

上海市源清单研究进展

伏晴艳 吴迺名 刘启贞 李芳 孙毅

刘娟 沈寅 刘登国 巢渊

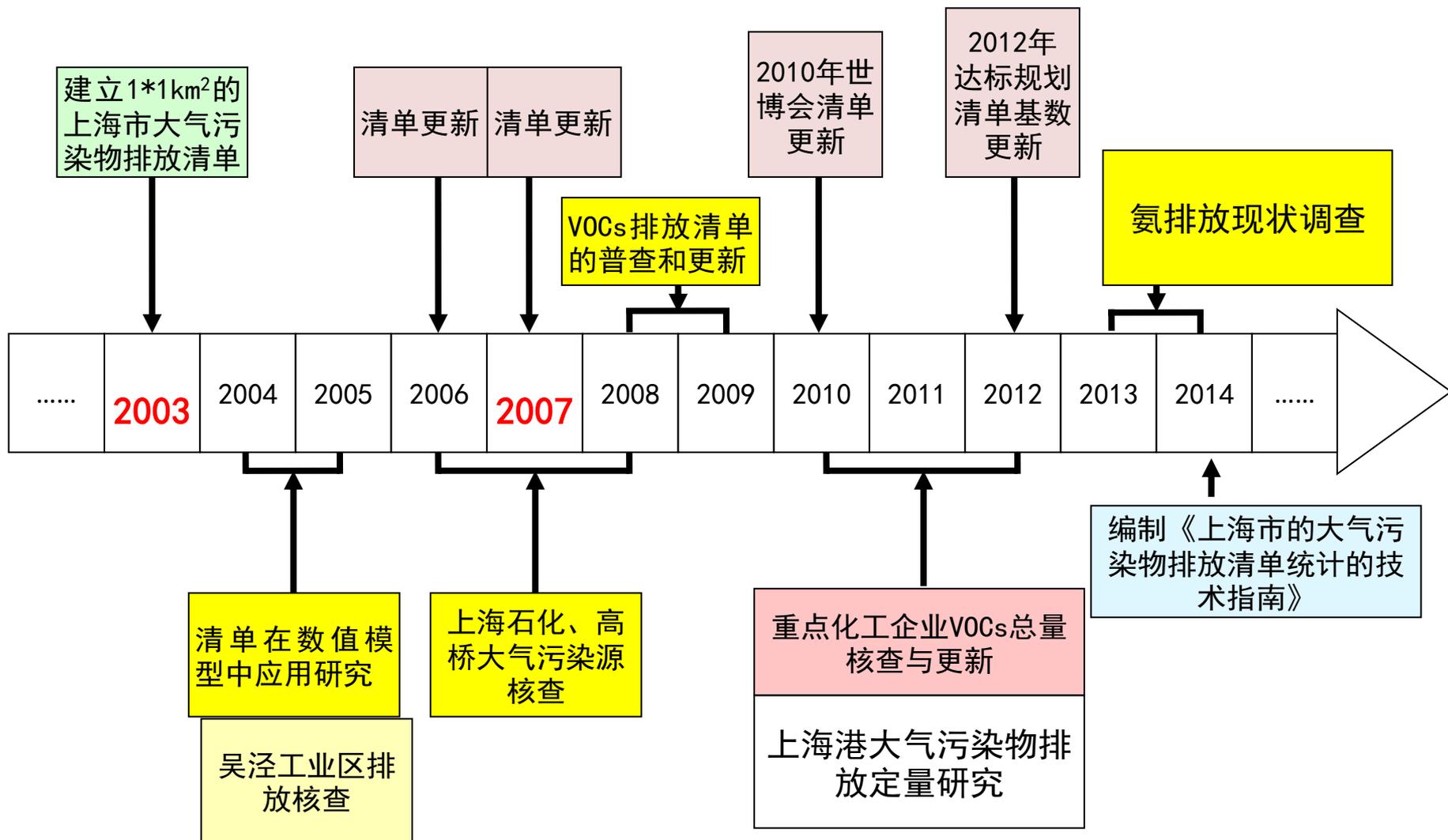
上海市环境监测中心

二〇一五年三月二十三日

汇报内容

- 排放清单工作回顾
- 2012年上海市排放清单
- 当前清单改进工作
- 未来工作设想

排放清单历史工作回顾



排放清单历史工作回顾

- 在国内较早启动城市等级的排放清单的建立，开始研究编制2003年1*1km²的上海市大气污染物排放清单，完成2006年、2007年、2010年清单更新，目前正在进行2013/2014年度的更新。
 - 种类：VOCs、PM、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、NH₃、SO₂、NO_x
 - 精度：点源到每个企业及主要单元；面源：1*1km²；流动源：机动车到路网、船舶用AIS；
 - 高度：1000米

排放清单历史工作回顾

- 持续致力于上海的高桥石化、金山石化、宝钢等重点企业VOCs和PM的无组织排放定量技术研究。
 - 《上海市主要污染源挥发性有机物(VOCs)排放清单研究》
 - 《上海市“十二五”重点化工企业VOCs总量削减与示范研究》
 - 《上海市大气污染物排放清单的建立研究》
 - 《上海石化(SPC)大气污染源核查》
 - 协助上海市环保局出台了设备泄漏LDAR控制、装置开停工建议操作VOCs无组织排放污染控制技术规范等

排放清单历史工作回顾

- 2010-2012，与USEPA、HKEPD合作完成《上海港大气污染物排放定量研究和控制对策》
 - ✓ 上海港进出船舶的污染物排放总量及空间分布
 - ✓ 上海港区的污染物排放量及空间分布
 - ✓ 上海港口船舶的大气污染物排放控制对策
- 2013年，开展《上海市的大气污染物排放清单统计的技术指南》编制工作。

