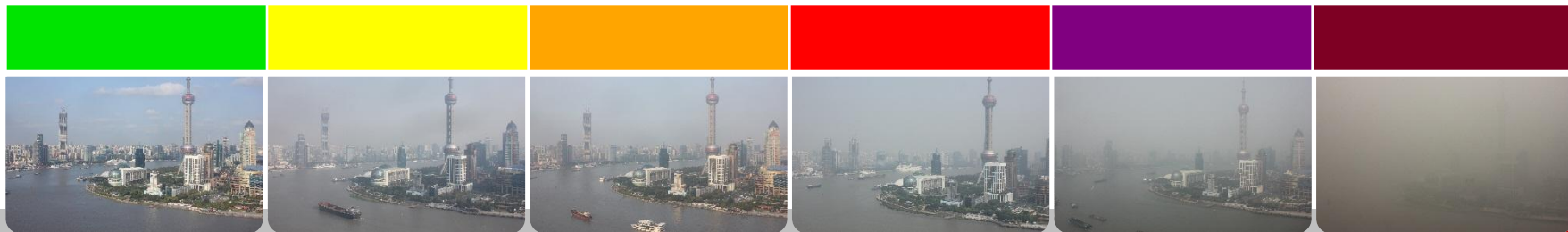




上海市源排放清单的建立及最新进展介绍

上海市环境监测中心
上海市环境科学研究院
上海交通大学
2017年11月8日



1 2015年上海源排放清单

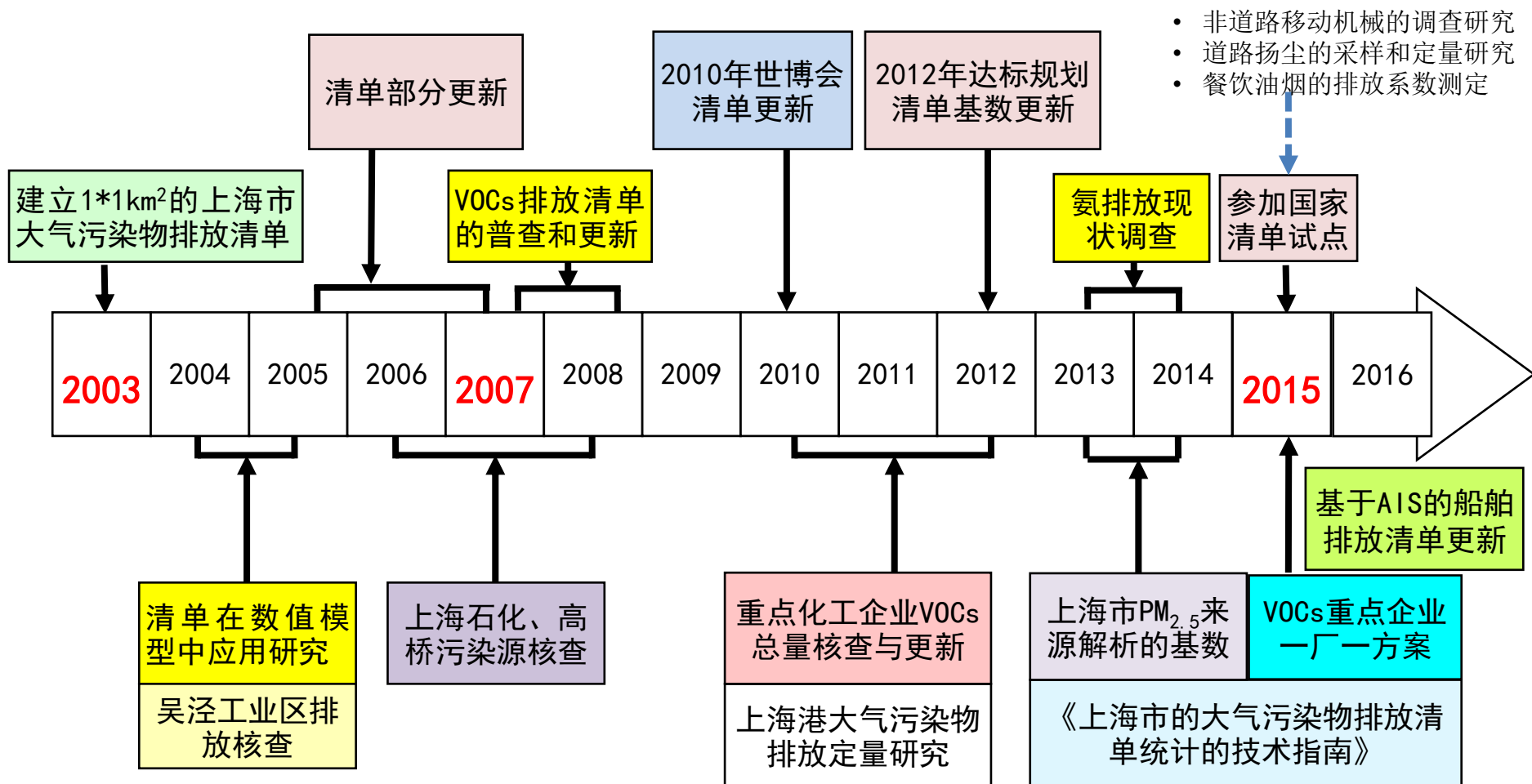
2 最新进展

3 清单工作展望

1

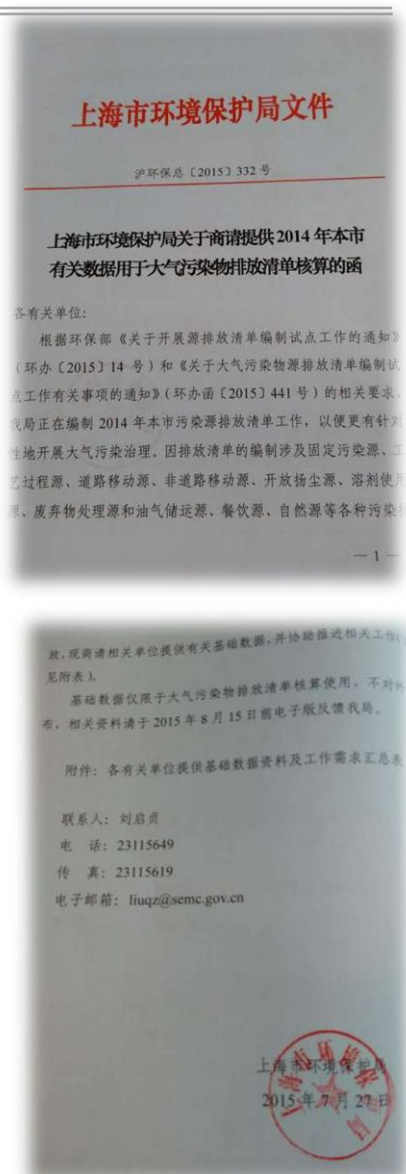
2015年上海源排放清单

上海市源排放清单工作历程



已逐步建立常态数据获取渠道

相关资料	来源
路网信息、交通流量、港作机械、道路施工机械、内河码头等资料	市交通委
施工工地及工地机械相关资料	市建委
加油站、油库等	市经信委
农业机械、农田施肥、农作物种植面积等	市农委
医院构成、门急诊数量等	市卫计委
机场场内机械、道路扬尘扫灰等	市公安局
内部油库、加油站、涉氨企业等	市安监局
能源统计、人口分布等	市统计局
特种机械设备等	市质监局
餐饮资料等	市食药监局
绿化物种、废弃物处理、养护机械等	市绿化市容局
船舶签证、AIS基础数据等	上海海事局
民用航空资料	华东空管局
铁路机车资料	上海铁路局



污染源分类

1.化石燃料固定燃烧源	• 发电供热、工业锅炉、民用燃烧
2.工艺过程源	• 石化、化学品制造、有色金属冶炼、.....
3.溶剂使用源	• 点源：印刷印染业、家具制造业、金属制品业、..... • 面源：表面涂层、农药使用、沥青铺路、医院、去污脱脂、生活和商业溶剂、干洗、市政工程、.....
4.移动源	• 机动车、船舶、民航飞机、铁路内燃机、非道路移动机械
5.生物质燃烧源	• 秸秆焚烧
6.扬尘源	• 建筑工地扬尘、堆场扬尘、道路扬尘
7.废弃物处理源	• 污水处理、固废处理、烟气脱硝
8.储存运输源	• 加油站、储油库
9.农业源	• 农田种植、畜禽养殖、农村人口、土壤本底
10.其他源	• 餐饮、植被、液散码头

涉及十种
污染物



化石燃料固定燃烧点源

✚ 发热、供电、工业锅炉

✚ 核算方法及排放因子：

- 优先采用**在线监测数据**统计排放量；
- 典型企业开展**实测**，获取本地化排放系数；
- 其它企业二氧化硫采用**物料衡算**，其余因子采用**排放系数法**。

✚ 活动水平获取：

- 覆盖全市各类工业燃料能源消耗排放源（锅炉约3600台）；
- 利用在线监测数据，实现燃煤电厂、热电联产锅炉排放量的年度更新；
- 及时更新清洁能源替代锅炉炉窑信息。



工艺过程源

- ✚ 涉及多个行业，企业数众多，工艺过程复杂多样，需通过多种途径获取活动量水平。
- ✚ 企业生产情况变化快，淘汰和新增的工艺过程需及时更新。
- ✚ 重点企业发表调查，活动量水平尽可能详细。

排放源	活动水平数据	数据来源	数据说明
工艺过程	1) 行业类型 2) 企业名称 3) 原辅材料 4) 生产工艺 5) 产品名称 6) 排放形式 7) 污染控制技术 8) 污染控制效率	1) 污染源普查资料 2) 已有排放清单 3) 发放表格 4) 入户调查 5) 一厂一方案	1) 2012-2014年淘汰企业 2) 2012-2014年新增企业调查 3) 220家重点企业发表调查

溶剂使用点源

✚ 按照《指南》推荐 或AP-42方法测算，根据**一厂一方案**，以及**排污许可证**的数据，**分工序排放量**测算，以便在总量减排中方便测算重点工程减排量。

