

基于地理探测器的北京市居民宜居满意度影响机理

湛东升^{1,2,3}, 张文忠^{1,2}, 余建辉^{1,2*}, 孟 斌^{4,5}, 党云晓^{1,2,3}

(1. 中国科学院区域可持续发展分析与模拟重点实验室, 北京 100101; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 3. 中国科学院大学, 北京 100049; 4. 北京联合大学应用文理学院, 北京 100191; 5. 北京联合大学北京学研究所, 北京 100101)

摘要:城市宜居性是居民生活质量密切相关的科学议题, 深入探讨宜居满意度影响机理对把握转型期北京市居民居住环境需求、促进宜居城市建设等具有重要的现实意义。以北京市为案例, 基于2013年宜居城市大规模问卷调查数据, 运用因子分析方法提取了北京市居民宜居满意度主要感知因素, 并分别从居民宜居感知因素、个体与家庭属性因素两个视角, 借助地理探测器方法揭示了北京市居民宜居满意度特征与影响机理。研究发现: ①北京市居民宜居满意度主要由污染噪声因子、生活设施因子、人文环境因子、出行便捷因子、自然环境因子、安全环境因子和休闲活动因子等7个维度构成。②宜居满意度受到宜居感知因素和个体与家庭属性共同影响, 但宜居感知因素的解释力明显要强, 其中污染噪声因子、自然环境因子和出行便捷因子等因素是关键因子。③宜居满意度与宜居感知因素具有相对一致性, 且存在个体与家庭属性差异。通常宜居感知因素得分低居民, 其宜居满意度也相对较低; 另外, 远郊区、租赁房、有迁居经历、男性、30~39岁、高中学历、家庭月收入5000元以下和外地户口等社会群体的宜居满意度明显要低。

关键词: 宜居满意度; 影响机理; 地理探测器; 北京

1 引言

2005年北京市城市总体规划首次提出“宜居城市”的建设目标后, 其他城市相继把“宜居城市”作为实现城市可持续发展的重要目标, 城市宜居性研究开始引起学术界广泛重视。近年来, 以北京为代表的中国特大城市居民物质生活水平有了极大改善, 居住环境要求也显著提升, 居住环境个性化与多元化需求趋势愈发明显。研究表明, 居民住宅区位选择除考虑住房价格外, 交通可达性、环境条件、社会属性群体自身需求和环境偏好等因素也逐渐发挥作用(张文忠, 2001; 刘旺等, 2006)。然而, 社会经济高速增长和城市化快速发展所引发的交通拥堵、空气污染、社会治安和居住隔离等城市问题却

对居民生活质量产生负面影响(许光清, 2006; 宋金平等, 2007; 谌丽等, 2012; 顾朝林等, 2012; 李业锦等, 2013), 成为推进北京宜居城市建设的严重障碍。在人本主义思潮影响下, 越来越关注人的需求已成为城市规划与建设新的转型方向。因此, 从居民对城市宜居性现实需求出发, 探寻北京市居民宜居满意度特征及影响机理研究尤为重要, 可为北京宜居城市建设与实践提供科学依据。

国外较早地围绕城市宜居性专题进行了理论与规划实践活动。1961年, 世界卫生组织(WHO)总结了满足人类基本生活要求的条件, 提出了居住环境的4项基本理念, 即“安全性、健康性、便利性和舒适性”(Higasa, 1977), 成为城市宜居性评价的理论基础。Asami(2001)在此基础上进一步完

收稿日期: 2014-10; 修订日期: 2015-02。

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(41230632)。

作者简介: 湛东升(1987-), 男, 安徽寿县人, 博士研究生, 研究方向为人居环境、职住关系等, E-mail: zhands@126.com。

通讯作者: 余建辉(1983-), 男, 甘肃张掖人, 助理研究员, 主要从事城市和区域发展研究, E-mail: yujh@igsnr.ac.cn。

引用格式: 湛东升, 张文忠, 余建辉, 等. 2015. 基于地理探测器的北京市居民宜居满意度影响机理[J]. 地理科学进展, 34(8): 966-975. [Zhan D S, Zhang W Z, Yu J H, et al. 2015. Analysis of influencing mechanism of residents' livability satisfaction in Beijing using geographical detector[J]. Progress in Geography, 34(8): 966-975.]. DOI: 10.18306/dlkxjz.2015.08.004

善,增加了“可持续性”这一概念。英国经济学家智库(EIU)每年发布的世界宜居城市报告,则重点关注社会安全性、医疗保健、文化与环境、教育和基础设施等5个方面宜居性。大温哥华地区从保护绿色区域、建设完整社区、紧凑大都市区和增加交通机会4个方面制定了《宜居区域战略规划》,并将宜居城市建设付诸实践(GVRD, 2002)。在城市宜居性评价影响机理方面,客观评价方法主要强调各维度评价指标影响,但在主观评价方法中,年龄和收入等居民社会经济属性影响也引起普遍重视(Lu, 1999; Pacione, 2003; Toscano et al, 2008),主要由于不同社会经济属性居民的居住环境需求具有差异性。

自1990年代吴良镛院士创立人居环境科学以来,国内有关城市宜居性专题研究也逐渐丰富,与国外研究内容类似,主要包括两方面:一是城市宜居性评价研究。研究尺度从城市内部(宁越敏等, 1999; 陈浮等, 2000; 李华生等, 2005)到区域城市层面(王坤鹏, 2010; 李雪铭等, 2012; 赵林等, 2013)均有涉及。其中,张文忠等(2006)、张文忠(2007)以北京市为例,从城市安全性、环境健康性、生活方便性、出行便捷性和居住舒适性5个方面建立了主客观相结合的评价指标体系,为国内城市宜居性评价提供了有益借鉴。二是城市宜居性影响机理研究。除了强调评价指标影响外,有学者分析了个人属性(湛丽等, 2008; 史兴民等, 2012; 赵倩等, 2013)或社会属性群体分类(丛艳国等, 2013; 吴箐等, 2013)的影响;另外,住房性质(李培, 2010; 湛丽等, 2013)和迁居经历(李鹏飞等, 2013)等住房行为因素也引起关注;也有部分学者探讨了城市宜居性的空间差异性,验证了地理空间因素对城市宜居性评价的影响(张文忠等, 2005; 艾彬等, 2008; 孟斌等, 2009)。已有研究虽对城市宜居性影响机理进行了广泛阐述,但主要围绕单个或少数几个影响因素探讨,尚缺乏综合全面的分析,同时也没有阐明各影响因素的相对重要程度和交互作用特征,因此对城市宜居性影响机理研究仍有待完善。

