

公共交通系统整合与服务优化

Public Transportation Service Optimization and System Integration

方可

(世界银行, 美国华盛顿特区 20433)

FANG Ke

(The World Bank, Washington DC 20433, USA)

摘要: 对城市公共交通服务进行系统整合是公共交通规划的一个重点。从国际经验来看, 公共交通系统整合包含两个层面: 在公交线网层面上对所有公交模式与线路的整合; 在给定的公交方式内部(如地铁或公共汽车)或给定的线路内进行整合。做好这两个层面的整合, 可以为乘客提供更舒适的乘车体验, 同时提高公共交通的运营效率, 最终能够增加公共交通使用者的数量并提高使用者的满意程度。每个层面的整合都包括一些基本的规划设计元素, 公共交通规划必须对这些元素的规划设计进行协调和配合, 从而实现整个线路和线网的整合与优化。

Abstract: Integration of public transportation services is an important focus of public transportation planning. International experiences show that public transportation integration normally has two dimensions: integration across the network among all routes, irrespective of mode and route; integration within a given mode, for example, metro or bus, or a given route. High quality integration at these two dimensions will provide a more customer-friendly experience and make the system more efficient and cost-effective, which eventually would help maximize public transportation ridership and increase customer satisfaction. Each dimension of the integration consists of some key planning elements. Public transportation planning needs to carefully address these elements and ensure the planning and design of these elements are coordinated and consistent with each other, in order to achieve public transportation service optimization and system integration.

关键词: 交通规划; 公共交通; 公交服务与运营; 系统整合

Keywords: transportation planning; public transportation; public transportation services and operations; system integration

中图分类号: U491.1⁺7

文献标识码: A

收稿日期: 2010-07-26

作者简介: 方可(1971—), 男, 湖南衡阳人, 博士, 东亚与太平洋区高级城市交通专家, 城市规划师, 主要研究方向: 城市发展政策、战略及规划, 城市基础设施建设, 城市土地开发规划与设计。

E-mail: kfang@worldbank.org

0 引言

从国际经验来看, 公共交通系统整合包含两个层面的内容。一是指在整个公交线网内所有线路之间的整合。不论这些线路是轨道交通、快速公交(BRT)、公共汽(电)车, 还是长途公交, 都应在整个公交线网层面上进行整合。实践较好的城市包括新加坡、柏林、伦敦等。二是指在给定的公交方式内部(如地铁或公共汽车)或给定的线路内对该种公交方式(或线路)的各个组成部分进行整合。比较好的实例包括多伦多的地铁、波哥大的BRT、伦敦的巴士等。

城市在编制公共交通规划时, 必须考虑上述两个层面的整合问题。首先, 公共交通系统整合可以为乘客提供更舒适的乘车体验, 以便最大限度地提高公共交通乘客数量和乘客满意度; 其次, 公共交通系统整合也会增强整个公交系统运营效率, 对公交管理者和运营者来说, 将有助于改善公交投资的成本-效率。

1 规划设计要素

从乘客角度出发, 对公交服务和硬件设施进行整合, 需要在规划设计

中考考虑以下主要因素：

1) 步行。

不论使用何种公共交通方式，一次出行通常包括若干段步行：步行至车站或步行离开车站，如果需要换乘，往往还需要增加一段步行。许多城市的调研结果显示，出行过程中的步行对居民是否使用公共交通以及使用公共交通的满意程度影响很大。公共交通乘客以及不愿使用公交的其他出行者的顾虑主要包括：步行距离和步行时间有多长，步行环境如何，有无连续的人行道，人行道是否总被停车占用导致行人必须在机动车道行走，人行道是否在下雨天总积满泥水等。

2) 等候。

与步行一样，等候也发生在乘车时间之外，等候体验的好坏对出行者是否使用公共交通以及对公共交通的满意程度有很大影响。乘客对等候的顾虑主要包括：等候的时间有多长；等候的环境如何；有无遮雨/遮阳设施；有无干净舒适的供休息的座椅等。

3) 换乘。

出行者在决定是否使用公共交通时往往都会考虑换乘因素。例如从出发地到目的地，如果使用公交是否需要换乘、换乘几次、每次换乘需要多少时间、换乘环境如何等。

4) 安全性。

安全性包括交通安全(traffic safety)和人身安全(security)。交通安全包括车辆行驶过程中的安全，以及步行和等候过程是否安全。例如，公交乘客在上车前或下车后能否安全过街，乘客能否从安全的车站平台直接上车还是需要穿过行驶的车流至道路中央上车。人身安全也是许多出行者特别是女性经常要考虑的一个重要因素。世界银行在很多国家的调研显示，人身安全是造成很多女性不愿使用公共交通而选择使用摩托车或出租汽车出行的一个主要原因。她们列举的不安全内容包括：车站至家的人行道上没有照明，晚上下车回家需要走一段暗路；车站的站棚/站台很封闭，缺少照明或光线不足；公共汽车在运行中驾驶人总将灯熄灭，导致晚上单独等车或乘车时有不安全感等。

