

犯罪地理研究与应用实践

汇报人：李卫红

华南师范大学 教授

广东师大维智信息科技有限公司 首席专家

2023年6月28日

目录:

- 1.科学问题（时空发生、发展、分布规律）
- 2.实证研究（宏观趋势、微观个案）
- 3.体系化应用（感知、计算、预测、预警、打击、评价）

1.科学问题

1

成因机理

不同案件发生、发展的成因机理？
与人、地、物、组织在不同时空尺度下的量化关系？

2

防控对策

最优的管理单元？
最佳的感知布局？
防控对策优化与多智能体模拟？
基于防控视觉的犯罪时空转移？

3

成效评价

防控评价维度？
多维度评价指标体系构建？

2.实证研究——宏观趋势研究

- 接触性犯罪成因研究
- 接触性犯罪趋势研究
- 犯罪时空热点预测与评价



研究对象案件

- 1.通过案件的时空热点分析，探究地理环境、人文经济、警务对策与案件的时空关系；
- 2.发现治安黑点、窝点，制定相应的警务对策（岗亭、监控、巡逻等）抑制犯罪发生；
- 3.机器学习预测犯罪时空热点，规划相应的勤务对策，在正确的时间和地点精准巡逻，抑制案件发生。

2.实证研究——宏观趋势研究

犯罪成因

犯罪趋势

犯罪热点

成果应用

表 4 案件密度与各用地类型 Spearman 相关分析表

Tab 4 The Spearman Correlation between Property Crime Density and Land Use

用地类型	相关系数			Sig. (双侧)		
	2007 年	2010 年	2012 年	2007 年	2010 年	2012 年
林地	-0.517**	-0.545**	-0.551**	0.000	0.000	0.000
交通运输用地	0.443**	0.321**	0.357**	0.000	0.000	0.000
建筑用地	0.592**	0.636**	0.620**	0.000	0.000	0.000
高密度住宅区	0.124**	0.071*	0.161**	0.000	0.000	0.000
中密度住宅区	0.343**	0.332**	0.374**	0.000	0.000	0.000

表 5 案件密度与警务对策等相关因子 Spearman 相关分析表

Tab 5 The Spearman Correlation between Property Crime Density and Causes

因子		监控点	出租屋	娱乐场所	路网密度	用地类型混合度
年份/a						
2007	相关系数	0.554**	0.348**	0.239**	0.141**	0.286**
	Sig. (双侧)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2010	相关系数	0.612**	0.366**	0.314**	0.171**	0.306**
	Sig. (双侧)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2012	相关系数	0.587**	0.342**	0.319**	0.171**	0.273**
	Sig. (双侧)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

注：* 显著性水平 0.05；** 显著性水平 0.01。



2007、2009、2011年财产犯罪人文及警务对策因子相关度



2.实证研究——宏观趋势研究

犯罪成因

犯罪趋势

犯罪热点

表5 JN社区内各用地类型上的毒品犯罪率区位熵(Q_i)
Tab.5 Location entropy of drug crime rate of different land use types in JN community (Q_i)

序号	用地类型	面积/km ²	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	0.97	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	
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	3.85	149	2.176620
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	2.79	51	1.028359
15	交通运输物流仓储	4.80	81	0.950060
16	餐饮经营服务品牌	3.08	66	1.207736

注:加粗数据表示该类用地毒品犯罪率区位熵 $Q_i>1$ 。

2.实证研究——宏观趋势研究

2018-2022年GD涉黄涉赌犯罪相关性分析

类别	涉赌案件总数			涉赌警情总数		
	相关系数	Sig.（双尾）	N	相关系数	Sig.（双尾）	N
涉赌案件数量	1.		62	0.578	0	62
涉赌警情总数	0.578	0	62	1.		63
涉赌人员总数	0.953	0	62	0.599	0	63
涉赌人员学历不详人数	0.724	0	62	0.466	0	63
涉赌人员小学及以下学历人数	0.865	0	62	0.522	0	63
涉赌人员初中学历人数	0.847	0	62	0.568	0	63
涉赌人员高中学历人数	0.789	0	62	0.614	0	63
涉赌人员本科及本科以上学历人数	0.695	0	62	0.617	0	63
涉赌人员0-17岁人数	0.099	0.445	62	-0.025	0.845	63
涉赌人员18-60岁人数	0.891	0	62	0.589	0	63
涉赌人员60以上岁人数	0.581	0	62	0.432	0	63
涉赌活跃人数	0.719	0	62	0.593	0	63
涉赌活跃0-17岁人数	0.206	0.108	62	0.33	0.008	63
涉赌活跃18-59岁人数	0.725	0	62	0.594	0	63
涉赌活跃60以上岁人数	0.478	0	62	0.389	0.002	63
涉赌活跃人员学历不详人数	0.664	0	62	0.538	0	63
涉赌活跃人员初中学历人数	0.719	0	62	0.596	0	63
涉赌活跃人员本科及本科以上学历人数	0.654	0	62	0.595	0	63
涉赌活跃人员高中学历人数	0.703	0	62	0.637	0	63
涉赌活跃人员小学及以下学历人数	0.696	0	62	0.565	0	63
娱乐场所数量	0.304	0.023	56	0.317	0.016	57
旅馆总数	0.626	0	62	0.552	0	63
出租屋数量（间）	0.674	0	62	0.471	0	63
GDP（亿元）	0.732	0	62	0.61	0	63
第一产业（亿元）	-0.069	0.593	62	0.033	0.798	63
第二产业（亿元）	0.752	0	62	0.544	0	63
第三产业（亿元）	0.695	0	62	0.611	0	63
户籍人口0-17岁	0.113	0.38	62	0.058	0.65	63
户籍人口18-59岁	0.254	0.046	62	0.178	0.162	63
户籍人口60岁以上	0.093	0.473	62	0.05	0.697	63
户籍总人口	0.236	0.064	62	0.163	0.2	63

