

城市老年人活动—出行行为特征及 相关建成环境影响研究

宋彦李青,王竹影

(南京师范大学 体育科学学院,江苏 南京 210023)

关键词: 老年人健康;人口老龄化;社区公共设施;出行行为;休闲活动;城市建设;人居环境

摘要: 随着人口老龄化的日益加剧,老年人健康课题的相关研究吸引了不同领域学者的广泛关注。采用结构方程模型和多项 Logit 模型对城市老年人日常活动—出行行为进行分析,结果显示:城市老年人人均日出行 1.62 次,其日常活动—出行分为健身、娱乐、商业、服务四个类型,出行方式以步行和公交车为主;老年人个人属性以及家庭属性对出行行为特征影响较小,而其日常活动特征对出行行为特征影响较大,出行目的对出行方式和出行强度显著影响等;同时,老年人活动—出行方式与活动—出行建成环境变量存在显著关联。

中图分类号: F294

文献标志码: A

文章编号: 1009-4474(2018)06-0077-13

Study on the Characteristics of Activity-travel Behavior of Urban Elderly and the Impact of Related Built Environment

SONG Yan li-qing, WANG Zhu-ying

(College of Sports Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China)

Key words: older health; population ageing; community public facilities; travel behavior; leisure activities; urban construction; human environment

Abstract: Aiming at the fundamental difference of the travel behavior of the elderly in different types of activities, this paper tries to analyse the influence factors of the activity-travel demand and urban built-up environment. By applying the structural equation model analysis method, the relationship between the characteristic parameters of the travel behavior and the behavior of the individual attributes, activity factors, travel behavior and travel behaviors is obtained. Through a number of Logit models, the relationship between the activity-travel mode and the urban built-up factors of the elderly is studied. The conclusion is to provide decision-making basis and direct guidance for meeting the older activity-travel demand and promoting the new aging city construction.

一、引言

在我国经济转轨、社会转型、文化转制的背景下,老年人运动不足的问题日益突显,同时,老年人居住

收稿日期: 2018-03-09

基金项目: 国家社会科学基金项目(2015BTY023);国家体育总局科教司重点项目(2017B007);中国博士后科学基金资助项目(2017M611848);江苏省社科应用研究精品工程项目(17SYC-154)

作者简介: 宋彦李青(1991-),男,安徽凤阳人。博士研究生,主要从事地理信息系统与体育管理研究。E-mail: sylq113@163.com。

环境也面临着巨大挑战。面对日益加剧的人口老龄化现状以及由此引发的巨大社会经济压力,老年人健康威胁已经成为我国社会当今乃至未来很长一段时间所面临的严峻考验⁽¹⁾。新时期老年人的健康投资将会打破当前资源环境束缚,成为新的社会持续发展动力。

美国是城市化发展的先驱,率先完成了由“为增长而规划(Planning for Growth)”的经济高速增长方式到“为人而规划(Planning for People)”的中高速增长方式的转变⁽²⁾。“为人而规划”就是不仅考虑为老年人提供充足的活动场所,还应充分考虑老龄化背景下老年人生理机能衰退,行动能力降低,生活圈缩窄,对社区公共活动空间的黏性大,对社区活动设施步行可达性、舒适性要求高等特点,不断提高社区活动设施步行可达性,有效促进老年人日常活动一出行,这一环境改造策略在促进美国公共健康的理论和实践方面做出了巨大贡献。我国老龄化城市规划重心也将逐渐由“设施规划”向“政策引导”转变⁽³⁾。而作为老龄社会政策制定的出发点,老年人活动一出行行为的研究亦成为当前领域研究的重难点。

以往老年人出行研究主要集中于增龄性驾驶安全问题和出行的时空特征分析⁽⁴⁾。而当前老年人由于退职在家,具备了充足的闲暇时间,使得他们成为休闲活动的最活跃人群,其活动类型也较为丰富。以往的老年人出行特征分析难以区分不同活动类型老年人的出行行为存在的根本差异性,无法确定老年人的活动一出行需求。因此,本研究拟采用结构方程模型分析方法,对老年人出行行为特征参数间的关系进行建模计算,以了解个体属性、活动因素与出行行为以及出行行为各参数间的关联性;并通过多项Logit模型对老年人活动一出行方式与城市建成诸要素之间的关系展开研究,为满足老年人活动一出行需求以及老龄化新城市建设提供决策依据和直接指导。

二、研究地区与数据来源

根据样本数原理,针对小型样本的总体样本(约1000名),研究者需要较大的抽样比例(约30%),才能取得较为精确样本;而针对稍大总体样本(约10000名),若要同等的精度,只需较小的抽样比(约10%);至于大型的总体样本(超过15000名),则较小的抽样比(约1%)亦可得到同样良好的样本⁽⁵⁾。本研究总体样本数超过15000,属于较为大型的总体样本,考虑到抽样精度及问卷调查质量,采用1%的抽样比来进行实地问卷调查(表1为本研究的基本统计信息)。本研究在2017年3月6日至11月15日期间,

表1 老年人活动一出行行为调查对象基本信息统计结果

对象	人数	百分比	对象	人数	百分比		
性别	男	236	24.5	居住情况	夫妻双方健在,与子女同住	99	10.2
	女	731	75.5		夫妻双方健在,未与子女同住	515	53.3
年龄	60~65岁	306	31.6		单身,与子女同住	168	17.4
	66~70岁	265	27.4		单身,未与子女同住	185	19.1
	71~75岁	230	23.8	个人月收入	500元以下	172	17.5
	76~80岁	108	11.2		500~1000元	305	31.7
	80岁以上	58	6.0		1000~2000元	279	28.9
学历	小学及以下	165	17.1		2000~4000元	148	15.4
	初中	305	31.5	4000元以上	63	6.5	
	高中(含中专)	409	42.3	代际结构	四代	66	6.8
	大学(含大专)	88	9.1		三代	601	62.1
职业	公务员及管理人员	113	11.7		二代	265	27.4
	事业单位职工	191	19.8		夫妇	18	1.9
	企业职工	228	23.6		其他	17	1.8
	其他	435	44.9				

将南京市六城区(包括市中心的玄武区、鼓楼区、秦淮区、建邺区以及城市边缘的栖霞区和雨花区)的所有社区按统一标准划分为:传统社区、单位社区、综合社区和边缘社区四种类型。按随机抽样和目的抽样相结合的方法,从各类型社区中分别抽取8个样本,总计32个社区,再从抽取的社区中分别选取60岁以上的男、女老人各16名,累计发放问卷1024份,回收有效问卷967份,有效率94.4%。

