

## 附件 5

### 《区域环境污染人群暴露风险防控技术及其应用》公示内容

#### 一、项目名称

区域环境污染人群暴露风险防控技术及其应用

#### 二、提名意见

该项目针对区域环境污染人群暴露风险防控的技术难题，历经十年研究与应用，在区域环境污染人群暴露调查（监测）、健康风险评估、典型区域人群暴露风险防控等关键技术领域取得了多项创新性成果。项目建立了符合我国国情的区域环境污染人群暴露调查技术和暴露监测指标，以及适合多介质环境污染和多途径人群暴露特征的区域环境污染人群暴露评估技术，确定了我国人群环境暴露行为模式和人群暴露参数；研发了区域环境污染健康风险评估技术，构建风险信息管理系统，制定国家污染物环境健康风险名录，开发了典型区域环境污染物人群暴露风险防控成套技术。

项目创新成果得到国内外专家和用户单位的高度认可，并在我国 21 个省/市/自治区的环境与健康工作中得到充分应用，对于我国开展区域环境污染人群暴露风险调查、评估与防控提供了重要支撑作用，取得了显著的经济、社会和环境效益。

推荐该项目申报 2018 年度国家科学技术进步二等奖。

#### 三、项目简介

当前我国环境污染呈现复合型、压缩型和结构型特征，环境污染导致的人体健康危害事件频发，对人群健康和社会稳定造成严重

危害。目前，国内缺乏系统的统筹环境污染、人群暴露和健康危害各环节的风险防控技术。同时，由于我国环境污染具有多介质、多途径和多污染物叠加的区域性特征，环境污染导致的人群暴露与健康风险特征十分复杂，不能照搬美、欧、日等国家现有的技术方法。本项目以区域环境污染人群健康风险防控的主要技术难点为研究对象，在区域环境污染暴露调查（监测）、健康风险评估、典型区域人群暴露风险防控等关键技术领域进行科技创新，建立了适合我国国情的区域环境污染人群暴露风险防控技术并推广应用。

主要科技创新包括四方面：

（1）建立符合我国国情的区域环境污染人群暴露调查技术。针对国内外环境与健康现场调查技术的不足，研究区域环境污染人群暴露调查的关键技术；建立主要行业特征污染物的暴露监测指标与新型污染物精细化暴露分析技术方法。

（2）建立适合我国环境污染和人群暴露特征的环境污染物暴露评估技术。研究完善了区域环境污染人群暴露评估的理论方法，攻克了评估模型筛选、暴露参数选择、暴露数据质量控制和不确定性分析等关键技术难题，建立环境污染物暴露评估技术和方法；建立暴露参数调查的理论方法体系，揭示我国人群环境暴露行为模式，确定我国人群暴露参数。

（3）建立区域环境污染人群健康风险评估技术。建立涵盖“风险调查—评估—管理”的区域环境污染健康风险评估技术，构建区域环境污染健康风险信息管理系统，建立基于风险地图的人群暴露高风险区筛选技术。

（4）建立典型区域环境污染人群暴露风险防控成套技术。制定

国家污染物环境健康风险名录，环境与健康信息有机结合，更具系统性、完整性和实用性；开发涵盖“环境调查-监测-健康风险评估-修复”的区域环境污染人群暴露风险防控成套技术，在我国经济高度发达、人口密集地区的典型区域得到应用。

#### 四、客观评价

经中国科学技术信息研究所、教育部查新工作站等机构查新，本项目涉及的关键技术创新在国内外未见相同报道，项目研究与应用具有国内外新颖性；经中国环境科学学会等组织的专家鉴定，项目多项关键技术具有原创内容且达到国际先进水平，部分成果达到国际领先水平。项目取得的技术成果得到应用单位的一致认可，发表/出版的论文、著作等受到国内外专家的高度好评，项目关键技术创新成果获多项省部级科学技术一等奖。

