

南京師範大學

大学生实践创新训练项目结项报告

项目名称 基于 GIS 的城市案发时空分异特征研究

主 持 人 朱 瑞

学 院 地理科学学院

指导教师 汤国安

项目类别 校级项目

立项时间 2008 年 05 月

南京师范大学教务处制

年 月 日

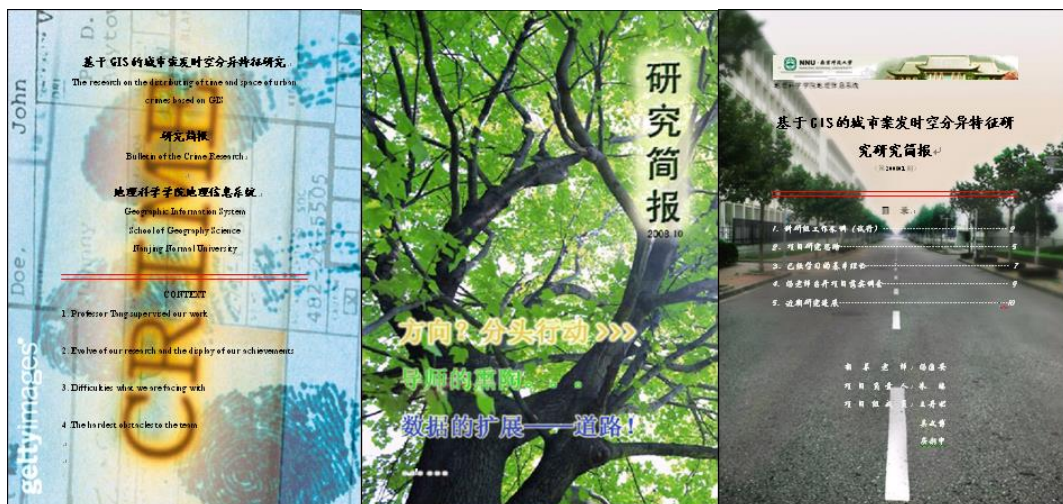
主持人	朱瑞	学号	07060310
项目组成员	学号	分 工	
朱瑞	07060310	组织分工，构建预测模型	
吴文博	10060422	研究犯罪分析模块	
房彩申	10060433	寻找分析犯罪相关因子	
王丹妮	10060402	研究发案数据的空间自相关性	
联系人	汤国安	电话	13776623891
		email	tguoan@263.net
科研训练实施情况总结（研究内容、研究成果、创新点、存在的问题）：（不少于 3000 字）			
<div>一、研究内容</div> <div>1、明确犯罪预测的目的、任务、对象和内容，有针对性的展开研究和探讨。合理利用现有犯罪数据，利用第一年的数据探求时空分布规律并建立模型，利用第二年的数据检验模型的正确性及稳定性。</div> <div>2、收集相关研究资料，学习相关的基本理论和阅读的资料书籍。查阅诸如《犯罪学概论》、《盗窃犯罪的惩治与防范》、《Crime Mapping News》、《Predictive Mapping of Crime by ProMap: Accuracy, Units of Analysis, and the Environmental Backcloth》等文献，构建犯罪预测、犯罪预防、犯罪控制等相关知识体系。查阅《ArcGIS 8.0 开发与实践》、《数学建模实验》、《地理空间分析方法》、《ArcGIS 8.0 开发与实践》、《数学建模实验》、《地理空间分析方法》、《地理空间分析方法》、《地理建模原理与方法》等书籍以获得技术支持。</div>			

- 3、对研究数据进行分析。通过空间分析和数学统计分析，发掘不同类型的盗窃数据案发时空规律。
- 4、针对不同类型的案发数据构建与之相适应的案发预测模型。实施预测和模型，综合分析各种因素对案发分布的影响后，进一步完善模型、对建模流程进行详尽设置。
- 5、整理预测结论，撰写论文报告。
- 6、检测模型并不断改进完善，力求将该预测模型推广并运用于实践当中。

