

南京市青奥会空气质量评估 与预测预报经验介绍



南京市环境监测中心站

二零一五年三月

- 1 青奥会保障背景
- 2 青奥会空气质量保障措施
- 3 青奥会空气质量预测预报
- 4 青奥会空气质量评估
- 5 经验与思考

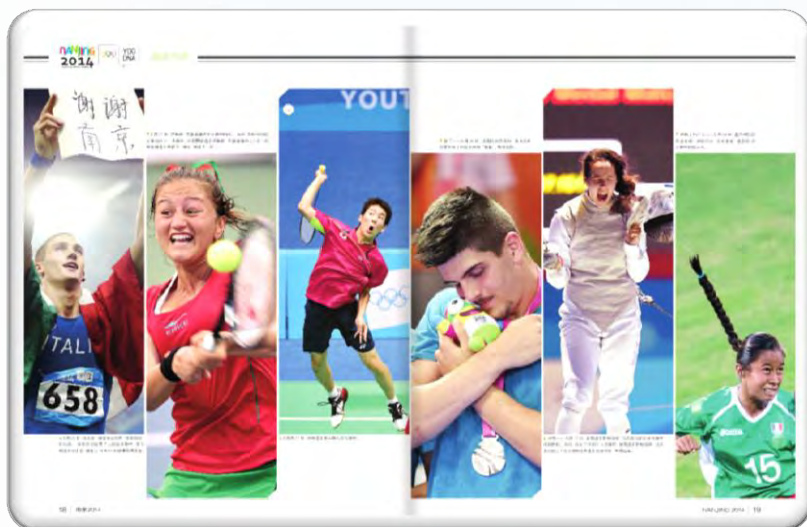
青奥会赛事背景

- 青少年奥林匹克运动会 (The Youth Olympic Games), 简称“青奥会”，它与奥运会相同，四年一届，分为冬季青奥会和夏季青奥会，首届青奥会2010年在新加坡举办，南京青奥会是第二届。
- 青奥会与奥运会相比，更加重视青年人的文化和教育活动组织，借助青奥平台，吸引更多人积极参与以世界青年为主体的体育竞赛和文化教育活动，感受来自世界各地的多元文化，树立健康的生活方式。



青奥会赛事背景

- 南京2014年夏季青奥会于2014年8月16日至28日举行，有世界205个国家/地区，3800多名运动员参会，共设28个大项，216个小项目。
- 青奥会是继北京奥运会之后我国承办的又一项重要体育赛事
- 为申办2022年北京冬季奥运会打下基础



青奥环境保护目标

为确保实现“绿色青奥”办会目标的承诺，青奥期间，制定了青奥环境保护总体目标，即全市环境质量稳定，不发生重大环境安全事件，具体目标为：

- 1、空气环境质量达标— PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 、 O_3 、 NO_2 等主要指标日均值达到国家二级标准。
- 2、水环境质量达标——城市集中式饮用水源地水质安全、优良；比赛场馆及住地周边水体达到景观标准；城市主要水体感官良好。
- 3、声环境质量达标—场馆及住地周边区域达到噪声功能区标准；生产和生活噪声得到有效控制。
- 4、确保环境安全—落实风险防范措施，有效管控环境风险，不发生较大以上环境安全事件。

这是环境空气质量新标准实施以来的第一次大型活动赛事保障！

夏季环境空气质量特征

O_3

- 启用空气质量新标准之后，臭氧成为影响夏季空气质量的首要污染物；

$PM_{2.5}$

- 较高浓度的臭氧，使大气的氧化性增强，也有利于 $PM_{2.5}$ 的形成，在某种程度上，它和 $PM_{2.5}$ 有着共同的源。

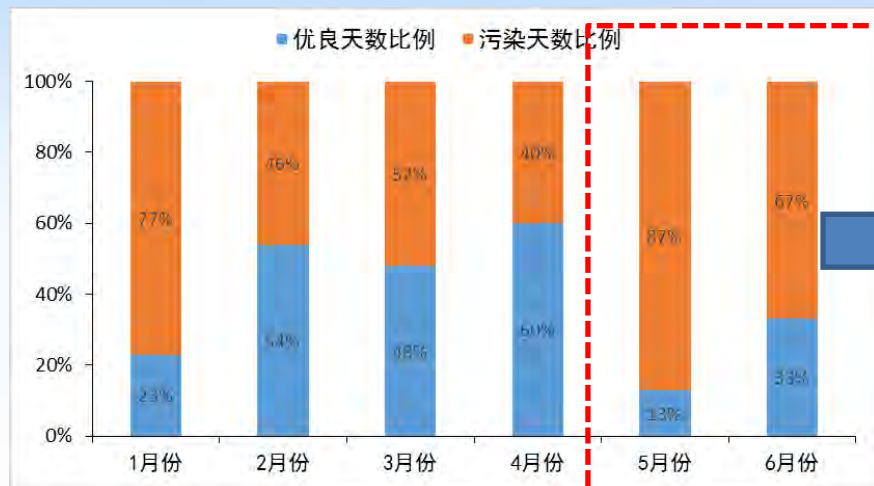
不利气象条件：

- 太阳辐射较强、温度高为光化学反应提供了良好条件，易造成 O_3 超标。
- 夏季降水较多，高湿的环境有利于二次气溶胶液相反应
- 夏季台风较多，登陆前的外围下沉气流以及登陆后减弱的低压环流的易造成空气质量超标；

空气质量与气象条件密切相关，但是预测8月份气候条件的不确定性相当大。。。？

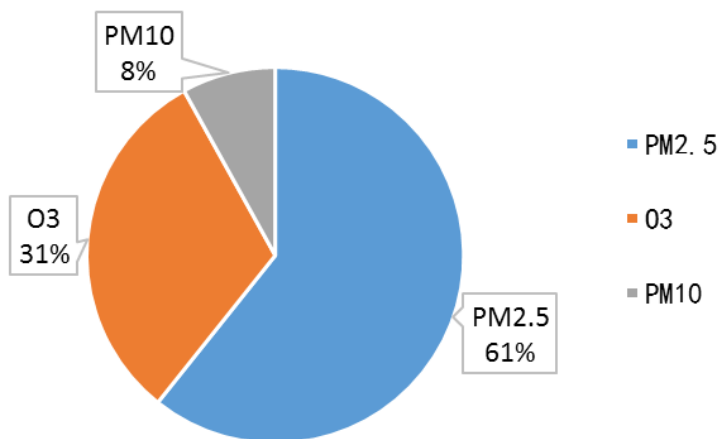
2014年上半年现实情况

2014年上半年南京空气质量**相对较差**，尤其是 O_3 超标问题突出， $PM_{2.5}$ 居高不下，在长三角区域范围内，南京空气质量形势相对严峻。

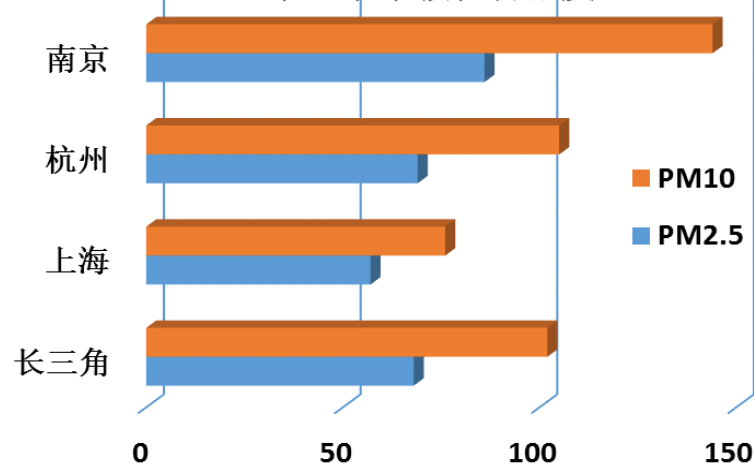


5、6月份污染较重

2014年上半年污染天首要污染物占比



2014年上半年颗粒物浓度



1

工作背景

2

青奥会空气质量保障措施

1、组织保障

2、管控保障

3、监测保障

4、信息发布

保障措施—组织保障

加强区域协作

- ◆ 国家层面：实施“三省一市”大气污染防治协作，南京及其周边共23个城市联动保障青奥环境质量
- ◆ 省级层面：在江苏省南京青奥会环保工作小组指导下，各省辖市成立市级青奥会环保工作小组，挂钩任务与责任，推进措施的落实。
- ◆ 市级层面：各区（园区）、部门积极协作、相互配合，由环保局牵头形成了全市青奥环境保障联防联控工作机制。



长三角区域大气污染防治协作小组办公室会议



出台保障方案

为确保青奥会环境质量全面达标，2014年2月，根据市委常委会集体调研全市生态文明建设的有关精神，编制了《2014年南京青奥环境保护临时管控方案》。

2014年6月，根据国家青奥环境保护的总体部署，针对青奥期间大气环境可能出现的突发情况，未雨绸缪，编制了《2014年青奥会南京空气环境质量保障加强方案》。

南京市人民政府文件

宁政发〔2014〕203号

市政府关于印发2014年青奥会 南京环境空气质量保障加强方案的通知

各区人民政府，市府各委办局，市各直属单位：

经市政府同意，现将《2014年青奥会南京环境空气质量保障加强方案》印发给你们，请认真遵照执行。

南京市人民政府

2014年7月28日

组织保障



省青奥环保工作小组

组长：许津荣 副省长
 成员单位：省发改委、省经信委、省公安厅、省环保厅、省住建厅、省水利厅、省级机关事务管理局、省气象局



管控保障—工业源

实施工业污染源刚性管控。各区（园区）自我加压，将实施停产限产的企业范围扩到632家。市政府主要领导3次约谈石化、钢铁、热电等11家重点企业。各重点管控企业均严格落实了限产和停产要求。



