

不同收入群体的城市安全感地图及其环境影响因素

廖伊彤^{1,2}, 周素红^{1,2}, 肖露子³

(1. 中山大学地理科学与规划学院, 广州 510006; 2. 广东省公共安全与灾害工程技术研究中心, 广州 510275; 3. 广州大学地理科学与遥感学院 公共安全地理信息分析中心, 广州 510006)

摘要: 随着人们需求从物质向精神层次的提升,城市安全感的营造对社会的健全发展日益重要。同时,作为环境感知的一种,安全感存在一定的群体差异,了解这种差异及其环境影响因素有助于在城市规划中尊重并满足不同群体的感知需求。以往相关研究大多关注居住社区的安全感问题,针对居住区以外安全感知空间分布及其影响因素的研究较少,同时缺乏环境影响的群体差异视角。因此,本文基于在广州市采集的1149份有效问卷调查数据,获取被调查者对中心城区最担心被偷及被抢(缺乏安全感)的地区,分别按高、中、低3个收入群体汇聚形成安全感地图,并使用负二项回归模型从建成环境、社会与经济环境、环境失序3个维度讨论环境因素对不同收入群体安全感地图格局的影响及其差异。研究发现:①火车站、客运站等对外交通设施所在地,广佛城市交界地带以及老城区商圈在3个群体的感知中均为高风险区;②3个收入群体对中心城区的安全感知空间分布存在一定的差异,其中低收入群体的感知空间与中、高收入群体的差异较显著;③对3个群体的安全感均有显著影响的环境因素为重要交通设施分布、蓝色空间、土地利用多样性与道路交叉口密度;④环境密度要素如娱乐设施、商务楼宇的密度对中、低收入群体的安全感更有影响,环境设计要素如天空开敞度、绿色空间占比对中、高收入群体的安全感更有影响,社会经济水平以及警务设施、活动人流不稳定性等环境失序要素的影响效果则存在较高的群体差异性。本文可为城市安全环境营造、安全意象建立、城市人本化和精细化规划管理提供理论参考依据。

关键词: 公共空间;安全感地图;不同收入群体;环境影响;广州市

DOI: 10.11821/dlxb0202306009

1 引言

随着城市经济的发展,人们的需求逐渐超越基本的物质层次而进阶至精神层次。中国共产党“十九大”报告强调对人民“获得感、幸福感、安全感”的保障,推进城市安全感的营造对社会的发展至关重要。而安全感作为一种主观判定的结果,往往存在群体差异,了解这种差异及其环境影响因素有助于更深入地刻画不同群体在城市中的生存状态,进而能够更全面地评估城市的安全建设状况,从而在城市规划、社会治理等角度采取更加人本化的改进措施。

安全感作为心理学概念,最早出现在弗洛伊德精神分析理论中^[1],在后续研究中主要

收稿日期: 2021-09-27; 修订日期: 2023-02-28

基金项目: 国家自然科学基金项目(41871148, 42271234, 42001171) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.41871148, No.42271234, No.42001171]

作者简介: 廖伊彤(1996-), 女, 广东汕头人, 博士生, 研究方向为健康地理、环境感知和城乡规划。

E-mail: liaoyt6@mail2.sysu.edu.cn

通讯作者: 周素红(1976-), 女, 广东饶平人, 教授, 博士生导师, 研究方向为城市地理学、行为地理学和城乡规划。

E-mail: ccszsh@mail.sysu.edu.cn

被界定为“没有焦虑情绪”“自我接纳”以及“确定感和可控感”^[1-2]。20世纪60年代,安全感以犯罪恐惧感(Fear of Crime)的形式,作为社会问题而引起关注^[3],在随后的众多研究中,这一概念出现其他多种表述,如安全感知(Perceptions of Safety)、风险感知(Risk Perception)、社会安全感(Social Safety)等^[4-6],但内涵基本与犯罪恐惧感相关。刘晓霞等认为学界对犯罪恐惧感与安全感的交替使用,是由于两者情绪内涵(一般性不安、焦虑、恐惧)相似,并且对外均突出表现为个体对犯罪、群体失序等反社会行为的感受。此外,使用犯罪恐惧感的内涵反映安全感程度,也可更加有针对性地反映个体对外界环境的适应程度,从而达到研究的真正目的^[7]。基于此,可将犯罪相关的安全感视为安全感的狭义定义。本文采用该狭义定义,并以“对受到犯罪侵害的担忧程度”作为内涵在后续调查中对人群安全感知状况进行刻画。

以往关于安全感环境影响因素的研究多在社区层面展开,即是在一种人们长期驻留并注入地方意义的环境中讨论感知的形成,关注的是对社区内部安全感受的整体评价。而人们日常面对的还有居住区以外的公共空间。在展开城市层面的安全营造工作时,除了把握整体水平,也需要关注不同地点的安全感差异。部分研究采用安全感地图的方式采集个体对社区公共场所、城市商业中心等较小范围公共空间的安全感意象,针对居民、儿童、城市白领、警官等群体,通过圈画、打点的方式收集到较为精细和个性化的信息^[8-11],但这些研究涉及的空间范围和样本量均较小,对结果的呈现多停留在可视化的阶段,难以结合环境因素的影响进行定量分析。

此外,安全感作为环境感知的一个维度,其形成过程具有一定的复杂性。以往的大量研究证明了特定的环境要素会对安全感产生影响,如一些研究在街道眼、环境失序、可防御空间、环境设计预防犯罪等城市规划与犯罪地理学理论的基础上,发现街道上过多的陌生人^[12-13],涂鸦、废弃空地、不整洁的景观等失序要素^[8, 14-15]可能引起人的犯罪恐惧感,而街道灯光^[16-17]、较好的房屋维护质量^[5]等则有利于增加人的安全感。而与此同时,个体的社会背景、人生经历、与环境之间的关联会影响他们对特定环境要素的感受,从而影响着感知的形成^[18]。符号交互主义理论就提出,人与环境之间的关系存在一种“符号化”意义的赋予,这一过程通常通过人和环境的社会交互实现,并最终达成一种对环境要素的符号化共识^[19],揭示了环境要素形成的影响具有一定的主观性,但同时又有一定的群体性。这意味着不同社会经济背景的人群可能形成差异化的环境感知意象。以往关于安全感群体差异的研究指出,在身体和心理上不占优势的弱势群体(如女性、老年人、低收入者等)认为自己在控制和承担风险上有更大的脆弱性,因而对犯罪有更高的恐惧感^[20-23],但较少有研究从环境影响因素的角度阐释这种感知的差异性。对于不同收入群体而言,不同的社会经济背景可能导向了不同的时空可达范围、空间熟悉度、环境偏好等,不同的城市功能场所、环境视觉效果可能产生不同的安全意象,环境中暗示着社会秩序的线索在不同群体间也可能产生差异化的解读。单一地从整群角度解读环境要素的作用,可能会忽略掉要素真正作用的机制,得出矛盾的结果。

综上所述,已有关于安全感环境影响的研究主要以社区为对象,针对公共安全感知及其影响因素的定量研究相对较少,同时也相对缺乏环境影响的群体差异视角。基于此,本文以广州市为例,试图探讨不同收入群体在中心城区安全感知空间分布以及环境影响方面的差异。对于前者,本文采用了安全感地图的调查方式采集了不同群体对广州市环城高速以内及周边地区的安全感知,以形成广州市不同收入群体的中心城区安全意象地图,此间参考流行病学中对发病率进行直接标准化的方法^[24]校正了活动空间对安全感知空间的影响。对于后者,则在以往的研究基础上,从建成环境、社会与经济环境、

环境失序3个维度构建负二项回归模型,考察3个维度的要素对不同群体城市安全感的影响有何差异。本文希望为城市公共空间安全感的环境影响因素探讨提供思路,并由此发掘不同收入群体在安全层面的城市感知空间差异以及讨论这种差异背后的环境影响机理,进而从更加人本的角度为城市安全环境的营造提供建议。

2 数据与方法

2.1 研究区域与样本选取

本文以广州市为案例地。根据统计数据与调查数据显示,2019年广州市治安类案件数量(137220件)比2009年(230509件)下降了40.5%^[25-26],公众对社会治安的满意度则从2009年的34%上升至2019年的86%^[27]。面对较好的全市整体层面的治安水平和群众安全感,进一步的工作更需关注内部空间格局及群体间的差异性,以达到有效精准的治理效果。本次研究受访者来自广州市全市范围,但在安全感地图的采集上,本文将城市广义理解为公共场所,因此将感知地图范围缩小至公共性较强的中心城区,即广州市环城高速以内及周边的区域,总面积约322 km²。该区域集中了大部分的城市人口及城市活动,对多数人而言是强烈的空间感知对象,可保证数据的有效性与代表性。

