

申报2026年自然资源科学技术奖项目公示

一、项目名称及提名者

成果名称：生态山东全域地球化学评价与碳汇调控关键技术及应用

完成单位：山东省地质调查院、中国地质大学（北京）、中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所、山东师范大学、山东省煤田地质局第三勘探队

二、提名意见及等级

项目以开展多介质生态地球化学关键技术和土壤碳汇调控研究，推动“生态山东”建设和保障“绿色低碳高质量发展”为目标。按照“统筹规划、科技引领、重点突破”的总体部署，开展了 10 余年的联合攻关，建立了立体化生态地球化学技术方法体系、攻克了多介质土地环境质量预测预警关键技术，研建了多层位土壤碳储量模型和碳汇能力提升的实现路径，搭建了 GIS 支持下的生态地球化学信息管理系统和服务平台，解决了领域内公认的技术难题。项目授权发明专利 11 项、实用新型专利 19 项，制定标准规范 2 项，出版专著 7 部、发表论文 100 余篇（SCI 检索 57 篇）。

此外，项目从省级尺度上科学研究了土、水、气、生等介质中多环境指标的空间分布、环境质量和生态风险性，发现并研究了富硒、富锌等特色土地以及局部污染土壤、区域高氟、高碘水等重大生态环境问题。首次揭示了省级土壤碳储量的时空分布特征和演化趋势，针对小麦玉米主产区，研究提出减氮 20%+炭基缓释肥（N80CS）的技术模式，可削减温室气体（N₂O）排放 25.9%，土壤固碳增幅 8.3%，解决了土壤碳增汇和“双氮”减排的技术难题。成果支撑了区域生态保护、乡村产业提质增效与“双碳”战略目标实现，社会经济效益显著。

对照自然资源科学技术奖奖励办法，推荐该成果申报 2026 年度自然资源科学技术奖一等奖。

三、项目简介

绿水青山就是金山银山。推进山水林田湖草沙一体化保护修复和碳达峰碳中和战略，核心在于土地科技创新，突破口在生态地球化学关键技术研究。区域化探扫面奠定了中国勘查地球化学在国际上的领先地位，但生态地球化学的研究介质多、地质作用复杂、人为干扰强烈，如何破解复杂条件下多介质生态地球化学评价技术体系和碳汇调控等关键问题的制约，推进“生态山东”建设、助力实现“双碳”目标落地，是亟需解决的技术难题，也是推进特色土地资源开发服务乡村振兴战略的重大需求。在国家和山东省科

研专项支持下，经过 10 余年的产学研联合攻关，取得以下重要创新成果：

1. 建立了高精度立体化生态地球化学技术方法体系。创建了“水-土-气-生”多介质网格化采样布局优化技术，攻克了区域地球化学重金属定量源解析及空间精准建模技术，解决了土地利用“图斑”精准赋值的科学难题，构建了基于环境容量和污染物输入和输出通量的土壤环境质量预测方法，研建了标准化、可量化的农用地和建设用地土壤环境质量五级预警模型，配套研发了大气干湿沉降物专用采集装置，编制技术标准规范，夯实了生态地球化学学科的理论基础和在领域内的优势地位。

2. 研建了多层位土壤碳储量模型和农田固碳减排协同技术路径。揭示了土壤剖面碳（有机碳、无机碳）含量的垂向分布规律，构建了多层位土壤碳储量模型和碳密度计算方法，攻克了多要素一体化碳汇监测技术体系；针对小麦玉米主产区，研发出 4 套减氮增效、固碳协同技术模式，提出减氮 20%+炭基缓释肥（N80CS）技术可实现收益高、固碳成本低的“双重效益”，可削减温室气体（N₂O）排放 25.9%，土壤固碳增幅 8.3%，解决了区域土壤碳储量估算，固碳增汇和“双氮”减排难以协同的技术难题。

3. 研发了 GIS 可视化地球化学信息管理系统和服务平台。实现了生态地球化学调查全覆盖目标，研发了 GIS 支持下的集多源数据处理、评价制图、土壤碳汇时空可视化于一体的信息管理系统和服务平台，实现了全省地球化学信息的无缝拼接和土、水、气、生等介质的多指标综合评价，揭示了区域土壤碳储量的时空分异特征与固碳潜力，圈定富硒、富锌等优质耕地 230 余万亩，支撑建成 10 余个特色富硒产业园，成果应用于国土规划、土壤风险防控、固碳减排和基础研究等工作，实现了地球化学传统研究和服务领域的转型。

项目累计授权发明专利 17 项、实用新型专利 19 项，制定行业标准 2 项，出版专著 7 部、发表论文 100 余篇（SCI 检索 57 篇），建立了山东省生态地球化学工程技术研究中心，核心团队获评自然资源部 2021 年度科技创新团队。成果经同行专家鉴定：项目整体技术达到国际先进水平，有力支撑了区域生态保护、乡村产业提质增效与“双碳”战略目标实现。

