

以乘客需求为导向的城市公交服务设计导则

Guidelines for Urban Transit Service Design Based on Passenger Requirements

金 凡¹, 张建武²

(1.世界银行项目武汉公交规划研究组, 湖北 武汉 430015; 2.武汉市交通科学研究所, 湖北 武汉 430015)

JIN Fan¹, ZHANG Jian-wu²

(1.Wuhan Public Transport Planning Study Team Leader, Wuhan Hubei 430015, China; 2.Wuhan Transportation Science Research Institute, Wuhan Hubei 430015, China)

摘要: 针对城市政府如何在有限的财政投入下, 根据社会经济发展水平向乘客提供所需公交服务的问题, 提出应以乘客需求为导向, 制定一部城市公交服务设计导则。借鉴国外相关经验, 探讨导则制订过程的4个层级, 即总目标、分目标、指标和细则。针对武汉市公交服务设计导则的制订, 以公交线网结构、公交服务水平、公交车辆最高乘载率、公交车辆生产力、公交服务可靠性、公交运输系统角色几个分目标为例, 分别讨论了其对应指标和细则的具体内容。

Abstract: With a limited budget, public transportation services provided by a municipal government should be adequate to the level of social and economic developments. To this end, this paper argues that it is necessary to draft a regulatory guide for urban transit services that is oriented only to accommodate passenger requirements. According to overseas experiences, the paper discusses key components in such a guide, including goals, objectives, standards, and specifications. Taking the example of Wuhan Transit Services Regulatory Guide, the paper provides more details of standards and specifications under the objectives of transit network, level of services, maximum passengers per vehicle, vehicular productivity, service reliability, and the roles of transit authority.

关键词: 交通规划; 公共交通; 公交服务设计; 导则

Keywords: transportation planning; transit; transit service design; guidelines

中图分类号: U491.1⁺7 文献标识码: A

收稿日期: 2009-05-30

作者简介: 金凡(1964—), 男, 上海人, 硕士, 世界银行项目武汉公交规划研究组组长, 主要研究方向: 交通运输系统规划和交通工程。E-mail: fanjin@shaw.ca

在由世界银行贷款资助的湖北省武汉市公共交通规划研究中^[1], 第一次在中国城市公交规划中引入公交服务设计导则的概念并进行实践, 希望制定一部城市公交服务设计导则, 以引导建设和发展既能满足城市交通战略的政策性目标, 又能满足居民出行需求的、可负担的城市公共交通系统。

1 导则功能

在确定公共交通社会公益性地位以后, 公共交通的主要参与者——城市政府、公交乘客以及公交服务的提供者公交企业之间, 形成了政府在有限的财政负担下, 从公交企业购买合适的服务满足居民出行需求的关系, 见图1。政府一方面要了解乘客需要什么样的服务及其可接受的服务水平, 另一方面, 要在城市建设总体发展目标框架下发展公共交通。为此, 需要制定一部以乘客需求为导向、主动介入型(pro-active)^[2]的城市公交服务设计导则, 配合城市交通战略的政策性目标, 为引导、分配投入公共交通服务的资源提供合理依据。

导则可实现以下功能: 1)发展服务: 在规划公交服务时, 尤其是设定最低服务水平标准时, 提供一致的基准, 帮助发展新的公共交通服务以及调整现有公共交通服务; 2)评价服务: 设定公交服务目标, 对各条公交线路进行监管和评价; 3)制订预算: 在制订年度规划、长期规划以及年度预算、长期预算时, 反映设定的目标; 4)公共问责性: 合理分配公共交通系统资源, 使政府和公众非常容易地

了解公共交通的最低服务水平。

2 制订原则

- 1) 支持城市土地利用和交通发展目标；
- 2) 支持城市交通主管部门的政策框架和公共交通整体发展方向；
- 3) 专注于乘客服务，对现有和潜在乘客认为最重要的公共交通服务做出回应；
- 4) 公平对待各地区所有居民，促进为城市内绝大多数居民提供基本公共交通出行服务，特别是没有其他出行方式可供选择的地区，同时促进提供必要的基础设施，如专用车道、容易到达的公交站台、舒适的公共汽车候车亭以及必要的公交优先措施；
- 5) 清晰性，使乘客及其他相关方觉得清晰易懂。
- 6) 可量化，能利用现有或计划收集的可靠数据客观衡量；
- 7) 易于执行和监管，表述必须直接明了，使公共交通主管部门和公交企业能够连续不断地执行和监管。
- 8) 对于不同品牌的公交服务，必须包括不同的目标和指标，包括城市未来计划引入的公共交通服务形式；
- 9) 体现成本效益性，确保城市所有的公共交通服务形式都具有良好的成本效益；
- 10) 能够对城市的发展变化做出反应，包括利用评价指标回应城市新发展地区对设置新的公交服务的要求。

