

# 兰州城市轨道交通出行方式链调查与分析

周文峰

(兰州交通大学 交通运输学院,甘肃 兰州 730070)

**摘 要:**轨道交通作为一种大容量、高效率的运输方式,可有效地缓解交通拥堵问题。城市在建设轨道交通的同时,还要对站点周围其他衔接设施的建设进行规划布局。轨道交通不是一种“门到门”的交通方式,使乘客在选择轨道交通方式的同时,需要选择从出发地到轨道交通站点的出行方式,以及从轨道交通站点到目的地的出行方式,这是一个以轨道交通为主的多方式组合出行。研究将对兰州市典型轨道交通站点进行问卷调查,对获得的数据进行处理,并对出行者的出行选择特性进行分析,得出出行者选择的轨道交通两端的主要衔接方式,最后对站点周围的衔接设施的建设提供参考依据。

**关键词:**出行方式链;轨道交通;数据调查

中图分类号:U291

文献标识码:A

文章编号:1008-5696(2016)04-0023-05

## Investigation and Analysis of Lanzhou Urban Rail Transit Transportation Chain

ZHOU Wenfeng

(School of Traffic and Transportation, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, China)

**Abstract:** As a large capacity and high efficiency of the mode of transport, rail transit, can effectively ease the traffic congestion problem. When the rail transit is constructing, we must want to advance planning site around other join the construction of facilities. Rail transit is not a “door to door” transportation, when passengers make the choice of rail transportation, at the same time, they need to choose way to travel from station of departure to rail transit site and from rail transit site to a destination, it is a predominantly rail transportation chain and is composed of a variety of combining travel. This article will have a questionnaire to some typical station, the collection data are analyzed the characteristics of people travel choice to get the main join way out passengers' choice of orbit traffic at both ends, finally, it is intention that provides the reference for the construction of join facilities around the site.

**Key words:** transportation chain; rail transit; data survey

兰州轨道交通运营里程持续快速增长和既有线路能力的提升很大程度上满足了快速增长的出行需求。轨道交通具有快速、大运量、准时等优势,但由于其可达性较低,“最后一公里”换乘问题较为突出。轨道交通与其他交通方式的衔接成为建设者亟待解决的问题,本文利用 SP 调查问卷对兰州市居民出行特征进行调查,统计、分析居民出行时的出行特征,最后确定站点两端的主要衔接方式,

同时为站点建设两端的衔接设施提供建设性的意见。

### 1 轨道交通方式出行链

目前交通领域的学者把轨道交通出行链定义为:一次以轨道交通为主要出行方式的多方式出行链条,该出行包括三段:出发地到轨道交通站点(轨道交通前端出行)、轨道交通系统内部出行、轨道交通站点到目的地(轨道交通末端出行)。

上班轨道交通出行链:指出行者从家出发至单位这一过程,包含了轨道方式出行的所有出行,构

收稿日期:2016-04-24

作者简介:周文峰(1990—),女,硕士研究生,研究方向:交通运输规划与管理。

成了一条轨道交通上班出行链。

下班轨道交通出行链:指出行者从单位出发至家这一过程,包含了轨道方式出行的所有出行,构成了一条轨道交通下班出行链。

简单型轨道交通出行链:指轨道交通出行前后端出行方式除步行外,只有一种辅助方式的轨道出行链。

复杂型轨道交通出行链:指轨道交通出行前后端出行方式除步行外,有两种及以上辅助方式的轨道出行链。

## 2 出行者的出行选择特征调查

### 2.1 调查方法的概述

#### 2.1.1 SP 调查方法的应用

SP 调查方法是基于假设的条件,通过设计不同的情景,来获得被调查者对于自己主观偏好的意向调查。由于 SP 意向调查可以对尚未建成的设施或者尚未实施政策进行预测,因此 SP 意向调查在交通专业领域有较为广泛地应用,尤其在交通数据采集方面。

SP 调查方法更加灵活,一次可以处理多个变量。即在实际调查中,更容易得到居民的多个出行特征。在相同成本的前提下,SP 调查方法的效率更高同时获得足够的数据,更好地分析居民出行时的出行特征。

