

高分辨率城市清单工作方法 及业务平台建设探讨—以北京为例

李金香

北京市环境保护监测中心

2017年11月8日

目 录 CONTENTS



1 精细化的大气污染源 管理

2 自下而上的清单编制 路线和更新途径

3 清单业务平台建设

北京市大气污染源构成特征

北京市的污染源特征逐渐转变为“**分散源**”主导和“**生活消费型**”。

- 常住人口超过2170万，大量生产生活集中在6000平方公里的平原地区，污染排放强度高
- 机动车保有量超过570万辆，年消耗汽、柴油600万吨
- 建材、化工等行业，散、乱、污企业仍然存在
- 城市仍处于快速发展**建设期**，年开复工面积2亿平方米
- 规模化畜禽**养殖场**超过1500家
- 溶剂使用、餐饮油烟等**生活排放**上升为重要的排放源



污染源管理日益精细化、数据源精准化

生态环境保护目标“改善环境质量”，责任主体“属地”和“排污单位”。

➤ 环境监测“高密度网”，污染源“网格化管理”，管理责任明确细化到乡镇街道



高密度网示例—热点网格

北京市攻坚方案细化落实--街乡镇大气污染防治管理责任（2017-9）



网格长：乡镇（街道）党政主要领导

建立完善网格内污染源台账并动态更新：工业企业、燃煤燃气锅炉、施工工地、“散乱污”企业、餐饮、汽修、搅拌站等，和村镇产业集聚区

污染源管理日益精细化、数据源精细化

生态环境保护目标“改善环境质量”，责任主体“属地”和“排污单位”。

- 信息公开——排污许可证，重点排污单位自测，信息更加准确、详细
- 第三方信息来源，生活分散源动态更新

城市大气污染源排放清单

- 对象：面源 → 分散点源
- 数据来源：统计 → 自主公开+第三方
- 技术路线：自上而下 → 自下而上

国家排污许可信息公开系统

主要污染物类别：	废气、废水
大气主要污染物种类：	烟尘、氮氧化物、二氧化硫、林格曼黑度、氨
大气污染物排放规律：	有组织无组织
大气污染物排放执行标准：	锅炉大气污染物排放标准GB13271-2015、固定式燃气轮机大气污染物排放标准GB13271-2015、火电厂大气污染物排放标准GB13271-2015、水泥工业大气污染物排放标准GB13271-2015、钢铁工业大气污染物排放标准GB13271-2015、有色金属工业大气污染物排放标准GB13271-2015、其他行业大气污染物排放标准GB13271-2015
废水主要污染物种类：	pH值、悬浮物、化学需氧量、氨氮(NH3-N)、五日生化需氧量、动植物油、溶解性总固体、总磷(以P计)、水温
废水污染物排放规律：	间断排放，排放期间流量不稳定且无规律，但不属于冲击型排放
废水污染物排放执行标准：	污水综合排放标准GB8961-1996、GB13271-2015
排污权使用和交易信息：	

许可信息公开示例-污染物和排放口

生活源第三方数据示例-餐馆

目 录 CONTENTS



1 精细化的大气污染源 管理

2 自下而上的清单编制 路线和更新途径

3 清单业务平台建设

北京城市清单数据来源

编制范围

污染物

SO₂、NO_x、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、VOCs、NH₃、OC、BC

源分类

点源

电厂
工业锅炉
水泥
石化

面源

建筑工地、道路扬尘、农田裸地、居民散煤、
农田种植、畜禽养殖、建筑涂装、溶剂使用、
油品储运

移动源

机动车
非道路机械（飞机、火车、
农用机械、工程机械）

面源类型	数据来源	时间	空间
农田/裸地	遥感	半年	
工地、散煤	遥感+网格	半年， 月度	点源， 街乡
锅炉、企业	统计+网格	季度， 月度	点源
餐饮、汽修、 其他生活 源...	网格+第三 方	月度， 动态	街乡， （点 源）

清单数据的新（上表）与
老（下表）来源

环境统计

- 工业源1560家
- 农业源1085家
- 集中式197家
- 统计数据30万余个

污染源监测

- 工业企业305家
- 污水处理厂75家
- 固废处置单位47家
- 三级医院49家
- 储油库27家
- 锅炉企业749家
- 监测数据1万余个



□ 电力、供热和工业生产

■ 活动水平获取：

- 按机组更新燃煤电厂、燃气电厂（2016年12家电厂4个燃煤机组，29个燃气机组）；
- 按锅炉更新全市燃煤锅炉（2016年近1800家企业，3000多台锅炉）
- 按锅炉更新20蒸吨以上大型燃气锅炉