受访者数据来源于2016年在广州执行的《广州社区环境与居民安全感知项目问卷调查》。本次调查在调研社区的选择上,首先利用广州市第六次人口普查数据,选取户口、年龄、学历、职业、住房面积、房屋年份、月租、房屋性质、住房情况、家庭及婚姻情况几方面的指标,通过主因子分析在社区尺度分别聚类生成9个大类。根据聚类结果,按照每种类型的常住人口占比分配每种类型社区的问卷数量。再选择主因子特征较为突出的社区,结合实地调研等方式选定最后的调研社区。同时,在符合社会区集聚和分异的基础上,还考虑了所选择社区在空间上的均衡分布,由此来保证所获样本的代表性。

问卷受访者皆为18岁以上并居住在广州本地的非学生居民,调查内容涵盖居民的性别、年龄、个人收入、居住地地址、工作地地址、安全感知地图等。最终受访者来自全市90个社区(图1),剔除重要个体属性缺失,以及感知地图部分缺失的答卷后,总共筛选出1149份有效答卷(其中选择了被偷风险网格的为1142份,选择了被抢风险网格的为1134份)。针对这些样本进行人口结构统计,并与广州2010年第六次和2020年第七次人口普查数据进行对比(表1),结果显示样本结构基本合理,65岁以上老年人、初中及以下学历群体占比相对偏低。

根据国家统计局发布的《2018年全国时间利用调查公报》中对中等收入人群的定义,本文以个人收入为划分依据,将受访者中月收入2000元以下的人群划分为低收入者,月收入2000~5000元的人群划分为中等收入者,月收入5000元以上则划分为高收入者^[28]。经过筛选的受访者中,3个群体的人数分别为140人、725人及284人,分别占总体的12.2%、63.1%以及24.7%。

2.2 研究数据

2.2.1 安全感地图的采集与个体属性的校正 安全感地图的采集是问卷的一部分。对城市空间的安全感知可以表征为在某一地点对受害的担忧^[29],由于公共场合的偷窃事件是与市民生活较为相关、且较常发生的犯罪类型^[30],而街头抢劫则是人们日常生活中一种较为恶性的犯罪事件^[31],对这两类犯罪的受害风险感知进行调查,可较好地获知城市居民在日常生活中的安全感受,因此分别对受访者在城市中最担心被偷和最担心被抢的地点进行采集。

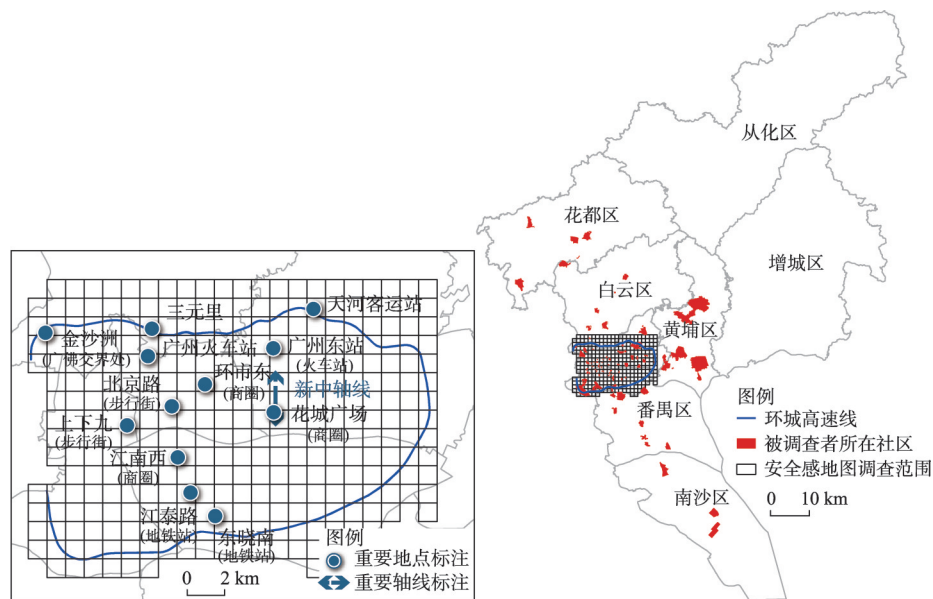


图1 被调查者所在社区及安全感地图调查范围

Fig. 1 Spatial distribution of investigated communities and mapping area of safety perception

表1 样本结构与广州人口结构对比

Tab. 1 Demographic structure of samples and Guangzhou City

		问卷数据		2010年人口普查数据		2020年人口普查数据
		人数(人)	占比(%)	占比(%)		占比(%)
性别	男性	661	57.53	52.29		52.84
	女性	488	42.47	47.71		47.16
年龄(岁)	19~30	442	39.64	(20~29)	32.71	31.16
	31~55	596	53.45	(30~54)	49.90	50.37
	56~65	72	6.46	(55~64)	9.25	9.99
	≥ 66	5	0.45	(≥ 65)	8.14	8.48
受教育程度	初中及以下	350	30.46	53.03		47.63
	高中	397	34.55	21.21		23.40
	本科及以上	402	34.99	25.76		28.96
户口类型	本市	584	50.83	54.19		46.83
	外地	565	49.17	45.81		53.17

注：由于抽样样本不含增城区和从化区，因此普查数据也采用减去了这两个区后的人数进行对比；由于两次普查在年龄划分上有差异，因此采用相近的年龄段人数进行对比，并在表格中特别标注出实际年龄段划分。

感知地图从20世纪60年代起开始被运用，主要应用于行为地理学研究^[32]。其中以Kevin Lynch提出的城市意象为代表的感知地图主要以点—线—面的绘图形式，调查受访者主观认知中的空间关系^[33-34]，另一类提供区域底图的感知地图调查方式则要求受访者以标记、圈画等方式勾勒出地图中带有某种经验属性的空间区域^[11, 35]。前者虽然能更大程度地反映出人的主观意识与逻辑，但缺乏制图上的精确性，因此本文采用带有底图的后 者作为调查方法，同时考虑到结果的可比性，以及便于进一步叠加环境要素进行定量分析，对图面进行了网格划分。

本文调查图面采用百度地图作为底图,对环城高速以内及周边地区构建 $1\text{ km}\times 1\text{ km}$ 的网格(共计322个)。这里网格大小选择依据在于,国内城市路网主干道间距一般为700~1200 m,因而选择边长1 km的网格能够较好地覆盖完整的街道范围。在做问卷的过程中请受访者在地图上以圆圈圈画出“最担心被偷”以及“最担心被抢”的区域。在录入时将圆圈覆盖范围占网格面积一半及以上(或很接近于一半)的对应网格编号进行登记。考虑到部分地图标识有误,在数据登记时采取人工方式进行再次校核。由此,每个个体形成一张被偷风险感知地图和一张被抢风险感知地图。将不同收入组别、不同风险类型的地图分别叠加,对每个网格选择的人数除以该组别的总人数得到的选择率进行可视化,最终得到6张广州市中心城区、不同收入群体、两种风险类型的安全感地图。

个体的感知空间往往大于活动空间,但又会受到活动空间的影响,如研究发现,居住社区这种对个体有特殊意义的活动空间可能会间接对个体在学校或市中心的安全感知形成影响^[36-37],因此有必要将个体活动空间对选择某一网格的影响进行控制后,再讨论环境因素的作用。本文借鉴了流行病学中对发病率进行直接标准化的方法^[24],对选择率进行了校正。率的标准化是为了解决比较两个或两个以上总体时,总体内部结构有所差异而无法进行比较的问题。在本文中,由于不同网格之间在此活动的人群比例不同,要进一步研究不同选择率的网格背后的环境影响因素,就需要借助一个“标准人口结构”对这一比例进行调整。本文选择的“标准人口”为某一风险类型的总体选择人次。

对于被偷风险感知地图,共有1142人参与选择,对应322个网格,形成367724人次的选择,其中选择的网格和活动地重合的为6863人次,不重合的为360861人次(表2),这一比例将作为被偷风险感知3张地图校正的“统一标准”。活动地的界定参考已有研究^[38],为个体居住地和工作地间依附路网最短路径的1 km缓冲区,如果缓冲区与网格之间有50%以上的覆盖度,则视为在此活动(即选择的网格和活动地重合)。在示例(表2)中,低收入群体被偷风险感知地图的第225号网格校正后的网格选择率为 $22367/367724 = 60.825\%$,低于原始的实际选择率 79.710% 。225号网格在地图上位于北京路附近,附近有较多样本社区的集聚(图1),因此个体在周边活动可能是选择这一网格的部分原因,经过校正的选择率低于原始值,可以认为校正后的网格选择率较好地控制了活动地这一影响。