3 制订方法

公交服务设计导则的制订分为4个层级：总目标、分目标、指标和细则，见图2。总目标即在城市交通发展规划中确立的目标；分目标在总目标框架下用来描述公交服务的各个方面；指标是特定的、可以量化的标准，用来衡量公共交通系统在某个分目标的表现；细则指出公共交通预期达到的服务水平，并且对指标进行评价。以武汉市为例，公交服务系统总目标是适应经济社会发

展，满足出行需求，提高效率，构筑可持续发展的公共交通系统。分目标包括公交服务、公交运营、公交生产力等方面，本文讨论的分目标包括：公交线网结构、公交服务水平、公交车辆最高乘载率、公交车辆生产力、公交服务可靠性和公交运输系统角色。

公交服务设计导则及其修订都应以调查为基准。为了解乘客在公交服务特性方面的需求，需要对乘客进行公交服务满意度调查，衡量其对公交服务质量的预期值和容忍度，找出乘客可接受的公交服务水平，设定标准时要高于这一水平。随着新的公共交通服务和调查数据的引入，导则也应进行相应的调整。指标和细则应随着城市变化及交通需求的增长而变化，以保持导则实施使用的适用性和时效性。

4 分目标

4.1 公交线网结构

公交线网结构分目标为整个公交线网设计提供方向，同时在公交线网的连接和易于使用方面做出指导，使整个系统的服务易于被乘客理解，能够吸引其使用，并通过支持土地利用和交通发展目标，改善城市各分中心之间的可达性和连接性，满足城市居民最基本的出行需求。

1) 指标。

换乘枢纽是公交线网的核心。“换乘设计”指标影响到公交服务系统的形态及相互连接性；影响到整个公共交通运输系统是否能够支持城市多中心发展模式，以及在各城市分中心如何建立换乘中心，为各分中心之间提供具有竞争力的高品

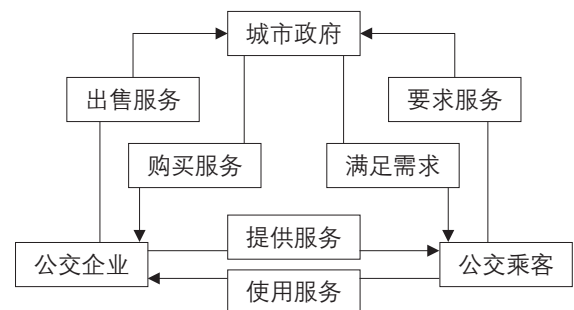


图1 公共交通主要参与者之间的关系

Fig.1 Relations of major stakeholders of transit

质公交服务；也影响到是否能建立易于分辨的干线和支线服务网络，使乘客非常容易地理解公交服务系统，降低提供信息的成本以及减少因寻找所需信息而产生的延误。

2) 细则。

针对换乘设计的细则确定是为了建立分层次的公共交通系统网络，区分干线和支线服务、跨区域和区域内服务，支持有利于公共交通发展、由多中心组成的城市发展形态。在武汉市公交服务设计导则中建议的换乘设计细则是：

- ① 前往和离开城市核心区95%的出行换乘不超过一次；
- ② 前往最近的城市次中心的所有出行中90%不需换乘；
- ③ 前往城市主要活动中心和主要口岸的所有出行中90%换乘不超过两次；
- ④ 任意两个相邻城市次中心之间的所有出行不需换乘。

根据细则和公交乘客问卷调查，即可对公交线网结构进行设计和调整。

4.2 公交服务水平

公交服务水平分目标是为了让公交服务区域内的绝大多数居民在一个合理的步行距离内享受公交服务，使居民清楚地了解当城市土地利用发展至一定水平时，应提供的最基本的公共交通服务。公交服务覆盖率和最低服务水平是承诺提供的最基本服务。

1) 指标。

为了全面评价是否满足公交服务水平，需要对多个指标进行衡量，在公交服务水平分目标下选择的指标是：1)到达公交车站的步行距离；2)

公交站距；3)发车频率；4)运营时间。

到达公交车站的步行距离是乘客最关心的问题之一，即需要走多远才能到达最近的公交车站。可利用现有公交线路和车站的实际情况，以及人口普查或交通规划模型中人口和就业岗位数据对步行距离指标进行评价。