#### 五、推广应用情况

项目整体技术在广东省、陕西省和江西省等重点地区环境与健康调查和风险哨点监测工作，以及典型场地环境调查、监测、风险评估和修复工作中得到充分应用，为掌握区域重金属、有机物污染的人群暴露健康风险，制定有针对性的风险防控管理对策提供了科学依据，对污染场地的人群暴露健康风险全过程防控提供了技术支持。

应用项目关键技术创新成果，指导开展了覆盖全国 21 个省/市/自治区的全国重点地区环境与健康调查、环境健康风险哨点监测等环境与健康管理工作，为我国开展有效的环境与健康风险防范提供了理论方法和技术支持，为制定国家环境与健康政策提供技术保障。部分成果直接转化为《环境与健康现场调查技术规范 横断面调查》

(HJ 839-2017)《环境污染物人群暴露评估技术指南》(HJ 875-2017)《暴露参数调查技术规范》(HJ 877-2017)等标准发布。《中国人群环境暴露行为模式研究报告》(成人卷/儿童卷,共2部),《中国人群暴露参数手册》(成人卷/儿童卷0~5岁/儿童卷6~17岁,共3部),《国家污染物环境健康风险名录》(化学1、2分册,生物分册,共3册)被环保部采纳并发布。

项目研究开发的适合经济高度发达、人口密集地区的典型区域环境污染物人群暴露风险防控成套技术,针对我国长三角地区尤其是上海城市再开发场地环境污染健康风险突出问题,开展了区域环境污染物人群暴露风险防控成套技术的应用示范,形成了《上海市场地环境调查技术规范(试行)》《上海市场地环境监测技术规范(试行)》《上海市污染场地风险评估技术规范(试行)》《上海市污染场地修复技术方案编制规范(试行)》及《上海市场地土壤环境健康风险评估筛选值(试行)》等五项地方技术规范或标准,制定了国家环境保护标准《污染场地土壤修复技术导则》(HJ25.4-2014)。成套技术成果集成应用于上海迪士尼、宝山南大和普陀桃浦等重点区域的环境调查、监测、健康风险评估和污染场地治理修复,为上海市重点地区转型发展提供了重要支撑。

**15家主要应用单位情况表**

序号	应用单位名称	应用技术	应用的起止时间	应用情况
1	环境保护部科技标准司	区域环境污染人群暴露调查和评估技术;中国人群暴露参数;健康风险评估技术;国家污染物环境健康风险名录	2011年-2017年	在全国重点地区环境健康调查和风险哨点监测工作中得到充分应用,为国家环境与健康管理提供技术支持。
2	广东省环境保护厅	项目整体技术	2011年-2014年	指导开展了清远市、广州市的环境与健康调查工作,对典型污染场地的人群暴露健康风险全过程防控提供技术支持。
3	陕西省环境保护厅	项目整体技术	2013年-2014年	指导完成了凤翔县、潼关县的环境与健康调查工作,以及重金属污染场地的环境调查、监测、风险评估和修复。
4	江西省环境保护	项目整体技术	2011年	指导开展江西省环境与健康调查和风险哨点监

