



全空间城市感知

Pan-spatial URBAN SENSING

报告人：王 江 浩

中国科学院地理科学与资源研究所
资源与环境信息系统国家重点实验室

2017-06-03 @ 清华大学

汇报内容

Pan-spatial URBAN SENSING

全空间城市感知

1. 概念框架 FRAMEWORK
2. 技术方法 TECHNOLOGY
3. 应用研究 RESEARCH
4. 总结展望 PERSPECTIVE

城市，让生活更美好

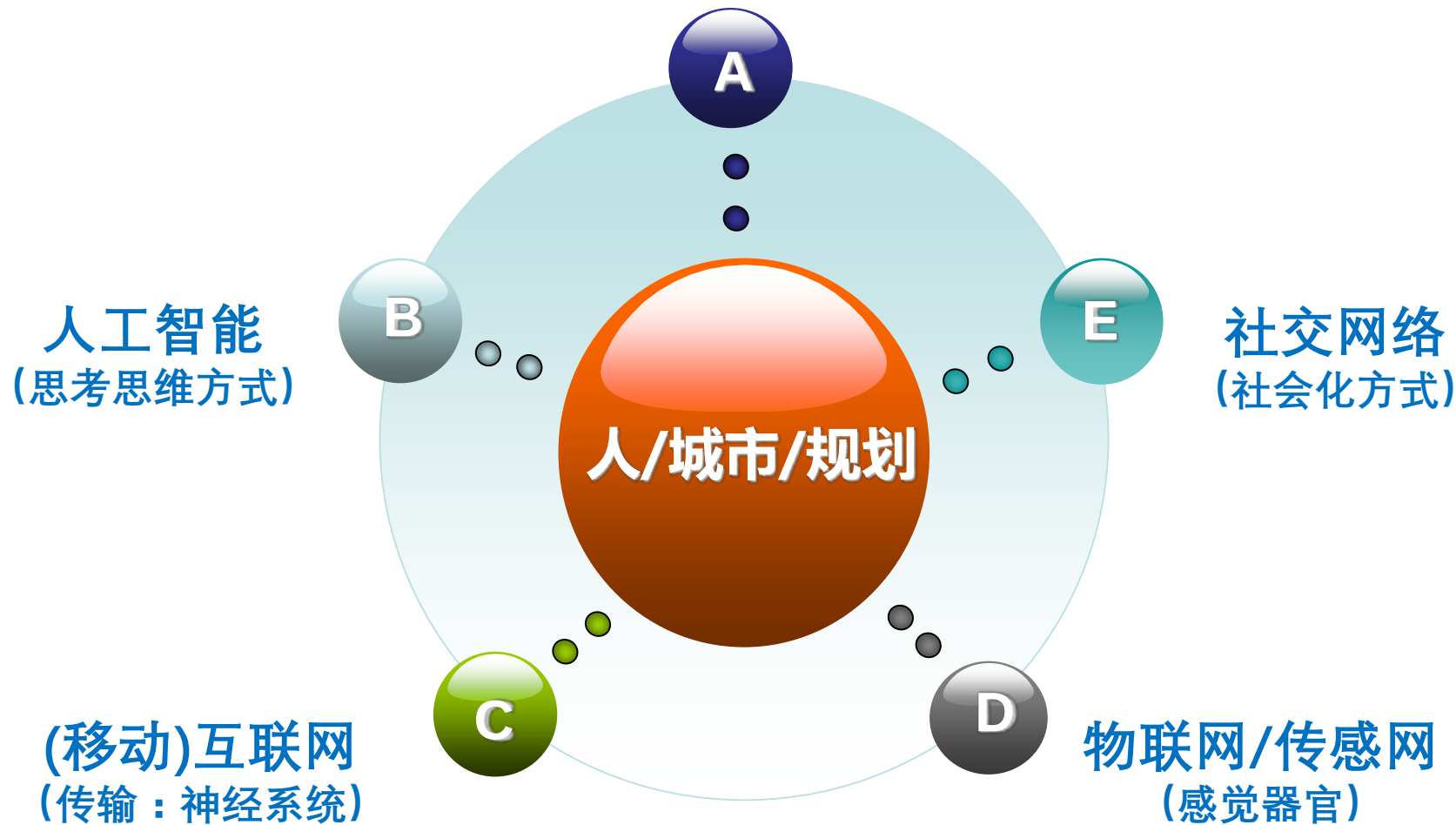
- 城市是人类文明的产物，是一个复杂的巨系统；
- 城市发展与规划面临巨大挑战【交通拥堵；盲目扩张；环境污染等】
- 新一代信息技术为新型城市规划、建设与管理提供了新的机遇

智慧的城市规划 --> 智慧城市建设 --> 城市，让生活更美好！



新技术驱动下的城市规划

云计算
(处理：大脑)



城市感知与城市规划

城市感知

城市数据信息获取
城市信息整合表达
.....

1

城市计算

城市数据管理
城市数据分析挖掘
.....

2



城市未来发展
城市空间布局
城市规划

3

城市规划管理
城市建设运行
城市管理

4

全空间城市感知概念



全空间地理信息系统
——周成虎院士, 2015



全空间城市感知

Pan-spatial GIS

第34卷 第2期
2015年2月

地理科学进展
Progress in Geography

Vol.34, No.2
Feb. 2015

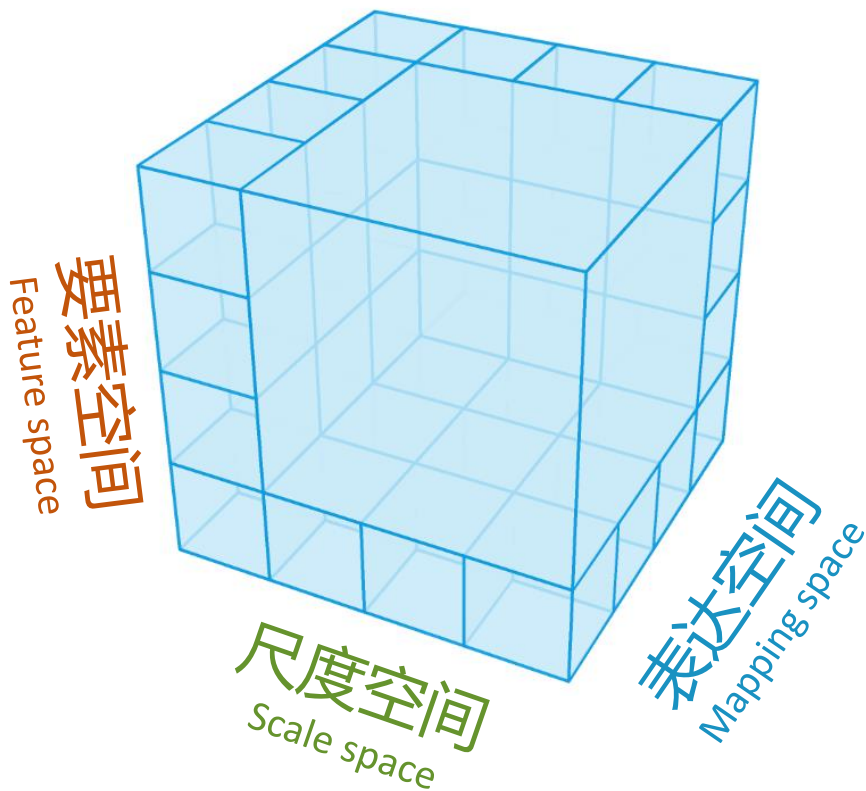
全空间地理信息系统展望

周成虎

(中国科学院地理科学与资源研究所资源与环境信息系统国家重点实验室, 北京 100101)