表2 安全感地图选择率直接标准化示例

Tab. 2 Example of direct standardization of selection rate of safety perception map

	标准总人次	示例网格: 225号			
		总人数(人)	实际选择数(人)	实际选择率(‰)	期望选择数(人次)
在此活动	$a_1 = 6863$	15	4	$b_1 = 266.667$	$1830 = a_1 \times b_1$
不在此活动	$a_2 = 360861$	123	7	$b_2 = 56.911$	$20537 = a_2 \times b_2$
总计	367724	138	11	79.710	$22367 = a_1 \times b_1 + a_2 \times b_2$

2.2.2 环境属性数据 在以往研究已采用的理论和环境要素的基础上,本文从建成环境、社会经济环境以及环境失序3个维度考察影响城市安全感的环境因素。

(1) 建成环境。Cervero等于1997年提出从密度、多样性、设计3个角度对建成环境进行概念化,用于探究建成环境对交通出行的影响^[39],后来这3个角度在环境与交通、环境与活动、环境与犯罪等领域的研究中得到广泛检验与应用^[40-45]。本文据此结合安全感相关研究和案例地情况构建建成环境相关指标。

环境密度主要涉及不同功能设施密度的分布。已有研究发现,特定功能设施会影响人们的安全感知,如商场或零售店的土地利用占比会影响居民对犯罪风险的感知^[46],社

区中的公园、操场等设施也会一定程度地增加个体对社区危险的感知^[47]。本文主要关注城市中心几类公共场所（娱乐、办公、购物、交通）对安全感的影响，采用的指标主要有：娱乐设施（剧院、卡拉OK、俱乐部、网吧等）密度、商务楼宇（办公或商务大楼）密度、购物中心与街市（百货大楼、大型商场、特色步行街等）密度、重要交通设施（火车站、汽车客运站）分布。由于网格面积大小相等，指标中各类设施的密度或分布值等于该网格中某类设施的个数，下同。

环境多样性主要涉及不同功能在同一空间单元的混合程度，参考已有关于建成环境的研究^[40-43]，采用土地利用多样性作为指标。作为对安全感的影响一直存有争议的讨论点^[48-50]，多样性也纳入本文考察的影响因素范围，其计算公式为：

$$D_i = \sum S_{ij} \times \ln(1/S_{ij}) \quad (j=1, 2, \dots, 6) \quad (1)$$

式中： D_i 为第*i*个网格的土地利用多样性； S_{ij} 为第*i*个网格第*j*类土地利用功能的类型比例，这里采用兴趣点（Point of Interest, POI）进行土地利用类型的衡量，根据功能将网格范围内的POI分为6类：居住、公共管理与公共服务、商业服务业、工业、道路与交通设施、绿地与广场，某类土地利用功能类型占比的计算方法为：

$$S_{ij} = F_{ij} / \sum F_{ij} \quad (j=1, 2, \dots, 6) \quad (2)$$

式中： F_{ij} 为第*i*个网格第*j*类土地利用类型POI的数量占总体网格第*i*类POI总数的比。

环境设计除了以往设计角度中的道路通达性外，还考察物质环境的营造，特别是视觉上的设计对安全感的影响。环境设计预防犯罪（Crime Prevention Through Environmental Design, CPTED）理论提出通过环境的营造设计可以达到减少犯罪的目的，而可防御空间理论（Defensible Space Theory）则提出居住地周边环境的物质设计会影响犯罪发生率和居民犯罪恐惧感的假设^[51-52]。一些实证研究证明CPTED会对社区居民的安全感起到正向影响^[53-54]，而像建筑高度、每层楼的户数、建筑面街窗户、篱笆栅栏、房屋维护质量、绿植的可见度等具体的建筑或户外要素^[55-57]会影响到居民对风险的感知。本文主要考察中心城区在路网结构、建筑体量、环境品质几个方面的设计对安全感的影响，采用的指标有：道路交叉口密度、建筑基底面积占比、平均建筑楼层数、天空开敞度、绿色空间占比、蓝色空间占比。其中建筑基底面积占比为每个网格中的建筑基底面积，描述水平层面建筑分布的拥挤程度；平均建筑楼层数为每个网格中所有建筑层高的平均值，描述垂直层面的建筑开发强度；天空开敞度通过街景图像分割获得，对每个网格取网格范围内所有地点图片的平均值；绿色空间与蓝色空间占比分别为绿地和水系在每个网格中的占地面积。

（2）社会与经济环境。这一维度主要考察社会经济水平对安全感形成的影响。在以往社区安全感的研究中，生活在社会经济水平较低的社区的居民可能由于周围基础设施条件更差，存在较多的环境失序信号等而有更高的犯罪恐惧感^[14, 58-59]。在城市公共区域层面，不同社会经济水平的空间也可能对个体的安全感知产生影响。据此，本文采用复合的社会经济水平指标进行衡量，该指标由高学历人群占比和平均租金标准化后相加得到，前者为网格内拥有专科或本科及以上学历的人数占比，后者根据广州市的房屋租金参考价插值获得，网格的平均租金为栅格值的平均值。

（3）环境失序。这一维度主要考察城市环境背后的秩序性对安全感产生的影响。环境失序或不文明现象理论指出，当区域内的社会秩序被缺少价值认同的人打破（表现为一些失序要素的出现，如街头闲荡的青少年、嘈杂的邻居、乱涂乱画的现象、乱丢垃圾等），失去了借用正式或非正式社会力量进行调节的能力，就会使个体产生脆弱感、焦虑感及对特定对象的恐惧感^[20, 29, 60]。一些研究发现，比起当地真实的犯罪情况，环境失序现

象更能引起人们的恐惧感^[8, 61-62]。因此在以往社区层面的研究中,社区凝聚力、集体效能等与社区内部稳定性和秩序性相关的概念也是研究关注的重点^[12, 63-64]。在城市公共空间领域,这种社会秩序可能更多体现为环境的杂乱程度、人流的稳定程度、监管程度等。因此,本文采用的指标有街道垃圾、分小时人流标准差、人口混合程度、警务设施密度。其中街道垃圾通过街景图片识别获取,通过模型训练,可识别出每张街景中是否有垃圾存在(有为1,否则为0),对于每个网格取所有图片地点的平均值。分小时人流标准差通过手机基站数据获取,计算方法是每个网格内24 h人口热力值形成的数列的标准差,该值越大表示在该网格活动的人流越不稳定。人口混合程度主要考虑当地不同户籍人口的混合情况,具体值采用当地外来人口占比。警务设施密度为网格内派出所、治安队、公安局等的分布情况,用于表示警务监管强度。

以上指标中,各类功能设施和道路交叉口分布、蓝绿空间覆盖情况来自2016年百度地图的POI数据和土地利用数据,建筑基底面积与层数来自网络公开数据,街景图片为百度街景图片,租金参考价来自2016年广州市住房和城乡建设局公布的房屋租金参考价,手机基站数据采用2016年5月12—18日的某运营商手机热力数据的平均值,各社区专科或本科及以上人群占比、外来人口占比来自广州市2010年第六次和2020年第七次人口普查数据的融合,具体计算方法为:

$$i_{2016} = i_{2010} + (i_{2020} - i_{2010}) \times \frac{6}{10} \quad (3)$$

式中: i_{2010} 和 i_{2020} 分别为利用六普和七普数据计算出的网格指标; i_{2016} 为两者融合后纳入模型的变量值。

2.3 模型方法

研究样本对象为322个空间单元(网格),分3个不同收入人群、两种风险类型共构建6个模型。模型因变量为校正后的网格选择率乘以选择该网格的总人数后四舍五入得到的人数值,自变量为以上3个维度共16个指标的环境因素。由于经过全局莫兰指数检验,6幅安全感地图的 p 值均小于0.005,说明存在显著的空间自相关,因此,自变量中需要加入空间滞后项(相邻网格的选择人数的平均值)以控制空间自相关因素对模型带来的影响。所有的变量均通过了共线性检验,方差膨胀因子均小于5。本文采用的模型为负二项回归模型,由于因变量中存在较多的零值,需要检验是否采用零膨胀负二项回归。经过检验,3个不同收入群体及两种风险认知类型形成的6个零膨胀负二项回归模型的Vuong统计量均为负数,因此采用标准的负二项回归。

