



陕西省科学技术进步奖提名书

(2026 年度)

一、项目基本情况

奖励类别： 社会公益类

成果登记号： 9612024Y3293、9612026

项目名称	项目名称	关中大气污染健康风险评估体系与管控技术应用			
	公布名 (专用项目)				
主要完成人		梁俊宁, 周洁婷, 张月, 高敏, 张力元, 徐楠, 穆琳, 裴钰, 江川			
主要完成单位		陕西省环境科学研究院, 长安大学			
是否国家秘密技术项目		否			
项目密级		非密	定密日期		
保密期限(年)			定密机构(盖章)		
学科分类 名称	1	大气环境学		代码	6102010
	2	环境毒理学		代码	6101040
	3			代码	
所属国民经济行业		大气污染治理			
所属陕西省重点发展领域		环境			
任务来源		省级计划			
具体计划、基金的名称和编号： 陕西省重点研发计划重点产业链（群）项目（2018ZDCXL-SF-02-05）； 陕西省重点研发计划重点产业链（群）项目（2018ZDCXL-SF-02-03-01）；					
已呈交的科技报告编号： 435204643--2018ZDCXL-SF-02-05/01; 435204643--2018ZDCXL-SF-02-03-01/01					
授权发明专利（项）		3		授权的其他知识产权（项）	13
项目起止时间		起始： 2018年8月1日		完成： 2024年8月31日	

陕西省科学技术奖励工作办公室制



二、提名单位意见

(适用于单位提名)

提名者	陕西省生态环境厅		
通讯地址	西安新城省政府大楼十层	邮政编码	710006
联系人	成冯斌	联系电话	13359211755
电子邮箱	1514288484@qq.com	传 真	029-63916273
提名意见： 该项目集成了2018年度两项陕西省重点产业链课题主要研究成果。首次系统开展关中地区挥发性有机物排放清单研究，修正部分行业排放系数并建立关中地区工业源挥发性有机物排放清单和典型行业VOCs组分谱库；初次搭建环境健康风险评估体系，揭示并量化环境健康风险人群暴露水平，建立多维度综合健康风险评估体系。成果填补该区域相关领域多项研究空白，为大气复合污染协同管控、环境空气质量改善与人居健康提供重要理论支撑。项目成果在制定全省“十四五”环境质量改善规划、“十四运”和“残特奥会”空气质量保障中发挥了重要作用，在全省及各级生态环境部门应用过程中做出了积极的贡献，取得了良好的社会效益和环境效益。项目完成的陕西省本地化暴露参数数据库在宝鸡、榆林等地广泛应用，也被生态环境部华南所在全国范围应用，有效推动了重点区域环境污染的健康精准防控。 项目立项符合省委、省政府“十三五”发展规划要求，立题切合全省空气质量提升的迫切需要。项目研究目标明确、方法科学合理，具有较强的针对性，取得的一系列首创性科研成果具有重要的科学价值和实用性，符合陕西省科学技术奖授奖条件要求，故推荐本成果为2026年度陕西省科学技术奖候选成果。 提名该项目为陕西省科学技术进步奖二等奖。			
声明：本单位遵守《陕西省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，所提供的提名材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。 法人代表签名：_____ 单位（盖章）_____ _____年 月 日 _____年 月 日			
提名项目奖励等级意向（由项目组填写）			
一等奖			
二等奖	√		
三等奖			
说明：省科学技术进步奖一、二、三等奖项目，实行按等级标准提名、独立评审表决的机制。提名单者应严格依据省科学技术奖的标准条件，说明提名项目的贡献程度及等级建议。“提名一等奖”评审落选项目不再降格参评二等奖，“提名二等奖”的评审落选项目不再降格参评三等奖。项目组与提名单位沟通后，做出提名等级意见；提名项目正式提交后，提名等级建议不得变更。请在相应栏打“√”进行选择，并由第一完成人签字确认。 软科学标准计量科普类项目请勾选“二等奖”或者“三等奖”。			
第一完成人签字：_____ _____年 月 日			



三、项目简介

(一) 项目背景

环境空气质量与人体健康休戚相关，“十八大”以来，党和国家高度重视生态环境保护与人群健康工作。VOCs 作为 $PM_{2.5}$ 与 O_3 的共同前体物，2018 年以前关中地区缺乏系统性研究，亦缺少本地化清单与组分谱库，环境健康风险评估尚不具备。为充分了解大气复合污染成因及其对人体健康的影响，陕西省政府将其作为“十三五”期间重点攻坚任务。2018 年 8 月，省科技厅重点产业链《**关中地区大气污染防治技术与示范（群）**》指南要求：“需重点开展关中地区高时空分辨率大气细颗粒物及臭氧前体物排放清单研究，形成针对臭氧的防控对策建议；开展大气污染与周围人群健康因素分析，结合典型疾病调查，明确大气污染影响健康途径、机制及临床表现，分析大气污染与人体健康的关系，建立大气污染与健康影响风险评估体系、预警指标和防控措施。”

本成果依托 2018 年度省重点产业链两项重大课题，在前期清单研究基础上，首次系统开展臭氧前体物源排放清单、VOCs 组分谱库建设以及环境健康风险评估等研究任务。建立关中地区挥发性有机物排放清单和典型行业 VOCs 组分谱库；首次搭建多维度综合环境健康风险评估体系，揭示并量化毒性组分人群暴露水平；为大气复合污染协同防控、空气质量改善和人群健康提供理论支撑。成果填补该区域多项研究空白，是全国最早系统开展臭氧前体物清单及 VOCs 组分谱研究、环境健康风险评估的省份之一，也是全国首个完成本地化人群暴露参数更新的省份。

(二) 主要技术内容

关中地区是我国大气污染治理重点攻坚区域， $PM_{2.5}$ 和 O_3 是制约该区域空气质量的两大突出问题，VOCs 作为二者的共同前体物，是协同治理的重要靶点。项目聚焦关中地区，**建立精准完善的 VOCs 源排放清单和典型行业 VOCs 组分特征谱库**，筛选有利于生成二次有毒颗粒物关键单体，探究大气二次气溶胶环境下的 VOCs 组分健康风险及其人体致病机理，**首次量化典型人为源毒性组分人群暴露风险**，构建多维度大气健康评价体系，厘清污染物从排放到人体损伤完整链条，为汾渭平原健康导向的精细化 VOCs 管控提供科学依据与技术支撑。项目主要包含 4 项关键核心技术内容：

关键技术一：修订本地化工业源 VOCs 排放系数，建立关中典型行业 VOCs 源排放清单与 VOCs 组分谱库

通过实测，发现部分行业挥发性有机物产排放系数过大，导致最终核算的 VOCs 排放量过大。项目选项水泥、煤化工、陶瓷等行业，开展 VOCs 排放系数修正研究，突破国家通用系数适配性差的问题，最终建立关中地区工业源本地化 VOCs 排放清单。利用核心组分筛选 12 类典型行业，采用 SUMMA 罐采样与 GC-MS 技术，精准识别 117 种 VOCs 组分，构建典型行业 VOCs 组分谱库，核算臭氧生成潜势（OFP），明确关中臭氧生成主要贡献组分和来源，为 VOCs 精



准治理溯源提供技术参考。

关键技术二：开展典型污染暴露识别与研究，构建精细化污染暴露风险传导与评价模型

开展全季节人群暴露浓度同步实测，结合本地化气象、生活习惯等参数，精准量化污染暴露水平差异，阐明碳组分、多环芳烃时空分布特征与二次转化机制；系统完成人群暴露风险优先物质筛查，明确个体暴露浓度显著高于环境空气浓度，暴露水平受室内外环境、行为习惯多重驱动，厘清 PAHs 季节、空间及人群间暴露差异与毒性贡献；系统完成 PAHs 人群暴露风险量化分析，构建适配关中人群的差异化风险评价体系，解决传统风险评估精度不足、管控靶向性差的技术难题。

