

库里蒂巴一体化公共交通系统

Integrated Transit System in Curitiba

杨 涛¹, 过秀成², 张 鉴³, 朱富坤⁴, 邱 穗⁵

(1.南京市交通规划研究所有限责任公司,江苏南京210008;2.东南大学,江苏南京210096;3.江苏省建设厅,江苏南京210036;4.镇江市规划局,江苏镇江212001;5.徐州市规划局,江苏徐州221002;)

YANG Tao¹, GUO Xiu-cheng², ZHANG Jian³, ZHU Fu-kun⁴, QIU Ying⁵

(1.Nanjing Institute of City Transport Planning Co.Ltd., Nanjing Jiangsu 210008, China; 2.Southeast University, Nanjing Jiangsu 210096, China; 3.Jiangsu Construction Department, Nanjing Jiangsu 210036, China; 4.Zhenjiang Municipal Bureau for Urban Planning, Zhenjiang Jiangsu 212001, China; 5.Xuzhou Municipal Bureau for Urban Planning, Xuzhou Jiangsu 221002, China)

摘要: 简要介绍了巴西库里蒂巴公共交通一体化发展历程,并从线路、车站、车辆、专用车道、管理和组织等方面概括其特征。指出库里蒂巴良好的城市空间结构和城市客运交通结构绝不仅仅是因为开辟了BRT系统,其成功经验在于:城市与交通整体规划,完整的公共交通体系设计,政府管理机构设置,相应的政策法规、运营管理机制,以及坚持不懈地按照规划来推进实施等一整套经验。

Abstract: This paper presents a brief introduction to the integrated development of a public transportation system in Curitiba, Brazil, and characterizes the system in terms of transit routes, stops, vehicles, exclusive lanes, and its management/administration. It is observed that the well structured urban spaces and passenger transportation are attributable not merely to the city's BRT system, but also to an urban and transportation general planning, a complete transit system design, a governmental management institution establishment, and to the related policies and regulations, operational administrative mechanism, as well as a consistent adherence to a thorough implementation of planning.

关键词: 交通规划; BRT; 公共交通一体化; 运营管理
Keywords: transportation planning; Bus Rapid Transit; integrated transit; operation administration

中图分类号: U491.1⁷ 文献标识码: A

收稿日期: 2009-03-20

作者简介: 杨涛(1961—),男,江苏南通人,博士,董事长,教授,主要研究方向: 城市与区域交通规划。

E-mail: yangtao@nictp.com

库里蒂巴市位于巴西南部东南沿海地区,毗邻阿根廷、巴拉圭和乌拉圭,是巴拉那州的州府和巴西第三大城市。大都市区人口约280万、面积15622 km²; 市区人口约160万,面积432 km²。库里蒂巴被誉为世界的“环保之都”,城市交通系统以高效率与低成本而闻名,其社会经济与环保的成功使交通系统发展显著。目前,库里蒂巴是巴西人均GDP最高的城市之一,也是巴西小汽车拥有量最高的城市,市区机动车总数约70万辆,平均每3~4人拥有1辆小汽车。尽管如此,工作日75%的通勤出行依赖公共交通,平时公交出行比例达47%,人均公共交通出行次数为350次·a⁻¹。

1 发展历程

公交专用道、圆筒式车站、换乘枢纽及不同服务功能的公交线路构成了库里蒂巴一体化公共交通系统。快速公交(Bus Rapid Transit, BRT)是一体化公共交通系统的骨干,其他公交线路为其提供驳运或补充。

库里蒂巴的BRT于1972年开始规划建设,1973年建成第一条总长20 km的南北轴线,1974年该线正式运营。线路两端的终点站通过45 km的公交驳运线与BRT连接,工作日日均客流量约4.5万人次。1978年,长约9 km的东南轴线建成,形成新的发展轴线。1979年一体化公共交通网络(Integrated Transit Network, ITN)概念产生。