鉴于城市宜居性客观评价数据获取困难,且诸多宜居要素评价很难量化,同时客观评价难以反映不同居民对居住环境设施利用程度和实际需求的差异。因此,本文基于2013年北京市居民居住环境感知评价数据,运用地理探测器方法对北京市居民

宜居满意度影响机理进行实证分析,着重回答以下科学问题:①北京市居民宜居满意度感知评价有哪些维度构成;②不同宜居感知因素和个人家庭属性因素的宜居满意度特征如何,及其对宜居满意度的影响效应大小;③宜居感知因素、个人家庭属性因素对宜居满意度的影响是独立起作用,还是存在交互作用。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

课题组于2013年7月进行了新一轮的北京市居民宜居满意度调查,调查区域以北京市城六区为主,同时兼顾了近郊大型居住区、亦庄经济开发区和通州新城等典型地区。问卷主要按照街道人口比例(1/2000)采用分层抽样与方便抽样相结合的方案进行随机调查,共发放并回收问卷7000份,其中有效问卷5733份,有效率达到81.9%。被访者以北京市常住上班居民为主,同时包括少量退休和失业人员,重点围绕“城市宜居性评价、通勤特征、职住属性特征和个体与家庭属性”等内容进行了详细调查。其中,城市宜居性评价、个体与家庭属性等内容构成了本文的数据基础。

城市宜居性评价包括居民对城市宜居性整体评价与34个宜居要素分项指标评价,整体评价由百分制构成,分项指标评价由李克特五级量表构成,同时增添了“不了解”这一项内容。个体与家庭社会属性主要包括年龄、性别、学历、婚姻状态、就业状态、职业类型、家庭人口数、家庭月总收入、私家车拥有量和户籍等基本信息,研究同时考虑了家庭的居住区位特征、住房性质、近5年内是否搬过家等居住属性信息。

2.2 样本基本属性统计分析

从样本属性统计^①来看,性别差异较小,男女比例分别为50.7%、48.8%。年龄主要以40岁以下中青年为主,占样本总体7成以上。被访者受教育程度良好,大学所占比例超过半数,比例为54.8%。家庭月总收入为5000~9999元群体数量最多,比例为33.2%;同时3000~4999元和10000~15000元群体比例也相对较高,均为20.5%。从职业性质来看,商服人员所占比例较大,达到42.1%。住房性质以已购房和租房两种类型居多,比例分别为47.1%和

①样本属性特征存在少量缺失现象,故属性汇总比例会小于100%。

37.0%。从家庭小汽车来看,拥有私家车样本比例为35.9%。就户籍而言,北京户口和外地户口样本所占比例分别为64%、35%。受大规模社会调查实施困难影响,调查样本结构与2010年北京市六普人口结构略有差异,但样本整体仍具有较好代表性。

2.3 理论框架与研究方法

2.3.1 理论框架

梳理文献可得,宜居满意度主要受到城市宜居性评价指标和居民个体与家庭属性作用共同影响。在前期北京宜居城市研究基础上,前者主要由生活方便性、城市安全性、自然环境舒适性、人文环境舒适性、出行便捷性和环境健康性等维度评价指标组成;后者主要包括性别、年龄、学历、收入和家庭属性等信息。城市宜居性评价指标是衡量居民宜居满意度的重要标准,不同维度的宜居评价指标将对居民宜居满意度产生直接影响,而个体与家庭属性因子不同,则会导致居民对城市宜居感知因素的认识与需求差异,进而影响居民宜居感知因素评价与整体宜居满意度。因此,本文的理论框架可归纳如下(图1)。

2.3.2 研究方法

地理探测器是由中国科学院地理科学与资源研究所王劲峰空间分析小组开发的探寻地理空间分区因素对疾病风险影响机理的一种方法(Wang et al, 2010, 2012)。地理探测器包括风险探测、因子探测、生态探测和交互探测4个部分内容。其中,风险探测主要探索风险区域位置在哪里,因子探测用

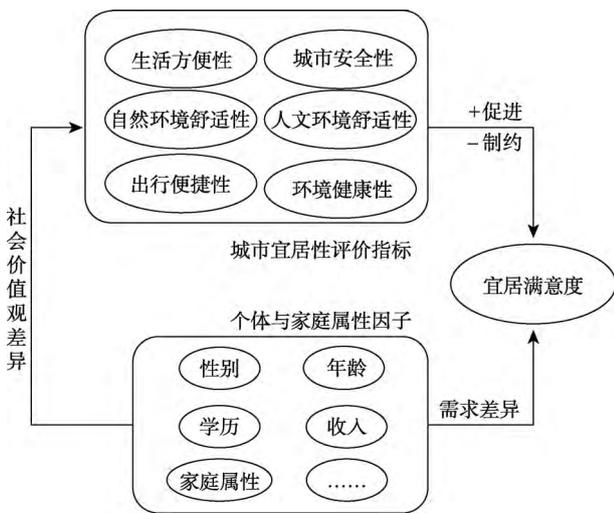


图1 宜居满意度影响机理的理论框架

Fig.1 Conceptual framework of livability satisfaction formation mechanism

于识别什么因素造成了风险,生态探测主要解释风险因子的相对重要性如何,交互探测可以解释影响因子是独立起作用还是具有交互作用(王劲峰等, 2010)。该方法的重大优势在于没有过多的假设条件,可以有效克服传统统计分析方法处理类别变量的局限性,并在地理学科研究中逐渐受到青睐(刘彦随等, 2012; 丁悦等, 2014; 通拉嘎等, 2014)。性别、学历、职业和住房性质等个体与家庭属性属于典型的类别变量,并对城市宜居性感知评价产生重要影响,故适合采用地理探测器方法来更好地揭示居民宜居满意度的社会属性特征与影响机理。