钢铁+电力行业减排

- 电力行业通过使用硫分0.7%以下低硫煤，主要电厂限电15%以上等措施，主要污染物减排20%以上。
- 钢铁行业通过主要钢铁企业外购烧结矿，停用部分烧结机，降低20%以上生产负荷等措施，主要污染物减排30%左右。



挥发性有机物污染管控情况

- 青奥会期间，为减少长江码头挥发性有机物排放，海事部门每天对长江码头船舶进行巡查，确保油船作业全部停止，并对存在的作业完成未及时离港的船舶进行疏导，严格禁止过往船舶停靠长江南京段。
- 在油气挥发性有机物管控方面，相关责任部门对储油库、加油站、油罐车进行了联合检查，确保油气回收治理设施不能正常运行者一律停止使用，主城区内的储油库和加油站在日间禁止从事装卸油作业。
- 此外，严格落实了大型石化、汽车喷涂、印刷、家具制造等企业生产过程中无组织有机气体排放的监管。

机动车减排

- 青奥会期间，对工地施工运输车辆全部实施停运，合计停运柴油车6277辆，其中渣土运输车3490辆、五小运输车733辆、混凝土运输车2054辆
- 实施第六阶段黄标车限行，停运机关事业单位30%财政供养车辆，浙江、安徽和上海市即“两省一市”高污染车辆限制进入，交通管控力度进一步加大，车速明显提升。



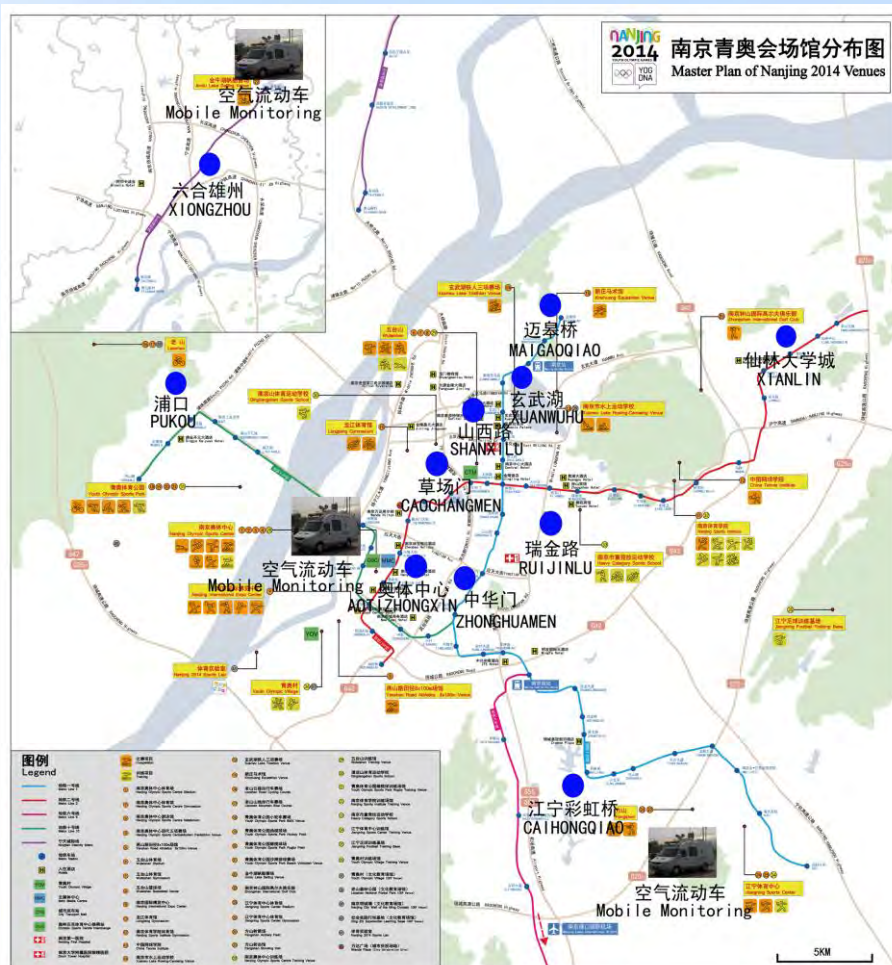
工地+道路扬尘

- 加强工地扬尘管控。共计2630家工地全面停工。
- 严格道路扬尘管控。对全市主次干道和保障线路进行逐条、反复清洗，确保路面无积尘、见本色。



监测保障

基于现有监测网络体系，在三个比赛场馆附近分别增设3辆流动车，服务青奥，提升形象。



多参数综合观测体系



偏振激光雷达



七波段黑碳仪



颗粒物粒径谱仪



EC/OC在线仪



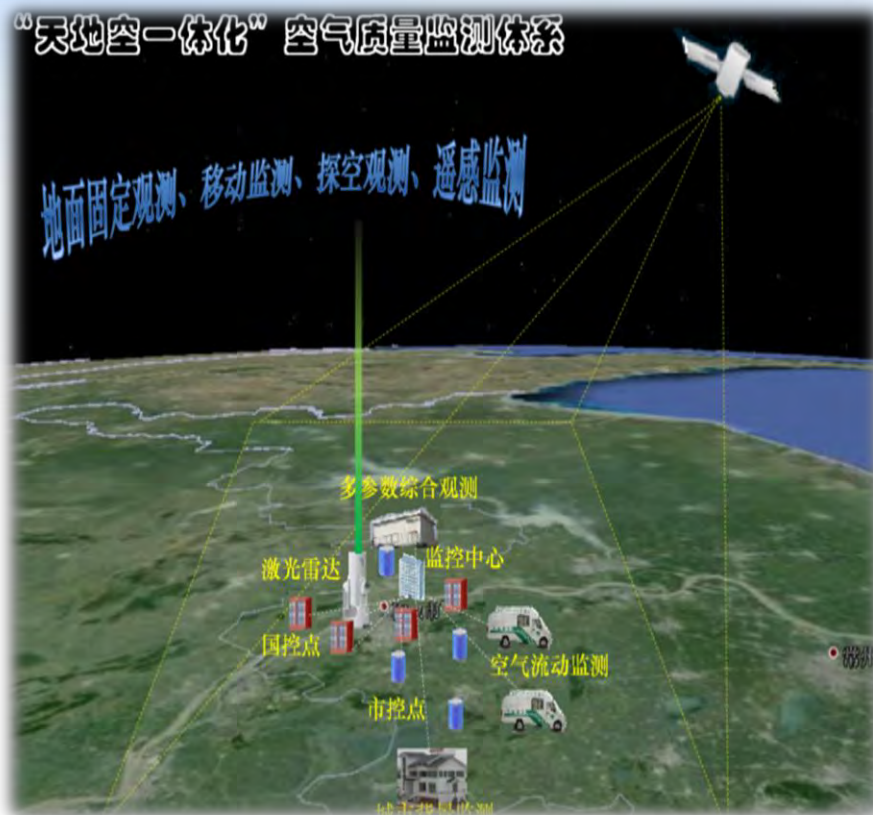
VOCs在线监测仪



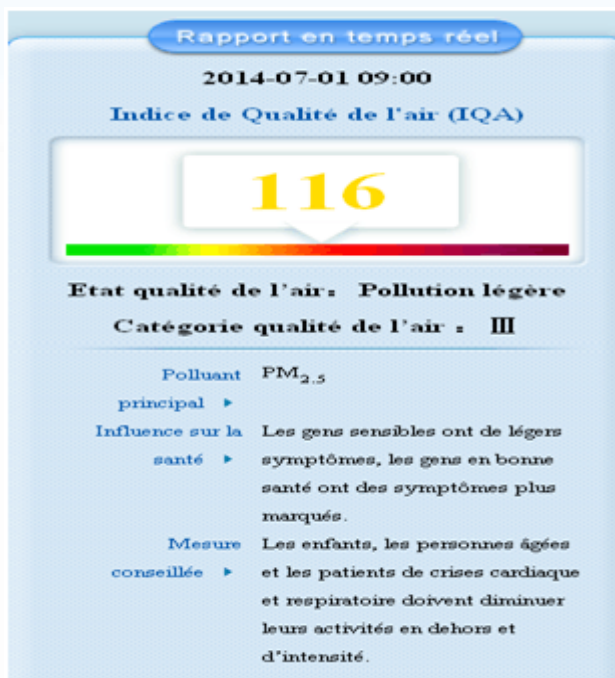
气溶胶阴阳离子在线仪

“天地空一体化” 空气质量监测体系

地面固定观测、移动监测、探空观测、遥感监测



- ✓ 空气质量实时报及日报：以中、英、法等多国语言在南京市环保局官网和青奥会官网同步发布；
- ✓ IOC报告：每日6点前将前一天南京建成区以及场馆所在地的空气质量状况中英文报告发送给国际奥体匹克委员会；



Environmental Quality Reports for YOG Nanjing 2014

No. I 00X

YOG Environmental Protection & Emergency Response Command Center Aug. XX, 2014

Ambient Air Quality

From 00:00am to 24:00pm, on xx, AQI (air quality index) of Nanjing was xx, at moderate level.

All the individual air quality indices reached Grade II of national "Ambient Air Quality Standards".