关键技术三：创建综合多维度健康风险评估方法技术体系

突破单一检测、单一维度评价的技术局限，整合人群“外暴露监测、内负荷验证、流行病学调查、健康风险评估”等多维度健康风险评估体系，搭建国内领先的交叉学科健康评价体系，解决区域 VOCs 暴露风险精准量化的技术瓶颈；优化致癌风险评估模型，精准甄别不同污染源的差异健康效应；根据本地化的暴露参数量化人群暴露风险差异，反算区域污染物管控浓度标准，补齐国家通用标准区域适配性短板。

关键技术四：基于环境健康风险的关中 VOCs 精准管控对策

从源头替代（油性改水性）、工艺改造（传统炉改电炉）、末端治理（多级组合、燃烧法、集中处理等）及政策引导（行业准入、出台标准、绩效评级、资金支持）多维度实施精准管控。以人体健康风险阈值为依据，筛选高风险管控污染物，量化管控浓度限值，提出适配关中的 PAHs 分级管控标准。综合运用源解析、风险评价与治理技术，为关中地区环境空气质量改善和人群健康防护提供科学支撑。

（三）知识产权情况

关中工业源 VOCs 排放清单与典型行业 VOCs 组分谱库 2 套，陕西省环境暴露参数库 1 套；专利 5 项，发表论文 12 篇、参编专著 1 部，培养研究生 1 名。

成果第一完成人 2018 年被评为陕西省中青年科技创新领军人才、获得陕西省环境保护青年科技奖、陕西省自然科学论文二等奖 1 项、省环保科技奖 1 项；主要完成人员共获得省环境保护青年科技奖 2 人，省环保科技一等奖 1 项。

（四）应用推广及效益情况

成果被陕西省“十四五”生态环境保护规划，“第十四届全国运动会”、“第十一届残运会”应用，取得了良好的效果，受到了十四运组委会的高度认可和表彰。

VOCs 清单和组分谱以及挥发性有机物控制对策建议被省生态环境厅、西安市生态环境局等深度应用，取得了良好的环境效益。

项目完成的大气污染健康影响风险评估体系和预警防控措施被全省各市、生态环境部华南所等广泛应用，取得了良好的社会效益。



四、主要科技创新

1. 主要科技创新

(1) 关键创新性成果

项目从关中典型行业挥发性有机物（VOCs）排放特征和 VOCs 耦合 PM 暴露人体健康影响入手，紧扣“排放源解析—暴露风险识别—健康风险评估—精准管控策略”逻辑主线，围绕关中大气复合污染治理需求，通过建立精准完善的 VOCs 源排放清单和典型行业 VOCs 组分特征谱库；明确对空气质量影响较大的 VOCs 组分，筛选有毒关键单体，筛选有利于生成二次有毒颗粒物关键单体；探究大气二次气溶胶环境下的 VOCs 组分健康风险及其人体致病机理，首次量化典型人为源毒性组分人群暴露风险，构建多维度大气健康评价体系，厘清污染物从排放到人体损伤完整链条，并建立汾渭平原面向健康导向的精细化 VOCs 管控对策方案。包括四项关键创新性研究成果：

关键创新成果一：属于大气环境学、大气污染防治工程学科范围。主要成果产出包括专利、地标、论文、奖励、专著和培养研究生等【主要知识产权 1、2、3、9、10；其他附件成果 11、12、13、16-22】。

首次建立关中 VOCs 精准化源排放清单及典型行业 VOCs 组分谱库。修正并建立部分行业挥发性有机物排放系数，解决排放量核算不准确的问题，为关中地区 VOCs 精细化管理，实现 PM_{2.5}-O₃ 协同管控提供基础支撑。

建立了关中地区工业源 VOCs 排放清单和典型行业 VOCs 组分谱库，补齐臭氧前体物溯源管控技术短板。全面梳理关中地区重点行业基础信息，通过现场实测、参数修正，突破国家通用系数适配性差的问题，确立适配关中区域的水泥、煤化工、陶瓷等核心行业 VOCs 本地化排放系数，**建立精细化工业源 VOCs 排放清单**。首次完成关中地区人为源 VOCs 定量化排放数据，2018 年关中地区人为源 VOCs 排放总量约 12.03 万吨，其中工艺源占比 27.2%，溶剂使用源、道路移动源分别为 26.4%、25.0%。聚焦臭氧生成活性较强的 VOCs 关键组分，筛选 12 类典型行业代表性企业，采用 SUMMA 罐采样与 GC-MS 检测，精准识别出 117 种 VOCs 组分，**构建典型行业 VOCs 组分谱库**。木质家具、医药制造行业含氧有机物占比均接近 70%；工业塑胶行业核心组分为烷烃，占比达 63.3%；汽车喷涂行业呈现含氧有机物与烷烃复合污染特征，占比分别为 35.1%、28.1%。**填补了关中地区 VOCs 本地化排放清单与组分谱空白，为区域臭氧污染精准溯源、防控优先级排序及精细化治理提供了关键数据支撑与科学依据。**

依托组分谱系统开展各行业臭氧生成潜势（OFP）定量核算，明确关中地区臭氧生成核心贡献组分，分别为芳香烃、含氧有机物（OVOCs）、烯烃。汽修、水泥、喷涂行业 OFP 数值位居前列，分别达 2112mg/m³、1392mg/m³、1332mg/m³，是区域臭氧污染防控的核心行业。汽修、喷涂行业臭氧生成主要由间/对二甲苯、



邻二甲苯等芳香烃驱动；铸造、烧结砖、碳素等行业核心活性组分为乙醛、丙烯醛等 OVOCs；水泥熟料则以丙烯、1-丁烯等烯烃为主要贡献物种。

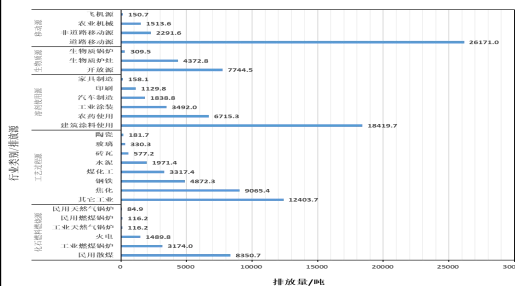


图 1 关中地区不同行业 VOCs 排放

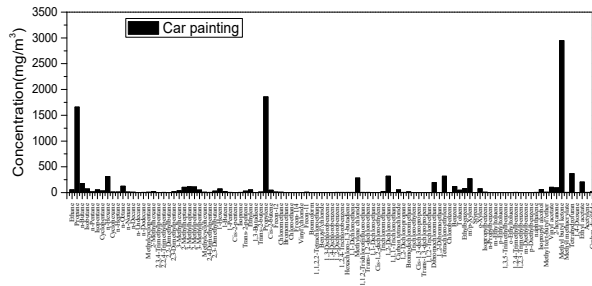


图 2 典型行业挥发性有机物组分谱

关键创新成果二：属于环境毒理学、大气环境学学科范围。主要成果产出包括论文、奖励等【主要知识产权 5、6；其他附件成果 18、19】。

系统开展典型环境污染物暴露特征研究,填补了陕西省多暴露途径下 VOCs 暴露评估与健康风险研究领域空白,为厘清特定场所污染物暴露途径、暴露剂量与健康效应的关联机制,以及精准开展人群健康防护提供了核心科学依据。