此时,穿越市区的服务比较薄弱,为此,国际

间的交通服务开始提上日程。最初的区际服务是一条 44 km 的环线，通过中间的枢纽站联系 3 条 BRT 轴线。1980 年，中间枢纽站及终点站发展到 9 个，乘客可以在这些车站进行快速线、驳运线及区际线之间的换乘，日均客流量超过 20 万人次。1991 年，5 条放射轴线全部建成，后来又在南部增加了两条联络线将两条轴线连接起来，公交专用道总长度达到 72 km。

库里蒂巴公共交通一体化发展历程如图 1 所示。从 1974—1994 年，一体化公共交通系统的年平均客流增长率为 15%，是人口增长速度的 3~4 倍，公交在通勤出行中所占的比例从 8% 增加到 70%。这其中大部分的增长源于 20 世纪 70 年代开设的快速线，80 年代开设的区域线和区内线服务，90 年代开设的直达线服务。目前，库里蒂巴正在建设第 6 条 BRT 线路。BRT 线路网络扩展的同时，枢纽站也在不断的增加，现有枢纽站 33 个。与枢纽站衔接的接驳公交线网不断扩大，一

体化公共交通系统覆盖的区域也随之扩大。

2 系统特征

库里蒂巴一体化公共交通系统将不同公共汽车线路在物理上和运营上统一为一个网络。物理上的结合，即将不同的公共汽车线路通过换乘站连接在一起，乘客可以在不同的线路间进行方便的换乘。运营上的结合则是基于单一的收费系统，允许乘客向各个方向免费换乘，而不论出行距离的长短。一体化公共交通系统换乘示意见图 2。

2.1 线路

库里蒂巴公共交通系统是一个非常完整的、多元化的网络与服务体系，BRT 系统仅仅是公共交通体系中的一部分，承担了骨架公交的作用。除此之外，还包括了大站快线、区际线、区内

