

城市突发事件

动态感知与应急管理实践

王江浩

(wangjh@lreis.ac.cn)

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

2018-06-22 @ BCL 2018

主要内容

1. 研究背景与目标
2. 研究内容与方案
3. 地震灾害感知与应急管理实践
4. 总结与展望



研究背景和目标

研究背景

随着经济快速发展、城市人口急剧增长，各种**突发公共安全事件日益增多**，这些事件的各种风险因素对我国众多领域产生深远的影响。

在这种形势下，迫切需要**对城市突发事件**的相关问题开展研究，建立影响**评价指标体系**，**监测跟踪各类突发事件**，做到**事前预案、动态感知、事后评估**，形成关键分析结论和政策咨询建议。



2006年我国共发生群体性事件9万余起，近年来呈上升态势。

- 2012北京“7.21”暴雨内涝
- 2014昆明“3.01”暴力恐怖事件
- 2014上海外滩“12.31”踩踏事件
- 各种重大地震灾害
- 重大传染病的爆发(东南沿海H7N9、北京SARS、广东革登热、埃博拉病毒等)

研究背景

2018年新组建**应急管理部**，整合优化应急力量和资源，提高防灾减灾救灾能力，保障人民生命财产和社会稳定。



中华人民共和国应急管理部

微信号: aqjgzj

功能介绍

组织编制国家应急总体预案和规划，指导各地区各部门应对突发事件工作。组织灾害救助体系建设，指导安全生产类、自然灾害类应急救援，承担国家应对特别重大灾害指挥部工作。负责安全生产综合监督管理和工矿商贸行业安全生产监督管理等。

