

# 中国大气污染防治政策 及大数据解决方案探讨

清华大学环境管理政策研究所 主任  
清华大学智慧环境管理创新中心 主任  
清华大学环境大数据研究中心 主任  
常 杪

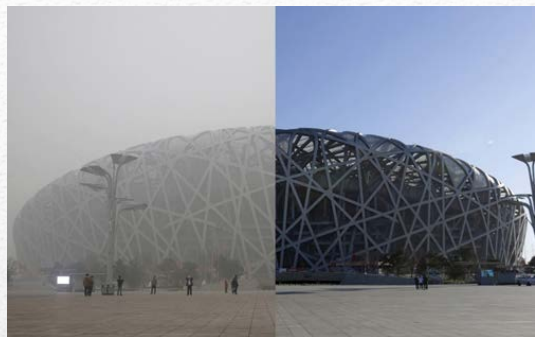
2016年9月

# 主要内容

## CONTENTS

- 1 新时期中国大气污染政策与方向
- 2 重点发展领域
- 3 互联网+与综合解决方案
- 4 典型案例介绍

# 大气污染治理初见成效 挑战依旧严峻



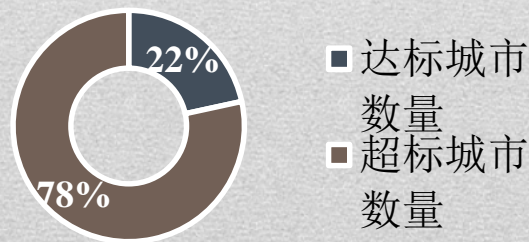
近年来随着大气治理工作的推进，全国城市空气质量总体改善，PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>、二氧化氮（NO<sub>2</sub>）、二氧化硫（SO<sub>2</sub>）和一氧化碳（CO）年均浓度和超标率均逐年下降，大多数城市重污染天数减少。

内容	2013年	2015年	变化率
全国74个重点城市PM <sub>2.5</sub> 平均浓度	72微克/立方米	55微克/立方米	下降23.6%
（日均值超标天数的比例）	33.2%	20.8%	
PM <sub>10</sub> 平均浓度	97微克/立方米 （330个城市）	87微克/立方米 （338个城市）	下降10.3%
（日均值超标天数的比例）	14.5%	12.1%	

但总体而言大气污染治理仍面临严峻挑战：

- 冬季重污染问题突出
- 个别省份的PM<sub>10</sub>年均浓度有所上升
- 重点区域大气臭氧（O<sub>3</sub>）污染问题显现。

全国地级以上城市  
2015年空气质量达标情况



## 十二五减排目标的实现

- 十二五时期（2011-2015年）以来，中国政府全面推进环境治理工作，至2015年，“十二五规划”所确定的约束性减排目标得到全面实现。
- 在大气治理领域的二氧化硫和氮氧化物两项指标实现了超额完成任务目标。

主要污染物	2010年 排放值	2015年 目标值	2015年实 际排放值	削減目 標	達成狀況
COD（万吨）	2551.7	2347.6	2223.5	8%	12.9%
NH <sub>3</sub> -N（万吨）	264.4	238.0	229.9	10%	13.0%
SO <sub>2</sub> （万吨）	2267.8	2086.4	1859.1	8%	18.0%
NO <sub>x</sub> （万吨）	2237.6	2046.2	1851.8	10%	18.6%

# 环境管理战略转型

“青山绿水就是金山银山”

十八大：生态文明建设纳入“五位一体”  
的中国特色社会主义事业总体布局

十八届三中全会：全面深化改革，使市场在资源配置中起决定性作用，健全国土空间开发、资源节约利用、生态环境保护的体制机制，转变政府职能，创新社会治理体制

十八届四中全会：依法治国，环境法制体系建设新要求

十八届五中全会：绿色发展、科技创新驱动战略、最严格环境保护制度

新《环保法》实施

环保“新常态”

环境管理战略

以环境质量改善为导向

# 大气污染治理政策制定制定加速

2012.10

《重点区域大气污染防治“十二五”规划》

- 重点区域率先推进大气污染联防联控，提出削减控制指标：环境质量指标（SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、细颗粒物）和排放控制指标（工业粉尘、VOCs）
- 开展八类重点项目：SO<sub>2</sub>治理、NO<sub>x</sub>治理、工业烟粉尘治理、工业VOCs治理、油气回收、黄标车淘汰、扬尘综合整治、能力建设

2013.9

《大气污染防治行动计划》（“大气十条”）

- 提出明确的削减目标，三大重点区域以细颗粒物（PM<sub>2.5</sub>）为主要污染物控制目标
- 环境保护部陆续与各地政府签署了《大气污染防治目标责任书》，将环保目标纳入了地方政府责任考核体系

2014.4 & 2015.9

新《环保法》& 新《大气污染防治法》

- 新《环保法》：明确定位、明确责任、强化执法、按日计罚、公众参与
- 新《大气法》：总量控制、明确责任、控车减煤、强化处罚力度

2016.3 & 2016.?

《十三五规划纲要》&《国家环保“十三五”规划纲要》

- 在重点区域、重点行业推进VOCs排放总量控制，全国排放总量下降10%以上
- 完善污染物排放标准体系，加强工业污染源监督性监测
- 实施清洁能源替代工程

## 各地方区域大气污染防治法规建设加速

省市	政策名	发布时间
陕西	《陕西省大气污染防治条例》	2014年1月
北京	《北京市大气污染防治条例》	2014年1月
上海	《上海市大气污染防治条例》	2014年8月
江苏	《江苏省大气污染防治条例》	2015年2月
天津	《天津市大气污染防治条例》	2015年2月
安徽	《安徽省大气污染防治条例》	2015年2月
吉林	《吉林省大气污染防治条例》	2016年5月
浙江	《浙江省大气污染防治条例》	2016年5月
山东	《山东省大气污染防治条例》	2016年7月
河北	《河北省大气污染防治条例》	2016年1月
贵州	《贵州省大气污染防治条例》	2016年7月
江西	《江西省大气污染防治条例（草案）》	2016年8月
黑龙江	《黑龙江省大气污染防治条例（草案）》	2016年9月

## 各地方“大气污染行动计划”的落地

省市	政策名	发布时间
长三角	《长三角区域落实大气污染防治行动计划实施细则》	2014年
京津冀	《京津冀及周边地区落实大气污染防治行动计划实施细则》	2013年
山西	山西省落实大气污染防治行动计划实施方案	2013年
贵州	贵州省大气污染防治行动计划实施方案	2014年
辽宁	辽宁省大气污染防治行动计划实施方案	2014年
江苏	江苏省大气污染防治行动计划实施方案	2014年
河北	河北省大气污染防治行动计划实施方案	2013年
安徽	安徽省大气污染防治行动计划实施方案	2014年
浙江	浙江省大气污染防治行动计划专项实施方案	2014年
...	...	...
山西	《山西省大气污染防治二十条强化措施》	2016年
京津冀	《京津冀大气污染防治强化措施（2016-2017）》	2016年
河南	河南省大气污染防治攻坚战7个实施方案	2016年

## 排放标准体系的完善

仅2013年之后，有十余项新工业污染物排放标准公布实施。以逐步形成综合标准体系。

烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准	GB 15581—2016代替 GB 15581-95
无机化学工业污染物排放标准	GB 31573-2015
石油化学工业污染物排放标准	GB 31571-2015
石油炼制工业污染物排放标准	GB 31570-2015
火葬场大气污染物排放标准	GB 13801—2015
再生铜、铝、铅、锌工业污染物排放标准	GB 31574—2015
合成树脂工业污染物排放标准	GB 31572-2015
锅炉大气污染物排放标准	GB 13271-2014
锡、锑、汞工业污染物排放标准	GB 30770-2014
电池工业污染物排放标准	GB 30484-2013
水泥工业大气污染物排放标准	GB 4915-2013 代替 GB 4915—2004
砖瓦工业大气污染物排放标准	GB 29620-2013
电子玻璃工业大气污染物排放标准	--GB 29495-2013

## 环保法的实施与执行

新环境保护法实施以来，2015年全年按日计罚累计罚款5.69元，查封扣押4191件，各级环保部门下达行政处罚决定9.7万余份，罚款42.5亿元。

### 大气污染环境公益诉讼案例

2016年7月山东省德州中级人民法院依法判决污染企业**德州晶华集团振华有限公司**赔偿因超标排放污染物造成的损失**2198.36万元人民币**,用于德州市大气环境质量修复,并在省级以上媒体向社会公开赔礼道歉。

超标向空气排放二氧化硫共计255吨、氮氧化物共计589吨、烟粉尘共计19吨。单位治理成本分别按0.56万元/吨、0.68万元/吨、0.33万元/吨计算。生态环境损害数额为虚拟治理成本的3至5倍,虚拟治理成本分别为713万元、2002万元、31万元,共计2746万元。

# 新时期大气污染治理领域政策特点

## 政府责任更为明确

突出大气环境质量改善主线。明确政府应当对本行政区域的大气环境质量负责，提升地方政府对空气质量改善和大气污染防治重点任务完成情况的考核力度和透明度，开展重污染天气预警、重点区域大气污染联合防治

## 涉及领域拓宽

将大气污染排放监管的行业拓宽至燃煤、工业、机动车船、扬尘、农业等，同时增加监管的污染气体：**颗粒物**、**二氧化硫**、**氮氧化物**、**挥发性有机物**、**氨**和温室气体

## 排放标准更加严格

《石油化学工业污染物排放标准》、《锅炉大气污染物排放标准》等一批新的大气固定源污染物排放标准及以国五为代表的大气移动源污染物排放标准陆续制定实施，推进污染排放行业的污染物减排与治理。

## 执法更加严格

新环境法、大气污染防治法各地方大气污染防治条例的制定与落实，使违法成本大幅提高

## 催生新市场机遇

大气环境质量和大气污染源的监测要求进一步明确，监测市场需求扩大。**VOCs治理市场全面开启**

# 存在问题

(1) 对于污染物现状把握有待加强。

以臭氧为例，由于监测体系滞后，多数臭氧超标区域对其成因把握不足，影响对策的制定。

(2) VOCs治理刚刚起步，缺乏规范。

- ◆ 多数区域不具备VOCs监测能力。
- ◆ 现有VOCs监测设备良莠不齐，缺乏标准体系。
- ◆ VOCs治理技术路线有待明确。
- ◆ 治理不宜一蹴而就，需要循序渐进。