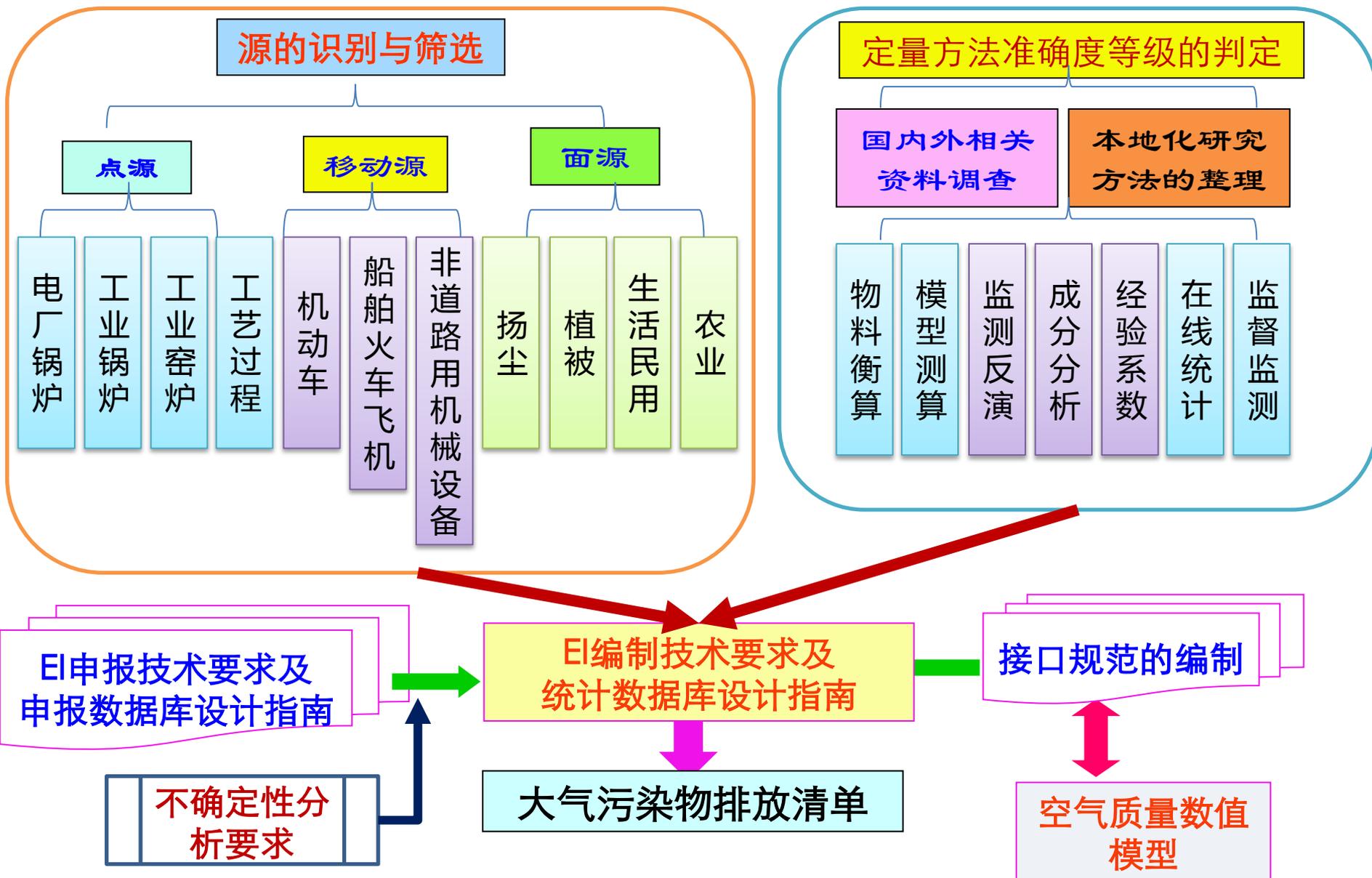
排放清单历史工作回顾

- 2013-2014年，与复旦大学、上海市环境科学研究院合作，开展《上海市氨排放现状调查及对大气复合污染形成机制研究》。
 - ✓ 筛选国内外的农业源氨排放模型及因子，应用本市农业源详细基础数据，形成上海农业源NH₃ 排放清单基础数据库；
 - ✓ 工业点源的NH₃ 排放在原清单基础上通过现场调研和排放特征研究等予以核实；
 - ✓ 根据通过调查收集所获的各类排放源信息和采用不同定量化方法所获的排放量计算数据，编制全市NH₃ 排放量汇总表，使用GIS 技术网格化分析全市氨排放的时空特征。

排放清单历史工作回顾

- 2013-2015年，《上海市2012年主要污染源VOCs排放清单更新研究》项目以原有排放清单为基础，结合《大气挥发性有机物源排放清单编制技术指南》，分别对点源、流动源和面源VOCs进行了更新，进一步确定了本市VOCs排放分担率，为下一步VOCs总量控制提供了翔实的数据资料。。
- ✓ 进一步梳理了点源污染业名单及产品产量情况
- ✓ 更新了港口船舶、非道路移动器械排放
- ✓ 细化了溶剂使用、农药餐饮、干洗等面源排放系数

清单建立的技术路线



污染物与污染源的识别和筛选

点源

以二氧化硫、细颗粒物和氮氧化物等为重点污染物；以火电、钢铁、有色、石化、建材、化工等行业为重点污染源。



移动源

以氮氧化物、颗粒物和挥发性有机物为重点污染物；以道路机动车、非道路机械设备等为重点污染源。



面源

以氨、扬尘和VOCs为重点污染源；以农业生产、建筑工地、堆场、道路、石化行业、溶剂涂料行业等为重点污染源。

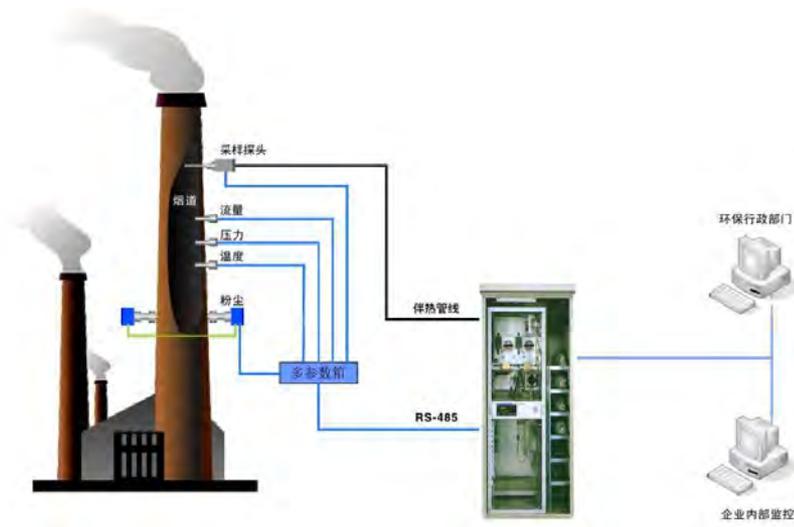


序号	主要研究方法		应用对象	方法优先使用等级
1	污染源在线监测和烟道气采样分析		大型电厂、钢铁生产、水泥生产和化工企业国家重点监控企业锅炉和窑炉及部分工艺过程 (CEMS)	A
2	排放系数	通过实测手段取得的本土排放系数	燃料燃烧源、钢铁、水泥、玻璃、碳黑、石墨、化工、焦化等生产企业、餐饮、秸秆	B
		引自国内外, 相关或部分参数已作本地化修正	船舶、火车机车	B
		引自国内外, 相关参数未作本地化修正	点源、飞机、建筑工地、污水厂、畜禽养殖等	C
		专家给定的经验排放系数	胶粘剂/密封剂、涂料等	D
3	引自国外的排放估算模型或计算公式	相关参数已作本地化修正	机动车、大型点源挥发性液体储罐、船舶、植被、成品油储运、道路	B
		相关参数及排放系数未作本地化修正	填埋场、堆场	C
4	燃料成分分析法 (煤炭及油品中硫含量分析)		点源燃煤、燃油锅炉/窑炉SO ₂ 排放量计算	C
5	本地化排放计算公式或插值曲线		油墨印刷、医院、半导体制造等	D
6	能源或物料平衡		工业分散燃料 (小型燃煤、燃油锅炉)、民用燃料、钢铁、化工无组织排放点源	C
7	监测反演与工程判定		点源的无组织排放等	E
8	经验估算		化肥使用、干洗等	E



