

基于巡回的北京市居民出行时 空间决策的社区分异

柴彦威, 马 静, 张文佳

(北京大学城市与环境学院城市与经济地理系, 北京 100871)

摘要: 国内以往关于城市空间结构与居民出行行为之间关系的研究主要建立在出行角度的分析之上, 以巡回作为基本单元, 从出行决策视角探讨居民出行时空决策社区分异的研究尚少见报导。利用 2007 年北京市居民活动日志调查获取的第一手数据, 构建基于巡回的出行时空决策概念模型, 并采用嵌套 Logit 对北京市居民工作日出行时空决策的社区分异进行探讨。结果表明: 居民巡回类型决策的社区分异较为显著, 但会随出行目的变化而发生较大变化; 巡回中主要活动起始时间决策的社区分异并不显著, 但起始时间与活动类型存在较强的内在联系; 出行距离及交通方式决策的社区分异较为显著, 对单位社区及政策性住房社区应给予更多的研究和关注。

关 键 词: 出行行为; 时空决策; 社区分异; 嵌套 Logit; 北京市

文章编号: 1000 0585(2010) 10-1725-10

1 引言

自 20 世纪 50 年代以来, 西方学者便对建成环境与出行行为之间的关系展开了一系列的理论与实证研究^[1~11], 试图构建城市空间结构与居民出行行为关系的理论框架。研究内容主要基于日常行为分析不同类型社区居民的出行距离、出行方式以及出行频率等方面的差异, 侧重于从微观层面探讨建成环境对出行行为产生的影响, 以此为相应的政策措施或规划理念提供启示或理论依据。研究结论普遍认为, 居民的出行行为具有较强的社区分异, 具体表现为居住在高密度、混合土地利用的社区居民比居住在低密度、汽车导向的郊区居民更倾向于采用步行、自行车等方式进行短距离出行。但是, 相对于西方国家较为稳定的建成环境以及相对成熟的居民日常出行行为, 目前中国正处于经济、社会、体制等的“渐进主义”转型时期, 城市作为社会经济活动的主要空间载体, 建成环境发生了深刻的变革^[12], 城市居民的出行行为, 尤其是小汽车的拥有量以及出行方式的选择也处于不断变化过程。因此, 西方国家的研究结论并不一定适用中国, 需对中国特有的城市空间结构与居民出行行为之间的关系进行全方位、深层次、多视角的理论与实证研究。

总体而言, 目前国内已有许多学者从不同层面对此展开了一系列的实证研究。钱林波、林红等从宏观层面基于不同片区汇总的出行量, 构建居民出行与土地利用的非线性函数, 讨论土地利用的混合程度与居民出行空间分布的相互关系^[13, 14]; 柴彦威、刘志林等

收稿日期: 2010 01 24; 修订日期: 2010 04 12

基金项目: 国家自然科学基金项目资助 (40671058)

作者简介: 柴彦威 (1964), 男, 甘肃会宁人, 教授。主要研究方向为城市地理学与行为地理学。

E-mail: chyw@pku.edu.cn

基于微观个体的角度,对不同城市 and 不同社区居民的通勤行为、购物行为以及休闲行为等分别进行对比分析^[15~18],试图寻找居民出行行为的空间规律并探讨其空间分异;Wang、Pan 等则从社区层面出发对北京、上海等城市典型居住社区与居民日常出行行为进行建模分析,以深入挖掘两者的内在联系^[19,20]。但是,以上大都基于出行(trip)的角度进行研究,较少考虑以出行链(trip chain)或者巡回(tour)作为分析单元。巡回指从家出发采用一定的交通方式进行一种或多种活动后返回家的完整过程,主要将居民的出行放在大的活动背景下进行考虑^[8]。因此,相对于单次出行,以巡回作为分析单元能够更好的捕捉居民活动-移动的内在联系以及建成环境与出行行为的互动机理。另外,国内以往的研究也较少考虑从出行决策的视角探讨居民日常出行时空决策的社区分异。利用2007年北京市居民活动日志调查获取的第一手数据,本文试图构建基于巡回的居民出行时空决策的概念模型,并采用嵌套Logit从微观层面对北京市居民工作日出行时空决策的社区分异进行探讨,以期对相关研究或政策制订提供借鉴意义或理论依据。

