

面向轨道交通站点的多种交通工具融合及换乘研究

鲍 森

宁波市轨道交通集团有限公司智慧运营分公司 浙江 宁波 315100

摘要：随着中国城市化进程的逐渐加快，城市人口结构不断变化。作为浙江省内一个具有重要地位的城市，宁波也不例外。人口是城市发展的生命线，是城市商业经济、科教文卫、旅游等繁荣发展的基本保证。公共交通是满足城市居民出行的日常工具，合理优化城市公共交通体系，对于改善居民出行品质，提高人民交通出行满意度极其重要。本文以宁波市的公共交通体系为研究对象，通过详细的调查分析，为提高城市公共交通一体化融合规划和发展提供思路。

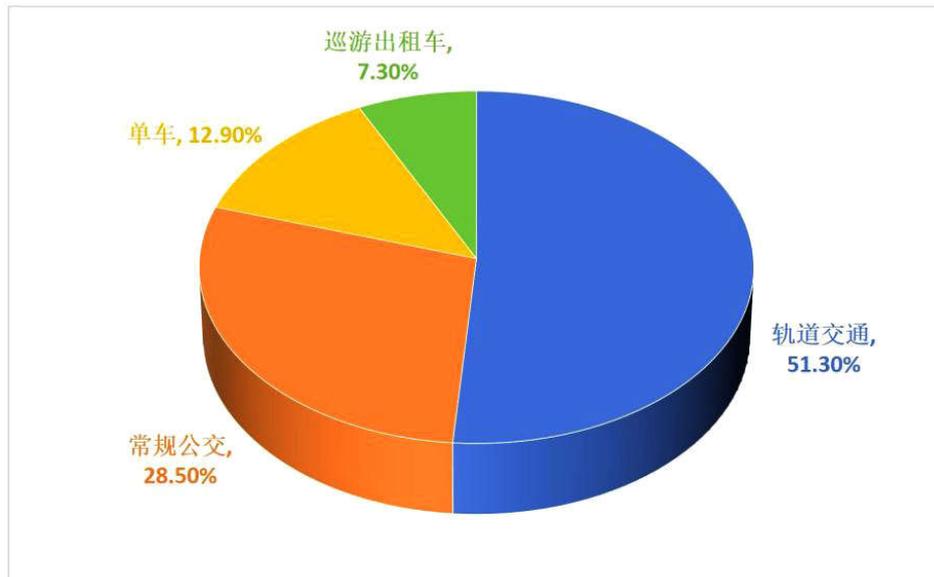
关键词：轨道交通站点；多种交通工具融合；换乘

引言：随着城市化进程的加速，轨道交通已成为城市交通的重要组成部分，而轨道交通站点与周边其他交通工具的无缝换乘对于提升城市交通整体效率至关重要。本文旨在深入研究轨道交通站点与多种交通工具的融合及换乘问题，探讨如何实现各类交通方式的有机衔接，提升换乘效率，减少出行时间成本。通过优化换乘方案设计、加强设施配套建设、提升服务水平等措施，为市民提供更加便捷、高效、舒适的出行体验，进一步推动城市交通的可持续发展。

根据国家统计局数据，2023年末，宁波市常住人口为969.7万人，其中城镇人口774.3万人，乡村人口为195.4万人，城镇化率为79.9%。

1 宁波市公共交通整体运行情况

2023年，宁波公共交通客运量（含轨道交通、常规公交、出租车、共享单车）的年客运量7.2亿人次，日均客运量为196万人次，其中轨道交通占比51.3%，常规公交占比28.5%，共享单车占比12.9%，出租车占比7.3%。各公共交通运行情况如下：



2023年1-12月市区公共交通客运量占比图

1.1 轨道交通

2023年末，宁波轨道交通运营里程185.14公里，建有127座车站（全国排名第18位）。年度日均客运量100.6万人次，客运量在全国53个城市地铁中排名第19位。

1.2 常规公交

2023年末，宁波市共有公交车6155辆，公交客运量达2亿人次，日均客运量56万人次。

1.3 出租车及网约车

2023末，宁波市在册出租车及网约车数量为2.445万辆，其中6342辆为出租车，总客运量5110万人次，日均

出行客运量约为14万人次。1.8余万辆为网约车，总客运量1.52亿人次，日均42万人次。

1.4 共享电单车

2023年，日均车辆租用量为25.3万辆次。

1.5 私家车

2023年宁波市机动车保有量为362.04万辆，新能源车占比约5%，17.85万辆。市六区机动车保有量205.07万辆，占比55.64%。

经调查，宁波市民更加倾向于使用私家车作为出行工具。主要原因：一是新能源车出行成本低，出行电耗成本仅0.12元/公里，使用量逐年上升；二是宁波城市道路建设得很好，出行顺畅且交通健康指数高。根据公安部研究所发布的《第二季度36个大城市交通运行与治理对比分析报告》，综合高峰行程延误指数、拥堵持续时间维度评价指标，宁波均排名第一。

