

当前城市客运轨道交通若干问题

陈建凯 龚志达 杨涛

【摘要】分析了我国客运轨道交通的发展背景和必要性以及城市客运轨道交通从建设至运营阶段发展可能遇到的资金和财务方面的问题。结合相关轨道交通发展的经验和方向,提出在轨道线路和站点规划设计过程中,轨道交通与城市结构形态协调、轨道交通与土地利用配合、多交通方式整合和站点枢纽化设计等重要问题,为轨道交通规划提供相关参考。

【关键词】客运轨道交通;土地利用规划;交通规划;轨道站点;交通方式

Research on Urban Railway Transportation Planning

CHEN Jiankai¹, GONG Zhida², YANG Tao³

(1. Institute of Shenzhen Urban Planning, Shenzhen 518031, China; 2. Shenzhen Municipal Engineering Design Institute, Shenzhen 518034, China; 3. Nanjing Institute of City Transportation Planning, Nanjing 210029, China)

Abstract: This paper describes the development background and necessity of urban railway transit in China. And the fund and financial obstacles from the construction to operation of urban railway transit are clarified. On the basis of relative experience and developing direction, the author brings forward four of the most important questions in the work of urban railway planning and design: the harmony between urban railway transit and city structure, the cooperation between railway transit with landuse, traffic mode

combination and use of multi-functional complex.

Keywords: urban railway transit; landuse planning; transportation planning; urban railway station; traffic mode

0 引言

发展城市轨道交通是大城市和特大城市经济可持续发展的必然要求,在国内外的城市发展实践中逐步得到了验证。现代化的都市如纽约、伦敦、巴黎、东京、汉城、新加坡等均建立了以轨道交通为骨干的现代城市公共交通体系,轨道交通成为多元化、多层次的立体交通网络的核心组成部分。

1 建设目的和条件

城市客运轨道交通的建设目的大致归结为两大类,一为构造城市客运疏散通道,通畅城市内部的主要交通发生区域之间的联系,解决城市干线道路和交通聚集区的交通拥堵问题,其线路站点的布设以现有城市交通问题为指向,体现了轨道交通系统的适应性;二为配合城市发展的空间战略,疏散中心城区的人口压力,引导和支撑城市空间的向外拓展,实现整体规划结构,其实质是以解决城市发展和交通问题两者为指向,线路和站点的布设兼顾老城的交通疏散和城市新区的有机拓展,体现了轨道交通系统的能动性。

城市客运轨道交通建设最重要的前提条件有二,一为城市规模及人口密度,二为城市经济实力。城

收稿日期: 2004-06-08

市规模及人口密度是轨道交通建设的必要性保障和先决条件，而城市的经济实力则决定了城市是否能承受客运轨道建设所需的巨大投资和长期运营可能带来的持久经济负荷。前者回答了客运轨道建设的必要性，后者回答了客运轨道建设的经济可行性。根据国务院办公厅《关于加强城市快速轨道交通建设管理的通知》(国办发[2003]81号)，现阶段申报发展地铁的城市应达到下述基本条件：地方财政一般预算收入在100亿元以上，国内生产总值达到1 000亿元以上，城区人口在300万人以上，规划线路的客流规模达到单向高峰小时3万人以上。申报建设轻轨的城市应达到下述基本条件：地方财政一般预算收入在60亿元以上，国内生产总值达到600亿元以上，城区人口在150万人以上，规划线路客流规模达到单向高峰小时1万人以上。

2 发展资金与财务平衡

城市客运轨道交通的发展进程显示，在世界范围内客运轨道交通正处于加速发展时期，中国的各大城市走在世界最前列。全国共有20多个城市的地铁项目打算同时上马，中国正成为有史以来最大的地铁工地。

在轨道建设的热潮面前需清醒的看到，轨道交通经济效益和社会效益的“双赢”较难达到，世界范围内只有香港可以做到，这与香港的土地利用模式、特有的商业化运营方式有很大关系。香港可建设用地稀少，用地大多是陡峭的丘陵地，城市采取了向高空和地下伸展的高密度发展模式，建筑和人口高度集中在维多利亚湾两旁以及近年开发的新市镇，用地开发和人口分布形态创造出高强度的交通需求走廊，为轨道交通发展提供了充足和稳定的客流。鉴于地铁在建设过程中的建设资金和经营压力，政府划拨沿线土地给地铁公司进行房地产开发和商务经营，所得收入作为地铁公司经营性补贴，走轨道线路站点和周边物业并举的建设道路。

