

东北地区秋冬季大气污染防治攻坚研讨会

济宁市大气污染源、成因及防治对策研究

清华大学环境学院

赵 晴

2018.8.8 哈尔滨

目录

一、济宁概况

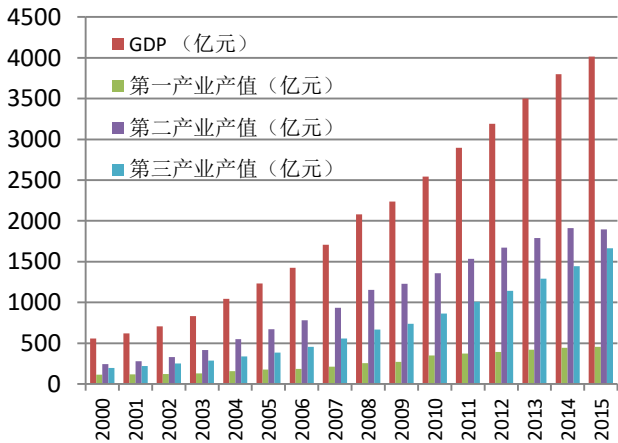
二、研究内容

三、研究成果

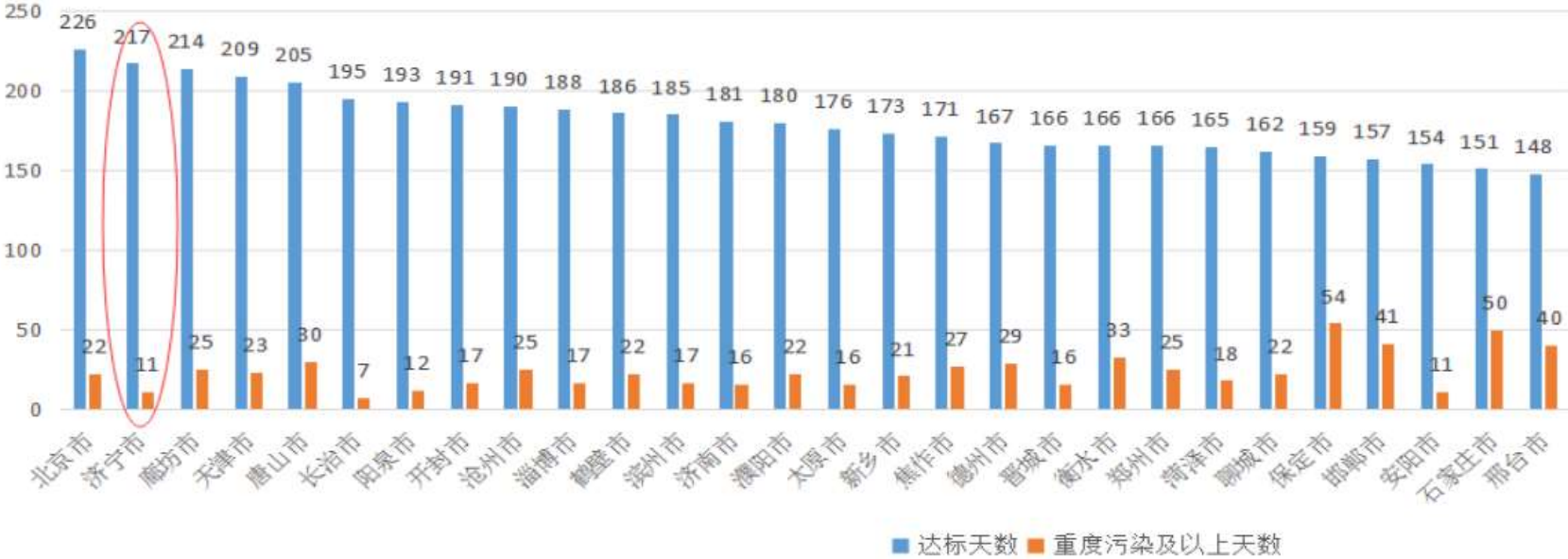
四、下一步研究计划

济宁市社会环境概况

- **区位：**鲁西南腹地，黄淮海平原与鲁中南山地交接地带
- **面积：**1.1187万平方公里
- **人口：**835万人
- **机动车：**140万辆
- **耗煤量：**每年约5000万吨，其中燃煤电厂2870万吨，炼焦用煤900万吨，工业锅炉379万吨，散煤51万吨
- **GDP：**4302亿元
- **气候：**暖温带季风气候
- **降水：**年均降水量689.4mm
- **风速：**年均风速2.7m/s
- **重点行业：**电力、水泥、焦化、碳素、玻璃、化工、砖瓦



济宁大气污染现状



济宁市优良达标率：**60.6%**

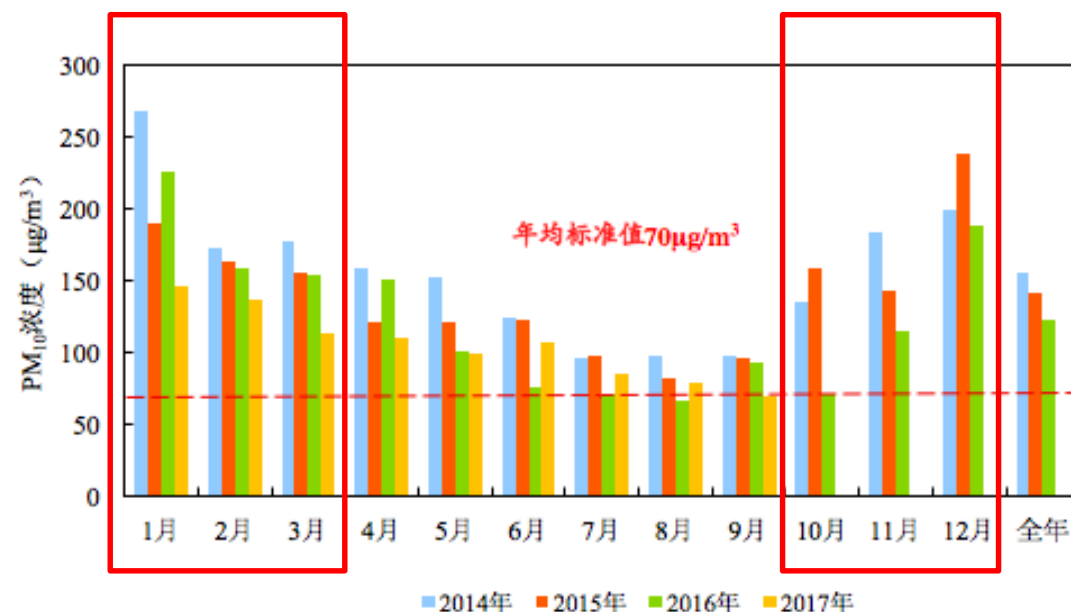
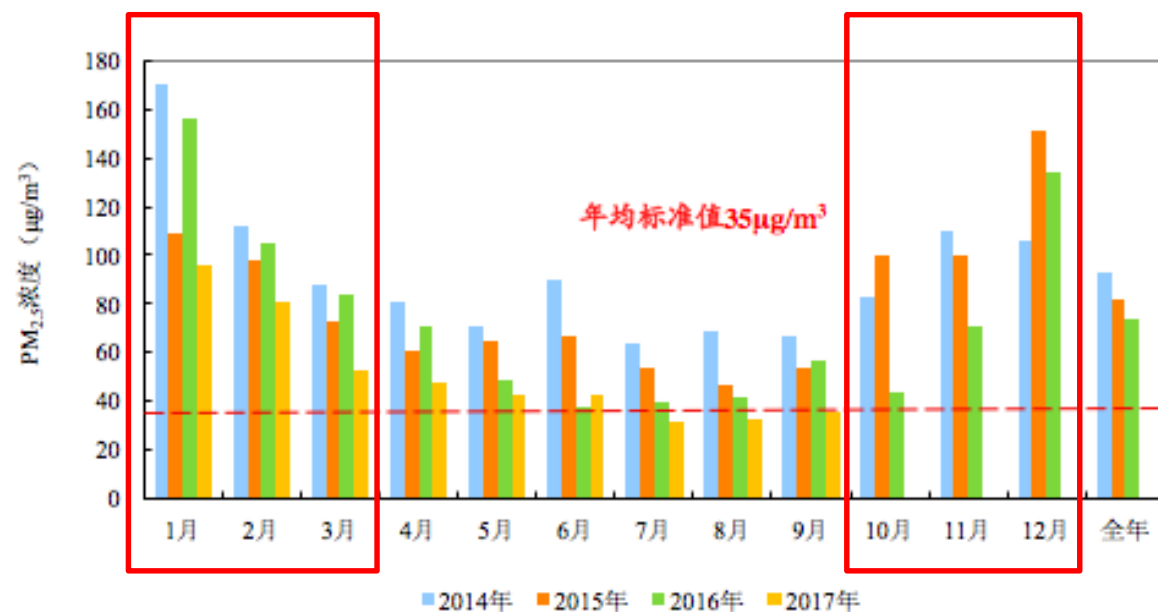
济宁市重度污染及以上天数：**11天**

2017年综合指数在“2+26”城市排名（综合指数由低到高）第2位，山东省排名第8位，污染水平处于低位。

- 颗粒物（PM_{2.5}、PM₁₀）浓度水平较低，在“2+26”城市排名（浓度水平由低到高）中分别排名第1位和第8位，在省内分别排名第5位和第7位。
- 气态污染物（SO₂、NO₂、CO）浓度水平在“2+26”城市排名（浓度水平由低到高）中排名分别为第13位、第8位、第1位，在省内排名第12位、第12位、第9位。

2017-2018年秋冬季空气质量攻坚面临较大压力

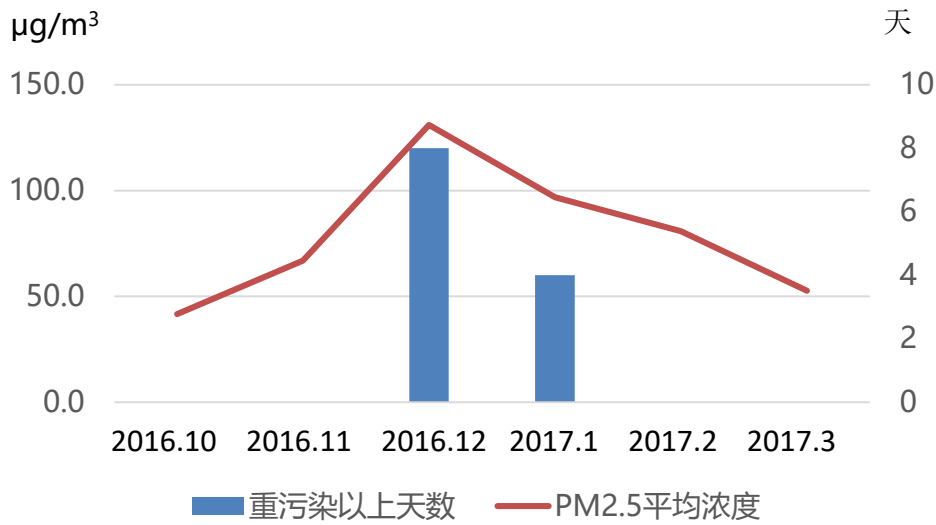
- 2017年1-3月、10-11月PM_{2.5}和PM₁₀较上年同期改善幅度较大
- 2017-2018年秋冬季改善压力巨大



2017-2018年秋冬季空气质量攻坚面临较大压力

- 根据环保部要求，2017年10月至2018年3月，济宁市PM_{2.5}平均浓度须低于70μg/m³，重污染天数不超过12天。

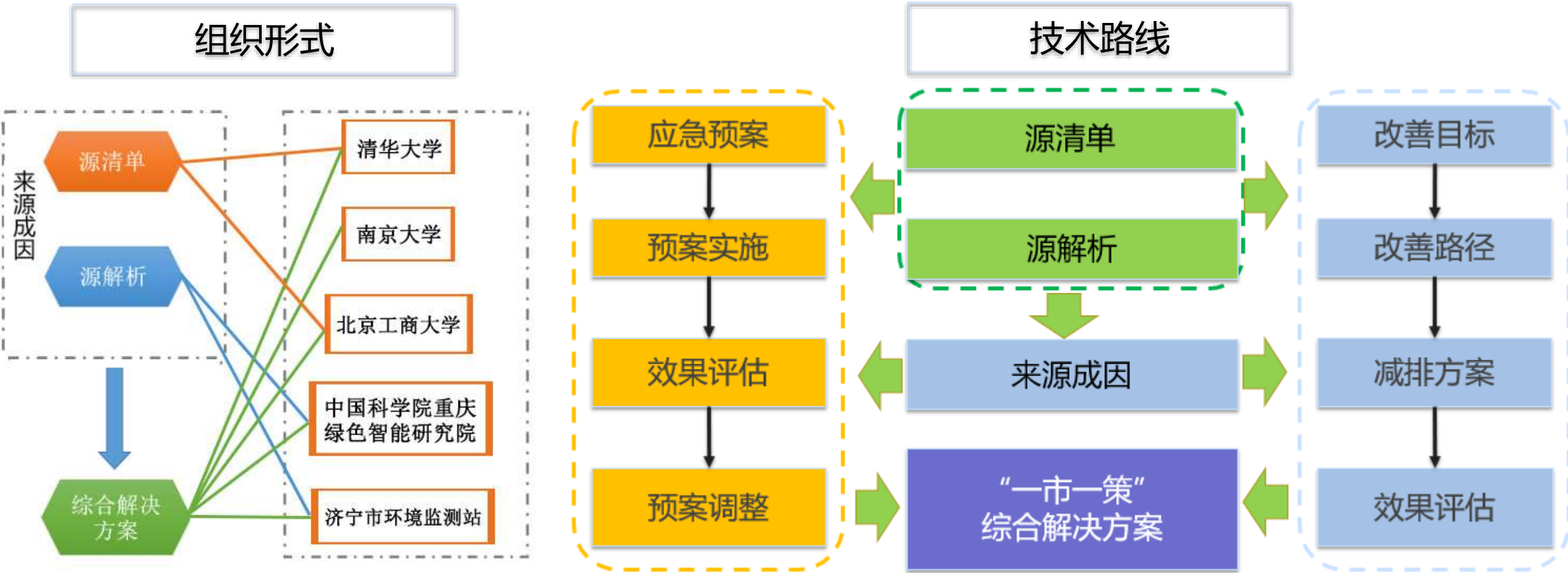
	PM _{2.5} 浓度	重污染天数
2016-2017基数	78μg/m ³	13天
2017-2018目标	70μg/m ³	12天
下降比例	10%	10%



2016-2017年秋冬季济宁市平均PM_{2.5}浓度
和重污染天数

济宁市跟踪研究组织形式与技术路线

2017年10月启动，明确职责分工，强化沟通配合，确保“三个到位”，即组织到位、人员到位、行动到位，形成了“**顶层设计——整体攻关——协同推进——固化产出**”的组织体系，协调通道畅通，工作格局完善。



目录

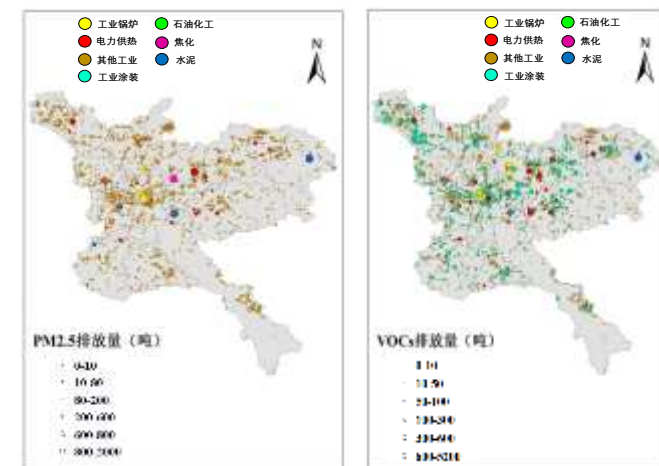
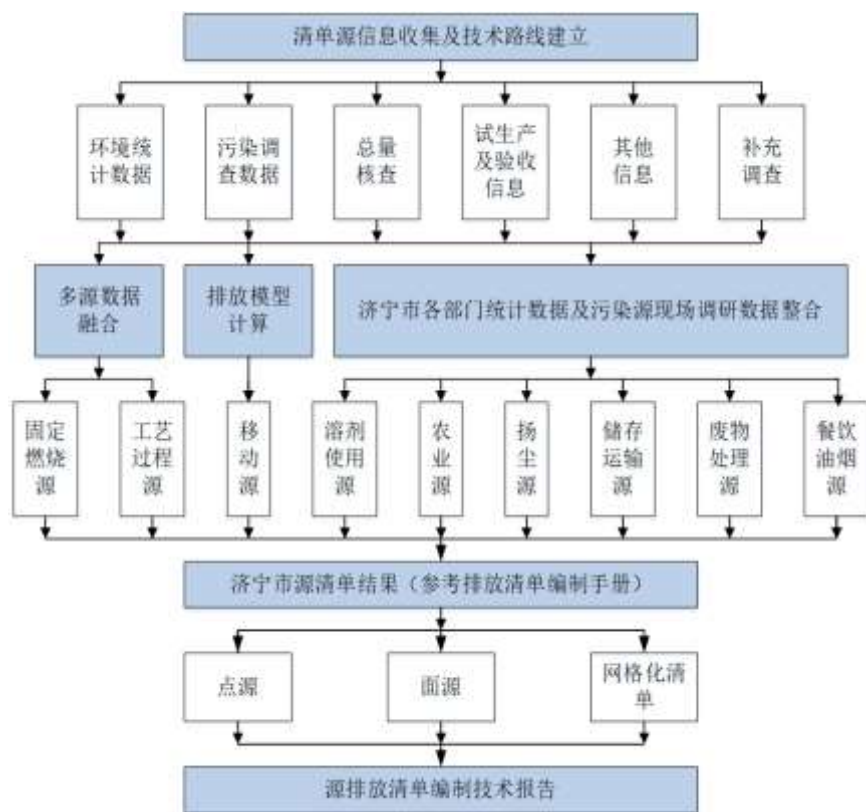
一、济宁概况

二、研究内容

三、研究成果

四、下一步研究计划

1.大气污染源排放清单编制



18726家工业企业
4209家餐饮
558座加油站
457家汽修
273家工地
1680户居民

- 2017年7月-9月之间先后开展两轮排放源调查工作。
- 2017年10月-11月，与**市环保部门开展核对**，查漏补缺，分析出现不合理结果的原因，进一步修正完善。
- 2017年12月-2018年3月，对补充调查数据进行审核与计算，完成2016年济宁市清单编制。**排放清单结果通过环保部专家评审**。基于2017年能源消耗和产业结构变化情况以及主要大气污染控制措施的实施情况，初步估算2017年排放量。
- 2018年6月启动2017年排放清单编制工作，计划8月底完成。