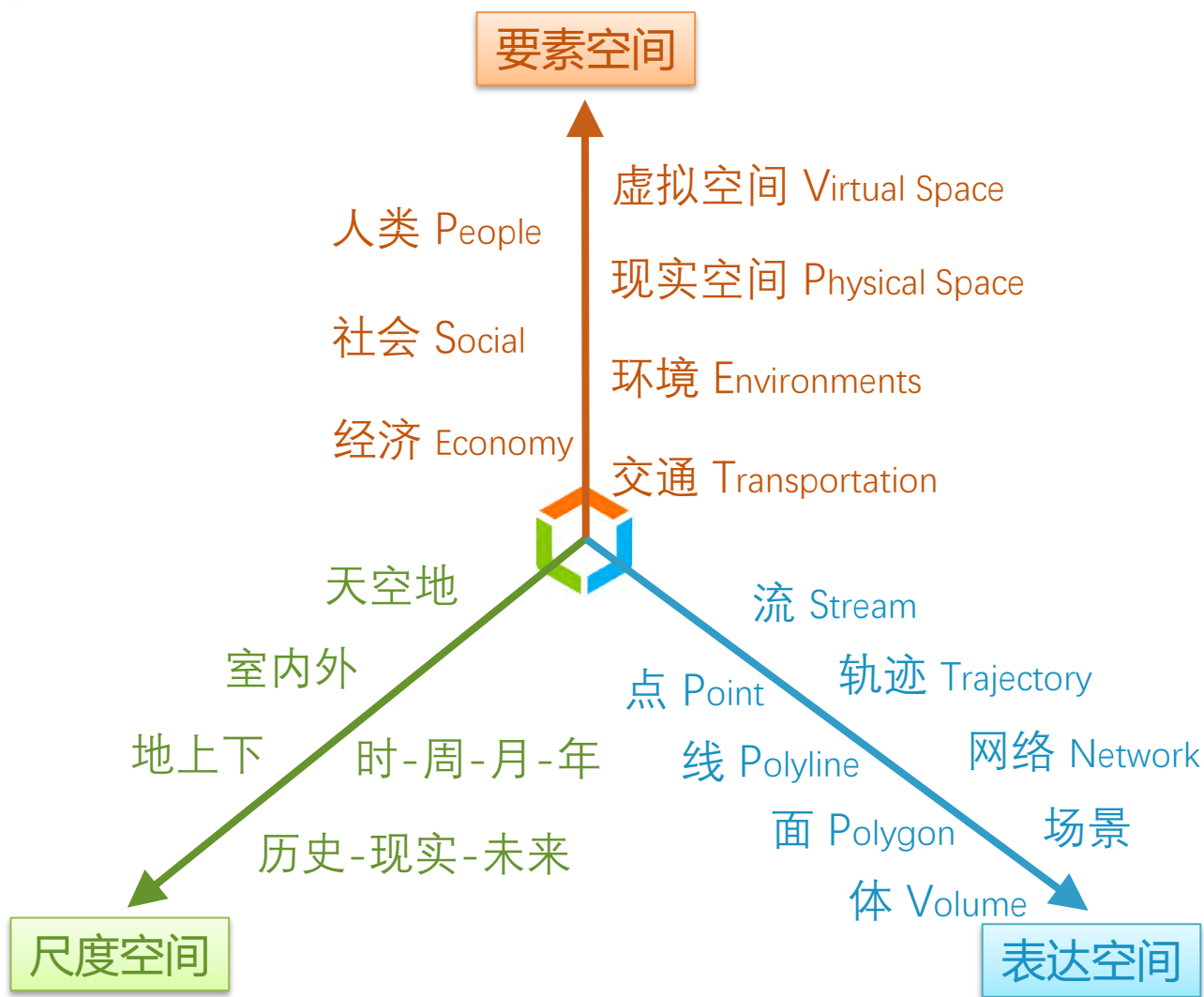
摘要:地理信息系统作为一门空间科学,以其独特的空间观点和空间思维,从空间相互联系和相互作用出发,揭示各种事物与现象的空间分布特征和动态变化规律。本文从地理信息系统所研究的空间对象出发,对地理信息系统发展新方向提出思考:①从地球空间拓展到宇宙空间,需要构建宇心坐标系和宇宙GIS、月球GIS等;②从室外空间延伸到室内空间,需要发展室内GIS,并拓展到水下空间和地下空间;③从宏观到微观空间,可以发展面向游戏的体育GIS、面向生命健康管理的人体GIS等;④面向大数据时代,发展大数据空间解析的理论和方法,贡献于大数据科学的发展。