The air quality of the major venues including Nanjing Olympic Sports Centre, Jiangning Sports Centre and Jinniu Lake Sailing Venue were moderate. The monitoring results of air quality are shown in table 1.

Monitoring site(s)	Duration	PM _{2.5}	PM ₁₀	SO ₂	NO ₂	CO	O ₃	O ₃ (8-hr)
Urban areas ^[1]	0:00am-24:00pm							
Nanjing Olympic Sports Centre ^[2]								
Jiangning Sports Centre ^[2]								
Jinniu Lake Sailing Venue ^[2]								
Grade II of National Standards		75	150	150	80	4.00	200 (1-hr)	160 (8-hr)

Note: ^[1] data readings of 9 automatic monitoring stations;

^[2] data readings of 3 automatic monitoring vehicles.

1

青奥会保障背景

2

青奥会空气质量保障措施

3

青奥会空气质量预测预报

4

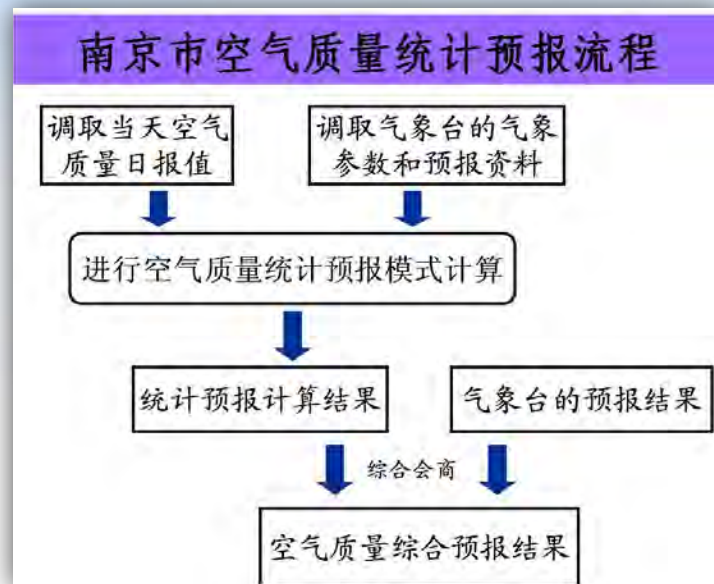
青奥会空气质量评估

5

经验与思考

发展历程

1. 2001年6月5日，按照国家要求，南京正式开展空气质量预报工作，采用多元回归统计模式方法，进行API指数及三项污染物的24小时预报。
2. 在2000年起，联合南大、南气院及省气科所立项开展《南京市空气污染数值预报方法的研究》，但受到计算机硬件、资金支持、污染源清单及与气象数据获取等限制，研究成果未实现业务化运行。



挑战与机遇并存

挑战：

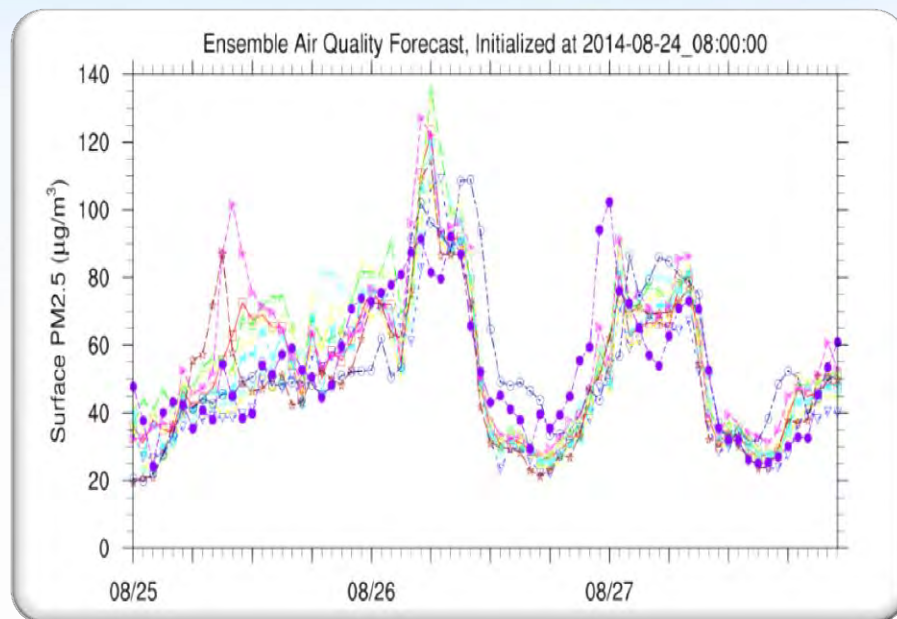
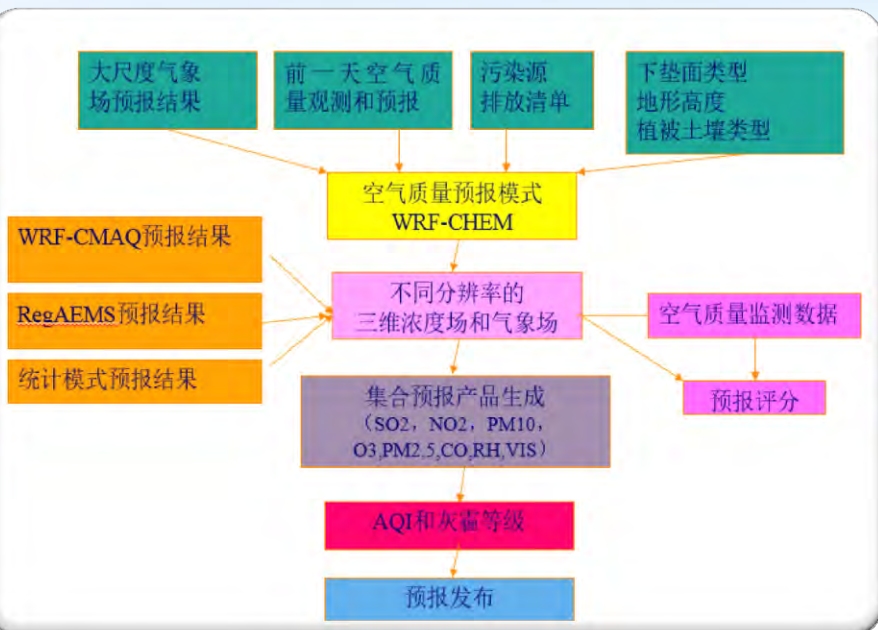
- （1）国家实施新标准之后，增加了新的三项污染物，预测预报重新处于起步摸索阶段
- （2）随着国家“大气十条”的颁布，为应该重污染天气，公众以及政府对空气质量预测预报的紧迫性和要求越来越高。

机遇：

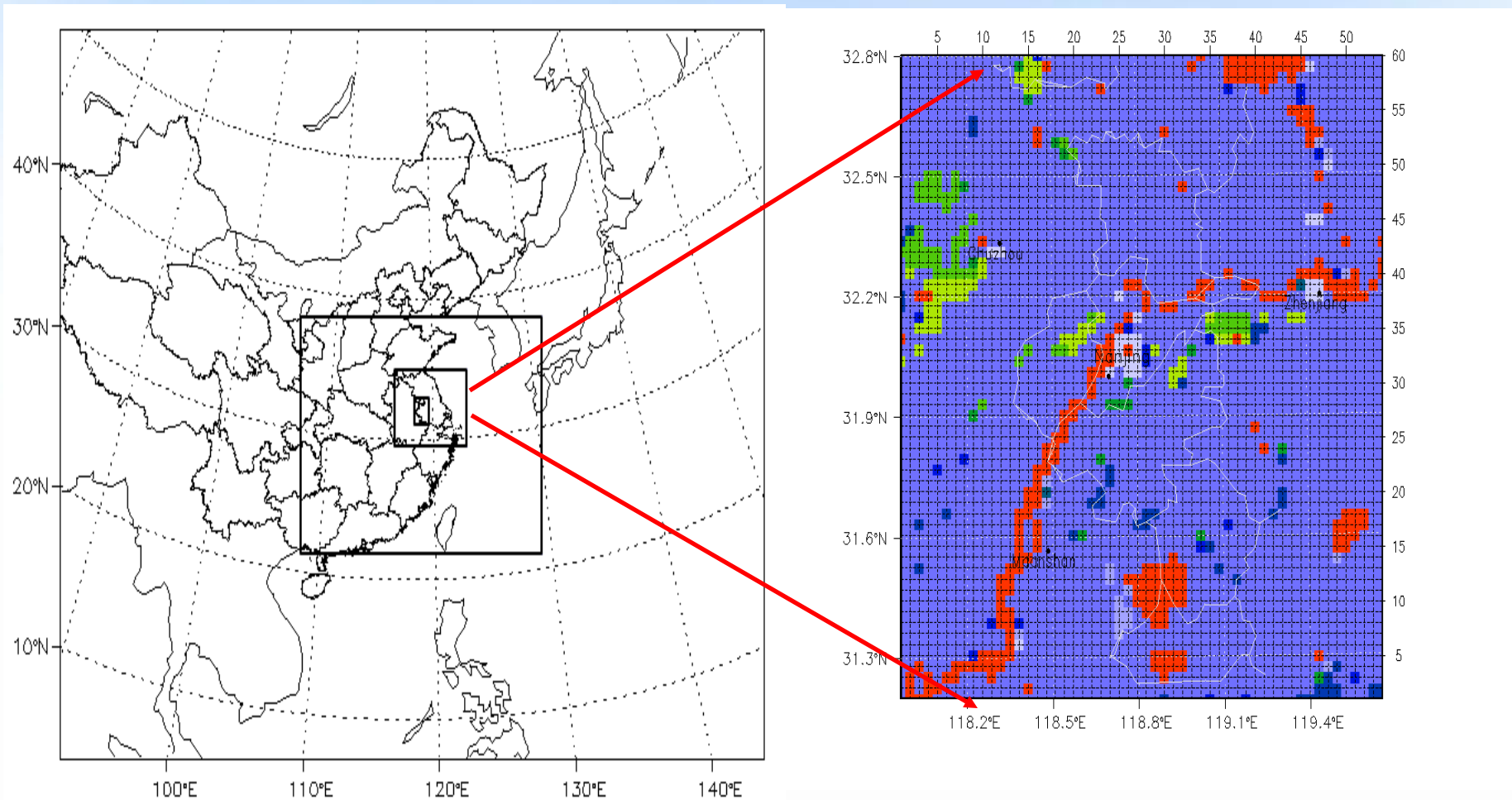
近年来，在多项科研支撑下，与市气象台、南大大气科学学院及环境学院合作，系统开展了源清单、空气质量数值/集合预报技术及预报产品集成等研究及建设工作。

