附件:

2022年度辽宁省科技奖励提名项目公示

|  |  |
| --- | --- |
| 项目名称 | 砷的环境界面过程及分子机制 |
| 提名者 | 中国科学院沈阳分院 |
| 提名意见 | 该项目针对水土环境砷污染形成与控制等关键问题，开展了砷的环境界面过程及分子机制研究，明确了砷在氧化铁矿物表面吸附与转化过程的分子机制，建立了污染控制方法，推动了砷的界面过程基础理论与污染控制技术的发展，为我国水土环境砷污染治理提供了科技支撑。（1）率先发现了砷酸铁表面沉淀是酸性条件下水铁矿吸附砷的主要形态，消除了长期以来对氧化铁矿物表面砷赋存分子形态的认识误区；（2）首次报道了水铁矿表面活性位点能够催化氧化三价砷，揭示了矿物表面在三价砷催化氧化过程中的重要作用；（3）首创了活性炭负载纳米零价铁去除水中砷的新材料，揭示了纳米零价铁腐蚀产生的氧化铁矿物吸附砷的机制，解决了实际应用中纳米铁胶体易流失的科学技术难题，为饮用水和地下水砷污染控制提供了理论与方法。该项目获得国家自然科学基金（含1项杰出青年科学基金），国家973计划前期预研专项，中国科学院百人计划和重要方向项目等重要项目资助。5篇代表性论文他引1085次。研究成果受到多位国际知名学者正面评价，对于推动环境砷污染风险削减与修复具有重要价值。对照辽宁省自然科学奖授奖条件，提名为辽宁省自然科学奖一等奖。 |
| 项目简介 | 该项目属于环境科学领域中的环境化学。水土环境砷污染是我国非常突出的环境问题，严重威胁食品和饮水安全。对砷污染形成过程的认识及建立行之有效的调控方法可为保护区域水土生态环境、保障食品与饮用水安全、促进经济健康发展提供科学基础。明确砷在环境中的赋存形态、转化过程及调控原理是认清砷污染形成过程并建立有效防控技术的关键。为此，该团队围绕砷的微观形态、转化过程与调控原理开展了长期系统的研究，揭示了砷在铁矿物表面的形态转化过程及分子机制，指导了砷污染防控技术的建立，推动了砷的矿物-水界面过程基础理论的发展。（1）水铁矿吸附砷的分子形态与转化砷在水铁矿表面吸附的分子形态及其转化行为，是决定水土环境中砷的迁移和生物有效性的关键过程。采用X射线衍射和红外光谱对水铁矿吸附砷的形态和转化进行研究，首次发现，pH是影响砷赋存形态的主要因素，酸性环境中形成砷酸铁表面沉淀，并在老化过程中转化为臭葱石矿物。这种新形态和转化过程的发现大大提高了对环境中砷赋存形态和行为的认识，对原位修复土壤和沉积物砷污染，降低其生物有效性具有重要理论指导意义。（2）水铁矿表面三价砷的催化氧化三价砷具有毒性高、迁移性强的特点，其在水相中不易氧化，能够长期稳定存在。此前对于环境中的水铁矿在三价砷氧化过程中的作用及其机理认识不清。利用同步辐射等先进手段对水铁矿吸附的三价砷氧化过程研究发现，三价砷可在水铁矿表面氧化为五价砷，水铁矿表面起到催化剂而非氧化剂的作用，且其活性位点在氧化三价砷后会失活。由于五价砷毒性和迁移性更低，氧化过程可显著降低砷的危害。研究成果对于完整理解砷的界面行为及环境砷污染防控具有重要意义。（3）水中砷吸附新材料饮用水砷含量新标准（10μg/L）的实施及砷污染地下水的修复给吸附法除砷提出了巨大挑战。完成人在国际上率先制备了活性炭负载纳米零价铁新材料，克服了传统纳米铁易扩散、难回收等问题。该材料具有优异的吸附性能以及易再生、成本低等优点，可有效去除水中的砷。该成果获得多项国家级项目资助，其中国家自然科学基金杰出青年基金1项、面上项目3项、973前期预研专项课题1项、中国科学院百人计划项目1项、中国科学院重要方向项目2项。5篇代表性论文他引1085次，其中WOS数据库993次，CSCD数据库92次。研究成果受到时任GCA副主编约翰斯·霍普金斯大学 Sverjensky教授、曲久辉院士等多位国内外著名学者正面评价，认为该项目研究成果为完整地认识砷在矿物表面的微观赋存形态及界面行为提供了坚实的证据。活性炭负载纳米铁除砷的成果受到Chemical Review的大篇幅引用。项目完成人多次受邀在学术会议做特邀报告，入选国家百千万人才工程，获国家有突出贡献中青年专家称号及国务院政府特殊津贴。 |
| 主要完成人（完成单位） | 1. 贾永锋（中国科学院沈阳应用生态研究所）
2. 朱慧杰（中国科学院沈阳应用生态研究所）
3. 赵志西（中国科学院沈阳应用生态研究所）