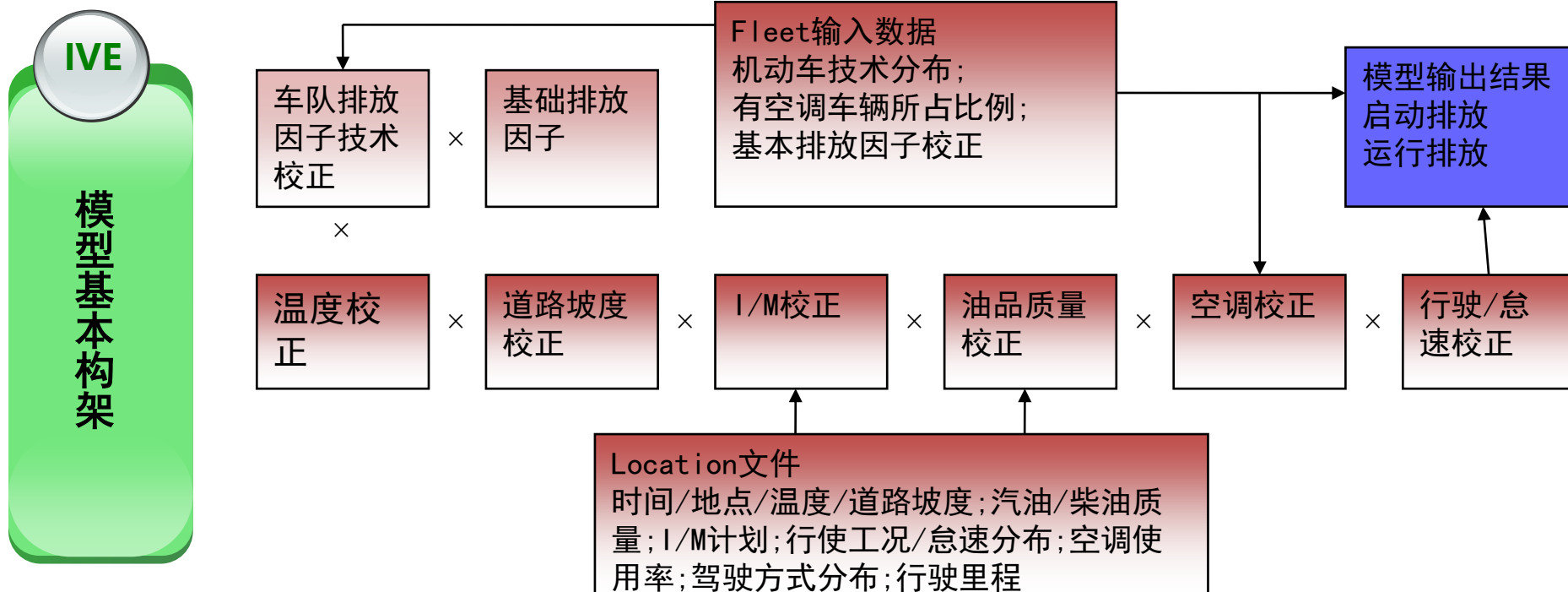


机动车

定量方法：

IVE模型：（1）机动车排放率（包括各机动车种基础排放因子和校正因子）；（2）机动车行驶工况；（3）机动车技术分布（指各种车辆技术所占的比重）。

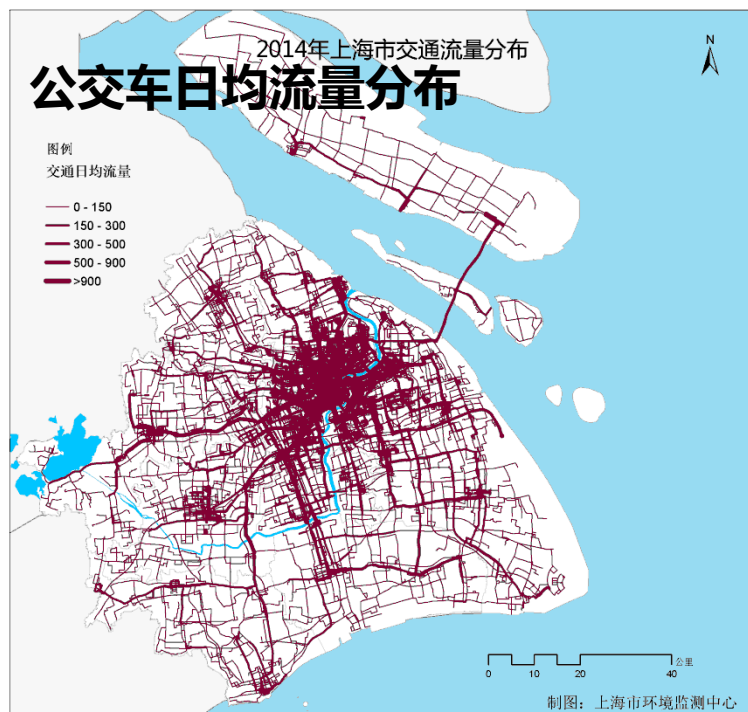
蒸发排放：《指南》



机动车

构建由每个路段核算机动车排放量的精细化定量方法

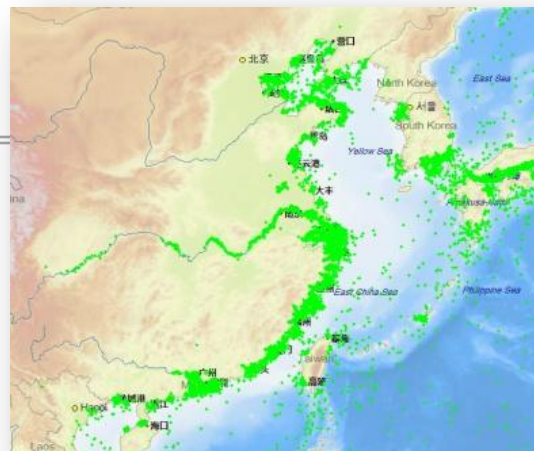
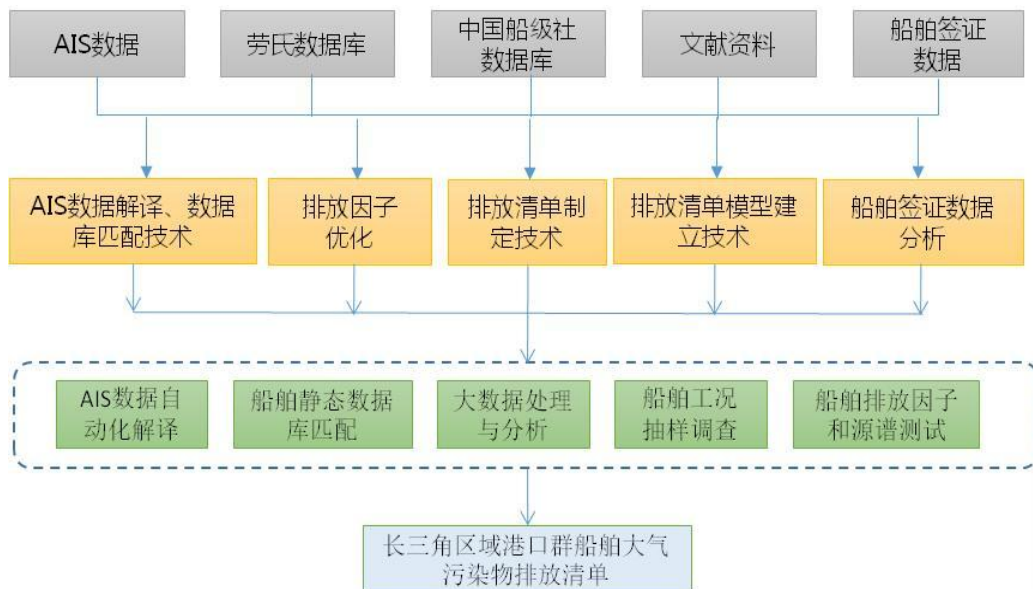
- 上海城市综合交通研究所提供全市7.2万个路段交通空间数据；
- 建立基于实时交通流的动态排放模型和系数库；
- 构建实时交通排放清单大数据运算模型。



船舶

□ 基于船舶发动机功率输出与工作时间的动力法

- ✚ 基于船舶签证与工况抽样调查的动力法
- ✚ 基于船舶自动识别系统 (AIS) 的动力法
- ✚ 空间分布：解译获得AIS数据库3000亿条记录。



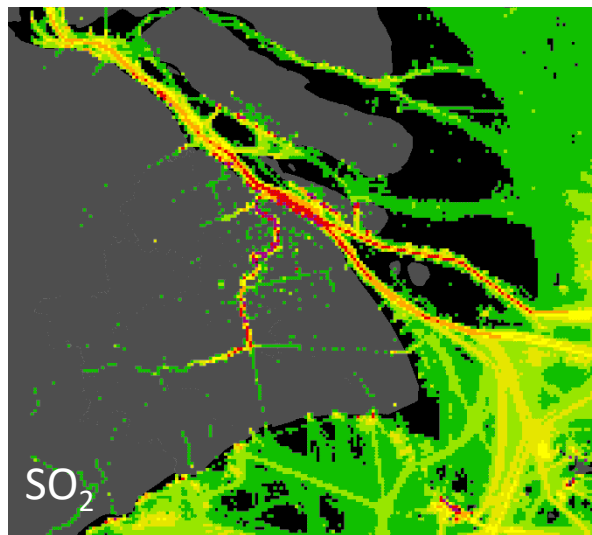
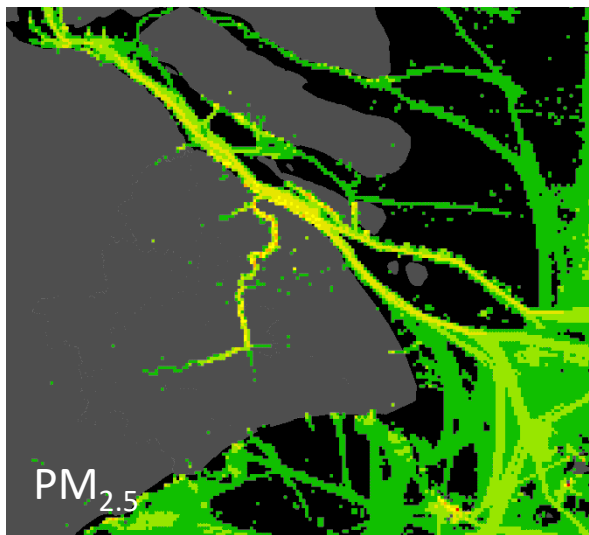
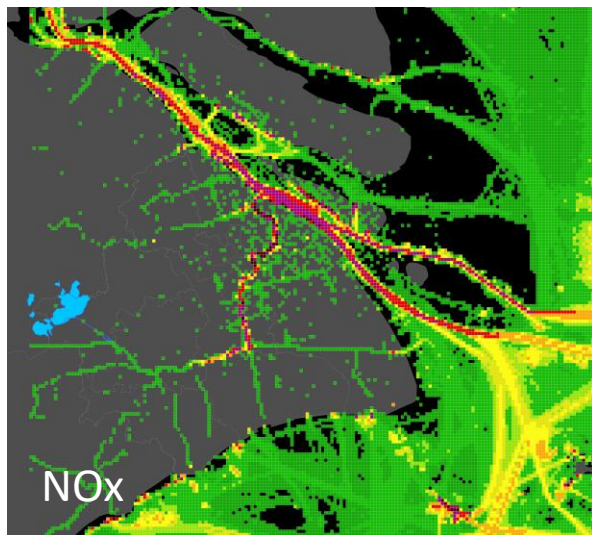
The screenshot shows a table titled '船舶数据列表' (Ship Data List) with columns for time, speed, status, longitude, latitude, CO concentration, PM2.5, NO concentration, and SO concentration. The data rows show various ship movements and emissions. To the right of the table is a map of the Yangtze River Delta region, highlighting the area around Shanghai and the surrounding waters.

时间	速度	工况	经度	纬度	CO浓度	PM2.5	NO浓度	SO浓度
2014年01月27日15时	8	巡航	116.96202	23.28516	451	96.1687	5880.495	227.8162
2014年01月27日16时	9	巡航	117.0726	23.36146	628	133.1461	7975.7144	307.9776
2014年01月27日17时	9	巡航	117.22654	23.43911	602	128.7333	7711.3766	298.025
2014年01月27日18时	9	巡航	117.37882	23.51624	628	127.9903	7666.8686	296.3495
2014年01月27日19时	9	巡航	117.52718	23.59914	562	119.5801	7163.084	277.3833
2014年01月27日20时	9	巡航	117.67055	23.68024	553	108.154	6478.6345	251.6227
2014年01月27日21时	9	巡航	117.8066	23.75081	539	98.8425	5920.8578	230.6219
2014年01月27日22时	8	巡航	117.92193	23.83504	498	90.2207	5404.3942	211.1806
2014年01月27日23时	7	巡航	118.03036	23.91829	531	91.2551	5466.361	213.5175
2014年01月28日00时	7	巡航	118.13652	24.0023	521	98.3762	5892.929	229.5749
2014年01月28日01时	8	巡航	118.25056	24.09071	488	111.7284	6692.7484	259.6784
2014年01月28日02时	9	巡航	118.37327	24.18865	508	128.032	7669.3651	296.4414
2014年01月28日03时	10	巡航	118.50165	24.2966	508	140.7044	8428.471	325.0639
2014年01月28日04时	10	巡航	118.63728	24.41156	490	165.1145	9890.8816	380.6439
2014年01月28日05时	10	巡航	118.80618	24.51512	538	128.4761	7695.973	296.8213

船舶

- ✚ 自2015年起采用AIS数据代替抽样调查获得的工况，以及船舶签证信息。
- ✚ 基于AIS的动力法，找回原先低估的**过境船舶**的排放量。
- ✚ 部分**内河船舶**AIS系统开启率低，仍采用船舶签证数进行排放量核算，用AIS活动水平进行匹配修正。

船舶污染物排放量分布



飞机

□ 排放因子：《国家非道路移动机械排放清单编制指南》

$$E = (C_{LTO} \times EF) \times 10^{-3}$$

E为民航飞机的CO、HC、NO_x、PM_{2.5}和PM₁₀排放量，单位为吨；C_{LTO}为民航飞机起飞着陆循环次数，单位为次；EF为排放系数，单位为千克/LTO。