■ 排放因子：

- 典型企业开展实测，获取了本地化排放系数数据



北京市大气排放清单的编制-点源

□水泥行业

■ 活动水平获取：

- 按生产线作为点源（2016年3家水泥厂5条生产线）

■ 排放因子：

- 典型企业开展实测，获取了本地化排放系数数据



□石化行业

■ 主要指燕化

- 采用在线监测数据、物料衡算和排放因子相结合的方法核算污染物排放



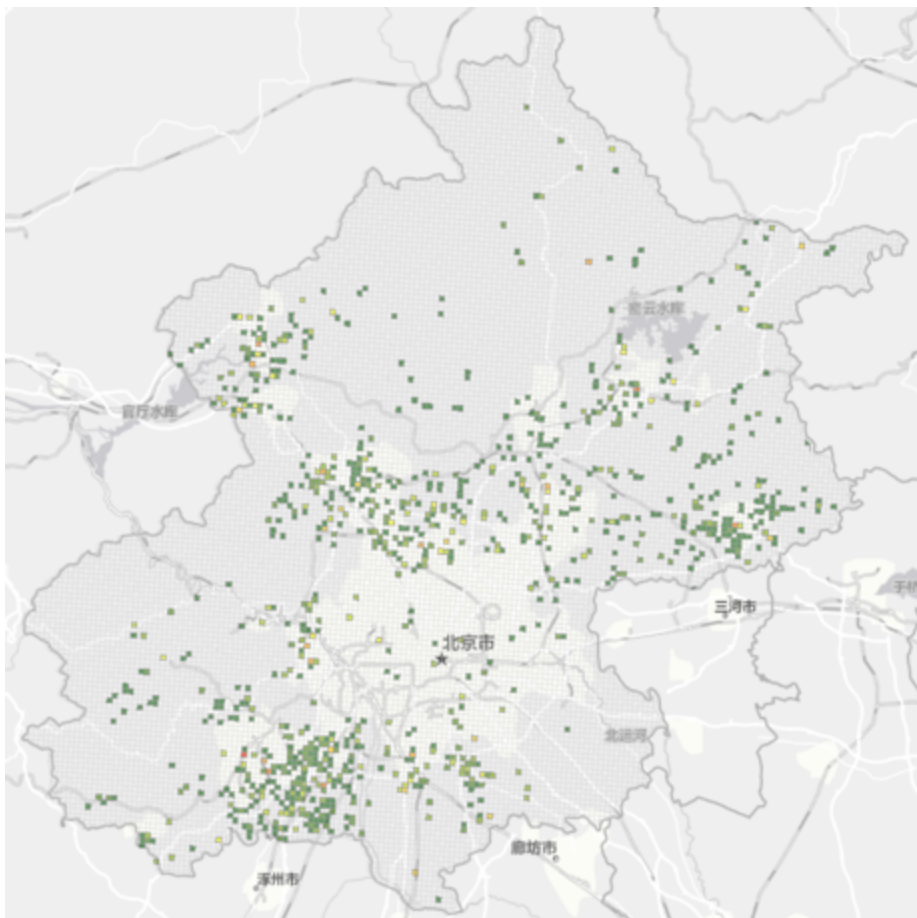
□其他工业

- 汽车制造、印刷印染等由环境统计获取主要的活动水平数据核算污染物排放

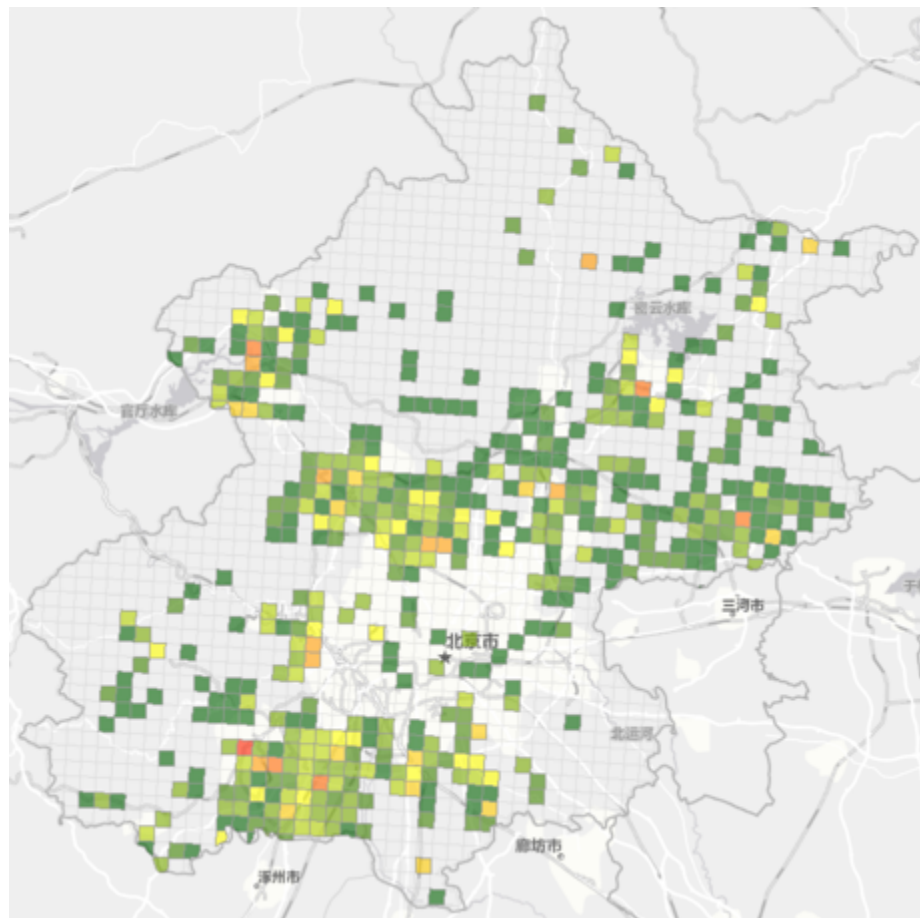


北京市大气排放清单的编制-点源

2016年北京市作为点源的锅炉企业分布图

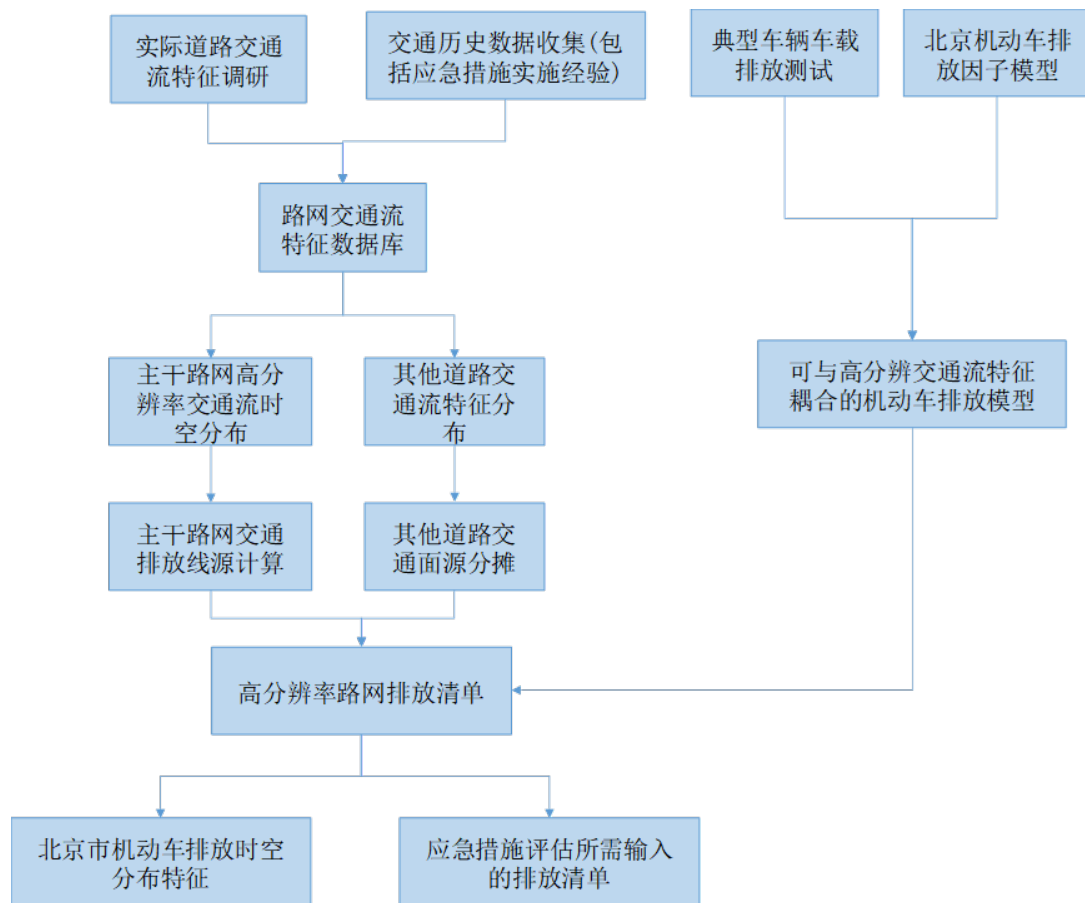


2016年北京市电厂和锅炉Nox排放分布图
3km×3km



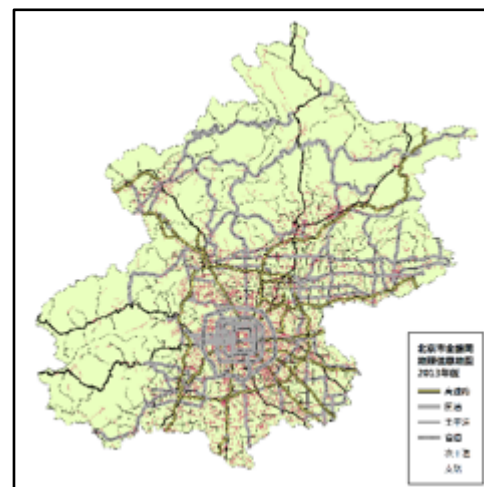
北京市大气排放清单的编制-移动源

建立基于路网的高分辨率机动车排放清单



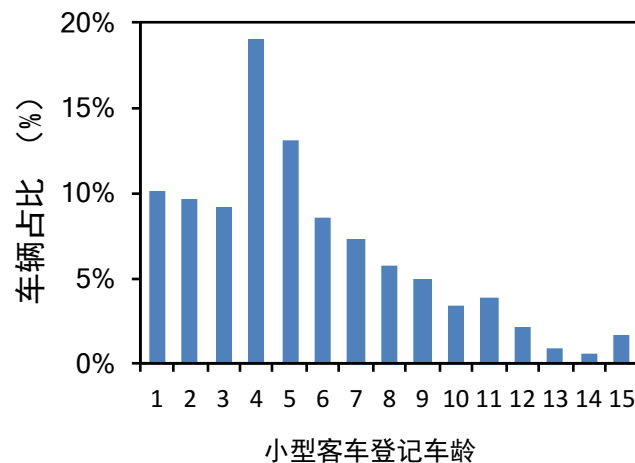
机动车排放清单编制技术路线

全路网地理信息地图



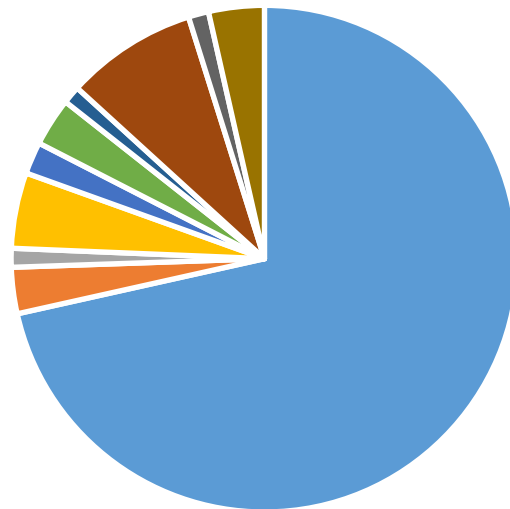
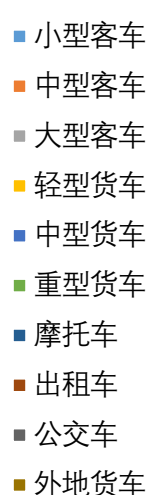
- 包含 26 万条路段
- 4.2 万千米路段总长
- 包括道路类型、道路方向、道路设计参数等

车辆登记信息（小客车车龄分布）

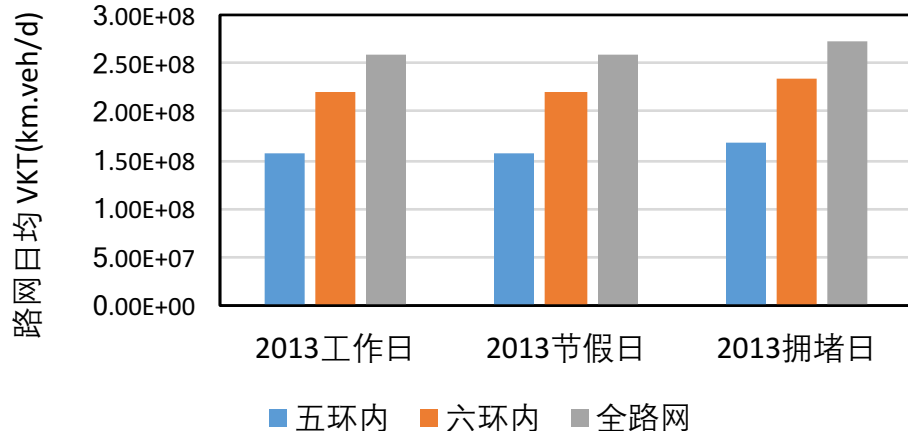


北京市大气排放清单的编制-移动源

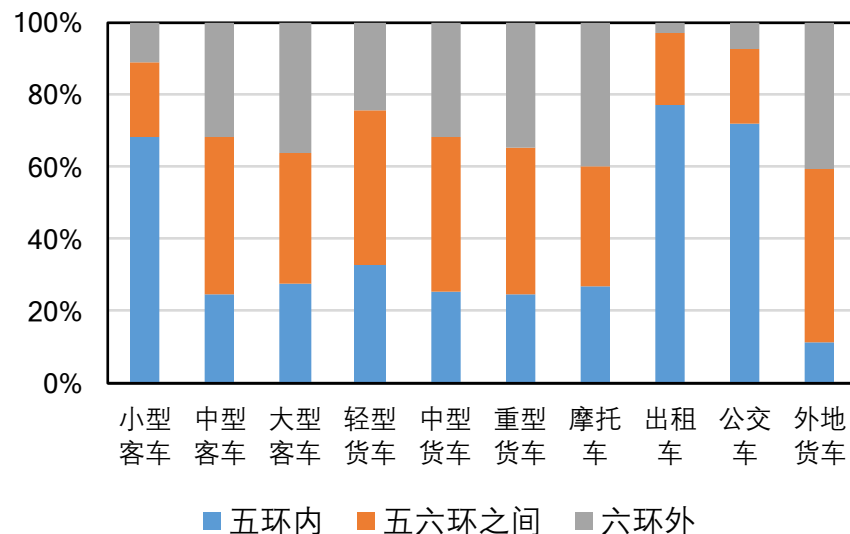
- 双休日平均每日全路网 VKT 比工作日高 0.3%，工作日与双休日的差异很小，这主要是由工作日五天限一天的限行政策导致的。
- 工作日全路网 VKT 小型客车占比最高（71.3%）
- 小型客车六环内 VKT 占比 85.5%，公交车与出租车六环内 VKT 占全路网的 90% 以上，货车与中大型客车主要在五环外活动。



