孟买、里约热内卢、莫斯科、布宜诺斯艾利斯和约翰内斯堡,市郊火车的载客量也只占公交客运总量的不到 10%。纵然如此,市郊铁路依然十分重要,因为它们支持着城市良好的公交环境,并维持着市中心的重要地位(见图 24)。

至于孟买,那里每天有 600 万人乘坐市郊铁路,可见对于发展中城市来说,市郊铁路甚至能够成为 MRT 的骨干方式。同地铁



孟买的市场划分现象扩展到了妇女专用车厢,与开罗的地铁类似。

(Manfred Breithaupt 于 2002 年 2 月)

一样, 市郊铁路需要有一个独立的机构, 来负责资金配置和收入分配, 以及车费的收取和时刻表的安排, 以便实现与其他交通服务的良好配合。

采取一些措施, 可以提高载客能力和安全性, 这些措施包括消除平面交叉 (或者是引入安全设备)、购买双层列车、改进上车下车的设施等等。但是采取这些措施, 对于某些发展中城市而言, 都可能带来过于昂贵、无法承受的费用。与所有其他 MRT 系统一样, 要提高市郊铁路的乘客率, 必须提供输送乘客的服务 (例如采用公交), 并且要提供良好的中转设施。

市郊铁路的复兴和改进, 可以体现良好的费用效益比, 可以帮助扶贫, 因为一般来说, 比较贫困的人往往居住在离市中心较远的地方。

发展市郊铁路最严重的障碍, 往往来自体制方面。如果经营权交给国有机构, 则市郊铁路往往得不到足够重视, 并且与其他城市公共交通服务之间不能很好地协调。许多情况下, 由于国有铁路公司自身存在的弱点, 市郊铁路的能力往往处于开发不足的状况 (例如马尼拉、雅加达和苏腊巴亚)。

承包市郊铁路服务的正面经验

从分册 1c 《私营公司参与城市交通基础设施建设》中可以看到, 只要努力克服这些弱点, 就可以获得正面经验。布宜诺斯艾利斯实施了一项将市郊铁路系统承包给私有公司的计划, 给整个系统带来了新的活力。五年期间乘客使用率翻了一番, 同时还使整个系统的财政预算负担每年减少了近 10 亿美元。不过整个系统依然需要营运补贴, 并且营运条件在 2002 年有了显著恶化。

巴西的做法, 是把市郊铁路的经营责任从高度集中的 CBTU 公司 (Companhia Brasileira de Trens Urbanos), 转交给地方管理, 并且提供了一项政府出资的复兴计划。从而改善了大部分大城市的服务。在一项承包计划的协助下, 财政负担很大程度上得以减轻。

4. 关键指标的比较

虽然理想条件下, 发展 MRT 系统的城市, 可以在道路方式和轨道方式中选择不同的组合, 但是经验表明, 大多数发展中城市可能会集中于选择某一种方案。一旦某种形式的 MRT 系统得到实施, 很可能其他方式就会受到忽视。因此很重要的一点是: 做出抉择的时候, 必须掌握充分的信息。

4.1 成本

对于任何城市来说, 一个公交系统的基础设施投资, 往往是最重要的决策因素。相对而言, 快速公交系统的开发费用较为经济。由于不需要挖掘, 不需要购买昂贵的轨道列车, 建造快速公交系统的费用, 可以比地铁系统低 100 倍以上。

“美国的新地铁系统表明, 地铁的造价远远高于项目获得批准时的预算, 而乘客数量则远远低于预测。这也是许多发展中城市建设轨道交通系统的经验。”

(世界银行葛里高利·英格拉姆 Gregory Ingram 《都市发展的模式: 我们学到了什么? 》, 《城市研究》1998 年第 35 卷第 7 期。)

造价的差别涉及到其他基础设施, 例如车站。在厄瓜多尔基多, 一个公交专用道路的车站, 造价只需要约 3.5 万美元, 而阿雷格利港一个轨道系统的车站, 服务人数差不多相同, 造价却需要 1.5 亿美元。



厄瓜多尔基多的 BRT 车站, 造价 3.5 万美元; 阿雷格利港的轨道系统车站, 造价需要 1.5 亿美元

因此，使用同样的投资，快速公交系统的服务面积，可能达到轨道系统的100倍。如果一个城市拥有的资金足以建造1km地铁，那么这个城市就可以建造100km的BRT。

轨道MRT的基建费用

基建费用一般包括规划费用和建设费用，以及技术设备和车辆的费用。美国LRT系统的基建费用平均为每公里2160万美元。

基建费用的大小，取决于立体分隔的程度和优先通行权，以及具体的地质条件，建筑材料的费用和劳动力的费用，但是也同规划程序和机构相关。奥尔波特（Allport）2000也指出，规划程序是否高效，对于基建费用会产生很大影响。研究发现，发展中国家建造类似的地铁系统，其费用可能会大大高于譬如说在马德里建造的系统（见表3）。表4则对影响轨道MRT系统基建费用的因素提供了粗略分析。可以假设，类似的因素和影响同样也适用于BRT系统。

关于比较以及公交服务水平的进一步资料：

从《公共交通能力和服务质量手册》中（网站：<http://kittelson.transit.com>），可以得到有关公交服务水平及各种交通方式相互比较

表3：各种轨道系统的基建费用
〔UTSR 2001；奥尔波特（Allport）2000；GTZ 2001〕

铁路	类型	费用 /km (美元)	备注
香港西部地铁	重轨地铁	22000万	38% 隧道
吉隆坡普特拉 (Putra)	LRT	5000万	高架，无人驾驶
吉隆坡“斯达” (STAR)	重轨地铁	5000万	大部分采用高架
马尼拉 扩建3号线	轻轨地铁	5000万	高架
曼谷空中铁路	地铁	7400万	高架
委内瑞拉加拉加斯	地铁	9000万	
墨西哥城	地铁	4100万	
马德里	地铁	2300万	
突尼斯城	LRT	1300万	
巴西累西腓	市郊铁路	1200万	

表4：影响地铁基建费用的因素
〔依据奥尔波特（Allport）2000 改编〕

影响	因素
主要	- 管理组织机构的质量 - 新建系统，还是渐进式扩建，还是现有系统
大	- 地质条件（包括地下结构，高架桥的地基） - 城市限制及地形（公用设施的分布，是否靠近建筑物，是否能分流交通，环境限制，地震保护） - 设计及安全要求 - 融资费用 - 地下水位的深度（对于地下设施，可以使费用令人望而却步）
中等	- 土地费用 - 设备供应和建筑市场的竞争性
小	- 劳动力费用 - 税金 - 系统的特性（长列车、交流电、特殊入口，等等）

表5：立体分隔对于轨道MRT系统费用的影响
〔奥尔波特（Allport）2000〕

立体分隔	每公里全部费用 (百万美元)	比率
地面	15~30	1
高架	30~75	2~2.5
地下	60~180	4~6

的更多资料，虽然这些资料来自北美，而不是发展中国家的远景。上述资料是1999年为公共交通合作研究规划（TCRP）准备的。

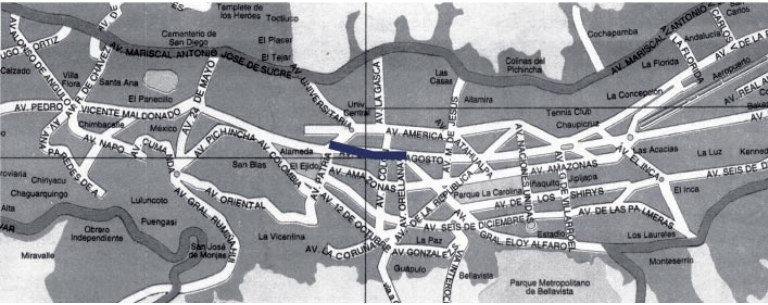
表4也许从反面说明，对于MRT系统的基建费用来说，影响最大的因素，并不是建设阶段（即劳动力和设备的费用），也不是系统特性的细节，而是在管理和组织机构问题上作出的战略性决策。此外，城市结构的统一，以及关于立体分隔的根本决策，对于基建费用也会产生重大影响。

