

# 微观尺度下毒品犯罪时空分布及成因分析 ——以SZ市NH、DM街道为例

刘熠孟, 李卫红\*, 王 昕

(华南师范大学地理科学学院, 广州 510631)

**摘要:**毒品犯罪是全球共同关注的犯罪问题,许多学者从不同的专业领域开展了大量研究。已有文献对毒品犯罪的成因进行分析,由于数据的局限性,较少从微观尺度对毒品犯罪热点的时空分布进行研究。论文以SZ市NH、DM街道内社区为例,基于毒品犯罪案件数据,利用探索性数据分析和时空扫描识别毒品犯罪时空热点分布,结合用地类型、动态人流量等数据定量分析毒品犯罪案件的时空分布影响因素。研究结果如下:①毒品犯罪主要分布在商业发达地区和城中村地区,且城中村的毒品犯罪时空热点分布的起始时间较商业发达地区更早,影响范围也更大;②毒品犯罪在不同用地类型分布是不均匀的,其中“住宿旅游娱乐”“商业百货批发零售”“餐饮经营服务品牌”3类用地类型与毒品犯罪具有高度相关性;③人流量高热区的面积占比与毒品犯罪的发生有一定的相关性,高热区面积占比大于5%或为0时,能够抑制毒品犯罪的发生;高热区面积占比在0~5%之间,能够促进毒品犯罪的发生。

**关键词:**毒品犯罪;用地类型;动态人流量;犯罪地理学

据2018年国家禁毒委员会统计,全球约有2.75亿人至少使用过一次毒品,其中近3100万人为吸毒成瘾者。毒品滥用不仅给吸毒者本人及家庭带来严重危害,也易诱发盗抢骗等一系列违法犯罪活动。认识、分析和理解毒品犯罪时空分布特征,可使治安对地区的管理更加有针对性,从而有效打击毒品犯罪行为。

20世纪30年代芝加哥学者提出环境犯罪学,即研究犯罪现象与空间、地理因素之间的关系,通过对周围环境的设计管理,以达到减少犯罪机会的目的。环境犯罪学者认为“在特定的时间与地点发生犯罪行为的概率可以看成是潜在罪犯、适当的作案目标和缺乏有效监控三者共同决定的函数”,即犯罪与周围环境息息相关<sup>[1-2]</sup>。随着对犯罪案件的深入研究,研究学者发现犯罪案件在空间上分布不均匀,如美国学者对新泽西州泽西市毒品热点犯罪与失序的研究发现,56个毒品犯罪热点仅占该市

4.4%的街区<sup>[3]</sup>;Sherman等<sup>[4]</sup>发现接近50%的报警电话发生在3%的地方,抢劫案主要集中在2.2%的地方,认为不同的地方犯罪的集中程度不同;李卫红等<sup>[5]</sup>将从警情数据库中抽取任意一周的警情数据按照空间位置分配到对应的网格上,发现在2724个网格中,仅有372个网格(约13%)的警情数量大于0。除此之外,一些研究主要从犯罪的生成机理和热点变化方面来探究其时空变化特征<sup>[6-9]</sup>。研究发现犯罪案件的发生与地理环境密切相关,如公交车站、地铁站点<sup>[10-12]</sup>、土地利用类型<sup>[13-15]</sup>等;同时犯罪的发生还受到社会人文因素的影响<sup>[7,16]</sup>,如路网密度<sup>[17-20]</sup>、娱乐场所<sup>[21]</sup>、人口密度<sup>[22-24]</sup>等。

国内外学者对犯罪时空特征和影响因素进行了多角度的研究,这些有益探索为毒品犯罪的研究与治理奠定了良好基础。但国内对与犯罪地理方面的研究存在几点不足:首先,对犯罪热点的时空分布研究往往是分别针对犯罪热点的空间分布和

收稿日期:2019-09-24;修订日期:2020-02-02。

基金项目:广东省重点基金项目(2017B030305005)。[Foundation: Key Found Project of Guangdong Province, No. 2017B030305005.]

第一作者简介:刘熠孟(1995—),女,河南平顶山人,硕士生,主要从事犯罪地理时空分布研究。E-mail: hhyubai@163.com

\*通信作者简介:李卫红(1966—),女,教授,主要从事犯罪地理时空挖掘研究。E-mail: hongweili9981@163.com

引用格式:刘熠孟,李卫红,王昕. 微观尺度下毒品犯罪时空分布及成因分析:以SZ市NH、DM街道为例[J]. 地理科学进展, 2020, 39(5): 841-852. [Liu Yimeng, Li Weihong, Wang Xin. Spatiotemporal distribution of drug crimes at micro-scale: Taking NH and DM residential communities in SZ City as an example. Progress in Geography, 2020, 39(5): 841-852. ] DOI: 10.18306/dlkxjz.2020.05.012

时间分布进行研究,较少从时空整体角度进行研究;其次,现有的研究多是大尺度下犯罪时空热点的探究以及成因分析<sup>[6,25-27]</sup>,较少从小尺度如街道、社区等微观尺度对犯罪热点进行分析,未能对日常的警务活动给予指导;其三,由于研究中考虑的因素多为宏观社会因素,将研究区视为均值、静态的模型,忽视了空间的依赖性和空间异质性,并且在以往的犯罪与兴趣点(Point of Interest, POI)因素分析中,将研究区域划分为网格,进而统计网格内的犯罪数据和POI类型数据,破坏了地块的空间连续性<sup>[28-29]</sup>。因此,本文致力于解释微观尺度下毒品犯罪的时空分布及其成因分析,利用POI数据生成用地类型泰森多边形方法对研究区域进行划分,更加贴合现实中的用地类型地块的划分;同时融合动态人群流动对毒品犯罪热点分布的影响,通过研究微观尺度下毒品犯罪与细化用地类型的相关性及与动态人流信息的相关性将更加有助于日常警务政策制定,尤其是警务日常巡逻线路的制定与警力的部署方面,使得对地区的管理更加有针对性,从而有效打击毒品犯罪行为。

## 1 研究区域、数据与方法

### 1.1 研究区域概况

本文选取的研究区域为SZ市NH、DM街道(如图1)。NH、DM街道是SZ市开发最早、发展最快的城区,是繁华的商业、贸易和金融中心,交通便利,人口流动性大。选取NH、DM街道作为研究区域,原因主要有2个方面:一是数据的可获性,二是NH、DM街道在环境特征方面具有相当的代表性。

### 1.2 研究数据

本文的数据包括毒品犯罪数据和基础地理数据、研究区POI数据、研究区流动人口数据及动态人流数据。毒品犯罪数据来自于SZ市公安局2009—2018年的110接警数据,筛选出毒品犯罪数量最为集中的NH派出所和DM派出所作为研究对象,本文毒品犯罪包括走私、贩卖、运输、制造、容留他人吸食、非法持有毒品罪等,经初步筛选共得到3906条毒品犯罪数据,每起案件均有明确的案发地址、案件类别、坐标和案发时间。正式分析之前,对落入研究区域外的点数据通过案件地址描述进行人工校正,剔除不在研究区域范围内以及数据不完整的案件数据。经处理后共得到3660条毒品犯罪数据;基础地理数据包括2017年的道路数据和居民

