



# 基于位置大数据的城市交通黑点 时空辨别和空间演化模拟

刘春 教授

liuchun@tongji.edu.cn

同济大学测绘与地理信息学院



# CONTENTS

01

位置大数据：来源、特征与意义

02

分析与应用：

——以浮动车、手机信令和交通事故数据为例

03

总结



# 01

## 位置大数据：来源、特征与意义

- ◆ 位置大数据获取
- ◆ 位置大数据特征
- ◆ 位置大数据意义



## Strength

宏观（群体）行为  
多维度分析

时间：早晚、平日周末

空间：点、线、面



## Weakness

微观（个体）行为  
精确轨迹还原



## Opportunity

数据获取便捷  
覆盖空间范围大  
多时间序列可对比



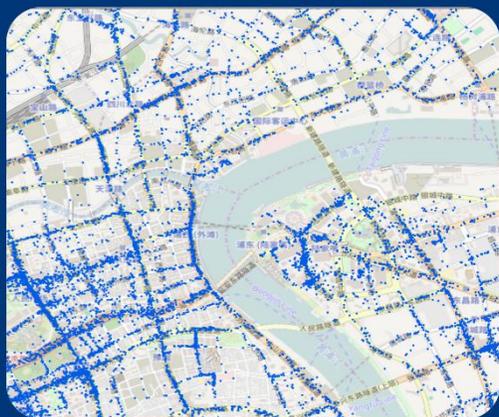
## Threat

用户隐私  
信息冗余



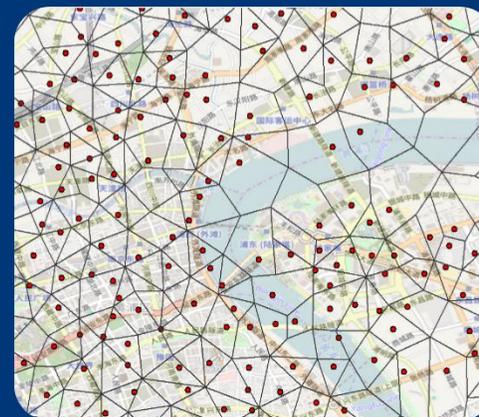
## 浮动车数据

定位精度高，记录间隔短  
反映城市道路结构



## 手机信令数据

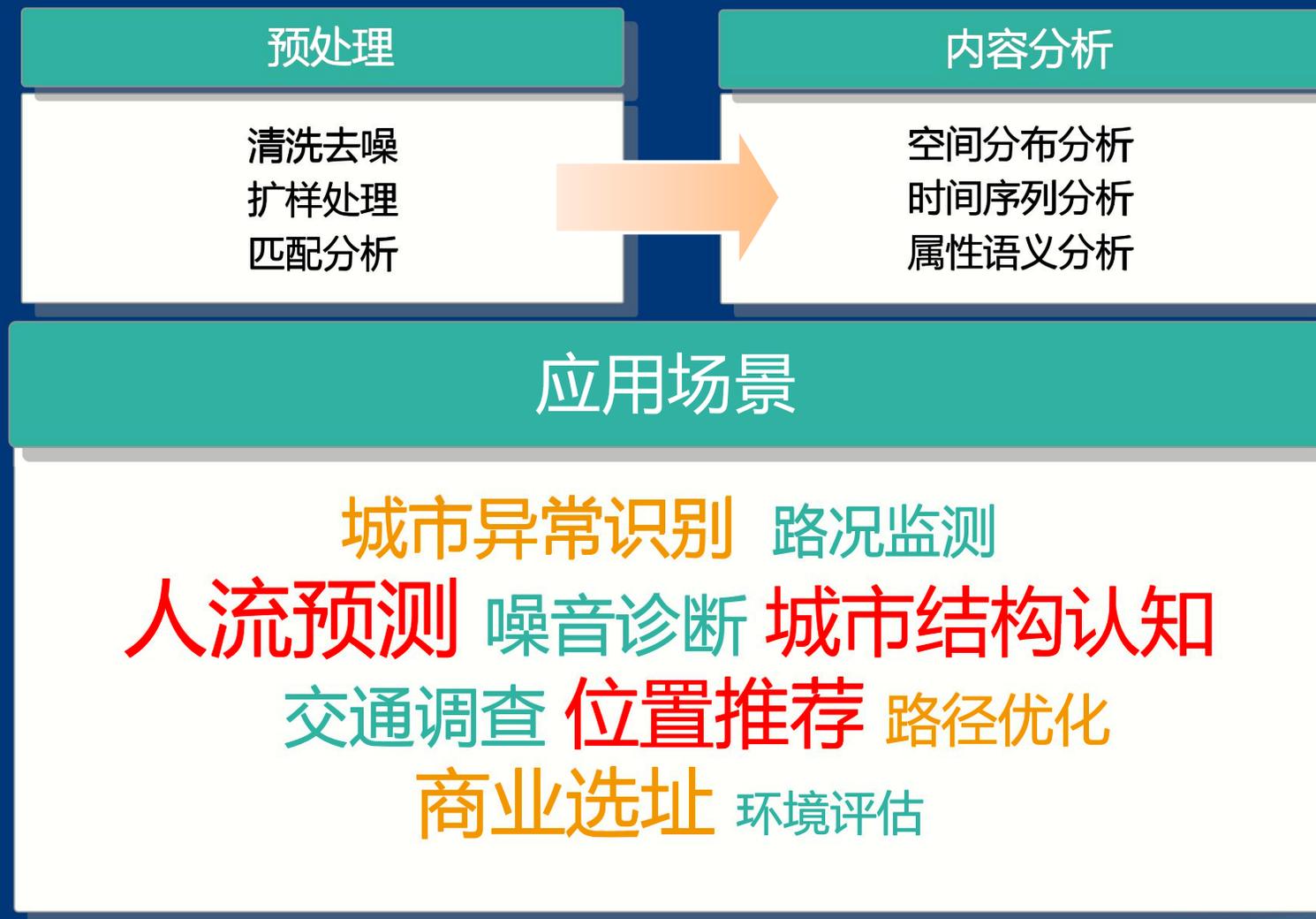
定位精度随基站分布变化  
覆盖人群范围广



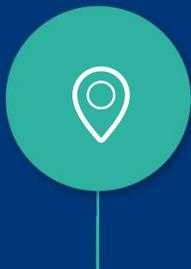
## 城市POI数据

种类丰富，位置准确  
反映城市功能区域分布





# 位置大数据意义



城市环境的综合感知与集成带来了解决更多问题的机遇



反映城市的现状和居民的行为特征，帮助理解城市现象本质



有助于提高居民生活品质，促进城市运转。



.....