关键词:地理信息系统;宇宙GIS;室内GIS;人体GIS;体育竞技GIS



全空间城市感知概念

cubic Urban Sensing Framework



全空间城市感知概念

物理实体空间

1

人类活动空间

2

城市全空间

3

社会经济空间

4

虚拟网络空间



全空间城市感知技术



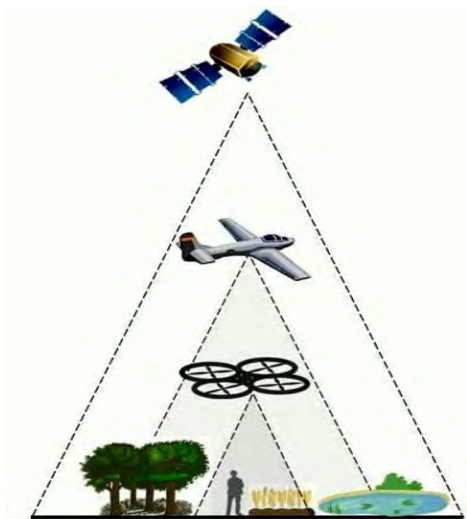
Pan-spatial Urban Sensing Technology

物理
实体
空间

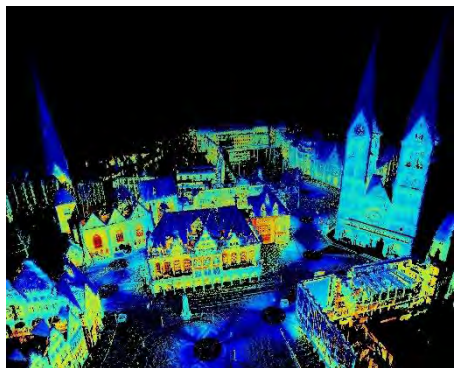
人类
活动
空间

社会
经济
空间

虚拟
网络
空间



航空-航天-无人机遥感



Lidar/倾斜摄影测量



街景立体测绘系统

利用遥感等技术获取城市基础地理信息

土地利用/土地覆被、建筑物、道路网、水体、地形地貌、植被、POIs等
智慧城市基础设施，表示城市基本面貌并作为各种专题信息

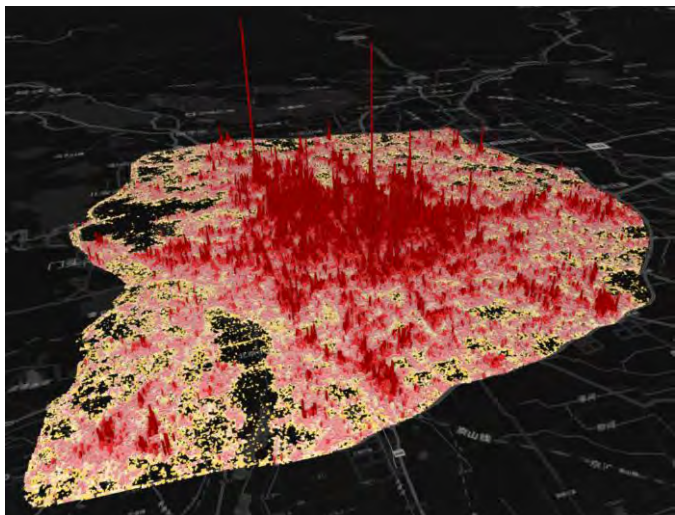


物理
实体
空间

人类
活动
空间

社会
经济
空间

虚拟
网络
空间



手机定位表征人口密度



飞机航班反映全球与区域人口流动

利用多元时空大数据追踪人类活动信息

基于手机定位、智能卡、GPS等移动通信数据，获取人口分布、人口流动等信息，反映城市空间中人类时间活动与行为

全空间城市感知技术



Pan-spatial Urban Sensing Technology

物理
实体
空间

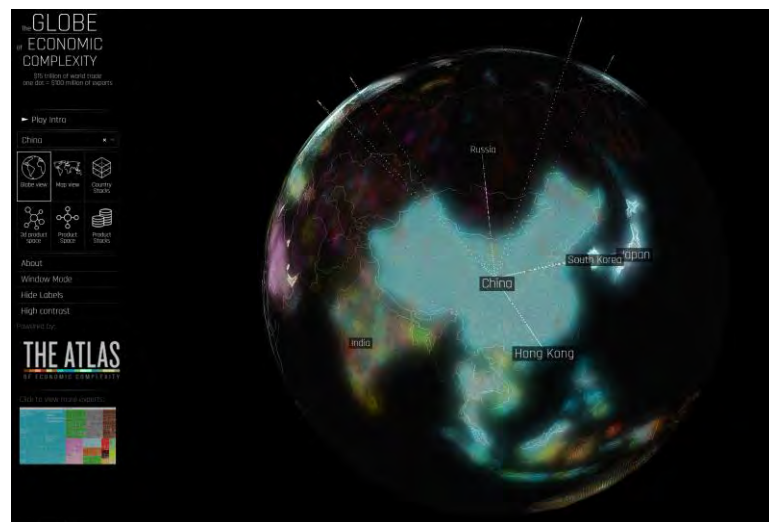
人类
活动
空间

社会
经济
空间

虚拟
网络
空间



中国企业/商业信息
(统计/点评网)



世界进出口贸易数据交互图

利用统计与网络、电子商务等数据记录城市社会经济活动

借助多源大数据对城市中的社会经济活动进行动态感知，主要包括：商业活动、工作就业、消费交易、教育文化等



Pan-spatial Urban Sensing Technology

物理
实体
空间

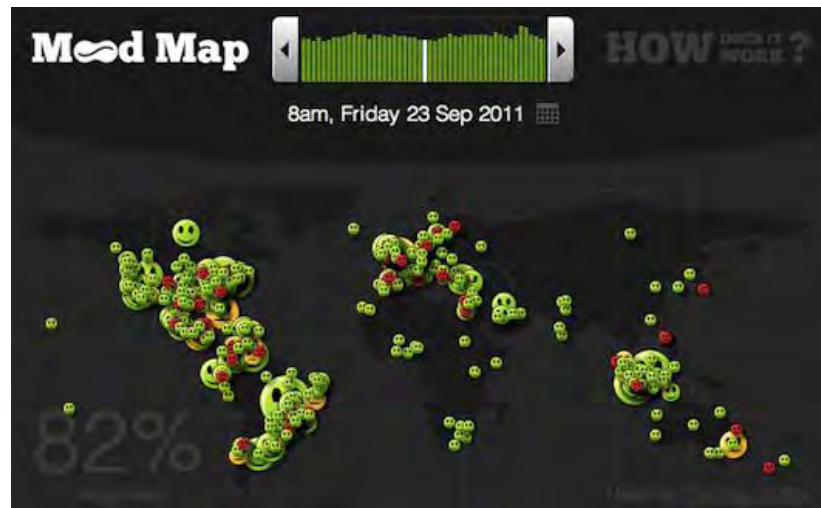
人类
活动
空间

社会
经济
空间

虚拟
网络
空间



社交网络空间



Twitter中情绪的实时计算制图

以移动互联网/社交网络为中心的虚拟城市空间

城市虚拟网络空间中，人、事、物在网络空间中紧密联系，但与实体城市存在时空不一致的现象，主要包括虚拟城市环境、情感语义、社交联系等



物理实体
空间

精细动态**城市结构**建模

人类活动
空间

多尺度**人口分布与流动**制图

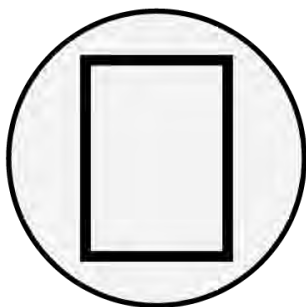
社会经济
空间

城市活力测度与模拟

虚拟网络
空间

空气污染的**情绪感知**

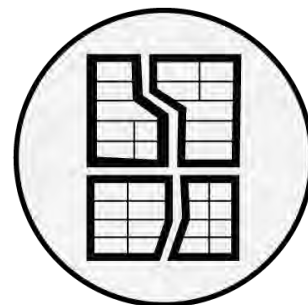
物理实体空间：精细动态城市结构建模



地块尺度



兴趣面AOI尺度



建筑物尺度



数据整合融合

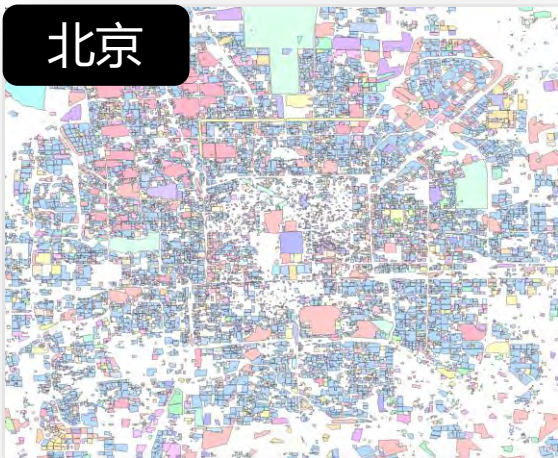
全国主要城市各个尺度上，
计算匹配要素的时空属性，包
括人类活动、社会经济、虚
拟网络空间的各类属性，如：