(1) 风险探测着重揭示哪些类型变量是宜居满意度显著的高值或低值,通过t检验来度量:

$$t_{ij} = \frac{R_i - R_j}{\sqrt{\sigma_i^2/n_i - \sigma_j^2/n_j}} \quad (1)$$

式中: t_{ij} 为t检验值, R_i 和 R_j 分别为属性 i 和 j 的宜居满意度均值, σ_i^2 和 σ_j^2 分别是属性 i 和 j 的宜居满意度方差, n_i 和 n_j 为两个属性的样本量。

(2) 因子解释力(Power of Determinant, PD)主要测度不同宜居感知因素和个体与家庭属性因素对宜居满意度的解释程度,计算公式为:

$$P_{D,H} = 1 - \frac{1}{n\sigma^2} \sum_{h=1}^L n_h \sigma_h^2 \quad (2)$$

式中: $P_{D,H}$ 为影响因子 D 对宜居满意度 H 的解释力, n 、 σ^2 分别为样本量和方差, n_h 、 σ_h^2 为 h ($h=1, 2, \dots, L$)层样本量和方差。 $P_{D,H}$ 取值范围为[0,1], 数值越大表明分类因素对宜居满意度的解释力越强,数值为0说明分类因素与宜居满意度完全无关,数值为1说明分类因素可以完全解释宜居满意度分布差异。

(3) 生态探测主要比较不同因子解释力的相对重要性差异,通过F检验来度量:

$$F = \frac{n_{C,p}(n_{C,p} - 1)\sigma_{C,p}^2}{n_{D,p}(n_{D,p} - 1)\sigma_{D,p}^2} \quad (3)$$

式中: F 为F检验值, $n_{C,p}$ 和 $n_{D,p}$ 分别为单元 p 内影响因子 C 和 D 的样本量, $\sigma_{C,p}^2$ 和 $\sigma_{D,p}^2$ 分别为影响因子 C 和 D 的方差,统计表达式服从 $F(n_{C,p} - 1, n_{D,p} - 1)$ 和 $df(n_{C,p}, n_{D,p})$ 分布。模型零假设为 $H_0: \sigma_{C,p}^2 = \sigma_{D,p}^2$, 如果拒绝模型初始假设,且达到0.05显著性水平,说明影响因子 C 对宜居满意度的控制作用显著大于影响因子 D 。

(4) 交互探测由以下表达式构成:若 $P(x \cap y) <$

$\min(P(x),P(y))$,说明因子 x 和 y 交互后非线性减弱; 若 $\min(P(x),P(y)) < P(x \cap y) < \max(P(x),P(y))$,说明因子 x 和 y 交互后单线性减弱; 若 $P(x \cap y) > \max(P(x), P(y))$,说明因子 x 和 y 交互后双线性加强; 若 $P(x \cap y) > P(x) + P(y)$,说明因子 x 和 y 交互后非线性加强; 若 $P(x \cap y) = P(x) + P(y)$,说明因子 x 和 y 相互独立。

3 结果与分析

3.1 宜居感知因素提取

按照北京市居民对 34 个分项指标评价高低分别赋值 5~1 分,“不了解”选项采用均值替代法进行处理。首先对替换缺失值后的数据进行信度检验,克朗巴哈系数为 0.92,大于 0.7 的一般标准,说明问卷整体信度较好。再进行 KMO 和 Bartlett 球形检验,观察原始变量是否适合进行因子分析,计算得出 KMO 值为 0.924,大于 0.7 的一般标准; Bartlett 检验卡方值为 71548.59,显著性系数为 0.00,小于 0.05,说明原始变量适合进行因子分析。采用主成分分析方法,以特征值大于 1 为标准进行因子分析,并选择最大方差法进行因子旋转,最终提取了 7 个主成分因子,累计方差贡献率达到 60.019%(表 1),可以较好地解释原始变量的大部分信息。

7 个主成分因子详细构成特征如下:第一主因子的贡献率为 28.036%,在 PM2.5、汽车尾气排放产生的污染、扬尘/工业等其他空气污染、雨污水排放和水污染、工厂/工地等生产噪音、商店/学校/道路等生活噪音、垃圾堆弃物污染等指标上具有较高载荷,将其命名为“污染噪声因子”;第二主因子的贡献率为 9.352%,主要与日常购物设施、大型购物设

施、教育设施、医疗设施、银行网点、餐饮设施等指标相关性较高,将其命名为“生活设施因子”;第三主因子的贡献率为 7.172%,更多地反映居住区邻里关系状况、居住区物业管理水平、社区文体活动、社区认同感、建筑景观的美感与协调等指标信息,将其命名为“人文环境因子”;第四主因子的贡献率为 4.962%,主要与上下班出行的便利程度、生活出行的便利程度、商务出行的便利程度、到市中心的便利程度、停车的便利程度等指标有关,将其命名为“出行便捷因子”;第五主因子的贡献率为 3.849%,在周边公园绿地绿带、居住区内绿化清洁、广场等公共活动场所、空间开敞性等指标上载荷系数较大,将其命名为“自然环境因子”;第六主因子的贡献率为 3.455%,与社会治安、交通安全、紧急避难场所、防灾宣传管理等指标联系密切,将其命名为“安全环境因子”;第七主因子的贡献率为 3.193%,主要与休闲娱乐设施、老年活动设施、儿童游乐设施等指标有关,将其命名为“休闲活动因子”。

3.2 宜居满意度影响机理分析

对宜居感知因素得分进行离散化处理,借助地理探测器方法分别对宜居感知因素、个体与家庭属性特征进行风险探测、因子探测、生态探测和交互探测分析,以期全面揭示北京市居民宜居满意度特征与影响机理。

3.2.1 宜居感知因素作用

风险探测用于识别不同宜居感知因素的宜居满意度差异性,揭示哪些类型宜居感知因素为宜居满意度显著高值或者低值。结果显示(表 2),宜居满意度与宜居感知因素得分具有相对一致性,除生活设施因子、出行便捷因子和休闲活动因子中 III 类与 IV 类居民的宜居满意度差异不显著外,其他各类

