# 采购项目内容、技术规格、参数及要求

**一、 总体要求**

在武汉市环境空气质量预报预警平台建设（一期）现有NAQPMS数值预报基础上，新增CMAQ和CAMx两种常用的数值模式，并基于集合预报算法建设多模式集合数值预报系统，开展武汉市本地空气质量预报效果优化改进研究，明显地提高气象预报准确性、空气质量预报的准确率。对武汉市环境空气质量预报预警业务平台进行功能升级，增强系统展示效果和系统对接功能，能够将预报结果分别上传和发布至指定的渠道，提高武汉市环境监测中心预报员日常工作效率。系统可按照相关要求，向管理部门发出预警建议，为环境管理提供决策支持。

投标人具备空气质量数值模式应用和调优经验，投标文件中需提供上述三种数值模式的性能测试报告，至少扩展到256核心。

若所投的高性能计算机非投标供应商生产、开发，投标供应商须在供货前出具投标产品厂商针对此次项目的专项授权书及正式售后服务承诺（须提供授权书及服务承诺原件）如中标供应商不能在规定的时间内提供上述材料，由此产生的一切责任由中标供应商承担。(投标文件中须提供已获取授权书的承诺函)。

若所投的环境空气质量数值预报模式非投标供应商研发，投标供应商须在供货前出具所投环境空气质量数值预报模式系统研发单位的应用授权和技术服务承诺（须提供授权书及服务承诺原件）。如中标供应商不能在规定的时间内提供上述材料，由此产生的一切责任由中标供应商承担。(投标文件中须提供已获取授权书的承诺函)。

投标人未经招标人许，不得改变原有服务器、软件及集成系统设置等；负责空气质量联合预报，异常情况的及时恢复，如及时维修系统故障，更要做好预防性维护工作。保证空气质量联合预报及发布系统数据准确可靠。

**二、 基本情况**

（一） 多模式集合数值预报模块

1、升级现有的模式版本至最新稳定版本：包括WRF气象模式、NAQPMS空气质量模式、动力统计模式。

2、新增Model-3/CMAQ、CAMx两种空气质量模式系统，针对武汉市本地的天气、污染和排放特征进行数值模式的本地化，并实现业务化运行。

搭建一套与业务运行的数值模式区域设置相同的、可离线运行的多模式系统，包含WRF、NAQPMS、CMAQ模式，支持用户手动操作，满足科研需求。

3、为方便模式结果的对比和集成，要求各种空气质量模式采用统一的预报区域设置、统一的气象场输入接口、统一的预报产品输出格式。要求提供详细模式系统设计方案，至少包含区域、参数、接口等内容。

4、基于3个空气质量模式的多嵌套区域、多时效预报结果，结合监测网实测数据，开发最优化集合预报模块，实现不同预报结果的有效集成，提高污染天气预报准确性。

5、新增数值模式污染监测资料同化模块，基于全国区域范围内监测站点（国控点和非国控点）的污染监测数据进行同化，提高数值模式准确率（非国控点数据及接口由招标方协调提供）。全国区域范围内监测站点（国控点和非国控点）的污染监测数据可查询、导出。

6、在武汉市大气重污染特征分析和现有条件调研的基础上，开发能够反映武汉市城市特征的数值模拟参数化方案，实现能够反映高分辨率大气物理、化学过程和复杂下垫面特征的数值模拟系统。

7、获取区域污染源清单，处理用户提供的武汉市本地排放源清单资料，建立起能反应武汉市近三年本地排放变化特征的高分辨率网格化排放清单数据集，对排放清单的时间、空间和物种分配进行优化，提高模式输入数据的准确率。

8、预报区域及其空间分辨率：模式计算采用嵌套区域设置。第一区域为中国华中及周边地区，水平分辨率为27km；第二区域为湖北省及周边地区，水平分辨率为9km；第三区域为武汉市及周边，水平分辨率为3km。

