

柳林, 杜方叶, 宋广文, 等. 犯罪共生空间的类型识别及其特征分析[J]. 地理科学, 2018, 38(8): 1199-1209. [Liu Lin, Du Fangye, Song Guangwen et al. Detecting and Characterizing Symbiotic Clusters of Crime. Scientia Geographica Sinica, 2018, 38(8): 1199-1209.] doi: 10.13249/j.cnki.sgs.2018.08.001

## 犯罪共生空间的类型识别及其特征分析

柳林<sup>1,5</sup>, 杜方叶<sup>2</sup>, 宋广文<sup>3,4</sup>, 龙冬平<sup>3,4</sup>, 姜超<sup>3,4</sup>, 肖露子<sup>3,4</sup>

(1. 广州大学地理科学学院公共安全地理信息分析中心, 广东 广州 510006; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所区域可持续发展分析与模拟重点实验室, 北京 100101; 3. 中山大学地理科学与规划学院综合地理信息研究中心, 广东 广州 510275; 4. 广东省城市化与地理环境空间模拟重点实验室, 广东 广州 510275; 5. 辛辛那提大学地理系, 美国 辛辛那提 OH45221-0131)

**摘要:**以ZG市公共空间盗窃、入室盗窃、寻衅滋事、接触诈骗、抢劫抢夺犯罪为研究对象,采用K均值聚类法识别不同类型的犯罪共生空间;并通过决策树模型分析了不同犯罪共生空间的特征。结果表明,ZG市犯罪共生空间可划分为4种类型:①无犯罪类型共生区;②公共空间盗窃和接触诈骗犯罪共生区;③所有类型犯罪共生区;④入室盗窃、寻衅滋事和抢劫抢夺犯罪共生区。城市中各异的社会环境和建成环境产生了不同类型的犯罪机会,而且各类社会环境和建成环境之间存在着条件交互性作用。研究结果为制定犯罪的联合防控策略和实现有限警力的合理布控并且提高执法效率提供了理论基础。

**关键词:**犯罪共生空间;犯罪类型识别;犯罪空间特征分析;K均值聚类;决策树

**中图分类号:**F129.9      **文献标识码:**A      **文章编号:**1000-0690(2018)08-1199-11

犯罪具有空间属性<sup>[1]</sup>,犯罪的空间分布、影响因素和空间防控是犯罪地理学的研究重点。城市空间中的区位条件、经济基础和资源禀赋等存在差异,这种差异导致社会资本分配失衡,由此形成了社会环境和建成环境各异的城市空间。不同类型犯罪在城市空间中聚集,使不同城市空间存在不同犯罪类型共生现象。因此,根据城市空间中不同类型犯罪的共生现象进行犯罪的联合防控,可为犯罪防控提供一种新的视角。

犯罪空间分布的相关研究成果丰富,均认为犯罪在城市空间的分布是聚集的<sup>[2-5]</sup>。1989年Sherman以美国阿波利斯城市为例,发现了犯罪在城市空间的聚集现象<sup>[6]</sup>,3%的街道聚集了50%暴力犯罪,2.7%的街道聚集了所有抢劫犯罪。之后,其他学者对美国其他城市进行了相似的研究,如在

西雅图、波士顿、巴尔的摩、亚特兰大等城市的验证中,均发现了犯罪在城市空间上的聚集<sup>[7-10]</sup>。除此之外,在其他城市也进行了相关验证,如加拿大的温哥华<sup>[11]</sup>和渥太华<sup>[12]</sup>、以色列特拉维夫<sup>[13]</sup>,同样发现了各类型的犯罪均呈现出高度的聚集现象。

然而,之前大多数犯罪空间分布规律的研究,并未考虑不同类型犯罪的差异<sup>[2,13]</sup>,因此这些文献提出的犯罪分布规律并不能适用于所有犯罪类型。例如,公共空间盗窃倾向发生在人多混杂的地方,而抢劫抢夺则易发生在人少偏僻的地方。此外,不同类型犯罪的形成机理也存在很大差异,所以不同类型犯罪空间分布规律的研究已成为必然。如2015年Haberman等人对宾夕法尼亚州费城的街头抢劫空间分布进行分析,识别了街头抢劫高发地点等<sup>[14]</sup>。除此之外,某类犯罪的空间分布

**收稿日期:**2018-01-08; **修订日期:**2018-05-25

**基金项目:**国家重点研发计划项目(2018YFB0505500, 2018YFB0505503)、国家自然科学基金重点项目(41531178)、广州市科学研究计划重点项目(201804020016)、广东省自然科学基金研究团队项目(2014A030312010)资助。[Foundation: National Key R&D Program of China (2018YFB0505500, 2018YFB0505503), Key Program of National Natural Science Foundation of China (41531178), Key Project of Science and Technology Program of Guangzhou City, China (201804020016), Research Team Program of Natural Science Foundation of Guangdong Province, China (2014A030312010).]

**作者简介:**柳林(1965-),男,湖南湘潭人,博士,教授,博导,主要从事人文地理信息科学、犯罪时空分析与模拟研究。E-mail: lin.liu@uc.edu

**通讯作者:**杜方叶。E-mail: dufangy@mail2.sysu.edu.cn

一直是国内研究者的主流方向<sup>[1,15,16]</sup>。近年来,随着越来越多的研究回答了不同类型犯罪的空间分布规律,国内外学者目光逐渐开始关注一个问题,即不同类型犯罪空间分布格局的相似性<sup>[17-19]</sup>。2006年Felson第一次将“共生”的概念应用到犯罪学研究中。“犯罪共生”既可以指共同实施犯罪活动的两方或多方之间相互依存关系,也可以指在某种设施或环境下同时发生某几种类型犯罪的现象<sup>[20]</sup>。然而,在他的研究中也并没有考虑不同类型犯罪在空间的共生现象,并通过这种共生现象将城市划分为不同类型的犯罪共生空间。

总的来看,国外学者对犯罪空间分布的研究成果比较丰富。起初国外的学者关注犯罪的空间分布规律;关注到不同类型犯罪的形成机理存在一定的差异,目光开始转向某种类型犯罪在城市空间的分布格局。随着越来越多的研究回答了单一类型犯罪在城市空间分布的问题,部分学者开始综合考虑不同类型犯罪的空间分布格局的关系,发现不同类型犯罪的空间分布格局具有一定的相似性。相比于国外的研究,国内研究受制于犯罪数据的可获得性等问题,犯罪空间分布相关研究的发展是相对缓慢的。国内现有文献对犯罪空间分布的主流研究,仍然停留在将每一犯罪类型作为一个独立的主体,去探究单一类型犯罪的聚集现象、分布格局、热点识别及其环境的定性描述等。

众所周知,潜在目标在不同空间的受害几率不同,犯罪具有空间属性。与此同时,不同类型犯罪在不同城市空间聚集,城市空间便具有了犯罪属性。不同类型犯罪空间分布的相似性在城市空间单元中表现为不同类型犯罪在城市空间的共生现象。本文将具有相同犯罪类型共生现象的城市空间称为一类犯罪共生空间。已有文献仅分析了不同类型犯罪空间分布的相似性<sup>[21]</sup>,没有考虑不同类型犯罪在城市空间的共生现象,更没有通过这种共生现象将城市划分不同的犯罪共生空间。除此之外,对不同犯罪共生空间的特征分析也仍然是个空白。

鉴于此,本文试图综合分析不同类型犯罪的空间分布格局特征,分析不同类型犯罪在城市空间的共生现象。并通过这种共生现象划分不同犯

罪共生空间,以及分析不同犯罪共生空间的特征。即识别哪些城市空间是所有类型犯罪都聚集的地方,哪些城市空间是某种类型犯罪聚集的地方,并分析这些城市空间的建成环境和社会环境之间的差异。论文试回答以下两个问题:根据不同类型犯罪在空间的共生现象可以将ZG市犯罪共生空间分为哪几类?这几类犯罪共生空间分别具有什么特征?

