

# 犯罪热点时空分布研究方法综述

陆娟<sup>1,2</sup>, 汤国安<sup>1</sup>, 张宏<sup>1</sup>, 蒋平<sup>2</sup>, 吴伟<sup>2</sup>

(1. 南京师范大学虚拟地理环境教育部重点实验室, 南京 210046; 2. 南京市公安局, 南京 210005)

**摘要:** 犯罪在地理时空内并不是均匀分布的, 而是表现出明显的时空聚集特性, 这种聚集性常用“犯罪热点”表述。基于对犯罪热点的理解, 从犯罪热点时空分布模式、犯罪热点成因分析以及犯罪热点时空转移及预测等3个方面总结了当前国内外犯罪热点时空分布相关研究方法的进展。最后, 对该领域研究进行了总结与展望。总体上, 国内相关研究较少, 尚需进一步结合中国国情, 提出适用方法。另外, 也需要通过相关犯罪理论的深入研究以及其他领域研究方法的借鉴, 实现犯罪热点时空分布研究方法的突破与创新。

**关键词:** 犯罪; 犯罪热点; 时空分布; 研究方法

## 1 引言

犯罪问题直接影响每个公民切身利益, 对经济发展及社会和谐均产生巨大危害。犯罪地理学指出, 犯罪行为从一开始就与地理环境密切相关<sup>[1-2]</sup>, 大量研究也表明犯罪具有明显的时空聚集特性, 即存在“犯罪热点”<sup>[3-6]</sup>。目前对“犯罪热点”的理解并不一致, 有人认为是犯罪高发的某些“地址”, 而有人认为是犯罪高发的某些“街区”或“犯罪发生街区的聚集”等<sup>[7-10]</sup>。结合国内外研究成果以及中国警方日常工作, 本文将“犯罪热点”理解为: ①一定时段内某地区的犯罪数据多于某个期望, 或者该地区居民更易受侵害, 即犯罪“热点地区”; ②一定地区内某时段内的犯罪数据多于某个期望, 或者该时段内居民更易受侵害, 即犯罪“热点时段”; ③某种类型犯罪数据多于某个期望下的其他类型犯罪数据, 即犯罪“热点类型”; ④多次或更易受到犯罪侵犯的对象, 即犯罪的“热点目标”。

犯罪热点时空分布研究内容主要集中在“热点地区”、“热点时段”以及“热点时空互动”等方面, 而研究方法则融合了犯罪学、环境地理学、经济学、地理信息科学以及制图学等多学科理论及相关技术, 其研究成果也必将为犯罪防范和控制提供理论根据, 对保护人民生命财产安全、打击犯罪嚣张气焰以及维护社会稳定有着深远的社会意义。本文主要针对当前国内外相关研究方法进行了分析与总

结, 以期进一步促进该领域的研究进展, 并希望引起更多学者对该领域的关注。

## 2 犯罪热点时空分布模式研究

### 2.1 犯罪空间分布模式识别

分布模式识别为犯罪空间分析提供首要依据, 是从总体上研究犯罪时空分布特征。犯罪数据常表现为“区域统计数据”和“犯罪位置”, 因此, 犯罪空间分布模式识别可分为“基于区域统计数据的分布模式识别”和“基于离散点的分布模式识别”。

(1) “基于区域统计数据的分布模式识别”通过空间自相关分析方法进行。地理学第一定律指出, 任何事物都与其周围事物存在联系, 与其越相近的事物联系越紧密<sup>[11]</sup>。这就意味着地区间的犯罪行为一般都存在某种空间效应, 这种效应主要包括空间异质性和空间依赖性。前者指区域间缺乏均质性, 如经济、人口、警力配备等方面的差异, 导致犯罪分布存在空间差异性。空间依赖性又称为空间自相关性, 指一个地区犯罪数据统计值与其他地区相关, 用以度量犯罪统计数据的聚集度, 一般分为全局和局部两种指标<sup>[12]</sup>。全局指标用于探测整个研究区域内犯罪空间分布模式, 目前有 Moran's I、Geary's C、Getis-Ord's G 及连接数等指标<sup>[13-14]</sup>。但是, 全局指标未考虑区域要素的空间异质性, 有时会掩盖局部状态不稳定性, 可结合局域指标来识别

