

# 招标内容及要求

## 1. 项目背景

生态环境是关系党的使命宗旨的重大政治问题，也是关系群众福祉的重大民生问题。党的二十大报告提出“要深入推进污染防治，坚持精准治污、科学治污、依法治污，持续深入打好蓝天、碧水、净土保卫战”，为生态环境保护工作锚定了目标、指明了方向、明确了路径。陕西省第十四次党代会提出了“生态环境品质更高”的奋斗目标，省委十四届三次全会作出了“着力建设美丽陕西”的重要部署，2023年省政府工作报告同样提出了“美丽陕西建设取得新突破”的目标任务，各地生态环境管理部门以此为重要任务，坚持保持力度，延展深度，拓展广度，用更高的标准深入打好污染防治攻坚战。

陕西省持续加强部门协作、齐抓共管，精准帮扶、精细管控，地市联动、多措并举，深入推进关中区域在内的“一市一策”精准治霾，实施领导包抓、交叉执法监督帮扶、重点企业驻厂帮扶等工作机制，扎实开展工业炉窑综合整治“回头看”、重点行业升级改造和挥发性有机物排查整治等十大专项行动，持续强化秋冬季大气污染综合治理和夏季臭氧污染防控。2022年较之2017年，国考10市重污染天数减少72.1%、PM2.5浓度下降20.4%，陕北、陕南5市空气质量首次全部达标。但关中地区的大气污染治理形势严峻，西安、咸阳、渭南三市空气质量已降至全国168城市排名后4位。空气质量与群众期盼仍有较大差距。

为彻底扭转西安、咸阳、渭南等城市排名靠后的被动局面，加快提升全省生态环境质量，陕西省委、省政府决定开展为期五年的大气污染治理专项行动。计划通过五年的集中攻坚，重点解决制约空气质量改善的根源性问题，借助先进的信息化手段，通过建设基于大气污染源基准年排放清单和动态排放清单的环境空气质量预测、管控调度和预评估、污染过程后评估体系的系统，进一步提升陕西省大气污染防治预测、管控调度和评估能力，为全面改善陕西环境空气质量，打赢关中大气污染防治攻坚战提供重要信息化平台支撑，彻底扭转被动局面，推进大气环境质量稳步提升，为加快建设美丽陕西，谱写人与自然和谐共生的陕西高质量发展新篇章作出新贡献。

## 2. 建设目标

以区域大气污染源基准年排放清单、动态排放清单为数据基础，建设陕西省大气污染源排放清单管理和管控评估系统，形成区域大气污染预测、管控调度、措施预评估和污染过程后评估体系。实现：①对环境空气质量预测能力，夯实大气污染防治研究基础。②对基准年排放清单的更新，实现动态排放清单的展示和应用。③基于清单和预测基础，可生成不同情景模式的污染管控措施建议，并预测评估管控效果。结合预评估结果和目标可达性，可手动调整管控措施。④污染过程结束后，可结合管控措施落实情况、空气质量实际状况，实现后评估功能，对污染过程管控和成效进行复盘评估。

通过大气污染源排放清单管理和评估系统建设，建立环境空气质量预测-措施库-管控调度-评估体系，实现科学预测，精准管控调度，动态评估调整，系统提升区域大气污染防治能力水平，为科学治污、精准治污提供技术支撑。

1. 建立区域大气污染基准年组分、重点源动态排放清单更新与耦合模块，实现动态排放清单展示应用，为模拟评估提供数据支持。

2. 以小时预测值动态展示未来五天城市空气质量指标数据预测结果；展示各类自动监测站点数据及分指数，相关气象条件。

3. 建立不同情景管控调度措施库，并进行措施落实成效预评估。

4. 建立结合管控调度措施落实、空气质量状况和气象条件的污染过程的应急管理管控后评估体系。

## 3. 建设内容

### 3.1. 系统功能设计

#### 3.1.1. 环境空气质量模型模块

##### 3.1.1.1. 模拟参数设置

支持三重嵌套区域设置。第一区域覆盖全国绝大多数省、直辖市和自治区，水平分辨率为 27km；第二区域为陕西省及周边区域，水平分辨率为 9km。第三区域覆盖陕西省全境，聚焦关中重点区域，水平分辨率为 3km。

##### 3.1.1.2. MEIC 清单网格化模型

MEIC 是基于自下而上技术方法构建的排放清单模型框架，包括了统一源分

类分级体系、多源大数据智能融合与建模技术、基于大数据的排放动态表征技术、排放因子数据库、时空一体化动态尺度转换技术、多尺度高分辨率排放源模式、清单云计算平台等多个组成部分，实现从建立排放清单所需的基础数据开始，到生成模式需要的排放数据立方体这一完整过程的动态连续处理，可完成多年度、不同空间尺度、多化学组分的排放清单开发以及与气候模式和大气化学模式之间的无缝衔接。