2 公共交通工具之间的衔接问题

尽管宁波市市区交通道路综合情况较好，但早晚高峰时段市区交通拥堵情况还是较为严重的。根据2023年4000份社会问卷调查，39%的市民倾向“地铁+步行”，32%的市民选择“地铁+电动车”，20%的市民选择“地铁+公交”。由此证明，市民直接选择地铁或通过其他交通工具转乘地铁出行的意愿比较强烈。但是，目前地铁与其他交通工具接驳现状，直接影响着市民地铁出行。

2.1 公交与地铁接驳问题

主要集中在4个方面。一是公交接驳设施不足，较多地铁站点周边缺少公交站台或者公交线路覆盖不够密集；二是公交接驳效率不高，部分公交车发车间隔设置、接驳线路等设计不合理，乘客换乘等待时间较长；三是空间距离问题，部分地铁站点与公交站点之间距离较长，以3号线二期镇海大道站为例，最近的公交站台距离地铁车站出入口有近500米，步行时间过长；四是规划与需求脱节，地铁与公交线路规划未充分考虑到实际人口流动和功能区分布，导致热点区域接驳需求旺盛但供给不足。

2.2 共享（电）单车与地铁接驳问题

目前宁波市提供共享（电）单车服务的企业主要有3家，分为是哈啰共享（电）单车、美团共享（电）单车、小遛电动车，主要存在4个方面问题。一是共享（电）单车的布局存在盲区，如5号线同德路站以西、1号线高桥站以北等区域，共享（电）单车企业出于提高车辆周转率、增加企业盈利等市场因素，在城郊区域车辆布点的积极性不高；二是车辆停放点设置不合理，城区共享（电）单车停放区域需要经过城管、交管政府

部门审批，从不影响通行角度考虑，获批划线并设置电围栏的停车区域有限，未能满足乘客出站后即时骑行需求；三是共享（电）单车调度不及时，地铁客流潮汐现象明显，车辆调度不及时会造成高峰时段一车难求，平峰、低峰时段车辆堆积过多情况；四是车辆停放秩序混乱，乘客随意停放共享（电）单车，影响公共安全和出行秩序，降低了市民骑行乘地铁意愿^[1]。

2.3 出租车（网约车）平台与地铁接驳问题

由于地铁线路站点大多设置在城市干道或交叉路口，考虑到维护交通秩序、城市用地等方面的因素，目前地铁站外未配套建设出租车、网约车临时停靠点。此外，公交车企业与出租车及网约车存在着同业竞争，城市道路规划改造及场站建设均由公交集团提出，城市交通运输管理部门审批，公交站点的设计、施工和养护由公交场站公司负责，未考虑小型车辆的临时停车问题。

3 多交通工具联运衔接原则

市民选择的交通出行方式都有其存在的合理性，一套优秀的换乘模式必须保证交通系统间的衔接协调无缝、便捷，必须遵循以下4个原则：

3.1 换乘过程的连续性。市民完成各种交通工具或出行方式之间的搭乘转换，应该是一个连续完整的过程。换乘的连续性是人们交通出行的重要考虑因素，基于此选择的最佳交通工具和最佳交通路线，才能保证出行连续并减少延误^[2]。

3.2 运输能力的匹配性。交通工具间的运输能力应相互适应，确保客流不积压、即到即走。因此，交通工具的数量、停车设施、载客能力等应相匹配。

3.3 客流过程的畅通性。交通设施应配套，尽可能把乘客分布在转乘的每一个环节上，不能出现某个环节供小于求情况，造成乘客的滞留、集聚。

3.4 换乘过程的舒适性。换乘过程的舒适性不仅会对乘客个人的生理和心理产生影响，同时也影响着人们的选择。过分拥挤带来的情绪烦躁、出行疲劳，会直接影响乘客的工作、学习和生活。

4 轨道交通站点换乘方案设计

根据对多方式交通网络的换乘优化市场调查，在公共交通需求广泛的市区，乘客出行需求由各种交通方式共同满足，其中包括了轨道交通、常规公交、私家车、出租车（网约车）、非机动车等。将多运输方式有机整合，形成以地铁为主要骨架，公交干线为快速走廊，公交支线、微循环线提供喂给服务，出租车、网约车提高便捷性，单车、电动车为补充的交通一体化融合模式，是适合城市的公共交通组织方案。下面对多种