三、城市老年人活动—出行时空特征

1. 城市老年人出行频率与活动类型

本研究有效样本中老年人日出行总频次1566次(单程),人均日出行1.62次。基于老年人活动—出行目的地归纳分析,将老年人日常活动—出行划分为四个类型,分别是:(1)以健身场所为活动目的地的出行(附近的广场、游泳池、空地、乒乓球球等);(2)以娱乐场所为活动目的地的出行(老年人活动中心、公园、街边开敞空间、棋牌室等);(3)以商业场所为活动目的地的出行(商店、超市、菜市场等);(4)以服务场所为活动目的地的出行(如邮局、医院、银行等)。

2. 城市老年人活动—出行方式分布特征

通过图1可知,老年人四种活动目的出行方式均以步行和公交车为主:以服务场所为活动目的地时,通常选择公交出行;其他三种活动目的地的出行方式则比较相似,步行选择占据了主导。老年人对活动目的地需求均能就近满足,体现了老年人居住周边环境具有一定的便捷性与休闲性。

3. 城市老年人活动—出行距离分布特征

通过图2可知,城市老年人活动—出行距离有三种特征:以服务场所为活动目的地

时,出行比率随着出行距离的增加而增加,活动范围主要集中于5km以内;以娱乐场所为活动目的地时,出行比率随着出行距离的增加而递减,活动范围主要集中于1.5km以内;以其他两种场所为活动目的地

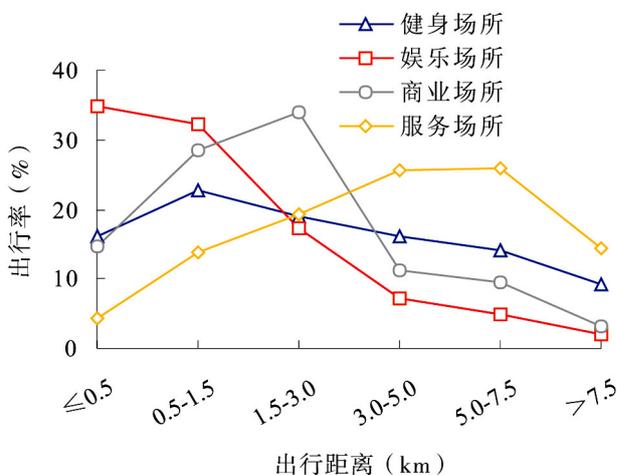


图2 老年人出行距离分布

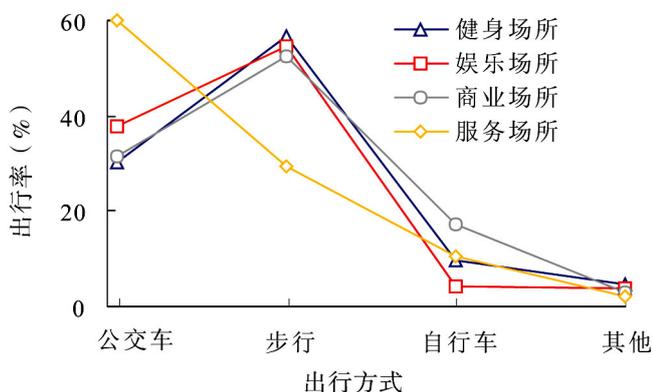


图1 老年人出行方式分布

时,随着出行距离的增加出行比率先增加后递减,活动范围主要集中于3km以内。这表明:老年人以娱乐为目的的活动主要在居住地附近完成,以1.5km活动范围为主;而以健身为目的的活动可能常伴有商业场所为活动目的地的活动,以3km活动范围为主;而服务为目的的活动趋于更远距离出行。

4. 城市老年人活动—出行时刻分布

通过图3可知,城市老年人活动—出行时刻有两大特征:老年人去四类活动场所的出行时刻早高峰特征明显,而下午出行并没有形成典型的高峰期。老年人上午活动—出行集中于7:00~10:00;下午以商业、服务为活动目的地

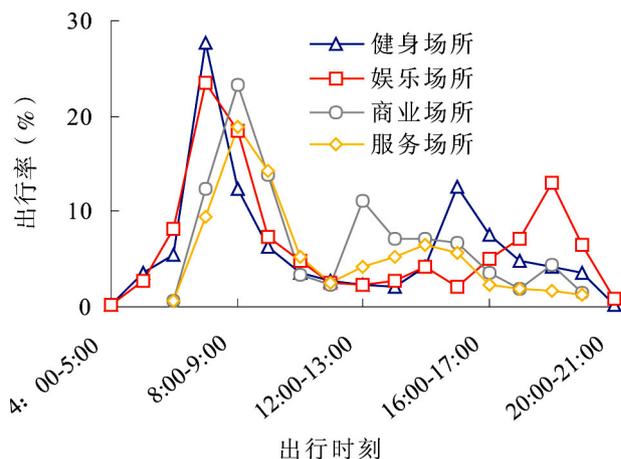


图3 老年人出发时刻分布

时,集中于14:00~15:00;以健身场所为活动目的地时,集中于15:00~16:00;以娱乐场所为活动目的地时,集中于18:00~19:00。

综上,老年人日出行总频次1566次(单程),人均日出行1.62次。其日常活动—出行分为健身、娱乐、商业、服务四个类型,四种活动类型在老年人出行方式、出行距离以及出行时刻的分布都有不同的特征表现。通过统计分析表明,城市老年人日常活动—出行方式、时/空间选择等行为特征存在显著性差异。因此,本研究将借助量化关系模型,深入探究城市老年人活动—出行影响因素和特征变量的关联性。

四、城市老年人活动—出行行为特征关联性分析

结构方程分析,也称结构方程建模(Structural Equation Modeling, SEM),是基于变量的协方差矩阵来分析变量之间关系的一种统计方法⁽⁶⁾。本研究采用结构方程模型分析城市老年人出行行为特征的关联性。在结构方程模型所涉及的变量中,按照观测是否能够直接测量,可分为显变量和隐变量两种,结构方程模型形式上是一种反映显变量和隐变量关系的一组方程,其目的是通过显变量的测量推断隐变量并对假设模型的正确性进行假设⁽⁷⁾。城市老年人活动—出行行为特征是由概念、维度、指标构成。概念是隐变量,指标是显变量,维度(抽象)是隐变量,同时,概念是内生变量,维度和指标是外生变量,因此,综合来看,概念是内生隐变量,维度是外生隐变量,指标是外生显变量。结构方程模型有助于分析城市老年人活动—出行行为特征外生变量、内生变量、观测变量间的量化关系。