资金密集型的轨道交通系统对于城市政府而言更多意味着经济上的压力。从初期投资建设至日常运营阶段，轨道交通需要持续不断的注入资金。国内地铁的平均造价在4~8亿元/km，一般认为，形成稳定的具备竞争力的线网里程至少在100 km，投资额高达400~800亿元人民币。即使在市政公用事业市场化程度高的西方发达国家，城市客运轨道也基本由政府投资兴建。如巴黎地铁建设资金的40%由中

表1 世界地铁经营概况 %

国家	城市	车票收入	其他商业收入	政府补贴
日本	札幌	43.0	9.5	47.5
日本	东京	46.0	31.0	23.0
德国	汉堡	55.0	10.0	35.0
法国	巴黎	36.0	10.0	54.0
瑞典	斯德哥尔摩	34.1	3.2	62.7
英国	格拉斯哥	35.5	1.0	63.5
西班牙	巴塞罗那	44.0	4.0	52.0
西班牙	马德里	51.0	1.0	48.0
墨西哥	墨西哥城	13.0	1.0	86.0

央政府提供，40%由大区政府提供，其余20%由巴黎地铁公司解决。在地铁网络的建设初期，客流强度不足，经济效益差，民间资本和外资介入动力不足，其建设主体只能以政府为主，对政府长期的财政支付能力是巨大的考验。进入运营阶段，轨道交通运营普遍处于亏损状态，多数需依靠政府的持续补贴保障运营。作为轨道交通发展较为先进的日本东京，其车票收入为46%，其他商业性收入为31%，仍需政府补贴23%。在墨西哥城，政府补贴比例高达86%，地铁经营收不抵支，主要依赖政府的财政扶持维持运营。世界地铁经营概况如表1所示。

我国大城市的轨道交通处于起步阶段，轨道网络不发达，系统功能配合性差，规模优势尚未形成，轨道系统与城市土地利用进入调整时期，轨道交通初期吸引能力不足，承担客流份额比例低。在相当长的一段时间内轨道交通的运营收入无法支付投资成本和运营费用，因此，对轨道交通较为现实的期望是近中期着眼于社会效益，远期谋求经济效益和社会效益的“双赢”，真正的盈利可能出现的时期至少在20~30年之后。

3 规划设计若干技术关键问题

3.1 轨道交通与城市布局形态协调

机动化发展的结果就是城市生活和就业空间的大幅度沿展，多种出行方式的使用使得距离不再是居住与就业地点之间的障碍，通达性成为出行选择的衡量标准，出行的时间概念更甚于地理的概念。

其主要原因是消费者关心的是其住所与工作所在地产生的广义费用,包括经济费用、时间费用、舒适度费用等等综合支出,而不仅仅是住所与工作地点之间的空间距离。城市发展用地的区位选择直接受到交通指向作用的影响,城市形态与交通运输系统在城市空间上的通达性分布有关,若某一方向的主要交通工具的通达性高,则易于在此方向上形成城市空间发展轴,并推动城市用地在轴向上的扩张。轨道交通由于其内在的大容量、快速、准时的运输特征,极易成为其所在发展方向上的主要交通工具,并左右该方向上居住、就业、商业等主要用地类型的空间分布状态。

城市布局形态是城市发展成长的空间构架和城市活动集中概括的表现,是城市交通走廊产生和发展的依托,因此,轨道交通网络应充分反映城市内部空间运输联系的关系,提高轨道线网与城市布局的空间吻合度。基于城市高密度的人口和高强度的土地使用这些客观因素,保持轨道交通作为骨干运输系统与城市布局高度的空间协调与优化组合,建立高效率的运输网络是实现城市交通与城市布局形态协调发展所需解决的首要问题。

3.2 轨道站点与城市土地利用的互动

轨道交通作为大型、快捷、高效的骨干运输系统,需要能产生高效的土地开发类型与之配合才能发挥集聚效益。香港和日本的客运轨道建设,成功经验就是轨道建设前期研究工作中的土地利用规划和交通规划的同步进行和高效率配合,形成土地开发促进轨道交通利用、以轨道交通提升物业开发价值的良性循环。

