

2020 年度湖南省科学技术奖提名公示材料

一、项目名称：基于环境属性的纳米铁锰氧化物结构和形态调控研究

二、提名意见：

由湖南农业大学承担的基于环境属性的纳米铁锰氧化物结构和形态调控研究项目，发展了锰氧八面体分子筛快速可控制备新方法，实现了两种锰氧八面体分子筛的快速、宏量制备，解析了锰氧八面体分子筛形成转化过程及其催化降解有机污染物的机制与影响因素；构建了多种新型磁性多孔铁锰氧化物纳米复合材料，实现了纳米铁锰氧化物结构和形态的简易调控及其除污性能的提升，揭示了磁性多孔 Fe-Mn 双金属氧化物纳米线去除 As(III)的氧化-吸附机制；发现了调控 $\text{Fe}_x\text{O}_y/\text{C}$ 纳米复合物形态的新途径，解决了水热过程中独立碳球形成严重影响磁性氧化铁表面碳层包覆效果的问题，实现了复合物中氧化铁结构形态和碳材料表面官能团修饰的同步调控，揭示了生物质炭改变其表面复合铁氧化物吸附磷形态的影响机制。该项目获得 2 项国家自然科学基金项目资助，在锰氧八面体分子筛制备、新型纳米铁锰基氧化物复合材料构建及其去除污染物性能与机理研究方面取得了一系列重要成果，得到国内外同行专家的高度评价。研究成果在 *J. Mater. Chem. A*、*J. Hazard. Mater.* 等环境领域权威期刊发表论文 10 余篇。其中 5 篇发表在影响因子大于 6 的期刊上，单篇影响因子最高 10.733，8 篇代表作及论文 SCI 他引总次数 259 次，单篇 SCI 他引最高 86 次。研究成果对促进铁锰基氧化物纳米材料在环境污染控制领域应用具有重要的理论和实际意义。

同意提名该项目为湖南省自然科学奖二等奖。

三、项目简介：

纳米铁锰氧化物作为低成本绿色材料在环境污染控制领域具有重要应用前景，然而在其制备方法的简单化、结构和形态调控功能化等方面仍面临挑战。项目基于纳米铁锰氧化物环境属性提升和相关科学原理，开展了锰氧八面体分子筛制备、新型纳米铁锰基氧化物复合材料构建及其去除污染物性能与机理的相关研究，取得了以下原创性研究成果：

1. 首次运用常压回流的方法，成功制备了 OMS-7 和 OMS-1 两种结构的锰氧八面体分子筛，实现了两种锰氧八面体分子筛的快速、宏量制备，并解析了锰氧八面体分子筛的形成转化过程及其催化降解有机污染物的机制与影响因素。
2. 通过在有机配体水热固化过程中同时引入 Fe(II)和 Mn(II)，成功构建了多种新型磁性多孔铁锰氧化物纳米复合材料，实现了纳米铁锰氧化物结构和形态的简易调控及其除污性能的提升，并揭示了磁性多孔 Fe-Mn 双金属氧化物纳米线去除 As(III)的氧化-吸附机制及其影响因素。
- 3.发展了一种简单水热控制磁性纳米颗粒表面碳包覆改性的新方法，解决了水热过程中独立碳球的形成严重影响磁性氧化铁表面碳层包覆效果的问题。发现了调控 γ -Fe₂O₃/C 纳米复合物形态的新策略，实现了复合物中氧化铁结构形态和碳材料表面官能团修饰的同步调控。揭示了生物质炭改变其表面复合铁氧化物吸附磷形态的影响机制。

中国工程院曲久辉院士、日本工程院徐强院士、欧洲科学院 Didier Astruc 院士以及国际锰氧八面体分子筛研究领军人物、美国康乃狄克大学 Steven L. Suib 教授等国内外领域著名学者持续关注本团队研究工作，并高度评价了我们的研究成果。本项目在本领域主流期刊 Journal of Materials Chemistry A, Journal of Hazardous Materials 等发表 SCI 收录论文 10 多篇，其中 8 篇代表作及论文被 Energy & Environmental Science、Advanced Functional Materials、Environmental Science & Technology、Water Research、Journal of Materials Chemistry A 等 SCI 期刊他引 259 次，单篇最高 SCI 他引 86 次。项目组成员 1 人入选福建省科技创新领军人才，1 人入选福建省百千万工程领军人才。