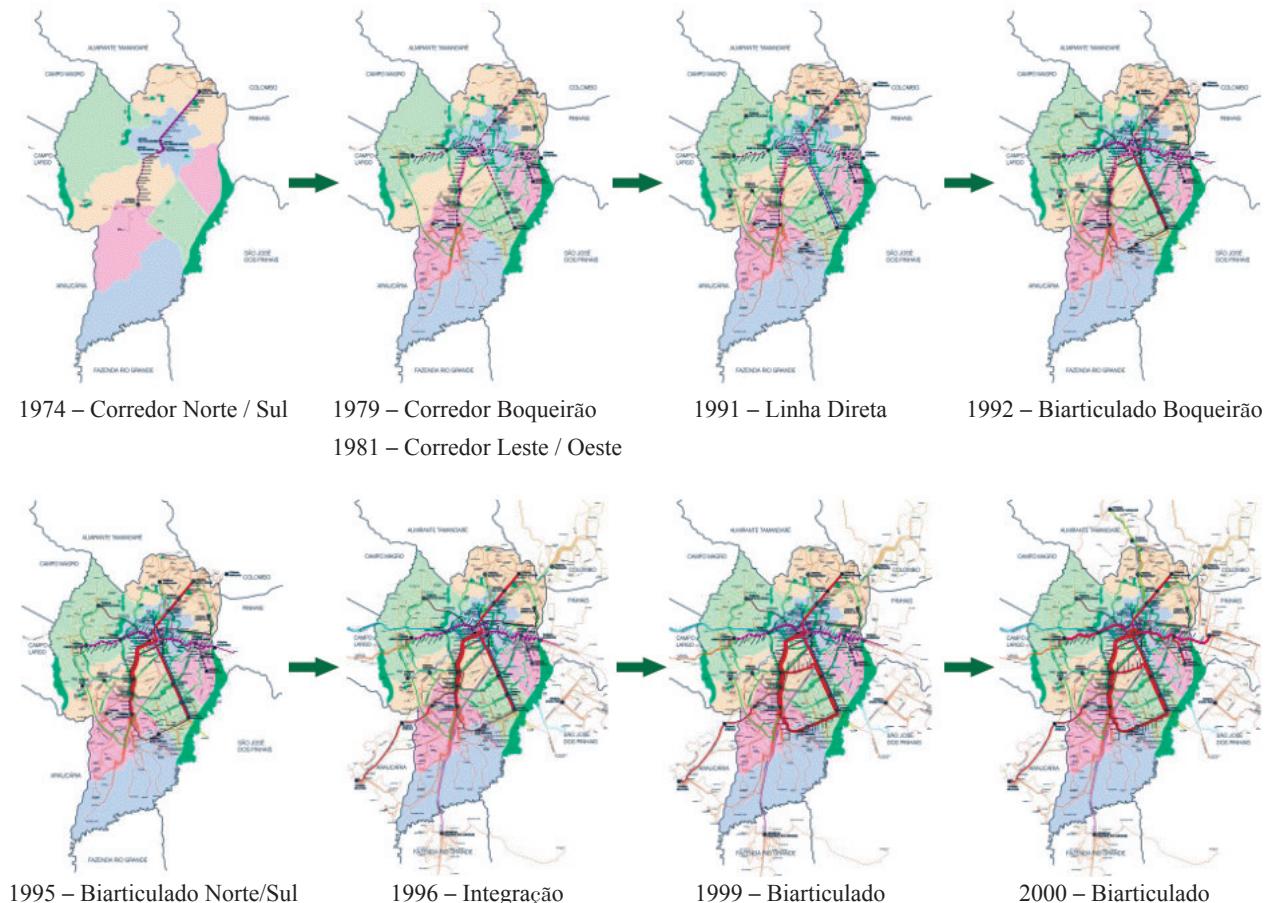


图 1 库里蒂巴公共交通一体化发展历程

Fig.1 Integrated development of public transportation system in Curitiba

线、校巴、医巴、残巴(为残疾人特别是残疾学生专用)等10多种各色公交线路与车辆。充分考虑了不同区域、不同走廊、不同人群等对公交运量、速度、票价等不同服务要求。系统由390条线路、2 000辆车构成,每天客运量超过210万人次,其中49万人次来自大库里蒂巴邻近地区。这390条线路覆盖了库里蒂巴市的1 100 km道路,公共汽车日行驶里程为38 000 km。

该系统由不同服务功能的线路构成,线路功能等级清晰,便于识别,见表1。1)快速线:由红色双铰接车辆运营,连接市中心区与一体化的枢纽站,在专用道上运行,进出站通过圆筒车站实现;2)区际线:由绿色车辆运营,有单机长车和铰接式,连接周边几个城市区域和一体化枢纽站,不到达中心区;3)直达线:由银色单机车辆运营,平均站距3 km,进出站通过圆筒车站,作为快速线及区际线路的补充线;4)主干线:由黄色车辆运营,有标准式、长车及铰接式,连接一体化的车站与中心区,用于一般道路;5)常规线:由黄色车辆运营,有标准式和长车,连接周边城市与中心区,与其他公交没有整合;6)驳运线:由橙色车辆运营,有标准式和铰接式,连接一体化枢纽站及附近地区。