(3) 第三方服务有待进一步规范与发展

(4) 大气污染治理产业发展有待进一步加速

# 主要内容

## CONTENTS

- 1 新时期中国大气污染政策与方向
- 2 重点发展领域
- 3 互联网+与综合解决方案
- 4 典型案例介绍

## 重点措施领域

### ◆ 污染物减排

- 工业企业大气污染综合治理

重点行业脱硫、脱硝、除尘改造工程建设；挥发性有机物污染治理；

“煤改气”、“煤改电”工程等

- 面源减排

城市施工、运输等的扬尘治理、市及周边绿化和防风防沙林建设等

- 移动源减排

城市交通管理优化、燃油品质提升、机动车环保管理、淘汰黄标车、新能源汽车的普及等

### ◆ 产业布局优化

### ◆ 能源结构调整

### ◆ 产业结构调整

### ◆ 技改与清洁生产

# 大气污染治理领域

## 重点子领域

### VOC治理

- 《挥发性有机物排污收费试点办法》的实施加速市场的开启。
- 石化、有机化工、表面涂装、包装印刷等重点行业VOC污染防治市场开启；
- VOC检测市场需求增加

### 脱硫

- 火电领域脱硫新增量放缓，多为提标改造项目
- 非火电行业的脱硫市场逐步拓展
- 脱硫设施运营是未来市场重点

### 脱硝

- 燃煤机组脱硝市场尚有一定发展空间。
- 脱硝催化剂需求旺盛。
- 非火电行业的脱硝市场需求处于上升期
- 脱硝设施运营市场看好

### 除尘

新建、改造并重，电力、钢铁行业为重点

新标准《火电厂大气污染物排放标准》的实施，加速技改市场需求。

袋式除尘器、电袋复合式除尘器比例增加

### 其它

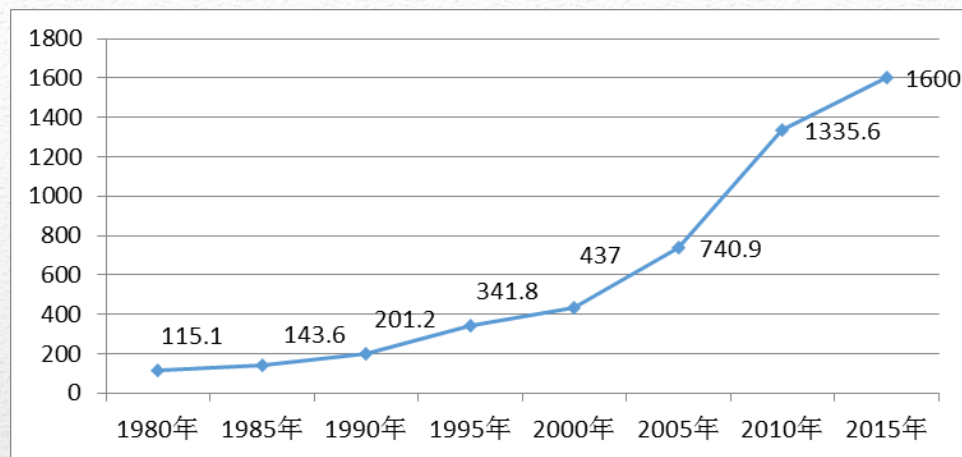
- 汽车尾气治理
- 扬尘对策
- 餐饮油烟污染对策
- . . .

# 挥发性有机物 (VOCs) 治理

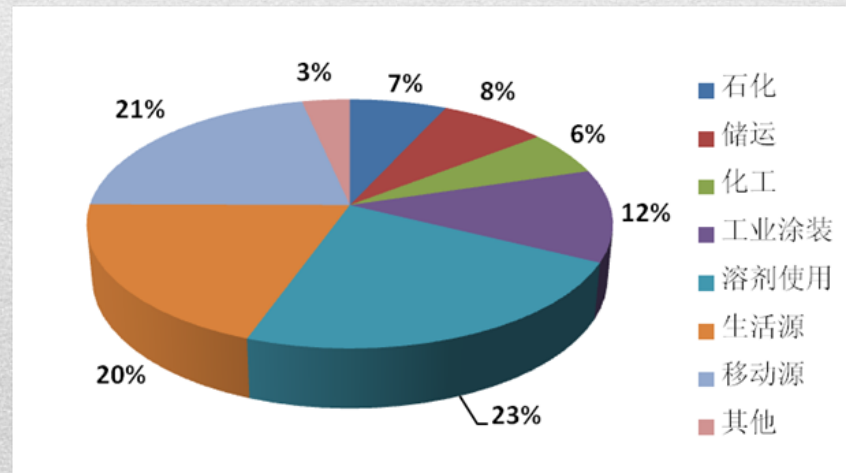
“十二五”中后期以来，VOCs治理领域得到来自各方的高度重视。成为新的热点领域。

至目前中国的VOCs的年排放量约3000万吨以上，其中一半以上来自于工业领域。

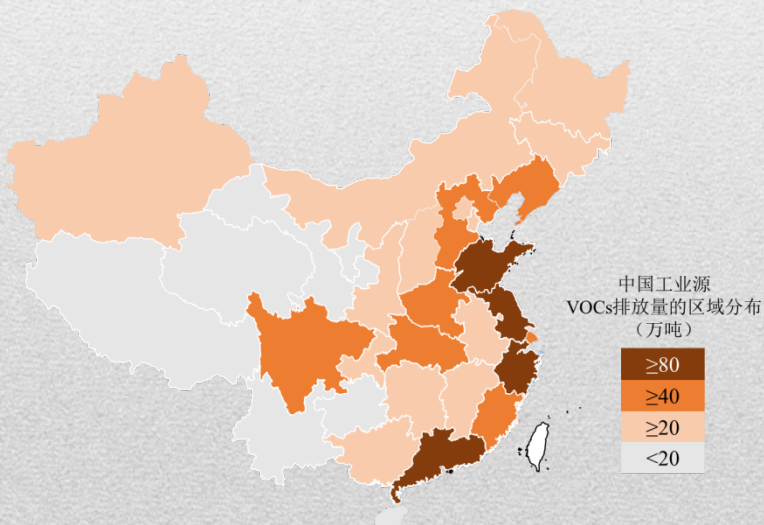
石油化工、涂装、印刷等贡献度较高。



工业源排放量的变化



主要排放源



主要排放区域

# 挥发性有机物（VOCs）治理

2013年9月10日国务院办公厅下发的《大气污染防治行动计划》中，明确要求推进挥发性有机物污染治理，在石化、有机化工、表面涂装、包装印刷等行业实施挥发性有机物综合整治，在石化行业开展“泄漏检测与修复”技术改造等工作。

“气十条”后颁布挥发性有机物相关政策制定全面加速

## “大气十条”发布前

国务院 2010.5: 《关于推进大气污染联防联控工作改善区域空气质量指导意见的通知》

国务院 2011.12: 《国家环境保护“十二五”规划》

环保部 2012.1: 《重点区域大气污染防治“十二五”规划》

环保部 2012.1: 《重点区域大气污染防治“十二五”规划重点工程项目》

环保部等六部委 2013.9: 《京津冀及周边地区落实大气污染防治行动计划实施细则》

## “大气十条”（含）发布后

国务院 2013.9: 《大气污染防治行动计划》

工信部 2013.12: 《工业和信息化部关于石化和化学工业节能减排的指导意见》

环保部等六部委 2014.7: 《大气污染防治行动计划实施情况考核办法（试行）实施细则》

环保部 2014.12: 《石化行业挥发性有机物综合整治方案》

财政部等 2015.1: 《关于对电池、涂料征收消费税的通知》

财政部等 2015.6: 《挥发性有机物排污收费试点办法》

全国人民代表大会 2015.8: 新《大气污染防治法》

全国人民代表大会 2016.3: 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》

工信部等 2016.7: 《重点行业挥发性有机物削减行动计划》

“改革主要污染物总量控制制度，扩大污染物总量控制范围。在重点区域、重点行业推进挥发性有机物排放总量控制，**全国排放总量下降10%以上。**”

-- 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》

# VOCs管理和治理需求

相关政策文件	依据	牵头单位	主要任务	其他
《挥发性有机物排污收费试点办法》	《大气污染防治行动计划》： <u>将挥发性有机物纳入排污费征收范围，加大排污费征收力度，提高排污费征收标准。</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 财政部</li> <li>• 发改委</li> <li>• 环保部</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 初步确定收费项目</li> <li>• 初步确定试点时间</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 14个省市已出台相应的收费方案：基本采用差别化征收的办法</li> </ul>
《重点行业挥发性有机物综合整治办法》	《大气污染防治行动计划》： <u>推进挥发性有机物污染治理。在石化、有机化工、表面涂装、包装印刷等行业实施挥发性有机物综合整治。</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 各地政府</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 编制VOCs动态排放清单</li> <li>• 建立行业基本信息数据库</li> <li>• 采取有效治理措施</li> <li>• 提高行业准入门槛</li> <li>• 开展VOCs排放监测</li> <li>• 建立减排效果评估体系</li> <li>• 建立信息公开机制</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 石油化工行业：2015年1月已发布实施</li> <li>• 包装印刷行业：已完成初稿</li> <li>• 表面涂装过程：制定过程中</li> <li>• 有机化工行业：制定过程中</li> </ul>
《挥发性有机物（VOCs）污染防治技术政策》	《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国大气污染防治法》： <u>促进挥发性有机物（VOCs）污染防治技术进步。</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 环保部</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 指导最佳实用技术导则、清洁生产技术导则等技术法规的编制</li> <li>• 指导行业排放标准等环境行政管理法规的编制</li> <li>• 作为环境监督管理的执行技术依据</li> </ul>	根据一定阶段的经济技术发展水平和环境保护目标，针对污染严重行业提出的全过程污染控制的技术原则和技术路线，是实行行业污染防治的基本指导文件

# 各省市VOCs管理和治理政策的制定

省市	颁布时间	政策名	目标
北京	2013.8	《北京市2013-2017年清洁空气行动计划》	到2017年北京全市工业重点行业挥发性有机物排放量与2012年相比累计减少50%左右
浙江	2013.11	《浙江省挥发性有机物污染整治方案》	重点行业现役源VOCs排放总量在2010年国家规划基数52.7万吨的基础上下降18%。
广东	2014.12	《广东省环境保护厅关于重点行业挥发性有机物综合整治的实施方案（2014-2017年）》	发布广东省VOCs综合整治重点企业名单，实施“一企一策”的精细化VOCs防控治理。
安徽	2014.9	《安徽省挥发性有机物污染整治工作方案》	2015-2017年为全面整治阶段：石化、有机化工、表面涂装、包装印刷VOCs专项整治和石化行业LDAR技术改造。 2018-2020年为整治深化阶段：形成完善的行业最佳可行技术指南；完成重点工业园区、重点企业VOCs监控体系建设和VOCs污染整治示范区建设
上海	2015.7	《上海市工业挥发性有机物治理和减排方案》	2015年底前完成VOCs排放量一百吨以上的71家重点企业及排放量1吨以上的523家企业的治理任务，2016年底前完成其他1406家企业的治理任务，基本完成现役工业VOCs排放源VOCs治理项目。
河南	2016.7	河南省治理重点行业挥发性有机物污染攻坚战实施方案（2016—2017年）	到2017年，完成15家石油炼制、159家石油化学、245家表面涂装、157家包装印刷企业VOCs治理；完成304座储油库、5089座加油站、957辆油罐车油气回收治理。
山东	2016.8	《山东省重点行业挥发性有机物专项治理方案》	2017年10月底前，全省重点行业VOCs治理项目全部完成，已建治理设施稳定运行
...	...	...	...