为了回答上述问题,论文将以ZG市的公共空间盗窃、入室盗窃、寻衅滋事、接触诈骗、抢劫抢夺的警情为研究对象,首先采用层次聚类法识别具有相同犯罪类型共生现象的城市空间,并根据这种共生现象划分不同的犯罪共生空间,最后建立决策树模型并结合社会失序理论、犯罪分布理论、日常活动理论等进一步分析各类犯罪共生空间的特征。

## 1 研究区域、研究方法与数据处理

### 1.1 研究区域

本文的研究区域为中国东南沿海城市——ZG市的中心城区,该区域是典型的城市化进程中的中国城市,研究区总面积约为3 525.6km<sup>2</sup>,由10区、176个派出所组成。在经济总量方面,ZG市发展迅速,2014年地区生产总值为16 706.87亿元,比1978年和2000年增长39.9%和50.3%。2014年ZG市的迁入人口总数约为106.7万人,人口迁入率为12.75%,相比前一年,人口迁移净增人口约为4.5万人,净增率为5.44%。ZG市经济发达,城市化进程快,具有多元化的社会环境和建成环境。ZG市分布有居住、就业、游憩、交通等城市四大活动类型及相关的配套设施,并在派出所单元上各类构筑或设施的分布存在差异,造成了其建成环境的差异;研究区域内各派出所的人口来源、年龄结构、文化水平和社会构成等有所不同,造成了其社会环境的差异。

### 1.2 研究数据

数据来源于2014年ZG市的110警情数据,主要包含公共空间盗窃、盗窃机动车、盗窃摩托车、入室盗窃、寻衅滋事、接触诈骗和抢劫抢夺等犯罪类型<sup>①</sup>。2014年研究区域内的犯罪案件总量约为24万多,聚集约为1 100万人口,占据3 500 km<sup>2</sup>的

① 公共空间盗窃指的是公共场所或者公共交通工具上秘密窃取他人随身携带财务的行为。入室盗窃是指为实施盗窃行为而进入他人生活的与外界相对隔离的住所。寻衅滋事指的是肆意挑衅,随意殴打、骚扰他人或任意损毁、占用公私财物,或者在公共场所起哄闹事,严重破坏社会秩序的行为。接触诈骗是指通过实际接触以非法占有为目的,用虚构事实或者隐瞒真相的方法,骗抢劫是以非法占有为目的,对财物的所有人、保管人当场使用暴力、胁迫或其他方法,强行将公私财物抢走的行为。抢夺是指以非法占有为目的,乘人不备,公开夺取数额较大的公私财物的行为。抢夺与抢劫发生机理具有相似性并且概念界定比较模糊,在这里将其合并讨论。

区域。单个派出所中的犯罪警情数量由7~5 000件不等,人口数量由1 000~177 000不等,面积由0.2~170 km<sup>2</sup>不等。由于ZG市市中心“禁摩”政策的实施,盗窃摩托车案件仅发生在郊区,且案发频率较低;此外,在大部分派出所内盗窃机动车鲜有发生。总的来看,公共空间盗窃、入室盗窃、寻衅滋事、接触诈骗和抢劫抢夺警情数量占总警情数量的99%,因此,论文选取ZG市公共空间盗窃、入室盗窃、寻衅滋事、接触诈骗和抢劫抢夺为研究对象,也就具有代表性。

现有文献对犯罪空间分布的量化,一般采用犯罪量或犯罪率等<sup>[19]</sup>;而在城市犯罪空间中,不同类型犯罪率的数量存在很大差异。针对这些问题,采用犯罪率排名却更能直观的反映各类型犯罪的空间分布特征,减少这些差异对分析结果造成的影响。因此,将采用各类型犯罪率的排名去刻画城市犯罪空间分布。对警情数据的处理是计算公共空间盗窃犯罪率、入室盗窃犯罪率、寻衅滋事犯罪率、接触诈骗犯罪率、抢劫抢夺犯罪率,均为每万人发案率。计算公式<sup>[1]</sup>为:

$$R_j = 10000 \times C_j / P_j \quad (1)$$

式中, $R_j$ 分别代表 $j$ 派出所的公共空间盗窃犯罪率、入室盗窃犯罪率、寻衅滋事犯罪率、接触诈骗犯罪率、抢劫抢夺犯罪率; $C_j$ 分别代表 $j$ 派出所公共空间盗窃警情数量、入室盗窃警情数量、寻衅滋事警情数量、接触诈骗警情数量、抢劫抢夺警情数量; $P_j$ 为 $j$ 派出所范围内居民总数。

### 1.3 研究方法

本文使用洛伦兹系数作为衡量犯罪在空间分布均衡程度的指标,据此描述各类型犯罪在城市空间的分布;然后使用K均值聚类识别城市犯罪空间类型。并使用PAI指数检验城市犯罪空间类型;最后借助决策树来分析城市犯罪空间的特征。

洛伦兹系数,又称基尼系数,基尼根据洛伦兹曲线提出的判断分配平等程度的指标,洛伦兹系数越高,分配越不平等。前人的研究中广泛的应用于探究犯罪的空间分布<sup>[22, 23]</sup>。

K均值聚类<sup>[24]</sup>,是基于距离的聚类算法,采用距离作为相似性的评价指标,即认为两个对象的距离越近,其相似性就越大。该算法认为簇是由距离相近的对象组成的,因此把得到紧凑且独立的簇作为最终目标。陈鹏等将层次聚类法与核密度分析识别犯罪热点的方法进行了对比,发现层

次聚类法在确定不同空间尺度下犯罪热点的分布更有优势<sup>[25]</sup>。

PAI指数<sup>[26]</sup>是确定犯罪在空间聚集的一个指数,徐冲等用以衡量区域的犯罪聚集程度<sup>[25]</sup>。其计算公式为:

$$PAI = \left( \frac{n_i}{N} \right) \times 100 / \left( \frac{a}{A} \right) \times 100 \quad (2)$$

式中, $i$ 代表各种犯罪类型; $n_i$ 代表研究单元中 $i$ 类犯罪类型的数量; $a$ 代表研究单元的面积; $N$ 代表研究区域的总面积; $A$ 代表研究区域中总的案件数量。PAI的计数值越高则说明案件的聚集程度越高。