二、研究成果（发表论文、申请专利、制作实物、参加竞赛、研究报告）

1. 研究报告

研究小组出了三期研究简报，涵盖了研究的主题内容，是小组成员工作活动等各个方面的汇报总结。研究简报具体内容参见附件1。

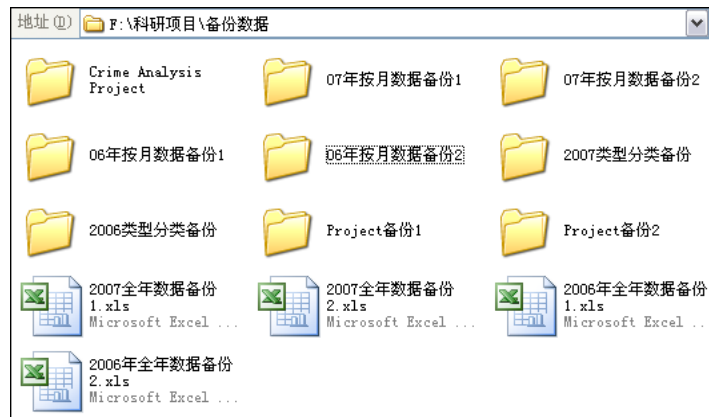


2. 研究成果

数据的处理与精加工

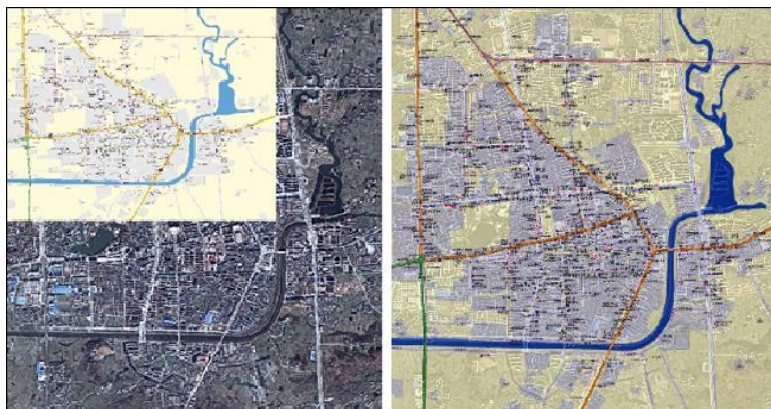
获得了 2006 年和 2007 年两年的五种不同类型的盗窃基础数据：入室

盗窃数据，电动车失窃数据，摩托车失窃数据，手提包失窃数据，手机失窃数据。数据包括案发的空间位置和报案时间。对这批数据进行了纠正、去除冗余等一系列的处理。



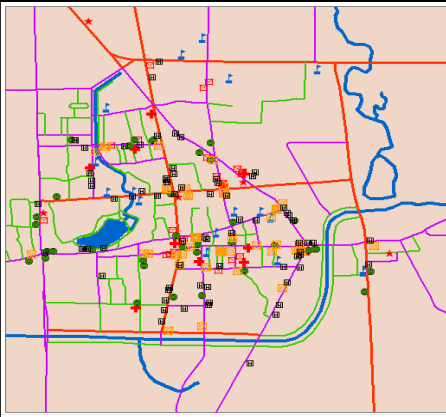
底图的修正和处理

在灵图软件上截取了研究区域的地图并完成了拼接；在 Google Earth 上截取了研究区域的多幅卫星地图并完成了拼接。通过放射变换，使得两幅拼接的地图完美匹配。