- 基础地理信息
- 手机定位
- 微博微信
- 点评消费
- 人口经济统计

物理实体空间：精细土地利用类型分类

利用城市AOI上的详尽**全空间地理信息**（超过300多个属性），采用**Tensor-based**高维分类器，实现**城市内部精细土地利用类型**的高效识别。

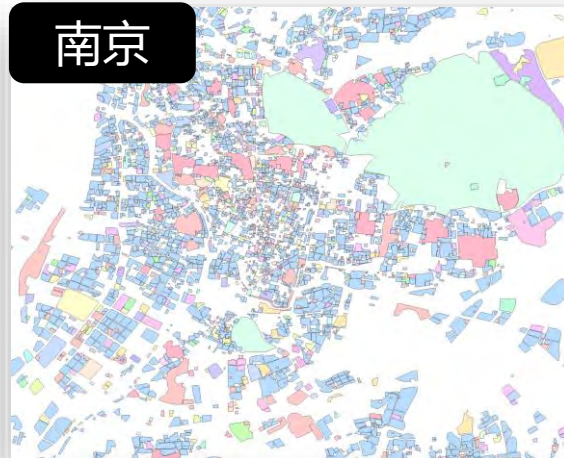
北京



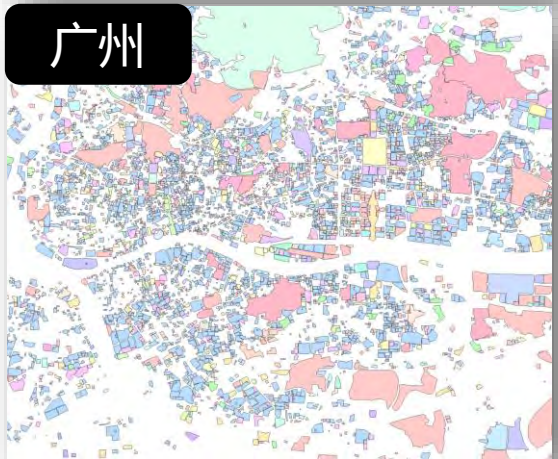
上海



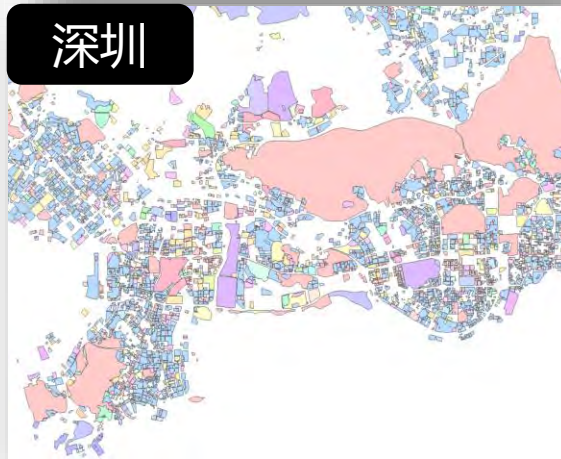
南京



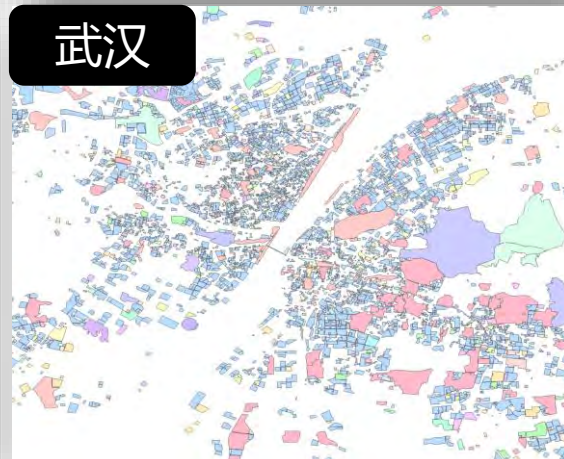
广州



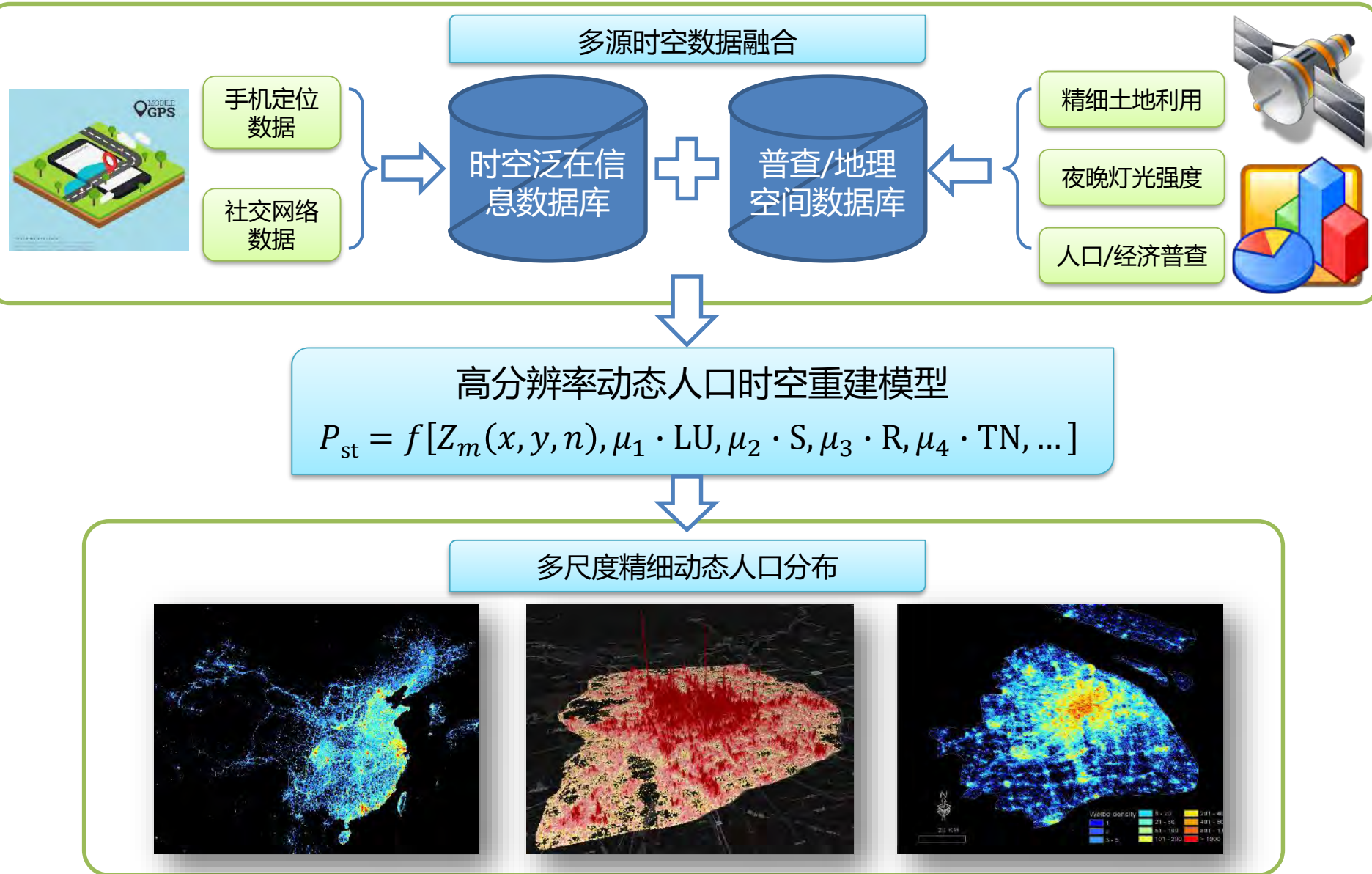
深圳



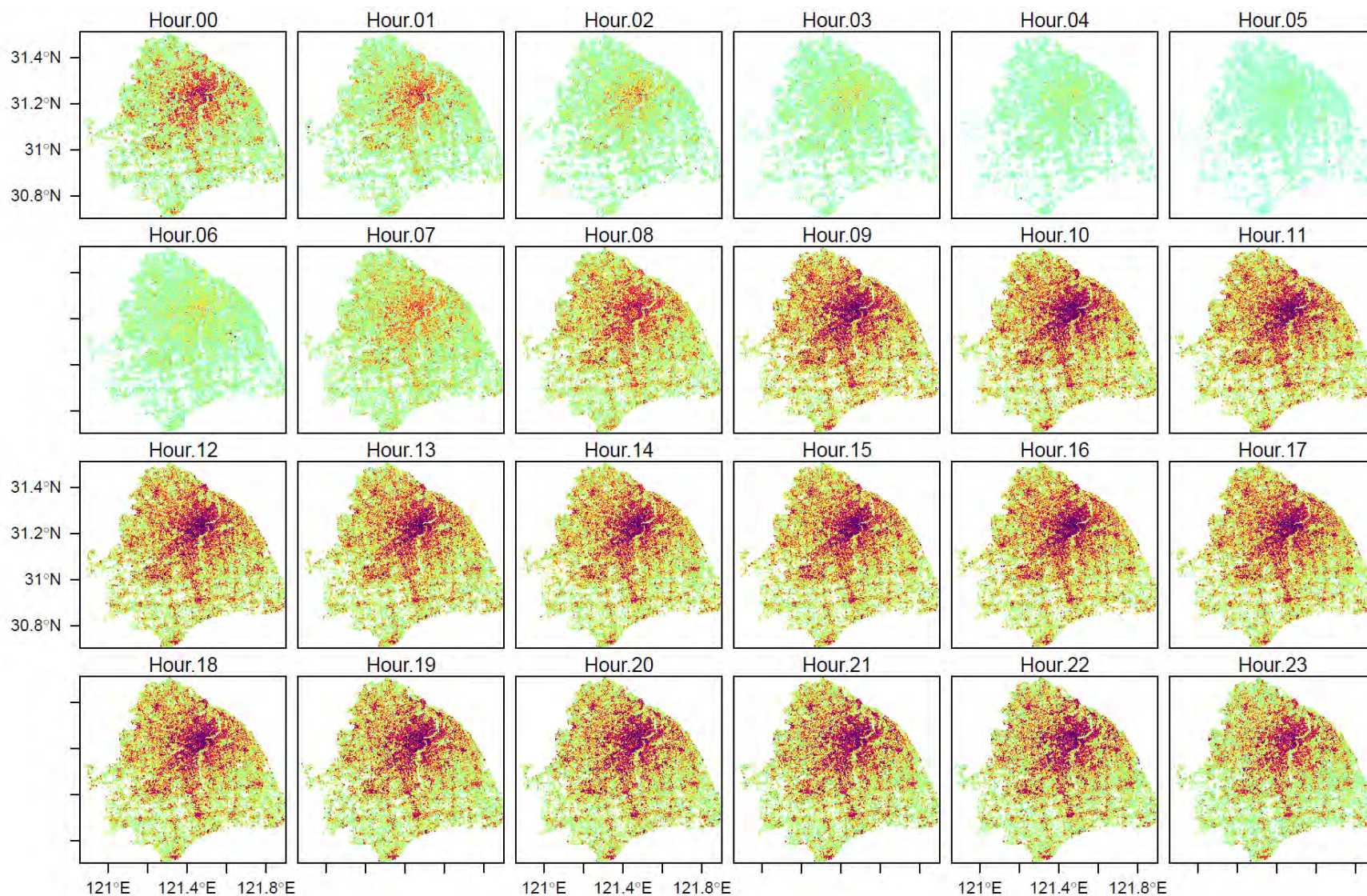
武汉



人类活动空间：多尺度精细动态人口制图



人类活动空间：多尺度精细动态人口制图