# 02

## 分析与应用

- ◆ 浮动车轨迹数据挖掘
- ◆ 手机信令数据挖掘
- ◆ 交通位置大数据挖掘

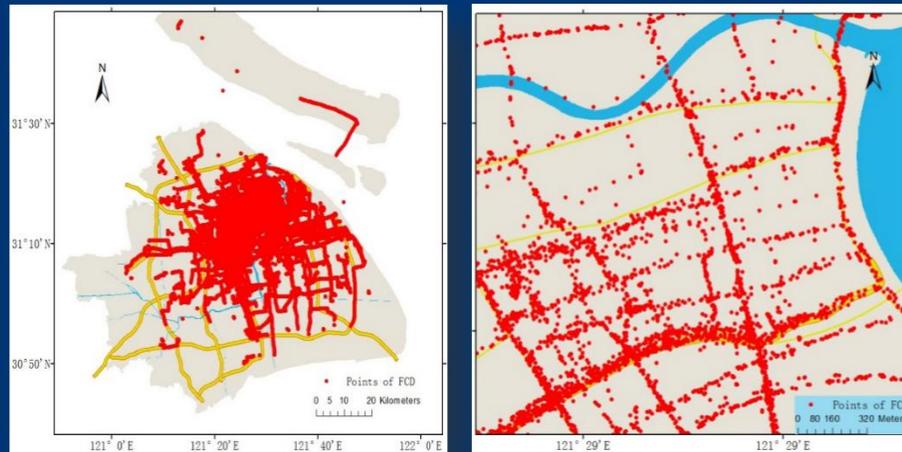
## 浮动车数据概况

数据  
来源

上海市  
某星期连续七天  
8000辆出租车  
4000万条数据

数据  
结构

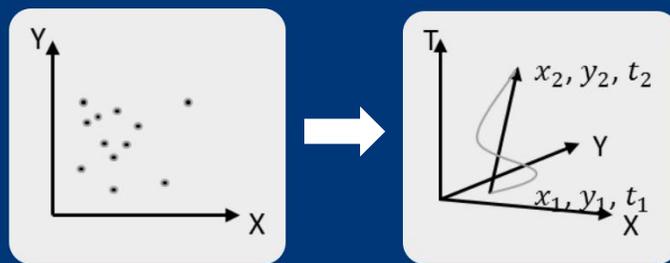
车辆编码、时间、瞬时车速、  
经度、纬度、高程、空车/载客



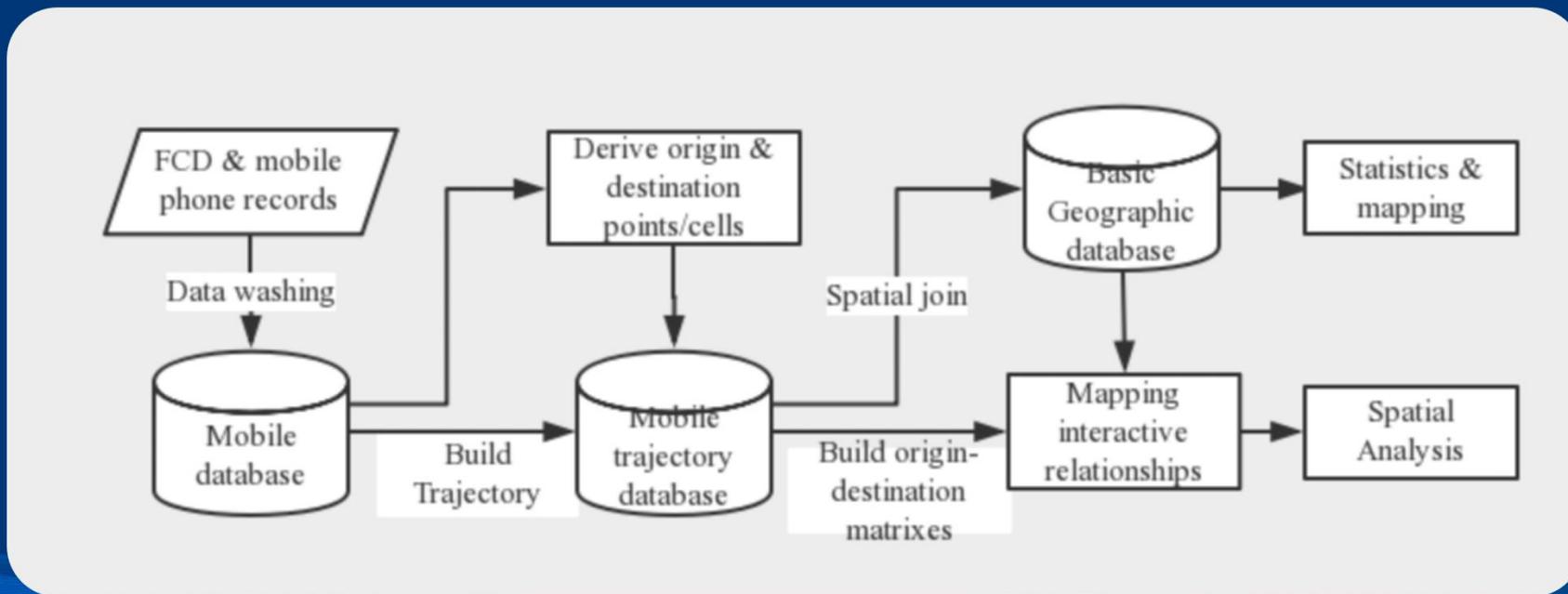
## 浮动车轨迹(点)空间分布



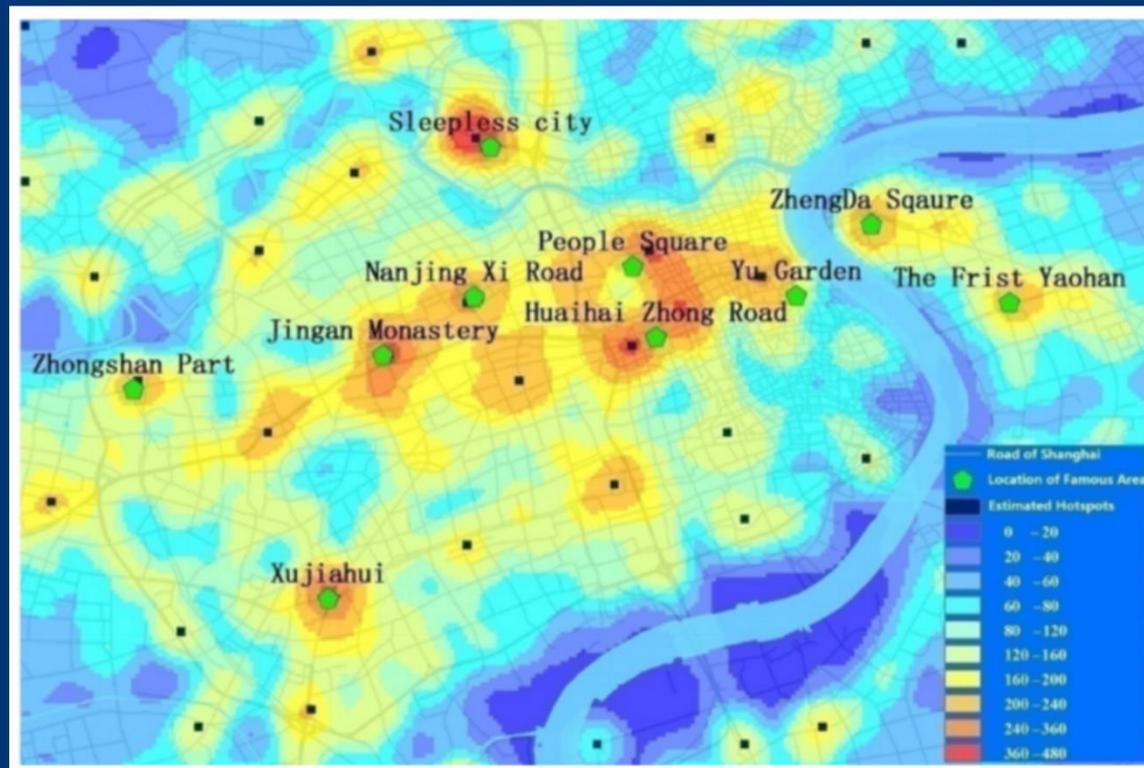
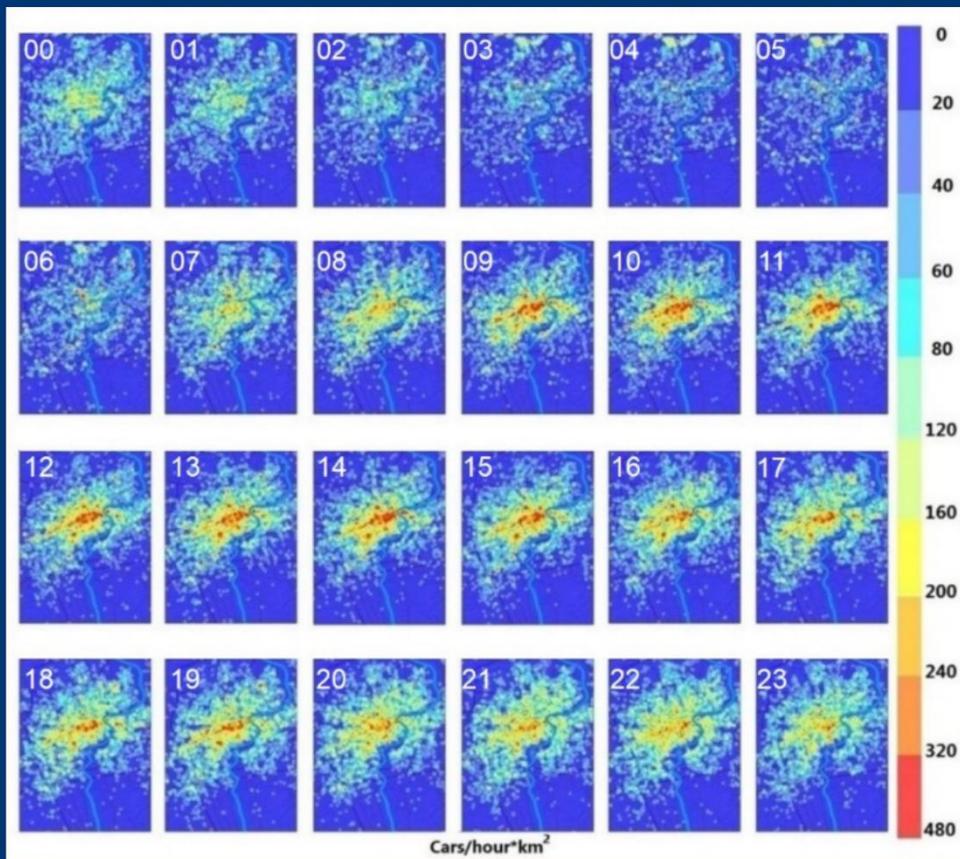
# 浮动车轨迹数据挖掘