#### 2.1.2 SP 调查问卷的设计方法

SP 调查问卷的设计主要有三种方法:全面设计、正交设计和均匀设计

##### 2.1.2.1 全面设计

全面设计是将每个变量的各种可能水平取值做全组合,让被调查者对每一个组合进行判断。

##### 2.1.2.2 正交设计

正交设计可以用来进行多因素试验,其具有“均匀分散、整齐可比”的特点。

##### 2.1.2.3 均匀设计

均匀设计方法是在正交设计的基本思想上发展形成。它只考虑了正交设计中的“均匀分散”这一特性,因此大大缩短了试验数,并且没有降低调查的精度。

本论文的 SP 调查方法是通过采用均匀设计来完成的。

## 2.2 出行者的出行选择特征调查

### 2.2.1 调查时间

调查时间为:2015-10-27,2015-10-28(周二、周三)下午 17:00—19:00

### 2.2.2 调查地点

为了更好地分析出行者的选择特性,对于调查地点的选择,考虑以下原则进行选取:

1)由于枢纽站点的衔接形式较为复杂,衔接特征不具有一般性,因此调查站点选取非枢纽的一般站点作为待选研究对象。

2)调查站点在高峰时段需具有一定量客流,以保证调查样本。

根据上述原则,本次调查共选取三个站点分别为兰州西站、中山桥站、培黎广场站。

### 2.2.3 筛选的原则

1)基础数据的完整性

2)模型所用数据的有效性

3)模型所用数据的合理性

通过以上三个原则对数据进行筛选后,获得各站点的调查样本量,如表 1 所示。

表 1 站点样本量统计结果

调查站点编号	调查站点	回收样本量	有效问卷数
1	兰州西站	327	309
2	中山桥站	311	301
3	培黎广场站	320	311
合计		958	921

### 2.2.4 轨道出行者个人特征分析

轨道出行者个人特征包含换乘者的性别、年龄、职业、受教育程度、交通工具拥有情况、月可支配收入等。

对调查所得数据中出行者个人基本信息情况进行统计,如表 2 所示。

表 2 被调查者个人基本信息情况统计表

性别	频率	频数	可支配收入	频率	频数
男	54%	438	1 500 以下	11%	90
女	46%	379	1 501~3 000	23%	190
职业	频率	频数	3 001~5 000	44%	360
政府职员	5%	42	5 001~8 000	18%	150
企事业单位人员	42%	340	8 000 以上	4%	28
学生	17%	138	受教育程度	频率	频数
离退休人员	5%	42	高中以下	18%	145
自由职业	24%	200	大中专	35%	290
其他	7%	56	硕士及以上	10%	80
年龄	频率	频数	本科	37%	302
18 岁以下	4%	36	拥有小汽车	频率	频数

续表 2

性别	频率	频数	可支配收入	频率	频数
18~22 岁	14%	118	有	29%	153
23~30 岁	42%	340	无	71%	380
31~45 岁	30%	243	拥有自行车	频率	频数
46~60 岁	9%	70	有	32%	173
60 岁以上	1%	10	无	68%	360

以下是各特征的分析情况:

根据性别分布图,被调查者男女比例没有明显差异,如图 1 所示。

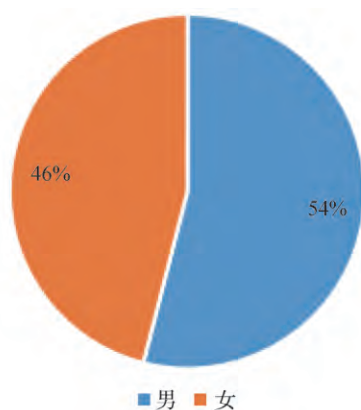


图 1 性别分布图

对于年龄的分析特征如图 2 所示,年龄主要集中在 23~30 岁年龄的人群,占比 42%,其次是 31~45 岁,占到了 30%。说明轨道交通使用者以 23~30 岁的人群为主。