犯罪成因

犯罪趋势

犯罪热点

人

经济

产业

2.实证研究——宏观趋势研究

犯罪成因

犯罪趋势

犯罪热点

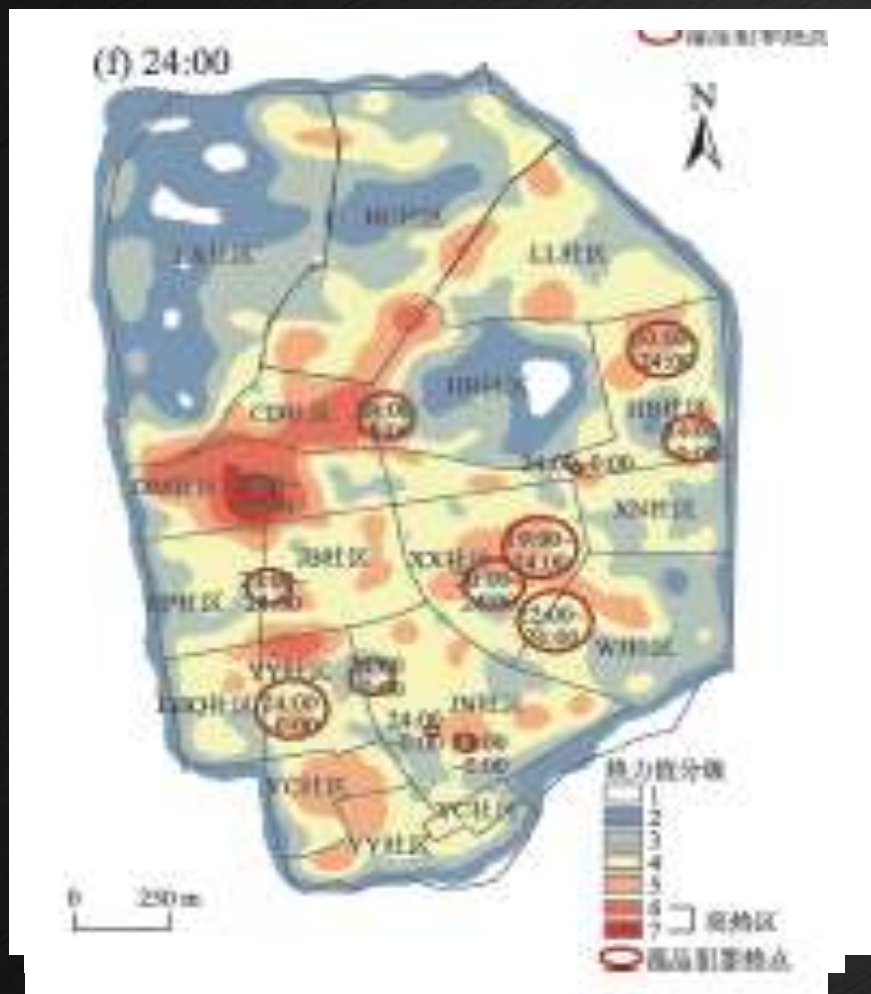


图6 不同时刻毒品时空扫描热点与人流热力值的分布
Fig.6 Spatial and temporal distribution of hotspots of drugs and heat value of population flow

