

# 宁波市轨道交通客流现状与周边用地的关系

宗二凯<sup>1</sup> 徐小平<sup>1</sup> 孙科<sup>1</sup> 陈志杰<sup>2</sup> 洪智勇<sup>2</sup> 朱 锦<sup>2</sup>

(1. 宁波市轨道交通集团有限公司, 315101, 宁波; 2. 宁波市规划设计研究院, 315042, 宁波//第一作者, 高级工程师)

**摘要** 深入研究了宁波轨道交通客流量与沿线用地布局特征的关系,着重分析了站点周边用地类型、容积率、居住人口及就业人口数量等对客流量的影响。研究发现:目前宁波轨道交通客流量低迷的阶段性问题的主要原因是宁波外围区域沿线用地开发强度整体偏低;在交通导向发展的理念指导下,宁波轨道交通沿线部分在建和规划用地的客流量提升潜力巨大,结合轨道交通物业地块建设的综合化社区将使客流量显著增长;应提前谋划,以提升宁波轨道交通新建线路沿线用地开发的质量和强度。

**关键词** 城市轨道交通; 客流分析; 站点周边用地; 交通导向发展

**中图分类号** U293.2

**DOI**:10.16037/j.1007-869x.2022.04.008

## Relationship Between Ningbo Rail Transit Current Passenger Flow and Surrounding Land Use

ZONG Erkai, XU Xiaoping, SUN Ke, CHEN Zhi-jie, HONG Zhiyong, ZHU Jin

**Abstract** The relationship between Ningbo Rail Transit passenger flow volume and characteristics of land use arrangement along the line is studied in-depth. How factors including station surrounding land use type, plot ratio, resident population and employed population influence passenger flow volume is analyzed emphatically. The research discovers that the problem of Ningbo Rail Transit low passenger volume at this stage is mainly because of the generally low development level of lands along the lines. Under the guidance of the concept of TOD (transit-oriented development), there is a great potential in obtaining passenger flow from the lands under construction or planning along Ningbo Rail Transit lines. The construction of comprehensive community integrated with rail transit property will significantly increase the passenger flow. Plans should be devised in advance to improve the quality and intensity of land use development along Ningbo Rail Transit newly built lines.

**Key words** urban rail transit; passenger flow analysis; station surrounding land use; TOD (transit-oriented development)

**First-author's address** Ningbo Rail Transit Co., Ltd., 315101, Ningbo, China

推动城市轨道交通(以下简为“城轨”)客流的健康发展是一项系统性协同工程,需要做到城市空间、用地开发及公共交通设施在建设、运营、管理上的全面统筹和推进。宁波市轨道交通经历了单线运营、十字骨架、延伸新线投入运营、网络化运营4个阶段,其客流不断得到培育和提升,与全国城轨平均客流强度的距离逐步拉近,客流量增长特征也基本符合成长规律<sup>[1]</sup>。

目前宁波轨道交通建设正如火如荼地开展,第二轮建设规划已全面启动,至2021年末将形成由5条线路组成的城轨基本线网。此外,宁波轨道交通第三轮建设规划也已获批。在此背景下,对宁波市现状轨道交通客流量增长特征进行深化研究,分析客流增长与周边用地开发的主要影响关系,有利于预判未来城轨线网的客流增长趋势,助推城轨沿线用地的TOD(交通导向发展)开发,提升宁波轨道交通的客流吸引力。

## 1 用地布局与客流量

截至2019年上半年,宁波轨道交通1号线及2号线一期线路已开通运营,其总里程虽达74.5 km,但日均客流量仅为35.6万人次,全网客运强度为0.48万人次/(km·d)。与国内其他同等城市相比,宁波轨道交通的客运强度相对较低。2019年6月底宁波轨道交通3号线一期线路开通运营后,全网运营里程达91.3 km。至2019年末,全网单日客运强度最高达到0.86万人次/(km·d),日均客运强度达到0.60万人次/(km·d)。可见,宁波轨道交通客流量开始呈现稳步增长趋势,网络化运营的客流效益正逐步体现。