北京典型情境下日 VKT



工作日各车型 VKT 路网区域分担



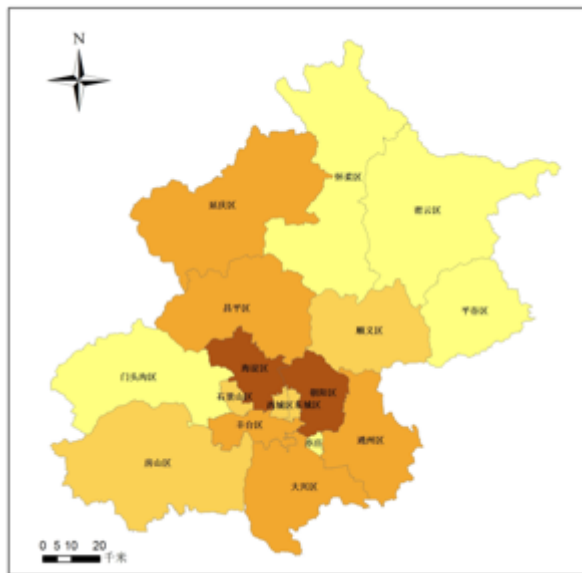
北京市大气排放清单的编制-面源

活动水平获取：

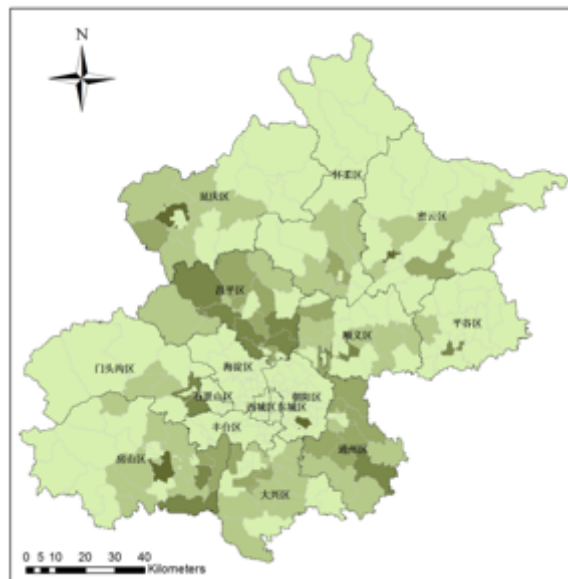
- 使用遥感解译方法获取居民散煤、扬尘源等面源活动水平数据
- 其他面源尽可能获取街乡镇精度的活动水平数据

排放因子更新：

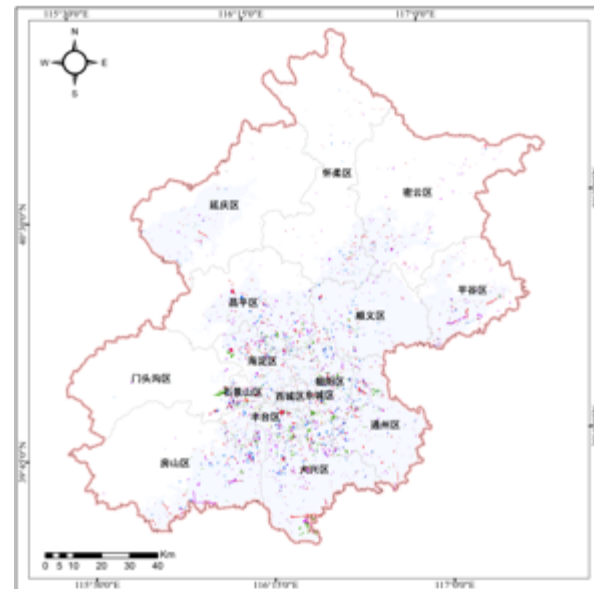
- 更新了居民散煤排放因子



区县尺度



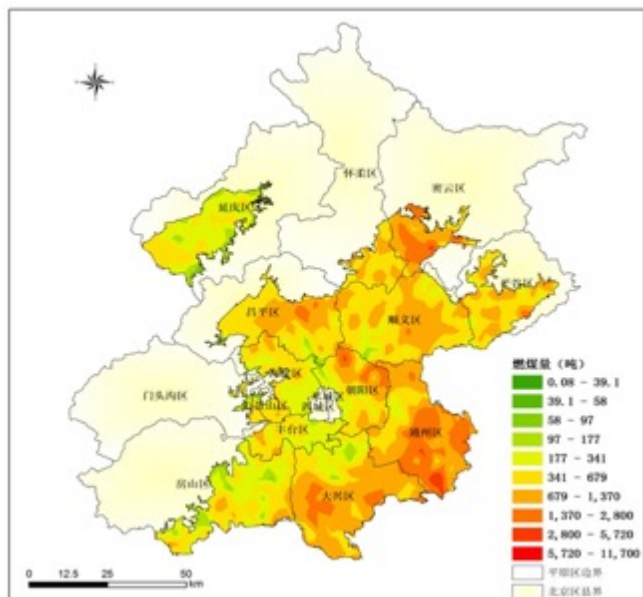
街乡镇尺度



图斑

北京市大气排放清单的编制-面源

□ **平房燃煤**：开展12个区县60个村庄320户为期一个月入户调查；利用1.5米高分辨率遥感影像，提取了19694块平房图斑



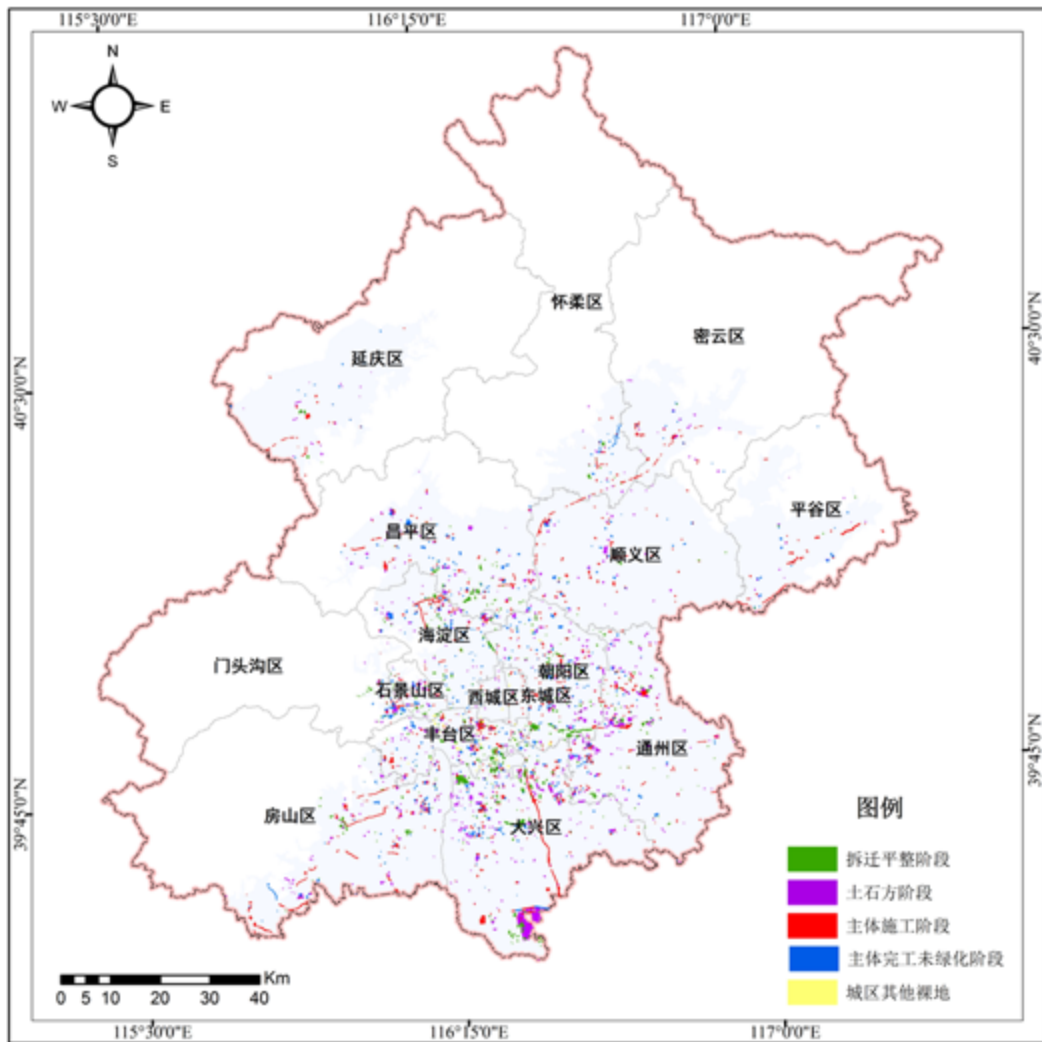
□ 家庭燃煤供暖是平房居民的主要供暖方式，采暖设备主要为自烧锅炉，燃烧方式主要以散煤燃烧为主，约占80%

