**青岛市科学技术奖提名公示内容**

（2022年度）

**一、项目名称**

多目标区域生态地球化学调查评价关键技术创新及应用

**二、推荐单位及推荐意见**

项目以开展生态地球化学研究，推动青岛市“土地高效利用、生态修复和耕地三位一体管护”，保障“绿色生态高质量发展”为目标，聚焦“关键技术研发-理论模型构建-评价体系建立”等科技问题，按照“统筹规划、科技引领、重点突破”的总体部署，历经近10年的产学研联合攻关，研建了高精度生态地球化学调查技术体系、构建了区域地球化学异常识别和风险评估模型、攻克了基于多介质的土地环境质量监测预警关键技术，研发了可视化地学信息管理系统和服务平台。解决了领域内公认的瓶颈技术问题，对生态地球化学研究起到引领和示范作用。同时项目从全市尺度上科学研究了土壤、地下水、大气等多介质、多环境指标的空间分布、环境质量和生态风险性。成果有效支撑了青岛市污染防治、绿色低碳、生态保护、乡村振兴等发展战略。

授权发明专利5项、实用新型专利10项，制定标准规范2项，出版专著7 部、发表论文50余篇（SCI检索27篇），建立了山东省生态地球化学工程技术研究中心。成果经同行专家鉴定为：整体技术达到国际先进水平，其中重金属定量源解析、多要素土地质量评价、生态环境质量预警技术居国际领先水平，对生态地球化学研究起到引领和示范作用。

对照青岛市科技进步奖授奖条件，推荐该项目申报2022年度青岛市科技进步奖二等奖。

**三、推荐等级**

推荐该项目申报2022年度青岛市科技进步奖二等奖。

**四、项目简介**

项目属于地球自然资源调查科学技术领域。

中央提出，实施山水林田湖草生态保护和修复工程。核心在于土地科技创新研究，突破口在生态地质关键技术创新。然而，我国土地科技创新研究比较薄弱，特别是生态环境地质研究技术发展滞后，严重制约了青岛市土地的高效利用、生态修复和耕地“三位一体”管护的实施。在山东省重大科研专项资助下，课题组按照“统筹规划、科技引领、重点突破”的总体部署，聚焦“关键技术研发-理论模型构建-评价体系建立”等科技问题，经过近十年的产学研攻关，在高精度土地质量评价、多参数土壤风险识别、地球化学预警和信息化建设等领域公认的瓶颈技术问题进行探索研究，取得了生态环境地质理论技术创新和成果应用转化的重大突破：

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，攻克了大气干湿沉降物采样装置、回收处理、通量计算、等级划分四项关键技术，解决了土地利用“图斑”单元赋值关键科学问题，构建了多要素、立体化综合土地质量评价模型，形成标准规范，夯实了学科理论基础和在领域内的优势地位。

2. 构建了多参数区域地球化学异常识别和风险评估模型。首次提出受体模型（PMF）、指标模拟、混合分布的多参数区域地球化学异常识别方法，创建了重金属定量源解析技术，构建了由风险识别、来源分析和风险表征组成的多元土壤健康风险评估模型，在地球化学异常来源识别、精准刻画生态风险空间分布格局方面实现重大突破，填补了领域空白。

3. 攻克了多介质土地环境质量预测预警关键技术。创建了基于环境容量和污染物输入-输出通量的网格化土壤环境质量预测方法，研发了简易化、有效化、可量化的农用地和建设用地土壤环境质量预警模型，研建了不同累积情景下土壤污染超标年限预测方法，解决了利用多介质、复杂数据对土壤环境质量风险进行多尺度识别与预警的技术难题。

4. 研发了可视化地球化学信息管理系统和服务平台。实现了青岛市生态地质调查全覆盖目标，研发了GIS支持下的集多源化数据处理、统计分析、评价制图为一体的可视化信息管理系统和服务平台，实现了全市地球化学信息的无缝拼接和全指标评价，揭示并研究了土、水、气、生等介质中重要地球化学特征、异常成因、变化趋势和生态风险性，应用于国土规划、污染防治、绿色低碳、生态农业等领域，实现了生态地质服务领域的转型。