青奥会预测预报工作—数值模型

基于国家科技部《青奥会空气质量保障技术集成与应用》这一重大专项课题，联合南京大学大气科学院、环境学院，建立了多模式结合的空气质量集合预报系统



四层嵌套预报区域

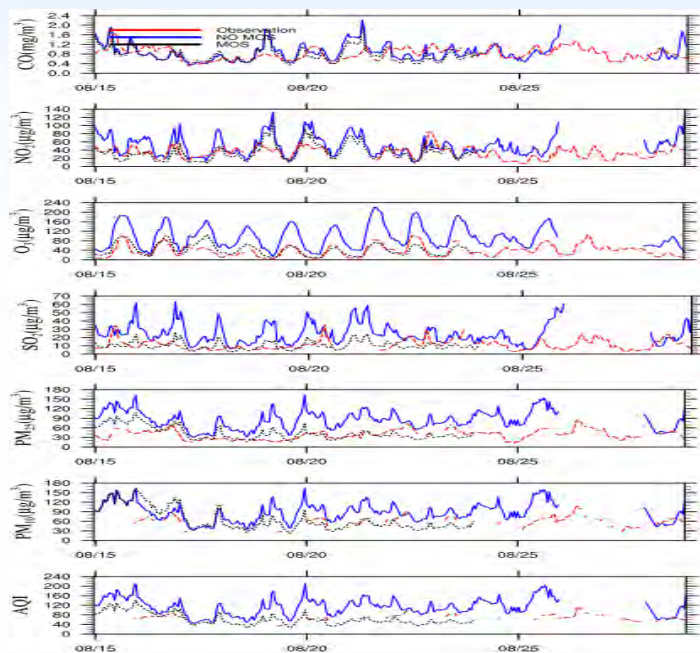


模式设置

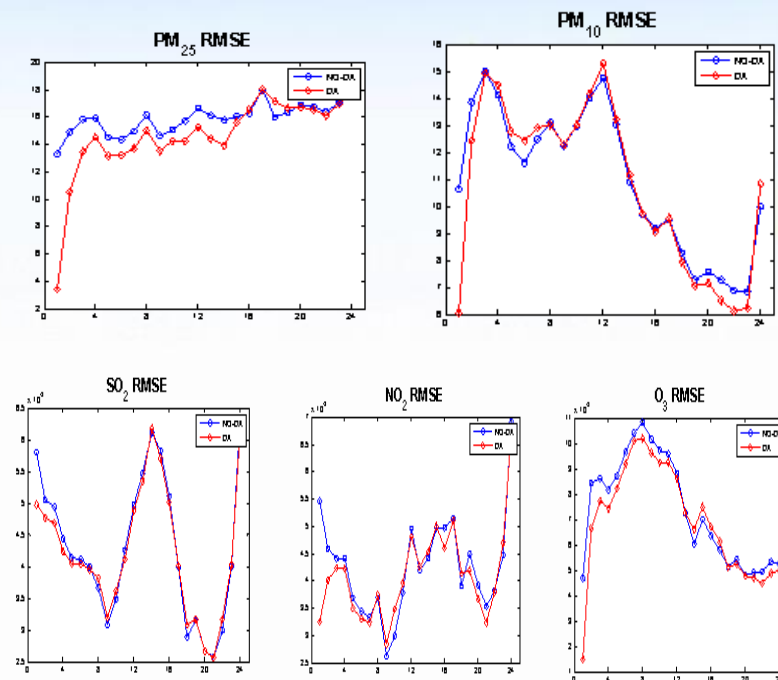
- ◆ 网格中心经纬度: latitude 32.0, longitude 118.0
- ◆ 地图投影: Lambert
- ◆ 水平网格: 4层区域嵌套
 - ◆ DOMAIN1: 88*75, 81km
 - ◆ DOMAIN2: 85*70, 27km
 - ◆ DOMAIN3: 70*64, 9 km
 - ◆ DOMAIN4: 55*61, 3 km
- ◆ 垂直方向: 24 sigma level 模式顶100hpa
- ◆ 人为源排放: 全国2010 + 长三角2010+南京2012

集合预报系统

- ◆ 污染源反演技术：通过模式和观测资料改进污染源排放清单
- ◆ 数据同化技术：利用卫星遥感和地面观测资料改进初始场
- ◆ 模式输出统计技术(MOS)：将模式结果和观测结果结合



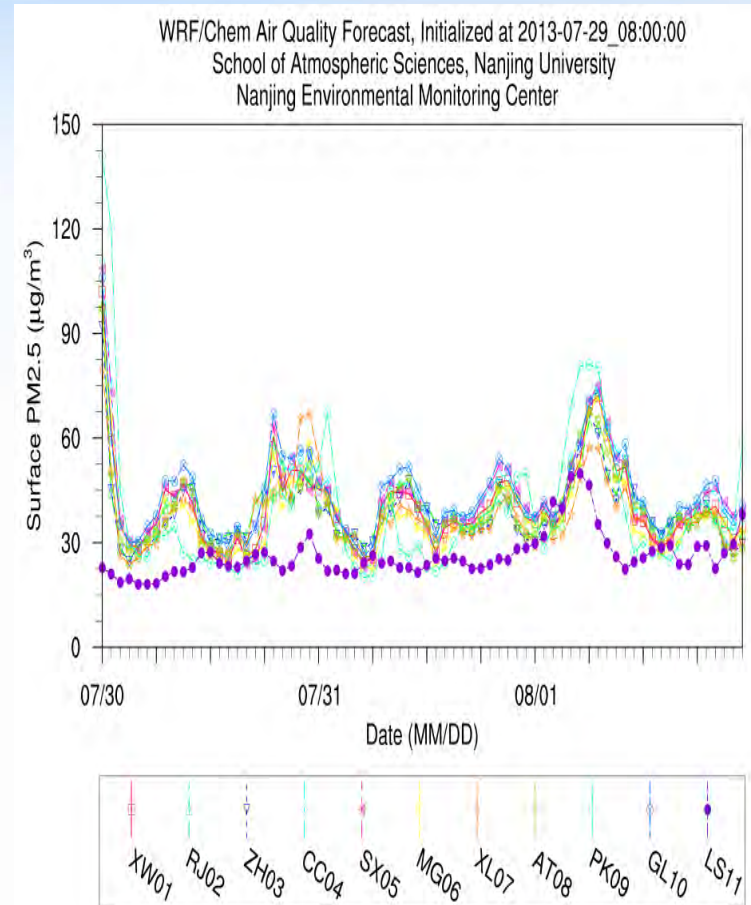
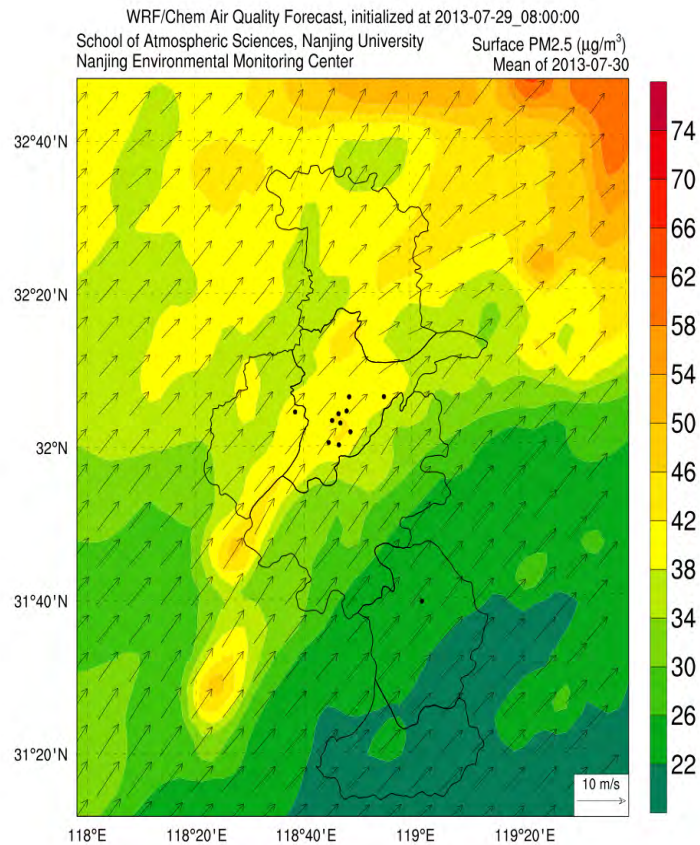
模式输出再统计(MOS)技术



