

基于扫描激光雷达的污染热点动态识别与管控应用

万学平，盛世杰
无锡中科光电技术有限公司
中科院安徽光学精密机械研究所

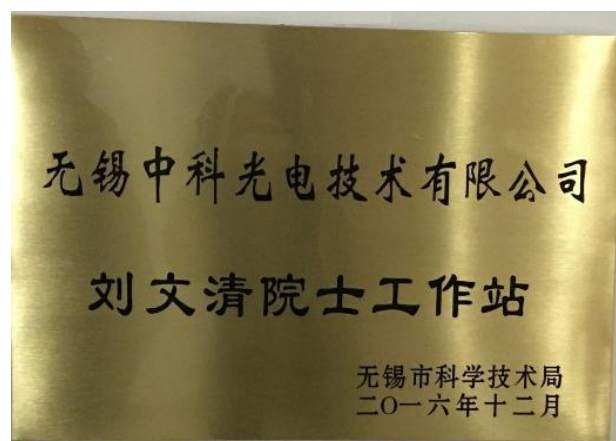


立体监测 智慧环保



“从点式仪器拓展到采用距离分辨的遥测技术，从而实时测量大气中任意路径上物理和化学性质的能力。”

——刘文清 院士



中国科学院安徽光学精密机械研究所

国家环境光学监测仪器工程技术中心

中国科学院环境光学与技术重点实验室

无锡中科光电技术有限公司：“立体监测 智慧环保”

刘文清院士团队在激光雷达领域唯一的产业化公司。



目录 / CONTENTS

01 / 管理需求理解

02 / 热点动态识别

03 / 实际应用案例

04 / 展望



立体监测

智慧环境



PART 01

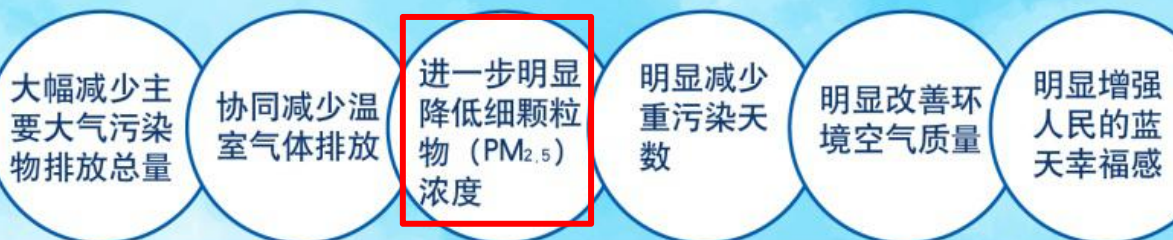
管理需求理解

国务院印发 《打赢蓝天保卫战三年行动计划》

国务院日前印发《打赢蓝天保卫战三年行动计划》



《行动计划》提出，经过3年努力



到2020年

二氧化硫排放总量
▼ 15%以上

氮氧化物排放总量
▼ 15%以上

PM_{2.5} 未达标地级及以上城市浓度
▼ 18%以上

地级及以上城市空气质量
优良天数比率达到 80%

重度及以上污染天数比率 ▼ 25% 以上

▼ 比2015年下降



中华人民共和国生态环境部
Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China

索引号: 000014672/2018-00672

发布机关: 生态环境部

名称: 生态环境部明确禁止环保“一刀切”行为

文号:

分类: 环境政务管理信息\新闻发布

生成日期: 2018年05月28日

主题词:

生态环境部明确禁止环保“一刀切”行为

为贯彻落实习近平生态文明思想和全国生态环境保护大会精神，根据党中央、国务院批准，中央环境保护督察组将于近期陆续进驻河北、内蒙古、黑龙江、江苏、江西、河南、广东、广西、云南、宁夏等10省（区），对第一轮中央环境保护督察整改情况开展“回头看”，并针对打好污染防治攻坚战的重点领域开展专项督察。为防止一些地方在督察进驻期间不分青红皂白地实施集中停工停业停产行为，影响人民群众正常生产生活，生态环境部专门研究制定《禁止环保“一刀切”工作意见》（以下简称《意见》），请各中央环境保护督察组协调被督察地方党委和政府抓好落实。

《意见》指出，督察进驻期间，被督察地方应按要求建立机制，立行立改，边督边改，切实解决人民群众生态环境信访问题，切实推动突出生态环境问题查处到位、整改到位、问责到位。在整改工作中要制订可行方案，坚持依法依规，加强政策配套，注重统筹推进，严格禁止“一律关停”“先停再说”等敷衍应对做法，坚决避免集中停工停业停产等简单粗暴行为。

《意见》明确，对于工程施工、生活服务业、养殖业、地方特色产业、工业园区及企业、采砂采石采矿、城市管理等领域易出现环保“一刀切”的行业或领域，在边督边改时要认真研究，统筹推进，分类施策。对于具有合法手续且符合环境保护要求的，不得采取集中停工停产停业的整治措施；对于具有合法手续，但没有达到环境保护要求的，应当根据具体问题采取针对性整改措施；对于没有合法手续，且达不到环境保护要求的，应当依法严肃整治，特别是“散乱污”企业，需要停产整治的，坚决停产整治。对于督察进驻期间群众环境信访问题，既要推进问题整改，也要注重政策引导，在整改工作中尽可能避免给人民群众生产生活带来不良影响。

《意见》强调，中央环境保护督察边督边改既是加快解决群众身边环境问题的有利时机，也是传导环保压力、压实工作责任的有效举措。被督察地方既要借势借力，严格执法，加快整改；也要因地制宜，分类指导，有序推进。在具体解决

管理对象



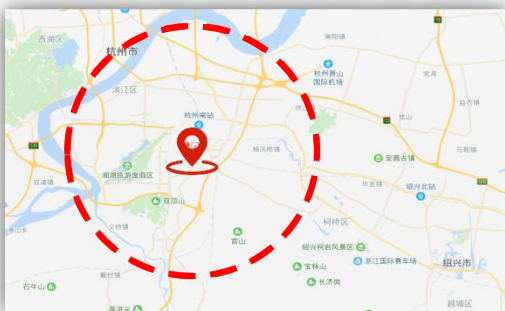
2018年1-8月三站点污染物浓度均值与市均值

污染物	虹桥邮政	第二实验小学	五星公园	市均值
SO ₂	19	14	13	
NO ₂	46	47	39	
CO	1.00	1.03		
O ₃	65	63	70	
PM _{2.5}	59	57	54	83
PM ₁₀	83	82	81	101

监测数据偏高，确定有污染排放

确定排放源，留证 执法并治理

精确定位，锁定污染源位置



1. 污染信息
2. 位置信息
3. 影像信息



立体监测

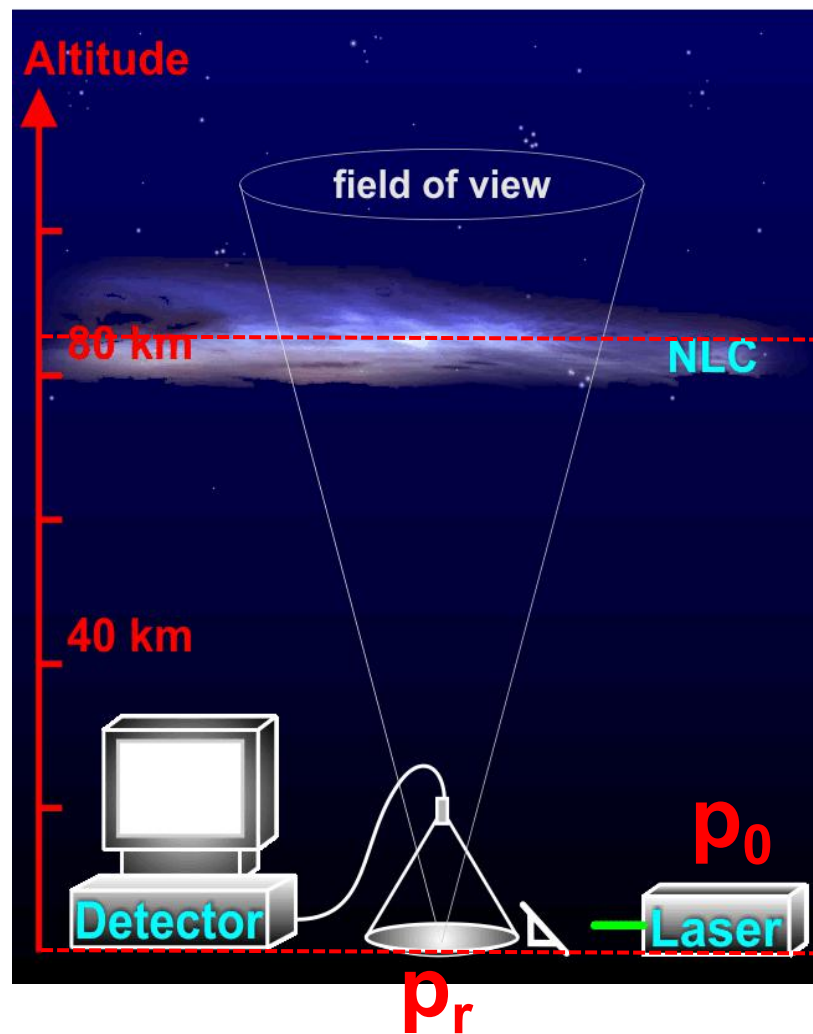
智慧环境



PART 02

热点动态识别

雷达原理 – 雷达方程



#1: 激光脉冲从高度0处垂直上传播到高度 r 处

#2: 与高度 r 处气溶胶发生后向米散射

$\beta(r)$

$H:r$

$$P_r(r) = P_0 \exp \left\{ \int_0^r \alpha(r') dr' \right\} \beta(r) \exp \left\{ \int_r^0 \alpha(r') dr' \right\} kr^2$$