表5强调指出，对于轨道MRT系统而言，立体分隔方面的决策对于基建费用有着重大影响。



BRT：每公里造价100~1000万美元 地铁：每公里造价5500~20700万美元

相同成本的两种体系
(1) 铁路



(2) 巴士快速交通

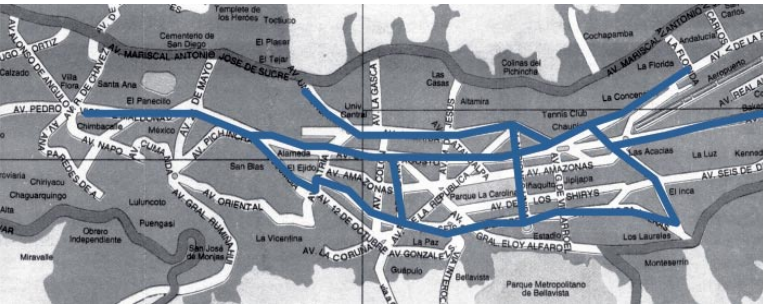


表 6：波哥大特朗 TransMilenio 系统基础设施
费用的组成部分
(劳伊德·赖特 Lloyd Wright 于 2002 年)

分项	总费用 (百万美元)	每公里费用 (百万美元)
干线	94.7	2.5
车站	29.2	0.8
终点站	14.9	0.4
行人天桥	16.1	0.4
车库	15.2	0.4
控制中心	4.3	0.1
其他	25.7	0.7
总计	198.8	5.3

快速公交系统的基建费用

轨道 MRT 系统的费用可能在每公里 2000 万至 1.8 亿美元之间，而快速公交系统的费用则低廉了一个等级，每公里只需要 100~1000 万美元。

这种费用的差别，可以用图示方法来表达，显示使用大致相同的造价，可以实现的 MRT 系统的长度。

表 6 总结波哥大 TransMilenio 系统的费用。3b 分册《快速公交系统》对这个系

统有更加详尽的介绍。

运营成本

对各种大运量的公交方式的运行成本进行比较的时候（例如将 BRT 与轨道交通作比较），你首先要弄清楚，你是否是在对变量作同等的比较。典型情况下，BRT 系统在做运行成本计算的过程中，都对车辆的采购费用进行摊销，而轨道系统有时把车辆的费用列为基建费用。而且，由于轨道系统的结构需要很高的费用，某些维护项目和备件项目也列入基建费用。为了作出正确的比较，需要作一些调整，确保基建费用和运行成本确实都分成了适宜类别。

从劳动力费用的角度来说，轨道系统在运行成本方面确实具有明显的优势，尤其表现在司机的费用方面。公交系统每辆车需要一名驾驶员，而轨道系统许多车厢连接在一起，也只需要一名驾驶员。但是对于发展中国家，工资差别较低，因此这条优越性很大程度上被其他项目抵消了。巴西阿雷格利港提供了独特的好机会，让我们能够在同等基础上，对城市轨道系统和 BRT 系统的运行成本进行一番比较。这个城市拥有二种类型的系统，在类似的条件下运行。每个乘客乘一次车，特兰塞勃 (Trensurb) 轨道系统需要 69% 的运行补贴 (汤姆逊 Thomson 于 2001 年)。对比之下，该城市的 BRT 系统具有相当的车票结构，可是却不需要运行补贴，事实上还使运行公交的私有公司得到了利润回报。

发展中城市公交系统的利润率

发展中国家公交公共交通，其特点是具有很高的投资回报率。一般情况下，运行这些服务，都是可以盈利的。在很差的、并且不断恶化的运营条件下（主要是拥挤），在缺乏支持性调整和规划的框架内，这样的服务依然能够盈利。这一事实足以表明，只要在运营和管理方面实行一定范围的改进，鼓励竞争，鼓励服务方面的革新，并配合一定的实质性措施，例如公交优先，毫无

疑问，在发展中城市实施这个系统，肯定是有利可图的。

此外，许多发展中城市的结构依然适宜于公共交通，因为发展常常是沿着主要的干线布局，而不是分散在全部市区。即使像曼谷这样汽车已经达到饱和状态的城市，也应当更准确地看成是“汽车已经饱和的公交城市”，而不是“依赖于汽车”的城市。这种状况往往有利于提高公交系统的乘车率，而依赖于汽车的城市则完全不同，那里的活动是高度分散的。

轨道系统的运营成本

运行成本包括工资、燃料以及车辆和基础设施的维护。运行成本的大小，部分地取决于提供服务所需要的车辆数量。运行的速度越高，循环的时间就越短，从而一条线路所需要的车辆数量也就越少。

“发展中国家地铁的建设费用太高，结果挤掉了许多其他项目的投资……大部分系统都是带着赤字运行，给当地的财政预算带来严重问题，釜山和墨西哥城的情况就是如此。”

(Gregory Ingram, 同前面的引用)

美国一项最新调研 (GAO, 2001 年) 证实，LRT 系统的运行成本要比 BRT 系统高出很多。此项报告对同时拥有 LRT 和 BRT 系统的美国的六个城市作了比较。报告提及了三种类型的运行成本：

- 每车小时成本；
- 每车营业收入公里成本；
- 乘客每人成本。

五个 LRT 系统每车小时运行成本，同 BRT 系统的每车小时运行成本相比，前者是后者的 1.6 倍至 7.8 倍。LRT 系统的每车小时运行成本在 89 美元至 434 美元的范围内。对于每车营业收入公里成本，也有类

似的发现。

世界银行 (2001 年) 提供了发展中国家的一些数字 (见表 1)。每乘客运行成本的范围是：从香港 0.61 美元，到圣地亚哥的 0.19 美元；而每乘客营业收入的范围是：从加尔各答的 0.11 美元，到香港的 0.96 美元。

收入 / 支出比

收入支出比的数值，说明了一个 MRT 系统在经济方面是否可行。这项指标描述了由收取车费获得的收入与运行成本之间的比例。表 7 说明了五个地区的轨道系统有能力支付运行费用，因而能够用盈余来偿还基础设施的折旧。但是这些属于例外情况。大部分轨道系统要得到某个机构的补贴，或是要用城市预算中其他部门的盈余来补贴。

BRT 系统的收入 / 支出比

在阿雷格利港、库里提巴、波哥大和基多，BRT 系统的票费收入支出比都大于 1。整个发展中世界，大部分公交系统也是如此。

分册 3b 《快速公交系统》有详细说明 (参见图 6)，在波哥大，TransMilenio 系统的营业收入，不仅足以支付干线营运商的运行成本，而且还覆盖了相当范围的其他费用，包括输送乘客服务的费用、系统规划协调机构的费用 (车票收入的 3%)、检票公司的费用、基金管理者费用和应急资金。

表 7：选定的轨道 MRT 系统的票费收入支出比 [TCRP 1999, 奥尔波特 (Allport) 2000, GTZ (编辑)]