□ 活动水平：根据《民航机场生产统计公报》，获取了上海市机场起降次数。

□ 随着上海民航业的快速发展，民用飞机的各类污染物排放量逐年增加。

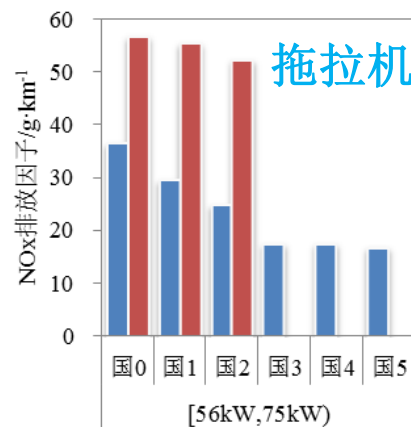
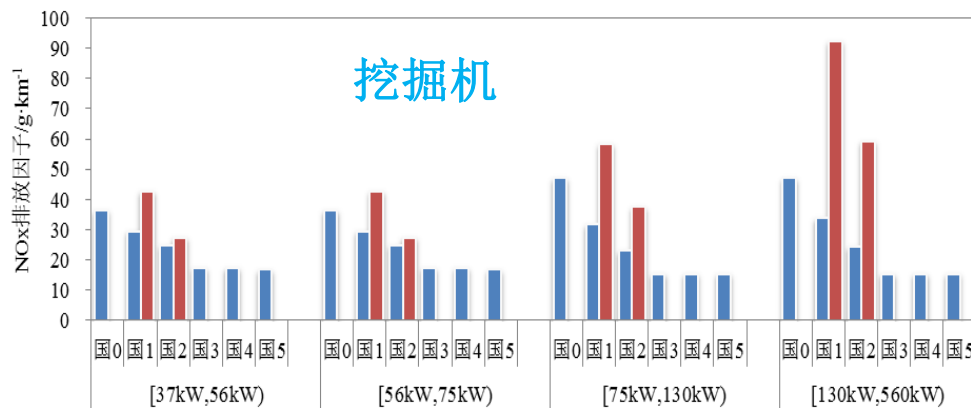
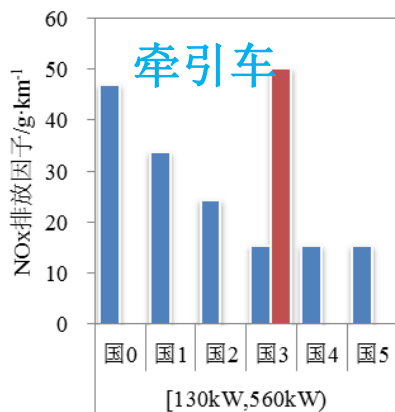
民航飞机	排放量（吨）									活动水平	
	机场	NO _x	VOC	CO	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	BC	OC	起降架次	LTO
2014年	浦东	3275	539	1838	109	109	107	33	47	402105	201053
	虹桥	2063	339	1158	68	68	67	21	29	253325	126663
	合计	5338	878	2995	177	177	174	54	76	655430	327715
2015年	浦东	3658	602	2053	121	121	119	37	53	449171	224586
	虹桥	2090	344	1173	69	69	68	21	29	256603	128302
	合计	5749	946	3225	191	191	187	58	82	705774	352887
2016年	浦东	3909	643	2193	130	130	127	39	56	479902	239951
	虹桥	2134	351	1197	71	71	69	22	30	261981	130991
	合计	6043	994	3390	200	200	197	61	86	741883	370942

非道路移动机械

✚ **排放系数**：主要参考《指南》推荐和美国Non-road模型，并根据我国已有的主要类型机械排放因子实测结果校正。

✚ **活动量水平**：

- 调查88家工地，获得373台建筑及市政工程机械的调查结果；
- 调查29家酒店、楼宇和医院，获得35台备用发电机的调查结果。
- 港作机械、企业场（厂）内机械、农用机械和机场地勤设备保有量分别来自相关部门掌握的统计数据。



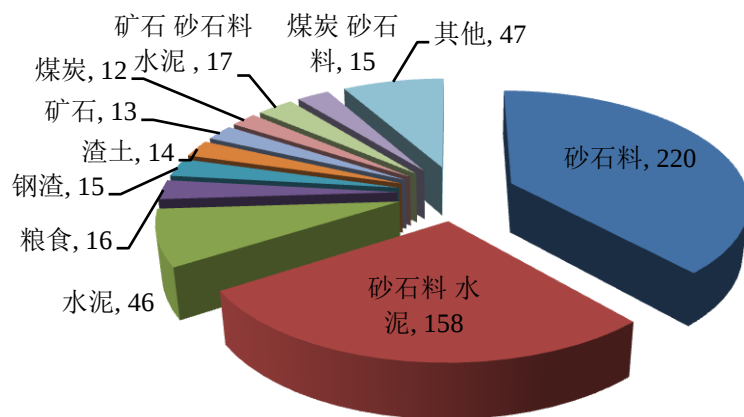
溶剂使用面源



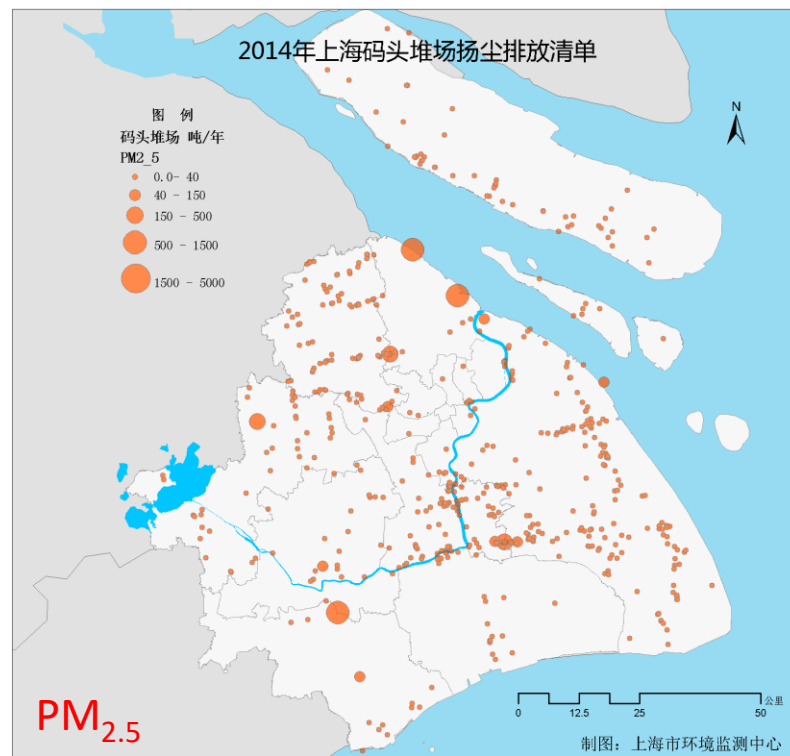
序号	溶剂使用面源	定量方法	排放系数	活动量水平	数据获取途径
1	表面涂层	排放系数法	指南推荐	新增房屋建筑施工面积	统计年鉴、市建委
2	农药使用	排放系数法	指南推荐	农药使用量	行业协会
3	沥青铺路	排放系数法	指南推荐	新增沥青道路面积	《上海市综合交通年度报告》、市交通委、市建委
4	医院	排放系数法	北京调研系数20.62kg/千人次	门急诊人次	卫计委
5	去污脱脂	排放系数法	指南推荐	常住人口	统计年鉴
6	家庭溶剂使用	排放系数法	指南推荐	常住人口	统计年鉴
7	干洗	排放系数法	指南推荐	干洗剂消费量	调研获取
8	人造板使用	排放系数法	指南推荐	人造板使用量	统计年鉴、行业协会
9	停车场	物料衡算	调研获取地坪漆、划线漆VOCs含量	新建经营性泊车位	《上海市综合交通年度报告》、市交通委、市建委
10	市政工程	物料衡算	调研获取划线漆、栏杆漆VOCs含量	道路划线、高架桥梁栏杆及其他公共设施维护使用涂料	统计年鉴、市交通委、市建委

堆场扬尘

- 计算方法和排放系数：《指南》推荐；
- 活动量水平：通过海事与码管中心发表调查获得。



- 开发了“堆场扬尘排放信息管理系统”，将堆场相关信息录入系统后自动计算排放量。



Screenshot of the SEMC (Shanghai Environmental Monitoring Center) dust emission management system interface. The interface is designed for data entry and calculation of dust emissions from various port activities.

SEMCC 录入 新建堆场码头

1 码头基本情况 2 装卸运输扬尘 3 风蚀扬尘计算 4 内运输道路扬尘

装卸运输扬尘 装卸运输扬尘参数录入和计算

货种选择 ☐ 煤炭 ☐ 矿石(粉) ☒ 砂石料 ☐ 水泥 ☐ 粮食 ☐ 化肥 ☐ 废钢 ☐ 废玻璃 ☐ 砖头 ☐ 粉煤 ☐ 建筑垃圾 ☐ 生活垃圾 ☐ 渣土 ☐ 石灰石 ☐ 木片 ☐ 塑料 ☐ 废铁 ☐ 焦炭 ☐ 黄沙 ☐ 柴油 ☐ 乙醚 ☐ 机械设备 ☐ 油漆 ☐ 石膏 ☐ 砂土

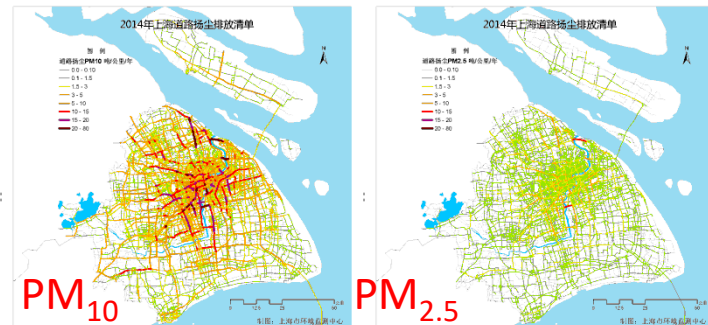
Ktsp(装卸效率系数) 0.74 0.35 0.053
TSP(吨/吨) 0.74 0.35 0.053
U (地面风速) 2.9
地面平均风速, 单位: m/s.

η(控制效率)Oid 0.74 0.62 0.52
TSP TSP TSP
η(控制效率) 0.74 0.62 0.52
砂石料 TSP 砂石料 TSP10 砂石料 TSP2.5

M (物料含水率) 0.04
砂石料

Gy (物料运重量) 100000
吨/年

道路扬尘



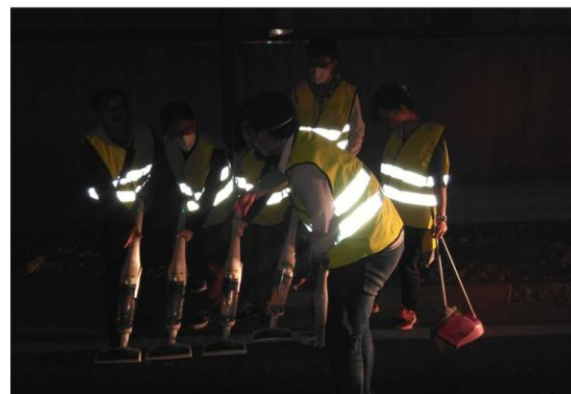
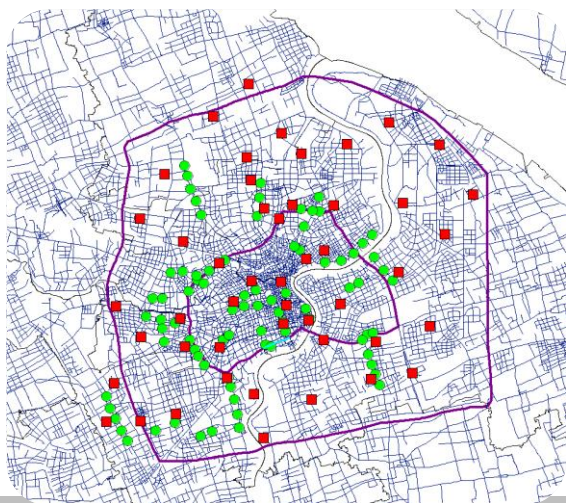
□ 计算方法：指南推荐；