# VOCs管理和整治需求

## 目前已发布的相关VOCs排放标准

- 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)
- 《恶臭污染物排放标准》(GB14554-1993)
- 《饮食业油烟排放标准》(GB18483-2001)
- 《储油库大气污染物排放标准》(GB20950-2007)
- 《汽油运输大气污染物排放标准》(GB 20951-2007)
- 《加油站大气污染物排放标准》(GB20952-2007)
- 《合成革与人造革工业污染物排放标准》(GB21902-2008)
- 橡胶制品工业污染物排放标准 (GB 27632-2011)
- 炼焦化学工业污染物排放标准 (GB 16171-2012)
- 轧钢工业大气污染物排放标准 (GB 28665-2012)
- 电池工业污染物排放标准 (GB 30484-2013)
- 石油炼制工业污染物排放标准 (GB 31570-2015)
- 石油化学工业污染物排放标准 (GB 31571-2015)
- 合成树脂工业污染物排放标准 (GB 31572-2015)

## 正在制修订的固定源VOCs排放标准

- 石油天然气开发工业污染物排放标准
- 氯碱工业污染物排放标准
- 农药工业大气污染物排放标准
- 制药工业大气污染物排放标准
- 染料工业大气污染物排放标准
- 涂料、油墨及类似产品制造行业大气污染物排放标准
- VOCs无组织逸散通用控制标准
- 工业涂装大气污染物排放标准
- 船舶工业污染物排放标准
- 铸造工业污染物排放标准
- 电子工业污染物排放标准
- 人造板工业污染物排放标准
- 家具制造业大气污染物排放标准
- 玻璃纤维及制品工业污染物排放标准
- 皮革制品工业污染物排放标准
- 纺织印染工业污染物排放标准
- 印刷包装工业大气污染物排放标准
- 干洗大气污染物排放标准

# VOCs收费政策

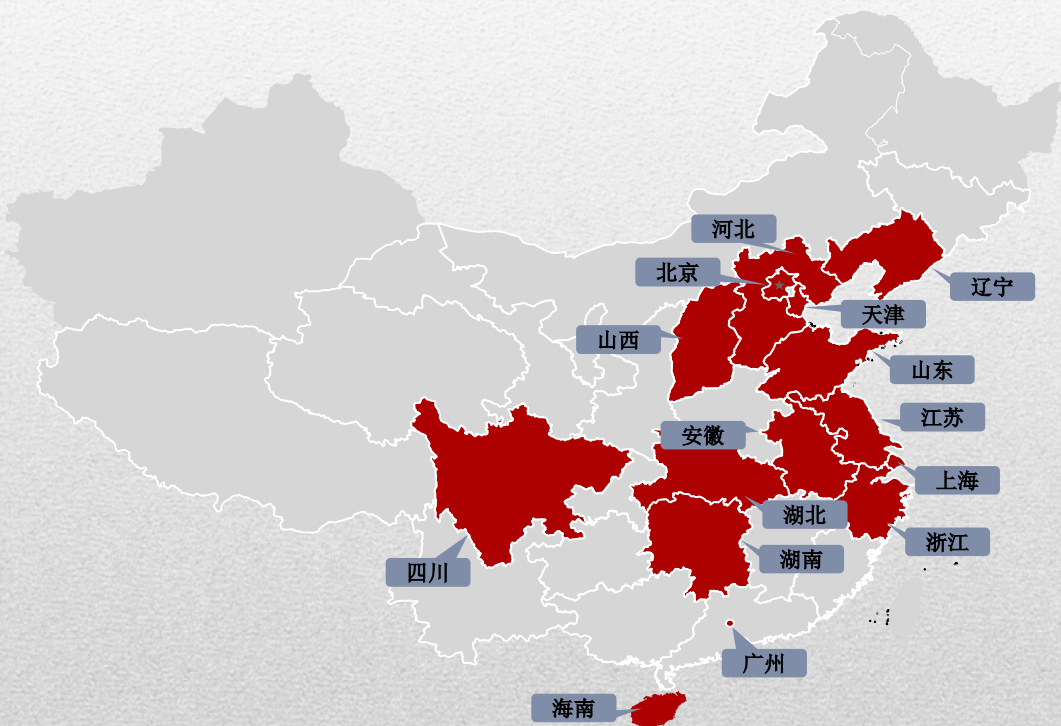
2015年6月，财政部与国家税务总局发布了《挥发性有机物排污收费试点办法》(财税[2015]71号)，规定于2015年10月1日起，面向**石油化工行业和包装印刷行业**征收VOCs排污费。截至目前共有14个省区出台了相关细则。



# VOCs收费政策

14个VOCs排放收费试点区域的试点对象基本与国家政策一致，但其中北京、上海、山东的对象范围有所扩大。

- ：第一阶段征收
- ：第二阶段征收
- ：第三阶段征收



14个VOCs排放收费试点省区分布

地区	征收行业					
	石油化工	包装印刷	家具制造	汽车制造	电子	其他
北京	●	●	●	●	●	
上海	●	●	●	●	●	● ●
安徽	●	●				
江苏	●	●				
河北	●	●				
湖南	●	●				
四川	●	●				
辽宁	●	●				
天津	●	●				
山东	●	●	●	●	●	● ●
浙江	●	●				
海南	●	●				
山西	●	●				
湖北	●	●				

# VOCs补贴政策

政策名	内容
《上海市工业挥发性有机物减排企业污染治理项目专项扶持操作办法实施细则》	按照每家企业20万元的定额标准实施补贴。(VOCs年排放量1吨以上的1744家一般企业)
《北京市大气污染防治技术改造项目奖励资金管理暂行办法》	单个项目总投资低于3000万元的,根据环保技改项目环保效益不同,实行差别化的以奖代补资金支持比例:排污企业环保技改项目总投资的25%~30%。 单个项目总投资高于3000万元的,补助标准不超过项目总投资的30%,支持资金最高不超过2000万元。

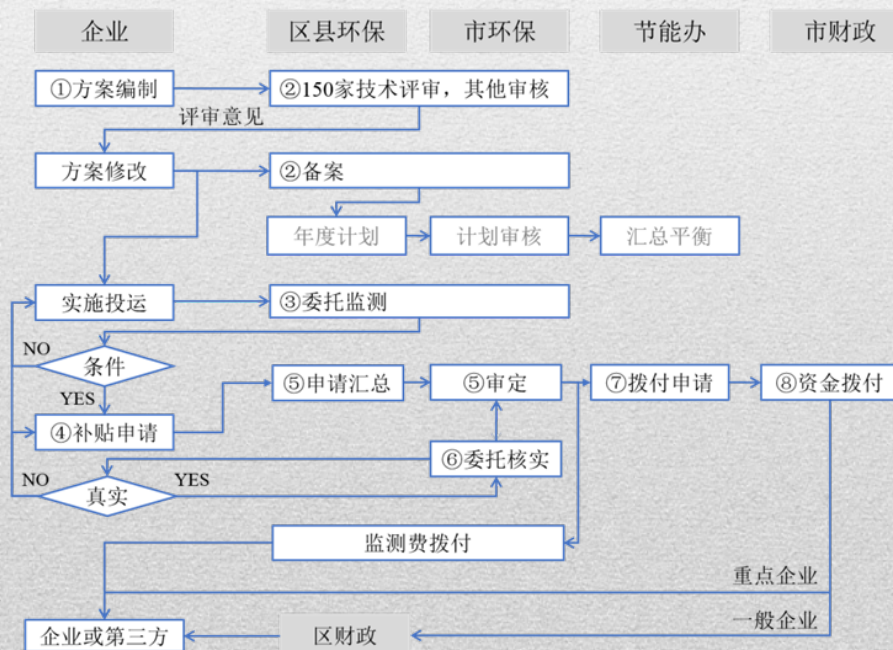
**重点企业 LDAR项目补贴金额=**  
 $10元 \times \text{核实后密封点个数(个)}$

**重点企业 末端治理项目补贴金额=**  
 $20元 \times \text{核实后设备有效处理规模(标态立方米/小时)}$

**重点企业 在线监测项目补贴金额=**  
 $20万元 \times \text{在线监测装置数量(套)}$   
进出口前后安装算2套 共计40万元

**一般企业 补贴金额=**  
**20万元定额**

单个企业补贴总额不超过1000万元



## 环境监测领域

《生态环境监测网络建设方案》  
《关于推进环境监测服务社会化的指导意见》

### 政策利好 市场扩大

从《新环保法》、新《大气污染防治法》的法律层面到《水污染防治行动计划》等实施层面政策规划均对环境监测网络的建设提出了明确要求，为环境监测领域的发展提供了良好的发展机遇。

### 涉及领域更广 要求更高

环境监测领域由较窄领域监测向全方位领域监测的方向发展，针对VOC、重金属、颗粒物等的监测需求应运而生。新的需求对于监测布点的科学性、有效性，监测设备的高质量、多功能、集成化、自动化、系统化、智慧化提出了更高的要求。