轨道系统	票费收入 / 支出比
阿雷格利港地区性地铁	0.25
吉隆坡普特拉 (Putra) LRT	0.50
布宜诺斯艾利斯地铁	0.77
吉隆坡“斯达” (STAR) 地铁	0.90
圣保罗地铁	1.06
新加坡地铁	1.50
圣地亚哥地铁	1.60
马尼拉轻型地铁	1.80
香港地铁	2.20

新技术的附加费用

提供补充燃料的基础设施，也可以是一项考虑。根据国际能源组织，对于使用燃料电池的公交车而言，补充燃料基础设施以及其他支持系统的费用约为 500 万美元。

对于燃料电池之类的新技术来说 (表 8 中没有包括进去)，一项主要的新增费用，是相关公交机构的研究开发费。

建设时间——快速公交系统的优越性

从建设合同签订之日起，直至首次投入运行，曼谷的空中铁路系统总共花费了四年半时间。

波哥大的 TransMilenio 系统，共有 56 个车站，相比之下，空中铁路有 25 个车站，同时 TransMilenio 系统还有大范围的相关改进项目，例如行人和自行车设施、公园等等。从构思的提出，直至完全实施，TransMilenio 系统花费了不到三年的时间。整个系统的实际建设时间，包括改善公共空间的相关项目在内，仅仅用了不到八个月的时间。

表 8：与标准轨道车辆相比，各种公交车技术的费用（国际能源组织，2002 年）

推进技术	每车费用（美元）
新柴油机，发展中国家制造	30,000~75,000
新柴油机（欧洲 II 型）	100,000~300,000
CNG, LPG 客车	150,000~350,000
混合电动车	200,000~400,000
燃料电池客车	1,000,000~1,500,000
地铁轨道车辆	1,700,000~2,400,000

车辆

同标准的轨道车辆相比，使用不同推进系统的公交车之间，费用有着一定的差别。表 8 提供了费用差别的近似数值。表中的购买费用，不包括可观的过程中附加费用，例如特殊维护，以及伴随最先进技术的研究开发必要费用。

公众融资

从公共部门的支付承受能力来说，BRT 是 MRT 系统中最有利的一种形式。相对而言，BRT 需要的启动资金较小。例如，波哥大就做到不需要贷款，建成了约 40 公里长的整个系统。

与此同时，节省的款项可以用于其他领域，例如卫生和教育、公共的空间设施、改善行人和自行车的条件。

轨道系统，无论是 LRT，还是地铁，都需要金额大得多的初期投资和过程中补贴。虽然许多人预期，私人承包商的出现，会改变这种状况，但是证据表明，各项新的建设——运行——移交（BOT）项目，全部处于金融

困境之中，并且毫无办法获得盈利（进一步说明，可参见分册 1c）。在轨道 MRT 系统之中，只有香港地铁能够主要利用客票收入来支付全部费用（包括基建费用，资产转换费用和运行费用），因而可以认为是盈利的。所有其他轨道 MRT 系统，都需要公有部门的支持，而且常常是相当可观的支持。

很多方面，发展中城市建设新的轨道 MRT 系统所遇到问题，可以用马来西亚吉隆坡建设“斯达”（STAR）和“普特拉”（PUTRA）轨道 MRT 系统的经历来阐述（参见下页的文本框）。

4.2 规划及建设的时间

项目开发及规划

关于项目开发和规划的过程，一般来说，BRT 系统比轨道 MRT 系统要快。一个“世界级”的 BRT 系统，如同分册 3b《快速公交系统》介绍的那样，规划过程需要大约一年时间，费用约为 40 万美元至 200 万美元。

BRT 系统费用相对较低，一般来说，融资也比轨道系统更容易，更快。例如，印度尼西亚雅加达于 2001 年下半年决定建设 BRT 系统。政府很快就从常规的城市发展预算中拨出款项。

“经过选举、任期 3 至 4 年的市长们，能够自始至终对一项 BRT 项目实施监督。”

建设时间



BRT: < 18 个月
(Lloyd Wright 2001 年于波哥大)



地铁: > 3 年
(K.Fjellstrom 2002 年 2 月于圣保罗)

建设

快速公交系统的基础设施，结构比较简单，这就意味着这些项目能够在较短的期间竣工，建设周期常常不到 18 个月。至于地下的或是高架的轨道系统，建

吉隆坡的轨道 MRT 系统

马来西亚发展了若干项新的轨道 MRT 系统，常常被描绘成采用先进技术的典范。可是这些项目是否属于可持续呢？新建的系统包括“斯达”（STAR）轻轨铁路系统（从1996年12月起开始投运），普特拉（PUTRA）系统（从1998年12月起投运），克里亚（KLIA）机场高速（从2002年4月起投运），以及单轨LRT系统（从2002年7月起投运）。各条轨道交通系统全部在市中心交会。



图 26：

普特拉 (Putra) 项目的大唐弯吉 (Dang Wangi) 车站常常是无人问津。行人进入车站十分困难，因为站前未提供横穿的路径。

投运后的前三年，普特拉 (Putra) 项目的乘客人数增加了 10 倍，从每天 1.5 万人次，增加到 15 万人次。但是乘客人数的增加，只是在大幅度降低票价以后才实现的。而票价的降低，对于收入很可能产生负面影响（萨耶格 Sayeg 于 2001 年）。尽管乘客人数增加了，普特拉项目在财务方面依然是失败。2001 年下半年，该项目与“斯达”（STAR）项目一起，实现了国有化。运行不过三年的时间，普特拉项目的债务累计就超过了 14 亿美元。（见页边注）*

单轨和克里亚（KLIA）机场服务系统

吉隆坡的单轨系统的作用是将 LRT 的线路连接起来，预定于 2002 年中叶开放。但是 7 月份试运行期间，发生了事故（一个车轮飞出，击中了一名记者），导致开放时间拖延到 2003 年初。该系统的沿线有许多商业区和旅游区，其中很多目前尚在建设之中。

有两条轨道线路与城市的国际机场相连接。国际机场离市中心 70km，目前也在建设之中。两条轨道线路中，一条是 57km 长的克里亚（KLIA）机场高速，价值 2.6 亿美元，于 2002 年 4 月开放，但是每天乘客只有 3000 人次（票价昂贵，为 10 美元）。乘客人数远远低于预测。



图 25：

吉隆坡市中心的单轨系统，从 1997 年开始建设，经历了多次延误。虽然这条线路穿过繁忙的商业区，并且与其他轨道系统相交，但是在经历了斯达和普特拉事件之后，对于面向轨道 MRT 的战略，政府肯定要对其财务方面的可行性表示质疑。

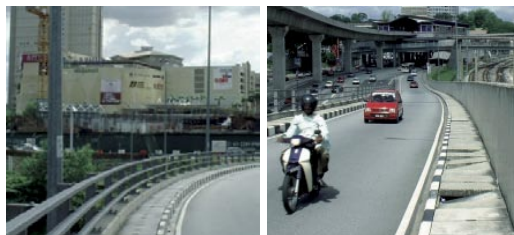


图 26：

这个临时性的帐篷（下图），就是吉隆坡最大的商业步行街（上左图）的主要公交车站。公交车辆间隔时间不规律，拥挤不堪，乘客只好争抢着登上出租车（下图）。这个特大型商业步行街，实际上距离一个 LRT 车站只有约 1.5 公里，但是没有提供通向商业步行街的送客公交车。也没有人愿意从 LRT 车站步行到商业步行街，因为只有一条坑坑洼洼的狭窄小路，既无遮阳，也无避雨（上右图）。（Karl Fjellstrom 摄于 2001 年 12 月）