9、预报区域设置：在现有的武汉市自动监测站点及城市的空气质量预报基础上，扩展至武汉市、区点位、行政边界的预报，以实现更精细的空气质量预报。

10、预报时间设置：系统提供未来7天污染物逐小时精准预报和可用的未来10天趋势预测，同时模式系统支持一日两报，起报数据时刻分别为北京时前日20时（世界时前日12时）和当日08时（世界时当日00时），从而实现武汉市更长期、更精细化的空气质量预报。预报结果包含各自动监测站点、城市及区县点位的各污染物浓度、AQI指数范围、首要污染物、空气质量级别、污染垂直分布等预报指导产品，预报输出结果的时间分辨率不低于1小时。预报污染物至少包括：细颗粒物（PM2.5）、可吸入颗粒物（PM10）、臭氧（O3）、二氧化氮（NO2）、二氧化硫（SO2）、一氧化碳（CO）浓度及AQI指数。预报产品数据可以查询、导出。

11、提供多模式预报系统输出的气象产品，包括区域未来7天地面、850hpa、700hpa、500hpa等高度天气形势预报场产品。提供武汉市空气质量监测站点未来7天的风速、风矢量、温度、相对湿度、气压、降水等气象要素及风温廓线随时间变化的预报图表产品。

12、提供城市空气质量监测站点未来7天PM2.5组份（硝酸盐、硫酸盐、铵盐、黑碳、一次气溶胶、二次气溶胶等、及PM2.5垂直浓度的时间变化图。

13、对空气质量数值模式的预报效果进行为期1年的保障服务，保障期内提供春、夏、秋、冬不同季节的模式预报效果季度评估及调优报告。

14、实现多模式系统的自动化运行，满足空气质量业务预报系统自动、稳定、无人值守的基本要求。

15、数值预报模式系统不低于以下性能：（1）按照中国环境监测总站的预报评估指导方法，武汉市连续一年未来24h城市环境空气质量等级预报报准确率达到70%以上；（2）模式系统的稳定性：全年模式软件系统自动化运行故障率低于5%。

16、武汉市各行政区空气质量形势图。（1）按等级颜色渲染图和数据表格形式展示武汉市各行政区空气质量实况等级和预报等级。（2）实现历史数据查询功能，支持各行政区空气质量AQI等级实况图和预报等级图及对应的6参数分指数统计表、6项大气污染物实测浓度和预报浓度历史数据查询（图、表形式展示）。

（二）预报预警平台升级

1、总体要求

基于一期现有的空气质量预报预警平台，结合武汉市空气质量预报预警业务流程规范，在不改变平台架构和原有功能使用习惯的基础上，进行功能优化和升级，全面整合多维监测手段、数值模型、统计模型、气象参考资料等空气质量数据，满足日常预报预警需求的相关业务。以下功能中涉及的图片支持下载功能、表格数据支持导出为excel文件形式，满足离线使用需求。

2、主要升级功能

1）、总站下发数据展示模块

具备与中国环境监测总站区域环境空气质量预报预警系统的对接能力，并能实现接收国家总站下发的预报预警指导产品并进行解析与展示。投标人应提供详细的对接方案，至少包括数据接口、数据库结构等。

2）、预报垂直分布展示模块

升级后的系统基于3D技术实现3种数值预报模式污染预报结果的三维立体展示效果，可基于WebGIS展示不同垂直高度层上六项常规污染物的数值模式浓度分布，并支持用户在地图上任意绘制直线或矩形区域，系统实时3D展示该区域垂直方向上的污染物浓度分布，支持3D动态平移、旋转等操作。提供实际功能界面截图。