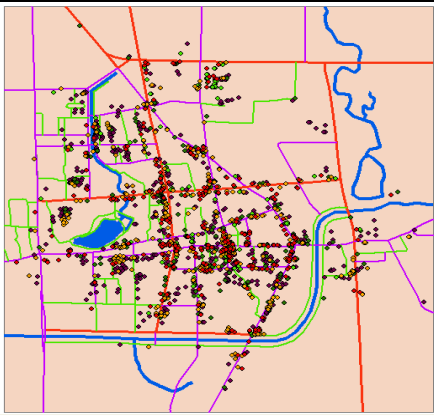


底图数据及其犯罪数据的可视化

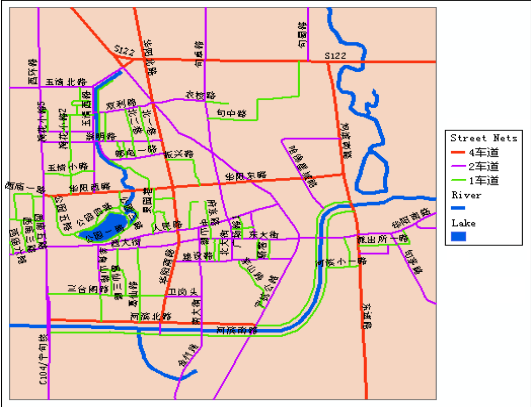
以匹配好的两幅地理地图为基础，进行数字化工作。数字化内容有：
相关的因子：学校，银行，110 岗亭，派出所，网吧，超市，医院；
犯罪数据：入室盗窃、电瓶车失窃、摩托车失窃、手机失窃和手提包失窃。



地理基础数据图



犯罪数据图



具有拓扑关系的道路交通图

数据库建立完成

对原始数据进行了 excel 的录入，创建了空间数据库，添加了相应的空间属性信息。这对后期的研究带来了便利。

FID	Shape *	Id	Unid	data	time	location	type
0	Point	0	601001	101	14:45	铁西村5栋	house
1	Point	0	601003	102	12:27	二小集巷	house
2	Point	0	601008	107	12:03	华阳南岭紫荆花园10栋	house
3	Point	0	601012	108	17:40	河滨新村5栋	house
4	Point	0	601014	109	16:36	茅山村27栋	house
5	Point	0	601016	110	20:07	茅山村17栋	house
6	Point	0	601022	116	6:23	中街文化新村	house
7	Point	0	601025	118	13:49	茅山村24栋	house
8	Point	0	601034	128	15:21	商业街北二路1栋	house
9	Point	0	601036	124	7:30	华阳名苑华光里	house
10	Point	0	601037	123	7:54	泰山小区6栋	house
11	Point	0	602004	210	7:20	华阳南岭	house
12	Point	0	602005	210	17:26	供电局宿舍楼	house
13	Point	0	602006	210	16:53	新村代客修车	house
14	Point	0	602007	210	15:53	正友宾馆	house
15	Point	0	602013	214	17:04	紫荆公寓	house
16	Point	0	602016	216	6:45	南苑公寓（宁杭路）	house
17	Point	0	602026	224	13:00	华阳南岭新华书店	house
18	Point	0	602031	227	11:48	红芳巷4栋	house
19	Point	0	602032	227	17:24	东方商厦	house
20	Point	0	602033	202	10:45	茅角山330号	house
21	Point	0	602034	209	8:30	西苑小区02栋	house
22	Point	0	602035	211	6:08	茅角山夜店西厂宿舍楼	house
23	Point	0	602038	215	20:35	玉清小区35栋	house
24	Point	0	602039	215	15:45	茅角山夜店西厂小店	house
25	Point	0	602040	215	10:42	商业街北一路100栋	house
26	Point	0	602041	220	7:16	玉清小区43栋	house
27	Point	0	603001	301	15:24	华阳名苑苏宁电器	house
28	Point	0	603011	309	10:45	华阳北岭金源隆	house
29	Point	0	603015	310	15:01	夜店西厂宿舍楼	house
30	Point	0	603023	312	8:38	华阳北岭好人破酒家	house