数据同化前后各变量的月平均RMSE的比较

集合预报系统输出

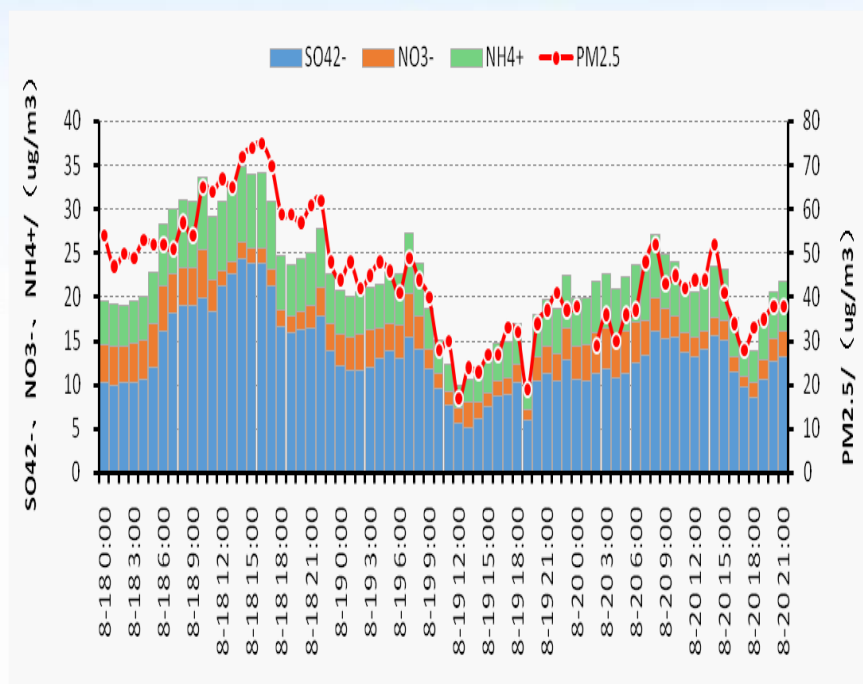
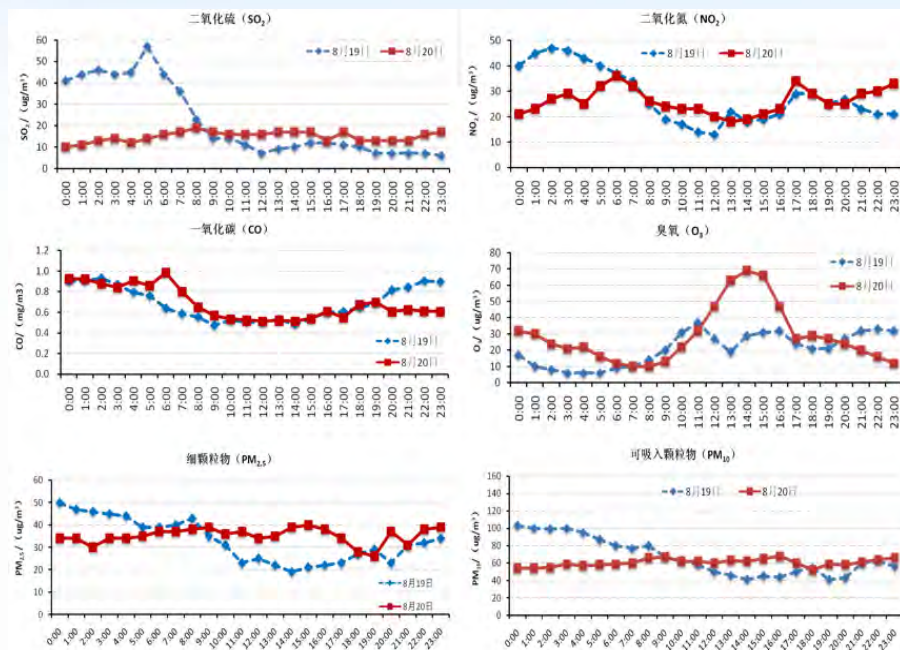
模式输出