□ 南部区域散煤使用量较大



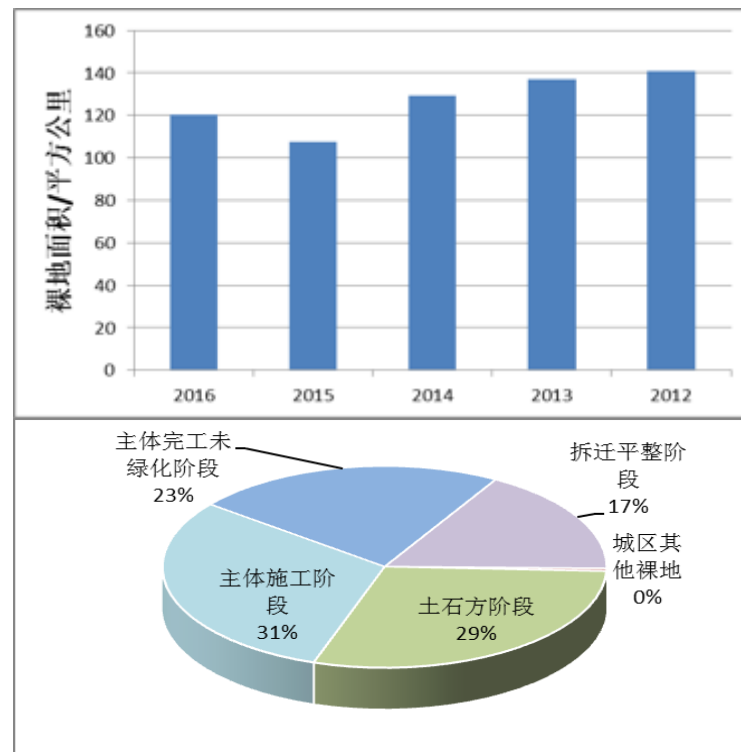
北京市大气排放清单的编制-面源

建筑施工工地



2016年北京市平原区分阶段建筑裸地分布图

- 根据遥感监测，北京市建筑裸地面积近年来**稳中有增**。
- 2016年，平原区建筑裸地总面积为120.2平方公里，较上年增加12.6平方公里，建筑裸地重心逐渐向南转移。

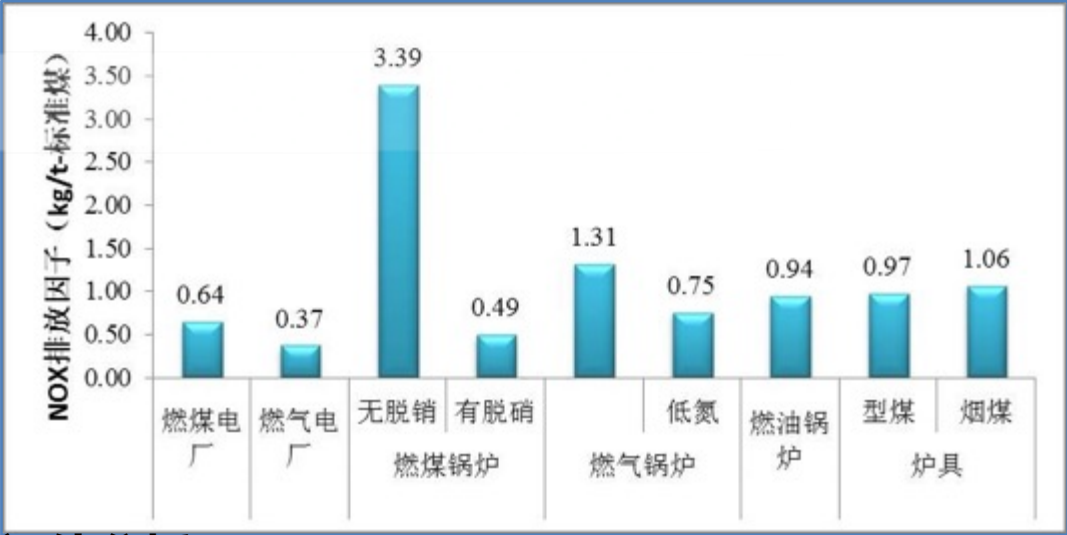


2016年建筑裸地施工阶段分布

北京市大气排放清单的编制方法-排放因子更新

NO_x排放因子更新

- 无脱硝设施时，燃煤>燃气>炉具；
- 有脱硝（或低氮燃烧）时，NO_x排放因子大幅降低，且非常接近。



排放因子评估分析

固定源	燃料	有无脱硝	本研究排放因子	污普因子
电站锅炉	燃煤	有	0.46 (kg/t)	2.76-3.93 (直排)
	燃气	有	4.4 (kg/万m ³)	16.6 (直排)
工业锅炉	燃煤	无	2.42 (kg/t)	2.94
		有	0.35 (kg/t)	--
	燃气	无	17.4 (kg/万m ³)	18.71
	燃油	无	1.34 (kg/t)	3.67 ; 3.6
水泥厂炉窑	燃煤	有	3.3 (kg/t)	--
		无	16 (kg/t)	1.584kg/t熟料

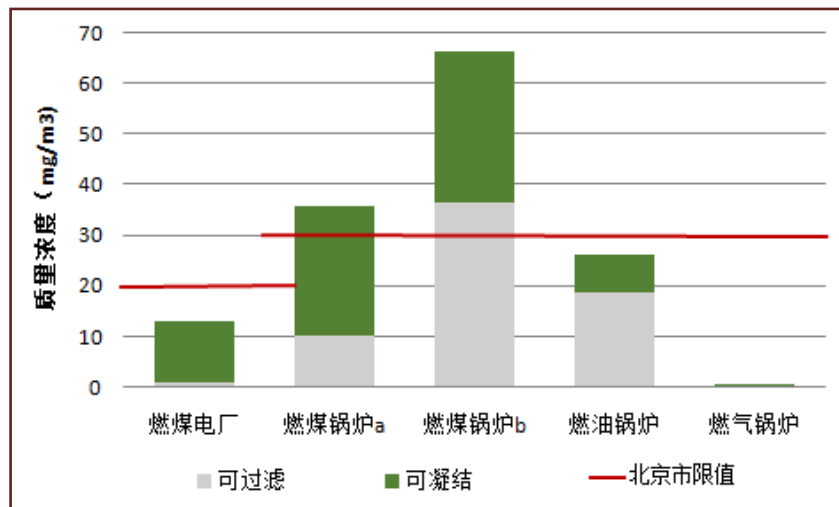
相同的治理设施下，二者较为接近。

安装SCR脱硝设施后，排放因子明显减小。

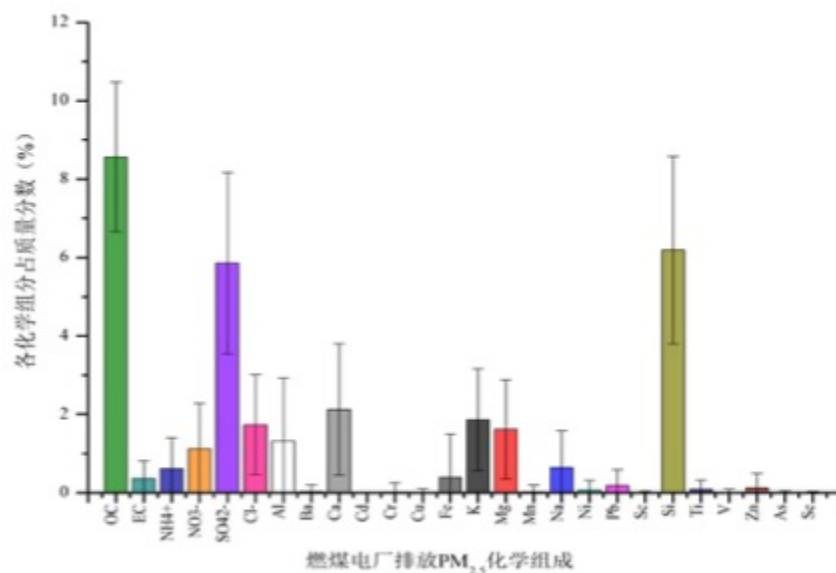
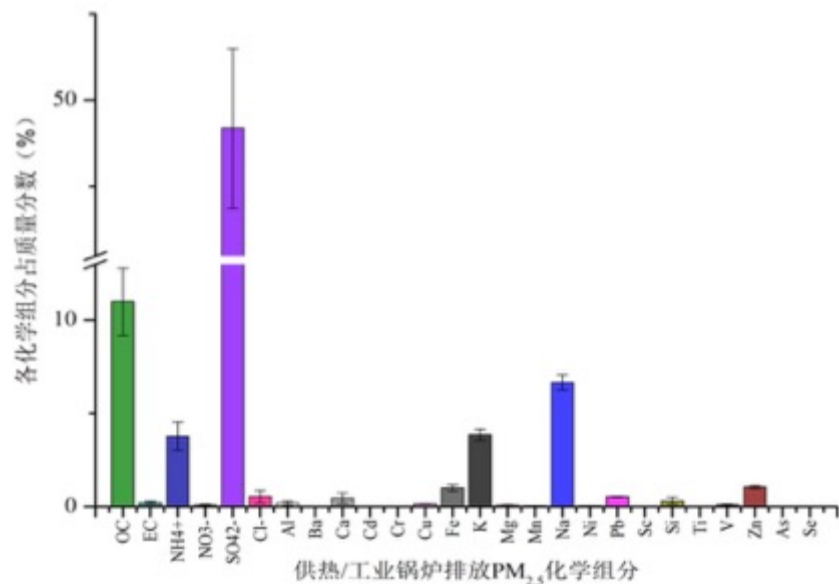
结合北京实际情况，须本地化NO_x排放因子。