2.2 车站

库里蒂巴一体化公共交通系统内,共设有3

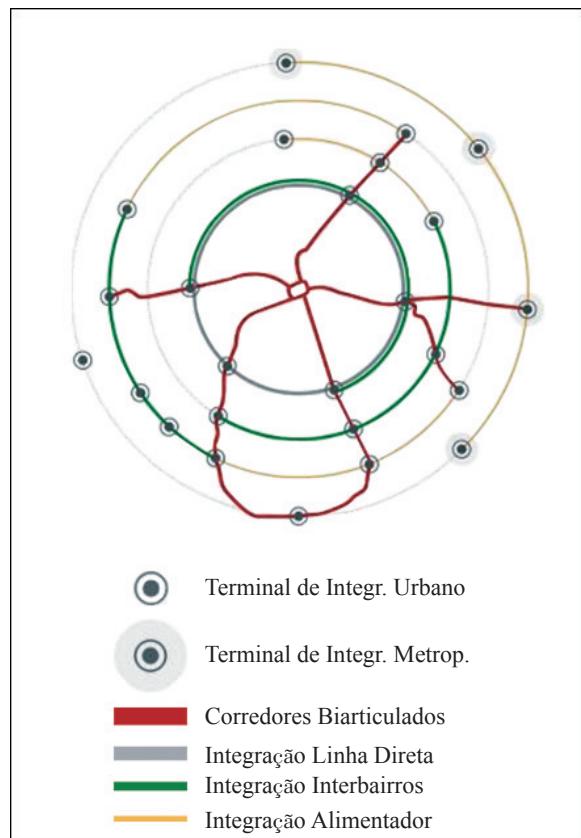


图2 一体化公共交通系统换乘示意图

Fig.2 Transfer integration of transit system

表1 一体化公共交通系统公交各线路运营指标

Tab.1 Operational features of each lines in integrated transit system

线路类型	车辆	载客量/人	服务线路数/条	运营车辆数/辆
快速线 Express Lines	红色双铰公共汽车(5门)	270	6	146
	红色铰接公共汽车(4门)	180		24
区际线 Interborough Lines	绿色长公共汽车(3门)	110	7	25
	绿色铰接公共汽车(4门)	160		93
直达线 Direct Line	灰色长公共汽车(1门)	110	17	379
	灰色铰接公共汽车(4门)	160		22
主干线 Trunk Lines	黄色常规公共汽车(3门)	80	21	113
	黄色铰接公共汽车(4门)	160		23
常规线 Conventional Lines	黄色长公共汽车(3门)	80	82	159
	黄色常规车/小型公共汽车(2门)	40/60		118
驳运线 Feeder Lines	橙色常规车/小型车(3/2门)	80/70	214	670
	橙色铰接公共汽车(4门)	160		104

类车站，即圆筒式车站、公交枢纽站和传统车站。

1) 圆筒式公共汽车站。

设计开发带有标示性的圆筒式公共汽车站(见图3)共351个，站间距离多为500~1 000 m。车站参照地铁车站实行封闭式管理，在圆筒式车站内刷卡或购票，可大大加快乘客的上下车速度，减少上车购票和排队登车时间，也使乘客免受气候条件的影响。车站还进行了水平登车设计，并专门安置了电动无障碍升降装置，使年老者和残疾人能够方便使用公共交通系统。另外，通过圆筒式车站可实现同站同台免费换乘，BRT内部线路间，BRT线路与其他线路之间的“零”换乘。

2) 公交枢纽站。

33个公交枢纽站多位于一体化公共交通网络的轴线上，可分为中转式和终端式。中转式公交枢纽站为不同线路提供相应分隔的上下车站台，并以地下通道的形式连接这些站台，使乘客可以实现方便换乘。而终端式公交枢纽站则位于结构轴线道路末端，配建有大型基础设施，以处理城市周围地区与市中心间更多的运输量。另外，政府为了最大限度为市民提供各种管理服务，城市各分区管理机构(如婚姻登记所、社区服务中心等)都设置在公交枢纽站或首末站内及周围。

图4为枢纽站的典型结构：双向各一个站

台，快速线、区际线和支线公共汽车停驶在站台，乘客可实现同向换乘和对向换乘。直达线从平行公交专用道的单行线到达换乘站，驶入车站另一侧的辅道，停靠圆筒式站台，乘客从车辆左侧车门下车进入圆筒式车站内，通过乘客通道，可以很容易地到达与其他公交线路换乘的站台。

2.3 车辆

公交车通过车身颜色来表明线路的等级、服务功能及服务区域。公共汽车以大功率、大容量为主，主要是在巴西本土组装的沃尔沃柴油车，不仅有3个客门的单机车，也有4个客门两节式的铰接车，而且还有库里蒂巴市引以为荣的世界唯一有5个客门能载客270人的三节式铰接大客车。这些车辆的客门结构也不同，既有普通的踏步式上下客门，也有为筒式候车亭而特殊设计的水平上下客门，客门外有一个可控制的连接板，车辆行驶时，连接板收起来立于车辆外侧，而到站时连接板放平与站台搭接，使乘客上下车在30 s内可以完成。此外，还有一些小型公共汽车，车内无座位，是市内小线用车。57条公交线路的75辆车安装了专门满足残疾人乘坐的设施。40条公交线路及提供相应设施的公交站台，满足39所特别教育学校的2 000名有特别需求的