$$O: p_1(x_1, y_1, t_1)$$
$$\downarrow$$
$$D: p_2(x_2, y_2, t_2)$$



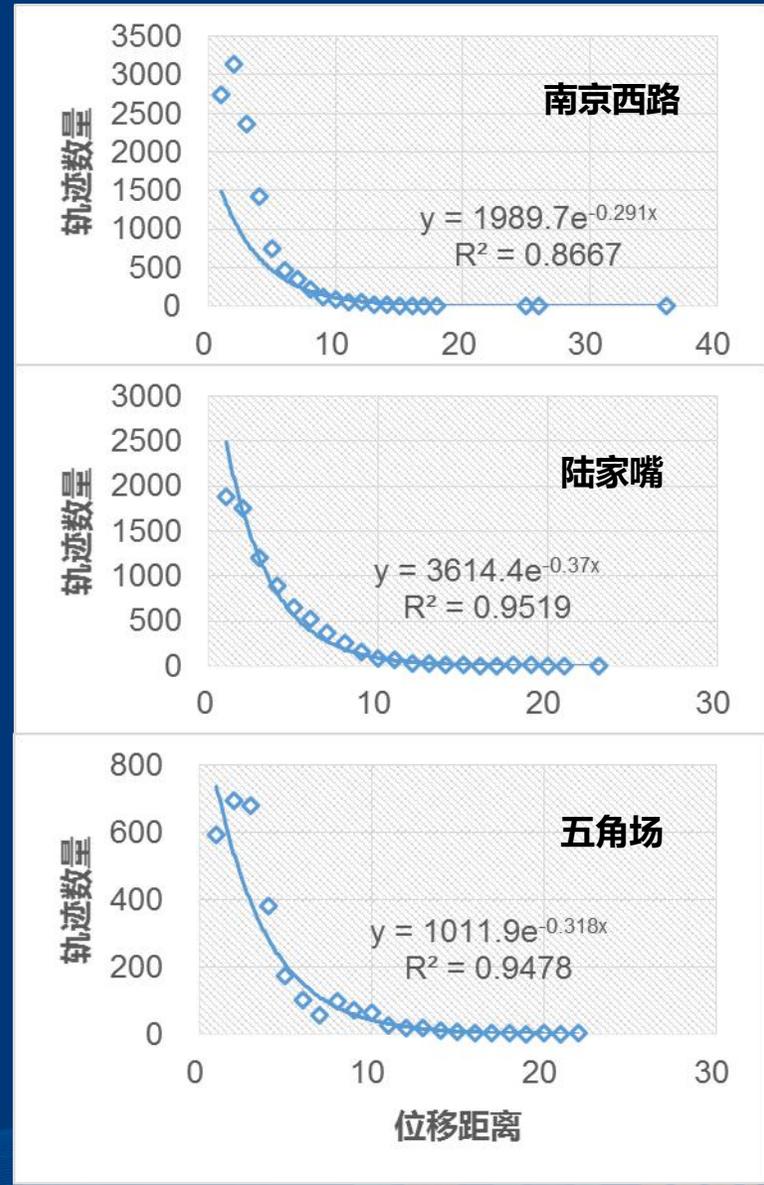
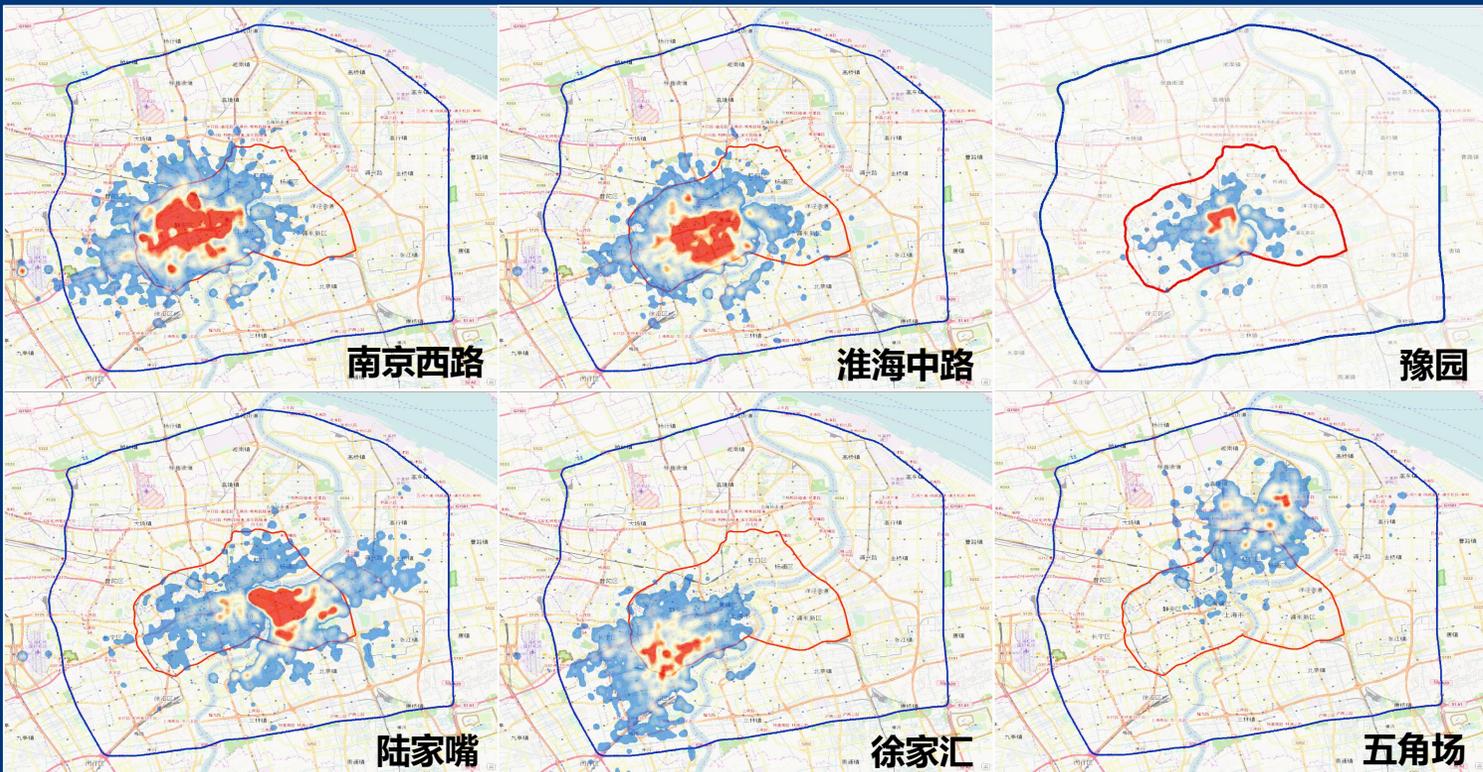
## 城市热点识别