收稿日期: 2011-08; 修订日期: 2011-10。

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划项目(2008BAH23B01)。

作者简介: 陆娟(1977-), 男, 博士生, 主要从事空间分析和犯罪制图研究。Email: gisnu@163.com

犯罪统计数据的局域聚集情况,目前有 Moran 散点图、局域 Moran's  $I$ 、局域 Getis-Ord's  $G$  等方法<sup>[13-14]</sup>。

(2) “基于离散点的分布模式识别”的基础是犯罪位置及其距离等特征,具体有空间分布描述性分析、样方分析、距离分析等方法。空间分布描述性分析主要有中心位置、标准距离、标准差椭圆等空间统计指标,主要反映犯罪的聚集中心、聚集程度和分布趋势等特征<sup>[15]</sup>。样方分析分别统计随机分布假设和实际分布下每个指定样方内的犯罪数量,如果更少的样方内拥有比期望更多的犯罪数量,则表示该犯罪分布聚集<sup>[16]</sup>。距离分析包括了最近邻指数和 Ripley's  $K$  函数等方法。最近邻指数分析是将实际分布下犯罪位置之间的最近邻距离与随机分布下相比,如果比随机分布情形下的最近邻距离更小,则认为该犯罪分布聚集,通过  $K$  阶近邻指数可以适应多尺度聚集效应分析。Ripley's  $K$  函数则是以每个犯罪点为圆心,计算给定距离内犯罪总数的平均值,然后除以研究区犯罪点密度,如果大于期望值,则表示该犯罪分布聚集<sup>[17]</sup>。极值效应、局部聚集效应对空间分布描述性分析应用影响较大,而样方分析存在样方形状、大小选择等问题,距离分析则存在边界效应、尺度效应及可变区域单元等问题。

可以将上述犯罪空间分布模式识别方法进行扩展,如利用时间  $K$  函数研究犯罪在何种时间尺度下分布聚集性最强,通过时空  $K$  函数判断犯罪在何种时空尺度下存在互动。也有学者直接利用时间序列模型、受试者特征曲线等研究犯罪时间分布特征<sup>[18-19]</sup>。

## 2.2 犯罪热点探测

犯罪热点探测是指通过某种方法识别犯罪高发且彼此分离的区域或时段,分为“基于区域统计数据的热点探测方法”和“基于离散点的热点探测方法”。

(1) 基于区域统计数据的热点探测,一般是以下某种辖区为单元计算犯罪总量、犯罪率等统计指标,从而确定某时段内的“犯罪热点地区”或某辖区内的“犯罪热点时段”,也可以对犯罪类型进行分析,从而探测“犯罪热点类型”,该方法常为警方进行辖区整治、警力调整以及考核等提供依据,但受可变区域单元以及统计指标选择等因素影响。

(2) 基于离散点的犯罪热点探测主要是指点模式分析中的空间聚类方法,主要有犯罪位置数量统

计法、分割法、层级聚类法、密度估计法等<sup>[20-21]</sup>。犯罪位置数量统计法是通过统计某位置的实际犯罪数量来探测“犯罪热点位置”,该方法比较适用于通过地址比对而产生的犯罪离散点数据。分割法是将所有犯罪点划分到特定几个分组中从而形成热点地区,如  $K$  均值聚类,该方法通过分组数来控制聚集规模,但存在主观性、随意性等问题。层级聚类法首先将一些犯罪点按搜索半径或聚集所需最少犯罪数量等规则进行聚类,然后在这些小聚类基础上产生更高级的大聚类,如最近邻分级聚集、STAC 聚集等。该方法可以通过人为改变聚类参数来调整聚集规模,并按照一定规则产生层级不等的聚集,满足了警方对犯罪热点宏观与微观的不同处置要求<sup>[13]</sup>。密度估计法是将研究区域划分为若干网格后计算每个网格内犯罪发生密度。它不仅识别犯罪高发区域中心,而且可以逐渐向周边形成一个犯罪发生密度由高至低的连续区域<sup>[22-23]</sup>。

在实际应用中,可以将这些探测技术相互结合,发挥各自优势并进行相互验证等。另外,还可以结合相关权重或基准变量如人口、建筑物密度等进行犯罪热点聚集的“风险调整”,既能避免热点的形成仅仅是由于人口聚集而形成,也能探测到那些犯罪绝对数量相对较少但人口分布也稀疏的“高风险”区域<sup>[13]</sup>。