MEIC 排放清单模型的本地化建设，可实现对排放清单的时间、空间、物种尺度的实时分配，输出模式排放源结果，为 CMAQ 环境空气质量数值模式提供排放源数据输入。

### 3.1.1.3. WRF 气象模型

WRF (Weather Research and Forecasting Model) 模式是由美国环境预测中心 (NCEP), 美国国家大气研究中心 (NCAR) 等美国科研机构中心着手开发的统一的中尺度天气预测模式。模式分为 ARW(the Advanced Research WRF) 和 NMM (the Nonhydrostatic Mesoscale Model) 两种，即研究用和业务用两种形式，本项目采用的是 ARW WRF。WRF 模式系统具有可移植，易维护，可扩充，高效率，方便等许多特点，将成为改进从云尺度到各种不同天气尺度的重要天气特征预测精度的工具。WRF 模式为完全可压缩以及非静力模式，采用 F90 语言编写。水平方向采用 Arakawa C 网格点 (重点考虑 1-10km)，垂直方向则采用地形跟随质量坐标。WRF 模式在时间积分方面采用三阶或者四阶的 Runge-Kutta 算法。WRF 模式不仅可以用于真实天气的个案模拟，也可以用其包含的模块组作为基本物理过程探讨的理论根据。此外，WRF 模式还具有多重嵌套和方便的定位于不同地理位置的能力。

本项目采用 WRF\_3.9.1 实现本地化建设，实现 GFS 数据下载、WPS 预处理、气象模拟等模块的业务化运行，输出气象模拟结果，为 CMAQ 环境空气质量数值模拟提供气象数据输入。

### 3.1.1.4. CMAQ 环境数值模型

CMAQ 模式基于“一个大气”理念，突破了传统模式针对单一物种或单相态物种的限制，考虑实际大气中不同物种之间的转换和相互影响，实现了多个物种

和多个污染问题在多个空间尺度上的同时模拟。CMAQ 经过多年的发展，已经在光化学污染、大气颗粒物污染、空气质量预测、区域排放源调控等方面得到广泛应用。CMAQ 综合考虑了不同物种相互之间的影响和转化，可有效进行各种大气污染浓度的预测和空气质量控制策略的全面评估。模式采用多重网格双向嵌套，主要考虑的物理化学过程有：气相化学过程、平流和扩散过程、云混合和液相化学反应过程、气溶胶过程、烟雨过程等多种化学反应物、化学反应和光分解率。

本项目采用 CMAQ\_5.3.1 实现本地化建设，实现气象模拟场预处理、排放源数据预处理、模拟初始场制作、三维化学传输模拟计算的业务化运行，输出环境空气质量模拟结果，为管控效果评估提供技术支撑。

### 3.1.2. 排放清单管理和动态更新模块

#### 3.1.2.1. 基准年组分清单管理

具备污染源排放基础数据管理和统计分析功能。其中排放基础数据管理能够支持排放因子、活动水平、组分源谱、排放量管理；统计分析从空间分析、城市对比、重点源分析等视角进行排放特征分析，包括在地图上展示不同源的网格化（1km）排放特征、规模以上企业的点源排放位置及强度。

##### （1）清单概述

将本项目构建的2017至2021年陕西省历史基准年组分排放清单输入到系统中，可选择不同版本的基准年清单，展示该版本排放清单的主要工作说明，以及排放量汇总表。同时可以从总排放量、各行业、各污染物、各类排放源、各地区维度展示污染源排放清单的历史变化趋势，评估近年来各类污染源或地区的减排变化情况。

##### （2）排放因子管理与查询

可通过表格导入或界面录入的形式，输入排放因子数据，进行版本管理；可通过关键字、源分类、污染源名称进行搜索。

##### （3）活动水平管理与查询

可通过表格导入或界面录入的形式，输入活动水平数据，进行版本管理；可通过关键字、源分类、污染源名称进行搜索；当查询具体某个企业的活动水平，做详细展示，当查询某个行业/污染源分类的活动水平，做列表展示和汇总展示，可进一步点击查看具体的污染源信息。

##### （4）排放量统计分析

排放量展现形式包括表格和图形（柱状图、饼状图、折线图等等）；数据形式主要为排放总量和排放占比；污染物范围包括SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、BC、OC、VOCs及组分（含OVOCs组分）、NH<sub>3</sub>。操作上可快速更换污染物和图表形式，点击图中标识，展示对应数据。排放量统计分析方式主要包括以下七种。

地区汇总：按城市、县区进行统计分析，支持以常规图表或地图形式展示。

分源汇总：污染源分析体系至少为四级，一级分类至少涵盖电厂、工业燃烧、非道路移动源、机动车、有机溶剂使用源、扬尘源、农牧源、工业过程源、存储与运输源、生物质燃烧源、天然源及其他排放源等，二级到四级分类根据国家清单指南设置，保留部分自定义空间。