四、主要完成人情况

第一完成人：崔浩杰，排名：1，行政职务：无，技术职称：教授。工作单位：湖南农业大学，完成单位：中国科学院城市环境研究所。

对本项目重要科学发现的贡献：

(1)5 篇代表作第一作者，2 篇论文第一作者以及 1 篇论文的共同通讯作者。

(2) 发展了锰氧八面体分子筛快速可控制备新方法，构建了磁性多孔铁锰氧化物纳米线复合材料，发现了调控 γ -Fe₂O₃/C 纳米复合物形态的新策略，对重

要科学发现 1, 2 和 3 做出了主要贡献。

第二完成人：付明来，排名：2，行政职务：无，技术职称：研究员。工作单位：中国科学院城市环境研究所，完成单位：中国科学院城市环境研究所。

对本项目重要科学发现的贡献：

(1) 5 篇代表作的通讯作者，论文 6 和 7 的共同通讯作者。

(2) 明确了锰氧八面体分子筛催化降解有机污染物的机制与影响因素，探明了 Mn 掺杂对氧化铁结构特性的影响，揭示了生物质炭对其表面复合铁氧化物吸附-解吸磷的影响机制，对重要科学发现 1, 2 和 3 做出了主要贡献。

第三完成人：苑宝玲，排名：3，行政职务：副院长，技术职称：教授。工作单位：华侨大学，完成单位：福州大学。

对本项目重要科学发现的贡献：

(1) 对重要科学发现 1 做出了主要贡献，是代表作及论文 7 的共同通讯作者。

(2) 对重要科学发现 2 和 3 做出了较大贡献，参与构建了磁性多孔铁锰氧化物纳米复合材料，明确了 Mn 掺杂对氧化铁结构和界面化学特性影响，揭示了磁性多孔 Fe-Mn 双金属氧化物纳米线去除 As(III)的机制。

第四完成人：赵唤，排名：4，行政职务：无，技术职称：无。工作单位：中国科学院城市环境研究所，完成单位：中国科学院城市环境研究所。

对本项目重要科学发现的贡献：

(1) 对重要科学发现 3 做出了重要贡献，是代表作及论文 6 的第一作者。

(2) 发展了一种简单水热控制磁性纳米颗粒表面碳包覆改性的新方法，解决了水热过程中独立碳球的形成严重影响磁性氧化铁表面碳层包覆效果的问题。

第五完成人：蔡节奎，排名：5，行政职务：无，技术职称：工程师。工作单位：阳光学院，完成单位：福州大学。

对本项目重要科学发现的贡献：

(1) 对重要科学发现 2 和 3 贡献较大，是代表作及论文 2,4,8 的第二作者。

(2) 参与构建了 Mn 掺杂多孔 α -Fe₂O₃ 纳米簇，揭示了磁性多孔 Fe-Mn 双金属氧化物纳米线去除 As(III)的机制及影响因素，发现了调控 γ -Fe₂O₃/C 纳米复合物形态的新策略，实现了复合物中氧化铁结构形态和碳材料表面官能团修饰的同

步调控。

五、主要完成单位情况

第一完成单位：湖南农业大学

本项目第一完成人崔浩杰教授自 2017 年 7 月开始调入湖南农业大学工作，湖南农业大学为完成本项目包含的国家自然科学基金项目（起止时间：2014 年 01 月 01 日至 2017 年 12 月 31 日）提供了部分相关实验平台和分析测试仪器，为项目研究工作的完成做出了重要贡献。

第二完成单位：中国科学院城市环境研究所

中国科学院城市环境研究所是围绕本项目国家基金的申请单位和主要完成单位，项目组完成人崔浩杰、付明来和赵唤分别为中国科学院城市环境研究所的在职和离职研究人员以及毕业学生，中国科学院城市环境研究所在本项目部分相关实验平台保障和分析仪器测试方面做出了重要贡献。

第三完成单位：福州大学

项目完成人苑宝玲和蔡节奎为福州大学离职教师和毕业学生，其中苑宝玲教授为本研究团队的核心成员，已进行了长期合作。