□ 活动水平：通过路网信息获得不同类别的道路长度及对应的平均车流量。

□ 排放系数：通过对83条道路143个点的扫灰采样、样品称重筛分，获得本地化粒度乘数和积尘负荷

粒度乘数	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}
g/km	3.23	1.81	0.44

积尘负荷	快速路	主干路	次干路	支路
g/m ²	0.12	0.41	0.28	0.41



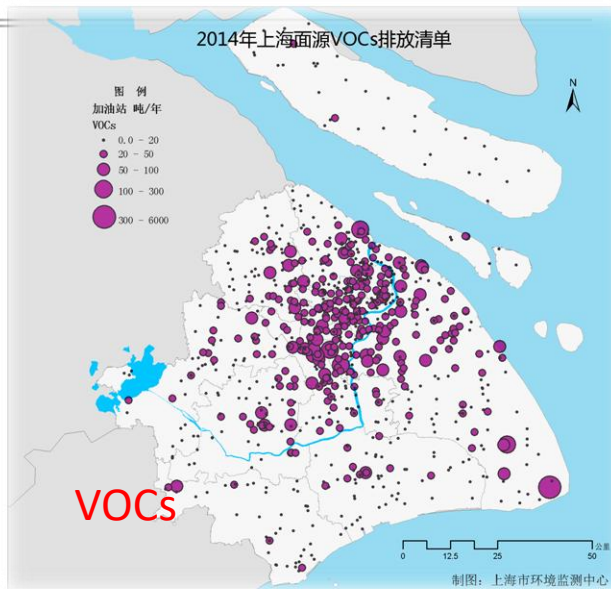
油气储运源

□ 排放源调查（经信委、安监局）

- 25座储油库、840座加油站数量、名单
- 储油库成品油周转量
- 加油站油品销量

□ 排放系数

- 依据《指南》推荐值
 - 储油库油品储存汽油排放系数取为0.156g/Kg油品；
 - 加油站汽柴油排放系数取为3.243g/Kg油品；
- 油气回收装置对VOC的去除效率取80%。



农业源

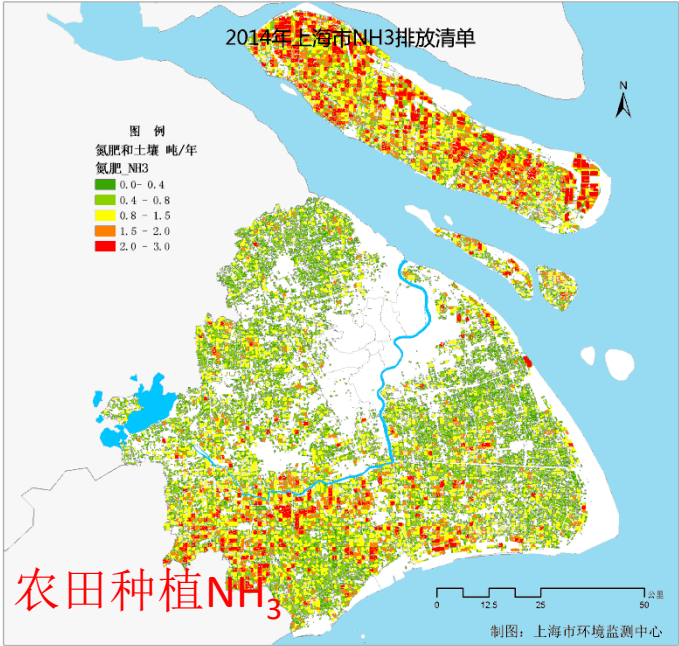
方法和系数：

- 农田种植：结合上海气象因子，采用NARSES模型；通过微气象学水平通量法实测获得稻季麦季施肥期间的氨排放损失率；
- 畜禽养殖、农村人口、土壤本底：《指南》推荐的方法和系数；

活动量水平：上海市农委、统计年鉴、农业污染源普查数据。

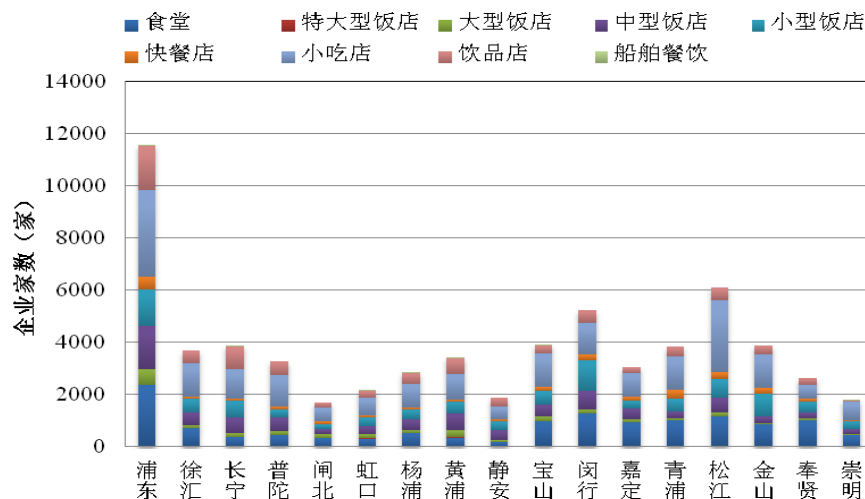
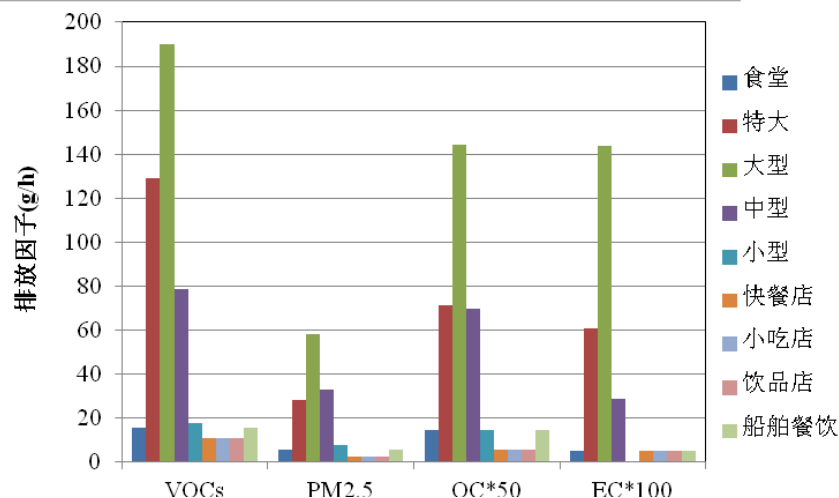
区县	畜禽存/出栏量（只/年）						
	母猪	生猪	奶牛	蛋鸡	肉鸡	肉牛	合计
宝山区	0	10000	2550	0	0	0	12550
崇明县	9196	346647	27042	90000	0	0	472885
奉贤区	17709	459886	18653	1001000	501000	194	1998442
嘉定区	2970	65612	1211	96000	0	0	165793
金山区	2742	224430	4008	250000	2840000	0	3321180
闵行区	0	26050	0	0	0	0	26050
浦东新区	7637	438222	6852	1114000	918153	0	2484864
青浦区	0	39000	2452	0	0	0	41452
松江区	950	149600	930	130000	0	0	281480
合计	41204	1759447	63698	2681000	4259153	194	8804696

排放源	NH ₃ 排放量 (吨/年)	占总排放量 比例(%)
养殖业	45812	74.1
种植业	13145	21.3
农村人口排泄物	2589	4.2
土壤有机质	304	0.5
合计	61851	100



餐饮源

- **定量公式**： $E = ef \times A \times h \times 365 \times 10^{-6}$
- **排放系数**：**本地化测试**。通过对8家餐饮企业共计83个VOCs样品、29个PM_{2.5}样本的测试，获得VOCs、颗粒物、有机碳、无机碳排放因子。
- **活动水平**：市食药监局提供**6.5万家**餐饮企业信息。



液散码头

- 污染源识别：原油、汽油、柴油、化学品等的存储、装卸以及管道输送过程的VOCs排放；
- 计算方法： $E_{i,j}=ef_{i,j}\times A_{i,j}\times 10^{-3}$
- 活动水平：来源于上海市交通委、上海市安监局；
- 排放系数：通过典型液散企业的实地调查和分类计算，结合美国AP-42，最终确定各环节的VOCs排放系数。

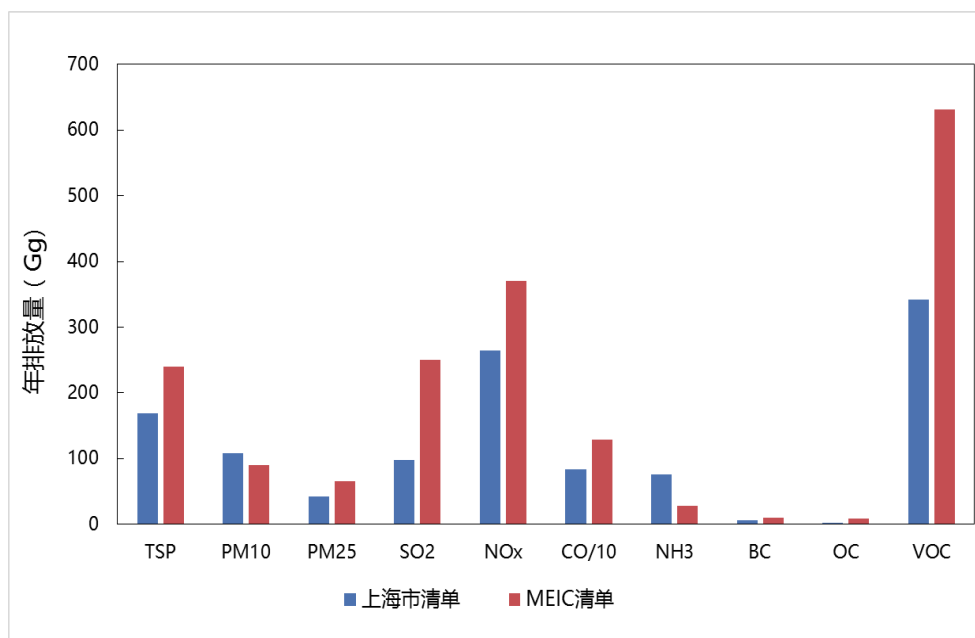
排放环节	物料	排放系数 (g/kg物料)
固定罐	柴油	3.0×10^{-3}
	重油	0.8×10^{-4}
	有机液体	1.9
浮顶罐	汽油	9.3×10^{-2}
	柴油	1.1×10^{-3}
	有机液体	1.2×10^{-2}
管线密封点泄漏	所有	4.5×10^{-4}
装卸过程	柴油	1.7×10^{-3}
	汽油	2.14
	重油	0.5×10^{-3}

排放清单评估结果（1）

✚ 污染物排放总量对比：

上海市本地清单 ↔ 中国多尺度排放清单MEIC

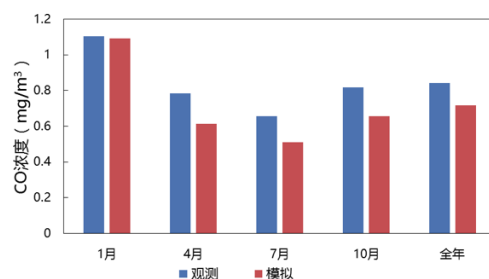
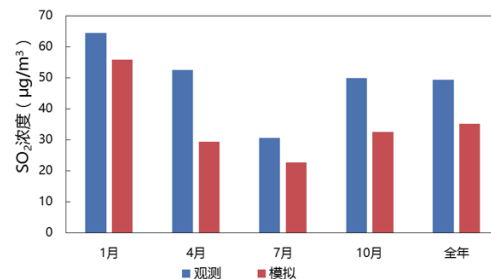
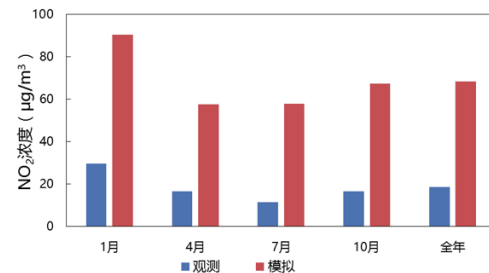
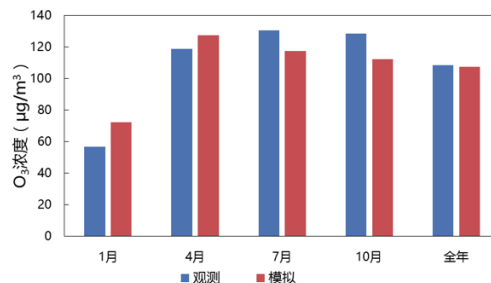
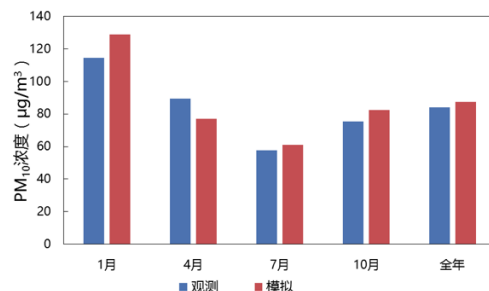
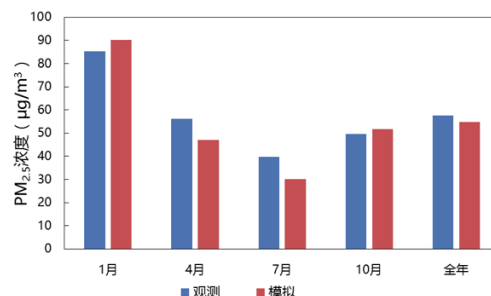
- 本地排放清单NH₃的年排放总量比MEIC高约176%，PM₁₀年排放总量高约19%，其余8种污染物排放总量低于MEIC，相对偏差处于-30%~-70%之间。