组分汇总：根据 VOCs 组分谱的种类，分烷烃、烯烃、芳香烃、OVOCs 等主要类别进行汇总，也可单独查询具体组分的量化结果。

行业/企业汇总：可根据地区、行业、源分类等进行具体行业、企业的筛选与汇总统计；企业汇总中，涉及多个污染源、排放口的，逐一展示。

空间分布：可根据地区、行业、源分类、排放量范围等关键信息，筛选污染源对象，实现点位图的展示；各排放源、污染物的排放清单结果可以网格图(1km)形式展示。

对比分析：提供地区、行业、源分类、清单版本、排放量范围等关键参数作为筛选条件，实现自定义污染源对象的排放对比分析。

### 3.1.2.2. 重点源动态排放清单管理

基于本项目构建的重点源动态排放清单核算技术，接入陕西省国电公司关于重点源用电量在线监控数据、生物质开放燃烧实时监控数据、执法总队重点工业源连续排放监测系统数据等污染源活动水平大数据，开展各类污染源排放量的动态核算，通过智能图表动态展示污染源排放变化情况，为决策提供参考支撑。

#### (1) 重点工业源

动态排放量核算：通过抓取陕西省执法总队重点源连续排放在线监测数据、陕西国家电网重点源实时用电量数据等，利用本项目构建的动态排放清单核算技术，动态核算重点源实时排放量。

动态排放量校验：实时获取的用电量和污染源排放量实时监测数据具有较大的不确定性，为保证数据的可靠性，基于建立基准年清单的实地调研情况，构建实时排放量核算的校准模型，尽可能降低动态排放量的不确定性。

统计分析：能够统计分析与可视化工业与电厂的排放动态更新情况，包括在地图上展示电厂和所有规模以上企业的源信息（名称、类型、规模、控制措施和基准年排放强度等）与最新每天排放强度或过去一周内任意一天的排放强度，统计分析其多维排放特征，包括源与行业贡献特征、城市占比特征以及指定城市的源与行业贡献特征等；统计近一个月的不同城市的电厂和工业源日排放特征和近一周的小时排放特征；统计任一历史时段内电厂和工业源的贡献特征、城市占比特征以及指定城市的源与行业贡献特征等。

## （2）生物质开放燃烧

动态排放量核算：通过抓取 3 颗不同卫星监测火点数据（包括 MODIS、VIIRS 和 Himawari-8 等）以及陕西省本地生物质开放燃烧监控平台等，利用本项目构建的动态排放清单核算技术，动态核算重点源实时排放量。

为了实现生物质开放燃烧排放的动态表征，获取动态的本地化生物质开放燃烧排放清单，本项目结合计算机和互联网技术，构建动态生物质开放燃烧排放清单平台，实现生物质开放燃烧动态表征算法的集成、动态火点数据自动抓取、排放量空间展示与统计分析以及动态排放数据下载，以期为空气质量模拟提供动态的数据支撑。本项目拟构建动态生物质开放燃烧排放清单平台，平台功能包括：动态表征数据管理、算法集成、综合展示以及动态更新排放数据下载。

动态表征数据管理：提供参数的导入和输入功能；按参数类型进行分类查询与展示。

算法集成：内嵌计算模型，允许对生物质开发燃烧排放模型的关键参数进行修改。

综合展示：提供按照区域、城市、源分类、排放强度等条件进行筛选与展示；展示形式包括统计表、网格图等。

### 3.1.2.3. 清单更新

系统提供基准年组分排放清单和重点源动态排放清单更新功能，通过标准化处理，实现基准年组分排放清单和动态排放清单的上传、解析。系统支持格式包括但不限于：Excel 表格式、NetCDF 格式、CSV 格式等。

### 3.1.2.4. 清单分析

系统提供基准年组分排放清单和动态排放清单的分析功能,可实现区域排放量汇总、城市排放贡献占比分析、部门排放贡献占比分析、空间分布分析等,并支持对数据进行查询与导出。

