

# 地铁与公交网络衔接效率评价与优化策略研究

杜蕾

西安市城市规划设计研究院

DOI:10.12238/etd.v6i6.16778

**[摘要]** 文章聚焦地铁与公交网络衔接效率评价与优化。先阐述两者发展概况及衔接现存问题,如换乘站点布局不合理、运营时间不匹配等。接着构建衔接效率评价体系,明确评价原则、目标,选取评价指标并选择模糊综合评价法。最后从换乘站点布局、运营时间协同等方面提出优化策略,旨在提升城市公共交通系统运行效率与服务质量,促进交通可持续发展。

**[关键词]** 地铁; 公交网络; 衔接效率; 评价体系; 优化策略

中图分类号: U491.1 文献标识码: A

## Research on the Evaluation and Optimization Strategies of Subway and Bus Network Connection Efficiency

Lei Du

Xi'an Urban Planning and Design Institute

**[Abstract]** This paper focuses on the evaluation and optimization of the connection efficiency between metro and bus networks. Firstly, it elaborates on the development status of both and the existing connection problems, such as unreasonable layout of transfer stations and mismatched operation hours. Then, it constructs a connection efficiency evaluation system, clarifies the evaluation principles and objectives, selects evaluation indicators, and adopts the fuzzy comprehensive evaluation method. Finally, optimization strategies are proposed from the aspects of transfer station layout and operation time coordination, aiming to improve the operational efficiency and service quality of urban public transportation systems and promote sustainable transportation development.

**[Key words]** Subway; Bus network; Connection efficiency; Evaluation system; Optimization strategies

## 引言

在城市化加速进程中,城市人口剧增,交通需求复杂多样。地铁与公交作为城市公共交通的关键部分,在缓解拥堵等方面作用重大。但当前两者在衔接上存在诸多问题,影响公共交通整体效能。研究地铁与公交网络衔接效率评价与优化策略,对提高城市交通运行效率、提升居民出行体验、推动城市交通可持续发展具有重要的现实意义。

## 1 地铁与公交网络发展概况

在城市化加速的当下,城市人口激增,交通需求多样复杂。地铁和公交作为城市公共交通两大重要部分,在缓解拥堵、减少污染、提高出行效率等方面作用关键。地铁凭借大运量、快速、准时、安全等优势,成为大城市解决交通问题的首选。自1969年北京建成我国首条地铁线路,几十年来我国地铁建设成就斐然。如今,一线及众多二线城市都有较完善的地铁网络,如上海地铁运营线路达20条,运营里程超800公里,日均客流量超千万人次,满足了市民出行需求,分担了地面交通压力。公交网络覆盖广、灵

活性强,深入城市各处,是连接地铁站点与居民区、商业区等的重要纽带<sup>[1]</sup>。公交发展历史悠久,车辆从传统燃油车升级为电动、混合动力车,环保与舒适性提升。公交线网持续优化,通过合理规划线路等提高服务可达性与便捷性,一些城市推出的社区微循环公交填补了服务空白。不过,地铁和公交网络虽各自发展,但在衔接上存在诸多问题,影响了城市公共交通系统的整体运行效率与服务质量。因此,如何实现地铁与公交网络的高效衔接,成为当前城市发展亟待解决的重要问题。

## 2 地铁与公交网络衔接存在的问题

### 2.1 换乘站点布局不合理,换乘距离过长

换乘站点是地铁与公交网络衔接的关键节点,其布局的合理性直接影响乘客的换乘体验和换乘效率。目前,部分城市在换乘站点规划建设过程中,由于缺乏前瞻性和系统性考虑,导致换乘站点布局不合理的问题较为突出。一些换乘站点选址不当,未能充分考虑周边土地利用情况和客流分布特征,使得乘客需要绕行较长的距离才能完成换乘。例如,某些城市的地铁站点与

相邻公交站点之间距离过远,且缺乏直接的连通通道,乘客需要在复杂的城市道路环境中穿行,不仅增加了换乘时间,还存在一定的安全隐患。部分换乘站点内部空间布局也不尽合理,换乘通道狭窄、标识不清晰等问题较为常见,进一步影响了乘客的换乘效率。

### 2.2 运营时间不匹配,换乘等待时间过长

地铁和公交的运营时间不匹配是影响两者衔接效率的另一个重要问题。地铁通常具有较为固定的运营时间,一般从早上5点多至晚上11点多,而公交的运营时间则相对较为灵活,不同线路的运营时间差异较大。一些公交线路在早晚高峰时段能够与地铁运营时间较好地衔接,但在平峰和低峰时段,公交发车间隔过长,导致乘客在地铁出站后需要长时间等待公交车,增加了换乘时间成本。由于地铁和公交的运营调度缺乏有效的协同机制,在遇到特殊情况(如交通拥堵、设备故障等)时,两者的运营时间调整不能及时同步,进一步加剧了换乘等待时间过长的问题。