2 研究区概况与数据来源

本文选取北京作为案例城市,主要是由于在社会经济转型过程中及独特的文化制度背景下北京城市内部产生了几种具有典型特质的居住社区^[16],如胡同社区、单位社区、新建商品房社区以及政策性住房社区等,这些社区位于不同的区位,并且其建成环境具有较大的差异。数据来源于2007年10~11月北京大学行为地理小组对北京市民进行的日常活动与出行调查获取的第一手资料。根据不同小区的建设时间、住房类型、居民特征等情况选取10个典型的居住社区,如前海北沿、燕东园、当代城市家园、回龙观等。选取的社区分别位于内城区、近郊区以及远郊区,并且涵盖了胡同社区、单位社区、新建商品房社区以及经济适用房社区等不同的社区类型,具有较强的代表性。在选取的调查小区中进行随机抽样,各抽取60户家庭,对家庭中16岁以上的所有成员进行调查,采用入户访谈与问卷留置相结合的方式,一共回收545户家庭问卷,有效家庭数为520户,共1119个居民,有效回收率达到86.7%。

调查问卷包括家庭信息、个人信息、星期天的活动日志以及星期一的活动日志等四大部分,本文主要基于星期一的活动日志,以巡回作为分析单元,选取信息完整有效的1020个居民的1437个巡回样本作为研究对象,平均每个居民大约发生1.4个巡回,由此可见,在工作日发生单次巡回的居民样本占绝大部分。

3 基于巡回的出行时空决策模型的构建

基于活动分析法的理论,出行是为了满足活动的需求,并且只有在有出行的活动产生的净效用大于无出行的活动产生的效用时,出行才会发生,并且受到时空制约^[21]。居民一天的出行决策关注活动发生和日程安排的整个过程^[21~23],情况较为复杂,大致包括以下五个层级:(1)日常活动模式(DAP: daily activity pattern)的选择,这是由长期的个人生命周期阶段和短期的活动需求共同决定的。这个层级需要做出三种决策:①日常主要活动的类型,活动类型按照活动的需求可以划分为三种,分别是工作或学习等必须性活动、购物或看病等维持性活动以及社交或旅游等娱乐性活动^[8],活动的优先顺序一般根据活动弹性来判断,即必须性活动>维持性活动>娱乐性活动,如果同一类活动出现多次则按照活动距离最远或活动时间最长原则排序;②含有主要活动的巡回类型即主要巡回的类

型，包括巡回中活动停留点的数目、目的以及顺序等；③含有次要活动的巡回类型。(2) 主要巡回的时间决策，包括巡回的开始时间和持续时间。(3) 主要巡回的目的地与交通方式选择。(4) 次要巡回的时间决策。(5) 次要巡回的目的地与交通方式选择。

一般而言，居民日常行为模式中主要活动对其整体出行决策产生的影响最大。因此，本文以巡回作为基本分析单元，忽略次要巡回与主要巡回之间的决策差异，将研究对象聚焦于各个巡回中的主要活动，并构建居民出行时空决策的概念模型。如图 1 所示，将居民出行决策过程归纳为以下三个层级：巡回类型决策、巡回中主要活动起始时间决策以及空间距离和交通方式决策。其中，巡回类型决策包括两个选项——单目的巡回和多目的巡回。单目的巡回指居民从家出发采用一定的交通方式进行一种活动后返回家的巡回类型，而多目的巡回则指进行多种活动的巡回类型。因此，单目的巡回中的活动即为该巡回中的主要活动，而多目的巡回中的活动则按照“必须性活动> 维持性活动> 娱乐性活动”的优先顺序决定其主要活动。然后将主要活动的起始时间按照交通量的大小划分为 5 个时段，因此对应的主要活动起始时间决策也包括 5 个选项，分别是早低峰（0：00~ 7：00）、早高峰（7：00~ 9：00）、中低峰（9：00~ 17：00）、晚高峰（17：00~ 19：00）和晚低峰（19：00~ 24：00）。最后将主要活动的空间距离划分为近圈层（0~ 1km）、中间层（1~ 5km）和远圈层（5km 以上）；同时将居民出行采用的交通方式划分为非机动车（包括步行、自行车等），公共交通（包括公交车、地铁等）以及小汽车（包括私人小汽车、单位小汽车等）；并将其两两相乘，得到关于空间距离及交通方式决策的九个选项，分别是近圈层非机动车出行（近非）、近圈层公共交通出行（近公）、近圈层小汽车出行（近汽）、中间层非机动车出行（中非）、中间层公共交通出行（中公）、中间层小汽车出行（中汽）、远圈层非机动车出行（远非）、远圈层公共交通出行（远公）和远圈层小汽车出行（远汽）。