面数据;研究区域POI数据为2017年“道道通”导航电子地图点数据,包括明确的坐标、类型信息;剔除POI信息不全的数据,经处理后共得到18163条POI数据,用地类型划分按照“道道通”导航电子地图中对POI的大类划分方式;研究区NH、DM街道共有16个社区,其对应基础数据见表1;动态人流数据借助微信宜出行、每10 min爬取一次人流量信息并汇总生成人流热力图,爬取时间为2018年7月29日1:00~24:00,共计23个时段。借助ArcGIS 10.2工具,对生成的人流热力图进行坐标和投影校正。因为人流热力图数据为PNG格式,PNG格式数据有4个通道,其中第4通道(原图名为band\_4)为用256级灰表示图谱信息的Alpha通道,相比较其余3个RGB通道,其不受纯白纯黑的干扰,更便于分类,所以在ArcMap中加载第4通道,将原有热力值按照自然间断法重分类为1~7级,其中热力值为6和7定义为高热区,热力值越大人群越密集,热力值越小代表人群越稀疏,完成数据清理。

### 1.3 研究方法

本文采用从描述到归纳的研究思路。利用探索性数据分析、时空扫描等方法探究研究区域内部毒品犯罪时空分布特征以及定量分析毒品犯罪与

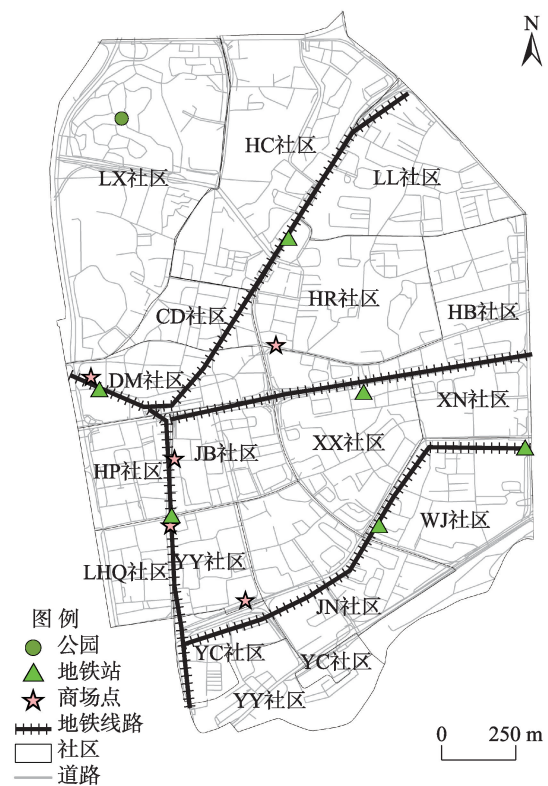


图1 研究区域

Fig.1 The study area

表1 NH、DM街道社区基础数据  
Tab.1 Data of NH and DM residential communities

区域	面积/km <sup>2</sup>	居民面面积密度/(km <sup>2</sup> /km <sup>2</sup> )	流动人口密度/(万人/km <sup>2</sup> )	道路密度/(km/km <sup>2</sup> )	毒品犯罪数量/个
HR 社区	0.2719	0.4386	7.3145	27.7034	397
HB 社区	0.2366	0.3782	6.6923	36.0450	392
XX 社区	0.2113	0.3746	7.3594	34.4651	618
JN 社区	0.2647	0.3108	4.0139	42.4013	452
DM 社区	0.1673	0.4446	5.8316	35.8341	153
JB 社区	0.1496	0.4356	5.3669	46.8281	173
YY 社区	0.2439	0.3217	0.5489	29.1530	261
LX 社区	0.5615	0.1598	0.7651	34.4173	66
CD 社区	0.0909	0.5629	3.8510	32.1671	75
WJ 社区	0.2767	0.2004	4.7269	33.3276	227
LL 社区	0.2687	0.3776	4.5917	34.2651	354
XN 社区	0.1139	0.2606	2.9650	31.3794	77
LHQ 社区	0.0925	0.3358	2.1895	32.7419	99
HP 社区	0.1183	0.3238	1.6810	42.9612	79
YC 社区	0.1118	0.2586	4.4269	47.4451	147
HC 社区	0.4192	0.2363	1.8833	32.8779	87

用地类型、人流量之间的相关性。分析流程如图2所示。

1.3.1 用地类型泰森多边形

泰森多边形又称 Voronoi Diagram, 得名于 Georgy Voronoi, 是一组由连接两邻点线段的垂直平分线组成的连续多边形。泰森多边形是对空间平面的一种剖分, 其特点是多边形内任何位置离该多边形的样点(如居民点)的距离最近, 离相邻多边形内样点的距离远, 且每个多边形内含且仅包含1个样点。

用地类型泰森多边形的构造过程为: 首先根据离散 POI 点数据建立 Delaunay 三角网, 然后对每个

Delaunay 三角形各边做垂直平分线, 多组连接2个相邻 POI 点直线的垂直平分线所围成的连续多边形, 构成泰森多边形。将利用 POI 点数据生成的泰森多边形按照用地类型分类进行融合, 在融合后的泰森多边形内部仅包含1种用地类型。

1.3.2 区位熵

区位熵是由哈盖特所提出的概念, 用来反映某一区域在高层次区域的地位和作用。此后程连生等<sup>[30]</sup>在探究城市犯罪的地域分布时, 使用区位熵的概念来揭示犯罪的地域分布具有明显的不平衡性。刘大千等<sup>[31]</sup>提出犯罪率区位熵来反映犯罪的空间分布情况。柳林等<sup>[32]</sup>对其进行修正, 提出更为