公交站距影响到公交车辆的运营速度，若公交线路上有过多的车站会显著增加乘车时间。为将公交车辆的运营速度维持在一个合理的水平，保持公交服务的竞争力，需要为公交站距制定细则。使用这一指标时需要根据每一条公交线路的实际情况做出判断，避免影响对到达车站步行距离的要求或对客流集中地点的服务。同时，这一指标必须具备一定的弹性，因为每一车站的具体设置常常要考虑乘客和交通安全的要求。针对某些公交服务形式，如“大站快车”和跳站停靠的公交线路，通常选取较大的站距以保证提供快速服务，这些线路的车站设置通常在设计线路时即确定，尽管如此，这一指标仍有助于避免设立不必要的车站。

许多城市会根据不同的公交线路形式和不同时段设定最小发车频率指标，如根据公交线路形式设定这一指标通常考虑的因素有：乘客量、线路长度、起讫点的位置、是否为“大站快车”运营方式、服务功能以及在公交线网中的作用。在较大的公共交通运输系统中，主要客运走廊上的发车频率通常保证5 min·班⁻¹或更高。利用这一指标时要考虑是采用单一公交线路的最小发车频率，还是在某条客运走廊上将所有公交线路集合起来考虑较为合适。例如两条不同的公交线路都在某路段提供服务，每条线路的发车频率均为10 min·班⁻¹，则此路段提供的服务频率为5 min·班⁻¹。对于大多数乘客来说，这两条线路提供服务类似，因此在这条走廊上计算整合的服务频率就比较合适。

运营时间指标设定公交服务的时间长短，以公交线路起讫点处的发车和到达时间为基础。

2) 细则。

① 以最小面积0.2 km²计算，若居住人口密度或居住人口+工作岗位密度达到1万人·km²的所有区域，应保证90%以上的居住区和工作地至最近

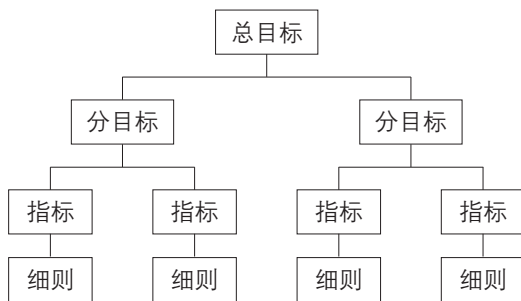


图2 公交服务设计导则的4个层级

Fig.2 Four key components in transit services guide

的公交车站步行距离小于450 m。在地势不平坦或有其他安全隐患而使步行者不便到达的区域, 步行距离可以更短。

② 在确保乘客安全到达车站的情况下, 公交站距为: 常规公交不小于250 m; “大站快车”和跳站停靠的公交线路全线站距平均为0.5~1.5 km; 中巴线路根据实际情况确定。

③ 高峰时段和白天平峰时段的发车频率不大于20 min·班⁻¹。

④ 公交运营时间应保证各种出行中95%能够按表1中的时间完成。

可根据城市规划数据、现状和规划的公交车站位置及公交运营时间表来评价和实施上述细则。撤销任何一个现有的公交车站都会使乘客产生不满, 因此建议此项细则只在规划设置新的公交线路时使用。

4.3 公交车辆最高乘载率

公交车辆最高乘载率(每辆车可接受的平均最大载客量)分目标是要平衡公交企业成本, 以及为乘客提供安全、舒适、具有吸引力的乘坐环境。在每条公交线路上, 根据载客量提供相应的公交服务水平, 避免车内过于拥挤以致乘客无法上车的情况出现, 用于调节公交线路的发车频率和车辆大小。

1) 指标。

衡量实际拥挤程度以及车内舒适度, 推荐使用“每位站立乘客的占地面积”, 或“每平方米可容纳站立的乘客数”指标计算。公交系统常常将高峰和平峰时段公交车内的乘载率分别评价。

2) 细则。

在公交线路的最大乘客断面上, 公交车辆可供站立面积内站立的乘客不超过6人·m²。车辆内

的乘客数量可通过随车调查或车外定点调查获得, 收集的每条线路和各个时段的乘客量信息可用来衡量最高乘载率。

4.4 公交车辆生产力

公交车辆生产力分目标是公交服务设计导则中最敏感的部分, 这是因为其总是被用来分配和调整公共交通运输服务。这一分目标是要在实际乘客量水平下, 通过提供合理发车频率和服务形式, 确保每条线路能达到一个合理的生产力水平, 并适当考虑近期可以预见的客流增长。我国城市目前采用的票制票价和税费政策可以比较准确地了解每条公交线路的盈利情况, 可以通过衡量每一条公交线路的运能利用率来衡量其生产力。但是, 为了实现城市交通战略目标, 必须从整个公共交通运输系统角度出发来考虑要实现的财政目标, 而不仅仅是根据每条线路公交车辆生产力的表现来调整服务。