#3: 后向散射信号从高度 r 处传播到0处

$$P_r(r) = P_0 kr^2 \beta(r) \exp \left\{ -2 \int_0^r \alpha(r') dr' \right\}$$

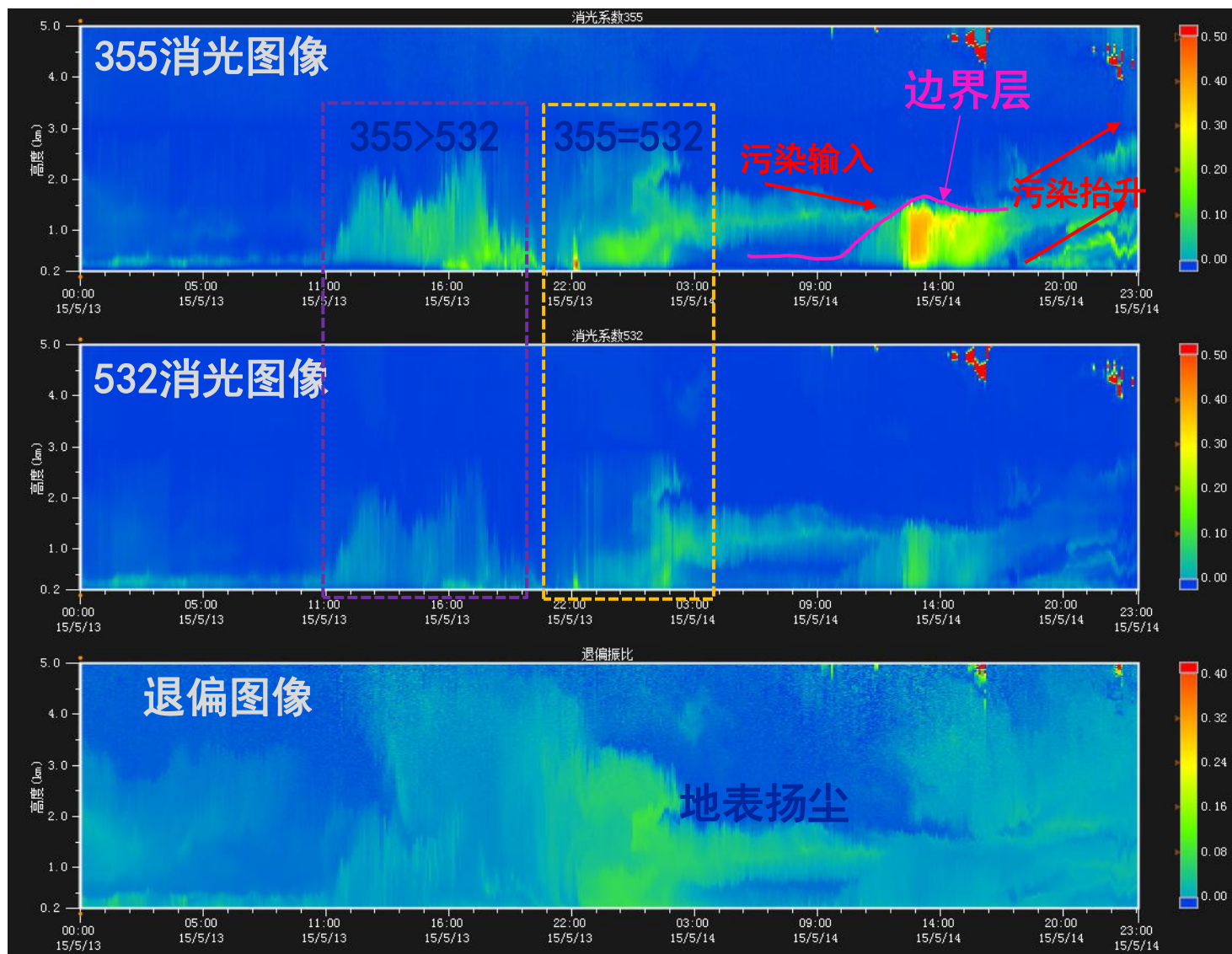
P_0 : 发射功率

P_r : 接收功率

$\beta(r)$: 后向散射系数

$\alpha(r')$: 消光系数

雷达原理 – 图像解读



1. 消光差异对比

气溶胶特征

2. 边界层信息获取

垂直扩散条件

3. 时空演变信息

污染来源

4. 颗粒物形态

形态特征

扫描激光雷达简介

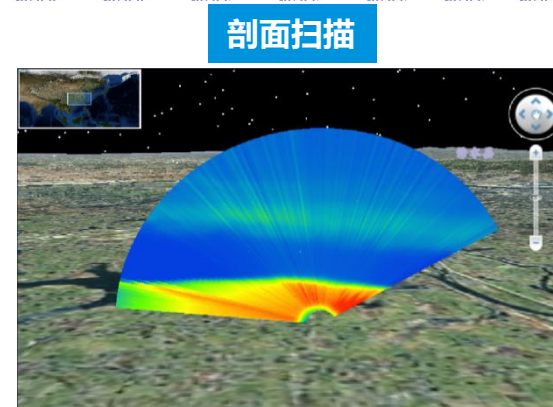
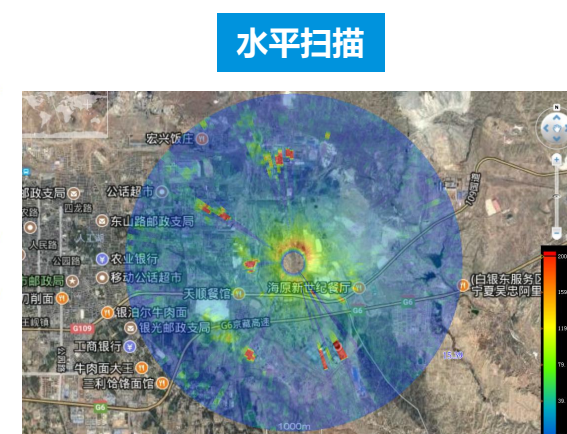
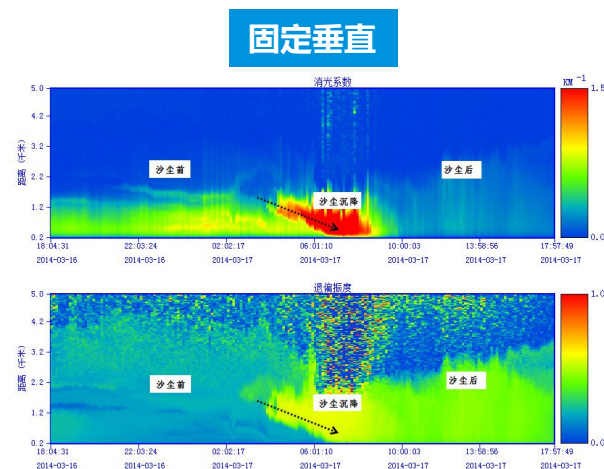
激光器发射脉冲激光，经扩束后进入大气，与大气中的颗粒物相互作用，产生后向散射光，散射信号被望远镜系统接收，经光电探测系统和信号采集系统，由计算机反演，实现对大气气溶胶（飘尘）、大气边界层、云高及多层云结构时空演变及特征等的连续监测，以及对**大气污染的扩散规律、污染团追踪、监测灰霾和沙尘暴**等过程的分析。