轨道站点客流根据其发生位置区域可大致分为两种类型,直接腹地服务客流和竞争性腹地服务客流。直接腹地指出行起讫点位于直接服务范围内,一般认为500 m半径内,不经过步行以外的其他交通工具直接利用轨道交通的出行;另一种为步行距离以外,需借助其他交通方式共同完成的出行。直接腹地范围内的出行无需换乘,在多方式综合成本支出基本合理的情况下,轨道交通方式出行将是主要的出行选择。而起讫点位于竞争性腹地内的出行属于轨道交通与其他方式竞争的客流区间,与轨道交通站点之间的非步行适宜尺度的空间跨度一定程度上抑制了轨道交通作为首要出行选择的优势。

如何在直接腹地范围内部吸引最多的居住和就业岗位是轨道交通使用效率的关键。城市客流的出

行调查统计特征显示,正常工作日城市高峰小时内产生的出行以基家出行为主,主要为基家的工作出行和基家的就学出行,占高峰小时城市交通出行总量的70%~80%。因此,基家出行的轨道交通解决措施是直接切入交通拥挤问题的关键。轨道交通站点直接服务范围内的居住及就业岗位的聚集度,是关系日高峰小时轨道交通客流最重要的指标,也是各个国家和地区在轨道交通研究中关心的主要方面,其为轨道交通提供的客流具有良好的刚性和稳定性,能确保轨道交通投入运营后的经济效益和社会效益。

首先,强化土地利用与轨道站点的协调、配合关系。有意识的强调轨道交通直接服务区的人口与就业岗位数量,将服务效果不好、未能充分发挥轨道交通功能性质的用地安排在站点直接服务范围以外,如低密度住宅、岗位密度松散的工业用地、大片绿地等等均调整至轨道站点核心之外,腾挪出宝贵的交通通达性条件好的城市用地安排给城市居住和高密度的工作岗位,实现土地利用与交通基础设施的良性互动和高效耦合。为增加竞争性腹地客流,需对轨道交通站点用地中交通设施用地作出恰当安排,结合站点吸引的接驳客流的的方向、性质、流量,合理布置公交场站、小汽车停车场、自行车停车场,积极引导P&R(Park & Ride)模式的形成。

同时,适当的提高直接服务范围内城市用地的开发强度。在不对周边配套产生难以解决的压力的前提下,鼓励业主结合轨道交通站点进行高强度的开发,形成以车站为核心、内高外低梯度下降的开发形态。轨道交通站点核心约200~300 m的范围内为高密度、高强度的土地建设模式,建筑与轨道交通站点之间的一体化综合程度高。

通过对轨道交通站点周边土地利用性质和强度的适当调节,优化轨道交通与土地利用的协调关系,充分利用轨道物业良好的市场竞争优势,实现交通设施与轨道交通的良性互动。1992年香港人口统计分析显示,近半数的居住人口分布在地铁站点周边500 m半径范围内,而在九龙、新九龙、港岛该数字高达65%。在就业岗位方面,新界约78%的就业岗位分布在铁路车站附近的就业中心内,但其用地面积之和仅占2%。就业岗位和居住人口在轨道交通设施服务空间内的高度聚集,为轨道交通运营提供了稳定的客源支持。

3.3 轨道交通方式与其他交通方式的配合

现代城市先进的交通系统中强调轨道交通系统

与地面常规公交系统的充分配合, 实行大小公交的一体化运行, 搭建立体化、多层次的公共交通系统。

轨道交通线网承担客流量稳定、流量大的走廊服务功能, 其工作运行特征为大容量的快速通道形式; 常规地面公共交通承担着辅助轨道交通的角色, 主要承担轨道交通线网所无法服务的大部分区域, 其服务客流特征多数是区级的客流走廊, 作为城市轨道交通的补给和辅助系统, 具备较高的灵活性, 既承担为轨道交通系统接运旅客的功能, 又是客流量中等、波动性大客流的主要服务者。由于没有固定轨道的限制, 常规公交更能适应城市不断发展变化的弹性要求。配合城市快速的发展变化, 滚动调整公交线网的线路走向和站点, 可以确保公共交通的区域覆盖比率和整体服务水平。