图3 圆筒式公共汽车站

Fig.3 Cylindrical bus stop

学生出行。

2.4 专用道

库里蒂巴市的5条主要交通干线每条都由3条平行的机动车通道组成(图5)。中间是2条完全隔离的BRT车道,供红色快速公共汽车专用,站间距距离为500~1 000 m;两侧是单向的道路,用作辅助道路,是除红色公共汽车以外其他车行驶的道路,以供车辆出入道路两侧的建筑。公共汽车专用道与辅助道路之间是物理隔离带及停车带。

2.5 管理和组织

一体化公共交通系统由库里蒂巴市政府管辖的城市公交公司(URBS)管理。这家公司为公私合营(市政府占的股份为99%,私人占1%),公司总经理由市政府任命。该公司管辖10家私人公司,具体运营由私人公司来完成。州政府给私人公司提供许多方便,如私人公司向银行贷款由州政府担保等。票制系统则由综合公交系统基金会负责,专门设有一个机构来研究制定票制体系,采用市政府控制运营里程,私人公司完成运营里程,由基金会发售车票的管理体制。多年来这种

管理体制使私人公司能有10%的利润,以保证库里蒂巴市一体化公共交通系统的良性发展。表2为库里蒂巴市2008年公共交通运营情况。

2.6 票价

票据采用多个种类,如单个票据、联票(10张或5张)、月票、日票、金属代币、电子卡等,这

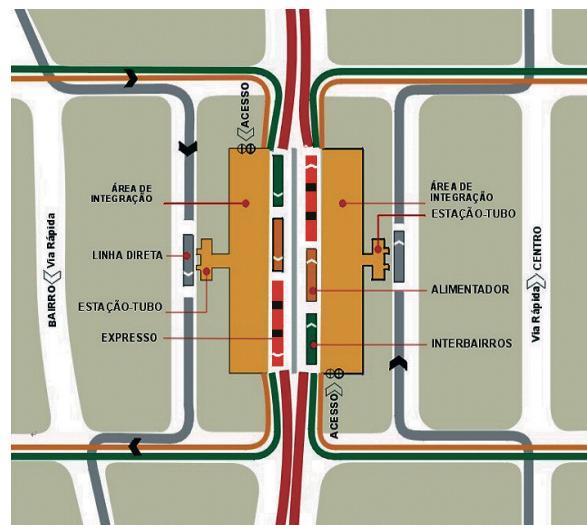


图4 公交枢纽站的典型结构

Fig.4 Typical structure of transfer center

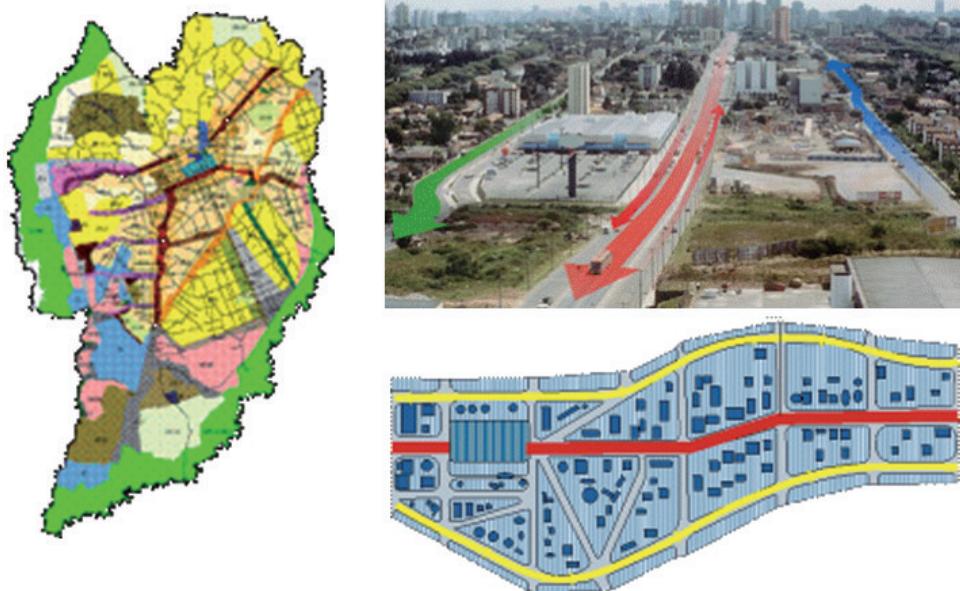


图5 基于BRT走廊引导的城市空间结构与土地开发模式

Fig.5 BRT corridor guided urban spatial structure and land-use development pattern

些票的特点都是提前收费，并可在公交车售票点、超市、杂货店出售。这样可有效节约车上售票时间及售票人员数量，同时乘客可根据自己的出行需要，选择价格最优惠的票据。政府规定对年满65岁以上的老人和5岁以下的小孩乘坐公共交通工具可以不购车票。对有工资收入的库里蒂巴市民，如果花费在公共交通上的费用超过可支配收入的6%，其超过部分由政府补贴。对于住在穷人区的穷人，可以通过清扫垃圾来换取公共汽车车票。最常用的票价媒介是预付费的票卡，这种预付费的票卡不打折。

3 成功经验

1) 持续实施城市的长远发展目标规划。