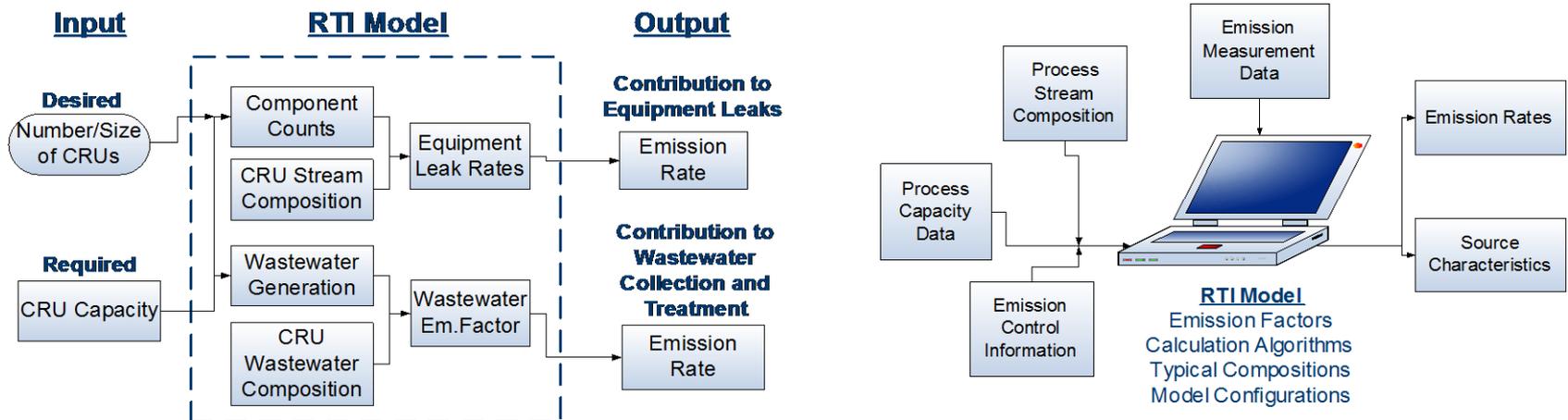
CEMS和监测数据

- 重点工业排放、管道设备泄漏、工艺过程挥发及污水设施散发等环节将通过CEMS和监测数据修订排放系数
 - 实验室模拟性能测试
 - 现场测试



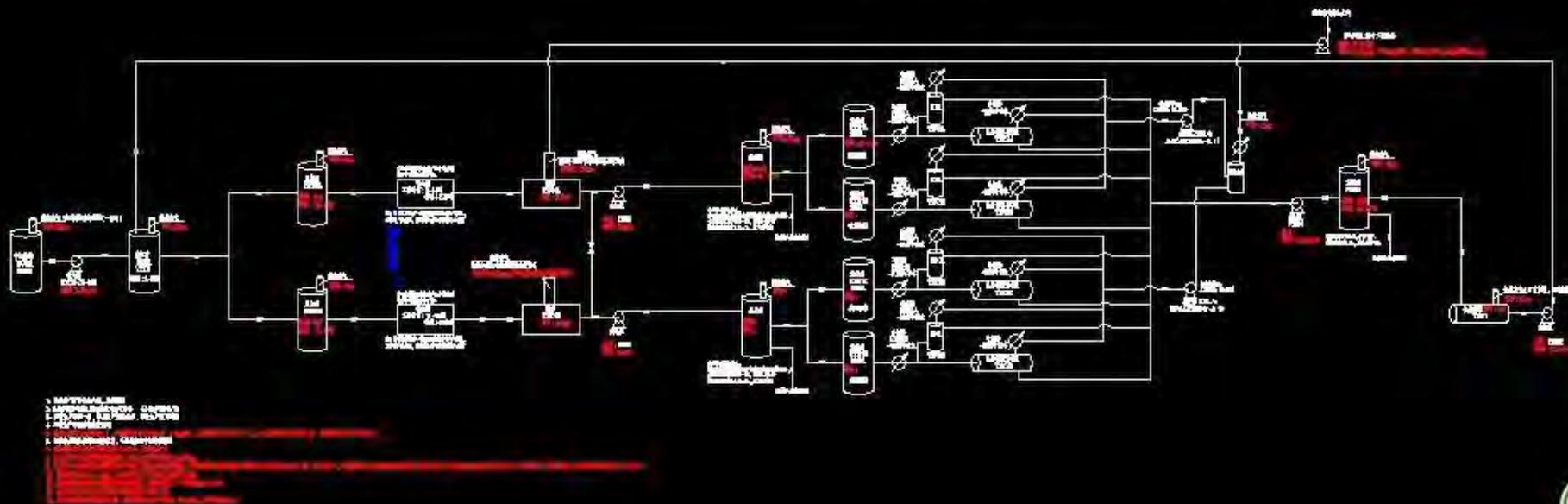
模型测算

- 储罐：采用美国开发的TANK4.0.9模型和现场测定进行测算；
- 污水处理过程有机物散发：采用WATER9模型计算、物料衡算等方法测算；
- 冷却水塔循环过程中无组织排放：采用空气吹脱模拟、对冷却水直接采样分析、AP-42系数法等方法进行估算；
- 敞开式污水表面面源污染排放：采用微气象学法（高斯模型后退点源法）及直接采样法估算法测算；



物料衡算

□ 主要用于工艺过程和化工装置开停车排放测算



监测反演

$$Flux_i = V_{wind} \cdot VCD_i \cdot V_{car_rel,i} \cdot \Delta t_i$$

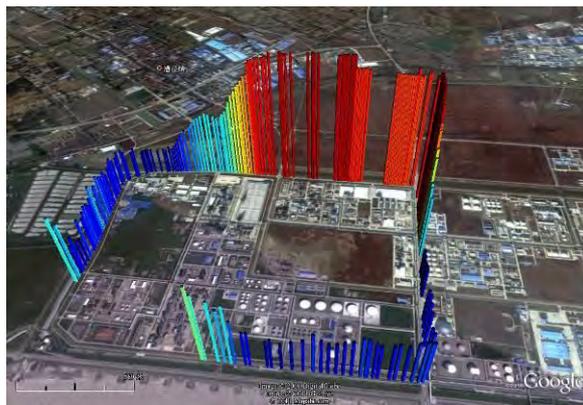
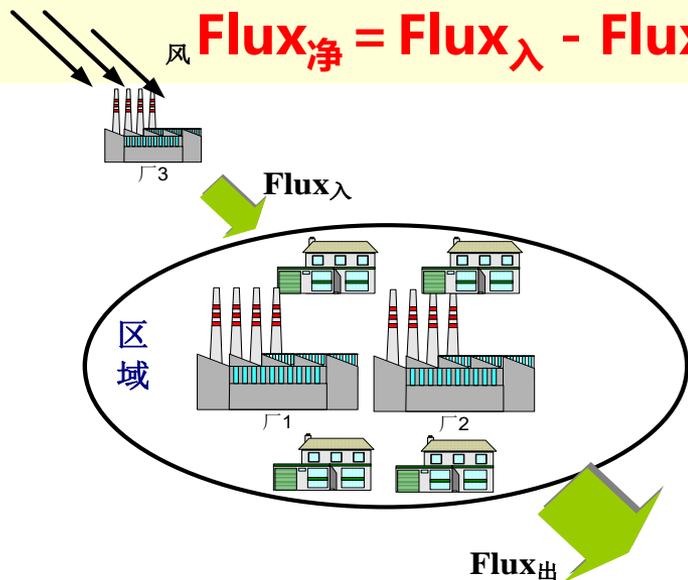
风速