### 2.3 信息共享不畅,换乘信息获取困难

在信息化时代,准确、及时的信息对于乘客的出行决策和换乘体验至关重要。然而,目前地铁与公交网络之间的信息共享机制尚不完善,导致乘客在换乘过程中难以获取全面、准确的换乘信息<sup>[2]</sup>。一方面,地铁和公交各自拥有独立的信息发布系统,信息格式和发布渠道不统一,乘客需要在不同的平台上查询相关信息,增加了信息获取的难度。例如,地铁站点内的电子显示屏主要显示地铁线路信息和列车运行时刻,而对于周边公交线路信息和换乘指引则显示不足;公交站点的信息牌也大多只提供本线路的相关信息,缺乏与地铁的衔接信息。另一方面,由于缺乏实时数据共享,地铁和公交的运营信息不能及时更新和同步,乘客获取的信息可能存在滞后性,导致乘客在换乘过程中出现误乘、漏乘等情况。

### 2.4 换乘设施不完善,影响换乘效率

换乘设施的完善程度直接影响乘客的换乘体验和换乘效率。目前,部分城市的地铁与公交换乘站点在换乘设施建设方面存在明显不足。首先,换乘通道的通行能力有限,在高峰时段容易出现拥堵现象。一些换乘通道设计狭窄,且未设置合理的分流设施,导致乘客在通道内拥挤不堪,行走速度缓慢。其次,无障碍设施不完善,对于老年人、残疾人等特殊群体的换乘造成了极大不便。部分换乘站点缺乏电梯、无障碍坡道等设施,使得这些特殊群体在换乘过程中需要克服诸多困难,甚至无法独立完成换乘。另外,换乘站点的候车设施也较为简陋,缺乏遮阳挡雨设施和舒适的座椅,乘客在候车过程中舒适度较差。例如,一些公交站点只有简单的站牌,没有设置候车亭,乘客在恶劣天气下只能暴露在户外,影响了乘客的出行意愿和换乘效率。

## 3 地铁与公交网络衔接效率评价体系构建

### 3.1 评价原则与目标

构建地铁与公交网络衔接效率评价体系应遵循科学性、系统性、可操作性和可比性等原则。科学性原则要求评价指标的选取和评价方法的选择应基于科学的理论和方法,能够客观、准

确地反映地铁与公交网络衔接的实际情况;系统性原则强调评价体系应全面考虑地铁与公交网络衔接的各个方面,包括换乘站点布局、运营时间、信息共享、换乘设施等,避免片面性;可操作性原则要求评价指标数据易于获取和计算,评价方法简单易行,便于实际应用;可比性原则则要求评价体系能够在不同城市、不同区域之间进行比较,为城市交通规划和决策提供参考依据。评价目标是通过对地铁与公交网络衔接效率进行综合评价,找出衔接过程中存在的问题和不足之处,为优化地铁与公交网络衔接提供科学依据和决策支持,提高城市公共交通系统的整体运行效率和服务质量,促进城市交通的可持续发展。

### 3.2 评价指标选取

评价指标的选取是构建评价体系的关键环节。根据地铁与公交网络衔接的主要影响因素,可从以下几个方面选取评价指标:(1)换乘便捷性指标:包括换乘距离、换乘时间、换乘通道通行能力等。换乘距离和换乘时间直接反映了乘客换乘的便利程度,换乘通道通行能力则体现了换乘站点在高峰时段的疏散能力。(2)运营协调性指标:主要考虑地铁与公交的运营时间匹配度、发车间隔协调性等。运营时间匹配度和发车间隔协调性越好,乘客的换乘等待时间就越短,换乘效率也就越高。(3)信息共享指标:涵盖换乘信息准确性、信息更新及时性、信息获取便捷性等。准确、及时、便捷的换乘信息能够帮助乘客更好地规划出行路线,减少换乘过程中的不确定性<sup>[3]</sup>。(4)换乘设施指标:包括无障碍设施完善程度、候车设施舒适度等。完善的换乘设施能够提高乘客的换乘体验,尤其是为特殊群体提供便利。(5)服务质量指标:可通过乘客满意度来衡量。乘客满意度是反映地铁与公交网络衔接效果的重要指标,直接体现了乘客对公共交通服务的认可程度。

### 3.3 评价方法选择

常用的综合评价方法有层次分析法(AHP)、模糊综合评价法、数据包络分析(DEA)等。考虑到地铁与公交网络衔接效率评价涉及多个因素,且部分因素具有模糊性和不确定性,本文选择模糊综合评价法进行评价。模糊综合评价法能够将定性评价与定量评价相结合,通过建立模糊评价矩阵,对各个评价指标进行综合评价,得出地铁与公交网络衔接效率的综合评价结果。具体步骤如下:第一、确定评价因素集和评价集:评价因素集即为上述选取的各个评价指标,评价集可根据实际情况划分为不同的等级,如“优秀”“良好”“一般”“较差”“差”等。第二、确定各评价指标的权重:可采用层次分析法确定各评价指标的权重,通过构建判断矩阵,计算各指标的相对重要性程度,从而得到权重向量。第三、建立模糊评价矩阵:通过问卷调查、专家打分等方式,对各评价指标在不同评价等级上的隶属度进行确定,建立模糊评价矩阵。第四、进行模糊综合评价:将权重向量与模糊评价矩阵进行合成运算,得到综合评价结果向量,根据最大隶属度原则确定地铁与公交网络衔接效率的综合评价等级。

