2020年大气和水环境监测网络业务运转项目之大气生态环境监测网络质控体系运转项目需求

目前市面上有PM2.5和VOCs成分监测设备品牌众多，运行维护措施与质控方法不一，且国内尚无对这类成分监测设备的质控技术规定或标准，可能会导致现有质控技术有效性不足、不同品牌设备监测结果的差异性、严重时还会导致监测结果偏差较大。本项目旨在通过在典型站点开展离线采样-实验室分析，获取长期组分离线监测结果，将其与在线监测结果进行比对分析，结合现有的在线监测设备质控手段，评估现有在线设备质控手段的有效性、准确性，提高在线监测数据质量。

# 项目目标

在广东省内选取三个具有代表性的点位（分别为博罗西角、南沙科大、鹤山花果山），通过PM2.5手工样品膜采集-实验室分析和VOC样品罐采集-实验室分析的方式，首先开展不同类型PM2.5和VOC在线监测设备的化学组分比对。其次，在化学组分含量比对的基础上，通过对离线滤膜样品上的主要化学组分（OC，EC，NO3-、SO42-、NH4+）同位素的分析，利用源解析模型，开展离线和在线颗粒物监测的源解析结果的并对。

# 项目内容

## 服务内容

**2.1.1. PM2.5运行比对**

在博罗西角、南沙科大、鹤山花果山3个站点，利用膜采样-实验室分析方式获取长期离线数据，以其为基础评价在线设备运行状况。分析物种包括水溶性阴阳离子、元素、元素碳、有机碳。每个站点每6天采集1个样品，污染时段加密采样，全年至少采集45组有效样品，质控样（含空白样和平行样）按有效样品20%计，共约54组样/站，每季度出一次数据，共3次季度对比，第四季对比与年终报告同时形成一份年度比对报告；在所采集的样品中，利用同位素示踪技术，结合源解析模型，开展3个站点的PM2.5源解析研究，与在线源解析监测结果比对。同位素分析包括硝酸根离子的15N和18O，铵离子的15N，硫酸根离子的34S，每个站点至少分析40个样品，利用贝叶斯模型，解析主要组分的来源；此外，每个站点至少分析20个污染天气下的PM2.5样品中有机碳和元素碳的14C，解析含碳气溶胶的来源；基于同位素示踪的基础，利用非负矩阵分解（NMF）算法，解析全年PM2.5的污染来源，与在线PM2.5源解析结果比对，形成一份年度比对报告。

**2.1.2. VOC运行比对**

利用罐采样-实验室分析方式获取长期离线数据，以其为基础评价在线设备运行状况，分析物种至少包含57种PAMS非甲烷烃。每个站点每6天采集1天，一天采集2个样品，污染时段加密采样，全年至少采集90个有效样品，质控样（含空白样和平行样）按有效样品20%计，共约108个样/站，每季度形成一次比对报告，共3次季度比对报告，年终形成一份年度比对报告。

## 服务时间

本项目在合同签订之后开始执行，服务期为1年（2020年6月-2021年5月）

## 服务地点

博罗西角、南沙科大、鹤山花果山。

# PM2.5运行比对技术服务要求

* 1. **样品采集**

**3.2.1采样仪器选择**

采样仪器的选择及性能要求可参见《环境空气颗粒物（PM2.5）手工监测方法（重量法）技术规范》（HJ 656）的要求及规定。

使用的PM2.5采样器均为符合HJ 656技术规定。为了同步分析PM2.5的化学组分和主要组分的同位素，需要在每一个采样点位安放了2台采样器，分别使用两种滤膜（有机滤膜和无机滤膜）同时采集样品。各个点位使用同型号的采样仪器。

**3.2.2滤膜选择**

滤膜的选择应根据滤膜本身特性和分析化学组分的需要来确定。PM2.5采样的滤膜分为两种材质，石英纤维滤膜和有机滤膜。对于元素分析可采用聚四氟乙烯（Teflon）、聚丙烯、醋酸纤维酯等有机滤膜，对于水溶性离子分析可采用聚四氟乙烯、石英滤膜，对于碳组分和有机物（如多环芳烃）分析可采用石英滤膜。碳同位素分析采用石英滤膜，N、S和O同位素分析可以采用石英滤膜或者Teflon滤膜。

使用Teflon有机滤膜（Whatman公司）采样，供元素分析使用；使用石英滤膜（8×10英寸，Whatman公司）采样，供碳组分、水溶性离子组分分析，以及同位素分析使用。

**3.3.3 采样设置**

（1）每次采样时间一般不少于20小时，根据颗粒物浓度等因素，可适当缩短或延长采样时间。若采样过程中停电等原因，导致累计采样时间未达到要求，则该样品作废。

（2）采样频次为每6天采集1个样品，在污染高发季节，可依据颗粒物浓度、排放源的季节性变化特征及气象因素确定，典型污染过程加密采样频次。全年不少于54个样品（包括质控样品）。样品的采集数量应符合受体模型的要求。