柱浓度

车速
相关
风

区域 (工业区、面源、无组织排放等) :
通过上风向和下风向测量区域内流入和流出的通量的差来计算净排放通量 $Flux_{净}$ ，即：

风 $Flux_{净} = Flux_{入} - Flux_{出}$



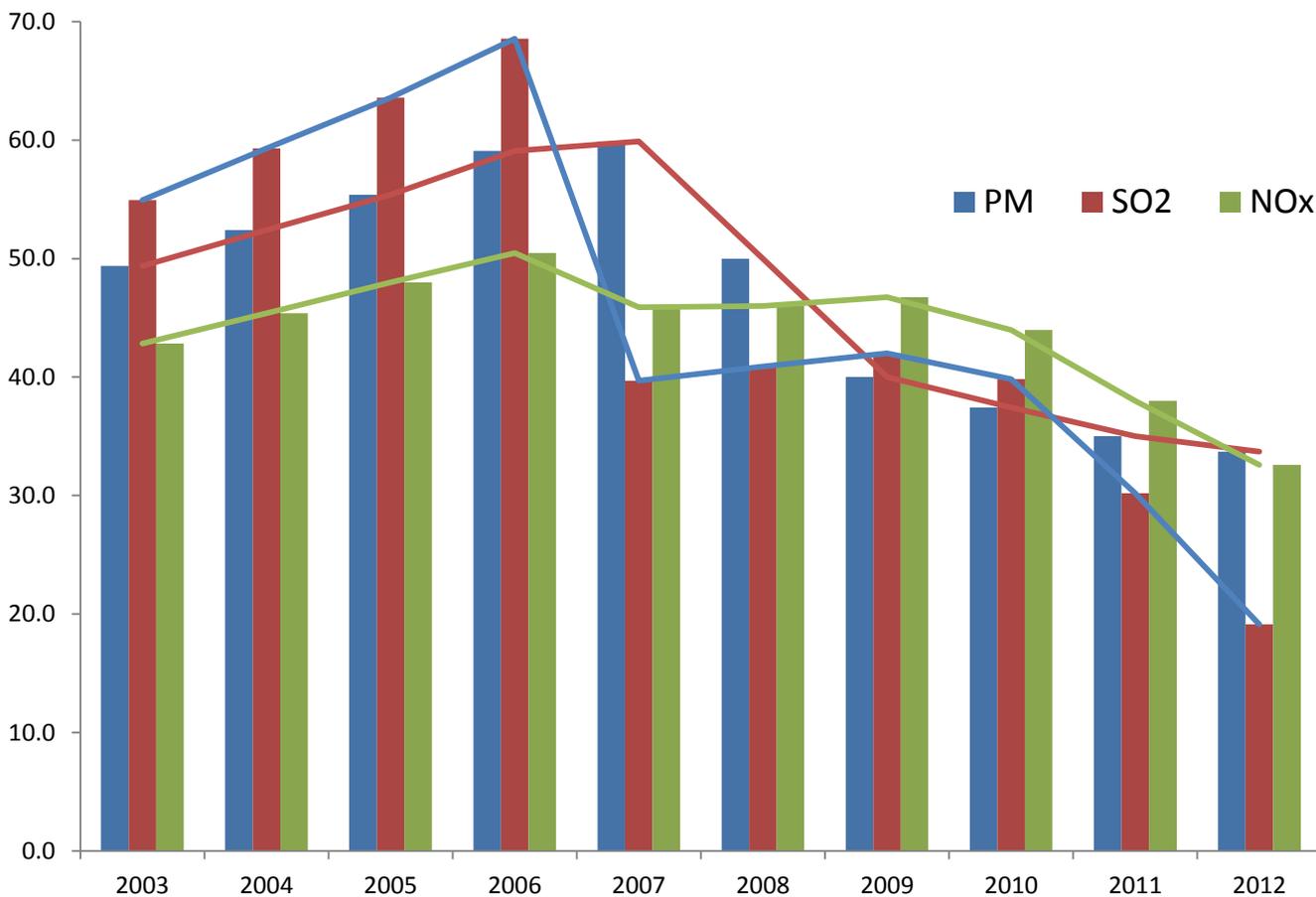
- 在污染源周边环境布点监测，反演计算排放源强
- 区域无组织排放通量：采用安徽光机所研发的车载红外光谱遥测方法（SOF）进行测算。

餐饮油烟排放清单及统计方法建立

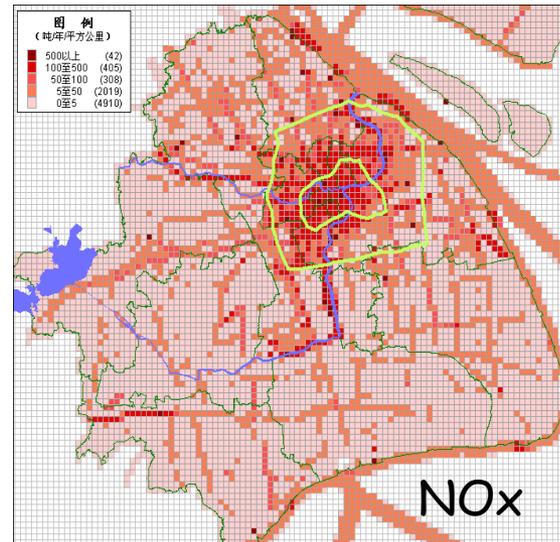
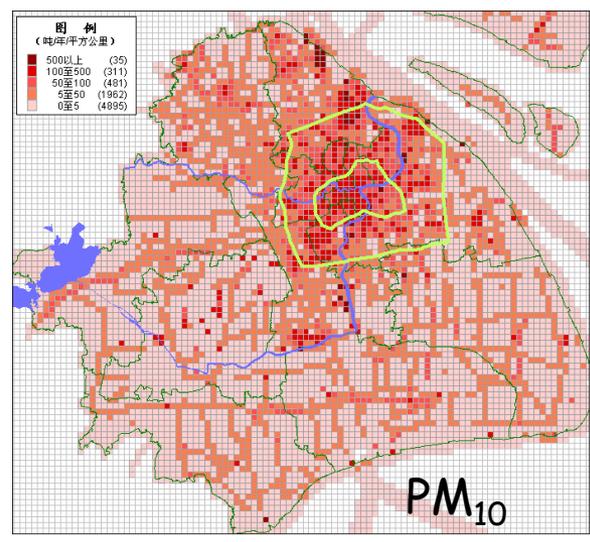
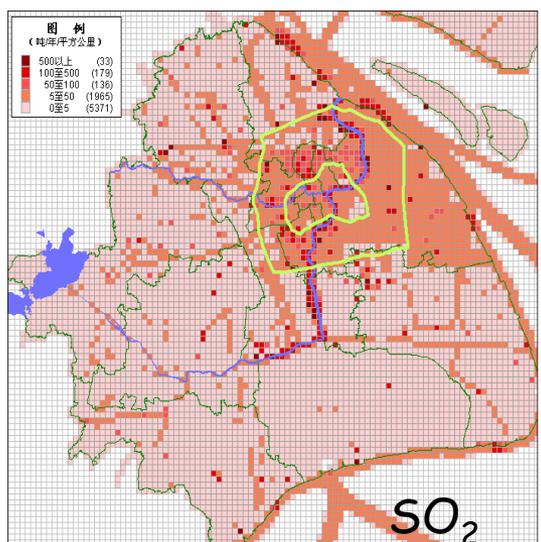
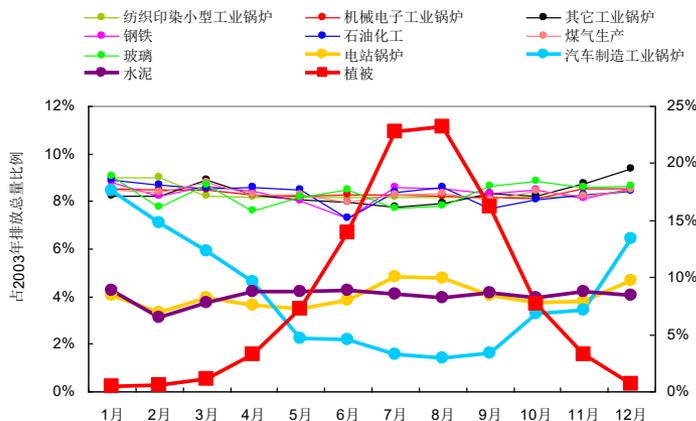
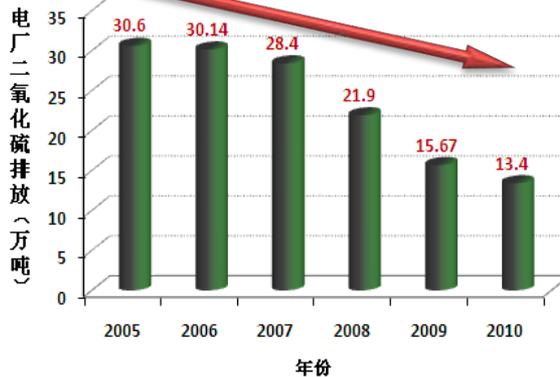
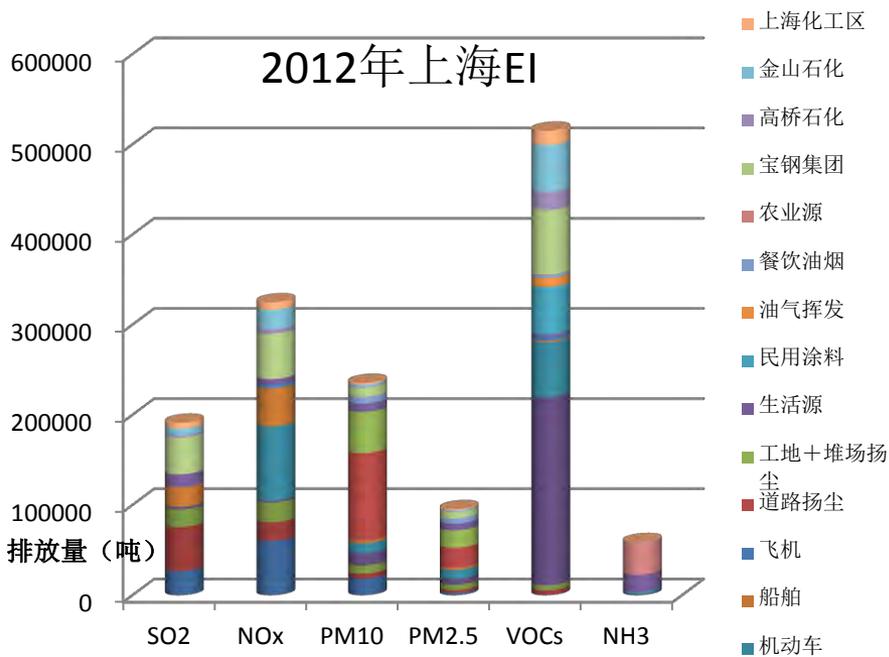
- **重点开展本地化排放系数研究，并调查确定相应的活动量**
 - 研究各类典型餐饮源的排放量与工艺环节关系，确定直接相关的活动量类型，获得排放系数
 - 烹炸煎炒：食用油消耗量、食材消耗量或灶头数
 - 烧烤：食材消耗量
- **餐饮业PM_{2.5}和VOCs排放量估算——上海、北京、广州等城市试点**
 - 尝试通过下列途径收集基础信息
 - 餐饮烹饪协会调研
 - 工商注册信息统计
 - 污普生活源统计数据等
 - 收集基础信息，并通过实验获取排放系数估算上海各类餐饮排放量
 - 菜系组成：各类中餐、西餐快餐、烧烤等各类比例
 - 烹炸煎炒食用油消耗量
 - 烹炸煎烤食材消耗量
 - 排风量、灶头数等
- **编制餐饮源排放清单统计技术指南**
 - 统计方法
 - 提供由粗到细不同等级的统计方法
 - 餐饮源统计/上报基础信息
 - 菜系、排放废气量、灶头数等
 - 排放系数的研究方法和确定