决策树是通过一系列规则对数据进行分类的过程,由决策节点、分支和叶子节点3个基本部分组成。决策树规则的生成包含以下几个过程:①特征选择:在训练数据的众多特征中选择一个特征作为当前节点的分裂标准;②根据选择的特征的分裂标准,从上至下生成子节点,直到数据集不可分,决策树停止生长,得到分类的效果;③通过剪枝来解决过度拟合问题。根据不同分裂标准,决策树模型有C4.5, CART, Quest, CHAID等多种算法,满足不同分析的需要并在遥感土地分类<sup>[28]</sup>、管理学等方面有广泛的应用。近年来,不少学者将其应用到行为决策领域,如高晓路使用决策树分析住房需求类型<sup>[29]</sup>和养老模式选择<sup>[30]</sup>,并且因其决策规则清晰明了而具有广阔的应用前景。决策树C4.5由Quinlan在ID3的基础上提出的。它的目标是监督学习:给定一个数据集,其中的每一个元组都能用一组属性值来描述,每一个元组属于一个互斥的类别中的某一类。本文中借助Weka3.8.0构建决策树模型。

## 2 犯罪共生空间的类型识别

### 2.1 各类型犯罪的空间分布

在城市化的进程中,由于城市空间的区位条件、经济基础和资源禀赋等存在差异,形成了社会环境和建成环境各异的城市空间。因此,受其影响,ZG市各类型犯罪的空间分布格局既有相似性又存在差异性。首先,本文使用占各类型犯罪警情50%、80%的派出所比例、洛伦兹系数,描述各类型犯罪在城市空间分布的整体情况。从表1中可以看出,对于各种类型的犯罪警情,最多22.7%的派出所聚集了50%的犯罪警情,51.7%的派出所聚集了80%的犯罪警情。并且各类型犯罪的洛伦兹系数均在0.88以上,这也就说明了公共空间盗窃、

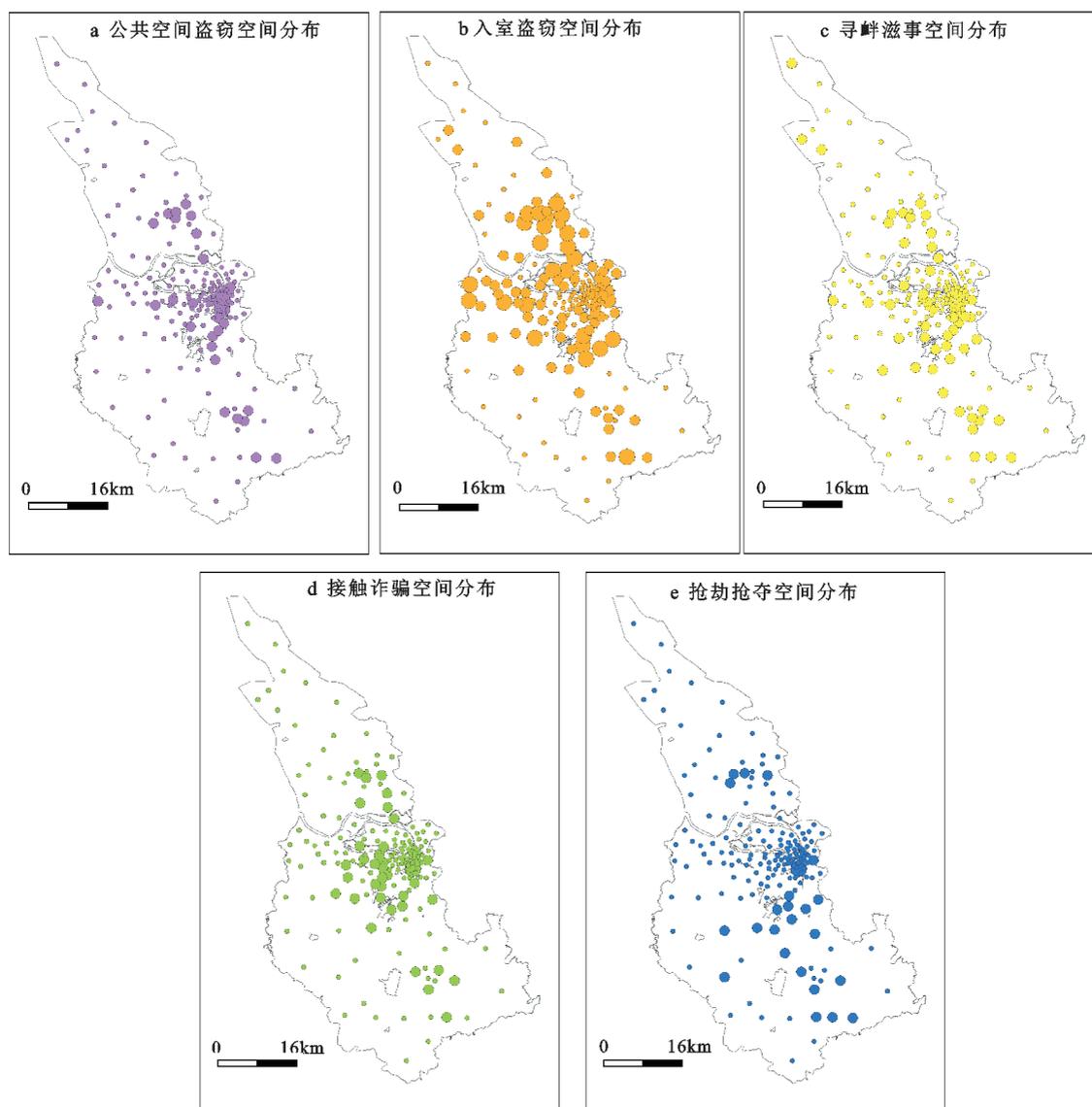
表1 2014年ZG市占各类型犯罪警情50%、80%的派出所比例(N=176)及洛伦兹系数

Table 1 The percent of police district of top 50%, 80% of crime(N=176) and Lorentz coefficient

犯罪类型	50%警情	80%警情	洛伦兹系数
公共空间盗窃	22.7%	50.6%	0.949
入室盗窃	19.3%	47.7%	0.933
寻衅滋事	20.5%	50.6%	0.931
接触诈骗	22.7%	51.7%	0.953
抢劫抢夺	10.2%	31.8%	0.880

入室盗窃、寻衅滋事、接触诈骗和抢夺抢劫犯罪均在空间上聚集。

如图1所示,公共空间盗窃犯罪高发的派出所主要分布在中心城区和中心城区的外围区域(图1a),此区域分布有商业区、居住区、城中村、城乡结合地带和火车站等,土地利用混合度高。分布有许多人们日常活动的节点,日常活动频繁,并吸引区域外人员的活动,人流量大并且人员混杂。入室盗窃高发的派出所主要分布在中心城区和郊区(图1b),此区域分布有很多的居住区、城中村、商业区、工业区、市场等,具有多种业态,土地利用混合度高。寻衅滋事高发的派出所多集中于中心城区,中心城区外围的城乡结合地带以及部分郊区等(图1c),此区域分布有城中村、工业区、与娱



点的大小代表犯罪率的大小

图1 2014年ZG市各类型犯罪空间分布格局

Fig.1 Spatial distribution of all types of crime in ZG City

乐相关的商业设施等,土地利用混合度高,正式监管作用相对较为薄弱。接触诈骗高发的派出所主要分布在中心城区和中心城区的外围区域(图1d),此区域分布有商业区、城中村、批发市场和车站等,具有多种业态,土地利用混合度高。如图1e所示,抢劫抢夺高发的派出所分布较为分散,主要分布在中心城区、中心城区外围的城乡结合地带以及城市郊区等空间。此区域通达性高,夜晚活动比较多,土地利用混合度高,建成环境相对稀疏,正式和非正式监管环节薄弱。