综合预报

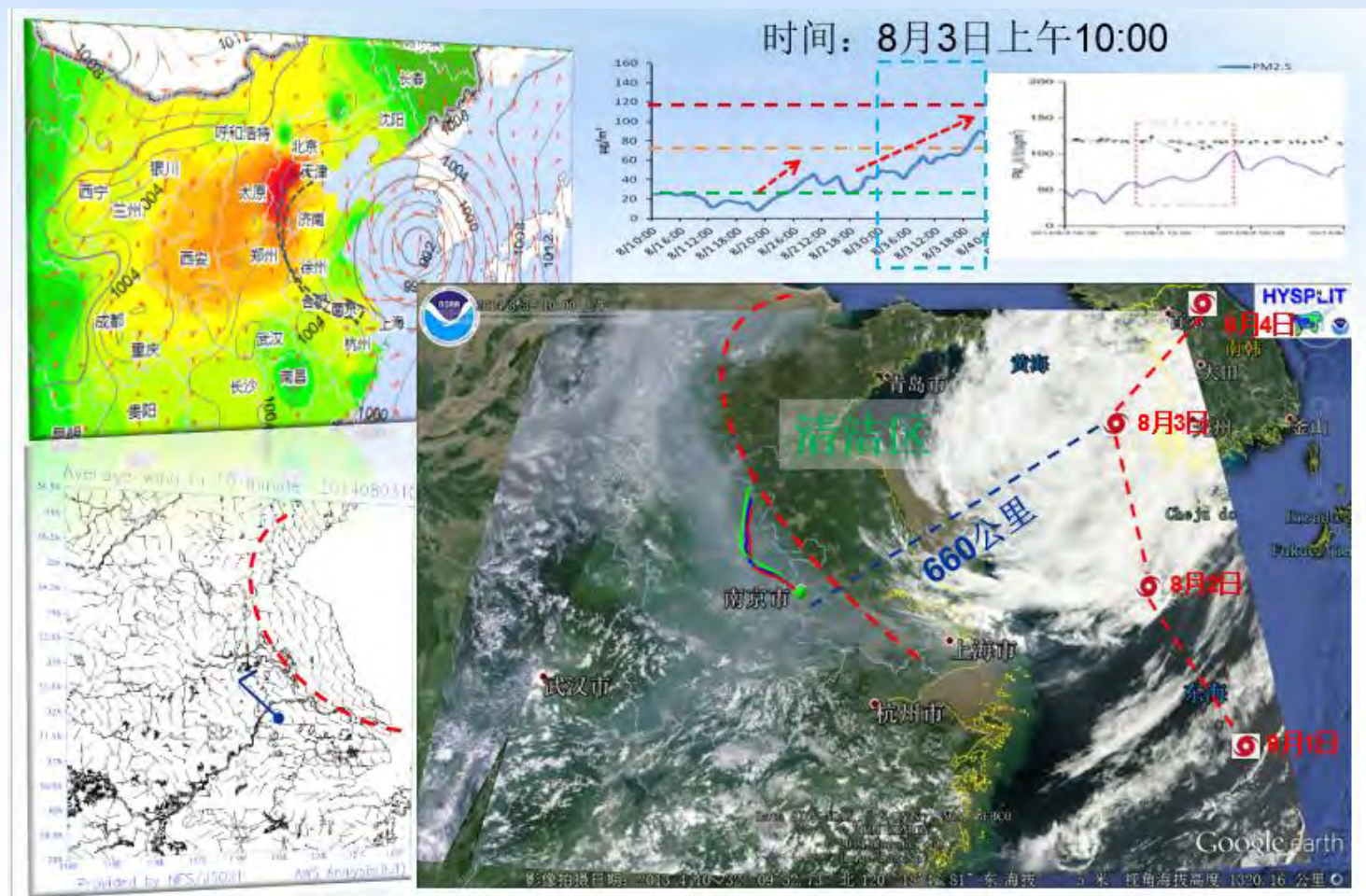
空气质量预报，说到底要靠人！

1、分析前期空气质量状况，结合特征因子的变化情况，弄清本地污染特征。



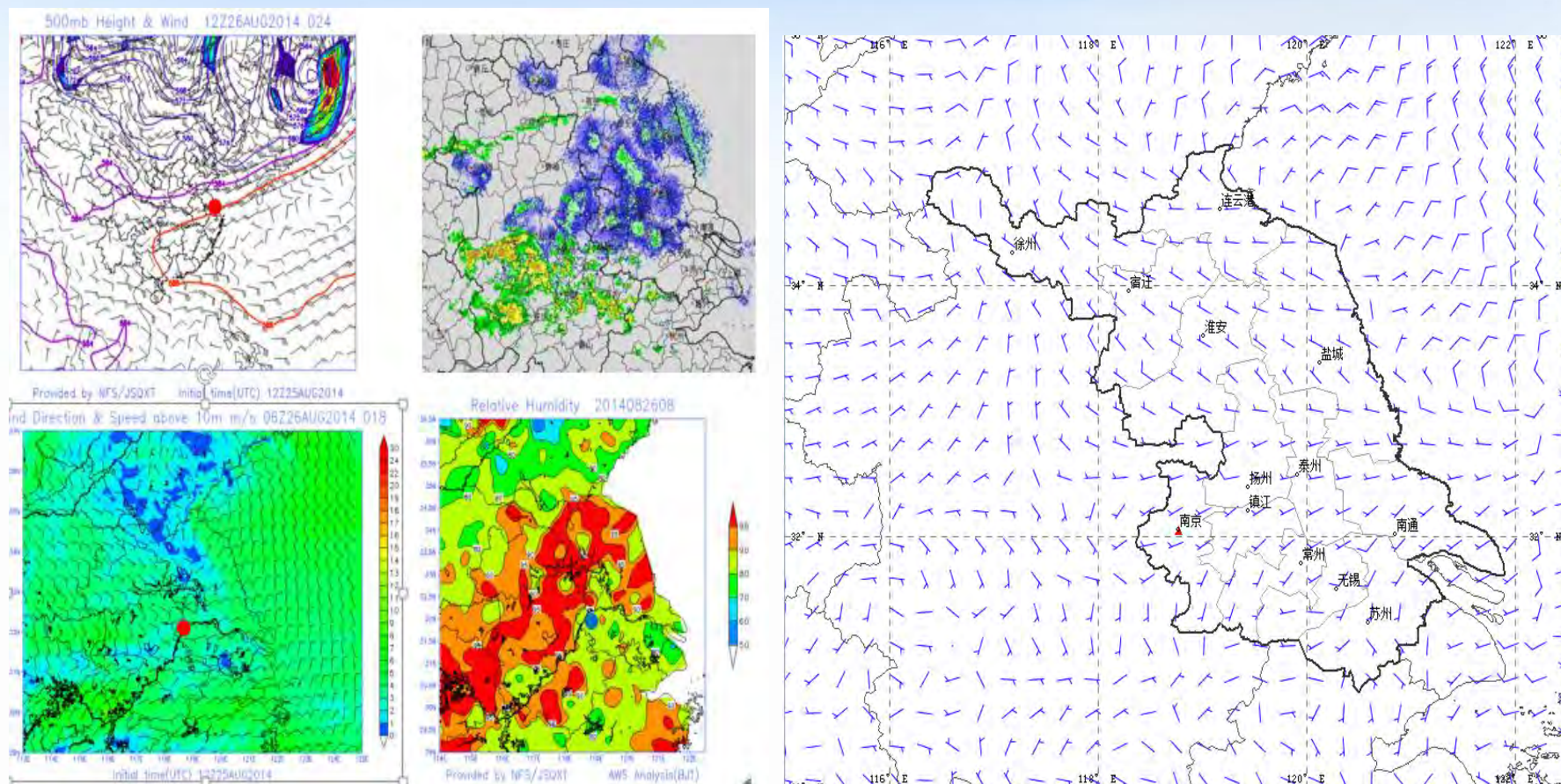
综合预报

2、掌握区域污染变化和输送情况，同时利用多方会商，了解区域未来空气质量变化趋势



综合预报

3、加强与气象部门会商，需求精细化的环境气象预报产品，青奥期间，利用光纤网络专线与气象部门进行实时数据共享传输



综合预报

4、对数值预报产品的应用与解读，分析变化趋势，结合各模式之间的差异，综合判断。

各数值模式对PM_{2.5}预报结果：

数值模式	8月22日			8月23日			8月24日		
	指数	级别	类别	指数	级别	类别	指数	级别	类别
WRF-CMAQ	67	二级	良	74	二级	良	91	二级	良
RegAems	53	二级	良	64	二级	良	91	二级	良
WRF-Chem	107	三级	轻度污染	92	二级	良	138	三级	轻度污染

■ 综合经验和模式预报结果：

8月22日：地面受均压场控制，静小风，相对湿度大，早晚感官差，白天温度上升，湿度下降，扩散条件有所好转，夜里扩散条件转差，总体空气质量接近轻度污染。

8月23日：地面受均压场控制，白天多云，夜里多云转阴，南风2~3级，大气扩散条件仍较差，空气质量良-轻度污染

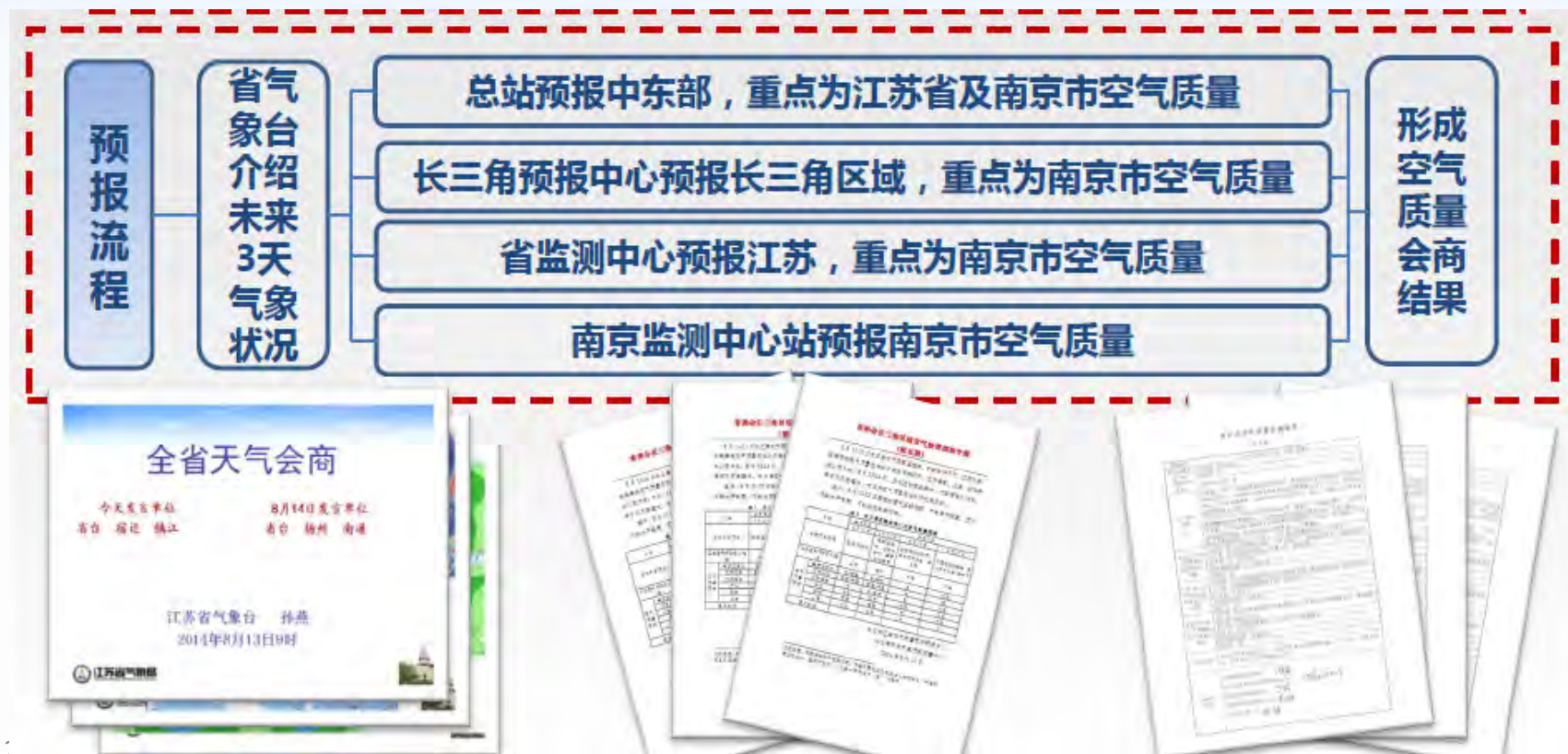
8月24日：受降水影响，大气扩散条件较好，空气质量优到良

(二) 近期空气质量状况

监测项目	8月22日			8月23日			8月24日		
	浓度	指数	级别	浓度	指数	级别	浓度	指数	级别
AQI	-	73	二级	-	68	二级	-	48	一级
SO ₂	0.018	18	一级	0.018	18	一级	0.011	11	一级
NO ₂	0.046	58	二级	0.044	55	二级	0.025	32	一级
PM ₁₀	0.062	56	二级	0.059	55	二级	0.039	39	一级
CO	1.023	26	一级	0.926	24	一级	0.84	21	一级
O ₃ 1小时	0.101	32	一级	0.081	26	一级	0.053	17	一级
O ₃ 8小时	0.093	47	一级	0.075	38	一级	0.045	23	一级
PM _{2.5}	0.053	73	二级	0.049	68	二级	0.033	48	一级

青奥会预测预报—联合会商

青奥期间，每日下午2点，在省环境监测中心站，参加包括中国环境监测总站预报中心、长三角区域空气质量预测预报中心、江苏省气象台、江苏省环境监测中心在内的五方空气质量预报团队，每日对未来3天南京及其周边区域空气质量级别范围及变化趋势进行现场会商。



专家会商

青奥期间，每日上午9点，保障中心邀请了国内著名的环境领域的专家对空气环境保障每日进行保障会商，会商流程如下：

南京市气象局

- 汇报过去三天天气实况以及对未来**72**小时天气形势以及各气象要素预测情况

江苏省环保厅

- 汇报全省及周边城市重点源在线情况及管控措施督察情况

南京市环保局 相关部门

- 汇报全市大气重点源在线监控、主要路段机动车流量情况

江苏省环境监测中心站

- 汇报长三角区域空气质量情况、区域污染过程分析以及区域未来空气质量预测

南京市环境监测中心站

- 汇报本市环境空气质量情况以及未来**72**小时空气质量预报结果

专家会商

各方汇报后，经专家会商，形成会商报告



青奥期间，经专家会商，共启动**4次应急响应**
管控措施：8月11日—13日、8月15日—16日
（开幕式期间）、8月20日—24日、8月25
日—28日（闭幕式期间）