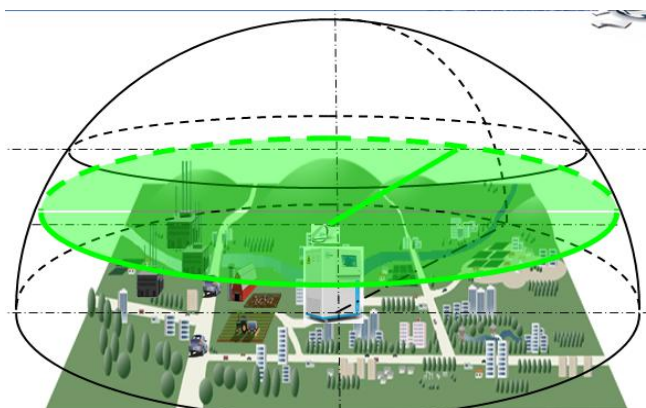
高能振镜扫描雷达



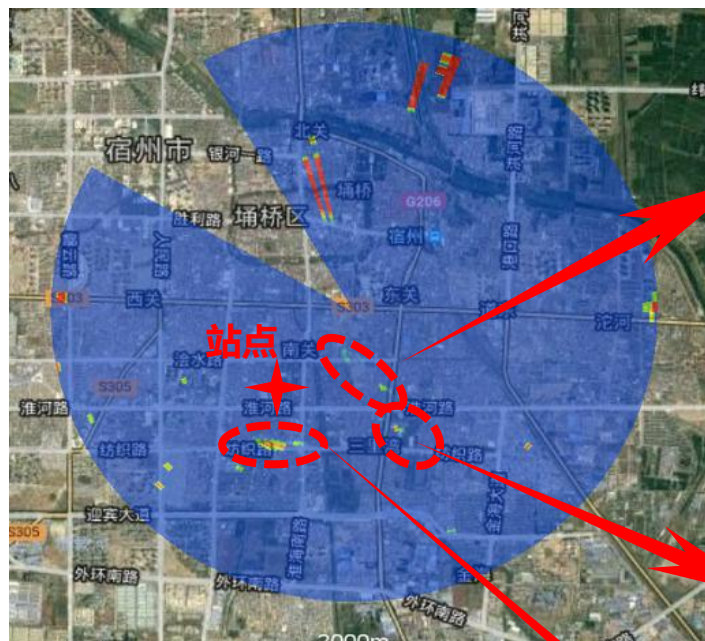
双镜微脉冲小雷达



扫描激光雷达的污染热点动态识别原理



污染信息

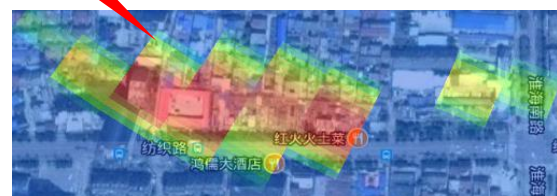


□ **污染信息：**出现频次，判断常态、突发污染源

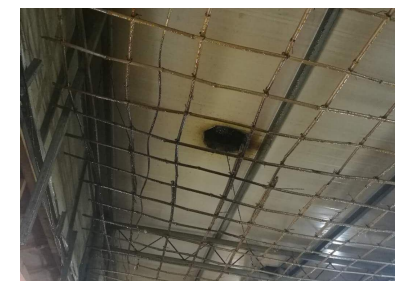
□ **位置信息：**精准定位，10m分辨率

□ **影像信息：**现场拍照取证

位置信息



影像信息





立体监测

智慧环境



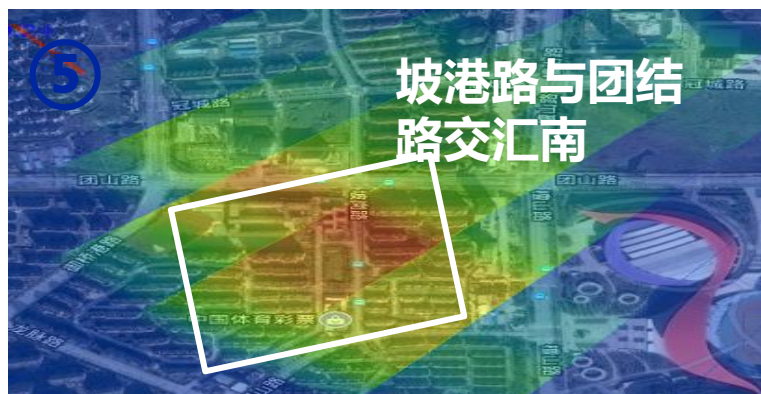
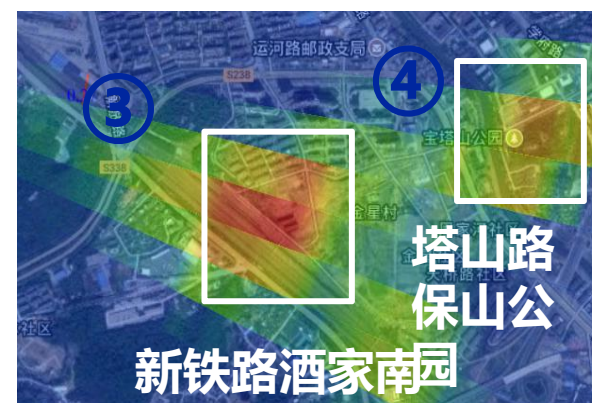
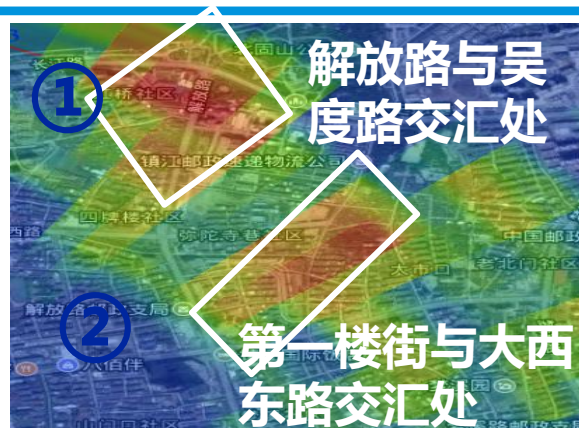
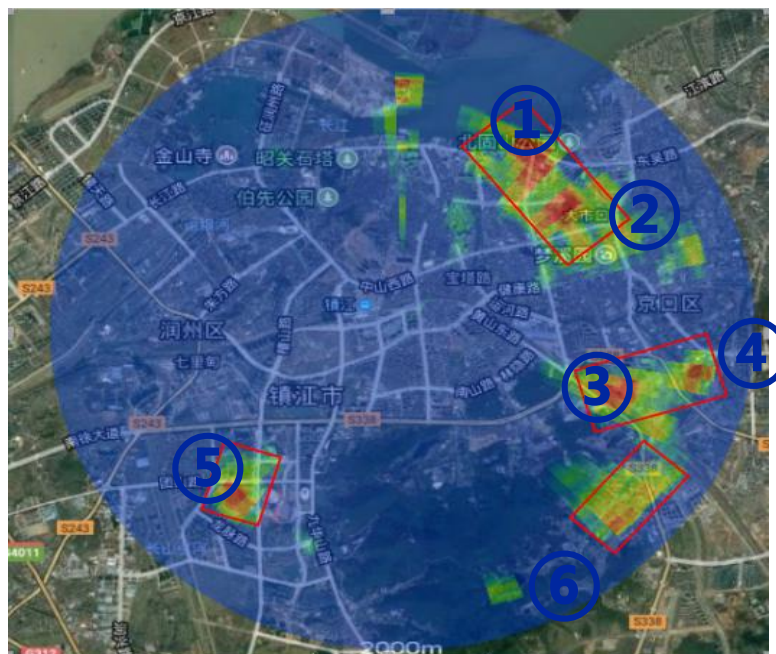
PART 03