库里蒂巴一体化公共交通系统的成功首先要归功于周密的城市规划和决策者的英明决策。城市决策者最初就确立了城市未来发展的理想居住模式，即一个线型城市，然后采用一个集成的、由主干线和支线组合的公交网络来促成城市的发展形态。明确城市长远发展目标，然后取得社区民众的支持，之后按规划持续实施，最终建设一个让很多城市羡慕的、创新的和集成的公交网络体系。同时根据城市土地利用和社区发展的目标，保障公共建设投资合理高效，选择最合适的公共交通服务类型和规模。

2) 交通规划与城市土地利用规划紧密结合。

交通规划与城市土地利用规划紧密结合在库里蒂巴一体化公共交通系统的发展过程中起了举足轻重的作用。库里蒂巴城市规划充分考虑了土地使用强度与已有城市结构相匹配的原则，其目标是调整小区划分和土地利用以使交通需求适应社会经济和城市的发展。城市规划运用了线性市中心的概念，整个城市被划分为若干小区，每一个小区都根据允许的土地利用性质和土地开发强度确定了特殊的土地使用管理制度。同时，为了使每个小区都具有相当的可达性，城市道路网络系统也是分层次建立的，这就意味着网络中每条道路的功能、特征和容量都根据其位置和重要性在一定程度上已被确定。此外，不同的土地利用性质也将产生不同的公共交通需求。在那些鼓励土地高强度使用的居住用地和商业用地附近，公交专用道以及双铰接公共汽车的使用使得公交系统能够达到与小区公交需求相一致的较高的运送能力。而对于人口密度仅为中等或低密度的居住区，为了提高运营效益和公交服务的便捷性，使公交乘客能够方便的到达其他居住区或者交通节点，需要规划运送能力相对较低而灵活性更高的线路。

3) 基于BRT引导下的城市空间发展结构与土地开发模式。

库里蒂巴的城市空间结构非常清晰，完全是

表2 2008年公共交通运营情况

Tab.2 Transit operation in 2008

项目	库里蒂巴城区	大库里蒂巴	小计	大库里蒂巴邻近地区	合计
运营车辆数/辆	1 320	555	1 875	335	2 210
车辆总数/辆	1 570	650	2 220	400	2 620
工作日付费乘客数/人次	90 000	205 000	1 105 000	130 000	1 235 000
工作日运送乘客数/人次	1 930 000	450 000	2 380 000	140 000	2 520 000
线路数/条	245	110	355	75	430
公交枢纽站/个	21	7	28	5	33
管式站台/个	326	21	347	0	347
工作日运行公里数/km	340 000	140 000	480 000	92 000	572 000
每个工作日运行次数/次	15 050	5 800	20 850	2 040	22 890
车辆平均使用年限/月	600	600	600	600	600
运营公司/个	10	12	22	6	28