聚焦区域重金属与有机复合污染引发的公众健康风险问题,针对传统环境管控重治理、轻健康,且风险评估多局限于单一介质、单一暴露途径的技术短板,构建了涵盖呼吸道、皮肤、经口及消化道的全维度人群暴露调查技术体系。研究系统开展多环境介质外暴露精细化监测,全面摸排研究区域重金属、多环芳烃等特征污染物的排放现状、浓度水平及时空分布规律,结合区域人群分布特征开展专项流行病学调查,同步依托人体内暴露指标开展实证校验,精准甄别出区域重金属、多环芳烃的核心暴露途径为呼吸道与皮肤暴露。该技术模式有效解决了复合污染暴露途径识别不精准的技术难题,填补了陕西省复合污染多途径立体化暴露识别技术的研究空白。

依托全维度暴露调查体系,开展外暴露监测与人群健康内负荷指标对比分析,系统量化复合污染的人群健康损害差异。研究证实污染区特征污染物的居民内负荷水平高于对照区,存在明确健康风险差异;同时探明多环芳烃代谢产物在不同区域人群尿液中存在分区差异,精准厘清了复合污染在多环境介质暴露与人体健康效应的耦合关系,明确了区域复合型污染的健康危害特征与风险规律。研究实现了外环境污染监测与人体内源健康负荷验证的深度融合,显著提升了区域环境健康风险评估的科学性与精准度,解决了我省基于人群内暴露验证的复合污染健康风险量化评价的研究空白,为区域环境健康精准管控提供核心数据与技术支撑。



图3 特征 VOCs 八大健康终点累积效应

关键创新成果三：属于环境毒理学、大气环境学学科范围。主要成果产出包括论文、奖励等【主要知识产权 4、7；其他附件成果 14、15、17】

首次搭建适配关中人群特征的 VOCs 耦合 PM 综合健康风险评估体系，精准量化暴露风险与污染毒性效应关联难题；系统解析污染源的健康风险，精准筛选核心致病致癌组分。

针对关中大气污染精准健康防控技术瓶颈，整合外暴露监测、内暴露验证、流行病学调查与健康风险评估多维度的综合评估体系，构建适配关中人群特征的综合健康风险评估体系，有效解决了传统技术难以精准量化 PM、VOCs 暴露风险与污染物健康效应的难题。研究以实地全组分监测为基础，依托结合本地化人群个体暴露实测与多场景健康效应研究，运用相关性分析，精准识别危害呼吸道健康的关键污染物组分，建成本地化、多链条交叉印证的健康评估体系。同时，创新验证大气环境浓度与人体个体暴露浓度的耦合响应关系，突破常规监测无法反映人群真实暴露的技术瓶颈，厘清“污染源排放—环境空气质量—人群健康风险”的完整传导路径，建成适配关中精细化污染暴露与健康风险解析成套技术。

充分解决健康风险评估粗放、人群差异化识别不足、管控靶向性弱等问题，量化人群 PAHs 暴露风险，精准锁定 5 环 PAHs（BaP、DahA 等）为主要毒性当量贡献值。突破传统源解析局限，创新优化 PAHs 致癌风险评价方法，构建基于 BaP 等效毒性与吸入终生癌症风险（ILCR）的快速定量评估模型，大幅提升风险评价效率与精度。率先揭示 PAHs 与 VOCs 同源共排，通过 PAHs-VOCs 共排放指纹，筛选出苯、苯并（a）芘、二苯并（a,h）蒽为关中优先管控致癌核心组分，完成多污染物风险优先级排序，确立关中地区苯并（a）芘最优管控浓度建议浓度为 0.0089~0.065 ng/m³，严于现行国家 2.5 ng/m³ 的标准限值，弥补了国家通用标准区域适配性不足的短板。

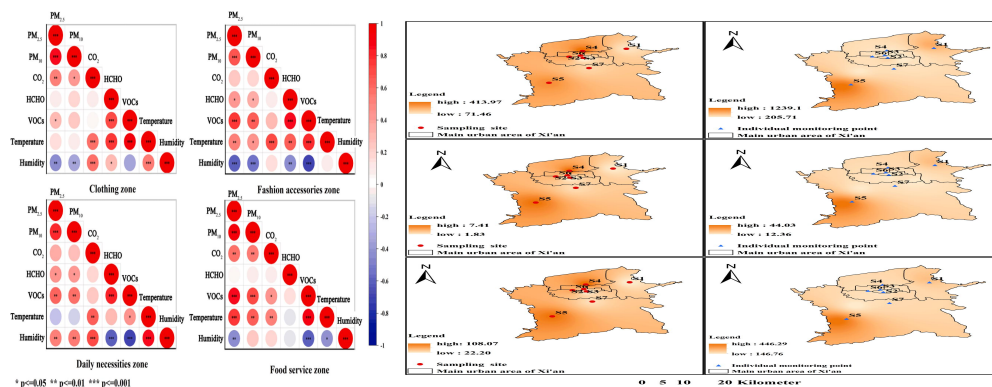


图4 环境介质-个体暴露关联评估体系

关键创新成果四：属于大气污染控制学科范围。主要成果产出包括专利、论文、标准、奖励等【主要知识产权 1、2、8、9；其他附件成果 18、19】。

以“减污降碳、协同增效、健康优先”为核心目标，建立基于健康风险导向的污染源多维度精准管控对策。构建环境质量改善、精准溯源和健康风险防控技术体系，通过政策引导、源头控制、专项技术等针对性防控措施，降低环境污染与健康风险。

针对典型行业实施差异化清洁改造，喷涂行业推广低 VOCs 水性涂料，岩棉棉行业推进电炉清洁能源改造，水泥、陶瓷等高耗能行业完成燃料清洁替换，通过源解析分摊健康风险，从源头削减颗粒物与 VOCs 排放。末端治理上，推行企业分级治理，中小型企业普及多工艺串联高效治污技术，大型高排放企业采用高温燃烧深度处理，工业园区配套共享集中治理设施，提升治污与资源利用效率。通过完善行业准入、地方标准、绩效评级及专项资金扶持等政策，提升企业治理水平。推动污染治理由政府主导被动管控向企业主动精准减排转型，实现生态高水平保护与区域高质量发展双向赋能。

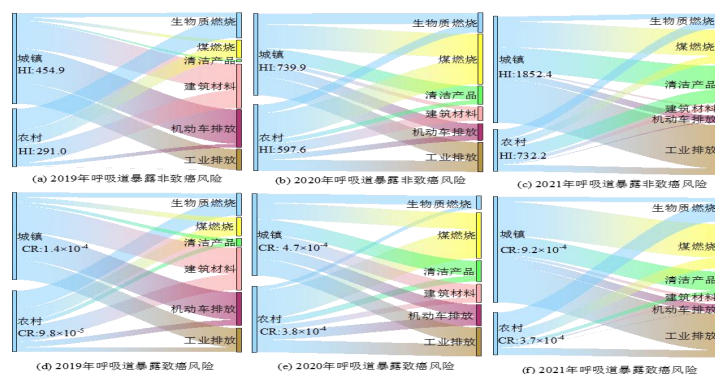


图5 典型 VOCs 排放源分摊的健康风险管控

随着减排政策持续推进，工业排放作为城镇 VOCs 主导污染源（占 50.1%），其排放贡献率已降至 2021 年的 30.6%，充分体现了源头减排的积极成效。然而，由于健康效应具有累积性，工业排放对健康风险的贡献反而持续上升，非致癌风险从 23%升至 40.8%，致癌风险从 22.5%升至 34.7%。这一结果凸显了健康风



险防控的重要性，即使排放总量下降，累积的健康风险仍不容忽视。因此，亟须聚焦关键物种及其生产工艺排放环节实施精细化管控，将工业深度减排作为降低健康风险的最直接有效途径。

