

N市轨道交通1、2号线换乘一体化衔接设施综合评价研究

吉训飞

南通轨道交通集团有限公司, 中国·江苏 南通 226000

摘要: 随着城市轨道交通在城市综合交通体系中地位的提升, 轨道交通与其他交通方式的有效衔接成为提升整体服务水平及客流量的关键。本文围绕 N 市轨道交通 1、2 号线换乘一体化衔接设施现状进行了综合评价分析。针对 1、2 号线开通后的运营现状, 首先调研了轨道交通客流特性及接驳客流特性。随后, 基于国家、省、市各级规范及导则, 构建了一套适用于 N 市轨道交通换乘一体化衔接设施的综合评价指标体系, 并通过实地调查、问卷调查及专家咨询等方式, 对换乘衔接设施进行了综合评价, 发现了如站点慢行可达性不佳、公交换乘服务能力有待提升等问题。最后, 基于评价结果, 给出了相关优化建议, 旨在促进 N 市城市综合交通体系的高质量发展。

关键词: 一体化衔接; 综合评价; 轨道交通

Comprehensive Evaluation and Research on the Integrated Transfer Connection Facilities of Nantong Rail Transit Lines 1 and 2

Ji Xunfei

Nantong Rail Transit Group Co., Ltd., China Jiangsu Nantong 226000

Abstract: With the rising status of urban rail transit in the urban comprehensive transportation system, the effective connection between rail transit and other transportation modes has become the key to improving the overall service level and passenger flow. This article conducts a comprehensive evaluation and analysis of the current situation of the integrated transfer connection facilities of Nantong Rail Transit Lines 1 and 2. In view of the operational status of Lines 1 and 2 after their opening, the passenger flow characteristics of rail transit and the characteristics of connecting passenger flow were first investigated. Subsequently, based on the norms and guidelines at the national, provincial and municipal levels, a comprehensive evaluation index system applicable to the integrated transfer connection facilities of Nantong's rail transit was constructed. Through on-site investigations, questionnaires and expert consultations, a comprehensive evaluation of the transfer connection facilities was conducted. Problems such as poor slow traffic accessibility at stations and the need to improve the capacity of public transportation transfer services have been identified. Finally, based on the evaluation results, relevant optimization suggestions were given, aiming to promote the high-quality development of Nantong's urban comprehensive transportation system.

Keywords: Integrated connection; Comprehensive evaluation; Rail transit

1 研究背景及理论

1.1 行业背景

随着社会不断发展, 城市轨道交通在综合交通体系中占据的地位越来越重要, 建设城市轨道交通已是缓解城市拥堵、提升市民出行质量的有效途径。轨道交通依靠其快捷、准时、舒适和高性价比的优势, 逐步成为市民出行的首选。但是, 轨道交通的建设运营成本较高, 线网密度难以覆盖城市全区域, 仅能满足部分市民出行需求, 而常规地面交通建设成本相对较低, 各站点设置较灵活, 可实现城市全区域覆盖, 实现“点对点”服务。目前, 打破各种

交通之间孤立发展的格局, 不同交通方式之间有效衔接换乘, 以提升整体服务水平及客流量, 打造以城市轨道交通为城市交通主干网的“多网”融合的综合交通发展模式, 成为交通规划的一大课题。

1.2 城市背景

N 市轨道交通 1 号线全长约 40km, 2 号线全长约 20km, 共同搭建起东西向和南北向的轨道交通骨干线路。在轨道交通建设期, 基于预测客流, 开展了 1、2 号线站点换乘一体化衔接相关研究, 主要对轨道交通 1、2 号线站点周边需布置的交通接驳设施进行指引性研究, 确定站点交