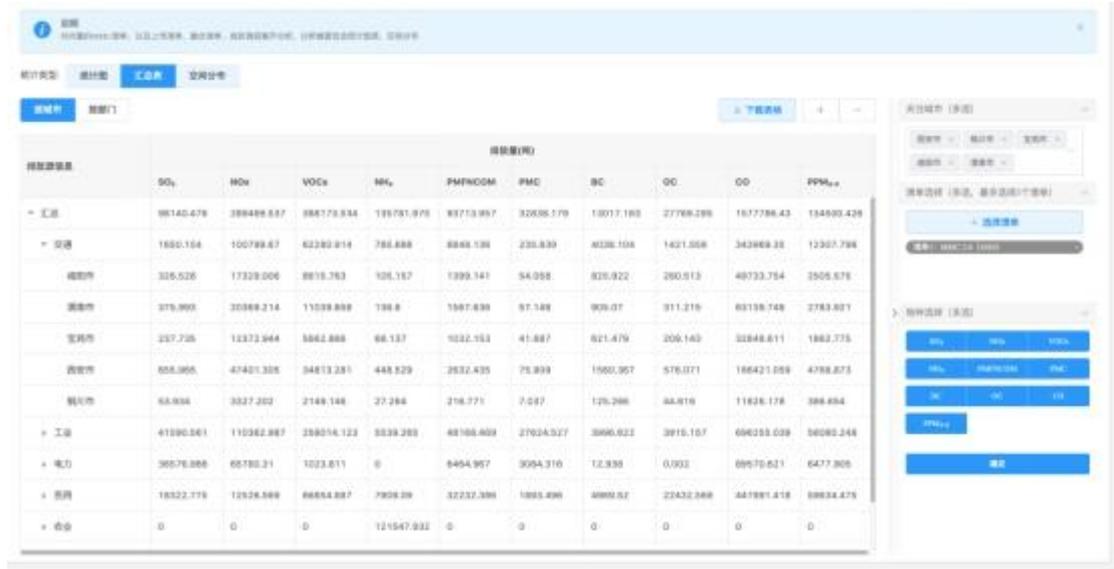


图 4.1- 1 月度清单分析

### 3.1.2.5. 模式排放源制作

系统提供模式排放源制作功能,MEIC 排放清单数据与本地动态排放清单数据耦合,通过 MEIC 清单网格化模型实现全国逐日模式排放源制作。

### 3.1.2.6. 模式排放源分析

系统提供模式排放源分析功能，支持基于 GIS 地图的逐日排放量、时段累计排放量展示；支持行业展示，展示内容包括总量、电力、工业、民用、交通、农业；支持污染物展示，包括 PMF、PMC、BC、OM、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、NH<sub>3</sub>、VOCs、CO。

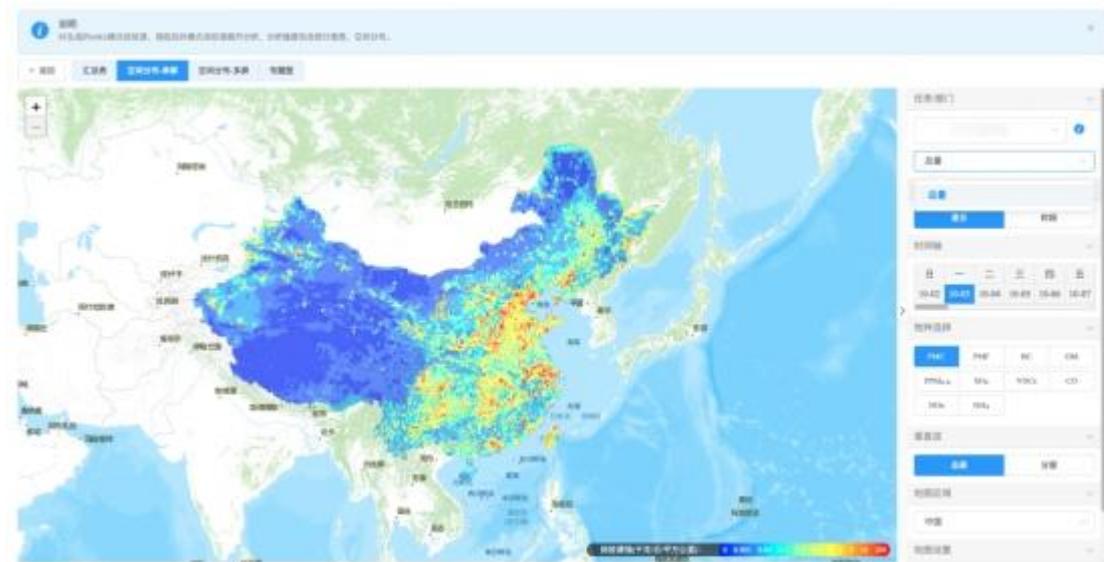


图 4.1- 2 模式排放源分析

### 3.1.3. 减排情景与管控措施库模块

#### 3.1.3.1. 减排措施管理

系统支持减排措施管理功能，支持减排措施的创建、编辑、修改、删除操作。减排措施信息至少包括措施名称、所属行业、措施对行业主要污染物削减比例、措施类型（点源、面源）、措施说明、创建时间、创建用户等；所属行业包括电力供热、工业锅炉、民用燃烧、钢铁等；污染物包括 PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、VOCs、NH<sub>3</sub>、CO 等。

添加控制措施 已选择3622个排污节点

	措施	控制系数								备注	
		所有污染物	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	TSP	CO	SO <sub>2</sub>	NOx	NH <sub>3</sub>		VOCs
<input type="radio"/>	绿色电力调度, ...	0.9									
<input type="radio"/>	全面管控	0.7									