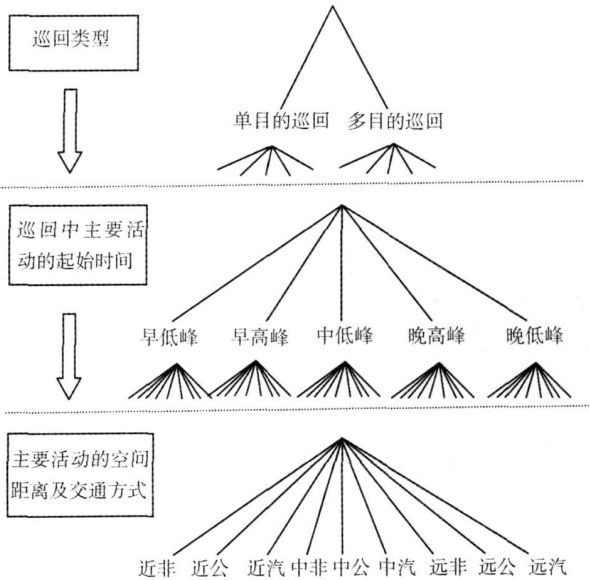


图 1 基于巡回的居民出行时空决策的概念模型

Fig 1 The concept model of tour based spatiotemporal decision making of travel

具体决策选项的样本情况如表 1 所示。工作日居民出行以单目的巡回为主，约占总巡

回样本的三分之二，并且其主要活动的起始时间集中在早高峰和中晚低峰。这主要是由于工作日居民的主要活动多为工作或学习等必须性活动，因此其早高峰的集聚效应较为突出；购物等维持性活动以及休闲等娱乐性活动为避开早高峰的交通拥挤多发生在中晚低峰时段。而工作日居民主要活动的空间分布基本符合距离衰减定律，分布在近圈层、中间层以及远圈层的样本比例为 614：435：388；并且在近圈层居民选择非机动车方式出行的比例较大，在中间层仍以非机动车方式为主，但机动方式的比例明显上升，而在远圈层机动方式明显占据主导地位。

表 1 决策选项的样本概况
Tab 1 The sample of decision making choices

决策选项	样本数	比例 (%)	决策选项	样本数	比例 (%)
1. 巡回类型			3. 主要活动的空间距离及交通方式		
单目的巡回	903	62.84	近非	584	40.64
多目的巡回	534	37.16	近公	15	1.04
2. 巡回中主要活动起始时间			近汽	15	1.04
早低峰	64	4.45	中非	300	20.88
早高峰	762	53.03	中公	68	4.73
中低峰	439	30.55	中汽	67	4.66
晚高峰	60	4.18	远非	55	3.83
晚低峰	112	7.79	远公	209	14.54
			远汽	124	8.63