表 1 宜居感知因素主成分提取

Tab.1 Principle component analysis result of factors affecting subjective livability satisfaction

主成分因子	反映指标信息(因子载荷系数>0.5)	特征值	累计贡献率/%
F1 污染噪声因子	PM2.5, 汽车尾气排放产生的污染,扬尘/工业等其他空气污染,雨污水排放和水污染,工厂/工地等生产噪音,商店/学校/道路等生活噪音,垃圾堆弃物污染	9.532	28.036
F2 生活设施因子	日常购物设施,大型购物设施,教育设施,医疗设施,银行网点,餐饮设施	3.180	37.388
F3 人文环境因子	居住区邻里关系状况,居住区物业管理水平,社区文体活动,社区认同感,建筑景观的美感与协调	2.439	44.560
F4 出行便捷因子	上下班出行的便利程度,生活出行的便利程度,商务出行的便利程度,到市中心的便利程度,停车的便利程度	1.687	49.522
F5 自然环境因子	周边公园绿地绿带,居住区内绿化清洁,广场等公共活动场所,空间开敞性	1.309	53.371
F6 安全环境因子	社会治安,交通安全,紧急避难场所,防灾宣传管理	1.175	56.826
F7 休闲活动因子	休闲娱乐设施,老年活动设施,儿童游乐设施	1.086	60.019

宜居感知因素居民的宜居满意度得分均存在显著差异,并通过0.05水平显著性检验。具体分析可得:I类宜居感知因素的宜居满意度评价均为最低,得分均低于70分;II类宜居满意度次低,在70分左右,但休闲活动因子这一类略高;III类次高,宜居满意度得分为72~74分之间;IV类最高,除休闲活动因子稍低外,其他宜居感知因素的宜居满意度均达到或超过74分。从上述分析可以看出,宜居满意度与宜居感知因素得分存在明显的对应关系,说明宜居满意度评价存在“木桶效应”现象,即任意维度宜居感知因素得分较低,均可能对宜居满意度整体评价产生制约作用。

因子探测主要测度各宜居感知因素对宜居满意度的解释程度大小。图2为各宜居感知因素的因子解释力大小,按对宜居满意度控制性强弱排序依次为:F1污染噪声因子>F5自然环境因子>F4出行便捷因子>F3人文环境因子>F2生活设施因子>F6安全环境因子>F7休闲活动因子。其中,噪声污染因子的因子解释力最大(0.123),说明北京市居民宜居满意度受噪声污染因子的控制作用最为强烈,即噪声污染因子和宜居满意度评价之间具有最强的一致性。主要因为,雾霾现象、交通尾气和工业废气等空气污染、生产生活噪音和固体废弃物污染等

对居民身心健康产生的危害已经基本形成共识,因此居民对噪声污染因子感知评价结果最可能制约宜居满意度整体评价,致使二者具有很强的一致性。次要控制因素为自然环境因子,因子解释力为0.06,说明自然环境因子也是影响居民宜居满意度的重要因素。主要由于公园绿地、居住区绿化清洁和公共开敞空间等宜居要素特征,是城市宜居性的自然本底条件,也是居民评判城市宜居与否的基本依据,故自然环境因子与宜居满意度也呈现出相对较强的一致性。出行便捷因子、人文环境因子、生活设施因子和安全环境因子的因子解释力较为接近,均在0.036~0.046之间;而休闲活动因子对宜居满意度的因子解释力要明显偏弱(不足0.01)。

生态探测着重比较不同宜居感知因素的因子解释力大小相对重要性是否具有显著差异。结果显示,污染噪声因子的因子解释力要显著强于其他宜居感知因素,而其他宜居感知因素之间的因子解释力差异在统计上并不显著。再次表明,提高北京市居民宜居满意度的重点为改善污染噪声因子,应着力降低雾霾天气发生频率和交通污染程度,减少居住区附近生产生活所产生的噪声与污染。

交互探测主要分析宜居感知因素对宜居满意度影响是否存在交互作用。结果发现,污染噪声因子、出行便捷因子与安全环境因子,生活设施因子、人文环境因子与自然环境因子交互后因子解释力为双线性加强,其他宜居感知因素交互后因子解释力均为非线性加强,因子解释力增加更为明显。其中,污染噪声因子和自然环境因子交互后因子解释力最大为0.187,显著大于污染噪声因子的解释力(0.123)与自然环境因子的解释力(0.059)之和。这

表2 各类宜居感知因素得分与宜居满意度比较

Tab.2 Comparison of livability satisfaction scores and perception factor scores

宜居感知因素	得分	分类			
		I	II	III	IV
F1 噪声污染因子	s1	-1.73	-0.53	0.40	1.40
	S1	64.26	69.11	74.02	77.95
F2 生活设施因子	s2	-1.70	-0.53	<u>0.36</u>	<u>1.55</u>
	S2	66.67	70.64	<u>73.64</u>	<u>74.00</u>
F3 人文环境因子	s3	-1.76	-0.55	0.38	1.53
	S3	66.03	70.64	73.27	75.19
F4 出行便捷因子	s4	-1.81	-0.59	<u>0.33</u>	<u>1.50</u>
	S4	65.77	70.39	<u>73.59</u>	<u>74.23</u>
F5 自然环境因子	s5	-1.72	-0.55	0.37	1.42
	S5	65.28	70.68	73.53	75.10
F6 安全环境因子	s6	-1.75	-0.56	0.35	1.41
	S6	67.39	70.44	72.95	75.02
F7 休闲活动因子	s7	-1.73	-0.50	<u>0.40</u>	<u>1.37</u>
	S7	69.38	71.42	<u>72.47</u>	<u>73.26</u>