城市中心区域的出租车下客点时空间分布强度

城市热点识别 (图中黑点)

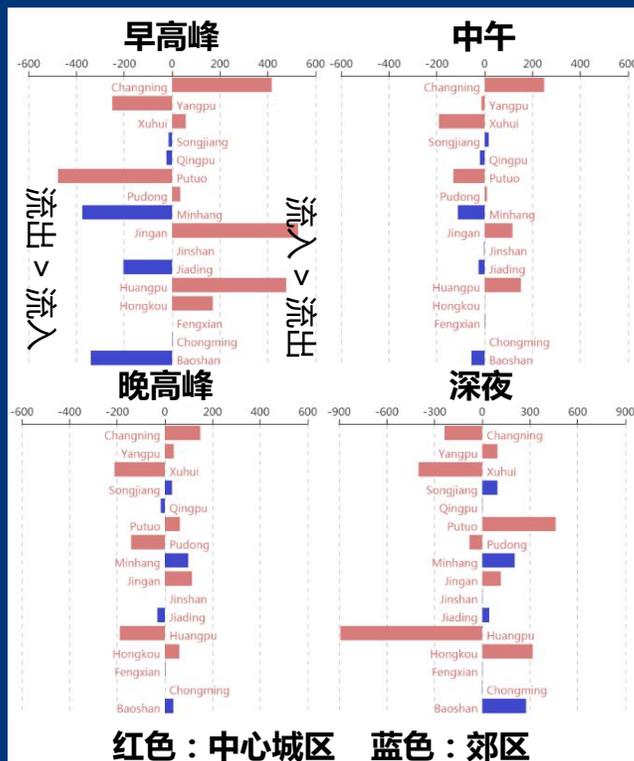
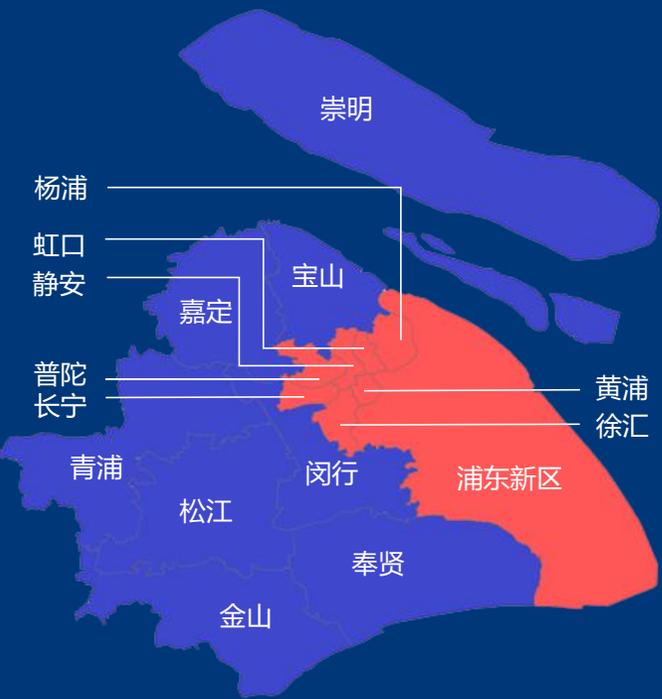
# 商圈吸引力分析



商业中心	轨迹数	轨迹最大位移	距离衰减 $F(d) \sim \beta \cdot e^{-\alpha d}$ *
南京西路	11841	35.0km	$F(d) = 1989.7e^{-0.291d}$ , $R^2 = 0.8667$
陆家嘴	7965	22.8km	$F(d) = 3614.4e^{-0.370d}$ , $R^2 = 0.9519$
五角场	3020	21.6km	$F(d) = 1011.9e^{-0.318d}$ , $R^2 = 0.9478$

\* Brockmann et al.(2006), González et al. (2008)