3 不同收入群体安全感知空间分布及差异

在整体的空间分布方面。对3个群体校正活动地影响前后的安全感地图选择率分别进行Friedman检验, p 值均小于0.005(表3),证明3个收入群体对中心城区安全感知的空间分布存在统计上的显著性差异。而在成对比较中,对于被偷风险感知地图,低—中收入群体间差异的显著性水平最高,而中—高收入群体间差异的显著性水平最低,在校正活动地的影响后,低—高收入群体间的差异更为显著,而中—高收入群体间差异的显著性则降低。对于被抢风险感知地图,低—高收入群体间存在最显著的差异,而中—高收入群体间的差异并不显著,在校正了活动地的影响后,低—中、低—高收入群体间的差异都变得更为显著。总体而言,中、高收入群体对中心城区安全感知的空间分布具有一定相似性,而低收入群体与其他两个群体之间存在最大的差异性,且活动地影响的控制进一步拉大这种感知空间分布的差距。

在具体的空间分布方面（图2）。总体而言，在广州市中心城区，被偷和被抢风险感知的空间热点大体相似，3个群体共同有高风险感知的地区集中在越秀老城区及白云区南部地区，具体分布场所包括对外交通设施站点（火车站、客运站）所在地、广佛城市交界地区以及旧的市中心商区。但被抢风险感知空间热点相对更集中在新中轴线北部附近，而被偷风险感知空间热点更集中于老城区以及海珠区的江南西商圈、海珠区西南部东晓南—江泰路地铁站路段。从不同收入群体两种风险类型地图的分布差异上看，中、高收入群体的风险认知热点更集聚于三元里周边、环市东商圈一带，其中结合六普调查数据看，三元里周边地区是广州外来人口聚居的主要片区之一，人口流动性较大；而环市东商圈则是广州早期发展起来的一个以高端消费为主的商圈，同时，该地区也是广州跨国移民较为集中的一个片区^[65]。低收入群体的认知热点相比而言则更集聚在南部海珠区的江南西商圈及西南部地区、以及新中轴线南端。其中江南西商圈是海珠区较大的商圈，但规模与辐射范围与老城区的北京路—上下九商圈以及新城区的天河商圈相比都较小，从POI构成上看，商圈内部的商务设施相对较少而餐饮、娱乐设施较多；海珠区西南部的东晓南—江泰路地铁站一带主要位于海珠区南石头街道、瑞宝街道，作为广州制造业集中的几处片区之一，在造纸、家用电器、纺织业等行业方面拥有着较多制造业企业和园区^[66]；新中轴线南端则分布着众多购物商场、写字楼，是新城区天河商圈一处较为核心的地带。

表3 3组人群安全感地图Friedman检验显著性
Tab. 3 Friedman test of safety perception maps
of three income groups

	被偷风险感知地图		被抢风险感知地图	
	未校正	校正	未校正	校正
3组比较	0.000	0.000	0.001	0.000
低收入—中收入比较	0.000	0.000	0.011	0.001
低收入—高收入比较	0.012	0.002	0.002	0.001
中收入—高收入比较	0.030	0.037	0.595	0.937

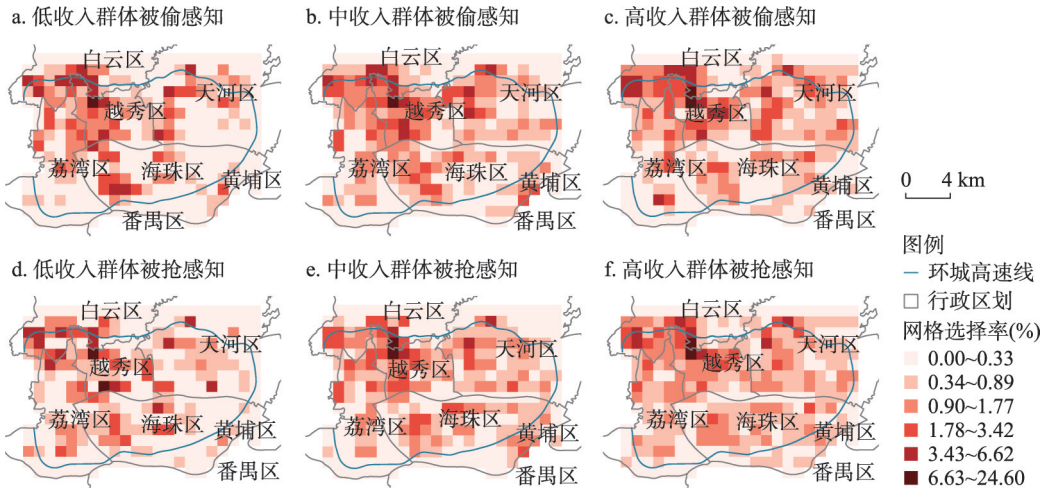


图2 校正后的风险感知地图

Fig. 2 Adjusted spatial distribution of risk perception (by income)

4 不同收入群体安全感地图的环境影响因素及差异

各环境影响因素与被偷、被抢风险感知地图的选择人数之间的建模运算结果如表4所示，正向系数表示该因素对风险担忧程度有正向影响作用，即对安全感呈负向影响。

表4 环境要素对不同收入群体被害风险感知的影响结果
Tab. 4 Environmental impact on risk perception of three income groups

		低收入群体感知		中收入群体感知		高收入群体感知	
		被偷	被抢	被偷	被抢	被偷	被抢
环境密度	娱乐设施密度	0.046**	0.016	0.028**	0.019	0.009	0.013
	商务楼宇密度	-0.020	-0.022	-0.018**	-0.020**	-0.013	-0.014
	购物中心与街市密度	0.005	0.000	0.004	0.011	0.013	0.008
	重要交通设施分布	0.463**	0.494***	0.397***	0.412***	0.334**	0.401***
环境多样性	土地利用多样性	1.125***	1.036***	0.665***	0.712***	0.252	0.580***
环境设计	道路交叉口密度	0.008***	0.006**	0.002*	0.003**	0.002	0.002*
	建筑基底面积占比	-0.017	0.008	-0.007	0.000	0.021*	0.005
	平均建筑楼层数	0.053	0.137***	0.013	0.031	0.067*	0.056*
	天空开敞度	3.638	2.407	2.694**	3.733***	3.820**	2.685*
社会与经济环境	绿色空间占比	-0.001	-0.001	-0.009**	-0.008**	-0.008*	-0.005
	蓝色空间占比	-0.026***	-0.024***	-0.017***	-0.016***	-0.018***	-0.014**
	社会经济水平	-0.027	-0.097	0.027	0.049	0.119**	0.047
	环境失序	-0.068	0.751	0.053	-0.343	1.568	1.622
环境失序	分小时人流标准差	0.000	0.001	0.001***	0.000*	0.001**	0.000
	人口混合程度	-0.381	-0.804	-0.085	-0.101	0.323	0.279
	警务设施密度	-0.034**	-0.026	0.005	0.007	0.007	0.001
	控制变量	0.393***	0.224**	0.074***	0.074***	0.229***	0.209***
AIC		771.201	769.420	1651.329	1596.701	1158.831	1122.68

注：*： $p < 0.1$ ，**： $p < 0.05$ ，***： $p < 0.01$ ； $N=322$ 。

4.1 建成环境

4.1.1 环境密度 功能设施密度对3个群体的影响存在一些共性的显著影响，如重要交通设施会引起3个群体被偷与被抢风险担忧。火车站、汽车客运站等设施作为人流量大、人员成分混杂、周边功能繁多的公共场所，容易引起人们对犯罪事件的不安，而在安全感地图中呈现高选择率的广州火车站也一度是抢、盗事件滋生的重点场所。虽然在2005年后越秀区政府对该地加强了治安管制，并在犯罪打击上卓有成效^[67]，但这一场合仍然作为不安的意象停留在群众的感知中，体现出城市安全感知空间的营造除了治安管理外还需要配合其他手段。

在3个收入群体的差异方面，除了重要交通设施分布外，其余的功能设施密度对高收入群体的被害担忧都没有显著影响；低收入群体仅有被偷风险担忧受到娱乐设施密度的正向影响；而娱乐设施密度较高、商务楼宇密度较低的空间则容易引起中收入群体对被偷或被抢风险的担忧。在以往的研究中，娱乐场所、大型购物中心由于集中较多人流、有较多犯罪机会，往往被视为吸引潜在罪犯的典型空间^[68]，而在本文中，娱乐设施密度对被偷担忧有正向影响，购物中心与特色街市则没有显著影响，可能是由于前者往往环境更加复杂、混乱，容易引发人们的担忧，而后者在犯罪机会较大的同时，可能由于有更加统一的环境特征和更好的环境质量，因此对风险担忧的影响并不显著。以办公功能为主的商务楼宇设施的密度则与风险担忧呈负相关，可能是由于商务写字楼的整体环境、安保质量在人们印象中较好，从而减缓了对被害的担忧。而无论是娱乐设施还是商务楼宇，其影响主要集中在中、低收入群体（特别是中收入群体）上，在本文已控制了不同群体活动事实的前提下，这可能与不同收入群体的活动经验有关，高收入群体可