通过对比分析各类型犯罪的空间分布,可更直观的看出各类型犯罪空间分布格局的相似和差异之处。由图1可以看出(点的大小代表犯罪率的高低)部分派出所所有类型犯罪的犯罪率都很高,部分派出所所有类型犯罪的犯罪率都很低,以及部分派出所部分类型犯罪犯罪率高、部分类型犯罪犯罪率低。

## 2.2 不同类型犯罪在城市空间的共生现象分析及检验

通过绘制树状图确定犯罪共生空间划分的最佳类别数量,根据树状图的结果可以看出,划分为4类犯罪共生空间时的类间差异最大,组内差别最小。因此,在进行K均值聚类时,将类数设定为4。

聚类分析结果(表2)显示,根据不同类型犯罪在城市空间的共生现象,ZG市犯罪共生空间可划分为4类。第一类犯罪共生空间:各种类型犯罪率排名均比较靠后,表明在第一类城市犯罪空间中所有类型犯罪低发,所有类型犯罪不存在共生现象,将其命名为“无犯罪类型共生区”,简称为“第一类”;第二类犯罪共生空间:公共空间盗窃、寻衅滋事、接触诈骗犯罪排名比较前,而入室盗窃、抢劫抢夺排名比较后,表明在第二类城市犯罪空间中,公共空间盗窃、寻衅滋事和接触诈骗犯罪高发,但入室盗窃和抢劫抢夺犯罪低发,在此城市空间盗窃、接触诈骗共生,将其命名为“公共空间盗窃、接触诈骗共生区”,简称为“第二类”;第三类犯罪共生空间:所有犯罪类型排名均很前,表明在第三类城市犯罪空间中所有类型犯罪高发,所有类型犯罪共生,将其命名为“所有类型犯罪共生区”,简称为“第三类”;第四类犯罪共生空间:入室盗窃犯罪率和抢劫抢夺犯罪率排名比较前,接触诈骗和公共空间盗窃排名比较靠后,表明在第四类城市犯罪空间中入室盗窃、抢劫抢夺、寻衅滋事犯罪高发,接触诈骗和

表2 聚类分析结果及各类犯罪共生空间划分

Table 2 Outcomes of hierarchical clustering and symbiotic clusters of crime

类别	警情类型	极小值	极大值	均值	标准差	排名*
第一类(I) (N=38)	a 公共空间盗窃	59	176	148.97	24.39	149
	b 入室盗窃	91	176	148.32	21.06	148
	c 寻衅滋事	87	176	147.05	22.68	147
	d 接触诈骗	77	176	147.31	23.69	147
	e 抢劫抢夺	74	176	145.76	27.18	146
第二类(II) (N=37)	a 公共空间盗窃	5	126	66.57	30.93	67
	b 入室盗窃	77	166	122.84	25.45	123
	c 寻衅滋事	28	169	107.35	42.78	107
	d 接触诈骗	3	138	72.51	38.33	73
	e 抢劫抢夺	56	168	114.03	29.52	114
第三类(III) (N=49)	a 公共空间盗窃	1	89	35.14	23.80	35
	b 入室盗窃	1	135	38.49	33.91	38
	c 寻衅滋事	1	99	29.53	21.97	30
	d 接触诈骗	1	94	36.41	24.18	36
	e 抢劫抢夺	1	117	34.71	26.76	35
第四类(IV) (N=52)	a 公共空间盗窃	19	162	110.19	31.29	110
	b 入室盗窃	17	122	67.48	25.92	67
	c 寻衅滋事	31	130	87.86	25.18	80
	d 接触诈骗	25	164	105.98	35.09	106
	e 抢劫抢夺	15	156	79.17	36.04	79

注:\*排名越靠前代表犯罪率越高,排名越靠后代表犯罪率越低。即排名为1的派出所犯罪率最高,排名为176的派出所犯罪率最低。

公共空间盗窃犯罪低发;在此城市空间入室盗窃、寻衅滋事、抢劫抢夺共生,将其命名为“入室盗窃、寻衅滋事、抢劫抢夺共生区”,简称为“第四类”。

选取PAI指数检验犯罪共生空间上各类型犯罪的聚集程度,计算每一类犯罪共生空间的PAI指数(表3)。第一类的所有类型犯罪的PAI值都比较低,说明在此犯罪共生空间中所有类型犯罪聚集程度比较低;第二类的抢劫抢夺、寻衅滋事和入室盗窃的PAI指数相对于接触诈骗、盗窃的PAI指数较高,说明在此犯罪共生空间中抢劫抢夺、寻衅滋事和入室盗窃犯罪的聚集程度比较高,接触诈骗、公共空间盗窃的聚集程度比较低;第三类的PAI都相对较高,说明在此犯罪共生空间中各类犯罪的聚集程度比较高;第四类接触诈骗、公共空间盗窃和寻衅滋事的PAI指数比较高,抢劫抢夺、入室盗窃的PAI指数比较低,说明在此犯罪共生空间中接触诈骗、寻衅滋事、公共空间盗窃的聚集程度比较

表3 PAI指数计算结果

Table 3 The results of PAI Index

类别	公共间	入室	寻衅	接触	抢劫
	盗窃	盗窃	滋事	诈骗	抢夺
第一类(I)	0.243	0.205	0.248	0.292	0.116
第二类(II)	4.417	2.236	2.782	4.438	1.364
第三类(III)	2.082	2.216	2.262	1.914	2.875
第四类(IV)	0.533	0.778	0.647	0.580	0.600

高,抢劫抢夺和公共空间盗窃的聚集程度比较低。与前文中层次聚类统计描述结果一致。

因此,可将ZG市的犯罪共生空间划分为4种类型:①无犯罪类型共生区;②公共空间盗窃、接触诈骗共生区;③所有类型犯罪共生区;④入室盗窃、寻衅滋事、抢劫抢夺犯罪共生区,其空间分布如图2所示。