项目授权发明专利5项、实用新型专利10项，制定标准规范2项，出版专著7 部、发表论文50余篇（SCI检索27篇），建立了山东省生态地球化学工程技术研究中心。成果经同行专家鉴定为：整体技术达到国际先进水平，其中重金属定量源解析、多要素土地质量评价、土地环境质量预警技术居国际领先水平，对生态地质研究起到引领和示范作用。成果获山东省国土资源科学技术一等奖。

**五、主要知识产权和标准规范目录**

| 知识产权（标准）类别 | 知识产权（标准）具体名称 | 国家  （地区） | 授权号（标准编号） | 授权（标准发布）日期 | 证书编号（标准批准发布部门） | 权利人（标准起草单位） | 发明人（标准起草人） | 发明专利（标准）有效状态 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 | ZL201910066808.2 | 2021.6.4 | 证书号第4460569号 | 山东省地质调查院、吉林大学 | 代杰瑞 | 20年 |
| 发明专利 | 一种用于海洋生物保护的海面清理装置 | 中国 | ZL202010470606.7 | 2021.10.12 | 证书号第4730043号 | 山东省煤田地质局第一探勘队 | 种衍飞等 | 20年 |
| 实用新型专利 | 一种压滤式农田土壤溶液采集装置 | 中国 | ZL201821988780.5 | 2019.7.30 | 证书号第9166591号 | 山东省地质调查院 | 代杰瑞、蔡青等 | 10年 |
| 论文 | Hydrogeochemical processes and suitability assessment of groundwater in the Jiaodong Peninsula, China | 荷兰 | (2020) 192:384 | 2022.5.20 | Environmental Monitoring And Assessment | Shandong University of Science and Technology ( 山东科技大学) | Jiutan Liu, Zongjun Gao, Zhenyan Wang, Xingyong Xu, Qiao Su, Shu Wang, Wanlong Qu, Tongju Xing | 长期 |
| 论文 | Contamination characteristics, source analysis and health risk assessment of heavy metals in the soil in Shi River Basin in China based on high density sampling | 英国 | 227 (2021) 112926 | 2021.10.21 | Ecotoxicology and Environmental Safety | Shandong University of Science and Technology ( 山东科技大学) | Yuqi Zhang,Songtao Wang, Zongjun Gao, Hairui Zhang, Zihui Zhu, Bing Jiang, Jiutan Liu, Hongzhi Dong | 长期 |
| 论文 | 青岛市地表天然放射性水平及其主控因素特征 | 中国 | 2012,29（3）173-182 | 2012.9.1 | 世界核地质科学 | 山东省地质调查院 | 代杰瑞，董志成，喻超，蒋文慧 | 长期 |
| 专著 | 山东省土壤地球化学参数 | 中国 | ISBN978-7- 5210-0840-1 | 2021.12.1 | 海洋出版社 | 山东省地质调查院 | 代杰瑞,王增辉，曾宪东， 庞绪贵，蔡青，任 文凯，张强,张明杰，赵西强，王 红晋，张秀文，喻 超，种衍飞，刘洪波、董健、侯建华、刘华峰、陈磊 | 长期 |
| 专著 | 山东省县(区)级土壤地球化学基准值与背景值 | 中国 | ISBN978-7-5210-0484-7 | 2019.12.1 | 海洋出版社 | 山东省地质调查院 | 代杰瑞，庞绪贵，王红晋，蔡青，董健，王增辉，张强，张秀文，喻超，任文凯，种衍飞，刘华峰，刘洪波,马丽新、马莉、刘芳、谢颂诗、张文、王晶晶、张贵丽 | 长期 |
| 论文 | 青岛西海岸新区地下水水化学特征及水质评价 | 中国 | 2019，38(２):14-24． | 2019.4.1 | 山东科技大学学报（自然科学版） | 山东科技大学 | 刘久潭，周 丹，高宗军，王 敏，马媛媛，张洪英，时孟杰，董杰 | 长期 |
| 论文 | Fluoride contamination, spatial variation, and health risk assessment  of groundwater using GIS: a high‑density survey sampling in Weifang  City, North China | 德国 | 29, (2022)34302–34313 | 2022.1.17 | Environmental Science and Pollution Research | Shandong University of Science and Technology ( 山东科技大学) | Jiutan Liu, Yuanyuan Ma, Zongjun Gao, Yuqi Zhang, Zengbing Sun, Tianzhu Sun, Haibin Fan, Bin Wu, Mingbo Li, Lili Qian | 长期 |