### 监测服务市场开启

《关于推进环境监测服务社会化的指导意见》为环境监测服务市场化提供了政策依据，监测设施第三方运营服务、监测数据服务等新业务领域拓展。

# 主要内容

## CONTENTS

- 1 新时期中国大气污染政策与方向
- 2 重点发展领域
- 3 综合解决方案与互联网+
- 4 典型案例介绍

# 地方环境管理部门的困惑

新环保法、大气十条等政策、规划的实施，问责制的全面贯彻对地府环境管理部门提出了更高的要求，同时也带了新的挑战。



# 解决路径

环境污染

顶层设计

形成研判—决策—实施—评估—  
优化的决策支持体系

污染成因解析

治理方向与目标

监测与治理方案制订

大数据平台的构建

评估与优化

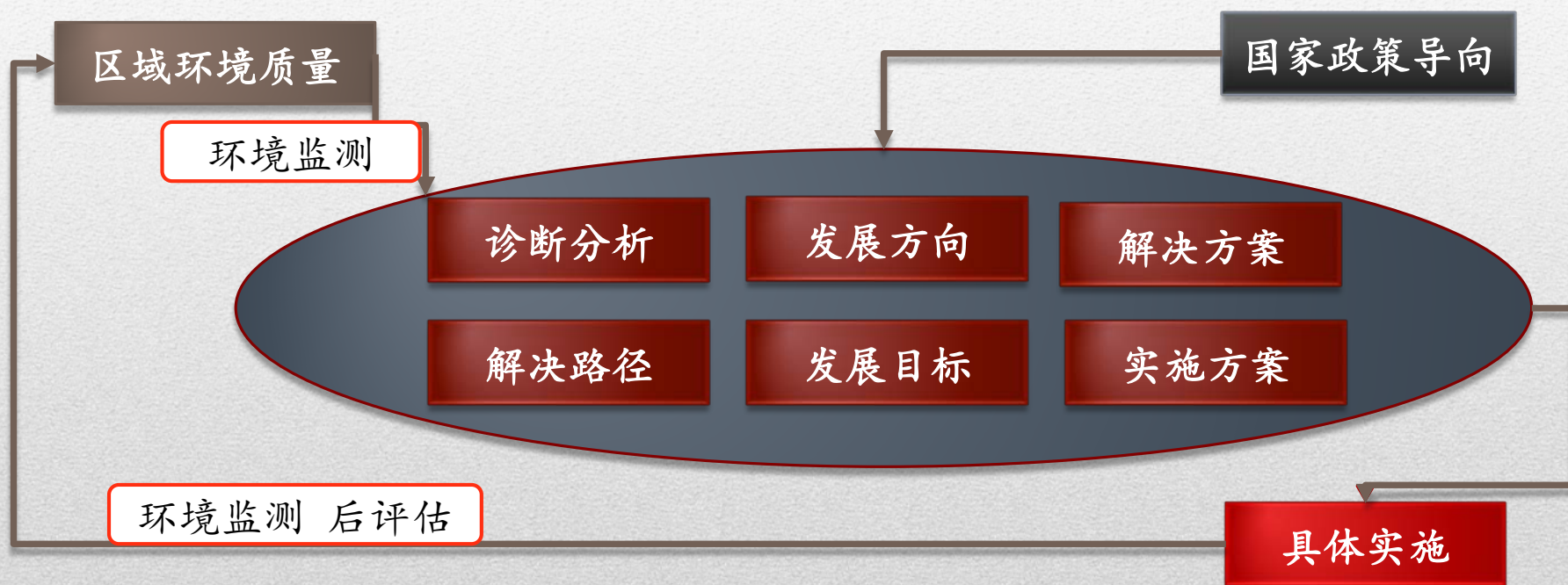
监测体系的构建

科学管理决策平台的  
搭建

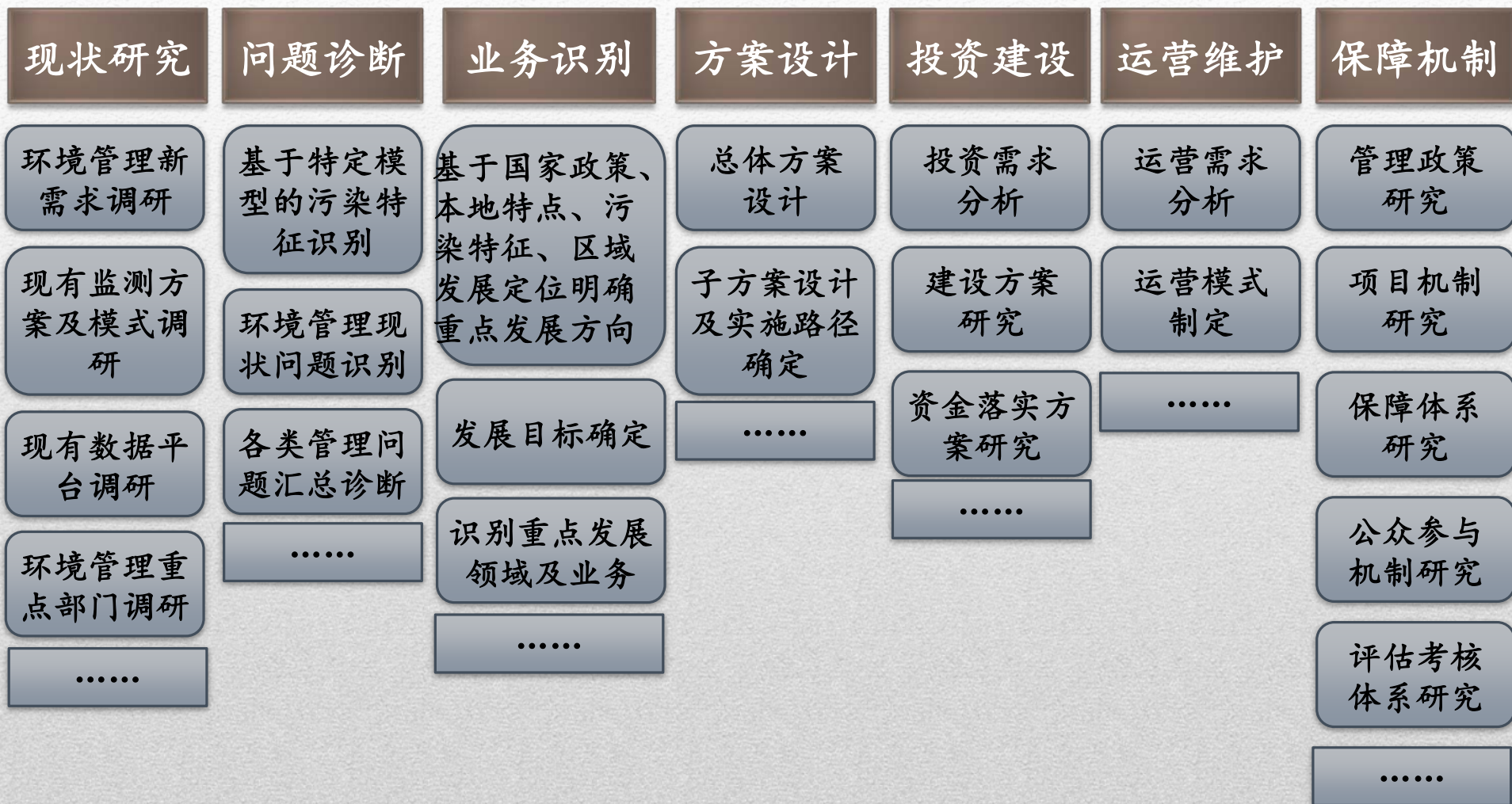
治理工作的开展

大气环境质量的改善

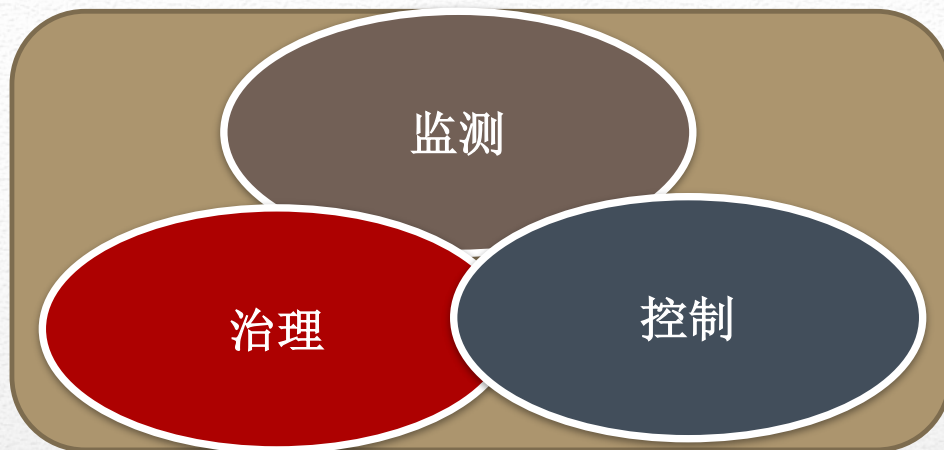
# 顶层设计的内容



# 顶层设计的基本框架



# VOCs污染 监==治==控 一揽子解决方案



- 政策研究
- 溯源研究
- 方案制定
- 监测设备
- 治理设备
- 工程服务
- 技术支持
- 运维服务
- 融资服务

科学识别区域问题

前期研究：污染源问题识别

如何着手、目标与流程制定

总体方案：问题诊断与综合解决方案制定

溯源、监控精准把握问题

监测：监测布点研究+监测设备设置

大数据平台：构建基于监测数据的管理决策平台

以先进技术手段解决问题

治理：明确重点污染源，开展集中治理

保证治理效果的可持续性

管控：基于监测数据与数据平台对污染源开展长期监控，保证其达标排放

# “互联网+” 环保发展现实需求

## 新形势下信息化是创新环境管理的重要引擎

### ❖ 环境问题日益突出

- 污染严重，治理困难，环境承载力不足

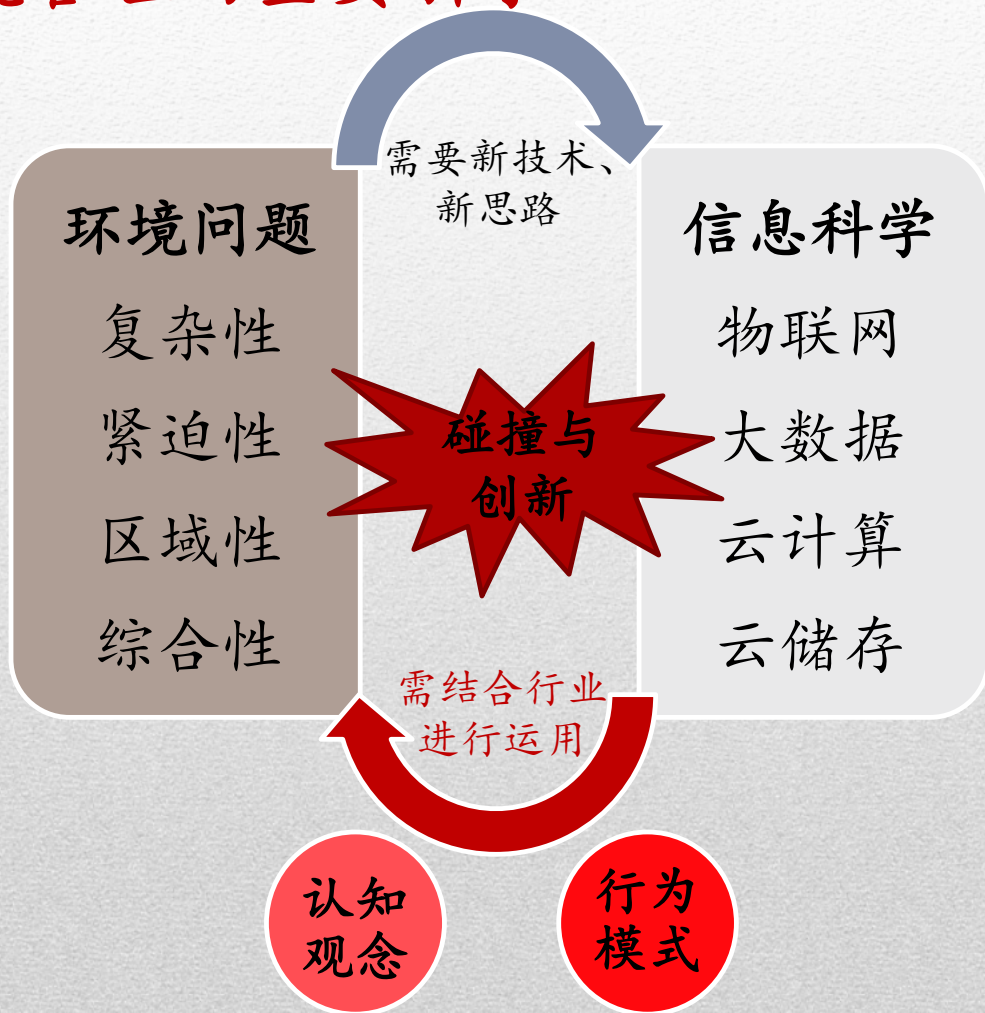


### ❖ 环境保护工作更加复杂

- 分布性、复杂性、动态性
- 设计多部门、多地区、多行业
- 需要处理的数据和信息量巨大

### ❖ 环境信息化水平与环保需求存在较大差距

- 跨部门、跨层级的业务协同难度大
- 信息化认识有待提高
- 环境信息资源整合和信息共享难度大



# 顶层设计的战略地位

## 战略研究层

环境管理整体解决方案设计  
智慧环保标准体系构建  
智慧环保产业发展规划  
智慧环保政策体系构建



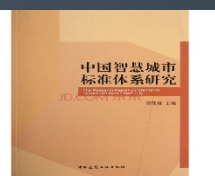
战略规划



政策研究



整体方案



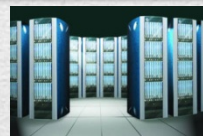
标准体系建设

## 系统应用层

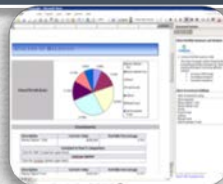
环境数据资源系统  
环境监测预警系统  
环境应急管理系统  
排污权交易管理系统  
.....



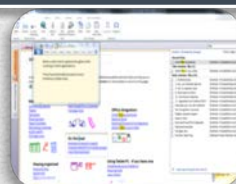
环境监测



环境风险预警



污染源数据管理



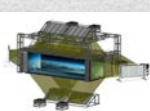
环境业务支撑

## 智慧层

云计算、模型分析  
大数据、数据挖掘  
.....



模型分析



可视化技术



地理信息系统



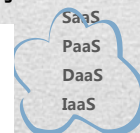
数据中心



海量存储



数据挖掘



云计算

## 传输层

网络  
综合布线  
卫星.....

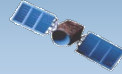
无线网



有线网



卫星



自组网



## 感知层

环境质量监测站  
污染源监控设备  
人工监测与监察  
.....