# 不同尺度下各区域人群流动模式——行政区尺度

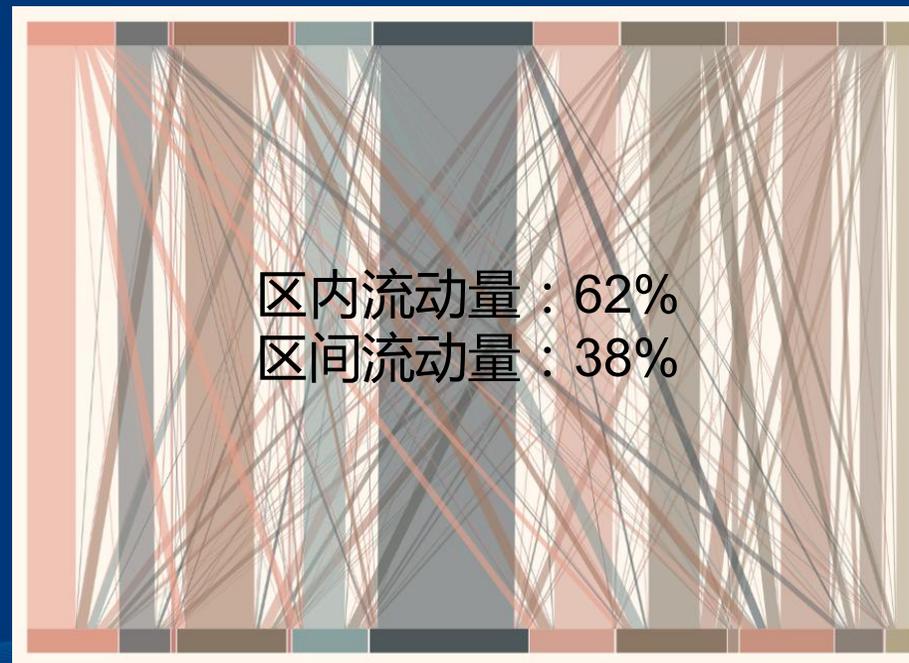


**模式三** 早高峰 流入 + 晚高峰/深夜 流入  
静安 / 虹口  
商业 / 居住

**模式四** 早高峰/晚高峰 流入 + 深夜 流出  
长宁  
商业 / 娱乐 / 居住

**模式一** 早高峰 流出 + 晚高峰/深夜 流入  
郊区 / 杨浦 / 普陀  
居住

**模式二** 早高峰 流入 + 晚高峰/深夜 流出  
徐汇 / 黄浦 / 浦东  
商业 / 娱乐 / 居住



# 不同尺度下各区域人群流动模式——街道尺度

## 汇集区域

靠近城市边缘

颛桥镇、高东镇、莘庄镇、马陆镇

## 源头区域

部分郊区

松江区北部、青浦区东北部、宝山区北部

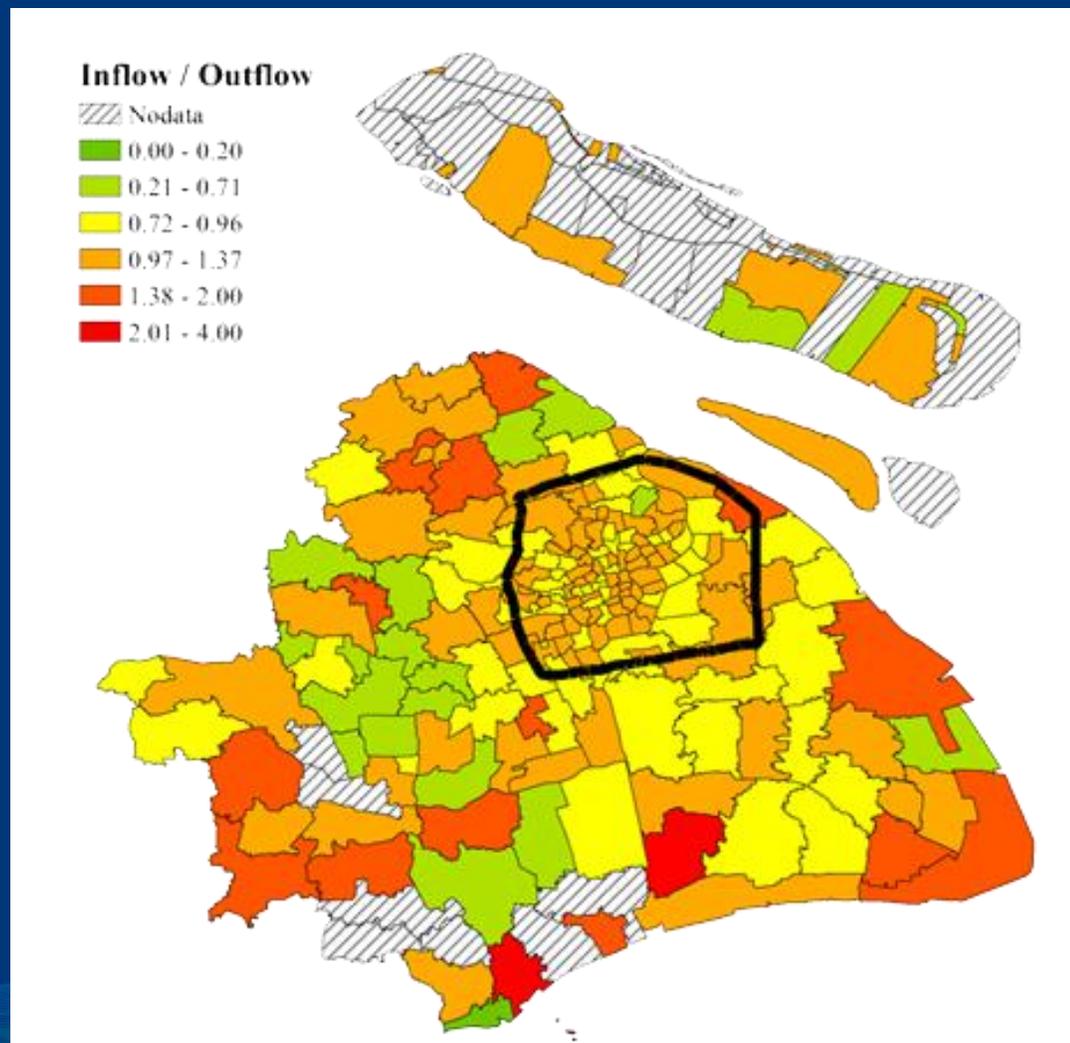
## 均衡区域

外环内大部分区域

旅游景点：南京东路、外滩、七宝

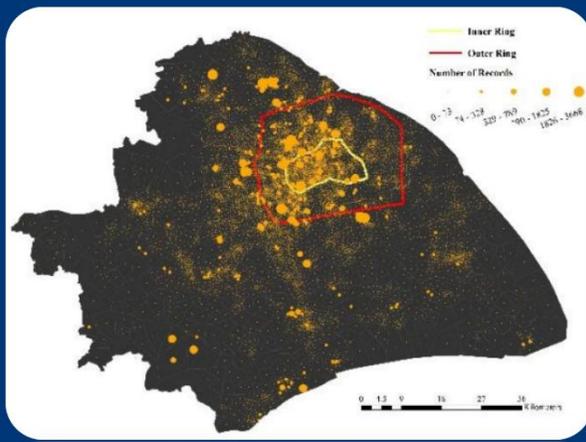
居民区：四平路、宜川路

交通枢纽：虹桥火车站

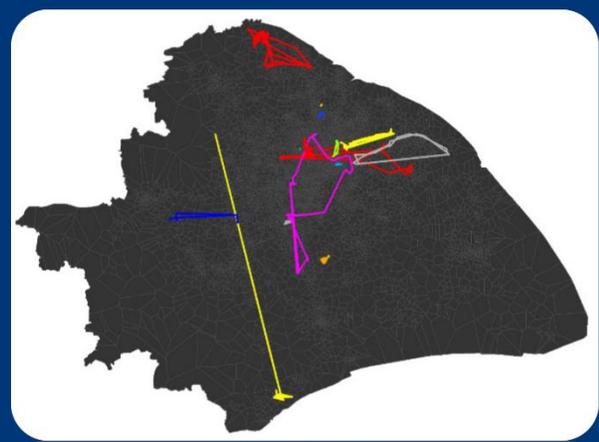


# 手机信令数据分析

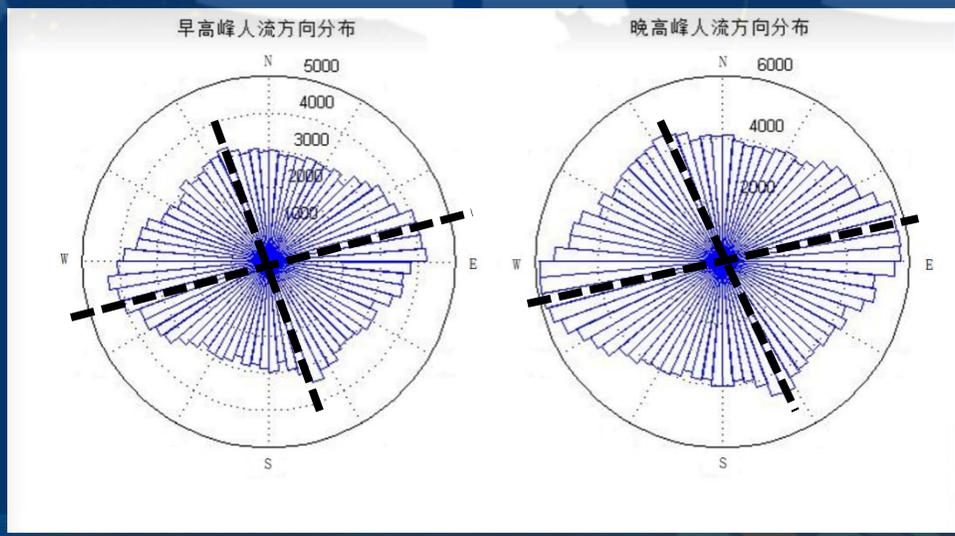
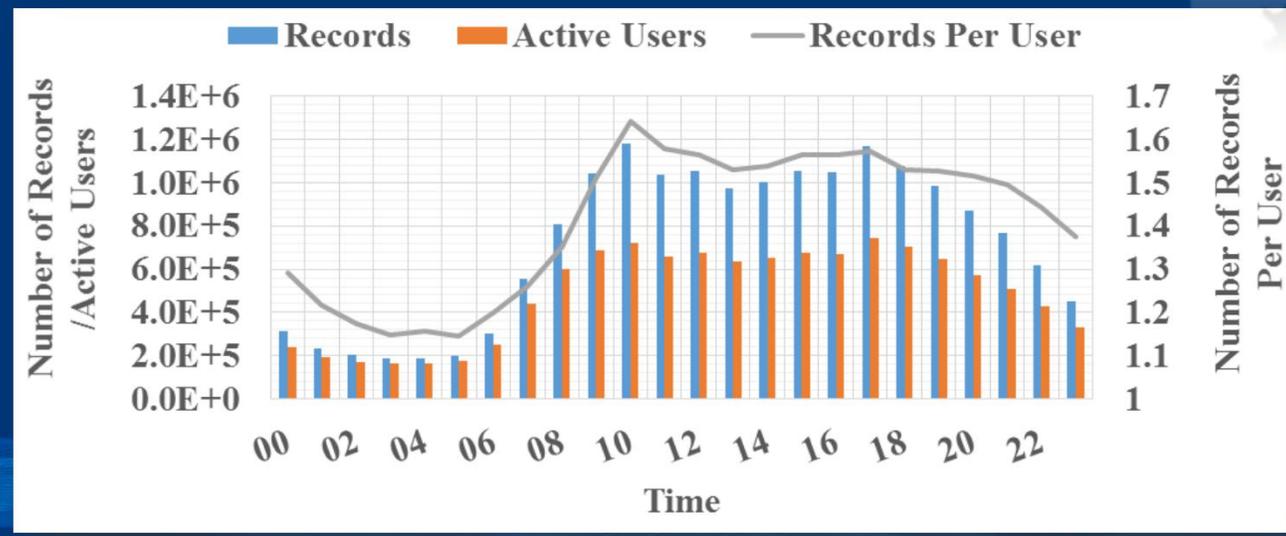
- 数据概况：中国移动，上海，2014年单日数据。记录手机与基站通讯事件，如语音、短信、位置变化
- 基站概况：全市约有10,000个基站。中心城区基站间距100-300米，郊区1000-3000米。
- 记录数及用户数：约2000万条记录，700万用户（占2014年上海2415万常住人口的30%左右）。