建立在以BRT系统为支撑的、公交走廊引导形成的、单中心放射状轴向带形布局模式。城市土地开发也以BRT走廊引导为显著特征, 5条BRT走廊沿线呈现高密度、高强度开发, 高层公共建筑、多层和高层住宅集中布置在BRT走廊两侧, 其余地区是低层低密度住宅或公园绿地。城市主要的商务、商业、公共活动等集中在这5条轴线上。轴线与轴线之间是严格控制的低容积的居住区, 禁止高层建筑的开发。可以说, 库里蒂巴非常完整而且成功地体现了公交引导(TOD)、有机疏散、田园城市等国际先进规划理念。

4) 公交驳运与客流平衡。

以BRT系统为核心的一体化公共交通系统为库里蒂巴城市空间布局与发展规划提供了基础, 库里蒂巴市并未按“摊大饼”模式发展, 全市人口密度为 $370 \text{ 人} \cdot \text{km}^2$, 在400多平方千米的市区范围内, 近160万的市区人口并未集中于五六十平方千米的市中心区。在城市外围区域, BRT轴线将郊区主要居住区、城镇与市中心区连接起来, 据此产生了在主要轴线上开辟BRT系统的需求, 并通过公交驳运线与BRT系统相连, 平衡了公交客流在方向上的不均衡。20世纪70年代, 库里蒂巴市区的常规公交客流往往有90%都在高峰方向上, 而现在方向性比例大致为60:40, 主要轴线沿线既有出行的产生, 也有出行的吸引。另外, 城市中心区与外围区、远郊区城镇间通过绿地系统进行隔离, 绿地系统对市中心区的环境改善起了重要作用。

5) 科学的公共交通管理制度设计。

库里蒂巴公共交通管理通过立法由政府全权委托URBS公司担当。URBS公司拥有库里蒂巴市全部公交线路及场站资源, 自负盈亏。同时URBS还负责该市的出租汽车、校车等服务管理。公交线路的经营采取市场化运作, URBS公司通过招标, 向公交线路运营公司出让线路经营权, 并负责监管线路经营服务质量。公交线路运营公司承担公交车辆购置及维修保养, 但不直接承担线路票房盈亏责任。URBS公司根据各家公交线路运营公司的公交运营车公里数及其服务质量考核情况, 支付他们的经营收益回报。

4 思考与启示

通过基于BRT引导下的城市交通整体规划及土地开发利用密切结合, 完整的公共交通体系设计和科学的公共交通管理制度设计等, 库里蒂巴成功地塑造了理想的城市空间结构和理想的城市客运交通结构, 成为发展中国家成功构建公交都市的典范。然而, 库里蒂巴人并不是只认同BRT这一交通方式, 而是注重采用高品质及投资效益好的公共交通方式来满足日常的出行需求, 随着城市的逐步发展和“三重轴线道路”的发展密度加强, 越来越大的压力要求将公交专用道改为轨道交通, 1997年的一项公民投票没有通过建设轨道交通的建议, 原因是轨道交通投资巨大。但是, 库里蒂巴建设轨道交通只是时间问题, 当然最重要的是, 哪种公共交通方式能够有效地将公共交通和土地利用结合起来, 那么这种公共交通方式就能成为公共交通的主导方式。

另外, 要正确认识交通规划与土地利用规划关系。城市交通规划中考虑因素较多: 城市发展历史沿革、地理区位、社会经济环境、城市土地利用开发、民众出行成本等。事实上, 城市交通与土地利用关系是一个复杂的动态系统, 主要表现在时间尺度与空间尺度的变化, 城市不同发展阶段两者作用时机、条件及作用机理不同。城市空间结构受到地理特征、相对可达性、建设控制、交通与土地利用的动态作用四个要素影响, 使城市外部空间形态和内部空间变动具有城市空间增长的周期性、轴向发展和功能结构互动三大规律。其中, 相对可达性表征土地利用、交通需求、交通供给三者之间的关系, 相对可达性决定交通指向(区域发展和城市建设中, 发展用地的区位选择受到交通指向影响), 而取决于城市交通系统水平(城市机动性)。