注:s1-s7、S1-S7分别表示各因子宜居感知因素和宜居满意度得分;加下划线字体表示宜居满意度差异统计不显著的类别。

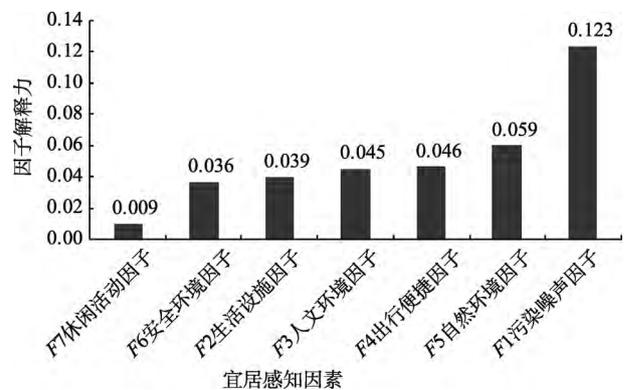


图2 宜居感知因素的因子解释力

Fig.2 Power of determinant of livability satisfaction perception factors

说明,任意两个宜居感知因素交互后对宜居满意度的因子解释力均会显著提升,也就是说宜居满意度整体评价受到各维度分项宜居感知因素评价的共同制约,两个宜居感知因素相互交互后的因子解释力要明显强于原来单个宜居感知因素。

3.2.2 个体与家庭属性作用

利用风险探测进一步探讨宜居满意度的个体与家庭属性分异特征,结果发现(表3),不同个体与家庭属性特征居民的宜居满意度差别明显。在0.05置信水平下,宜居满意度存在显著差异的个体与家庭因素主要有居住区、住房性质、是否迁居、性别、年龄、学历、家庭月总收入、家庭人口数和户籍状态。其中,远郊区、租赁房、有迁居经历、男性、高中学历、30~39岁、家庭月收入5000元以下、家庭人口规模小和外地户口等社会群体的宜居满意度相对较低。这说明社会弱势群体居住区附近的城市宜居要素供给还不够完善,宜居满意度有待提高,未来应重视宜居满意度的社会分异现象。

因子探测分析得到不同个体与家庭属性的因子解释力大小(图3),按因子解释力高低排序为:家庭月总收入>户籍状态>年龄>居住区位>家庭人口数>是否迁居>住房性质>婚姻状态>职业类型>学历>性别>家庭小汽车数>就业状态。可以看出,家庭月总收入对宜居满意度控制作用最强,因子解释力为0.0143。其原因是,家庭月总收入是决定中国城市社会分层和居住环境微区位的重要因素,一般来说居民家庭月总收入越高,其居住环境也会相对越优越,因此不难理解家庭月总收入和宜居满意度会表现出最强的一致性。户籍状态和年龄对宜居满意度具有次要控制作用,因子解释力分别为0.0059和0.0055。主要由于,户籍特征差别隐含着居民的社会福利等相关利益不同,并对居民所能享受到的医疗、教育和住房等产生深刻影响;而年龄差异往往表征着不同阶段的家庭生命周期,居民居住环境需求也会因此产生变化,故户籍和年龄也是影响宜居满意度的相对重要因子。居住区位、家庭

表3 不同社会属性特征的宜居满意度比较

Tab.3 Comparison of livability satisfaction by different individual and family characteristics

属性	变量	宜居满意度	属性	变量	宜居满意度
居住区	内城区	72.34	家庭人口数/人	1	71.03
	近郊区	71.94		2	70.78
	远郊区	70.02		3	72.31
住房性质	自有房	72.23		4	71.45
	租赁房	71.04		≥5	72.07
迁居经历	有	70.70	家庭月总收入/元	<3000	69.16
	无	72.09		3000~4999	69.61
性别	男	71.32		5000~9999	72.28
	女	72.13		10000~15000	73.20
年龄/岁	<20	74.65		15000~20000	71.50
	20~29	71.53	20000~30000	73.33	
	30~39	71.01	>30000	72.76	
	40~49	73.29	职业	国家机关/党群组织/企事业单位负责人	72.09
	50~59	71.19		专业技术人员	70.99
≥60	71.43	办事人员和有关人员		72.40	
学历	初中及以下	72.05		商业/服务业人员	71.60
	高中	71.00		农林牧渔水利业生产人员	71.49
	大学	71.89	生产运输设备操作人员及有关人员	69.83	
	研究生及以上	72.23	军人	73.33	
婚姻状态	已婚	71.89	不便分类的其他从业人员	72.15	
	未婚	71.59	小汽车拥有状况	有	71.54
	离异	67.45		无	71.98
就业状态	在业	71.72	户籍状态	本地户籍	72.36
	不在业	71.26		外地户籍	70.39

注:居住区位中,内城区包括东城区和西城区,近郊区包括朝阳区、海淀区、石景山区和丰台区,远郊区为其他区域;住房性质中,自有房包括已购房、未购房和自建房,租赁房包括租房、借住和单位宿舍;就业状态中,在业包括全职和兼职,不在业包括家庭主妇、已退休和待业。

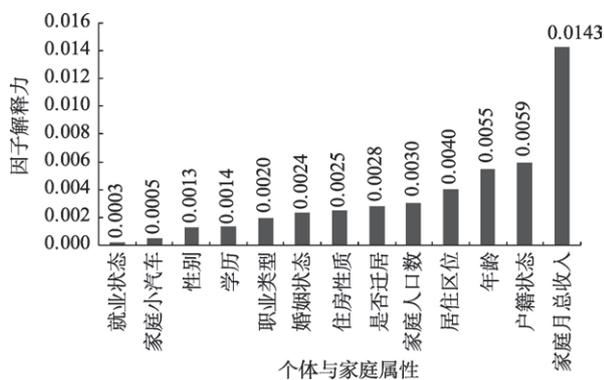


图3 个体与家庭属性的因子解释力

Fig.3 Power of determinant of individual and family characteristics

人口数、是否迁居、住房性质、婚姻状态和职业类型等因素的因子解释力相对较低,在0.002~0.004之间,而性别和学历等其他个体与家庭属性因素对宜居满意度的影响非常微弱,因子解释力均低于0.002。另外,与宜居感知因素因子解释力比较可以看出,个体与家庭属性因素对宜居满意度的因子解释力普遍要弱很多,说明宜居满意度差异更多地来源于居民宜居感知因素作用,并非个体与家庭属性因素。