专家会商报告

会商时间	2014年8月14日
会商主持	南京市环保局
会商专家	柴发合、张远彪
会商人员	省环保厅、省环防处、市环境
会商内容	介绍青奥南京环境空气质量、气象条件 空气质量预测。
会商分析	13日受降 省内常州为轻度 14日小到 15日降雨渐止，
会商结论	预测本市 良。
建议	1、南京及周边 马鞍山等城市 检查发现的问 2、南京市还 放，重点是钢 3、从15日开 位，预报未来

专家会商报告

会商时间	2014年8月20日
会商主持	南京市环保局 孟凡有
会商专家	王体健、伏晴艳、陈长虹、王勤耕
会商人员	省环境监测站、市气象局、市环保局、市环防处、市排 管中心、市环境监测中心站等相关人员
会商内容	介绍青奥南京环境空气保障措施；前期本地和周边空气 质量、气象条件变化回顾；未来三天天气形势分析和空 气质量预测。
会商分析	19日南京市AQI为52，良，首要污染物NO ₂ ；省内 城市空气质量均为优良； 20日云系较多，东北风2-3级，大气扩散条件一 般； 21日至22日，偏南风，风力小，湿度较大，大气 层结稳定，扩散条件差，污染物易堆积； 23日至24日多阴雨天气，大气扩散条件有所好转。
会商结论	预测本市20日空气质量良；21日至22日空气污 染加重，形势严峻。
建议	1、鉴于未来2-3天空气污染有加重趋势，可能出现轻 度污染，建议实施应急管控措施。 2、继续保持南京周边地区重点源管控措施落实到位， 着重加强镇江、扬州、常州、无锡、马鞍山、芜湖等 城市重点污染源的管控。 3、加强本地钢铁、电力、化工等重点企业减排的监控 和督查力度，特别是对污染排放有反弹的企业要严加 管控，确保稳定有效减排，保持低浓度排放。 4、优化电力供应，减少南京及周边城市发电负荷，最 大限度削减大气污染物排放。 5、加强对石化、化工、喷涂、船舶运输等VOCs的排

预测预报效果检验

青奥赛事期间预报结果检验显示，空气质量预报准确性总体较好，个别天数预测等级较实际情况偏高。

	实测结果	当日24h预测结果	评分结果	提前一天预测结果	评分结果	提前二天预测结果	评分结果
8月16日	良	良	😊	良	😊	良	😊
8月17日	优	良	😞	良	😞	良	😞
8月18日	良	良	😊	优-良	😊	优-良	😊
8月19日	良	良	😊	良	😊	优-良	😊
8月20日	良	良	😊	良	😊	良	😊
8月21日	良	良-轻度	😊	良-轻度	😊	良	😊
8月22日	良	良-轻度	😊	良-轻度	😊	良-轻度	😊
8月23日	良	良-轻度	😊	良-轻度	😊	良-轻度	😊
8月24日	优	良	😞	良	😞	良	😞
8月25日	良	良	😊	良	😊	良	😊
8月26日	良	良-轻度	😊	轻度	😞	轻度	😊
8月27日	优	良	😞	良	😞	良	😞
8月28日	良	良	😊	良	😊	良	😊

1 青奥会保障背景

2 青奥会空气质量保障措施

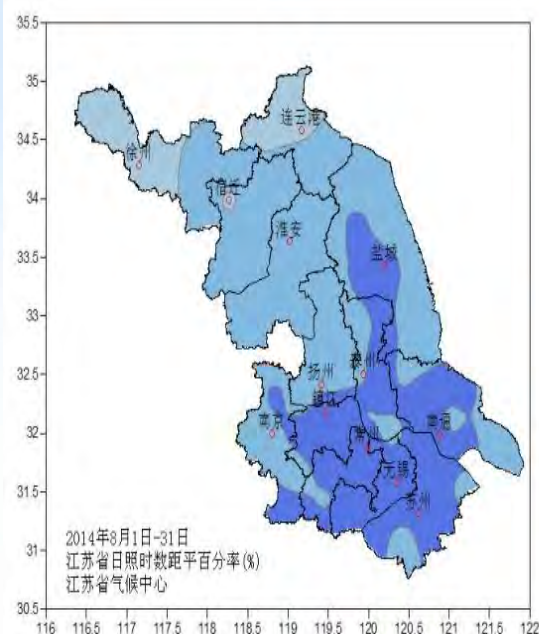
3 青奥会空气质量预测预报

4 青奥会空气质量评估

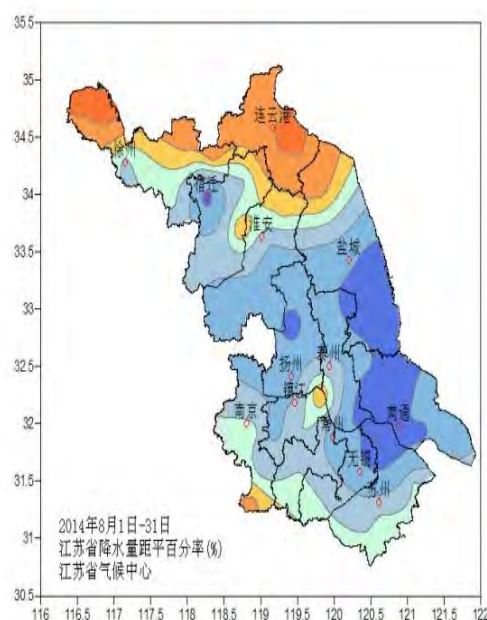
5 经验与思考

青奥空气评估—不利气象条件影响

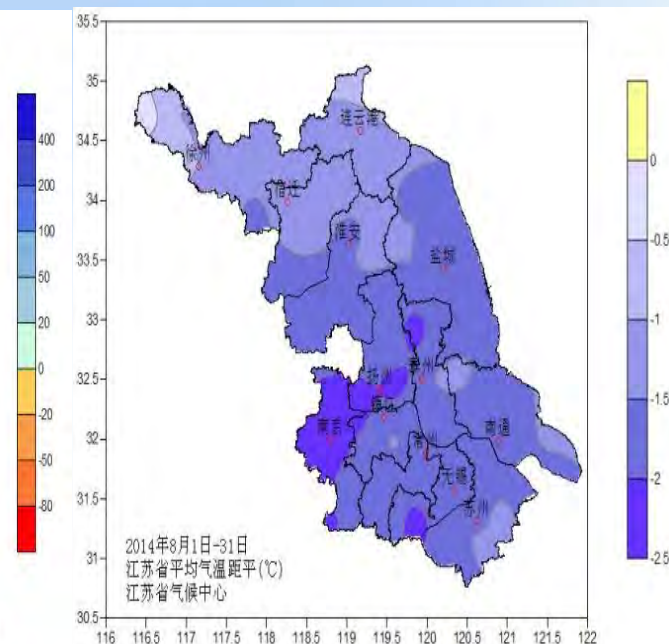
8月日照时数距平



8月降水距平



8月气温距平

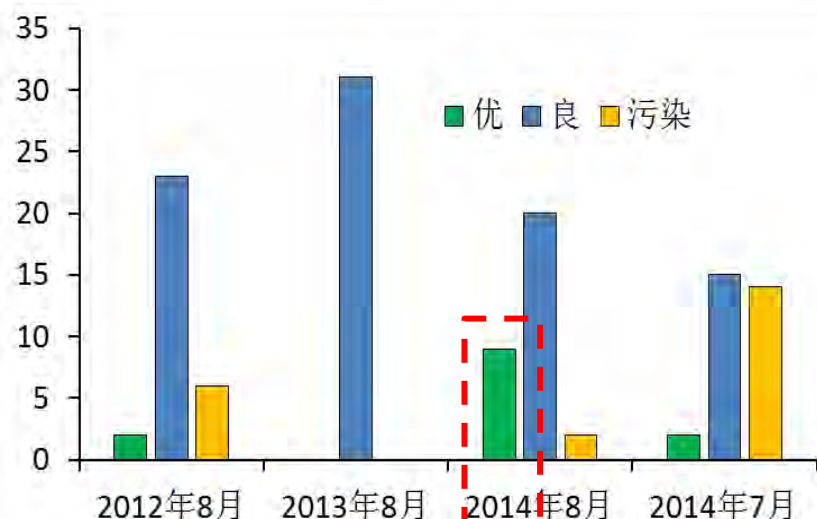
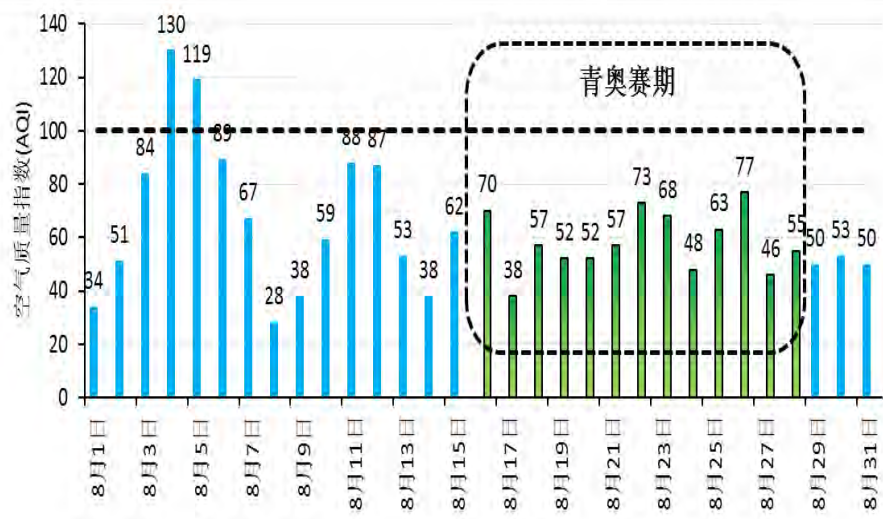