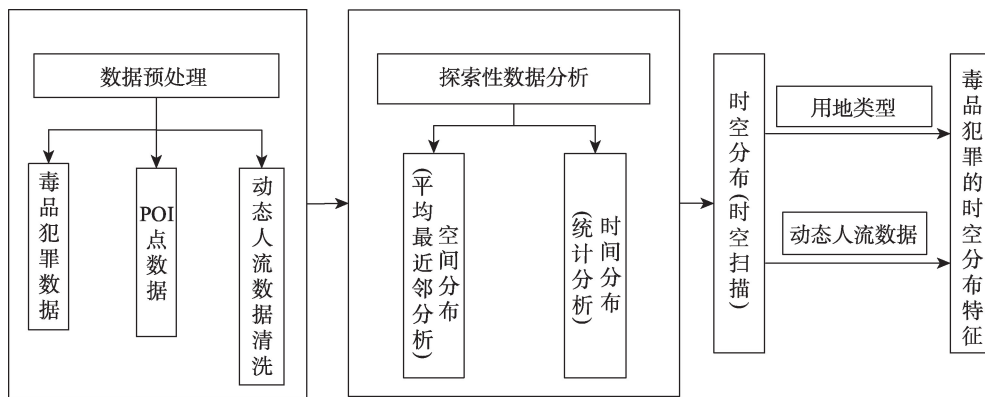


图2 分析流程

Fig.2 Flow chart of the analysis



精确的时位熵即标准化犯罪强度指数(Standardized Crime Intensity Index, SCII)来反映犯罪案件时间分布的不均衡性。本文借用区位熵概念来计算毒品犯罪率区位熵,计算公式如下:

$$Q_i = (T_i/S_i) / (\sum T_i / \sum S_i) \quad (1)$$

式中: $T_i$ 表示第*i*个泰森多边形内毒品犯罪案件数量; $S_i$ 表示第*i*个泰森多边形的面积; $n$ 为划分泰森多边形的数量。 $Q_i > 1$ 、 $Q_i = 1$ 和 $Q_i < 1$ ,分别代表该时段的犯罪案发数量大于、等于和小于研究期内的平均水平。本文采用毒品犯罪率区位熵指数 $Q_i$ ,探究毒品犯罪与用地类型的相关性。

### 1.3.3 标准化犯罪强度指数(SCII)

SCII是经过修正后更为精确的时位熵,能反映犯罪案件时间分布的不均衡性,是将某一时段的犯罪案件密度和总时段内的犯罪案件密度进行对比,其表达式为:

$$SCII = (C_i/T_i) / \left( \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{\sum_{i=1}^n T_i} \right) \quad (2)$$

式中: $C_i$ 表示*i*时段的犯罪案件数量; $T_i$ 表示*i*时段所包含的基本时间粒度数量; $n$ 为划分的时段数量。 $SCII > 1$ 、 $SCII = 1$ 和 $SCII < 1$ ,分别代表该时段的犯罪案发数量大于、等于和小于研究期内的平均水平。

## 2 毒品犯罪的时空分布特征

### 2.1 毒品犯罪空间分布特征

在分析毒品犯罪热点前,需要先确定毒品犯罪地点是否呈现聚集现象。本文将2009—2018年

NH、DM街道毒品犯罪数据进行平均最近邻分析,并计算毒品犯罪地点分布指数。由表2的平均最近邻群聚分析可知,NH、DM街道2009—2018年各年度最近邻指数皆介于0~1间, $Z$ 值皆小于-2.85, $P$ 值亦皆呈现显著( $P < 0.001$ )。可见,2009—2018年各年度NH、DM街道毒品犯罪均具显著性空间集聚现象。

### 2.2 时间分布特征

以小时为统计单位,统计并计算毒品犯罪的标准化犯罪强度指数SCII(图3)。晚上22:00~24:00时的毒品犯罪案件数量最多,上午8:00的毒品犯罪案件最少;凌晨1:00~2:00、下午16:00~18:00、晚上20:00~24:00的毒品犯罪数量的SCII均大于1,说明这3个时段的毒品犯罪数量明显在日平均水平以上,是毒品犯罪案件的高峰时段;3:00~15:00这个时段的毒品犯罪数量明显在日平均水平以下,是毒品犯罪案件的低谷阶段。在16:00~24:00内,出现了低谷时刻19:00,可能是因为下班高峰期人流量大抑制了毒品犯罪的发生。夜间人流量相对较少,街道监督能力较弱,促进毒品犯罪的发生。

### 2.3 毒品犯罪时空分布特征

利用SaTScan软件对NH、DM街道2009—2018年毒品犯罪案件进行时空扫描(图4)。发现NH、DM街道毒品犯罪的热点时段多为夜间24:00,毒品犯罪的时空热点区域呈现多区域分布现象,其中时空热点分布范围较大的区域主要有HB社区、HR社区和XX社区。此外,还有一些毒品犯罪时空热点分布在商业发达地区,如YY社区、JN社区、JB社区和DM社区,热点分布范围、时段都相对较小。值得注意的是,在XX社区内不仅出现多个毒品犯罪

表2 NH、DM街道2009—2018年毒品犯罪平均最近邻群聚分析

Tab.2 Average nearest neighbor cluster analysis of drug crimes in NH and DM residential communities, 2009-2018

毒品犯罪资料年度	平均最近邻距离/m	期望最近邻距离/m	最近邻指数	Z值
2009	18.13	36.04	0.503174***	-25.485873
2010	20.37	41.85	0.486784***	-23.563643
2011	27.90	46.14	0.604639***	-15.883410
2012	26.35	49.44	0.532951***	-17.394550
2013	30.63	50.21	0.609894***	-13.981935
2014	32.84	52.59	0.624494***	-13.128682
2015	34.22	54.64	0.626347***	-12.686879
2016	45.14	66.37	0.680198***	-8.781033
2017	47.45	71.96	0.659333***	-8.371492
2018	48.13	71.38	0.674258***	-8.220137
2009—2018年	6.03	16.56	0.364209***	-74.830417