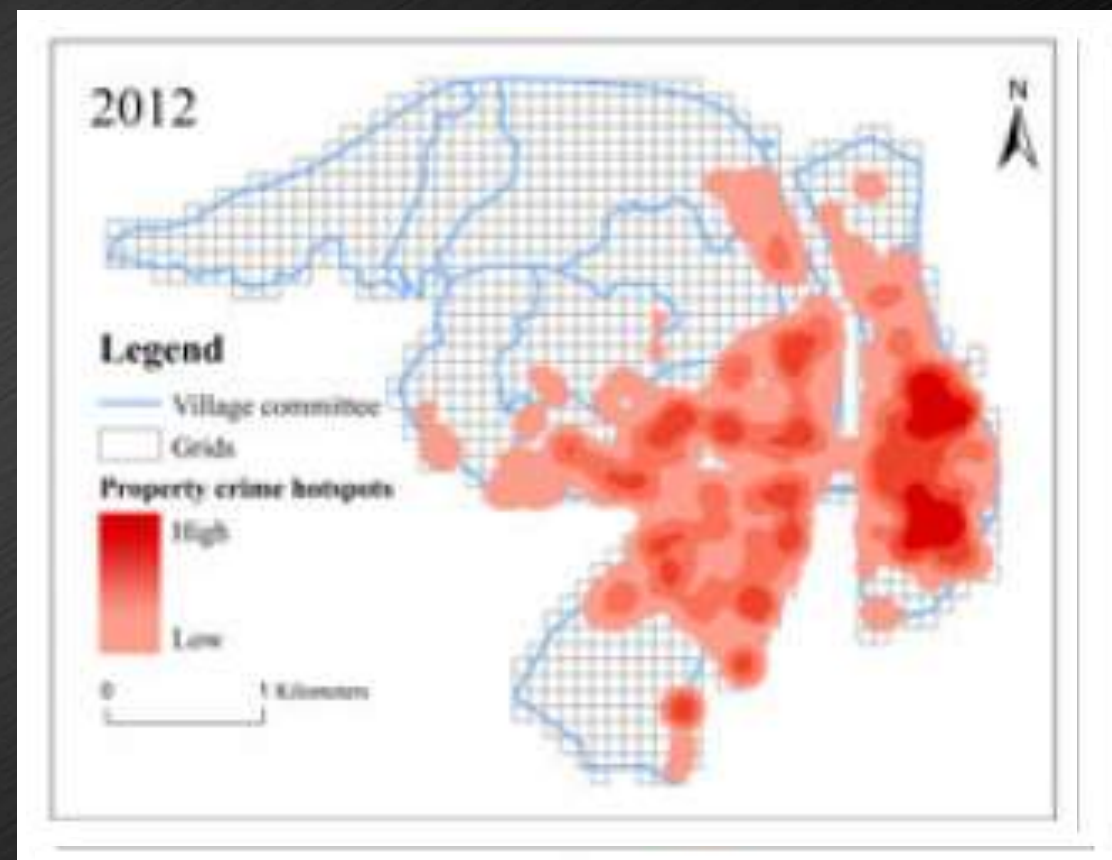


Fig. 2 Hotspots maps of property crime

2.实证研究——宏观趋势研究

犯罪成因

犯罪趋势

犯罪热点

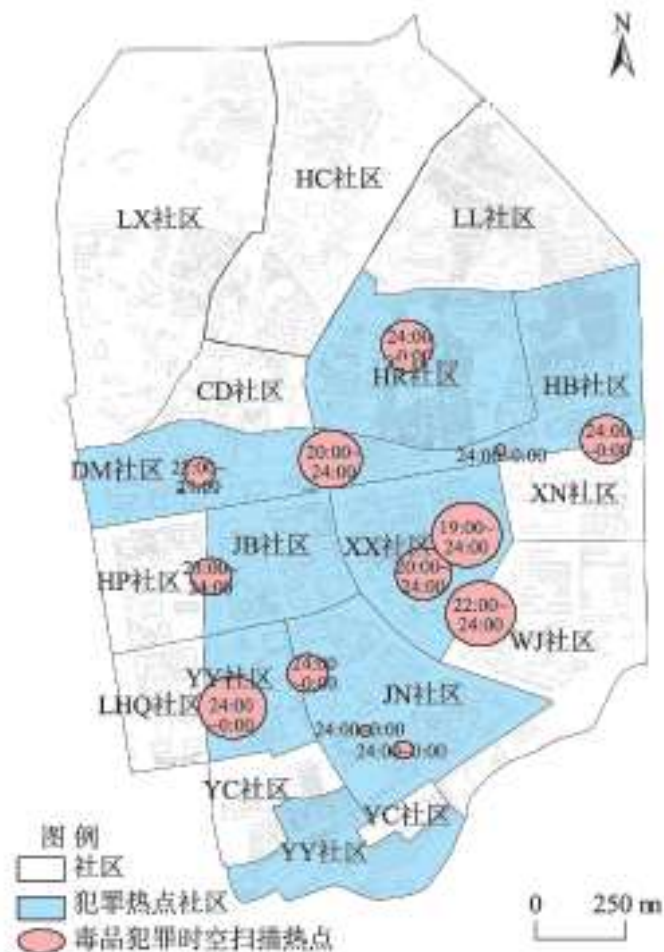


图4 NH、DM街道毒品犯罪热点时空分布

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

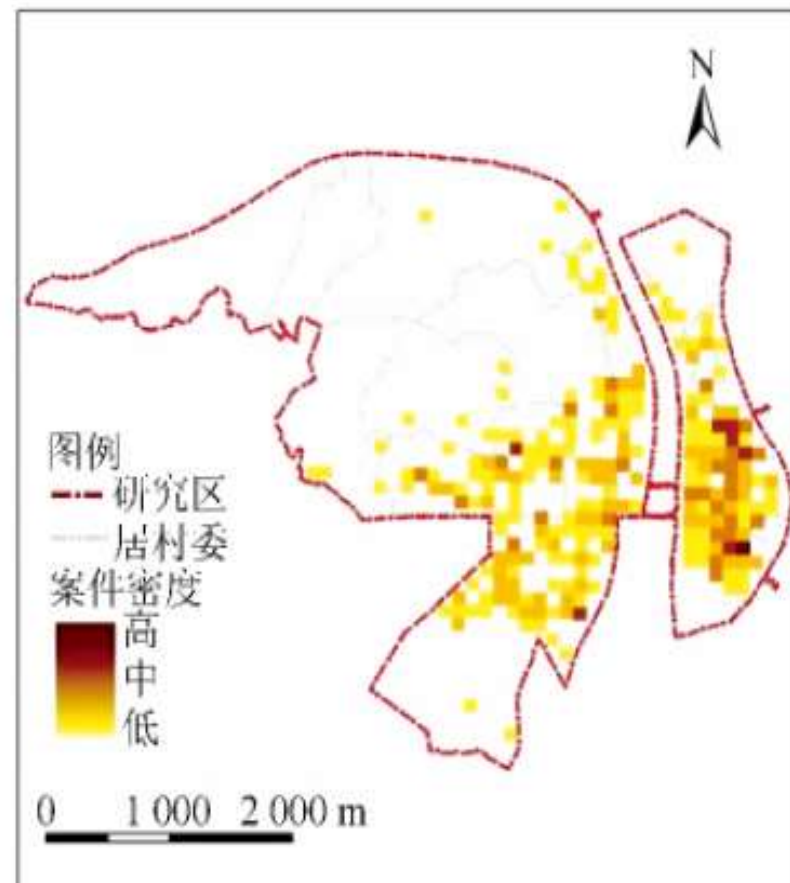
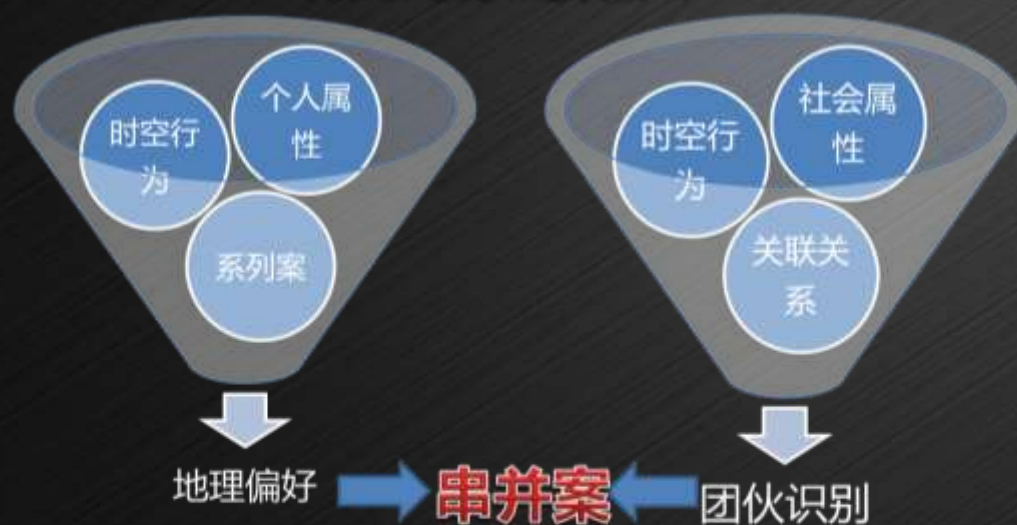