2012年上海市排放清单

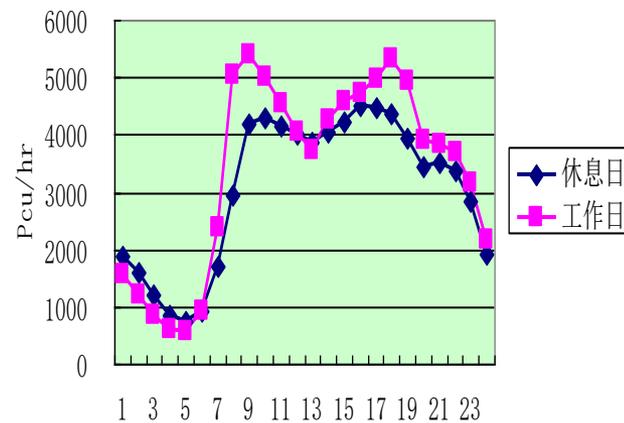
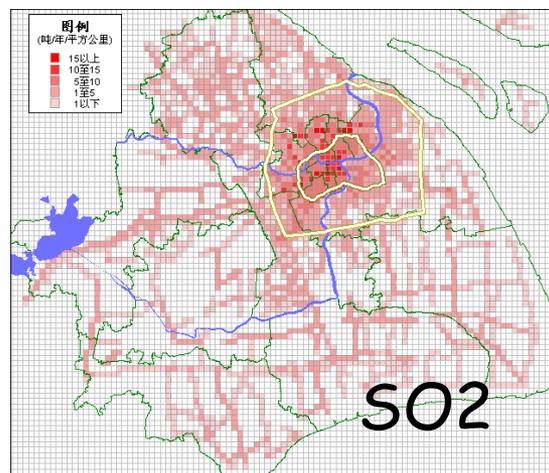
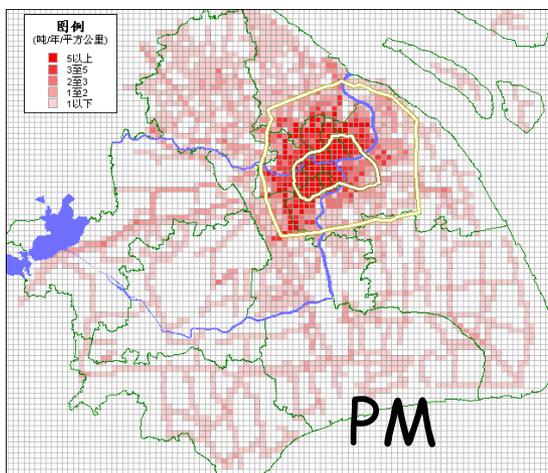
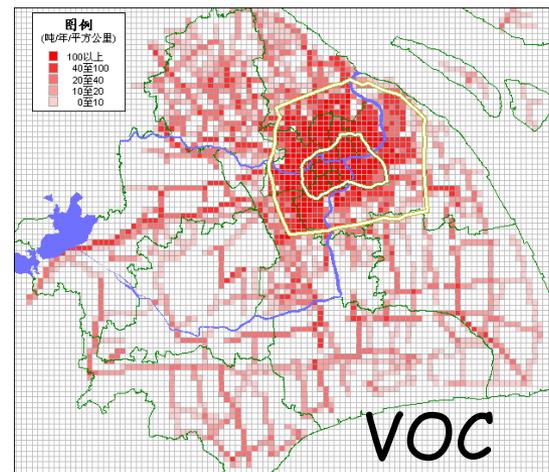
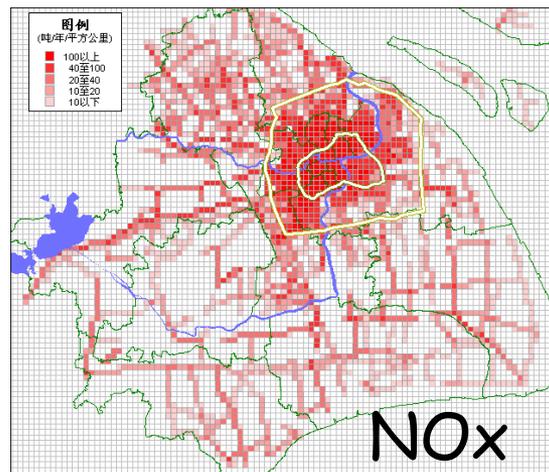
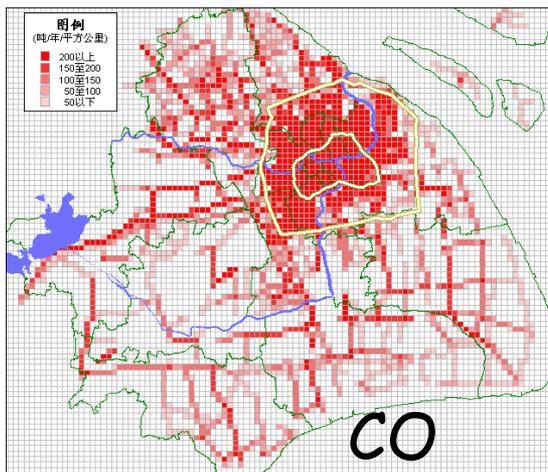
上海市排放清单变化 (2003-2012年)