政府接管了两家 LRT 运营公司

AFP 星期五下午 1:51 讯：经纪人说，政府今天接管了两家负债累累的轻轨交通公司。这是迄今最大的一项重组项目。

债券经纪人说，政府发布了四项债券，总额达 54.67 亿 RM，期限分别为 5 年、7 年、10 年、15 年，作为债务兑现计划，来解决两家公司的债务。

他们又说，这些系列债券，将颁发给普特拉 (Putra) 和斯达 (STAR) 的债权人，作为对债务的偿还。

新海峡时报说，这笔交易是通过一家特殊的公司 SPNB 做成的。通过这笔交易，政府获得了两家公司 80% 的资产。

预计轻轨交通网将租赁给私人公司经营。

报纸说，这两家公司中，普特拉的债务更大，其拥有者是债务累累的雷农 (Renong) 集团，债务总计达到 42.7 亿 RM。

*注：2002 年 9 月 1 日，SPNB 公司（财政部全资拥有的一家附属公司），从雷农 (Renong) 集团手中，完成了斯达 (STAR) 和普特拉 (PUTRA) 系统全部资产和业务营运的销售和购买。SPNB 说，该公司将继续经营斯达 (STAR) 和普特拉 (PUTRA) 系统。

亚太地区正在新建的城市轨道交通系统

吉隆坡的斯达、普特拉和克里亚机场高速MRT系统，马尼拉的地铁之星（17km，1999年12月），悉尼机场轨道线（10公里，2000年6月，目前正处于验收），香港机场高速轨道（34km，1997年中后期），曼谷空中铁路，以及布里斯班空中火车机场线，所有这些新的MRT轨道系统，乘客人数都令人失望，一般来说都只达到预测水平的四分之一。这些系统中运行时间最长的是斯达（STAR），目前乘客人数稳定在预测数字的约20%至25%。布里斯班的空中火车于2001年5月开放，运行过程中不享受政府补贴。但是，空中火车的未来尚不确定，每周乘客人数只有6000人次，而预测数字是每周5.2万人次。

这里一个重要的因素是票价。新加坡和香港的MRT系统之所以比较成功，是因为其票价与空调公交车大致相当，而以收入作为基础进行计算，只相当于曼谷、马尼拉和吉隆坡票价的四分之一。（萨耶格 Sayeg 于2001年）



图 27：

步行或是乘坐公交到特大型商业步行街（参看图 28）去的人，必须横穿一条车辆川流不息的马路。这里既没有交通信号灯，道路也没有任何标记。几乎每个进出特大型商业步行街的人，都是自己驾驶汽车，或是乘坐出租车，这已经不足为怪了。整天都有人排着长队，等候出租车。

发展轨道交通，以公交为代价？

近年来，吉隆坡取得了很大进步，包括采取了许多积极措施，改善市中心地区的步行条件，并且建设了新的大型轨道交通设施。尽管如此，公交事业却依然很不可靠，一盘散沙，无利可图，受到忽视（星报，2001年12月21日）。

吉隆坡主要公交车站的糟糕状况，反映出公交被忽视的事实。这个公交车站，与吉隆坡金光闪闪的现代化高速公路和轨道线路，形成鲜明的对照。地面上垃圾遍布，凹坑积水，通风不良，烟雾弥漫（根本就没有排风扇），臭气熏天，楼梯打滑，灯光昏暗，使乘客处在一种极不愉快的气氛之中。（目前市中心正在建造一座新的大型公交终点站，同斯达MTR线路直接相连，应当使这种状况有所改善。随着新的轨道线中心车站KL中央站于2002年正式开放，把地铁和轻轨线与市郊铁路连接起来，整个状况还会进一步改善。）

由于过分专注于大型项目，以致损害了公交和非机动车的城市，不仅仅是吉隆坡一家。许多发展中城市，从雅加达到布宜诺斯艾利斯，从曼谷到广州，从胡志明市到苏腊巴亚，决策者们更多地把注意力集中在大型的、费用昂贵的项目上，例如高速公路、环形道路、轻轨和地铁，而不去注意那些费用较低的项目。

设周期要长得多，常常需要三年以上的时

时间方面的这点差别，具有政治方面的含义。通过选举上台、任期3至4年的市长们，能够自始至终对一项BRT项目实施监督。成功实施的BRT项目，对第二次选举会产生积极影响，从而影响市长的政治生涯，库里提巴和波哥大的情况就是如此。

4.3 载客能力

对于BRT的潜力，目前流行着一些错误观念，尤其是在人口密集的发展中城市。一种非常常见的错误观念是：“任何真正希望改变私人汽车/公交车均衡状态、发展可持续交通的城市……必须朝着电气轨道交通的方向发展”（纽曼与坎沃西Newman和Kenworthy，1999年，第90页）。表9摘自纽曼与坎沃西的书中，提供给读者。然后给出一些关于BRT的“神话”数据，以反驳上述观点。

另一个错误观念，是快速公交系统不可能为众多的乘客服务。哥伦比亚和巴西

表 9：有关快速公交的某些不实之词

“谬 论”	事 实
只有轨道系统才具有足够的速度，能够同私人汽车竞争（第90页）。	某些情况下也许是真的，但是最新研究（GAO，2001年）表明，有5-6个美国城市同时使用BRT和LRT，相比之下BRT速度更快。
只有存在着大量束手无策的乘客的地方，例如亚洲那些新兴的发展中城市，公交车才能够有效地回收成本（第117页）。	至今采用BRT的成功范例，不是来自亚洲的发展中城市，而是来自其他地方，包括拉丁美洲和加拿大。库里提巴是巴西轿车拥有量最大的城市之一，仅次于巴西利亚。
轨道系统才是“回收公交投资的最根本途径”（第117页），因而“与任何公路方案……相比较，是费用低廉的”（第155页）。	许多发展中城市已经悲剧性地浪费了宝贵的发展资金，用于建设昂贵的特大型基础设施项目。BRT才是费用低廉的方案。
公交不能应付很高的乘客流量（第196页）。	许多BRT系统中，正常情况下，客流量超过了每小时每个方向2.5万名以上。
LRT是经历了BRT之后一种自然的进步（第200页）。	许多城市中，BRT是作为一种长期战略来实施。

表 10：各种 MRT 系统实际的最大乘客人数
(* 作为理论的最大客流量，而非实际客流量，普特拉为
每天约 15 万人次，BTS 每天低于 30 万人次。)

劳伊德·赖特 Lloyd Wright; GTZ; 取自各种资料, 2001 年

线 路	类 型	乘客人数 (人 次 / 每小时 每个方向)
香港	地铁	81,000
圣保罗东线	地铁	60,000
圣地亚哥拉蒙达线	地铁	36,000
伦敦维多利亚线	地铁	25,000
布宜诺斯艾利斯 D 线	地铁	20,000
布宜诺斯艾利斯 E 线	地铁	5,000
墨西哥 B 线	地铁	39,300
曼谷 BTS	地铁	50,000*
吉隆坡普特拉	轻轨	30,000*
波哥大 TransMilenio	BRT	33,000
巴西累西腓卡桑加线	BRT	29,800
巴西贝罗霍利桑特线	BRT	21,100
巴西哥亚尼阿线	BRT	11,500
圣保罗居赫 9 号线	BRT	34,911
阿雷格利港法拉波斯线	BRT	25,000
阿雷格利港阿西斯线	BRT	28,000
基多 无轨电车	BRT	15,000
库里提巴埃克斯索苏尔线	BRT	15,100
渥太华公交线	BRT	10,000