具体要求：

a) 任意位置实现实时绘制矩形区域边缘的污染物垂直剖面分布图，以及地面和特定高度的污染物空间分布图，可形成污染物空间分布立方体，并实现三维多角度旋转、进入、放大、缩小、平移等操作方式，多维度展示垂直与水平方向的空气质量分布状况。

b) 3D立体展示功能应为B/S结构，可用浏览器访问，为保证系统的技术先进性，不得使用ActiveX插件形式。

3）、动态粒子风展示模块

升级后支持污染形势和气象场数据的GIS叠加功能，实现拉格朗日动态风场展示效果。提供实际功能界面截图。

4）、系统展示效果优化

在项目验收后1年内，投标方有责任根据用户需要，对系统展示效果进行优化与改善。

5）、预报信息生成模块

按照根据预报会商指定时间范围，生成相关PPT、WORD模板需要的预报预警基础数据、预报图片和文字产品。

6）、系统接入全国区域范围的空气质量国控监测站点小时、日的浓度及AQI数据，监测数据可查询、可导出成EXCEL格式。并根据全国监测数据绘制全国污染插值分布日均图、全国污染插值分布小时值图、全国污染城市分布日均值图和全国污染城市分布小时值图。

7）、系统接入武汉城市圈及河南南部地区的气象站点气象观测数据（气象站点数据及接口由招标方协调提供），指标包括实测温度、湿度、降水、气压、风向、风速等。气象数据本地可查询、可导出成EXCEL格式。结合气象观测数据和污染观测数据，实现气象和污染关联分析功能。增加中国天气网、矮马等外部网站的重要气象和预报资料。

8）、系统中污染实况分布小时图和污染预报分布小时图支持根据指定的时间段合成GIF动态图，并支持GIF动态图的下载。

9）、系统中前后向轨迹分析模块功能升级，时间选择项、模拟时间长度和垂直高度等需要支持不同的时长及垂直高度。支持地图上任意选择，系统实时生成该点的前后向轨迹图功能。前后向轨迹模块需要能生成规范参考图，并能下载导出。后向轨迹产品计算算法需与Hysplit一致，或有科研结论论证准确。

具体要求：

a) 模型须部署在本地环境，使用本项目中尺度气象模式结果实时产生，不得使用网络链接下载其他机构、单位或个人提供的后向轨迹产品的方式实现。

b) 分析结果应基于WebGIS技术展示，提供实际功能界面截图。

c) 支持固定监测站点位置的前向后向轨迹分析图实时查询，至少包括武汉市全部国控和市控站点。

10）、开发武汉市重污染天气案例库管理模块。可依托历史气象条件演变图、污染形势演变图、污染数据分析结果等实现对污染案例的形成、发展、演变、结束全过程分析功能，以供预报员在类似天气条件下预报参考。（1）历史重污染案例整理。投标方根据我市历史污染过程资料整理（武汉市历史污染过程资料由招标方提供）、汇总出每个污染过程的污染类型，包括天气形势、气象参数、污染物浓度、成分等特征，按照污染形势变化的时间、程度、污染类型、预报与实况差异等角度进行对比分析；（2）新增重污染天气案例。用户可新增污染案例，用户可以自定义一个污染过程，系统按提供的时间，收集出实况天气场（高低空）、实测气象数据和区域污染形势场、数值预报结果，同时用户可以添加特殊监测设备的数据，及分析报告。（3）多个案例可以进行并行同时展示，对比分析。

11）、具备以点位和行政区范围输出实测和预报结果（等级或AQI范围）；可以统计一定时间段内的实测和预报结果（以行政区或监测点范围）。

12）、预报结果评估功能的完善，在质保期内每6个月参照总站评估方法对等级、范围和污染物对系统进行综合评估，针对多种模式各项参数、预报结果形成评估报告，并进行误差分析、模型改进和改进效果跟踪。

13）、系统对接主要功能

因此本系统升级后，具有的主要功能如下：

a）支持市预报预警结果上传到市环保局、省站和国家总站。

b）支持查看日常需要的网站链接内容。

c）支持预报结果按要求上传至指定的三个以内地址。

d）支持预报结果自动生成微信图片、表格、短信等内容的基础数据和格式，便于实现自动推送至相关媒体和系统（包括QQ\微信、微博等）。

e）具备推送记录日志功能，采用多次推送自动覆盖模式。

（三）高性能计算机系统升级

1.系统组成：本扩容建设项目包含刀片计算节点、存储系统扩容、应用服务器、高速网络扩容、作业调度软件扩容、集群监控软件扩容等组成部分，投标方需要调研采购方原有高性能计算系统结构，根据实际情况提供系统整合 方案，并针对系统结构、计算网络、管理网络部署及布局，列出详细配置清单及拓扑结构，提供一个扩展的、稳定可靠的、平衡的、高效节能的针对武汉市空气质量数值预报预警应用的高性能计算机系统。