帐号主体

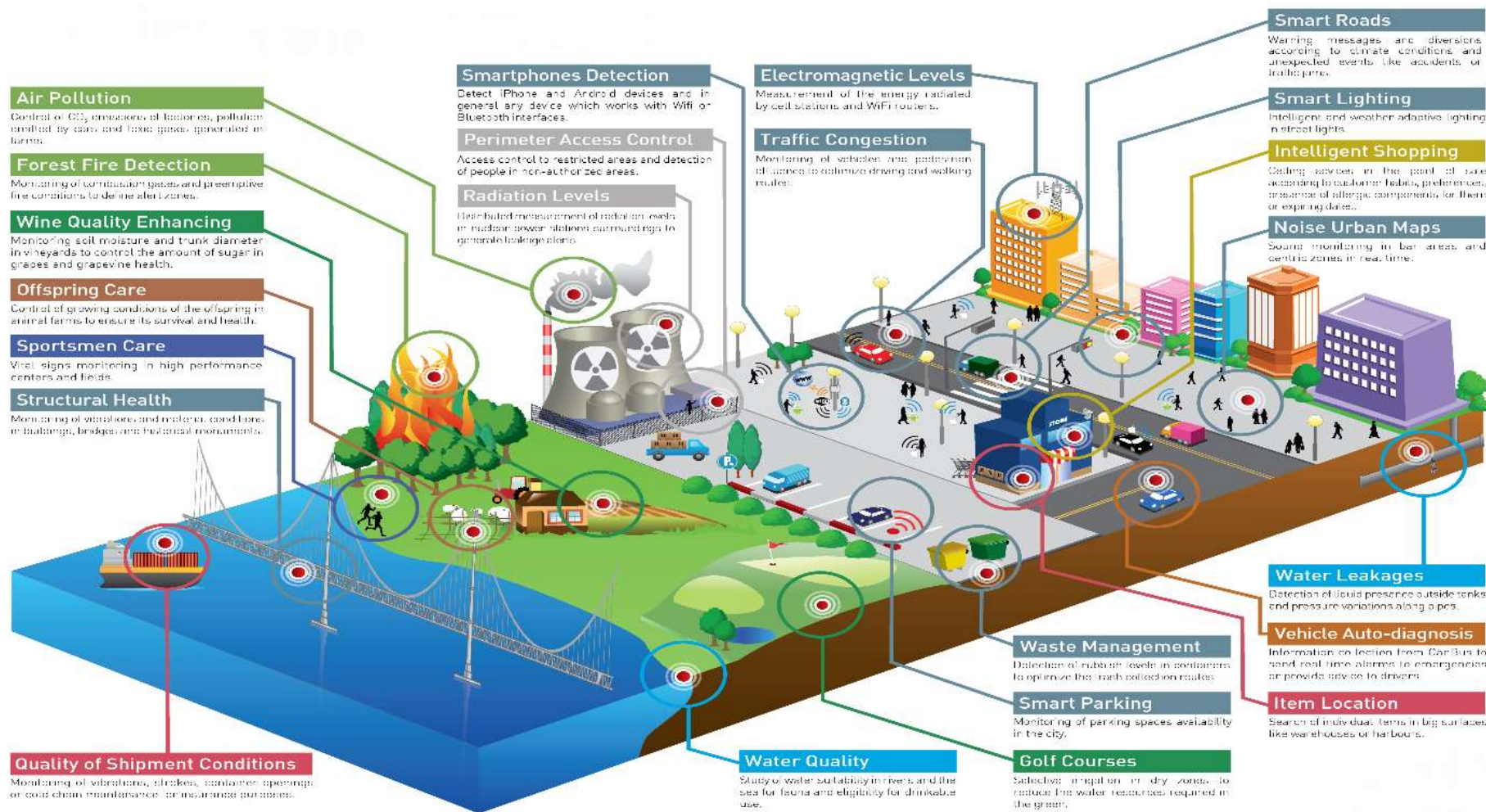


中华人民共和国应急管理部

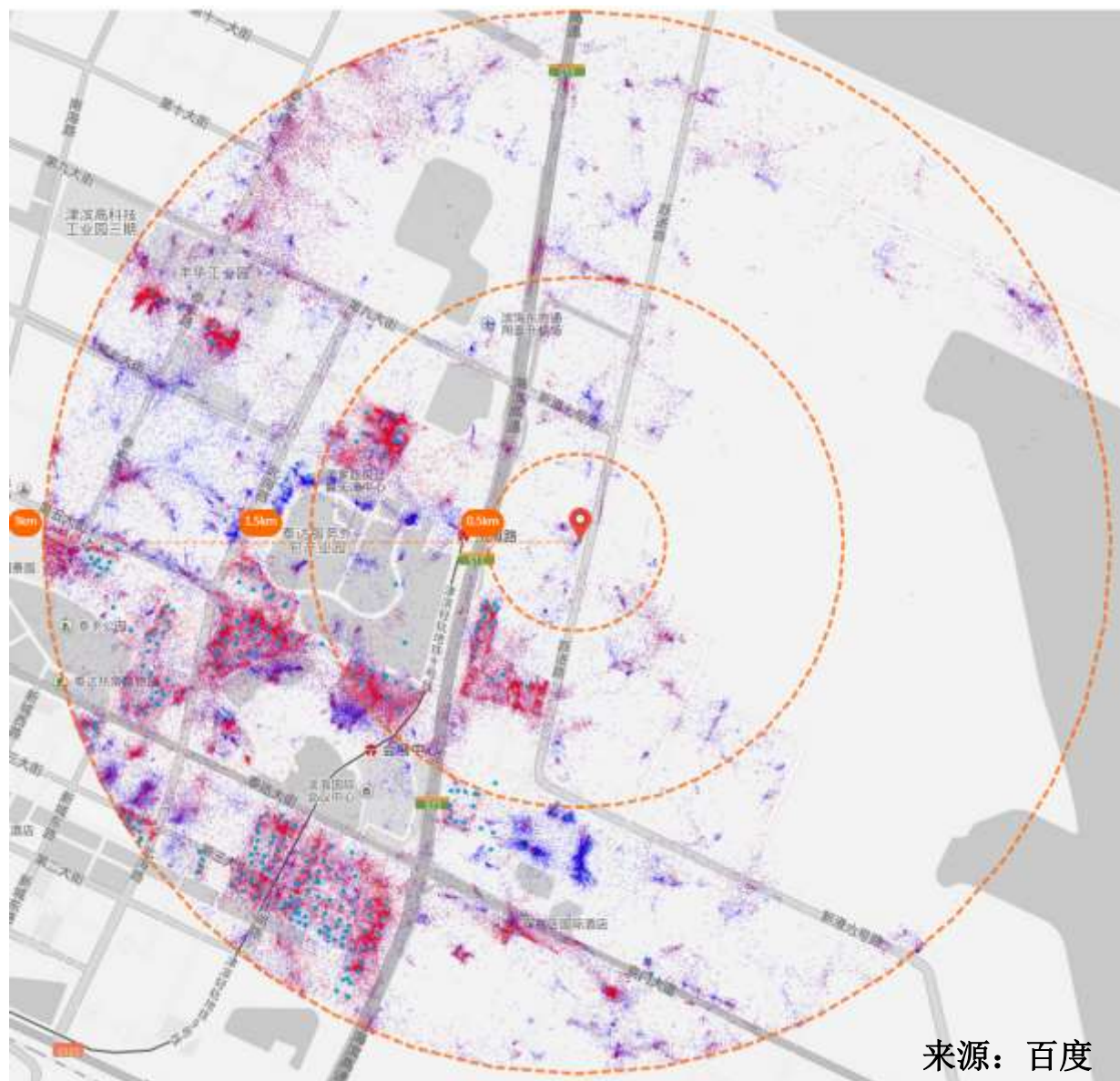


研究背景

城市感知与计算等技术发展给城市突发事件预警与决策提供了新的途径，也成为应急管理部门处理突发事件的重要手段



城市突发性爆炸事件评估与预警



利用手机GPS定位请求数据获取的天津滨海爆炸案之前的手机定位数据分布。

其中蓝色为该区域的工作人口、红色为该区域的常住人口。

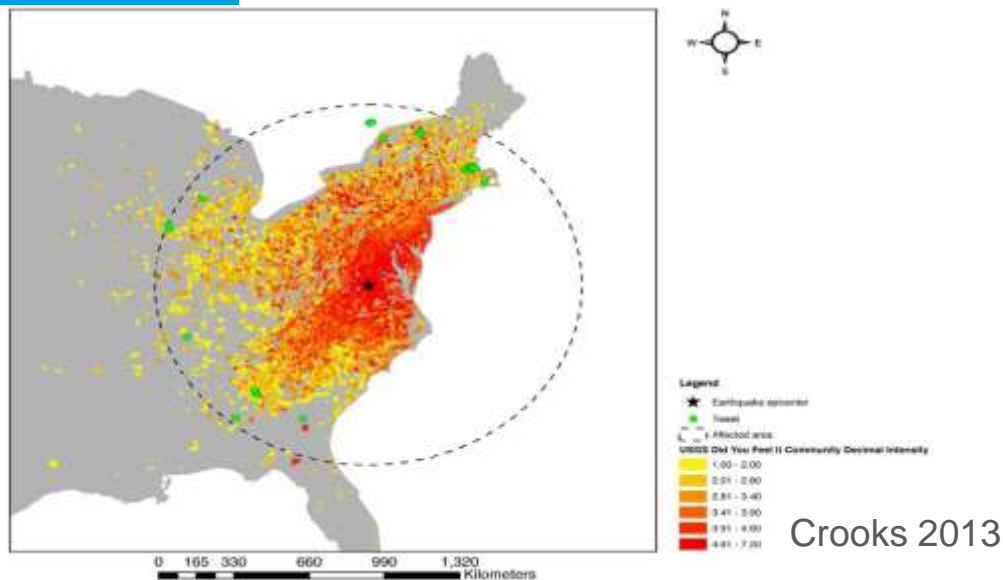
图例

- ☒  爆炸点
- ☒  工作人口
- ☒  居住人口
- ☒  住宅区
- ☒  辅助线

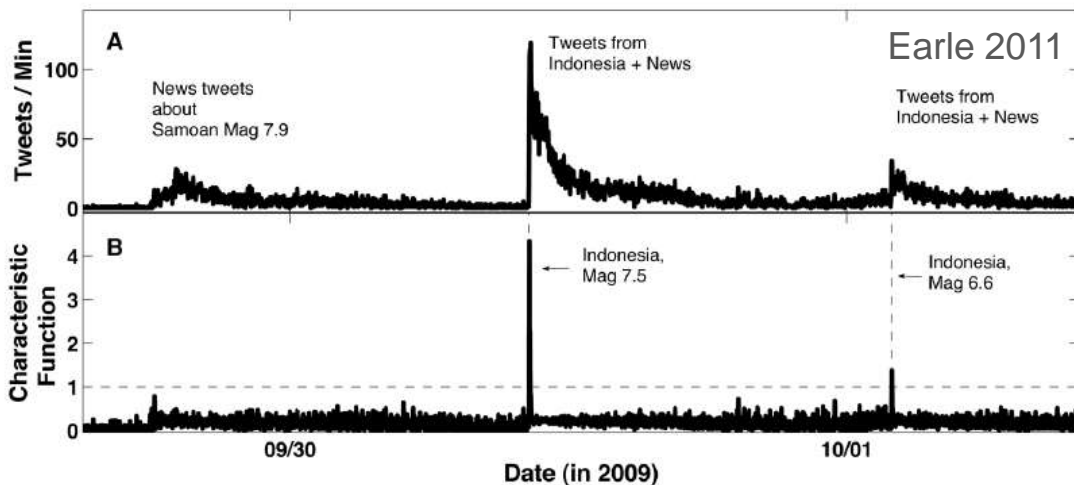
依托大数据的地震时空感知

空间感知

基于移动互联网，收集公众对地震的感知，评估地震的影响范围、走向与强弱分布



地震影响的空间范围与强弱



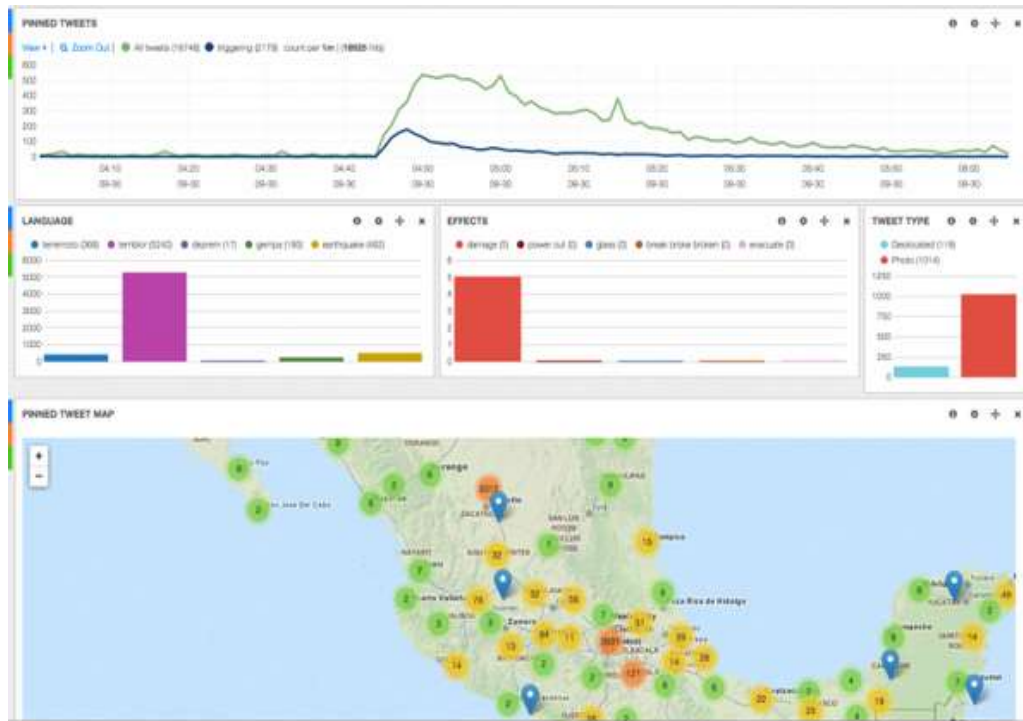
时间感知

利用公众对地震时间的反馈，感知地震发生的时间域影响

印度尼西亚7.5级地震。社会感知（上图）与 仪器感知（下图）

基于社交媒体的地震追踪

自汶川地震发生后，美国地质调查局(USGS)发现社交媒体上报告地震的时间先于他们的报告时间。因此，USGS从2009年开始组织力量开展基于Twitter的地震追踪工作（Paul Earle, 2010, **Nature Geoscience**）。



- 探测地震发生时间和影响时间
- 探测地震发生地点与影响范围
- 通过舆情分析，判断地震的破坏程度
- 为抗震救灾提供第一手的信息

[How the USGS uses Twitter data to track earthquakes](#)

总体目标

针对城市突发事件应急管理的客观需求，利用新型**信息与通信技术**，依托多源地理时空**大数据**，发展突发事件**快速感知技术**，研究集成突发事件前后高分辨率动态人口构建、人员活动聚集与异常探测算法等**模型**，研发突发事件快速感知与决策支持云平台**系统**，为城市突发事件评估和应急指挥提供信息**服务**。