实际应用案例

国控点扫描监控溯源-交通拥堵

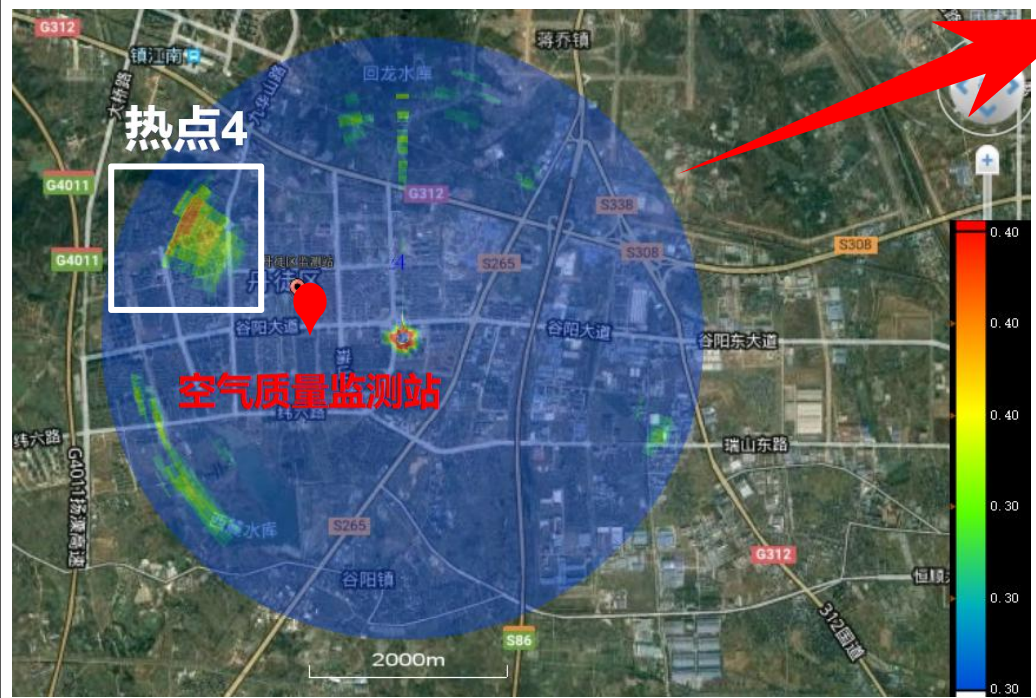


2018年6月22日14:28-15:29

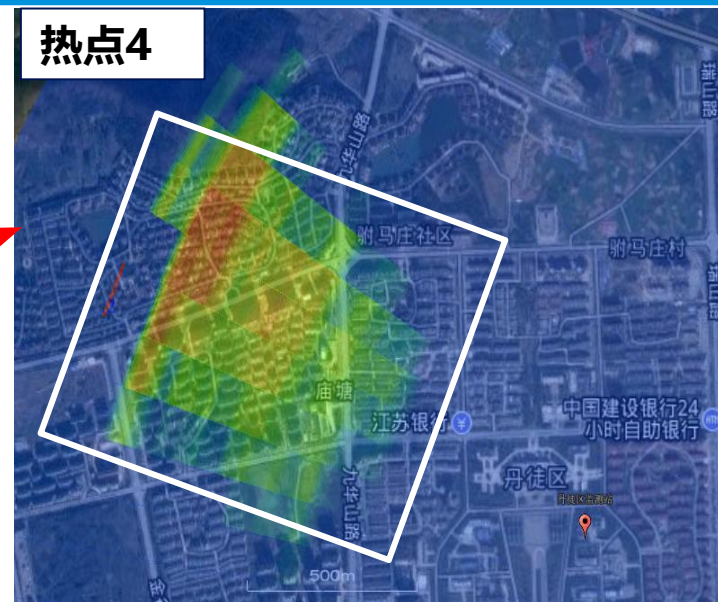


国控点溯源-道路施工

丹徒区- (6月23日14:27-15:27) -热点4



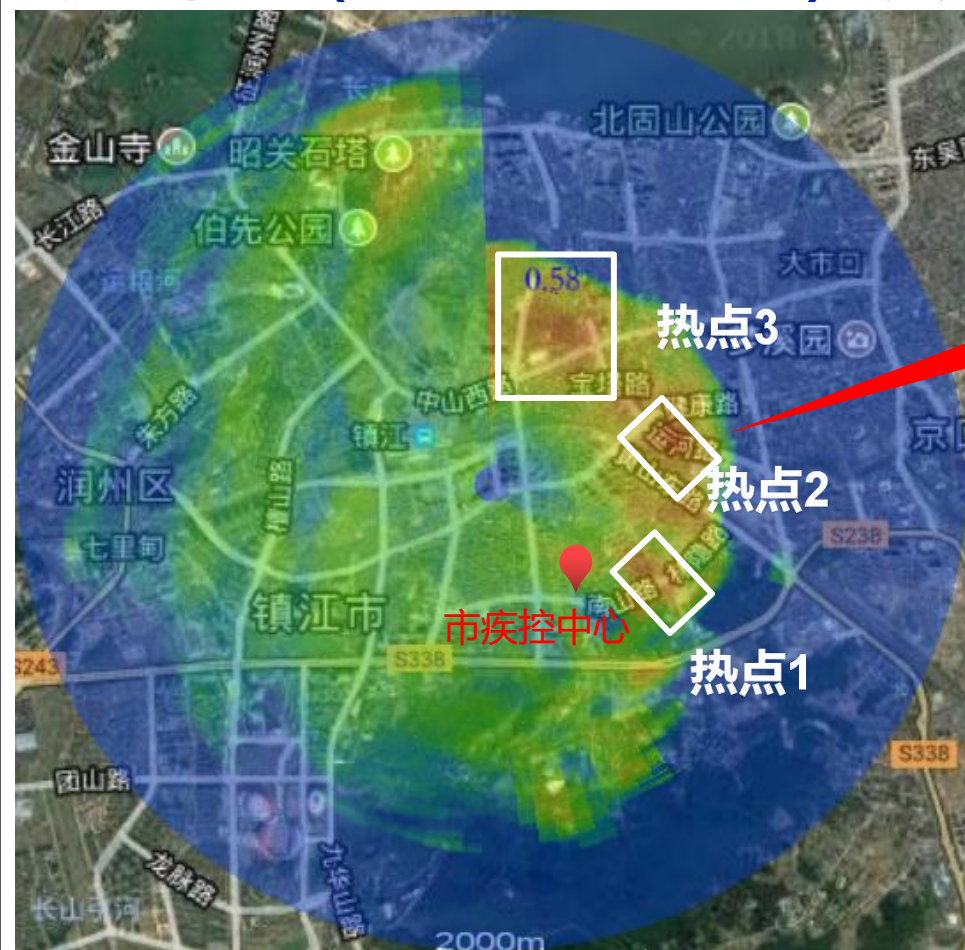
热点4定位：丹徒区监测站西北方向，九华山路（庙塘）西侧区域



国控点扫描监控溯源-建筑工地

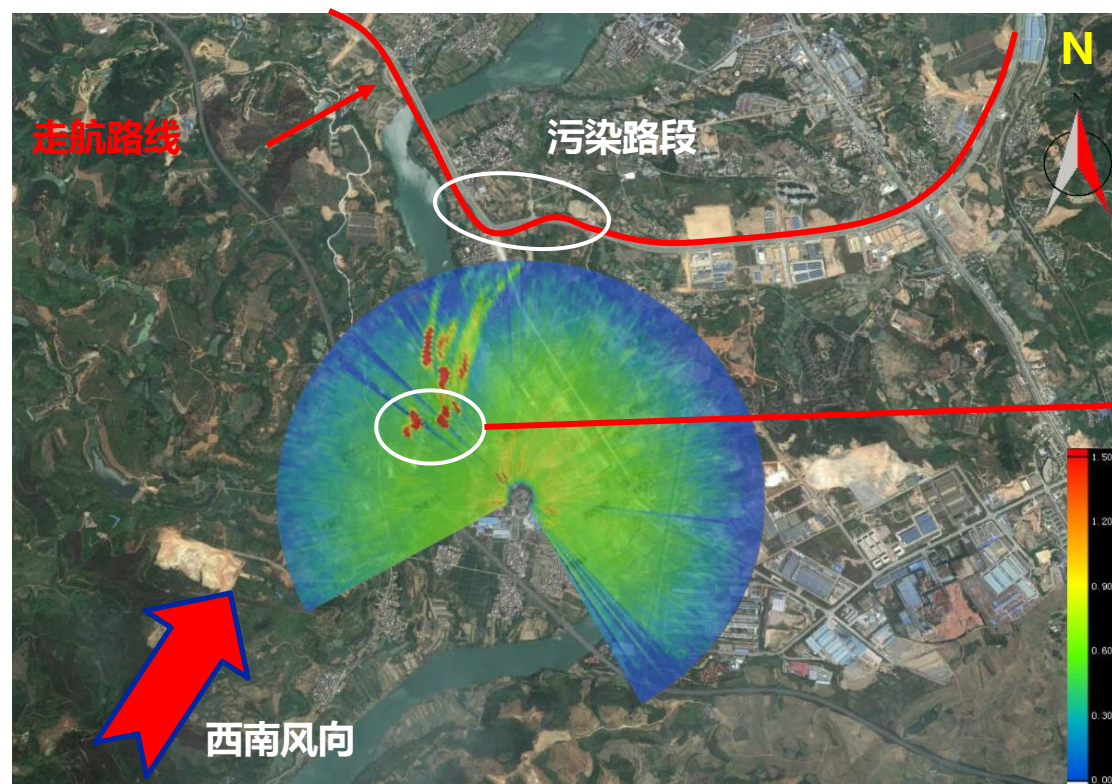


疾控中心- (6月25日8:01-9:03) -热点2