声学传感器

生物传感器

化学传感器

RFID技术

卫星遥感

视频感知

光学传感器

人工监察

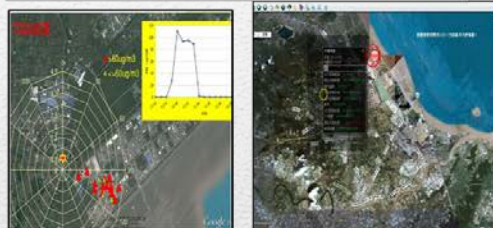
## 二、区域“互联网+”环保设计思路

### 问题诊断——深入分析、科学研判

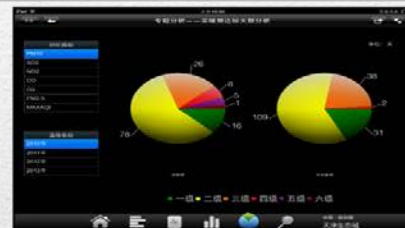
区域污染特征研究



污染物来源解析



城市环境质量管理评估



#### BIG Data 大数据

- 环境监测数据
- 企业污染排放数据
- 气象数据
- 治理投资数据



#### 模型

- 大气污染模型
- 水污染模型
- 能源网络模型
- 生态系统模型

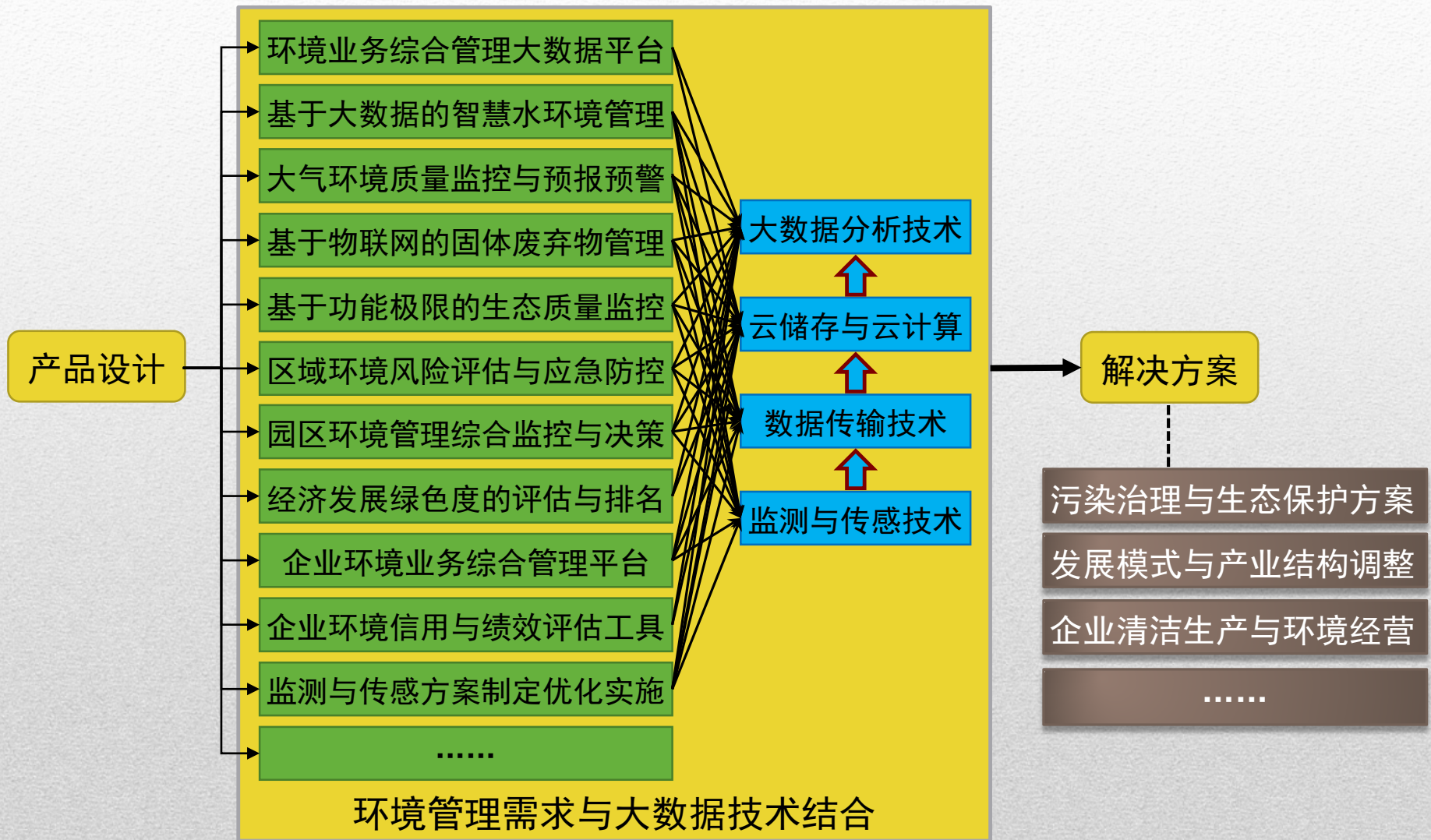


#### GIS

- 地图调用
- 空间分析
- 交互展示

## 二、区域“互联网+”环保设计思路

### 业务识别&方案设计



## 二、区域“互联网+”环保设计思路

- 借助科研力量做好顶层设计，谋划在前，集成优秀技术优化实施方案
- 探索投融资机制创新与第三方服务运营模式
- 抓住环境管理转型历史机遇，利用好大数据等IT技术，持续性推出好产品，实现科学决策、智慧决策、定量决策、精细化管理，为环境质量改善提供保驾护航的工具
- 决策要与治理方案、投资方案相结合，切实实现环境质量改善的目标

# 主要内容

## CONTENTS

- 1 新时期中国大气污染政策与方向
- 2 重点发展领域
- 3 综合解决方案与互联网+
- 4 典型案例介绍

## 2.1 佛山市案例

### 空气质量现状与问题

#### ➤ 主要空气污染物为PM<sub>2.5</sub>、NO<sub>2</sub>和O<sub>3</sub>

从2015年全市空气污染物的年平均浓度来看，PM<sub>2.5</sub>和NO<sub>x</sub>超标，从月变化来看，O<sub>3</sub>在7-9月份超标严重。

#### ➤ 空气质量指数（AQI）

优良天数307天，在全省对排放源建立统一规范的方法的贡献率为70%

#### ➤ 综合污染指数

- 1.全年高明区综合污染指数最低，南海区和禅城区较高
- 2.佛山市空气综合污染指数在2005-2012和2013-2015年均呈现下降的趋势，表明佛山市空气环境治理取得一定的效果

#### ➤ VOCs

浓度高于珠江三角洲其他地区

目前还没有对排放源建立统一规范的方法

# 大气环境感知监测现状及需求

## ❖ 监测现状

- 目前佛山市建有 **45** 个常规大气监测站和 **1** 辆机动车移动监测站
- 其中包括 **8** 个国控站点
- 常规监测站的监测指标有**PM<sub>2.5</sub>**，**PM<sub>10</sub>**，**SO<sub>2</sub>**，**NO<sub>2</sub>**，**CO**和**O<sub>3</sub>**以及**5**个气象参数。
- **1**个正在部署的固定源解析监测站点和**1**台**VOCs**监测设备

## ❖ 存在问题

- 对特征污染区域的监测不足，数据代表性有待提高
- 大气预警预报模型准确度有待提高

## ❖ 监测需求

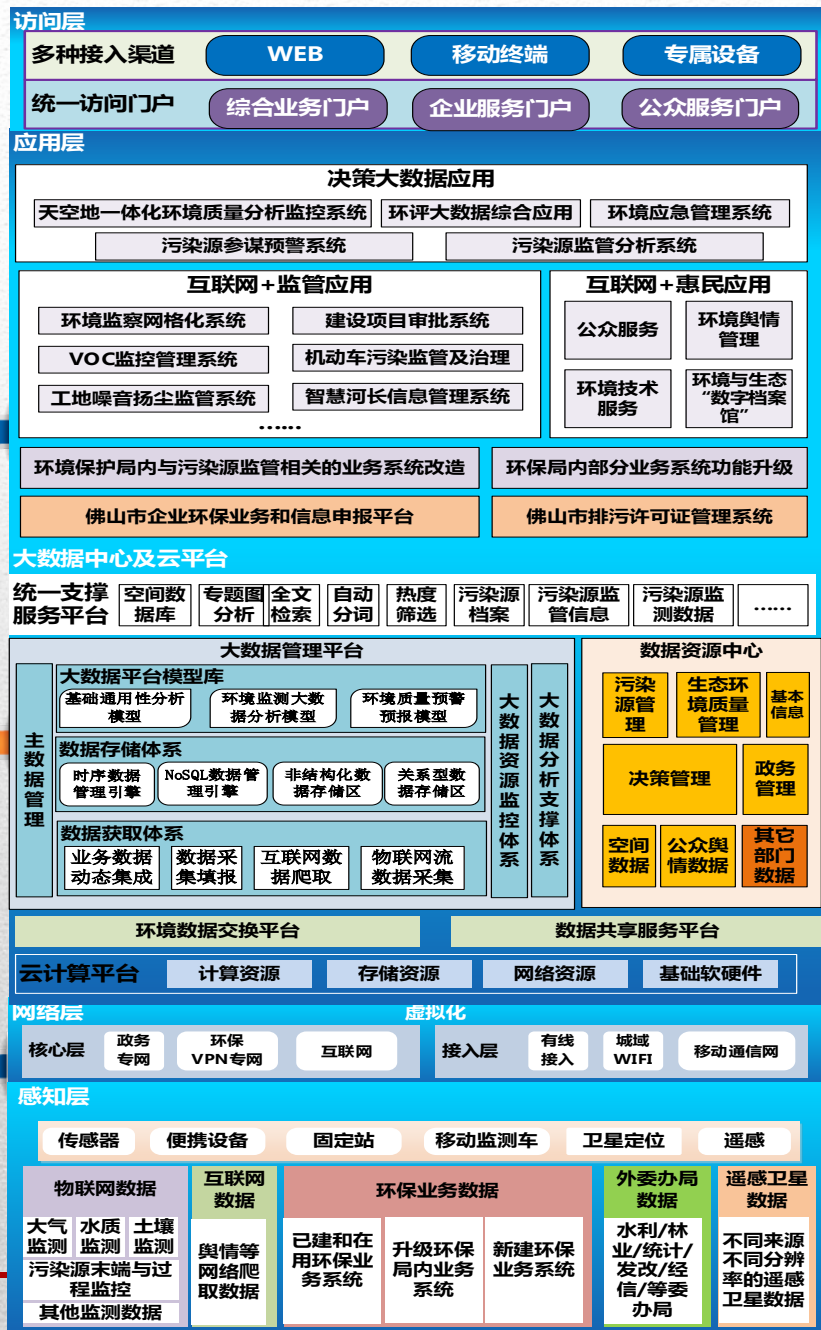
- 移动源解析设备和对特征污染区域的监测需求
- 超级站的建设需求
- 大气重金属的监测需求
- 工地扬尘的监管需求

# 总体建设框架

佛山市“互联网+”环境保护技术架构概括起来分为“五横三纵”，“五横”是指在横向上划分为五个层次，自上而下而分别是访问层、应用层、大数据中心及云平台、应用层和访问层；“三纵”是指环境信息标准规范体系、环境信息安全体系和运维管理体系三大体系。各部分具有相对独立的职能，相邻层级之间又有一定的关联。推进“互联网+”环境保护建设，应用与访问层是关键，信息资源与处理开发利用是主线，感知与网络层是支撑，标准规范、信息安全和运维管理是保障。

标准规范体系

安全与运维体系



# “天网”大气环境感知监测系统

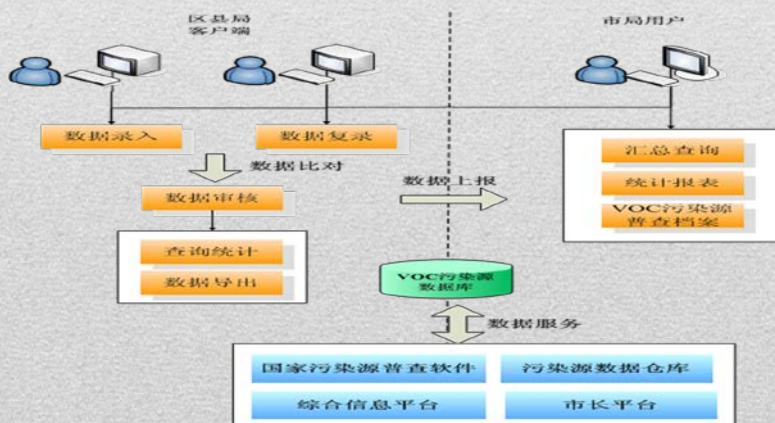
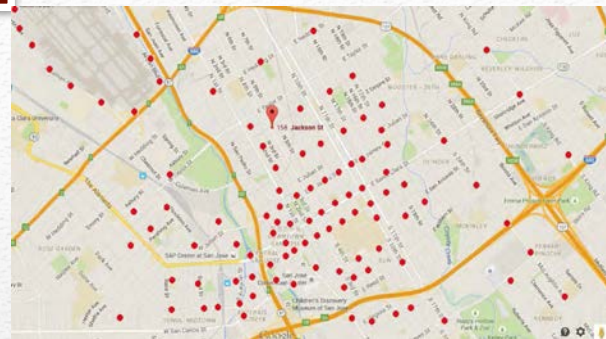
监测方案