能由于较大的活动范围,其风险担忧程度更不受具体环境功能的影响,而低收入群体与中收入群体相比,可能更不常出入商务写字楼这样的环境,对这一类型的功能设施感知程度不如后者,因此这一类功能设施的分布对其风险感知影响不显著。

4.1.2 环境多样性 土地利用多样性越高的空间,3个群体的被抢风险担忧程度都越高,同时中、低收入群体的被偷风险担忧程度越高。多样性更高的城市空间提升了被害的恐惧,这一结果并不符合 Jacobs 提出的多样化、高活力空间能带来更多守卫者,从而增加个体的安全感的观点^[48],但与以往的一些实证研究中发现的混合型城市空间对安全感呈负向影响的结论相一致^[12, 49]。这可能是因为在城市公共空间中,功能混合的空间带来了更多访问当地的人群,从而为偷窃、抢劫的犯罪者提供了更多趁乱作案的机会,因而更易被识别为风险空间。而高收入群体仅有被抢风险感知受到土地利用多样性的影响,可能是由于这种高活力的空间对这一群体的犯罪恐惧感起到一定缓和作用,使其担忧程度只在抢劫这一相对更属于正面冲突的犯罪场景下有所展现。

4.1.3 环境设计 交叉口密度对3个群体的被抢风险担忧以及中、低收入群体的被偷风险担忧呈现正向影响,反映了较高的道路可达性会增强个体的被害担忧。已有研究发现交叉口密度高、通达性好的地区可能由于更利于罪犯逃窜,而对抢劫与盗窃事件的发生有正向影响^[69],本文结果进一步证明这一类型的环境特征会增加个体的被害恐惧感。而交叉口密度仅对高收入群体的被抢担忧产生显著性较弱的正向影响,可能进一步反映了高流通、高活力的环境能对高收入群体产生一定的安全感上的正向效应。

在建筑体量相关指标上,建筑基底面积仅与高收入群体的被偷担忧呈现正向相关,而平均建筑楼层数仅对低、高收入群体的被抢担忧程度和高收入群体的被偷担忧程度呈正向影响。以往可防御空间理论相关的研究发现,居住地的建筑体量越大,居民对周边外部环境的使用频率和控制程度则越低,从而会使个体犯罪水平和居民犯罪恐惧感升高^[52]。本文中建筑基底面积对被偷担忧的正向影响可能反映了在公共空间层面,建筑体量对外部空间的挤占也会带来恐惧感的增加。而这种影响只反映在高收入群体中,可能是由于该群体对公共空间的拥挤程度更为敏感。此外已有研究发现,建筑高度会对人的压迫感产生显著正向影响,并且提高人对反社会行为的感知^[57, 70]。本文中建筑高度对部分人群被害担忧的正向影响则印证了公共空间中的高层建筑会给个体带来一定的心理感知上的负担,且这种负面影响主要体现在低收入和高收入群体上。由于高层建筑往往与城市地标形象^[71]、较高的经济水平和较高的人口密度^[72]联系在一起,这种影响上的群体差异可能反映了低收入群体对高层建筑环境的不适应性,以及高收入群体对于视觉压迫感较低、较宽松的环境的感知需求。

在环境品质相关指标上,蓝色空间对3个群体的被偷及被抢担忧程度都起到了显著减缓作用,绿色空间占比与中、高收入群体的被偷担忧程度和中收入群体的被抢担忧程度呈负相关,天空开敞度则对中、高收入群体的被偷及被抢担忧程度呈正向影响。在以往研究中,蓝色空间就被视为增进健康与幸福感的一种地理环境^[73],而绿植的可见度也被发现能提高人的安全感知^[56]。本文研究结果也印证了蓝绿空间能对犯罪恐惧感起到缓和作用,但其中绿色空间的影响存在群体差异。这可能是由于相对于主要集中在珠江河涌的较为单一的蓝色空间,绿色空间的表现形式更为多样,其影响感知的机制也较为复杂。绿色空间除了反映环境品质,也可能成为犯罪分子躲避的空间从而给人带来不安全感。而对于低收入群体,这种复杂性可能表征得更加明显,从而使影响不显著,背后可能与其绿色空间接触经验相关。而天空开敞度在以往研究中作为街道视觉属性的评价指标,用于探讨街道步行适宜性、街道活力水平等^[74-76]。但对于不同类型街道该指标具有不

同含义,如研究发现对于晨间的生活街道,较高的天空可视面积会带来更多的人群活力,但对于建设密度较大的商业街道而言,天空开敞度对活力则呈现负向影响^[75]。本文中天空开敞度与安全感的负向相关可能是由于开敞度较高的地方往往道路等级较高、路面较宽,建筑、人群、植被等要素对街道的围合度较低,活力感较低,从而给人带来视觉上的不安全感。但这种较高的开敞度对低收入群体没有显著影响,可能是由于该群体活动范围较小,活动经验更多与低等级的道路相关,从而对这一要素的感知程度不如其他两个群体。

4.2 社会与经济环境

社会经济水平仅对高收入群体的被偷风险感知有显著性影响,环境的社会经济水平越高,该群体被偷担忧程度越高。在一项研究儿童安全感的研究中发现,居住在富裕社区的儿童对城市中心的安全感知程度要低于那些居住在贫困社区的儿童^[36]。本文研究结果呈现出相似的结论,即收入较高的群体对于社会经济水平较高的城市中心环境有较高的不安感,而对低收入群体而言,该指标虽然不显著相关,但方向相反。这可能是由于这样的环境集中了更多偷窃事件的犯罪目标,而高收入群体在这样的环境中更倾向于将自身视为潜在受害者,从而担心被偷,低收入群体则反之。

4.3 环境失序

街道垃圾对3个群体的被害担忧没有显著影响,可能是由于在范围较大的公共场所层次,街道垃圾对个体产生安全意象的影响相对较弱。在人流稳定程度上,分小时人流标准差仅对中、高收入群体的被偷担忧和中收入群体的被抢担忧起显著正向作用,而不同户籍人口混合程度对3个群体的风险担忧程度都没有显著影响。即在公共空间中,一个地区活动人流的不稳定会引起一部分群体的不安全感,但不同户籍类型居住人口的混合程度则与个体的安全意象无显著相关性。这与过去社区水平的研究中外来人口占比与安全感呈负相关的结果呈现差异^[49]。这一结论反映出相比居住人口,个体对公共空间的安全意象更多源自活动人口的稳定状态,活动人流较不稳定的空间可能集聚了更多只是在此短暂停留或经过的“陌生人”,难以形成一定的守卫作用,从而带来感知层面的不安全感。而分小时人流标准差对低收入群体则没有显著影响,一定程度体现了不同收入群体对于这种人流不稳定性具有不同的风险认知。此外,警务设施密度仅对低收入群体的被偷担忧有负向显著影响。在以往的研究中,警务设施被视为当地“可被观察到的”警力组织的象征^[77],本文结果表明,警务设施作为公共空间中社会秩序的监管意象在低收入群体的被偷风险感知上起到了减缓作用,而在中、高收入群体中没有显著影响。这可能反映了在被偷风险这个维度,低收入群体的安全感更倾向于从环境的监管力量中寻求支持,但在抢劫这种更偏正面冲突的风险下,环境监管要素则不具有这种减缓效果。

5 结论与讨论

5.1 结论

本文通过安全感地图的方法调查了广州市不同收入群体对于中心城区被偷和被抢风险感知的空间分布情况,在此过程中通过对选择率进行直接标准化校正了活动空间对于感知空间的影响,并从建成环境、社会与经济环境、环境失序3个维度探讨了环境因素对两种风险感知的影响以及这种影响在不同收入群体间的差异。研究发现:

(1) 在不同收入群体的安全感空间分布方面:3个群体对中心城区的安全感知空间分布存在一定的共性。火车站、客运站等对外交通设施所在地,广佛城市交界地带以及

老城区商圈被3个群体均识别为高风险感知区。同时,3个群体对中心城区的安全感知空间分布存在统计上的显著性差异,且低收入群体与其他两个群体之间的差异性较大。其中低收入群体的高风险感知区更集中于娱乐餐饮为主的南部商圈江南西、制造业较为集中的海珠区西南部区域,以及写字楼、商场分布密集的新城区商圈核心地带珠江新城—花城广场一带,而中、高收入群体的高风险感知空间则更集中于人口相对混杂的三元里地区,以及早期以高端消费为主且国际移民集中的环市东商圈一带。