	厅		-2017年	测工作，以及重点场地风险全过程防控。
5	山西省环境保护厅	区域环境污染人群暴露调查技术、健康风险评估技术和信息管理系统	2011年-2017年	应用于孝义市焦化污染区和洪洞县煤化工污染区的环境与健康调查，以及洪洞县健康风险跟踪监测。
6	上海市环境保护局	典型区域环境污染人群暴露风险防控成套技术	2013年-2017年	应用并发布多项地方技术规范或标准，建立场地环境监管地方性技术规范体系，为上海市“土十条”实施奠定重要技术支撑。
7	湖北省疾病预防控制中心	区域环境污染暴露调查技术；暴露参数调查技术；中国人群暴露参数手册	2013年-2017年	开展大冶地区重金属污染人群暴露调查，分析了人群环境暴露行为模式、重金属主要暴露途径、暴露参数等，精确评估居民重金属的暴露剂量。
8	广西壮族自治区疾病预防控制中心	区域环境污染暴露调查技术；暴露参数调查技术；中国人群暴露参数手册	2011年-2017年	针对南丹县铅锌冶炼、矿业采选等造成的重金属污染问题，开展环境与健康风险哨点监测，调查和评估了重金属人群暴露水平和健康风险。
9	内蒙古自治区疾病预防控制中心	区域环境污染人群暴露现场调查、监测和评估技术；暴露参数调查技术；中国人群暴露参数手册	2013年-2017年	针对化学原料及化学制品制造业环境污染问题，开展苯系物和卤代烃人群暴露和健康影响调查，精确评估苯系物和卤代烃的人群暴露剂量和健康风险。
10	上海市岩土工程勘察设计院有限公司	典型区域环境污染人群暴露风险防控成套技术	2013年-2017年	应用于该公司承接的技术服务项目，开展场地环境调查与风险评估，以及土壤和地下水治理修复工程。
11	上海桃浦智创城开发建设有限公司	典型区域环境污染人群暴露风险防控成套技术	2013年-2017年	应用与上海老工业区桃浦地区的场地环境调查、健康风险评估和修复方案编制，大大缩减修复工程量。
12	上海格林曼环境技术有限公司	典型区域环境污染人群暴露风险防控成套技术	2013年-2017年	应用于该公司承接的技术服务项目，开展污染场地环境调查与风险评估，以及土壤和地下水治理修复工程。
13	上海申迪建设有限公司	场地健康风险评估技术	2010年-2012年	应用于上海迪士尼乐园及配套建设用地的场地环境健康风险评估，获得中美双方管理公司高度认可。
14	宝山区南大地区综合整治开发指挥部办公室	典型区域环境污染人群暴露风险防控成套技术	2013年-2017年	应用于上海宝山南大地区的场地环境调查、健康风险评估以及修复工作。
15	上海卓然工程技术股份有限公司	高危害有机物污染风险控制技术	2011年-2017年	成功运用于石化行业有机物污染健康风险消减项目，处理有机物污染20余种，显著降低人群健康风险。

## 六、主要知识产权证明目录

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	专利有效状态
1 发明专利	个体暴露空气中多环芳烃污染物的分析与评价方法	中国	ZL201110205210.0	2014/8/27	第1472183号	中国环境科学研究院	段小丽;张军锋;王贝贝;黄楠;杨洪彪;魏复盛	有效
2 发明专利	一种粉末气溶胶动式经口鼻吸入染毒装置	中国	ZL201610541458.7	2017/7/4	第2541763号	中国环境科学研究院;北京迈特高科技术有限公司	于云江;刘红杰;王琼;向明灯;苏凯华;汪正东;张艳平;李良忠	有效
3 发明专利	地下水中挥发性有机污染物迁移转化模拟装置及应用	中国	ZL201410014409.9	2016/8/17	第2179148号	华东理工大学	李辉;黄波涛;杨洁;王晓丽;朱瑞利;周阳	有效
4 发明专利	一种挥发性有机物污染地下水样品的无扰动采集与测定	中国	ZL201210090038.3	2014/2/26	第1351406号	华东理工大学;上海市环境科学研究院	李辉;林匡飞;刘勇弟;陆强;吕树光;杨洁;李忠元;王晓丽;黄爽;周栋;范利花	有效