## 4 地铁与公交网络衔接优化策略研究

### 4.1 换乘站点布局优化

优化换乘站点布局是实现地铁与公交网络高效衔接的基础。首先,在换乘站点选址方面,应充分考虑周边土地利用情况和客流分布特征,尽量选择在客流集中、交通便利的区域设置换乘站点,减少乘客的换乘距离。其次,优化换乘站点内部空间布局,合理规划换乘通道、候车区域等功能分区,确保乘客在换乘过程中能够快速、顺畅地通行。例如,设置宽敞明亮的换乘通道,并采用清晰的标识系统引导乘客换乘;在换乘站点内设置合理的分流设施,避免乘客在高峰时段出现拥堵现象。另外,加强换乘站点与周边建筑物的连通性,通过建设地下通道、天桥等方式,实现换乘站点与周边商场、写字楼等建筑物的无缝衔接,进一步提高乘客的换乘便利性。

#### 4.2 运营时间协同优化

实现地铁与公交运营时间的协同优化是提高换乘效率的关键。一方面,应根据不同时段的客流需求特点,合理调整公交的发车间隔和运营时间。在早晚高峰时段,增加公交车次,缩短发车间隔,确保与地铁运营时间紧密衔接,减少乘客的换乘等待时间;在平峰和低峰时段,适当延长公交发车间隔,但应保证一定的服务频率,满足乘客的基本出行需求。另一方面,建立地铁与公交运营调度的协同机制,加强两者之间的信息沟通和协调配合。当遇到特殊情况(如交通拥堵、设备故障等)时,地铁和公交运营部门应及时共享信息,共同调整运营计划,确保运营时间的同步调整,减少因运营时间不匹配给乘客带来的不便。例如,当地铁因故障延误时,公交部门可临时增加班次或调整线路,及时疏散地铁滞留乘客。

#### 4.3 信息共享与换乘信息服务优化

加强信息共享与换乘信息服务优化是提升乘客换乘体验的重要举措。建立地铁与公交一体化的信息发布平台,整合两者的运营信息,统一信息格式和发布渠道,为乘客提供一站式的信息查询服务。乘客可以通过手机APP、电子站牌、网站等多种渠道,实时查询地铁和公交的线路信息、运营时刻、换乘指引等详细信息。利用大数据、物联网等先进技术,实现地铁与公交运营信息的实时共享和动态更新。通过在地铁列车和公交车辆上安装

定位设备,实时采集车辆运行位置和状态信息,并将这些信息及时反馈到信息发布平台,为乘客提供准确的车辆到站时间预测,减少乘客的等待焦虑<sup>[4]</sup>。加强换乘站点的信息引导服务,在换乘通道、候车区域等位置设置清晰、醒目的电子显示屏和指示标识,为乘客提供详细的换乘指引和实时运营信息,方便乘客快速找到换乘方向和所需车辆。

#### 4.4 换乘设施完善与优化

完善和优化换乘设施是提高换乘效率的重要保障。首先,加大对换乘通道、候车区域等基础设施的建设投入,拓宽换乘通道,提高通道的通行能力;改善候车环境,设置遮阳挡雨设施和舒适的座椅,为乘客提供良好的候车条件。其次,加强无障碍设施建设,按照相关标准规范,在换乘站点内设置电梯、无障碍坡道、盲道等设施,并确保这些设施的正常运行,为老年人、残疾人等特殊群体提供便利的换乘条件。另外,引入智能化换乘设施,如智能售票机、自助查询终端等,提高换乘服务的自动化和智能化水平,减少乘客的排队等待时间。

### 5 结束语

地铁与公交网络的高效衔接是提升城市公共交通服务水平的关键。本文通过分析衔接问题、构建评价体系并提出优化策略,为改善衔接状况提供了思路。未来,需持续关注交通发展动态,结合新技术、新理念,不断优化衔接方案,以适应城市发展和居民出行需求变化,打造更高效、便捷、绿色的城市公共交通体系。

### 参考文献

- [1]李葆青,孙杨.基于新建轨道交通线路的常规公交衔接优化策略[J].交通世界,2020,(08):11-12+15.
- [2]徐猛,刘涛,钟绍鹏,等.城市智慧公交研究综述与展望[J].交通运输系统工程与信息,2022,22(02):91-108.
- [3]李树彬,林兆丰,孔祥科,等.城市公交网络级联失效分析[J].山东建筑大学学报,2023,38(5):105-113.
- [4]陈丹洁,黎一阳,唐铠,等.基于开源地图数据的通用公交网络建模[J].交通与运输,2025,41(2):18-23.