的成果表明，快速公交能够处理大量的客流，每小时每个方向可能达到 2 万至 3.5 万名乘客的范围内。表 10 说明了选定城市中不同系统实际记录的客流人数。决定载客能力的某些最重要因素，不是交通方式，而是上车下车所使用的技术。

对一个 MRT 系统在财务方面是否可行开展评估的时候，载客能力及乘客使用率是关键要点。目前公交的载客能力最高可以达到每小时每个方向 3 万人，而每小时每个方向 3.5 万人次以上的载客能力，只能由地铁来承担。

至于大部分 LRT 系统，已经有记录的最大载客能力约为每小时每个方向 1.2 万人次，不过埃及的亚历山德里亚拉米线 (Alexandria-Rami) 达到了每个方向 1.8 万人次。

目前公交的载客能力最高可以达到每小时每个方向 3 万人，而每小时每个方向 3.5 万人次以上的载客能力，只能由地铁来承担。

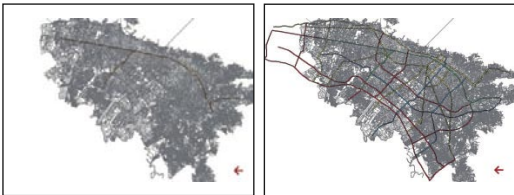
实现很高客流量的必要性，部分地取决于系统的结构。伦敦和纽约之类的城市，人口密度很大，地铁系统的使用率很高。但是其高峰流量也仅仅在每小时每个方向 2 万至 3 万人次的范围内。原因是这些城市的地铁系统有多条线路，使客流量分散到城市各地。至于香港和圣保罗这样的城市，只有有限的地铁路线，但是把大量的乘客输送到单一的交通干线上，从而达到很高的载客能力。有时，这种状况的发生，是由于地理条件的限制 (例如香港)，但更多情况下是由于缺乏足够的资金来建设全市性的地铁系统。因此，从某种意义上来说，载客能力达到很高的数字，是不可避免的。但是，如果建设分布更加广泛的系统，就可以防止出现这种状况。

无论一个城市采用的是公交还是轨道交通系统，系统的设计者可能都希望将其能力保持在可以驾驭的范围内。如果一个系统在运行过程中，每小时每个方向的客流量超过 5 万人次，从而发生了技术问题或是运行问题，那么整个系统很快就会到处乘客成堆，不堪重负。而且，对于客流很高的线路，如果发生拥挤不堪的状况，乘客就会觉得很不舒服，很不安全。

4.4 灵活性

轨道交通由其性质决定，是比较固定的，而 BRT 系统则与此不同，在未来发展方面有更大的灵活性。安排新的路线，对系统作一些其他变更，都可以很容易实现，从而适应人口的变化，或是适应新的规划决策。波哥大计划分期扩建 BRT 系统 (参见下图，以及图 31)，这就是一个让技术与动

与城市同步变化和发展



TransMilenio

2001 年

(TransMilenio S.A., 波哥大, 哥伦比亚)

TransMilenio

2015 年

运行过程中的灵活性

无论在专用道路或是专用车道上，还是脱离了这些道路，公交车都能够运行，这就使快速公交系统具有很好的灵活性，能对及时处理各种运行问题。例如，公交车能够超越出了故障的车辆，而轻轨系统只要有一节车或是其他车辆瘫痪在路轨上，就会造成其他车辆的延误。因此，对于快速公交系统来说，一辆车出故障的影响是有限的，而对于轻轨系统来说，一辆车出故障，就会影响到系统的一部分或若干部分 (GAO, 2001)。

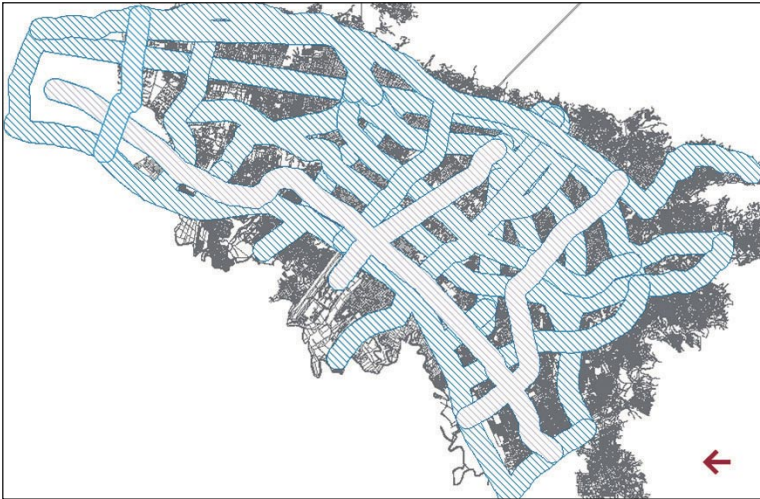


图 28:

波哥大的中期目标,是扩建 TransMilenio 系统,确保城市 700 万人口中,有 85% 的居民住宅,离一条 TransMilenio 线路的距离在 500 米以内。对于轨道 MRT 系统来说,这样的扩建计划是完全不切合实际的。

(Enrique Penalosa 于 2001 年)

态的城市中心保持适应的很好范例。

与 LRT 系统相比, BRT 系统在实施和运行方面有着更大的灵活性,并且可以逐步增添一些改进措施,例如信号优先、中转运站等,从而提高载客能力及运行速度。

与城市同步变化和发展

因为公交需要越过某些过渡地段,才能趋近或离开其专用道路,所以可以设置多条不同的路线,来为一个乘客集中的区域服务。这样,与乘坐固定的轨道系统相比,乘客可以减少中转次数。库里提巴取得成功的系统,就具有这一条重要的特色。在线路的终点,他们让特快公交结合了某些输送乘客的服务,这就最大限度地减少了乘客中转的次数。快速公交系统还可以按照乘客流量的改变或是特殊事件,使载客能力和服务质量更加密切地结合起来。公交还可以提供一系列服务(空调、特快等等),来满足不同市场的需要。

“轨道系统的扩建和调整,费用更加昂贵,也更加复杂”

在扩建和调整的灵活性方面,同轨道

系统相比,快速公交系统明显具有更大的优势,能够更好地满足城市变化的需要(见图 30)。轨道系统的扩建和调整,费用更加昂贵,也更加复杂。采用轨道 MRT 系统的发展中城市,很快发现有必要对原来有限的系统进行扩建。曼谷就是一个典型的例子。类似的情况同样出现在开罗、上海、布宜诺斯艾利斯。实际上每一个发展轨道 MRT 系统的城市,都是如此。

4.5 速度

立体分隔的地铁、LRT 和 BRT,都能以很高的速度运行。在街道上运行的 LRT 系统,例如埃及亚历山德里亚—马蒂纳(Alexandria—Madina),情况就不是很好,原因在于道路交通造成的干扰,同时也由于维修问题。

最近有人对同一城市的 BRT 和 LRT 系统开展了比较研究,结果发现在隔离车道上行驶的公交车,在速度方面完全可以同轨道交通相比拟(见图 31)。因此,在旅行时间方面,低成本的公交系统绝不亚于昂贵的轨道系统。