交通工具的联运模式进行设计。

4.1 “公交+地铁”联运组合。

由于公交具有较大的运输弹性,更改线路和站点比较容易,接运能力相对其他个体化的交通方式为大,是最适合地铁的接运方式。加强地铁与公交衔接研究,扩大相互喂给客流的功能具有重要意义。一是要减少主城区范围内公交与地铁并线线路里程,形成以地铁站为起点,向地铁沿线两翼辐射的交通补充布局;二是要研究制定公交车大站直达线路,大站直达线路覆盖地铁站点和人口密集区域,市民在出行时减少换乘即可直达指定地铁站,可作为地铁多线路换乘绕行造成出行不便的补充;三是地铁线路末端站点规划建设公交枢纽场站,设置开往郊区的多条公交线路,把地铁末端站作为偏远地区客流的集散场站;四是主城区地铁站点设置微循环公交,每条微循环公交线路里程在5公里以内,为社区、学校、园区等公共交通需求较大的地点到地铁站点的直达出行方式,宜采用“短、频、快”的运营模式,实现市民“地铁+公交”换乘自由;五是加大工作日早晚高峰的公交班次,缩短间隔等待时间,完善“地铁一到,公交即发”的乘车服务^[3]。

4.2 “定制班车+地铁”联运组合

该组合主要面对周边劳动密集型工业园区提供职工出行方案。由于工业园区普遍地处偏远,交通不便,职工出行主要依靠通勤班车。一是提供“轨道+定制班车”通勤服务,在地铁站点设置微枢纽公交站供园区职工通勤使用,一方面可为企业节约巨额的员工通勤包车费用,另一方面也可缓解工业园区内停车难、停车位资源紧张问题;二是提供“购物、旅游”专线定制服务,大型购物中心和旅游景区客流都有规律可循,通常双休日和节假日客流井喷,伴随着停车难的问题困扰,通过开行定制班车,在就近地铁站与购物中心、景区间摆渡运营,可以有效地减少私家车的到访量,提供组合最优出行方案。

4.3 “非机动车+地铁”联运组合

非机动车与地铁之间的换乘是城市公共交通中的一种重要衔接方式,以其经济、方便、灵活、污染少的特点,在交通体系中占据着重要的一席之地。一是要建设非机动车衔接停车场,创造地铁站外机动车停放友好环境。主要措施是联合市政管理部门,合理规范站外出入口非机动车停车位区域,把地铁沿线高架桥下空间及站

外空地利用起来,提供足够数量的停车位;二是与共享(电)单车公司展开合作,在轨道交通沿线5公里范围内的社区、商业中心、办公集中区增加共享(电)单车的投放量,根据早晚客流潮汐特性,特定时段布点调度车辆至用量需求大的点位,如早高峰将共享(电)单车集中布设轨道沿线周边社区及地铁站点出站大客流车站站口,晚高峰将车辆集中布设在出站大客流车站站口;三是发挥自行车近距离出行优势,控制或限制其远程出行比重,将自行车行驶路线从主、次干道上分离,构成到达地铁车站的专用道,为骑行乘客提供方便、安全、舒适的换乘环境^[4]。

4.4 “小型汽车+地铁”联运组合

出租车(网约车)和私家车是轨道交通与较长出行距离乘客的接驳工具,通过加强轨道交通站点周边配套设施的建设,如P+R停车场、网约车停靠点、公交站台直达轨道交通站内的风雨连廊,可以增强市民选择轨道交通接力出行的意愿。一是科学规划公交站台及出租车(网约车)车临时停靠点,站台及临时停靠点距轨道交通车站出入口距离不宜超过200米,乘客步行抵达时间控制在5分钟内;二是科学规划轨道交通配套P+R停车场,利用轨道交通高架桥下空间,以及轨道线路末端闲置场地设置机动车停车场,配套建设足够规模的停车设施,面积满足停车换乘需求量。

5 结束语

本文重点对地铁与其他交通(公交、小型车辆、非机动车)的联运组合进行了研究,对当前各种交通工具的衔接问题进行了剖析,分析了多交通工具联运衔接原则,并提供了解决问题的方案。对于改善城市交通,发挥绿色交通出行组合拳优势,促进城市社会、经济和环境的可持续发展有着积极的意义。

参考文献

- [1]王检,赵晓龙.城市轨道交通与常规公交换乘协调研究[J].公路工程,2019,41(3):143-147.
- [2]杨晓光,滕靖,马万经.公交与轨道交通换乘时间研究[J].同济大学学报(自然科学版),2020,38(3):415-420.
- [3]覃裔,韩宝明,李得伟.城市轨道交通与地面公交换乘研究[J].都市快轨交通,2019,22(3):54-58.
- [4]杨京帅,张殿业.城市轨道交通车站换乘设施分析[J].中国铁道科学,2019,29(3):126-130.