（2）主要创新点

创新点一：率先揭示关中臭氧污染演化规律，建立典型行业 VOCs 高精度清单与组分谱库，填补基础研究空白。

首次构建关中重点行业 VOCs 高精度排放清单，建成覆盖 12 类典型行业、117 种 VOCs 组分谱库。

创新点二：揭示人群污染暴露差异化规律，构建全链条风险传导路径，实现健康风险定量精准评估。

有效建立了复合污染多暴露途径模型，填补了陕西省复合污染多途径立体化暴露识别技术。量化了不同场景、不同年龄段人群的污染暴露风险差异，构建本地化精细化风险评价模型，反推形成严于国标的苯并（a）芘区域管控阈值。

创新点三：构建健康风险导向协同管控技术体系，创建区域精准治污新模式，支撑大气治理现代化转型。

从源头替代（油性改水性）、工艺改造（传统炉改电炉）、末端治理（多级组合、燃烧法、集中处理等）及政策引导（行业准入、出台标准、绩效评级、资金支持）多维度实施精准管控；以人体健康风险阈值为依据，综合运用源解析、风险评价与治理技术，提出新增 PAHs 单体检控的地方标准优化建议。

（3）应用效益和经济社会价值

应用效益：项目实施过程中采用“边研究、边产出”模式，依托项目相关研究成果，及时向省委、省政府和各级地方行政政府提供相关数据和咨询报告，支撑相关地区生态环境质量提升与健康风险管控等方面给予技术指导和帮扶，取得了良好的应用效果，得到了成果应用部门的广泛好评和高度认可。相关成果纳入省十四五空气改善规划、十四运会及残特奥会空气质量保障方案并获组委会表扬；本地化暴露参数体系方法，为国家环境健康风险监测点提供关键本地化参数支撑，并被华南所等借鉴应用。项目实施后关中空气质量持续稳步改善，2018—2024 年空气综合指数由 6.39 降至 4.38、降幅 31.5%，PM_{2.5}浓度由 60 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 降至 42 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ，助力陕西省污染防治攻坚战考核首获国考优秀，创历年最佳评价水平。

经济社会价值：精准大气污染管控对策有效提升人居环境质量，公众生态环境满意度由 89.32%提升至 91.81%，群众生态获得感持续增强。高精度排放清单与行业谱库、分级分类治理模式及地方标准制定，摒弃粗放治理模式，节约区域治污投入、降低企业环保试错整改成本；支撑清洁取暖政策落地，削减大气污染健康损害，减少医疗支出和劳动力损失等经济成本。



2. 科技局限性

研究构建了关中地区大气污染溯源、风险评价与精准治污的技术体系，有效支撑了区域大气环境治理工作。结合大气复合污染动态演化特征，现有技术体系仍存在阶段性、区域性局限，具体如下：

（1）基础监测精度存在短板，溯源核算本地化适配性不足。

建成关中地区 VOCs 排放清单与组分谱库，但受样品储存时效、仪器限制，活性组分衰减造成监测数据存在系统误差，影响数据库精准度。同时，臭氧潜势核算采用通用固定参数 MIR 系数基于 VOCs 组分特征构建，但组分样本覆盖工况有限，参数普适性仍存在约束，难以完整捕捉全域尺度、瞬时波动的光化学条件等动态变化带来的估算偏差。此外，现有谱库覆盖新兴行业、新型工艺不足，新型污染物监测技术不完善，难以满足全域精准溯源需求。

（2）健康效应研究深度不足，动态风险研判体系不完善。

突破传统健康评价瓶颈，但风险评估因暴露量、暴露参数及毒性参数等引入的不确定性，缺乏智能化实时预警和趋势预判能力，通过对人口学特征的分层评价，关注区域人群平均风险，针对性对暴露水平更高的敏感人群实施优先干预。

（3）多污染物协同控制不精细，新型污染防控存在技术缺口。

形成 PM_{2.5} 与 O₃ 协同防控模式，但管控重点聚焦常规污染物，新型微量有害气体的识别与管控技术体系尚未完善。同时，对污染物跨区域跨界耦合机制研究不深，未形成重污染天气联动减排、动态管控技术体系，极端天气治理精准度不足，无法支撑全域全要素高阶治污需求。



五、客观评价

成果紧扣国家及陕西省大气复合污染协同防控、环境健康风险管理重大战略需求，在立项阶段经科技查新证实研究思路与技术路线具备原始创新性。项目直面关中地区大气治理关键技术瓶颈，形成系列原创成果，建立高精度 VOCs 排放清单与大气健康风险评价体系，构建健康风险导向协同管控新模式。项目成果支撑地方标准、重大活动环境保障，在省内多级落地应用，有力改善区域空气质量；同步产出专利、高水平论文并培育专业人才，为关中城市群大气污染协同治理提供技术范式，科学价值、实践成效与示范引领作用突出。

（一）科技查新

项目组委陕西省科学技术信息研究所完成核心技术科技查新。现有同类研究在 VOCs 排放清单构建中，普遍未采用本地化排放系数试验测试技术，关中区域大气污染健康效应研究也仅局限于动物病理观测，缺乏氧化应激、炎症相关基因及蛋白表达的深度监测。查新结果表明，本项目关键技术路线与研究思路未见同类公开报道，具备显著原始创新性与工程应用前景，为项目实施及突破性成果产出提供了权威科学依据与技术支撑。

（二）验收意见

成果依托 2 项省级重点产业链（2018ZDCXL-SF-03-01, 2018ZDCXL-SF-02-05）基金开展，全部项目均顺利通过权威专家组结题验收。2024 年，两项省级重点产业链项目经省科技厅组织专家验收认定，成果有效破解区域大气污染精准防控技术难题，聚焦关中大气复合污染健康危害核心问题，系统量化污染物人体健康影响，阐明污染致病机制，构建区域大气污染健康风险预警模型。系列成果科学可靠、落地性强，为陕西生态环境治理与科学决策提供核心技术支撑，显著提升关中大气治理科学化水平，对推进区域生态环境治理现代化具有重要实践价值。

发表的学术论文被 WOS 引用 422 次，他引 417 次，单篇最高被引 248 次。论文发表于中国环境科学、Building and Environment、Air Quality、Atmosphere & Health 等本领域知名期刊。

（三）项目先进性

成果精准对标国家及陕西省“十四五”期间细颗粒物与 VOCs 协同管控、大气环境健康风险管理的重大决策部署，依托我省十余年大气污染防控前瞻性科研积淀，立足全国率先开展的区域 PM_{2.5}、臭氧前体物系统性研究基础，契合区域生态环境高质量发展核心需求，整体研究思路超前、技术体系先进、创新性与战略价值突出。项目针对行业内基础数据匮乏、健康评价手段单一、污染管



控精细化不足等关键技术瓶颈，取得一系列原创性、突破性成果。

构建关中地区高精度 VOCs 排放清单与组分谱库，精准揭示区域臭氧污染演化规律，补齐汾渭平原臭氧污染基础研究短板。搭建综合大气健康风险评估技术体系，攻克多源污染物多途径暴露精准量化难题。精准识别城乡人群污染暴露差异化规律，构建本地化精细化风险评估模型，实现大气健康风险由定性研判向定量精准评估的技术跨越。

依托系列理论与技术创新，构建健康风险导向的大气协同管控技术体系，创新区域精准治污新模式，推动区域大气治理从经验式管控向科学化、精细化、健康优先的治理转型，为 PM_{2.5} 与臭氧复合污染协同防控、生态环境治理现代化提供了可复制、可推广的先进技术范式，行业先进性与示范引领性显著。