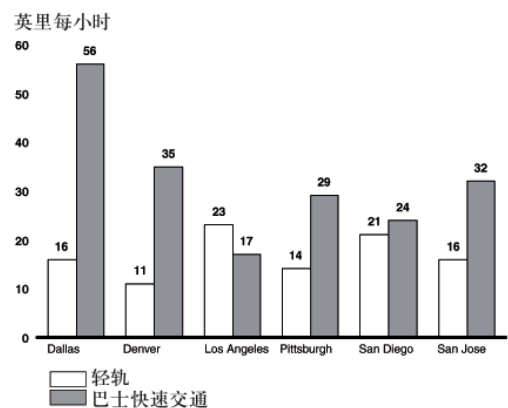


图 29:

图中同时具有 BRT 和 LRT 的六个城市中,有五个城市 BRT 的速度更快。唯一的例外是洛杉矶,但那里的 BRT 系统未提供公交专用通道。

(GAO 2001, 摘自全国公交数据库及六个公交机构)

4.6 成功运营对管理机构能力的要求

轨道系统对于管理机构有很高的要求:

如果缺乏高标准的运营、维护和管理,(地铁)状况很快就会恶化……。发展中国

家公交系统和铁路系统中常常看到的文化、管理标准和方法，很难适应地铁系统的要求。因此通常情况下，有必要建立新的机构，雇用新的人员，树立新的观念。(奥尔波特 Allport, 2000 年)。

BRT 系统也对管理机构提出了重大挑战。正如波哥大经验所提示的那样，上面引文中提出要建立“新的机构”，同样也适用于发展中城市的 BRT 系统。波哥大就建立了一个新的机构，来对 TransMilenio 系统实施规划和协调。

挑战的范围

要成功地办好轨道 MRT 系统项目，需要有以下各种先决条件：

- 具有乘客流量充分的交通干线（每天 70 万人次以上）；
- 500 万以上的居民，或是线性的空间发展；
- 市级水平的人均年收入至少在 1800 美元以上；
- 拥有交通管理经验的城市管理部门；
- 与其他交通工具 / 车费的完美配合；
- 具有竞争性的票价；
- 坚强的组织机构框架；
- 经济繁荣，人口稳定增长；
- 市中心不断发展（奥尔波特 Allport, 2000）。

即使上述条件都已经存在，要实施地铁项目，某些发展中城市可能还缺乏充分的组织机构能力。即使交通干线的大小、城市的收入、增长的前景、市中心发展、费用较低的立体分隔、票价政策、城市管理、地铁管理等方面的要求都已经得到满足，奥尔波特 Allport (2000) 还要比较各种方案，并得出以下结论：

地铁是一种不同类型的挑战、花费和风险。更有可能适用于最大的、最富足的发展中城市的最大交通干线。

与 BRT 系统相比，轨道 MRT 系统对机构提出了更高的挑战，相关的风险和费用也更大。

私营公司的作用

私人公司参与 MRT 系统的建设和营运，

TransMilenio 与私人公司

TransMilenio S.A. 是一家公有公司，负责规划、管理和调控。

基础设施由当地政府开发并提供资金：

- 干线；
- 车站；
- 维护设施；
- 辅助基础设施。



车费由私人公司负责收取：

- 智能卡；
- 财务管理与支出。



公交的运行由 4 家私有公交公司承包（另有 7 家公司负责提供输送乘客的服务）：

- 系统的运行；
- 客车的采购；
- 职工的雇用；
- 维护。



对于各方来说都是非常有利的，只要政府能够建立相关的协调机制。波哥大的经验，最好地说明了怎样成功地吸引私人公司，来建设并经营 BRT 系统（参见下面的文本框）。人们常常引用布宜诺斯艾利斯作为成功的范例，因为布宜诺斯艾利斯将市郊铁路承包给了私人公司，尽管轨道系统是更加复杂的一种情况，通常来说需要政府提供补贴。

至于吉隆坡，由于运行补贴，最终导致轨道 MRT 系统于 2001 年实行了国有化。私人公司参与该项目之所以失败，可以归纳为以下原因：

- 对需求估计过高；
- 有关政策过于薄弱（对私人汽车没有限制；对公交调研不够；对土地利用和交通未制订统一的政策；出现了一条具有类似立体交叉的新收费公路）；
- 组织机构差，实施部门过于分散，决策部门过于集中，导致确定 MRT 投资的决策过程缺乏透明度，政策体制不良。

快速公交系统的长期效益

大运力快速公交系统（无论以轨道还是以公交为基础）带来的长期效益，也许主要是它起到了这样的效应：促使城市的发展集中到公交沿线以及公交到达的节点，阻止了城市的扩展。

要实施任何减小城市对汽车依赖性的战略，建立强有力的公交系统，以及促进面向公交的发展，二者都是必要的因素。

开罗的MRT减小了城市铺开的压力

这一点在埃及的开罗是非常明显的。沿着主要的交通干线，开罗有一个总长60公里的了不起的重轨地铁网，承担了大开罗地区20%的机动车乘客运输量。假设没有这个地铁网络，南北交通干道以及市中心区域就会变得拥挤不堪，各项发展就会被迫迁移到周边地区。（Metge 于2000年）

与此相反，整个发展中世界范围内，公交系统常常是由私人公司经营，不需要补贴，即便在非常不利的政策背景和非常恶劣的运行条件下。凡是对私有公司的参与有着良好的协调的地方，都能够提供高质量的MRT服务，维持一个较低的票价水平，保证经营者的盈利，而且无须政府的补贴。

制定扶植政策

成功的MRT项目，都需要城市交通政策采取额外的措施。理想条件下，基础设施的改善与组织机构的改进，是互相补充、互相促进的。如果城市规划和交通规划存在着缺陷，抵消了轨道交通系统带来的效益，损害其运行条件，那么就要付出高昂的基建费用，来建设轨道交通系统，就显得毫无道理。BRT系统也是如此，虽然程度上要轻一些。所谓扶植性的政策，包括交通需求的管理、适宜的土地利用规划、经济杠杆、与非机动车的有机结合、公众意识与支持、可行的融资，等等（参见分册3b《快速公交系统》）。采取上述集中统一的、综合性的态度，来处理交通规划，在波哥大、库里提巴、新加坡、香港等等成功兴办MRT的例子中，都可以十分明显地看到这一点。

许多发展中城市的经验表明，对MRT提供这种扶植政策，取得成功就会容易一些，胜过由一家机构来负责MRT的规划和协调。

4.7 对于城市发展的长期影响

MRT与城市结构



图30：

库里提巴的五条BRT线路两旁出现了高密度的公寓，办公楼和商业设施。（Karl Fjellstrom 于2001年2月）

几乎所有的MRT系统，都能够促进城市中心地带持续地发展，对于土地利用模式，以及促进良好公交环境中的发展，也会起到极为重要的作用。至于一个大型城市，大运力公共交通系统是建设可持续交通的一个不可缺少的方面。在发展中国家，这种系统对于构筑城市的未来发展，起着非常重要的作用，直至最终形成一个公交环境非常良好的城市结构。

但是，期望发展中城市的道路拥挤现象得到明显的缓解，可能是不切实际的。MRT基础设施项目对于轿车的购买和使用，只会产生较小的影响。通常情况下，对于购买汽车起着更大影响的因素，是停车场地的配备，以及拥有汽车的费用，而不是MRT系统。这一点尤其适用于交通已经达到饱和状态的发展中城市，例如曼谷。在曼谷，BTS的全部乘客之中，有10%的人原先是自己驾驶汽车的。不过似乎存在着一种受到压抑的需求，以致拥挤现象一有缓解，立刻就有新的汽车上路，填补刚刚出现的空缺。