1. 特征参数关联性理论假设

在结构方程模型中,一般由可观测指标和建模分析验证理论假设与数据拟合程度,从而得到各变量间的关联性作用机理。关于城市老年人活动—出行行为的研究中,环境行为学、环境地理学、健康生态学等学科基于不同视角均取得了丰硕的研究成果,研究大多基于行为主义理论⁽⁸⁾、健康行为生态模型⁽⁹⁾以及圆锥模型理论⁽¹⁰⁾等。作者认为这些理论对于城市老年人活动—出行行为研究指导存在以下问题:(1)行为主义理论过于强调个体能动性,没有考虑活动与出行之间关系,不利于理解影响行为形成的因素;(2)健康行为生态模型以及圆锥模型理论过于宏观,从整体角度阐述了与行为相关的影响因素,不利于具体操作指导。基于已有理论指导中存在的研究问题,本研究假设个人及家庭属性是城市老年人活动—出行行为潜在影响变量,会对其活动—出行决策产生影响;城市老年人出行行为特征受日常活动影响的同时,其行为特征变量之间也会产生影响。这种假设不但关注了城市老年人个体性差异,而且考虑了活动与出行之间的关系,同时,对于不同层面影响因素都有把握,不过于宏观。根据以上假设构建模型理论,通过模型运算可分析老年人属性、活动特征、出行特征及特征参数间的关联性。

2. 特征变量选取

选取城市老年人性别、年龄、学历、职业、月收入、居住状态、代际结构、地理区位、小区类型、有无小汽车、有无电动车、有无自行车等可观测变量作为模型初始准备的外生变量(见表2)。

表2 老年人活动—出行行为分析外生变量解释

变量	变量符号
个人属性	性别 X_1 (男=1,女=2)
	年龄 X_2 (连续值)
	学历 X_3 (大学(含大专)=1,高中(含中专)=2,初中=3,小学及以下=4)
	职业 X_4 (公务员及管理人员=1,事业单位职工=2,企业职工=3,其他=4)
	月收入 X_5 (500元以下=1,500~1000元=2,1000~2000元=3,2000~4000元=4,4000元以上=5)
家庭属性	居住状态 X_6 (夫妻双方健在,与子女同住=1;夫妻双方健在,未与子女同住=2;单身,与子女同住=3;单身,未与子女同住=4)
	代际结构 X_7 (四代=1,三代=2,二代=3,夫妇=4,其他=5)
	地理区位 X_8 (市中心=1,郊区=2,城郊混合部=3)
	小区类型 X_9 (传统社区=1,单位社区=2,综合社区=3,边缘社区=4)
	有无小汽车 X_{10} (是=1,否=2)
	有无电动车 X_{11} (是=1,否=2)
	有无自行车 X_{12} (是=1,否=2)

选取出行目的变量表征城市老年人的日常活动特征,出行时刻、出行方式以及出行强度变量用于表征城市老年人出行行为特征,即出行目的、出行时刻、出行方式和出行强度构成了4个内生变量组(见表3)。

表3 老年人活动—出行行为分析内生变量解释

变量	变量符号	变量	变量符号
出行目的	健身场所 Y_1 (是=1,否=0)	出行方式	步行 Y_{10} (是=1,否=0)
	娱乐场所 Y_2 (是=1,否=0)		自行车 Y_{11} (是=1,否=0)
	商业场所 Y_3 (是=1,否=0)		公交车 Y_{12} (是=1,否=0)
	服务场所 Y_4 (是=1,否=0)		私家车 Y_{13} (是=1,否=0)
出行时刻	6:00~8:00 Y_5 (是=1,否=0)	其他 Y_{14} (是=1,否=0)	
	8:00~11:00 Y_6 (是=1,否=0)	出行频率 Y_{15} (连续值)	
	11:00~13:00 Y_7 (是=1,否=0)	出行强度	最大出行距离 Y_{16} (连续值)
	13:00~17:00 Y_8 (是=1,否=0)		最长出行持续时间 Y_{17} (连续值)
	17:00~21:00 Y_9 (是=1,否=0)		

通过 SPSS 19.0 软件进行统计分析,对模型内生变量与外生变量的各观测变量进行相关性检验(结果见表4)。外生变量“性别 X_1 ”、“地理区位 X_8 ”、“有无小汽车 X_{10} ”,内生变量“服务场所 Y_4 ”、“自行车 Y_{11} ”与其他变量的相关性系数小于0.3,相关性较低。其他变量可以替代相关性系数较低的变量,根据结构方程模型对变量间相关性要求,同时考虑样本与变量数之间的关系,为了简化模型,剔除了这4个相关性较低的观察性变量。

表4 老年人活动—出行行为分析观察变量相关性检验

变量	健身场所	娱乐场所	商业场所	6:00~8:00	8:00~11:00	13:00~17:00	步行	公交车	出行频率	出行距离	出行时间
性别 X_1	-0.052	-0.035	0.042*	-0.018	-0.027	0.033	-0.101	-0.062	-0.077	-0.091*	0.089
服务场所 Y_4	0.034	0.045	0.076*	-0.054	-0.047	0.027*	0.085	-0.069	-0.029	-0.064	0.052*
地理区位 X_8	-0.023	-0.018	0.027	0.048	0.058*	-0.081	-0.049	-0.029	-0.049*	0.113	0.072
有无小汽车 X_{10}	-0.082	-0.059	-0.025*	-0.091	-0.067	-0.076*	-0.061	0.092	-0.027	0.193*	-0.064
自行车 Y_{11}	0.067	-0.031*	-0.091	-0.071	-0.019	-0.041	0.077	-0.037	-0.091*	-0.059	0.072

* 表示在置信度(双侧)为0.05时相关性呈显著。

3. 参数估计

利用 AMOS 21.0 软件进行结构方程模型的建模与运算,对方程模型进行路径分析,得到模型标准化参数估计结果(见图 4)。

4. 模型评价

本研究按拟合指数功能分类,选择相对拟合指数、绝对拟合指数和简约拟合指数⁽¹¹⁾(具体数据见表 5)。这样分析的优势为:(1)不受样本容量的系统影响;(2)根据模型参数多寡可作调整;(3)如果拟合的模型不真,拟合指数能真实反映。

绝对拟合指数包括拟合优度的卡方检验 χ^2 、拟合优度指数 GFI、近似误差的均方根 RMSEA 和调整的拟合优度指数 AGFI,其中拟合优度的卡方检验 χ^2 即卡方值比自由度 (χ^2/df) 是直接检验样本协方差矩阵和再生协方差矩阵间相似程度的统计量。一般认为 $\chi^2/df < 5$ 表示可接受, < 3 普通, < 2 良好,表 5 显示本文的 $\chi^2/df = 2.167$, 达到拟合标准。