空间属性数据库

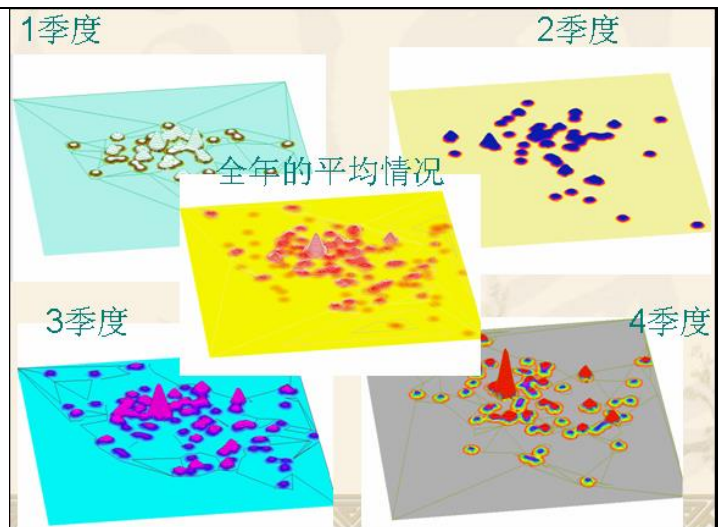
数据的归类统计以及 时空分布特征的研究

为了更直观的表现犯罪数据的时空分布特征，将各季度的数据生成

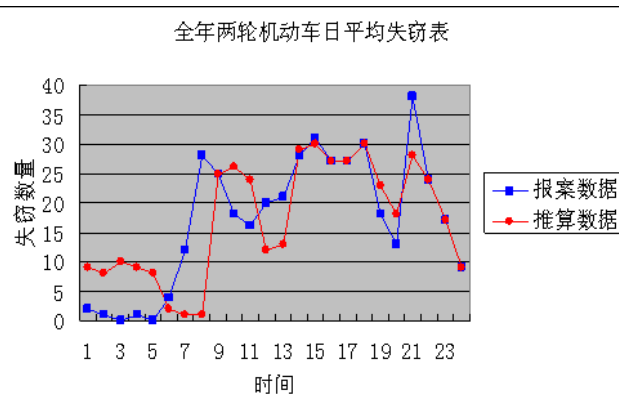
三维景观图，进而进行对比研究。

规律总结：通过三维景观图可以很明显的看到，上半年的偷盗情况较少，尤其是在第二季度即（4-6）份，而下半年的偷盗量较

多，尤其是在第三季度，很可能是暑假的原因。同时对于整个案发情况，我们可以清楚看到在华阳名街一带的市中心是发案的高发区。

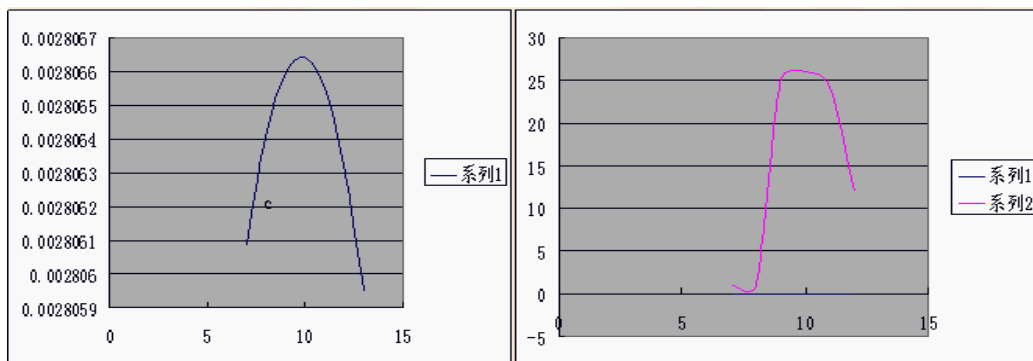


报案数据和发案数据的时间转换研究



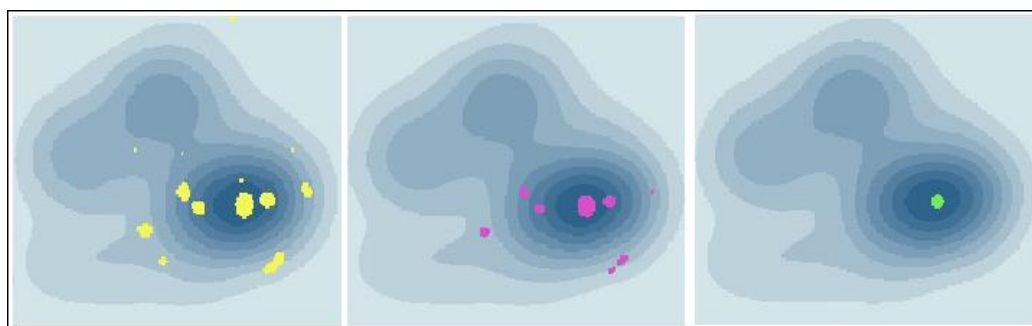
发案时间的确定：对句容市 2007 年两轮机动车的数据做详细的分析后，对每个月的数据，每天 24 小时的数据都进行分析，同时通过报案时间，再根据小偷的心理与人们的