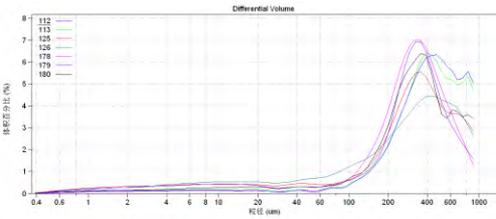
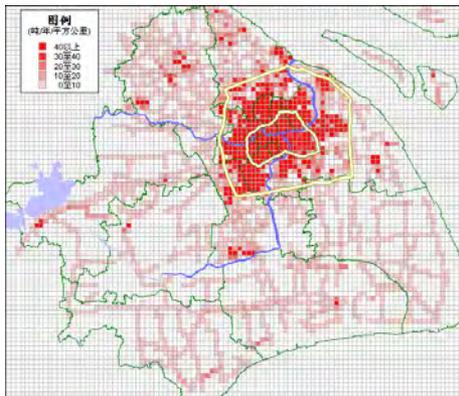
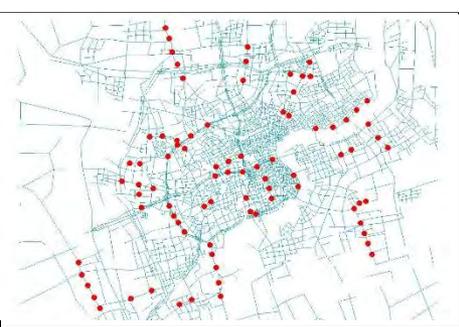


2012年上海EI



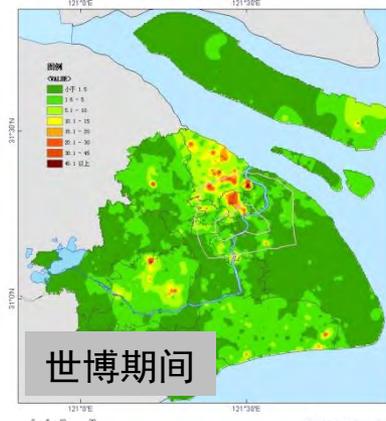
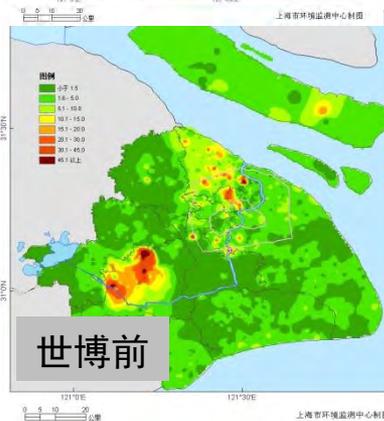
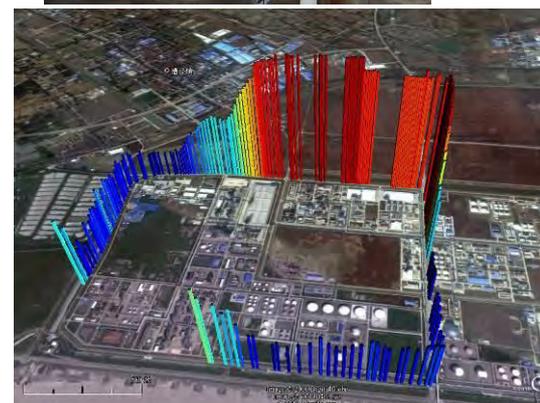
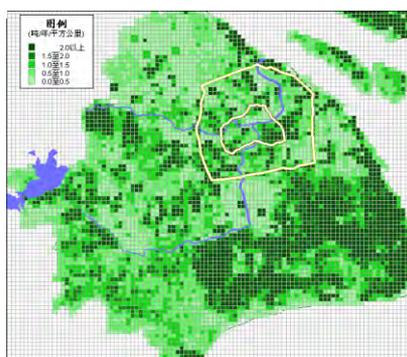
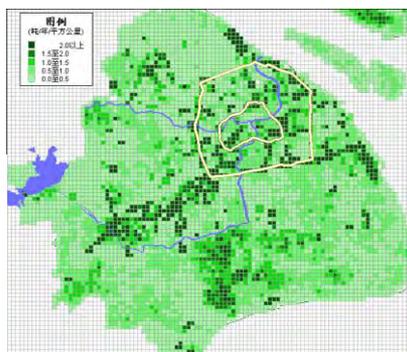
上海市机动车排放EI