1) 指标。

国外区域公共交通运输管理机构使用较多的公交车辆生产力指标有: 每小时登乘数、每位乘客的成本、每运营里程的登乘数、每车次的乘客数、每车次的乘客里程。很多公共交通运输系统采用每小时登乘数/每运营里程的登乘数作为主要指标, 评价每条线路或车次的生产力。这一指标会因线路的形式不同有很大差别, 在城市中心穿越的线路其值很高, 但由于乘客频繁上下车, 达不到满载程度。反之, 在主干路行驶的“大站快车”可以完全满载, 但由于快线段距离长, 其值会很低。此外, 这一参数并不考虑实际使用的公交车辆大小, 除非为不同车型提供不同指标, 在同一线路上运营的12 m长车辆和18 m长车辆可能使用同一个标准来衡量。因此, 得出的结论无法

表1 公交运营时间
Tab.1 Transit operation time

公交服务	第一班车到达 时间不晚于	最后一班车发 车时间不早于
从城市任何一处到城市核心区	5:30	
从城市任何一处到最近的城市次中心	5:30	
从城市核心区到任一城市次中心		0:00
从城市次中心到任一相邻的城市次中心		0:00

平等地评价公交车辆生产力。

有些公共交通运输系统使用以线路为基础的财政性指标,如每位乘客的净成本、每位乘客所需补贴。这种类型的指标可以用来衡量票制票价和税费政策的有效性和公平性,但对于规划者而言其作用是有限的,无法分辨服务是否适用,也不能明确看出哪条线路需要更改走向、发车频率或服务时间以提高运营生产力。

为此,参考航空客运业评价航线表现使用的飞机座位利用率,提出使用“公交车辆载客能力利用率”作为公交车辆生产力的指标。公交车辆载客能力利用率会因为线路车站数以及车辆运营种类变得复杂,但其优点也因此体现出来。衡量利用率的目的是为了确定提供的公交运能有多少份额被实际“消费”了。低利用率意味着该服务可以降低发车频率或使用小型车辆。如果发现线路某一路段上利用率过低,则显示有些车次可以在到达这一路段前折返,或者可以在这一路段降低发车频率。公交车辆载客能力利用率主要缺点是不能体现行车时刻表设计的有效性,利用率以行驶距离为基础计算,但车辆轮候或等候时也会产生成本,若一条公交线路车辆轮候或等候时间过长,则其生产力要比其他运营线路低,在交通拥堵状态下,享有公交优先措施的公交线路和车辆比没有优先措施的生产力更高。因此,需要加上一个与运营时间相关的指标来衡量。

2) 细则。

每辆公交车高峰时段最小载客能力利用率不低于60%,平峰时段不低于30%,以运营时段内高客流方向整个线路长度上实际乘客里程除以车辆运力里程计算。可通过跟车调查、车上乘客出行起讫点抽样调查估算利用率。

该细则可用来评价每一车次或一条线路中的一段,也可用来评价某一时段所有线路利用率的平均值。有些情况下,公交车辆生产力指标比其他指标更有优先权。例如,在一条公交线路上需要提高发车频率来满足公交服务水平指标,但是,如果提高发车频率后不能满足公交车辆生产力指标,则不能提高发车频率。如果目前的公交服务不能满足公交车辆生产力指标,可采用以下方法:调整运营时刻表,调整线路,调整公交车

站站台位置或停站流程,加强市场推广,改变服务时段,缩减线路长度,降低发车频率,改用较小型车辆,取消线路等。

4.5 公交服务可靠性

公交服务可靠性是乘客很关心的问题,现有和潜在乘客都希望实际公交服务与发布的运营时刻表一致,稳定地按照运营时刻表提供服务对公交企业也很重要。可靠性也用来衡量和评价城市道路提供的服务,若不能满足该分目标,则对公共交通经营者和管理者发出信号,是否应该考虑增加公交优先措施,是否要修正现有的服务设计或运营设计,是否要调整线路走向。

1) 指标。

公交服务可靠性常用时刻表和发车间隔准点作为衡量的指标。发车间隔准点用来衡量乘客觉察到的车辆到达车站间隔的准点性,由于其复杂性,大多数公交运输系统只用于内部统计,因此选择“时刻表准点”指标。