四、主要知识产权和标准规范目录

知识产权	知识产权具体名称	国家	授权号	授权日期	证书编号 (标准批准发布部门)	权利人	发明人	有效状态
地方标准	土壤环境背景值	中国	DB37/T 6021-2026	2026-05-09	山东省市场监督管理局	山东省地质调查院、山东省国土空间生态修复中心、山东省土壤污染防治中心	代杰瑞、喻超、冯克印、张强、庞绪贵、王增辉、赵西强、萧大伟、曾宪东、蔡青、刘凯、王红晋、任文凯、任天龙、董健、张华平、程鸿雁、陈磊、王英鹏、秦杰、郭艳、刘治政	有效
发明专利	大气干湿沉降物采样装置及采样方法	中国	ZL 2018 1 1565603.0	2022-05-24	证书号第 5182445 号	山东省地质调查院	代杰瑞	有效
发明专利	一种封闭式分层土壤二氧化碳通量测量装置及方法	中国	ZL 2019 1 0066808.2	2021-06-04	证书号第 4460569 号	山东省地质调查院	代杰瑞	有效
发明专利	一种土壤指标空间变化的判断方法	中国	ZL 2023 1 0248800.4	2026-08-07	证书号第 9172668 号	中国地质大学(北京)	夏学齐	有效
发明专利	一种茶叶全生命周期的碳足迹核算方法及系统	中国	ZL 2022 1 1337485.4	2023-10-24	证书号第 6422264 号	中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所	李迎春;何明宝;李阔;马欣;许吟隆	有效
实用新型专利	一种便携式大气汞手动采样装置	中国	ZL 2018 2 0850045.1	2019-01-15	证书号第 8359401 号	山东省地质调查院	代杰瑞、庞绪贵、刘华峰、赵西强、胡雪平	有效
实用新型专利	一种土壤中下渗水采集装置	中国	ZL 2018 2 0850072.9	2018-12-07	证书号第 8183314 号	山东省地质调查院	代杰瑞、庞绪贵、喻超、董健、任文凯	有效
实用新型专利	一种压滤式农田土壤溶液采集装置	中国	ZL 2018 2 1988780.5	2019-07-30	证书号第 9166591 号	山东省地质调查院	代杰瑞、蔡青、李肖鹏	有效
实用新型专利	一种负压式复位土壤溶液采集装置	中国	ZL 2020 2 0580077.1	2021-01-05	证书号第 12278108 号	山东省地质调查院	代杰瑞、董健、陈磊、张华平	有效
计算机软件著作权	富硒土地资源动态查询手机 app 管理系统	中国	2019SR0696925	2019-04-11	软著登字第 4117682 号	山东省地质调查院	代杰瑞	有效

五、主要完成人情况

姓名	排名	技术职称	工作单位	对本项目技术创造性贡献
代杰瑞	1	正高级工程师	山东省地质调查院	负责项目设计编制、报告编写、成果集成等。对创新点 1、2、3 做出重要贡献。
夏学齐	2	教授	中国地质大学（北京）	负责项目设计编制、报告编写、成果集成等。对创新点 2 做出重要贡献。
喻超	3	正高级工程师	山东省地质调查院	主持完成项目设计编制、野外数据采集、质量检查、报告编写、成果集成等。对创新点 1、2、3 做出重要贡献。
李迎春	4	研究员	中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所	负责项目设计编制、报告编写、成果集成等。对创新点 2 做出重要贡献。
赵西强	5	正高级工程师	山东省地质调查院	负责野外样品采集，参与报告编写、成果集成等。对创新点 1、2 做出重要贡献。
韩雪	6	副研究员	中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所	负责固碳减排与粮食增产增效协同，参与方案设计、技术研发，对创新点 2 做出重要贡献。
王增辉	7	正高级工程师	山东省地质调查院	负责报告编写、成果集成等。对创新点 1、3 做出重要贡献。
吕建树	8	教授	山东师范大学	负责采样点抽样模型的设计开发，构建有限混合分布模型，对创新点 1、2 做出重要贡献。
石永超	9	工程师	山东省煤田地质局第三勘探队	负责数据资料整理、图件编制和信息化建设，对创新点 1、3 做出重要贡献。
程鸿雁	10	正高级工程师	山东省地质调查院	负责野外地球化学样品采集和野外工作质量检查，对创新点 1、3 做出重要贡献。
王红晋	11	正高级工程师	山东省地质调查院	负责数据处理、异常解释。对创新点 1、3 做出重要贡献。
王英鹏	12	正高级工程师	山东省地质调查院	负责土壤和地下水时空演变规律研究，参与技术研发，对创新点 2 做出重要贡献。
任文凯	13	正高级工程师	山东省地质调查院	负责土壤碳增汇实验野外调查，参与技术研发，对创新点 1、2 做出重要贡献。
秦杰	14	副教授	山东省地质调查院	负责土壤碳增汇实验野外调查，参与技术研发，对创新点 1、2 做出重要贡献。
李金阳	15	助理工程师	山东省地质调查院	负责数据整理、统计、分析、成果集成等。对创新点 2 做出重要贡献。