2.本系统包含计算节点、存储系统、网络系统、集群软件系统等组成部分。投标供应商需在一期项目配置的基础上，提供全面、详细的升级整合解决方案。

3. 刀片计算节点：刀片计算节点 CPU 架构采用最新的高 主频 Intel Xeon 系列芯片，刀片数量不少于 10 台。计算系统必须支持大气数值预报模式的大规模 并行计算，需提供测试报告。

4. 应用服务器：应用服务器采用标准机架服务器。

5.高速网络扩容：计算系统采用线速互连的EDR InfiniBand 计算网络。

6. 集成实施：投标供应商需提供全系统硬件设备的集成实施服务。

7. 售后服务：提供全部集群设备3年免费质保，在投标文件中出具投标供应商售后服务承诺函；供货前提供刀片计算节点、存储系统、作业调度软件、集群监控软件3年原厂免费售后服务承诺函。

8.刀片机箱（≥1台）：

1)总体要求：拥有自主知识产权；

所有刀片服务器和刀片中心，采用无源背板设计；

2)机箱高度：19 英寸标准机架式，机箱高度≤10U；

3)数量：满足所有刀片式服务器安装，≥1 台。

4)刀箱规格：一个刀片机箱支持≥10 片全高/全宽刀片服务器；

5)管理以太网：配置≥1 个千兆网络交换模块（每个交换模块对外提供≥6 个 RJ45 千兆接口+≥2 个 SFP+万兆接口）；

6)高速计算网：对外提供足够数量的 EDR Infiniband 网络 接口，满足刀箱内刀片对外互联需要；

7)管理模块：配置 1 个热插拔管理模块，内置简体中文的 管理系统，可实现远程虚拟介质、KVM OVER IP、刀片状态、 故障定位、开关机等全方位管理控制监视功能；支持冗余化设计；

8)电源：配置具有负载均衡和故障切换功能的热插拔交流电 源模块，N+N 冗余电源配置； 风扇：配置带线性预补偿功能的智能冗余风扇。

9.刀片服务器（≥10片）：

1)外观及结构：（1）全高/全宽刀片服务器，非半高；（2）拒绝半高刀片或机架式、多胞胎机架式服务器架构；

2)处理器：采用 Intel Xeon 系列处理器，每节点 2 颗；每CPU 物理核心数≥4，主频≥3.5GHz；

3)内存：采用 DDR4 ECC REG 内存，内存频率≥2400MHz， 单 CPU 核心内存容量≥8GB

4)硬盘：每台配置≥2 块 120GB 或以上 2.5 英寸 SSD 硬盘

5)以太网络:每台配置≥2 个千兆以太网端口

6)IB 网络：每台配置100Gb EDR InfiniBand 端口

10.应用服务器（≥1台）：

机架式，主要参数要求：

1)配置2颗Intel Xeon CPU，每颗CPU核心数≥10核，每颗CPU主频≥2.1GHz；

2)配置≥64GB DDR4内存；

3)配置≥2块4T的SAS热插拔硬盘，支持RAID0,1,5；

4)配置≥2块热插拔电源；

5)配置≥4块千兆以太网口；

6)配置1块100Gb EDR InfiniBand接口。

11.计算网络（≥1套）：

1)配置1套≥36口100GbEDRInfiniband网络交换机，配置端口数量满足系统所有EDR端口全线速互联，提供新网络设备与采购方原有网络设备的整合方案；

2)配置EDRInfiniBand线缆，数量满足需求。

12.存储系统（≥1套）：

双控FC磁盘阵列，单柜硬盘数量16个，专用RISC双控制器，支持Active-Active冗余，提供8个8GbFC和8个1GbiSCSI主机通道，配置FC-SAN、iSCSI-SAN和NAS协议，通过技术手段提高RAID组重建效率，支持卷拷贝、磁盘节能等高级功能。配置16个3.5英寸6TB SAS硬盘及配套FC线缆。