大气常规污染物监测解决方案

挥发性有机物（VOCs）监测解决方案

工地扬尘监控系统解决方案

大气重金属监测解决方案



多用户

政府：环保部门、住建/交通

企业

公众

多终端

指挥中心大屏

电脑web端

平板

手机

多类型

工地

道路

搅拌站

码头堆场

多角度

全市排名

地区排名

工地排名

道路排名

物联专网

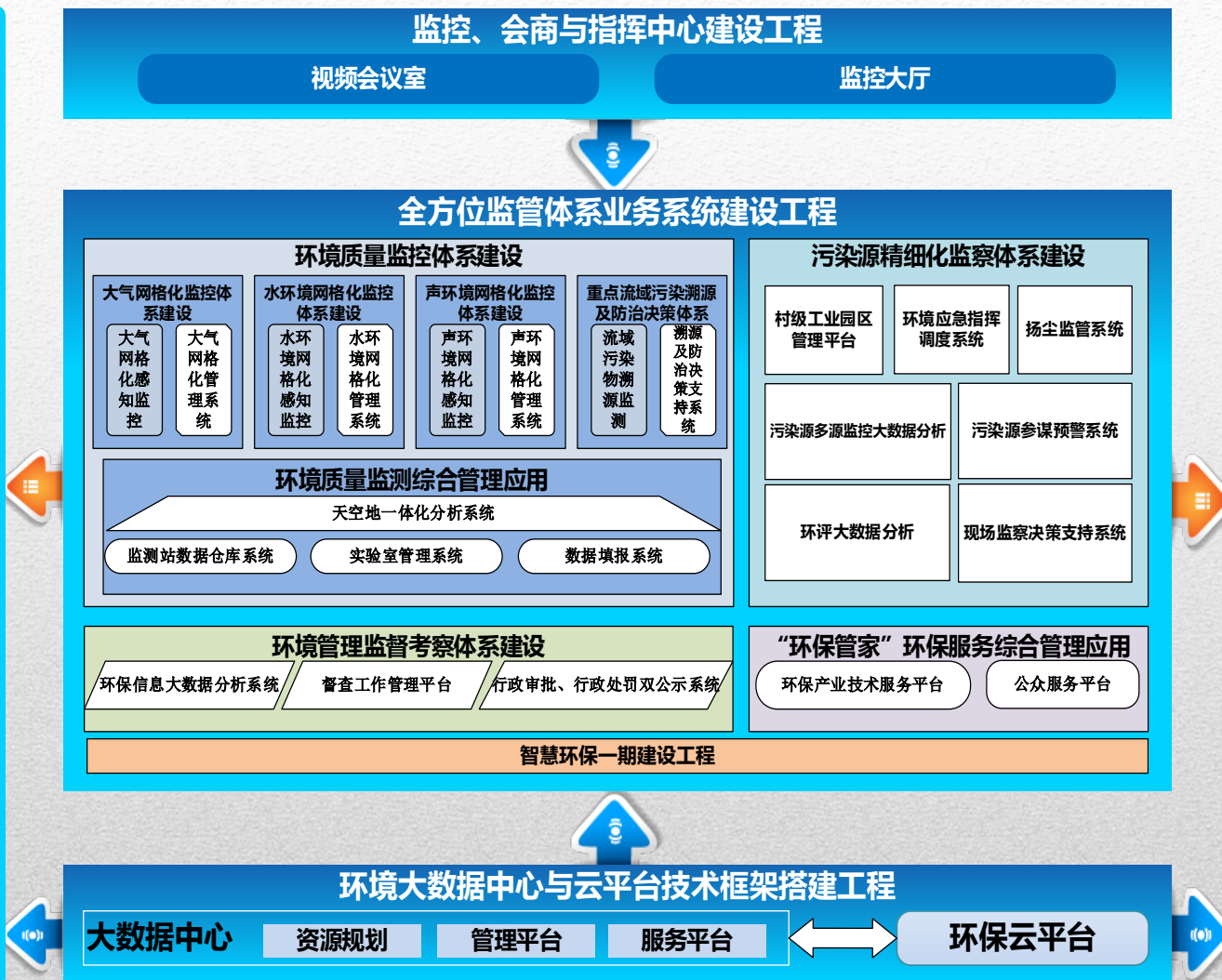
统一平台（云平台、数据库格式、接口标准、评级标准）

## 2.2 顺德区案例

为全面实现顺德区生态环境质量总体改善的目标，结合全方位的监管体系的业务需求，利用物联网、互联网、云计算等信息化手段，构建全方面的感知监测网络，并通过大数据分析等手段，最终实现环境保护工作体制、机制的创新。

因此，本项目将在智慧环保一期工程的基础上，开展五大具体工程

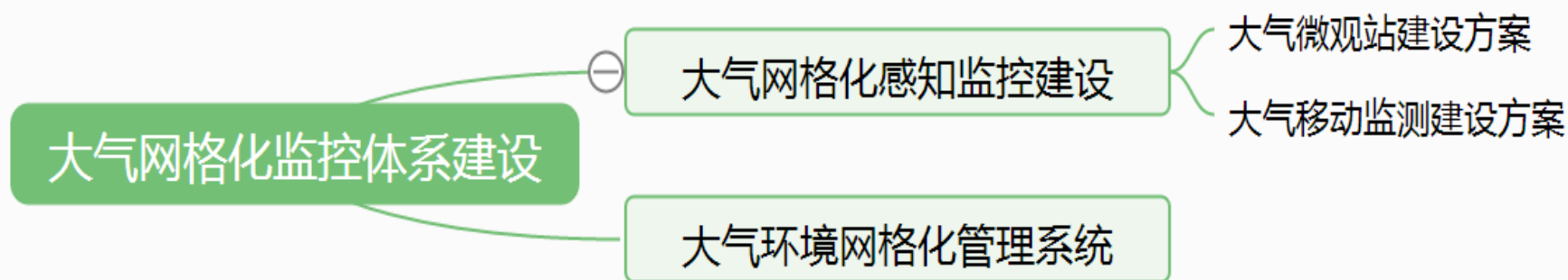
环境信息标准和安全、运维管理体系建设



环境信息数据网络传输工程

# 4.1.1 环境质量监控体系建设

## 大气网格化监控体系组成部分



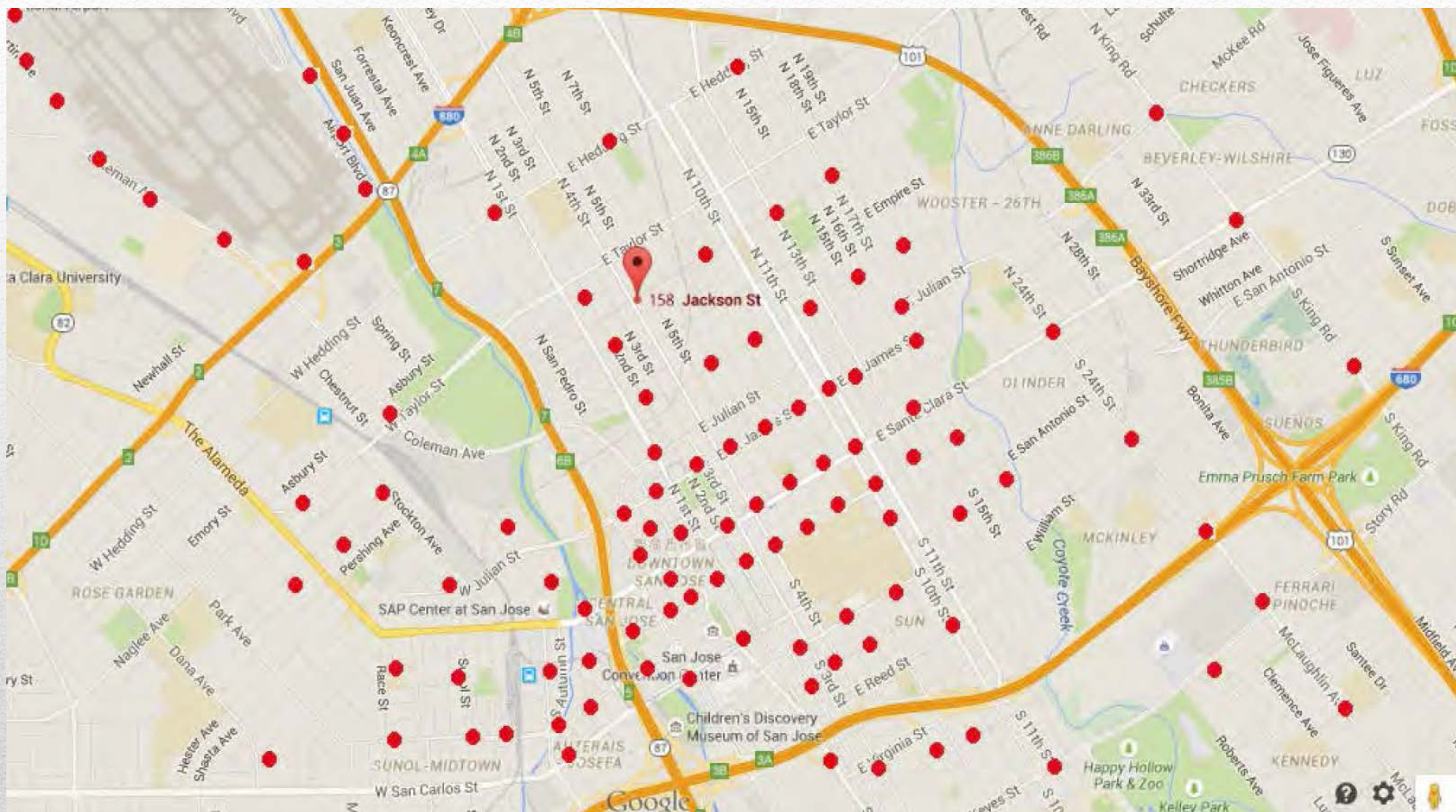
# 大气微观站建设方案

- ❖ 通过网格化大气微观站建设，全面掌握辖区内的SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、O<sub>3</sub>、PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>、TVOC、温度、相对湿度、风速、风向等环境要素信息，实现对典型污染过程分析、污染可能来源方向及种类分析以及突发环境污染事件捕捉，并为空气质量预警预报提供数据支撑。
- ❖ 通过广泛、密集地布设大气微观站，获得全区大气环境质量的海量数据，为各镇街以及国控空气自动监测站点提供数据参考和支持。

测定项目	传感器
PM <sub>2.5</sub> /PM <sub>10</sub> /TSP	光散射传感器
NO, NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> 和O <sub>3</sub>	电化学传感器
VOCs	光离子化传感器
其他扩展模块	对应特殊传感器