基于交通的根本目的是实现人和物的移动而不是车辆移动的原则, 应根据各种交通方式运输人和物的综合效率排定城市多种交通方式发展的优先权次序, 其核心问题是提高公共交通包括地铁、轻轨、电车、巴士等公交方式在出行当中的构成比例。轨道交通方式与其他交通方式配合的指导思想应是在鼓励和引导出行者采用轨道交通等公交方式出行目标下, 采用政策、法规、税费、交通管理控制等综合性措施, 通过市场机制作用形成交通广义费用差别, 吸引时空资源消耗大、能源消耗大、费用成本高的交通方式尽量向轨道交通、常规公交方式转移, 降低对私人交通工具的依赖。

3.4 轨道站点的枢纽化设计

站点的枢纽化设计原本多数应用在城市重要的市级对外交通枢纽, 如机场、车站等。但随着城市交通系统的整体质量提升, 枢纽化的设计思想逐渐被广泛应用在多数站点设计当中, 站点交通功能特征从单一、平面的地面交通形式转向快速高效的多层次、立体化的综合性交通形式。

(1) 综合功能的建筑综合体广泛应用

轨道交通站点不仅方便出行者的交通换乘, 也促进了空间的集约化利用和相关物业的开发。建筑综合体的巨大建筑体积为轨道交通站点周边功能的融合提供了必要的空间容量, 轨道交通站点主体功能在得到开发的同时, 其派生功能逐渐丰富, 并成为站点功能的重要组成。轨道交通站点在具有“交通集散和转换功能”的同时, “通道联络功能”和“城市生活服务功能”得到强化。通过轨道交通车站与周边建筑一体化构筑, 建筑综合体的功能类型趋

于多元化, 可以包含交通、办公、商业、居住、娱乐等功能, 方便人们日常生活所必需的出行, 节约出行者的时间, 发挥轨道交通的最大效益。轨道交通站点既是城市中功能强大的交通设施, 也成为舒适、便利的生活空间, 真正将交通设施与城市空间有机融合。

(2) 轨道交通站点地上及地下综合开发

我国地下空间的开发尚处于初级阶段, 水平远远落后于很多国家和地区。除现有部分地下停车场和少量地下商业街或地下商场外, 基本无成片的、多个建筑相联系的、综合性的地上地下空间开发。

城市轨道线路建设为地下空间资源的开发、利用、整合创造了契机。轨道沿线站点周边的重要建筑和设施串接起来, 构成城市地下空间的主体构架, 最终形成以轨道交通站点为核心和主导的地下空间利用模式。地下空间的利用提高了城市开发的深度, 增加了单位用地内部的有效建筑面积, 缓解城市空间和交通紧张的问题, 也提供更多的土地用于城市绿色空间的塑造以及生活和居住环境的改善。同时, 由于地下空间是在竖向上的延伸, 有利于更为紧凑地安排功能区域和组织空间, 搭建高效率的交通系统, 提高土地利用的集约化水平和基础设施的服务效率。

(3) 以轨道交通站点整合多种交通方式

以轨道交通为主体, 将其它多种交通方式纳入到轨道交通站点用地范围内部, 围绕轨道交通协调发展其他类型的客运交通, 搭建多种出行方式高效率的衔接平台, 将多种交通方式组织在一定的空间内, 使其秩序化运行。

在规划中遇到的核心问题是提高轨道交通站点与其他出行方式的协调关系, 尤其是轨道交通站点与公交场站之间的耦合关系, 构造高质量的公交出行组合“链条”。

一般做法是在站点直接腹地内增加公交场站和公交线路, 在综合性的大型交通枢纽、重要的公交走廊接驳点设置公交枢纽站、首末站等。公交停靠站台与轨道交通出入口的距离原则上应控制在50 m以内, 条件允许的情况下实现“零”距离换乘。不强调公交站点的独立性, 在保障其基本车辆运营要求基础上, 可考虑与紧邻站点的周边建筑联合建设, 建筑物局部用作场站用地, 有条件的可以与轨道交通地下通道直接连通。改变部分公交走线, 取消与轨道交通线路重复路径长度超过6~7 km以上的线路, 尽量靠近车站以缩短换乘时间。在客运需求大而客