目前,宁波轨道交通1号线、2号线及3号线沿线各站点周边半径为500 m的辐射范围(以下称为

“站点周边 500 m 范围”)内覆盖了城市核心区近 16% 的居住和就业人口(以下简为“人口”),吸引了一半以上的城轨客流量。本文将站点周边 500 m 范围确定为站点的直接影响范围,作为本文的重点研究范围。从城轨与城市的关系来看,现有的城轨线路已有效串联了城市大型客运枢纽及人口岗位密集区域。如图 1 所示,线路布局与城市客流需求基本相符。但是,随着城市框架的不断拉大、各片区城市用地的逐步开发、部分城市重点开发区域的相继崛起,城市用地规模进一步增大,使得居民出行距离将进一步变长,亟需新的城轨线路来支撑区域的发展。



图1 宁波轨道交通线路分布

Fig.1 Distribution of Ningbo rail transit lines

1.1 城轨沿线用地布局现状

城轨沿线用地布局是决定客流规模的重要因素。宁波轨道交通站点周边用地情况如图 2 所示。由图 2 可知,在宁波轨道交通站点周边 500 m 范围内,工业仓储用地、村庄用地及农林水域用地等低密度用地的占比高达 38.7%。这是宁波轨道交通目前客流规模小、客流效益整体偏低的主要原因。

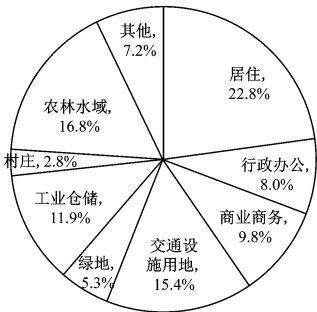


图2 宁波轨道交通站点周边 500 m 范围内土地利用分布

Fig.2 Land use distribution within 500 meters range of Ningbo Rail Transit stations

当前宁波轨道交通站点周边用地开发强度较低。其中周边 500 m 范围内居住用地、商业办公用地、交通设施用地和绿地的占比分别为 22.8%、

17.8%、15.4% 和 5.3%,仅接近研究经验值(如表 1 所示)中对于用地开发要求较低的枢纽型城轨站点布局要求。

表 1 不同类型站点的周边土地利用构成<sup>[2]</sup>

Tab.1 Land use composition around different types of stations<sup>[2]</sup>

站点类型	居住用地占比/%	商业办公用地占比/%	交通设施用地占比/%	绿地占比/%
居住型站点	50.0 ~ 60.0	20.0	10.0	0.5 ~ 30.0
中心型站点	30.0	40.0 ~ 50.0	20.0	0.5 ~ 30.0
枢纽型站点	20.0	15.0	50.0	0.5 ~ 30.0

1.2 城市轨道交通沿线用地容积率现状

由于城市外围区域的 TOD 开发滞后,宁波轨道交通站点周边 500 m 范围内的建筑容积率分布呈外低内高的趋势,平均容积率仅为 1.3,最高的区域容积率也仅为 2.9。为了分析城轨客流量与沿线用地建筑面积的关系,本文对宁波轨道交通各站的站点周边 500 m 范围内建筑容积率  $r$ 、单位人口日均进出站客流量  $q_1$ ,以及单位建筑面积日均进出站客流量  $q_2$  进行统计分析,结果如图 3 及图 4 所示。

由图 3 及图 4 可见,随着  $r$  的增大, $q_1$  与  $q_2$  也呈增长趋势;当  $r$  低于 1.5 时, $q_1$  与  $q_2$  增长较缓,当  $r$  超过 1.5 后, $q_1$  与  $q_2$  开始成倍增长。这说明  $r$  越大,则城轨的客流规模越大。