注:\*\*\*表示显著性 $P < 0.001$ 。



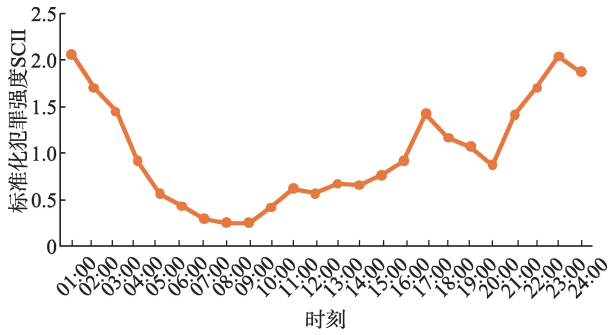


图3 各时刻毒品犯罪案件分布

Fig.3 Hourly distribution of drug crime cases

时空热点区域,而且热点时段也是所有热点区域中时段最长的,即从19:00持续到24:00。

### 2.4 毒品犯罪时空分布成因分析

#### 2.4.1 毒品犯罪时空分布与用地类型的相关性分析

根据毒品犯罪时空扫描结果,发现毒品犯罪的时空热点主要集中在商业区(YY社区、JN社区、JB社区和DM社区)以及城中村(HB社区、HR社区和XX社区)。挑选热点分布范围较多的3个区域对毒品犯罪的时空热点进行定量分析(XX社区、HR-HB社区、JN社区)。其中HR社区和HB社区作为整体进行研究,因为2个社区在空间上的连接较为紧密,作为整体研究,形状更规则。另外,在商业区内YY社区毒品时空热点虽范围较大,但YY社区在空间上出现不连续情况,故没有考虑YY社区。从XX社区内各用地类型上的标准化犯罪区位熵可以看出(表3),“住宿旅游娱乐”“商业百货批发零售”、“餐饮经营服务品牌”“居民服务商务服务”这4类用地类型的毒品犯罪率区位熵 $Q_i > 1$ ,说明在XX社区内毒品犯罪时空的分布与这4类用地类型相关性最高。相比于XX社区,HR和HB社区内各用地类型上的毒品犯罪率区位熵(表4)可以看出,其中“住宿旅游娱乐”“商业百货批发零售”“餐饮经营服务品牌”这3类用地类型上 $Q_i > 1$ ,即这3种用地类型在HR、HB社区内同样是与毒品犯罪高度相关的。在JN社区内各用地类型上的毒品犯罪率区位熵(表5)中可以看出,“住宿旅游娱乐”、“商业百货批发零售”、“餐饮经营服务品牌”的 $Q_i > 1$ ,即在JN社区内与毒品犯罪高度相关的用地类型也为“住宿旅游娱乐”、“商业百货批发零售”、“餐饮经营服务品牌”。

根据研究区域NH、DM街道社区情况数据(表1),使用SPSS软件对数据进行相关性分析(表6),发现毒品犯罪与流动人口密度显著相关,在置信度为

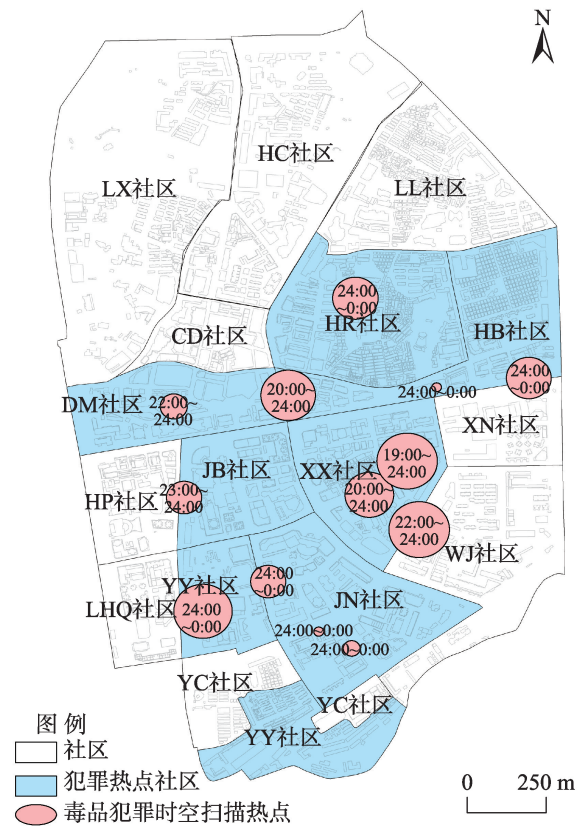


图4 NH、DM街道毒品犯罪热点时空分布

Fig.4 Spatial and temporal distribution of drug crime hotspots in NH and DM residential communities

99%时,相关系数为0.659,即随着流动人口密度的增大,会导致毒品犯罪的增加。但是本文中毒品犯罪与道路密度、居民面密度相关性较弱,可能是因为研究尺度较小,街道下各个社区基础设施建设差别不大所致。

#### 2.4.2 毒品犯罪时空分布与动态人流的相关性分析

本文根据时空扫描得到NH、DM街道毒品犯罪的时空分布(图4),提取特征时刻来进一步分析毒品犯罪时空分布与动态人口流动之间的关系。从整体上来看(图5),高热区面积占比对毒品犯罪案件的时间分布有一定的影响,在凌晨3:00~5:00,毒品犯罪的 $SCII < 1$ ,此时高热区面积占比接近0,该时段人流量极少,导致毒品犯罪数量也相应低于日平均水平;在6:00~15:00,毒品犯罪的 $SCII < 1$ ,此时高热区面积占比均大于5%,该时段人流量较大,社区监督能力较强,抑制了毒品犯罪的发生;在毒品犯罪案件的高发时段(16:00~23:00、24:00~次日2:00),高热区面积占比介于0~5%之间。从不同时刻毒品时空扫描热点与人流热力值的分布来看(图6),在19:00

时人流量高热区范围较大,主要集中在DM社区。此时XX社区高热区面积相对较小,出现了毒品犯罪的时空热点;在20:00时高热区的范围减少,同时在XX社区内毒品犯罪时空热点增加,在HB社区

内也出现了热点范围;在21:00时高热区范围进一步减少;在22:00时DM社区内的高热区范围减少,且向西北方向移动,此时DM社区内出现了犯罪热点,XX社区内高热区范围逐渐增大;23:00~24:00时

表3 XX社区内各用地类型上的毒品犯罪率区位熵( $Q_i$ )

Tab.3 Location entropy of drug crime rate of different land use types in XX community ( $Q_i$ )

序号	用地类型	面积/km <sup>2</sup>	毒品犯罪数量/个	毒品犯罪率区位熵( $Q_i$ )
1	党政机关政法团体	0.54	4	0.243934
2	科研开发教育机构	0.35	1	0.093903
3	医疗卫生保健福利	0.51	10	0.650487
4	新闻媒体文化体育	0.1	3	0.960384
5	水电建筑城建环保	0	0	0
6	金融保险邮政电信	0.82	24	0.959366
7	农林牧渔宠物园艺	0.05	1	0.642476
8	商业科技贸易公司	0.39	6	0.506511
9	纺织建材食品加工	0.01	0	0
10	机械化工电器制造	0	0	0
11	住宿旅游娱乐	<b>2.45</b>	<b>128</b>	<b>1.723174</b>
12	居民服务商务服务	<b>1.76</b>	<b>71</b>	<b>1.327987</b>
13	房产园区商务楼宇	6.54	175	0.880289
14	商业百货批发零售	<b>1.92</b>	<b>68</b>	<b>1.168733</b>
15	交通运输物流仓储	2.97	65	0.719284
16	餐饮经营服务品牌	<b>2.72</b>	<b>86</b>	<b>1.042033</b>

注:加粗数据表示该类用地毒品犯罪率区位熵 $Q_i > 1$ 。

表4 HR、HB社区内各用地类型上的毒品犯罪率区位熵( $Q_i$ )