RMSEA 也是检验模型是否拟合的重要指标, RMSEA < 0.05 表示良好拟合, $0.05 \sim 0.08$ 之间为“不错的拟合”, $0.08 \sim 1.0$ 为“中度拟合”, > 1.0 “不良拟合”⁽¹²⁾, 本文的 RMSEA = 0.072, 达到拟合标准。表 5 显示 GFI 和 AGFI 也均达到拟合标准。相对拟合指数包括不规范拟合指数 NNFI、比较拟合指数 CFI 和增长拟合指数 IFI, 其中仅有 NNFI 值不符合适配标准, 其余 CFI 值和 IFI 值均达到拟合标准。简约拟合指数包括简约规范拟合指数 PNFI 和简约拟合优度指数 PGFI, 其值也均达到拟合标准。整体来看, 构建模型与数据相匹配, 模型拟合可以接受。

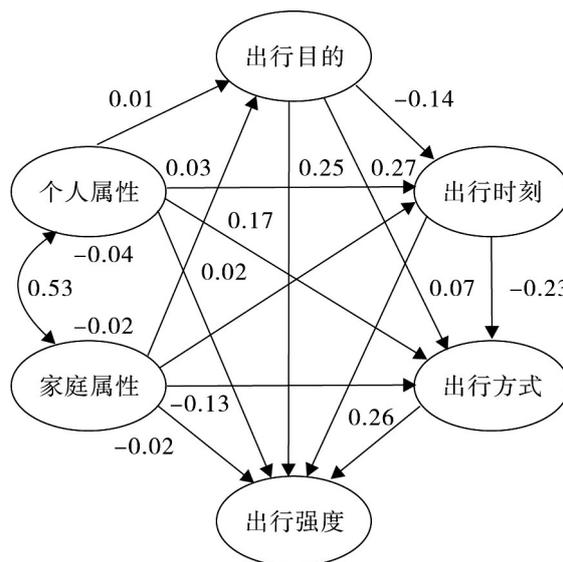


图 4 老年人活动—出行行为模型标准化参数估计

表 5 老年人活动—出行行为分析拟合标准和模型拟合结果

统计检验量	适配标准或临界值	检验结果数据	模型适配判断
χ^2/df	< 5 可接受, < 3 普通, < 2 良好	2.167	普通
RMR 值	< 0.05	0.030	是
RMSEA 值	< 0.08 普通, < 0.05 良好	0.072	普通
GFI 值	> 0.90 普通, ≥ 0.95 良好	0.911	普通
AGFI 值	> 0.80 可接受, > 0.90 普通, ≥ 0.95 良好	0.878	可接受
IFI 值	> 0.90 普通, ≥ 0.95 良好	0.921	普通
NNFI 值	> 0.90 普通, ≥ 0.95 良好	0.864	否
CFI 值	> 0.90 普通, ≥ 0.95 良好	0.923	普通
PGFI 值	> 0.50	0.557	是
PNFI 值	> 0.50	0.654	是
PCFI 值	> 0.50	0.609	是

5. 城市老年人活动—出行行为特征关联性分析

城市老年人活动—出行行为特征模型标准化参数估计结果见图 4, 由图 4 可知:(1)城市老年人个人属性以及家庭属性对于出行行为特征影响较小。老年人由于退休在家, 具备了充足的闲暇时间, 其活动动机一般不受时间需求支配, 且老年人生理和心理衰老, 身体活动受限, 致使老年人活动行为呈现一定的健康需求偏好; 同时, 由于老年人生理和心理特征具有较强的同质化特性, 这就弱化了个人属性以及家庭属性对于出行行为特征的影响。(2)老年人的日常活动特征对于出行行为特征影响较大, 具体表现为城市老年

人出行目的对出行方式和出行强度影响显著。(3) 老年人出行行为特征变量之间也存在影响,出发时刻对出行方式有较大影响,而出行方式对出行强度又产生了较大影响。图 4 中的特征变量效应值表明,模型各内生潜变量之间均存在显著的相互影响,为了进一步研究内生潜变量各观测变量之间的关系,揭示出行行为特征间的相互作用,本研究拟利用各内生变量组的直接效应路径图(见图 5~图 8)进行说明。

(1) 城市老年人活动—出行目的影响效应分析。通过城市老年人出行目的的内生变量组直接影响效应路径图(见图 5)可知:商业场所变量对娱乐场所和健身场所 2 个变量的直接影响效应为 -0.215 和 0.328,表明城市老年人以商业场所为活动—出行目的时会对娱乐场所为活动—出行目的产生抑制作用,但会增加健身场所为活动目的地的出行。本研究调研的多数社区中,娱乐场所都会分布于社区周边和区内,如每个社区都有居家养老服务站,自带活动中心以及棋牌室,这就导致老年人以娱乐场所为活动—出行目的时,活动范围较小。而商业性场所,特别是商店、超市、菜市场等,对于城市老年人皆有一定出行距离,同时,以健身场所为活动目的也存在比以娱乐场所为活动目的更远活动范围,这就导致老年人以健身为目的的活动可能常伴有商业活动,而以健身为目的的活动与以娱乐为目的的活动在时间上有较强的排他性。这与前文老年人活动—出行距离分布特征中描述相一致。

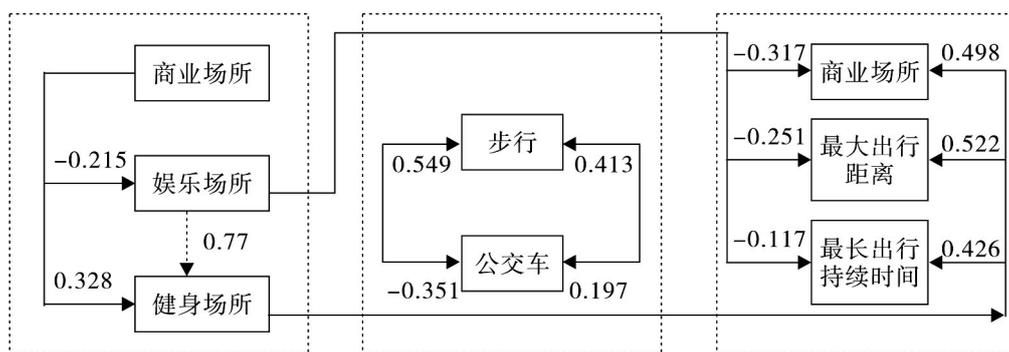


图 5 老年人出行目的影响效应路径

城市老年人以娱乐场所为出行目的时,出行方式偏向选择步行(直接影响效应为 0.549),由于娱乐场所分布于家周边,距离较近,不偏向公交车(-0.351)出行方式。同时,以娱乐场所为出行目的对于出行频率(-0.317)、最大出行距离(-0.251)、最长出行持续时间(-0.117)的直接影响效应表明老年人出行的次数不多,出行距离及出行时间也较短。而以健身场所为出行目的时,虽然由于目的地距离原因,老年人对于公交车(0.197)出行方式并不排斥,但还是更偏向选择步行(0.413)。以健身场所为出行目的对于出行频率(0.498)、最大出行距离(0.522)、最长出行持续时间(0.426)的直接影响效应表明老年人出行频率较多,出行距离相对增长,出行持续时间也偏长。可见:(1)步行是老年人活动—出行的主导方式;(2)老年人以健身为目的的活动可能常伴有商业活动,次数较多,时间较长,距离较远。以娱乐为目的的活动存在排他性,次数较少,时间较短,距离较近。

