

摘要:在轨道网络形成期,轨道交通客流通常需要 3 a 的培育期.文中以缩短客流培育期,更快、更好地发挥轨道交通效益为目标,提出内外兼修的轨道交通客流培育与聚集策略.既强调通过轨道交通自身服务水平的不断提高增强竞争力,又强调轨道交通与其他接驳交通方式良好合作和提供多种方式的延伸、驳运服务主动聚集和培育客流.针对 6~10 km 中短距离出行,提出实施客流逐步升级策略;对于 10 km 以上的长距离出行,提出实施客流直接转移策略.

关键词:轨道网络形成期;客流培育期;客流培育策略;客流聚集策略

## 1 研究背景

轨道网络的发展通常会经历 3 个阶段:成网前阶段(即 1~2 条轨道线);轨道网络快速形成期;稳定的轨道网络[1].在每个阶段轨道交通客流都会经历客流培育期和客流稳定期,客流培育期所需时间跨度越小,轨道交通效益越早发挥.纵观巴黎地铁发展史[2],在 1905~1940 年期间,是地铁大规模建设、客运量大幅度增加的阶段,地铁规模从零增加到 158 km,线网负荷强度不稳定,在 1.1 万~2.1 万人·次/(km·d)范围内变化,同时客流培育期所需时间在 3 a 左右.1940 年以后地铁建设缓慢,处于稳定的轨道网络时期,线网负荷强度稳定在 1.8 万~2.0 万人·次/(km·d).上海地铁客流培育和增长与巴黎类似,地铁 1,2,3 号线构成的线网在 2000~2002 年用将近 3 a 的时间基本完成客流的培育.

从城市客运出行结构来看,轨道交通方式与其他客运交通方式之间存在着竞争、合作竞争、非竞争 3 种关系.第一类是完全竞争关系,指轨道交通与小汽车、出租车、自行车(助动车)交通之间存在完全竞争关系;第二类是合作竞争关系,指轨道交通与地面公交、驳运自行车(助动车)交通之间存在合作竞争关系;第三类是非竞争关系,指步行交通与轨道交通之间不存在竞争关系.按照以上 3 种关系,本文将以缩短轨道交通客流培育期为核心,展开轨道交通客流培育与聚集策略研究.

## 2 轨道网络形成期客流增长环境分析

轨道网络形成期随着轨道网络规模增大,逐渐形成了客流增长的有利环境,主要体现在 4 个方面:(1)随轨道网络里程增加,轨道运能增加,高峰小时能够满足更多的客流需求;(2)特大城市吸引大量外来人员,同时机动化交通出行趋势加强,平均出行距离增长,导致特大城市交通出行需求继续增长;(3)城市中换乘枢纽、轨道站点提供良好换乘设施、使得换乘时间可控.轨道、公交线网良好衔接,实施合理票价票制,将吸引更多的出行者选择公共交通系统;(4)城市道路交通日趋拥堵,轨道的高可靠性对于其他方式出行者,均具有很大吸引力.

轨道交通网络大规模建设给轨道客流增长带来了良好的外部环境,但是轨道客流增长还必须考虑内因,即出行者个人在选择轨道交通方式时必然综合考虑出行成本、出行时间和出行舒适度.通常,轨道交通在超过 10 km 的中长距离出行中对于地面公交、自行车等具有强竞争力.以上海为例,预计 2012 年中心城轨道交通的平均乘距以 11.6 km 计[3],各种交通方式在该出行距离下耗费时间和费用计算结果见表 1.轨道交通出行时间需要 39~44 min,费用为 4~5 元,比自行车、地面公交出行时间短.与出租车、社会客车出行相比,出行时间差距不大,但费用明显低于前者.因此,在中长距离出行中,综合考虑出行时间和费用后,轨道交通相对于自行车、助动车、地面公交出行者和部分出租车、社会客车的乘客都具有强竞争力.

在 6 km 以内的短距离出行中,由于轨道交通步行到站时间和候车时间所需的 19 min 不具有压缩性,因此,轨道交通出行时间需要 29~34 min,而自行车的出行时间不超过 33 min,助动车不超过 18 min,摩托车不超过 13 min.综合考虑出行时间和费用,轨道交通对于自行车、助动车、摩托车不具有很强竞争力,见表 2 所列.