受现行城市规划和建设的观念、体制、技术、政策、资金等条件的限制, 我国城市土地利用和交通运输的综合规划决策研究和规划实践仍存在相当多的困难和问题。多数城市将土地利用与交通规划建设管理独立进行, 缺少土地利用与交通系统的反馈机制。交通规划的一些成果并未在城市土地利用规划各阶段中得到充分的体现与

应用，城市土地利用规划大多缺乏综合交通分析，用地布局与结构缺乏多方案的比较和论证；交通规划也往往因缺乏土地利用资料而常常主观的确定模型中的一些关键参数，而降低分析的精度和现实的指导性。各个规划层次之间沟通与衔接不力，制约了综合规划决策的制定与实施。目前多数城市只关注于眼前的设施建设，忽视对城市发展战略与政策的研究，造成宏观层次土地利用与交通规划的协调不足，客观上阻碍了中观层次、微观层次用地和交通规划的有机结合。同时，对微观层次的分析普遍重视不足，不仅详细规划和场地设计极少开展交通影响分析，交通项目的规划设计也缺乏对用地影响的研究，不利于实现宏观层次的协调目标。

5 结语

巴西虽与中国同为发展中国家，但两国社会制度不同，国情不同，各城市发展历史及特点也不同，库里蒂巴市的做法虽然在我国城市交通规划中不能简单模仿，但其优先发展公共交通，处理解决交通与社会经济相协调、土地利用与交通

一体化发展的经验，以及以人为本和可持续发展的理念值得我们学习和借鉴。

参考文献：

References:

- [1] 刘迁. 从库里蒂巴的经验思考北京BRT系统建设[J]. 城市交通, 2005, 3(1): 4-8.
LIU Qian. Study on BRT System of Beijing Based on the Experience of Curitiba[J]. Urban Transport of China, 2005, 3(1): 4-8.
- [2] 陆化普. 库里蒂巴发展公共交通的经验与启示[C]//中国城市公共交通协会. 北京快速公交系统发展战略研讨会文集. 北京: 北京交通发展研究中心, 2003.
- [3] 陆化普, 文国玮. BRT系统成功的关键: 带形城市土地利用形态[J]. 城市交通, 2006, 4(3): 11-15.
LU Hua-pu, WEN Guo-wei. Key to the Success of BRT: the Linear Urban Land Use Pattern[J]. Urban Transport of China, 2006, 4(3): 11-15.
- [4] Rabinovitch, Jonas. Curitiba: Towards Sustainable Urban Development[J]. Environment and Urbanization, 1992, 4(2).

(上接第67页)

参考文献：

References:

- [1] 黄进堂, 等. 沪宁高速公路扩建工程施工期间交通组织的经验浅谈[J]. 交通与运输, 2008, 5 (1): 1-4.
HUANG Jin-tang, et al. The Experience of Traffic Organization During the Construction Period of the Hu-ning Expressway Extension[J]. Traffic and transport, 2008, 5(1): 1-4.
- [2] 叶如海, 等. 城市设计中的交通组织: 以淮安市淮海南、北路城市设计为例[J]. 城市建筑, 2007, 1(2): 46-48.
YE Ru-hai, et al. Traffic Organization in Urban Design: Urban Design of the South Huaihai Road and

North Huaihai Road in Huai'an[J]. City Building, 2007, 1(2): 46-48.

- [3] 史文朝. 区域交通组织优化研究[D]. 石家庄: 河北工业大学, 2006.
SHI Wen-chao. Optimization of Area Traffic Organization [D]. shijiazhuang: Hebei University of Technology, 2006.
- [4] 吴祖峰, 等. 通途路、江南路施工期间交通疏解方案[R]. 宁波: 宁波市规划设计研究院, 2008.
WU Zu-feng, et al. Design Procedure of Advanced Traffic Organization During Tongtu Road and Jiangnan Road Construction Period [R]. Ningbo: Ningbo Urban Planning & Design Institute, 2008.