图13 财产犯罪案件密度真实分级图

Fig.13 Property Crime Density of Reality

2.实证研究——微观个案研究

- 嫌疑人地理偏好研究
- 犯罪地理画像改进模型研究
- 嫌疑人时空关系研究
- 融合人案时空知识图谱构建



系列案地理画像

研究对象嫌疑人

1. 系列案嫌疑人作案地、抛物地、落脚地的地理相关行研究——地理偏好；
2. 基于时空行为与社会关系图谱，研究嫌疑人关联关系——团伙识别；
3. 改进地理画像模型——精准画像。

2.实证研究——微观个案研究

地理偏好

关联关系

知识图谱

地理画像

表2 QY 嫌疑人落脚点与地理环境因素相关性分析结果								
Table 2 The result of correlation analysis between crime offenders' location and geographical factors in Qingyuan								
	案件数	出租屋	岗亭	监控点	娱乐场所	路网	居民地	植被
嫌疑人落脚点	0.271**	0.224**	0.082*	0.203**	0.012**	0.002**	0.002	0.005
	裸地	交通用地	商服用地	机关用地	耕地	水体	医疗	公共
嫌疑人落脚点	0.075**	0.106**	0.062**	0.032**	-0.022*	-0.005	0.084**	0.043

注：**表示通过置信度为99%的显著性水平检验；*表示通过了置信度为95%的显著性水平检验。

表3 SG 嫌疑人落脚点与地理环境因素相关性分析结果								
Table 3 The result of correlation analysis between crime offenders' location and geographical factors in Shaoguan								
	案件数	出租屋	岗亭	监控点	娱乐场所	路网	居民地	植被
嫌疑人落脚点	0.419**	0.419**	0.122*	-0.468**	0.320**	0.219**	0.265**	0.013
	裸地	交通用地	商服用地	机关用地	耕地	水体	医疗	公共
嫌疑人落脚点	0.049**	0.186**	0.401**	0.314**	-0.121*	-0.036	0.193**	0.072

注：**表示通过置信度为99%的显著性水平检验；*表示通过了置信度为95%的显著性水平检验。

2.实证研究——微观个案研究

地理偏好

关联关系

知识图谱

地理画像

表4 C QY 疑人落脚点与地理环境因素灰色关联分析结果

Table 4 The result of grey relational analysis between crime offenders' location and geographical factors in Qingyuan

	案件数	出租屋	岗亭	监控点	娱乐场所	路网	居民地	植被
嫌疑人落脚点	0.903	0.856	0.888	0.843	0.783	0.726	0.816	0.756
	裸地	交通用地	商服用地	机关用地	耕地	水体	医疗	公共
嫌疑人落脚点	0.723	0.856	0.806	0.744	0.643	0.754	0.793	0.802

表5 SG 嫌疑人落脚点与地理环境因素灰色关联分析结果

Table 5 The result of grey relational analysis between crime offenders' location and geographical factors in Shaoguan

	案件数	出租屋	岗亭	监控点	娱乐场所	路网	居民地	植被
嫌疑人落脚点	0.928	0.966	0.966	0.928	0.967	0.909	0.906	0.906
	裸地	交通用地	商服用地	机关用地	耕地	水体	医疗	公共
嫌疑人落脚点	0.824	0.911	0.912	0.856	0.734	0.856	0.876	0.854

2.实证研究——微观个案研究

地理偏好

关联关系

知识图谱

地理画像

Table 2. Traffic Association Rules
表 2. 交通出行关联规则

重点人员	潜在重点人员	置信度	车次信息	同行次数
6529281973xxxxxxxx	6529281968 xxxxxxxx	1	{652901xxxxxxxx, 2016-12-16 16:50:00, aks 站, awt 站}-----{-----}	45
6529271992 xxxxxxxx	4128281987 xxxxxxxx	0.9	{653124xxxxxxxx, 2016-12-26 16:50:00, aks 站, awt 站}-----{-----}	78
-----	-----	-----	-----	-----

注：共计 433 条关联规则。

Table 3. Accommodation consumption association rules
表 3. 住宿消费关联规则

重点人员	潜在重点人员	置信度	旅馆信息	同住次数
6541261976xxxxxxxx	4111231980 xxxxxxxx	0.6	{2016-05-01 jy 宾馆}、{2016-05-03 xh 酒店}-----{-----}	18
5134291992xxxxxxxx	1101111985 xxxxxxxx	0.8	{2016-05-15 fk 酒店}、{2016-05-25 sd 酒店}-----{-----}	23
-----	-----	-----	-----	-----

注：共计 123 条关联规则。

Table 4. Rules for spatial and temporal association of accommodation consumption
表 4. 住宿消费时空关联规则