表1 上海市骑行距离为 11.6 km 时不同交通方式出行时间与费用

出行方式	时间/min					费用/元
	起点步行	候车或转换	乘车	终点步行	合计	
轨道直达	8	3	20	8	39	4~5
轨道之间1次换乘	8	3+5	20	8	44	4~5
地面公交直达	5	3	46	5	59	2
出租车	0	2	28+10	0	40	29
社会客车	0	0	28+10	0	38	15
自行车	0	0	63	0	63	0
助动车	0	0	35	0	35	1.2
摩托车	0	0	25	0	25	1.7

注:步行时间计算方法 轨道站点步行覆盖范围以 600 m 计,常规公交站点覆盖范围以 300 m 计;候车或转换时间计算方法 轨道包括站内购票、验卡和登上站台候车的时间,常规公交和出租均指候车时间;乘车时间计算方法 骑行距离以 11.6 km 计,平均车速轨道交通取 35 km/h,常规公交取 15 km/h,出租车和社会客车取 25 km/h,自行车取 1 km/h,助动车取 20 km/h,摩托车取 28 km/h.考虑高峰时段道路网络拥堵概率大,小汽车和出租车乘车时间增加 10 min 预留量;交通费用计算方法 出租车费用为 11 元+ (11.6- 3)km × 2.1 元/km;社会客车的费用 油费以 50 元/100 km 计,停车费用以 5 元/h 计;助动车加气费用 10 元/100 km 计;摩托车加油费 15 元/100 km 计.

表2 上海市骑行距离为 6 km 时不同交通方式出行时间与费用

出行方式	时间/min					费用/元
	起点步行	候车或转换	乘车	终点步行	合计	
轨道直达	8	3	10	8	29	3
轨道之间1次换乘	8	3+5	10	8	34	3
地面公交	5	3	24	5	37	1.5
出租车	0	2	14+10	0	26	17
社会客车	0	0	14+10	0	24	13
自行车	0	0	33	0	33	0
助动车	0	0	18	0	18	0.6
摩托车	0	0	13	0	13	0.9

针对轨道交通与其他客运方式之间的竞争、合作竞争关系,轨道网络形成期的轨道交通客流聚集策略指通过与其他交通方式良好合作聚集客流;轨道交通客流培育策略指有意识地提供多种方式的延伸和驳运服务来主动培育客流,同时轨道交通以大运量、快速和可靠的独特优势竞争其他客运交通方式的出行者。

### 3 轨道交通客流聚集策略

轨道交通通过与其他交通方式的良好合作聚集客流,该策略可进一步分解。

1)轨道交通与其他客运方式合作,完善轨道站点衔接换乘设施策略 在轨道交通与公交换乘应用技术研究[4]中,上海市城市轨道交通站点分为:轨道相交站点、公共中心区站点、成熟居住区站点以及城市外围区站点.2003年4类轨道站点客流换乘方式的调查结果表明:4类站点通过步行直接到站比例在 30%~58%,即轨道沿线步行客流最多不超过 58%,超过 42%的客流为其他交通方式接驳客流.接驳客流中,又以公交为最主要的换乘方式,其次是自行车、出租车和专用车。

由此可知,轨道交通与其他客运方式合作策略的核心内容就是在轨道站点提供换乘停车场地:市区内轨道站点提供自行车(助动车)停车场地、出租车上下客用地;郊区轨道站点除了提供自行车(助动车)停车场地、出租车上下客用地,适当提供小汽车、摩托车停车用地,鼓励 P+R(停车换乘)出行方式.同时,以满足空间紧密、时间紧凑、运能匹配、信息互通、收费优惠 5 个要求为前提,对轨道站点和换乘枢纽进行人性化设计。

2)轨道交通与地面公交合作,整合地面公交线网策略 轨道交通线网和地面公交线网整合策略分两个层面:一个层面指把握轨道网络快速建设的时机,地面公交网络适时调整系统结构,完成功能转变,即从承担全方位客运服务转变成成为轨道交通提供驳运服务;另一个层面指在加快轨道交通建设的同时,有条件、有选择的发展地面快速公交系统,补充轨道交通客运能力。

### 4 轨道交通培育客流策略

培育轨道交通客流可以从两个方面入手:其一是在轨道交通线路末端,有意识地提供多种方式的延伸和驳运服务来主动培育客流[5];其二是权衡出行者个人的出行时空距离和成本效益,通过其他客运方式转移来培育轨道交通客流。



1)提供人性化的延伸和驳运服务,扩大轨道交通服务范围策略 为轨道交通提供延伸和驳运服务的形式主要有:公交企业新辟或增设定班定线的驳运线路;地铁运营公司开设定班驳运线路或提供需求响应型公交服务(demand-responsivetransporation,DRT).

驳运客流分布特点如下:

(1)驳运线服务的片区开发强度不同,使得不同驳运线路的客流强度差别可能会很大;(2)驳运线上下行2个方向在高峰时段,有的路线双向客流均衡,有的路线双向客流差异很大,即具有明显潮汐现象;(3)驳运线日客流分布通常呈现双峰型或平峰型.双峰型:即1d的客流有明显的早高峰和晚高峰;平峰型:即客流在1d运行中虽然有变化,但升降幅度不大.轨道交通延伸服务模式分析如下.