热点2定位: 健康路马家山附近

扫描激光雷达的污染热点动态识别—生物质燃烧

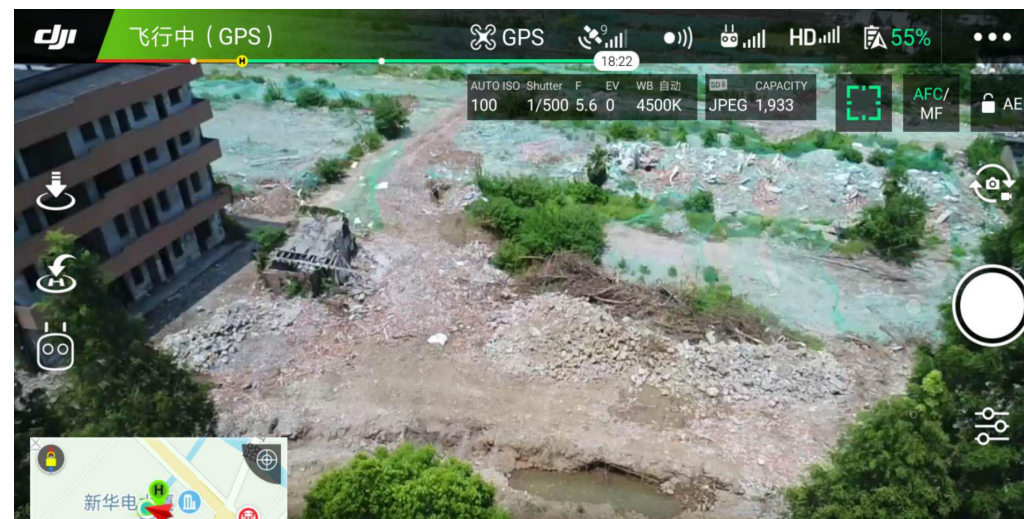
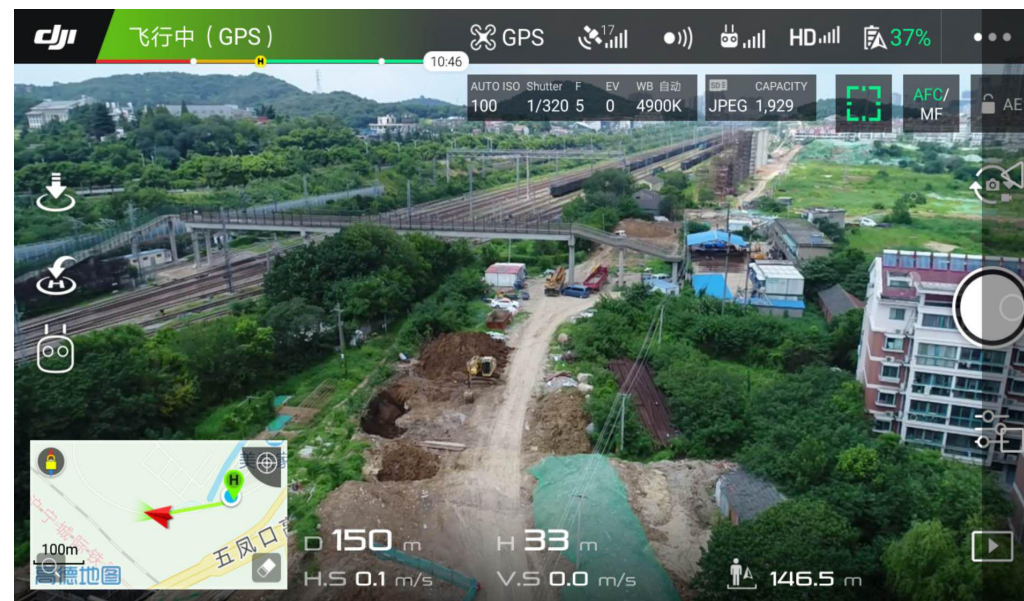


定点扫描结果 (22:20-22:37)



监控污染物的变化过程（行为），解释污染特征（地面结果）！

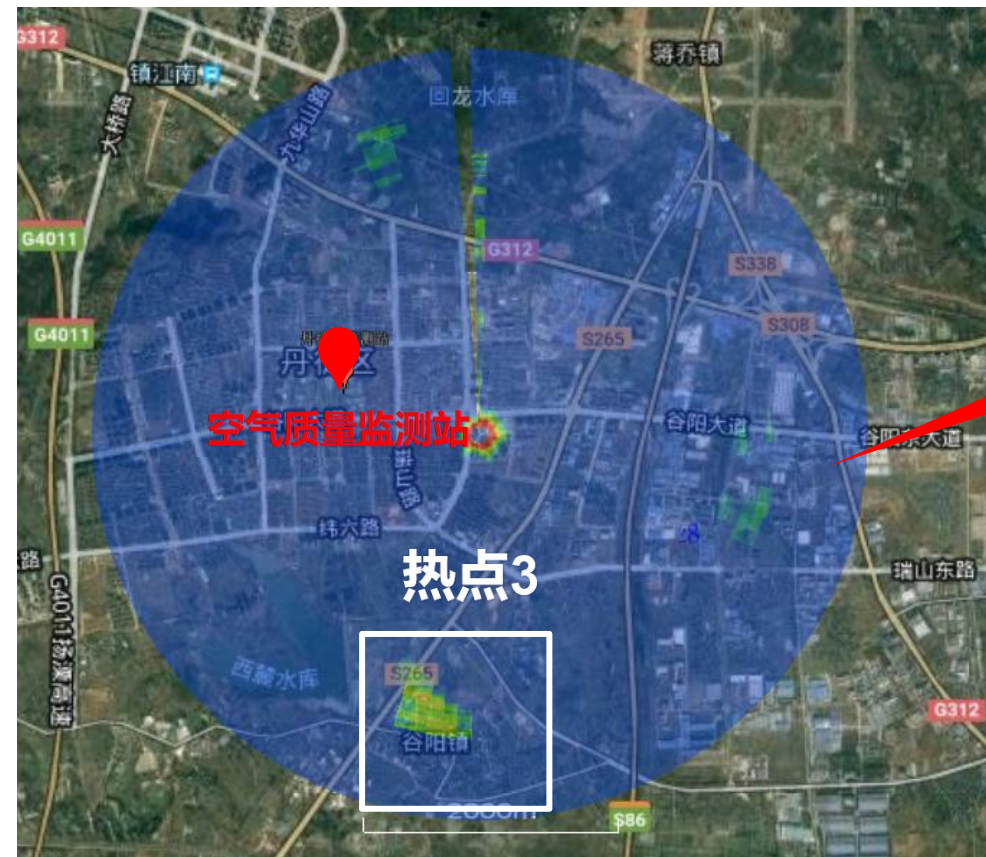
雷达扫描排查情况-非道路移动机械



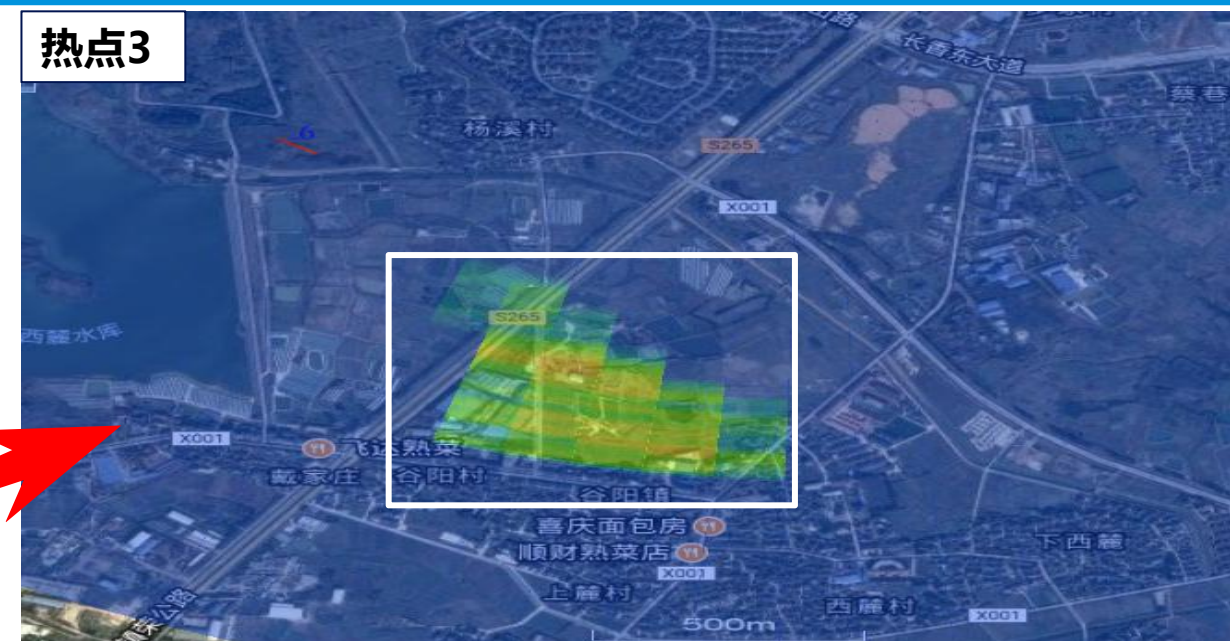
五凤口村附近高架建筑施工，道路扬尘，非移动道路机械作业，老小区拆建工地扬尘污染严重

