

服务要求（包括附件、图纸等）

本项目为“青岛市空气颗粒物来源解析”（以下简称源解析）技术要求。源解析是定性或定量识别大气颗粒物的来源的一项长期、复杂且系统的技术性工作，涉及多种技术方法、模型选择、样品采集与分析、化学成分谱的科学构建、模拟运算以及解析结果评估与应用等，必须强化技术要求和科学规范。本次源解析点位共计13个，分别为市南、市北、李沧、崂山、城阳、黄岛1#、黄岛2#、董家口、即墨、胶州、平度、莱西、高新区。全年分季节采集样品。

2.1 工作内容

序号	内容	要求
第二包	颗粒物化学组分分析及报告（滤膜成分分析及报告）	无机元素、可溶性离子、碳组分、Si。

2.2.2 第二包工作要求：颗粒物化学组分分析及报告

颗粒物化学组分分析项目及数量要求

序号	分析内容	化学组分	分析方法与数量
1	无机元素	Na、Mg、Al、Si、K、Ca、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Ni、Cu、Zn、Pb、As、Cd等。	电感耦合等离子体质谱法 总计1664个样品
		Hg	高温热解原子吸收光度法 总计1664个样品
2	可溶性离子	Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、Na ⁺ 、K ⁺ 、Cl ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、NH ₄ ⁺ 、F ⁻ 共计9种	离子色谱法 总计1664个样品
3	碳组分	总碳、有机碳、元素碳	热光透射法 总计1664个样品
4	组分Si分析	Si	X-射线荧光光谱分析法 样品量计1664个

2.2.2.1 颗粒物化学组分分析方法

2.2.2.1.1 无机元素分析方法

2.2.2.1.1.1 电感耦合等离子体质谱法

使用滤膜采集环境空气中颗粒物，采集的样品经微波消解后，利用电感耦合等离子体质谱仪（ICP-MS）测定各金属元素（除Hg）的含量。参考标准《空气

和废气 颗粒物中铅等金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》。

2.2.2.1 .1.2 元素 Hg 的测定 高温热解原子吸收光度法

将采集环境空气中颗粒物的滤膜，进行高温热解，利用原子吸收分光光度法测定 Hg 浓度。

2.2.2.1 .2 离子色谱法

2.2.2.1 .2.1 NO_3^- 等 4 种阴离子的离子色谱法

通过加入一定量的二次去离子超声萃取，将水溶性阴离子从颗粒物转移至水中，过滤后进入离子色谱仪分析。离子色谱法测定阴离子是利用离子交换原理进行分离。用电导检测器进行测定。根据混合标准溶液中各阴离子色谱峰的保留时间以及峰高（或峰面积）可定性和定量样品中的 F^- 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 。

2.2.2.1 .2.2 Na^+ 等 5 种阳离子的离子色谱法

通过加入一定量的二次去离子超声萃取，将水溶性阳离子从颗粒物转移至水中，过滤后进入离子色谱仪分析。离子色谱法测定阳离子是利用离子交换原理进行分离。用电导检测器进行测定。根据混合标准溶液中各阳离子色谱峰的保留时间以及峰高（或峰面积）可定性和定量样品中的 Na^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 NH_4^+ 。

2.2.2.1 .3 碳分析方法 热-光反射法

用石英等滤膜采集环境空气中颗粒物，用裁膜刀切出一定面积的样品放入样品炉中，使用热光法 OC/EC 分析仪进行测定。参考标准《环境空气颗粒物来源解析监测实例》。

2.2.2.1 .4 X-射线荧光光谱分析法

测定采集到的大气颗粒物受体样品组分 Si 浓度，所使用的分析方法是 X-射线荧光光谱分析法。

2.2.2.2 青岛市大气污染物时空分布特征和变化趋势研究

利用青岛市近几年连续监测资料（包括常规污染物数据、气象数据），评估

分析青岛市环境空气质量状况,分析常规大气污染物及特征比值的时空分布特征,结合天气条件等因素,定性分析判定污染来源。

2.2.2.3 颗粒物污染源调查及主要排放源类的识别研究

分项调查工业燃料排放源、生产性粉尘源和非工业烟尘源,更新青岛市颗粒物污染源基础数据库。分析青岛市的气候特点和气象条件、工业布局、绿化分布及覆盖率、道路分布及车流量和通过的车型特点等因素,根据研究需要,确定青岛市环境空气中颗粒物的主要排放源。

2.2.2.4 环境受体颗粒物化学组成特征以及源成分谱的研究

对获取的受体样品化学组分数据进行综合分析,根据受体化学成分的分析结果,构建包括碳、离子和元素等组分信息的受体化学组分特征数据信息库。以源成分谱数据库为参照,经过反复筛选识别,构建青岛市 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 源成分谱数据库。

2.2.2.5 颗粒物源解析模式运转及结果评估

使用化学质量平衡模型(NKCMB2.0)、NCPCRCMB受体模型、CMB迭代模型以及二重源解析等技术方法建立青岛市大气颗粒物源解析最优解析模型,进行颗粒物来源解析结果的运算,得到各污染源对受体的贡献值和分担率。

CMB模型拟合运算中所涉及到的源成分谱,城市扬尘、建筑水泥尘和建筑施工尘、煤烟尘、冶金尘利用前期合作研究建立的青岛市颗粒物源成分谱,海盐粒子、机动车尾气尘、焦化尘、燃油锅炉尘、生物质燃烧尘、油烟尘等可引用国内外文献中的成分谱,硫酸盐和硝酸盐使用纯硫酸铵和纯硝酸铵的成分进行构建。