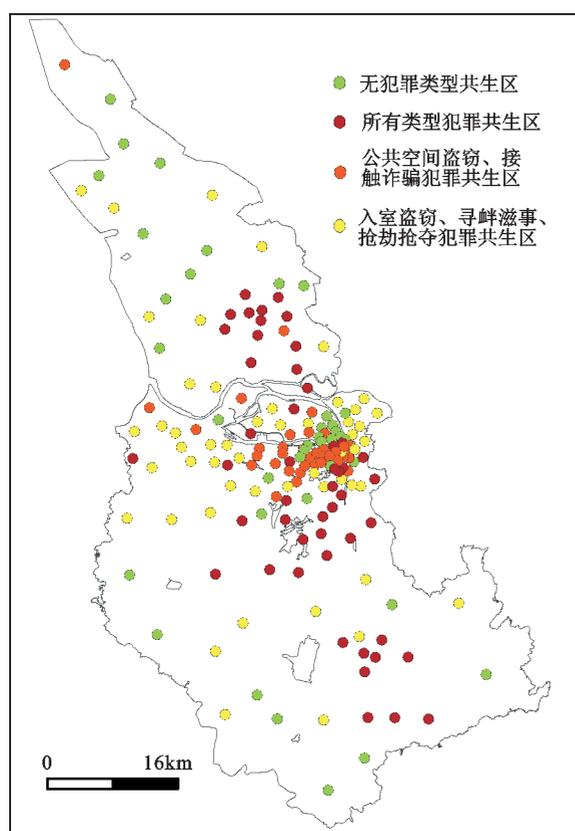


图2 犯罪共生空间分布

Fig.2 Spatial distribution of symbiotic space

### 3 犯罪共生空间的特征分析

结合犯罪分布理论,日常活动理论和社会失

序理论等相关理论,进行犯罪共生空间的特征分析,即根据各类犯罪共生空间的社会环境<sup>[31, 32]</sup>和建成环境<sup>[32]</sup>来进一步识别各类型犯罪共生空间,并分析各类型犯罪共生空间的特征差异及影响因素<sup>[34]</sup>。

首先,犯罪分布理论、日常活动理论等理论中提出了影响犯罪空间分布的建成环境因素。不同的建成环境对不同类型犯罪的吸引力存在差异,因而导致空间上不同类型犯罪空间分布差异。《雅典宪章》中提出的居住、就业、游憩、交通等城市四大活动类型及相关的配套设施,与人们出行活动密切相关,导致潜在犯罪者的空间感知和犯罪机会的差异,影响犯罪空间分布。建成环境的指标体系中主要考虑住宅小区、娱乐设施、超市、餐饮设施、日常服务设施、公交站点、旅游场所在内的7个因素<sup>[33, 35-37]</sup>。

再次,社会失序理论提出了影响犯罪空间分布的社会环境因素。不同的社会环境对不同类型犯罪吸引力也存在差异,导致不同类型犯罪空间分布的差异。社会环境中的人口地域结构、年龄结构、知识水平和房屋使用等方面的因素都不同程度的决定着城市空间的社会经济特征和社会融合特征,会影响不同类型犯罪机会的差异和犯罪者空间感知的差异,导致犯罪空间分布差异。社会环境指标体系中主要考虑了年轻人口、老年人口、低学历人口、外来人口、租房比例在内的5个因素<sup>[38, 39]</sup>。

社会环境和建成环境的差异会导致不同城市空间中犯罪类型的差异,论文借助决策树模型对犯罪共生空间的社会环境和建成环境进行特征分析。在 $P < 0.05$ 水平下,多种因子对犯罪共生空间类型的影响显著。决策树模型的正确率指标为48.9%,受社会问题影响因素的复杂性,并且数据缺失和指标不完善等因素的影响未能高于50%,但结果是可以被接受<sup>[38]</sup>。

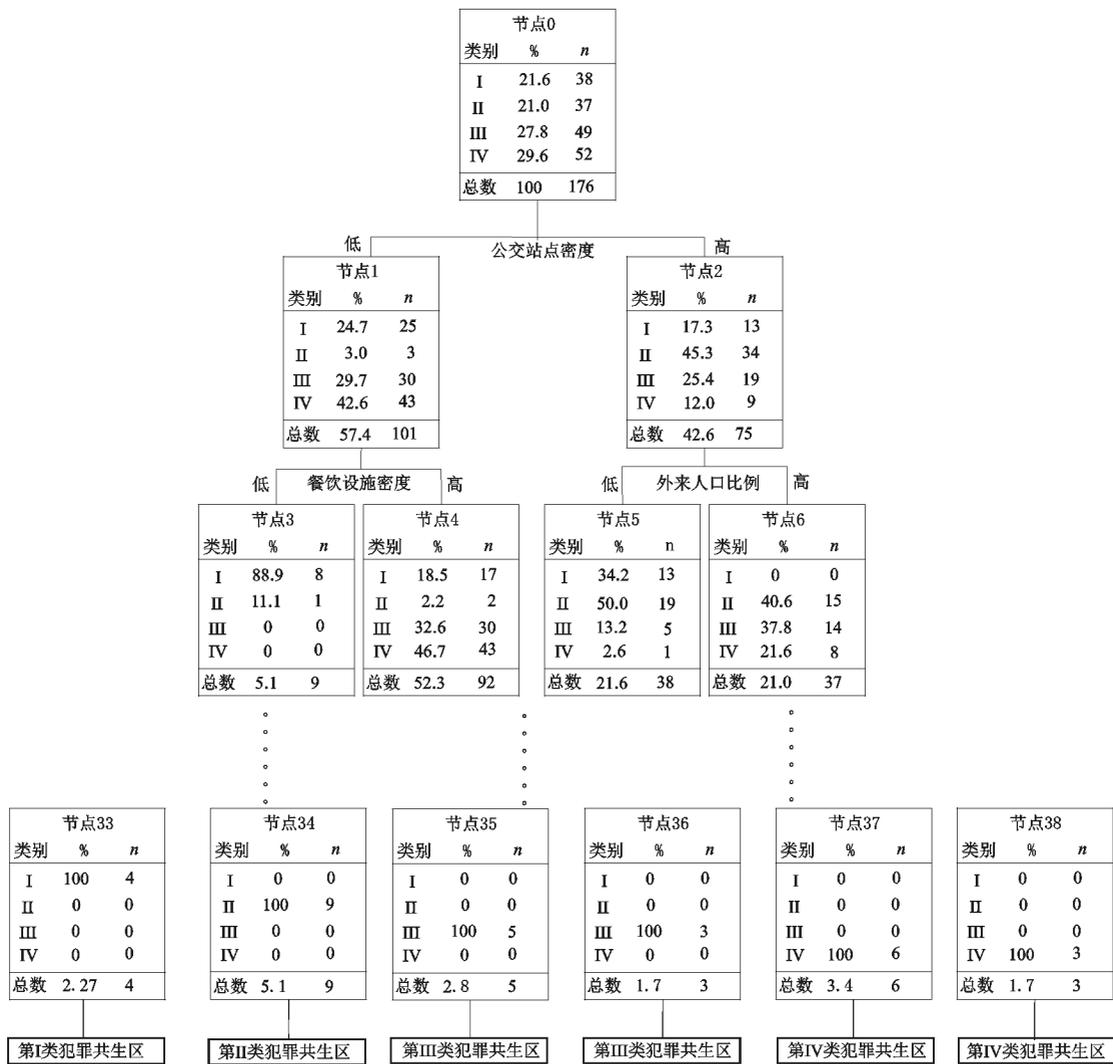
#### 3.1 决策树分析结果

以犯罪共生空间的类别为因变量,以表征建成环境和社会环境的12个指标为自变量来构建决策树模型。在Weka软件中,选用J48分类方法(J48是基于C4.5实现的决策树算法,具备C4.5算法的优点),将置信区间设定为0.05,并将枝叶大小设置为10以避免过度拟合。运行决策树模型,最终软件自动生成了38个节点和22条规则,其中节点表示特定某个自变量的取值范围,规则表示某