图 4.1- 3 减排措施管理

### 3.1.3.2. 减排方案管理

减排方案可集成多项减排措施以形成一套方案。系统支持减排方案管理功能，支持减排方案的创建、编辑、修改、删除操作。减排方案信息至少包括方案名称、方案描述、减排措施、创建时间、创建人等。

基于减排方案，系统支持查看不同减排方案对各行业主要污染物排放削减比例数据。

### 3.1.3.3. 减排情景管理

减排情景指在污染过程中各城市在不同时段（逐日）采取的不同减排方案的组合。系统支持用户针对陕西省下辖不同城市和时段，从减排方案库中选择不同的方案组合形成减排情景；系统亦可根据环境空气质量预测结果自动匹配减排方案形成减排情景。减排情景信息至少包括情景名称、开始时间、结束时间、情景说明、创建时间、创建人等。

减排情景设置完成后，系统自动生成与减排情景匹配的模式排放源数据。

### 3.1.3.4. 污染事件管理

污染事件指实际污染过程开始结束时间与其中采取的减排情景的记录。用户可自主选择污染事件的开始、结束时间，并从减排情景中拉取减排情景。在污染事件结束前，系统支持用户随时修改正在采取的减排情景、污染事件的结束时间。

在应急事件设置的时间段内，减排效果预评估模块拉取污染事件中的减排信息，对正在采取的减排方案进行评估；在应急事件设置的时段后，减排效果后评估模块拉取污染事件中的减排信息，对污染事件进行全过程后评估。

### 3.1.4. 减排效果评估模块

#### 3.1.4.1. 措施减排分析

系统提供措施减排分析功能，支持用户选择污染事件下的减排情景，对减排情景下不同的措施累计减排量进行统计。

措施	TSP			SO <sub>2</sub>			NO <sub>x</sub>		
	基准排放量(吨)	减排量(吨)	减排比例(%)	基准排放量(吨)	减排量(吨)	减排比例(%)	基准排放量(吨)	减排量(吨)	减排比例(%)
无措施	22001.59	0.00	0.00	9206.33	0.00	0.00	29123.78	0.00	0.00
绿色电力消纳...	1166.71	0.00	0.00	3411.66	36.25	1.03	7544.95	90.33	1.06
限产	47164.86	0.00	0.00	7992.46	2095.01	37.52	20500.89	6143.71	29.95
清洁生产, 使用...	6141.65	0.00	0.00	8473.38	3196.15	37.38	1830.66	715.56	39.09
停产	301.85	301.85	100.00	51.88	51.88	100.00	86.15	86.15	100.00
停止使用燃料...	15.44	15.44	100.00	1.77	1.77	100.00	229.04	229.04	100.00
停止施工作业	1485.96	1485.96	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
落实扬尘防控措施	69.48	69.48	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
加强道路清扫保洁	4999.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
落实黄土严密苫盖	656.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
禁止转运、装卸...	9.67	9.67	100.00	0.58	0.58	100.00	5.83	5.83	100.00
加强餐饮企业油烟...	66.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
确保摩托车、国...	197.15	0.00	0.00	57.24	40.67	70.00	8017.38	5612.16	70.00
停止国二及以下...	262.35	0.00	0.00	79.67	7.97	10.00	3182.20	318.22	10.00
确保摩托车、国...	73.81	0.00	0.00	24.16	8.32	38.57	2969.67	945.69	31.85
全面管控	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合计	82826.54	4889.21	5.91	10925.77	2977.66	27.24	73459.74	14174.01	19.29

图 4.1- 4 措施减排分析

#### 3.1.4.2. 汇总减排分析

系统提供汇总减排分析功能，提供污染事件下不同减排情景的排放量累计分析，包括排放源汇总与城市汇总。其中排放源汇总可展示陕西省下不同行业不同污染物的基准排放量、减排量与减排比例；城市汇总可展示陕西省下不同城市不同污染物的基准排放量、减排量与减排比例。