生态探测结果显示,个体与家庭属性因子解释力差异没有通过0.05水平显著性检验,说明个体与家庭因素对宜居满意度的相对重要性差别并不明显。这可能与个体与家庭属性的因子解释力数值整体偏小有关,但仍需重视宜居满意度的个体与家庭因素分异现象。

交互探测结果表明,个体与家庭属性对宜居满意度的影响存在交互作用,任意两个个体与家庭属性因素交互后因子解释力均表现为双线性加强或非线性加强。其中,家庭月总收入与年龄交互后因子解释力最强,达到0.031。这意味着,在任意两个个体与家庭属性因素控制作用下,宜居满意度内部差异会减小,交互后因子解释力均明显增强,也印证了每位被访居民都是个体与家庭属性因素的综合体。

4 结论与启示

4.1 结论

探讨转型期北京市居民宜居满意度形成机理对改善居民生活品质、提高社会和谐度和加强北京

宜居城市建设等具有重要的实践意义。本文利用因子分析方法提取了影响宜居满意度评价的主要感知因素,并借助地理探测器方法较好地解释了宜居满意度的影响机理,为开展宜居满意度相关研究提供了新的视角与方法,也为北京宜居城市建设提供了有益启示。研究得出的主要结论如下:

(1) 北京市居民宜居满意度主要由7个分项宜居感知因素构成,按因子解释力强弱排序依次为污染噪声因子>自然环境因子>出行便捷因子>人文环境因子>生活设施因子>安全环境因子>休闲活动因子。这较好地验证了前人对北京城市内部宜居性评价的理论构建:仅有“生活方便性”评价被分解成为“生活设施因子”和“休闲活动因子”两个维度,其他维度宜居感知评价均与理论构建相呼应,主要与“生活方便性”评价中包含的宜居要素数量较多有关;另外,还表明影响北京城市居民宜居满意度的关键因素主要为污染噪声因子、自然环境因子和出行便捷因子。

(2) 宜居满意度与宜居感知因素评价具有相对一致性,且宜居感知因素交互后因子解释力会明显加强。表明宜居满意度评价存在典型的“木桶效应”现象,即任意宜居感知因素评价较低,均可能影响居民的宜居满意度总体评价。因此宜居满意度高低受到各项宜居感知因素的共同影响和制约作用。

(3) 与宜居感知因素相比,个体与家庭属性特征对宜居满意度的因子解释力普遍要弱得多,其中家庭月总收入、户籍状态与年龄等因素对宜居满意度因子解释力相对较强。从风险探测来看,远郊区、租赁房、有迁居经历、男性、高中学历、30~39岁、家庭月收入5000以下、家庭人口规模小和外地户口等社会群体的宜居满意度相对较低。另外,个体与家庭属性特征交互后对宜居满意度因子解释力会加强,印证了居民是多种社会经济属性结合体,个人与家庭属性特征交互作用对宜居满意度具有更好的解释作用。

本文利用地理探测器方法对宜居满意度特征与影响机理进行了解释,但宜居满意度评价是多维内涵的分析框架,研究难以把所有宜居要素考虑详尽,结合课题组前期宜居调查经验,选取了当前北京市居民比较关注的34个宜居要素,可提高研究结论的对比性与实践性。后期研究还可从以下内容继续深化:地理探测器方法的优势在于揭示空间分

区因素对研究对象的影响机理,论文仅从宜居感知因素和个体与家庭属性分类视角考虑,后期可结合地理空间要素来进一步探讨城市建成环境对宜居满意度影响。

4.2 启示

研究结论对未来北京宜居城市建设具有以下政策启示:

(1) 注重宜居城市环境整体建设。宜居城市建设是一个相对复杂的系统工程,包括污染噪声因子、生活设施因子、人文环境因子、出行便捷因子、自然环境因子、安全环境因子和休闲活动因子等多个维度宜居感知因素,任意维度宜居感知因素存在“木桶短板”,均会对宜居满意度整体评价产生制约,因此建设宜居北京应重视宜居感知要素整体协调发展,不能有明显的短板环节。

(2) 重点改善污染噪声因子、自然环境因子和交通便捷因子。研究发现,污染噪声因子对宜居满意度的因子解释力最强,应加强对PM2.5(雾霾)和交通污染治理,同时加大对居住区附近工业废气污染、水污染、垃圾污染以及生产生活噪音等城市问题整治和监管力度,尽可能降低污染噪声因子的负外部性;自然环境因子和交通便捷因子亦是影响宜居满意度的重要因子,调查结果发现“空间开敞性、广场等公共活动场所、停车便利程度、商务出行便利程度”等宜居要素评价对自然环境因子和交通便捷因子产生明显制约,亟待重点治理与改善。

(3) 关注社会弱势群体的居住环境需求,及时化解社会风险。与普通市民相比,社会弱势群体的宜居满意度明显要低,政府和规划部门不仅要重视城市宜居要素供给的公平性与合理性,还应重点关注社会弱势群体对居住环境的特殊需求,尽力避免北京宜居城市建设中的社会分化现象。

致谢:感谢中国科学院地理科学与资源研究所空间分析小组徐成东博士技术方法上的指导和帮助!

参考文献(References)

艾彬,徐建华,黎夏,等. 2008. 社区居住环境的空间数据探索性分析[J]. 地理科学, 28(1): 51-58. [Ai B, Xu J H, Li X, et al. 2008. Knowledge discovery and spatial data exploring analysis for community's residential environment [J]. Scientia Geographica Sinica, 28(1): 51-58.]

陈浮,陈海燕,朱振华,等. 2000. 城市人居环境与满意度评价研究[J]. 人文地理, 15(4): 20-24. [Chen F, Chen H Y,

Zhu Z H, et al. 2000. Analysis on evaluation of urban residential quality and satisfaction[J]. Human Geography, 15 (4): 20-24.]

湛丽,张文忠,党云晓,等. 2012. 北京市低收入人群的居住空间分布、演变与聚居类型[J]. 地理研究, 31(4): 720-732. [Chen L, Zhang W Z, Dang Y X, et al. 2012. The spatial distribution, transition and residential pattern of low-income residents in Beijing[J]. Geographical Research, 31(4): 720-732.]