	方法							
5 发明专利	一种用于少量生物血清中四溴双酚 A 分析的前处理方法	中国	ZL201410171617.X	2016/4/20	第 2034805 号	中国环境科学研究院	于云江;王琼;孙朋;向明灯;李良忠	有效
6 发明专利	零价铁-活性污泥耦合处理氯代烃/二恶烷复合污染方法	中国	ZL201510089058.2	2017/1/25	第 2363056 号	华东理工大学;上海市环境科学研究院	李辉;杨洁;林匡飞;刘勇弟;范利花;陈亚琴;张振秀	有效
7 发明专利	一种防止低流动性药物结块的粉末气溶胶发生器	中国	ZL201610542152.3	2017/9/26	第 2637333 号	中国环境科学研究院;北京迈特高科技技术有限公司	于云江;苏凯华;王琼;向明灯;刘红杰;汪正东;张艳平;李良忠	有效
8 发明专利	一种用于生物尿液中四溴双酚 A 分析的前处理方法	中国	ZL201410171571.1	2016/4/20	第 2034130 号	中国环境科学研究院	于云江;王琼;孙朋;向明灯;张艳平	有效
9 计算机软件著作权	区域环境污染与健康特征识别与评估基础信息数据库平台 V1.0	中国	2015SR159052	2015/8/17	软著登字第 1046138 号	中国环境科学研究院	于云江;孙朋;王琼;张艳平;向明灯	有效
10 计算机软件著作权	区域环境与人体健康生态风险评估软件 V1.0	中国	2014SR043717	2014/4/15	软著登字第 0712961 号	上海市环境科学研究院	/	有效

## 七、主要完成人情况

姓名	排名	工作单位	对本项目技术创造性贡献
于云江	1	环境保护部华南环境科学研究所	项目总负责人,主持项目理论研究、技术研发和应用工作,对创新点 1-4 均有创造性贡献:(1)建立符合我国实际的系统完整暴露调查和监测技术,组织开展山西、陕西、广东、云南和内蒙古等全国重点地区推广应用工作;(2)建立符合我国实际的暴露评估理论体系和技术方法,优化了典型区域人群暴露参数;(3)建立我国区域环境污染健康风险评估技术,构建环境污染健康风险信息管理系统;(4)组织开展了暴露风险防控理论体系研究。
段小丽	2	北京科技大学	项目主要负责人,对创新点 1-3 均有创造性贡献:(1)创新多环芳烃类污染物和重金属铅的暴露监测技术;(2)建立暴露参数调查的理论方法体系,主持开展了我国首次大规模的人群暴露行为模式研究,揭示了我国人群环境暴露行为模式,确定了我国人群主要暴露参数;(3)创新多环芳烃类污染物和重金属铅的人群暴露健康风险评估技术。
黄沈发	3	上海市环境科学研究院	项目主要负责人,对创新点 3、4 均有创造性贡献:(1)优化建立污染场地多阶段健康风险评估技术,以及适合上海市实际的本土化评估参数;(2)建立了涵盖“环境调查-监测-风险评估-修复”的污染场地人群暴露风险防控技术体系,组织制定国家污染场地土壤修复技术导则和上海市系列地方性技术标准规范;(3)开展技术应用示范,组织实施上海市典型场地环境调查、监测、健康风险评估及污染场地治理修复技术方案编制。
李辉	4	华东理工大学	项目主要参加人,对创新点 3、4 均有创造性贡献:(1)研发了污染场地高风险区域筛选技术和风险因子识别技术;(2)针对土壤、地下水典型有机污染物,研发了铁还原菌、纳米零价铁(nZVI)与生物炭耦合作用的降解材料;(3)组织开展土壤、地下水典型有机污染物风险防控技术的推广应用工作。