国控点溯源-柴油车污染

丹徒区- (6月23日12: 16-13: 21) -热点3



热点3



热点3

沥青货车



热点3

货车+裸土

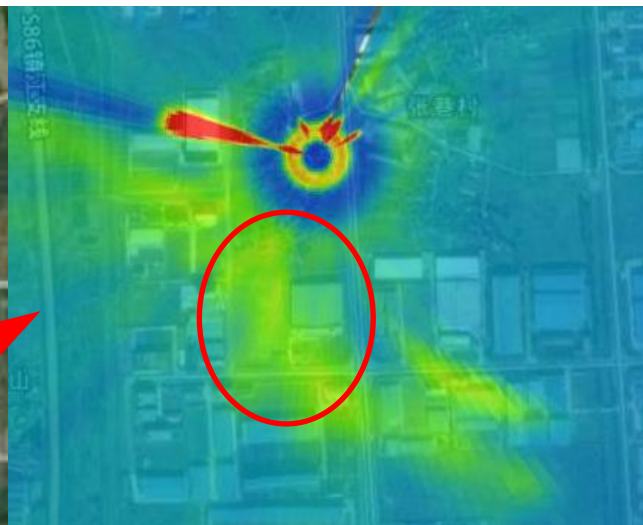
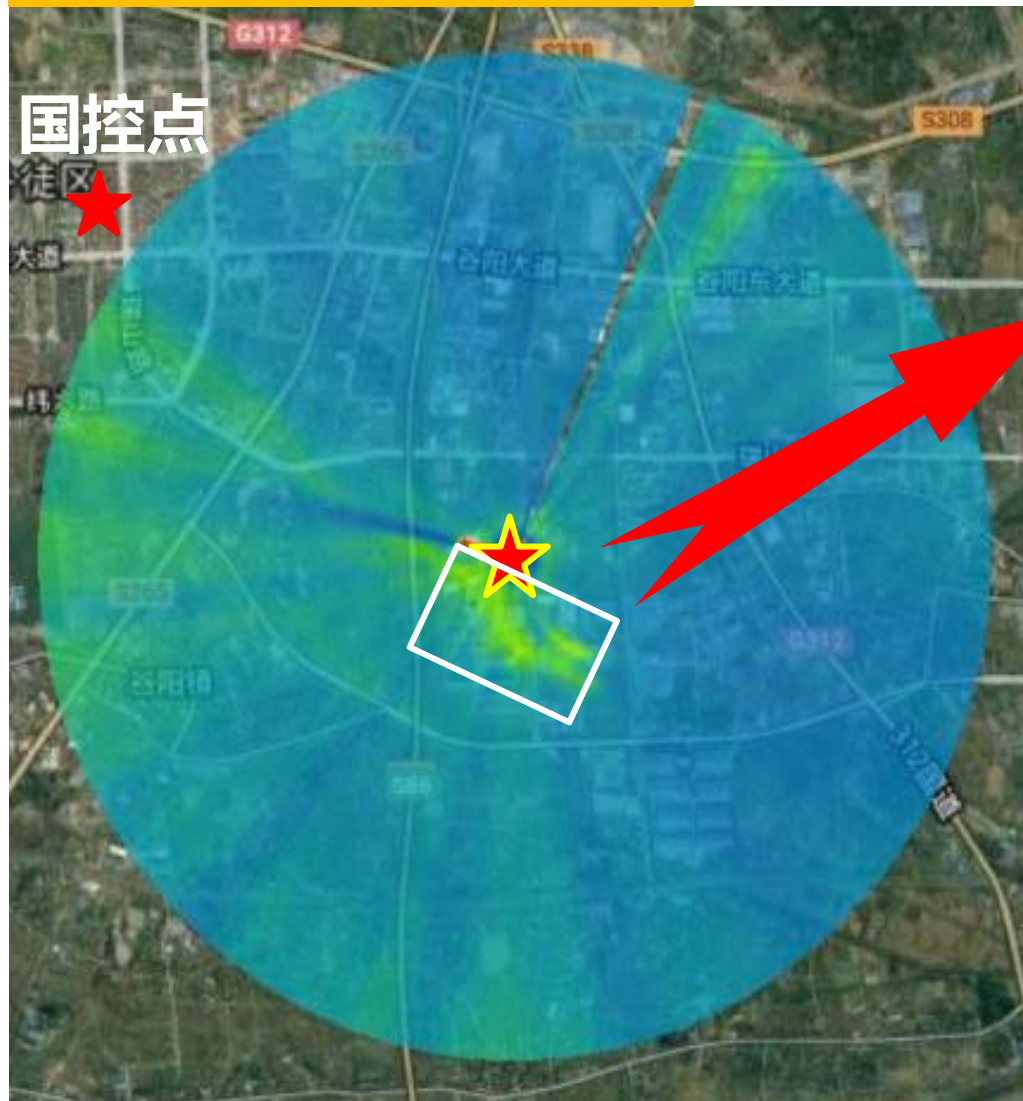