湛丽,张文忠,李业锦. 2008. 大连居民的城市宜居性评价[J]. 地理学报, 63(10): 1022-1032. [Chen L, Zhang W Z, Li Y J. 2008. Urban residential suitability evaluation of Dalian's residents[J]. Acta Geographica Sinica, 63(10): 1022-1032.]

湛丽,张文忠,杨翌朝. 2013. 北京城市居民服务设施可达性偏好与现实错位[J]. 地理学报, 68(8): 1071-1081. [Chen L, Zhang W Z, Yang Y Z. 2013. Residents' incongruence between reality and preference of accessibility to urban facilities in Beijing[J]. Acta Geographica Sinica, 68(8): 1071-1081.]

丛艳国,夏斌. 2013. 广州市人居环境满意度的阶层分异研究[J]. 城市规划, 37(1): 40-44. [Cong Y G, Xia B. 2013. Study on difference in satisfaction level on human settlements by different social strata in Guangzhou[J]. City Planning Review, 37(1): 40-44.]

丁悦,蔡建明,任周鹏,等. 2014. 基于地理探测器的国家级经济技术开发区经济增长率空间分异及影响因素[J]. 地理科学进展, 33(5): 657-666. [Ding Y, Cai J M, Ren Z P, et al. 2014. Spatial disparities of economic growth rate of China's national-level ETDZs and their determinants based on geographical detector analysis[J]. Progress in Geography, 33(5): 657-666.]

顾朝林,盛明洁. 2012. 北京低收入大学毕业生聚居体研究: 唐家岭现象及其延续[J]. 人文地理, 27(5): 20-24. [Gu C L, Sheng M J. 2012. Beijing's ant tribe: a case study of Tangjialing[J]. Human Geography, 27(5): 20-24.]

李华生,徐瑞祥,高中贵,等. 2005. 城市尺度人居环境质量评价研究: 以南京市为例[J]. 人文地理, 20(1): 1-5. [Li H S, Xu R X, Gao Z G, et al. 2005. Quality evaluation of human settlements in a city scale: a case study of Nanjing City[J]. Human Geography, 20(1): 1-5.]

李培. 2010. 经济适用房住户满意度及其影响因素分析: 基于北京市1184位住户的调查[J]. 南方经济, (4): 15-25. [Li P. 2010. Residential satisfaction on affordable housing and its determinants: evidence from a housing survey in Beijing[J]. South China Journal of Economics, (4): 15-25.]

李鹏飞,柴彦威. 2013. 迁居对单位老年人日常生活社会网

- 络的影响[J]. 人文地理, 28(3): 78-84. [Li P F, Chai Y W. 2013. The influence of housing mobility on daily life social network of the elderly in danwei[J]. Human Geography, 28(3): 78-84.]
- 李雪铭, 晋培育. 2012. 中国城市人居环境质量特征与时空差异分析[J]. 地理科学, 32(5): 521-529. [Li X M, Jin P Y. 2012. Characteristics and spatial-temporal differences of urban human settlement environment in China[J]. Scientia Geographica Sinica, 32(5): 521-529]
- 李业锦, 朱红. 2013. 北京社会治安公共安全空间结构及其影响机制: 以城市 110 警情为例[J]. 地理研究, 32(5): 870-880. [Li Y J, Zhu H. 2013. Spatial distribution and influencing mechanism of social and public security: an urban security spatial analysis based on from city crime alarm data[J]. Geographical Research, 32(5): 870-880.]
- 刘旺, 张文忠. 2006. 城市居民居住区位选择微观机制的实证研究: 以万科青家园为例[J]. 经济地理, 26 (5): 802-805. [Liu W, Zhang W Z. 2006. Study on microscopic mechanism of residents' housing location choice behavior [J]. Economic Geography, 26 (5): 802-805.]
- 刘彦随, 杨忍. 2012. 中国县域城镇化的空间特征与形成机理[J]. 地理学报, 67(8): 1011-1020. [Liu Y S, Yang R. 2012. The spatial characteristics and formation mechanism of the county urbanization in China[J]. Acta Geographica Sinica, 67(8): 1011-1020.]
- 孟斌, 尹卫红, 张景秋, 等. 2009. 北京宜居城市满意度空间特征[J]. 地理研究, 28(5): 1318-1326. [Meng B, Yin W H, Zhang J Q, et al. 2009. The spatial characteristics of the livable city satisfaction degree index in Beijing[J]. Geographical Research, 28(5): 1318-1326.]
- 宁越敏, 查志强. 1999. 大都市人居环境评价和优化研究: 以上海市为例[J]. 城市规划, 23(6): 15-21. [Ning Y M, Zha Z Q. 1999. The study of evaluation and optimization for human settlement in the metropolitan areas: take Shanghai for example[J]. City Planning Review, 23(6): 15-21.]
- 史兴民, 廖文果. 2012. 陕西省铜川矿区居民对环境问题的感知[J]. 地理科学, 32(9): 1087-1092. [Shi X M, Liao W G. 2012. Residence's perception difference on environmental problem in coal mine area: a case study of Tongchuan mine area, Shaanxi Province[J]. Scientia Geographica Sinica, 32(9): 1087-1092.]
- 宋金平, 王恩儒, 张文新, 等. 2007. 北京住宅郊区化与就业空间错位[J]. 地理学报, 62(4): 387-396. [Song J P, Wang E R, Zhang W X, et al. 2007. Housing suburbanization and employment spatial mismatch in Beijing[J]. Acta Geographica Sinica, 62(4): 387-396.]
- 通拉嘎, 徐新良, 付颖, 等. 2014. 地理环境因子对螺情影响的探测分析[J]. 地理科学进展, 33(5): 625-635. [Tong L G, Xu X L, Fu Y, et al. 2014. Impact of environmental factors on snail distribution using geographical detector model[J]. Progress in Geography, 33(5): 625-635.]
- 王劲峰, 廖一兰, 刘鑫. 2010. 空间数据分析教程[M]. 北京: 科学出版社. [Wang J F, Liao Y L, Liu X. 2010. Kongjian shuju fenxi jiaocheng[M]. Beijing, China: Science Press.]
- 王坤鹏. 2010. 城市人居环境宜居度评价: 来自我国四大直辖市的对比与分析[J]. 经济地理, 30(12): 1992-1997. [Wang K P. 2010. Evaluation of urban human settlements livability: a case of comparison and analysis on China's four municipalities[J]. Economic Geography, 30(12): 1992-1997.]
- 吴箐, 程金屏, 钟式玉, 等. 2013. 基于不同主体的城镇人居环境要素需求特征: 以广州市新塘镇为例[J]. 地理研究, 32(2): 307-316. [Wu Q, Cheng J P, Zhong S Y, et al. 2013. Empirical research of urban human settlement environment elements based on the needs of different subjects: a case study of Xintang Town, Guangzhou. Geographical Research, 32(2): 307-316.]
- 许光清. 2006. 北京交通拥堵的外部性及其政府解决方法初探[J]. 地理科学进展, 25(4): 129-136. [Xu G Q. 2006. The externality of Beijing's traffic issues and its government solutions. Progress in Geography, 25(4): 129-136.]
- 张文忠. 2001. 城市居民住宅区位选择的因子分析[J]. 地理科学进展, 20(3): 268-275. [Zhang W Z. 2001. An analysis of the factors that influence the urban residential location selection[J]. Progress in Geography, 20(3): 268-275.]
- 张文忠. 2007. 城市内部居住环境评价的指标体系和方法[J]. 地理科学, 27(1): 17-23. [Zhang W Z. 2007. Index system and method of residential environmental evaluation in inner cities[J]. Scientia Geographica Sinica, 27(1): 17-23.]
- 张文忠, 刘旺, 孟斌. 2005. 北京市居住环境的居住区位优势度分析[J]. 地理学报, 60(1): 115-121. [Zhang W Z, Liu W, Meng B. 2005. On location advantage value of residential environment in the urban and suburban areas of Beijing[J]. Acta Geographica Sinica, 60(1): 115-121.]
- 张文忠, 尹卫红, 张景秋, 等. 2006. 中国宜居城市研究报告: 北京篇[M]. 北京: 社会科学文献出版社. [Zhang W Z, Yin W H, Zhang J Q, et al. 2006. A study of livable city in China: Beijing. Beijing, China: Social Sciences Academic Press.]
- 赵林, 韩增林, 马慧强. 2013. 东北地区城市人居环境质量时空变化分析[J]. 地域研究与开发, 32(2): 73-78. [Zhao L, Han Z L, Ma H Q. 2013. Analysis on the temporal and spatial variation about living environment of the cities on the northeast region[J]. Areal Research and Development, 32(2): 73-78.]