2.大气颗粒物来源解析



DRI 2015 测定OC/EC



IC测定离子



XRF测定元素



环境监测站

污水处理厂

圣地度假村

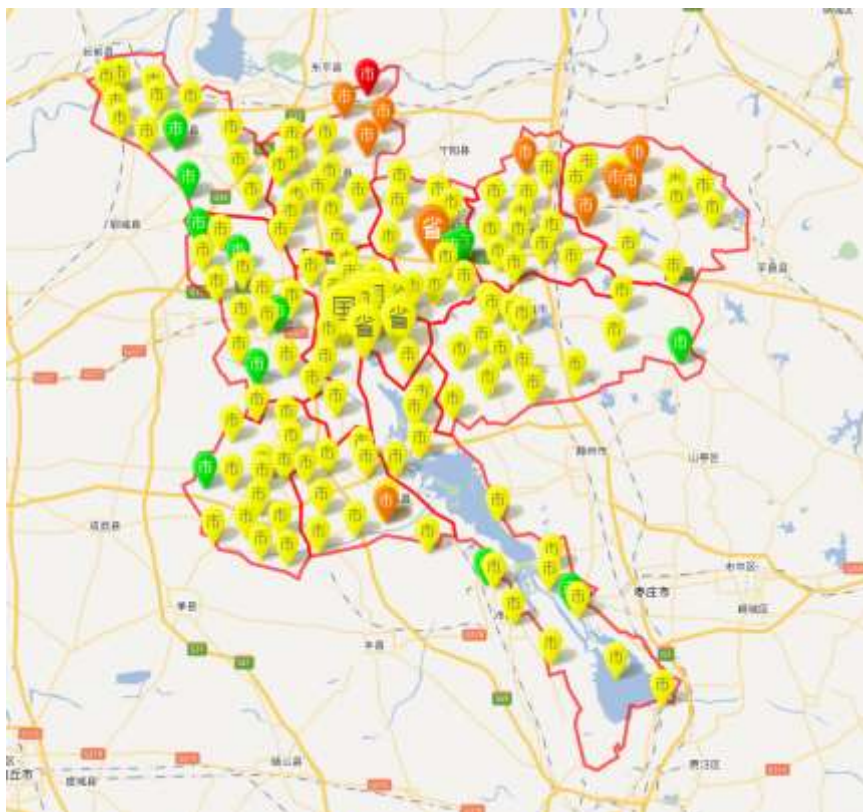
站点名称	具体位置	功能定位	距地面高度(m)
环境监测站	任城区红星中路14号	混合区	12
污水处理厂	南京杭路西公主路	文教区	18
圣地度假村	高新区同济大道9号	工业区	12

- 设置采样点3个
- 2017年10月15日-2018年3月31日每天采集样品23小时
- 共采集受体膜样品764张（包括石英和有机滤膜）

2.大气颗粒物来源解析

初步建立高时空分辨率立体观测体系

155个国标乡镇考核站



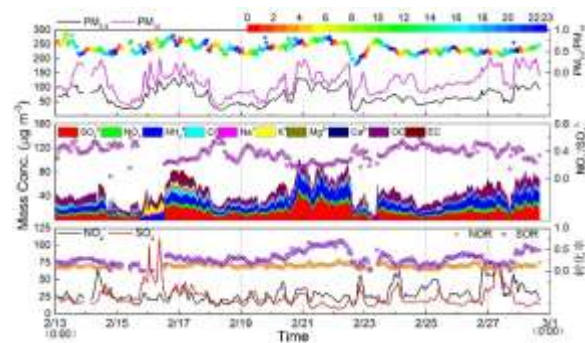
175个重点区域微型站



激光雷达组网观测系统



监测总站组分网济宁站



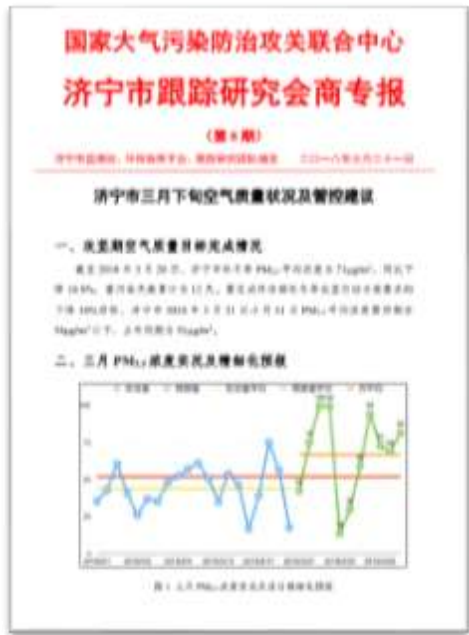
便携式激光雷达



3.大气污染防治综合解决方案

➤ 重污染天气应对：提供体制化、机制化技术支撑

- 搭建空气质量预报、溯源及减排效果评估技术平台。采用WRF-CMAQ数值模式预报，LPDM模式溯源。
- 空气质量研判日报、周报制度。编制**研判日报164期**，每天对济宁市未来3天空气质量研判分析；编制**研判周报10期**，每周总结上周空气质量以及预测未来一周情况，提出管控建议。
- 定期联合会商机制。每周二下午与市监测站、智慧环保平台例行联合会商，分析未来一周空气质量形势。2018年3月每日进行联合会商，形成**会商专报18份**，分析空气质量演变趋势，指导相关单位及时调整管控措施。
- 重污染应急管控效果评估。协助修订重污染应急预案，针对每次重污染过程提供重污染天气形势研判分析结果，编制完成应急管控效果**后评估报告13份**。
- 开展污染来源与成因分析。针对济宁市典型月份及重污染过程的变化趋势、来源及成因，提出相关管控建议，编制**研究工作专报10份**。



3.大气污染防治综合解决方案

➤ 中长期空气质量改善：三年作战计划

- 开展大气污染问题识别及污染成因综合分析。分析得出**重点污染物、重点污染时段、重点污染行业、重点污染区域和重点污染源**。
- 完成**三年作战计划科技支撑材料**。先后4次组织专家团队针对能源结构、交通结构调整开展**专题调研**，针对焦化、水泥、砖瓦、陶瓷、印刷、喷涂、医药等重点行业**开展现场抽样调查**，提出三年作战计划措施建议。



能源与交通结构减排
专题研讨



秋冬季攻坚期保障及三年
作战计划措施研讨



调研济宁市农村住宅建筑情况



交通运输相关委办局开展调研座谈



调研鲁抗医药



调研华能济宁热电厂

三、研究成果

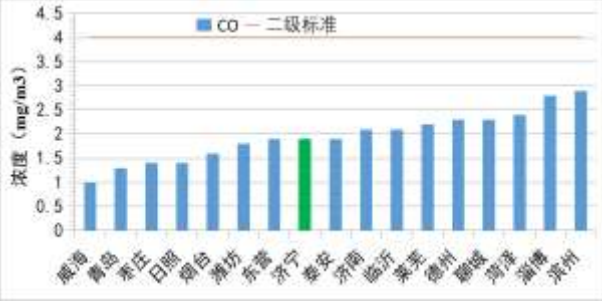
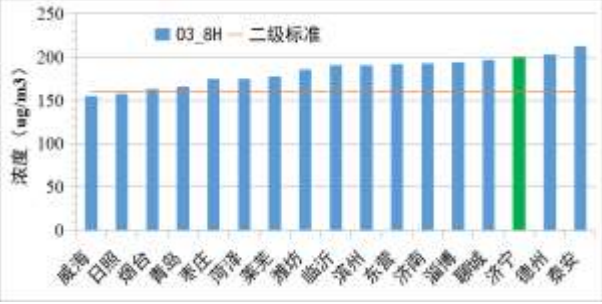
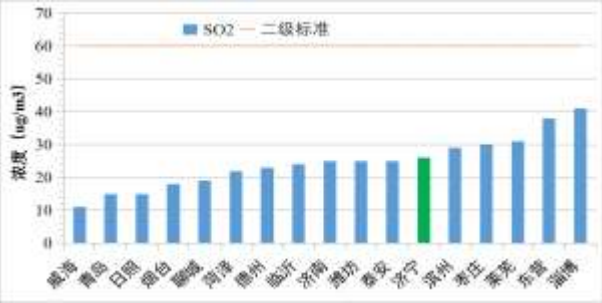
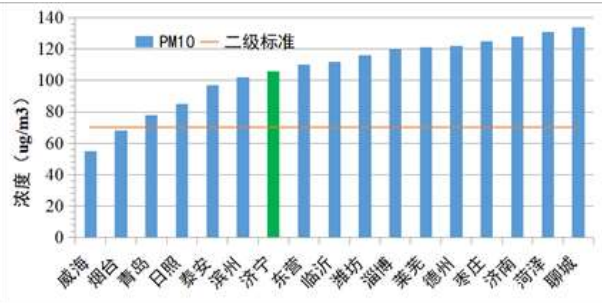
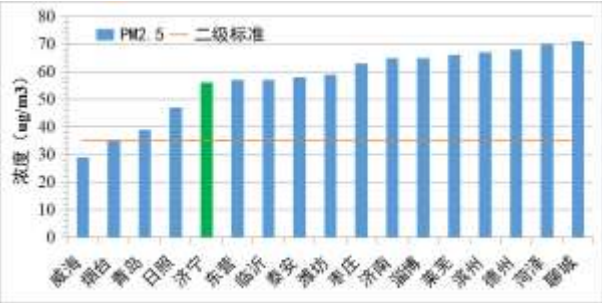
1. 污染源与成因分析

2. 秋冬季重污染应急支撑

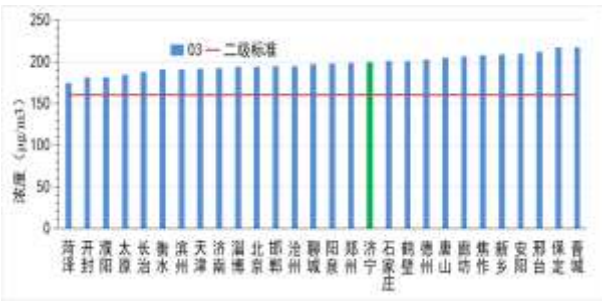
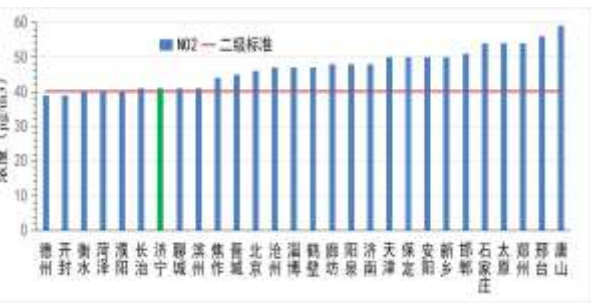
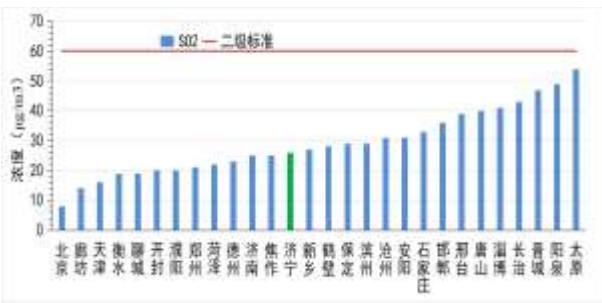
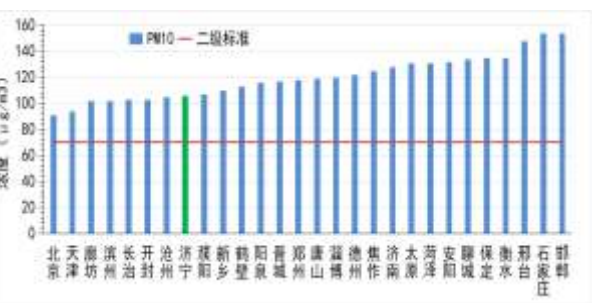
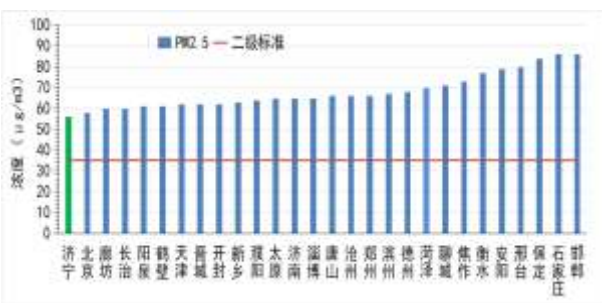
3. “一市一策” 治理建议

济宁市空气质量主要问题识别

2017年山东省城市排名



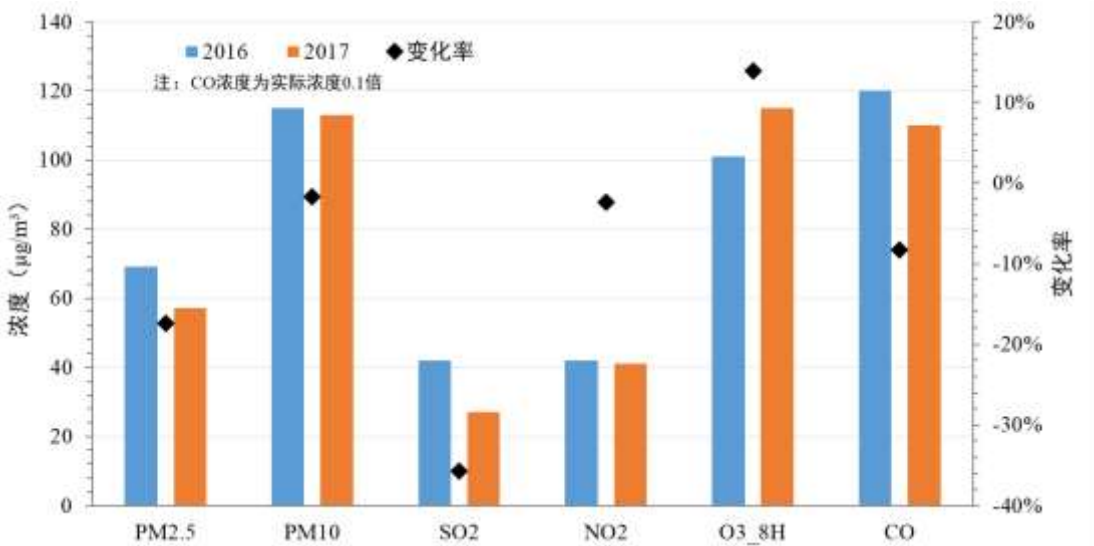
2017年2+26 城市排名



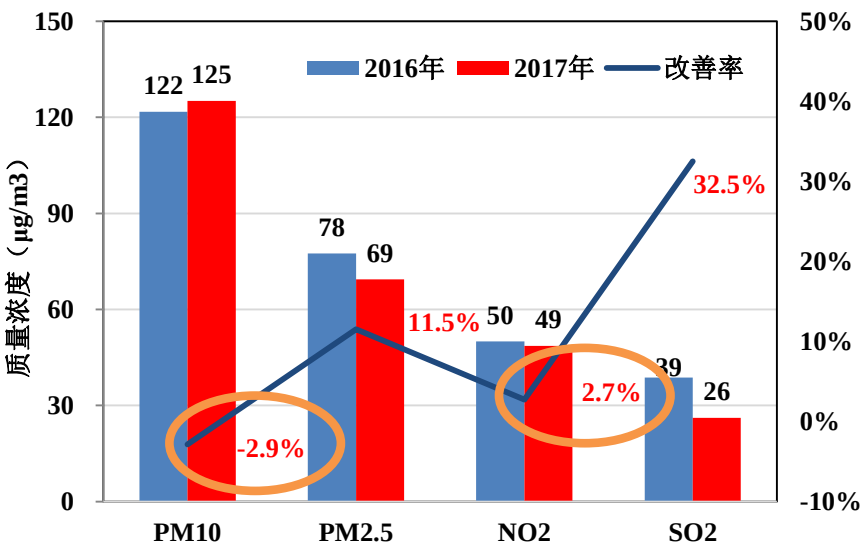
- PM_{2.5}、PM₁₀处于区域中上游水平，分别超过国家二级标准0.6倍和0.5倍
- SO₂、NO₂和O₃处于区域中下游水平，O₃问题相对严重

济宁市空气质量主要问题识别

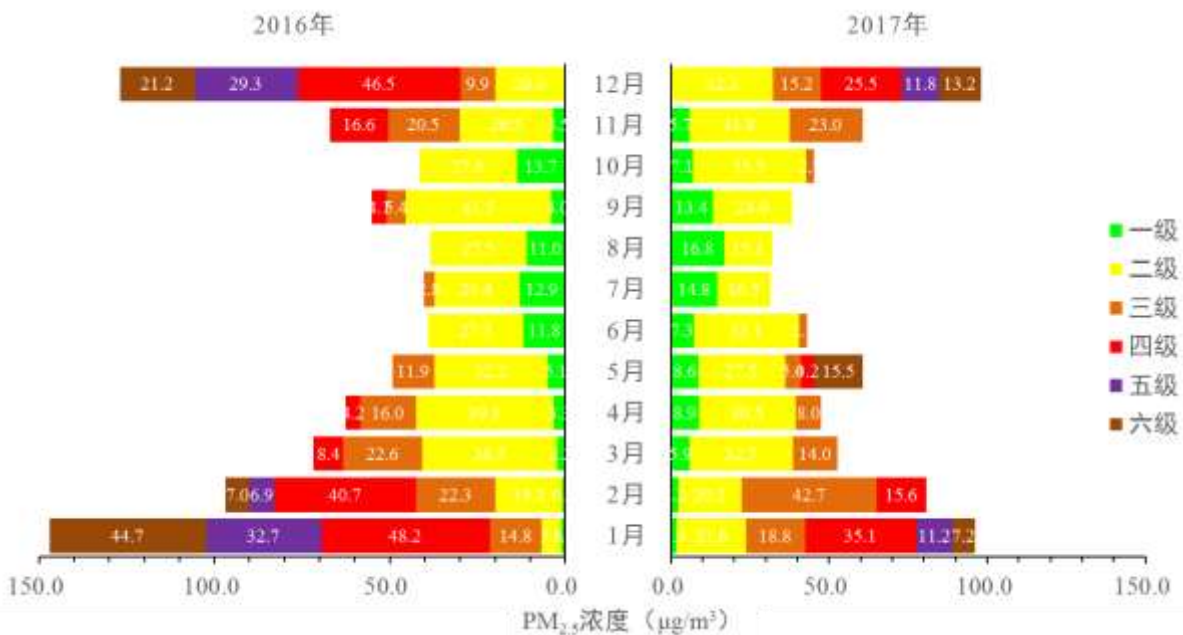
2017年主要污染物同比改善情况



2017-2018年秋冬季主要污染物同比改善情况



重污染天对PM_{2.5}浓度贡献情况

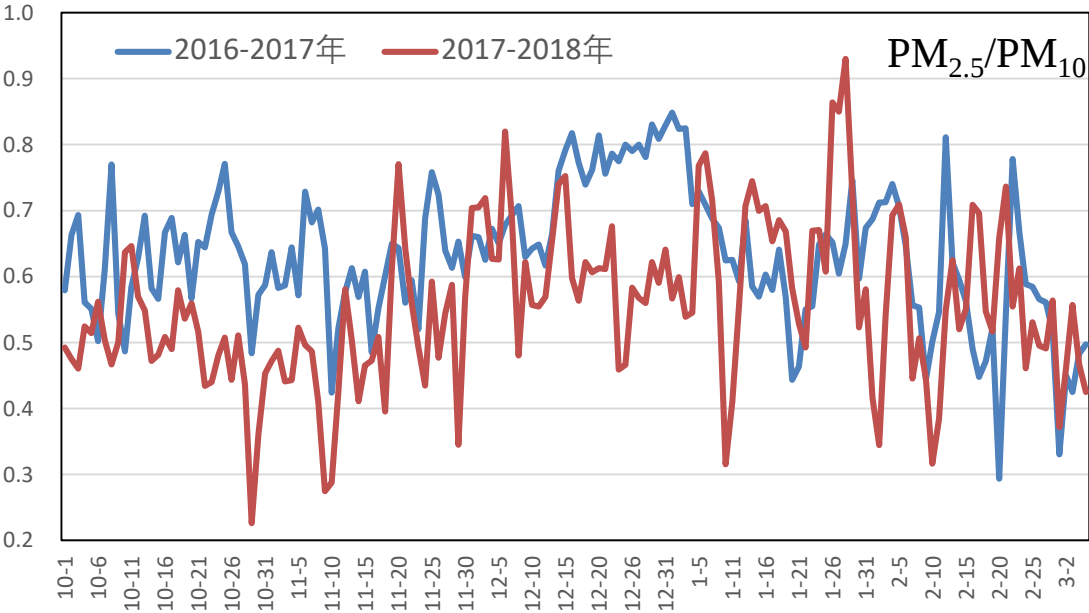


- **与去年同期相比：**PM_{2.5}、SO₂、CO持续改善
- **SO₂改善幅度最大：**燃煤管控取得了较好成效
- **NO₂浓度基本与去年持平：**燃气锅炉和重型柴油车等污染源管控还需要进一步提升
- **PM₁₀出现恶化：**秋冬季不降反升，需进一步加强城市扬尘管控