热点3定位：谷阳镇区域S265省道
飞达熟菜北侧

走航雷达扫描结果——企业无组织排放



8月18日16:03-16:46



汽车制造厂公司
位于丹徒国控点东南3.6公里处
无人机拍摄时有明显的青烟排放

走航扫描结果——工业垃圾燃烧



8月28日14:51-15:12



职教南5公里，三山老街东侧，工业垃圾燃烧

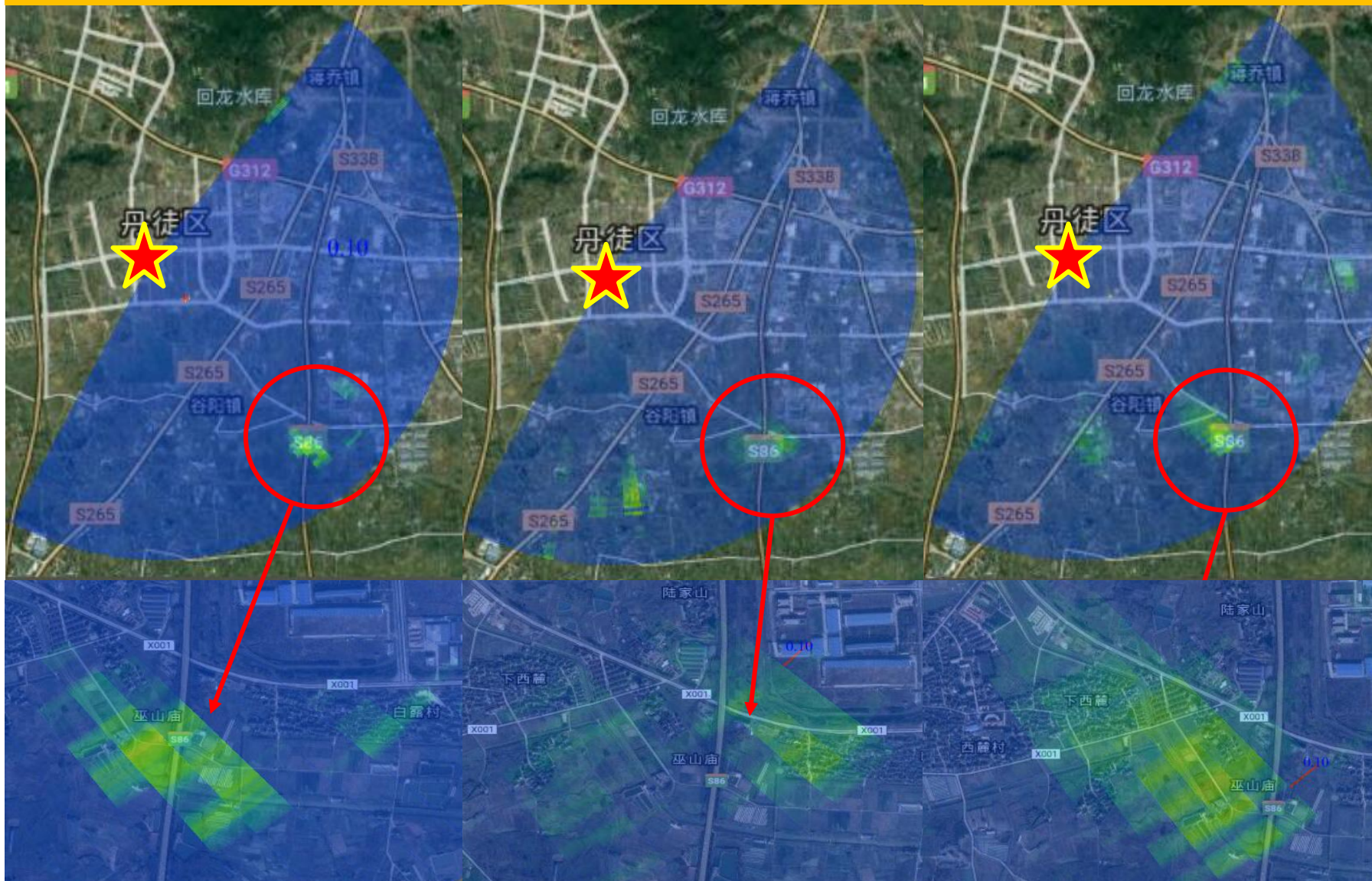
丹徒区雷达扫描结果-拆迁工地扬尘



8月28日09:30-10:18

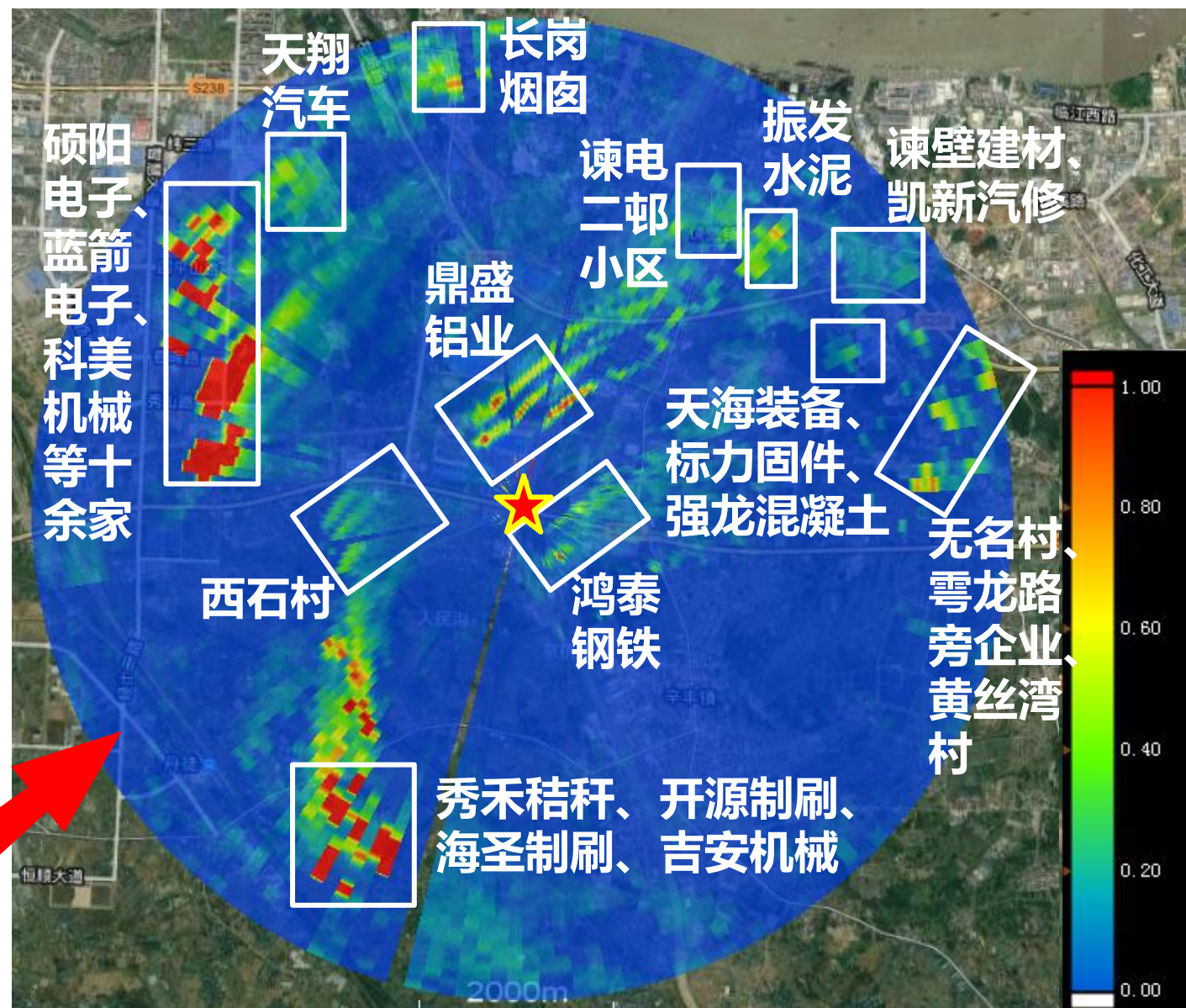
8月28日12:10-12:56

8月28日14:48-15:35



丹徒东南4公里，张巷村西侧，拆迁裸土未覆盖，扬尘污染严重

扫描激光雷达的污染热点动态识别—工业源



8月19日18:50-19:30

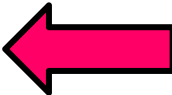
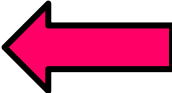
扫描点 ★ 位于
国控站点1东南7.5千米;
国控站点2东南11千米;
国控站点3东11千米



空气站8月空气质量成因分析:

动态靶向调控

站点	时段	风向	PM时段高值	示踪因子	建议重点管控污染源
丹徒区监测站	05时-12时	西北转东南风 (1.1m/s)	28	PM10、NO2、CO	货车运输、扬尘、机动车尾气等
	21时-次日02时	东南风 (2.0m/s)	18	NO2、PM10	货车运输、扬尘等
	05时-08时	东南风 (1.9m/s)	20	NO2、CO	货车运输机动车尾气等
职教中心	09时-15时	偏南风 (1.3m/s)	29	PM10、SO2	扬尘、非道路移动机械等
	02时-07时	东南风 (1.1m/s)	19	PM10、SO2、NO2	货车运输、扬尘、非道路移动机械等
疾控中心	05时-09时	西北风 (0.8m/s)	35	PM10、NO2	货车运输、扬尘等
	10时-14时	东南风 (1.7m/s)	26	SO2	非道路移动机械等
	04时-08时	东南风 (2.1m/s)	26	CO、PM10	货车运输、机动车尾气等
新区办事处	07时-16时	东南风 (1.3m/s)	33	PM10、CO	扬尘、机动车尾气等
	06时-09时	东南风 (2.2m/s)	22	NO2、CO	货车运输、机动车尾气等