Tab.4 Location entropy of drug crime rate in HR and HB communities

序号	用地类型	面积/km <sup>2</sup>	毒品犯罪数量/个	毒品犯罪率区位熵( $Q_i$ )
1	党政机关政法团体	1.83	24	0.817773
2	科研开发教育机构	0.91	11	0.756084
3	医疗卫生保健福利	0.95	11	0.722779
4	新闻媒体文化体育	1.22	18	0.923064
5	水电建筑城建环保	0.15	0	0
6	金融保险邮政电信	1.94	21	0.675579
7	农林牧渔宠物园艺	0.14	0	0
8	商业科技贸易公司	0.59	7	0.737111
9	纺织建材食品加工	0.02	0	0
10	机械化工电器制造	0	0	0
11	住宿旅游娱乐	<b>4.28</b>	<b>208</b>	<b>3.031710</b>
12	居民服务商务服务	2.73	39	0.892887
13	房产园区商务楼宇	15.89	173	0.679480
14	商业百货批发零售	<b>9.85</b>	<b>163</b>	<b>1.032380</b>
15	交通运输物流仓储	5.79	63	0.678177
16	餐饮经营服务品牌	<b>4.57</b>	<b>77</b>	<b>1.050990</b>

注:加粗数据表示该类用地毒品犯罪率区位熵 $Q_i > 1$ 。

表5 JN社区内各用地类型上的毒品犯罪率区位熵(Q)

Tab.5 Location entropy of drug crime rate of different land use types in JN community (Q)

序号	用地类型	面积/km <sup>2</sup>	毒品犯罪数量/个	毒品犯罪率区位熵(Q)
1	党政机关政法团体	0.97	9	0.521638
2	科研开发教育机构	1.83	3	0.092286
3	医疗卫生保健福利	1.42	21	0.835206
4	新闻媒体文化体育	0.45	4	0.501637
5	水电建筑城建环保	0	0	0
6	金融保险邮政电信	0.81	3	0.209177
7	农林牧渔宠物园艺	0.16	1	0.343831
8	商业科技贸易公司	0.02	0	0
9	纺织建材食品加工	0	0	0
10	机械化工电器制造	0	0	0
11	住宿旅游娱乐	<b>3.85</b>	<b>149</b>	<b>2.176620</b>
12	居民服务商务服务	2.02	20	0.557126
13	房产园区商务楼宇	4.27	62	0.818716
14	商业百货批发零售	<b>2.79</b>	<b>51</b>	<b>1.028359</b>
15	交通运输物流仓储	4.80	81	0.950060
16	餐饮经营服务品牌	<b>3.08</b>	<b>66</b>	<b>1.207736</b>

注：加粗数据表示该类用地毒品犯罪率区位熵Q>1。

表6 毒品犯罪总量与各影响因子之间的关系

Tab.6 Relationship between drug crime cases and influencing factors

影响因子	Person相关系数	显著性水平
道路密度	-0.010	0.969
流动人口密度	0.653**	0.006
居民面密度	0.262	0.327

注：\*\*表示在0.01水平(双侧)上显著相关。

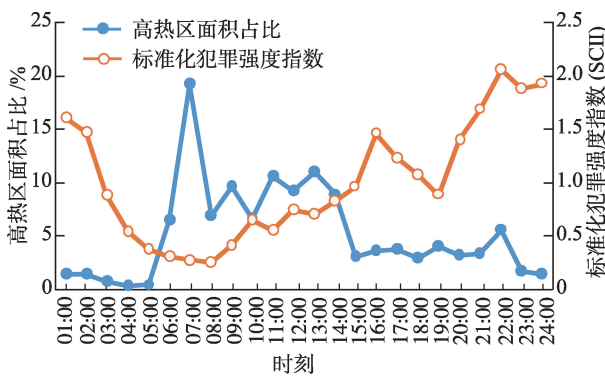


图5 高热区面积与标准化犯罪强度随时间变化

Fig.5 Hourly change of the areal proportion of hotspot zones and standardized crime intensity

间段内,高热区范围只剩下XX社区,同时新增多个小范围的犯罪时空热点。总体来看,19:00~22:00时间段内,研究区域中DM社区和XX社区高热区面积相对较大,即DM社区、XX社区聚集了更多的人

流量。但DM社区内高热区面积在逐渐减小,在23:00~24:00时,DM社区的人流量高热区面积基本消失,XX社区内仍然聚集较多的人流量。这是因为DM社区内有地铁换乘站,在19:00~22:00时间段内,因为换乘原因而聚集大量人流,而XX社区是城中村中的“城中村”,是典型的“不夜城”。区域内分布较多的饭馆、出租屋、酒吧等,聚集大量的外来务工人员,人员混杂。19:00~24:00时间段内,人流逐渐汇集到XX社区,这在一定程度上能够解释XX社区内不仅出现了多个毒品犯罪时空热点,而且热点时段持续时间长的原因。高热区面积占比与毒品犯罪的时空分布有一定联系,当高热区面积占比大于5%,此时人流量较大,且分布范围较广,社区监督能力随人流量的增大而增强,对毒品犯罪有一定的抑制作用;当高热区面积占比在0~5%之间,此时多为夜间,人流量相对较少,分布范围较集中,社区监督能力较弱,对毒品犯罪有一定的促进作用。

### 3 结果讨论

通过对毒品犯罪案件进行时空热点识别以及对识别的时空热点进行成因分析,可以发现毒品犯罪的时空热点呈现多区域分布现象,且主要分布在主干道两侧,其中时空热点分布范围较多的区域主