生活习惯对发案时间进行了推导，如上图。比如，推测在某段时间的案发数目应该满足正态分布的特点，对此我们也做了相应的研究，根据报案数据推算出真正的发案时间，两个时间数据的几何曲线如下图：



犯罪热点地区和地理因子的相关性研究

凭借 ArcGIS9.2, 经过对犯罪密度图和地理地图相关因子的分析与反复试验, 发现犯罪高发区与其周边的环境——网吧、商场以及一些人流量较大的街道等因素对案件的发生有着很大的影响。例如, 将道路节点密度图与两轮机动车失窃密度图叠置后发现, 两幅图的高密度地区尽然完美重合。



(低阈值)

(中等阈值)

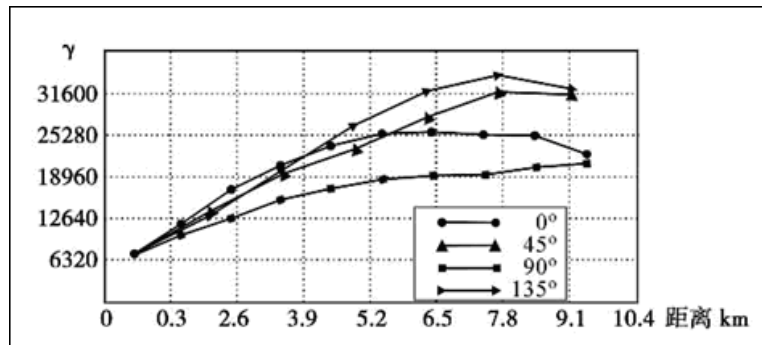
(高阈值)

道路密度图(底图)与不同阈值的高发区叠置的效果

不同尺度发案数据的空间自相关性研究 以及 犯罪数据时空的可视化表达研究

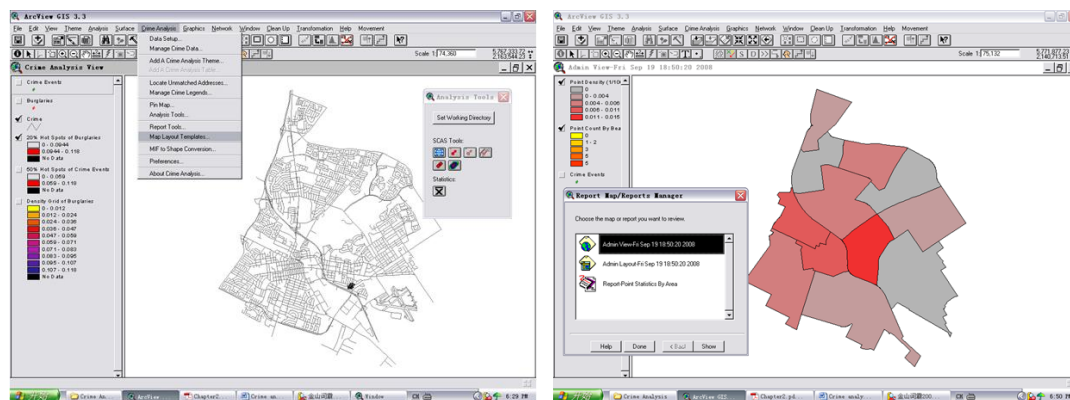
空间自相关 (Spatial Autocorrelation) 是测试空间某点的观测值是否与其相邻点的值存在相关性的一种分析方法。只要变量在空间上表现出一定的规律性, 即变量的分布不是随机的, 那么该变量就存在着空