通接驳设施设置标准、设施规模等,同时将相关研究成果纳入相应项目规划,并与轨道交通线路同步建设运营。轨道交通开通运营后,随着沿线设施配套日渐完善,客流及各站点的接驳需求也发生变化,基于现状的一体化衔接设施是否能够满足现有及未来客群的服务需求,是否还有进一步优化提升的空间,是否能够支撑轨道交通在城市社会经济发展中的带动作用等问题,也亟待给出答案。

1.3 相关理论

交通一体化衔接是指通过系统整合多种交通方式及其配套设施,实现“交通方式协同+交通设施整合”的有机统一。交通方式协同是指涵盖慢行交通、常规公交、出租车及小汽车等多种出行方式。交通设施整合包括站前集散广场、人行系统、过街设施、非机动车停放区、公交场站、出租车停靠区等配套设施的统筹规划^[1]。

交通衔接方式包括步行、常规公交、非机动车、出租车及小汽车等。

(1) 轨道交通与步行系统的衔接。步行系统是公共交通出行不可或缺的一环,优化步行条件对于提升公交服务水平至关重要。步行在公交系统中主要承担短驳和换乘功能,是轨道交通乘客最直接的换乘方式。

(2) 轨道交通与非机动车的衔接。与非机动车的衔接是基于城市轨道交通为主体、非机动车为补充的出行方式链组合,加强自行车与轨道交通的衔接,可有效扩大地铁站的服务范围,提升其辐射能力^[2]。

(3) 轨道交通与公交系统的衔接。与公交系统的衔接旨在实现城市公共客运交通系统的整体化。这通常通过两种方式实现:一是建立综合性的换乘枢纽;二是通过地面常规公交在班次、线路密度和线网上与轨道交通进行接运配合^[3]。

(4) 轨道交通与出租车的衔接。出租车在城市交通系统中扮演着重要角色,既为无车者提供替代服务,又作为轨道交通的驳运工具,为长距离乘客提供至轨道交通车站的短驳服务。在规划中,应考虑设置出租车专用临时停靠点,可与公交站结合设置,但需保持一定距离,以避免相互干扰。

(5) 轨道交通与私家车的衔接。停车换乘是指在轨道交通线路市区周边车站附近设置停车场,市区外的自驾车客流停车后换乘轨道交通到达或穿越市中心,以此缓解城市中心区的道路交通压力。P+R设施一般设置在城市中心区以外地区。一是城市主要出入口。针对进城车辆以及郊区车辆的交通换乘;二大型居住区周边。针对上下班出行。

三是轨道交通站周边的停车用地。用地是建设P+R设施的关键,根据停车位对用地的要求,一般500~1000泊位的停车规模,平面布置需要1.5~3万平方米的停车用地面积。

2 城市客流现状

2.1 交通出行特征

(1) 交通出行总量。随着N市城市空间扩张,人均出行次数约2.6人次/日,出行总量约380万人次/日,中心城区居民出行量的总量较大。

(2) 交通出行结构。慢行交通仍然是主流,占总出行量的六成。其中非机动车占比约32%,步行占比约22%,私人汽车占比约15%,轨道交通占比约12%,公共汽车占比约10%,出租车占比约5%,其他占比约4%。

(3) 交通出行分布。区内出行以老城区内部为主,占总量的70%。平均出行距离约5km。其中3公里以下的出行需求占比约46%,3~5公里距离出行占比约17%,5~10公里距离出行占比约30%,10公里以上的远距离出行占比约7%。

2.2 轨道交通客流特性

(1) 轨道客流总量。日均客流总量约14万人次/日,其中弹性客流相比于通勤客流更多,节假日客流显著高于工作日。轨道客流的出行目的中,购物娱乐占比约40%、上班占比约32%、就医占比约8%、探亲访友占比约6%、其他占比约14%。

(2) 轨道出行分布。在出行分布上,轨道客流以跨组团出行为主占比约74%,其中老城区至开发区占比约40%。主流向表现为老城区与开发区之间的联系,组团内部出行占比约26%,表现为老城区内部出行为主,其中老城区内部占比约75%。