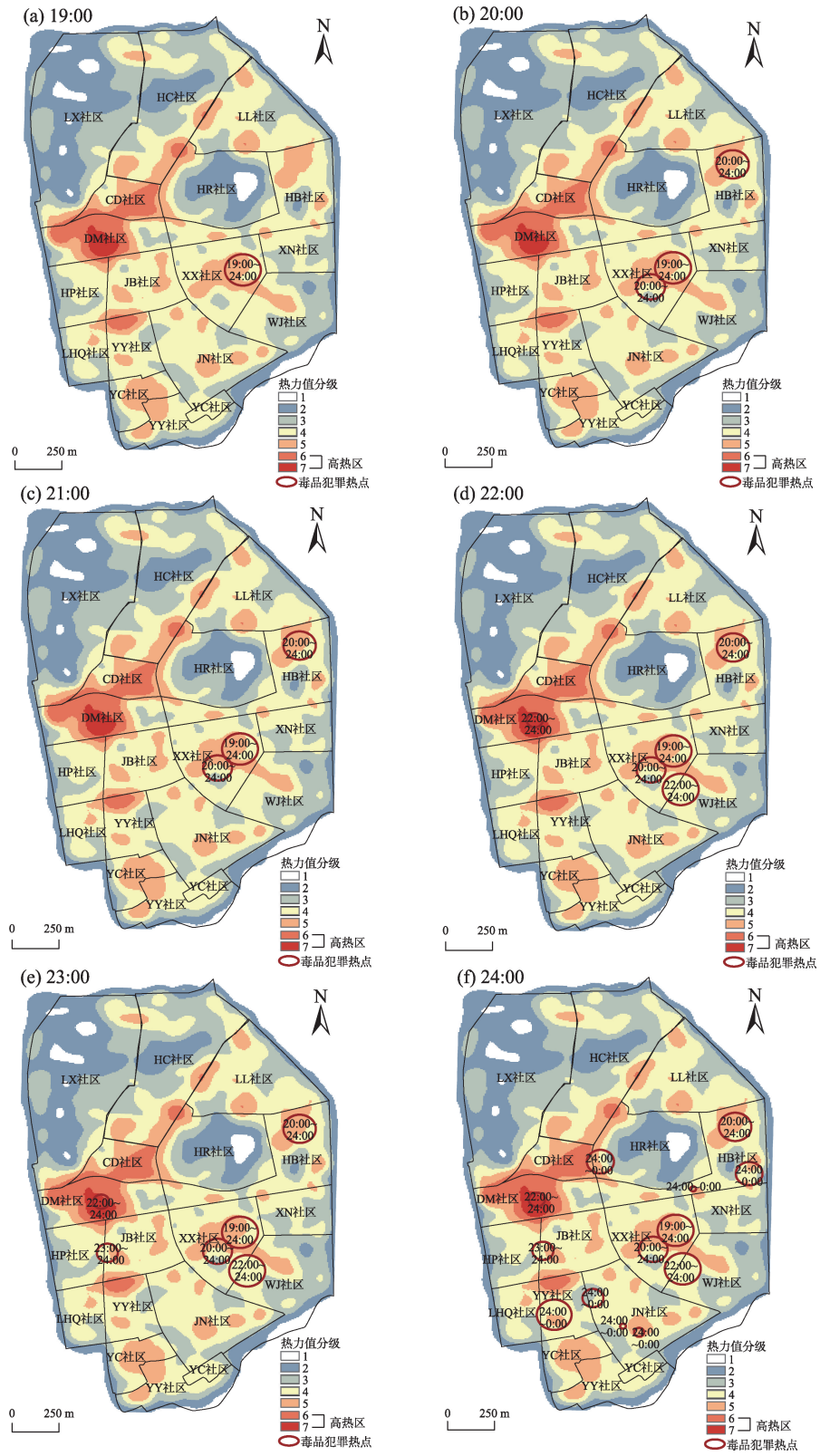


图6 不同时刻毒品时空扫描热点与人流热力值的分布

Fig.6 Spatial and temporal distribution of hotspots of drugs and heat value of population flow

要有HB社区和XX社区。这2个社区是典型的城中村,以居民住宅为主,住宅又以出租屋为主,每年

的流动人口高达2万,人口流动性大、人员信息隐秘性好。在XX社区内不仅出现多个毒品犯罪时空热

点区域,而且热点时段也是所有热点区域中时段最长的,即从19:00持续到24:00。相比于XX社区和HB社区,同样具有大量流动人口的是HR社区和JN社区(表2),但是毒品犯罪热点区域在HR社区和JN社区却相对较少。这是因为XX社区和HB社区离主干道更近,交通更便利,利于逃逸。毒品犯罪案件的时空分布具有一定的规律性,即大部分案件集中在城中村(XX社区、HB社区)和商业发达的区域(DM、JN、JB、YY社区),这些地方人口流动性大且分布大量的休闲娱乐场所。此外,毒品犯罪案件的时空分布在城中村和商业发达地区也展现了不同的分布模式,即城中村的毒品犯罪时空热点分布的起始时间较商业发达地区更早,影响范围也更大。

在毒品犯罪时空分布与用地类型的相关性分析中,在XX社区内,“住宿旅游娱乐”、“商业百货批发零售”“餐饮经营服务品牌”“居民服务商务服务”这4类用地类型与毒品犯罪时空的分布的相关性最高。相比于XX社区,HR、HB社区内“住宿旅游娱乐”“商业百货批发零售”“餐饮经营服务品牌”这3类用地类型与毒品犯罪高度相关,而“居民服务商务服务”这种用地类型不再与毒品犯罪的时空热点高度相关,是因为在HR、HB社区内“居民服务商务服务”这种用地类型相较于XX社区来说,不仅面积占比少,同时落在这种用地类型上的毒品犯罪数据也较少。在JN社区内,与毒品犯罪高度相关的用地类型也为“住宿旅游娱乐”“商业百货批发零售”“餐饮经营服务品牌”。进一步说明了与毒品犯罪高度相关的用地类型主要为这3种类型。综合来看,各社区内落在“房产园区商务楼宇”这种用地类型上的毒品犯罪数量也是较多的,但在 $Q_i$ 指数中,“房产园区商务楼宇”与毒品犯罪的 $Q_i < 1$ ,这是因为在社区内“房产园区商务楼宇”这种用地类型的占地面积也大,即这种用地类型上的犯罪密度较小。可见毒品犯罪率区位熵指数可以在用地类型面积和毒品犯罪数量之间进行优化,而不仅仅是依据犯罪数量来进行相关性分析。

在毒品犯罪与社区道路密度、流动人口密度以及居民区密度的相关性分析中发现,毒品犯罪与流动人口密度显著相关,即随着社区内流动人口密度的增大,社区内外来人口增加,毒品犯罪数量也在增多。毒品犯罪与道路密度和居民区密度基本不相关,可能是因为研究尺度较小,街道下各个社区基础设施建设差别不大所致。

在毒品犯罪时空分布与动态人流量的相关性分析中,可以看出人流量高热区的面积占比与毒品犯罪的发生有一定的相关性。高热区面积占比大于5%时,人流量较大,且分布范围较广,社区监督能力增大,一定程度上抑制毒品犯罪的发生;高热区面积占比为0时,为凌晨3:00~5:00,休闲娱乐场所、餐饮服务等大多停止营业,人流量极少,因此毒品犯罪率也较低;高热区面积占比为0~5%之间时,人流量相对适中,促进了毒品犯罪的发生。从不同时刻毒品时空扫描热点与人流热力值的分布可以看出(图5),毒品犯罪在商业发达地区(DM社区、JB社区、YY社区)和城中村地区(XX社区、HB社区)的时空热点时段不同,结合人流热力图分析(图6),主要是因为商业发达地区如DM社区、JB社区、YY社区,邻近地铁站点,交通便利,经济水平整体较高;白天人流量较大,在一定程度上抑制了毒品犯罪的发生;晚上23:00~24:00,休闲娱乐、餐饮等场所的人流更加集中,人流量相比于白天较低、较集中,社区监督能力下降。因此,商业发达地区的毒品犯罪热点分布时段多为夜间23:00~24:00;城中村地区如XX社区、HB社区,餐饮服务、娱乐场所较多,从19:00开始,人流量逐渐向XX社区、HB社区转移,在晚上23:00~24:00,XX社区成为人流量高热区。城中村内人口杂乱,社会治安复杂,街道监督能力较差,夜间娱乐场所较多且管理制度较松散,致使城中村相比于商业发达地区毒品犯罪时空热点分布范围较大,且分布时段较长。这一发现印证了环境犯罪学中的观点,即犯罪的空间分布与环境存在密切关系。