犯罪热点的形成,表示不同地区的犯罪活动有差异,意味着潜在的社会及空间过程也不同,所使用的犯罪热点探测手段也必须随之调整<sup>[24]</sup>,目前也没有哪一种方法适用于所有类型犯罪<sup>[25]</sup>,而且绝大多数犯罪热点探测技术仅仅是针对犯罪数据本身,并未深入考虑犯罪背后因素。因此,务必要将探测结果与实际相结合,以使分析更加合理可靠。

## 2.3 犯罪热点制图

犯罪热点制图历史最早可以追溯至 19 世纪早期,纽约市警察局通过在挂图上插上不同颜色的“大头针”表示已发生的不同类型犯罪,从而直观显示不同的犯罪热点地区。20 世纪 20-30 年代,芝加哥大学的社会学家通过制图来检验青少年犯罪与社会之间的相关关系,被认为是 20 世纪初犯罪热点制图研究的一个重要里程碑。90 年代以后,随着计算机及 GIS 技术的快速发展,犯罪热点制图也进入到实际应用阶段。目前,犯罪热点制图可归纳为专题制图法、几何图示法、连续表面法等。

(1) 专题制图法是应用最早也是最广泛的热点

制图方法<sup>[26-27]</sup>。通过离散点分布图、饼状图等传统方式表示犯罪热点,但对大数据量或小比例尺数据而言,可能会由于犯罪位置相同或者专题图本身重叠而不利于表达。也可以根据辖区内犯罪统计数据,用不同颜色表示不同程度的犯罪热点。可变区域单元问题使得颜色专题制图方法显得有些主观,虽然有学者提出使用网格单元代替辖区,但网格大小和形状的主观选择对制图结果仍然产生了重要影响<sup>[19]</sup>。

(2) 几何图示法主要有椭圆法、最小凸包多边形法<sup>[13]</sup>。此类方法的首要任务是利用某种热点探测方法得到每个热点所包含的犯罪离散点。椭圆法是根据这些离散点计算空间分布描述性分析方法中的各项指标,进而以椭圆表示“犯罪热点”。最小凸包多边形法是将这些犯罪离散点的最外围点首尾相接,以表示每个“犯罪热点”的边界划分,但极易受到极值影响,在警方实际工作中并不常用。几何图示法的主要优点是直观简洁,也不受辖区单元限制,但表现形式显得机械、武断。

(3) 连续表面法的制图依据是空间插值和密度估计热点探测法<sup>[27]</sup>。该方法可形成犯罪密度由高到低的连续表面,其表现形式也更符合视觉要求。通过不同插值、密度估计函数及窗宽大小的选择可以控制连续表面的平滑程度,通过不同的权重进行热点“风险调整”。该方法最大难点在于对插值及密度估计窗宽大小的选择,一般而言,窗宽越大,形成的犯罪热点连续表面越平滑,但受边缘效应的影响也越大,也可能因此而忽略某些真正的犯罪热点区域,而窗宽过窄,则极易造成过多的峰值,形成“零碎”的热点区域。

在犯罪热点的时间维度制图方面,可以通过时间轴、时间环以及各类专题图来表示犯罪热点时段。通过将不同时间段内犯罪热点区域进行对比分析或者通过时空立方体模型<sup>[28]</sup>,实现犯罪热点时空互动表达。由于对犯罪热点理解不同,其研究方法或理论依据亦不同,而且犯罪热点很大程度上受犯罪数据的计算方法、研究尺度、人的感知等多方面影响,使得不同人员对同一犯罪分布的热点制图结果也不尽相同甚至大相径庭。

### 3 犯罪热点成因分析

犯罪热点形成与特定的地理、环境规律息息相

关<sup>[29]</sup>,深刻揭示犯罪热点成因,可为制定犯罪防控决策提供科学依据。一般认为,犯罪热点成因分析是犯罪地理学、环境犯罪学重要研究内容之一<sup>[30]</sup>,并在其研究过程中,先后产生了可防卫空间、情景预防、日常活动、理性选择、犯罪型态、同心圆等犯罪理论<sup>[31-33]</sup>,为深入开展犯罪热点成因分析提供依据和支撑,使得犯罪空间分析目标更加明确、分析结果更加合理。实际工作中,应根据犯罪数据拓朴形式、犯罪热点层级以及分析目的,基于合适的犯罪理论选择确当的研究方法,以科学指导犯罪空间成因分析,另一方面,新的成因分析方法也可能会带来新的犯罪分析理论,两者往往是相互促进,交替发展。