13.操作系统（≥1套）：CentOS 64bit Linux操作系统。

14.集群管理调度系统（≥1套）：

集群监控软件

1)品牌：商业化集群管理软件；License覆盖系统所有节点。

2)软件架构及兼容性能：管理软件基于B/S架构，能使用主流浏览器进行管理，支持中英文界面。提供第三方测试机构出具的与用户原集群软件完全兼容的测试报告。

3)集群状态监控：提供集群物理拓扑视图监控，监控包括总体及各计算节点的CPU平均使用率、内存剩余率、磁盘剩余、磁盘IO速率，集群节点的静态属性信息、动态属性信息，显示节点的环境参数等。

4)集群告警:提供实时告警功能，并可以以邮件或短信方式提供告警；提供历史告警信息查询功能。

5)集群性能报表:能按时间体现集群系统总体运行情况，可生成关联报表，并提供关系分析；报表可以导出成PDF、Excel等文件格式。

6)集群管理:提供用户管理、IP管理，Hosts管理，进程管理，服务管理，远程开机/关机管理等功能。

7)资产管理：支持资产添加、资产删除、资产分组功能，支持服务器、交换机、磁盘阵列等设备。

8)用户管理：可创建及管理不同权限不同组别的用户/组，支持用户在线注册及管理员审批。

9)主机管理：提供IP管理，Hosts管理，远程开机/关机管理等功能。

10)进程管理：支持查询全集群所有或部分节点的进程信息，支持组合查询；支持进程合法性的判定，支持对残留作业进程、非法作业进程的自动清理操作。

11)文件管理：提供基于Web的文件管理功能，支持文件和文件夹的创建、删除、重命名、在线编辑、权限设置，支持文件的节点间同步，支持文件批量上传和打包下载，支持列表视图和平铺视图的切换。

12)并行命令：支持通过服务器组或者节点名表达式选择服务器范围，支持在所选节点执行同一个命令，支持对命令执行过程中产生的输出进行实时监控。

13)性能测试：支持针对集群整体（或者部分）进行各项指标（如CPU、磁盘、内存等）的性能测评，图形化的结果展示测试结果。

15.作业调度软件

1)品牌：具有与高性能计算系统硬件数量相匹配的商业化作业调度系统软件及终身使用许可证。

3)支持远程命令行和Web页面两种访问模式下作业的递交、删除、查询以及队列设置等操作；

4)作业调度支持多队列管理，各个队列可设置不同管理策略、根据用户作业的运行情况动态调整用户优先级；

5)作业调度支持FIFO、抢占式、回填、公平共享等多种调度策略，保证大作业能够得到有效调度；

6)提供商业软件license调度功能；

7)提供非法作业及残留作业的查询和清理功能；

8)提供作业记账和统计分析功能

9)提供作业报表功能，支持PDF或excel形式作业报表导出

10)支持系统级Checkpoint/Restart功能

11)提供作业流管理功能，支持图形化的方式管理作业流，自动处理作业的关联依赖关系和事件触发。

12)提供充值计费功能。可实现先预设资源配额（充值）、后使用（机时）的功能，在用户提交作业时即从计费系统中做预授权，作业结束后根据实际使用情况结算；可设置费率，针对不同的计算资源(队列、节点类型、CPU速度等)实现区别计费；对所有充值、预授权、作业计费等操作保留完整记录，并允许用户查看自己的历史记录

13)应用软件Portal：实现特定高性能计算软件的Web封装，可以在Web界面对主流的串行作业、并行作业，科学计算软件、工程计算软件等的运行参数进行在线设置，并提交作业，完成计算过程；提供串行、OpenMP并行、MPI并行软件的标准Portal，提供主流气象、环境模式计算软件的Portal，支持根据用户需求订制开发；Portal界面选项支持关联关系，根据用户选择能够动态刷新；支持对用户输入进行合法性检查及动态提示，包括应用软件参数设置检查、文件格式与权限检查、ASCII码文件转换、作业调度系统权限检查、当前可用资源检查等；支持交互式可视化界面作业提交；