与东京的指标<sup>[3]</sup>相比,宁波轨道交通的客流量和沿线用地建筑面积总体水平仍有较大差距(如表 2 所示)。但东门口站和鼓楼站等部分站点的周边用地开发较为成熟, $r$  分别为 2.9 和 2.1, $q_1$  分别为 4.1 人次/人和 2.0 人次/人, $q_2$  分别为 398 人次/hm<sup>2</sup> 和 226 人次/hm<sup>2</sup>,已接近东京核心区指标。

表 2 东京轨道交通与宁波轨道交通不同  $r$  对应的  $q_1$  与  $q_2$

Tab.2  $q_1$  and  $q_2$  correspondent to different  $r$  of Tokyo Rail Transit and Ningbo Rail Transit

区域	$r$	$q_1$ /(人次/人)	$q_2$ /(人次/hm <sup>2</sup> )
东京核心区	$\leq 2.3$	1.4	460
	$> 2.3 \sim 4.0$	1.8	635
	$> 4.0$	2.7	1 016
宁波	$\leq 1.5$	0.6	77
	$> 1.5 \sim 2.0$	0.8	108
	$> 2.0$	1.1	195

1.3 近期沿线土地开发对客流量的影响

为了研究城轨沿线土地开发对其客流量的影

响,本文将2019年4月宁波各轨道交通站点的工作日平均进出站客流量数据与2016年4月的同类数据进行对比,得到各站进出站客流量增长率如图5所示。由图5可见:近年来,在城市核心区的东部新

城,随着入住率不断提升,站点进出站客流量不断增加;在城市外围区域的城西地区及宝幢地区,站点进出站客流量升幅也较大。

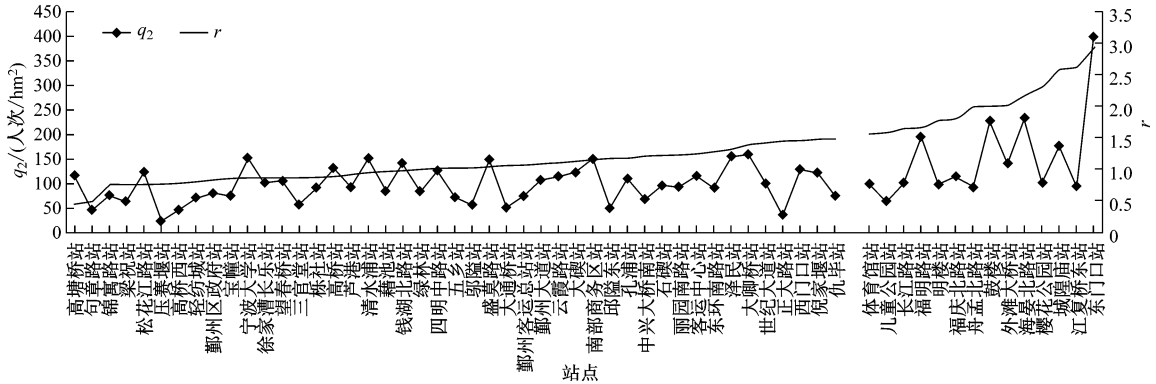


图3  $r$  与  $q_2$  的关系

Fig. 3 Relationship between  $r$  (plot ratio) and  $q_2$  (daily inbound/outbound passenger flow volume as per building area)