2) 细则。

①应保证每条线路90%的车次起点始发的时间误差在2 min内,不能提前;②应保证每条线路85%的车次在路段中发车时间的误差在3 min内,不能提前;③应保证每条线路90%的车次终点到达的时间误差在3 min内。

这一细则可通过在特定位置处的调查结果来衡量,但如需记录公交线路上所有停靠站数据,就必须采用随车调查。车辆自动定位系统可以提供实时信息,分析车辆按照时刻表运营服务的准点可靠性。当实际的公交运营情况不能满足这一细则时,需要对线路的运营情况进行详细分析,找出问题的源头。公交服务可靠性细则也要具有灵活性,以应对极度恶劣的天气状况、电力中断、道路施工或是其他非正常交通情况下的延误和服务中断。实施公交优先措施和采用新型监控技术(如车辆自动定位系统),可以大大提高公交系统服务的可靠性。

4.6 公交运输系统角色

公交运输系统角色分目标为公交运输服务的整体发展提供全面、战略性的指导方向,即确保

公交服务具有吸引力和竞争力,以替代私人小汽车出行。

1) 指标。

这项分目标可使用的指标范围很广,采用的指标要能够用于勾画并应用于长远的战略性规划。有的公交运输系统采用的指标是乘坐公交与使用私人小汽车出行时间之间的差异,以及二者在距离上直达性的比较;或者是公交运营速度与同一道路上其他社会车辆行驶速度之间的比较。这种相对指标的缺点,是允许乘坐公共汽车出行的时间随着私人小汽车出行的延误而顺延。恰恰相反的是,公共交通需要一个绝对指标来促进保持或改善实际运营速度,并利用这一指标指出何时需要公交优先措施,即“实际运营时间”指标。

公交车辆的运营速度对乘客及公交企业的财政可持续性都很重要,运营速度过低可直接导致高运营成本。衡量运营速度能够跟踪其变化趋势,政府和公交企业可根据这一信息采取相应措施,如实施公交优先措施,改造道路,取消或限制路边停车等。如果不能实施这些措施,公交服务的规划、设计人员就不得不增加公共汽车数量、改变服务设计或线路。

2) 细则。

每条公交线路的实际平均运营时间应保持逐

年不变或逐年减少。该细则可用来监察各种不同公交服务形式和不同线路,并根据运营时间的逐年变化情况判断哪些地区需要调整运营时刻表或线路,或者是否需要公交优先措施。该细则较容易执行,实际运营时间可以从运营记录中得到。

5 结语

以乘客需求为导向、主动介入型的城市公交服务设计导则,可以引导发展能够回应乘客需求和社会期待的城市公共交通服务系统,及时发现公共交通系统出现的问题。以公交服务设计导则为依据,可以协助政府在分配公共交通服务资源,调整、发展、评价和监管公共交通服务,为公共交通提供合理、可负担的财政支持等方面进行科学决策。

参考文献:

References:

- [1] 世行项目组. 世行贷款武汉市公共交通规划研究报告[R]. TA3.4.5, 武汉: 世行项目组, 2009.
- [2] GVTA. Transit Service Guidelines[R]. Vancouver: GVTA, 2004.
- [3] 陈宽民. 城市交通系统理论分析与应用[D]. 西安: 长安大学公路学院, 2003.
CHEN Kuan-min. Urban Traffic System Theory Analysis and Practice [D]. Xi'an: School of Highway, Chang'an University, 2003.
- [4] 黎仕明. 政治、经济、文化: 中国城市发展动力的三重变奏[J]. 现代城市研究, 2006(6): 23 - 29.
LI Shi-ming. Politic, Economy, Culture: The Triple Impetus Variation of Chinese Urban Development[J]. Modern Urban Research, 2006(6): 23 - 29.
- [5] 何一民, 周明长. 156项工程与新中国工业城市发展(1949—1957年)[J]. 当代中国史研究, 2007, 14(2): 70 - 77.
HE Yi-min, ZHOU Ming-chang. The 156 Projects and the Development of Industrial Cities in New China (1949 - 1957) [J]. Contemporary China History Studies, 2007, 14(2): 70 - 77.
- [6] 梁江, 孙晖. 模式与动因——中国城市中心区的形态演变[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2007.
LIANG Jiang, SUN Hui. Pattern and Mechanism[M]. China Architecture & Building Press, 2007.
- [7] 中国城市规划设计研究院. 北京市综合交通规划纲要总报告[R]. 北京: 中国城市规划设计研究院, 2006.
- [8] 新华网. 北京两千亿构筑轨道交通网[EB/OL]. [2009-03-01]. http://news.xinhuanet.com/local/2009-03/01/content_10919670.htm.

(上接第48页)