（四）应用与效果

成果紧扣陕西关中地区大气复合污染治理与生态高质量发展核心需求，适配本地产业与能源结构，构建集溯源监测、风险评估、精准管控于一体的本地化技术体系，赋能地方环境标准建设、政策落地、技术迭代与人才培养，兼具显著实践成效与行业示范价值。

（1）成果落地应用、提升治理精细化水平

成果深度服务省级生态治理，支撑 2 项地方标准制修订，填补省内重点行业 VOCs 精准管控技术空白，为环境执法、废气治理提供法定技术依据。同时助力陕西“十四五”空气质量规划、十四运会等重大赛事环境保障方案编制，圆满完成重大生态保障任务。相关治理对策在省、市、县多级部门及重点企业落地，有效提升关中大气联防联控与精细化治理能力。

（2）赋能生态提质、助推社会民生进步

技术规模化应用后，区域环境质量稳步提升。2018—2024 年，关中空气质量综合指数下降 31.5%，优良天数增加 52 天，助力陕西省污染防治攻坚战获评国考优秀、创下历年最优成绩，持续提升公众生态满意度，以生态提质赋能区域绿色发展与民生改善，有力推动社会可持续发展。

（3）坚持科创育才、引领行业长效发展

实现技术创新与人才培育双向突破，获得陕西省中青年科技创新领军人才 1 人，省环境保护青年科技奖 3 人，省自然科学奖 1 项、省环保科技奖 3 项，授权专利 3 项、发表高水平论文 12 篇、参编专著 1 部，培养硕士 1 名。填补西北城市群大气协同治理多项技术空白。



六、应用情况和效益

1. 应用情况

成果紧扣陕西省关中地区大气复合污染治理、生态环境保护与人群健康核心需求，创新构建适配省内产业与能源结构的大气监测溯源、风险评估及精准管控技术体系，全面赋能生态环境治理，推动区域生态环境领域科技进步。项目实施过程中采用“边研究、边产出”模式，依托项目相关研究成果，及时向省委、省政府和各级地方行政政府提供相关数据和咨询报告，支撑相关地区生态环境质量提升与健康风险管控等方面给予技术指导和帮扶，取得了良好的应用效果，得到了成果应用部门的广泛好评和高度认可。

■ **关键创新成果一**形成的“关中地区臭氧前体物（VOCs）排放清单和组分谱”等数据成果，有效融入《陕西省“十四五”环境空气质量改善规划》《第十四届全国运动会 第十一届残运会暨第八届特奥会环境质量保障总体方案》和《十四运会和残特奥会环境质量保障重点管控方案》等政府文件制定过程，取得了良好的效果，受到了十四运组委会的高度认可和表彰。第一完成人梁俊宁被评为陕西省中青年科技创新领军人才、获得省环境保护青年科技奖；相关成果获省环境保护科学技术奖三等奖。

■ **关键创新成果二**中陕西省本地化暴露参数数据库经国际暴露科学学会（ISES）亚洲分会主席、《中国暴露参数手册》主编段小丽教授鉴定，被认为科学性与实用性兼备，显著提升了环境健康风险评估的准确性及相关环境决策的科学性。该数据库被生态环境部华南环境科学研究所在其牵头的重点地区环境与健康调查、监测、风险评估及哨点监测等多项部重点专项中在全国范围应用，有效推动了重点区域环境污染的健康精准防控。成果荣获省环境保护科学技术奖一等奖，周洁婷获省环境保护青年科技奖。

■ **关键创新成果三**综合健康风险评估体系已在宝鸡、榆林两市成功应用于重金属与有机污染物复合型污染的环境暴露调查及风险评估，系统揭示了我省重点行业特征污染物与人群健康效应的关联规律。该成果为陕西省持续开展环境污染与人群健康研究提供了坚实的数据基础与标准化工作方法，有力支撑了地方环境管理决策，具备极强的实践指导意义。

■ **关键创新成果四**中针对关中地区产业结构和能源结构调整、区域联防联控管理机制以及相关重点工业源 VOCs 排放源等的具体控制管理措施方面提出了建议，技术方案精准破解区域治污难题，生态社会效益显著。针对关中地区复合型大气污染痛点，围绕产业能源结构优化、区域联防联控、重点污染源管控等关键领域，形成可落地的治理对策，多次被省、市、县生态环境部门及重点企业采纳应用，有效提升区域大气污染精细化治理水平，降低污染物人体暴露健康风险，持续筑牢陕西生态安全屏障。成果多次被各级地方政府部门和



企业采纳和应用，取得了良好的环境效益和社会效益。

■ 发表的 12 篇学术论文，被 WOS 引用 422 次，他引 417 次。论文发表于环境科学、中国环境科学、环境科学学报、生态环境学报、Building and Environment、Air Quality, Atmosphere & Health 等本领域知名期刊，单篇最高被引 248 次。高被引成果表明项目在挥发性有机物、多环芳烃等污染物暴露与健康风险研究方面获得国内外同行广泛认可与持续引用，技术方法与科学结论已被大量采纳、验证和拓展应用，具备突出的学术价值与广阔的推广应用前景。

■ 自主研发“垃圾填埋场的臭气控制装置”等 3 项专利技术，突破填埋场恶臭气体无组织排放、收集效率低的技术瓶颈。构建一体化、绿色化垃圾填埋场抽气控制与封场覆盖技术体系，补齐传统封场气体收集短板。项目成果先进性、实用性得到行业认可，引领区域大气治理科技攻关方向。张力元获省环境保护青年科技奖。

■ 培养 1 名环境领域硕士研究生（已博士毕业），完善省内生态环保人才梯队建设，为陕西省生态环境科技可持续发展提供坚实智力支撑。

（应用证明见附件）

表 1 主要应用单位情况表（不超过 10 个）

序号	单位名称	应用的技术	应用对象及规模	应用起止时间	单位联系人/电话
1	十四运暨残特奥会组委会	污染源清单	全省各市	2020.01-2021.12	易金生 /029-85429258
2	十四运暨残特奥会组委会	管控方案	全省各市	2020.01-2021.12	易金生 /029-85429258
3	生态环境部华南环境科学研究所	人群暴露参数	全国	2016.01-2025.01	党垚 /020-29119886
4	陕西省生态环境厅	重金属和有机污染物复合型污染环境暴露调查与风险评估	全省各市	2013.01-2019.01	王义君 /029-63916251
5	陕西省生态环境厅	陕西凤翔长青工业园复合污染环境与健康调查	宝鸡市	2016.01-2018.01	王义君 /029-63916251
6	陕西省生态环境厅	陕西省环境健康国家风险监测	榆林市	2018.01-2019.01	王义君 /029-63916251
7	西安市生态环境局	污染源清单	西安市	2019.01-2022.12	陈超 /02986787856



2. 经济效益和社会效益

项目取得的环境效益、经济效益和社会效益主要体现在以下几点：

(1) 环境效益

①环境空气质量持续改善。项目实施以来，关中地区空气质量逐年好转，综合指数从2018年的6.39降到2024年的4.38，降幅达31.5%；优良天数由202.2天增至254.2天，增加52天；重度及以上污染天数由22.6天降至5.6天。

②各项指标浓度稳步下降。2018年至2024年期间，PM_{2.5}浓度从60μg/m³下降至42μg/m³，下降30%。PM₁₀浓度从118μg/m³下降至70μg/m³，下降40.5%；SO₂浓度从15μg/m³下降至8μg/m³，下降47%；NO₂浓度从47μg/m³下降至29μg/m³，下降38.3%；CO浓度从1.94mg/m³下降至1.1mg/m³，下降43.3%；O₃从173μg/m³下降至169μg/m³，下降2.3%。