## 4 结论

本文主要采用探索性数据分析、SaTScan工具来研究2009—2018年NH、DM街道毒品犯罪的时空分布特征,进而结合用地类型泰森多边形数据、动态人流数据对毒品犯罪的时空分布成因进行分析。主要研究结论有:

(1) 研究区域的毒品犯罪具有非均匀性的时空分布特征,即大部分案件集中在城中村(XX社区、HB社区、HR社区)和商业发达的区域(DM社区、JN社区、JB社区、YY社区)。且在城中村和商业发达地区也展现了不同的分布模式,即城中村的毒品犯罪时空热点时段为晚上19:00~24:00,开始时间较

早,持续时间较长;商业发达地区毒品犯罪热点时段为晚上 23:00~24:00,开始时间较晚,持续时间较短。

(2) 毒品犯罪案件的时空热点在不同的用地类型上分布是不均匀的,其中“住宿旅游娱乐”、“商业百货批发零售”、“餐饮经营服务品牌”这3种用地类型与毒品犯罪热点分布是高度相关的。

(3) 毒品犯罪与流动人口密度成正相关,随着社区内流动人口密度的增大,社区内毒品犯罪数量增多。

(4) 人流量高热区面积占比大于5%时或为0时,能够抑制毒品犯罪的发生;高热区面积占比在0~5%之间,能够促进毒品犯罪的发生。

总体而言,本文的结论与前人的研究结果存在共性,印证了环境犯罪学中的观点,即犯罪的空间分布与环境存在密切关系。用地类型作为居民日常活动的载体,集聚不同的人流量信息而对毒品犯罪产生影响。本文的创新和贡献主要体现在以下2点:一是利用POI点数据生成用地类型的泰森多边形,对用地类型的划分更为精细,同时保证了用地类型在空间上的连续性;二是结合动态人流数据分析毒品犯罪与人流量之间的关系。本文研究也存在一些不足。譬如,毒品犯罪的影响分析中,没有考虑更多的环境因素,如交通枢纽数量、工作岗位数量、警用视频监控数量等。下一步将尝试采集更详实的数据,不断丰富周边环境因素对毒品犯罪的影响等相关研究。基于研究结论,在特定的时间段、特定场所,合理调配相关警力资源到重点人流密集场所,可以精准有效打击毒品犯罪,降低毒品犯罪的发生率,给城市居民一个更舒适健康的生活环境。

### 参考文献(References)

- [1] 梅建明. 论环境犯罪学的起源、发展与贡献 [J]. 中国人民公安大学学报(社会科学版), 2006(5): 66-72. [Mei Jianming. On the origin, development and contribution of environmental criminology. Journal of the People's Public Security University of China (Social Sciences), 2006(5): 66-72.]
- [2] 姜超, 唐焕丽, 柳林. 中国犯罪地理研究述评 [J]. 地理科学进展, 2014, 33(4): 561-573. [Jiang Chao, Tang Huanli, Liu Lin. Review of crime geography in China. Progress in Geography, 2014, 33(4): 561-573.]
- [3] Weisburd D, Mazerolle L G. Crime and disorder in drug hot spots: Implications for theory and practice in policing [J]. Police Quarterly, 2000, 3(3): 331-349.
- [4] Sherman L W, Gartin P R, Buerger M E. Hot spots of predatory crime: Routine activities and the criminology of place [J]. Criminology, 1989, 27(1): 27-56.
- [5] 李卫红, 童昊昕. 针对非平衡警情数据改进的K-Means-Boosting-BP模型 [J]. 中国图象图形学报, 2017, 22(9): 1314-1324. [Li Weihong, Tong Haoxin. Improved K-Means-Boosting BP model that targets unbalanced police intelligence data. Journal of Image and Graphics, 2017, 22(9): 1314-1324.]
- [6] 柳林, 张春霞, 冯嘉欣, 等. ZG市诈骗犯罪的时空分布与影响因素 [J]. 地理学报, 2017, 72(2): 315-328. [Liu Lin, Zhang Chunxia, Feng Jiabin, et al. The spatial-temporal distribution and influencing factors of fraud crime in ZG City, China. Acta Geographica Sinica, 2017, 72(2): 315-328.]
- [7] 张宁, 王大为. 基于风险地形建模的毒品犯罪风险评估和警务预测 [J]. 地理科学进展, 2018, 37(8): 1131-1139. [Zhang Ning, Wang Dawei. Drug-related crime risk assessment and predictive policing based on risk terrain modeling. Progress in Geography, 2018, 37(8): 1131-1139.]
- [8] 李卫红, 闻磊, 陈业滨. 改进的GA-BP神经网络模型在财产犯罪预测中的应用 [J]. 武汉大学学报(信息科学版), 2017, 42(8): 1110-1117. [Li Weihong, Wen Lei, Chen Yebin. Property crime forecast based on improved GA-BP neural network model. Geomatics and Information Science of Wuhan University, 2017, 42(8): 1110-1117.]
- [9] 陈鹏, 疏学明. 时空犯罪热点预测模型研究 [J]. 系统仿真学报, 2011, 23(9): 1782-1786. [Chen Peng, Shu Xueming. Research about spatial-temporal forecasting of crime hotspots. Journal of System Simulation, 2011, 23(9): 1782-1786.]
- [10] Hart T C, Miethe T D. Street robbery and public bus stops: A case study of activity nodes and situational risk [J]. Security Journal, 2014, 27(2): 180-193.
- [11] 肖露子, 柳林, 周素红, 等. ZG市工作日地铁站点扒窃案件的时空分布及其影响因素 [J]. 地理科学, 2018, 38(8): 1227-1234. [Xiao Luzi, Liu Lin, Zhou Suhong, et al. Spatio-temporal pattern of pickpocketing at subway stations on weekdays of ZG City and its influencing factors. Scientia Geographica Sinica, 2018, 38(8): 1227-1234.]
- [12] Qin X X, Liu L. Evaluating the relationships of bus transit with street and off-street robberies [J]. The Professional Geographer, 2016, 68(2): 1-11.
- [13] 闻磊, 李卫红, 戴侃, 等. 空间视角下中国城市财产犯罪成因分析 [J]. 测绘科学, 2015, 40(8): 152-157. [Wen Lei, Li Weihong, Dai Kan, et al. Causes research of ur-