5) 不确定性(或不确定感)。

交通服务的不确定性(或不确定感)对居民选择何种交通方式出行影响很大。不确定性包括交通服务是否及时，是否能够准时到达目的地等。同小汽车出行点对点的形式相比，公交出行在出发地至目的地过程中包括其他一些环节(如步行、等候、换乘等)，因而容易造成更多的不确定性(或不确定感)。因此，只有合理设计和整合整个公交出行过程(包括公交线路、车站和换乘站，公交线路信息、指示、标志等)，减少公交出行的不确定性(不确定感)，才能提高公交吸引力和竞争优势。

英国交通研究实验室(Transport Research Laboratory, TRL)对乘客出行的心理与行为情况的研究发现，对不同的出行方式和出行目的而言，乘客心理上的步行时间、等候时间、换乘时间存在差异。例如，乘客从家至乘车地点需要步行一段时间，每增加1 min步行时间，对于小汽车出行者而言，心理上感觉多开车1.37 min；对巴士出行者而言，心理上感觉整个出行增加了1.67 min(相当于在巴士上多坐1.67 min)；对轨道交通乘客来说，则相当于整个出行增加了近2 min。这主要是因为小汽车停车泊位往往比较多、灵活且离家较近，而巴士车站则较少且固定分布(例如每300~500 m设置一个车站)，轨道交通车站更少，同时还需要上下台阶才能到达站台，因此，乘客在心理上对步行的反应就不一样。但一个共同结论是，无论采取何种出行方式，乘客心理上的出行时间都比实际时间长，这表明出行者不喜欢步行，特别是不喜欢上下楼梯(对轨道交通而言)。相对而言，这种心理反应对地铁/轻轨的影响最大，公共汽车次之，小汽车最小，见表1^[1]。

英国交通研究实验室的研究也发现，没有人喜欢等候，特别是没有人喜欢换乘，见表2^[1]和表3^[1]。平均而言，乘客心理等候时间相当于实际等候时间的1.8倍。每一次换乘，对公共汽车乘客而言相当于增加20 min车程，对地铁乘客而言则是17 min。

2 线网整合

公共交通服务整合的第一个层面是线网整合。线网整合的关键元素包括：线路结构、停靠

车站和换乘车站(包括位置和设计)、时刻表、车票、信息提供等^[2]。

1) 线路结构。

线路结构优化是根据现在和未来的交通需求对线路结构进行反复推敲的过程,即通过反复测试不同的服务模式,努力减少乘客总的乘车时间和出行成本,减少步行、等候和换乘(次数、时间、不舒适等),并降低运营成本。

2) 停靠车站和换乘车站。

在车站规划和设计中应合理选择车站位置和车站间距,以使乘客步行距离最小化,并应注意

表1 出行者心理步行时间与实际乘车时间之比
Tab.1 Traveler's perception of walking time relative to in-vehicle time

| 出行方式 | 工作 | 休闲 | 其他 |
|------|------|------|------|
| 小汽车 | 1.37 | 1.74 | 1.55 |
| 公共汽车 | 1.67 | 1.66 | 2.02 |
| 轨道交通 | 1.99 | 1.97 | 1.37 |

表2 出行者心理等候时间与实际乘车时间的比值
Tab.2 Traveler's waiting time relative to in-vehicle time

| 出行方式 | 全目的 |
|------|-----|
| 小汽车 | 2.1 |
| 公共汽车 | 1.6 |
| 轨道交通 | 1.2 |
| 全方式 | 1.8 |

表3 换乘对出行者心理的影响
Tab.3 Traveler's perception of the effect of a transfer in terms of in-vehicle time

| 出行方式 | 相当于乘车时间/min |
|------|-------------|
| 公共汽车 | 20 |
| 轨道交通 | 17 |



图1 波哥大的一个BRT/公共汽车换乘车站
Fig.1 A BRT/Regular Bus Transfer Station in Bogota

避免和减少不必要的绕行和折返。对于换乘车站来说,站台标高改变应最小化,即尽可能在同一标高上进行换乘,尽量避免乘客上下楼梯进行换乘。若无法避免,则需细致设计换乘线路以减少由于标高改变带来的不舒适。图1是波哥大的一个BRT/公共汽车换乘车站。车站站台高度和两侧路面高度经过巧妙设计,从而确保乘客能在站台一侧无障碍进出高地板的BRT车辆,在站台另一侧无障碍进出低地板的普通公共汽车。由于换乘距离短且在同一个站台平面上进行,加上车票和车辆时刻表整合,乘客换乘非常快捷和方便。

另外,车站设计还应考虑确保安全(例如提供空间和设施以确保乘客安全上下车和换乘,在车站处提供安全的过街通道等),提供安保设施(例如在车站内、车站周围以及车厢内提供充足照明,安置监视器等)以及防雨、遮阳措施等。