立体监测

智慧环境



PART 04

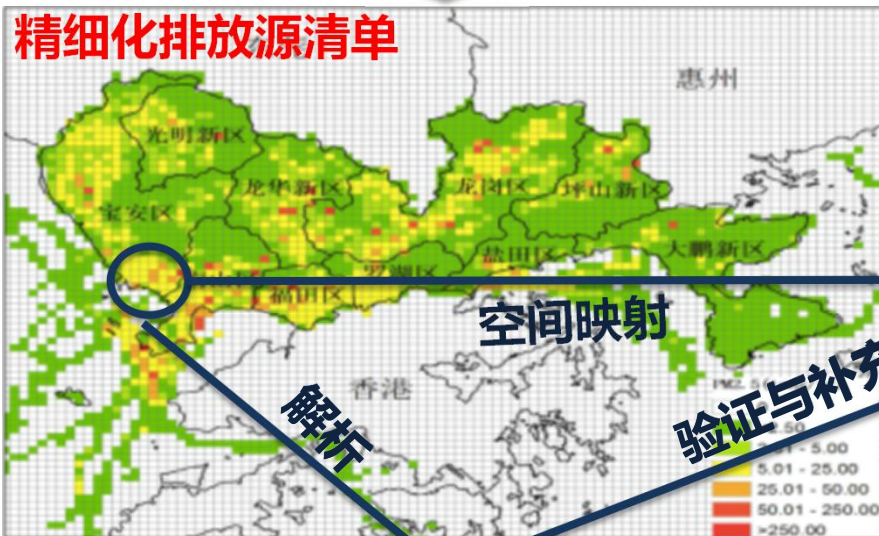
展望

基于激光雷达多方位数据的精准溯源与验证

精细化排放源清单



活动水平数据



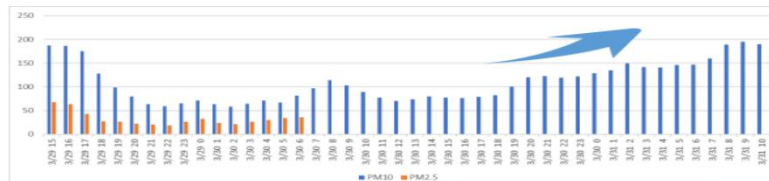
企业、工业园
区名录

排放信息

监管信息

精细化源清单与扫描激光雷达耦合

扫描激光雷达解析



电厂排放



工地扬尘



扫描激光雷达



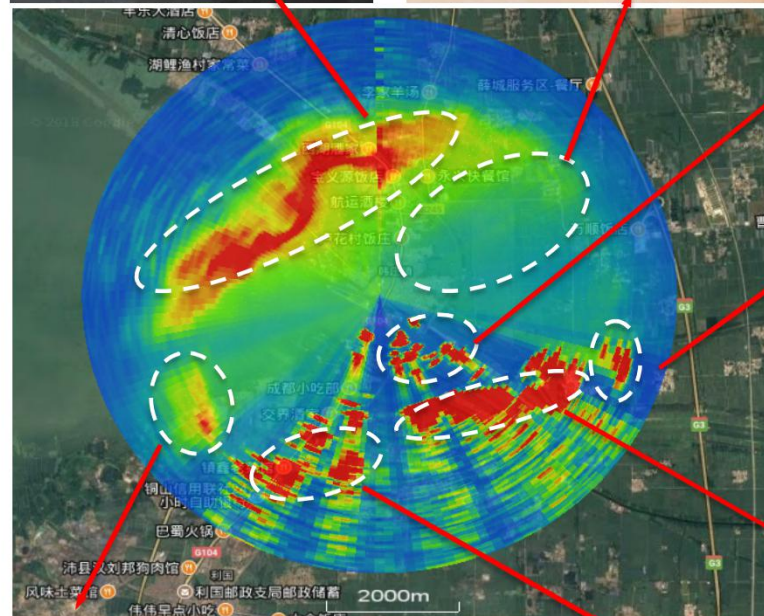
工地扬尘



农贸市场



餐饮油烟



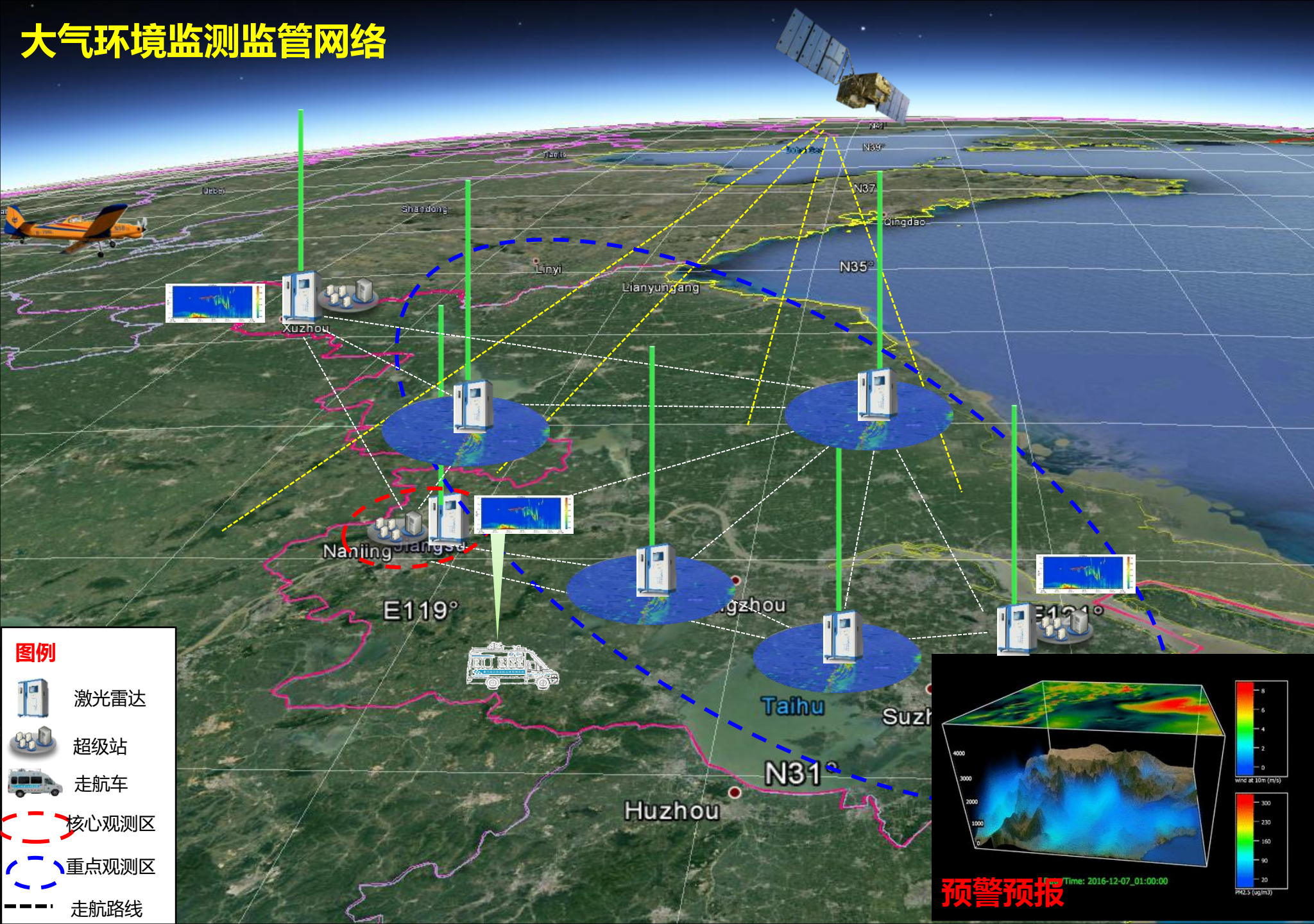
道路扬尘



煤矿



大气环境监测监管网络

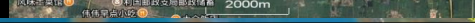
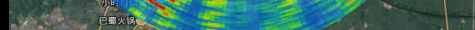
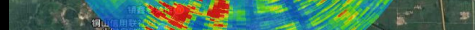
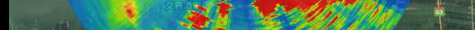
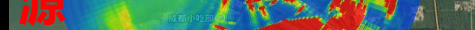
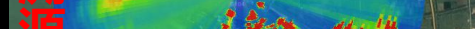
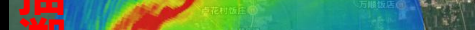
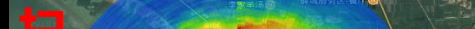
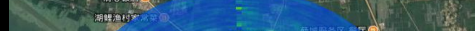
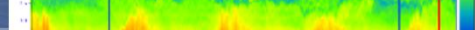
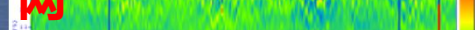
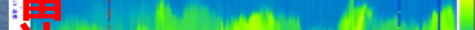
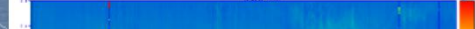


卫星数据

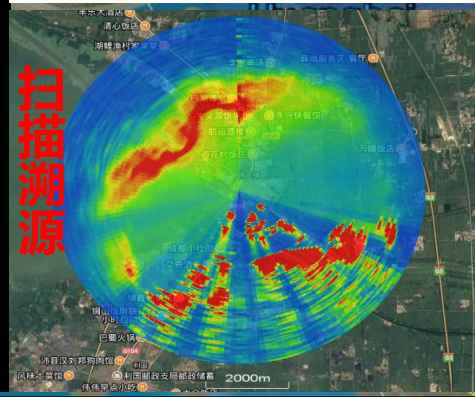
葵花卫星真彩图

2017年12月18日09:30

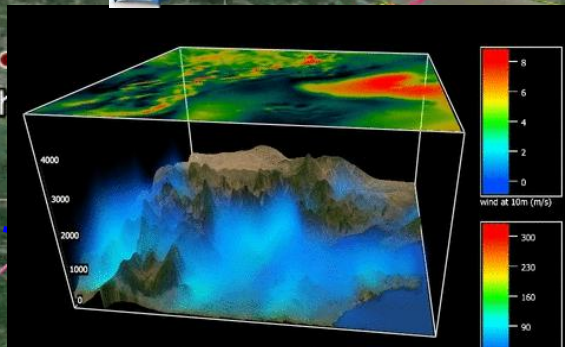
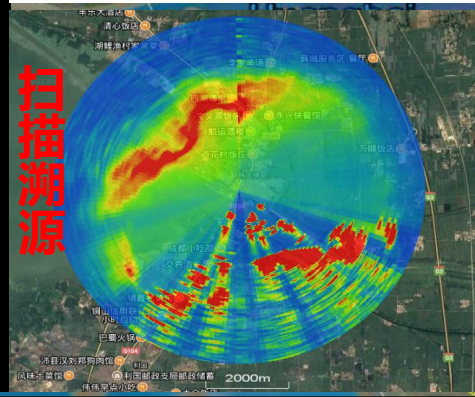
制图单位：中国科学院空天信息创新研究院



清单统计



扫描溯源



预警预报

Time: 2016-12-07_01:00:00

图例



激光雷达



超级站



走航车

核心观测区

重点观测区

走航路线

1. 长期通过经济、交通、运输、用地等结构转型**治本**，短期通过快速溯源及闭环调度**治标**，为治本争取时间。
2. **科学方法**查因溯源，**管理动作**达标求果。

谢谢!

盛世杰

17306139950

立体监测 智慧环保

无锡中科光电技术有限公司