注：由于近公和近汽的样本较少，会影响模型的估算结果，因此在嵌套 Logit 的建模过程中，将近公和近汽的样本合并在一起作为近圈层机动出行（近机）进行建模。

针对上面构建的居民出行时空决策的概念模型，采用嵌套 Logit 进行具体的建模分析。本文属于三层选择问题，模型可以表达为：

$$P_{ijk} = P_{k/ij} \times P_{j/i} \times P_i \tag{1}$$

其中， $P_{k/ij}$ 是在选择 i 和 j 之后选择 k 的条件概率， $P_{j/i}$ 是在选择 i 之后选择 j 的条件概率， P_i 则是选择 i 的边际概率。本文中 $i = \left\{ \text{单目的巡回, 多目的巡回} \right\}$ ，指居民出行的巡回类型； $j = \left\{ \text{最低峰, 早高峰, ..., 晚低峰} \right\}$ ，指巡回中主要活动的起始时间； $k = \left\{ \text{近非, 近机, ..., 远汽} \right\}$ ，指主要活动的空间距离及交通方式。模型假设不同的选择集满足 IIN (independence from irrelevant nests) 分布，而选择集里的选择项则符合 IIA (independence from irrelevant alternatives) 分布，其估算顺序为自下而上^[24]。理论上，假设不同决策过程之间存在层级影响，且不同决策层面受到不同的解释变量影响^[25]。由于本文试图分析居民出行时空决策的社区分异，并以巡回作为分析单元尝试探讨居民活动—移动的内在联系，因此不仅考虑性别、年龄等个人及家庭社会经济属性对居民出行时空决策产生的影响，同时考虑居民出行目的即活动类型对其产生的影响，并重点探讨居住社区以及居住社区与活动类型的交叉项对其产生的影响。具体选择的解释变量如表 2 所示。

4 出行时空决策的社区分异特征

为了最大程度包含数据信息并考虑不同层级之间的相互关系，本文采用嵌套子集同时

估算的全信息极大似然法进行估算，得到的对数似然函数最大值为- 4421. 087，似然比检验的卡方统计量为 3019. 21 ($p= 0. 000$)，说明模型整体拟合较好。另外，对模型进行 IIA 假设检验，得到似然比检验 (LR test) 的 P 值为 0. 0000, P 值小于 0. 05，说明可采用嵌套 logit 模型进行分析；同时，模型拟合结果中高层次即第一层次和第二层次每组的包含值 (inclusive values) 都不等于 1，因此采用三层嵌套 logit 模型也较为合理。

表 2 解释变量属性

Tab 2 The description of explanatory variables

解释变量	变量类型	描述
1. 个人及家庭社会经济属性		
有无 12 岁以下的小孩	虚拟变量	1: 有; 0: 无
是否拥有小汽车	虚拟变量	1: 是; 0: 否
是否为户主	虚拟变量	1: 是; 0: 否
性别	虚拟变量	1: 男; 0: 女
年龄	等级变量	1: 16~ 29 岁; 2: 30~ 39 岁; 3: 40~ 49 岁; 4: 50~ 59 岁; 5: 60 岁及以上
是否被雇佣	虚拟变量	1: 是; 0: 否
个人月收入	等级变量	1: 0~ 1000 元; 2: 1001~ 2000 元; 3: 2001~ 4000 元; 4: 4001~ 6000 元; 5: 6000 元以上
2. 活动类型		
必须性活动	虚拟变量	1: 是; 0: 否
维持性活动	虚拟变量	1: 是; 0: 否
娱乐性活动	虚拟变量	1: 是; 0: 否
3. 居住社区		
单位社区	虚拟变量	1: 居住在单位社区; 0: 其他
新建商品房社区	虚拟变量	1: 居住在新建商品房社区; 0: 其他
政策性住房社区	虚拟变量	1: 居住在政策性住房社区; 0: 其他
4. 居住社区与活动类型的交叉		
单位社区必须性活动	虚拟变量	1: 是; 0: 否
单位社区娱乐性活动	虚拟变量	1: 是; 0: 否
新建商品房社区必须性活动	虚拟变量	1: 是; 0: 否
新建商品房社区娱乐性活动	虚拟变量	1: 是; 0: 否
政策性住房社区必须性活动	虚拟变量	1: 是; 0: 否
政策性住房社区娱乐性活动	虚拟变量	1: 是; 0: 否

4 1 巡回类型决策

从表 3 可以看出，是否为户主、性别、是否被雇佣等个人及家庭社会经济属性对居民巡回类型决策产生显著影响，男性户主选择单目的巡回的概率较大，而拥有小汽车的被雇佣居民则更倾向于选择多目的巡回。同时，活动类型属性对居民巡回决策产生显著影响。总体而言，相对于购物等维持性活动，如果居民出行的主要目的为工作或学习等必须性活动，则其选择单目的巡回的概率较大，即表现为“H- W- H”的典型工作巡回模式；如果居民出行的主要目的为休闲等娱乐性活动，则其选择多目的巡回的概率较大，即表现为