重点人员	潜在重点人员	旅馆信息
6541261976xxxxxxxx	4111231980xxxxxxxx	{2016-05-08 sy 宾馆}、{2016-05-09 rj 宾馆}、{2016-05-03 xh 酒店}-----{-----}
5134291992xxxxxxxx	1101111985xxxxxxxx	{2016-05-15 fk 酒店}、{2016-05-03 tm 大酒店}、{2016-05-25 sd 酒店}-----{-----}
-----	-----	-----

注：共计 207 条关联规则。

2.实证研究——微观个案研究

地理偏好

关联关系

知识图谱

地理画像

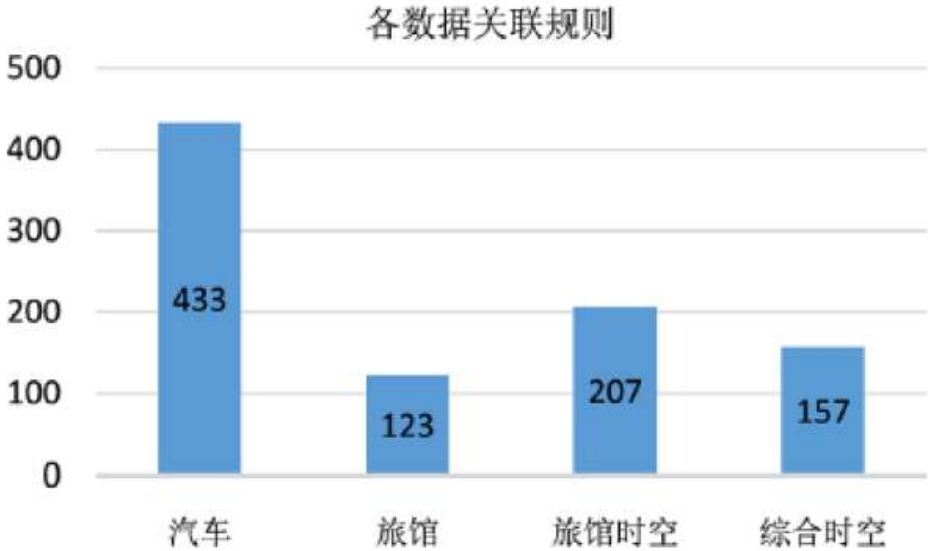


Figure 2. Statistics of the results of the data association rules
图 2. 各数据关联规则结果统计

Table 5. Comprehensive data association rules
表 5. 综合数据关联规则

重点人员	潜在重点人员	同行信息
6523241974xxxxxxxx	1528271980xxxxxxxx	{650202xxxxxxxx, 2017-6-14 10:20:00, ps 站, 叶城站}{2016-05-26 ql 宾馆}-----{}
5111291987 xxxxxxxx	2308271969xxxxxxxx	{650202xxxxxxxx, 2017-5-12 10:20:00, ds 站, kt 站}{2016-05-14 yc 宾馆}-----{}
.....		---