人类活动空间：人口流动数据挖掘与机制分析

基于新型**城市感知数据**（主要包括手机定位、社交网络数据等），进行人群流动的**定量化分析和挖掘**。

- 发展面向时空大数据的人口流动**GIS空间计算框架**；
- 侧重人群流动的多**尺度空间特征分析**；
- 从地理分析视角探索**人群流动的驱动机制**

数据获取

空间计算

模式提取

模型构建

应用

手机通话数据

社交网络签到

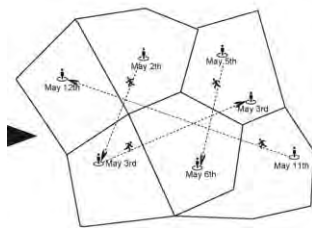
浮动车轨迹

智能卡、IoT

共享汽车单车

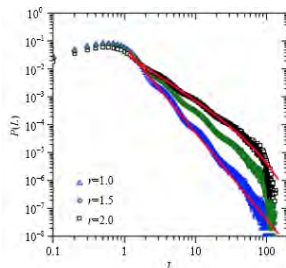
轨迹重建

时空度量



时空分布格局

统计力学特征



移动模型

地理交互作用

$$T_{ij} \simeq T_{ij}^{\text{grav}} = \frac{P_i^{\alpha_i} P_j^{\alpha_j}}{d_{ij}^{\beta}}$$