扬尘对PM₁₀粗颗粒贡献增加

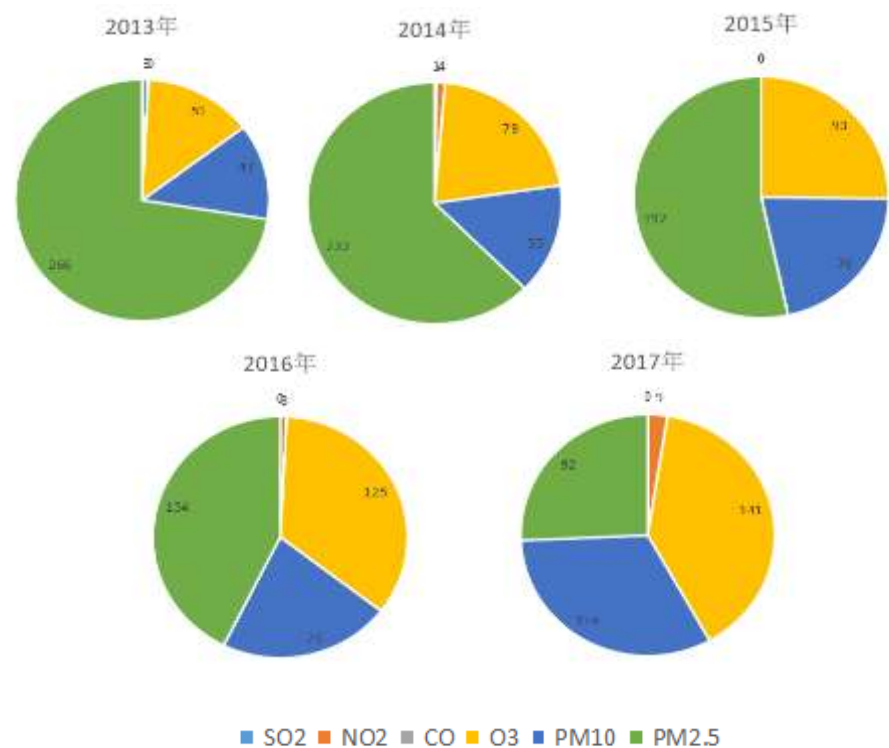
秋冬季	风速 (m/s)	主导风向	气温 (°C)	湿度 (%)	气压 (pa)	降雨强度 (mm)
2016-2017年	1.9	东南/偏南风	7.2	77.3	1020.8	186.5
2017-2018年	1.9	东南、西北/东北风	5.9	62.2	1021.2	80.8

- **风速与风向**：风速与去年相当，但西北和东北风较去年同期增强
- **降雨频次减少**，**降雨量**仅为去年同期的43%，**湿度和温度**较去年降低



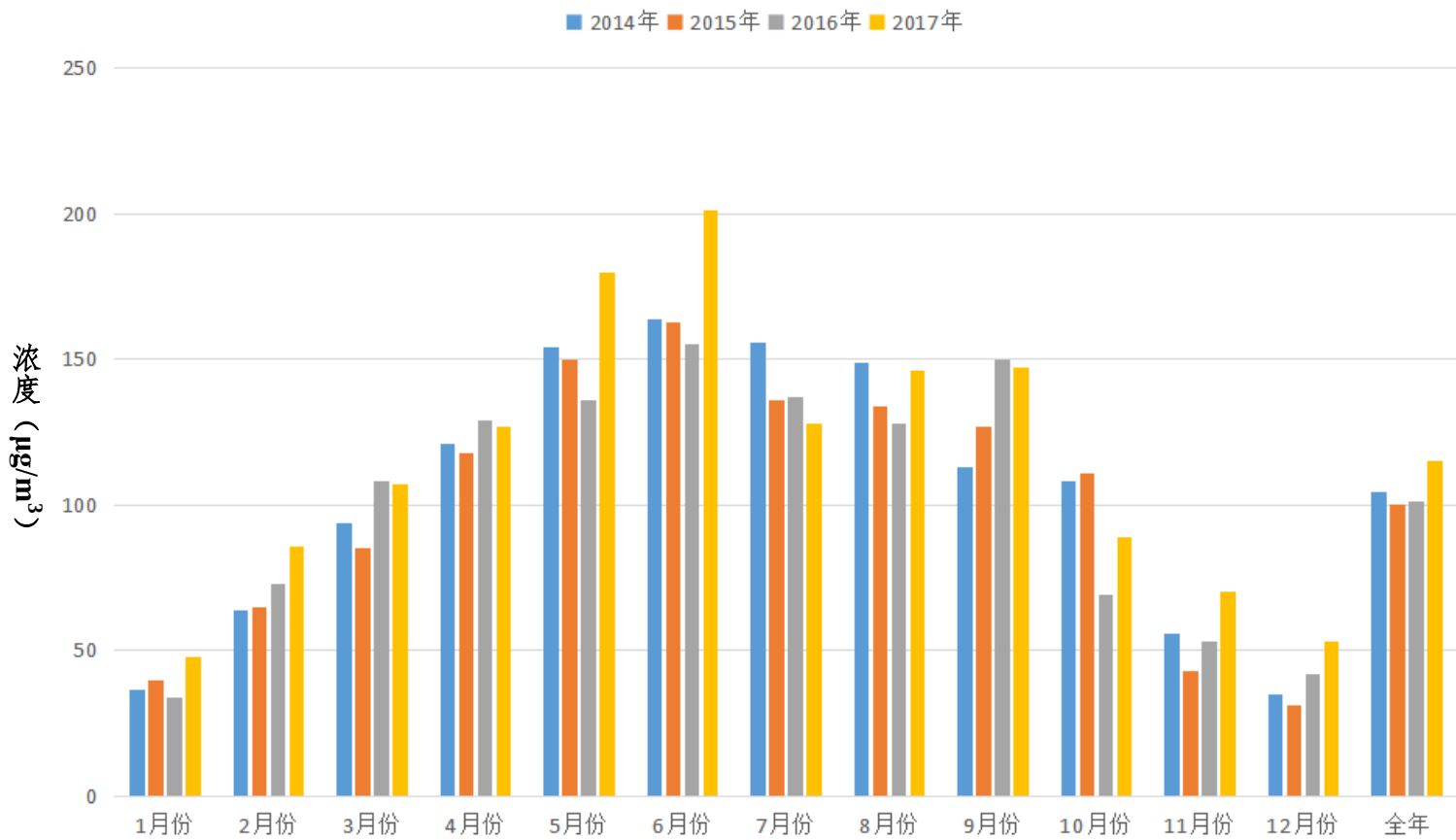
- 2017-2018年秋季PM_{2.5}/PM₁₀为0.56，低于2016年同期(0.63)
- 2017年10月、12月和2018年1月部分时段较去年降低较多
- 2017-2018年来自扬尘的粗颗粒排放对济宁市空气质量影响较大

臭氧污染日益突出，亟需加强NO_x和VOCs协同控制

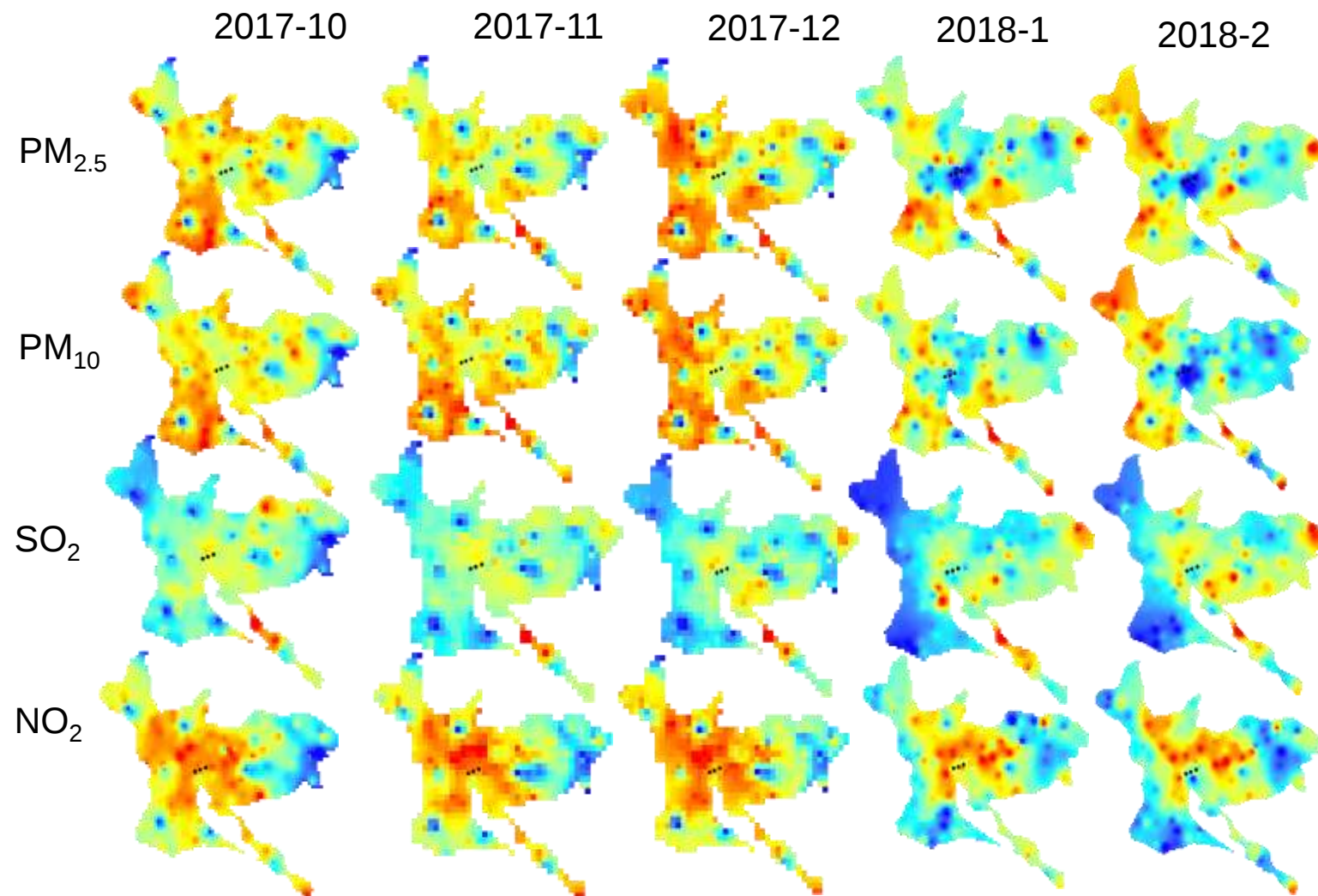


➤ O₃浓度呈现上升趋势，2017年O₃-8H浓度209μg/m³比2014年（166μg/m³）上升26%。

➤ O₃作为首要污染物的天数逐年上升，由2013年51天上升至2017年141天，占比由14%上升至39%。

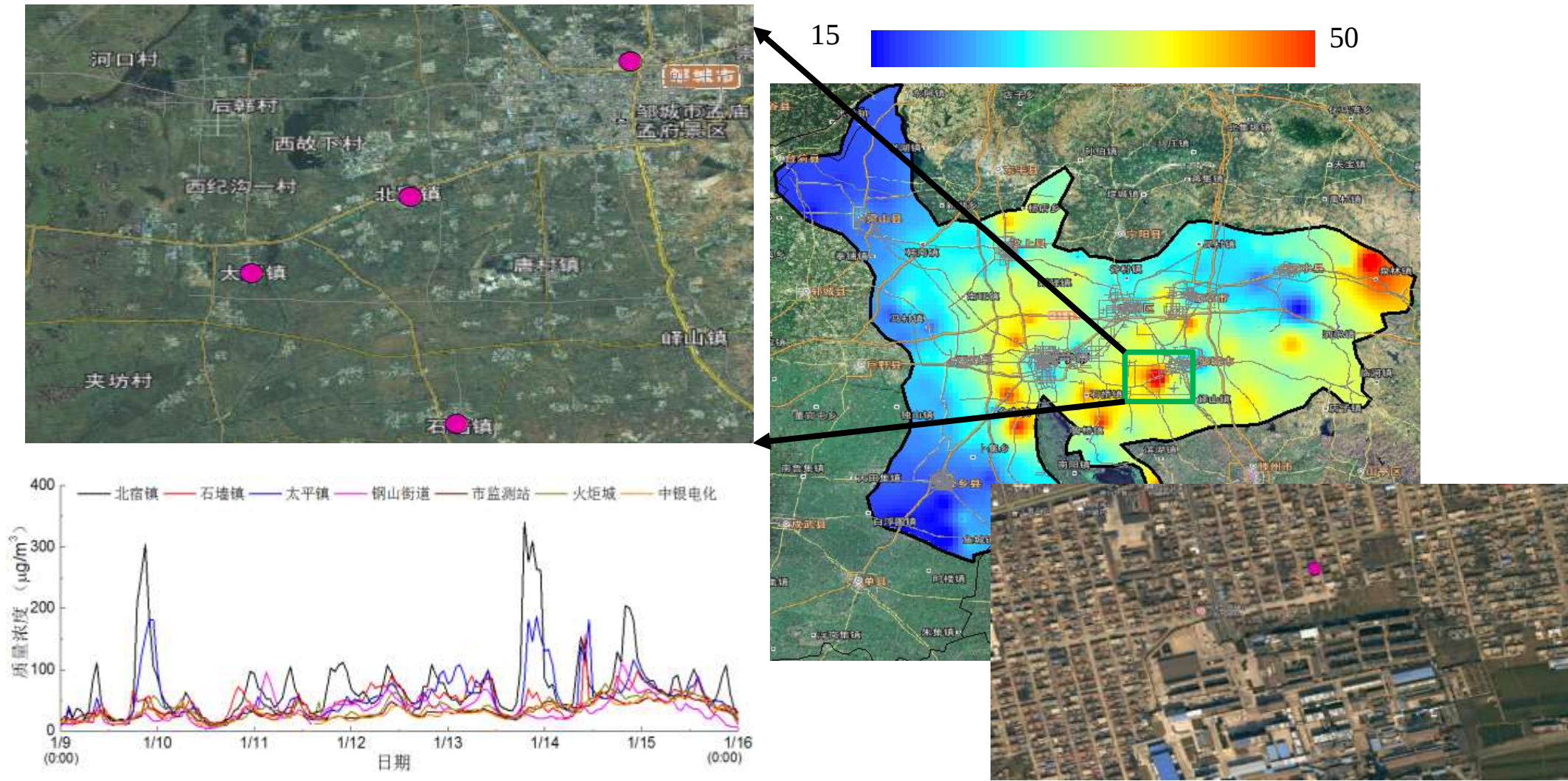


主要污染物空间分布特征

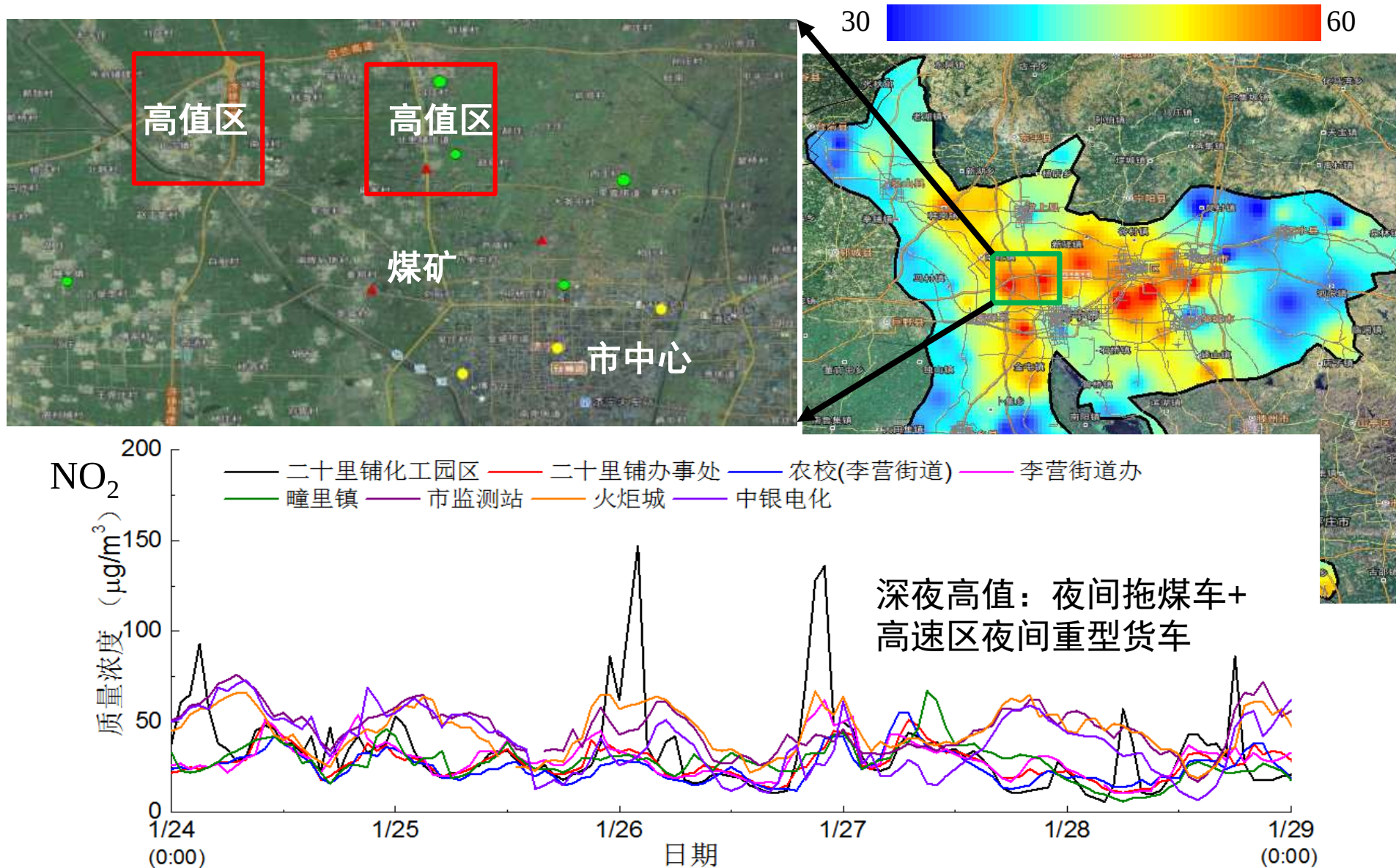


- 采用155个乡镇国标站数据插值分析
- 主要污染物在市县区的主城区均较低，说明城镇地区整体控制相对较好，而周围郊区及农村地区控制较弱
- PM_{2.5}呈现典型西高东低的分布，受京津冀区域影响明显。
- SO₂的高值集中在城市中心周边区域，分布呈现放射状，与局地散煤燃烧有关
- NO₂分布出现成片高值区，尤其是环城中心地带，主要与机动车排放、燃气锅炉有关。