2.3 接驳客流特性

轨道交通日均客流总量约14万人次/日,其中步行换乘占比约60%,非机动车占比约24%,共享单车占比约5.3%,公交车占比约0.5%~1%,网约车占比约3%~4%,小汽车占比约1%~2%。

基于家庭出行的出发端平均接驳距离约1.2km,超80%的客流接驳距离2km以内。到达端的平均出行距离约1km,将近90%的客流接驳距离2km以内。

慢行依然是轨道交通客流接驳的最主要方式,出发端慢行接驳占比约93.7%,到达端占比约90.3%。客流出发端接驳步行占比约53.0%,个人非机动车占比约32.0%,共享单车占比约8.7%。客流到达端接驳方式步行占比约67.7%,

共享单车占比约 6.1%，个人非机动车占比约 19.5%。

2.4 接驳设施实施情况

1、2 号线车站周边，共建设非机动车位约 9000 个，共享单车停车点约 160 个，常规公交站点约 100 个，公交场站 4 处，临时落客区 20 处，P+R 停车场 1 处。

3 评价指标构建

以国家、省、市各级规范及导则中的相关要求作为指标来源主体，同时以国内各大城市地方性导则中符合 N 市实际的指标作为补充，并通过德尔菲法优化、补充完善指标，按照一级指标、二级指标进行整合，构建“四类两级”的评估指标，如表 3-1 所示。

表3-1 “四类两级”的评估指标

主指标	一级指标	二级指标
轨道交通换乘一体化综合评价指标	城市协调功能	站点周边土地开发强度
		轨道站点与城市核心功能吻合度
		出入口与建筑空间合并设置率
		地块开发空间尺度
		周边城市土地利用混合度
	换乘设施配置	站点周边慢行网络密度
		非机动车停车场配置率
		非机动车停车场服务距离
		共享单车停车区配置率
		公交站台配置率
	换乘服务品质	公交换乘平均等候时间
		公交接驳线路数量
		公交无障碍设施设置率
		公交服务水平达标率
		换乘设施是否整洁有序
	运营实施效果	非机动车停车区利用率
		共享单车停车区利用率
		换乘设施建成率
共享单车周转率		
绿行交通接驳比例		

4 综合评价分析

4.1 城市协调功能评价

(1) 站点周边土地开发强度。主城区主要站点周边土地利用较为成熟，郊区站点土地开发滞后。

(2) 轨道站点与城市核心功能吻合度。轨道交通 1、2 号线站点距离周边核心功能建筑距离在 300m 以内的占比约 78%。在 500m 范围以内的占比约 95%，轨道交通与城市功能总体吻合度较高。

(3) 出入口与建筑合并设置率。轨道交通 1、2 号线站点出入口与建筑平均合并设置率为 22%。核心区站点出入口的一体化设置水平较高。

(4) 周边地块开发空间尺度。轨道交通 1、2 号线站点周边用地开发尺度在 250m 以内的占比约 45%。土地利用开发集约性较好。

(5) 周边城市土地利用混合度。轨道交通 1、2 号线站点周边用地开发混合度较高，轨道站点核心区包含两种及以上用地类型的站点占比约 85%。

4.2 换乘设施配置评价

(1) 站点周边慢行网络密度。基于问卷调查结果，分析 N 市轨道交通站点慢行接驳的优势范围。其中步行的平均接驳距离为 700m，1km 以内的步行接驳客流占比约 91%。非机动车平均接驳距离为 1.2km，其中 1.5km 以内的接驳客流占比约 89%。轨道站点周边慢行道路网络平均密度为 6.53km/km²。