# 大气微观站布点案例



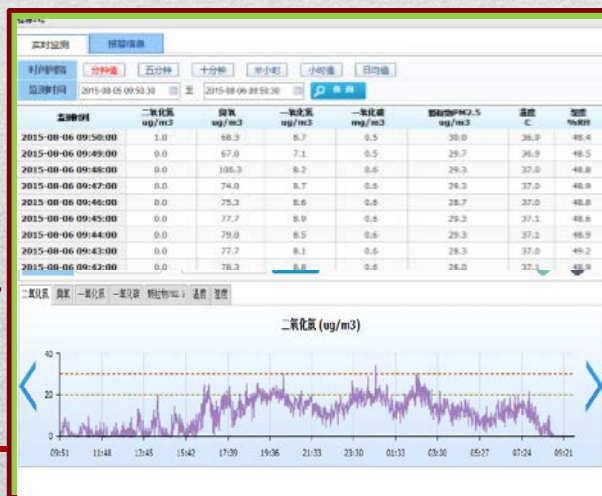
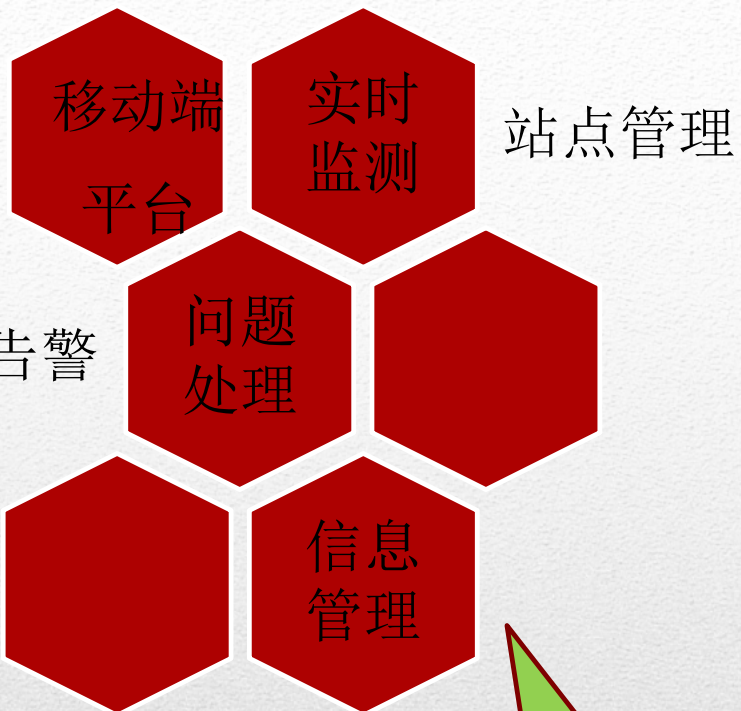
# 大气移动监测建设方案

- ❖ 为了加强重污染天气和大气污染突发事件应急监测能力，并作为固定站监测点的补充，在固定式监测站点基础上，建设1套区域环境空气质量流动监测站，实现对常规六参数（SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO、O<sub>3</sub>、PM<sub>10</sub>/PM<sub>2.5</sub>）、有毒有害挥发性有机物等大气污染物的实时动态监测以及移动应急监测。同时该系统可作为移动质控手段，对在线监测仪表进行现场质控。
- ❖ 大气移动监测车可快速达到污染现场，利用便携式的应急监测设备、车载遥测分析设备和实验平台对污染现场进行快速鉴定和监测，为突发污染事故的处理及制定恢复措施提供科学的决策依据。



# 大气环境网格化管理系统

主要通过在线监测等手段，以敏感点为主对监测对象进行24小时不间断监测监控，并以图表等方式进行高效直观的展示，从而达到对监测对象多方位多角度的动态监管，并提供实时监测、数据告警、问题处理、信息管理以及站点管理等功能。



# 大气微观站布点方案

- ❖ 监测点位布设以村居规划为主要依据，同时在重点交通要道、环境监测国控点、重点环境敏感点周边加密布点，总计在全市范围内布设204个点位。
- ❖ 选择在包括龙江、乐从、容桂、大良等VOCs排放特别控制区域的下属村居（共94个）内安装带有VOCs监测模块的大气微观站。
- ❖ 在主要交通干道周边、十字路口等车流量较大的区域布设广泛布设针对特征污染物的大气环境路边站。综合每日交通量、车队混合数据等因素选取有代表性的8个路边大气环境点位进行布设。



家具制造业



化学原料和化学制品制造



印刷业



交通源



ABOUT US

# 关于我们



清华大学环境学院  
SCHOOL OF ENVIRONMENT, TSINGHUA UNIVERSITY

## 清华大学环境学院

清华大学环境学院は、中国最高学府である清华大学に付属している教育・研究・開発機関で、中国の環境関連分野のトップレベルの研究機関である。

清华大学环境学院は、政府各部門と緊密な協力関係を持ち、中央政府の技術開発、政策制定に参画し、提言学舎として、数多くの国家重点研究プロジェクトを担当し、絶対的な実績と実力を持つ。

清华大学环境学院はまた、開発新技術の技術応用面にも力を入れ、多くの業界トップレベルの企業と協力関係を構築し、産、学、研協同で活発な研究活動を展開している。

清华大学环境学院は教育機関として、環境分野で長年に亘り、優秀な人材を育成し、政府系環境保護部門の主管者、環境関連研究機関の研究者、環境関連企業等のリーダーを輩出している。



# 重点研究领域

- 环境管理与政策研究
  - 生态与环保规划与政策研究基础
  - 我国污染物总量控制制度相关研究基础
  - 我国污染减排对策研究基础
  - 环境风险防控与应急研究
  - 产业发展决策对环境的影响研究基础
- 大数据及智慧环保研究
- 数据采集基础
- 研究机构支撑
  - 清华大学北京清华工研院环境大数据中心
  - 清华大学（环境学院）一软通动力信息技术（集团）有限公司智慧环境管理创新联合研究中心

# 日本企業と共同研究の例

## H社 PM2.5測定装置

清華大学環境学院が進める環境保全にむけた研究において、H社の分析・計測技術やノウハウを用いた計測システムの実証試験を実施している。

同実証実験が北京市内の5箇所で測定ステーションを設置し、市内の大気汚染状況及び発生源解析に当たっている

共同実証実験

現地政策の把握

現地技術発展状況把握

現地市場状況把握

現地ニーズ把握

現地ビジネスのあり方

現地専門家助言

自社製品の問題点と改善

市場戦略の模索

PR効果

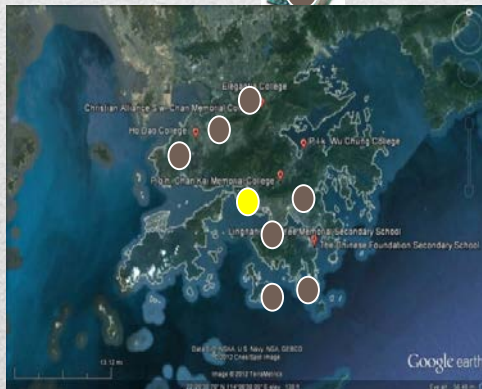
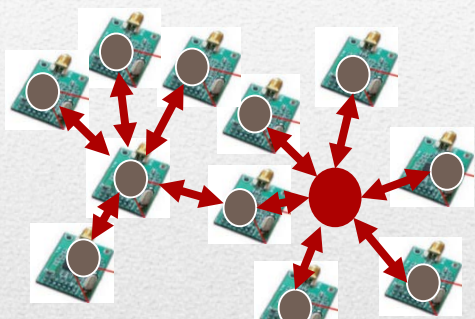
今後の中国市場展開