表 3 巡回类型决策的影响因素估算结果

Tab 3 The estimated result of level 1 (tour type) in nested logit model

解释变量 (以单目的巡回作为基底)	系数	解释变量 (以单目的巡回作为基底)	系数
多目的巡回	- 2.294	必须性活动	- 4.269**
是否为户主	- 0.262*	娱乐性活动	4.913**
性别	- 0.659**	单位社区必须性活动	0.340
是否被雇佣	0.595***	单位社区娱乐性活动	4.302
年龄 60 岁及以上	0.410	新建商品房社区必须性活动	0.912
收入 > 6000 元	- 0.031	新建商品房社区娱乐性活动	0.223
是否拥有小汽车	0.237*	政策性住房社区必须性活动	0.985**
有无 < 12 岁的小孩	- 0.009	政策性住房社区娱乐性活动	- 1.095

注：* 代表 10% 显著性水平上显著，** 代表 5% 显著性水平上显著，*** 代表 1% 显著性水平上显著。

“H-L-O-H”的非工作巡回模式，其中 L 代表娱乐性活动，O 代表其他活动。

此外，如果将活动类型与居住空间属性相交叉，重点分析不同活动类型的居民出行巡回决策的社区分异，可以发现其具有显著变化。相对于胡同社区必须性活动而言，政策性住房社区居民的出行目的如果是工作或学习等必须性活动，则其选择多目的巡回的概率较大，并且显著。这可能是由于政策性住房受到经济、制度等多方面因素的影响一般布局在远郊区；但是北京的就业中心仍然位于四环以内，因此政策性住房社区居民需要进行远距离的逆通勤，在受到较强时空制约下通常将其他活动纳入到工作活动的出行链中统一进行，表现为“H-W-O-H”的工作巡回模式。但是，如果对不同社区的非工作活动进行对比，可以发现社区分异并不显著，即不同社区居民非工作巡回的类型决策并没有显著的差别。这可能与中国独特的郊区化方式密切相关。由于受到政策、制度、文化等因素的影响，中国在住房郊区化的同时比较注重各种生活娱乐设施的配套，这种相对丰富的、较低层级的配套设施可以满足郊区居民日常的生活需要，因此工作日他们可以在自家附近解决休闲娱乐活动，而将更多的时间用于远距离的通勤和工作。由此可见，居民巡回类型决策受到活动类型的显著影响，并且其社区分异会随着活动类型的变化而从显著变为不显著。

4.2 主要活动的起始时间决策

当居民完成巡回类型决策之后，接下来将对巡回中主要活动的起始时间进行决策，即选择在一天中的哪个时段进行哪种活动。从表 4 中可以看出，主要活动起始时间的选择概率依次是“早高峰>中低峰>晚高峰>早低峰>晚高峰”，这主要是由于工作日居民的主要活动通常为工作或学习等必须性活动，因此其早高峰的集聚效应较为明显；同时为避免早高峰和晚高峰的交通拥堵，其他活动的起始时间主要集中在中低峰和晚低峰等时段，但是根据活动类型的变化，不同时段的选择概率也会发生较大变化。具体而言，购物等维持性活动发生在中低峰和晚低峰的概率较大，发生在早低峰的概率相对较小；而休闲等娱乐性活动发生在晚低峰的概率最大，其次是早低峰和中低峰。这说明在工作日居民一般根据活动类型的弹性大小来进行时间安排，由于工作或学习等必须性活动的弹性最小，因此居民不得不将其安排在早高峰；而购物或看病等维持性活动受到相应的商业或医疗设施的时空制约，其弹性次之，因此通常将其安排在中低峰；而体育锻炼、看书看电视等休闲娱乐活动的弹性最大，因此居民可根据自己的个人偏好或生活习惯将其安排在晚低峰或早低峰。由此可见，活动类型与出行时间决策具有较强的内在联系。

表 4 主要活动起始时间决策的影响因素估算结果

Tab 4 The estimated result of level 2 (start time of main activity) in nested logit model

解释变量 (以早高峰作为基底)	系数	解释变量 (以早高峰作为基底)	系数
早低峰	- 5 588**	维持性活动 (早低峰)	- 0 893
中低峰	- 0 981*	维持性活动 (中低峰)	1 441**
晚高峰	- 6 914**	维持性活动 (晚低峰)	1 959**
晚低峰	- 3 776**	娱乐性活动 (早低峰)	1 103**
是否为户主 (早低峰)	- 0 190	娱乐性活动 (中低峰)	1 013**
性别 (早低峰)	- 0 183	娱乐性活动 (晚低峰)	4 109**
是否被雇佣 (早低峰)	0 046	单位社区必须性活动 (早低峰)	- 0 124
年龄 60 岁及以上 (早低峰)	0 255	新建商品房社区必须性活动 (早低峰)	- 0 123
有无 < 12 岁的小孩 (早低峰)	- 0 065	政策性住房社区必须性活动 (早低峰)	- 0 595

