国家重点研发计划项目
区域场地土壤跨介质污染物多源清单与制定方法
工作简报

2022 年第 5 期（总第 9 期）

项目办公室 编　　2022 年 10 月 25 日

国家重点研发计划“区域场地土壤跨介质污染物多源清单与制定方法”项目 2022 年度总结会暨项目中期会议动员会顺利召开

2022 年 10 月 23 日，由华东师范大学牵头，上海交通大学、浙江大学、生态环境部土壤与农业农村生态环境监管技术中心、南京大学和天津大学共同承担的国家重点研发计划“区域场地土壤跨介质污染物多源清单与制定方法”项目 2022 年度会议暨项目中期报告动员会顺利召开。会议重点讨论今年以来各个课题主要进展、存在问题及其应对措施，同时为项目中期会议做好准备。

项目首席、课题三负责人刘敏教授，课题一负责人赵玲研究员，课题二负责人刘杏梅教授，课题四负责人谢云峰研究员和项目研究骨干共 40 余人通过线上参加会议。

项目负责人刘敏教授首先对项目 2022-2023 年度的项目推进会议开展情况、场地采样工作进展、考核指标及考核方式、项目实施中出现的问题及考虑、项目未来计划等方面做了总体介绍。随后，赵玲研究员、刘杏梅教授、李晔博士和谢云峰研究员分别对各负责课题的年度进展情况进行了详细汇报。在各课题汇报结束之后，众多项目成员针对会议中的重要方面展开讨论，并在场地采样后续计划、数据成果联用、中期会议准备等方面达成一致。

此次项目 2022 年度总结会暨项目中期会议动员会的顺利召开，标志着 2022-2023 年度工作的圆满完成，并为中期会议相关准备工作的开展拉开了序幕。

图 1 2022 年度会议暨项目中期会议动员会

主送：中国 21 世纪议程管理中心、华东师范大学科技处

朱永官院士、林玉锁研究员、胡清教授

抄送：项目组全体人员

附件：

国家重点研发计划“区域场地土壤跨介质污染物多源清单与制定方法”项目2022年度总结会暨项目中期会议动员会会议纪要

一、会议时间：2022年10月23日

二、会议地点：线上：腾讯会议（会议ID:388 990 401）

三、参会人员：项目首席华东师范大学刘敏教授（课题3负责人）、上海交通大学赵玲研究员（课题1负责人）、浙江大学刘杏梅教授（课题2负责人）、生态环境部土壤中心谢云峰研究员（课题4负责人），以及其他项目骨干等。

四、会议内容：

项目首席刘敏教授首先从项目实施过程会议、长三角及京津冀典型场地采样工作、考核指标及考核方式、项目实施过程的问题及考虑方面总结了项目目前已开展的主要工作，并提出项目未来的计划目标，对考核指标、样品采集、时间节点及成果等方面提出了具体要求。

图1 项目首席刘敏教授项目总体汇报

随后，赵玲研究员对课题一“区域场地污染物多源识别与排放清单”整体进展进行介绍，具体从钢铁场地案例和估算推进、信息模糊企业的简化估算、早期焦化场地的估算方法、未来持续推进的工作计划等四个方面进行阐述。

1. 讨论土壤不同层次位置由于工艺段不同导致的石油烃含量分布差异，分析不同工艺区域的氨氮来源及污染模式，汇总形成石油烃来源调查的技术文件，未来将在初步排放计算结果的基础上进一步分析造成排放通量的途径和区域。
2. 针对生产历史悠久、工艺设备未知的信息模糊企业，分别从简化计算公式、减少难确定参数、改变排放系数、场地实测数据替代等方法实现方法论的简化；分别利用类比法和文献法对不同适用条件下的工艺段进行计算，以期实现参数选取的简化；以工艺段整体为排放单位，减少参数数量并实现对污染物计算方式的简化。
3. 选定河北某焦化厂作为估算案例，在对生产历史、工艺流程等基本信息进行搜集的基础上，回顾场地研究模式的方法论，选取分布广、危害大的苯并芘作为特征污染物，建立包括废气、废水、固废等在内的土壤污染账目，采用类比法和文献值对工艺流程和其他环节的产污通量进行计算。
4. 分别从发明专利、学生培养、青年骨干、学术交流等部分介绍工作推进进展，并对制定了采样、溯源、方法论的后续工作计划。