注：共计 157 条关联规则。

地理偏好

关联关系

知识图谱

地理画像

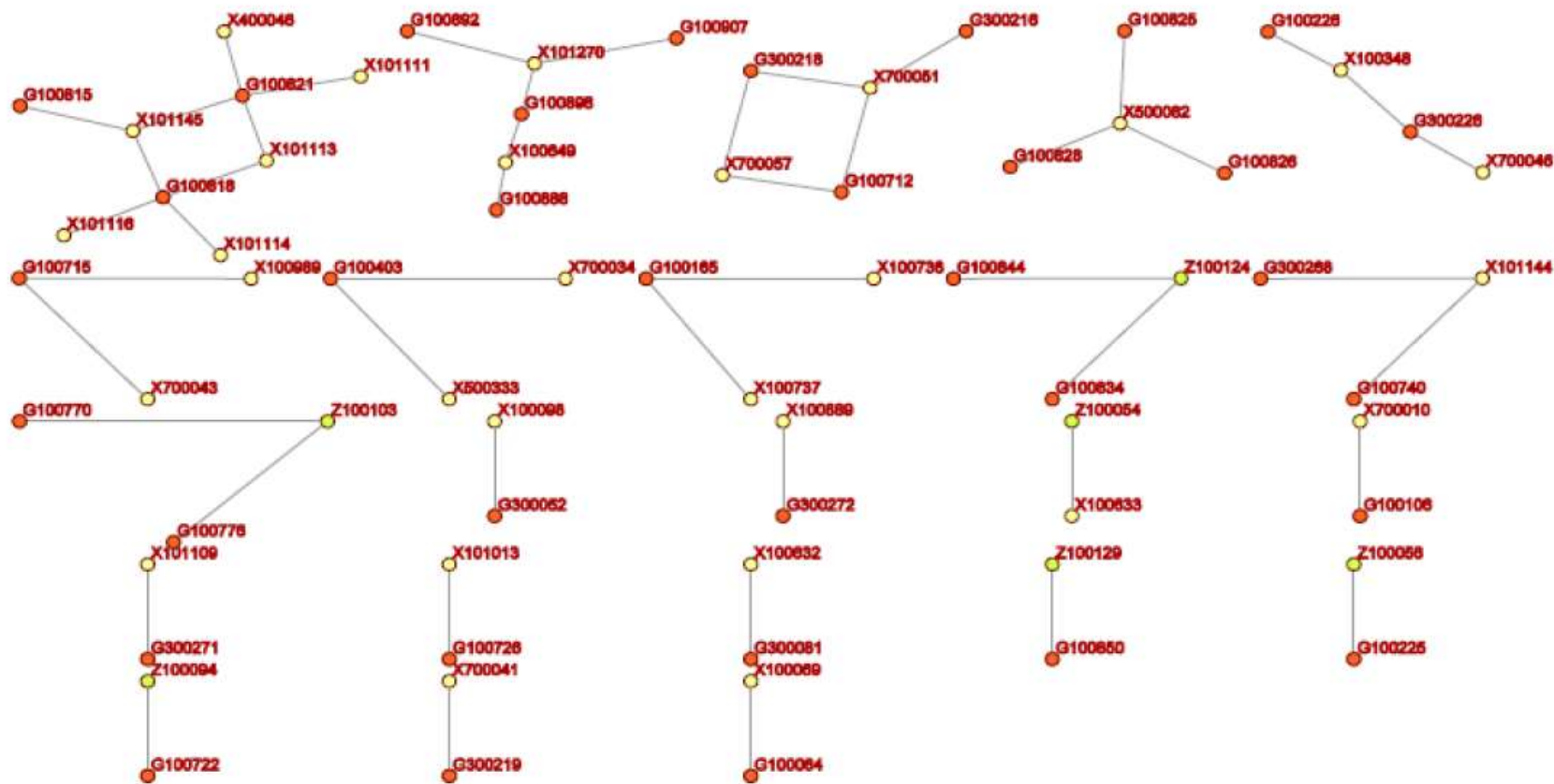


图4 不同类型犯罪嫌疑人异常时空同现模式网络结构

2.实证研究——微观个案研究

地理偏好

关联关系

知识图谱

地理画像

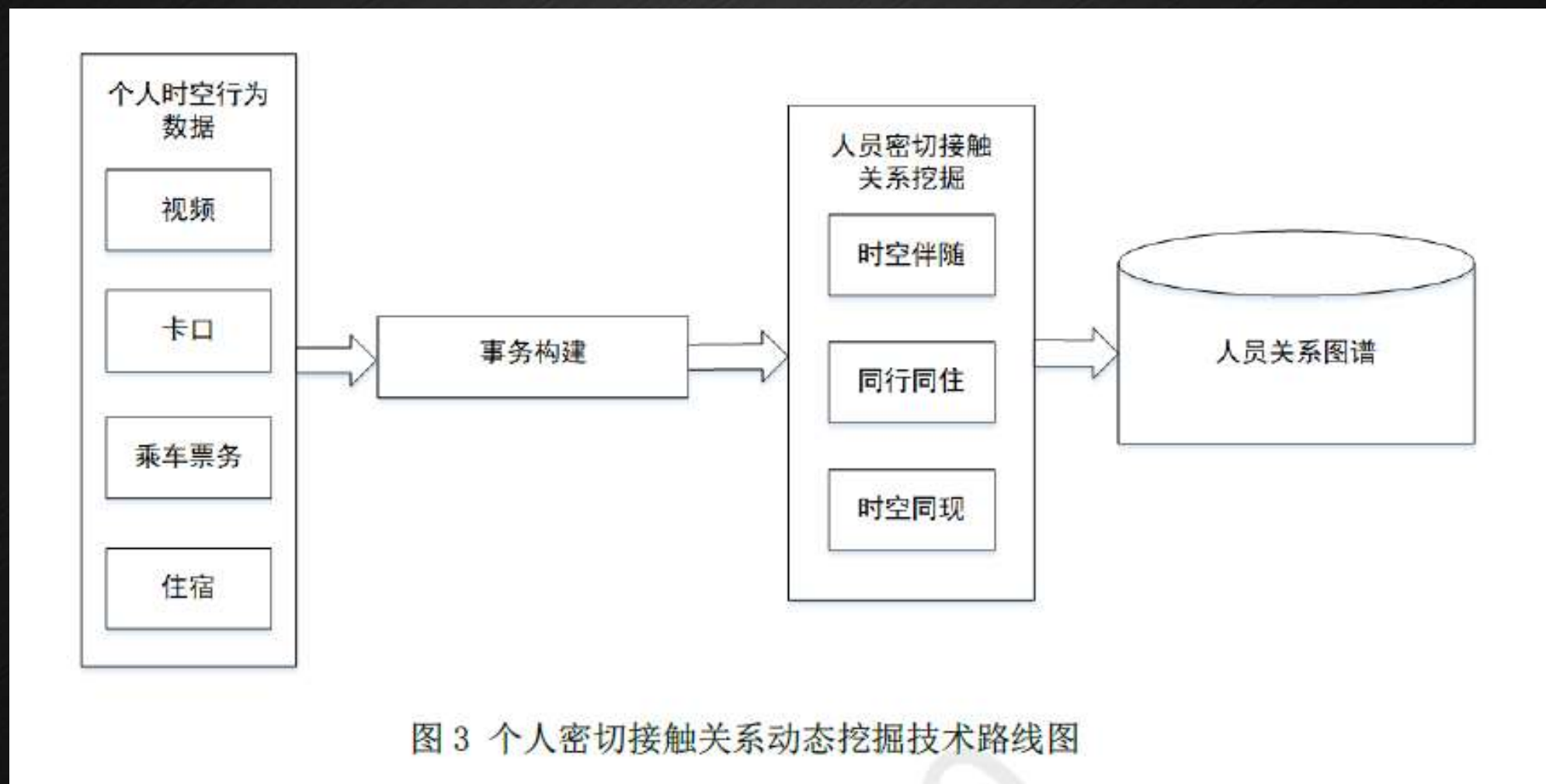


图3 个人密切接触关系动态挖掘技术路线图

2.实证研究——微观个案研究

地理偏好

关联关系

知识图谱

地理画像

针对犯罪地理目标模型（CGT模型）在嫌疑人落脚点预测中没有考虑落脚点选择的地理偏好问题，研究了顾及地理环境因素的犯罪地理目标改进模型（GEO-CGT模型）：基于圆圈假设将模型计算区域扩展解决部分落脚点不在预测范围问题；结果表明，地理环境因素对嫌疑人落脚点选择具有较大的影响，改进后的GEO-CGT模型能有效减少搜寻排查嫌疑人的距离与范围，提高办案效率

$$P_{ij} = k \sum_n^c \left[\frac{\phi}{(|x_i - x_n| + |y_j - y_n|)^f} + \frac{(1 - \phi)(B^{g-f})}{(2B - |x_i - x_n| - |y_j - y_n|)^g} \right] \quad (4)$$