运轨道建设难以覆盖的区域, 开通高峰时段的局部交通薄弱地区与轨道交通站点之间的接运巴士, 以补充轨道交通客流。

东京地铁的换乘中心站点, 多是将地铁与市郊铁路站、公共汽车站、出租汽车站、地下停车场等多种方式尽可能集中在紧凑的空间内, 条件充裕的情况下布置在同一建筑内, 而条件紧张的情况下, 通过地下走廊等方式将多个建筑联络起来, 形成立体的换乘中心, 并在每个车站设置多个出入口, 少的有十几个, 多的为几十个。如在新宿换乘中心设有39条公交线路, 并有三十几个汽车停车场。在莫斯科市, 600条公交线路中能与地铁换乘的线路有500条, 比例超过80%, 在每个地铁站点的周边都集中了20条左右公交线路。

在轨道交通车站多方式整合过程中, 重点是轨道交通与轨道交通之间、轨道交通与常规公交之间的换乘问题, 同时对自行车慢速交通也予以高度重视。从城市交通出行规律看, 在大都市的交通结构中, 非机动车出行仍然占相当的比例。即使在机动化程度较高的伦敦, 在中心区慢速交通占37%的比例, 因此, 慢速交通与其他交通方式之间的转换非常重要。

自行车的换乘客流分布一般在500~2 000 m之间, 其吸引客流空间位于步行吸引客流空间范围以外, 可以弥补站点直接服务覆盖范围小, 客流不饱和的情况。尤其在大型居住区的轨道交通站点附近, 自行车停车场地应尽量利用靠近轨道交通出入口的既有空地或者建筑物, 规模较大的车站应考虑紧靠轨道交通站点地下通道设置地下自行车停车场地。

(4) 精心打造的无缝化接驳系统

步行是多方式衔接的必需环节, 是任何目的出行都无法避免的, 但方式转换衔接之间的步行距离和步行空间系统的服务质量具有较大提高和改善的余地, 并对出行者交通方式的选择起着至关重要的作用。提高步行设施水平的主要措施是缩小步行时间和改善出行者步行行程中的舒适程度。若干交通改善措施可能只有微小的出行时间的缩减(如1~5 min)和舒适度的提高, 但由于个人出行具有长期稳定的特性, 长时间的累计效果和出行个体的聚集所产生的差异却是惊人的, 对个体的感受也非常明显, 甚至很大程度影响出行者的方式选择。

常见的处理方式主要有: 合理安排站点内部的功能布局结构, 实现多种空间的优化分布; 以换乘系统总耗时最少作为选择站位型式的主要因素; 通

过换乘空间内步行系统的最优化设计来降低枢纽系统内部换乘的总距离; 提高人行自动扶梯系统的使用范围; 提高步行设施两侧功能区的吸引力和服务水平。

4 结语

世界城市特征千差万别, 发展道路也各不相同, 交通系统作为复杂的系统工程, 具体采取何种方式构建无固定模式可以套用。城市交通系统的建立应是在坚持自身交通系统目标价值条件下, 结合本地特征, 积极地、创造性地利用各种工具和手段实现城市的发展目标和城市功能。

作为我国特大城市、大城市中客运运输体系的最为理想的骨架方式, 轨道交通在规划设计当中应充分把握从宏观、中观和微观尺度的多层次协调关系, 走轨道交通与城市土地利用的良性互动道路, 以优质的轨道交通设施促进土地利用的开发, 以综合利用开发为轨道交通提供充足客源, 合理利用有限的空间资源, 实现环境、生态、财务等多目标体系下的可持续发展。

参考文献

- 1 周干峙, 等. 发展我国大城市交通的研究[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1997
- 2 全永燊, 刘小明, 等. 路在何方[M]. 北京: 中国城市出版社, 2002
- 3 郑捷奋, 刘洪玉. 香港轨道交通和土地资源的综合开发[J]. 中国铁道科学, 2002, (5): 1~5
- 4 沈景炎. 发展多层次的轨道交通[J]. 城市轨道交通研究, 2000, 3(1): 11~13

作者简介

陈建凯(1973—), 男, 硕士, 深圳市城市规划设计研究院规划师。Email: chenjk@upr.cn

龚志达(1973—), 男, 硕士, 深圳市市政工程设计院。Email: gzdgj@sina100.com

杨涛(1964—), 男, 博士, 江苏南京市交通规划研究所所长, 教授级高级工程师。