石化企业VOCs定量研究

面源



道路扬尘的监测和EI

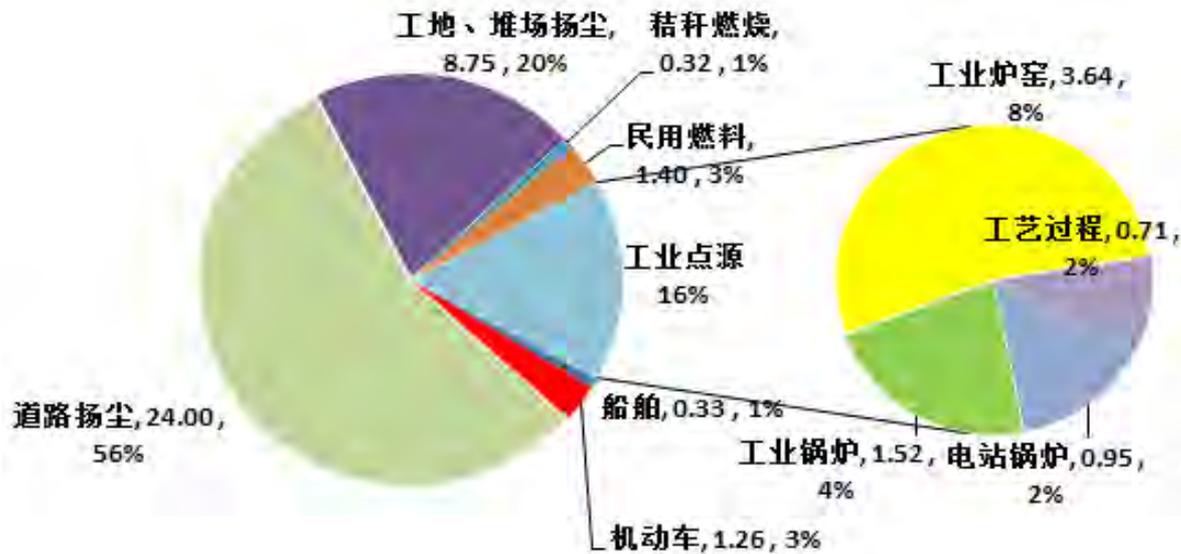
植被VOCs排放

建筑工地扬尘量空间分布

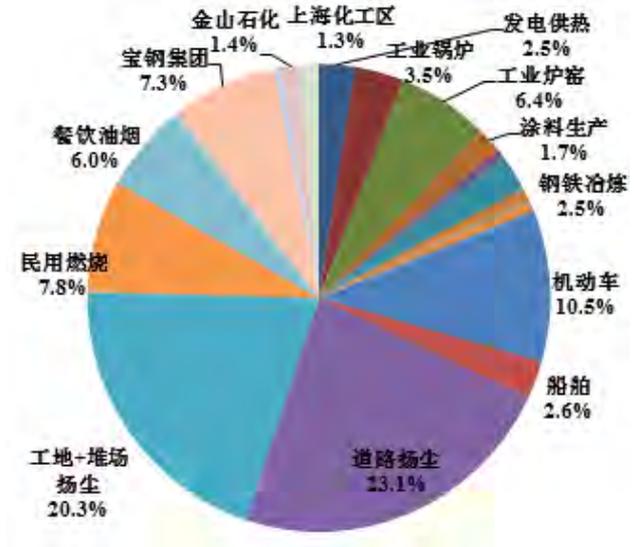
应用—总量控制政策的依据

- 工地、堆场扬尘和道路扬尘是一次颗粒物排放的主要贡献者

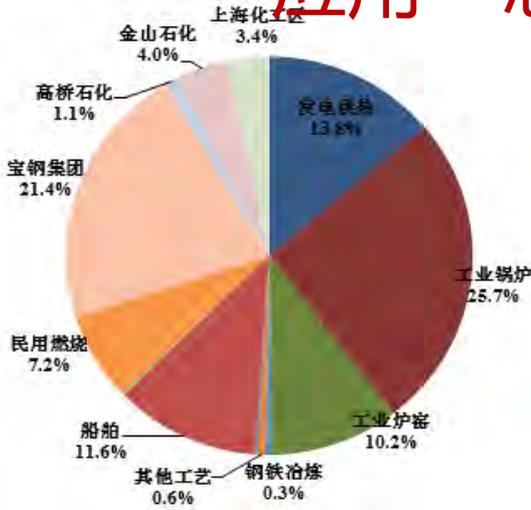
PM



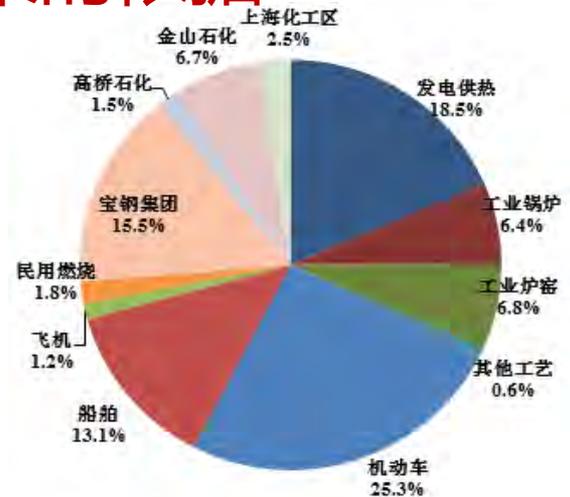
PM_{2.5}



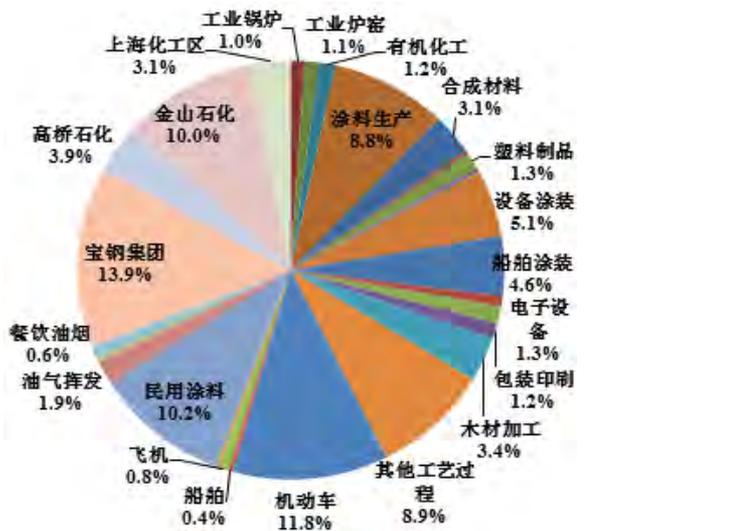
应用—总量控制政策的依据



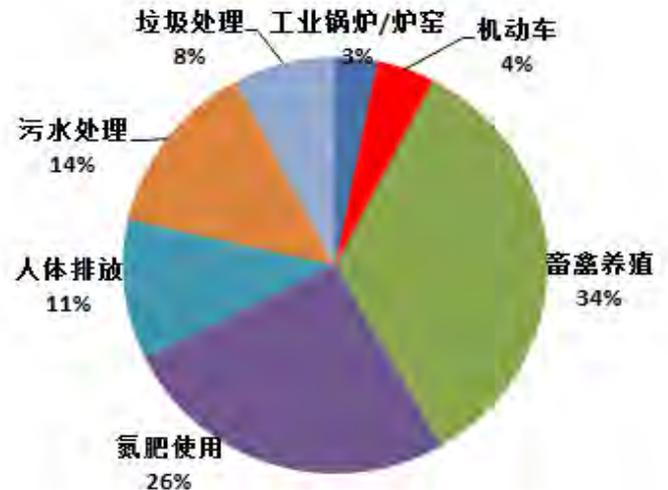
SO₂主要来源于化石燃料燃烧



NO_x要来源于化石燃料燃烧以及机动车、船舶排放

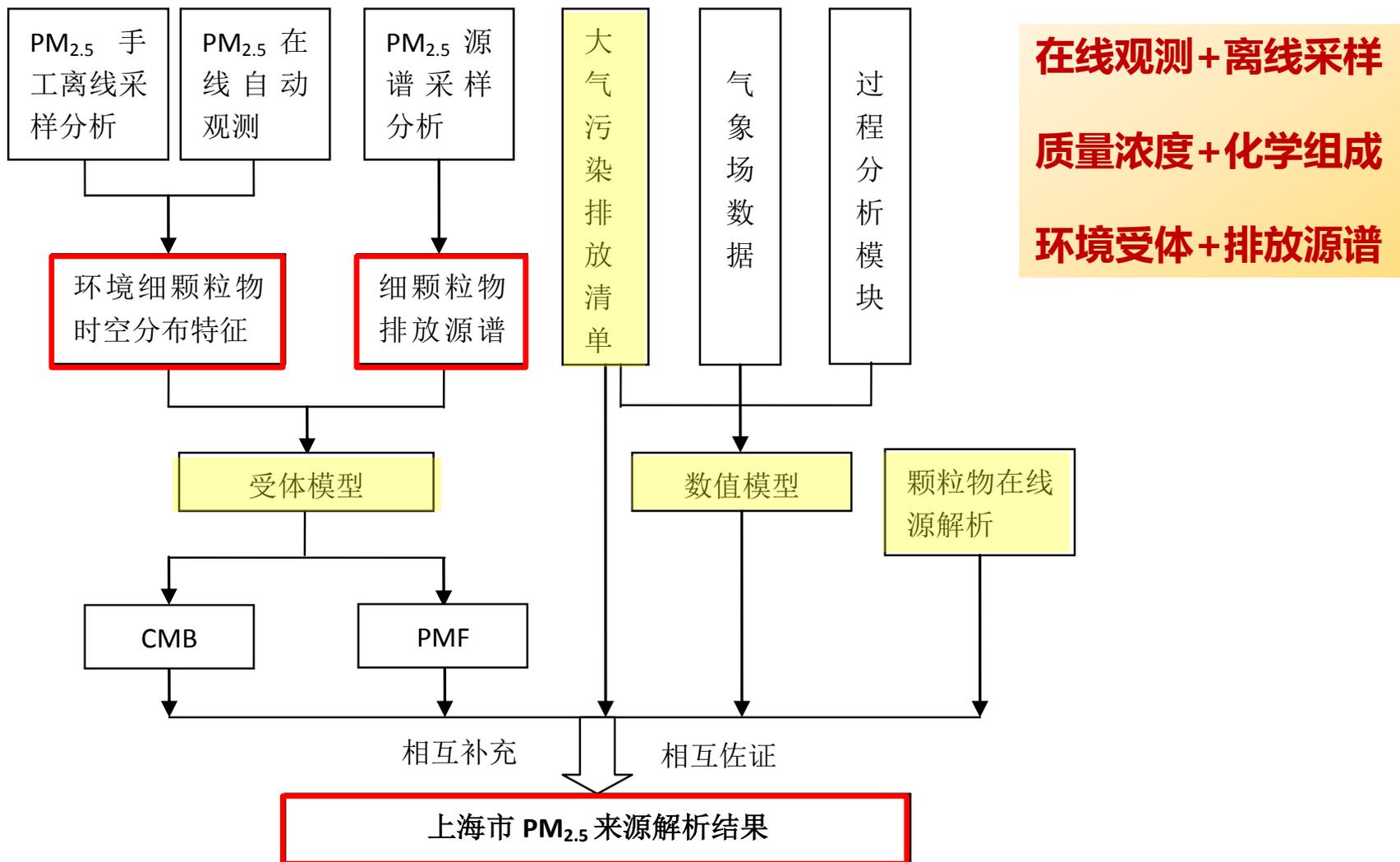