北京市大气排放清单的编制方法-排放因子更新

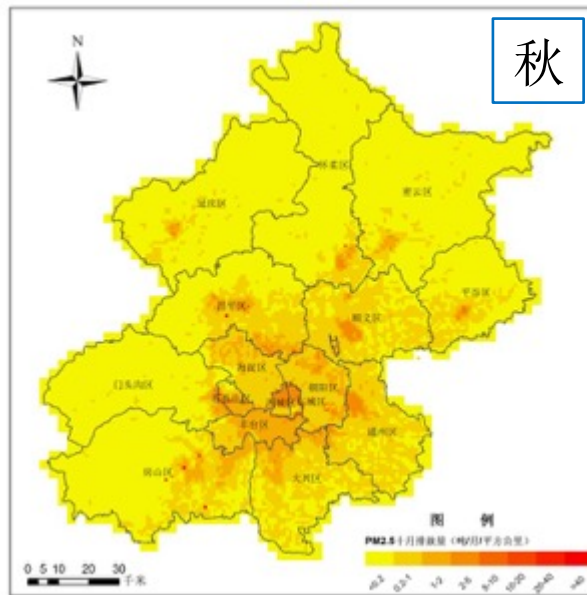
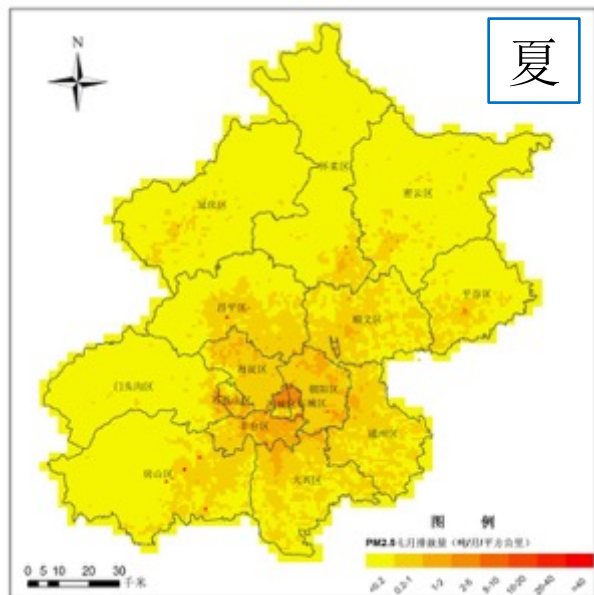
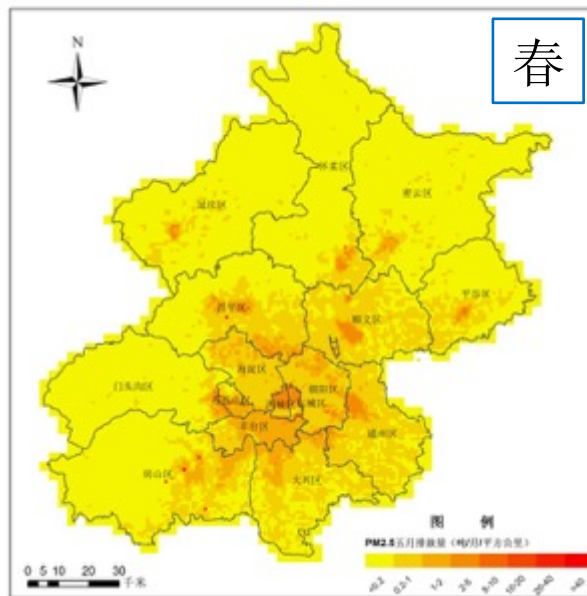
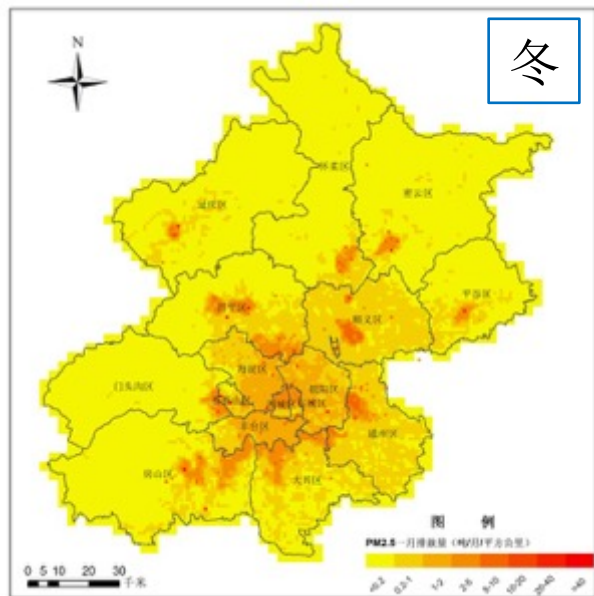
燃煤源颗粒物的测试技术发展和成分谱特征



- ❑ 锅炉颗粒物排放因子包括可过滤和可凝结两部分
- ❑ 燃煤锅炉细颗粒物中大量的硫酸盐，与湿法脱硫密切相关

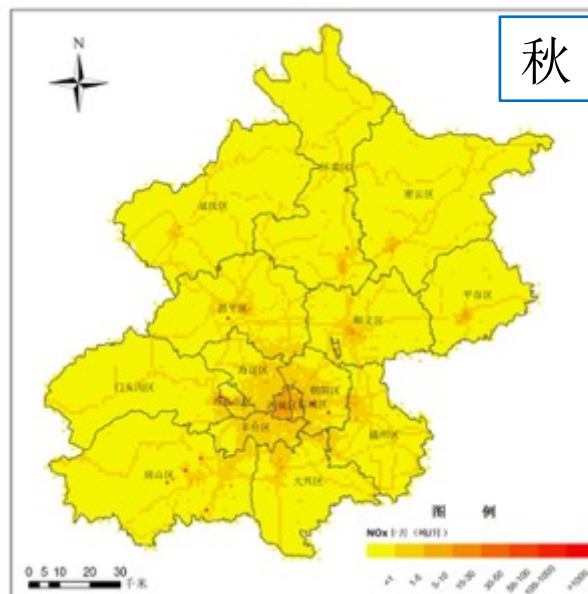
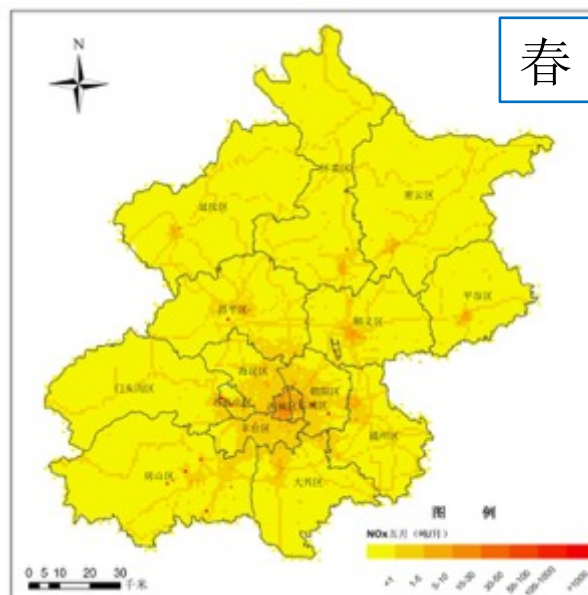
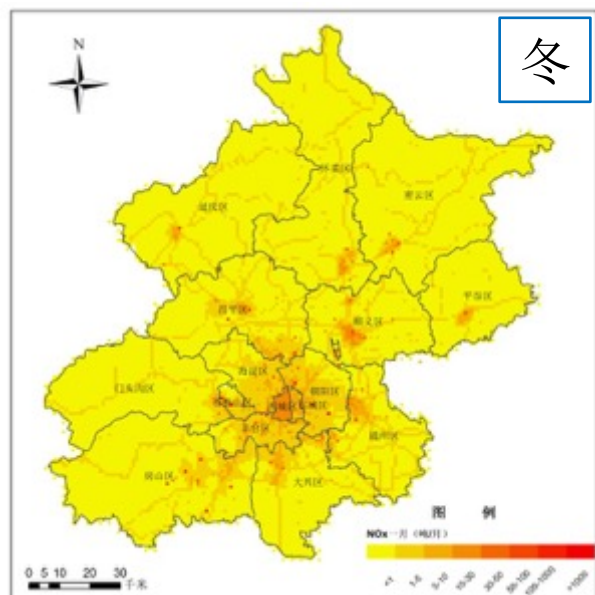