研究内容和方案

研究内容

数据库

模型方法

评估与预警

云平台

1：高精度、
多尺度、多要素
时空数据库

2：突发事件动态
感知技术

3：突发事件关联
规则与空间异常
模式挖掘

4：突发事件实时
评估与预警

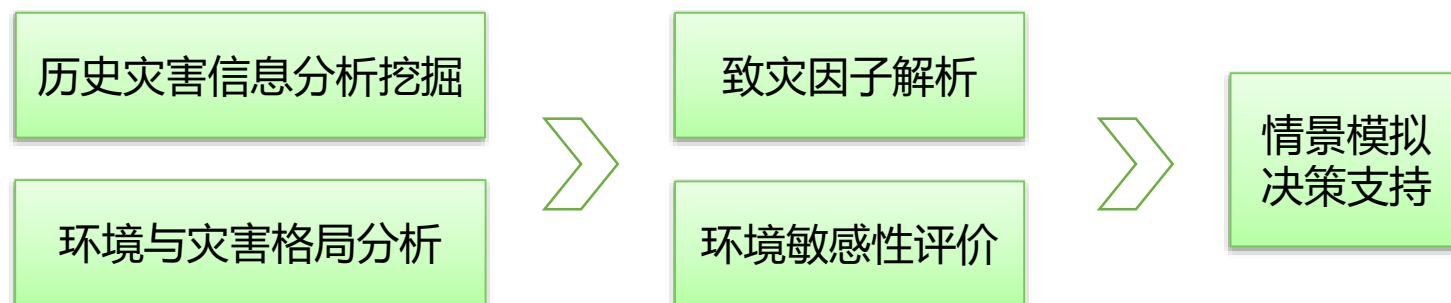
5：面向突发事件的
快速感知与决策支持
云平台

突发事件分析挖掘方法

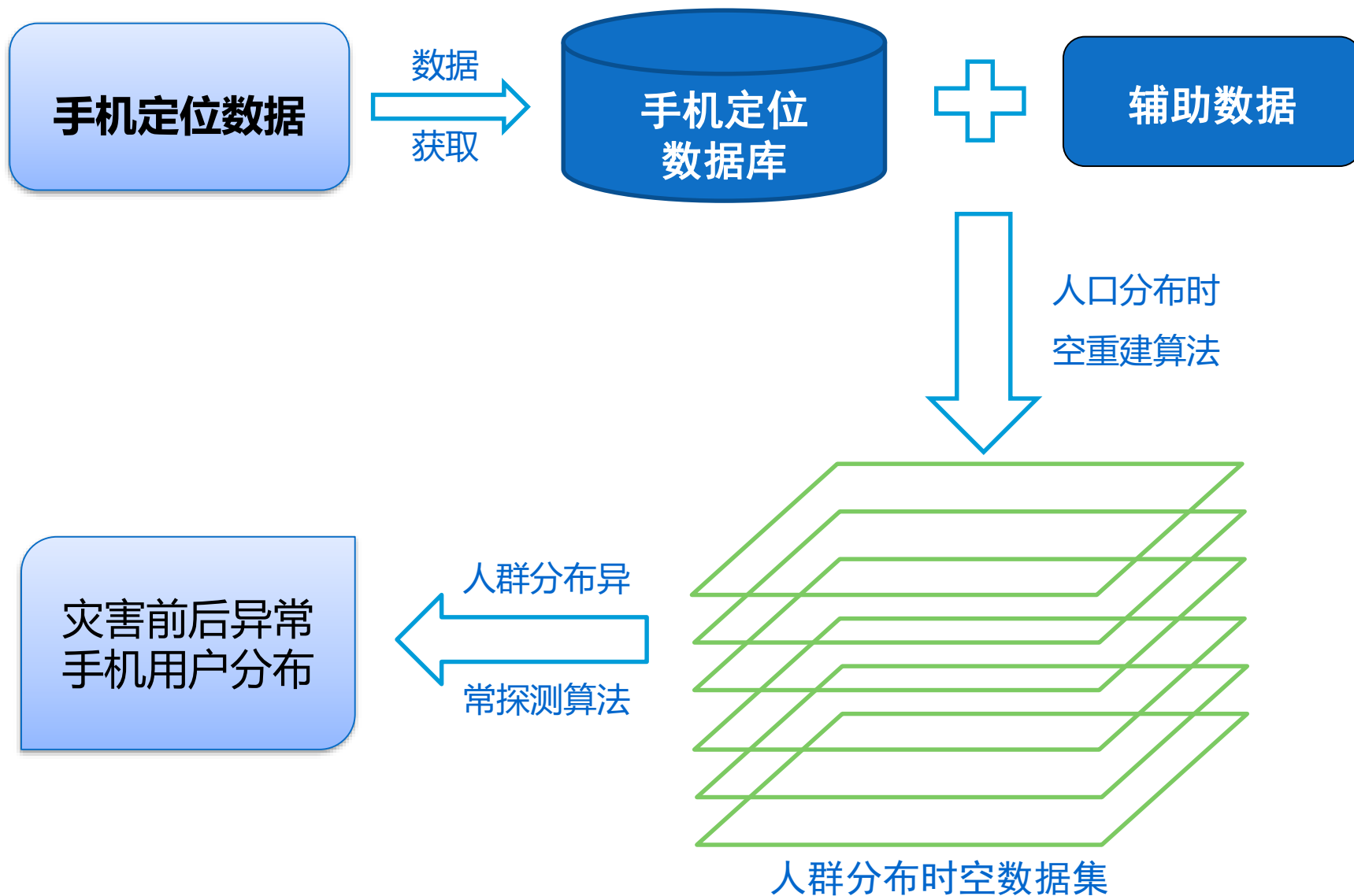
通用分析挖掘方法



面向事件



人群分布与异常探测

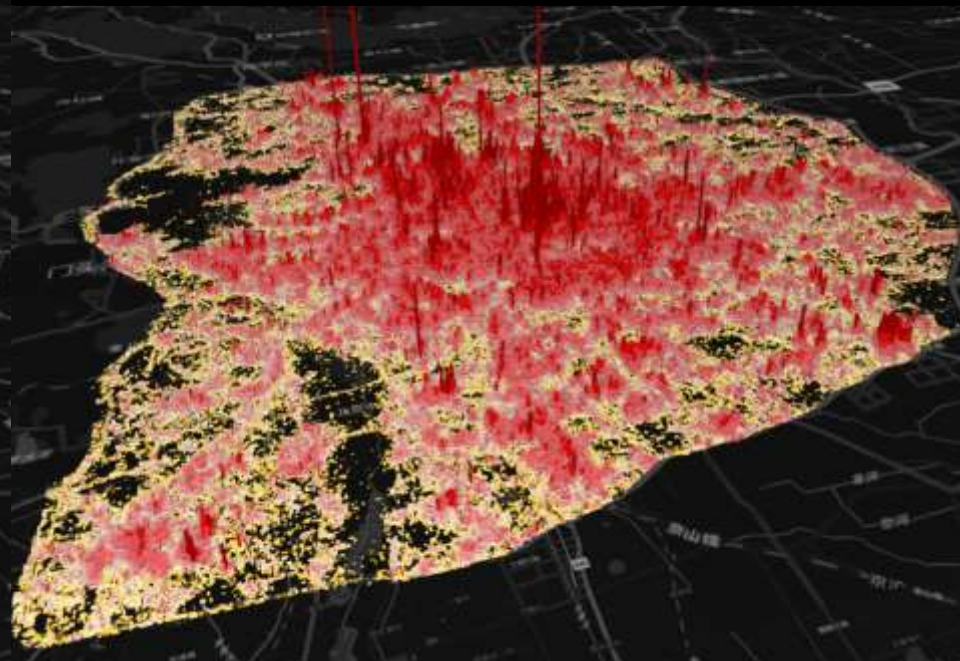


人群分布与异常探测

Day time population (12:00)