注: * 代表 10% 显著性水平上显著, ** 代表 5% 显著性水平上显著, *** 代表 1% 显著性水平上显著。

但是, 如果将活动类型按照不同的居住社区进行细分, 具体考虑居民主要活动起始时间决策的社区分异, 可以发现社区分异特征表现的并不显著, 这可能与活动时间段的划分有关, 即本文主要基于交通量进行较为粗略的时段划分, 如果将其进行具体细分, 以一个小时为单位刻画全天的出行时间节奏, 或许时间决策的社区分异会体现出来, 但这需要在以后的研究中进行论证。

4 3 空间距离及交通方式决策

当居民完成巡回类型决策以及主要活动的起始时间决策之后, 接着需要对主要活动的出行距离及交通方式进行决策。从表 5 中可以看出, 性别、年龄、收入等个人及家庭经济属性对居民的出行距离及交通方式决策产生显著影响, 高收入男性居民采用小汽车方式进行远距离出行的概率较大, 而老年群体则更倾向于采用非机动车或公共交通方式进

表 5 出行距离及交通方式决策的影响因素估算结果

Tab 5 The estimated result of level 3 (travel distance and mode choice) in nested logit model

解释变量 (以中非作为基底)	系数	解释变量 (以中非作为基底)	系数
近非	0 773***	单位社区 (近非)	0 741***
近机	- 2 290***	单位社区 (中公)	0 263
中公	- 1 635***	新建商品房社区 (中汽)	0 848**
中汽	- 1 933***	新建商品房社区 (远汽)	0 440*
远非	- 1 674***	政策性住房社区 (中公)	- 0 360
远公	- 0 495***	政策性住房社区 (远公)	0 259
远汽	- 1 372***	单位社区必须性活动 (近非)	- 1 094**
性别 (远汽)	0 448**	新建商品房社区必须性活动 (近非)	- 2 060***
年龄 60 岁及以上 (近非)	0 170**	新建商品房社区必须性活动 (中汽)	0 212
年龄 60 岁及以上 (中公)	0 723**	新建商品房社区必须性活动 (远汽)	0 381
收入 > 6000 元 (中汽)	1 519***	政策性住房社区必须性活动 (近非)	- 0 711**
收入 > 6000 元 (远汽)	1 136***	政策性住房社区必须性活动 (中公)	0 781
		政策性住房社区必须性活动 (远公)	0 779***

注: * 代表 10% 显著性水平上显著, ** 代表 5% 显著性水平上显著, *** 代表 1% 显著性水平上显著。

行近距离出行。在控制个人及家庭社会经济属性后,居住社区对居民出行距离及出行方式决策仍然产生显著影响。相对于胡同社区居民,单位社区居民采用非机动车方式进行近距离出行的概率显著增加,而新建商品房社区居民则更倾向于采用小汽车方式进行远距离出行,政策性住房社区居民采用公共交通方式进行远距离出行的概率也会增加,但是并不显著。但是,如果将居住空间属性与活动类型属性进行交叉,具体细分不同活动类型的居民出行距离及交通方式决策的社区分异,可以发现政策性住房社区居民在进行工作或学习等必须性活动时,选择公共交通方式进行远距离出行的概率则显著增加。这主要是由于改革开放以前,北京市以单位的形式在老城区外围建设了大量的居住区,基本位于二环与三环之间,这些单位大院以“职住接近”为原则就近组织居民工作与居住^[17],因此单位社区居民在工作日倾向于采用非机动车方式近距离出行;而改革开放以后,随着住房商品化以及居住郊区化的快速发展,新建商品房社区在郊区大量涌现,由于按照市场价格机制其房屋价格较高,因此商品房社区居民的经济承受能力较强,小汽车拥有量也较高。同时,政府为解决中低收入家庭的住房问题,在城市郊区开发政策性住房社区^[16],这些社区居民的经济承受能力较弱,因此其小汽车拥有量也较低。但是,不管是商品房社区还是政策性住房社区,这些社区都基本位于四环、五环之外,就业地与居住地相对分离,因此工作日这些社区居民通常需要进行远距离的通勤。