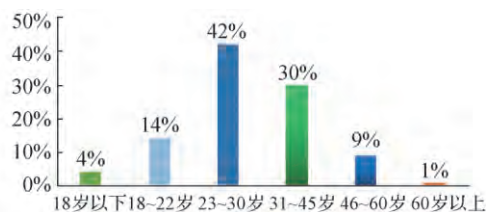


图 2 年龄分布图

根据受访者受教育程度分布如图 3 所示,本次调查的出行者以本科学历为主,比例高达 37%;其次,是大中专学历的占据 35%,对于硕士以上学历占的比例较少。由此可见,地铁出行者主要以中高学历为主。

通过分析被调查者月可支配收入情况分布如图 4 所示,不难发现被调查者的月可支配收入主要集中在 3 001~5 000 元,其比例高达 44%,所占比例最高。对于高收入人群的出行,选择轨道交通出行的比例最低仅占 4%。

根据职业分布如图 5 可见,受访者中企事业单位人员居多,所占比例达到 42%。对于政府职员和

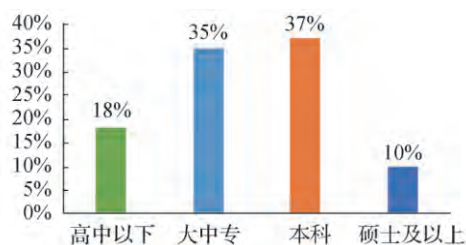


图 3 受教育程度分布图

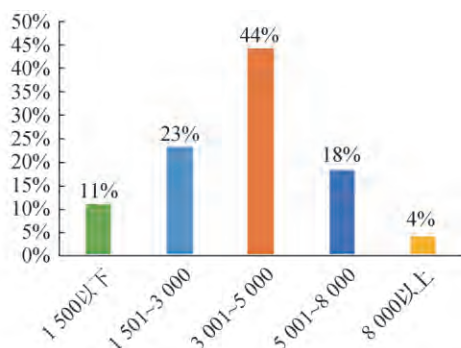


图 4 月可支配收入分布图

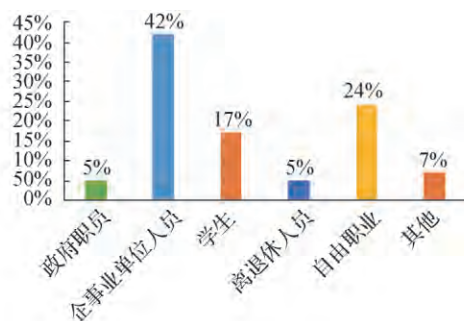


图 5 职业分布图

离退休人员选择轨道交通出行的比例较少占 5%。

对调查者的交通工具的拥有情况进行分析如图 6 所示,有 71% 的被调查者拥有小汽车;68% 的被调查者家庭拥有自行车。

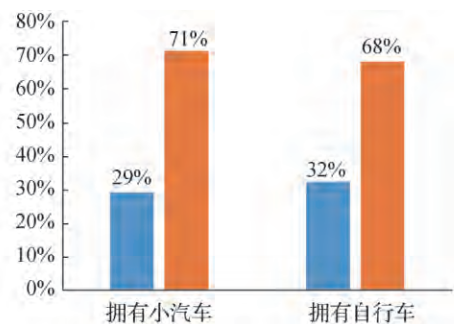


图 6 交通工具拥有情况统计图

## 2.3 出行者轨道两端方式选择影响

通过分析地铁前后端交通方式发现如图 7 所示,对于轨道交通出行的前后端交通方式选择差异不大,步行均为主要的衔接方式,前后端步行衔接

比例为 58%、55%;其次,公交车也占有较高的衔接比例分别为 25%、30%。

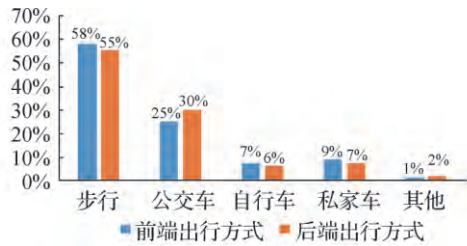


图7 城市轨道前后端出行方式选择对比图

根据调查统计如图8所示,81%的被调查者早晚出行方式完全一致,即早晚均选择同一轨道交通站点,并且早高峰的前端交通方式即为晚高峰的后端交通方式,相反早高峰的后端交通方式即为晚高峰的前端出行方式,因此不难解释地铁前后端出行方式不具有较大差异,如图9所示,但同时仍有19%的出行者早晚出行方式并不相同,因此对其差异原因进行了进一步询问及分析。