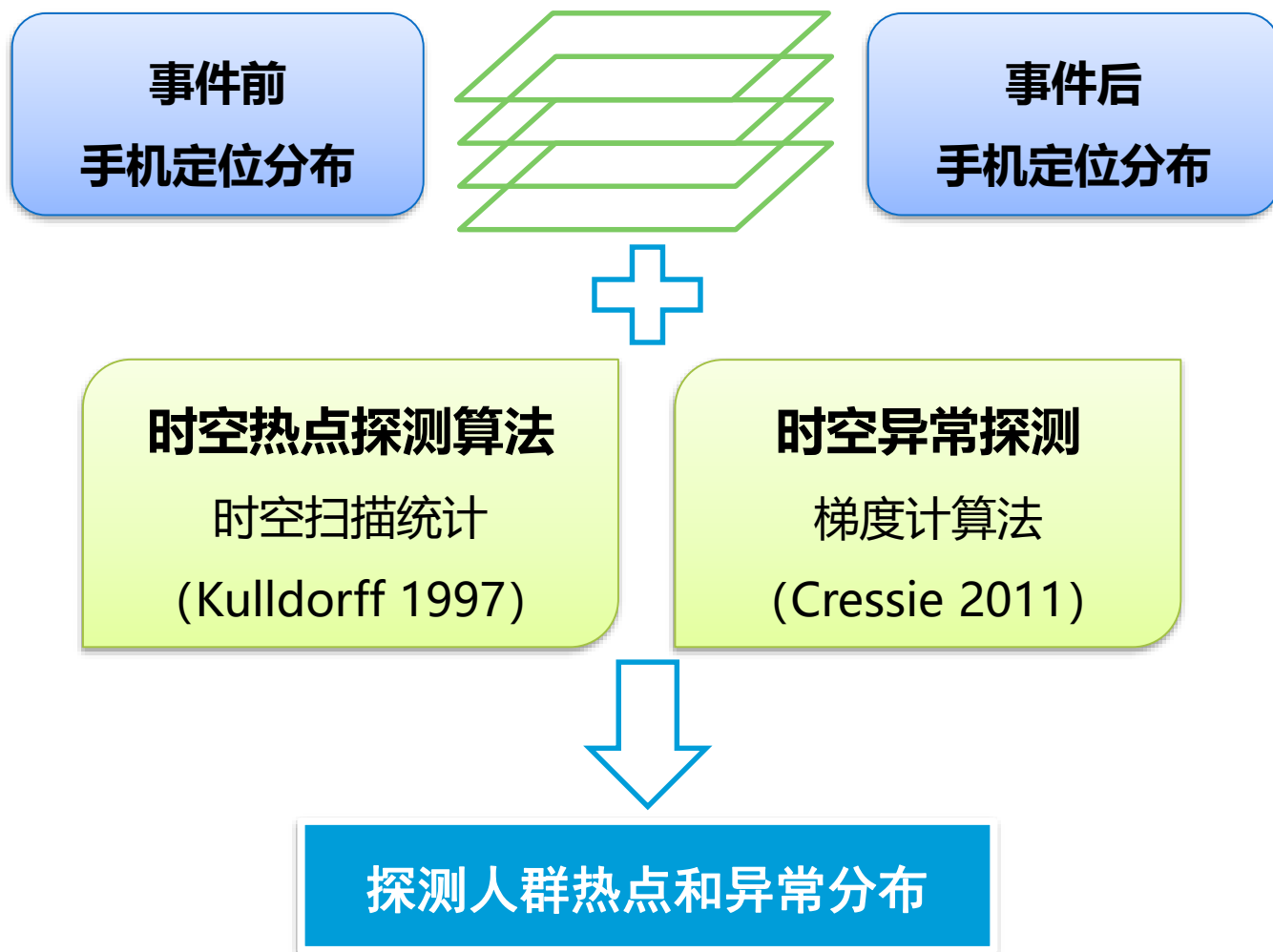


Night time population (24:00)