排放清单评估结果（2）

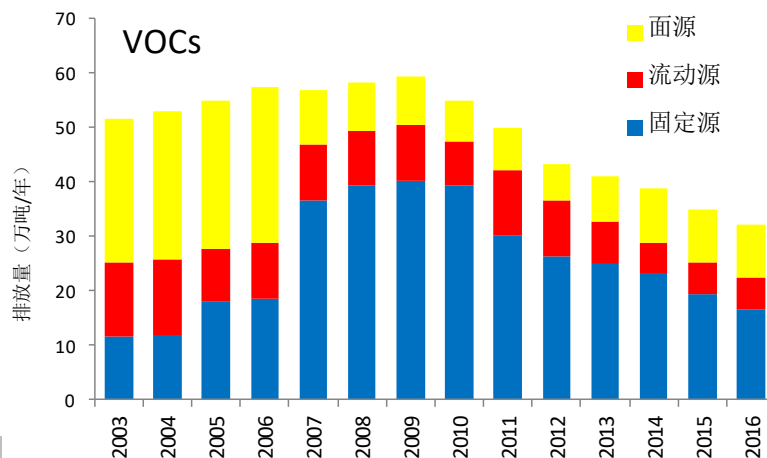
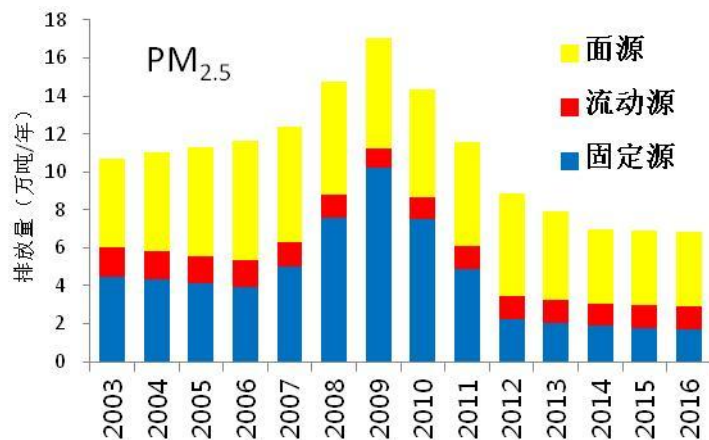
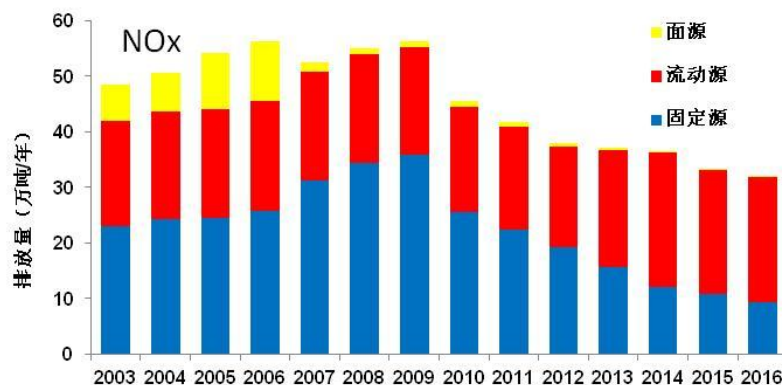
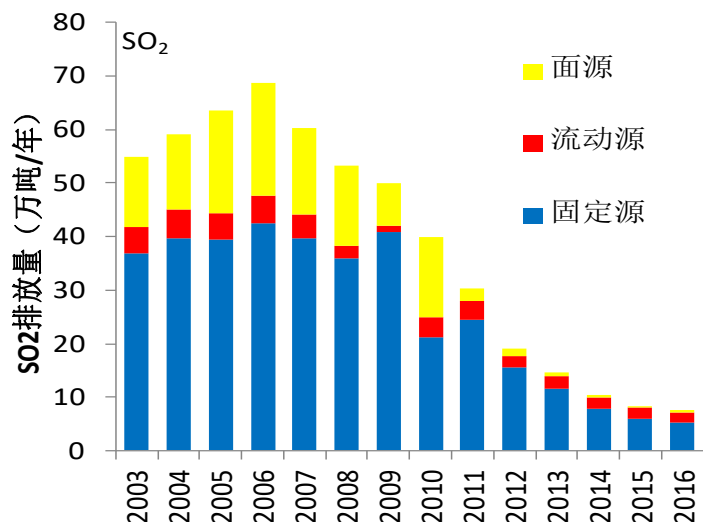
年均浓度对比

- PM_{2.5}、PM₁₀、O₃的年均模拟效果较好，相对差值均在5%以内。
- NO₂模拟浓度存在72.8%的高估；
- SO₂、CO模拟浓度分别存在40.7%和17%的低估。



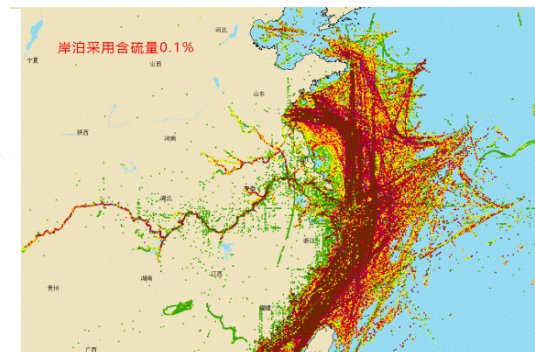
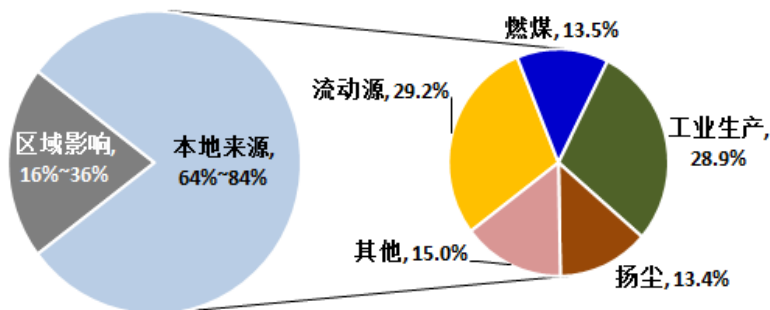
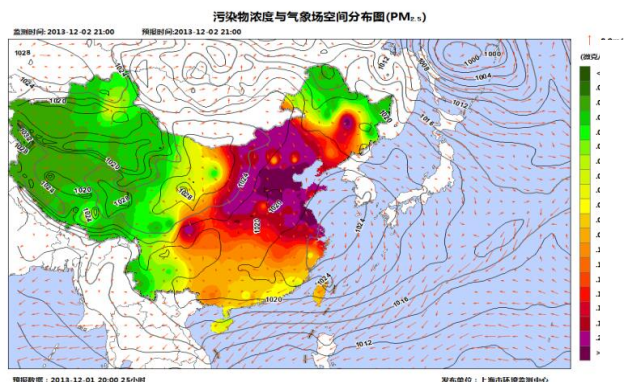
上海市历年污染物排放量变化

- SO₂、NO_x：2003-2006年，排放量逐年**增加**；2007-2016年，排放量逐年**减少**；
- PM_{2.5}、VOCs：2003-2009年，排放量逐年**增加**；2009-2016年，排放量逐年**减少**。



排放清单对环境管理的支撑

- 用于上海市PM_{2.5}来源解析
- 支撑上海市清洁空气行动计划、达标规划、十三五规划
- 支持上海空气重污染预警方案的发布和修改
- 长三角区域船舶排放控制区的率先实施
- 服务于G20峰会空气质量预测预报和调控保障



2

最新进展

问题由来

□ 上海市2014年大气污染物源排放清单编制工作中发现以下问题：

1. **扬尘源**：《扬尘源颗粒物排放清单编制技术指南（试行）》中推荐的道路扬尘采样监测方法繁琐，协调相关部门、准备扫灰工具、马路扫灰、筛分等工作耗时较长；
2. **污水处理厂氨**：按《大气氨源排放清单编制技术指南》中推荐的污水处理厂氨排放因子核算，上海市污水处理厂氨排放量偏低，排放系数需进一步核实；
3. **VOCs**：石化化工等行业VOCs排放涉及工序复杂，单一的产品排放系数与实际排放差别太大。

1. 建筑工地扬尘定量方法探索

► 通量法

► 原理：基于质量平衡，扬尘净排放量=污染物输出量-污染物进入量

同时在施工现场边界四周等距离布置具有上下分布的扬尘监测仪器，通过对四周横截面内的扬尘通量分布进行空间积分，从而计算采样周期内该施工现场的扬尘排放量。

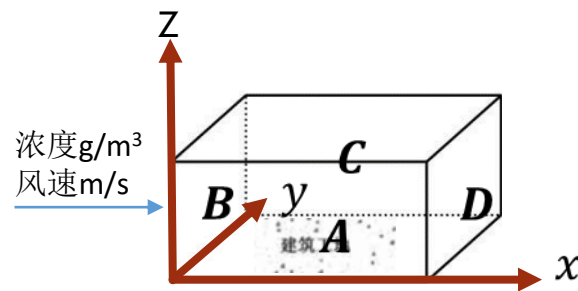
► 定义x,y轴沿着工地边界，z轴垂直于地面，单位时间排放的颗粒物总量为：

$$Q_n = \iint_{out} U(x, y, z, t) \cdot C(x, y, z, t) \cdot dx dy dz - \iint_{in} U(x, y, z, t) \cdot C(x, y, z, t) \cdot dx dy dz$$

Q_n ——净排放量，g/s;

C ——颗粒物浓度，g/m³;

U ——风速，m/s;