**六、主要完成人情况：**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 排名 | 技术  职称 | 工作单位 | 完成单位 | 对本项目贡献 |
| 代杰瑞 | 1 | 研究员 | 山东省地质调查院 | 山东省地质调查院 | 项目负责人，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。 |
| 喻 超 | 2 | 高级工程师 | 山东省地质调查院 | 山东省地质调查院 | 负责报告编写、成果集成等。对创新点3做出重要贡献。 |
| 刘久潭 | 3 | 讲师 | 山东科技大学 | 山东科技大学 | 负责报告编写、成果集成等。对创新点1、3做出重要贡献。 |
| 种衍飞 | 4 | 高级工程师 | 山东省煤田地质局第一勘探队 | 山东省煤田地质局第一勘探队 | 参与报告编写、成果集成等。对创新点2做出重要贡献。 |
| 张 强 | 5 | 研究员 | 山东省土壤污染防治中心 | 山东省土壤污染防治中心 | 参与样品测试、系统成果集成研究。对创新点1、2做出重要贡献。 |
| 张秀文 | 6 | 工程师 | 山东省物化探勘查院 | 山东省物化探勘查院 | 负责大气污染调查、成果集成等。对创新点3做出重要贡献。 |
| 刘洪波 | 7 | 高级工程师 | 山东省物化探勘查院 | 山东省物化探勘查院 | 野外数据采集、报告编写、成果集成。对创新点2做出重要贡献 |
| 蔡 青 | 8 | 研究员 | 山东省地质调查院 | 山东省地质调查院 | 负责报告编写、数据统计分析等。对创新点2、4做出重要贡献。 |
| 王红晋 | 9 | 高级工程师 | 山东省地质调查院 | 山东省地质调查院 | 样品测试、标准物质研制，成果图件制作。对创新点3做出重要贡献。 |
| 张彧齐 | 10 | 讲师 | 山东科技大学 | 山东科技大学 | 野外调查工作组组长，负责野外数据采集和系统集成研究。对创新点1做出重要贡献。 |

**七、主要完成单位情况：**

**1.山东科技大学**

项目承担单位，在项目实施、理论与技术方法研究、成果集成、推动成果应用及科技进步方面做出了重要贡献：（1）在项目实施方面。与山东省地质调查院合作，首次实现了青岛市11293平方千米陆域生态地球化学调查全覆盖目标，摸清了土地环境质量“家底”，同时对富硒等特色土地、特色农产品及成果转化应用等方面开展系统研究；（2）在理论与技术方法创新方面。首次建立了以土壤为主体的系列地球化学参数，研发了元素地球化学“基因图谱”绘制技术，在重金属定量源解析、多要素土地质量评价、土地环境质量预警研究方面实现重大突破；（3）在成果集成方面。编制青岛市生态地球化学调查评价成果集成报告，编制青岛市大地化学元素“基因图谱”200余幅，参与出版专著2部；（4）在推动成果应用方面。项目成果支撑了青岛市污染防治、绿色低碳、生态保护、乡村振兴等发展战略，取得了地质调查服务生态文明建设和高质量发展的重大突破；（5）在推动科技进步方面。参与编写地方标准规范2项、发表学术论文30余篇，推动了国土资源科技进步，促进了生态地球化学学科的发展。对创新点1、2、3做出突出贡献。