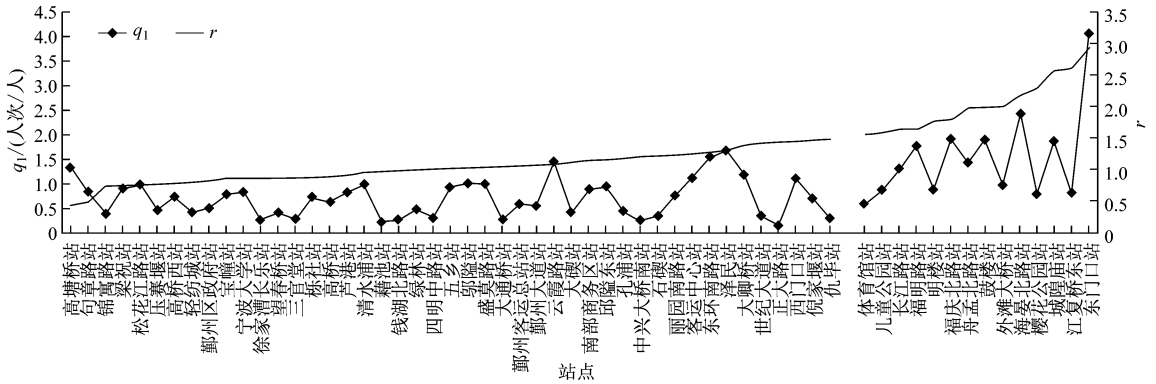


图4  $r$  与  $q_1$  的关系

Fig. 4 Relationship between  $r$  (plot ratio) and  $q_1$  (daily inbound/outbound passenger flow volume as per population)

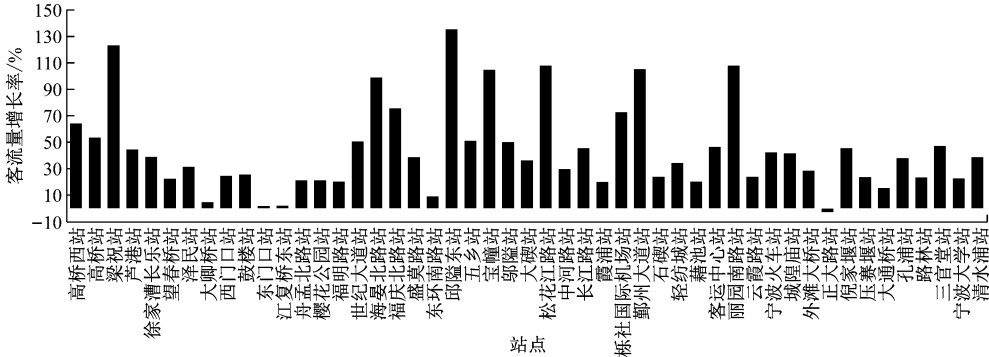


图5 宁波各轨道交通站点工作日平均进出站客流量增长率

Fig. 5 Growth rate of inbound/outbound passenger flow volume at each rail transit station during weekdays in Ningbo

城西部地区:城西部地区是宁波未来城市发展的副中心,近期开发建设进度不断加快。从2016年5月及2017年11月的数据来看,站点周边多个居住小区相继建成,新增居住面积约60万 $\text{m}^2$ ,新增居住人

口约1.4万人;万科商业综合体等项目正在建设中,将新增商业面积约20万 $\text{m}^2$ ,新增就业人口约0.3万人;对于高桥地区的4个站点,2017年客流量为2.2万人次,2018年客流量为2.6万人次,增长了

18%。可以预见,随着城市用地开发的不断成熟,城轨客流效益不断发挥,城西地区将成为未来城轨的客流增长极。

宝幢地区:宝幢站 2016 年日均客流量为 3 437 人次,2018 年日均客流量为 6 569 人次,较 2016 年增长 91%。经分析,宝幢站客流量的增长主要是由产业发展带动的。宝幢站位于鄞州区五乡镇,站点附近新建了中国中车宁波产业园,该项目一期投资约为 4.7 亿元,占地面积约为 30 hm<sup>2</sup> (450 亩),形成了新兴产业板块集群,吸引了大量就业人口的集聚,进而增加了宝幢路站的客流量。

由城西地区及宝幢地区等的城市轨道交通沿线土地开发情况可见,宁波城市用地的开发成熟,会给客流量增长带来显著影响。在目前已建和在建的车站和车辆基地中,共有 22 个城轨物业开发地块,总面积约为 473 hm<sup>2</sup>。结合城轨建设时间、土地开发期限和城市近期发展重点,这些地块将建设以城轨为主导的 TOD 综合化社区。这些新开发地块会带来客流量的进一步显著增长。