在库里提巴，公交道路的两侧，出现了一排排漂亮的办公大楼（见图32）。这就是最好的见证，说明快速公共交通系统对于发展带来的积极影响。公交道路和车站的附近出现了很多商业，这是由于乘客的惠顾。反过来，商业发展又引来了大量乘客，从而提高了公交系统的经济可行性。

MRT与发展

大运力快速公交系统的车站，由于成为发展的节点，有助于促进新的经济发展和就业机会。

这就是波哥大的经验。TransMilenio车站的附近，土地迅速升值，土地拥有人和企业纷纷强烈要求在自己的地区建设车站。波哥大实施了一项创新的价值分享计划。按照这项计划，土地拥有人由于土地升值带来的“横财”，有一部分必须转让出来，用于提供车站建设的资金。

轨道MRT系统也会产生类似的效应。不过无论对于公交还是对于轨道交通，在促进车站周围和交通沿线的发展方面，政

府都起着关键的作用。

但是,如果对汽车的使用不加限制,城建的法规又比较薄弱,就会鼓励城市摊大饼,降低城市的密度。在这种情况下,从整个城市的角度来看,对城市结构的影响就会低于原先的希望。例如,香港的成功就来源于两方面的因素,一方面是设计完善、效率很高的MRT系统,另一方面是在车站周围建立高密度住宅区和商业区的强制性政策。在巴黎,五个边缘城市的概念就是建设重轨交通(RER)系统之后培育起来的。重轨系统将这些边缘城市与巴黎市中心连接起来。在城市中心地区,RER系统与地铁网相互连接。巴黎市中心有一个非常出色的公交系统,但是即便如此,汽车的使用也在不断增长,城市密度有所降低,原因是缺乏强烈限制汽车使用的政策。

4.8 减轻贫困

在世界银行的《城市交通战略评述》中,奥尔波特Allport (2000)指出发展中城市的MRT政策存在着“左右为难”的处境:

发展中城市MRT政策的深处,存在着明显的矛盾,一方面要减轻穷人的负担,关键是提供穷人用得起来的服务,另一方面要吸引私车驾驶者,而关键是提高服务质量。

BRT系统的经验表明,同时一般的优质公交服务也表明,上面提到的“左右为难”处境,可能是虚假的。库里提巴、波哥大、圣保罗和基多等许多实例显示,发展中城市实施的BRT系统,能够提供优质的服务,同时受到高收入和低收入顾客的欢迎,并且能够以低廉的车费获得盈利。相比之下,轨道系统的地理覆盖范围更为有限,特别是对于依靠道路公共交通的比较贫困的人们而言(见图33)。

大运量快速公交系统在减轻困或是加剧贫困方面能够可能发挥重要的作用。正是最贫困的人,在上下班或为他人服务的途中,最需要依靠公共交通。某些城市,市区的穷人花费在交通方面的开支,高达收入的30%。一般情况下,穷人往往居住在市郊



图 31:

这是开罗典型的低收入地区。辅助公交工具提供了通往地铁车站的送客服务。
(Karl Fjellstrom 于 2002 年 3 月)

房租较低的地区(见图34),有的地方,每天往返行程用去的时间高达2至4个小时。最重要的是,省下胡乱花费在道路和轨道建设方面的公共投资,可以用来改善城市贫民的卫生、教育、公共空间和生活质量。

集中考虑贫苦大众的交通方式,就需要提供他们用得起来的公共交通工具。不过公共交通不应当看成仅仅为贫困人群提供服务,富裕的欧洲和亚洲城市就说明了这一点。

发展中世界的大城市,是经济发展的

图 32:

迈阿密、布宜诺斯艾利斯、巴黎...居住在圣保罗市郊的城市贫民看来,圣保罗的轨道MRT系统,也许就像广告牌上书写的这些城市一样遥不可及。快速公交系统具有更大的潜在地理覆盖范围,因此给所有居住在发展中城市郊区的低收入社区,带来了更多的希望。

(Karl Fjellstrom 于 2002 年 2 月)



MRT 系统,肯定是为城市贫民提供劣质服务?

我们绝不要想当然,认定车票价格低,是发展中城市的公共交通吸引低收入乘客的最重要因素。例如,对印度尼西亚城市登巴萨和苏腊巴亚的考察表明,可靠性、人身安全、隔期长短、速度、舒适性(尤其是不能狭窄),常常被看成是比票价低更为重要的因素。

其次,想当然地以为高质量的MRT系统,一定要有昂贵的票价,使贫苦乘客只能望洋兴叹,也是一个错误。在发展中城市,即使高质量的MRT系统,也能够有低廉的票价。可以这样认为,波哥大的BRT系统取得成功的一个方面,就是起到了使社会融为一体的效应。同一辆公交车里,穷人富人挤在一起,摩肩接踵。在许多方面,这就是一项社会实验,而不仅仅是一个MRT系统。

中心，也是吸引乡村贫困人群的磁铁。这些贫苦人民常常居住在城市郊区，或是交通动脉的沿线。他们受噪音和污染的危害最深。

改善公共交通设施，就可以帮助人们更快地到达工作场所，帮助更多的人就业。开罗、墨西哥城、波哥大以及其他地方的MRT系统，就得到了贫苦乘客的广泛使用，使他们得到好处，能够更快地到达市中心，因而享有更多的就业机会。

4.9 环境影响

表11列出了各种交通工具使用的能源，而这与排放有着密切的联系。从每人公里消耗能源的角度来看，轨道系统是最符合环保要求的MRT方式，当然条件是乘坐率要高。排放存在着很大的差异，对于轨道系统来说，取决于产生电动牵引所使用的能源；对于BRT系统来说，取决于公交车及燃油技术。此外，并非所有发展中国家的轨道系统都实现了电气化，因此对当地的排放也会产生影响。

但是从环境的角度来看，有一个要点必须引起注意：实际上所有的MRT系统都有利于环境保护，因为它们取代了私人驾驶的机动车辆。也许在减少排放方面，长远看来最重要的一点，是MRT系统对于交通份额带来的影响。所谓交通份额，也就是利用公共或私人交通工具的人员所占的百分比。这方面的经验表明，在发展中城市里，正是波哥大和库里提巴这样

表 11：各种交通工具及运行条件下每人公里的能源消耗

(Armin Wagner, 2002 年, 摘自各种来源)

系 统	每人公里能源消耗 (瓦特小时)
自行车 (20 km/h)	22
高乘客率地铁系统 (东京, 香港)	79
公交车 (喀士穆, 苏丹)	99
公交车 (乘坐率 45 %)	101
辅助公交工具 (中巴, 喀士穆)	184
低乘客率地铁系统, 例如德国	184 ~ 447
地铁 (乘坐率 21 %)	240
辅助公交工具 (乘坐率 67 % / 中巴 / 阿勒颇, 叙利亚)	317
美国轨道系统 (每车厢 22.5 乘客 / 美国)	577
公交车 (8 ~ 9 名乘客 / 美国)	875

表 12：20 世纪 70 年代至 90 年代中期国际范围内采样的城市中乘坐公交的趋势 (巴特, 1999 年, GTZ SUTP)

机动车出行总次数中，公交乘客所占的比例				
	1970	1980	1990	'93 = '96
东京	65	51	48	?
香港				?
汉城	81	74	63	?
新加坡	42	?	?	51
马尼拉	?	70	67	70
曼谷	53	?	39	?
吉隆坡	37	33	32	24
雅加达	61	58	52	53
苏腊巴亚	?	36	35	33