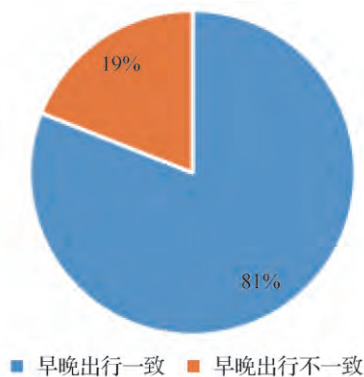


图8 出行者早晚出行方式选择差异统计图

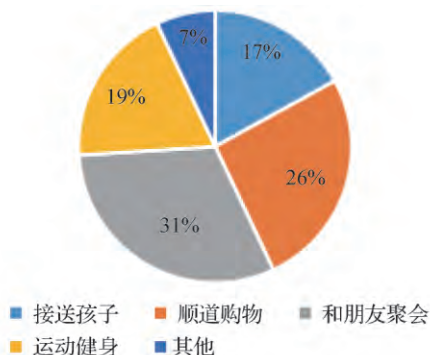


图9 出行者早晚出行方式选择差异原因

根据不同性别的出行者对轨道交通前后端方式选择的分布情况,对于步行、公交车、自行车,性别的影响因素很小,而对于私家车而言,男性的比例明显高于女性,即男性选择小汽车换乘比例较高,如图10所示。

通过不同年龄的出行者对轨道交通前后端方

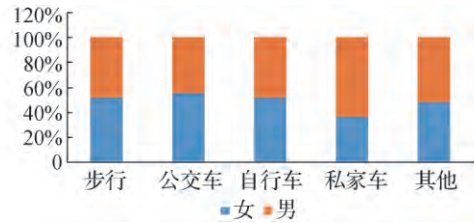


图10 不同性别的出行者对轨道交通前、后端方式的选择

式选择的分布统计如图11所示可以发现,各方式的年龄构成基本一致,但其中由于私家车的使用受驾驶年龄的限制,因此不存在18岁以下及61岁以上人群,同时18~22岁人群的选择比例也相对小于其他方式的比例。

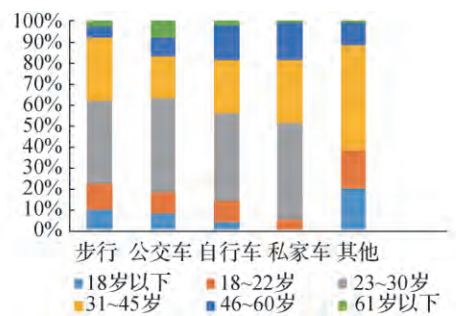


图11 不同年龄的出行者对轨道交通前、后端方式的选择

根据不同学历的出行者对轨道交通前后端衔接方式的选择分布如图12所示,不难发现,步行、公交车的学历分布情况基本一致;自行车较其他方式而言,以高中以下学历和大中专学历为主;私家车则以本科和硕士及以上人群为主。

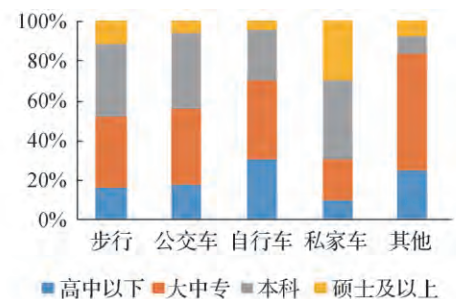


图12 不同学历的出行者对轨道交通前、后端方式的选择

通过对不同月可支配收入下出行者选择轨道交通前后端方式的分布情况如图13所示,可以看出收入差异对地铁前后端衔接方式选择存在一定影响。其中,选择公交车的以月可支配收入在3 001~5 000元的中层收入人群为主;自行车中月可支配收入为1 501~3 000元人群比例明显高于其他方式占比;选择私家车的衔接的人群以中高收入人群