排放源	PM <sub>2.5</sub>			TSP			SO <sub>2</sub>			NO <sub>x</sub>			VOCs		
	基准排放量(吨)	减排量(吨)	减排比例(%)	基准排放量(吨)	减排量(吨)	减排比例(%)	基准排放量(吨)	减排量(吨)	减排比例(%)	基准排放量(吨)	减排量(吨)	减排比例(%)	基准排放量(吨)	减排量(吨)	减排比例(%)
...	208.89	20.24	9.84	3032.33	306.79	9.92	52.85	0.14	0.27	0.26	0.18	11.08	791.13	55.80	12.11
...	228.26	0.00	0.00	873.89	0.00	0.00	227.68	0.00	0.00	1888.88	0.00	0.00	2867.68	0.00	0.00
...	2663.42	0.00	0.00	13494.22	0.00	0.00	2761.77	0.00	0.00	11190.56	0.00	0.00	10994.55	0.00	0.00
...	1841.42	0.00	0.00	5026.86	0.00	0.00	4641.45	0.00	0.00	6655.76	0.00	0.00	16278.41	0.00	0.00
...	6782.23	0.00	0.00	12262.24	0.00	0.00	4680.86	0.00	0.00	12815.16	0.00	0.00	18432.38	0.00	0.00
...	2732.83	0.00	0.00	4307.08	0.00	0.00	1898.95	0.00	0.00	6530.71	0.00	0.00	9867.26	0.00	0.00
合计	12272.89	20.24	0.17	27517.28	306.79	0.00	12664.49	0.14	0.00	36740.36	0.18	0.18	22277.28	55.80	0.19

图 4.1- 5 汇总减排分析

### 3.1.4.3. 逐日减排分析

系统提供逐日分析功能，支持污染事件下不同减排情景的不同污染物逐日实际排放量、减排量时序图；支持对逐日数据进行图表下载。

### 3.1.4.4. 模式排放源减排分析

系统提供模式排放源减排分析功能，支持对污染事件下不同减排情景的基准情景排放源、减排情景排放源、减排变化量、减排变化率进行空间 GIS 展示；支持逐日数据展示与时段累计数据展示；支持对 PMF、PMC、BC、OM、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、NH<sub>3</sub>、VOCs、CO 的物种切换；支持对垂直层累计、分层切换；支持空间专题图下载功能。

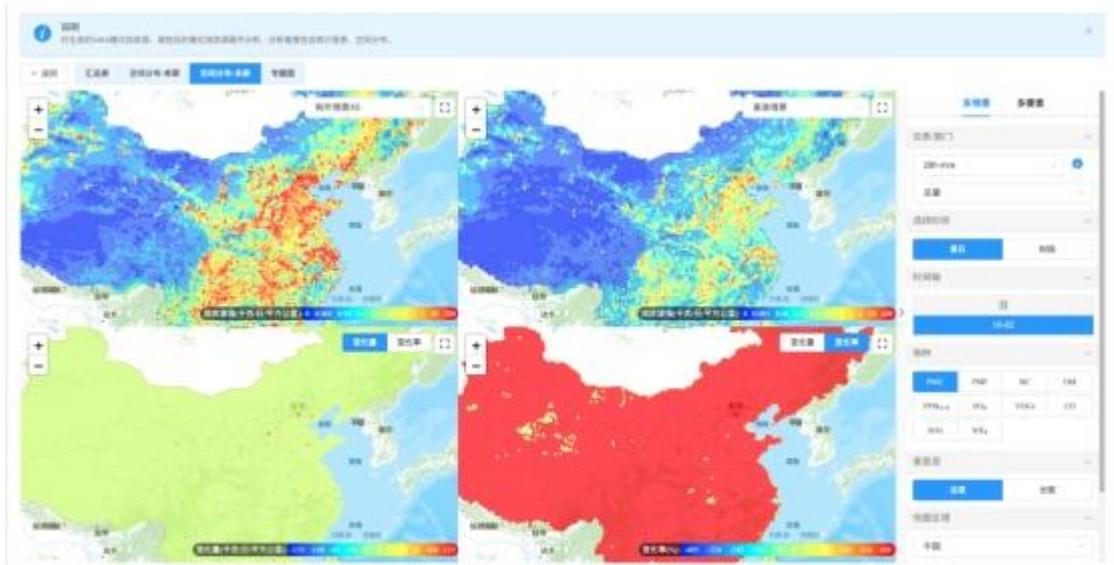


图 4.1- 6 模式排放源减排分析

### 3.1.5. 管控效果评估模块

#### 3.1.5.1. 管控效果预评估

系统自动对接污染事件，自动读取用户设置的多套减排情景，在污染事件结束时间前，每日进行自动化预测评估，实时动态展示模拟评估进度与状态，并对评估结果进行空间数据解析、专题图绘制等处理。

系统支持对基准情景、减排情景中的任意两组情景进行空间分布对比，时间

支持小时、日均、时段平均切换，展示内容包括浓度插值图、浓度变化量插值图、浓度变化率插值图；系统支持对基准情景、减排情景进行点位（国控、城市）小时、日均时间序列对比。