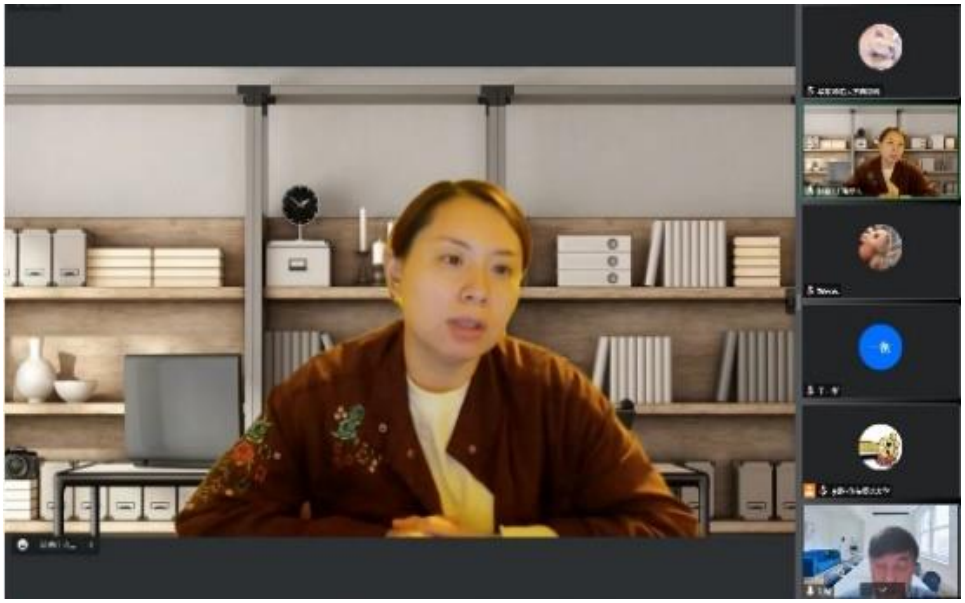

图 2 赵玲研究员介绍课题一年度进展

然后，刘杏梅教授对课题二“场地污染物源-流-汇过程与源解析”整体进展进行介绍，分别冲课题年度总体进展情况、年度重要研究进展及成果、下一步工作计划等三个方面进行展示汇报。

1. 在技术路线的整体指导下，需要依次通过场地尺度土壤污染物源-流-汇过程模拟及关键参数优化、场地土壤污染物的污染特征及主控因子识别、同位素示踪场地土壤污染物的环境行为及归趋等步骤，完成对机理过程和跨介质迁移转化参数清单的探索。
2. 在“源”识别方面，耦合受体模型与同位素示踪技术定量解析了重金属的污染来源，辨别并量化了生物可给性及重金属的污染来源及其贡献，定量解析了场地有机物的污染来源，对电子拆解厂中汞污染的生态环境效应进行同位素示踪，在汞/氯代烃复合污染土壤中汞源解析和过程机理方面取得重要进展；在“流”过程方面，揭示了复合污染体系下土壤中 Pb 对 Cd 的竞争吸附机理，理清了土壤微结构团聚体中 Pb-Cd 的竞争过程与机理，阐明了多环芳烃（萘、芘、菲）在不同土层中的吸附解析过程，探讨了有机

污染物与重金属的竞争吸附作用；在“汇”过程方面，利用室内土柱微宇宙模拟了污染物迁移转化过程，阐明了有机污染物在重金属共存环境中的共迁移行为，获得了场地污染物源-流-汇关系量化参数集中的部分参数。

3. 接下来，将从场地土壤剖面中复合污染物界面传质过程与多过程耦合机制、场地土壤重金属氧化还原与迁移转化过程中同位素的分馏机理、不同土层位置处 PCB 降解机制及微生物群落动态变化与修复、初步形成场地土壤污染物源-流-汇量化参数集等方面制定下一步工作计划。

图 3 刘杏梅教授介绍课题二年度进展

然后，李晔博士代表课题三“区域场地土壤污染物环境过程与累计模拟”对 2022 年以来取得的模型模拟和室内实验等方面的工作进展进行梳理和展示，并阐述了未来工作的指向计划。

1. 在对河北邯郸地块进行生产信息整理的基础上，利用 Hydrus 模型模拟该场地多介质环境中的重金属砷污染状况，做到了场地信息概念化、输入途径精细化、输入参数本地化、模型参数条件明确化，并通过了模拟结果和模型总体性能的双重检验；对于上海桃浦化工园区 621 地块中的多环芳烃污染模拟，选用更加适用的