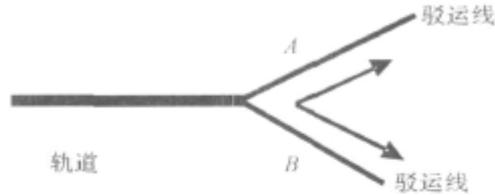


图1 V形行车组织图

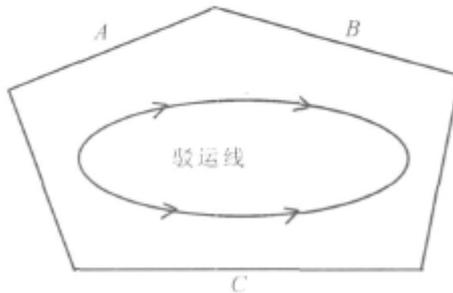


图2 环线型行车组织图

(1)社区环线 属于常规地面公交,政府补贴公交企业运营线路的亏损.服务要求:驳运线路为枢纽、轨道站点提供接驳服务,线路的起始端一般设在上述枢纽或站点内;步行到站距离不超过200m;提供定点定班服务.

(2)与轨道交通捆绑在一起的驳运线 由地铁运营公司运营的线路.该类线路走向、运营方式、行车组织上都具有很大灵活性.常见的驳运线路组织方式可根据实际情况采用定时班线方式运营.行车组织可采用V形或环线形(见图1、图2),环线形行车可以选择几个发车点(如2个),这2种行车组织型式主要是克服驳运线运行的可持续问题.

(3)地铁运营公司提供需求响应型公交服务 DRT 是一种不确定的路线服务,用户通过电话、网络预约形式提出出行需求.目前,国内还没有此类需求响应型公交服务,地铁运营公司可以根据轨道线路末端区域的实际情况提供该服务.

2)轨道交通客流直接转移和逐步升级转移策略 轨道交通大运量、快速和可靠的独特优势在中长距离出行中相对其他客运交通方式具有较强竞争力.针对超过10km的长距离的自行车、助动车、地面公交出行者和部分乘坐出租车、小汽车出行者,通过提高轨道交通自身服务水平,实现客流直接转移策略,上海这部分的总量在430万人·次/d左右(表3).针对6~10km中短距离出行的自行车、助动车、摩托车出行者,实施逐步升级策略.通过便捷的地面公交服务,将这部分出行者首先吸引到地面公交系统,再逐步转移到轨道交通,上海这部分的竞争客流总量在250万人·次/d左右.



表3 上海不同出行方式各种出行距离下的出行量及百分比<sup>[4]</sup>

出行方式	各种出行距离(km)下不同出行方式的出行量				各种出行距离(km)下不同出行方式所占百分比/%		
	H(万人·次)·d <sup>-1</sup>			小计	所占百分比/%		
	≤6	6~10	>10		≤6	6~10	>10
自行车	771.70	140.40	41.07	953.17	51.29	29.08	6.85
助动车	94.96	49.48	60.42	204.86	6.31	10.25	10.08
摩托车	52.50	64.86	79.32	196.68	3.49	13.44	13.24
地面公交	293.19	117.19	196.63	607.01	19.49	24.28	32.81
出租车	108.39	40.56	47.93	196.88	7.20	8.40	8.00
社会客车	183.73	70.24	173.88	427.85	12.21	14.55	29.02
小计	1 504.47	482.73	599.25	2 586.45	100.00	100.00	100.00

## 5 结束语

围绕缩短轨道交通客流培育期,轨道交通客流培育与聚集策略提出内外兼修的发展思路,通过轨道交通网络规模效应以及不断提高自身服务水平,来增强轨道交通在客运出行结构中的竞争力,同时强调轨道交通与其他接驳交通方式良好合作,即保障自行车(助动车)、摩托车、出租车和小汽车必需的换乘停车场地,并提供多种方式的延伸和驳运服务主动聚集和培育客流,扩大轨道交通服务范围。

## 参考文献

- [1]吴娇蓉,汪煜,刘莹.轨道交通发展运行特征指标研究[J].城市轨道交通研究,2007,10(6):9-12.
- [2]刘东.巴黎公共交通研究[D].上海:同济大学交通运输工程学院,2004.
- [3]上海申通轨道交通研究咨询有限公司,上海轨道交通10号线发展有限公司,同济大学交通运输工程学院.轨道公交一体化研究[R].上海:同济大学,2006.
- [4]同济大学,上海城市交通管理局,上海市建设和管理委员会.轨道交通与公交换乘应用技术研究[R].上海:同济大学,2004.
- [5]吴娇蓉,郑宇.城市建成区轨道站公交换乘设施规划方法[J].同济大学学报,2008,6(11):1501-1506.
- [6]上海城市规划管理局,上海市城市综合交通规划研究所,上海市第三次综合交通调查办公室.上海第三次综合交通调查报告[R].上海:上海城市规划管理局,2005.