类犯罪共生空间(I、II、III、IV)的产生条件。在决策树示意图(图3)中,以节点1为例,公交站点密度低的派出所辖区总共有101个,其中,第I、II、III、IV类犯罪共生空间分别占24.7%,3.0%,29.7%,42.6%。处在分枝上层因子的影响力要大于处在分枝下层因子。

由决策树的完整结果可以看出,公交站点密度、餐饮设施密度、外来人口比例、超市密度、老年人比例、年轻人比例、租赁房比例、低学历人口比例、旅游设施密度、娱乐设施密度因素对不同犯罪共生空间的形成影响显著。各类型犯罪共生空间的特征如下:第一类犯罪共生空间具有公交站点密度低,餐饮设施密度高,超市密度低,低学历人

口比例高,年轻人比例低或是公交站点密度高,外来人口比例低,老年人比例高,餐饮设施密度低等特征。第二类犯罪共生空间具有公交站点密度低,餐饮设施密度高,超市密度高,年轻人比例高或者公交站点密度高,外来人口比例高,年轻人比例高或者公交站点密度高,外来人口比例高,年轻人比例低,租赁房比例低,旅游场所密度低等特征。第三类犯罪共生空间具有公交站点密度高,外来人口比例高,年轻人比例低,租赁房比例高或者公交站点密度低,餐饮设施密度高,超市密度高,年轻人比例高,旅游设施密度低或者公交站点密度低,餐饮设施密度高,超市密度低,低学历人口比例高,年轻人比例高,餐饮设施密度高,租赁



I、II、III、IV表示各种犯罪共生空间;n表示特定自变量取值范围内属于某类犯罪共生空间的派出所辖区数量,%表示相应类别的派出所辖区数量占该自变量取值范围内所有派出所数量的比例

图3 部分决策树示意图

Fig.3 Abstraction of part of decision trees

房比例低等特征。第四类犯罪共生空间具有公交站点密度低,餐饮设施密度高,超市密度高,年轻人比例低,住宅密度高或者公交站点密度高,外来人口比例高,年轻人比例低,租赁房比例低,旅游场所密度高等特征。

### 3.2 不同类型犯罪共生空间的特征分析

为揭示为何某类空间是多种类型犯罪共生区,而某类空间只是特定类型犯罪共生区,论文将根据决策树的结果和实际的情况,运用社会失序理论<sup>[41]</sup>、犯罪分布理论<sup>[42]</sup>和日常活动理论<sup>[43]</sup>等,并结合城市的社会环境和建成环境,去分析不同类型犯罪共生空间的特征。

第一类犯罪共生空间即无犯罪类型共生区,该犯罪共生空间中,公共空间盗窃、入室盗窃、寻衅滋事、接触诈骗、抢劫抢夺均低发。主要原因有3点:一是其建成环境比较均质,在此类城市犯罪空间中,满足人们基本生活需求的设施齐全,如餐饮设施、超市等,加之这些设施的服务范围较小,因此不易产生潜在犯罪者和易受害者的聚集<sup>[32]</sup>;二是外来人口比例低,人口流动性弱,匿名性也较弱,多数居民长期生活在此,彼此相互熟知,形成较好的“守望效应”<sup>[44]</sup>,加之人们的出行轨迹相对稳定,具有良好的空间感知,便于有效监管<sup>[41]</sup>;三是居民能够和睦相处、相互监管、共同维护着自己生活的地方。综合来看,在这一类城市犯罪空间上的潜在犯罪者、易受害者和有效监管缺失的交互较少,由此形成了社会秩序良好的城市空间。

第二类犯罪共生空间即公共空间盗窃、接触诈骗犯罪共生区。主要原因有以下几点:一是其社会环境相对混杂,建成环境的服务范围相对较大,更够吸引较多的外来人员;二是外来人口比例高,人口流动性较强,匿名性较强,“守望效应”弱,生活此处的居民对该类城市空间的感知差,从而导致有效监管的缺失。如陌生环境以产生较多的接触诈骗犯罪机会;三是街道上忙碌的人群,无暇顾及旁人的细微行为,因此公共空间盗窃的犯罪机会比较多;四是住宅较少,入室盗窃的犯罪机会较少,但沿街商铺和快餐店等却为抢劫抢夺犯罪提供了自然的监管。此外,人们行动目的强且时间短,寻衅滋事的犯罪机会较少。综合来看,在这一类犯罪共生空间上,公共空间盗窃和接触诈骗的犯罪机会较多,而入室盗窃、寻衅滋事和抢劫抢夺的犯罪机会较少,由此形成了公共空间盗窃和

接触诈骗犯罪共生的城市空间。

第三类犯罪共生空间即所有类型犯罪共生区,在此类犯罪共生空间中,公共空间盗窃、入室盗窃、寻衅滋事、接触诈骗、抢劫抢夺共生。主要原因有以下几点:一是其社会环境和建成环境非常不均质。社会环境复杂,秩序混乱,社会问题严重,在这一类犯罪共生空间中的人员构成比较复杂,外来人口和本地居民混居、就业结构多样。各类设施密集且吸引范围广,土地利用混合度高,增加了治安管理的难度,与此同时,较大的人口密度易产生较多的潜在受害者,吸引更多潜在犯罪者的聚集;二是人口的流动性强,匿名性强,邻里氛围差,“守望效应”弱,有效监管弱。各类犯罪的易受害者、潜在犯罪者和有效监管缺失在空间上屡次交互,由此形成了较多的公共空间盗窃、寻衅滋事、接触诈骗、抢劫抢夺的犯罪机会,加之较多住房为非法的商住混用,建筑比较密集、楼间距较小,部分商家租用住房作为货物的仓库,出入容易且混乱,这些因素增加了入室盗窃的犯罪机会。综合来看,以上因素促使形成所有类型犯罪共生的城市空间。

第四类犯罪共生空间即入室盗窃、抢劫抢夺、寻衅滋事犯罪共生区。主要原因有以下几点:一是此类城市空间的人口密度相对较小,居住小区比较多,经济条件较好,家中有人时长短,加之安保力量失效,导致有效监管缺失,吸引潜在犯罪者的聚集,从而增加了入室盗窃的犯罪机会;二是人流密度较小,人口流动性相对较弱,因此公共空间盗窃和接触诈骗的犯罪机会较少;三是部分区域低端的餐饮设施、娱乐设施等较为聚集,产生较多寻衅滋事的犯罪机会,部分区域设施较少、荒凉冷落,为抢夺抢劫提供了较多的犯罪机会。综合来看,入室盗窃、抢劫抢夺、寻衅滋事的潜在犯罪者、易受害者和有效监管缺失的空间交互频繁,而公共空间盗窃和接触诈骗交互较少,由此形成了入室盗窃、寻衅滋事、抢夺抢劫共生的城市空间。

## 4 结论与讨论

不同类型犯罪在城市空间的聚集产生了它们在城市空间的共生现象。本文以ZG市为例,综合分析不同类型犯罪的空间分布格局,分析不同类型犯罪在城市空间的共生现象。并通过不同类型犯罪在城市空间的共生现象划分不同类型的犯罪

共生空间,以及分析不同犯罪共生空间的特征:即识别不同类型犯罪共生城市空间分布及其犯罪共生空间建成环境和社会环境的差异。ZG市可划分为4类犯罪共生空间:第一类,无犯罪类型共生区;第二类,公共空间盗窃、接触诈骗共生区;第三类,所有类型犯罪共生区;第四类,入室盗窃、寻衅滋事、抢劫抢夺犯罪共生区。