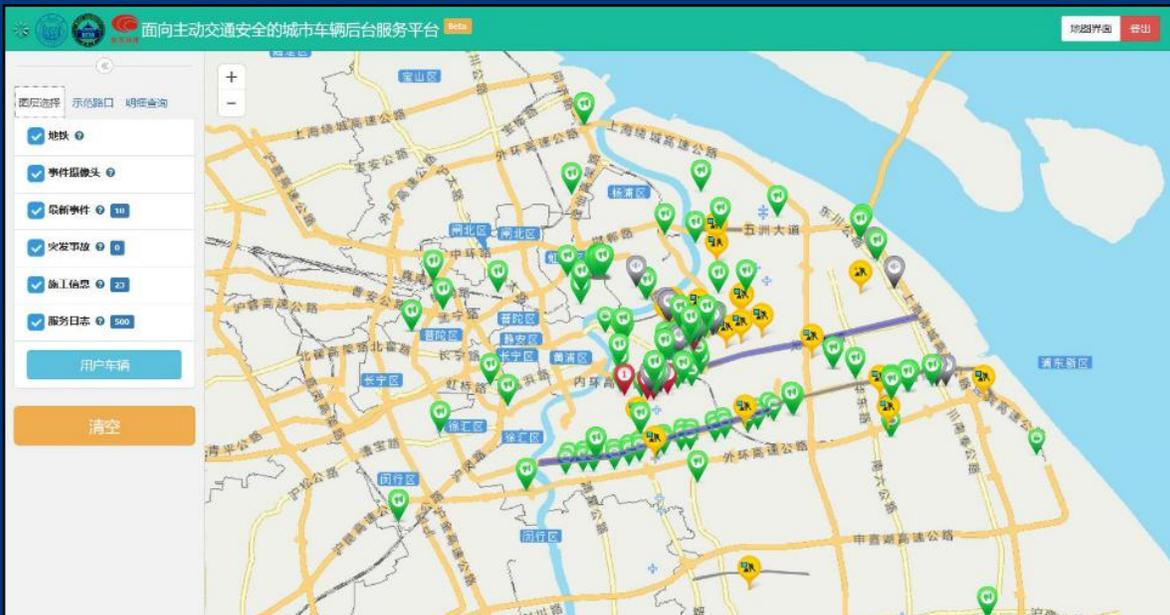
手机基站访问量



用户轨迹



基于手机信令数据识别人群移动特征



面向主动交通安全的城市车辆服务平台

- 基于传感器网络的空间大数据采集
- 交通事故黑点判别和空间分析
- 主动交通安全分析及预警服务



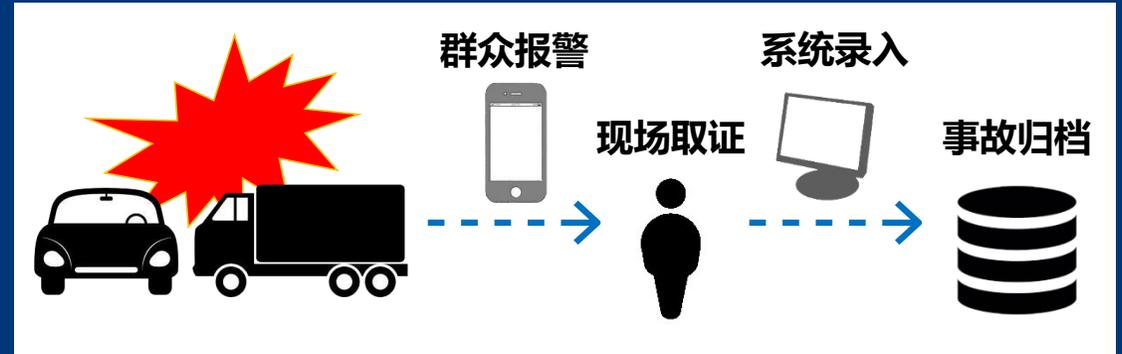
手机端实现违法事件、事故多发点、突发事故预警

## 交通事故数据概况



研究对象

苏州工业园区  
2005-2016年交通事故  
13万余条



事故相关字段

- 事故编号
- 事故时间
- 事故地点
- 事故原因
- 所属辖区
- 死亡人数
- 事故类型 ( 简易、疑难、重伤、死亡、群死群伤、恶性逃逸 )
- 道路类型
- 道路状况
- 照明情况
- 天气类型
- 信号控制类型
- 受伤人数



人员相关字段

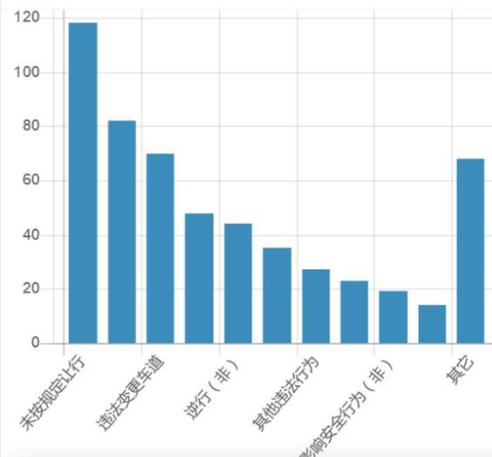
- 事故编号
- 姓名 ( 加密 )
- 性别
- 证件类型
- 证件号码 ( 加密 )
- 人员状态
- 人员类型 ( 常住、暂住 )
- 驾龄
- 驾照类型
- 车辆类型
- 责任类型
- 违规行为类型
- 牌照类型

# 交通事故数据挖掘

## 交通事故属性统计

- 事故时间分布情况
  - 按年份
  - 按月份
  - 历年月分日
  - 历年日24小时
- 事故原因、现场及形态
  - 事故原因
  - 路口路段
  - 天气条件
- 肇事人员及车辆情况
  - 交通方式
  - 肇事人性别
  - 肇事人年龄

事故原因分析



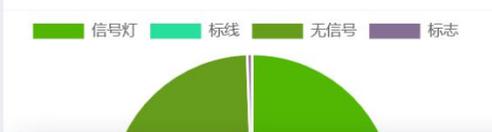
#	事故原因	事故起数	%	死亡人数	%	受伤人数	%	直接财损	%
1	未按规定让行	118	21.53%	0	-	75	23.44%	0	-
2	其他影响安全行为	82	14.96%	0	-	20	6.25%	0	-
3	违法变更车道	70	12.77%	0	-	13	4.06%	0	-
4	制动不当	48	8.76%	0	-	17	5.31%	0	-
5	逆行(非)	44	8.03%	0	-	52	16.25%	0	-
6	违反交通信号(非)	35	6.39%	0	-	34	10.63%	0	-
7	其他违法行为	27	4.93%	0	-	12	3.75%	0	-
8	违反交通信号	23	4.20%	0	-	22	6.88%	0	-
9	其他影响安全行为(非)	19	3.47%	0	-	22	6.88%	0	-
10	转向不当	14	2.55%	0	-	3	0.94%	0	-