间自相关。如果城市范围足够大，且半变异函数曲线呈现波状起伏，则可说明犯罪分布在空间上具有一定的周期性。从下图以及相关的分析可以看出犯罪密度空间分布呈现典型的带状异向性，说明犯罪分布在不同方向上具有不同的结构特征。该问题也是小组下一步要重点研究的方向。

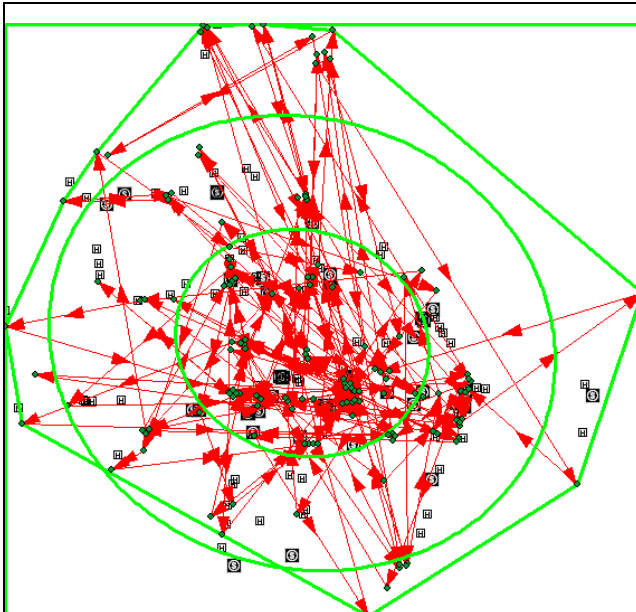


不同方向上的半变异函数曲线

对 ArcView3.3 和 ArcGIS 的 Crime Analysis 模块研究



目前，国外用于犯罪数据分析的 Crime Analysis Spatial Extension(CASE)2.1.1 以及集成与 ArcView 的 Animal Movement Analysis Extension 模块主要集成于 ARCGOIS8.X 或者 ARCGIS9.X。实际上这些模块开始都是应用于动物分布以及移动上的，他们的功能与原理基本相似，后来逐渐在环境污染，犯罪分布上应用。

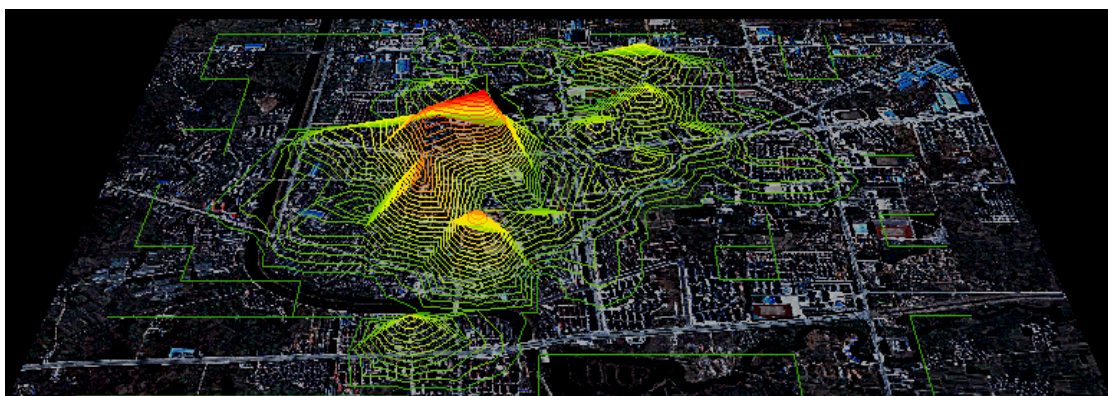


以 2006 年 handbag 失窃数据为例，可以根据 CASE2.1.1 模块确定 handbag 丢失数据的工作区域，以及最小凸起多边形边界以及可以根据案发时间来确定包被偷窃后的转移路线。通过最小二乘椭圆偏差，以及 link