式中， P_{ij} 是嫌疑人落脚在格网点 (i, j) 的概率值，是由每一个案件点计算得到的概率的累加概率。

本文基于多分类器组合的理论思想^[30]，将基于地理环境因素预测方法与CGT模型方法组合在一起：分别对基于地理环境因素和CGT模型计算出的嫌疑人落脚点概率结果取对数，通过取对数变换将它们非线性地结合在一起，利用对数相加结果作为格网点 (i, j) 最终嫌疑人落脚点的概率 L_{ij} ：

$$L_{ij} = k_1 \times \ln P_{ij} + k_2 \times \ln Q_{ij} \quad (6)$$

式中， P_{ij} 为基于CGT模型预测出的嫌疑人落脚点概率， Q_{ij} 为基于地理环境因素模型预测出的嫌疑人落脚点概率， k_1 与 k_2 为权重调整常数，通过多次尝试调整不同值以达到最佳预测效果，这里分别取0.8和0.2。

2.实证研究——微观个案研究

地理偏好

关联关系

知识图谱

地理画像

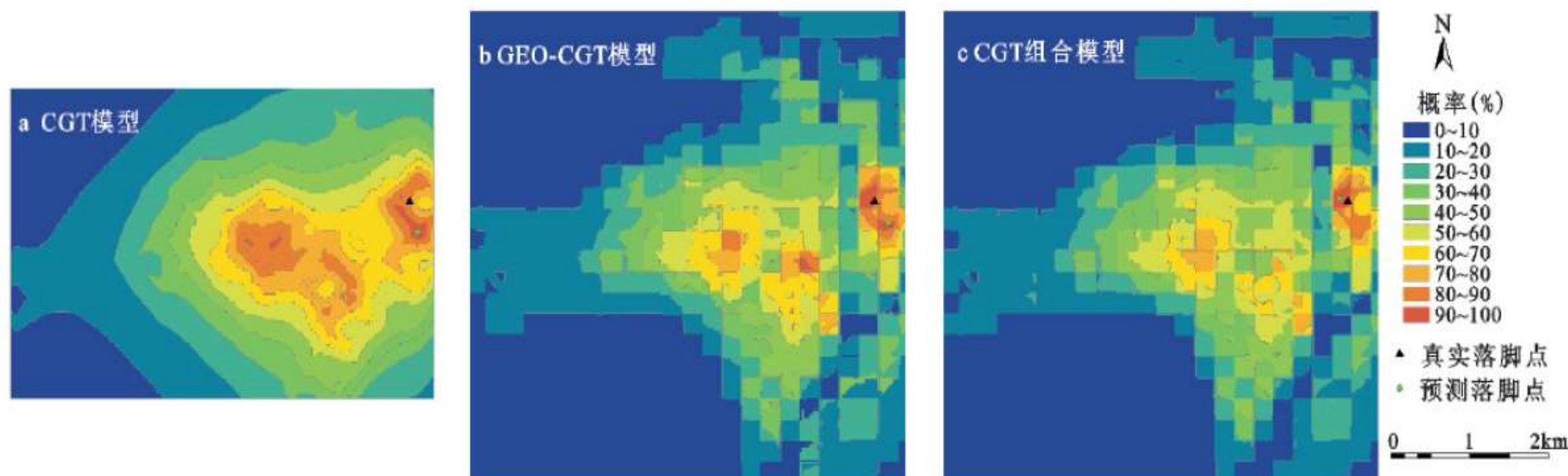


图1 嫌疑人A落脚点3种模型的预测概率

Fig.1 The predicted results of suspect A by the CGT(a), GEO-CGT(b) and CGT Composite(c) Model

2.实证研究——微观个案研究

地理偏好

关联关系

知识图谱

地理画像

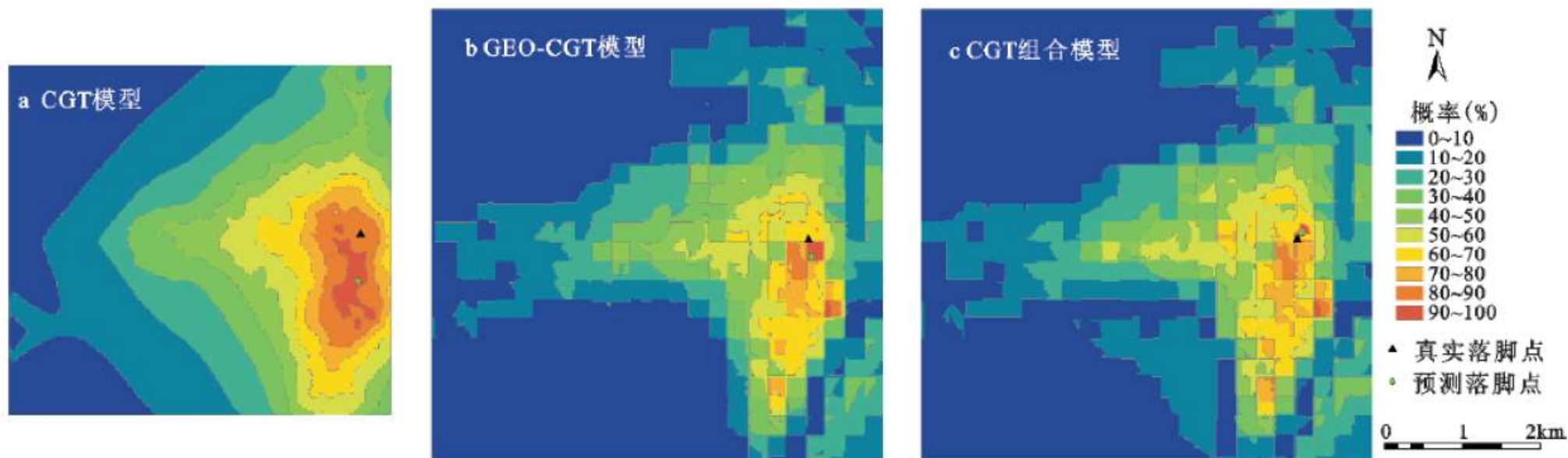


图2 嫌疑人B落脚点3种模型的预测概率

Fig.2 The predicted results of suspect B by the CGT(a), GEO-CGT(b) and CGT Composite(c) Model