SO₂受散煤影响仍较为严重

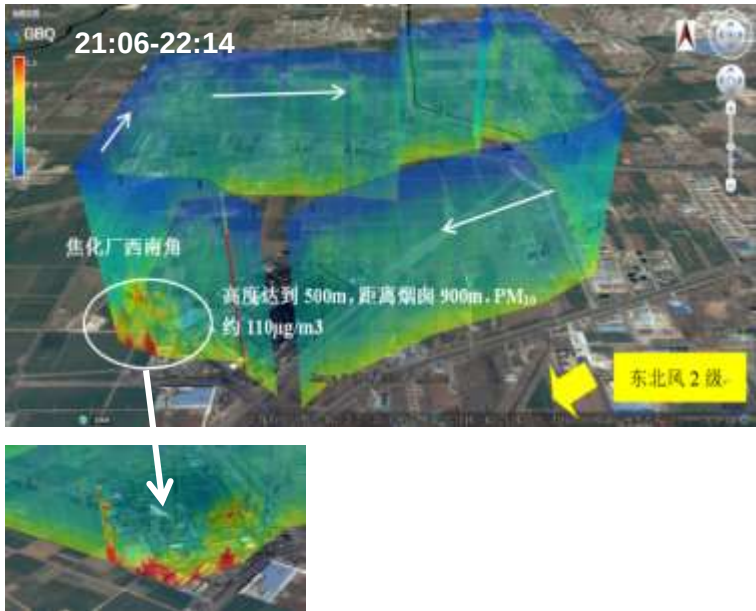


NO₂受夜间重型货车影响显著



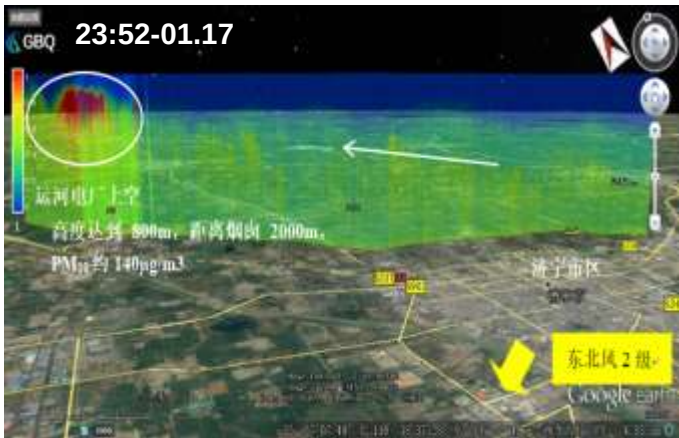
激光雷达溯源分析

工业企业排放影响



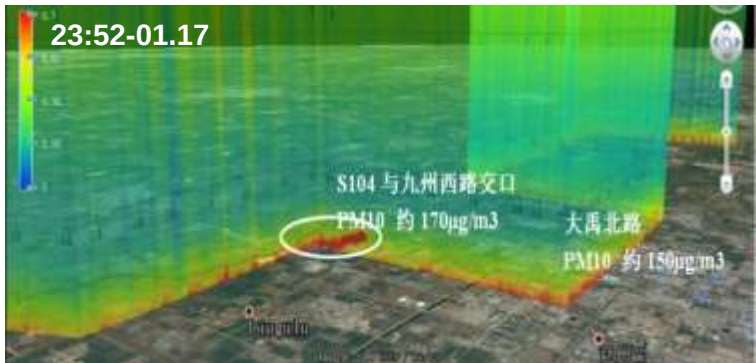
焦化厂周边的颗粒物浓度平均在 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$, 在焦化厂下风向 PM_{10} 约 $110\mu\text{g}/\text{m}^3$, 接近周围值**2倍**

市区高空传输影响



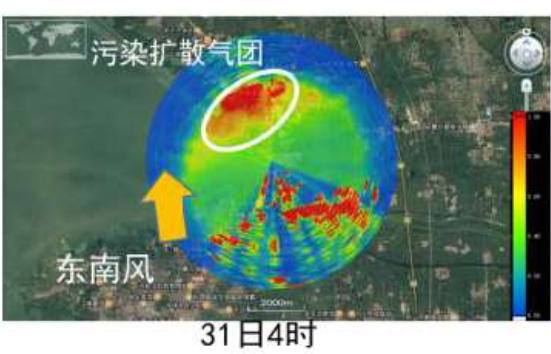
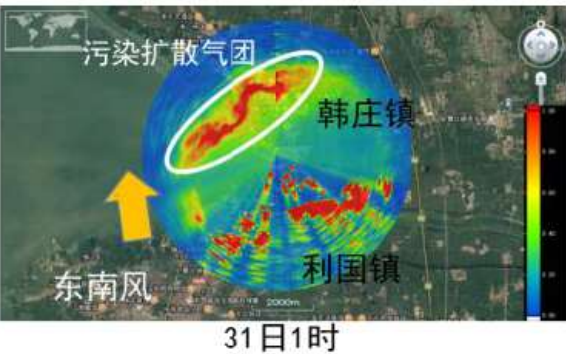
运河电厂上空的颗粒物浓度平均在 $70\mu\text{g}/\text{m}^3$, 下风向上空800m处颗粒物明显有高值分布

交通源排放影响



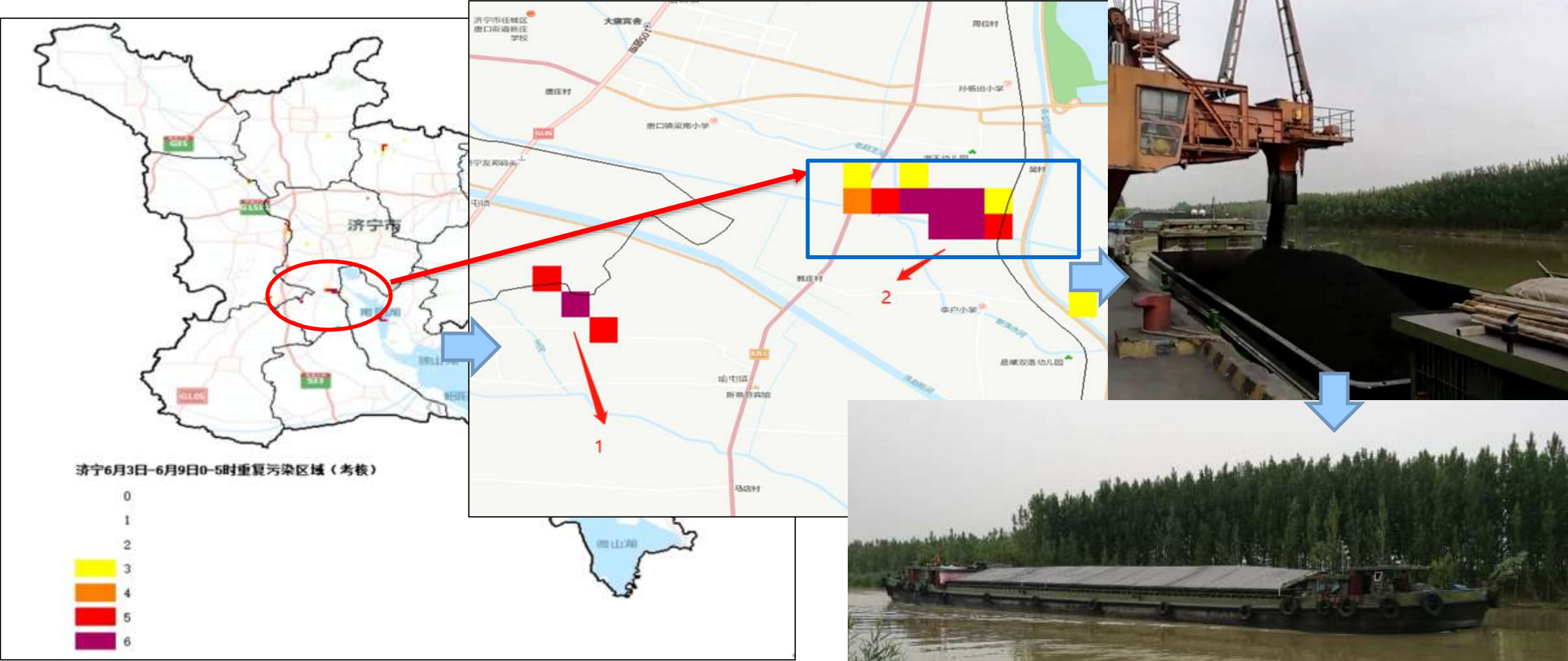
S104路段颗粒物 PM_{10} 浓度略高, **S104与九州西路**交口附近出现颗粒物浓度升高, 并向高空输送

南部边界传输影响

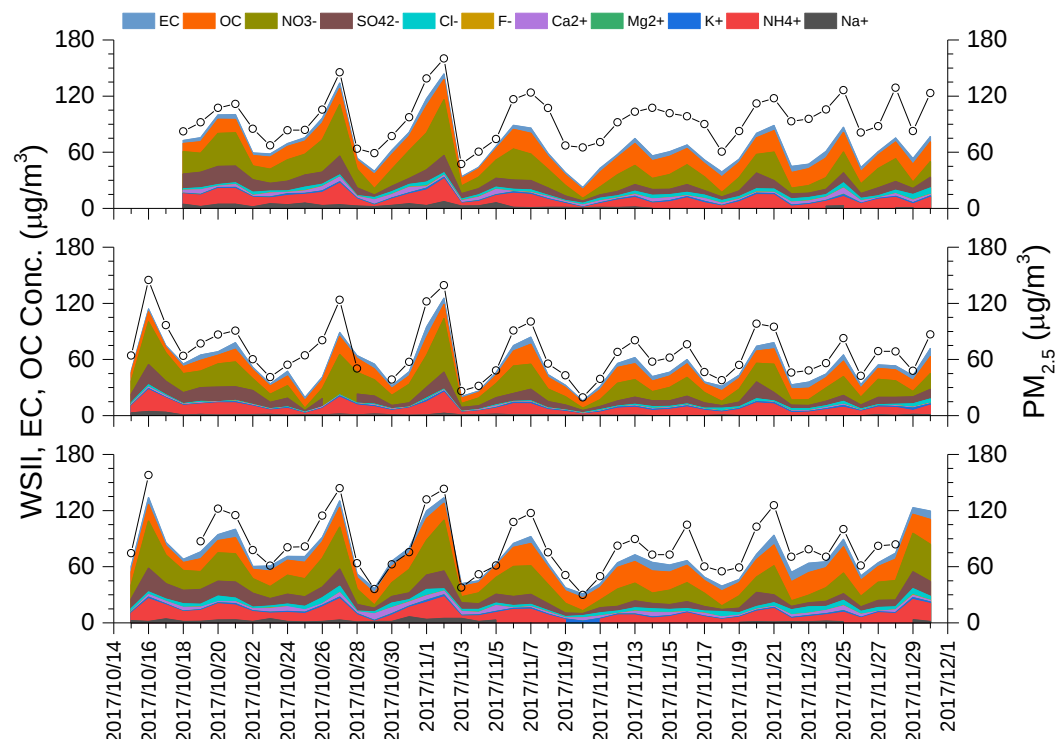
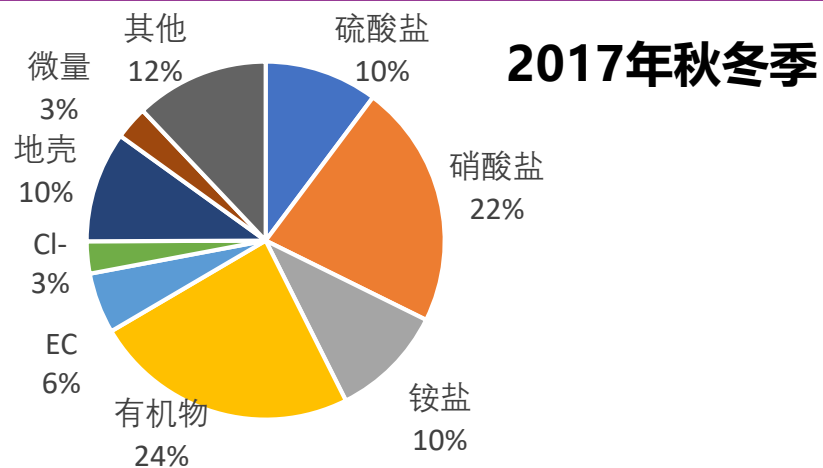


微型站数据空间分析溯源

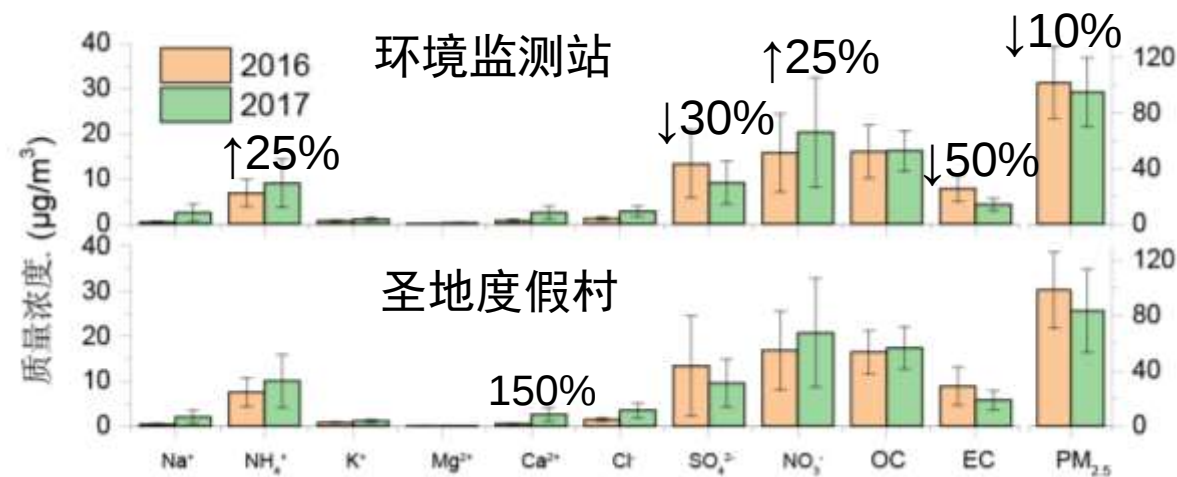
利用ArcGIS 空间分析得出运河局部区域有持续高值，现场溯源发现航道和码头影响，针对运输船造成的污染进行跟踪研究。



PM_{2.5}化学成分及其来源

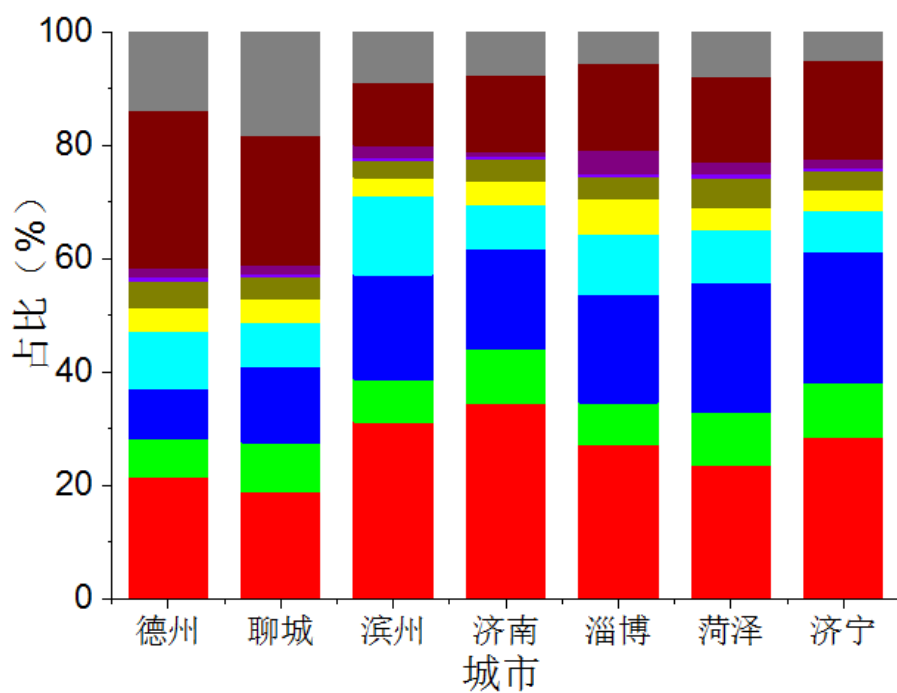
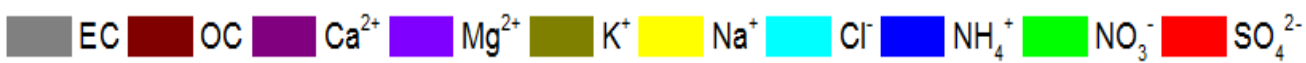


2016年秋冬季 VS. 2017年秋冬季



- 秋冬季PM_{2.5}中二次无机组分占比42%，含碳组分占比30%，地壳组分10%
- 硝酸盐浓度高达硫酸盐浓度**2倍**
- 相比2016年同期，2017年PM_{2.5}浓度降幅10%，OC浓度基本持平，EC浓度下降接近50%，硫酸盐浓度下降约30%；与此同时，硝酸盐和铵盐的浓度均上升约25%

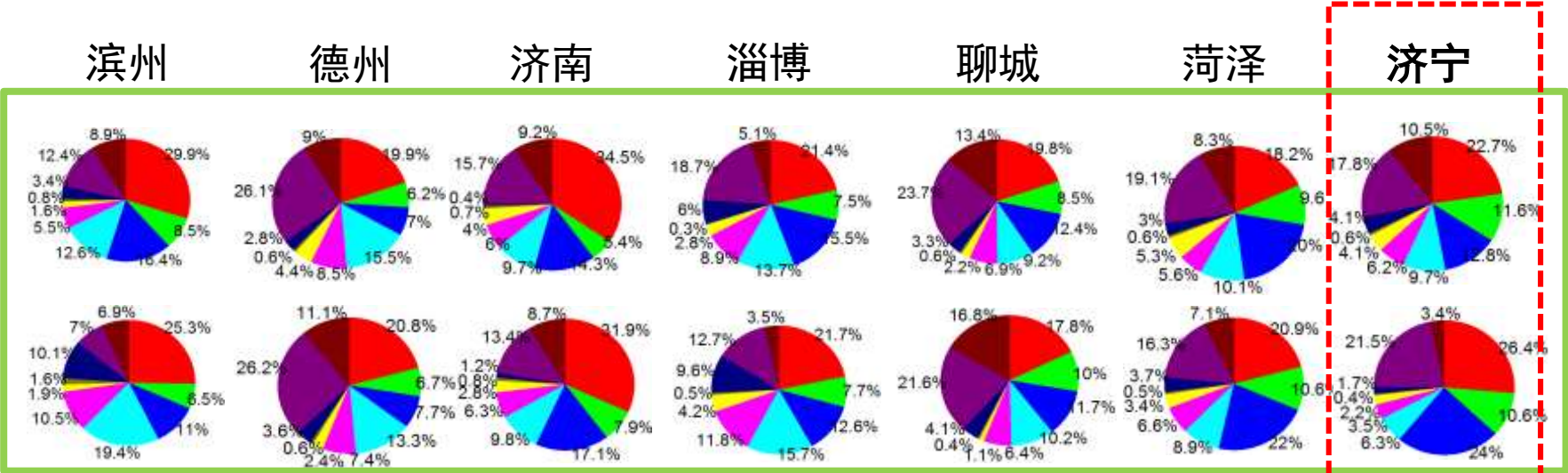
济宁与山东省其他城市PM_{2.5}化学成分比较



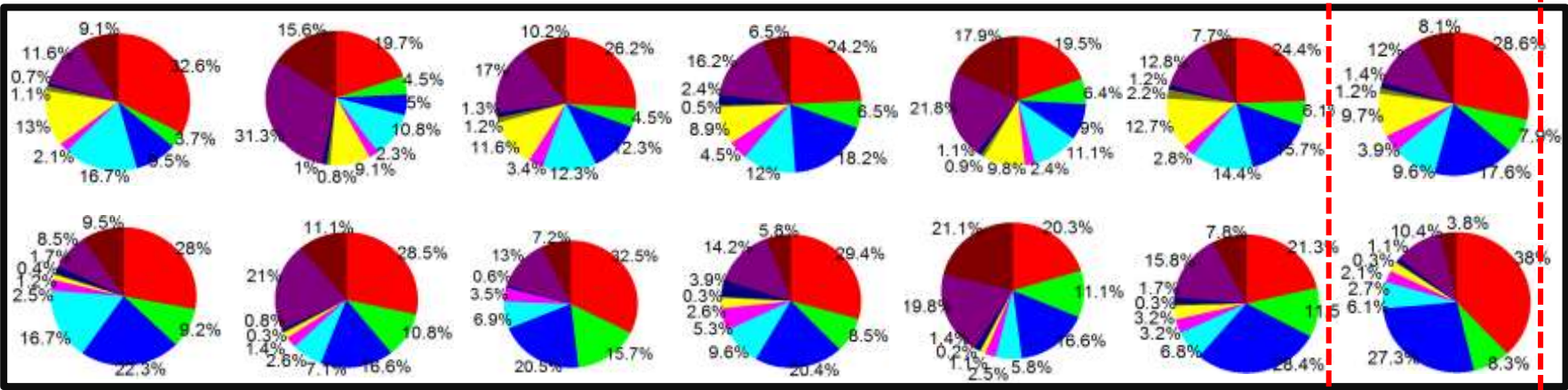
- (1) 济宁与滨州，济南，淄博，菏泽与济宁化学组成相似，硫酸盐、硝酸盐和铵盐是主要的污染组分，说明二次源贡献较大。
- (2) 德州与聊城化学组成相似，以含碳污染物为主，且EC比重大，说明一次污染严重。