(2) 在不同收入群体安全感的环境影响方面:从环境影响的共性上看。重要交通设施的分布会增加3个群体被偷与被抢的担忧程度,而蓝色空间则会减缓这种担忧,此外,土地利用多样性和道路交叉口密度则会增加3个群体的被抢担忧程度。

从环境影响的差异上看。建成环境方面,环境密度要素如娱乐设施、商务楼宇的密度主要影响中、低收入群体的被害担忧程度,其中娱乐设施密度会增加被害担忧,而商务楼宇密度则会减缓担忧;环境设计要素如天空开敞度、绿色空间主要影响中、高收入群体的被害担忧程度,其中天空开敞度与被害担忧呈现正向相关,而绿色空间则与被害担忧呈现负向相关,建筑基底面积占比与高收入群体的被偷担忧程度呈正相关,平均建筑楼层数则主要会增加低、高收入群体的被害担忧程度。社会与经济环境方面,社会经济水平仅对高收入群体的被偷担忧程度呈正向影响。环境失序方面,分小时人流标准差所代表的活动人流稳定程度主要影响中、高收入群体的被害担忧,人流流动越不稳定,被害担忧程度越高;警务设施密度则仅有助于缓解低收入群体的被偷担忧。

5.2 讨论

本文首先识别出了一些易引起公众不安的城市中心场所,如火车站、客运站、旧城商圈等,也识别出了影响公众安全感的一些共性因素,如重要交通设施分布、蓝色空间分布、土地利用多样性、道路交叉口密度等。可以看出,功能繁忙、流通性高的空间易成为公众较普遍的风险感知意象,这些场所的真实犯罪情况可能与安全感并不完全匹配,但市民仍然容易对这些空间产生某种风险预期。因此,除了增强对特定场所的治安管理,政府还可通过形象宣传与塑造,地方环境的改造设计等方式,营造更为安全舒适的空间,使城市居民能享受更加安全友好的生活环境。

其次,本文识别出一些存在收入群体差异性的风险感知空间地区,反映了城市中不同收入群体差异化的安全感知场域。基于此,本文进一步讨论了不同收入群体安全感形成背后不同的环境影响机理。结果表明不同收入群体在解读城市环境、形成安全意象时确实存在着差异化的解读逻辑。这反映了部分环境要素对安全感的产生呈现出的非线性影响,背后可能是不同收入群体基于活动经验、认知观念而产生的针对城市公共空间的不同感知心态。如高收入群体可能由于活动范围较大,其安全感的形成对不同城市功能空间不太敏感,而是与环境设计更加相关,相比之下,中、低收入群体可能更倾向于针对环境功能形成某种较为固定的风险意象。同时,低收入群体可能在认知上更加依赖社会监管力量形成的支持,因而监管机构的设置会缓解这一群体的被害担忧,而高收入群体则更倾向于将自身视为潜在目标,从而将环境中不稳定的要素(如活动人流)视为风险要素,并在与活动经验相似的高社会经济水平的环境中产生不安感。这一结果为安全感环境影响的群体差异提供了实证补充,可为后续城市安全感的测度和优化将人群差异纳入考虑提供理论参考,如对于不同收入群体形成的**社会区**可以采取不同的措施进行环境设计和治理:针对低收入群体集聚的区域,可针对特定功能场所进行定点的环境优化,并加强当地监管队伍的建设;针对高收入群体集聚的区域,可更注重部分环境设计要素的改进等。同时,这一结果也为未来探讨个体—环境认知交互机制的群体差异提供

一定的理论基础,进一步研究可关注这种感知背后的具体作用机制,从而能通过城市规划和管理有效营造一个公众共享的安全城市。

此外,本文通过安全感地图的方式调查了群体对公共空间的安全感知分布格局,通过网格划分能叠加环境变量便于定量分析,同时通过空间格局的探讨可使安全感治理更加精准化。但这一方法主要针对的是片区式的空间感知范围,而个体的风险感知形式还可能是具体的点或线等,本文考虑到个体读图能力的偏差性以及结果的可比性,对采集标准进行了统一和简化,在未来的地图调查中,可考虑通过进一步的访问采集不同形式的风险感知对象,以便更好地理解背后的影响因素和形成原因。

本文在数据采集、指标选取等方面仍存在一定局限性。① 受问卷填写能力及主要研究对象等的限制,本文只调查处于工作年龄段的人群。② 受地图图面信息及读图者能力差异的影响,个体实际上圈画的是“该个体所知道并能在地图上识别出来的空间中最不安全的几处地点”。因此采集到的安全感知实际上与其它意象感知有所混杂,未来研究需考虑从底图的制作方面控制这种差异性。③ 网格大小的划分只采用了一个水平层次,而环境变量的影响可能存在可变面积单元(Modifiable Areal Unit Problem, MAUP)的问题,在未来的调查中可多划分几个大小层次验证变量影响的稳健性。此外,在个体活动空间的界定上,由于仅考虑了居住点和工作地两个端点,所刻画出的活动范围可能与真实活动范围有一定偏差,进一步研究还应将常去的休闲点纳入考虑。④ 本文数据采集于2016年,是对常规场景下个体与环境间感知互动的探讨,而近年受新型冠状病毒感染的影响,个体的行为可能发生改变,其对场所的感知也可能发生变化;随着在线支付的日益普及,影响公众安全感的城市犯罪类型结构也可能发生变化,上述因素使个体安全感与环境之间的关联可能有所变化,未来研究可增加更多安全感的维度,探讨疫情和数字化等影响下环境与安全感的关联是否发生变化,以及这种变化是否具有持续性。

致谢:感谢柳林教授、宋广文博士以及龙冬平博士在本文数据采集中提供的支持。

参考文献(References)

- [1] An Lijuan, Cong Zhong. A review of safety perception research. *Chinese Journal of Behavioral Medical Science*, 2003, 12(6): 698-699. [安莉娟, 丛中. 安全感研究述评. *中国行为医学科学*, 2003, 12(6): 698-699.]
- [2] Cong Zhong, An Lijuan. Developing of security questionnaire and its reliability and validity. *Chinese Mental Health Journal*, 2004, 18(2): 97-99. [丛中, 安莉娟. 安全感量表的初步编制及信度、效度检验. *中国心理卫生杂志*, 2004, 18(2): 97-99.]
- [3] Curtis J W. Integrating sketch maps with GIS to explore fear of crime in the urban environment: A review of the past and prospects for the future. *Cartography and Geographic Information Science*, 2012, 39(4): 175-186.
- [4] Gustafson P E. Gender differences in risk perception: Theoretical and methodological perspectives. *Risk Analysis*, 1998, 18(6): 805-811.
- [5] Austin D M, Furr L A, Spine M. The effects of neighborhood conditions on perceptions of safety. *Journal of Criminal Justice*, 2002, 30(5): 417-427.
- [6] Ruijsbroek A, Droomers M, Groenewegen P P, et al. Social safety, self-rated general health and physical activity: Changes in area crime, area safety feelings and the role of social cohesion. *Health & Place*, 2015, 31: 39-45.
- [7] Liu Xiaoxia, Xiao Hongyuan, Wang Xingzhong, et al. Geographical research on sense of safety: Comprehensive understanding, application and prospects based on place. *Human Geography*, 2018, 33(5): 38-45. [刘晓霞, 肖鸿元, 王兴中, 等. 地理学的安全感研究: 基于地点的综合理解、应用及展望. *人文地理*, 2018, 33(5): 38-45.]
- [8] Doran B J, Lees B G. Investigating the spatiotemporal links between disorder, crime, and the fear of crime. *The Professional Geographer*, 2005, 57(1): 1-12.
- [9] Kohm S A. Spatial dimensions of fear in a high-crime community: Fear of crime or fear of disorder? *Canadian Journal of Criminology and Criminal Justice*, 2009, 51(1): 1-30.