# 共同研究

## 大气环境监测点位优化及新型监测方式

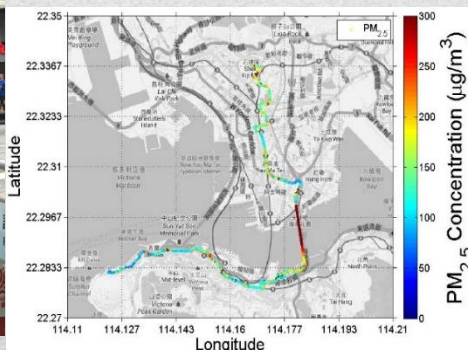
### 用于城市大气管理



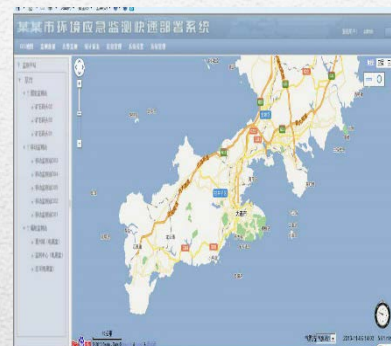
### PM2.5云监测应用



### 车载大气传感器用于路网监测和智能交通



### 重点区域重金属在线源解析监测仪器



- 小型传感器组网网络
- 无线网络传输
- 实时空气污染网格数据
- 辅助优化监测网络

- 在局部高污染地区的传感器组网
- 实现应急及重要赛事的全程的大气监测发布
- 及时监测工地扬尘状况

- 智能交通优化和机动车污染管理
- 传感器组网，无线传输
- 交通信息收集和污染信息汇总，科学决策交通管理

- 成本较低
- 检测精度较高
- 可部署在移动监测车上
- 重金属在线源解析
- 及时发现厂界周边可疑污染源

# 共同研究

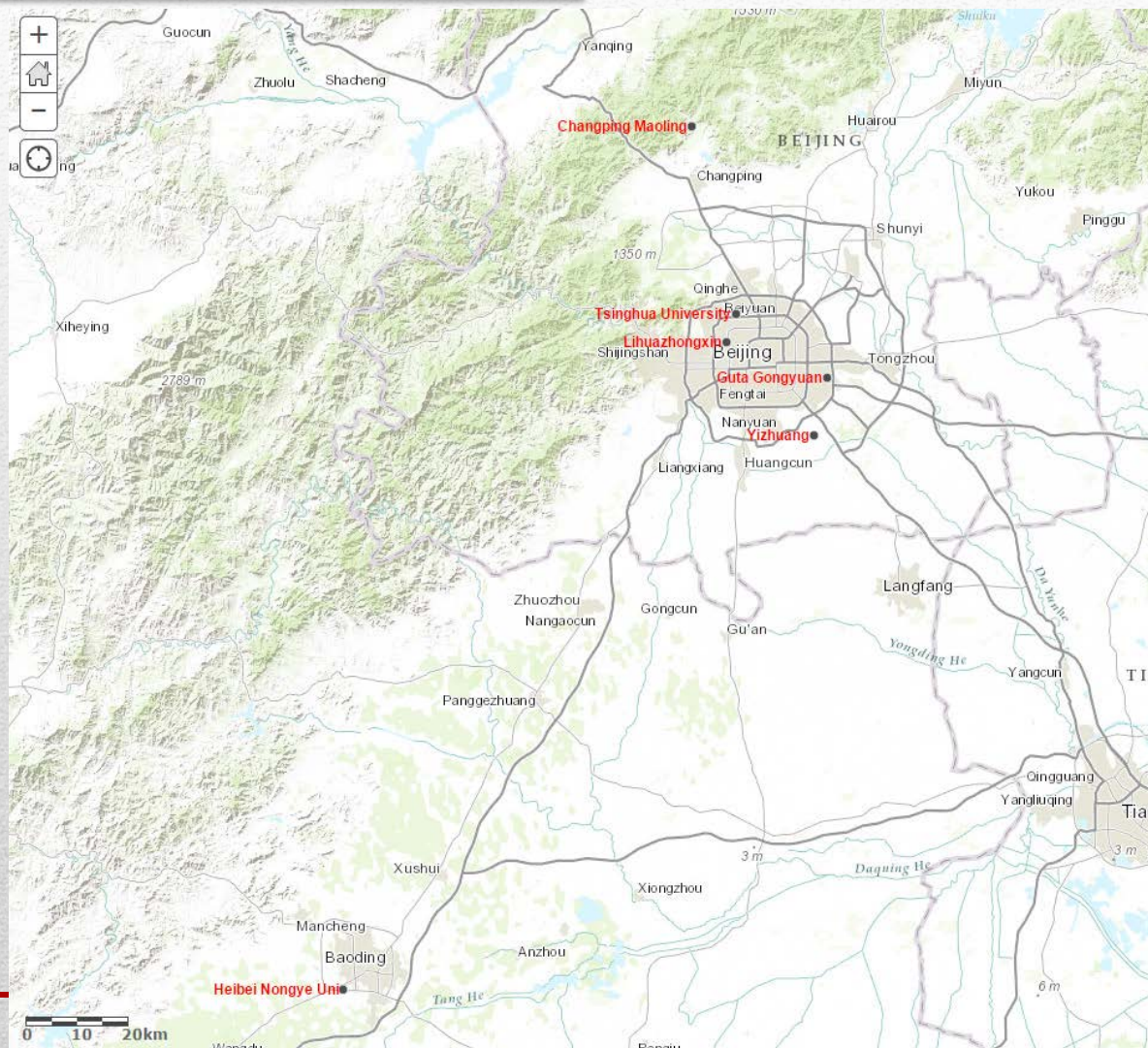
## 中国环境管理战略转型与监测技术支撑研究

自2014年1月起，清华大学和掘场制作所陆续在：

- 北京市昌平茂陵、清华大学、亦庄经济开发区、古塔公园；
- 河北省保定市河北农业大学；

设立了5个监测点，使用 $\beta$ 射线法在线监测仪连续监测大气细颗粒物；

对采集的细颗粒物样品，使用X射线荧光法对其中的金属元素进行分析。

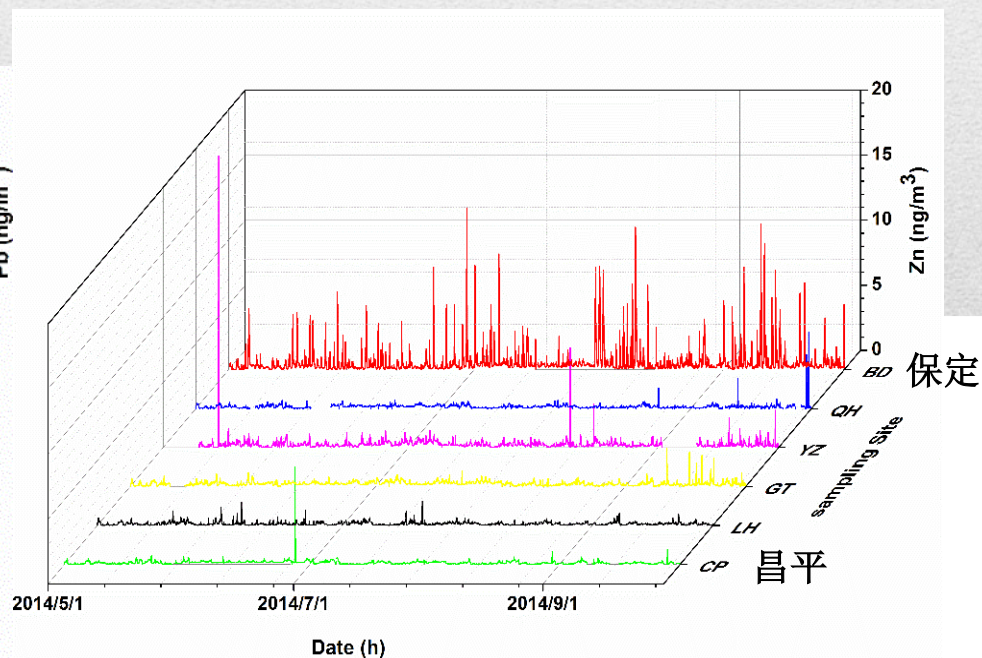
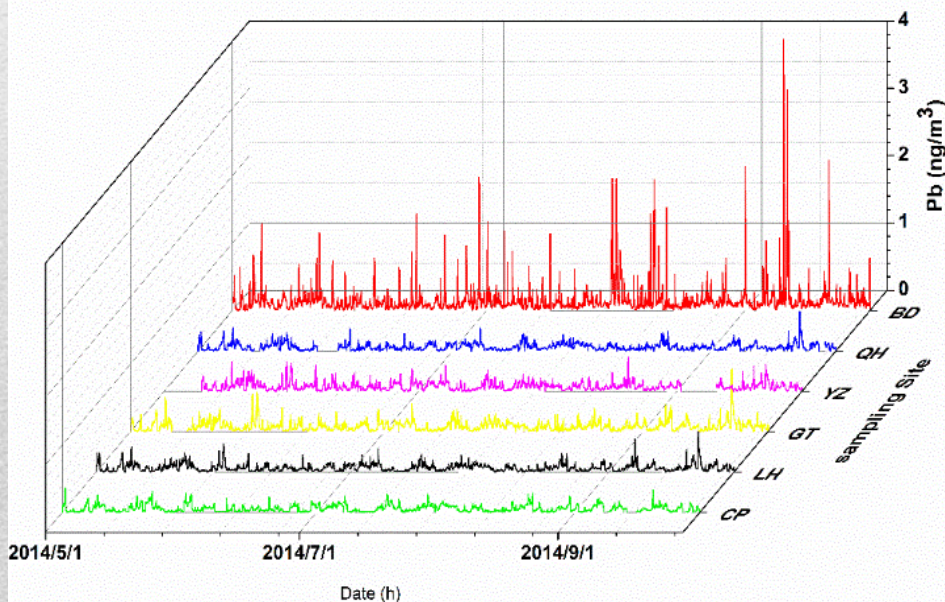


# 共同研究

## 中国环境管理战略转型与监测技术支撑研究

研究发现：

工业集中地保定市的细颗粒物样品中，Pb、Zn等污染元素的质量浓度明显高于北京。尽管京津冀雾霾污染具有区域性的特征，但工业源的排放对保定市细颗粒物污染的贡献率明显高于北京，应该加强工业污染源的大气治理。

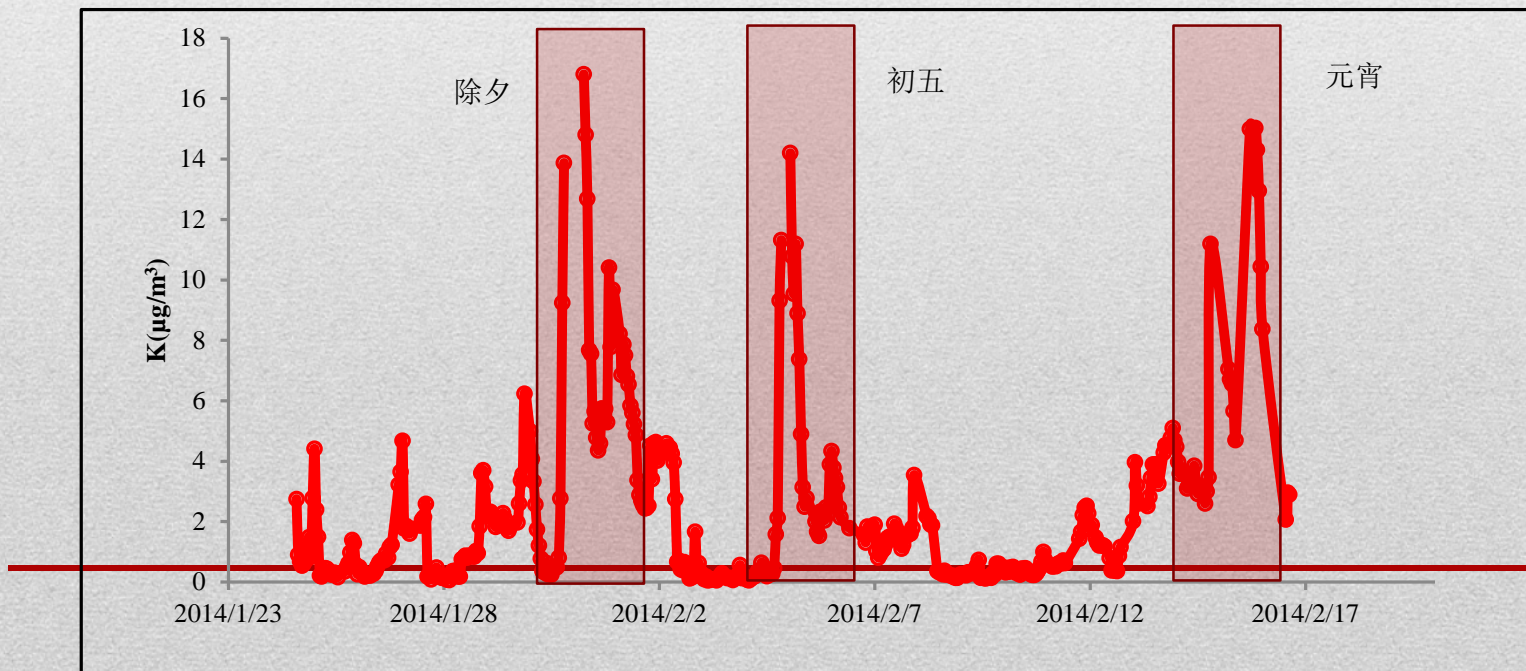


# 共同研究

## 中国环境管理战略转型与监测技术支撑研究

- 案例：2014年春节期間，清华大学监测点的细颗粒物样品中K元素的质量浓度在除夕、正月初五和十五（元宵节）三天急剧上升，细颗粒物污染物主要来自燃放烟花和爆竹等传统节庆习俗。

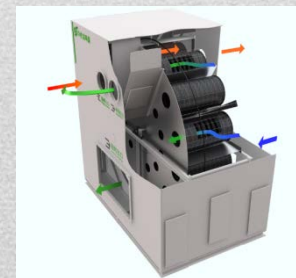
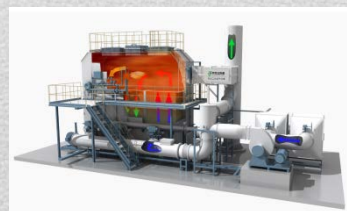
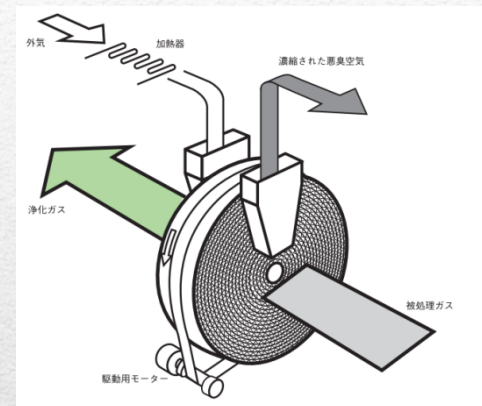
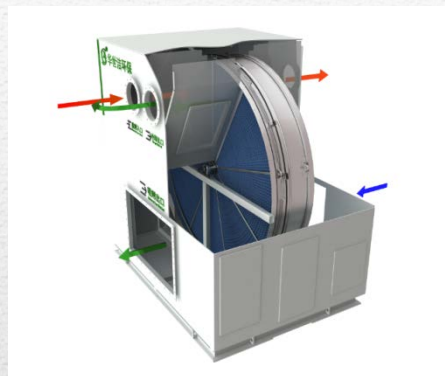
地方政府应提出重污染条件下烟花爆竹燃放的预案，依据气象预报科学决策节庆活动的安排。



# VOC末端治理技术

- 1 直接燃烧 ( 具热回收装置 )
- 2 催化燃烧 ( 具热回收装置 )
- 3 吸附 ( 饱和活性炭不再生 )
- 4 吸附 ( 饱和活性炭蒸汽再生利用 )
- 5 吸附浓缩+脱附排气催化燃烧
- 6 水洗(仅针对水溶性较好的VOC)
- 7 生物法

日本大金株式会社==清华大学==  
中国环境投资联盟、环境企业家  
联合会 (2000多家企业联盟)



# 谢谢!

## 联系方式

地址：清华大学 中意环境节能楼 1025室

邮箱：[changmiao@tsinghua.edu.cn](mailto:changmiao@tsinghua.edu.cn)

电话：010-6278-0478

---