14)集群运维工具：在集群管理软件之外，提供基于命令行的集群环境配置工具软件，实现一键配置所有节点的SSH无密码访问、RSH无密码访问、网络连通检测、IPMI配置、NFS配置、添加及删除用户、同步文件，实现有所有节点并行执行命令等功能，方便集群运维管理

15)集群部署工具:提供常用MPI、数学函数库、HPC基准测试程序的一键部署工具，可一键安装配置，方便后续使用;提供常用气象、环境模式计算软件及前后处理工具的一键部署工具，可一键安装配置，方便后续使用。

16.应用开发环境（≥1套）：

GNU编译器，支持C/C++/Fortran。

Intel编译器，支持C/C++/Fortran。

PGI编译器，支持C/C++/Fortran。

MKL、BLAS、LAPACK、ScaLAPACK、FFTW、NETCDF、PNETCDF、HDF5、NCL、ImageMagick等。

OpenMP并行环境。

OpenMPI、MPICH2、MVPAICH2等MPI并行环境（支持InfiniBand和以太网）。

17.售后服务（≥1套）：

1)服务团队：有专门的售后服务团队，提供全程的维修服务和系统保障

2)系统巡检：服务期内每季度组织专业工程师进行免费系统巡检服务

3)保修服务：高性能服务器 3年质保；

4)提供 24 小时在线运维服务，包括全程监控和告警通知等 功能，可以通过微信服务号或者 APP 等手段（具有微信服务号名称或 APP 名称和下载地址），向运维方反馈在线运维服务相关问题或建议，将集群的运行情况以月报、年报等书面材料反馈给用户，提供功能截图等证明材料。

5)提供的在线运维服务系统可实现自定义设置告警策略和 配置告警联系人功能，并可根据告警策略提供至少三种自动 触发告警通知方式，提供功能截图等证明材料。

6)提供在线运维服务平台或服务所在环境及IDC机房需具备信息系统信息安全等级保护测评，安全保护等级三级要求，提供相关证明文件。

7)办公图形工作站（2台）：

主机+24英寸IPS超薄显示器 16G内存 128G固态+1T硬盘 2G独显。

**三、运维要求**

（一）机构、人员

投标人应按照《环境空气质量标准》（GB3095-2012）以及相关技术规范要求开展工作，并接受招标人的管理。投标人至少设有2个专业技术人员，专职负责空气质量联合预报及发布系统的日常运行维护工作，至少配备1人专职负责系统（软件、网络）维护工作。投标人应了解空气质量联合预报及发布系统结构，接受过针对该系统运行的专业培训，投标人承诺并保证其聘用的运维人员具备系统运维能力。

投标人承诺中标后1个月内配齐所涉及设备的工具(包括调试电脑、远程控制工具、系统开发文档、故障应急处置方案)。

（二）运维工作目标

投标人应有完善的管理体系，确保及时、准确发现问题、有效的解决空气质量联合预报及发布系统出现的问题。确保空气质量联合预报及发布系统运行质量应达到以下指标：

1、系统稳定性：系统稳定运行时间达到92%以上（实际24小时日预报产品与相同时间段内理论上可以获取的数据间的比例）；

2、异常情况处理率100%，异常情况24小时内处置率95%以上。

（三）运维工作内容

投标人应按照环境空气质量标准及相关技术规范要求开展运维工作，遵守招标人关于空气质量联合预报及发布系统平台的相关要求。

对于运营维护服务，投标人必须严格按照招标人的要求，按照日、月、季度给予推进，主要服务项目及服务间隔周期描述如下：

1、日常维护：

每天登陆平台管理软件，检查系统运行状况。（每日远程检查服务器、平台运行状态，检查数据传输系统是否正常，如发现有异常情况，应立即进行检查、并处理，并将处理结果告知招标人）。