城市规划管理

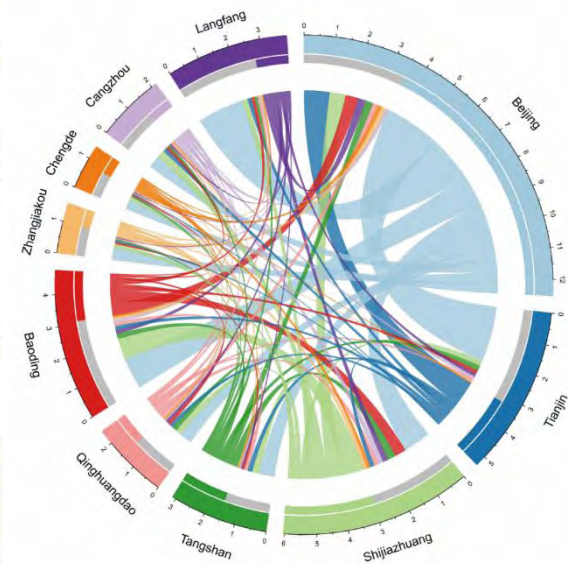
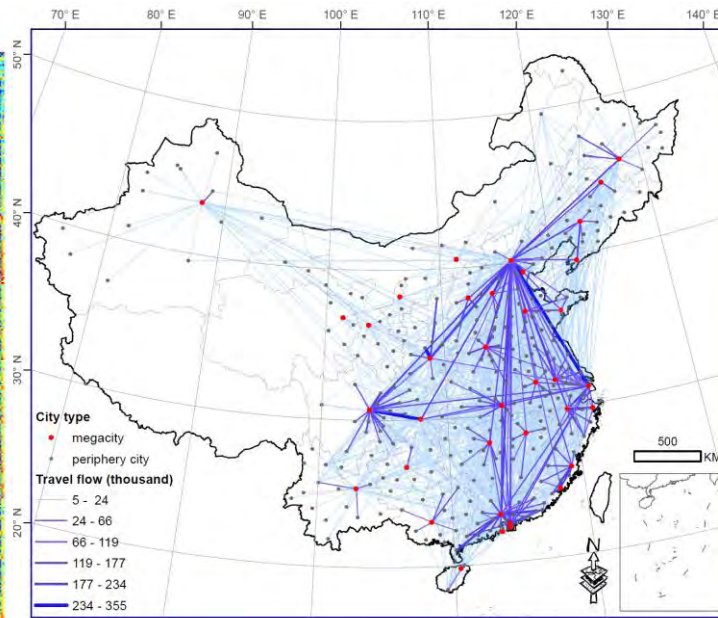
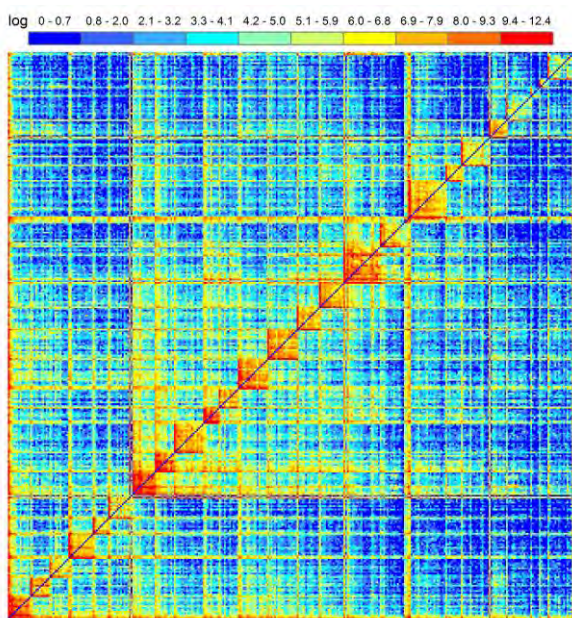
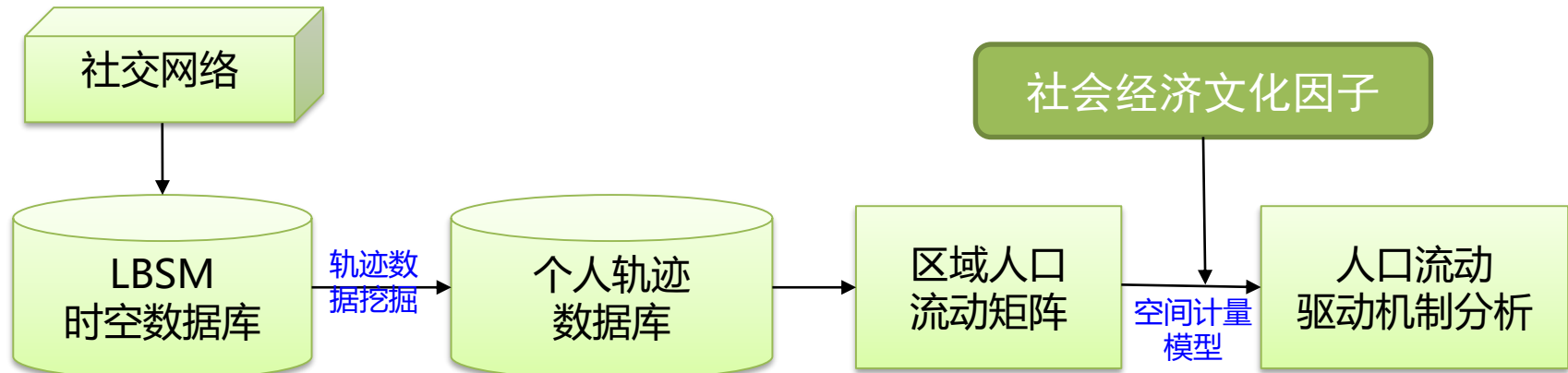
智慧交通

疾病传播预测

人口地理学

.....