一次PM2.5排放量的空间分布和季节特征



□ 因为采暖燃煤，冬季较其他季节PM排放明显增高，春秋较高是因为扬尘源影响；夏季最低。

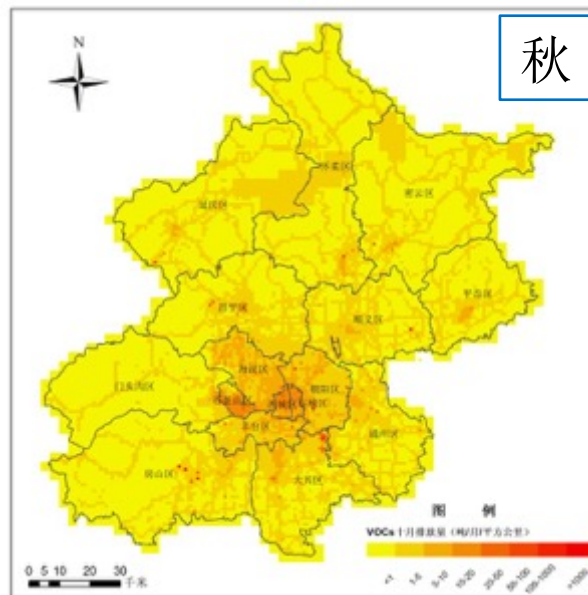
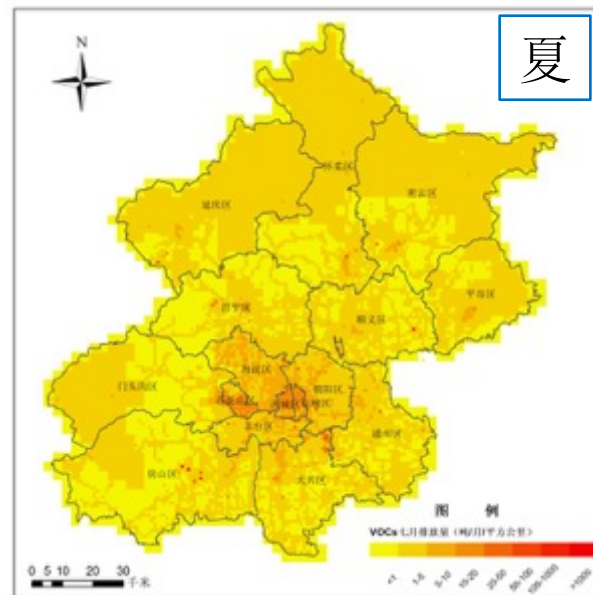
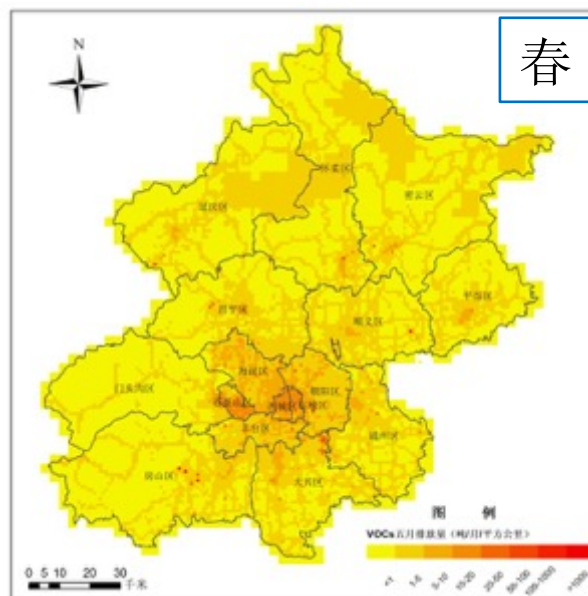
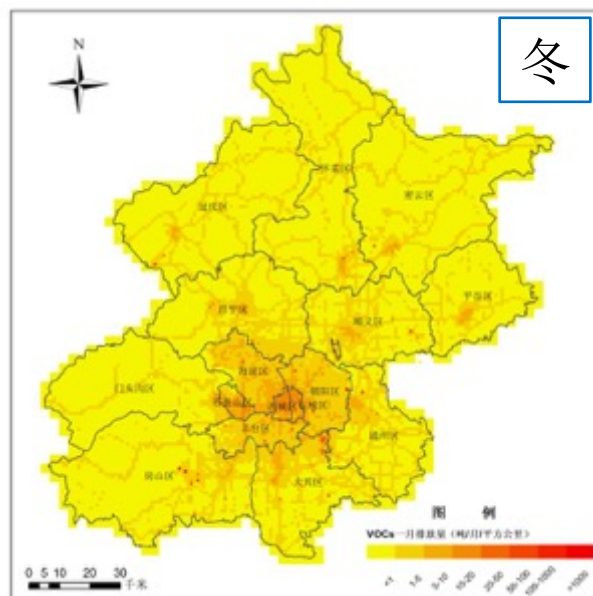
NO_x排放量的空间分布和季节特征



❑ 冬季（采暖期），在城市中心区、城关镇以及其他人口密集区域排放强度较大。

❑ 其他季节（非采暖期）NO_x排放量的空间分布受移动源的影响，与路网密度和空间分布一致。

VOCs排放量的空间分布和季节特征



- 夏季VOCs排放受天然源影响，全市范围内VOCs排放强度高。
- 其他季节VOCs排放量的空间分布受移动源和人为源的影响，路网和人口密集区域排放强度大。

目 录 CONTENTS



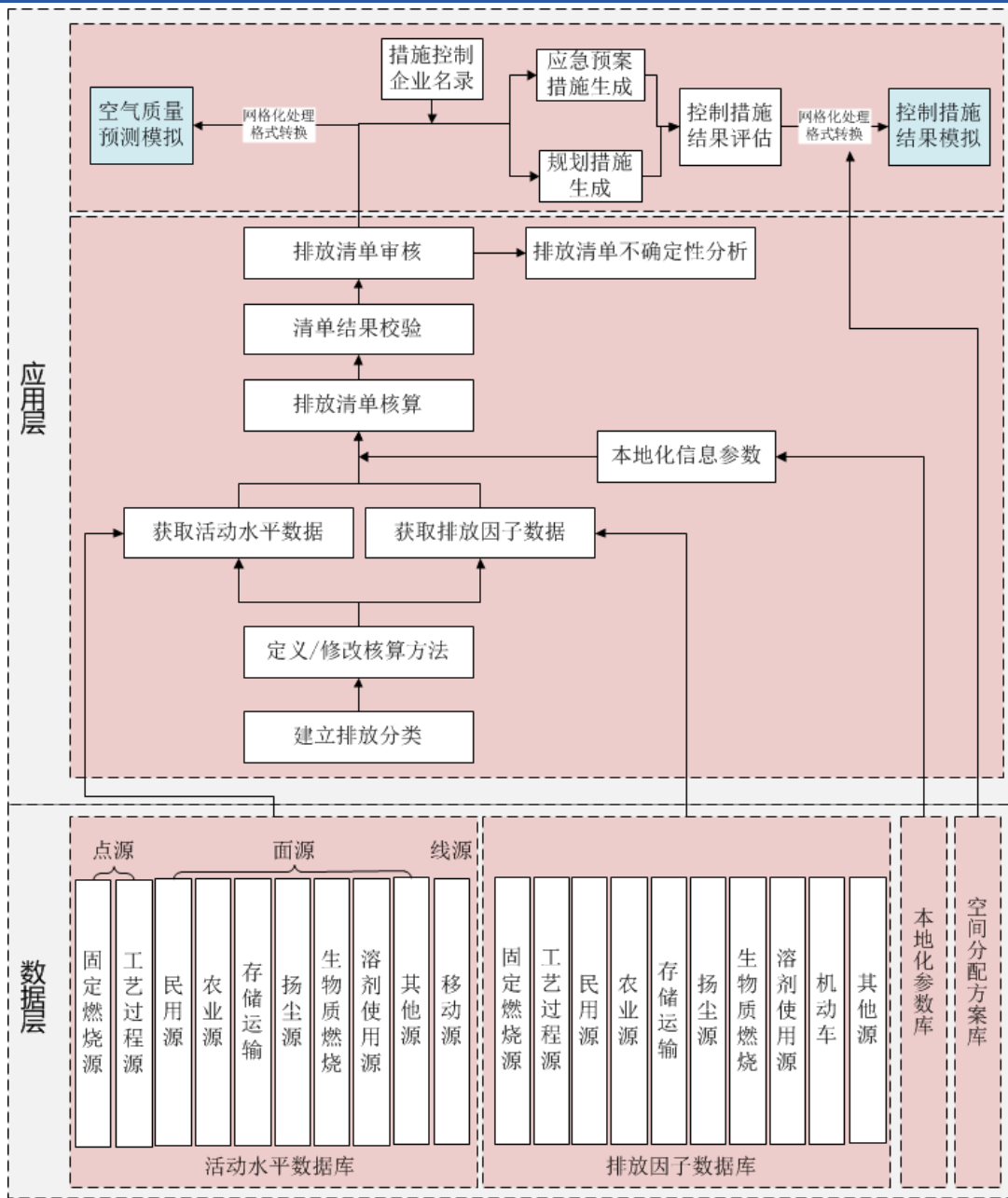
1 精细化的大气污染源 管理

2 自下而上的清单编制 路线和更新途径

3 清单业务平台建设

4 在微尺度空气质量研 究中的应用

大气污染物排放清单平台



总体设计

- ◆ 建立活动水平数据库
- ◆ 建立排放因子库
- ◆ 实现排放清单的自动核算
- ◆ 清单编制的QA/QC和不确定性分析
- ◆ 时空分配和物种分配
- ◆ 高分辨率排放清单网格化输出
- ◆ 实现不同排放清单的嵌套、耦合

大气污染物排放清单平台

活动水平数据库

点源:

- 数量众多，3000台燃煤锅炉
- 信息全，经纬度、原辅材料、产品产量、末端治理设施、生产负荷曲线等
- 监测数据对接，自动监测数据、手工监测数据
- 历史延续性，可以动态更新
- 支持与环境统计、监测、许可证等系统对接

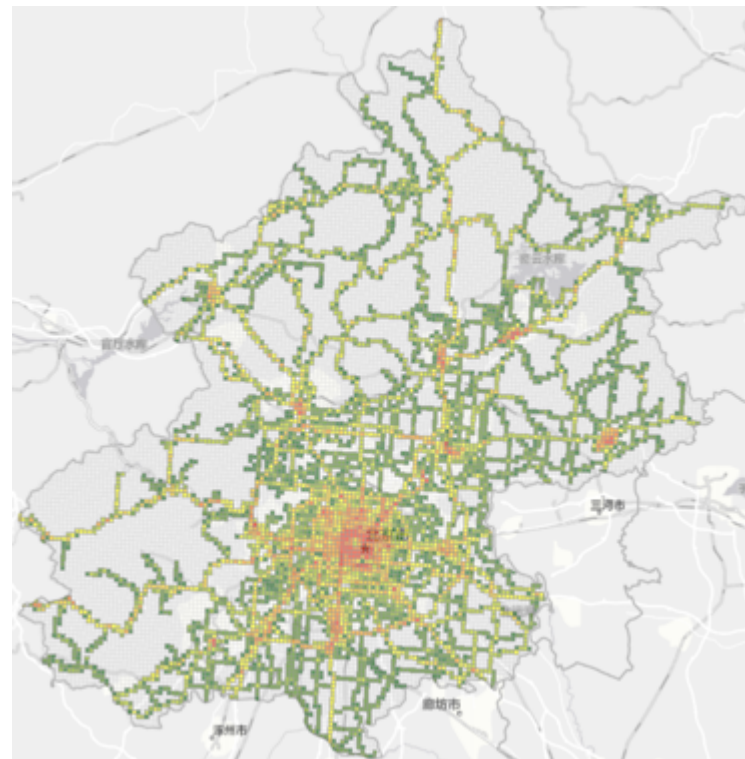
线源:

- 高分辨率路网、交通流数据

面源:

- 遥感解译数据
- 统计数据

统计年份	单位名称	行政区域	锅炉类型
2015	北京京丰燃气发电有限责任公司	丰台区	燃气锅炉
2015	北京京能高安屯燃气热电有限责任...	朝阳区	燃气锅炉
2015	北京京能未来燃气热电有限公司	昌平区	燃气锅炉
2015	北京京桥热电有限责任公司	丰台区	燃气锅炉
2015	北京京西燃气热电有限公司	石景山区	燃气锅炉
2015	北京太阳宫燃气热电有限公司	朝阳区	燃气锅炉



大气污染物排放清单平台

• 重点设计内容

污染源活动水平收集

收集点源环境与监测数据
建立其他源数据导入模板
实现活动水平抽取与导入



活动水平



排放清单分类

排放清单分级分类体系

建立本地排放清单分级分类体系
参考美国和欧洲污染源分级分类
实现北京本地化污染源灵活分类

排放因子及核算方法库

根据清单编制指南建立排放因子库
梳理美国和欧洲排放因子作为参考
允许本地化计算方法进行算法定制



排放因子库

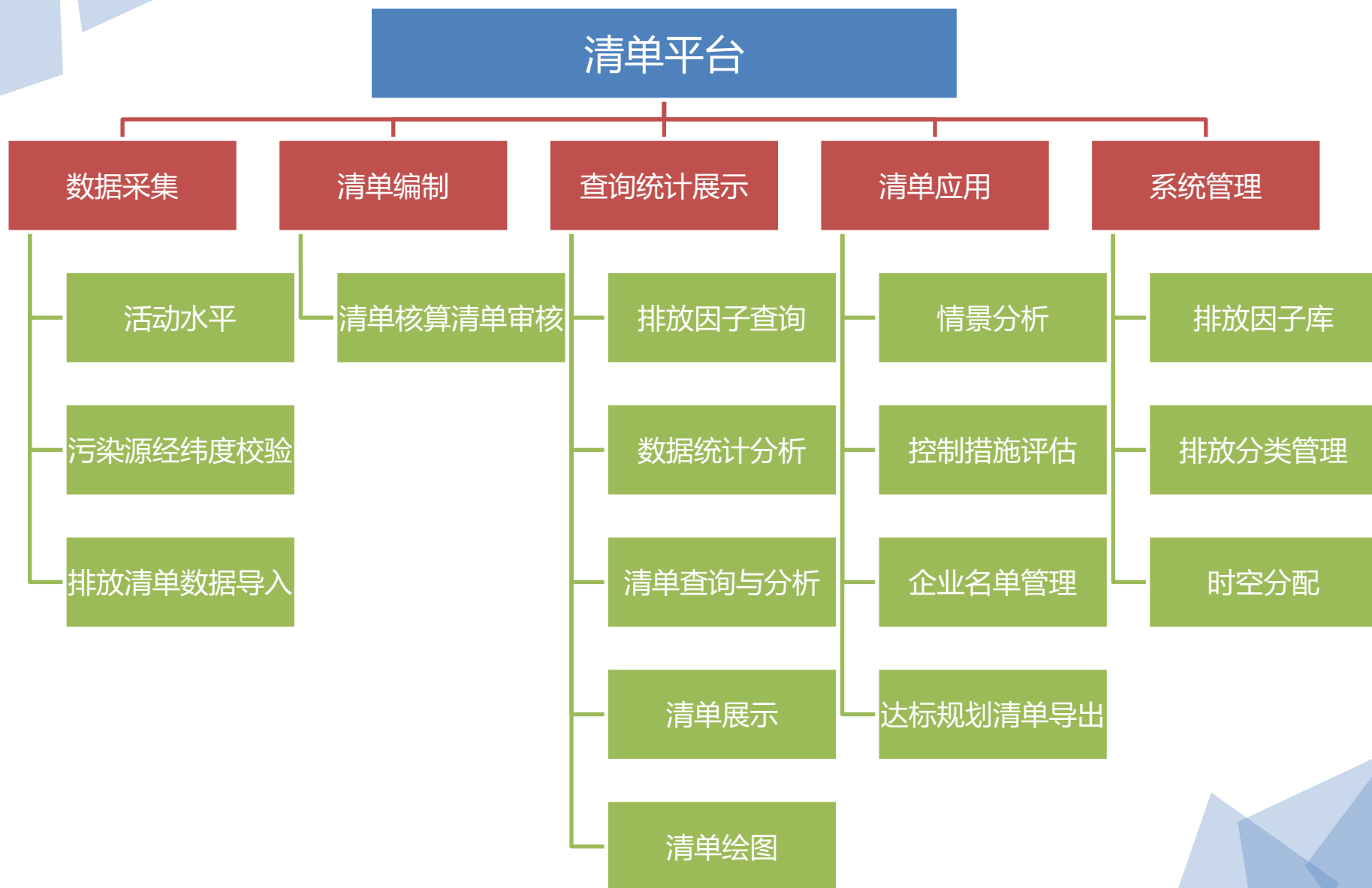


清单展示

清单数据统计与展示

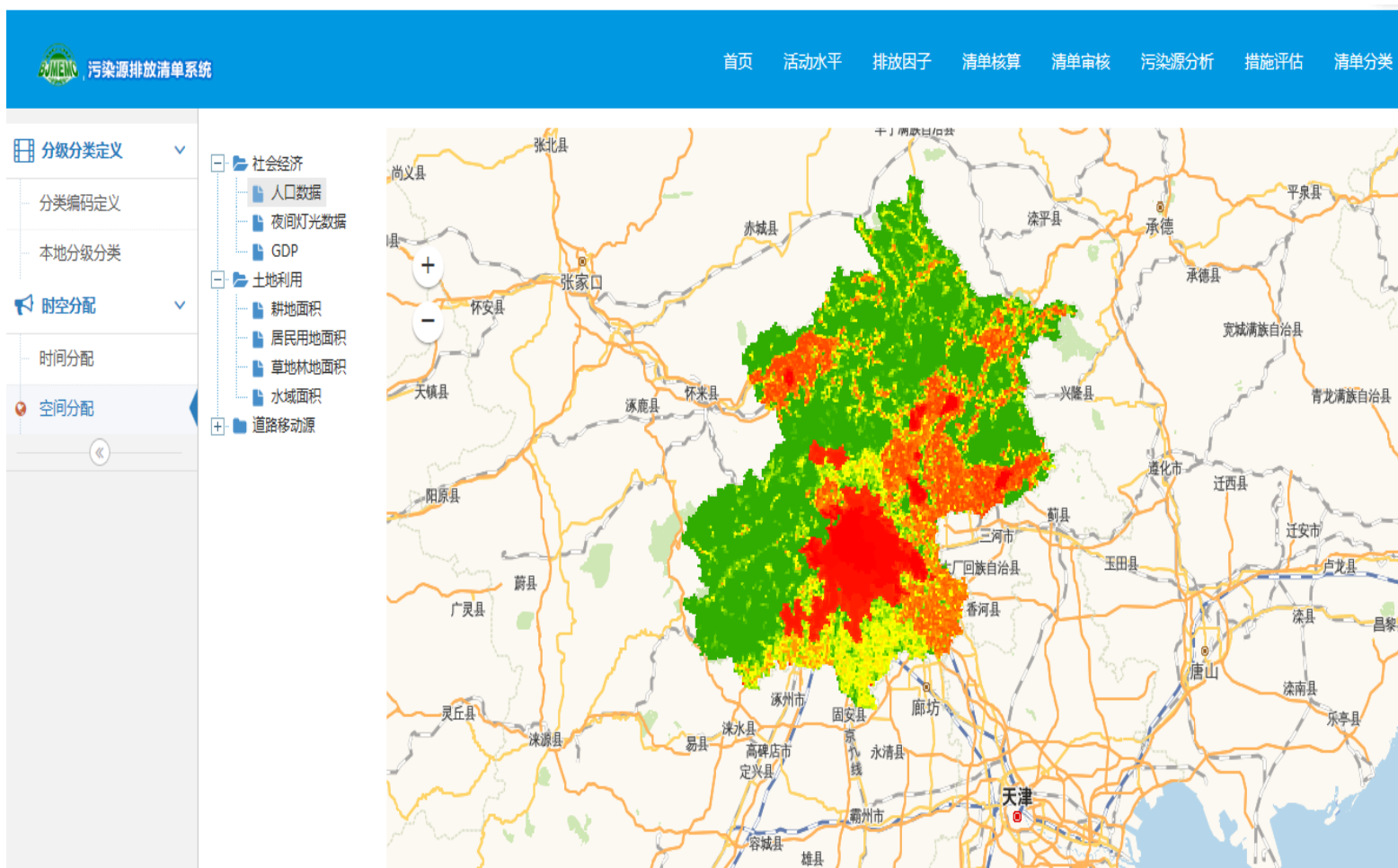
使用报表工具对清单数据统计分析
GIS技术对清单数据时空分布展示
SMOKE模型对清单进行网格分配