- 赵倩, 王德, 朱玮. 2013. 基于叙述性偏好法的城市居住环境评价方法研究[J]. 地理科学, 33(1): 8-15. [Zhao Q, Wang D, Zhu W. 2013. Quality of urban residential environment based on stated preference methods[J]. Scientia Geographica Sinica, 33(1): 8-15.]
- Asami Y. 2001. Residential environment: methods and theory for evaluation[M]. Tokyo, Japan: University of Tokyo Press.
- GVRD. 2002. Livable region strategic plan[R]. Vancouver, Canada: GVRD.
- Higasa T. 1977. Urban planning[M]. Tokyo, Japan: Kioritz Corporation Press.
- Lu M. 1999. Determinants of residential satisfaction: ordered logit vs regression models[J]. Growth and Change, 30(2): 264-287.
- Pacione M. 2003. Urban environmental quality and human wellbeing: a social geographical perspective[J]. Landscape and Urban Planning, 65(1-2): 19-30.
- Toscano E V, Amestoy V A. 2008. The relevance of social interactions on housing satisfaction[J]. Social Indicators Research, 86(2): 257-274.
- Wang J F, Hu Y. 2012. Environmental health risk detection with GeogDetector[J]. Environmental Modelling & Software, 33: 114-115.
- Wang J F, Li X H, Christakos G, et al. 2010. Geographical detectors-based health risk assessment and its application in the neural tube defects study of the Heshun region, China [J]. International Journal of Geographical Information Science, 24(1): 107-127.

Analysis of influencing mechanism of residents' livability satisfaction in Beijing using geographical detector

ZHAN Dongsheng^{1,2,3}, ZHANG Wenzhong^{1,2}, YU Jianhui^{1,2*}, MENG Bin^{4,5}, DANG Yunxiao^{1,2,3}

(1. Key Laboratory of Regional Sustainable Development Modeling, CAS, Beijing 100101, China; 2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China; 3. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 4. College of Applied Arts and Science, Beijing Union University, Beijing 100191, China; 5. Institute of Beijing Study, Beijing Union University, Beijing 100101, China)

Abstract: Urban livability is an essential science issue, which is closely related to residents' life qualities. Consequently, studies on the influencing mechanism of residents' livability satisfaction in an urban transitional period are of great practical significance in Beijing, which facilitate the understanding of residents' residential environment demand and promote construction of a livable city. Based on a large-scale questionnaire survey of livable city of Beijing in 2013, factor analysis was applied to extract perception factors of residents' livability satisfaction. Then we used the geographical detector method to reveal the influence mechanism of livability satisfaction from the perspective of livable satisfaction's perception factors and individual and family characteristics. The results show that: (1) Residents' livability satisfaction in Beijing is mainly consisted of seven dimensions, including pollution and noise factor, residential facilities factor, social environment factor, convenient transportation factor, natural environment factor, safety factor and leisure activity factor. (2) Livability satisfaction is jointly affected by perception factors of livability satisfaction and individual and family characteristics, but the former has stronger impact than the latter. Pollution and noise, natural environment, and convenient transportation are key factors among the livability perception factors. (3) With disparities between individuals and families, livability satisfaction is relatively consistent with its perception factors. This means that lower livability satisfaction usually occurs along with lower scores of livability perception. Moreover, residents of outer suburbs, rental housing, having migration experience, male, 30~39 years old of age, with high school degree, family income below 5000, and nonlocal population registration have much lower livable satisfaction.

Key words: livability satisfaction; influencing mechanism; geographical detector; Beijing