研究使用一系列诊断技术,得到大气复合型污染条件下各大气颗粒物污染源类对青岛市各区市春季、夏季、秋季、冬季及全年的 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 的贡献值和分担率。

2.2.2.6 区域来源贡献的定性分析与评估

利用后向轨迹、潜在源贡献模型（PSCF）等定性分析评估周边区域对于青岛市环境空气质量的影响，包括不同季节对青岛市环境空气质量存在影响的可能区域。

2.2.2.7 青岛市大气颗粒物污染重点源筛选及防治措施研究

由青岛市各区市环境空气中颗粒物主要排放源的特点、颗粒物特征和来源解析、区域来源贡献评估的研究结果，研究筛选控制颗粒物的重点排放源，并确定有效地控制颗粒物污染的技术方案，为从根本上解决青岛市各区市环境空气中颗粒物的污染问题制定有针对性的环境管理政策和污染防治措施。

2.2.2.8 成果提交内容

2.2.2.8.1 大气复合型污染下青岛市区（含7个点位，市南、市北、李沧、崂山、城阳、黄岛1#、黄岛2#）、市内四区（含4个点位，市南、市北、李沧、崂山）、城阳区（含1个点，城阳）、黄岛区（含2个点，黄岛1#、黄岛2#）、特征区（含1个点，董家口）、即墨区（含1个点，即墨）、胶州市（含1个点，胶州）、平度市（含1个点，平度）、莱西市（含1个点，莱西）、高新区（含1个点）的 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 化学成分特征信息；

2.2.2.8.2 青岛市区、市内四区、城阳区、黄岛区、特征区、即墨区、胶州市、平度市、莱西市、高新区春季、夏季、秋季、冬季及全年大气颗粒物 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 的源贡献值和分担率；

2.2.2.8.3 报告书，包括工作报告和技术报告。技术报告需包括的主要内容：颗粒物污染源调查及主要排放源类的识别研究；青岛市区、市内四区、城阳区、特征区、高新区 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 化学成分谱、源贡献值和分担率（春季、夏季、秋季、冬季及全年）；区域来源贡献定性分析与评估；大气颗粒物污染重点源筛选及防治措施。黄岛区、即墨区、胶州市、平度市和莱西市以分报告形式，包括颗粒物污染源调查及主要排放源类的识别研究以及 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 化学成分谱、源贡献值和

分担率（春季、夏季、秋季、冬季及全年）。

2.2.2.9 任务完成进度

中标人应当于2019年6月--12月按照以下时间节点完成各季节项目规定内容，同期开展项目研究，2020年1月提交成果。

项目 \ 时间	2019年				2020年
	6-7月 一批次	8-9月 二批次	10-11月 三批次	12月 四批次	1月
样品处理、分析	√	√	√	√	√
数据筛选与前处理	√	√	√	√	√
模型计算	√	√	√	√	√
区域来源贡献分析	√	√	√	√	√
编写报告	--	--	--	--	√

2.2.2.10 技术指导、学习与交流

中标人技术人员到青岛不少于5次。包括：项目中期讨论会3次、结题前讨论会1次、鉴定会1次。采购人技术人员到中标人所在地不少于5次。包括：样品分析现场学习1次、样品运送3次、数据整理与模型应用学习1次、其它事项1次。

2.2.2.11 中标人的义务和责任要求

2.2.2.11.1 负责样品化学组分无机元素、可溶性离子、碳组分、Si的测试与分析，为采购人提供每一样品的测试结果，以及样品交接记录、实验室质控工作记录等，原则上应于样品交接完成后一个月内完成样品分析，并提供监测结果。

2.2.2.11.2 保证监测数据的合理性和准确性，开展实验室质控工作。

2.2.2.11.3 青岛市各区市大气复合型污染下的 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 化学成分谱库。

2.2.2.11.4 负责源解析模型拟合运算评价技术。包括：(1)模型拟合结果的数学诊断技术；(2)二重源解析诊断技术；(3)源成分谱的有效性评价技术等。完成青岛市各区市春季、夏季、秋季、冬季及全年的大气颗粒物 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 的源贡献值和分担率源解析受体模型的拟合计算。

2.2.2.11.5 定性分析与评估区域来源对青岛市区 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 的贡献。

2.2.2.11.6 研究筛选针对青岛市各区市实际情况的颗粒物污染防治对策（包括：颗粒物污染防治措施有效性评价和目标容量总量控制技术）。

2.2.2.11.7 负责编写研究报告。包括：工作报告、技术报告。

2.2.2.11.8 指导采购人技术人员学习 CMB、PMF 受体模型计算，解决在工作中出现的技术问题，如模型应用等。

中标人差旅费包含在投标报价中，项目启动后中标人技术人员到青岛不少于 5 次，包括：项目中期讨论会 3 次、结题前讨论会 1 次、鉴定会 1 次。

2.2.2.11.9 为采购人技术人员在中标人所在地开展工作提供方便。

2.2.2.11.10 中标人必须对采购人提供的数据及核心技术资料进行保密。

2.2.2.12 验收标准和方法要求

2.2.2.12.1 中标人提交源解析模型解析结果、研究报告文字版本和电子版本，模型软件光盘及使用说明。其中，报告书（包括工作报告和技术报告）排版装订版本 20 份。黄岛区、即墨区、胶州市、平度市和莱西市以分报告形式，排版装订版本各 5 份。

2.2.2.12.2 验收方法由采购人协调国家、省、市或相关科技主管部门组织专家对成果进行评审鉴定。

2.2.2.12.3 验收地点在青岛市，时间为 2020 年 1 月。

采购人允许偏离范围或者幅度如下：

无