(2) 非机动车停车场配置率。轨道站点出入口周边非机动车停车场平均配置率为 76%。从空间布局上来看，主城区站点出入口配置率低于外围组团。

(3) 非机动车停车场服务距离。轨道站点周边非机动车停车场与站点出入口距离在 50m 以内的占比约 87%。非机动车停车场总体便捷性较好。

(4) 共享单车停车区配置率。轨道站点出入口周边共享单车停车区平均配置率为 80%，共享单车配置情况较好。

(5) 公交站台配置率。轨道站点至少有一处出入口在 100 米内配置公交站台。

4.3 换乘服务品质评价

(1) 公交换乘平均等候时间。总体公交与轨道换乘等候时间较长，对乘客的吸引力不足。工作日轨道换乘公交车的平均换乘时间约 10 分钟，周末轨道换乘公交车的平均换乘时间约 10.5 分钟。

(2) 公交接驳线路数量。1、2 号线站点周边常规公交服务情况较好，1 号线站点公交站台配置率为 100%。平均每个轨道交通站点有 6.8 条线路与地铁站点相衔接，平均换乘距离为 65m，2 号线站点公交站台配置率为 95%，平均每个轨道交通站点有 6.5 条线路与地铁站点相衔接，平均换乘距离为 72m。

(3) 公交无障碍设施设置。轨道交通站点周边公交无障碍设施设置率为 93%。总体无障碍设施服务情况较好。

(4) 公交服务水平达标率。主城区公交线路高峰平均发车间隔约 14.5min，其中 10min 以内的占比约 23%。平峰平均发车间隔约 21min，20min 以内的占比约 52%。

(5) 换乘设施是否整洁有序。从各个站点现场调研的情况来看，步行通道总体秩序良好，安全性较高，行人体

验感较好,非机动车停车场停放秩序较好。

4.4 运营实施效果评价

(1) 非机动车停车区利用率。1、2号线轨道站点总泊位供给约9000个,总体需求约6000个,总量上能够满足非机动车停车使用需求。供需缺口主要集中在老城区站点。

(2) 共享单车停车区利用率。1、2号线轨道站点共享单车泊位总供给约3000个,高峰时段总体停车规模约1800个,供给总量上满足需求,部分站点存在少量溢出。

(3) 换乘设施建成率。整体规划落实情况较好,临时落客点、P+R停车场相对滞后。出入口开通、非机动车停车场、共享单车、公交停靠站、公交场站建设比例均在80%以上。临时落客点、P+R停车场建成率较低,约20%。

(4) 共享单车周转率。轨道交通1、2号线周边共享单车日均周转率约1.8次/日。

(5) 绿行交通接驳比例。轨道交通1、2号线站点绿行交通接驳占比约94.5%。其中步行占比约63%、非机动车占比约24.6%、共享单车占比约6.3%、公交占比约0.6%。

4.5 评价结论

(1) 城市功能协调方面。一是轨道沿线外围片区土地利用成熟度不足。郊区部分站点周边土地开发程度较低;二是站点核心区用地开发混合程度较高。轨道站点核心区土地开发混合度较高,与轨道站点融合性较好;三是轨道站点与城市空间融合度有待加强。部分轨道站点与公建设施的融合度不足,缺乏立体化步行设施。

(2) 换乘设施配置方面。一是慢行、公交等换乘设施的配置率均较高。非机动车停车场、公交站点等换乘设施基本实现站点层面的全覆盖;二是外围部分站点的慢行可达性不佳。外围部分站点市政道路建设较为滞后,路网密度不足导致站点周边的慢行可达性不佳。

(3) 换乘服务品质方面。一是慢行换乘设施服务品质较高。慢行、公交换乘设施规划落实率较高;二是公交换乘服务能力有待提升。公交发车间隔时间过长,公交与轨道运营时间匹配性不佳,导致公交换乘候车时间长。同时公交接驳存在服务盲区,需要进一步完善接驳线路。

(4) 运营实施效果方面。一是换乘设施规划落实情况总体良好。慢行、公交换乘设施规划落实率较高,但是P+R停车场、小汽车临时停靠点建设较为滞后;二是部分站点非机动车停车需要扩容改造与强化疏导。存在非机动车供需矛盾以及违停、乱停现象;三是共享单车换乘仍然