济宁与山东省其他城市PM_{2.5}化学成分比较

清洁天

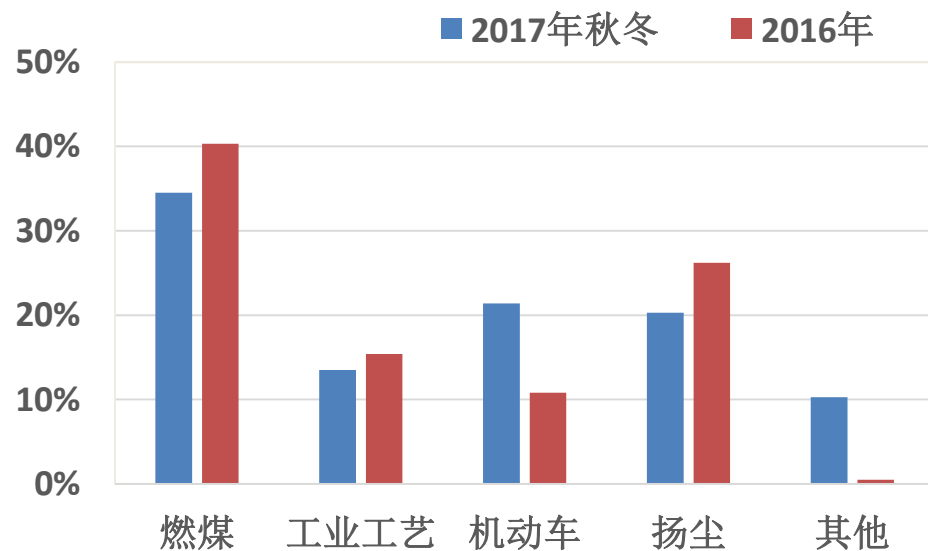
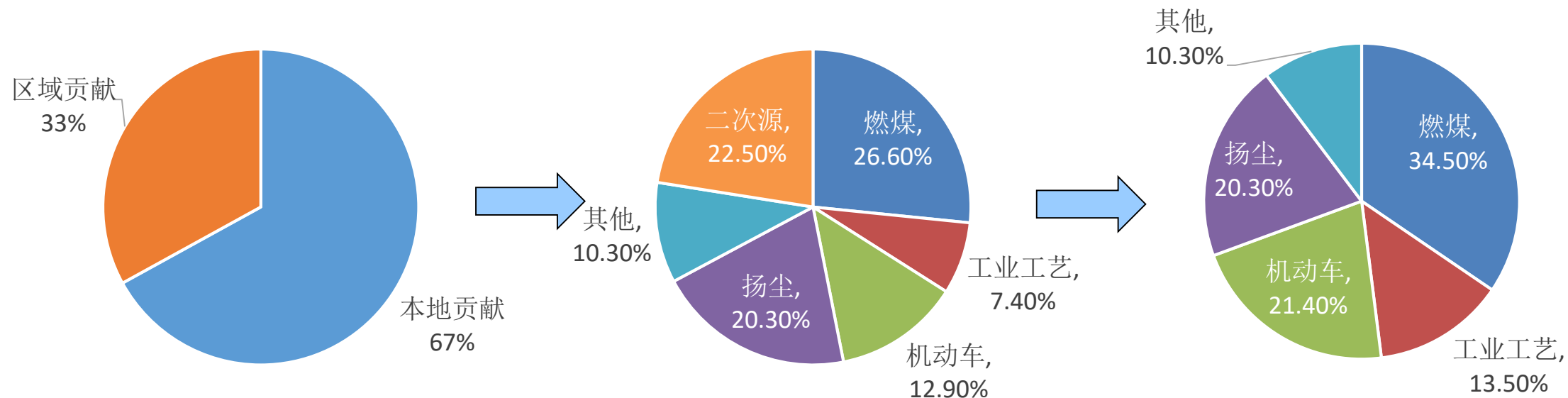


污染天



相比其他城市，济宁市污染期间硫酸盐和铵盐等二次无机组分比例增加更加显著，占比高于其他城市，应加强前体物管控，提前启动重污染应急预案。

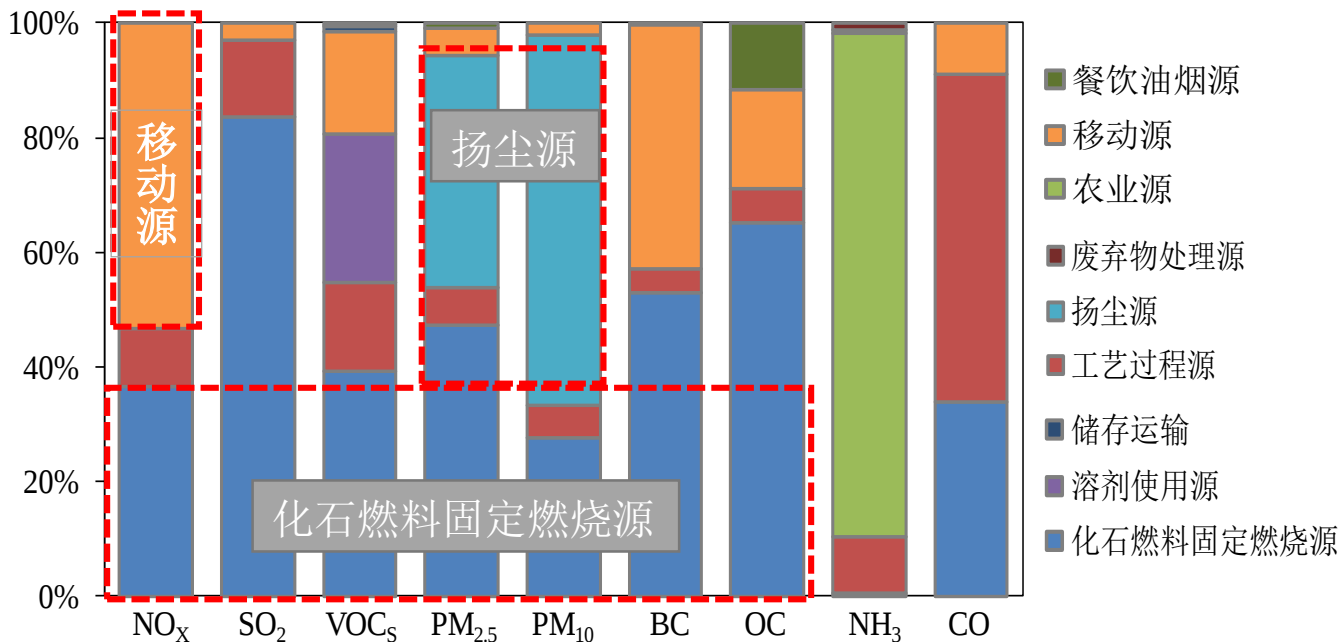
PM_{2.5}化学成分及其来源



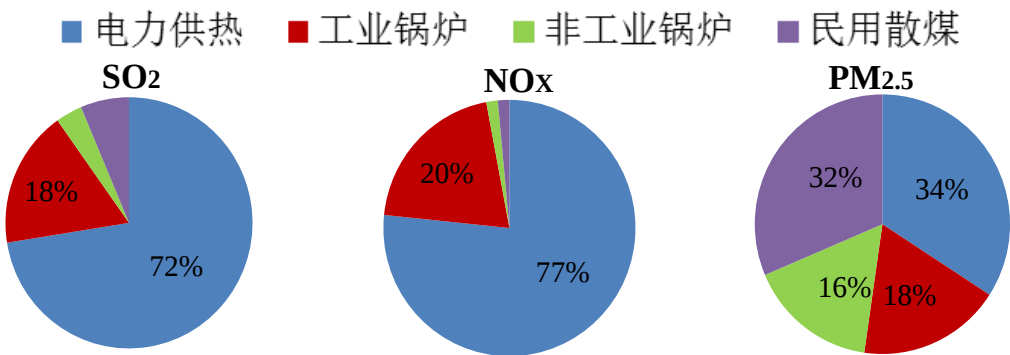
- 2017年秋冬季PM_{2.5}外来贡献与本地贡献为1:2
- 燃煤贡献仍高达34.5%，其次是机动车、扬尘及工业过程源
- 相比2016年，燃煤、工业过程和扬尘源贡献均呈下降趋势，但机动车贡献显著上升

排放清单及重点污染源

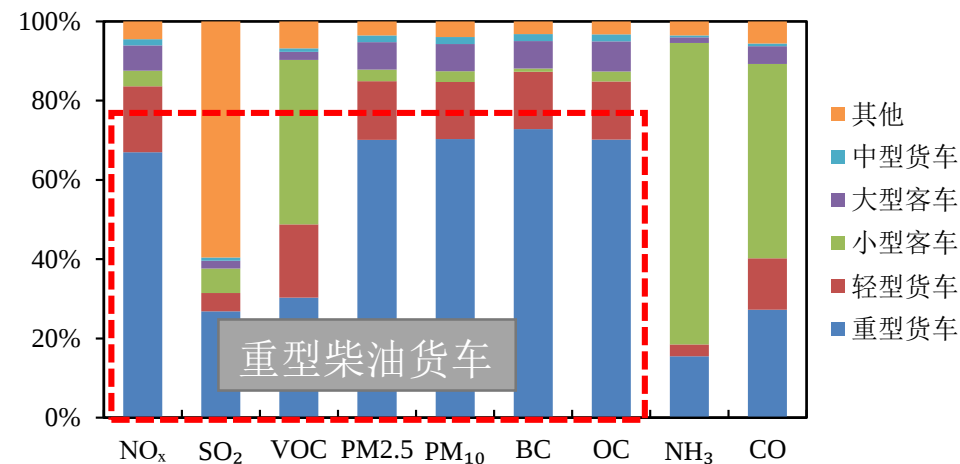
2016年济宁市NO_x排放量12.1万吨，SO₂排放量3.9万吨，VOC_s排放量6.4万吨，PM_{2.5}排放量6.9万吨，PM₁₀排放量15.9万吨，BC排放量0.5万吨，OC排放量0.4万吨，NH₃排放量6.6万吨，CO排放量38.2万吨。



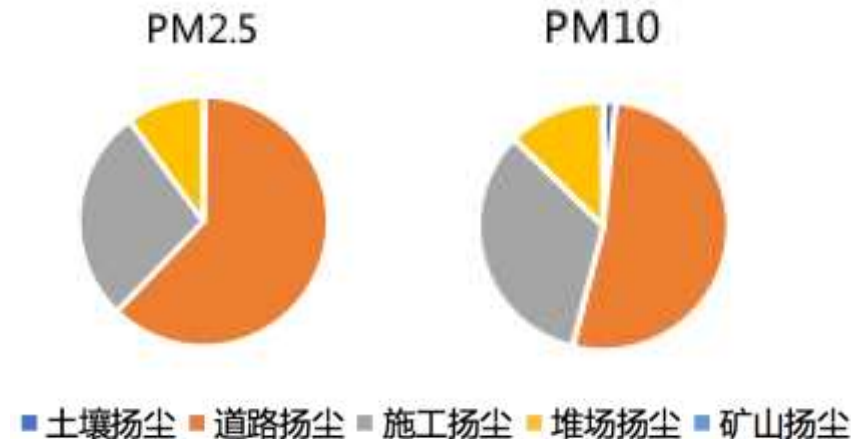
化石燃料固定燃烧源排放



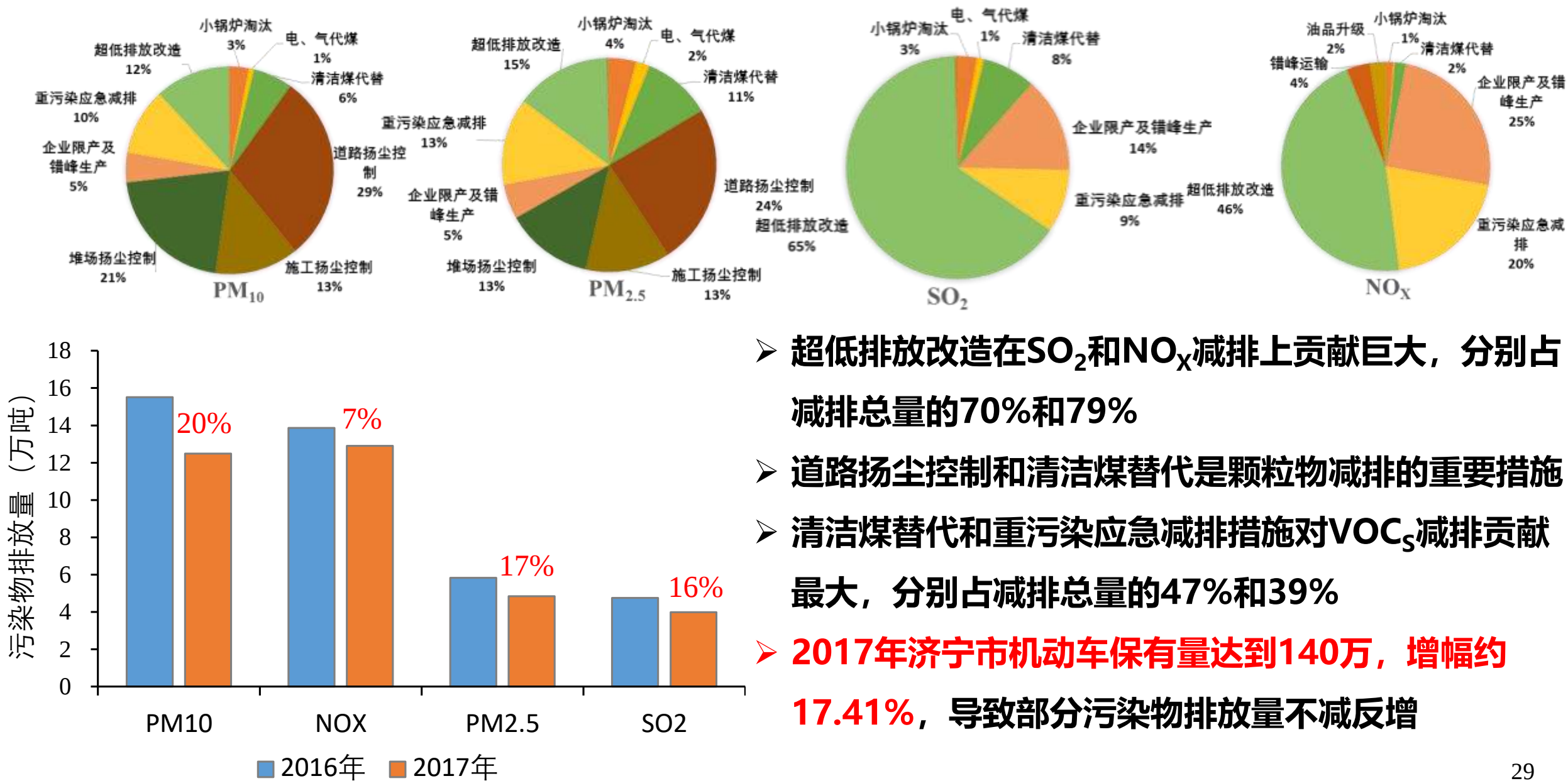
道路移动源排放



扬尘源排放



2017年减排措施分析



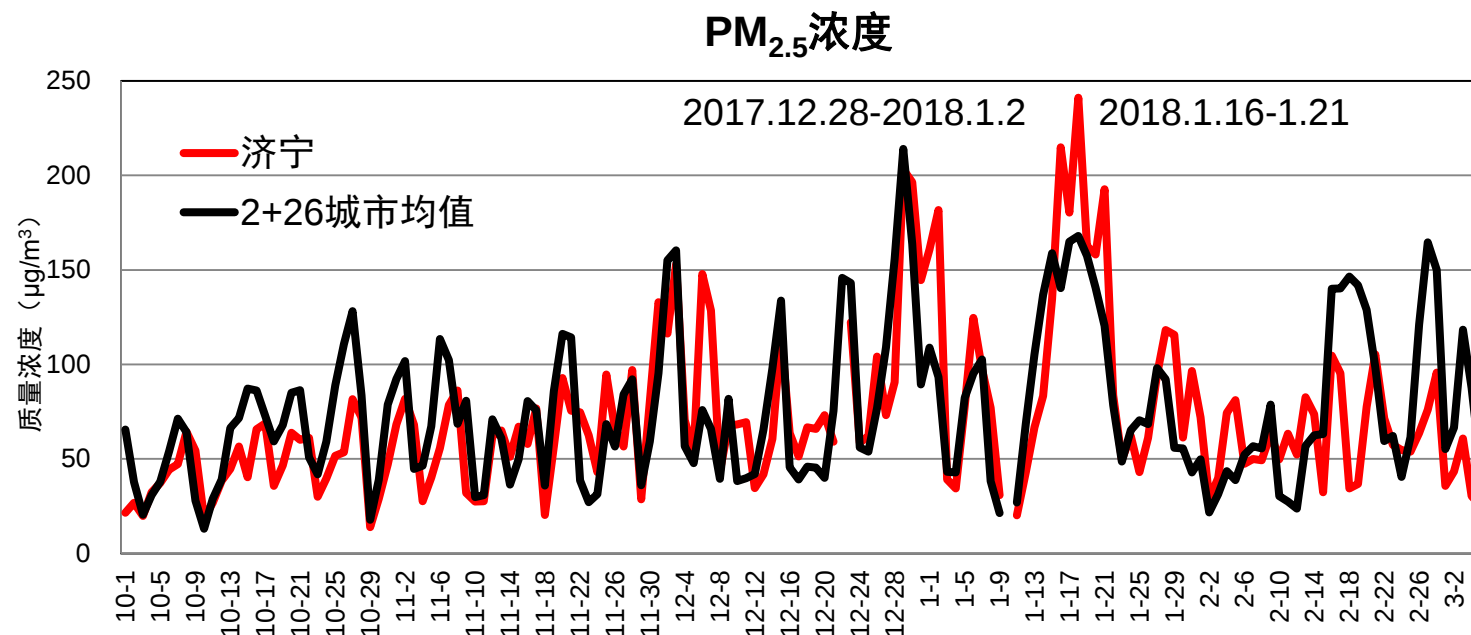
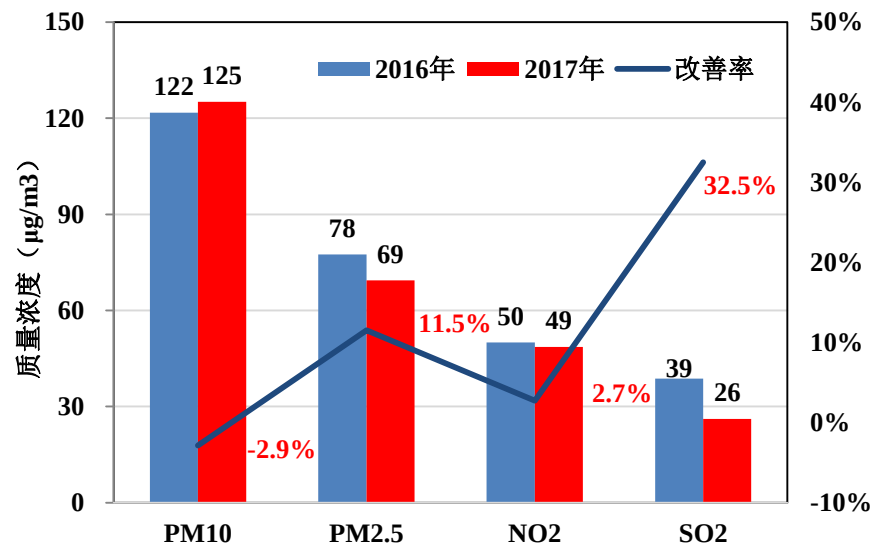
三、研究成果