- [10] Lopez N, Lukinbeal C. Comparing police and residents' perceptions of crime in a phoenix neighborhood using mental maps in GIS. *Yearbook of the Association of Pacific Coast Geographers*, 2010, 72(1): 33-55.
- [11] Wridt P. A qualitative GIS approach to mapping urban neighborhoods with children to promote physical activity and child-friendly community planning. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 2010, 37(1): 129-147.
- [12] Hunter A, Baumer T L. Street traffic, social integration, and fear of crime. *Sociological Inquiry*, 1982, 52(2): 122-131.
- [13] Doyle S, Kelly-Schwartz A, Schlossberg M, et al. Active community environments and health: The relationship of walkable and safe communities to individual health. *Journal of the American Planning Association*, 2006, 72(1): 19-31.
- [14] Covington J, Taylor R B. Fear of crime in urban residential neighborhoods: Implications of between- and within-neighborhood sources for current models. *The Sociological Quarterly*, 1991, 32(2): 231-249.
- [15] Rashid S A, Wahab M H, Rani W N M W, et al. Safety of street: The role of street design. *AIP conference proceedings*, 2017, 1891: 20008. DOI: 10.1063/1.5005341
- [16] Herbert D, Davidson N. Modifying the built environment: The impact of improved street lighting. *Geoforum*, 1994, 25 (3): 339-350.
- [17] Painter K. The influence of street lighting improvements on crime, fear and pedestrian street use, after dark. *Landscape and Urban Planning*, 1996, 35(2-3): 193-201.
- [18] Ramírez T, Hurtubia R, Lobel H, et al. Measuring heterogeneous perception of urban space with massive data and machine learning: An application to safety. *Landscape and Urban Planning*, 2021, 208: 104002. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2020.104002
- [19] Bugni V, Smith R W. Designed physical environments as related to selves, symbols and social reality: A proposal for a humanistic paradigm shift for architecture. *Humanity & Society*, 2002, 26(4): 293-311.
- [20] Hale C. Fear of crime: A review of the literature. *International Review of Victimology*, 1996, 4(2): 79-150.
- [21] Rader N E, Cossman J S, Porter J R. Fear of crime and vulnerability: Using a national sample of Americans to examine two competing paradigms. *Journal of Criminal Justice*, 2012, 40(2): 134-141.
- [22] Acuña-Rivera M, Brown J, Uzzell D. Risk perception as mediator in perceptions of neighbourhood disorder and safety about victimisation. *Journal of Environmental Psychology*, 2014, 40: 64-75.
- [23] Vauclair C M, Bratanova B. Income inequality and fear of crime across the European region. *European Journal of Criminology*, 2017, 14(2): 221-241.
- [24] Chen Pingyan, Guo Zuchao, Hu Lin. Statistical methods for comparing two diagnostic tests. *Chinese Journal of Health Statistics*, 1990, 7(2): 22-25. [陈平雁, 郭祖超, 胡琳. 比较两种诊断试验的统计方法. *中国卫生统计*, 1990, 7(2): 22-25.]
- [25] Guangzhou Statistical Bureau, Survey Office of the National Bureau of Statistics in Guangzhou. *Guangzhou Statistical Yearbook 2020*. Beijing: China Statistics Press, 2020. [广州市统计局, 国家统计局广州调查队. 2020 广州统计年鉴. 北京: 中国统计出版社, 2020.]
- [26] Guangzhou Statistical Bureau, Survey Office of the National Bureau of Statistics in Guangzhou. *Guangzhou Statistical Yearbook 2010*. Beijing: China Statistics Press, 2010. [广州市统计局, 国家统计局广州调查队. 2010 广州统计年鉴. 北京: 中国统计出版社, 2010.]
- [27] Canton Public Opinion Research Center. Latest report of Canton Public Opinion Research Center shows that Guangzhou social security satisfaction has hit a record high. 2020. http://gaj.gz.gov.cn/gaxw/sjfb/content/post_7096172.html. [广州社情民意研究中心. 广州社情民意研究中心最新民调报告显示: 2019 年度广州社会治安满意度创历史新高. 2020. http://gaj.gz.gov.cn/gaxw/sjfb/content/post_7096172.html.]
- [28] Jin Hong. Interpretation of 2018 national time use survey bulletin. *China Statistics*, 2019(2): 7-9. [金红. 2018 年全国时间利用调查公报解读. *中国统计*, 2019(2): 7-9.]
- [29] Jackson J. Experience and expression: Social and cultural significance in the fear of crime. *The British Journal of Criminology*, 2004, 44(6): 946-966.
- [30] Song Guangwen, Xiao Luzi, Zhou Suhong, et al. Impact of residents' routine activities on the spatial-temporal pattern of theft from person. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(2): 356-367. [宋广文, 肖露子, 周素红, 等. 居民日常活动对扒窃警情时空格局的影响. *地理学报*, 2017, 72(2): 356-367.]
- [31] Xu Chong, Liu Lin, Zhou Suhong, et al. Spatial heterogeneity of micro-spatial factors' effects on street robberies: A case study of DP peninsula. *Geographical Research*, 2017, 36(12): 2492-2504. [徐冲, 柳林, 周素红, 等. 微观空间因素对街头抢劫影响的空间异质性: 以 DP 半岛为例. *地理研究*, 2017, 36(12): 2492-2504.]
- [32] Brennan-Horley C, Gibson C. Where is creativity in the city? Integrating qualitative and GIS methods. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 2009, 41(11): 2595-2614.

- [33] Appleyard D. Styles and methods of structuring a city. *Environment and Behavior*, 1970, 2(1): 100-117.
- [34] Lynch K. *The Image of the City*. Beijing: Huaxia Publishing House, 2001: 2-5. [凯文·林奇. 城市意象. 北京: 华夏出版社, 2001: 2-5.]
- [35] Ceccato V A, Snickars F. Adapting GIS technology to the needs of local planning. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 2000, 27(6): 923-937.
- [36] Bromley R D F, Stacey R J. Feeling unsafe in urban areas: Exploring older children's geographies of fear. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 2012, 44(2): 428-444.
- [37] Yuan Y, An W H. Context, network, and adolescent perceived risk. *Social Science Research*, 2017, 62: 378-393.
- [38] Zhao P X, Kwan M P, Zhou S H. The uncertain geographic context problem in the analysis of the relationships between obesity and the built environment in Guangzhou. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2018, 15(2): 308. DOI: 10.3390/ijerph15020308.
- [39] Cervero R, Kockelman K. Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 1997, 2(3): 199-219.
- [40] Ewing R, Cervero R. Travel and the built environment. *Journal of the American Planning Association*, 2010, 76(3): 265-294.
- [41] Eom H J, Cho G H. Exploring thresholds of built environment characteristics for walkable communities: Empirical evidence from the Seoul Metropolitan area. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2015, 40: 76-86.
- [42] Christiansen L B, Cerin E, Badland H, et al. International comparisons of the associations between objective measures of the built environment and transport-related walking and cycling: IPEN adult study. *Journal of Transport & Health*, 2016, 3(4): 467-478.
- [43] Lu Y, Chen L, Yang Y, et al. The association of built environment and physical activity in older adults: Using a citywide public housing scheme to reduce residential self-selection bias. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2018, 15(9): 1973. DOI: 10.3390/ijerph15091973.
- [44] Kim Y A, Hipp J R. Density, diversity, and design: Three measures of the built environment and the spatial patterns of crime in street segments. *Journal of Criminal Justice*, 2021, 77: 101864. DOI: 10.1016/j.jcrimjus.2021.101864.
- [45] Chen L, Lu Y, Liu Y F, et al. Association between built environment characteristics and metro usage at station level with a big data approach. *Travel Behaviour and Society*, 2022, 28: 38-49.
- [46] Foster S, Wood L, Christian H, et al. Planning safer suburbs: Do changes in the built environment influence residents' perceptions of crime risk? *Social Science & Medicine*, 2013, 97: 87-94.
- [47] Wilcox P, Quisenberry N, Jones S. The built environment and community crime risk interpretation. *Journal of Research in Crime and Delinquency*, 2003, 40(3): 322-345.
- [48] Jacobs J. *The Death and Life of Great American Cities*. Nanjing: Yilin Press, 2006. [简·雅各布斯. 美国大城市的死与生. 南京: 译林出版社, 2006.]
- [49] Zhang Yanji, Qin Bo, Tang Jie. The influence of urban built-up environment on sense of residential security: Based on the empirical research of 278 communities in urban China. *Scientia Geographica Sinica*, 2017, 37(9): 1318-1325. [张延吉, 秦波, 唐杰. 城市建成环境对居住安全感的影响: 基于全国278个城市社区的实证分析. 地理科学, 2017, 37(9): 1318-1325.]
- [50] Shach-Pinsly D. Measuring security in the built environment: Evaluating urban vulnerability in a human-scale urban form. *Landscape and Urban Planning*, 2019, 191: 103412. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2018.08.022.
- [51] Cozens P, Love T. A review and current status of crime prevention through environmental design (CPTED). *Journal of Planning Literature*, 2015, 30(4): 393-412.
- [52] Newman O, Franck K A. The effects of building size on personal crime and fear of crime. *Population and Environment*, 1982, 5(4): 203-220.
- [53] Hedayati Marzbali M, Abdullah A, Razak N A, et al. The influence of crime prevention through environmental design on victimisation and fear of crime. *Journal of Environmental Psychology*, 2012, 32(2): 79-88.
- [54] Shariati A, Guerette R T. Resident students' perception of safety in on-campus residential facilities: Does crime prevention through environmental design (CPTED) make a difference? *Journal of School Violence*, 2019, 18(4): 570-584.
- [55] Schweitzer J H, Kim J W, Mackin J R. The impact of the built environment on crime and fear of crime in urban neighborhoods. *Journal of Urban Technology*, 1999, 6(3): 59-73.
- [56] Li X J, Zhang C R, Li W D. Does the visibility of greenery increase perceived safety in urban areas? Evidence from the place pulse 1.0 dataset. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 2015, 4(3): 1166-1183.