**3.3.4质控管理**

（1）采样前应对采样仪器的切割器进行清洗，并对采样器的环境温度、大气压力、气密性、采样流量等进行检查和校准，检查频率和方法详见《环境空气颗粒物（PM2.5）手工监测方法（重量法）技术规范》（HJ 656）。

（2）样品采集时，需考虑采样器的安装合理性、多台采样器平行采样的间距等要求安放采样器，具体详见《环境空气颗粒物（PM2.5）手工监测方法（重量法）技术规范》（HJ 656）。

（3）采样时，采样人员佩戴乙烯基等实验室专用手套，将已编号、称量的滤膜用镊子放入洁净的滤膜夹内，滤膜毛面应朝向进气方向。将滤膜牢固压紧。

（4）将滤膜夹正确放入采样器中，设置采样时间等参数，启动采样器采样。

（5）采样结束后，用镊子取出滤膜，放入滤膜保存盒中，记录采样体积等信息。

（6）不能使用记号笔直接在滤膜上标记编号，可标记在滤膜保存盒或使用自带编号的滤膜，保持滤膜唯一性和可追溯性。

（7）若在具体样品的采集时应满足采样及样品分析检出限要求，同时应避免滤膜负荷过载，若于污染较重时应将单个样品的采样时间缩短。

（8）所有点位的采样仪器应尽量选用同一厂家同一型号的仪器设备，以确保结果的可比性。

（9）所选用的滤膜建议在采样之前分别随即抽取3张，进行空白实验，确保所选用的滤膜的待测物空白浓度均在检出限以下。

（10）未使用过的样品应存放在避光阴凉干燥的环境中，注意密封保存，防止吸附污染。

（11）用于保存OC/EC的特制滤膜盒的盒内铝箔需在500℃烘烤4小时，且为避免镊子直接接触石英膜，滤膜准备过程中使用的镊子需用以上铝箔包好镊子尖头与膜接触的部分。

（12）采样时，采样器的排气应不对颗粒物采样产生影响。

（13）采样过程中，应配置空白滤膜对采样过程进行质量控制，详见《环境空气颗粒物（PM2.5）手工监测方法（重量法）技术规范》（HJ 656）；同时应根据源解析模型需要，定期进行平行采样，以评估采样的不确定性。

* 1. **样品管理**

**3.2.1 样品标识**

每个样品应当进行标识，标示应至少包括点位名称、采样日期、滤膜材质等信息。

**3.2.2 样品保存**

样品采集完成后，应用镊子取出滤膜并放于专用滤膜盒内，且放置在4℃条件下密封冷藏保存。其中分析OC/EC的滤膜需置于特制滤膜盒（盒内需放一层铝箔覆盖）中密封冷藏保存。

**3.2.3 样品运输**

若样品需要运输，应将样品和冰盒（事先应冷冻24小时以上）一起放入冷藏箱中，确保运输过程中样品性质稳定。

**3.2.4 样品交接**

样品的接收、核查和发放各环节应受控。样品交接记录、样品标签及其包装应完整。若发现样品有异常或处于损坏状态，应如实记录。

* 1. **滤膜处理和称重**

**3.3.1 采样前的滤膜处理**

滤膜处理前应检查边缘平整性、厚薄均匀性、有无毛刺，有无污染，有无针孔或任何破损。

用于分析OC/EC及其它有机物的石英滤膜需放入事先折好的铝箔袋中，放入马弗炉500℃烘烤4小时（去除有机组分），待石英膜自然冷却后取出，密封保存。有机滤膜在采样前也要放入烘箱60℃烘烤4小时（去除挥发份）。

将处理后的滤膜放入特制的聚乙烯塑料滤膜保存盒中，并贴好相应的采样标签备用。

**3.3.2 滤膜称重**

将各种滤膜放置在恒温恒湿箱中，在恒温（20±2.5℃）、恒湿(50±5%)的条件下放置24小时。称量采样滤膜时所需的天平灵敏度为0.01mg（十万分之一）一般可以达到样品称量的要求，采样流量较低时应选择灵敏度更高的天平（百万分之一）进行称量。同时要求天平室温度应维持在15～35℃之间，相对湿度小于50％。

称量滤膜时，应将空白滤膜参差不齐的边缘清理干净，并做到快速称重滤膜，称量一次后，再次放入恒温恒湿箱（室）内，隔1小时进行第二次称重，每次称重滤膜至衡重，结果精确至 0.01 mg并保证二次称量之差不大于0.04 mg即为衡重。