1. 污染源与成因分析

2. 秋冬季重污染应急支撑

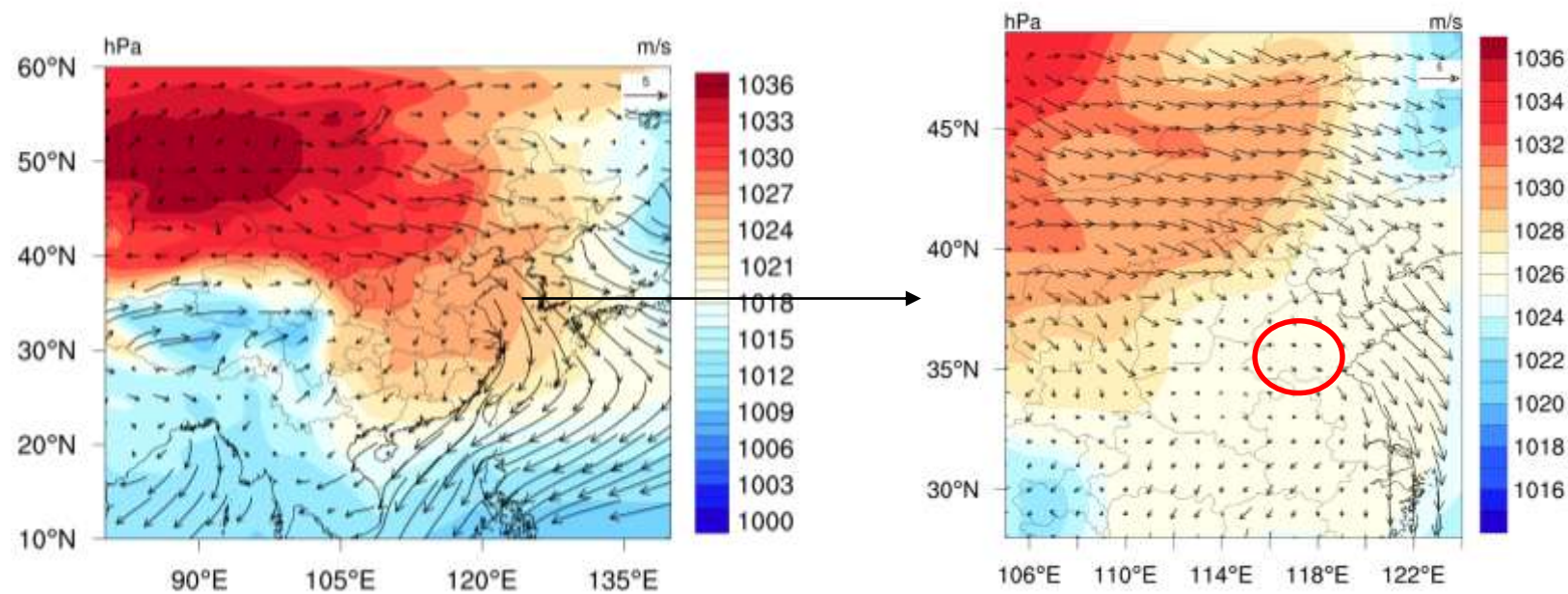
3. “一市一策” 治理建议

2017-2018年秋冬季重污染过程



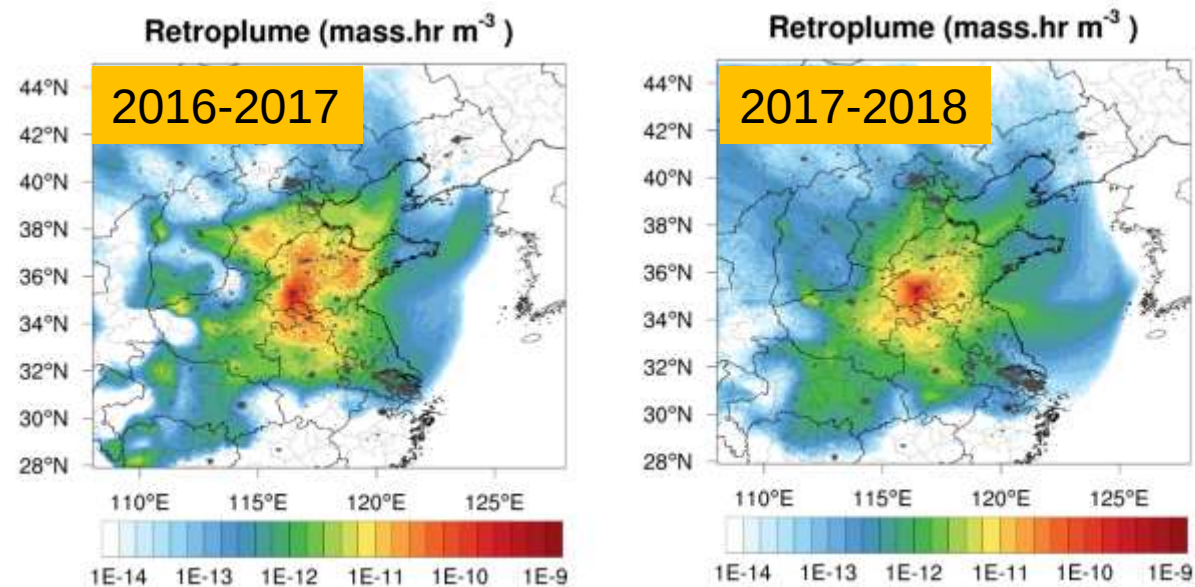
- **区域性重污染过程**：两次较为严重，第二次过程（2018年1月16-21日）济宁市污染程度重于区域平均水平，**6天贡献了攻坚期10%的PM_{2.5}浓度**
- **济宁市PM_{2.5}**：2017年10-11月以及2018年2月份基本低于区域平均水平，2017年12月和2018年1月部分时段出现较高值
- **污染峰值时间**：济宁比2+26城市平均晚2-3天

2017-2018秋冬季天气形势分析



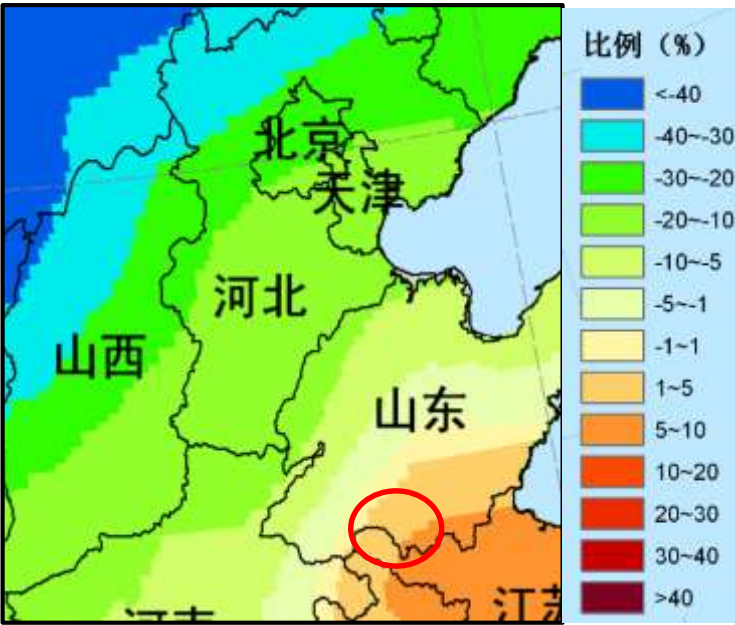
- 华北盛行东北气流，但济宁及周边地区风速较弱，为辐合性气流，不利于污染扩散
- 边界层高度相比上年同期：白天增加，夜间降低
- 山东东部以及北部等地区污染物输送明显减少，而山东南部以及山东的西南部等地区污染物输送的比重显著增大

变量	时间序号	02时	08时	14时	20时	平均值
风速 (m/s)	2016-2017	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5
	2017-2018	0.3	0.2	0.2	0.4	0.2
边界层 高度 (m)	2016-2017	159.2	258.5	961.4	152.1	382.8
	2017-2018	141.9	237.8	1077.3	129.2	396.5

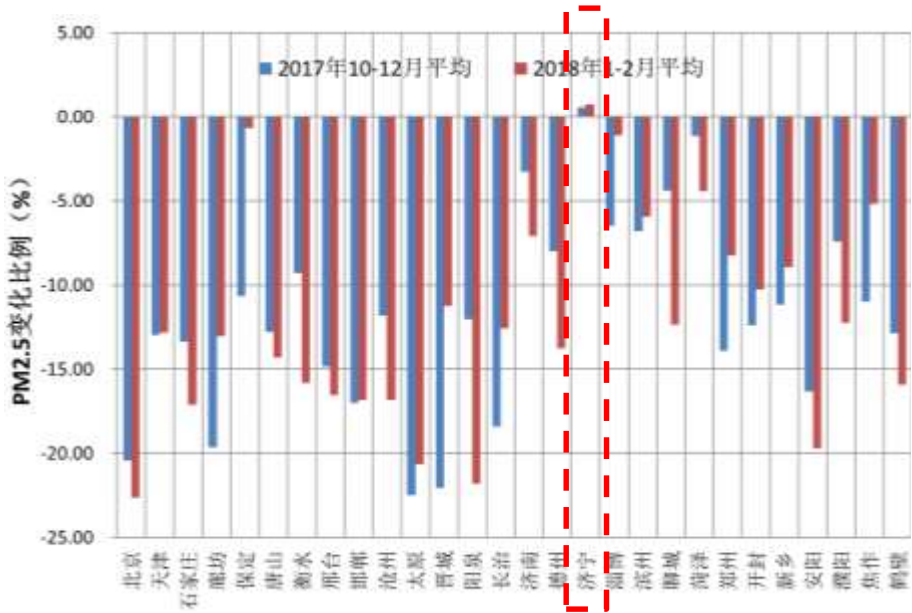


气象因素对PM_{2.5}浓度变化的影响评估

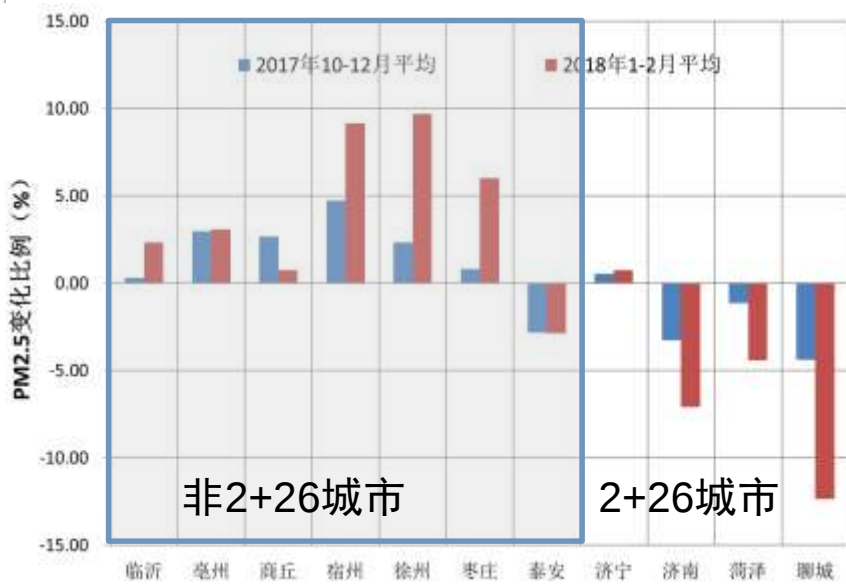
气象因素对PM_{2.5}浓度改善贡献率



2+26城市



济宁周边城市

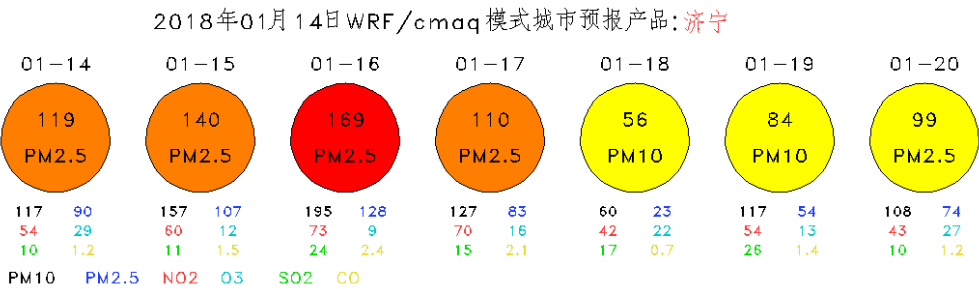
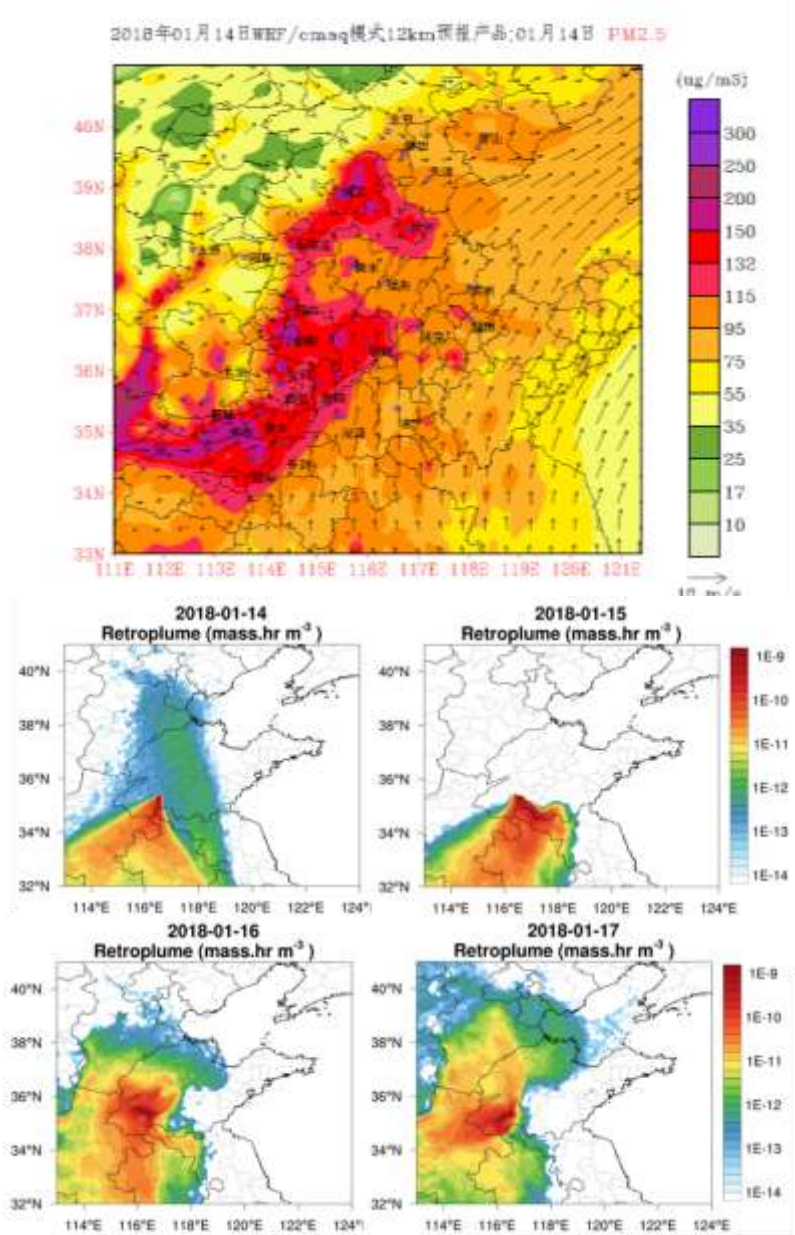


- ✓ 采用WRF-CMAQ模式，固定污染源排放，仅考虑气象条件变化，对2016.10-2017.02和2017.10-2018.02期间全国PM_{2.5}浓度进行模拟
- ✓ 气象条件对PM_{2.5}浓度变化的贡献自西北（30%以上）向东南（5%以下）逐渐递减
- ✓ 2+26城市中气象因素对PM_{2.5}贡献，济宁最为不利
- ✓ 济宁周边及以南地区城市对济宁影响较大，这些区域较2016年同期改善幅度小于济宁，且均不在联防联控范围内，区域传输的增加抵消了济宁自身的减排效果

重污染天气应对——应急七步法



业务化空气质量预报与气团溯源分析



版权所有: 南京大学国际地球系统科学研究所

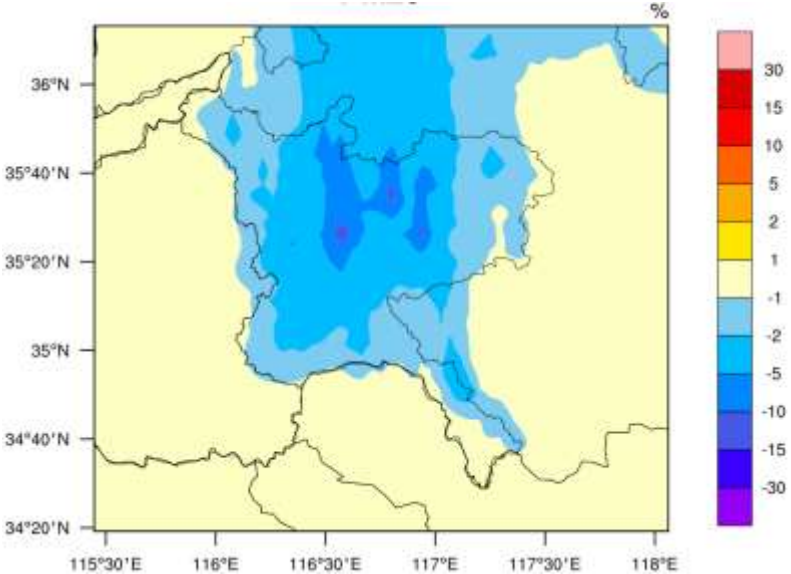
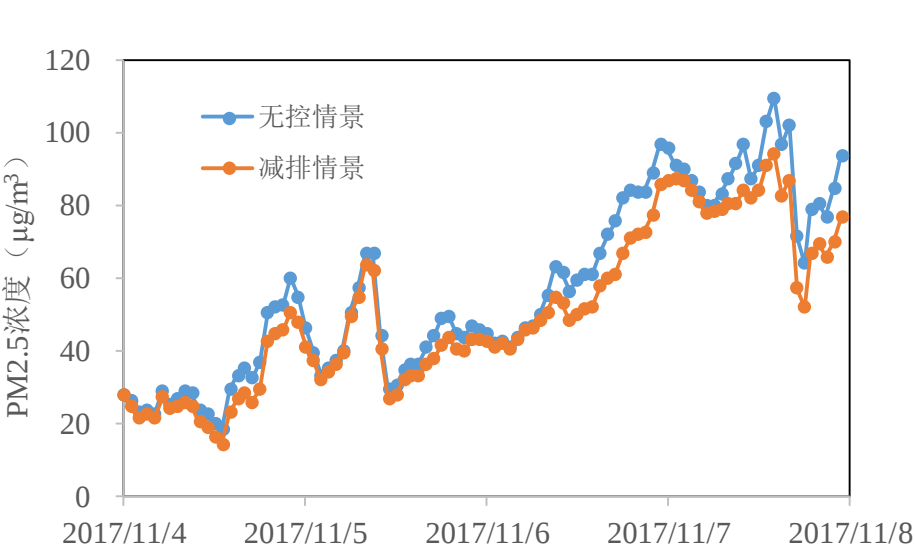
逐小时PM_{2.5}和AQI预报