的BRT系统，才促使公共交通能够维持甚至增加同私人交通工具相比所占的交通份额。在其他城市，公共交通的趋势是不断衰落，相应地对环境带来负面影响，不仅表现在当地污染物的排放，而且还表现在温室效应、噪声以及视觉侵扰。表12列出了所选城市中公共交通不断衰落的情况。也有一些例外，有些城市中，公共交通的人公里份额有所增加，例如苏黎世、维也纳、华盛顿、纽约 (WBCSD, 2001)，并且公共交通的交通份额有所增加（例如新加坡）；但是一般的趋势，是大城市中公共交通的交通份额每年下降 1%~2%。

从更长远的观点来看，预计具有最佳环境效果的MRT系统，应当是那些能够制止公共交通的交通份额下降趋势，或是使之逆转的。对于低收入的发展中城市而言，也许只有采用公交车的MRT系统，而不是轨道系统，才有可能对城市中的整体交通份额形成这样的影响。新建的轨道系统，由于费用太高，只能在发展中城市的有限区域得到发展，而不可能具备BRT那样抵达大面积区域、覆盖大面积区域的能力，也不可能具备适应城市不断扩张、不断变化的灵活性。

在发展中城市，空气质量方面的关键因素，与其说是各种MRT方式在排放方面的表现，不如说是在引导人们放弃私人汽车、放弃摩托车而利用公共交通方面的潜力。这一方面，BRT系统可以比轨道系统做得更好，因为相比之下，后者的覆盖面要有限得多。在环境方面，BRT系统能够产生更大的积极影响。

5. 结论

比较了MRT的各种方案之后,我们总体上可以得出这样的结论:发展中城市如果客流量小于每小时每个方向2.5万人次,没有理由去建设轨道交通系统。除非有其他特殊情况,例如交通系统的美观性非常重要,或者是城市非常富裕,足以承担较高的基建费用和运行费用。否则对于发展中城市而言,BRT系统在诸多方面都要优于采用轨道的公交系统,尤其是是下列指标:成本、灵活性、建设周期以及对组织机构的要求。

但是,没有哪一种公交方案是永远“正确”的。对于一个城市来说,最好的方案取决于当地的具体条件和偏爱,而且常常要涉及多种技术的结合。并非任何条件下,快速公交都是灵丹妙药。如果客流量非常高,或者空间有限,不宜建设公交专用道路,则其他方案也许更好,例如采用轨道的公交系统。尽管如此,我们仍然可以看到,即使在大城市,面临着很高的客流量,BRT系统也能应付自如,满足要求。事实上,并不总是要在公交和轨道之间作出一个选择。许多城市,例如巴西的圣保罗,就已经证明地铁和BRT能够同时并存,形成综合性的公交体系。

还有一点必须指出,城市在大运量快速公交系统方面的投资,是一种机会成本。用于建设有限的地铁并对其运行进行补贴的资金,可以用于发展学校、医院和公园。

快速公交系统已经证明了这一点:能够满足更多公众需要的高质量公交系统,既不用花费很多资金,也不是难得高不可攀。有许多组织能够帮助发展中城市的政府,来建设高效的公共交通系统。只要有了好的政治领导,任何事情都是可以办成的。



“想的是轨道，用的是巴士”



资料来源

- Roger Allport, Urban Mass Transit in Developing Countries, Halcrow Fox, with Traffic and Transport Consultants, 2000, <http://wbln0018.worldbank.org/transport/utsr.nsf>.
- W.S. Atkins, Study of European Best Practice in the Delivery of Integrated Transport, Summary Report, Nov. 2001, www.cfit.gov.uk/research/ebp/exec/index.htm.
- Jason Chang, Taipei Bus Transit System and Dedicated Bus Lane, International Workshop on High Capacity Bus Systems, New Delhi, India, 20 Jan. 2002.
- Robert Cervero, The Transit Metropolis: A Global Enquiry, Island Press, 1998.
- United States General Accounting Office (GAO), Bus Rapid Transit Shows Promise, Report to Congressional Requesters, Sept. 2001, www.altfuels.com/PDFs/GAOBRTstudy.pdf.
- Gregory Ingram, World Bank, Patterns of Metropolitan Development: What Have We Learned?, Urban Studies, Vol. 35, No. 7, 1998.
- International Finance Corporation (IFC), Bangkok Mass Transit (Skytrain) Externalities Study, prepared by Policy Appraisal Services et al., July 2001 (unpublished)
- Alexandre Meirelles, A Review of Bus Priority Systems in Brazil: from Bus Lanes to Busway Transit, Smart Urban Transport Conference, Brisbane, 17–20 Oct. 2000.
- Hubert Metge, The Case of Cairo, Egypt, World Bank Urban Transport Strategy Review, Nov. 2000, <http://wbln0018.worldbank.org/transport/utsr.nsf>.
- Peter Newman & Jeff Kenworthy, Sustainability and Cities: Overcoming Automobile Dependence, Island Press, Washington, 1999.
- Philip Sayeg, Smart Urban Transport Magazine, 2001, www.smarturbantransport.com.
- David Shen et al., At-Grade Busway Planning Guide, Florida International University, Dec. 1998, www.cutr.eng.usf.edu/research/nuti/busway/Busway.htm.
- Transit Cooperative Research Program (TCRP), Transit Capacity and Quality of Service Manual, Kittelson & Associates, 1999, www.trb.org (有许多优秀的报告可供下载)。
- Thomson, I., UN Economic Commission for Latin America and the Caribbean (UNECLAC), The Impact of Social, Economic and Environmental Factors on Public Transport in Latin American Cities, International Seminar on Urban Transport, Nov. 2001, Bogotá, Colombia
- 世界银行, Cities on the Move: An Urban Transport Strategy Review, 2001, www.worldbank.org/transport.

城市交通战略评述： 选择MRT的参考资料

世界银行的《城市交通战略评述》包括一份报告。如同本分册一样，就发展中国家怎样对大运力快速公共交通系统方案作出选择这一问题，这份报告提出了建议。《发展中国家的城市大运力公共交通》（罗杰·奥尔波特，哈尔克福克斯，有公共交通顾问）中有一项很好的讨论，内容涉及轨道系统项目的影响、挑战和风险。不过，这篇报告未能吸收世界上最好的快速公交系统的经验，例如波哥大，因为这篇报告发布的时候，波哥大的TransMilenio系统刚刚投运了几个月。这篇报告的主要部分：

- 各种MRT方案；
- MRT的作用；
- 研究成果；
- 挑战的规模；
- 对待MRT的态度；
- 预测MRT的影响；
- 为明天做规划；
- 私人公司探讨；
- 承受能力与私人公司；
- 公交一体化；
- 经济可行性；
- 扶贫；
- 土地利用与城市结构；
- 环境；
- MRT规划；
- 实施与运行。

这篇报告可以从城市交通战略评述网站免费下载，网址是<http://wbln0018.worldbank.org/transport/utsr.nsf>。

关于MRT的各种方案，网上还有更多在线资料，可以通过以下途径得到：诺丁汉大学的可持续城市交通：各种联系人、地址、网站书目大全，网址：www.nottingham.ac.uk/sbe/planbiblios/bibs/sustrav/



Deutsche Gesellschaft für
Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH
德国技术合作公司

地址:
Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5
P. O. Box 5180
65726 Eschborn / Germany

电话: +49-6196-791303 (德国)
传真: +49-6196-79801357
网址: <http://www.gtz.de>
电子邮件: transport@gtz.de