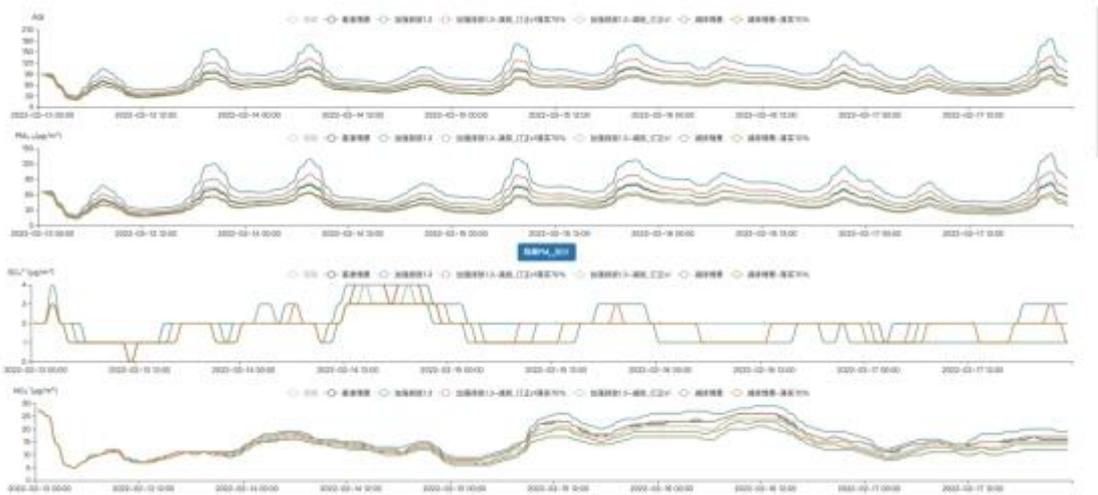
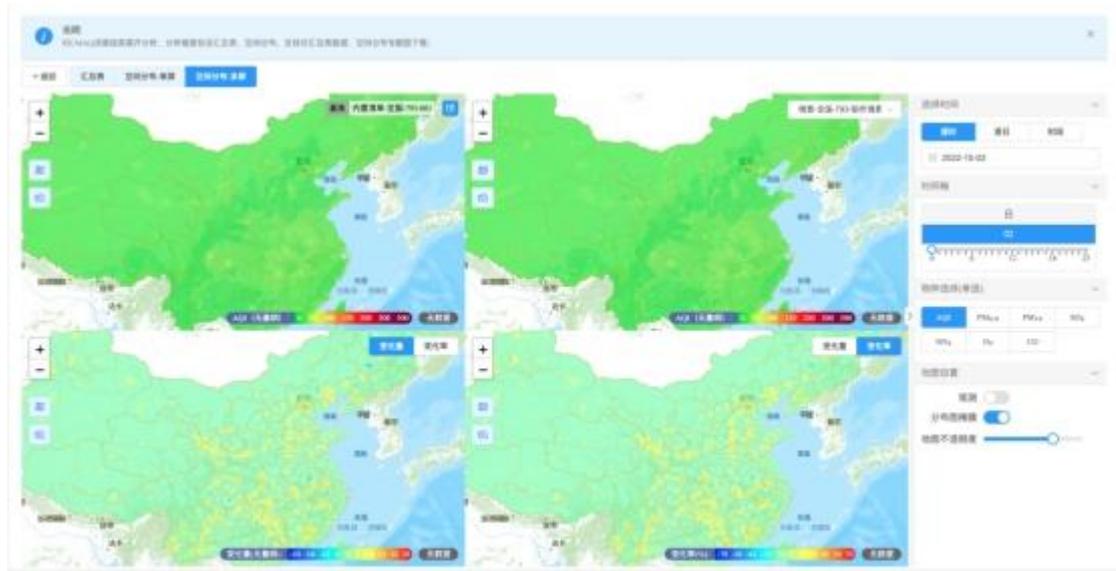


图 4.1- 7 管控效果预评估

### 3.1.5.2. 管控效果后评估

系统自动对接污染事件，针对整个污染事件过程中实际采取的应急方案，结合动态排放清单，和 CEMs、用电量、工况等实时数据，通过分析应急预计启动前后的上述数据的变化比例，对污染物的真实减排比例进行定量模拟评估分析；并对评估结果进行空间数据解析、专题图绘制等处理。

系统支持展示基准情景、实际控制情景下的空间分布对比，时间支持小时、日均、时段平均切换，展示内容包括浓度插值图、浓度变化量插值图、浓度变化率插值图，支持叠加环境观测数据结果；支持统计分析、对比多套应急情景对不同城市的重污染时长、峰值浓度的改善效果。

通过数据融合模型，对比实时数据的变化比例与应急预案预设的减排比例，一方面评估应急减排对象的应急启动是否到位、是否存在响应不及时的现象，另一方面评估不同行业、不同城市或区域的减排是否达到预期。

进一步结合整个应急预案启动期间的空气质量预报预警结果、实际的空气质量数据、该预案下的大气污染物真实减排比例，对管控效果进行后评估，从整体上分析当年应急预案的设定是否符合实际管控需求。