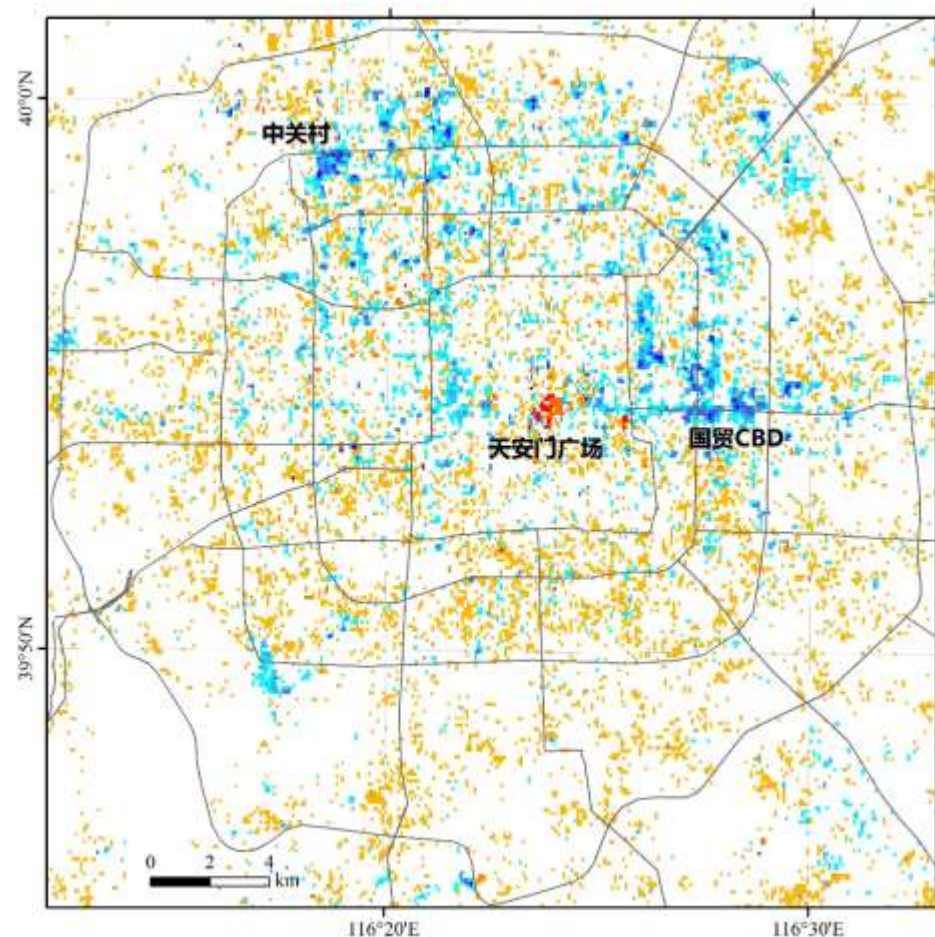
人口分布热点和异常探测

根据时间前后手机定位的分布，配合时空热点探测算法，如时空扫描统计进行人群分布热点进行探测，利用梯度异常探测方法对人群分布的异常进行自动检测

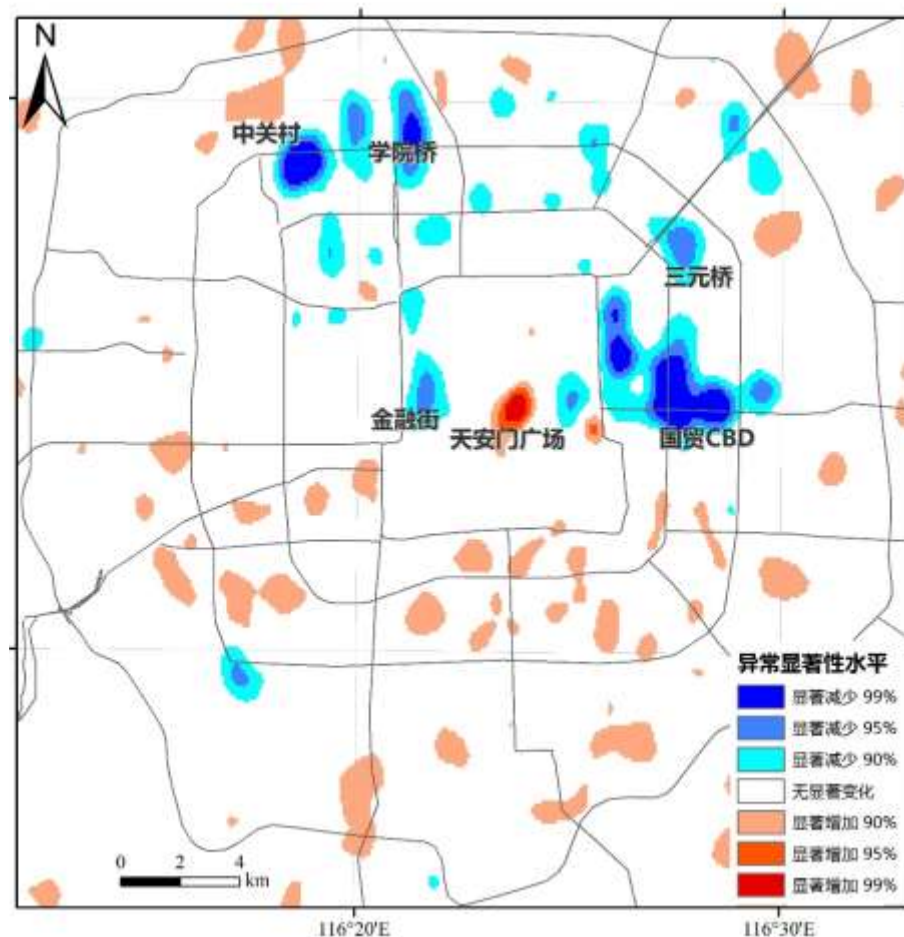


人群分布异常检测与变化热点

以北京“9·3”阅兵时间为例，利用百米分辨率手机定位数据，进行算法验证
阅兵当天，天安门广场及其周边区域存在显著的人群集聚现象，而在国贸、中关村、三元桥、金融街等工作地人口则显著减少，住宅小区人口则显著增加。



大阅兵期间人群分布变化梯度



人群异常的热点探测



地震灾害

感知与应急管理实践

地震灾情成图系统

- **地震灾情成图系统**是客观直接展示地震影响与破坏程度，以及与地震相关的资源环境、社会经济信息的有效方式；
- 该系统广泛应用于地震灾情速报中，在地震灾情评估与应急中已经起着非常重要的信息服务支撑作用；
- 然而随着空间信息科学的发展，传统灾情成图系统在以下方面存在一定的不足：
 - **信息更新方式慢**：无法做到及时响应，第一时间（<1min）成图
 - **自动化水平较低**：通常采用多人作业，在ArcGIS制图软件进行数据处理、专题制图、然后集成作业生成报告；
 - **专题信息比较有限**：尤其缺乏与人的活动、社会经济相关的信息
 - **成图系统计算能力弱**：传统方式均在每个人的PC上进行计算后集成。

灾情实时感知与成图云平台

- 研发实时成图云平台系统，为了第一时间为地震灾情评估与应急指挥提供数据和信息服务：
 - **空间数据库**：空间数据统一管理
 - **在线高性能计算**：数据预处理、数据分析、地图制图等云端计算
 - **自动化报告**：自动生成报告，集成专题信息和报表。
 - **跨平台访问**：通过浏览器随时随地访问云平台
 - **用户管理**：设置用户访问权限
 - **自动分发报告**：在线自动生成报告分发至指定邮箱，并支持社交网络分享。

手机高分辨率动态人口重要性

- 获取并掌握人口分布信息，尤其是高分辨率的人口分布信息，逐渐成为灾害风险防范与救助的重要科学依据。
- **传统的人口分布信息**获取方式耗时长、工作量大、成本较高，并且忽略了统计单元内人口分布的差异，导致许多与人口分布相关分析的不准确
- 随着GIS、RS等新技术的发展，**人口时空分布模型**的建立方法也得到了快速发展，并形成了一些具有较大影响力的人口空间化产品。（国内：中科院地理资源所；国外：美国LandScan等）
- **地震应急救援需求：**
 - 高时空分辨率（精细尺度）需求；
 - 实时性需求；
 - 精度/可靠性要求。
- 利用手机定位数据带来的**机遇和挑战**。

整体实施方案

□ 云平台建设实施方案包括**感知层、计算层、服务层、应用层**四个部分，其中：

1. **感知层**：将充分整合和融合现有的地震灾情感知数据，包括传统的自然本地信息（地形、地貌、交通、居名点、行政区划等），结合遥感等大规模信息获取手段，融入地区统计数据 and 人口、经济普查信息，尤其将手机定位等各种泛在地理信息融入到灾情感知系统中；
2. **计算层**：包括震区专题信息服务系统和高分辨率动态人口分布系统两部分，其中震区专题信息服务系统包括快速生成震区基础地理信息，行政区划居名点信息、人口社会经济专题等，高分辨率动态人口分布主要利用手机定位信息，在融合其他空间数据的基础上，生成地震前后动态人口分布热力图，并据此判断人员聚集模式与分布特征；
3. **服务层**：研发地震灾情动态感知模块、灾情速报模板，和灾害评估辅助决策模板，对感知层和计算层进行系统集成；
4. **应用层**：研发地震灾情实时成图系统云平台，在中国地震应急搜救中心开展业务化运行。

空间数据集成服务

实现多源、多尺度、多要素空间数据的集成服务 (> 1TB)