- [57] Yung Y. Does high-rise residential building design shape antisocial behaviour? *Property Management*, 2018, 36(4): 483-503.
- [58] Wilson D K, Kirtland K A, Ainsworth B E, et al. Socioeconomic status and perceptions of access and safety for physical activity. *Annals of Behavioral Medicine*, 2004, 28(1): 20-28.
- [59] Brunton-smith I, Sturgis P. Do neighborhoods generate fear of crime? An empirical test using the British crime survey. *Criminology*, 2011, 49(2): 331-369.
- [60] Schafer J A, Huebner B M, Bynum T S. Fear of crime and criminal victimization: Gender-based contrasts. *Journal of Criminal Justice*, 2006, 34(3): 285-301.
- [61] Lewis D A, Maxfield M G. Fear in the neighborhoods: An investigation of the impact of crime. *Journal of Research in Crime and Delinquency*, 1980, 17(2): 160-189.
- [62] Sooman A, Macintyre S. Health and perceptions of the local environment in socially contrasting neighbourhoods in Glasgow. *Health & Place*, 1995, 1(1): 15-26.
- [63] Sampson R J, Raudenbush S W, Earls F. Neighborhoods and violent crime: A multilevel study of collective efficacy. *Science*, 1997, 277(5328): 918-924.
- [64] Gibson C L, Zhao J H, Lovrich N P, et al. Social integration, individual perceptions of collective efficacy, and fear of crime in three cities. *Justice Quarterly*, 2002, 19(3): 537-564.
- [65] Li Zhigang, Xue Desheng, Du Feng, et al. The local response of transnational social space under globalization in urban China: A case study of African enclave in Guangzhou. *Geographical Research*, 2009, 28(4): 920-932. [李志刚, 薛德升, 杜枫, 等. 全球化下“跨国移民社会空间”的地方响应: 以广州小北黑人区为例. *地理研究*, 2009, 28(4): 920-932.]
- [66] Jiang Li. Spatial distribution and driving force of manufacturing in Guangzhou. *Tropical Geography*, 2014, 34(6): 850-858. [蒋丽. 广州制造业空间布局及其形成原因. *热带地理*, 2014, 34(6): 850-858.]
- [67] Research Group of Guangzhou University. Path selection of comprehensive public security governance: Practice of Guangzhou railway station its enlightenment. *Chinese Public Administration*, 2007(7): 40-43. [广州大学课题组. 城市治安综合治理的路径选择: 广州火车站地区治安综合治理的实践及其启示. *中国行政管理*, 2007(7): 40-43.]
- [68] Sypion-Dutkowska N, Leitner M. Land use influencing the spatial distribution of urban crime: A case study of Szczecin, Poland. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 2017, 6(3): 74. DOI: 10.3390/ijgi6030074
- [69] Zeng Minling, Mao Yuanyuan. Spatio-temporal pattern of street property offences: A case study of Pudong district, Shanghai. *Tropical Geography*, 2014, 34(5): 606-617. [曾敏玲, 毛媛媛. 上海市浦东新区城市街道“两抢一盗”犯罪的时空规律. *热带地理*, 2014, 34(5): 606-617.]
- [70] Zarghami E, Karimimoshaver M, Ghanbaran A, et al. Assessing the oppressive impact of the form of tall buildings on citizens: Height, width, and height-to-width ratio. *Environmental Impact Assessment Review*, 2019, 79: 106287. DOI: 10.1016/j.eiar.2019.106287.
- [71] Wang Jianguo, Gao Yuan, Hu Mingxing. Optimization of the spatial form for Nanjing old area based on the guidance and management of high-rise buildings. *City Planning Review*, 2005, 29(1): 45-51, 97. [王建国, 高源, 胡明星. 基于高层建筑管控的南京老城空间形态优化. *城市规划*, 2005, 29(1): 45-51, 97.]
- [72] Zhang W X, Li W D, Zhang C R, et al. Detecting horizontal and vertical urban growth from medium resolution imagery and its relationships with major socioeconomic factors. *International Journal of Remote Sensing*, 2017, 38(12): 3704-3734.
- [73] Foley R, Kistemann T. Blue space geographies: Enabling health in place. *Health and Place*, 2015, 35: 157-165.
- [74] Yang Junyan, Wu Hao, Zheng Yi. Research on characteristics and interactive mechanism of street walkability through multi-source big data: Nanjing central district as a case study. *Urban Planning International*, 2019, 34(5): 33-42. [杨俊宴, 吴浩, 郑屹. 基于多源大数据的城市街道可步行性空间特征及优化策略研究: 以南京市中心城区为例. *国际城市规划*, 2019, 34(5): 33-42.]
- [75] Si Rui, Lin Yaoyu, Xiao Zuopeng, et al. Spatio-temporal analysis of built environment and street vitality relationship based on street-level imagery: A case study of Futian district, Shenzhen. *Scientia Geographica Sinica*, 2021, 41(9): 1536-1545. [司睿, 林姚宇, 肖作鹏, 等. 基于街景数据的建成环境与街道活力时空分析: 以深圳福田区为例. *地理科学*, 2021, 41(9): 1536-1545.]
- [76] Zhang Liying, Pei Tao, Chen Yijin, et al. A review of urban environmental assessment based on street view images. *Journal of Geo-information Science*, 2019, 21(1): 46-58. [张丽英, 裴韬, 陈宜金, 等. 基于街景图像的城市环境评价研究综述. *地球信息科学学报*, 2019, 21(1): 46-58.]
- [77] Blesse S, Diegmann A. The place-based effects of police stations on crime: Evidence from station closures. *Journal of Public Economics*, 2022, 207: 104605. DOI: 10.1016/j.jpubeco.2022.104605.

The map of urban safety perception and its environmental impact: Income-based contrasts

LIAO Yitong^{1,2}, ZHOU Suhong^{1,2}, XIAO Luzi³

(1. School of Geography and Planning, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510006, China; 2. Guangdong Provincial Engineering Research Center for Public Security and Disaster, Guangzhou 510275, China; 3. School of Geography and Remote Sensing, Center of GeoInformatics for Public Security, Guangzhou University, Guangzhou 510006, China)

Abstract: As people's needs shift from the material level to the spiritual level, the safety perception of city is increasingly important to the sound development of society. In the meanwhile, there are group differences in the spatial distribution of safety perception, and understanding these differences and their environmental influences can help to respect and meet diverse needs during the process of urban planning and management. Previous research mainly focused on safety perception of residents in their home area, while few studies have investigated the safety perception of different groups outside their residential area. Besides, how environmental factors affect the group differences of their safety perception maps is unclear. Based on current deficiencies, a survey including 1149 participants was carried out in central area of Guangzhou to collect different safety perception maps of three income groups. Negative binomial regression models were used to test the environmental impact on the spatial distribution of safety perception of different income groups, with the environmental factors selected from three aspects: built environment, socioeconomic environment and environmental disorganization. The results show that: (1) long-distance transport facilities such as railway station and coach station, the junction area of Guangzhou-Foshan, and business districts in old city are all marked as high-risk perception area among three income groups. (2) There are certain differences in the spatial distribution of safety perception of the three income groups, among which the safety perception map of the low-income group is significantly different compared to two other groups. (3) Environmental factors such as the distribution of important transport facilities, blue space, land use diversity and intersection density have significant influence on the safety perception map of all income groups. (4) Density factors such as density of entertainment facilities and commercial buildings have a greater impact on the sense of safety of low- and medium-income groups. Design factors like sky openness and green space proportion have more impact on the median- and high-income groups. The impact of socioeconomic level and environmental disorganization factors (e.g., density of police station and instability of passenger flow) present great differences among three income groups. The study can provide theoretical reference for the construction of urban safety environment, establishment of safety image, as well as for humanistic and detailed urban planning and management in the future.

Keywords: public space; safety perception map; different income groups; environmental impact; Guangzhou