③污染防治攻坚考核成效突出。2023年度陕西污染防治攻坚战成效考核首获获评国考优秀等次，2024年国家考核评价达到历年最好水平，项目技术成果为全省攻坚达标提供重要支撑。

(2) 经济效益

①节约区域治污投入，规避粗放治理资源浪费。项目构建关中VOCs高精度排放清单与12行业组分谱库，精准识别臭氧防控重点行业与活性组分，形成喷涂行业水性涂料替代、水泥行业燃料清洁化等差异化管控方案，改变以往粗放溯源和一刀切的减排模式，推动精准治理提升治污投入效率。

②降低企业环保合规成本，助力工业绿色转型。建立企业分级分类治理模式，引导中小企业、大型企业、工业园区因地制宜选用适宜的治理设施，减少资源错配。依托研究成果制定两项地方大气污染物排放标准，明确企业合规边界，减少反复整改、试错成本，实现环保改造与稳定生产协同增效。

③降低大气污染带来的健康经济损失。研究明确呼吸道暴露为首要的健康风险，首次量化本地典型人为源颗粒物及毒性组分的人群暴露风险，阐明个体暴露受室内外环境与行为习惯多重驱动等关键规律，有效预防居民呼吸道疾病等发病概率，减轻医疗支出、劳动力损失等间接经济负担；反推得到苯并（a）芘区域管控浓度区间，建立健康导向的管控阈值，从源头降低长期污染健康损害造成的社会成本。



(3) 社会效益

①支撑大气污染科学决策，持续改善人居环境。依托项目监测结果、源解析及健康效应成果，提出精细化管控对策，为各级政府大气污染防治规划编制提供技术支撑。完善区域联防联控机制，提升环境综合治理能力，为关中大气污染长效治理、全省空气质量稳步达标提供数据基础与技术储备。

②保障重大活动空气质量，形成可复制实践范式。依托项目成果编制十四运会环境质量保障系列方案，赛事期间实现全省空气质量全优良，达成历史同期零污染天气目标，得到组委会表彰，为国内大型赛事大气环境保障提供陕西样板。

③补齐汾渭平原复合污染研究短板，推动依法治污。项目首次全域建立关中 VOCs 排放清单与组分谱库，厘清臭氧生成关键来源，破解污染溯源精度不足难题；将研究成果转化为两项地方标准，夯实区域 PM_{2.5} 和 O₃ 协同防控的科学与制度基础。

④创新健康风险评估技术，推动环境管理向健康优先转型。构建多污染物一体化健康风险评价体系，揭示大气污染物协同致病新机制，明晰不同人群暴露风险差异，提出严于国标的苯并（a）芘管控要求，完善大气污染健康防控标准体系，推动环境管理从单纯浓度管控向健康防护优先转变。

⑤群众生态环境获得感持续提升。公众对生态环境改善满意度由 2020 年 89.32% 提升至 2024 年 91.81%，筑牢生态文明建设社会基础。



七、主要知识产权和标准规范等目录（限10条）

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	实用新型专利	一种用于垃圾填埋场的臭气控制装置	中国	ZL 2023 2 2493780.5	2023年09月14日	20914406	长安大学	张力元;丁宇航;钟伟;李江伟;王思雨;年冠羽
2	实用新型专利	一种垃圾填埋场封场覆盖系统	中国	ZL 2023 2 2493649.9	2024年06月25日	21210731	长安大学	张力元;王思雨;李江伟;钟伟;丁宇航;年冠羽
3	论文	VOCs and PM concentrations in underground parking garages of the commercial center and high-rise residential buildings	中国	2021,14:1117-1131	2021年03月01日	Air Quality, Atmosphere & Health	长安大学, 陕西省环境科学研究院	张力元, 王鉴月, 胡欣宇, 周洁婷, 赵民杰, 张杰, 薄雅楠, 黄语嫣, 张月
4	实用新型专利	一种环境监测用试剂放置盒	中国	ZL 2021 10639376.7	2021年12月14日	1212183	陕西省环境科学研究院	穆琳, 赵倩, 张静, 赵立, 周茜, 边琪雯, 葛洪才, 林启才
5	论文	PM2.5-bound polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) from the atmosphere of Xi'an, China: seasonal variation, sources, and health risk assessments	中国	2023,5:100041	2022年11月26日	Hygiene and Environmental Health Advances	陕西省环境科学研究院, 西安交通大学	周洁婷, 郭紫薇, 李佳欣, 高敏, 孙晓霞, 盛耘, 张月, 吕艺, 蔡文, 韩晶
6	论文	Analysis of the confounding factors of PM2.5-bound polycyclic aromatic hydrocarbons in population exposure in Xi'an city, China	中国	2025,18:3693-3704	2025年11月07日	Air Quality, Atmosphere & Health	陕西省环境科学研究院, 西安交通大学	高敏, 周洁婷, 孙杨, 晓霞, 李瑜, 阳, 徐红, 玮, 梅
7	论文	Source-driven stratified accumulation and health exposure of VOCs and PFAS in underground commercial complexes	中国	2026, 15 (288)	2025年10月30日	Building and Environment	长安大学	张力元, 丁宇航, 朱鹏岳, 李江伟, 王雨琪, 钟伟, 范文, 邓龙胜, 张月



8	论文	铜川市新区大气挥发性有机物季节性来源解析	中国	2025,45(1):93-102	2025年01月15日	中国环境科学	长安大学, 陕西省环境科学研究院	张力元, 张亚楠, 钟佳浩, 郭巍, 张月, 王鉴, 吴维雅, 薄楠
9	论文	陕西省西咸新区空港新城夏季臭氧与气象因子关系分析	中国	2019,28(10):2020-2026	2019年10月15日	生态环境学报	陕西省环境科学研究院	梁俊宁, 马后翔, 汪平, 刘杰
10	论文	空港新城夏季臭氧及其前体物污染特征分析	中国	2020,43(10):114-120	2020年10月10日	重庆大学学报	陕西省环境科学研究院	梁俊宁, 王浩娟, 芮守娟, 汪平

承诺：上述知识产权无争议且为本项目独有，未曾在往年国家科学技术奖励项目、往年其他省部级（政府）科学技术奖励项目和本年度其他陕西省科学技术奖提名项目中作为支撑材料出现。用于提名陕西省科学技术奖的情况，已征得未列入项目主要完成人和主要完成单位的权利人（专利指发明人）的同意，有关知情证明材料均存档备查。

第一完成人签名：



八、主要完成人情况表

姓 名	梁俊宁	性别	男	排 名	1	国 籍	中国
出生年月	1979年06月13日			出 生 地	陕西耀州区	民 族	汉族
身份证号	610221197906134135			归国人员	否	归国时间	
技术职称	正高级工程师			最高学历	研究生	最高学位	硕士
毕业学校	兰州大学			毕业时间	2011年06月25日	所学专业	环境科学
电子邮箱	ljntb@163.com			办公电话	029-85365513	移动电话	18700497097
通讯地址	陕西省西安市长安北路49号					邮政编码	710061
工作单位	陕西省环境科学研究院					行政职务	副主任
二级单位	无					党 派	群众
完成单位	陕西省环境科学研究院					所 在 地	陕西西安
						单位性质	行政机关或其他事业单位
参加本项目的起止时间		自 2018年08月01日 至 2024年12月01日					
对本项目技术创造性贡献： 项目总负责，具体实施过程中的各类事项。完成典型区域环境健康调查方案编制，并具体组织实施现场采样工作；负责典型行业挥发性有机物排污系数测算方法研究、制定样品采集方案与测试分析方案，确定排放清单建立方法，完成典型行业挥发性有机物样品采集工作，并提出重点行业污染防控对策等。发表论文5篇（成果9、10、17、18、19），参编专著1部（成果16），培养硕士研究生1名（成果22），获得奖励3项（成果11、12、13）。							
曾获科技奖励情况： 2017年，陕西省第自然科学优秀论文二等奖，煤化工行业氮氧化物排放系数研究，排名1，编号2017132046。2018年，陕西省中青年科技创新领军人才（编号2018SR2024）；省环境保护青年科技奖。2020年；陕西省科技进步二等奖，关中大气细颗粒物排放源清单、污染特征及对策研究，排名5，编号2019-J-4137-2-R05。2022年，陕西省科技进步二等奖，关中地区机动车颗粒物控制技术研究，排名6，编号2021-J-214170-2-R06。							
声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。 本人签名： 年 月 日				完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。 工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。 单位（盖章） 年 月 日			