决策树规则可以看出,公交站点密度、餐饮设施密度、外来人口比例、超市密度、老年人比例、年轻人比例、租赁房比例、低学历人口比例、旅游设施密度、娱乐设施密度等因素对不同城市犯罪空间的形成影响显著。根据犯罪分布理论和社会失序理论,不同犯罪共生空间中社会环境的差异对不同类型犯罪形成监管的差异,犯罪机会各异;同时不同的建成环境在吸引易受害者和潜在犯罪者方面不同,产生不同类型犯罪机会。根据日常活动理论,不同类型的潜在犯罪者、易受害者和有效监管缺失在空间上交互,产生不同类型犯罪机会,影响不同类型犯罪空间分布的差异,从而影响犯罪类型在城市空间共生的差异。因此,论文也就揭示了某类空间是多种类型犯罪共生的空间,而某类空间只是特定类型犯罪共生的空间的原因。

此外,论文存在一些不足之处,如选取的研究尺度是派出所,国外对犯罪空间分布的研究,均认为应选取合适的研究单元,如一些学者提出街道尺度是研究犯罪空间分布最理想的单元<sup>[12, 17]</sup>。而本文派出所是一个比较宏观的尺度,对犯罪空间微观方面的解析也就有一定的局限。因此,在今后的研究中,作者将尝试将数据匹配到微观尺度,例如社区,并结合不同研究尺度进行对比分析,据此划分不同犯罪共生空间和分析其特征与机理。除此之外,受制于数据的可获取性,选取的影响因素对犯罪共生空间特征解释能力有限,使得决策树的正确性指标未能高于50%,在以后的研究中进一步完善影响因素对犯罪共生空间的解释。

## 参考文献(References):

- [1] 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, Xiu Chunliang. Spatial analysis on robbery, forcible seizure, vehicle theft and burglary in Changchun. Scientia Geographica Sinica, 2014, 34(11): 1344-1352.]
- [2] Weisburd D. Book review: The law of crime concentration and the criminology of place [J]. Criminology, 2015, 53(2):

- 133-157.
- [3] Weisburd D, Groff E R, Yang S et al. The criminology of place: street segments and our understanding of the crime problem [J]. Contemporary Sociology: A Journal of Reviews, 2015, 44(2): 277-278.
- [4] Braga A A. Hot spots policing and crime prevention: A systematic review of randomized controlled trials [J]. Journal of Experimental Criminology, 2005, 1(3): 317-342.
- [5] David L, Weisburd E R G A. The criminology of place: street segments and our understanding of the crime problem [M]. New York:Oxford University Press, 2012: 272.
- [6] 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.
- [7] Groff E R, Weisburd D, Yang S M. Is it important to examine crime trends at a local “Micro” Level?: A longitudinal analysis of street to street variability in crime trajectories [J]. Journal of Quantitative Criminology, 2010, 26(1): 7-32.
- [8] Weisburd D M M H, Morris N, Groff E. Hot spots of juvenile crime: A longitudinal study of arrest incidents at street segments in Seattle, Washington [J]. Journal of Quantitative Criminology, 2009, 29(4): 443-467.
- [9] Braga A A, Papachristos A, Hureau D. The concentration and stability of gun violence at micro places in Boston, 1980-2008 [J]. Journal of Quantitative Criminology, 2010, 26(1): 33-53.
- [10] Braga A A, Hureau D M, Papachristos A V. The relevance of micro places to citywide robbery trends: A longitudinal analysis of robbery incidents at street corners and block faces in Boston [J]. Journal of Research in Crime and Delinquency, 2011, 48(1): 7-32.
- [11] Andresen M A, Malleson N. Testing the stability of crime patterns: Implications for theory and policy [J]. Journal of Research in Crime and Delinquency, 2011, 48(1): 58-82.
- [12] Andresen M A, Linning S J. The (in)appropriateness of aggregating across crime types [J]. Applied Geography, 2012, 35(1-2): 275-282.
- [13] Weisburd D, Amram S. The law of concentrations of crime at place: the case of Tel Aviv-Jaffa [J]. Police Practice and Research, 2014, 15(2): 101-114.
- [14] Haberman C P, Ratcliffe J H. Testing for temporally differentiated relationships among potentially criminogenic places and census block street robbery counts[J]. Criminology, 2015, 53(3): 457-483.
- [15] 徐冲,柳林,周素红,等. DP半岛街头抢劫犯罪案件热点时空模式[J].地理学报,2013,68(12):1714-1723.[Xu Chong, Liu Lin, Zhou Suhong et al. The spatio-temporal patterns of street robbery in DP peninsula. Acta Geographica Sinica, 2013, 68(12): 1714-1723]
- [16] 郑文升,卓蓉蓉,罗静,等.基于空间句法的武汉城区“两抢一盗”犯罪分布环境[J].地理学报,2016,71(10):1710-1720.[Zheng Wensheng, Zhuo Rongrong, Luo Jing et al. The distribu-