大气污染物排放清单平台功能架构



大气污染物排放清单平台

- 支持不同类型网格化分配方案以及不同格式数据输入



大气污染物排放清单平台

准确-设置基本信息、活动水平与排放量多层校验，保障核算结果准确性

坐标校对



东城区 西城区 朝阳区 海淀区 丰台区 怀柔区
大兴区 密云区 平谷区 延庆区 昌平区 顺义区
房山区 通州区 石景山区 门头沟区 全部区域

年份选择：默认全部年份 无 500 1000

类型选择：默认全部类型 数据导出

站点名称	缩放	经度	纬度
北京生态岛科技有限任..		39.667	116.100
北京环境卫生工程集团有..		39.814	116.538

北京市企业坐标校对数据统计：

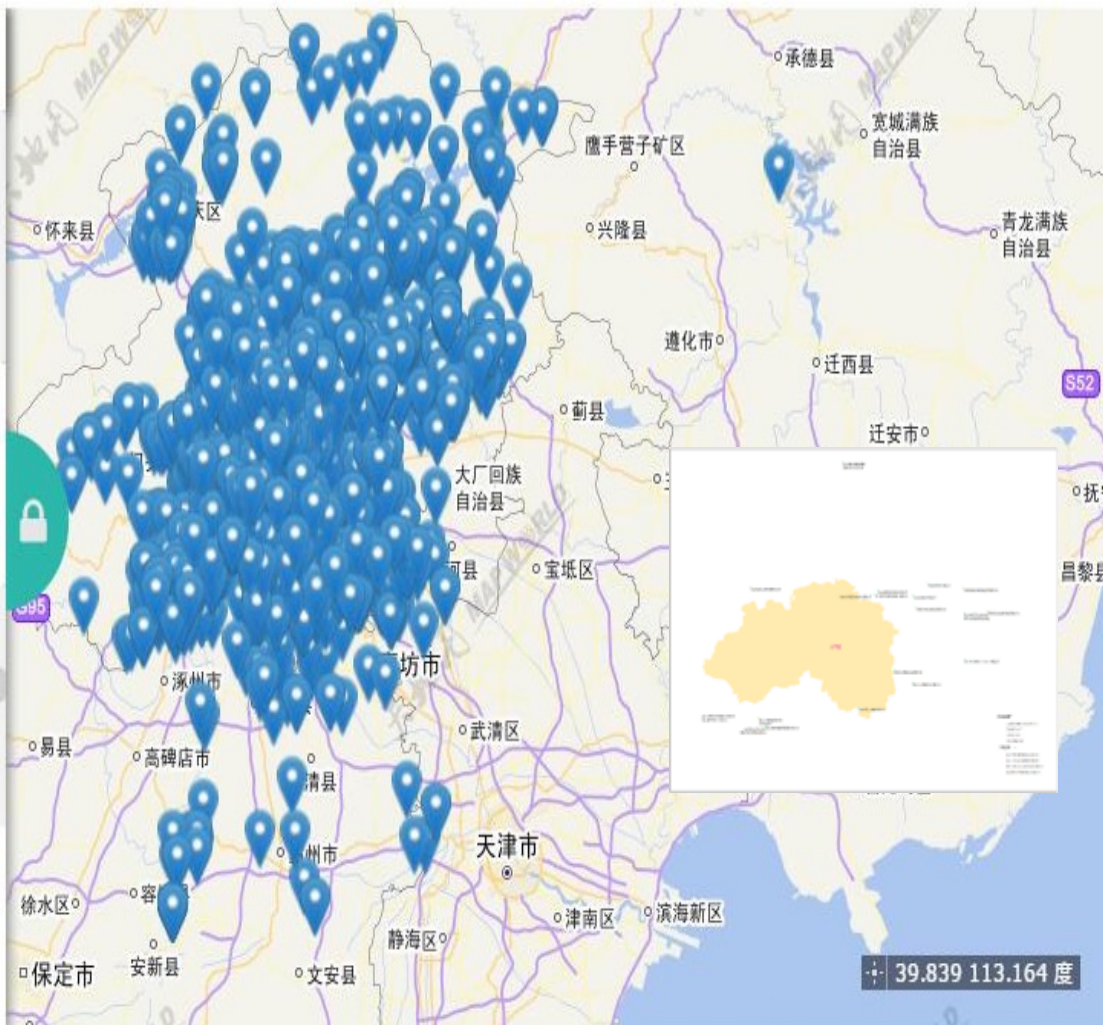
2547

企业总数

坐标正常

坐标异常

数据缺失



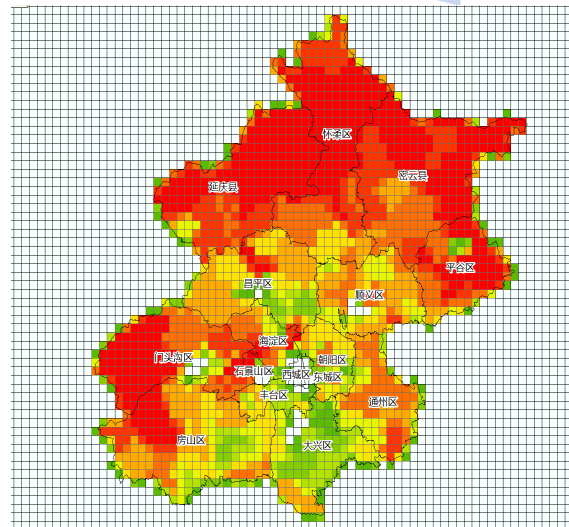
大气污染物排放清单平台

设计多种导入导出格式，实现不同来源数据交换共享

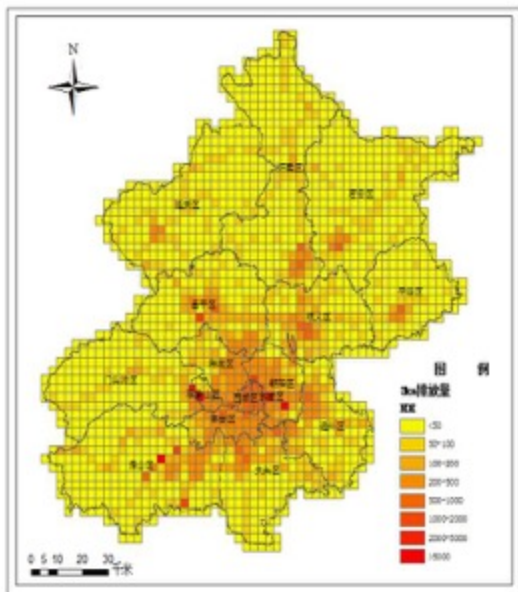
- 为实现清单数据的交换和整合，系统支持多种类型、不同阶段的清单数据的导入
- 与arcgis等工具结合，实现多种格式的清单数据自动化导出，支持多种共享需求

整合

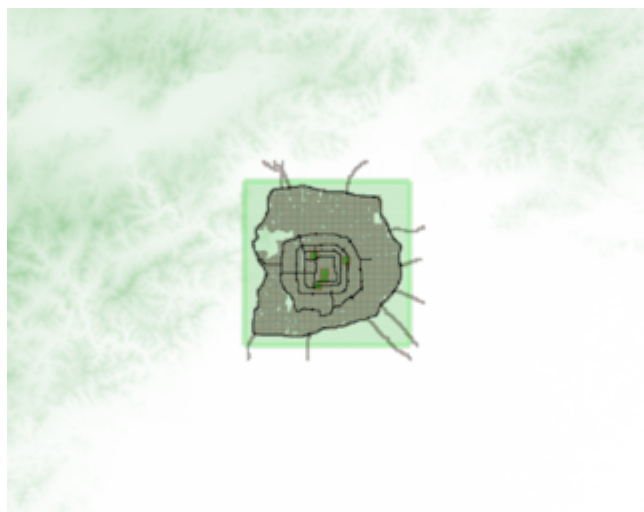
共享



天然源数据



系统内排放清单数据

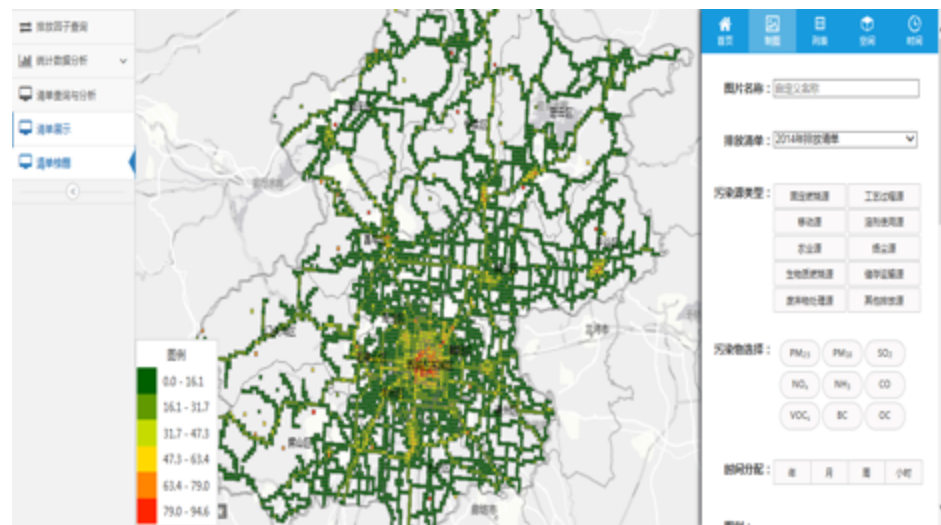


机动车数据

大气污染物排放清单平台

提供数据、图形的自定义，实现灵活的数据查询需求

- 为实现对统计数据、清单数据的灵活查询，系统支持对数据的自定义查询和统计，以支持灵活的业务需求
- 为支持清单多维度、多精度的出图需求，系统实现图形生成的自定义查询，可以根据需求生成所需图形



汇报完毕
感谢聆听!