姓 名	周洁婷	性别	女	排 名	2	国 籍	中国
出生年月	1987年08月17日			出 生 地	甘肃会宁	民 族	汉族
身份证号	620403198708132627			归国人员	否	归国时间	
技术职称	高级工程师			最高学历	研究生	最高学位	硕士
毕业学校	西安交通大学			毕业时间	2013年06月19日	所学专业	环境科学
电子邮箱	zhoujthappy@163.com			办公电话	02985365551	移动电话	18392181522
通讯地址	西安市长安北路49号					邮政编码	710061
工作单位	陕西省环境科学研究院					行政职务	无
二级单位	无					党 派	中国共产党
完成单位	陕西省环境科学研究院					所在地	陕西西安
						单位性质	行政机关或其他事业单位
参加本项目的起止时间		自 2018年08月01日 至 2024年08月01日					
对本项目技术创造性贡献： 开展大气环境及个体暴露的监测工作，实施特征污染物的筛查、来源解析及环境健康影响的研究，并提出关中大气对人群呼吸系统预警、防控对策等。合作发表SCI论文3篇（成果4、5、6），获得奖励2项（成果14、15）。							
曾获科技奖励情况： 获2022年陕西省环境保护青年科技奖；第一完成人获2022年陕西省环境保护科学技术奖一等奖；第十完成人获2025年中国颗粒学会自然科学奖二等奖。							
声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。 本人签名： 年 月 日				完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。 工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。 单位（盖章） 年 月 日			



姓 名	张月	性别	女	排 名	3	国 籍	中国
出生年月	1988年09月30日			出 生 地	黑龙江 牡丹江	民 族	汉族
身份证号	231003198809302046			归国人员	否	归国时间	
技术职称	副教授			最高学历	研究生	最高学位	博士
毕业学校	西安交通大学			毕业时间	2018年09月18日	所学专业	地球与人居环境科学及工程
电子邮箱	zhangyue-up@chd.edu.cn			办公电话	/	移动电话	15902972116
通讯地址	陕西省西安市雁塔区南二环中段长安大学					邮政编码	710046
工作单位	长安大学					行政职务	无
二级单位	建筑学院					党 派	群众
完成单位	长安大学					所在地	陕西西安
						单位性质	高等院校
参加本项目的起止时间		自 2020年01月01日 至 2024年08月01日					
对本项目技术创造性贡献： 聚焦典型密闭场景，系统开展 VOCs、PM 及 PFAS 来源解析，分析污染积聚与人群健康暴露特征，开展地下空间精准健康风险评估技术，为区域大气污染精细化防控提供数据支撑。完成成果3、7、8。							
曾获科技奖励情况： 第四完成人获2022年陕西省环境保护科学技术奖二等奖； 第五完成人获2022年中国旅游研究院研究报告三等奖。							
声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。 本人签名： 年 月 日				完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。 工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。 单位（盖章） 年 月 日			



姓 名	高敏	性别	男	排 名	4	国 籍	中国
出生年月	1985年04月11日			出 生 地	陕西神木	民 族	汉族
身份证号	612722198504110296			归国人员	否	归国时间	
技术职称	高级工程师			最高学历	研究生	最高学位	硕士
毕业学校	西南大学			毕业时间	2011年07月01日	所学专业	水土保持与荒漠化防治
电子邮箱	gaomin_xj@163.com			办公电话	02985365551	移动电话	13325471988
通讯地址	西安市长安北路49号					邮政编码	710061
工作单位	陕西省环境科学研究院					行政职务	无
二级单位	无					党 派	中国共产党
完成单位	陕西省环境科学研究院					所在地	陕西西安
						单位性质	行政机关或其他事业单位
参加本项目的起止时间		自 2018年08月01日 至 2023年11月15日					
对本项目技术创造性贡献： 对本项目技术创造性的贡献主要集中于构建典型行业VOCs组分谱库，开展环境暴露污染特征研究，量化其与PM耦合下个体-人群复合暴露健康风险，为构建以健康为导向的大气污染源精细化管控策略提供基础数据。发表论文4篇（成果4、5、17、19），获得奖励1项（成果15）							
曾获科技奖励情况： 2022年，陕西省环境保护科学技术奖，关中地区大气污染对人体免疫、呼吸系统影响分析及预警防控对策研究，排名7。							
声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。 本人签名： 年 月 日				完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。 工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。 单位（盖章） 年 月 日			



姓 名	张力元	性别	男	排 名	5	国 籍	中国
出生年月	1990年05月07日			出 生 地	陕西榆林	民 族	汉族
身份证号	610103199005073217			归国人员	否	归国时间	
技术职称	副教授			最高学历	研究生	最高学位	博士
毕业学校	西安交通大学			毕业时间	2017年09月01日	所学专业	环境科学
电子邮箱	zly2017@chd.edu.cn			办公电话		移动电话	13892815385
通讯地址	陕西省西安市雁塔区南二环中段长安大学					邮政编码	701146
工作单位	长安大学					行政职务	副主任
二级单位	水利与环境学院					党 派	中国共产党
完成单位	长安大学					所在地	陕西西安
						单位性质	高等院校
参加本项目的起止时间		自 2018年08月01日 至 2024年08月01日					
对本项目技术创造性贡献： 完成关中地区典型行业VOCs样品采集方案与测试分析方案，确定排放清单建立方法，完成典型行业挥发性有机物样品采集与测试分析工作，并提出重点行业污染防控对策等。完成成果1、2、3、7、8。							
曾获科技奖励情况： 陕西省环境保护青年科技奖，2018年；2022年，陕西省科技进步二等奖，关中地区机动车颗粒物控制技术研究，排名7，编号2021-J-214170-2-R07。2023年，陕西省科技进步三等奖，秦岭区域尾矿库环境污染精准筛查及协同管控技术研究与应用，排名2，编号2023-J-234178-3-R02。							
声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。 本人签名： 年 月 日				完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。 工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。 单位（盖章） 年 月 日			



姓 名	徐楠	性别	女	排 名	6	国 籍	中国
出生年月	1981年08月11日			出 生 地	湖北浠水	民 族	汉族
身份证号	610113198108110445			归国人员	否	归国时间	
技术职称	高级工程师			最高学历	研究生	最高学位	硕士
毕业学校	西安交通大学			毕业时间	2003年04月20日	所学专业	环境工程
电子邮箱	709926337@qq.com			办公电话	02985365505	移动电话	18092362442
通讯地址	西安市长安北路49号					邮政编码	710061
工作单位	陕西省环境科学研究院					行政职务	无
二级单位	无					党 派	中国共产党
完成单位	陕西省环境科学研究院					所在地	陕西西安
						单位性质	行政机关或其他事业单位
参加本项目的起止时间		自 2018年08月01日 至 2024年08月01日					
对本项目技术创造性贡献： 负责关中地区重点行业挥发性有机物原清单的建立，完成了工业源VOCs产排污系数和核算方法，参与挥发性有机物样品采集方案的制定与完善；综合分析各行业VOCs排放数据，建立VOCs排放清单和组分谱库。							
曾获科技奖励情况： 2012年，陕西省科学技术奖二等奖，黄河流域(陕西段)环境容量与污水综合排放标准研究， 陕西省环保科技三等奖—十四运和残特奥会空气质量保障重点管控方案研究 2022年，陕西省环保科技三等奖—十四运和残特奥会空气质量保障重点管控方案研究，编号SNSES-J-2021-C05R							
声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。 本人签名： 年 月 日				完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。 工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。 单位（盖章） 年 月 日			