通常情况下,对区域犯罪统计数据,可通过空间描述性分析、相关性分析、空间回归分析<sup>[34-37]</sup>、尺度空间聚类<sup>[38]</sup>、空间探索性数据分析、灰色关联法<sup>[39]</sup>等方法研究犯罪热点形成与社会、经济、环境之间的关系,最近几年来,有学者将空间计量经济模型如面板数据分析、地理加权回归模型引入犯罪热点成因分析中,大大拓宽了该领域的研究思路<sup>[40-41]</sup>,这些方法或模型同样受可变区域单元问题影响。而对离散点犯罪数据,主要是利用路径分析、最近邻距离分析、核密度估计等方法研究特定时空要素如场所、交通等对犯罪热点的影响<sup>[40-43]</sup>。通过上述空间分析、空间统计以及相关计量经济分析方法在犯罪热点成因研究中的应用,说明犯罪热点形成与人口分布中心、交通、娱乐设施、商业区分布<sup>[43]</sup>、失业率、教育、年龄、婚姻、信仰<sup>[44]</sup>、不平等收入<sup>[45-46]</sup>、社会不利家庭、出租屋、种族、用地类型<sup>[47]</sup>等有着显著的成因关系。在国内,许多学者基于城市与区域、建筑空间、城市规划、城市空间环境<sup>[48-50]</sup>、区位及城市功能分区<sup>[51]</sup>、居民视角的居住环境<sup>[52]</sup>等层面,利用案例分析法、统计分析法、理论分析法、抽样调查法、回归法等分析方法<sup>[53]</sup>,对中国犯罪热点的综合成因进行研究,并产生了诸如城市犯罪空间盲区等概念,为犯罪热点成因分析以及犯罪预防和控制,提供了新的思路和分析方法<sup>[54-56]</sup>。

犯罪热点时空分布成因异常复杂,不同地区环境的差异导致犯罪热点成因也不尽相同,即使同一地区,在不同时间内的犯罪成因也有所不同。目前利用多类要素的具体时空分布如场所、卡点、巡逻路线等对犯罪热点成因的定量研究及综合影响分析相对较少,在犯罪热点形成机理以及内在驱动方

面也缺乏全面深入研究。

## 4 犯罪热点时空转移及预测研究

犯罪热点时空分布会随着时间不同、地区差异而发生变化<sup>[57-59]</sup>。环境犯罪学中“二八规则”指出：几乎80%的事件往往只和20%的人或事件有关。对犯罪而言，就是说绝大部分犯罪发生在很小一部分地区或时段内，且仅与少数犯罪行为者有关<sup>[60]</sup>。这就意味着犯罪分布及热点形成并非无章可循，可以基于犯罪热点成因分析及时空转移规律进行犯罪预测。根据警方对预测结果的不同需求，犯罪预测可以分为长期预测和短期预测。长期预测主要为警方制定宏观规划以及各类政策服务，而短期预测为特定时间内的警力资源调控以及决策支持服务<sup>[61]</sup>。具体有时间序列预测法、统计分析预测法及点模式分析预测法。

(1) 时间序列预测分析方法，是根据以前犯罪变化趋势预测未来犯罪发展，它的前提是假定犯罪的发展变化在时间上具有连续性，如自回归移动平均法<sup>[62]</sup>、指数平滑法、加权平均法等<sup>[63-64]</sup>。该方法主要突出时间因素在预测中的作用，然而，犯罪热点的形成与外界因素如警方巡防措施、空间环境等有密切联系，当这些外界因素发生较大变化时，其预测结果必然会与实际状况严重不符，因此该方法常用于短期犯罪预测。

(2) 统计分析预测方法，是对辖区犯罪数据进行归类并发现规律，然后解释并预测，是一种数据定量处理及预测技术，如证据权重法<sup>[65]</sup>、计量经济模型<sup>[66]</sup>、面板数据分析方法等。该方法忽略犯罪发生的实际位置特征，并不能预测具体的犯罪热点区域，且在预测过程中很少考虑犯罪空间分布及其相互作用等特性，可能使得预测结果有偏甚至无效。