人类活动空间：人口流动数据挖掘与机制分析



社会经济空间：城市活力测度与模拟

度量方法

- 微观尺度：街道、邻里、社区
- 中观尺度：行政区和新城（鬼城识别）
- 宏观尺度：城市、区域

形成机制

- 城市规划与设计
- 公共投资与乘数效应

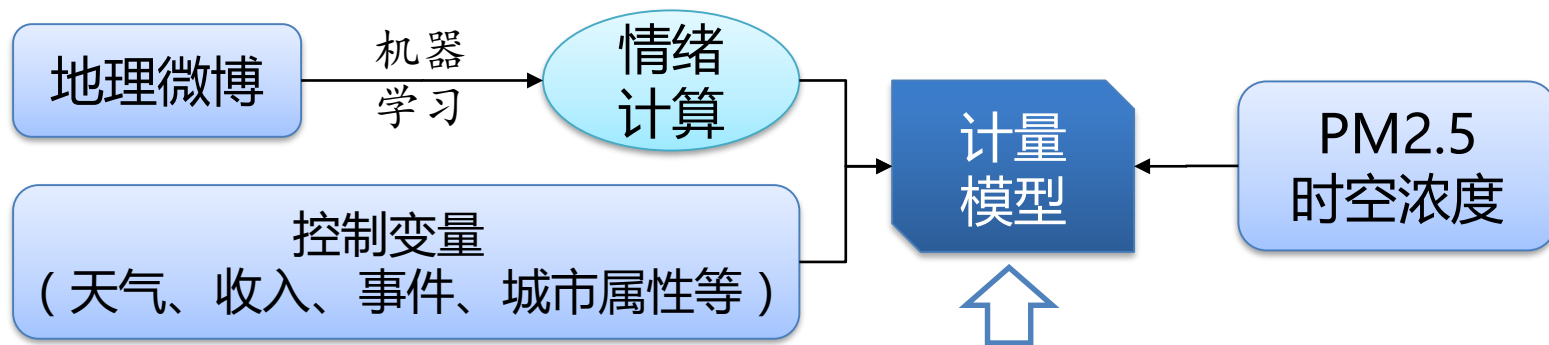
更多研究

- 活力与交通拥堵
- 活力与消费城市
- 活力与城市更新
- 活力与房地产价值

虚拟网络空间：空气污染的社会感知

科学问题：空气污染的社会成本度量分析

研究方法：利用微博富含语义特征的特点，对地理微博数据利用自然语言处理计算公众情绪，采用空间计量模型在控制其他要素情况下，分析PM_{2.5}污染的社会成本。

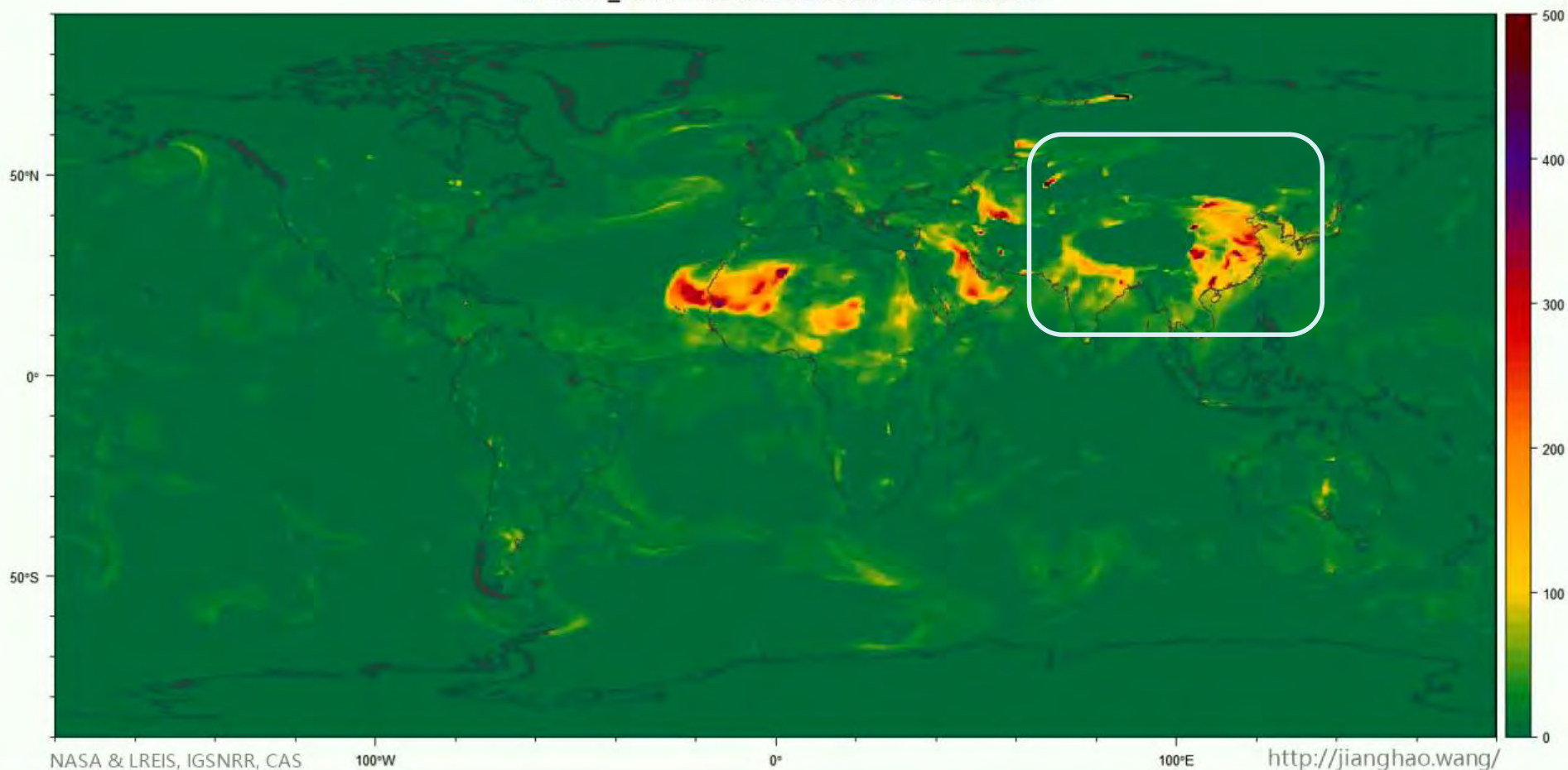


$$SENTIMENT_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 PM2.5_{it} + \alpha_2 X_{it} + T_t + \gamma_i + \varepsilon_{it}$$