1. 建筑工地扬尘定量方法探索

□ 实验方案

1.典型施工阶段（地基开挖、地建设、土方回填、一般施工），典型工地

2.扬尘在线监测仪器布设：

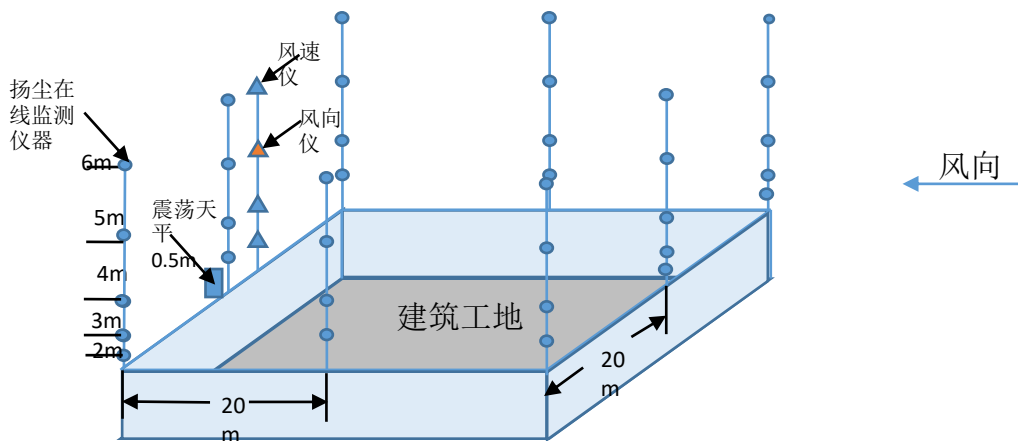
水平：工地四周边界等间距布设。

垂直：工地四周边界上方5级高度（最高~背景浓度）

背景点：（区域or工地周边）多级高度。

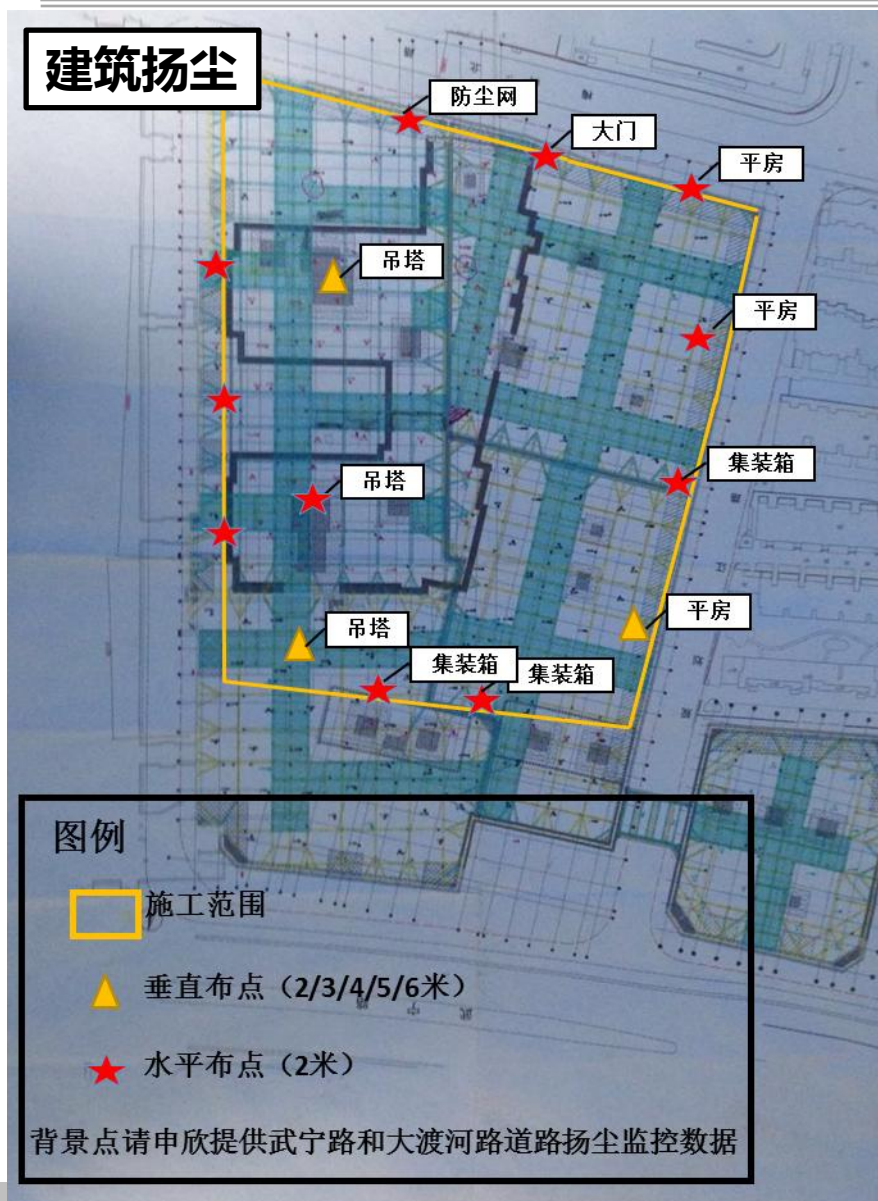
3.风速风向仪布设：选取某一点位，多级垂直高度；

4.手动采样：选取某一点位，垂直高度1m，校准光散射扬尘在线监测仪器。



静稳风速考虑：建筑扬尘排放量=（建筑工地扬尘平均浓度-背景点扬尘平均浓度）×工地面积×高度（背景浓度）

1. 建筑工地扬尘定量方法探索



监测时间：2016.10.12-11.11

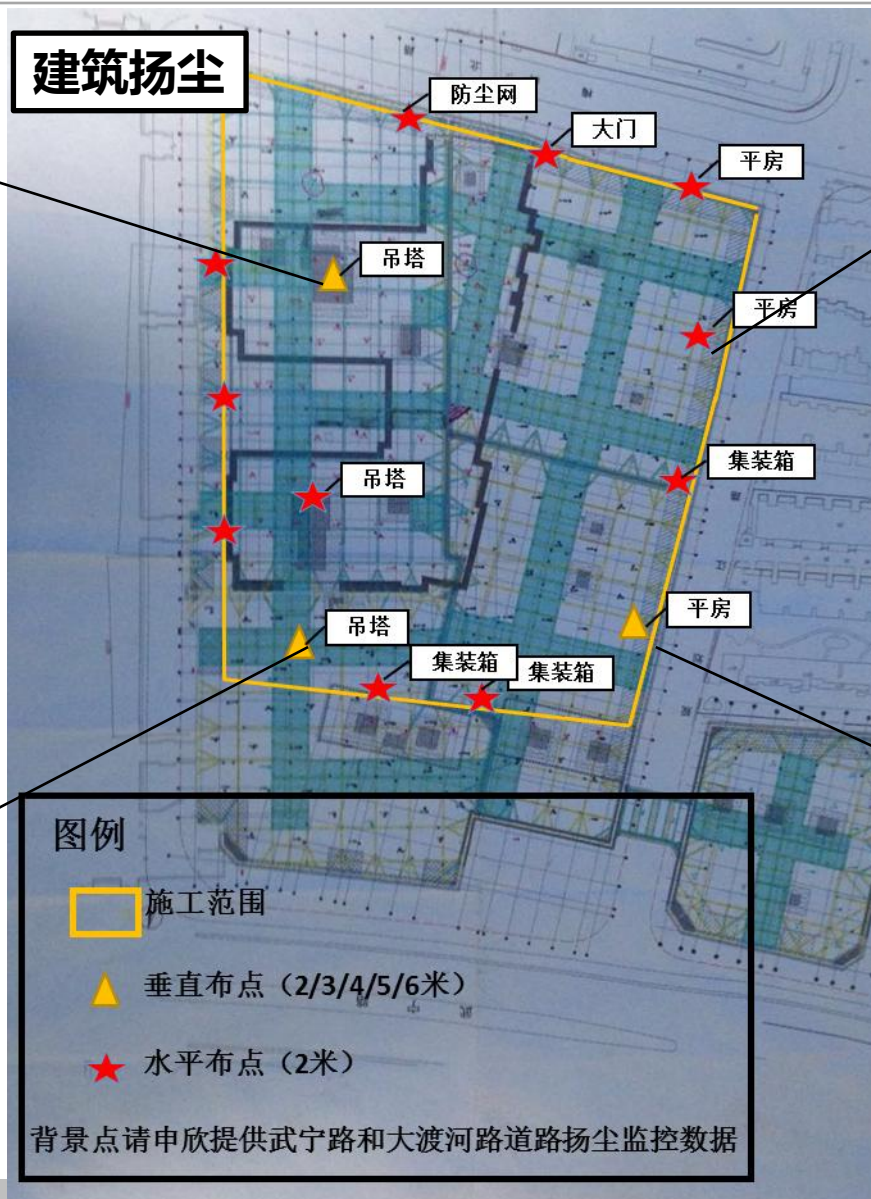
监测地点：中信泰富工地（大渡河路与武宁路交叉口）

施工中信泰富工地阶段：地基建设

监测仪器：申欣激光颗粒物在线监测仪

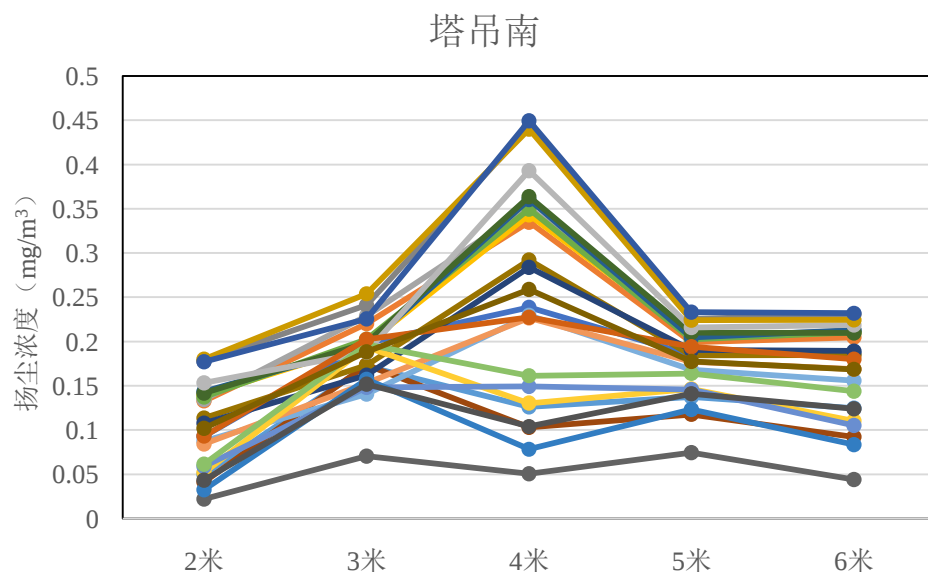
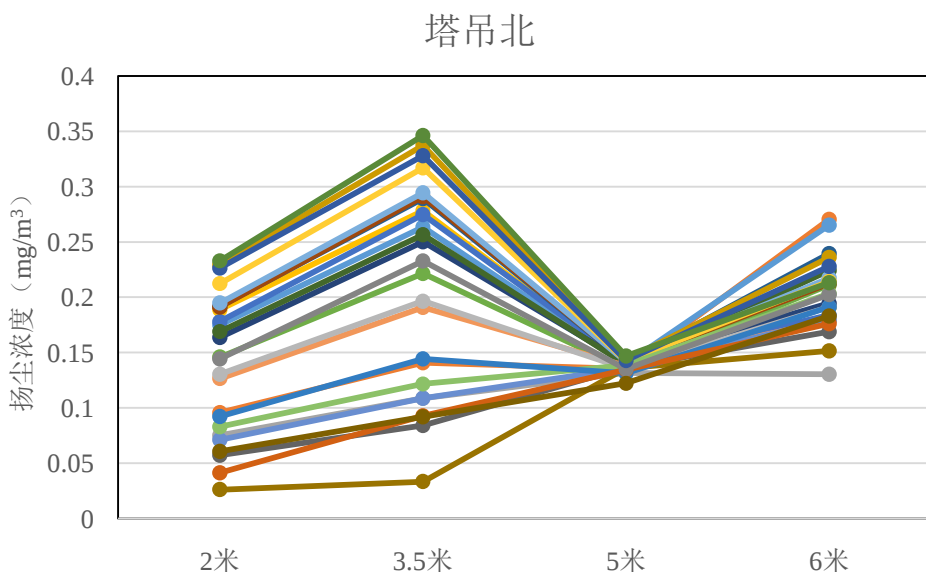


1. 建筑工地扬尘定量方法探索



1. 建筑工地扬尘定量方法探索

垂直变化：高度为2-4米时，建筑扬尘浓度呈升高趋势；4-6米时，建筑扬尘浓度呈先降后升的趋势。可以看出，3-4米处存在建筑扬尘浓度高值。



2. 道路扬尘定量方法探索

暴露浓度剖面法

计算TSP 排放量：

假设道路平行方向上分布的污染物浓度是均匀的，下风向布置一组具有上下分布的颗粒物监测仪器，通过对垂直风向上的扬尘增加量积分计算道路扬尘排放量。

根据质量守恒原理，扬尘净排放量= 污染物输出量-污染物进入量

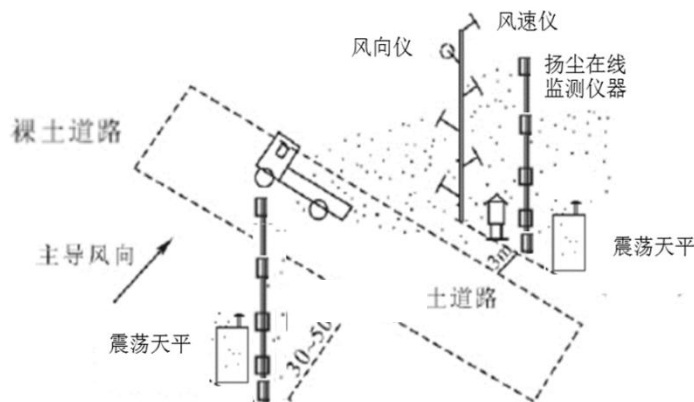
定义x坐标轴沿着风向，y轴与地面平行并垂直于x轴，z轴垂直于地面，单位时间排放的颗粒物总量为：

$$Q_m = \int_{out} U(z, t) \cdot C(z, t) dz - \int_{in} U(z, t) \cdot C(z, t) dz$$

Q_n ——单位时间、单位长度道路扬尘排放量, g/(s·m);

C ——道路颗粒物进、出浓度, ug/m³;

U ——风速, m/s;