- ban property crime in the spatial perspective in China. *Science of Surveying and Mapping*, 2015, 40(8): 152-157. ]
- [14] Stucky T D, Ottensmann J R. Land use and violent crime [J]. *Criminology*, 2009, 47(4): 1223-1264.
- [15] 李卫红, 戴侃, 闻磊. 顾及地理因素的犯罪地理目标模型改进方法 [J]. *测绘科学*, 2015, 40(7): 86-91, 149. [Li WeiHong, Dai Kan, Wen Lei. Improvement of criminal geographic targeting model considering geographic factors. *Science of Surveying and Mapping*, 2015, 40(7): 86-91, 149. ]
- [16] Braga AA, Papachristos A V, Hureau D M. The effects of hot spots policing on crime: An updated systematic review and meta-analysis [J]. *Justice Quarterly*, 2014, 31(4): 633-663.
- [17] Copes H. Routine activities and motor vehicle theft: A crime specific approach [J]. *Journal of Crime and Justice*, 1999, 22(2): 125-146.
- [18] Lu Y, Chen X. On the false alarm of planar K-function when analyzing urban crime distributed along streets [J]. *Social Science Research*, 2007, 36(2): 611-632.
- [19] 徐冲, 柳林, 周素红. DP半岛街头抢劫案件的临近重复发生模式 [J]. *地理研究*, 2015, 34(2): 384-394. [Xu Chong, Liu Lin, Zhou Suhong. Patterns of near-repeat street robbery in DP Peninsula. *Geographical Research*, 2015, 34(2): 384-394. ]
- [20] 柳林, 杜方叶, 肖露子, 等. 不同类型道路密度对公共空间盗窃犯罪率的影响: 基于ZG市的实证研究 [J]. *人文地理*, 2017, 32(6): 32-38, 46. [Liu Lin, Du Fangye, Xiao Luzi, et al. The density of various road types and larceny rate: An empirical analysis of ZG City. *Human Geography*, 2017, 32(6): 32-38, 46. ]
- [21] Toomey T L, Erickson D J, Carlin B P, et al. The association between density of alcohol establishments and violent crime within urban neighborhoods [J]. *Alcoholism: Clinical & Experimental Research*, 2012, 36(8): 1468-1473.
- [22] Wang Z, Wu J, Yu B. Analyzing spatio-temporal distribution of crime hot-spots and their related factors in Shanghai, China [C]// 2011 19th International Conference on Geoinformatics. IEEE, 2011: 1-6. doi: 10.1109/GeoInformatics.2011.5981000.
- [23] Nelson A L, Bromley R D F, Thomas C J. Identifying micro-spatial and temporal patterns of violent crime and disorder in the British city centre [J]. *Applied Geography*, 2001, 21(3): 249-274.
- [24] 毛媛媛, 丁家骏. 抢劫与抢夺犯罪行为时空分布特征研究: 以上海市浦东新区为例 [J]. *人文地理*, 2014, 29(1): 49-54. [Mao Yuanyuan, Ding Jiajun. Study on spatio-temporal patterns of robbery and snatch: A case study of Pudong New Area, Shanghai. *Human Geography*, 2014, 29(1): 49-54. ]
- [25] Ceccato V, Haining R. Short and medium term dynamics and their influence on acquisitive crime rates in the transition states of Estonia, Latvia and Lithuania [J]. *Spatial Analysis*, 2008, 1(3): 215-244.
- [26] 赵丹丹. 盗三轮车类案件时空分布特征及预测: 以上海市长宁区为例 [D]. 开封: 河南大学, 2017. [Zhao Dandan. The spatial-temporal distribution characteristics and crime prediction of three classes car stolen: Take Changning District in Shanghai as an example. Kaifeng, China: Henan University, 2017. ]
- [27] 徐嘉祥. 基于环境犯罪学理论的入室盗窃时空分布研究: 以北京市主城区案件的分析为例 [J]. *人文地理*, 2018, 33(1): 43-50. [Xu Jiaxiang. Research on spatio-temporal distributions of burglary based on the environmental criminology: Based on analysis of crime in Beijing. *Human Geography*, 2018, 33(1): 43-50. ]
- [28] 陈鹏, 李欣, 胡啸峰, 等. 北京市长安街沿线的扒窃案件高发区分析及防控对策 [J]. *地理科学进展*, 2015, 34(10): 1250-1258. [Chen Peng, Li Xin, Hu Xiaofeng, et al. Clustering pattern analysis and prevention strategies to pickpocketing offence along the Chang'an Street in Beijing. *Progress in Geography*, 2015, 34(10): 1250-1258. ]
- [29] 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 [J]. *地理研究*, 2017, 36(12): 2492-2504. [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. ]
- [30] 程连生, 马丽. 北京城市犯罪地理分析 [J]. *人文地理*, 1997, 12(2): 7-12. [Cheng Liansheng, Ma Li. Geographical analysis of urban crime in Beijing. *Human Geography*, 1997, 12(2): 7-12. ]
- [31] 刘大千, 宋伟, 修春亮. 长春市“两抢两盗”犯罪的空间分析 [J]. *地理科学*, 2014, 34(11): 1344-1352. [Liu Daqian, Song Wei, XiuChunliang. Spatial analysis of the crime of "two robberies and two robbers" in Changchun. *Scientia Geographica Sinica*, 2014, 34(11): 1344-1352. ]
- [32] 柳林, 姜超, 周素红, 等. 城市入室盗窃犯罪罪的多尺度时空格局分析: 基于中国H市DP半岛的案例研究 [J]. *地理研究*, 2017, 36(12): 2451-2464. [Liu Lin, Jiang Chao, Zhou Suhong, et al. Spatial-temporal patterns of burglary at multiple scales: The case of DP Peninsula in H City, China. *Geographical Research*, 2017, 36(12): 2451-2464. ]

## **Spatiotemporal distribution of drug crimes at micro-scale: Taking NH and DM residential communities in SZ City as an example**

LIU Yimeng, LI Weihong\*, WANG Xin

(School of Geography, South China Normal University, Guangzhou 510631, China)

**Abstract:** Drug crime is a criminal act of common concern in many places of the world. Many scholars have carried out research from different professional fields. The causes of drug-related crimes have been analyzed in the existing literature. Because of the limitations of data, there is little research on the spatial and temporal distribution of drug-related crime hotspots at the micro-scale. This study took NH and DM residential communities in SZ as an example. Based on the data of drug crime cases, this study used exploratory data analysis and spatiotemporal scanning to identify the distribution of hotspots of drug crimes. Then, by combining the spatial data of land use types and dynamic population flow, it quantitatively analyzed the influencing factors of the spatiotemporal distribution pattern of drug crime cases. The results show that: 1) Drug crimes mainly distribute in developed commercial areas and urban villages, and the hotspot distribution of drug crimes in urban villages occurred earlier than in developed commercial areas, and the scope of influence is larger in the former; 2) The distribution of drug crimes in different land types is uneven; the land use types of accommodation, tourism, and entertainment, wholesale and retail commercial department stores, and catering and business services are highly correlated with drug crimes. 3) The proportion of the area in hotspot areas with high flow of people has a certain correlation with the occurrence of drug crimes. When the proportion of hotspot areas is greater than 5% or 0, it can restrain the occurrence of drug-related crimes; when the proportion of hotspot areas is between 0 and 5%, it can promote the occurrence of drug-related crimes.

**Keywords:** drug crime; land use type; dynamic population flow; crime geography