3) 时刻表。

时刻表整合包括两方面:一是确保换乘线路在服务时间上一致,以免换乘乘客错过末班车。当然,不同服务类型、不同车站位置的服务时间可能有所不同,例如通勤快线与普线,市中心车站与郊区车站。二是统筹安排换乘线路时刻表,使乘客在换乘车站的等候时间降至最低。对于发车频率较低的线路,可以设置“定时换乘”时间,使各线路同时到达换乘站,所有需换乘乘客都可同时选择换乘线路。

4) 车票。

公共交通使用者对于车票价格和车票购买次数很敏感。车票整合的目标是使每次出行的车票购买次数最小化,尤其是在主要的换乘车站(例如BRT与地铁的换乘车站等)。对于乘客而言,成功的车票整合将缩短等待时间及其带来的不便;而对运营者而言,车票整合将缩短车辆停靠时间,减少对车辆数量和乘客等候空间(设施)的要求,减少成本或收入损失。

5) 信息提供。

为乘客提供全面、充分和准确的信息对于减少乘客出行的不确定性(不确定感)非常重要。在提供信息时,从乘客角度出发,需考虑以下几个重要方面:1)应提供全面的服务信息,包括线路、车站、时刻表、票价和支付方式等;2)为乘客提供整个出行的信息,而不仅仅是单一线路的

信息。提供给乘客的信息应覆盖城市所有不同的公交服务(例如在一个同时拥有巴士和地铁的城市,给乘客提供的信息不应当只是地铁或巴士,而应当两者都包括);3)为方便乘客及时、方便地获取信息,可以利用各种媒介(印刷品、电话、互联网等)发布信息,并应在不同地点(例如家中,车站内,车上)为使用者提供信息。

3 公交方式(线路)内部的整合

公交方式(线路)内部的整合包括4个主要要素:车站、车辆、运行车道、售票和检票^[1]。对这些要素的设计,一方面应当由交通需求和营运计划决定其设计标准;另一方面,各个要素之间在设计上要相互协调和匹配,见图2。总之,对公交方式(线路)内部的整合是在交通需求和服务计划的背景下协调公交系统内所有元素的规划与设计。

1) 车站。

公交车站的整合需要解决以下问题:车站数量,候车亭大小,站台长度、宽度和高度,在终点站是否需要预留车辆的停车空间和驾驶人休息室,车站位于道路横断面的位置等等。解决这些问题时需要考虑以下因素:等候的乘客数量,线路和换车站的数量、种类、频率,车票购买和收检方法(车外还是车内售、检票),车门的数量、位置(左、右,两侧,前、中、后),是否有超车道以及超车道的位置等。

2) 车辆。

公交车辆整合需要解决的关键问题包括:车辆大小,门的宽度、数量、位置和方向,车身内部格局(座位和站位空间),地板高度。解决这些

问题时需要考虑以下因素:对车辆容量的需求,乘客流量,旅程长度,服务形式,站台的高度及长度,车站位于道路横断面的位置,以及车票购买与收检方法等。

3) 运行车道。

公交运行车道的整合,在设计中需要决定:专用车道的数量和长度,车站和专用车道的路面设计,如何对道路交叉口进行交通管理等。而解决这些问题需考虑:运行车道通行能力,使用的车辆类型,公交的服务类型(是否有站站停的慢线、只停大站的快线、点对点的专线等)。

4) 售票和检票。

车票购买和收检的整合,在设计上需要决定:车上还是车下购买及收检,车票形式(现金、票据、公交卡),售票地点等。设计依据包括:乘客需求,车站处售、检票窗口的数量,车票类型,放置人工或自动售、检票设备的空间,车门数量等。

4 结语

公交线网、公交方式(线路)的整合,对改善乘客体验、提高运营效率、降低成本、提高收益等非常重要。因此,对公交服务进行最大化的整合应成为公交规划和设计的一个主要驱动力。公交系统各个要素的规划和设计都是相互关联的,公交服务、车站、车辆、运行车道以及车票销售与收检,在设计中应相互协调和匹配。

参考文献:

References:

[1] Balcombe R, Mackett R, Paulley N, et al. The Demand for Public Transit: A Practical Guide[R]. UK: TRL, 2004.

[2] Kittelson & Association, Inc., Orlando, FL, KFH Group, INC.. TCRP Report 100: Transit Capacity and Quality of Service Manual(2nd Edition) [M]. Washington DC: TRB, 2003.

[3] Kittelson & Association, Inc., Orlando, FL. TCRP Report118: Bus Rapid Transit Practitioner's Guide [M]. Washington DC: TRB, 2007.

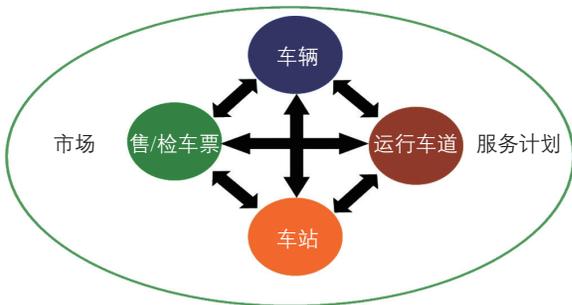


图2 公交方式(线路)内部整合概念示意图

Fig.2 Concept of the integration within a given mode or route