## 2 典型站点用地布局与客流量

### 2.1 城轨站点客流服务圈层

对不同圈层城轨客流服务范围进行排序发现,宁波轨道交通客流站点大致可以分为 3 类:第一类是小范围服务站点(服务半径 < 1 km),主要服务于站点周边直接影响区域,与站点周边的土地利用存

在直接关系;第二类是片区服务站点(服务半径为 1 ~ < 2 km),其在站点周边 500 m 范围内的客流集聚作用较弱,但对周边用地具有较强的辐射能力;第三类是区域服务站点(服务半径 ≥ 2 km),此类站点对站点周边直接服务范围吸引力较弱,乘客主要通过公交接驳等方式进出城轨站点。当前宁波轨道交通站点以片区服务站点和区域服务站点为主,小范围服务站点仅占当前站点的 24%。这说明宁波轨道交通站点的周边集聚性较差,其服务的范围尚未实现 TOD 开发。为了进一步研究城轨用地布局与客流量的关系,本文在小范围服务站点中选取具有代表性的城轨站点进行分析。从用地特征上来看,小范围服务站点大致可分为商业客流集聚型站点和周边用地混杂型站点。

### 2.2 商业客流集聚型站点

商业客流集聚型站点的进出站客流量最高。此类站点以具有特色的商业作为客流支撑,其  $q_2$  较高。以鼓楼站为例,直接影响区(站点周边 500 m 范围)内日均进出站客流量约为 24 540 人次,占总客流量的 64%,如图 6 所示。

按道路情况将鼓楼站周边用地划分为 4 个象限,如图 7 所示。从用地性质来看,商业用地全日吸引的商业游览人群客流量较大,具有较高的集聚效应,故鼓楼大厦商业区所在第三象限区域的  $q_2$  最高,达到 140.5 人次/hm<sup>2</sup>;鼓楼步行街所在第二象限区域的  $q_2$  也较高,达 138.4 人次/hm<sup>2</sup>,如表 3 所示。

表 3 鼓楼站 500 m 范围内的建筑面积和客流量

Tab.3 Building area and passenger flow volume within 500 meters range of Gulou Station

象限	用地性质	站点周边用地建筑面积/hm <sup>2</sup>	日均进出站客流量/(人次/d)	$q_2$ /(人次/hm <sup>2</sup> )
第一象限	海曙区政府,以行政办公为主	45.5	6 079	133.6
第二象限	鼓楼步行街,以商业为主	48.8	6 754	138.4
第三象限	鼓楼大厦商业区,以商业商务、居住为主	40.8	5 731	140.5
第四象限	以居住、商业商务为主	44.1	5 973	135.4

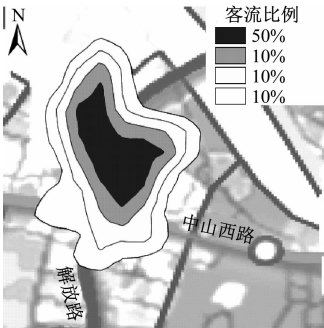


图 6 鼓楼站客流分布

Fig.6 Passenger flow distribution at Gulou Station

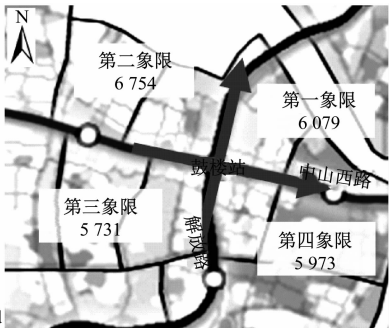


图 7 鼓楼站周边用地的象限划分

Fig.7 Land use around Gulou Station divided in quadrant

2.3 周边用地混杂型站点

如站点周边用地混杂、以居住为主导,同时兼顾医院和学校等功能,则其 $q_2$ 也较高。以舟孟北路站为例,站点周边 500 m 范围内日均进出站客流量约为 6 374 人次,占总客流量的 56%,如图 8 所示。从 4 个象限的客流来源来看,由于舟孟北路站距离江夏桥东站、樱花公园站较近,故该站点周边客流以沿舟孟北路带状分布的小范围为主。从用地布局来看,站点周边主要以服务小区居民出行为主,为居住型导向,如表 4 和图 9 所示。