EEMMS 模型进行模拟，从生产流程和原辅材料出发确定了多环芳烃的主要来源，对环境赋存形态和环境行为进行剖析，建立流场模拟和污染物运移在饱和带及非饱和带中的控制方程，设定相应的初始条件、边界条件及属性参数，实现了模型仿真模拟结果的可视化呈现，做到了模拟结果与实测结果的基本吻合；结合场地水文地质条件和 CalTOX 模型基本骨架，建立了适用于多介质环境的几何模型，运用评估了土壤中重金属污染物的生态风险，结果表明在 0-100cm 深度范围内 Cd 对人体有着极强的致癌风险。

2. 测定河北磷肥厂重金属砷主要以完全无定形态物质，并基于机器学习方法预测了土壤当中镉的吸附量，采用 10 倍交叉验证的方法通过了模型性能的稳定性考察；分析不同种类的 PAHs 光照 16h 的反应前后光降解速率，获取土壤环境中的吸附速率，为模型模拟的参数设置提供科学可靠的数据支撑。

3. 另外，本课题已发表第一标注论文 3 篇、正在申请的专利和软著 3 项、待投稿论文 2 篇；之后，将在污染运移过程的区域差异、在产场地的模拟尝试、数据函数集的建立等若干方面进一步深化研究目标。

图 4 李晔博士介绍课题三年度进展

最后，谢云峰研究员详细汇报了课题四“区域场地土壤多源污染清单制定与示范验证”的年度重要进展情况，内容分别从研究目标和研究内容、研究进展、下一步工作计划进行展开。

1. 在研究目标的总体指引下，需要制定技术规范和系统开发、场地尺度多源清单示范验证、园区尺度多源清单示范验证等基本研究内容。
2. 目前已完成的工作包括
   1）梳理编制思路、完善《区域场地土壤跨介质多源污染清单制定方法和技术规范》大纲内容；通过识别场地土壤特征污染物、功能区合并和划分、单个功能区污染物排放途径识别及排放量核算等工作，研究“土壤污染清单制定”关键技术方法学，编制《技术规范》文本。
   2）与《技术规范》相结合，开展系统工具开发需求分析，并于开发团队对接，完成在产企业系统-总体业务流程设计；几何在产企业土壤和地下水环境信息系统，开展系统工具原型设计；建立以污染地块系统为基础、依次增加在产企业模块和清淡模拟功能的开发思路。
   3）利用已有的场地数据，开展排放清单技术规范验证、开展邯郸和苏州两个案例场地的现场采样工作，初步建立累计模拟清单准确性评价方法。
   4）2021-2022 年累计发表 4 篇 SCI、3 个发明专利及 1 个实用新型专利（处于实质审查阶段）。
3. 下一步，将继续做好项目中期考核准备，对接金属加工和石油化工示范场地/园区，准备与环保产业协会沟通技术规范立项相关事宜，开展系统工具试点应用等工作。

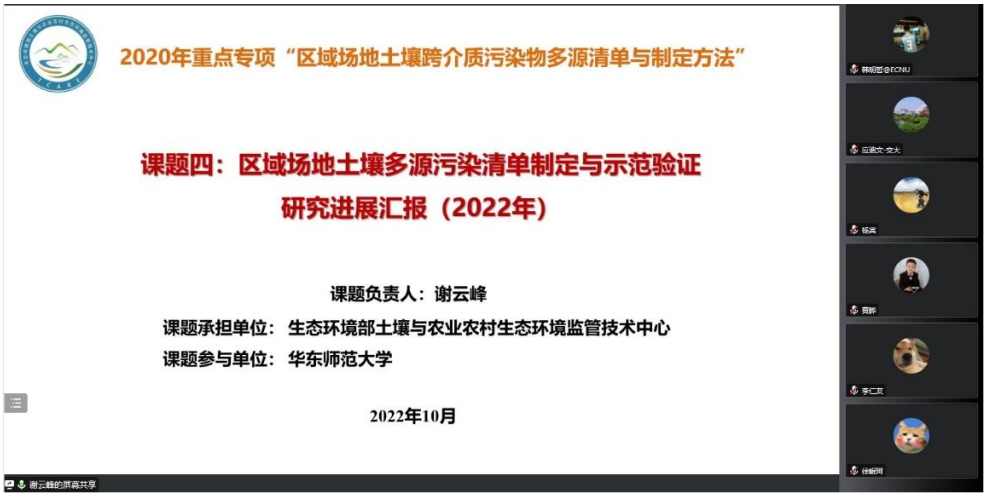

图 5 谢云峰研究员介绍课题四年度进展

在会议的最后环节中，全体项目成员对本年度工作展开热烈讨论，并在场地样品采集计划、课题组之间数据联用及信息共享、考核指标的完成程度、中期考核会议的准备工作等方面达成一致。