(2) 城市老年人活动—出行时刻影响效应分析。通过城市老年人出行时刻内生变量组直接影响效应路径图(图 6)可知:城市老年人出发时刻的选择对于活动—出行方式产生了显著影响。老年人在 6:00~8:00 时间段对选择步行和公交车的影响效

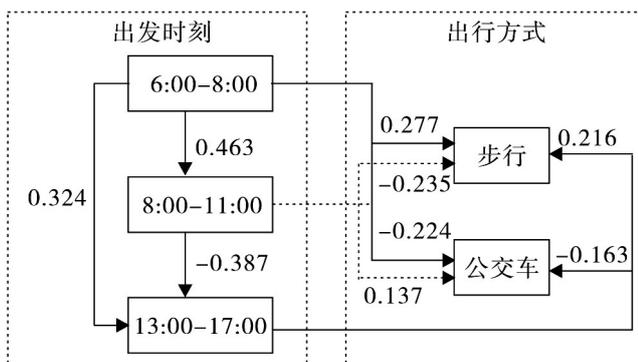


图 6 老年人出发时刻影响效应路径

应为 0.277 和 -0.224 ,表明城市老年人早上更偏向于步行出行方式。通过前文统计看出 ,老年人在 6:00 ~8:00 时间段出行目的多以健身和娱乐为主 ,步行是老年人活动一出行的主导方式 ,所以 ,该结果与前文研究结果相一致。老年人在 8:00 ~11:00 时间段对选择步行和公交车的影响效应为 -0.235 和 0.137 ,说明城市老年人上午时段更偏向于选择公交车出行 ,由于在上午时段 ,以商业场所为活动目的的老年人人数增多 ,所以 ,可能出现这种情况。老年人在 13:00 ~17:00 时间段对选择步行和公交车的影响效应为 0.216 和 -0.163 ,表明城市老年人下午更偏向于步行出行。

出发时刻变量组内 3 个观测变量也存在显著效应 ,6:00 ~8:00 时间段对 8:00 ~11:00 时间段直接影响效应为 0.463 ,对 13:00 ~17:00 时间段直接影响效应为 0.324 ,但 8:00 ~11:00 时间段对 13:00 ~17:00 时间段直接影响效应为 -0.387。表明城市老年人在 8:00 ~11:00 时间段与 13:00 ~17:00 时间段具有互斥性 ,在 6:00 ~8:00 时间段出行后 ,可能选择 8:00 ~11:00 时间段或 13:00 ~17:00 时间段再次出行。在 6:00 ~8:00 和 13:00 ~17:00 时间段出行的老年人出行次数较少、时间较短、距离较近 ,在 8:00 ~11:00 时间段老年人次数较多、时间较长、距离较远。

(3) 城市老年人活动一出行方式影响效应分析。通过城市老年人出行方式内生变量组直接影响效应路径图(见图 7)可知:城市老年人选择公交车方式对步行方式呈抑制作用(-0.734)。老年人选择公交出行方式对出行频率、最大出行距离、最长出行持续时间的影响效应分别为 -0.215、0.193、0.229 ,公交车出行方式主要受距离较远以及时间花费较长的影响。老年人选择步行出行方式对出行频率、最大出行距离、最长出行持续时间的影响效应分别为 0.318、-0.263、0.155 ,说明选择步行方式的老年人偏向于经常性的出行且活动持续性较长 ,但活动一出行范围较短。

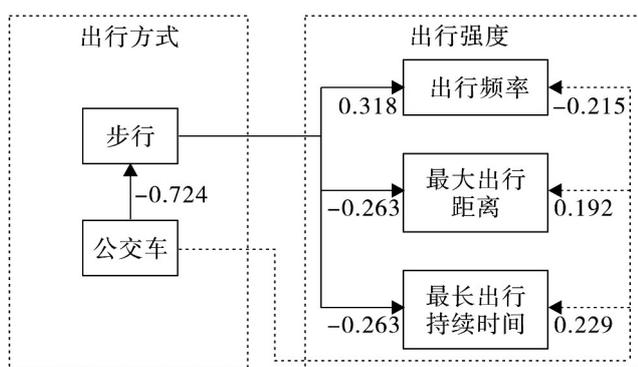


图 7 老年人出行方式影响效应路径

(4) 城市老年人活动一出行强度影响效应分析。通过城市老年人出行强度内生变量组直接影响效应路径图(见图 8)可知:城市老年人出行频率、最大出行距离、最长出行持续时间三者间有较强的正相关作用。经常活动一出行的老年人可能会进行长距离以及时间持续性较长的活动一出行。

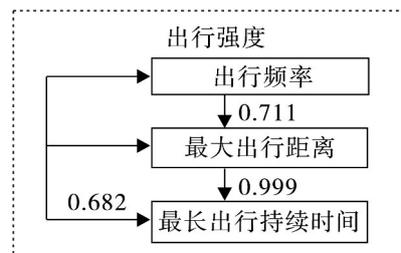


图 8 老年人出行强度影响效应路径

五、城市老年人活动建成环境对活动一出行方式选择影响分析

本研究前半部分对城市老年人日常活动一出行总体特征进行了研究。老年人的日常活动特征对于出行行为特征影响较大 ,具体表现为城市老年人活动一出行目的对出行方式和出行强度影响显著。城市老年人日常活动与出行行为密切相关。随着我国城市城市化进程的快速推进 ,城市老年人居住环境面临着前所未有的巨大挑战 ,如人口密度过高、活动场地设施严重不足和生活交通不便等 ,这些均极不利于老年人出行一活动⁽¹³⁾。特别是我国特色社会主义进入新时代后 ,社会矛盾已经转化为人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分发展之间的矛盾⁽¹⁴⁾。不平衡不充分发展其中一方面就是特指人与环境发展的不平