平台模块构成



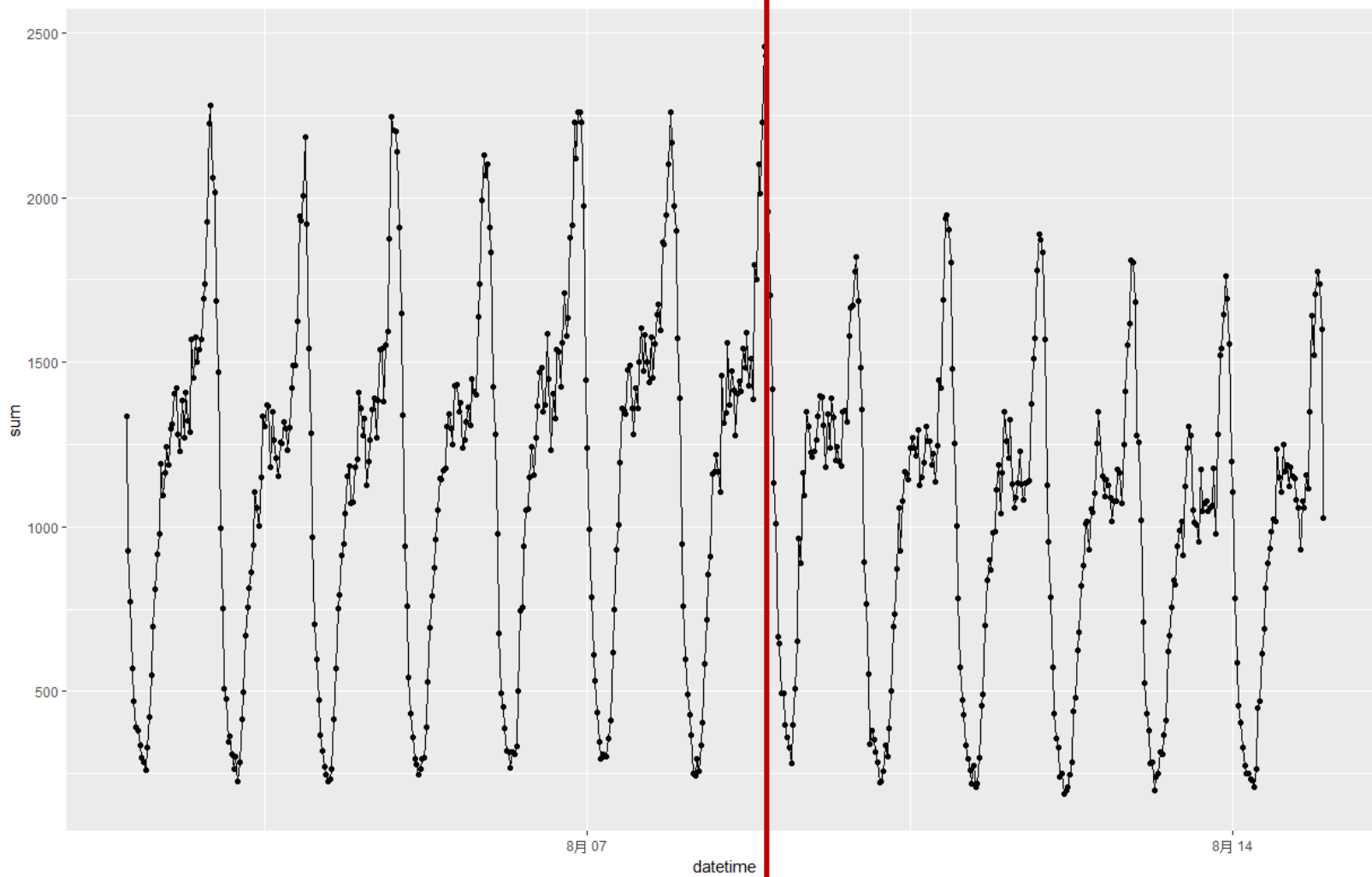
空间大数据快速处理

- 平台集成了腾讯位置定位大数据，测绘空间大数据，空间属性专题大数据等，覆盖整个国土。为了高效快捷地完成地震灾情报告，制作专题地图，需要对全国的数据进行快速定位，目标锁定在地震周边公里范围内的空间数据。因此，需要平台具有空间大数据快速处理能力。
- 工具包括：
 - 空间数据导入导出：平台支持空间数据的上传与下载；
 - 空间数据投影转换：支持多种空间投影的转换；
 - 空间数据裁剪：可以快速地从全国数据中定位到地震中心区，完成GB级别数据，<3s完成栅格数据裁剪；<1s完成矢量数据的裁剪；
 - 空间数据属性边界处理：可以进行人口，社会经济的快速处理与统计输出。

专题地图在线制图

- 在线专题制图是本平台的核心功能，目标是在云平台中快速地完成地震灾情相关的专题图件的绘制。做到科学准确、内容清晰、美观大方等要求。
- 主题制图内容包括：
 - 地震震中位置图；
 - 地震周边地势图；
 - 地震周边遥感图；
 - 地震行政区划分布图；
 - 地震人口网格化分布图；
 - 地震GDP网格化分布图；
 - 地震夜晚灯光指数分布图；
 - 地震乡镇人口分布图
 - 地震周边人口实时动态分布与异常