存在较大的挖掘空间。共享单车换乘在总体客流中的占比不高,需要通过加强资源投放进一步挖掘潜力。

5 综合评价总结及建议

5.1 设施评价总结

(1) 非机动车停车使用情况。总量上具有较大的弹性。出入口配置率76%,提供总泊位约9000个,总需求约6000个。部分站点停车引导不足,需要强化停车引导。

(2) 共享单车停车供需关系。停车区域供应充足。出入口配置率80%,部分站点需要强化调度。

(3) 步行通道使用情况。部分出入口衔接通道被侵占。强化部分站点步行通道的非机动车停车引导,保障步行空间宽度。

(4) P+R停车场建设情况。换乘设施建设滞后、需求呈现多点分布。目前P+R停车场建设较为滞后,仅1处,需求主要集中在轨道外围站点。

(5) 公交配套情况。与轨道交通成衔接关系的公交线路虽然有80条,但公交接驳服务能力仍然不佳。与轨道交通线路重复距离超过3公里的公交线路共计30条,与轨道交通形成一定竞争关系。郊区部分仍然存在公交服务的盲区,公交接驳客流仍然存在挖潜空间。

5.2 规划落实建议

(1) 注重多规合一,保持各阶段规划的协调性。将轨道交通在各个阶段规划中对于P+R停车场、公交场站等大型换乘设施对于用地的要求传导至详细规划,并与土地利用规划保持协调。

(2) 轨道交通土地征收阶段统筹考虑换乘设施用地。征地阶段同步完成轨道交通一体化换乘设施的规划设计工作,将换乘设施的用地空间纳入轨道征地范围,重点是非机动车停车场。

(3) 施工阶段强化多部门的沟通协调。轨道交通换乘设施建设工作涉及多个建设、管理主体,实施过程中需要强化跨部门的沟通协作,保障设施落位。

5.3 规划指引建议

(1) 非机动车停车场建议优先考虑与站前广场、景观设施一体化设计,尽量与出入口沿道路同侧布局。

(2) 非机动车停车场的车行出入口应根据乘客来源方向设置,满足主要客流方向的便捷停放。

(3) 非机动车停车场位于人行出入口建议与轨道站点出入口就近设置,并通过步行通道连接。

(4) 公交首末站的选址建议综合考虑轨道站点可吸引的客流腹地资源,场站功能上以服务轨道接驳为主。

(5) 公交首末站的设计形式建议采用“深港湾”或“U型回转”的方式,场站候车空间与轨道出入口空间一体化设计。

(6) 非机动车停车指引标识的位置建议尽量靠近非机动车道,标志牌的朝向应正对主要的客流来源方向。

6 结语

本文立足 N 市城市发展新阶段,开展了城市轨道交通换乘衔接设施一体化综合评价研究。基于 N 市轨道交通出行特征、客流及接驳客流特性的基础调研,结合相关国家、省、市各级规范及导则的要求,构建适用于 N 市的一体化衔接设施综合评价指标体系,开展相关综合评价分析,并提出相关优化建议,希望能为后续优化提升及规划设计

工作提供有力支撑,旨为国内城市轨道交通换乘衔接设施一体化规划设计提供借鉴。

参考文献:

[1] 王秋平,李峰.城市其他客运交通换乘轨道交通协调探讨[J].西安建筑科技大学学报,2003(6):136-139.

[2] 况丽娟,叶霞飞.自行车接驳城市轨道交通的特征研究.城市轨道交通研究.2010(2):53-56.

[3] 庄楚天,吾晨晨,顾天奇等.苏州市轨道交通与常规公交换乘特征分析[J].交通与运输,2021,37(04):51-55.

作者简介:吉训飞(1985.12-)男,汉族,南通市,高级工程师,研究生,轨道交通规划设计。