VOCs主要来源于石油炼制、涂料生产、钢铁冶炼等工艺排放、机动车排放以及涂料使用等面源排放

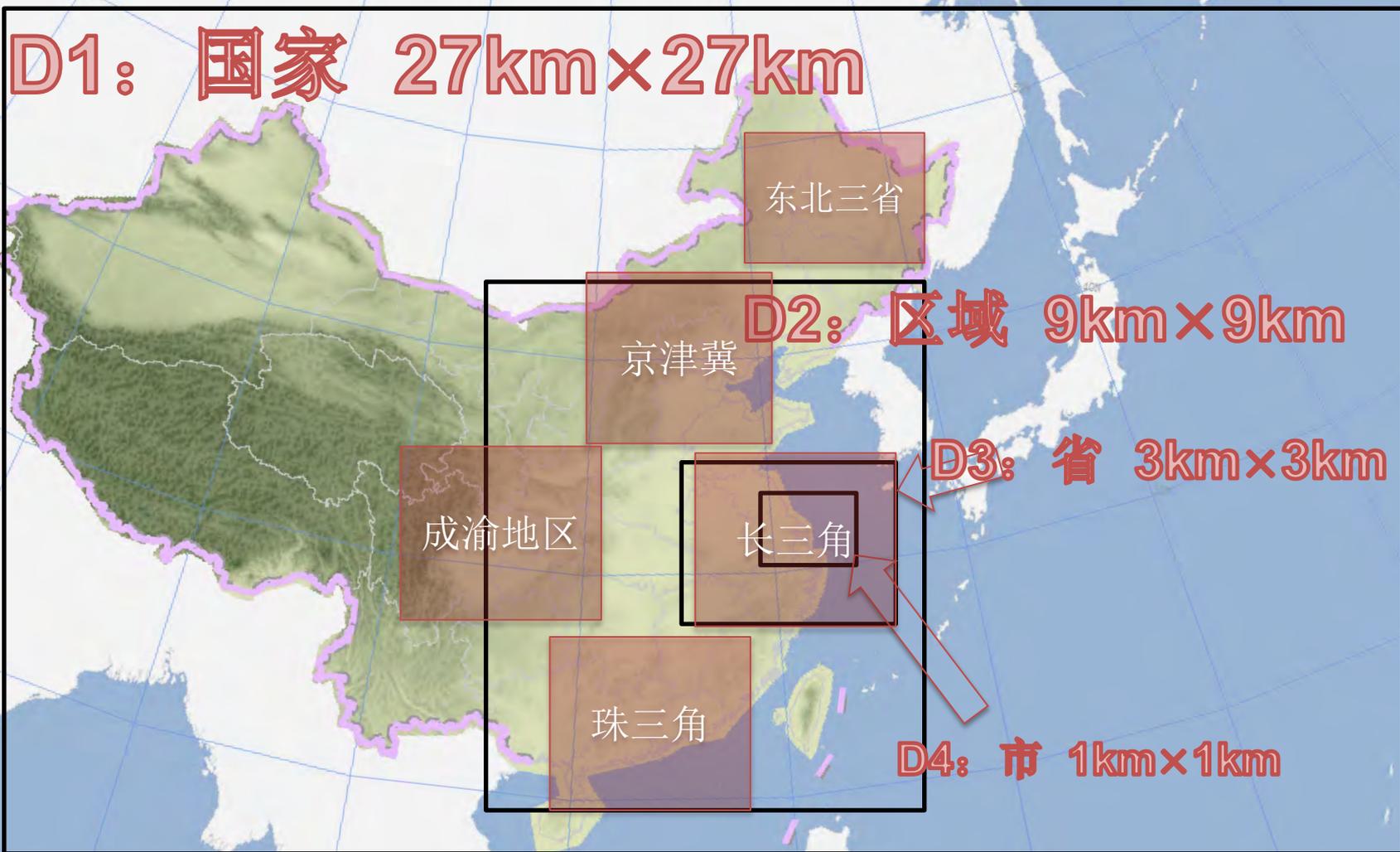


氨主要来源于农业源排放

应用—PM_{2.5}来源解析



D1: 国家 27km×27km



东北三省

D2: 区域 9km×9km

京津冀

D3: 省 3km×3km

成渝地区

长三角

珠三角

D4: 市 1km×1km

应用—空气质量预测预报

不足之处

- 亟待进一步加强清单准确性评估与验证
 - 基于蒙特卡洛算法的不确定性分析
 - 结合模型和实测数据的验证
- 细化扬尘源排放清单
 - 土壤、道路、施工、堆场
- 细化非道路移动源排放清单
 - 工程机械、农业机械、小型通用机械、柴油发电机组、船舶、铁路内燃机、飞机等

未来工作设想

- **进一步加强测试，健全本地化排放系数**
- **数值模型所需排放清单数据库及数据接口规范的编制**
- **排放清单动态更新的技术规范编制**
- **深化排放清单在预测预报、源解析中的应用**

谢谢！