徐成	5	中日友好环境保护中心	项目参与人员，对创新点1, 2有创造性贡献：(1) 参与环境与健康暴露调查技术的研究；(2) 参与构建适合我国实际的暴露评估技术方法；(3) 参与区域环境污染暴露评估技术的推广应用工作。
车飞	6	中国环境科学研究院	项目参与人员，对创新点1, 3有创造性贡献：(1) 参与构建适合我国实际的暴露调查技术方法；(2) 参与建立我国区域环境污染健康风险评估技术和构建环境污染健康风险信息管理系统；(3) 开展沈抚灌区环境污染健康风险评估案例研究。
丁文军	7	中国科学院大学	项目参与人员，对创新点3, 4有创造性贡献：(1) 制定国家污染物环境健康风险名录筛选原则，建立了国家污染物环境健康风险名录；(2) 参与松花江典型区域环境健康风险评估的案例应用研究。
向明灯	8	环境保护部华南环境科学研究所	项目参与人员，对创新点2, 3有创造性贡献：(1) 参与建立区域环境污染暴露评估技术和应用工作；(2) 参与区域环境污染健康风险评估技术研究，参与构建环境污染健康风险信息管理系统。
潘小川	9	北京大学	项目参与人员，对创新点3有创造性贡献：(1) 运用基准剂量法获取北京市特征污染物的毒性参数，参与开展北京市典型区域环境污染健康风险评估案例应用研究；(2) 参与建立区域环境污染健康风险评估技术。
赵秀阁	10	中国环境科学研究院	项目主要参加人，对创新点1-3均有创造性贡献：(1) 参与建立了重金属铅和多环芳烃类污染物的暴露监测技术；(2) 共同开展并完成了我国首次大规模人群环境暴露行为模式研究工作，提出了暴露参数调查的理论方法体系，揭示了我国人群环境暴露行为模式特征，确定了我国人群主要暴露参数；(3) 参与了重金属铅和多环芳烃类污染物的健康风险评估技术的建立。

## 八、主要完成单位情况及创新推广贡献

### 1、环境保护部华南环境科学研究所

作为项目主持单位，全面负责制定项目主要研究内容、技术路线、研究方案并组织实施，对创新点 1-4 均有创新贡献，在区域环境污染人群暴露风险调查、监测和评估技术方法建立和成果推广应用中发挥了首要作用。

(1) 突破了室内积尘的样品采集方法、室内空气调查最小样本量确定等关键技术方法，提出了环境与健康暴露调查的系统完整的技术要点，建立适合我国实际的暴露调查技术；系统研究并建立了我国重点污染行业的特征污染物内外暴露监测指标体系以及监测分析标准化流程；负责组织开展项目研究成果在广东、云南、河北、山西、吉林和内蒙古等全国重点地区推广应用工作。

(2) 基于暴露场景评价法，研究明确了暴露评估理论方法、评估模型筛选、暴露参数选择、暴露数据质量控制和不确定性分析等关键技术，提出系统完整的暴露评估工作程序，建立了适合我国复合型、压缩型和结构型环境污染特征，以及多介质、多途径和多污染物叠加的区域性人群暴露特征的人群暴露评估技术和方法。

(3) 完善区域环境污染健康风险评估技术和环境污染健康风险信息管理系统，组织开展全国重点地区环境污染健康风险评估案例应用工作。

(4) 组织开展典型区域环境污染人群暴露风险防控技术的理论方法研究和推广应用工作。

## 2、中国环境科学研究院

项目第二完成单位，在项目创新点 1 区域环境污染暴露调查和监测技术，项目创新点 2 暴露参数调查技术和中国人群暴露参数，创新点 3 区域环境污染健康风险评估技术和环境污染健康风险信息管理系统等方面有创新贡献。

(1) 突破暴露参数调查中样本代表性、调查质控等关键环节，研究建立了暴露参数制定的理论方法体系，制定国家环境保护部标准暴露参数调查技术规范。

(2) 针对我国长期以来暴露参数数据缺乏和人群暴露行为模式底数不清的现状，通过问卷和实测相结合的方式，获取了适合我国人群特征的空气、水、土壤相关的暴露参数数据，揭示了我国人群环境暴露行为模式特征，组织开展中国人群暴露参数的推广应用工作。

(3) 建立了基于环境暴露、个体外暴露和内暴露的多环芳烃类



污染物的暴露评估方法体系，提出了基于人体生物样本中重金属同位素指纹特征的暴露来源解析方法，创新多环芳烃类污染物和重金属的暴露调查、监测和评估技术。

(4) 参与建立区域环境污染健康风险评估理论体系和技术方法，构建环境污染健康风险信息管理系统。

### 3、上海市环境科学研究院

项目第三完成单位，在项目创新点 3 区域环境污染健康风险评估技术优化和推广应用，创新点 4 污染场地人群暴露风险防控技术体系等方面有创新贡献。

(1) 结合上海地区水文地质条件、建筑物与受体特征，创新性地提出了阶段式场地概念模型精准构建方法，精准地刻画场地环境状况及污染态势，优化建立污染场地多阶段健康风险评估技术，以及适合上海市实际的本土化评估参数。