平均气温较常年显著偏低，为历史**第三低值**；平均降水量较常年同期**偏多4成**；平均日照时数较常年同期偏少4成，为**历史同期最少值**。

温度低、降水多、日照短这些不利气象条件易促使大气气溶胶二次粒子（硫酸盐和硝酸盐）的形成，**但严格的管控措施，保证了空气质量达标。**

青奥空气保障成效—空气质量总体状况

2014年8月空气质量优良29天，其中优秀9天。优秀天数明显多于2012和2013年，环比7月优良多12天，优秀多7天，青奥会赛事期间（8月16～28日），南京市建成区空气质量均为优良。

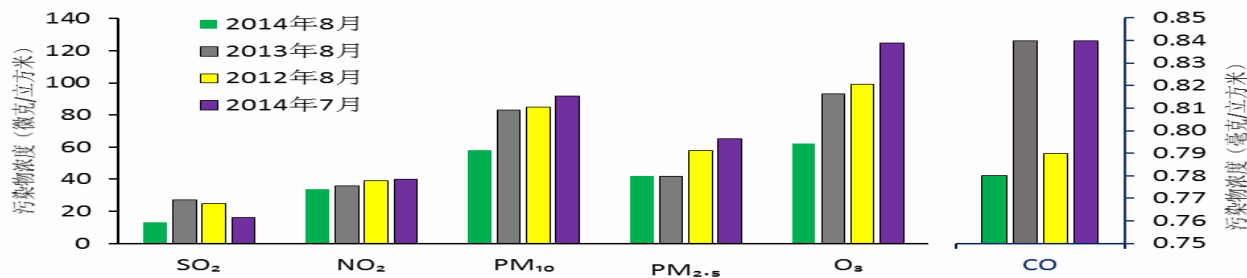


主要污染物浓度

主要污染物浓度**下降明显**

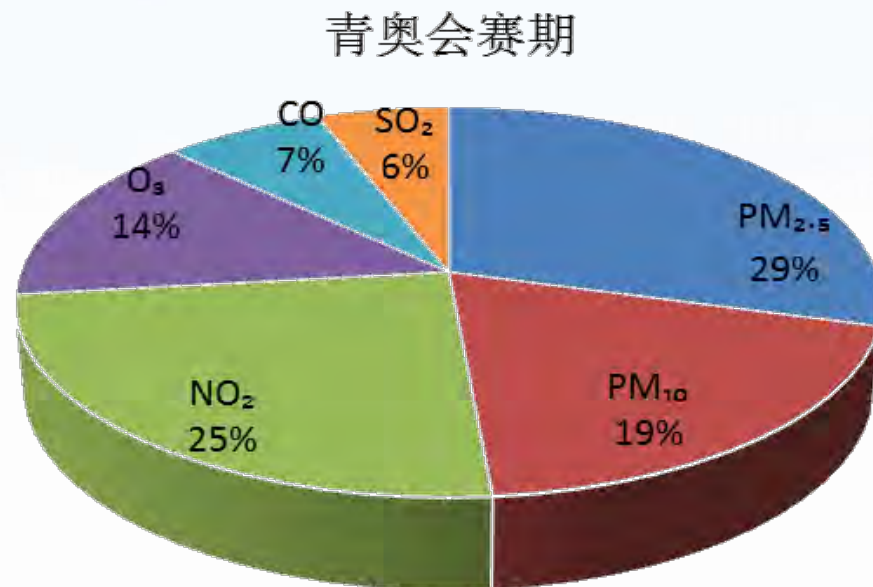
2014年8月份，六项主要污染物月均浓度同比近3年及环比7月，均有所下降，其中降尘、PM₁₀和O₃下降幅度最大

项目	8月均值	同比2012	同比2013	环比7月
SO ₂	13	-48.0%	-51.9%	-18.8%
NO ₂	34	-12.8%	-5.6%	-15.0%
PM ₁₀	58	-31.8%	-30.1%	-37.0%
PM _{2.5}	42	-27.6%	0.0%	-35.4%
CO (mg/m ³)	0.78	-1.3%	-7.1%	-7.1%
O ₃ 日最大8小时	62	-37.4%	-33.3%	-50.4%
降尘量 (t)	5.4	-38.9%	-15.8%	-17.4%



青奥期间各污染物贡献比

2014年8月青奥会期间，6项污染物中，对综合指数的贡献最大的是 $PM_{2.5}$ ，其余依次为 NO_2 、 PM_{10} 、 O_3 、CO和 SO_2

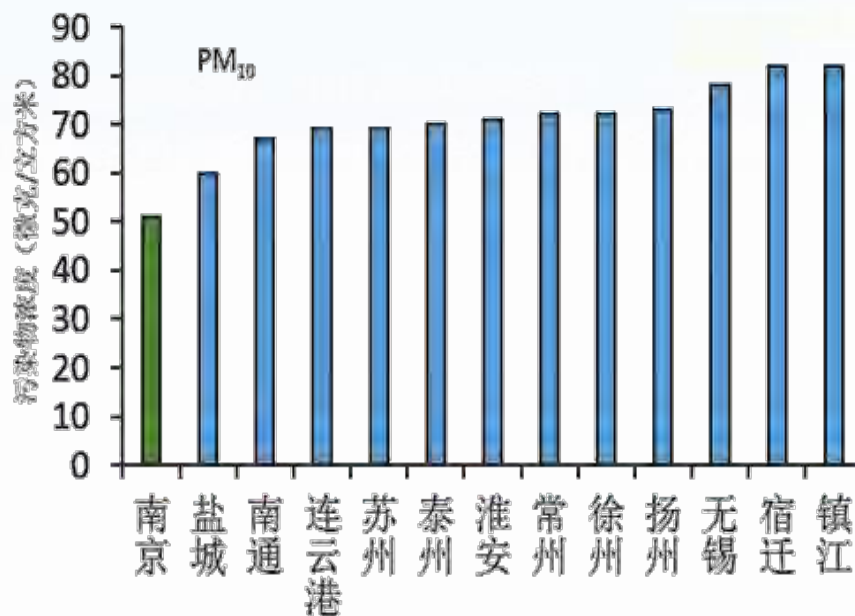
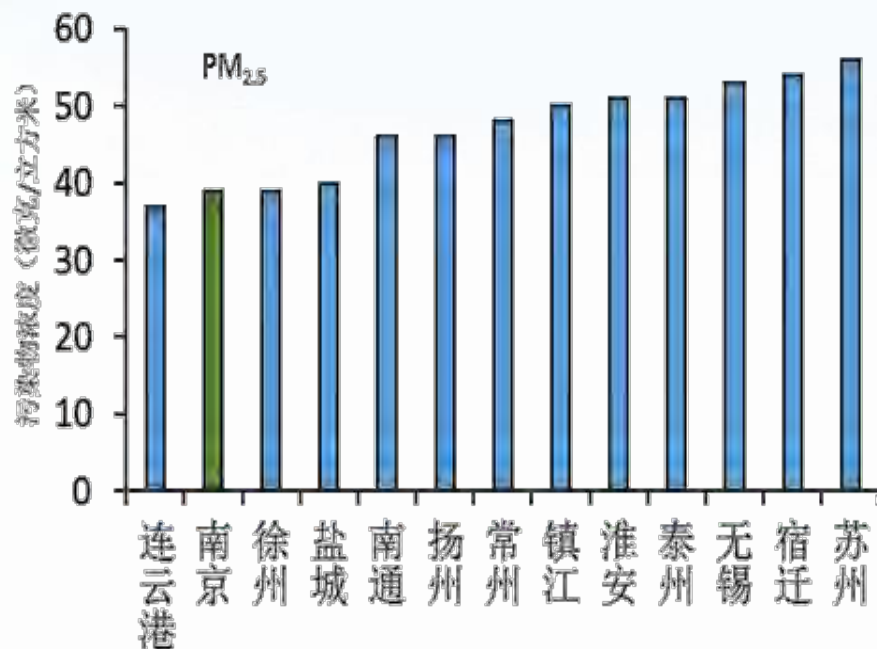


与周边对比

空气质量优于省内及周边城市

青奥会赛期南京平均AQI为58，同比2012年和2013年分别降低9.4%和21.6%。

2014年8月份，在江苏省13个省辖市中，南京平均AQI指数最低，呈漏斗效应。



1 青奥会保障背景

2 青奥会空气质量保障措施

3 青奥会空气质量预测预报

4 青奥会空气质量评估

5 经验与思考

- (1) 成功实现“绿色青奥”保障目标。赛会期间空气质量达到优良水平，未出现污染天气
- (2) 青奥期间气象条件明显异于往年，低温、高湿是造成气溶胶二次粒子的生成与转化的主要原因，青奥期间克服不利气象条件影响，各项污染物均达标。
- (3) 青奥期间几次污染过程主要以本地积累为主。区域污染特征显著。青奥期间共启动4次应急管控措施，在强有力的管控措施下，有效的缓解了 $PM_{2.5}$ 增长的速度与幅度， $PM_{2.5}$ 小时浓度虽然有短暂的超标，但全天均值均达标。
- (4) 专家会商、预测预报发挥了关键性作用，给管理部门提供了有效的决策信息。

分享青春，共筑未来！