滤膜采集样品后如不能立即称重，应在-20℃条件下冷冻保存，当需称重时，重复空白滤膜的称重程序，计算两次的称重差，以备做浓度的计算。

具体要求详见《环境空气颗粒物（PM2.5）手工监测方法（重量法）技术规范》（HJ 656）。

* 1. **化学成分谱分析**

**3.4.1 化学成分**

PM2.5样品化学成分谱分析至少包括钾（K）、钙（Ca）、钛（Ti）、钒（V）、铬（Cr）、锰（Mn）、铁（Fe）、钴（Co）、镍（Ni）、铜（Cu）、锌（Zn）、镓（Ga）、银（Ag）、铝（Al）、硅（Si）、镉（Cd）、钡（Ba）、铅（Pb）等21种以上的无机元素（用有机膜分析）；OC、EC等2种碳组分（用石英膜分析）；F-、Cl-、NO3-、SO42-、Na+、Mg2+、K+、Ca2+、NH4+等9种水溶性离子组分（用石英膜或者聚四氟乙烯膜分析）。

PM2.5主要化学组分的同位素分析包括硝酸根的15N和18O，硫酸根的34S，铵离子的15N，OC和EC的14C。

根据环保部发布的《大气颗粒物来源解析技术指南（试行）》，优先推荐下列分析技术方法：

**3.4.2 元素分析**

方法：碱熔法和酸熔法，参照《空气和废气 颗粒物中铅等重金属的测定 电感耦合等离子体质谱法（ICP-MS）》（HJ 657-2013）。

技术：大气颗粒物中Si、Al、Ca、Mg、K、Fe、Na等源元素，选择碱熔法消解，使用离子体原子发射光谱仪（ICP-AES）分析，其他元素用酸熔法消解，使用电感耦合等离子体质谱仪（ICP-MS）分析。

**3.4.3 碳分析**

方法：热光法（TOT），

仪器：碳分析仪（推荐使用Sunset公司）

**3.4.4 离子分析**

方法：水溶法，参照《空气和废气监测分析方法》（第四版增补版）《水溶性离子分析》。

仪器：阴阳离子色谱仪（推荐使用美国戴安公司生产）

**3.4.5同位素分析**

硝酸根的15N和18O，将硝酸根氧化为N2O气体，利用同位素比值质谱仪测定。

铵离子的15N，将铵离子转化为N2O气体，利用同位素比值质谱仪测定。

硫酸根的34S，将硫酸根离子转化为硫酸盐，利用同位素比值质谱仪测定。

OC和EC的14C，OC和EC的放射性碳同位素利用加速器质谱测定。

* 1. **质量控制**

（1）标准曲线校准、实验空白、精确度、准确度具体要求参照上述文件；

（2）阴阳离子平衡：阴阳离子电荷摩尔数比在0.8~1.2范围内；

* 1. **模型计算**

基于同位素数值，利用贝叶斯模型解析主要污染物的来源。在贝叶斯解析的结果前提下，利用非负矩阵分解（NMF）算法解析PM2.5的来源。

# VOC运行比对技术服务要求

* 1. **样品采集**

**4.1.1采样仪器选择**

VOCs采样分析参照《环境空气 挥发性有机物的测定罐采样 气相色谱-质谱法》（HJ 759-2015）和美国环境保护署（USEPA）TO-14、TO-15等标准方法的要求。

VOCs分析空气样品采集用内表面惰性化处理的不锈钢采样罐（CANISTER），并采用定时恒流采样器采集在线与分析设备同步的离线VOCs分析空气样品。

**4.1.2 采样设置**

每6天采样一次，每次采集2个与在线设备同步时段的离线分析样品。在O3与PM2.5重污染污染过程加密采样频次。

**4.1.3 样品采集**

用清洗干净并抽真空的采样罐（CANISTER）采集空气样品，用恒流加压采样设备完成与在线分析样品同步时段样品采集。

**4.1.4质控管理**

1）所用采样罐均保证清洁：清洗干净后待用的采样罐，与实际采样一样充入纯净空气或特殊净化后的高纯氮气，放置24小时以上，采样与实际样品样品同样的方法分析其中VOCs，目标VOCs应不检出或低于检测限；

2）所用采样罐保证吸附等因素损失在允许范围内：清洗干净后待用的采样罐，充入与实际样品浓度相当的标准样品，在实验室放置与实际样品相近的时间后，进行分析测定，目标VOCs的浓度变化应在±10%以内。