衡,老年人的日常出行—活动需求与城市环境不平衡不充分发展之间产生矛盾。本研究将城市环境定义为可为老年人提供活动—出行为目的地的人造环境,包括老年人可以直观感受接触的生活空间,如活动时环境安全程度、到达目的地的难易程度,同样也包括老年人活动时感受到的景观,如构成城市结构肌理的空间环境、历史文化人文环境等。经典的社会生态理论认为,老年人活动—出行受个体内在、人际、实体环境和政策等因素影响,当这些因素交互作用时,干预效果最优⁽¹⁵⁾。实体环境就是指向老年人活动—出行的城市建成环境空间范畴。因此,本研究后半部分以社会生态理论为指导,对老年人活动—出行方式与城市建成环境诸要素之间的关系展开研究。

1. 城市老年人活动—出行建成环境指标的确定

本阶段以课题组的研究思路和指标设计原则(系统性、科学性、可操作性、实效性)为基本出发点,首先,通过收集大量相关国内外文献及书籍进行研读。之后,对老年人进行半结构式访谈(37份),同时,通过主题座谈、邮件、电话咨询等多种通信手段对城市规划、景观设计、体育等领域专家(14位)进行多轮沟通,对于指标的修改提出宝贵意见。在形成初始指标集后,通过问卷调查,采用统计学聚类分析方法,对初始指标进行聚类,避免了指标重复性。最后,通过课题组多次论证修改,确定了城市老年人活动—出行建成环境指标集合,包括目的地可达性、环境安全性、景观与卫生、居住环境、交通环境等5个指标(见图9),共计10个影响因子(见表6)。

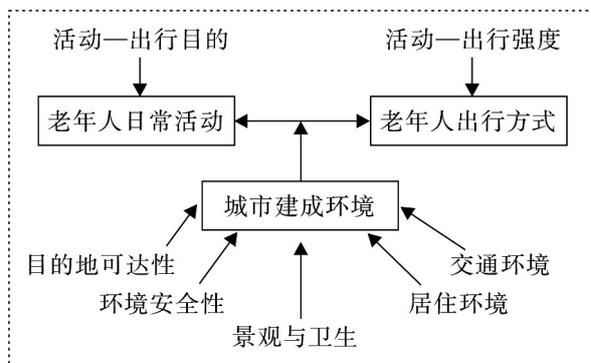


图 9 城市建成环境与老年人活动—出行关系

表 6 老年人活动—出行建成环境变量描述性统计

指标	变量名	样本数量	均值	标准差	最小值	最大值
目的地可达性	目的地可达性	967	4.345	0.694	1	5
环境安全性	社区治安	967	4.610	0.712	1	5
	老年人专用服务设施	967	4.374	0.737	2	5
景观与卫生	景观	967	4.374	0.750	1	5
	环境卫生	967	4.596	0.678	1	5
居住环境	土地混合利用多样性	967	4.114	0.850	1	5
	人口密度	967	4.039	0.806	1	5
交通环境	交通量	967	4.427	0.731	1	5
	道路连通性	967	4.325	0.763	1	5
	街道路面	967	4.161	0.799	2	5

2. 研究方法

本研究根据前文研究结果将城市老年人活动—出行方式归纳为4个离散类别。旨在研究城市建成环境对老年人活动—出行方式的选择影响差异,多项Logit模型(Multinomial Logit Model)可应用于此,且对数据没有正态性要求。本研究构建的多项Logit模型方程如下:

$$\text{Logit}(P_1/P_2) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 \quad (1)$$

式中 $\text{Logit}(P_1/P_2)$ 为城市老年人选择任意两种活动—出行方式概率比值的自然对数; X_1 为城市老年人活动—出行建成环境10个影响因子:目的地可达性、社区治安、老年人专用服务设施、景观、环境卫生、土地混合利用多样性、人口密度、交通量、道路连通性、街道路面; X_2 为老年人个体社会经济和家庭特征:性

别、年龄、月收入、代际结构、居住状况; X_3 为出行强度; β_t 为参数向量, 其中 $t=0, 1, 2, 3$ 。

将私家车出行方式作为步行、自行车和公交车三种活动—出行方式的参照, 在式(1)基础上构建了如下方程用于具体回归分析:

$$\text{Logit}(P_{\text{walk}}/P_{\text{car}}) = \beta_{w0} + \beta_{w1}X_1 + \beta_{w2}X_2 + \beta_{w3}X_3,$$

$$\text{Logit}(P_{\text{bike}}/P_{\text{car}}) = \beta_{b0} + \beta_{b1}X_1 + \beta_{b2}X_2 + \beta_{b3}X_3,$$

$$\text{Logit}(P_{\text{transit}}/P_{\text{car}}) = \beta_{t0} + \beta_{t1}X_1 + \beta_{t2}X_2 + \beta_{t3}X_3。$$

3. 研究结果

多项逻辑模型回归结果显示(见表 7), Chi^2 统计量分别为 412.7448 和 829.3465, 且在 5% 水平显著, 表明该模型拟合度较好。由于城市老年人出行强度与出行方式之间具有双向因果关系, 为了缓解内生性, 计算了不包含出行强度的模型回归结果, 但并不影响城市老年人活动—出行建成环境变量的作用和显著性, 模型1和模型2结果基本保持一致, 表明该回归结果具有稳健性。在控制了个体社会经济特征以及老

表 7 老年人活动—出行行为为多项逻辑模型回归结果(以私家车出行方式为参照)

变量	模型 1: 解释变量未纳入出行强度			模型 2: 解释变量纳入出行强度				
	步行	自行车	公交车	步行	自行车	公交车		
建成环境 变量	目的地可达性	0.3461**	0.3511	0.2786*	0.6355***	0.4127*	0.2301*	
	社区治安	0.3720*	0.5010	-0.4215	0.5252*	0.5137	-0.4914	
	老年人专用服务设施	1.2371	1.8643	-1.6436	3.2352	3.5427	-3.2157	
	景观	0.4326**	0.3864	0.0642	0.6542*	0.5421	0.1231	
	环境卫生	0.1766	0.0064	0.2314	0.2364	0.0653	0.2561	
	土地混合利用多样性	0.4673*	0.6531	0.5426**	0.6527*	0.6623*	0.5012**	
	人口密度	0.3689	0.4352**	0.3124**	0.6577	0.5869*	0.3214**	
	交通量	0.0469	-0.6436	0.4532	0.0875	-0.5186	0.6536*	
	道路连通性	-0.3090	-1.1325	-1.6538	0.1248	-2.4636	-1.7853	
	街道路面	0.6753*	-0.8747	-0.3632	0.7324*	-0.6853	-0.2385	
个体社会 经济特征	性别(男=1)	0.8964**	0.2364	0.5453	1.6532***	0.3425	0.7536**	
	年龄 (岁)	60~70(否=0)	1.3243**	0.7924**	1.0961**	1.6532***	0.8424*	1.3242*
		71~80(否=0)	-1.1325	-0.6223	-1.1070	-1.6542*	-0.6573	-0.9054
		80以上(否=0)	-1.0864	-2.7521	0.1231	-0.9327	-2.2235	0.2351
	月收入 (元)	500~1000(否=0)	0.8792**	1.2451*	0.8128*	1.7352	1.6527*	0.9827
1000~2000(否=0)		0.6527	0.9827**	0.5281	0.8272*	1.1273	0.6527*	
2000~4000(否=0)		0.0923	-1.2836*	-1.0292**	0.1923	-1.1293**	-0.9331***	
4000以上(否=0)		-2.2134*	-2.9371*	-2.363**	-1.9363	-2.8736**	-2.1034***	
家庭特 征	代际结构	-0.8643	-0.4625*	-0.3475	-0.7643**	-0.3425	-0.2186	
	居住情况	0.4754	0.5642*	0.2925	0.5488	0.6184	0.3572*	
	出行强度				-1.1247***	-0.2153***	0.1241***	
	截距	2.9839	0.6538	2.6224	2.8791	1.1284	2.1643	
	<i>N</i>		976		976			
	Pseudo R^2		0.3152		0.5129			
	Log likelihood		-815.9639		-652.8537			
	Chi^2		412.7448		829.3465			