2. 道路扬尘定量方法探索

实验方案

1. 3种类型道路（主干道、次干道、支路）

2. 扬尘在线监测仪器布设：

水平：道路两侧等间距多点布设

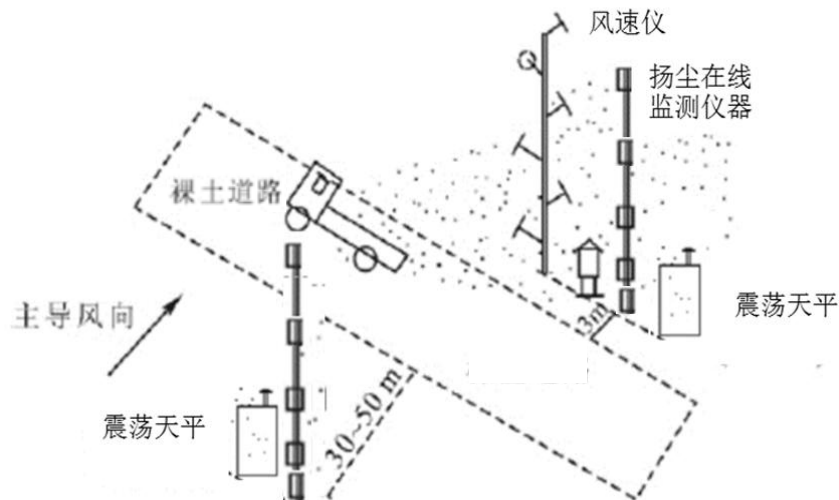
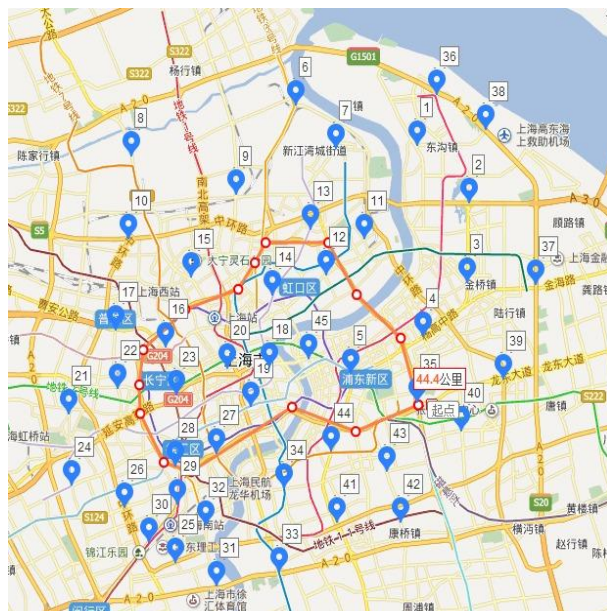
垂直：道路两侧上方多级高度

背景点：区域or周边布设，多级高度

3. 风速风向仪布设：选取某一点位，多级垂直高度；

4. 手动采样1台：选取某一点位，垂直高度1m，

校准光散射扬尘在线监测仪器。



2. 道路扬尘定量方法探索

道路扬尘



水平监测

监测时间: 2016/8/1-8/30

监测地点: 龙吴路 (闵行-徐汇, 14km)

监测仪器: 申欣激光颗粒物在线监测仪

垂直监测

监测时间: 2017/2/13-2/17

监测地点: 吴泾热电厂附近 (2/3/4/5/6米)

监测仪器: 申欣激光颗粒物在线监测仪



3. 典型工业区VOCs排放清单定量方法探索

车载遥感法：选择典型工业面污染源，采用**车载FTIR**对工业面污染源分区域进行其污染排放VOCs**特征种类**排放量的监测，根据特征物质在VOCs中占比，以计算VOCs排放量。

排放通量：
$$\text{Flux}_{i,j} = \text{VCD}_{i,j} V_{\text{车},j} V_{\text{风}\perp,j} \Delta t$$

$\text{Flux}_{i,j}$ 代表第*i*种物质在第*j*个 Δt 时间内在运行截面上的通量， $V_{\text{车},j}$ 为车速， $V_{\text{风}\perp,j}$ 为风速垂直于运动方向上的分量， Δt 为每条测量谱的积分时间。

为排除区域以外上风向污染气体的影响，通常采用围绕区域一周连续进行测量的方法，根据风向、风速，判断进、出该区域通量的差获得净通量，即

$$\text{Flux}_{\text{净}} = \text{Flux}_{\text{出}} - \text{Flux}_{\text{进}}$$

3. 典型工业区VOCs排放清单定量方法探索

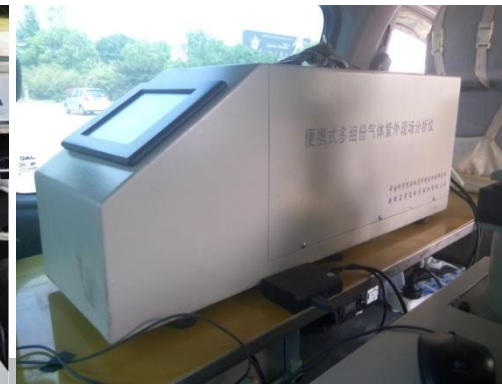
选择上海石化、金山二工区等典型工业面污染源，采用车载FTIR对工业面污染源分区域进行其污染排放VOCs特征种类排放量的监测，根据特征物质在VOCs中占比，以计算VOCs排放量。

设备	监测参数	监测时段
----	------	------

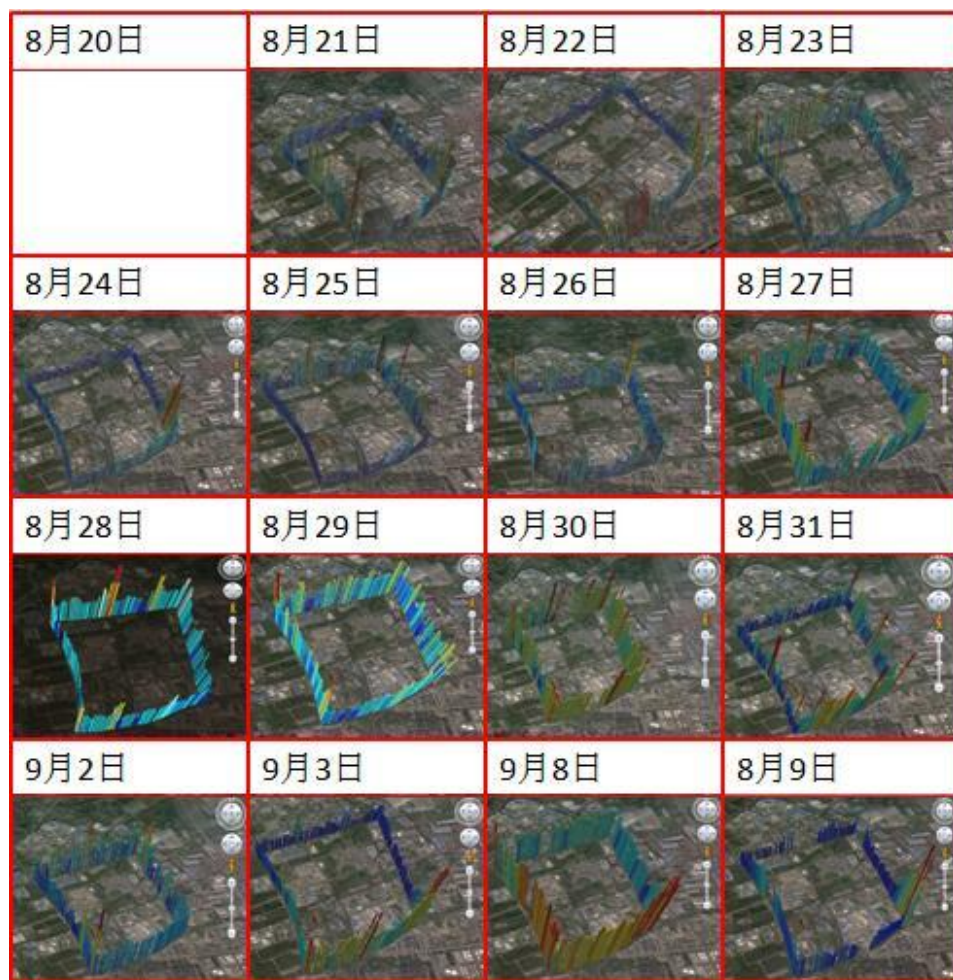
车载 FTIR	乙烯柱浓度， 排放通量	2016年8月21日～8月31日 2016年9月2日～9月3日 2016年9月8日～9月9日
------------	----------------	--



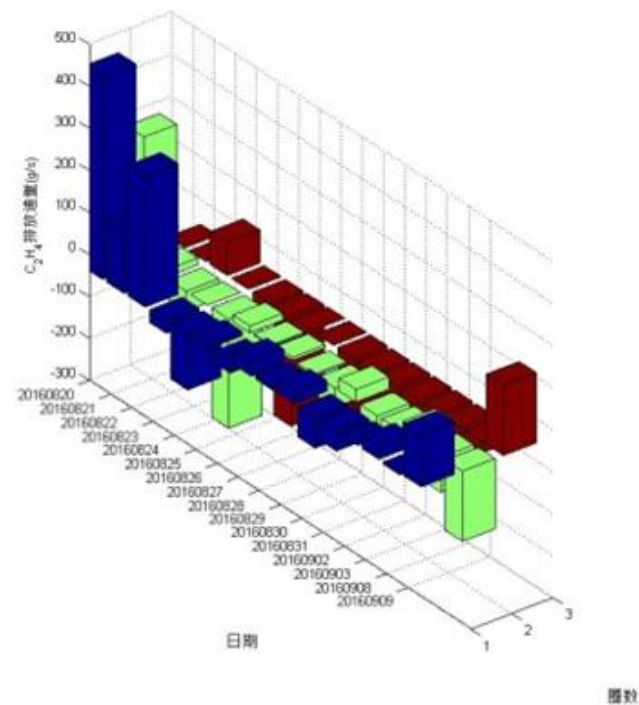
车载走航路线示意图



3. 典型工业区VOCs排放清单定量方法探索



金山二工区C₂H₄浓度分布



监测期间C₂H₄排放通量变化趋势图

4. 污水处理厂氨排放定量工作

实验方案

采样：选取典型城镇污水处理厂，在粗格栅、细格栅、初沉池、曝气池、脱水机房、重力浓缩池等布设采样点，使用采样流量为1L/min的采样泵及U型多孔玻板吸收管采集**污水中排放的氨气**；同时在曝气池、生化池等敞开式装置里**采集水样分析氨氮浓度**，同步测水温。采样频率均为每天2次，连续采集3天，采集一定量有效气态样品和水质样品。



分析：采用纳氏试剂分光光度法测定水中氨氮浓度和大气中氨浓度，获得污水处理单元对应的污水氨氮浓度和液面附近的大气氨浓度。

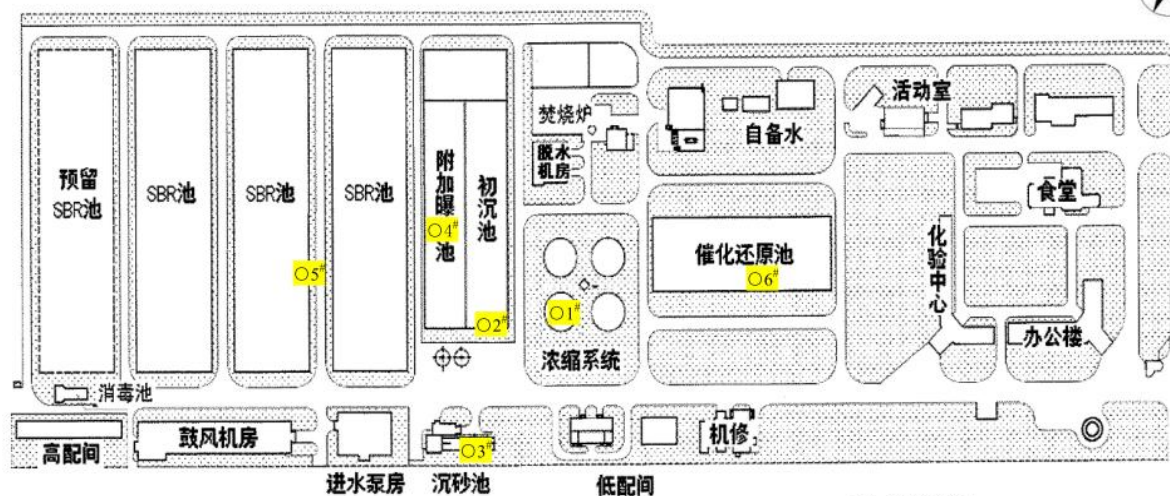
氨排放因子A计算：单位体积污水在其停留时间内向大气中所排放的氨量，g/m³。

$$A = \frac{\text{Flux} \times S}{Q_t} \quad \text{Flux} = K_L \left([TAN] - \frac{[NH_3]}{K_H} \right) K_H = \left[\frac{(2.39 \times 10^5)}{T} \right] e^{-\frac{4151}{T}}$$

$$\frac{1}{K_L} = \frac{1}{k_L} + \frac{1}{K_H \cdot k_G} \quad k_L = 0.6034 \cdot e^{0.2361 u_g} k_G = 18.568 + 703.61 u_g u_g = u_z \frac{\ln \frac{8}{z_0}}{\ln \frac{z}{z_0}}$$