 |
| 代表性论文（专著）目录（不超过5篇） |
| 序号 | 论文（专著）名称/刊名/作者 | 年卷页码（xx年xx卷xx页） | 发表时间（年月 日） | 通讯作者（含共同） | 第一作者（含共同） | 国内作者 | 他引总次数 | 检索数据库 | 论文署名单位是否包含国外单位 |
| 1 | Adsorption of arsenate onto ferrihydrite from aqueous solution: Influence of media (sulfate vs nitrate), added gypsum, and pH alteration/ Environmental Science & Technology/Jia Yongfeng, George P. Demopoulos | 2005年39卷9523-9527页 | 2005年11月15日 | George P. Demopoulos | 贾永锋 | 贾永锋 | 92 | Web of Science 核心库，中国科学引文库 | 是 |
| 2 | Observation of surface precipitation of arsenate on ferrihydrite/Environmental Science & Technology/ Jia Yongfeng，Xu Liying，Zhen Fang，George P. Demopoulos | 2006年40卷3248-3253页 | 2006年5月15日 | 贾永锋，George P. Demopoulos | 贾永锋 | 贾永锋，许丽英 | 183 | Web of Science 核心库，中国科学引文库 | 是 |
| 3 | Infrared spectroscopic and X-ray diffraction characterization of the nature of adsorbed arsenate on ferrihydrite/ Geochimica et Cosmochimica Acta/ Jia Yongfeng，Xu Liying，Wang Xin，George P. Demopoulos | 2007年71卷1643-1654页 | 2007年4月1日 | 贾永锋，George P. Demopoulos | 贾永锋 | 贾永锋，许丽英，王新 | 202 | Web of Science 核心库，中国科学引文库 | 是 |
| 4 | Adsorption and heterogeneous oxidation of As(III) on ferrihydrite/ Water Research /Zhao Zhixi，Jia Yongfeng，Xu Liying，Zhao Shanlin | 2011年45卷6496-6504页 | 2011年10月5日 | 贾永锋，赵杉林 | 赵志西 | 赵志西，贾永锋，许丽英，赵杉林 | 101 | Web of Science 核心库，中国科学引文库 | 否 |
| 5 | Removal of arsenic from water by supported nano zero-valent iron on activated carbon/ Journal of Hazardous Materials/Zhu Huijie，Jia Yongfeng，Wu Xing，Wang He | 2009年172卷1591-1596页 | 2009年8月15日 | 贾永锋 | 朱慧杰 | 朱慧杰，贾永锋，吴星，王赫 | 507 | Web of Science 核心库，中国科学引文库 | 否 |

**承诺：**①本项目所列知识产权符合提名要求且无争议。②已明确告之上述论文（专著）所有作者：所列论文（专著）用于提名2022年辽宁省自然科学奖，项目如获奖后，所列论文（专著）不得再次参评省部级科技奖，如未获奖，所列论文（专著）再次参评须间隔一年。③未列入项目主要完成人的第一作者、通讯作者（含共同第一作者、共同通讯作者）已出具知情同意书面签字意见，与其他作者的有关知情证明材料均存档备查。④如因上述事项引发争议，将积极配合调查处理并承担相应责任。