- tion environment of robbery, snatch and theft crime based on space syntax: A case study of the central area of Wuhan. *Acta Geographica Sinica*, 2016, 71(10): 1710-1720.]
- [17] De Melo S N, Matias L F, Andresen M A. Crime concentrations and similarities in spatial crime patterns in a Brazilian context [J]. *Applied Geography*, 2015, 62(8): 314-324.
- [18] 冯健, 黄琳珊, 董颖, 等. 城市犯罪时空特征与机制——以北京城八区财产类犯罪为例[J]. *地理学报*, 2012, 67(12): 1645-1656. [Feng Jian, Huang Linshan, Dong Ying. Research on the spatial-temporal characteristics and mechanism of urban crime: A case study of property crime in Beijing. *Acta Geographica Sinica*, 2012, 67(12): 1645-1656.]
- [19] 刘大千, 修春亮, 宋伟. 基于因子分析的长春市犯罪分区研究[J]. *人文地理*, 2015, 30(5): 38-64. [Liu Daqian, Xiu Chunliang, Song Wei. Research on classification of crimes in Changchun using factor analysis. *Human Geography*, 2015, 30(5): 38-64.]
- [20] Felson M. *Crime and nature* [M]. California: Sage Pubns, 2006.
- [21] Andresen M A. Testing for similarity in area-based spatial patterns: A nonparametric Monte Carlo approach [J]. *Applied Geography*, 2009, 29(3): 333-345.
- [22] Tseloni A, Pease K. Population inequality: the case of repeat victimization [J]. *International Review of Victimology*, 2005, 12(1): 75-90.
- [23] Johnson S D. A brief history of the analysis of crime concentration [J]. *European Journal of Applied Mathematics*, 2010, 21(4-5): 349-370.
- [24] Johnson S C. Hierarchical clustering schemes [J]. *Psychometrika*, 1967, 32(3): 241-254.
- [25] 陈鹏, 马伟. 层次聚类法在空间犯罪热点分析中的应用[J]. *中国人民公安大学学报(自然科学版)*, 2013, 19(1): 64-67. [Chen Peng, Ma Wei. The application of Hierarchical clustering in the analysis of crime hotspots. *Journal of People's Public Security University of China (Science and Technology)*, 2013, 19(1): 64-67.]
- [26] Pezzuchi G. A brief commentary on "The utility of hotspot mapping for predicting spatial patterns of crime" [J]. *Security Journal*, 2008, 21(4): 4-28.
- [27] 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.]
- [28] 吴健生, 潘况一, 彭建, 等. 基于QUEST决策树的遥感影像土地利用分类——以云南省丽江市为例[J]. *地理研究*, 2012, 31(11): 1973-1980. [Wu Jiansheng, Pan Kuangyi, Peng Jian, Huang Xiulan. Research on the accuracy of TM images land-use classification based on QUEST decision tree: A case study of Lijiang in Yunnan. *Geographical Research*, 2012, 31(11): 1973-1980.]
- [29] 高晓路. 北京市居民住房需求结构分析[J]. *地理学报*, 2008, 63(10): 1033-1044. [Gao Xiaolu. Modeling housing demand structure with an example of Beijing. *Acta Geographica Sinica*, 2008, 63(10): 1033-1044.]
- [30] 高晓路, 颜秉秋, 季珏. 北京城市居民的养老模式选择及其合理性分析[J]. *地理科学进展*, 2012, 31(10): 1274-1281. [Gao Xiaolu, Yan Bingqiu, Ji Yu. Urban Elders' desirable caring patterns and its rationality: A decision tree analysis. *Progress in Geography*, 2012, 31(10): 1274-1281.]
- [31] Stein R E, Conley J F, Davis C. The differential impact of physical disorder and collective efficacy: a geographically weighted regression on violent crime [J]. *GeoJournal*, 2016, 30(8): 351-365.
- [32] Sampson R J, Raudenbush S W. Neighborhoods and violent crime: A multilevel study of collective efficacy [J]. *Science Magazine*, 1997, 277(5328): 918-924.
- [33] Sohn D. Residential crimes and neighbourhood built environment: Assessing the effectiveness of crime prevention through environmental design (CPTED) [J]. *Cities*, 2016, 52(1): 86-93.
- [34] Cahill M E, Mulligan G F. The determinants of crime in Tucson, Arizona [J]. *Urban Geography*, 2003, 24(7): 582-610.
- [35] Han, Bandyopadhyay, Bhattacharya. Determinants of violent and property crimes in England and Wales: a panel data analysis [J]. *Applied Economics*, 2013, 45(34): 4820-4830.
- [36] Eck J E, Clarke R V, Guerette R T et al. Risky facilities: Crime concentration in homogeneous sets of establishments and facilities [J]. *Civil Aviation Economics & Technology*, 2007, 21(70): 225-264.
- [37] Browning C R, Byron R A, Calder C A et al. Commercial density, residential concentration, and crime: Land use patterns and violence in neighborhood context [J]. *Journal of Research in Crime & Delinquency*, 2010, 47(3): 329-357.
- [38] Sampson and R J, Groves W B. Community structure and crime: Testing Social-Disorganization Theory [J]. *The American Journal of Sociology*, 1989, 94(4): 774.
- [39] Cohen L E, Felson M. Social change and crime rate trends: A routine activity approach [J]. *American Sociological Review*, 1979, 44(4): 588-608.
- [40] Levin N, Zahavi J. Segmentation analysis with managerial judgment [J]. *Journal of Direct Marketing*, 1996, 10(3): 28-47.
- [41] Shaw C R, Mckay H D. *Juvenile Delinquency and Urban Areas* [M]. Chicago: University of Chicago Press, 1942.
- [42] Wortley R, Mcfarlane M. The role of territoriality in crime prevention: A field experiment [J]. *Security Journal*, 2011, 24(2): 149-156.
- [43] Felson M, Cohen L E. Human ecology and crime: A routine activity approach [J]. *Human Ecology*, 1980, 8(4): 389-406.
- [44] Jacobs J. *The death and life of great American cities* [M]. New York: Vintage Books, 1961.

## Detecting and Characterizing Symbiotic Clusters of Crime

Liu Lin<sup>1,5</sup>, Du Fangye<sup>2</sup>, Song Guangwen<sup>3,4</sup>, Long Dongping<sup>3,4</sup>, Jiang Chao<sup>3,4</sup>, Xiao Luzi<sup>3,4</sup>

(1. *Center of Geographic Information Analysis for Public Security, School of Geographic Sciences, Guangzhou University, Guangzhou 510006, Guangdong, China*; 2. *Key Laboratory of Regional Sustainable Development Modelling, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China*; 3. *Center of Integrated Geographic Information Analysis, School of Geography and Planning, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, Guangdong, China*; 4. *Guangdong Key Laboratory for Urbanization and Geo-simulation, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, Guangdong, China*; 5. *Department of Geography, University of Cincinnati, Cincinnati OH45221-0131, Ohio, USA*)

**Abstract:** Research on the spatial distribution of crime most often shows that the spatial distribution of crime is not homogeneous. Moreover, a subset of this literature shows that spatial distributions of different crime types show similarities across urban space. This raises the possibility of symbiotic relationships between different types of crime in urban space. Previous studies focus on spatial concentrations, spatial patterns and hotspot distributions of crime. They ignore associations between different types of crime in space. This paper aims to fill the gap by examining the association between different types of crime, detecting symbiotic clusters of crime, and characterizing these clusters. So theft, burglary, affray, fraud and robbery are extracted from the call for services data of ZG city. Application of the K-means clustering algorithm on these data detects symbiotic clusters of various types of crime. Points of interest from commercial navigation data sets and the sixth census data are used to characterize the socio-economic environments of the symbiotic clusters, with the assistance of the decision tree algorithm of Weka. The results show that ZG city can be divided into 4 symbiotic clusters of crime: 1) low incidence of all crime; 2) high incidence of theft, fraud and low incidence of burglary, affray, and robbery; 3) high incidence of all crime; 4) high incidence of burglary, affray, robbery and low incidence of theft, and fraud. Cluster 1 is characterized by high bus station density, low proportion of floating population, high proportion of elder and low catering facilities density. The social and physical environment of cluster 1 generate only a few convergences of motivated offenders, suitable targets, and incapable guardians. As such, all crime rates becomes low due to the lack of crime opportunities. Cluster 2 is characterized by high bus station density, high proportion of floating population, high proportion of young and low proportion of rental housing. The social and physical environment of cluster 2 host large volume of convergences of motivated offenders, suitable targets of and incapable guardians, generating extensive opportunities for larceny and fraud. Cluster 3 is characterized by high bus station density, high proportion of floating population, low proportion of young, high proportion of rental housing and high catering facilities. Ordinary crime emerges when a likely offender converges with a suitable crime target in the absence of a capable guardian against crime. The social and physical environment of cluster 3 can make such convergences much more likely for all types of crime. Cluster 4 is characterized by low bus station density, high catering facilities density, high supermarkets density, low proportion of young and high residential quarter density. The social and physical environment of cluster 3 bring down the number of potential offenders and targets, and subsequently the opportunities for burglary, affray and robbery. The potential value of the results is to provide useful guidance for the joint prevention of different type of crime.

**Key words:** symbiotic clusters of crime; classification detecting; characteristics analysis; K-means clustering; decision trees