检查平台管理软件、系统状态、数据库、报表、数据显示等功能，确保其运行正常。

2、每月检查内容：

系统运行报告。提供模式运行月报，HPC环境按月巡检，业务系统按月巡检等，以此完成系统每月运行状况的统计，包括系统关键任务每天完成时间，如气象初始场下载、WRF运行、空气质量预报模式运行情况、预报结果后处理等。

技术维护日志统计。记录故障现场、故障原因、故障解决情况等。

技术支持日志统计。记录提供技术支持时间、内容等。

3、提供每2个月的空气质量数值模式预报效果评估服务。评估服务内容包括：

1）空气质量数值模式每2个月预报结果，包括未来24h、48h和72h预报产品的预报等级准确性、AQI指数正负15范围内准确性、首要污染物预报准确性、预报综合结果准确性与监测数据的相关性、均方根误差等。

2）根据评估效果，提出提高数值预报模式模拟结果准确率的改进方法。

3）每2个月维护结束后15日内提交周期内检查、维护状况汇总统计报告。

4、每半年向招标人就系统的工作状况、存在的问题及解决建议等方面做出详尽的总结和论述。

5、现场支持及故障维修

当发现故障第一时间将问题通过邮件或电话等方式告知招标人。如为硬件问题，协助招标人将故障问题反馈给硬件提供商；如为系统和软件问题，需2小时内组织技术人员进行故障远程排障，如在24小时内无法排障，需安排专业技术人员到招标人现场进行故障修复。

软件故障处理服务完成后，投标人每2个月汇总技术服务报告，并向招标人提交。

**四、 售后培训要求**

至少14人次（培训次数3次以内）的技术培训服务，培训主要内容空气质量数值模型、空气质量预报预警技术、气象专业知识、重污染天气前后解读等。培训地点通常在招标方或投标方所在地，培训场地根据培训地点由招标方或投标方提供，投标方承担培训师资及培训材料费用，招投标方承担各自的交通住宿费用等。

质保期内的秋冬季节，在预测重污染即将发生的前一天或重污染天气，投标方至少需要提供一名气象专家和一名空气质量预报专家作为技术咨询。例如区域传输污染何时影响我市，影响时间多长，影响程度等问题，专家需给出分析、指导答复。此外，重污染天气过后需要提供一份重污染过程分析报告，报告内容要包括重污染发生前后的天气形势演变，对污染场的变化以及模型预报情况等。技术服务总次数不超过5次。

**五、运维考核**

招标人按季度对实施系统平台进行一次考核检查，按照系统稳定性、数据获取率和故障处置率拟定评分标准，进行检查评分，根据考核评分结果支付相应运维费用。

附件1：软件升级内容清单

| 名称 | 模块 | 功能点 |
| --- | --- | --- |
| 1.空气质量多模式预报预警业务系统升级 | 首页 | 首页 |
| 分析 | 污染形势分析 |
| 天气形势分析 |
| 模式预报分析 |
| 区域对比分析 |
| 站点对比分析 |
| 源解析 |
| 轨迹图 |
| 大气条件 |
| 参考 | 同化分布图 |
| 气象实测 |
| 气象预报 |
| 城市同比 |
| 相似方法 |
| 同期变化 |
| 决策 | 订正回顾 |
| 预报订正 |
| 预报制作 |
| 预警会商 |
| 预警管理 |
| 评估 | 预报评估 |
| 效果评估 |
| 模式评估 |
| 人员评估 |
| 管理 | 招标人管理 |
| 预报员设置 |
| 招标人权限设置 |
| 环保专家库 |
| 气象专家库 |
| 外部专家库 |
| 修改密码 |
| 2、微信页面系统 | 分布 | 污染形式分布图 |
| 沙尘 | 沙尘预报产品 |
| 轨迹 | 前后向轨迹 |
| windytv | 气象预报 |
| 探空 | 探空预报产品 |
| 垂直分布 | 垂直分布产品 |