(3) 点模式分析预测方法的基础是“基于离散点的犯罪热点探测方法”<sup>[67-68]</sup>，结合各种犯罪理论如日常活动、理性选择等建立犯罪空间选择模型，预测犯罪行为发生地和个体犯罪行为，利用距离衰减函数、人工神经网络等方法预测系列犯罪的行为人居住地或犯罪发生时空的概率<sup>[69]</sup>，这种方法考虑了人口、环境等特定要素对犯罪分布的影响和犯罪行为为发生空间的选择过程，并能直接用犯罪制图方式直观表达，但在定量预测方面相对显得较弱。国内有学者提出一种基于Agent模拟的犯罪热点预测

模型，它基于日常活动理论并且具备信息反馈机制，具有时空动态性，可以用来进行犯罪热点时空预测研究<sup>[70]</sup>，另外，有学者通过构建区域覆盖加权模型，使得对连续犯罪的预测准确率有了明显提高<sup>[71]</sup>。与其他社会现象预测类似，犯罪热点预测需要建立在对犯罪驱动机制及发生机理深入研究基础上。目前，犯罪热点预测精度研究显得相对较少<sup>[18-19]</sup>，仅仅通过犯罪数据本身表现的某种规律或犯罪与某几类特定要素之间的关系进行，在预测的准确性及自适应性等方面尚待进一步论证<sup>[72-73]</sup>。

## 5 总结与展望

(1) 从国内外总体情况及水平上看，国外对此研究非常重视，成立了专门学术机构并产生了大量高质量学术论文及工具软件，在理论、方法、模型及实际应用方面均广泛涉及。在国内，该领域还处于起步与发展阶段，相关研究大都集中在宏观分析层面上，对方法模型的创新稍显不足，通过利用犯罪热点时空分布研究为警方实际工作服务的相关报道较少。另外，目前国内外针对犯罪热点时空分布研究往往是针对犯罪热点的空间分布或时段分布规律分别进行，或者仅仅是将犯罪时间作为犯罪的一个属性纬度进行研究，对于犯罪热点的时空相互作用及内在机理等方面的深入研究显得相对缺乏。

(2) 不同的犯罪类型，其热点分布规律、成因及变化趋势等亦不同，而且任何一种犯罪理论、犯罪热点时空分布研究均不能脱离当地政治、经济、文化背景进行。国情不同，社会发展乃至犯罪状况亦不同，国外相关犯罪发生规律以及犯罪空间分析手段等并非一定适用于中国有关犯罪分析中，因此在借鉴国外先进技术与成果时，需要紧密结合中国国情、城市建设特色以及特定犯罪类型，以期做出更加客观合理的犯罪分析结果。

(3) 为了更好的促进犯罪热点时空分布研究工作，一是要加强犯罪理论、空间理论、制图理论等的研究，以期对犯罪空间分析提供科学的理论基础。二是对当前方法或模型进行科学评析，认真研究其适用范围，并通过多种新的技术手段克服其不利影响，使分析结果更加符合实际。三是要密切跟踪其他领域研究成果，如空间自相关分析、点模式分析、回归分析等优势及不足，在犯罪热点时空分布研究中同样需要考虑，在紧密结合及借鉴其他方

法基础上,对该领域研究进行创新与突破。

(4) 犯罪热点时空分布研究必将会随着社会发展和犯罪手段的高科技化而更加深入。除了对理论和方法本身的创新研究之外,相关应用研究也是今后发展的重要方向,如建立特定地区犯罪热点时空分析数据模型、热点探测分析量化指标及概念内涵,实现犯罪时空互动、热点多维综合分析以及犯罪热点的动态研究,揭示相关地区的犯罪地理模式。犯罪热点研究也必将和社会活动特别是警方活动的联系更加紧密,在警方的巡防管理、策略制定以及专项行动等方面的互动也将日益加强。