地震前后的人群活动变化



地震灾害集成

四川雅安地震信息

<http://jianghao.wang/earthquake>

Home

伤亡状况统计

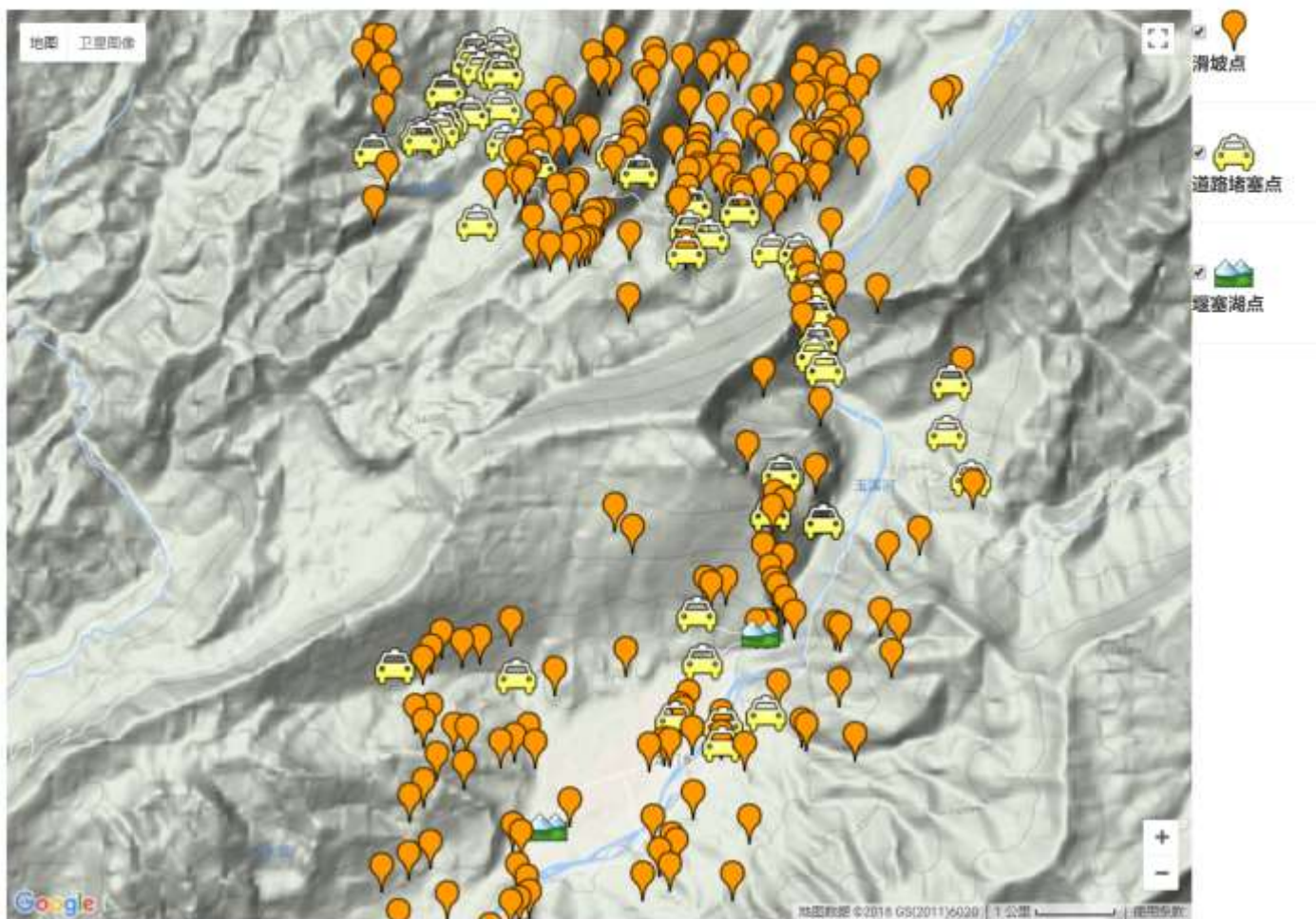
余震时空分析

次生灾害分析

遥感影像分析

About

滑坡, 道路堵塞, 堰塞湖等次生灾害分布

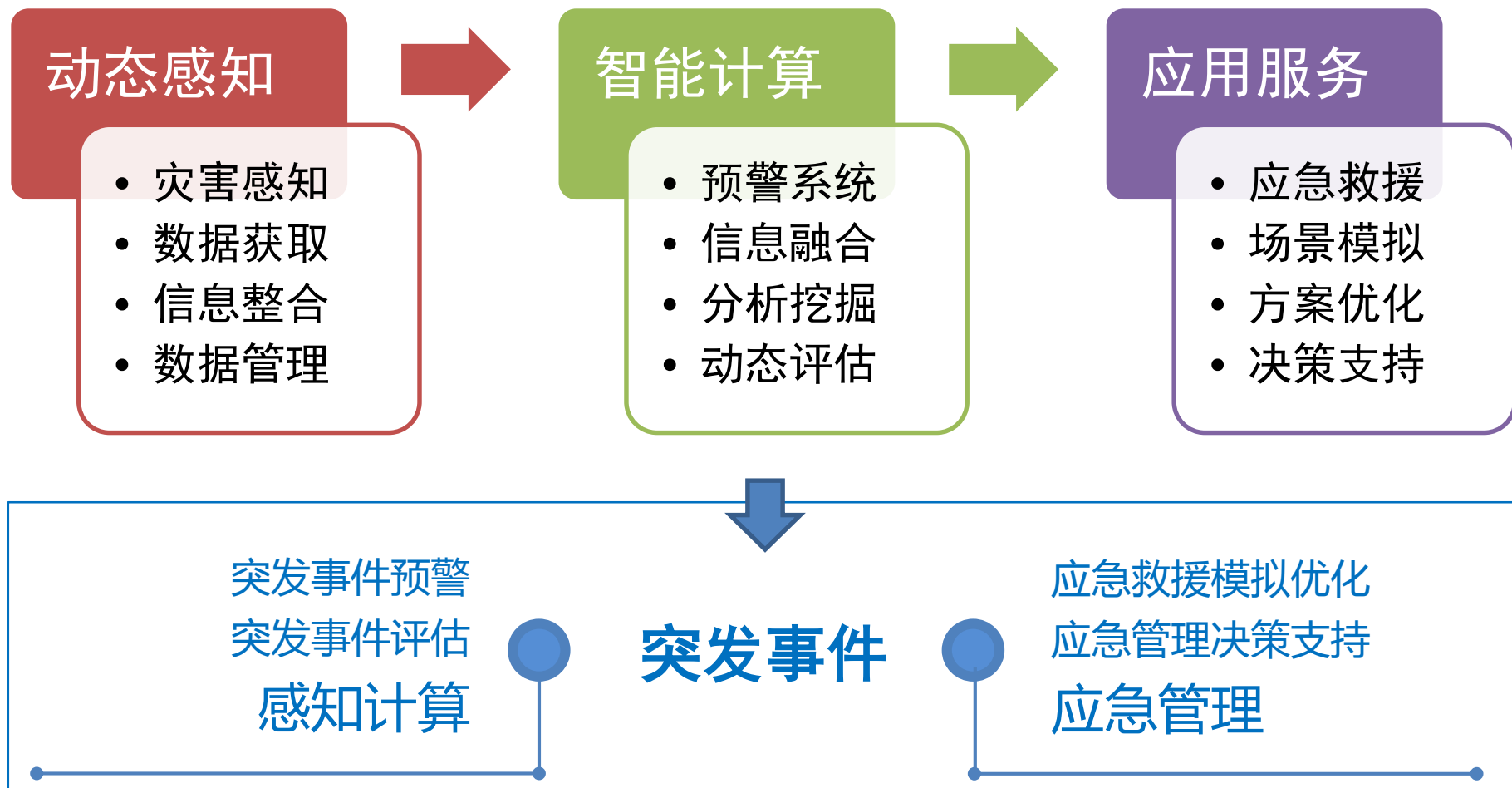




总结与展望

总结与展望

面向应急管理需求，在新技术支持下，整合优化应急力量和资源，提高防灾减灾救灾能力，保障人民生命财产和社会稳定。





敬请各位指正

Thank You !