3）所用采样罐仍按标准操作手册完成检漏。

* 1. **样品管理**

**4.2.1 样品标识**

每个样品应当进行标识，标示应至少包括点位名称、采样日期、滤膜材质等信息。

**4.2.2 样品保存**

采样完成后，拧紧采样阀；记录采样罐编号及采样信息；在罐身贴标签标识采样信息。样品常温放置，避免受热和撞击。

**4.2.3 样品交接**

样品的接收、核查和发放各环节应受控。样品交接记录、样品标签及其包装应完整。若发现样品有异常或处

* 1. **化学分析**

至少包括57种非甲烷烃类臭氧前驱物（PAMS）。

采用液氮冷阱捕集预浓缩与色谱-质谱联用系统进行分析。

# 时间要求

（1）合同签订后7日内（日历日，下同），乙方提交项目实施方案，包括质量保证和质量控制措施，供甲方审核确认。

（2）样品分析要求：样品采集后，乙方须于20日内提交分析结果、质量保证和质量控制报告、原始数据和谱图，供甲方审核确认。

（3）报告要求：每季度提交一次比对报告，报告须于本季度完成后30日内提交；年度比对报告须于所有样品采集完后45日内提交。

# 其他要求

（1）项目需投入工作人员至少9人，其中项目负责人1名，样品分析技术5人，人员数据分析技术人员3名，确保工作顺利开展。

（2）乙方出现以下行为的，采购方有权终止运维合同，情节严重者，将予以通报：

* 未经采购方书面许可公开展示、发表或透露监测结果给第三方；
* 出现调整数据等弄虚作假行为。

# 验收考核

乙方向甲方申请验收时，需提交以下材料：

（1）季度比对报告3份，年度比对报告1份。

（2）样品分析报告、质量保证和质量控制报告、原始数据和谱图的纸质和电子版，以及甲方认为必要的其他文档。

# 评分标准

表1 技术评分表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 评审项目 | 评分范围 | 最高分值 |
| 1 | 服务方案整体设计 | 服务方案整体设计满足且优于采购文件要求，方案完整，可行性强为优，得10分；  服务方案整体设计基本符合采购文件要求，方案不完整，可行性一般为良，得7分；  整体服务方案不完全符合采购文件要求，方案不完整，可行性差为一般，得4分；  无相关描述不得分。 | 10分 |
| 2 | 实验室  资质 | 拥有检验检测机构资质认定证书，得10分；认证物种包括环境空气挥发性有机物的，加10分，其他物种每增加1项加1分，满分25分。 | 25分 |
| 3 | 用户需求响应情况 | 根据比对报告的内容设计等进行评比：  1、报告模板设计科学合理，能完全满足用户需求，得10分；  2、报告模板设基本合理，基本满足用户的大部分需求，得7分；  3、报告模板不科学、不合理，不能满足用户的大部分需求，得4分；  无相关描述不得分。 | 10分 |
| 4 | 项目负责人评价 | 根据项目负责人的情况进行评价：  1.项目负责人具有高级职称，得4分；具有中级职称，得3分；具有初级职称，得2分；不满足不得分。  2.项目负责人承担过同类国家级项目，得3分；承担过同类省级项目，得1分；不满足不得分。  【注：提供职称证、学历证以及能体现项目负责人姓名的参与的同类项目证明材料复印件并加盖响应供应商公章，并提供社保部门出具所提供人员近半年在本单位购买社保的证明文件复印件，不提供不得分】 | 7分 |
| 5 | 项目组配备人员评价 | 根据各响应供应商拟投入本项目的项目组人员（项目负责人除外）情况进行评价：  1.项目组成员具有高级职称的，每个得2分，最高可得6分；  2. 项目组成员具有中级职称的，每个得1分，最高可得2分。  【注：提供职称证复印件并加盖响应供应商公章，并提供社保部门出具所提供人员近半年在本单位购买社保的证明文件复印件，不提供不得分】 | 8分 |
| 合计：60分 | | | |

表2 商务评分表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 评审项目 | 评分范围 | 最高分值 |
| 1 | 服务业绩 | 响应供应商提供自2017年至今、通过验收的相关服务业绩，每提供一个业绩得2分，最高6分。  需提供业绩清单、合同复印件、中标（成交）通知书以及验收报告复印件等证明资料，未能提供业绩证明材料或材料不完整的，其业绩不予认定。 | 6分 |
| 2 | 科研能力 | 项目成员在近5年有相关服务项目的成果发表，服务项目按照VOCs、PM2.5源解析、OC的放射性碳同位素、EC的放射性同位素、硝酸根同位素、铵离子同位素和硫酸根同位素分7项，每符合1项得2分，最多得14分。  【提供上述证书或证明文件复印件作为评审依据，否则不得分。】 | 14分 |
| 合计：20分 | | | |

表3 价格评审表

| **评分项目** | **评分标准** |
| --- | --- |
| 投标总价 | 投标报价得分=(评标基准价/投标报价) ×价格分值 |

价格分计算方法：满足招标文件要求且投标价格最低的投标报价（小型，微型企业按折后价格为准）为评标基准价，其价格分为满分。其他投标人的价格分统一按照下列公式计算：投标报价得分=(评标基准价／投标报价)×价格分值。