### 参考文献

- [1] 孙峰华,李世泰,黄丽萍. 中外犯罪地理规律实证研究. 人文地理, 2006, 21(5): 14-18.
- [2] 孙峰华,魏晓. 犯罪地理学研究的新进展. 人文地理, 2004, 19(5): 60-63.
- [3] Johnson S D. Repeat burglary victimization: A tale of two theories. *Journal of Experimental Criminology*, 2008, 4(3): 215-240.
- [4] 赵勇,刘民,柏书华,等. 系列入室盗窃案件的犯罪距离研究. 中国人民公安大学学报: 社会科学版, 2010(2): 143-149.
- [5] Grubestic T H, Mack E A. Spatial-temporal interaction of urban crime. *Journal of Quantitative Criminology*, 2008, 24(3): 285-306.
- [6] Bowers K J, Johnson S D. Domestic burglary repeats and space-time clusters. *European Journal of Criminology*, 2005, 2(1): 67-92.
- [7] Chainey S, Ratcliffe J H. *GIS and Crime Mapping*. Chichester: Wiley, 2005.
- [8] 刘战国,郜昂. 城中村犯罪热点研究: 以深圳L村为例. 中国公共安全: 学术版, 2010(3): 9-12.
- [9] Harries K. *Mapping Crime: Principles and Practice*. Washington DC: National Institute of Justice, 1999: 38-62.
- [10] Anselin L, Cohen J, Cook D, et al. *Spatial analyses of crime*. Washington DC: National Institute of Justice, 2000: 87-96.
- [11] 李小文,曹春香,常超一. 地理学第一定律与时空邻近度的提出. 自然杂志, 2007, 29(4): 69-71.
- [12] 陈彦光. 基于Moran统计量的空间自相关理论发展和方法改进. 地理研究, 2009, 28(6): 1449-1463.
- [13] Levine N. *CrimeStat III*. Washington DC: the National Institute of Justice, 2009.
- [14] Mitchell A. *The ESRI Guide to GIS Analysis : Volume 2: Spatial Measurements and Statistics*. Redlands: Esri Press, 2005.
- [15] 张志杰,彭文祥,周艺彪,等. 空间点模式分析中离散趋势的描述研究及应用. 中国卫生统计, 2008, 25(5): 470-473.
- [16] 王超,赵文吉,周大良. 基于GIS的犯罪分析系统研究与设计. 首都师范大学学报: 自然科学版, 2010, 31(3): 47-52.
- [17] 王劲峰,廖一兰,刘鑫. *空间数据分析教程*. 北京: 科学出版社, 2010: 74-81.
- [18] Cohen J, Garman S, Gorr W L. Empirical calibration of time series monitoring methods using receiver operating characteristic curves. *International Journal of Forecasting*, 2009, 25(3): 484-497.
- [19] Gorr W L. Forecast accuracy measures for exception reporting using receiver operating characteristic curves. *International Journal of Forecasting*, 2009, 25(1): 48-61.
- [20] 孙吉贵,刘杰,赵连宇. 聚类算法研究. 软件学报, 2008, 19(1): 48-61.
- [21] 邓敏,刘启亮,李光强,等. 基于场论的空间聚类算法. 遥感学报, 2010, 14(4): 702-709.
- [22] 颜峻. 基于时空数据挖掘的社会安全(刑事)事件成因研究[D]. 清华大学, 2009.
- [23] 颜峻,袁宏永,疏学明. 用于犯罪空间聚集态研究的优化聚类算法. 清华大学学报, 2009, 49(2): 176-178.
- [24] Gorr W L, Olligschlaeger A, Thompson Y. Short-term forecasting of crime. *International Journal of Forecasting*, 2003, 19(4): 579-594.
- [25] Eck J E, Chainey S P, Cameron J, et al. *Mapping Crime: Understanding hotspots*. Washington DC: National Institute of Justice, 2005.
- [26] Poulsen E, Kennedy L W. Using dasymetric mapping for spatially aggregated crime data. *Journal of Quantitative Criminology*, 2004, 20(3): 243-263.
- [27] Harries K. Extreme spatial variations in crime density in Baltimore County. *Geoforum*, 2006, 37(3): 404-416.
- [28] Cusimano M, Marshall S, Rinner C, et al. Patterns of urban violent injury: A spatio-temporal analysis. *PLoS ONE* 5(1): e8669.
- [29] 陈鹏,疏学明,颜峻,等. 犯罪活动在一天内的发生时间规律. 清华大学学报: 自然科学版, 2009, 49(12): 2032-2035.
- [30] 梅建明. 论环境犯罪学的起源、发展与贡献. 中国人民公安大学学报: 社会科学版, 2006(5): 66-72.
- [31] Ronald E. Wilson. The impact of software on crime mapping: An introduction to a special journal issue of social science computing review on crime mapping. *Social Science Computer Review*, 2007, 25(2): 135-142.