系统支持自动生成污染事件过程后评估报告。



图 4.1- 8 管控效果后评估

## 3.2. 非功能设计

### 3.2.1. 程序设计

#### 3.2.1.1. 平台接口

系统提供二次开发接口和系统对接接口，保证平台与各业务系统之间开发方便、可靠、安全的接口，满足以下对接要求：

1. 接口具备完整性、规范性、开放性和灵活性；

2. 接口定义遵循易理解、易使用、易交流、方便扩展的原则；
3. 保证平台与业务系统的数据一致性；
4. 接口数据传输控制策略可靠且完善，具有可靠的数据出错处理机制。

#### **3.2.1.2. 可扩展性**

系统开发设计满足以下可扩展性要求：

1. 各系统或模块之间采用松散耦合的方式，未来可方便与新应用子系统或模块进行对接；
2. 系统能适应应用不断添加而不至于程序大量的修改或推翻重来；
3. 随着用户数的增长及功能应用的增长系统能够保持足够的稳定性，维持正常的运行。

#### **3.2.1.3. 可维护性**

系统设计满足以下可维护性要求：

1. 软件能够被简单方便的修改和升级。包含可读性、可修改性、可测试性等；
2. 在设计上保护用户身份的安全、实现功能和数据权限；
3. 系统日常的业务运行基本做到无需人工干预，但同时具有功能表的运行维护平台，便于值班人员随时掌握系统运行情况，当不会出现故障后，可对故障进行及时的处理。

#### **3.2.1.4. 易用性**

系统平台设计考虑到用户体验感，实现操作简单、容易使用，满足以下易用性要求：

1. 所有的功能界面风格和操作流程一致；
2. 界面布局、功能划分合理，完成同一功能或任务的元素放在集中位置，减少鼠标移动的距离；
3. 功能菜单、功能按钮命名规范、简单明了，专业性强的软件要使用相关的专业术语，通用性界面则提倡使用通用性词眼。

### 3.2.1.5. 兼容性

操作系统兼容性：软件支持不同的操作系统进行访问，PC 端支持 windows 和 Mac 操作系统。

浏览器兼容性：浏览器兼容 chrome v51.0.2704.84 及以上版本

数据库兼容性：数据库兼容 PostgreSql9 及以上版本。

### 3.2.2. 安全性设计

#### 3.2.2.1. 系统级安全

系统整体性能增加 IP 段的限制，应用黑名单限制，限制恶意攻击软件的 IP 段访问。

登录时间限制，用户登录系统后不进行操作，30 分钟后需进行重新登录。

3 分钟内账号或密码输入错误 5 次，账号或 IP 锁定限制。

系统同时在线人数限制，同一时间段内限制同时在线人数 5000 人。

#### 3.2.2.2. 程序安全访问限制

针对用户进行，用户访问权限控制，提供权限控制页面，只对用户提供与其权限相仿的菜单、操作按钮。

服务端对 URL 程序资源和业务服务类方法的调用进行访问控制，增加 REFER、TOKEN 以及 sql 注入校验。

#### 3.2.2.3. 数据安全

提供用户数据权限页面，限制用户只能访问其权限范围内的数据。

数据保密性，保证用户信息以及重要数据进行加密处理。

### 3.2.3. 性能设计

#### 3.2.3.1. 平台性能设计

项目建设充分考虑了用户量、数据量在通信性能上的需求，具体表现在以下几个方面：1. 满足本系统内大数据量图形、图像信息传输、交换的需求；2. 满足网络传输可靠性的要求；3. 满足图形数据传输速度，以保证系统的运行性能；4. 满足公众访问环境服务中心的效率。

在建设过程采用通用性好的计算机系统、安全可靠的操作系统以及大中型数据库系统，保证系统良好的可扩展性能和兼容性能。人机界面友好，样式统一，输出、输入方便，图表生成灵活美观，检索、查询简单快捷；系统响应时间是即时（ $\leq 4$  秒）的，高峰期最大响应时间 $\leq 6$  秒；事务处理查询时间平均 $\leq 3$  秒；普通应用查询时间平均 $\leq 2$  秒；统计分析类查询时间平均 $\leq 3$  秒；平均时间响应 $\leq 4$  秒。

### 3.2.3.2. 系统稳定性与可靠性

通过分布式、监控、容错等手段，保证在正常情况下和极端情况下业务逻辑的正确性。在软件的成熟性、容错性、易恢复性等方面满足下述要求：

1. 系统支持全年 7\*24 小时不间断运行；
2. 系统不出现大的程序错误，没有数据错误；
3. 系统在用户出现错误操作时能进行提示，并自动停止该操作；
4. 保证在任何情况下业务逻辑的正确性，避免由软件故障导致的失效；
5. 采用成熟的、经过严格测试的通用组件，减少系统差错；当系统在高负荷运转或出现故障，采取可靠的机制，保证数据的零丢失。