3.体系化应用——以治安为例

- (1) 影响社会治安的成因与深层机理问题？
- (2) 最优的治安管理基础单元（基层所队、警格）如何划分？如何配套？如何评价？
- (3) 感知网（视频、卡口、检查站、门禁等）的空间布局优化与日常信息采集巡查配套问题？
- (4) 哪些出租屋、重点人员、重点场所、重点路线、重点区域需要重点巡查、采集？
- (5) 精准巡防布控（135快反与巡点、巡线、巡面优化配套联动布控）问题？
- (6) 根据基层所队治现状综合安动态预测、预警，量化打击指标计算？
- (7) 如何建立多维度、多尺度的治安管理科学评价指标体系？
- (8) 预防警务知识体系构建与AI赋能服务应用

3.体系化应用——以治安为例

空天地海一体化治安防控体系研究与AI赋能治理评价

最小防控单元划分

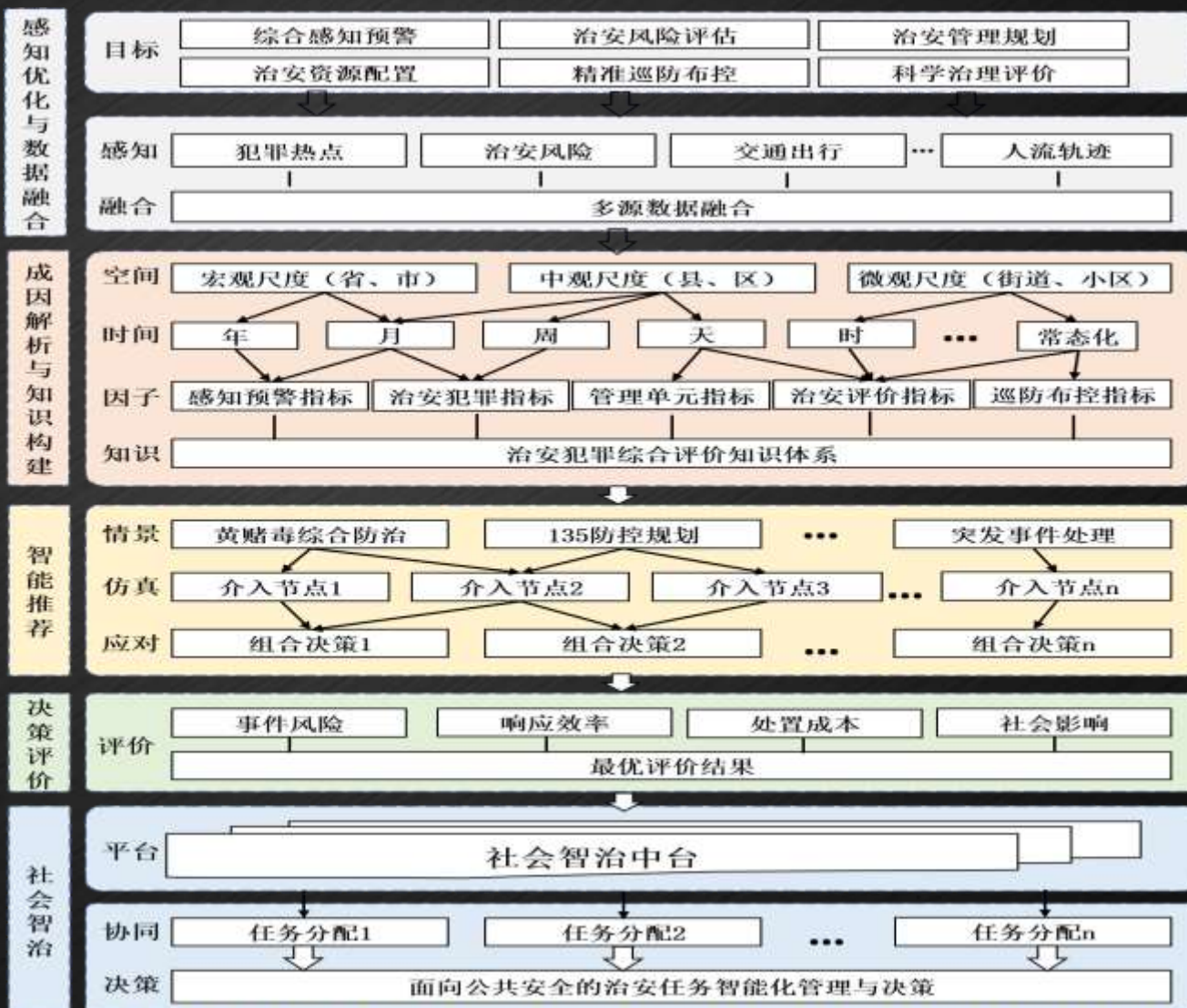
感知网空间布局优化

快反圈与常态巡防推荐

治安态势预测预警

巡查采集与打击推荐

立体化防控成效评价



多尺度

差异化

精细化

科学化

智能化



Thank You All!

GISTC | **2023地理信息软件技术大会**
空间智能 因融至慧 | 2023 Geospatial Information Software Technology Conference