- [32] Brantingham P L, Brantingham P J. *The Rules of Crime Pattern Theory*. Devon,UK: Willan Publishing, 2008.
- [33] 杨英姿. 国外城市社区空间环境与犯罪关系理论研究综述. *现代城市研究*, 2011(2): 78-85.
- [34] Andresen M A. Crime measures and the spatial analysis of criminal activity. *British Journal of Criminology*, 2006, 46(2): 258-285.
- [35] Phillips P, Lee I. *Criminal Cross Correlation Mining and Visualization*. Lecture Notes in Computer Science, 2009, Vol 5477: 2-13.
- [36] Wang F H. Job access and homicide patterns in Chicago: An analysis at multiple geographic levels based on scale-space theory. *Journal of Quantitative Criminology*, 2005, 21(2): 98-105.
- [37] 于嘉. 长春市犯罪空间分析[D]. 东北师范大学, 2010.
- [38] 王法辉. 基于GIS的数量方法与应用. 北京: 商务印书馆, 2009: 184-232.
- [39] 陈凯. 基于灰色关联分析法的毒品犯罪群实证研究[D]. 湘潭大学, 2010.
- [40] Cracolici M F, Uberti T E. Geographical distribution of crime in Italian provinces: A spatial econometric analysis. *Jahrbuch fur Regional wissenschaft*, 2009, 29(1):1-28.
- [41] 颜峻, 疏学明, 袁宏永. 盗窃犯罪空间分布与地理因素的关联. *清华大学学报: 自然科学版*, 2010, 50(2): 174-186.
- [42] 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. *Spatial Analysis*, 2008, 1(3): 215-244.
- [43] Wing M G, Tynon J F. Crime mapping and spatial analysis in national forests. *Journal of Forestry*, 2006, 104(6): 293-296.
- [44] Breetzke G. Exploratory spatial data analysis(ESDA) of violent, economic and sexual offenders in the city of Tshwane, South Africa. *Acta Criminologica*, 2008, CRIMSA Conference Special Edition (1): 131-149.
- [45] Neumayer E. Inequality and violent crime: Evidence from data on robbery and violent theft. *Journal of Peace Research*, 2005, 42(1): 101-112.
- [46] 王法辉. 社会科学和公共政策的空间化和GIS的应用. *地理学报*, 2011, 66(8): 1089-1100.
- [47] Lockwood D. Mapping crime in Savannah social disadvantage, land use, and violent crimes reported to the police. *Social Science Computer Review*, 2007, 25(2): 194-209.
- [48] 毛媛媛, 戴慎志, 沈志联. 国内城市空间环境与犯罪关系研究评析. *人文地理*, 2010, 25(3): 41-46.
- [49] 于静. 城市空间环境与城市犯罪. *兰州大学学报*, 2008, 36(3): 116-122.
- [50] 毛媛媛, 戴慎志. 犯罪空间分布与环境特征: 以上海市为例. *城市规划学刊*, 2006(3): 85-93.
- [51] 王益澄, 林玲. 东部沿海城市犯罪问题的城市地理学研究: 以浙江省宁波市为例. *宁波大学学报: 人文科学版*, 2009, 22(1): 109-113.
- [52] 余建辉, 张文忠, 王岱, 等. 基于居民视角的居住环境安全性研究进展. *地理科学进展*, 2011, 30(6): 699-705.
- [53] 颜峻, 袁宏永, 疏学明. 社会安全事件空间分布研究. *中国安全科学学报*, 2008, 18(7): 39-42.
- [54] 王发曾. 城市犯罪空间盲区的综合治理研究. *地理研究*, 2010, 29(1): 57-67.
- [55] 王发曾. 城市犯罪中特殊空间盲区的综合治理. *华东政法大学学报*, 2007(5): 56-62.
- [56] 王发曾. 我国城市犯罪空间防控研究二十年. *人文地理*, 2010, 25(4): 25-30.
- [57] Ratcliffe J H. Crime mapping and the training needs of law enforcement. *European Journal on Criminal Policy and Research*, 2004, 10(1): 65-83.
- [58] Ratcliffe J H. Detecting spatial movement of intra-region crime patterns over time. *Journal of Quantitative Criminology*, 2005, 21(1): 103-123.
- [59] Harries K. Property crimes and violence in United States: An analysis of the influence of population density. *International Journal of Criminal Justice Sciences*, 2006, 1(2): 24-34.
- [60] Clarke R V, Eck J. *Become a problem-solving crime analyst in 55 small steps*. London: Willan Publishing, 2003.
- [61] Gorr W L, Harries R. Introduction to crime forecasting. *International Journal of Forecasting*, 2003, 19(4): 551-555.
- [62] Talib M S, Sallehuddin R, Hassan S Z A. Forecasting model for residential burglary. *Proceedings of the 2nd IMT-GT Regional Conference on Mathematics, Statistics and Applications*, 2006.
- [63] 王欣. 治安预测方法与技术比较研究. *中国人民公安大学学报: 自然科学版*, 2011(3): 29-35.
- [64] Gorr W L, Olligschlaeger A M, Thompson Y. Short-term time series forecasting of crime. *The International Journal of Forecasting, Special Section on Crime Forecasting*, 2003, 19(4): 579-594.
- [65] Moffatt J A F. Crime Potential Modelling: A GIS-based Method Using Weights-of-evidence[D]. Carleton University, 2005.
- [66] Deadman D. Forecasting residential burglary. *International*