路口路段类型分析



#	路口路段类型	事故起数	%	死亡人数	%	受伤人数	%	直接财损	%
1	普通路段	308	56.20%	0	-	170	53.13%	0	-
2	四岔交叉口	185	33.76%	0	-	114	35.63%	0	-

交通控制方式分析



#	交通控制方式	事故起数	%	死亡人数	%	受伤人数	%	直接财损	%
1	信号灯	206	37.59%	0	-	130	40.63%	0	-
2	标线	182	33.21%	0	-	96	30.00%	0	-

事故形态分析

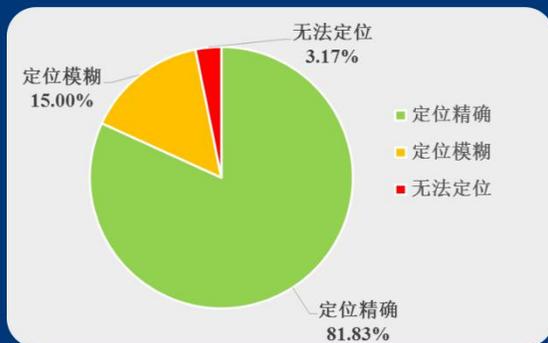
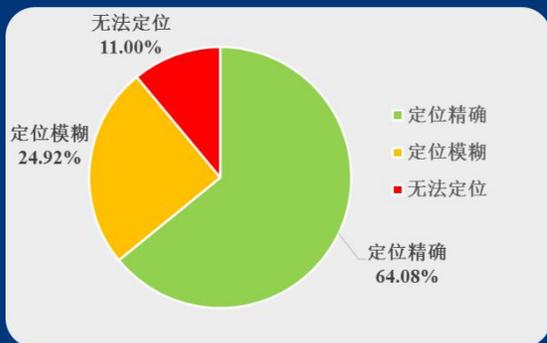


#	事故形态	事故起数	%	死亡人数	%	受伤人数	%	直接财损	%
1	碰撞运动车辆	487	88.87%	0	-	291	90.94%	0	-
2	撞固定物	30	5.47%	0	-	4	1.25%	0	-
3	碰撞静止车辆	15	2.74%	0	-	7	2.19%	0	-
4	刮撞行人	13	2.37%	0	-	17	5.31%	0	-
5	其他车辆间事故	2	0.36%	0	-	0	0.00%	0	-
6	其他车辆与人	1	0.18%	0	-	1	0.31%	0	-