*、**、***分别表示在 10%、5%、1% 显著水平上通过检验, 后同。

老年人出行强度之后,城市老年人活动—出行方式与活动—出行建成环境变量存在显著关联。在模型1中,老年人活动—出行建成环境变量有6项显著。

城市老年人活动—出行目的地可达性对出行方式选择具有显著性影响,目的地可达性越高,城市老年人选择私家车出行方式的可能性越小。在模型1中,目的地可达性每增加一个单位满意度,城市老年人选择步行方式相对于私家车方式的发生比率将增加 $\{ \text{Exp}(0.3461) - 1 \} \times 100\% = 41.4\%$,选择公交车方式相对于私家车方式的发生比率将增加32.1%。此结果与前人研究结果相似,Diana研究认为增加公园的可用性和可及性能潜在地促使老年人外出进行身体活动⁽¹⁶⁾;服务性场所可达性越好,对于老年人休闲性步行活动越有利,如Scott研究发现购物商场可达性与老年人步行活动呈正相关⁽¹⁷⁾。老龄化背景下老年人由于生理机能衰退,行动能力降低,生活圈缩窄,对活动空间的黏性大,对活动—出行目的地可达性、舒适性要求高⁽¹⁸⁾,中国的城市社区正从传统的封闭型单位大院向现代开放性城市社区转变,虽然新的社区去掉“单位”的体制束缚,但很长一段时间,单位大院都将和新建住宅区一起构成双重并存的封闭型空间体系。受建成年限的影响,老年人居住在单位社区这一封闭空间,占地、格局、交通等均受封闭化影响,绝对不利于老年人日常活动—出行。城市老年人活动—出行目的地可达性对出行方式选择具有重要影响。

环境安全性方面,相对于私家车出行方式而言,城市老年人在社区治安相对较好的地方,更有可能选择步行出行方式。以模型1结果为例,社区治安每增加一个单位满意度,城市老年人选择步行方式相对于私家车方式的发生比率将增加45.1%。目前,中国特色“社区门禁化”和封闭型的围墙使得城市老年人居住社区基本经历了完全开敞到完全封闭再到半开敞半封闭,居住地内部呈一种自给自足的方式组织,老年人在封闭的“墙”的包围保护下,具有一定的安全感,能使老年人步行安全性增强。

景观参数表明,城市老年人活动—出行景观性好会增加步行出行方式的概率。以模型1结果为例,景观性每增加一个单位满意度,城市老年人选择步行方式相对于私家车方式的发生比率将增加54.1%。此结论与Kenji等人结论⁽¹⁹⁾相似,令人愉快的景观对于步行活动有促进作用,只有符合老年人审美情趣的环境才能真正使老年人身心健康,愉快锻炼。

土地混合利用参数表明,土地混合利用每增加一个单位满意度,城市老年人选择步行方式相对于私家车方式的发生比率将增加59.6%,选择公交车方式相对于私家车方式的发生比率将增加72.0%。William研究也发现老年人居住在土地混合利用地区比居住在单一地区更有可能增加步行时间和次数⁽²⁰⁾。面对城市化快速发展,土地资源负担愈发加重,通过土地混合利用达到提高土地利用效率,使城市发展从粗放型社会向节约型社会过渡,符合可持续发展的要求。土地混合利用促进城市用地功能的多样化,不同功能土地的混合利用可促使城市老年人各种活动在地域和空间上的聚集,从而对城市老年人活动—出行方式选择产生显著性影响。

人口密度对城市老年人出行方式选择也具有显著性影响,人口密度每增加一个单位满意度,城市老年人选择自行车方式相对于私家车方式的发生比率将增加54.5%,选择公交车方式相对于私家车方式的发生比率将增加36.7%。Kenji对于步行以外活动研究发现,人口密度与其呈正相关⁽¹⁹⁾。人口密度较高地方,公交服务较完善且可达性较好,特别是近年来,高人口密度城市致力于回归慢性交通出行方式,完善出行—活动基础设施服务。

街道路面参数表明,街道路面每增加一个单位满意度,城市老年人选择步行方式相对于私家车方式的发生比率将增加96.4%。街道路面主要指人行道和自行车道宽度、坡度、路面铺装完好程度等方面,中国道路典型形态是大街廊,路网密度稀疏,交通量较大,路径选择不多,并主要受街道路面质量的影响,老年人更愿意选择依靠设施环境较好的交通干道出行,Luis研究也发现街道路面与老年人每周步行至少60分钟可能性呈正相关⁽²¹⁾。

上述研究内容显示出在既定其他变量情况下,城市老年人活动—出行建成环境对出行方式选择的平均影响。那么,在不同社会经济因素与建成环境变量交互影响,对城市老年人出行方式选择也会存在差异影响。为了检验这一异质性存在,本研究构造了表7呈显著性的建成环境变量与社会经济变量的交互项,并作为解释变量分别单独带入表7中回归模型1中,发现6个统计显著,较为稳健并具有一定逻辑解释力的交互项结果(见表8)。

表8 建成环境变量与社会经济因素交互项回归结果

变量	模型1: 解释变量未纳入出行强度		
	步行	自行车	公交车
目的地可达性* 年龄	1.3872	0.7536	0.7647**
Dummy(80以上)	(0.7427)	(0.5546)	(0.5942)
社区治安* 年龄	5.6537*	6.7357	4.6547
Dummy(71~80)	(3.7643)	(3.8643)	(3.6436)
景观* 年龄	4.7536*	7.7434	5.5436
Dummy(60~70)	(2.6547)	(4.2451)	(3.5124)
土地混合利用多样性* 性别	1.7554**	0.9767	0.5463*
	(0.7546)	(0.5732)	(0.3526)
人口密度* 年龄	-0.4643*	-0.6435*	-0.5633*
Dummy(60~70)	(0.2428)	(0.3631)	(0.3526)
街道路面* 月收入	5.2846*	8.2746	7.8461*
Dummy(4000以上)	(3.4716)	(4.9762)	(4.2131)