**2.山东省地质调查院**

在项目实施过程中，与山东科技大学积极合作，共同构建调查评价关键技术和理论体系，负责理论模型野外实地验证与室内综合研究工作，主要贡献包括：（1）发展了双层网格化土壤采样布局优化技术，破解了以往调查成本高、工作效率低、元素含量分布刻画不精准的技术瓶颈，建立了高精度立体化生态地球化学技术方法体系；（2）构建了有限混合分布模型和多参数区域地球化学异常识别方法，在地球化学异常来源识别、精准刻画生态风险空间分布格局方面实现重大突破；（3）研发了农用地和建设用地土壤环境质量预警模型，研建了土壤污染超标年限预测方法，解决了土壤环境质量多尺度识别与预警的技术难题；（4）从全市尺度上科学研究了土壤、地下水、大气等多介质、多环境指标的空间分布、环境质量和生态风险性。推进成果的转化应用，有效支撑了青岛市污染防治、绿色低碳、生态保护、乡村振兴等发展战略。在国内外期刊发表论文17（SCI收录5篇），授权发明或实用新型专利11项，制定标准规范2项，出版专著7 部。对创新点1、2、3、4做出突出贡献。

**3.山东省土壤污染防治中心**

项目主要参与单位，参与项目集成报告的资料整理与编写，负责项目地球化学预警部分的野外调查与室内综合研究工作。主要贡献包括（1）研究影响土壤质量的主要因素，构建了土壤元素大气干湿沉降、灌溉水、化肥“三输入”，农作物和下渗水“两输出”的网格化预测预警模型，预测了百年尺度内农田土壤环境质量状况和发展趋势；（2）研究了农田土壤中有毒有害或有益元素在土壤—植物的迁移富集及转化规律，研究表生环境条件下土壤中重金属元素地球化学行为特征，揭示出引发土壤生态风险的影响因子。（3）参与研建了不同累积情景下农用地和建设用地土壤污染超标年限预测方法，解决了利用多介质、复杂数据对土壤环境质量风险进行多尺度识别与预警的技术难题。授权发明专利1项、实用新型专利4项、出版专著1部、参与标准规范编制4部。对创新点2、3做出突出贡献。

**4.山东省物化探勘查院**

项目主要参与单位，负责浅层地下水野外调查与室内综合研究工作，主要贡献包括：（1）首次利用污染分担率确定评价指标，采用隶属函数描述水质分级，全面揭示了青岛市浅层地下水污染特征及时空演变规律；（2）对水体中典型重金属含量和地球化学形态进行分析与评价，并对重金属元素异常来源、组成特征及其在水体中迁移累积过程等进行了探讨。（3）负责多介质网格化采样布局优化技术、大气干湿沉降物采样装置的野外验证工作，参与多要素、立体化综合土地质量评价模型研发以及重金属定量源解析技术、土壤质量预警模型构建等工作。同时为项目完成提供了人员、研究条件支持和保障，协助推进成果转化应用。发表论文13篇，参与专著编写2部，对创新点1、2、3做出重要贡献。

**5.山东省煤田地质局第一勘探队**

项目参与单位，主要负责土壤异常元素来源及其生态效应研究，主要贡献包括：（1）通过对青岛市土壤、地下水、大气等多环境介质中指标异常含量的研究，系统查明了典型区域地球化学异常的来源、分布特征和变化规律；（2）研究土壤中典型重金属元素含量与农产品质量、生物多样性之间的相关关系，揭示出农产品质量、生物多样性对土壤污染的指示作用及其关键控制因素，提出土壤生物改良作用模式；（3）参与多参数区域地球化学异常识别技术研发，为主构建了由风险识别、来源分析和风险表征组成的多元土壤健康风险评估模型，在地球化学异常来源识别、精准刻画生态风险空间分布格局方面实现重大突破。授权发明专利2项、实用新型专利3项，发表论文10余篇。对创新点1、2做出重要贡献。