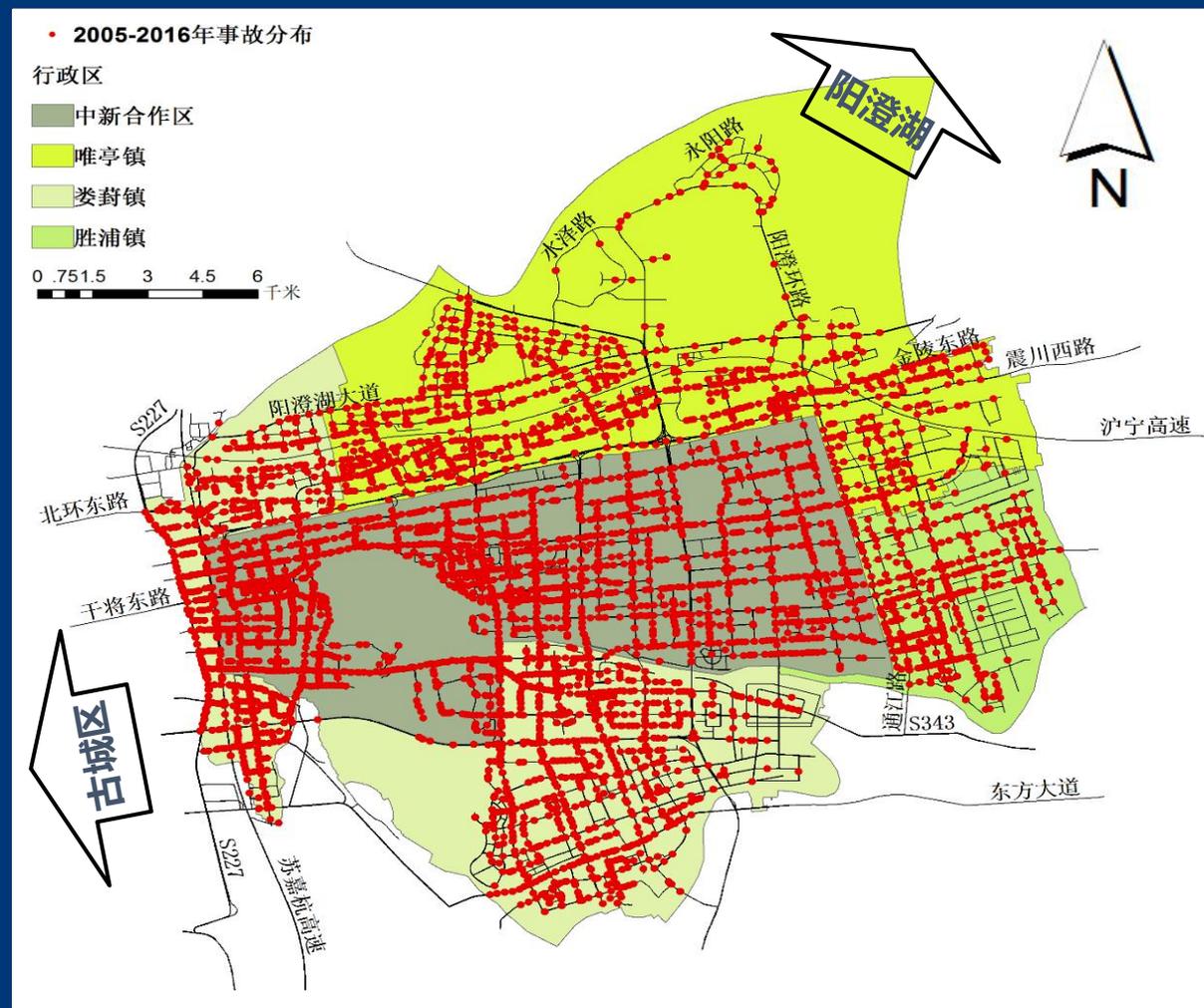
# 交通事故数据挖掘

## 交通事故地址解析

由于事故位置由手工录入，大量的位置描述模棱两可，因此需要通过地理编码确定事故坐标，以便较为准确地描述事故位置。

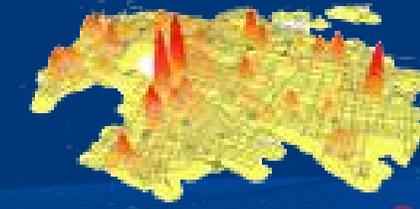
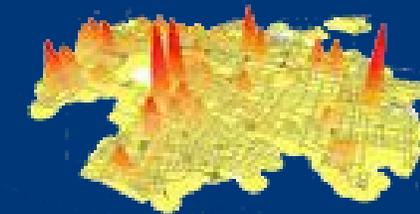
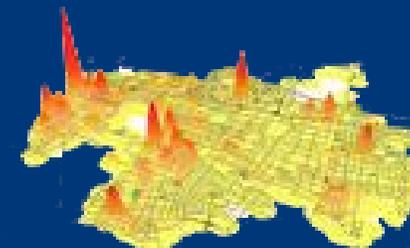
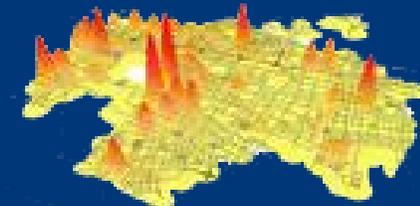
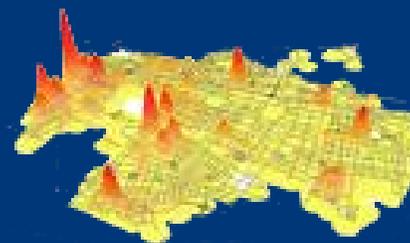
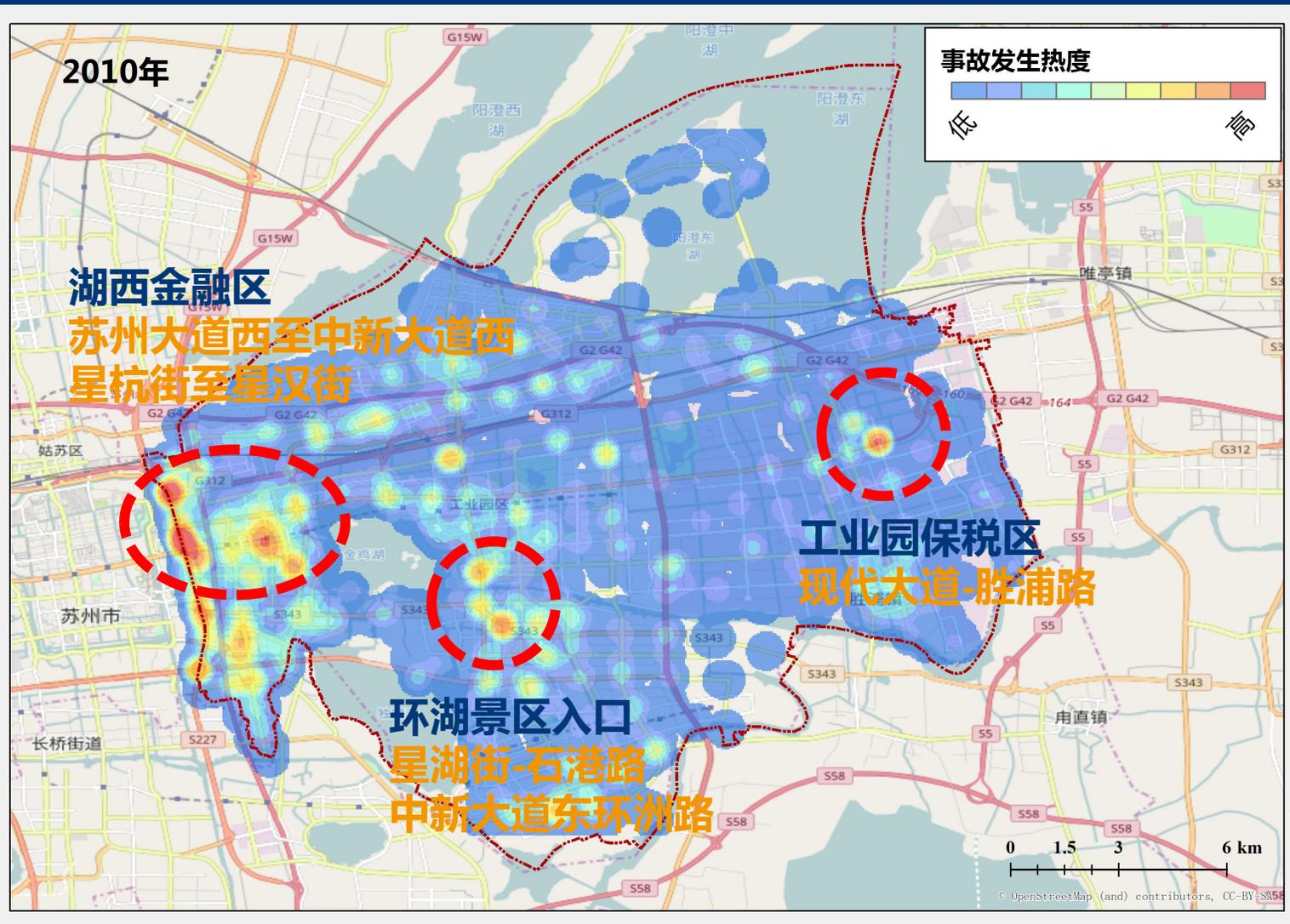


### 撒点优化前后结果对比



优化后的交通事故点空间分布

# 事故多发点逐年空间分布演化

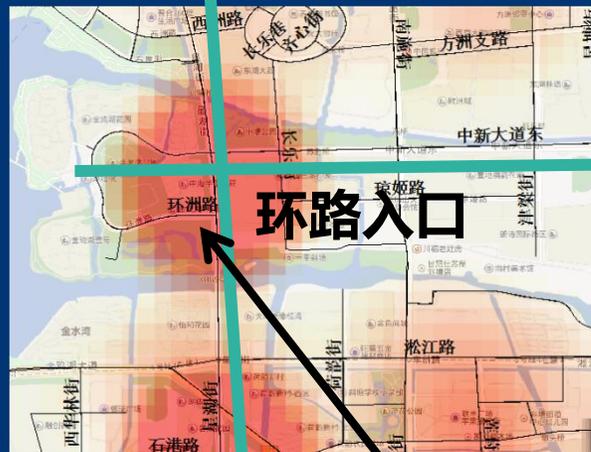


2013年

2016年

# 交通事故数据挖掘

## 交通事故黑点辨识



环路入口

苏州大道西

金融街区

中新大道西

星杭街

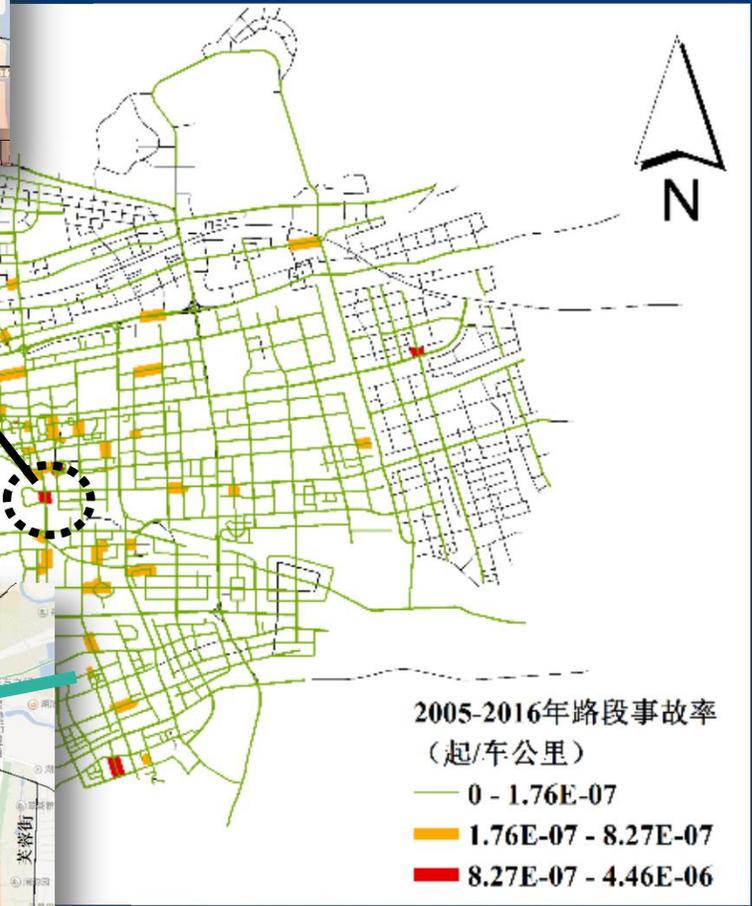
星汉街

中新大道西

星杭街

金融街区

苏州大道西



2005-2016年路段事故率  
(起/车公里)

- 0 - 1.76E-07
- 1.76E-07 - 8.27E-07
- 8.27E-07 - 4.46E-06



# 谢谢

2017  
中国·上海

 刘春 教授

 liuchun@tongji.edu.cn

 同济大学测绘与地理信息学院