表8表明,目的地可达性与年龄的交互项与公交车活动—出行方式呈显著正相关,目的地可达性越好,80岁以上城市老年人越偏向选择公交车活动—出行方式。社区治安与年龄的交互项与步行方式呈显著正相关,社区治安越好,71~80岁城市老年人选择步行方式的概率显著高于其他年龄段。景观与年龄的交互项与步行方式同样呈显著正相关,景观性越好,60~70岁城市老年人选择步行方式的概率显著高于其他年龄段。土地混合利用多样性与性别的交互项与步行和公交车方式呈显著正相关,土地混合利用多样性越高,男性比女性老年人更可能选择步行和公交车活动—出行方式。人口密度与年龄的交互项与步行、自行车和公交车方式呈显著负相关,越高人口密度虽然对全样本的步行影响不显著,但对于年龄在60~70岁城市老年人是有显著作用的。街道路面与月收入的交互项中,步行和公交车方式呈显著正相关,意味着街道路面情况越好所增加老年人选择步行和公交车活动—出行方式的可能性,对于4000以上的月收入组作用更明显。这些结果表明,城市老年人活动—出行建成环境对出行方式选择的影响不仅存在独立效应,而且还存在因个体社会经济异质性而不同的情况。

六、结论

(1) 老年人人均日出行1.62次,其日常活动—出行分为健身、娱乐、商业、服务四个类型,出行方式均以步行和公交车为主。出行距离以娱乐为目的的活动主要在居住地附近完成,以1.5km活动范围为主;而以健身为目的的活动可能常伴有商业活动,以3km活动范围为主;而服务为目的的活动趋于更远距离出行。出行时刻有两大特征,早高峰特征明显,而下午出行并没有形成典型的高峰期。

(2) 城市老年人个人属性以及家庭属性对于出行行为特征影响较小。老年人的日常活动特征对于出行行为特征影响较大,具体表现为城市老年人出行目的对出行方式和出行强度的显著影响。老年人出行行为特征

变量之间也存在影响,出发时刻对出行方式有较大影响,而出行方式对出行强度又产生了较大影响。

(3) 在控制了个体社会经济特征以及老年人出行强度之后,城市老年人活动—出行方式与活动—出行建成环境变量存在显著关联。具体而言,目的地可达性、社区治安、景观、土地混合利用、人口密度、街道路面等方面越好,越能促进城市老年人选择步行、自行车或公交车方式出行,增加老年人日常身体活动量。同时,城市老年人活动—出行建成环境对出行方式选择的影响不仅存在独立效应,而且还存在因个体社会经济异质性而不同的情况。

参考文献:

- (1) 何柳,石文惠. 人口老龄化对中国人群主要慢性非传染性疾病死亡率的影响(J). 中华疾病控制杂志 2016, 20(2): 121-124.
- (2) Kunzmann Klaus R. *Planning For Growth: Urban and Regional Planning in China* (J). *Town Planning Review* 2015, 87(2): 77-78.
- (3) 周洁,柴彦威. 中国老年人空间行为研究进展(J). 地理科学进展 2013, 32(5): 722-732.
- (4) 何保红,刘阳,高良鹏. 城市家庭日常活动—出行交互制约机制研究(J). 交通运输系统工程与信息 2015, 15(3): 7-12.
- (5) 马得勇,王丽娜. 中国网民的意识形态立场及其形成: 一个实证的分析(J). 社会 2015, 35(5): 142-167.
- (6) 何晓群. 多元统计分析(M). 北京: 中国人民大学出版社 2004: 48.
- (7) 董丽,吴冬曼,周虹,等. 基于 LibQUAL + TM 的图书馆服务质量评估方法研究和实践分析(J). 现代图书情报技术, 2006, (3): 76-81.
- (8) Chapin F S. *Human Activity Patterns in the City* (M). NY: John Wiley and Sons, 1974: 48.
- (9) Hagerstrand T. *What About People in Regional Science?* [J]. *Papers and Proceedings of the Regional Science Association*, 1970, (1): 7-21.
- (10) Webber Sandra C, Poeter Michelle M, Menec Verena. *Mobility in Older Adults: A Comprehensive Framework* (J). *The Gerontologist* 2010, 50(4): 443-450.
- (11) 郭志刚. 社会统计分析方法——SPSS 软件的运用(M). 北京: 中国人民大学出版社, 1999: 45.
- (12) 黄芳铭. 结构方程模型理论与运用(M). 北京: 中国税务出版社 2015: 151.
- (13) 宋彦李青,王竹影. 老年人休闲性体力活动相关城市建成环境研究(J). 中国老年学杂志 2016, 36(10): 2551-2553.
- (14) 徐小洁. 全面深刻认识把握新时代的新矛盾(J). 中共福建省委党校学报 2017, (11): 7-9.
- (15) Sallis, James F, Cervero, Robert B, Ascher William, et al. *An Ecological Approach to Creating Active Living Communities* (J). *Annual Reviews of Public Health* 2006, (27): 297-322.
- (16) Diana C, Luis F. *Built Environment Characteristics and Perceived Active Park Use Among Older Adults: Results from a Multilevel Study in Bogota* (J). *Health and place* 2010, 16(6): 1174-1181.
- (17) Scott J, Michael J. *Measured and Perceived Environmental Characteristics Are Related to Accelerometer Defined Physical Activity in Older Adults* (J). *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2012, 40(9): 2-9.
- (18) Richard Hu. *Planning For Growth: Urban and Regional Planning in China* (J). *Town Planning Review* 2015, 87(2): 77-78.
- (19) Kenji T, Taishi T, Kitano N, et al. *Associations of Physical Activity with Neighborhood Environments and Transportation Modes in Older Japanese Adults* (J). *Preventive Medicine* 2012, 13(5): 113-118.
- (20) William A, Susan L, Kurtovich, et al. *Lower-Body Function, Neighborhoods and Walking in an Older Population* (J). *American Journal of Preventive Medicine*. 2010, 38(4): 419-428.
- (21) Luis F, Diana C, Brownson R C, et al. *Built Environment Attributes and Walking Patterns Among the Elderly Population in Bogotá* (J). *American Journal of Preventive Medicine*. 2010, 38(6): 592-599.

(责任编辑: 叶光雄)