由此可见,在工作日居民出行空间决策整体具有较为显著的社区分异:单位社区居民总体出行距离较短,并且以步行、自行车等非机动车方式为主;商品房社区居民及政策性住房社区居民总体出行距离较长,并且以机动方式为主。但是对于机动方式的选择,商品房社区居民以及政策性住房社区居民存在较大差异,前者更倾向于选择小汽车出行,而后者则更依赖于公共交通。这说明政策性住房社区居民可能受到经济条件及职住相对分离的双重制约,如果政策性住房社区周边缺乏相应的交通设施,则可能会造成居民出行的相对“困境”,对其日常生活产生负面影响,因此政府在为低收入居民建设保障性住房的同时,需要对住房的区位及周边的交通设施给予更多的关注。另外,这也说明相对于“职住分离”的新建商品房社区以及政策性住房社区而言,单位社区居民的出行行为整体上具有“低碳”性质,以“职住接近”为原则建设的单位大院在减少碳排放方面或许是一种有效的空间组织形式,应尝试从低碳行为的视角对中国传统的单位大院进行重新审视。

5 结论与讨论

利用2007年北京市居民活动日志调查获取的第一手数据,基于活动分析法以巡回作为分析单元,将居民出行行为包括出行时间、出行距离以及出行方式等纳入到大的活动背景下进行分析,以尝试探讨活动与移动的内在联系;同时,构建基于巡回的居民出行时空决策的概念模型,从微观层面探讨北京市居民工作日出行时空决策的社区分异。模型结果表明:(1)居住社区对居民的巡回类型决策产生影响,但这种影响随出行目的的变化而变化,具体表现为工作巡回的社区分异较为显著,而非工作巡回的社区分异并不显著;(2)活动类型对巡回中主要活动起始时间决策产生显著影响,即居民活动-移动具有较强的时间联系,但居民出行时间决策的社区分异并不显著;(3)居民出行距离及交通方式决策存在显著的社区分异,单位社区居民出行行为总体上具有“低碳”性质。

另外,本文也存在一定的研究不足,比如在以巡回作为基本分析单元的同时,主要将研究对象集中于各个巡回中主要活动的起始时间决策和出行距离及交通方式决策,未考虑

整个巡回的持续时间决策等, 这将在以后的研究中进行分析, 以构建更加完整的居民出行时空决策模型。

参考文献:

- [1] Crane R The influence of urban form on travel: An interpretive review. *Journal of Planning Literature*, 2000, 15 (1): 2~ 23
- [2] Boarnet M, Crane R The influence of land use on travel behavior: Specification and estimation strategies *Transportation Research Part A*, 2001, 35: 823~ 845.
- [3] Cervero R Built environments and mode choice: Toward a normative framework *Transportation Research Part D*, 2002, 7: 265~ 284.
- [4] Chen C, Gong H, Paaswell R Role of the built environment on mode choice decisions: Additional evidence on the impact of density. *Transportation*, 2008, 35: 285~ 299
- [5] Boarnet M, Sarmiento S Can land use policy really affect travel behavior? A study of the link between non work travel and land use characteristics *Urban Studies*, 1998, 35(7): 1155~ 1169
- [6] Cervero R Traditional neighborhoods and commuting in the San Francisco Bay Area *Transportation*, 1996, 23: 373~ 394
- [7] Frank L, Bradley M, Kavage S, *et al.* Urban form, travel time, and cost relationships with tour complexity and mode choice *Transportation*, 2008, 35: 37~ 54
- [8] Krizek K Neighborhood services, trip purpose, and tour-based travel *Transportation*, 2003, 30: 387~ 410.
- [9] Dieleman F, Dijst M, Burghouwt G Urban form and travel behavior: Micro level household attributes and residential context *Urban Studies*, 2002, 39(3): 507~ 527.
- [10] Schwanen T, Dijst M, Dieleman F Policies for urban form and their impact on travel: The netherlands experience *Urban Studies*, 2004, 41(3): 579~ 603
- [11] Cervero R, Kockelman K Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design *Transportation Research Part D*, 1997, 2(3): 199~ 219
- [12] 吴缚龙. 转型与重构: 中国城市发展多维透视. 南京: 东南大学出版社, 2007. 1~ 285
- [13] 钱林波. 城市土地利用混合程度与居民出行空间分布——以南京主城为例. *城市研究*, 2000, (3): 7~ 10.
- [14] 林红, 李军. 出行空间分布与土地利用混合程度关系研究——以广州中心片区为例. *城市规划*, 2008, 32(9): 53~ 56.
- [15] 柴彦威, 刘志林, 李峥嵘, 等. 中国城市的时空结构. 北京: 北京大学出版社, 2002. 1~ 312
- [16] 张艳, 柴彦威. 基于居住区比较的北京城市通勤研究. *地理研究*, 2009, 28(5): 1327~ 1340
- [17] 刘志林, 张艳, 柴彦威. 中国大城市职住分离现象及其特征——以北京市为例. *城市发展研究*, 2009, 16(9): 110~ 117
- [18] 马静, 柴彦威, 张文佳. 北京市居民购物出行影响因素的空间分异. *经济地理*, 2009, 29(12): 2006~ 2011
- [19] Wang D, Chai Y. The jobs-housing relationship and commuting in Beijing, China: The legacy of Danwei *Journal of Transport Geography*, 2009, 17(1): 30~ 38
- [20] Pan H, Shen Q, Zhang M. Influence of urban form on travel behavior in four neighborhoods of shanghai *Urban Studies*, 2009, 46(2): 275~ 294
- [21] Bowman J L, Boer Akiva M E. Activity-based disaggregate travel demand model system with activity schedules *Transportation Research Part A*, 2000, 35: 1~ 28
- [22] 张文佳, 柴彦威. 时空制约下的城市居民活动—移动系统——活动分析法的理论和模型进展. *国际城市规划*, 2009, 24(4): 60~ 68.
- [23] Boer Akiva M E, Bowman J L. Integration of an activity based model system and a residential location model *Urban Studies*, 1998, 35(7): 1131~ 1153
- [24] Train K E *Discrete Choice Methods with Simulation*. New York: Cambridge University Press, 2003. 1~ 334
- [25] 张文佳, 柴彦威. 居住空间对家庭购物出行决策的影响. *地理科学进展*, 2009, 28(3): 362~ 369

The residential differentiation of tour based spatio-temporal decision-making of travel behavior in Beijing City

CHAI Yair-wei, MA Jing, ZHANG Werr-jia

(Department of Urban and Economic Geography, College of Urban and Environmental Sciences,
Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: The relationship between built environment and travel behavior has long been studied in geography, transportation and city planning. There has been a large body of such researches in western countries from macro and micro perspectives, using different methods such as simulation, description and modeling. Relatively, in China most such researches have centered on trip-based analysis, no matter from aggregation level or individual level, paying little attention to tour-based analysis. In addition, the travel decision-making process of residents has rarely been considered either. This paper attempts to construct the concept model of tour-based spatio-temporal decision-making of travel behavior and explore its residential differentiation on workdays in Beijing city, by using nested logit model with the data of travel diary obtained in 2007. Moreover, it attempts to discuss the relationship between activity and mobility. The results first of all show that residential neighborhood has an effect on the tour type decision-making, but the effect varies with the change of travel purpose. For example, if it is a work tour, its residential differentiation will be significant; but if it is a non-work tour, it will be indistinct. This may be closely related with Chinese unique suburbanization. Secondly, the start time decision-making is mainly affected by the activity type, which implies that there is a strong tie between activity and mobility. But, anyhow, the residential differentiation of start time decision-making is not significant. Thirdly, the travel distance and mode choice is distinct in different neighborhoods, that is to say the residential differentiation of spatial decision-making is significant. On the whole, the travel distance of Danwei residents is comparatively short, and the mode choice is mainly non-motor vehicle. In contrast, the travel distance of residents in commercial housing community and policy-oriented housing community is much longer, and the mode choice is mainly motor vehicle, with car in the former and public transport in the latter. Therefore, the travel behavior of Danwei residents is to some extent low carbon while the travel of policy-oriented housing community residents is long and dependent on public transport. We should pay more attention to these unique neighborhoods in China.

Key words: travel behavior; spatio-temporal decision-making; residential differentiation; nested logit (NL); Beijing city