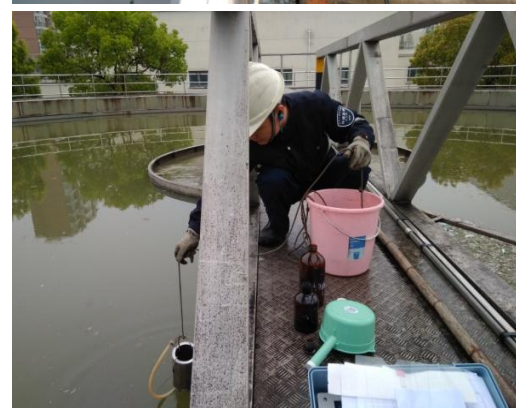
4. 污水处理厂氨排放定量工作

- ✚ 选取上海市桃浦水质净化厂开展监测。
- ✚ 在预浓缩池、初沉池、沉砂池、附加曝气池、SBR反应池、催化还原池水体表面采集氨气样品；同步采集水样分析氨氮浓度。



注：○为大气污染物（无组织排放）测点。

- 1#：浓缩池池面上；
- 2#：初沉池池面上；
- 3#：沉砂池池面上；
- 4#：附加曝气池池面上；
- 5#：SBR池池面上；
- 6#：催化还原池池面上。



5.民航飞机污染物排放定量研究

当前飞机污染物排放量计算局限

✈ 上海民航业的发展带来的环境影响也越来越引起关注，但机场大气污染物排放清单缺乏准确和精确的核查计算

✈ 环保部颁布的《非道路移动源大气污染物排放清单编制技术指南》方法有一定局限局限：不分机型、不考虑LTO各阶段飞机污染物排放差别、不考虑飞机在机场各运行阶段实际运行时间

3.3 民航飞机

对于民航飞机排放量，大气污染物排放量计算方法如下：

$$E = (C_{LTO} \times EF) \times 10^{-3} \quad (6)$$

式中，E为民航飞机的CO、HC、NO_x、PM_{2.5}和PM₁₀排放量，单位为吨；C_{LTO}为民航飞机起飞着陆循环次数，单位为次；EF为排放系数，单位为千克/LTO。

4.2.3 民航飞机

民航飞机排放系数见表12。

✈ A380一个LTO污染物排放量与ARJ21排放量一样？？

表12 基于LTO方法的民航飞机排放系数（kg/LTO）

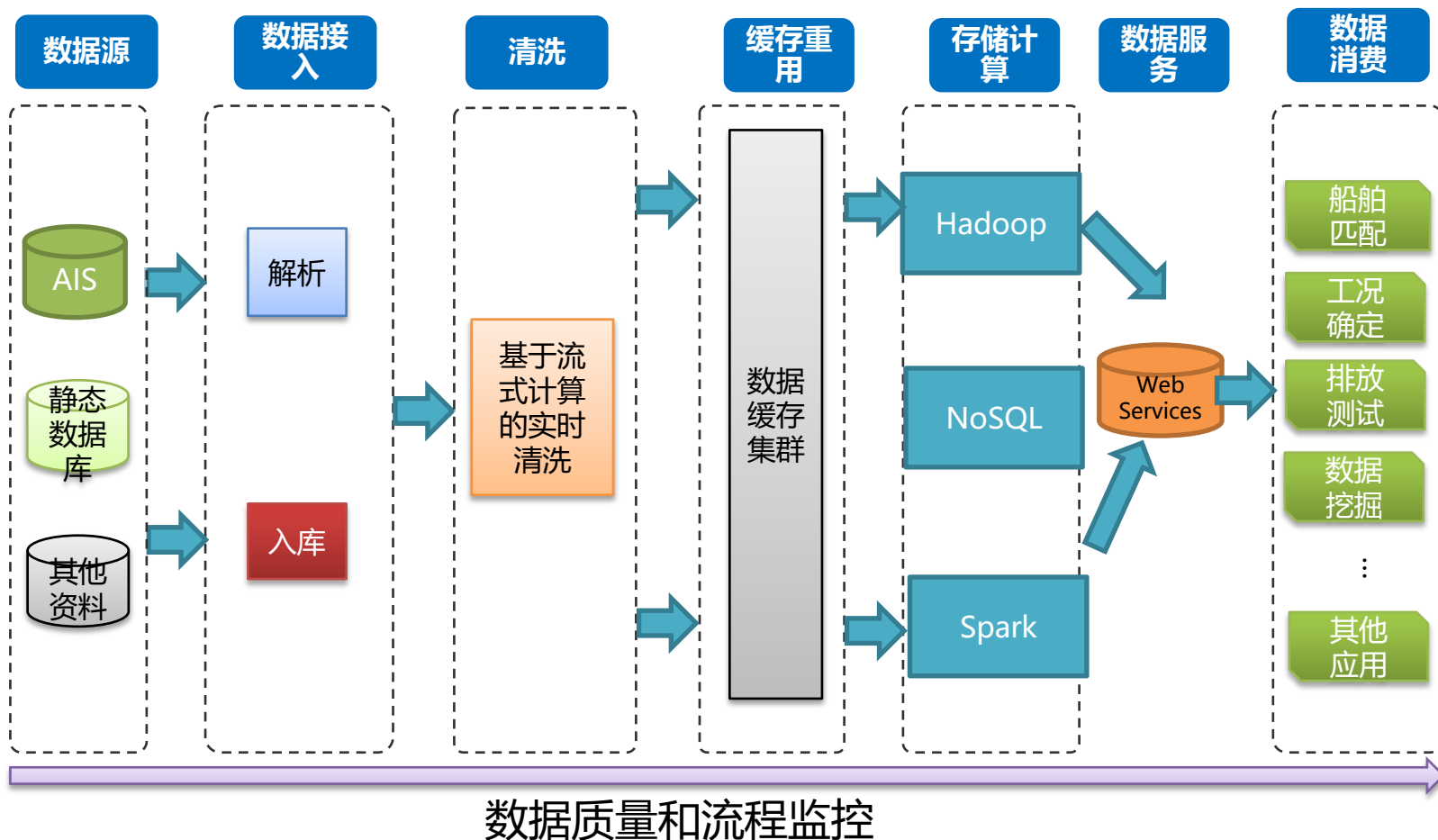
	PM ₁₀	PM _{2.5}	HC	NO _x	CO
民航运输飞机 LTO	0.54	0.53	2.68	16.29	9.14

5.民航飞机污染物排放定量研究

- ✈ 通过本项目研究，建立本地化的基于起飞着陆（LTO）周期的机场飞机排放因子数据库，明确LTO循环各阶段的排放特征，揭示不同机型如宽体、窄体机型的排放特征。
- ✈ 项目进度：已完成项目前期方法研究和技术路线的确定，设计了数据需求表格，正开展与华东空管局、上海机场集团等单位的对接。

6. 基于AIS的船舶大气污染物排放清单

- 基于AIS的船舶大气污染物排放清单研究，使船舶清单精细到每条船的实时排放量及航行轨迹，为长三角区域船舶排放控制区的率先实施提供了技术支撑。



3

清单工作展望

清单工作展望

1. 从十种传统污染物源清单扩增到**多物种清单**，建立VOCs组分清单。

上海市排放清单中，只有TSP、PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO_x、CO、VOC、NH₃等常规物质；

而**美国排放清单**中，还另外涵盖近250种物质，包括**重金属，苯系物、汞**等有毒有害污染物。

清单工作展望

2. 继续推进排放因子本地化工作，建立排放因子库

本地化排放因子更新

- 扬尘：
 - 建筑工地全过程排放系数、
 - 道路扬尘控制效率本地化
- 拆违过程污染物排放因子建立
-
- VOCs：
 - 石化、汽车涂装等
 - 恶臭污染物排放因子
 - VOCs组分清单、活性组分清单

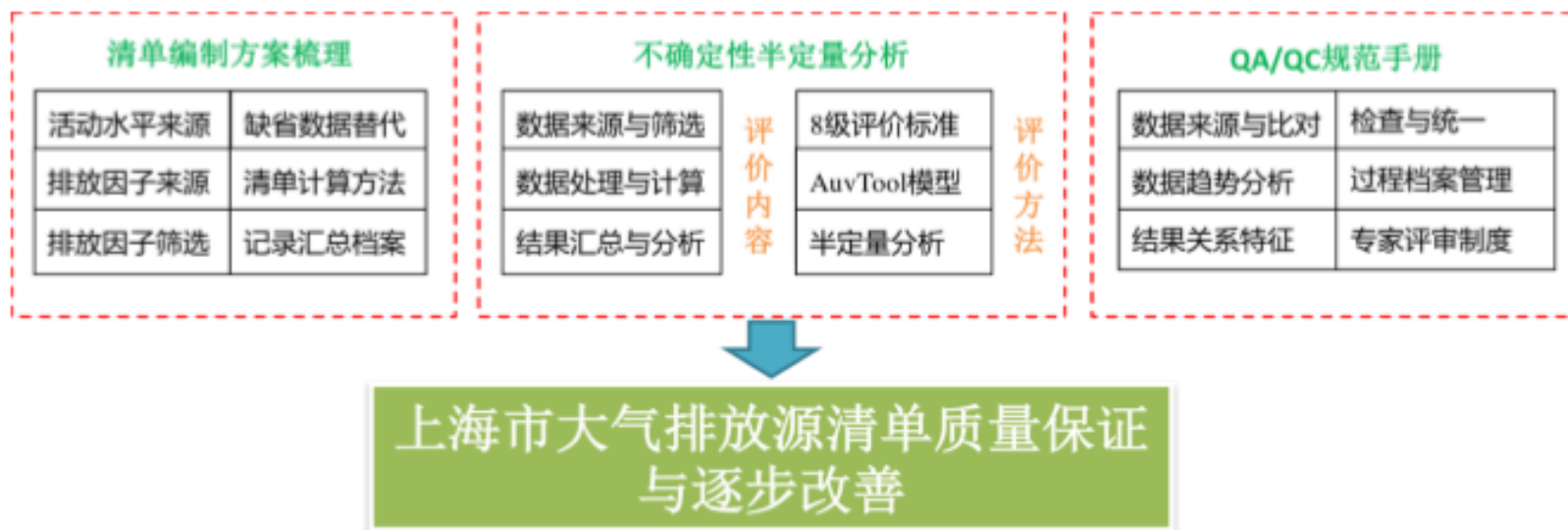
排放因子库建立

- 重点行业排放因子收集：石化、钢铁等重点行业的大气污染物，通过现场实测、文献调研、权威排放因子数据共享等方式，收集整理相近燃料/产品、工艺技术、污染控制技术的排放测试结果，获取涵盖各工序过程、各类机组的大气污染物排放因子
- 重点行业排放因子评估：通过环境统计、污染源普查、总量核查等环境数据对排放因子进行校验与融合；评估并修正本市重点行业本地化排放因子，提高排放因子质量；
- 重点行业排放因子库建立：结合各年度本市重点行业工艺过程、锅炉、窑炉的燃料燃烧方式、控制措施和排放特征等的变化，分情景建立本市重点行业大气污染物排放因子数据库，为本市排放清单动态更新提供技术支撑。

耗时长，工作量大，持续推进

清单工作展望

3. 编制上海市清单质控质保规范手册，开展清单不确定性定量分析，进一步提高清单的准确性。



清单工作展望

4. 排放清单精细化管理

精准定位污染源

- 建立面向市区镇三级的数据库系统，市级管重点企业，区管一般企业，街镇管小企业名单更新

自下而上及时更新

- 清单编制工作下沉到乡镇，“自下而上”每年上报新增及淘汰企业名单，利于排放清单及时更新

建立企业排放特征因子库

- 如遇恶臭泄露等信访，可迅速开展污染溯源，及时查找排污企业。

谢谢！