- al Journal of Forecasting, 2003, 19(4): 567-578.
- [67] Laukkanen M, Santtila P, Jern P, et al. Predicting offender home location in urban burglary series. *Forensic Science International*, 2008, 178(2): 224-235.
- [68] Liu H, Brown D E. Criminal incident prediction using a point-pattern-based density model. *International Journal of Forecasting*, 2003, 19(4): 603-622.
- [69] Xue Yifei, Brown D E. Spatial analysis with preference specification of latent decision makers for criminal event prediction. *Decision Support Systems*, 2006, 41(3): 560-573.
- [70] 陈鹏, 疏学明, 袁宏永, 等. 时空犯罪热点预测模型研究. *系统仿真学报*, 2011, 23(9): 1782-1786.
- [71] 薛钟, 乔良, 王峰, 等. 连续犯罪预测的区域覆盖加权模型(AOWM). *数学实践与认识*, 2010, 40(15): 212-217.
- [72] Goldstein D G, Gigerenzer G. Fast and frugal forecasting. *International Journal of Forecasting*, 2009, 25(4): 760-772.
- [73] Tompson L, Townsley M. Back to the future: Using space-time patterns to better predict the location of street crime. *International Journal of Police Science and Management*, 2010, 12(1): 23-40.

## A Review of Research Methods for Spatiotemporal Distribution of the Crime Hot Spots

LU Juan<sup>1,2</sup>, TANG Guoan<sup>1</sup>, ZHANG Hong<sup>1</sup>, JIANG Ping<sup>2</sup>, WU Wei<sup>2</sup>

(1.Key laboratory of Virtual Geographic Environment of Ministry of Education, Nanjing Normal University, Nanjing 210046, China; 2. Nanjing Public Security Bureau, Nanjing 210005, China)

**Abstract:** Crime is not distributed uniformly within the geographic time and space, and it shows significant spatial and temporal aggregation, which is called the "crime hot spots". Based on the understanding of crime hot spots, this paper reviews the current international development of research methods for the spatiotemporal distribution of crime hot spots in three aspects, including spatiotemporal patterns, cause analysis methods and spatiotemporal transfer and forecast. Finally, this paper summarizes the research about spatiotemporal distribution analysis of crime hot spots and made prospects of its future trends. On the whole, there have been relatively fewer related domestic research, so we should enhance some methods for crime analysis in combination of China's national conditions. In addition, some breakthroughs and innovations need to be made in the research methods for the spatiotemporal distribution of crime hot spots through in-depth research of the crime theory and the research in other fields as a reference.

**Key words:** crime; crime hot spots; spatiotemporal distribution; research methods

本文引用格式:

陆娟, 汤国安, 张宏, 等. 犯罪热点时空分布研究方法综述. *地理科学进展*, 2012, 31(4): 419-425.