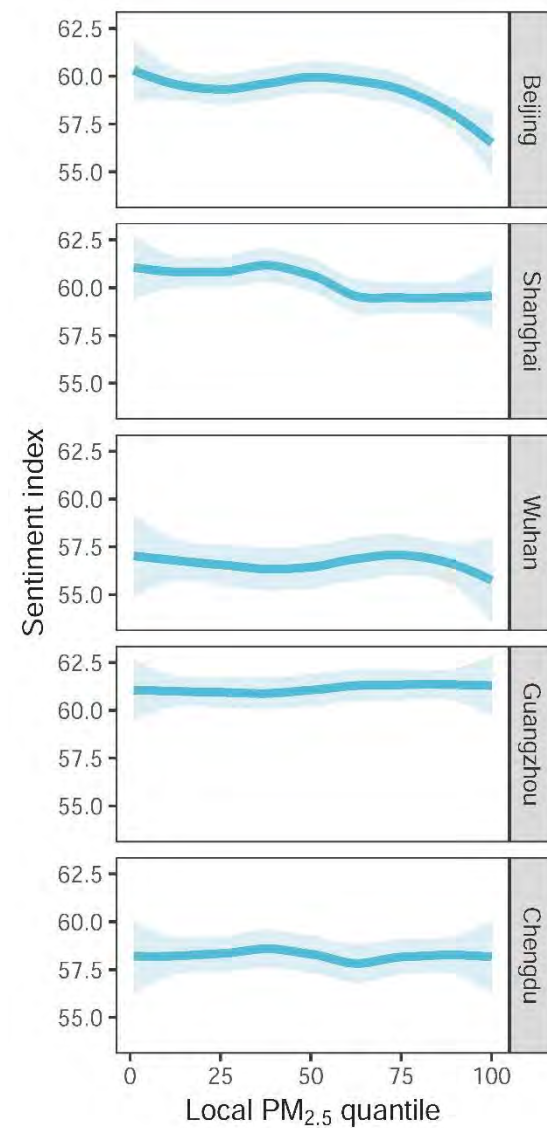
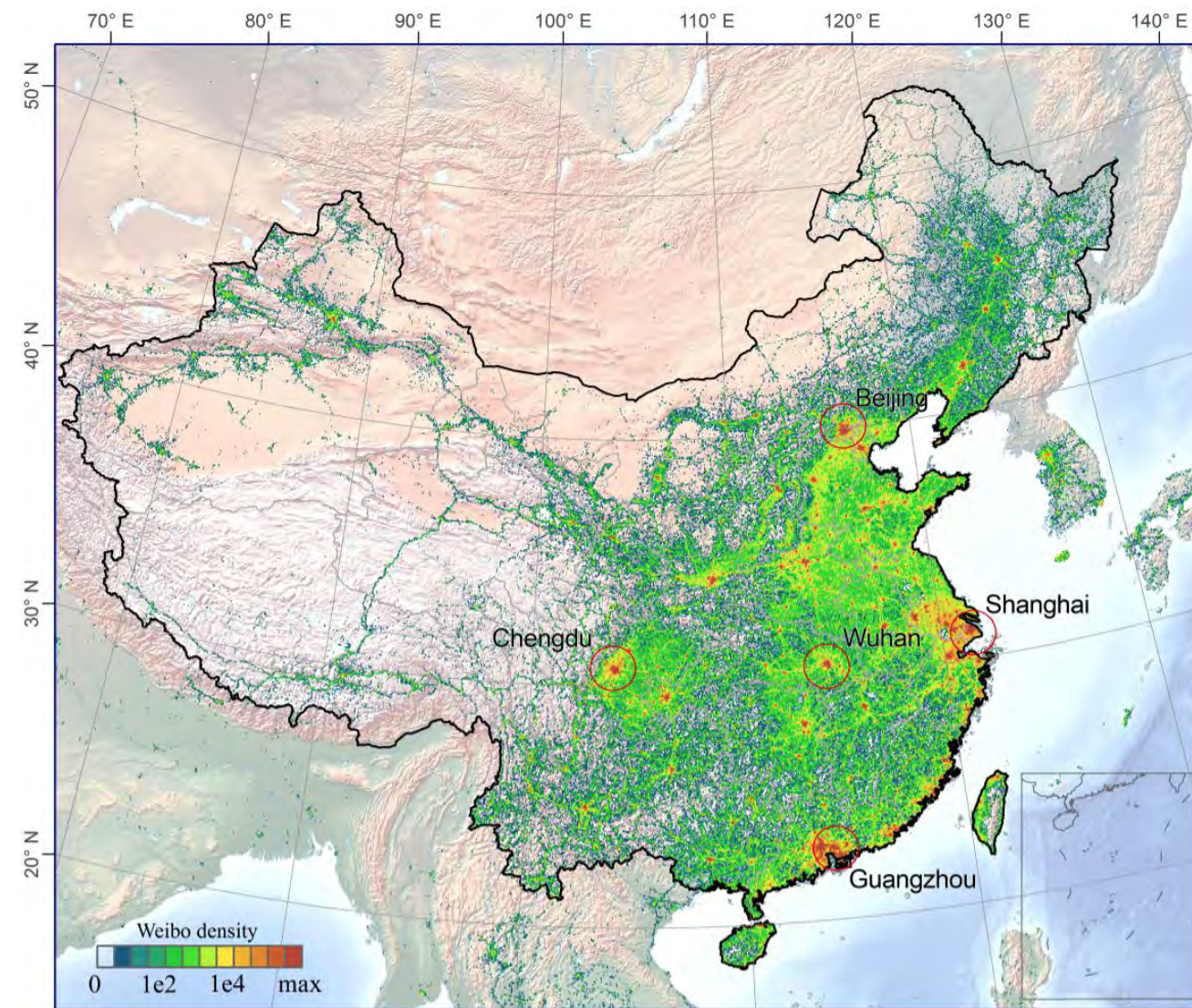
- 每升高一个PM_{2.5} 浓度标准差将降低 0.05-0.07 个标准差情绪指数
- 每升高一个PM_{2.5} 浓度标准差带来的情绪影响将需要提高0.56个标准差的城市平均工资来补偿
- 异质性分析：本地人、外地人；男性，女性；关键词；城市状况

虚拟网络空间：空气污染的社会感知

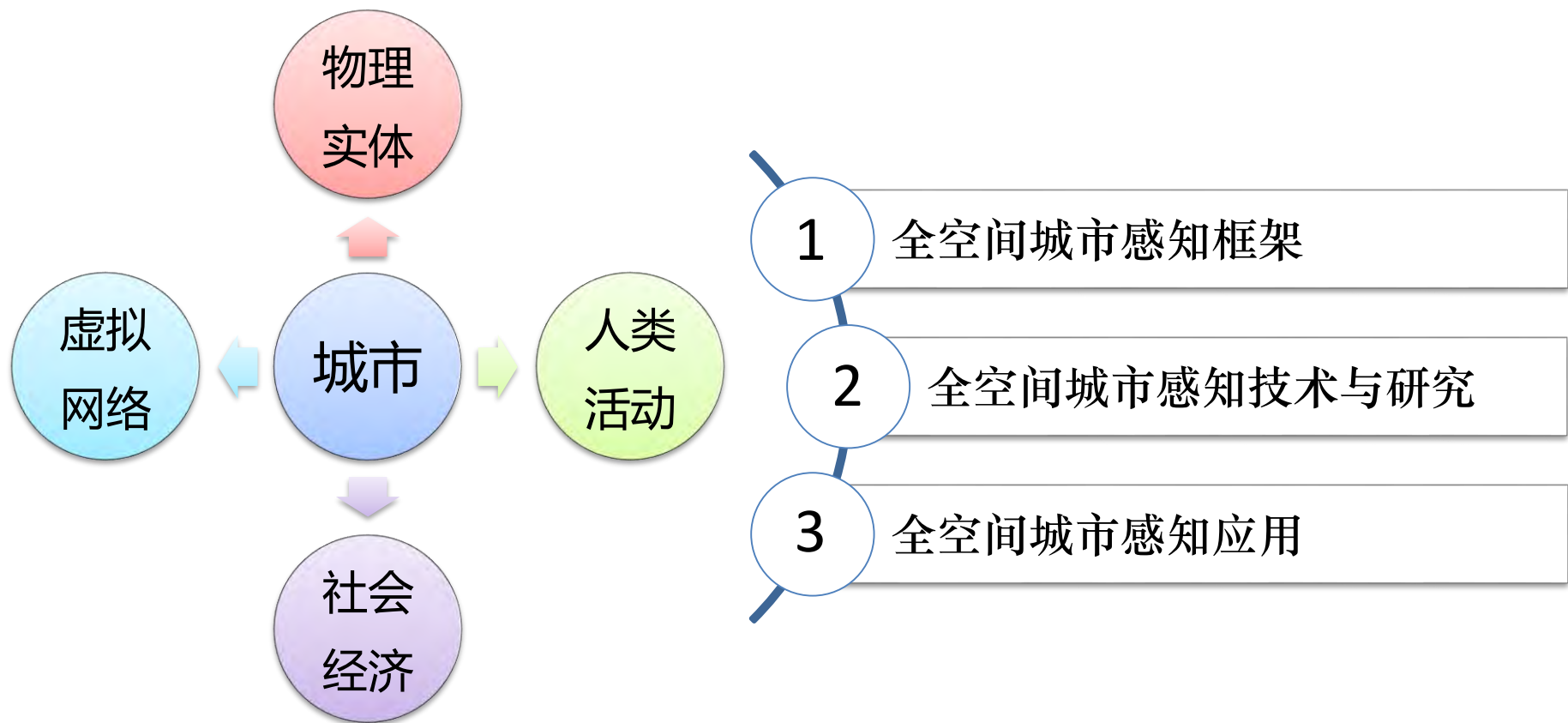
20140101_0000z : Surface.PM2.5.Mass.Concentration



虚拟网络空间：空气污染的社会感知



总结展望



城市：让生活更美好！

Thanks

Q & A

合作研究：葛咏研究员、郑思齐教授、武文杰副教授、刘行健博士等

<http://jianghao.wang>

wangjh@lreis.ac.cn