为主,即月可支配收入主要集中在 5 001~8 000 元及 8 000 元以上人群。

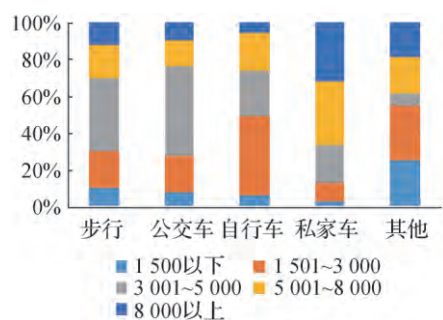


图 13 不同收入的出行者对轨道交通前、后端方式的选择

## 2.4 链条结构分析

由图 14 可得,上下班轨道出行链比例基本一致,分别为 50.59%,49.41%。上班轨道交通出行链略高于下班轨道交通出行链,上下班轨道出行链比例的差异,主要是由于出行者在下班的途中可能会链接其他目的出行,从而未选用轨道交通进行出行。

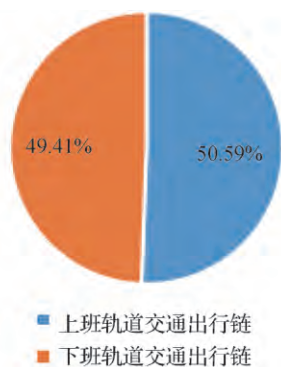


图 14 轨道交通上班链和下班链比例

轨道交通出行链简单链与复杂链比例如图 15,通过简单链、复杂链选择情况不难发现,91%的出行者采用简单型轨道交通出行链出行,而仅 9%的出行者使用复杂轨道交通链出行。由于复杂链结构较为复杂,组合模式较多且群体较少,故大多数居民选择简单链进行出行。

## 2.5 调查后得到的结果

本研究给出了明确的轨道交通出行链的定义,并通过对兰州市的兰州西站、中山桥站、培黎广场站这三个站点进行问卷调查的形式获得居民出行的数据,对数据进行分析处理后,得到了出行者的选择出行特征以及适用于出行者的出行链条的相关特征。具体成果包括:

### 2.5.1 出行者个人基础特征:

- 1)多为年龄在 23~45 岁的青年;

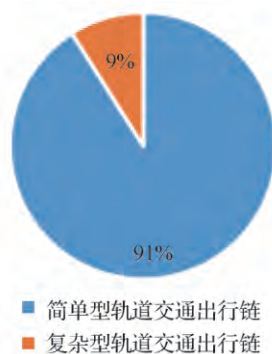


图 15 轨道交通出行链简单链与复杂链比例

2)以企业公司员工为主;

3)中高学历人群;

4)中收入人群。

### 2.5.2 出行基础特征:

1)出行多以工作为目的的通勤出行为主;

2)出行时间以 50~60 min 为主。

### 2.5.3 轨道出行链特征:

1)轨道交通出行前后端方式基本一致;

2)以简单型轨道出行链为主;

以上就是对调查数据处理分析后得到的出行者的出行特征和选择的链条结构。

## 3 结束语

本文通过调查问卷的形式获得了兰州市典型站点出行者的出行特征和轨道出行链特征,并对统计数据进行分析。现对站点周边衔接设施的建设提出三点改进建议:

1)目前培黎广场站没有建设规范的自行车停车场,需对站点出入口周边合理规划自行车停车场以满足部分出行者对自行车衔接需求。

2)出行者一般采用简单型的链条出行,目前人行道存在自行车乱停乱放以及摊位占道等问题,需要加强对站点周边人行道的管理,保证人行道的有效步行空间。

## 参考文献:

- [1] 鲜于建川. 通勤者活动—出行选择行为研究[D]. 上海:上海交通大学,2009.
- [2] 栗馄,隗志才,宗芳. 通勤者出行方式与出行链选择行为研究[J]. 公路交通,2010(6):107-109.
- [3] 鲜于建川,隗志才. 出行链与出行方式相互影响模式[J]. 上海交通大学学报,2010,44(6):792-796.
- [4] 张丽. 基于出行链的通勤出行行为研究[D]. 成都:西南交通大学,2011.
- [5] 江国俊. 基于出行链的自行车出行方式选择实证研究[D]. 北京:北京交通大学,2012.