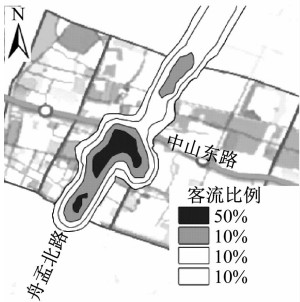


图 8 舟孟北路站客流分布

Fig. 8 Passenger flow distribution at Zhoudong North Road Station

表 4 舟孟北路站 500 m 范围内的建筑面积和客流量

Tab. 4 Building area and passenger flow volume within 500 meters range of Zhoudong North Road Station				
象限	用地性质	站点周边用地建筑面积/hm <sup>2</sup>	日均进出站客流量/(人次/d)	$q_2$ /(人次/hm <sup>2</sup> )
第一象限	居住、商业商务为主	59.1	3 187	53.9
第二象限	居住、商业商务为主	43.7	846	19.4
第三象限	居住、商业商务为主	37.5	585	15.6
第四象限	居住、医疗为主	106.4	1 756	16.5

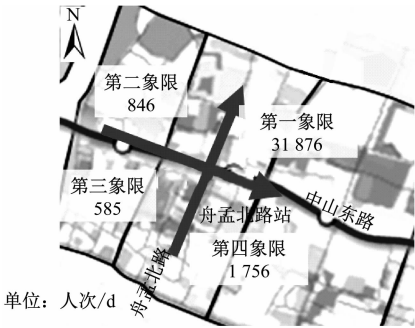


图 9 舟孟北路站客流量分布象限图

Fig. 9 Passenger flow at Zhoudong North Road Station divided in quadrant

3 结语

城轨站点周边的用地布局是城轨客流量的重要影响因素之一。本文通过研究宁波轨道交通站点现状客流量与周边土地利用的关系,深入分析了各类用地对城轨站点客流量的影响:

1) 沿线用地开发强度整体偏低,城轨客流整体效益不足。从宁波轨道交通站点周边 500 m 范围内的用地开发现状来看,平均容积率为 1.3,整体开发强度偏低。近年来的相关发展情况表明,随着宁波城市用地开发的不断成熟,城轨客流量会有显著增长。现宁波市共有 22 个城轨物业开发地块,总面积

约为 473 hm<sup>2</sup>。结合城轨建设时间、土地开发期限和城市近期发展重点,这些地块将新建 TOD 综合化社区,进而将使城轨客流量显著增长。

2) 部分站点及周边地块的发展符合 TOD 发展特点,应更关注站点周边用地的开发类型与模式。城轨站点周边用地的开发应参考东门口站等商业客流集聚型站点的开发模式。在用地布局方面,城轨站点周边第一圈层应以强度较高的商业办公等用地为主导用地,第二圈层应以强度相对中等的居住、公建等用地为主。未来随着城市成熟区域用地升级改造及外围地区开发建设,TOD 模式开发强度将加大,客流集聚性也将会进一步增强。

3) 进一步贯彻 TOD 发展模式,提升城轨沿线用地总体开发强度。目前宁波轨道交通二轮建设正在如火如荼地进行,沿线用地应抓住建设窗口期,进一步贯彻 TOD 模式。在老城改造中,创新改造城轨站点周边的低效土地,以高强度业态开发与城轨互动,实现存量土地集约化、高效化利用;结合城轨建设开发周边地下空间,形成以城轨站点为中心的地下空间综合开发形态,加大城轨沿线用地总体开发强度。提前谋划宁波轨道交通第三轮建设线路的沿线用地,以契合城市未来重点发展方向,依托城轨线路站位,来实现区域用地的高强度开发。

(下转第 45 页)