- 建立了济宁市空气质量溯源预报模型系统和空气质量数值预报模型系统, 并实现稳定运行
- 每天上午十点之前, 完成污染预报分析材料, 为重污染天气预警及会商提供技术支持

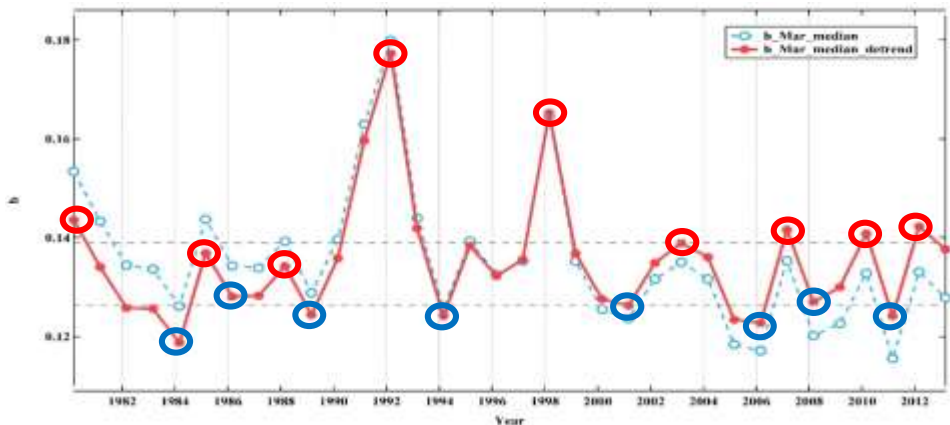
重污染应急预案实施效果评估

2017年10月至2018年3月，济宁市按照环保部统一要求及本地实际情况发布34天重污染天气预警，其中22天橙色预警、10天黄色预警、2天蓝色预警。通过空气质量模型情景模拟测算，秋冬季期间应急预案实施对济宁市PM_{2.5}浓度削减幅度为6%-13%。

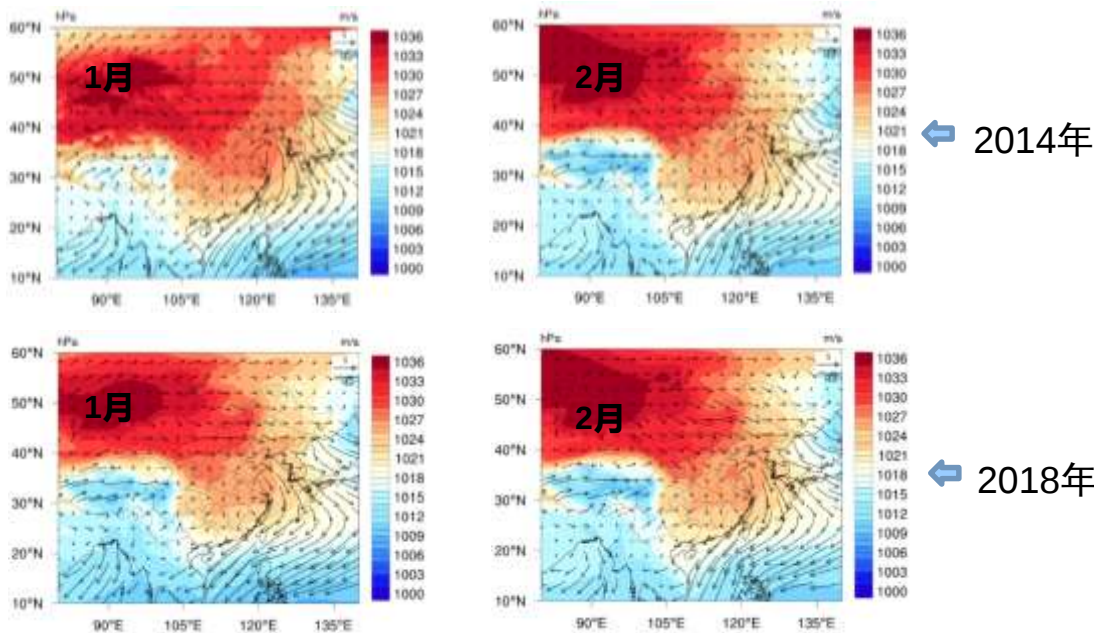


秋冬季攻坚期冲刺阶段空气质量保障

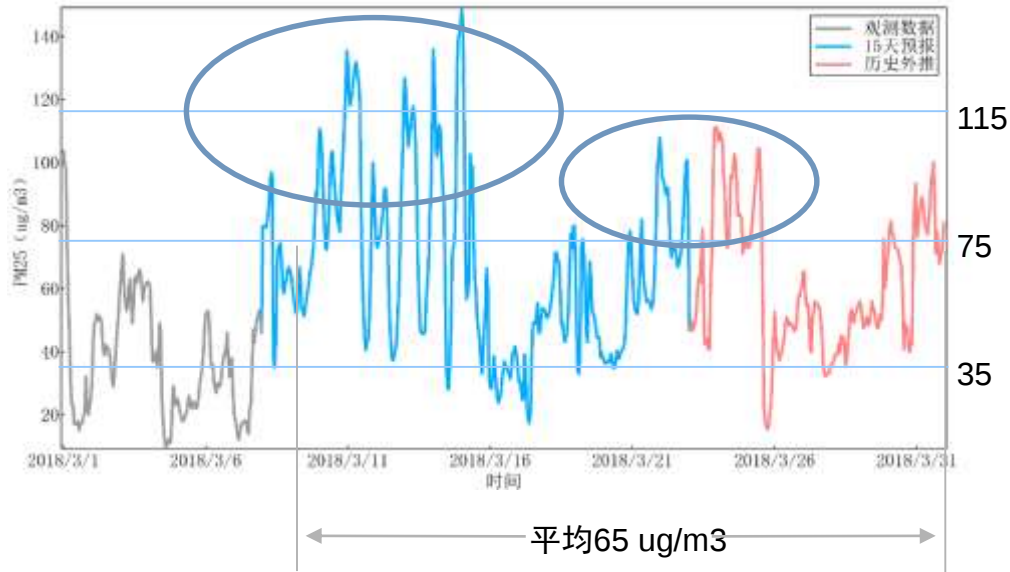
济宁气象条件年际波动显著



选择气象条件相似年——2014年



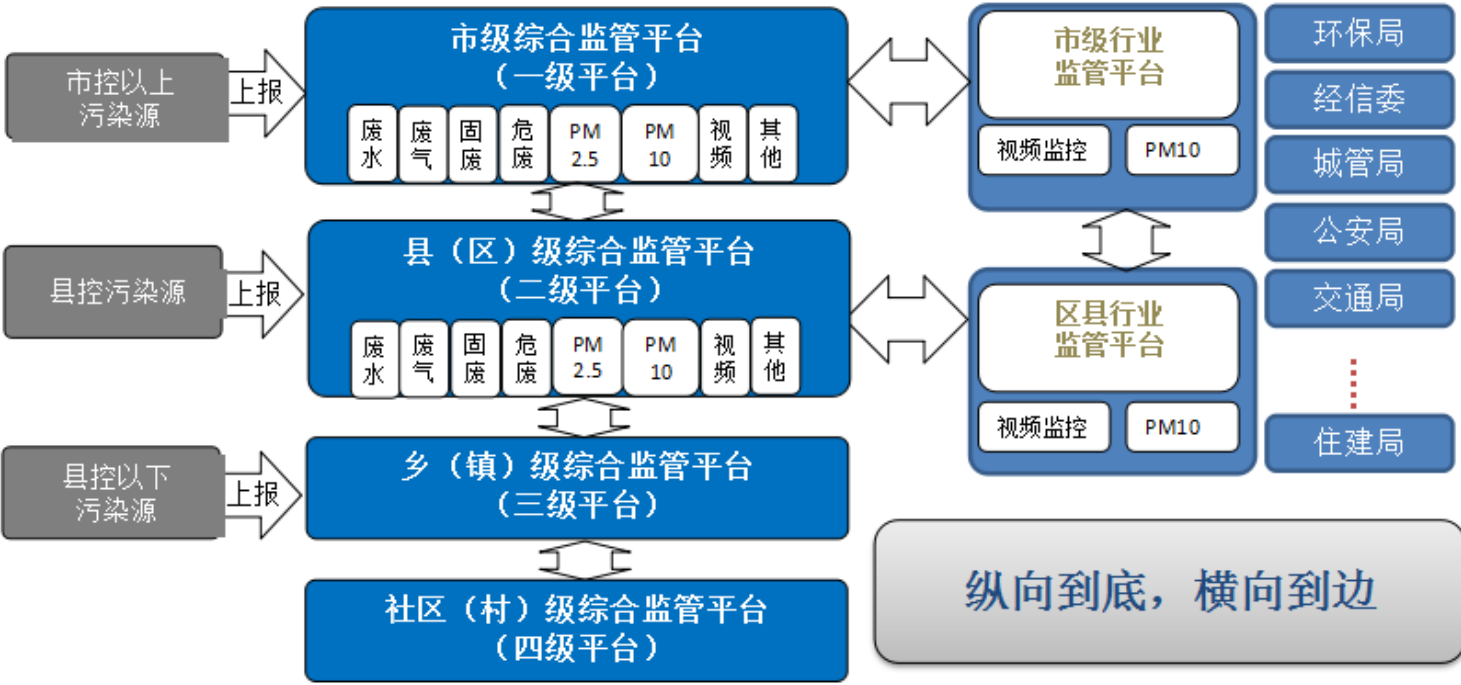
预测3月PM_{2.5}浓度：15天预报+历史外推



从3月9日开始逐日滚动开展目标管控



济宁市网格化环境监管平台支撑

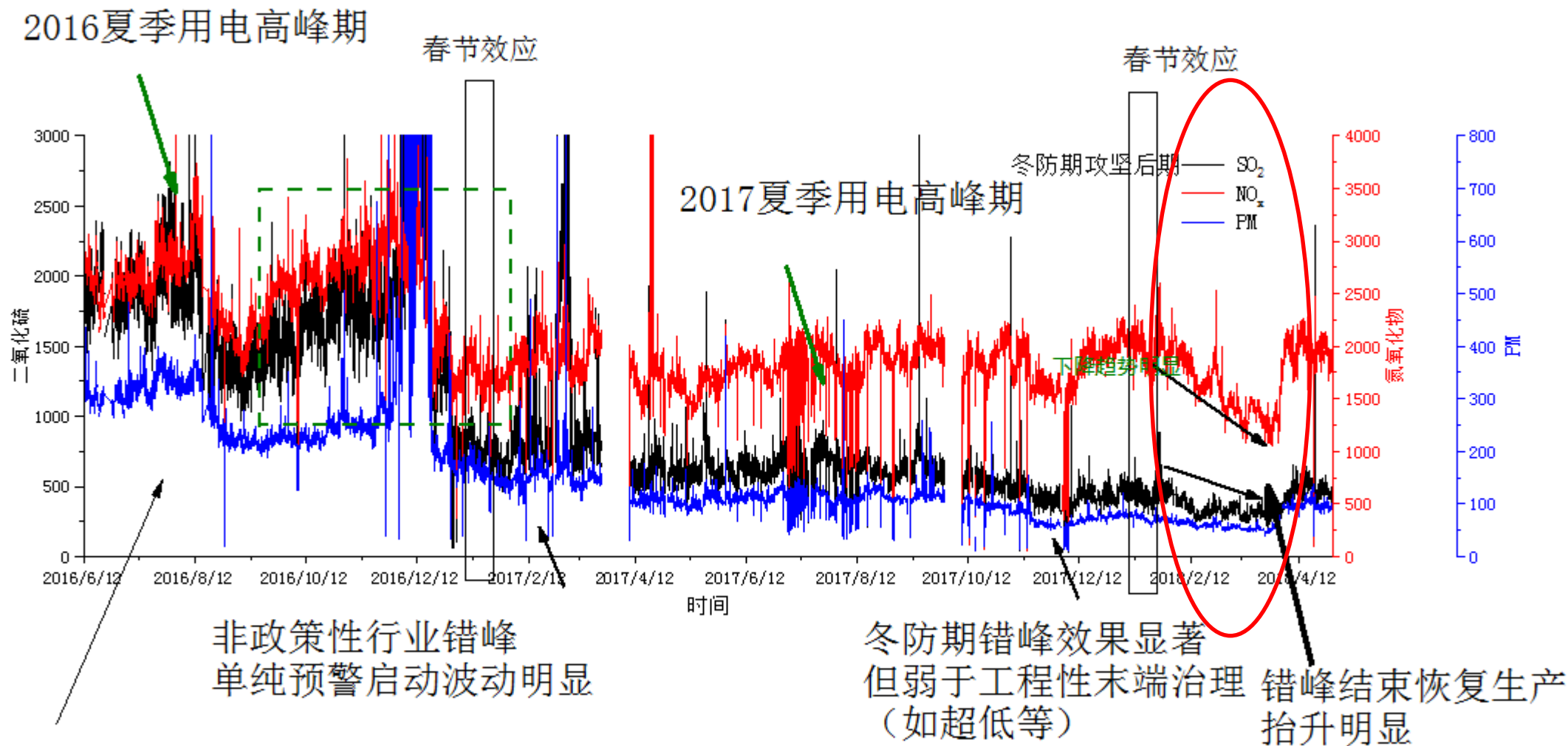


监测类型	监测对象个数	监测点位个数
污水处理厂	37	71
重点废水排放企业	111	117
重点废气排放企业	264	316
河流入湖监测点	21	21
乡镇考核站	156	156
扬尘及PM10监测点	806	998
微站	175	175
合计	1570	1852

行业部门	接入视频路数
港航局	352
住建局	700
煤炭局	114
交通局	50
公路局	20
城管局	15
经信委	385
国土局	71
公安局	7837
环保局	1292
总计	10836

秋冬季攻坚期冲刺阶段空气质量保障

济宁市2016年6月-2018年5月初在线监测小时浓度趋势变化



超低改造陆续投入使用阶段

完成秋冬季攻坚目标任务

- **PM_{2.5}平均浓度为69微克/立方米，同比下降11.5%（目标值10%）；**
- **重污染天数累计12天，同比下降7.7%（目标值10%）。**
- **“2+26”城市空气质量改善目标完成情况评估考核结果：合格**

《京津冀及周边地区2017-2018年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案》空气质量目标完成情况

排名	城市	PM _{2.5} 平均浓度（微克/立方米）					重污染天数					考核等级
		2016秋冬季	2017秋冬季	同比变幅	目标	完成率	2016秋冬季	2017秋冬季	同比变幅	目标	完成率	
1	廊坊	96	58	-39.6%	-18%	220%	36	5	-86.1%	-15%	574%	优秀
2	德州	104	71	-31.7%	-15%	211%	39	12	-69.2%	-15%	461%	优秀
3	保定	141	85	-39.7%	-22%	180%	69	21	-69.6%	-20%	348%	优秀
4	北京	95	53	-44.2%	-25%	177%	39	10	-74.4%	-20%	372%	优秀
5	新乡	102	76	-25.5%	-15%	170%	27	19	-29.6%	-15%	197%	优秀
6	石家庄	164	95	-42.1%	-25%	168%	84	30	-64.3%	-20%	322%	优秀
7	鹤壁	103	72	-30.1%	-18%	167%	36	15	-58.3%	-15%	389%	优秀
8	聊城	103	79	-23.3%	-15%	155%	33	14	-57.6%	-15%	384%	良好
9	长治	85	72	-15.3%	-10%	153%	14	6	-57.1%	-10%	571%	良好
10	衡水	115	84	-27.0%	-18%	150%	46	20	-56.5%	-15%	377%	优秀
11	安阳	134	96	-28.4%	-20%	142%	53	30	-43.4%	-18%	241%	优秀
12	滨州	94	70	-25.5%	-18%	142%	28	10	-64.3%	-15%	429%	良好
13	唐山	102	71	-30.4%	-22%	138%	38	11	-71.1%	-20%	356%	优秀
14	淄博	93	74	-20.4%	-15%	136%	22	11	-50.0%	-15%	333%	良好
15	天津	95	63	-33.7%	-25%	135%	35	10	-71.4%	-20%	357%	优秀
16	济南	91	69	-24.2%	-18%	134%	20	8	-60.0%	-15%	400%	良好
17	焦作	113	86	-23.9%	-18%	133%	40	25	-37.5%	-15%	250%	良好
18	沧州	99	77	-22.2%	-18%	123%	35	15	-57.1%	-15%	381%	良好
19	邢台	128	97	-24.2%	-20%	121%	56	26	-53.6%	-18%	298%	良好
20	开封	95	84	-11.6%	-10%	116%	27	20	-25.9%	-10%	259%	合格
21	济宁	78	69	-11.5%	-10%	115%	13	12	-7.7%	-10%	77%	合格
22	濮阳	100	83	-17.0%	-15%	113%	37	16	-56.8%	-15%	379%	合格
23	菏泽	98	82	-16.3%	-15%	109%	27	19	-29.6%	-15%	197%	合格
24	郑州	106	83	-21.7%	-20%	109%	34	20	-41.2%	-15%	275%	合格