(下转第 31 页)



### 3 结束语

相比传统的统计方法,SVM 方法具有非线性、高维数和局部极小点等优点,已应用于分类、函数逼近和时间序列预测等方面。应用 SVM 模型可以较好地实现中小学校门口安全等级的评价。在数据充足、影响因素指标赋值更加规范的情况下,评价精度将进一步提高,可以为中小学校门口道路及其附属设施建设提供参考,有效地减少城市儿童道路交通伤害。

#### 参考文献:

- [1] 王声涌,王淑芬,池桂波.我国车祸的流行病学特征及影响因素分析[J].中华流行病学杂志,1997,18(3):134-137.
- [2] 王旭霞,何庚声,郝爱华,等.甘肃省中小學生道路交通事故伤害流行病分析[J].疾病监测,2004,19(9):353-355.
- [3] 卢平.苏州市小学生道路交通事故伤害流行特征及影响因素[D].苏州:苏州大学,2011.
- [4] 杨建.2004-2008年渠县14岁以下儿童步行者道路交通事故伤害事故流行特征分析[J].预防医学情报杂志,2010,26(3):192-193.
- [5] 文芸,宇传华,周丽,等.中小學生交通伤害影响因素分析[J].中国公共卫生,2009,25(8):924-925.
- [6] 张绍强,刘筱嫻.儿童交通事故伤害的特征及影响因素[J].现代预防医学,2005,32(4):322-326.
- [7] 王声涌.伤害流行病学[M].北京:人民卫生出版社,2003.
- [8] 李晓风,张翠丽,高晓虹,等.大连市2000年交通事故流行病学分析[J].中国公共卫生,2002,18(10):1168-1169.
- [9] 许得杰,钱勇生,王敏,等.甘肃省重特大道路交通事故特征分析[J].中国公共安全(学术版),2011(4):100-103.
- [10] 陈铁冰.基于支持向量机的桁架桥可靠度评估[J].交通科技与经济,2014,16(1):7-11.
- [11] 史晟,杨超.基于出行方式链的城市轨道交通客流分析方法[J].城市轨道交通研究,2011(1):29-32.
- [12] 董志国.上海轨道交通出行方式链模型研究[J].城市轨道交通研究,2012,15(7):15-21.
- [13] 董红彦.大城市自行车与轨道交通衔接换乘研究[D].西安:西安建筑科技大学,2010.
- [14] 郝鹏飞,邓建华,陈彦冰,等.基于人车分流的住宅小区交通调查研究[J].交通科技与经济,2015(4):63-63.
- [15] Strathman, J. G. Dueker, K. J. and Davis, J. S. Effects of household structure and selected travel characteristics on trip-chaining[J]. Transportation 1994.
- [16] Timmermans H. Waerden P. Spatial context and the complexity of daily travel patterns: An international comparison[J]. Journey of Transport Geography, 2003.
- [17] Snellen D. Urban form and activity-travel patterns: An activity-based approach to travel in a spatial context, [D]. Technique University, 2002.
- [责任编辑:王文福]

(上接第27页)

- [6] 岳芳,毛保华,陈团生.城市轨道交通接驳方式的选择[J].都市快轨交通,2007,20(4):36-39.
- [7] 叶霞飞,谭复兴.城市公交的换乘与接驳[J].城市轨道交通研究,1998(3):22-25.
- [8] 姜帆.城市轨道交通与其它交通方式衔接的研究[J].北方交通大学学报,2001,25(4):108-110.
- [9] 董红彦.大城市自行车与轨道交通衔接换乘研究[D].西安:西安建筑科技大学,2010.
- [10] 冯健栋,王昊.郑州市公交乘客特征及出行意愿调查研究
- [责任编辑:王晓琳]

## 敬告作者

本刊已许可中国学术期刊(光盘版)电子杂志社、万方数据电子出版社、重庆维普资讯有限公司等在中国知网、万方数据知识服务平台、中文科技期刊数据库—维普期刊资源整合服务平台等及其系列数据库产品中以数字化方式复制、汇编、发行、网络传播本刊全文。作者向本刊提交文章发表的行为即视为同意我刊上述声明,若作者不同意将文章编入上述系列厂商数据库及其产品中,请在来函中声明,本刊将做适当处理。

(本刊编辑部)