points 工具确定各类案发数据之间的关系。这些对于我们研究案件分布规律，案发点的数理统计有一定的意义对于构建案发模型有一定的意义。通过对两个软件的犯罪分析模块的研究，我们了解了其中的分析机理。模块通过人性化的界面，指引使用者构建好了基本的拓扑关系，然后通过一系列的空间分析方法，进行了犯罪分析，最后生成分析结果的报表、图片等。这很好地加深了我们对项目的理解，拓宽了我们的思路。

城市盗窃案件的时空一体化预测研究

基于 GIS 的城市犯罪时空分布特征研究



小组以两轮机动车盗窃案件的时空统计数据为基础，基于 GIS 空间分

析方法，分别构建了案发的时间分布模型和案发的空间分布模型，最后以打分模型构建时空一体化分析模型，研究了研究区两轮机动车失窃案件的时空分异特征。实验结果表明，城市相关小区的社会功能决定了案发热点地区，即具有空间聚集性；案发的时间分布反映出了活动的季节性行为特征。

3. 获得奖项

小组成员在进行了一定阶段的研究基础上，参加了江苏省首届大学生科技创新论文大赛。与研究生、本科生同台竞技，我们获得了参与奖。并且论文发表在了《科学大众》专刊上。论文见附件2，专刊和获奖证书如下：



Zhu Rui, Tang Guoan, Wu Wenbo, Wang Danni, Fang Caishen. How to Create the Density Map by Means of Staggering Half Length of Statistical Grids. Special Issue for the First College Students Essay Competition of Scientific and Technological Innovations in Jiangsu Province, 2009, 604:82-84



2008 年暑假，小组成员在汤国安老师的倾心指导下，阅读了大量国内外的文献资料；并进行了大量的实验，包括：在统计信息的可视化；二维信息的三维化；空间自相关性；人口密度估计等多

方面。由此，我们的研究报告获得了南师大“优秀调查报告”二等奖。

4. 发表论文

本小组在以上研究的基础上发表了题为《基于半格网错位统计的平面点位密度图制图研究》的论文。而第二篇题为《基于 GIS 的城市犯罪时空分布特征研究》（参见附件 3）目前已经完成。文章目前在《测绘科学》杂志的审稿过程中。

三、创新点

1. 研究应用的创新。传统的警力调配和作案分析，主要是基于普通地图和多年工作积累起来的经验。本研究成果可望总结出案发时空分异模型，有助于警方快速的设置路障，科学的调配警力，另外对于警方进行作案风险评估等方面也具有重要意义。
2. 研究方法的创新。提出一系列对于多源空间数据，特别是复杂空间关系地理信息的 GIS 空间分析理论与方法。
3. 研究成果的创新。一方面，在密度制图方法上提出了新的理论，改进了原始基于单栅格统计方法造成的密度值偏低问题。另一方面，同时构建时空模型，分析了犯罪的时空分布特征。为时空一体化的犯罪预测提

供方法借鉴。

四、存在的问题

1. 应该进一步深入对案件的案发时空机理研究；但该目标在受到了软件条件的影响。
2. 应该进一步积累多年的原始数据，这样在特征上会更有统计特征。
3. 小组已经成功设计出一套案件的时空一体化预测模型。但是模型需要进一步完善，该完善包括方法的完善和海量数据的支持。具体预测方法请参见附件4。

指导教师意见：

项目验收意见：

负责人（签字）：

学院盖章：

年 月 日