姓 名	穆琳	性别	女	排 名	7	国 籍	中国
出生年月	1988年12月01日			出 生 地	陕西西安	民 族	汉族
身份证号	610111198812012029			归国人员	否	归国时间	
技术职称	高级工程师			最高学历	研究生	最高学位	硕士
毕业学校	华东交通大学			毕业时间	2015年06月20日	所学专业	分析化学
电子邮箱	443011475@qq.com			办公电话	02985365529	移动电话	15129273425
通讯地址	西安市长安北路49号					邮政编码	710061
工作单位	陕西省环境科学研究院					行政职务	无
二级单位	无					党 派	中国共产党
完成单位	陕西省环境科学研究院					所在地	陕西西安
						单位性质	行政机关或其他事业单位
参加本项目的起止时间		自 2018年01月01日 至 2024年08月01日					
对本项目技术创造性贡献： 监测方案与仪器分析总负责，具体完成了岩棉、碳素、烧结砖等行业挥发性有机物测定与样品采集工作，完成了相关行业的VOCs组分测试与分析、技术报告编写等。申请实用新型专利1项（成果4）、参编专著1部（成果16）、发表论文1篇（成果20）等。							
曾获科技奖励情况： 2020.12，获陕西省环境科学研究院科技成果三等奖；2020.7，获生态环境部、自然资源部、农业农村部三部委授予全国农用地土壤污染状况详查“先进个人”表彰；2019.12，获陕西省生态环境厅、人社厅、市场监管局等六部委授予“陕西省生态环境监测技术大比武”团体冠军，个人三等奖。							
声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。 本人签名： 年 月 日				完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。 工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。 单位（盖章） 年 月 日			



姓 名	裴钰	性别	女	排 名	8	国 籍	中国
出生年月	1980年11月16日			出 生 地	陕西西安	民 族	汉族
身份证号	610104198011160044			归国人员	否	归国时间	
技术职称	高级工程师			最高学历	大学本科	最高学位	学士
毕业学校	西安交通大学			毕业时间	2007年01月15日	所学专业	会计学
电子邮箱	542960821@QQ.Com			办公电话	02985365386	移动电话	13772151295
通讯地址	西安市长安北路49号					邮政编码	710061
工作单位	陕西省环境科学研究院					行政职务	主任
二级单位	无					党 派	中国共产党
完成单位	陕西省环境科学研究院					所在地	陕西西安
						单位性质	行政机关或其他事业单位
参加本项目的起止时间		自 2018年08月01日 至 2024年08月01日					
对本项目技术创造性贡献： 负责项目经费预算以及项目实施过程中专项经费支出审核，根据项目研究内容规划项目经费使用进度安排，确保科研经费合理使用，负责完成项目财务审计；参与部分行业样品采集与报告编写工作。							
曾获科技奖励情况： 2018年获得科技厅综合财务管理评比先进个人							
声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。 本人签名： 年 月 日				完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。 工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。 单位（盖章） 年 月 日			



姓 名	江川	性别	女	排 名	9	国 籍	中国
出生年月	1988年06月12日			出 生 地	陕西宝鸡	民 族	汉族
身份证号	610323198806120425			归国人员	否	归国时间	
技术职称	高级工程师			最高学历	研究生	最高学位	硕士
毕业学校	大连理工大学			毕业时间	2014年06月20日	所学专业	应用化学
电子邮箱	877053291@qq.com			办公电话	02985365521	移动电话	13379019850
通讯地址	西安市长安北路49号					邮政编码	710061
工作单位	陕西省环境科学研究院					行政职务	无
二级单位	无					党 派	中国共产党
完成单位	陕西省环境科学研究院					所在地	陕西西安
						单位性质	行政机关或其他事业单位
参加本项目的起止时间		自 2018年08月01日 至 2023年08月01日					
对本项目技术创造性贡献： 负责完成了石灰、烧结砖、陶瓷等行业挥发性有机物监测样品采集方案，完成各行业VOCs组分测定与数据分析工作，完成响应技术报告。参编专著1部（成果16），发表论文1篇（成果21）							
曾获科技奖励情况： 2022年 陕西省污染防治攻坚战成效分析与路径探索研究获“陕西省环境保护科学技术二等奖” 2023年 基于大气污染防治目标的陕西省“十四五”能源结构和产业结构调整对策研究获“陕西省环境保护科学技术三等奖”							
声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。 本人签名： 年 月 日				完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。 工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。 单位（盖章） 年 月 日			



九、主要完成单位情况表

单位名称	陕西省环境科学研究院				
排 名	1	法定代表人	魏新军	所 在 地	陕西西安
单位性质	行政机关或其他 事业单位	传 真	029-85365558	邮政编码	710061
通讯地址	陕西省环境科学研究院				
联 系 人	梁俊宁	单位电话	029--85365513	移动电话	18700497097
电子邮箱	ljntb@163.com				
对本项目科技创新和应用推广情况的贡献： 项目承担单位，全面负责项目研究总体设计和具体落实，组织实施各项研究任务进度安排和经费支出管理等工作。完成了关中地区重点行业VOCs排放清单的研究与建立，开展典型行业VOCs组分谱测试分析并建立组分谱库，给出了关中地区VOCs污染管控对策。项目申请专利3项、制定地方标准3项、发表论文9篇、培养1名研究生。 项目实施过程中，承担单位多次向省委省政府和主管部门提供科技支撑，主要研究成果在全省“十四五”环境质量改善规划、“十四运”和“残特奥会”空气质量保障中做出了积极贡献，受到了十四运组委会的高度认可和表彰。同时，承担单位积极与各级地方政府及生态环境部门联络并推广应用，在政府决策、大气污染管控及环境空气质量改善等方面发挥了重要作用，取得了良好的社会效应和环境效应。					
声明：本单位同意完成单位排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。					
法定代表人签名：			单位（盖章）		
年 月 日			年 月 日		



单位名称	长安大学				
排 名	2	法定代表人	李树涛	所 在 地	陕西西安
单位性质	高等院校	传 真	029-82339281	邮政编码	710049
通讯地址	陕西省西安市雁塔区南二环中段长安大学				
联 系 人	张力元	单位电话	029-82339952	移动电话	13892815385
电子邮箱	zly2017@chd.edu.cn				

对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：

长安大学是该项目的第二完成单位。主要完成了关中地区典型行业VOCs样品采集方案与测试分析方案，确定排放清单建立方法，完成典型行业挥发性有机物样品采集与测试分析工作，并提出重点行业污染防治对策等。建立企业分级分类治理模式，引导中小企业、大型企业、工业园区因地制宜选用适宜的治理设施，开展关中地区环境与健康调查评估等。依托研究成果制定两项地方大气污染物排放标准，主要贡献涵盖本项目的第1、2、3、7、8五项创新性成果，很好的支撑了本成果的产出与推广。

声明：本单位同意完成单位排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。

法定代表人签名：

单位（盖章）

年 月 日

年 月 日