(2) 建立了涵盖“环境调查-监测-风险评估-修复”的污染场地人群暴露风险防控技术体系，组织制定国家污染场地土壤修复技术导则和上海市系列地方性技术标准规范，为国家和上海市土壤污染防治提供技术支撑。

(3) 组织开展典型区域场地环境调查、监测、健康风险评估及风险防控技术的推广应用，为上海迪士尼、宝山南大和普陀桃浦等重点区域转型发展提供重要支撑。

### 4、北京大学

项目第四完成单位，在项目创新点 3 区域环境污染健康风险评估技术建立和环境污染健康风险信息管理系统构建方面有创新贡献。

(1) 运用基准剂量法，基于北京市典型区域健康效应资料进行毒性参数推导，获取北京市特征污染物对死亡、早产、低出生体重以及出生缺陷影响的参考浓度(RfC)。

(2) 参与建立区域环境污染健康风险评估理论体系和技术方法，参与构建环境污染健康风险信息管理系统。

(3) 参与开展北京市典型区域环境污染健康风险评估案例应用研究。

## 5、中国科学院大学

项目第五完成单位，在项目创新点4国家污染物环境健康风险名录等方面有创新贡献。

(1) 研究建立了国家污染物环境健康风险名录筛选原则，编制了《国家污染物环境健康风险名录（化学第一分册）》《国家污染物环境健康风险名录（化学第二分册）》和《国家污染物环境健康风险名录生物分册》，建立了适合我国环境管理需求的国家污染物环境健康风险名录，为政府决策部门制定政策提供依据。

(2) 参与松花江典型区域环境健康风险评估的案例应用研究，协助优化区域环境污染健康风险评估理论体系和技术方法。

## 6、华东理工大学

项目第六完成单位，在创新点4场地毒害污染物的风险控制技术研究方面有创新贡献。

(1) 研发了污染场地高风险区域筛选技术和风险因子识别技术；

(2) 开展土壤、地下水典型有机污染物风险防控技术的研发和推广应用工作。

## 7、北京科技大学

项目第七完成单位，参与项目创新点1区域环境污染暴露调查和监测技术，项目创新点2暴露参数调查技术和中国人群暴露参数研究。

(1) 参与开展暴露参数调查中样本代表性、调查质控等关键环节研究和暴露参数理论方法体系的构建；

(2) 作为主要参与单位，针对我国长期以来暴露参数数据缺乏和人群暴露行为模式底数不清的现状，参与开展了适合我国人群特征的空气、水、土壤相关的暴露参数数据和人群环境暴露行为模式的研究；

(3) 参与多环芳烃类污染物暴露评估和个体暴露评价方法的研究。

## 九、完成人合作关系说明

项目团队共同承担了多项国家及地方科研任务，围绕环境污染人群暴露风险调查、监测、评估和防控技术有多年的合作基础，主要成员获得了多项省部级科学技术一等奖，共同完成了多项国家或地方环境保护标准的制定和推广应用，并有专利、文章、专著、软件著作权等多项知识产权合作。

于云江、段小丽、徐成、车飞、向明灯和赵秀阁合作完成创新点1区域环境污染人群暴露调查技术、创新点2区域环境污染暴露评估技术的研究及推广应用；于云江、段小丽、车飞、丁文军、向明灯、潘小川和赵秀阁等共同完成创新点3中区域环境污染健康风险评估技术的研发，李辉和向明灯合作建立基于风险地图的人群暴露高风险区筛选技术；黄沈发和李辉合作完成创新点4中场地污染

健康风险评估及修复技术，以及典型有机污染物风险防控技术的研发及推广应用。