三、研究成果

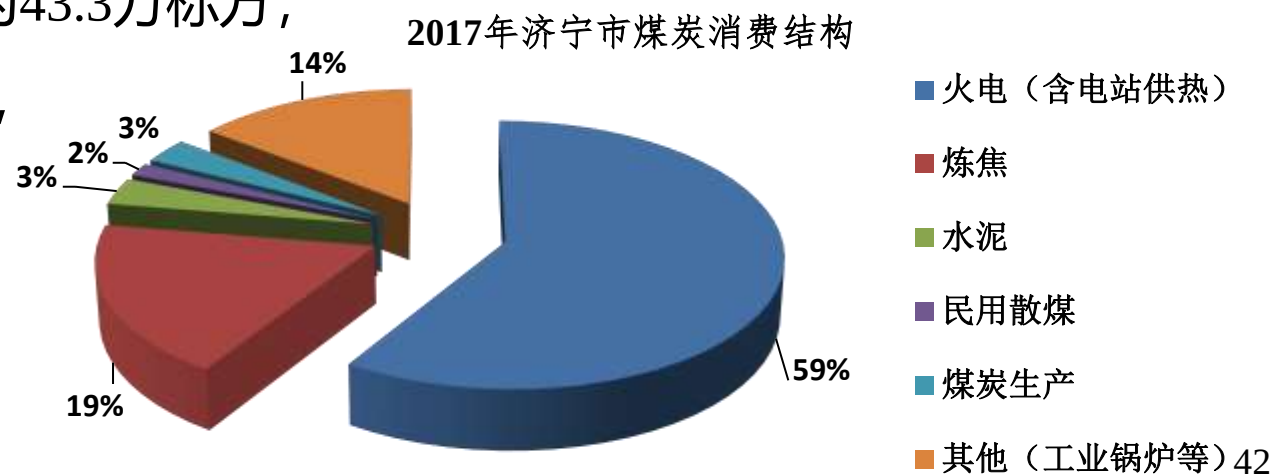
1. 污染源与成因分析

2. 秋冬季重污染应急支撑

3. “一市一策” 治理建议

能源结构主要问题

- 2017年用煤量约**5000万吨**，煤炭消费占比**超过88%**，远高于全省80%和全国65%的平均水平，占全省的比重超过12%。煤炭消费密度极大，单位国土面积煤炭消费量高达4500吨/平方公里。
- 煤炭消费主要集中于**发电（含电站供热）和炼焦**，用煤量**超过75%**。济宁市年发电量492亿度，42%输出；焦炭年产600万吨，98%外送。
- **电结构性问题突出，效率较低**。济宁20万kW以下的**小火电机组**占全部煤电装机容量的**30%以上**。平均度电煤耗421克标准煤/千瓦时，远高于国家标准（310克标准煤/千瓦时）。
- **清洁能源消费占比总体偏低**。天然气供应/消费量为6.4亿立方米，储气能力为2.7万标方，其中管道储气能力为43.3万标方，CNG、LNG储气能力分别为4.7和14.7万标方，无其他储气方式，天然气应用规模和领域亟需进一步扩大。



能源结构优化调整建议

2020年，全市煤炭消费量控制在**4500万吨以下**，力争削减工业锅炉用煤和居民生活用煤量**200万吨以上**，削减炼焦产能**120万吨以上**，减少炼焦用煤**150万吨**，天然气和可再生能源在一次能源结构中的比重均提高到**5%以上**

一是力争实现电力（含热电联产）用煤净削减

- 加大关停淘汰各类小火电机组，实现煤电装机容量规模逐步减少
- 配合山东省“十三五”大幅增加外来电规划，有序减少统调纯发电机组出力水平,降低本地发电用煤量 and 外调电量

二是有力削减工业锅炉用煤

- 积极推动工业锅炉煤改气，将更多天然气替代小型工业锅炉用煤
- 优化城市热网布局，更多使用热电联产机组替代燃煤锅炉，供居民暖、工业热
- 进一步提高存量锅炉效率水平，尽可能减少用煤量

能源结构优化调整建议

三是稳步削减居民用煤量

- 继续加大城镇地区集中供暖和煤改气、煤改电力度，力争实现城区无民用散煤
- 积极发展沼气等可再生能源，在有条件地区推动煤改气、煤改电，减少农村居民散煤使用量
- 加强商品煤质管理，提高农村用煤品质和用煤效率，减少用煤量和污染物排放

四是有序减少炼焦用煤

- 深入贯彻落实供给侧结构性改革要求，减少本地炼焦量，**压减炼焦用煤120万吨。**

五是加大清洁能源供应保障力度

- 扩大气源和供应量，利用现有管输资源增大从管道气的下载量，科学布局LNG接收储运设施，增加LNG的长协规模
- 加强储气调峰能力建设，完善天然气供销储用体系
- 依托并挖掘可再生能源资源，大力发展太阳能光伏、生物质发电、风电等各类可再生能源

交通运输结构主要问题

- **公路货运量占比过大，公路运输装备清洁化程度不高。** 济宁市近几年公路货运量呈逐年上升趋势，且占比均在80%以上。电厂用煤运输和煤矿煤炭外运主要采用公路运输。2017年共有营运货运车辆121664辆，其中重型柴油货车占比81.2%，污染排放较大。
- **铁路货运量占比下降，铁水联运发展缓慢。** 港口与后方公路、铁路尚未形成有效衔接。规划的铁水联运港项目正在施工，预计年底竣工。京杭运河与京沪、新石（菏泽日）、瓦日等铁路干线交汇的优势远未得到充分发挥，铁水联运的发展仍处于起步阶段。
- **港口集疏运以公路为主，疏港道路等级较低。** 每天走出各港的汽车多达上千辆。由于资金投入不够，导致港口疏港道路等级低，货运“最后一公里”衔接不畅的矛盾突出。港口的交通阻塞也直接影响到干线公路的畅通，给当地交通环境造成不良影响。

交通运输结构优化调整建议

总体思路：水运振兴、铁路提升、公路治理、物流优化

◆ 水运振兴

- 升级京杭运河主航道，提升支流航道，建设12条高级航道，力争总里程达到551km。加快建设微山三线船闸，设计单向年通过能力3650万t
- 开发对上海港、苏州港等长江下游八港的集装箱运输支线航线，完善与长三角水运网络衔接
- 发展铁水联运，加强济宁港疏港铁路建设，鼓励发展集装箱运输，实行集装箱船舶过闸费用减半或全免
- 推进绿色港口、绿色航道、绿色船舶建设，强化与铁路、高级公路的连接，主要港口建设防风抑尘设施
- 建设船舶污染物排放遥感监测和油品质量监测网点，建设机动车船和油品环保达标监管体系

◆ 铁路提升

- 加快港口铁路集疏运建设，在梁山、嘉祥、微山、主城港区建设多式联运港口运输煤炭
- 强化铁路与生产企业的战略合作，建设物流园区及大型工矿企业铁路专用线，增加覆盖度
- 将梁山、邹城太平港区、济宁经开区和太白湖区等联运港区建设列入交通运输部《“十三五”货运枢纽（物流园区）建设方案》资金补助范围
- 提升铁路货运服务水平，给予铁路货运行业实行财税优惠政策

交通运输结构优化调整建议

◆ 公路治理

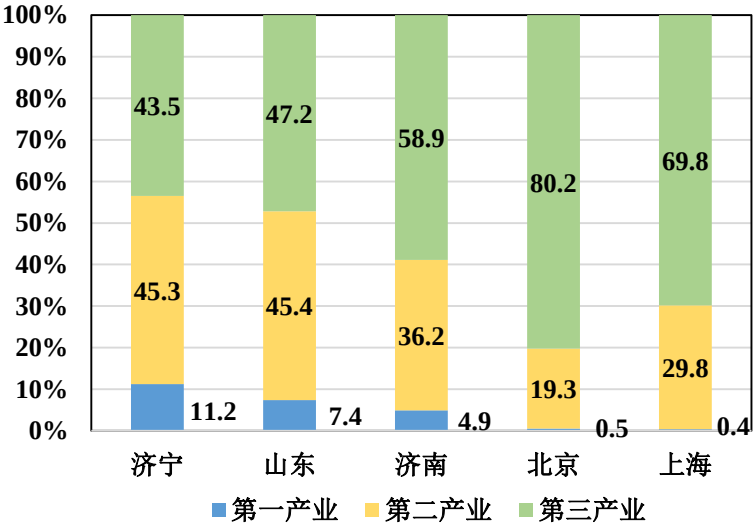
- 深化公路货车超限超载超排治理，推进货物向铁路转移
- 鼓励国Ⅲ柴油车淘汰更新，给予补贴加限制，鼓励购买国五及以上柴油车辆和新能源汽车
- 通过驻点或入户抽查的方式对全市煤炭用车大户所用重型柴油车监测，超标车辆高限处罚。严查过境外
地重型柴油车，设置机动车尾气排放抽测点，对进入城区的重型柴油货车严格审查抽测
- 排放管理纳入平台企业和道路运输资质管理要求，齐抓共管
- 组建“绿色车队”，加快淘汰黄标车，完善现代物流运输，节约城市运输资源

◆ 物流优化

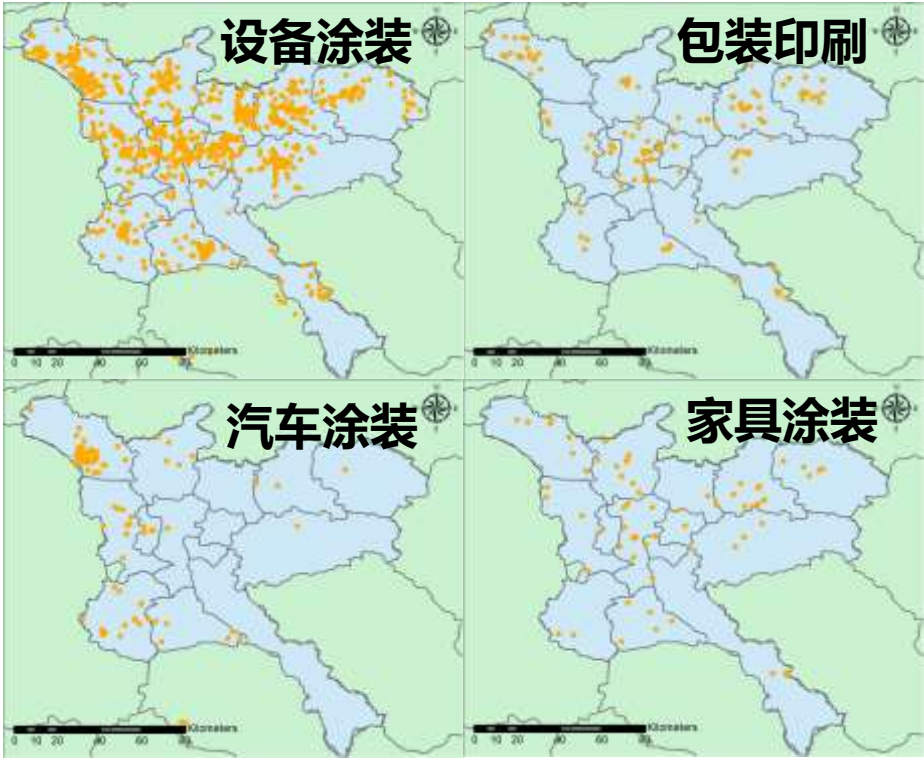
- 积极发展货运多式联运，给予济宁市重点物流园区资金支持，打造一批公、铁、水联运的综合枢纽
- 针对主城区电厂用煤需求和煤矿所处位置，按照传送带、水路、铁路、公路运输的先后顺序，根据运距长短合理优化配送方式。发展无车承运、甩挂运输、江海直达、滚装运输、驼背运输等跨方式物流服务
- 借助临港物流园区的建设，引导物流园区打造集商流、物流、信息流、资金流于一体的水陆联动现代物流枢纽，推进信息互联互通
- 加快推进城市绿色货运配送，推广应用新能源车辆，对新能源货车更新、充电场站建设给予政策扶持

产业结构主要问题

- 三次产业结构为 11.2：45.3：43.5，第一产业占比高于全省平均水平，第三产业所占比例偏低。
- 规上企业综合能源消费中，电力与供热、煤炭、造纸、建材等高耗能行业共占比 77%，重工业仍占较大经济比重。
- 工业门类相对齐全，产业结构较粗放，产业集中度不高，传统产业与高新技术产业发展不相称。
- 涉VOCs行业，包括工业涂装、包装印刷等存在小企业作坊式集群，布局分散且管理不足。



行业	综合能源消费 (吨标准煤)	占比
电力与供热	6461307	35.0%
煤炭生产	4938282	26.7%
造纸	1857941	10.1%
建材	1024992	5.5%
食品	770701	4.2%
焦化	687164	3.7%
橡胶	666104	3.6%
服装	542713	2.9%
化工	337466	1.8%
医药	197049	1.1%



产业结构调整主要建议

- 以**火电、焦化、水泥、炭素、砖瓦**等行业为重点，加快高耗能重污染行业**落后产能淘汰**。深入推进**小喷涂厂、小印刷厂、小铸造厂和小洗煤厂**等**低端落后企业**的**摸查和治理**，切实减少结构性污染对大气环境质量的影响。
- 将济宁市辖区域划分为核心控制区、重点控制区和一般控制区三类控制区。重点推动城市建成区内**兖矿国际焦化、鲁抗医药、东郊热电**等高耗能、重污染企业搬迁、改造和关停。
- 对电力、焦化、水泥、化工等重点行业加强监测，新建耗能项目严格执行节能评估审查，加快对现役煤电机组节能改造。大力推行强制性清洁生产审核，实现**重点企业强制性清洁生产审核全覆盖**。
- **建立更加严格的济宁市重点行业地方排放标准**，大力推进**非电行业烟气排放提标改造**，建设示范工程，通过**奖先惩后、错峰停限产豁免等方式**鼓励企业积极治理，促进产业整合。

VOCs治理重点领域

筛选14家代表性的VOCs相关企业开展调研，包括：**化工（3家）**，**医药（3家）**，**表面涂装（7家）**，**印刷（1家）**

现场监测结果表明，多数企业TVOCs排放浓度未能达到行业排放标准（80mg/m³），主要由于：**1.对治理工艺选择不当；2.治理设备工艺参数不明确。**此外，很多企业采用**光氧与等离子体工艺**，其原本对大分子有机物去除率不高，同时产生**O₃与NO_x**等二次污染物。

1、化工与医药

序号	企业名称	排放浓度 (mg/m ³)	厂区浓度 (mg/m ³)	风量 (m ³ /h)	工艺	备注
1	山东鲁抗医药集团有限公司	5000	3	/	活性炭吸附浓缩/脱附回收	
2	明治鲁抗医药有限公司	20	0.4	/	活性炭吸附浓缩/脱附回收	
3	山东胜利医药有限公司	305	3.5	/	分子筛吸附浓缩/脱附回收	分子筛更换周期长
4	贝格尔漆业	/	60	/	水喷淋+光氧处理	未生产
5	山东艾孚特科技有限公司	200	1.2	/	水洗+酸洗+碱洗+树脂吸附	树脂更换周期长
6	山东兖州国际焦化厂	270	20	35000	等离子体+活性炭吸附	监测点：污水站

2、涂装与印刷

序号	企业名称	排放浓度 (mg/m ³)	厂区浓度 (mg/m ³)	风量 (m ³ /h)	工艺	备注
1	山东天宇喷涂厂	400	/	/	光氧+活性炭吸附	
2	山东通亚喷涂厂	40	/	65000	光氧+直燃	
3	山东盛润喷涂厂	600	5-6	100000	活性炭吸附+光氧等离子体	
4	百川涂装	120	/	300000	活性炭+CO	
5	山东拖拉机厂	/	/	6000	烘干直燃，喷漆是水帘+活性炭吸附	未生产
6	山东重汽集团	未测出	/	/	转轮分子筛吸附浓缩+RTO	
7	小松三推	150	/	30000	活性炭吸附	喷涂车间
8	济宁晚报印刷厂	/	/	/	光氧+活性炭吸附	未生产

VOCs治理重点领域

1、化工与医药

- ◆源头控制：大力推进**清洁生产**，企业应优先选用**低挥发性**原辅材料、**先进密闭**的生产工艺。
- ◆过程控制：（1）全面推行“**泄漏检测与修复**”；（2）采用先进真空设备；（3）优化进出料方式；（4）采用密闭固液分离设备；（5）采用密闭干燥设备
- ◆末端治理：**高浓度**工况采用**吸附浓缩蓄热燃烧法处理**或**吸附浓缩催化燃烧法处理**；在污染物总量**规模不大且浓度低**、周边环境不敏感的情况下，也可采用**组合工艺**进行处理，原则上处理效率应达到90%以上。

2、涂装

- ◆源头控制：推广使用**环境友好型**原辅料。
- ◆过程控制：（1）规范原辅料储存、调配、转运、使用与回收。（2）鼓励**密闭型生产成套装置**，推广**自动连续化喷涂线**，提高涂料利用率。（3）**梁山县等小喷涂聚集区建立喷涂中心**
- ◆末端治理：（1）优先设置有效的**漆雾处理装置**，鼓励采用先进除漆雾装置。（2）溶剂型涂料生产线，**烘干废气**宜采用**蓄热式热力燃烧装置或催化燃烧装置**单独处理，可考虑采用**回收式热力燃烧装置**。废气处理设施VOCs总净化效率不低于90%。（3）**涂装废气、晾（风）干废气**宜采用**吸附浓缩+焚烧方式**处理。

3、印刷

- ◆末端治理：（1）对**高浓度、溶剂种类单一**的有机废气，如出版物凹版印刷、软包装复合工艺排放的甲苯、乙酸乙酯溶剂废气，宜采取**冷凝或活性炭吸附浓缩冷凝回收法**进行回收利用，烘干过程原则上应安装**吸附浓缩冷凝回收**等设备回收有机溶剂。（2）**难以回收的烘干类废气**采用**吸附浓缩蓄热燃烧法处理**，也可采用**吸附浓缩催化燃烧法处理**。

NO_x重点领域治理-柴油车

- 全市范围内禁止制造、进口、销售和注册登记国V（不含）以下排放标准的重型柴油车和轻型柴油车。
- 加快淘汰老旧货车，2020年底前基本淘汰国Ⅰ、国Ⅱ排放标准的汽油车及使用10年以上国Ⅲ排放标准的柴油车。
- 全市禁止销售普通柴油和低于国VI标准的车用汽柴油。
- 加快柴油车车用尿素供应体系建设，市内高速公路、国道和省道沿线的加油站点全面销售符合产品质量要求的车用尿素，保证柴油车辆尾气处理系统的尿素需求。
- 加强在用机动车排放控制，进一步规范、完善排放检验制度，推行轻型汽油车燃油蒸发控制系统检验，落实机动车检测维修（IM）制度，进一步完善机动车排放检验信息系统。
- 重点加强重型柴油车排放控制，推进柴油车OBD在线管控。筛选济宁市的重点公路需求运输大的企业，实行企业运力监控机制。
- 深入开展油品质量专项检查行动，严厉打击非法生产、销售不合格油品行为，实施强制性抽检。对于供应不符合相应标准或达不到规定标准的成品油加油站，根据相关法律进行处罚或关停，全面保障油品质量。

目录

一、济宁概况

二、研究内容

三、研究成果

四、下一步研究计划

下一步研究计划

- 完成2017年排放清单更新工作，支撑济宁市重污染天气应急预案修订，量化分析减排效果
- 继续深入企业调研，进一步掌握行业、企业信息，从**污染治理水平、宏观经济发展、税收缴纳、节能降耗**等方面，提出行业治理建议
- **深入推进源清单、源解析成果应用**，促进污染治理措施更加精细化、定量化。提前为2018-2019年秋冬季重污染应急做好准备工作，包括具体行业停限产、管控的分区域分类别、减排措施的针对性和可操作性等。
- 进一步巩固跟踪研究业务化机制，综合运用和挖掘立体观测体系的海量数据价值，深入开展济宁市大气污染源与成因分析，**针对相关问题或当地需求开展专题分析**
- 针对夏季臭氧污染，以及氮氧化物等气态污染物偏高等问题，结合实际深入开展分析，提出相关针对性对策和建议，**制定《济宁市VOCs行业治理技术导则》**

致谢

感谢生态环境部科技标准司、大气环境管理司、中国环境监测总站的指导！

感谢国家大气污染防治攻关联合中心的指导，感谢中国环境科学研究院的支持！

感谢济宁市市委、市政府和环境保护局及相关局委办的全力支持！

感谢南京大学、北京工商大学、济宁市环境保护监测站、济宁市智慧环保指挥平台等单位的全力配合！

感谢环保部规划院、环保部机动车污控中心、交通部规划院、建材研究总院、冶金研究院、烟气多污染物控制技术与装备国家工程实验室、中科光电和光博量子等单位给予的技术支持！

欢迎批评指正！

