

项目公示内容

项目名称：黄土高原矿区受损生态系统 30 年演替规律与碳汇形成机理

提名者：山西财经大学

提名意见：同意提名山西省自然科学奖二等奖

项目简介：项目基于我国最大的露天煤矿之一的山西平朔露天煤矿受损生态系统 30 年演替序列，综合运用长期定位观测、稳定同位素示踪、生物标志物及团聚体分组等技术，系统揭示了植被-土壤-微生物协同演替驱动碳汇形成的规律与机理。主要发现包括：一是揭示了受损生态系统“人工奠基、自然演替”的重建规律，证实经 30 年演替后系统形成区别于原始地貌的、具有自我维持能力的新稳定状态；二是阐明了“凋落物分解-根系驱动-团聚体形成”正反馈驱动碳快速固存的核心机制，证实植物碳沿“凋落物/根系→大团聚体→微团聚体”定向迁移并被逐级截获稳定；三是揭示了微生物驱动碳转化的生化机制，首次发现真菌残体在大团聚体内原位循环、细菌残体经矿物归档固存于微团聚体的“分异稳定”新规律，阐明了碳长期封存的微生物学机理。项目实现了矿区土壤碳循环研究从“表观碳库”向“微观固持机制”的理论跨越，所提出的团聚体正反馈机制与微生物残体分异稳定规律丰富了土壤碳循环理论，为受损生态系统精准修复及碳汇潜力评估提供了科学依据。成果发表于《Soil Tillage Research》、《Plant and Soil》、《Catena》等期刊，产生 ESI 高被引论文 1 篇，相关成果被《Nature Climate Change》、《Global Change Biology》等广泛引用。

客观评价：填报资料真实可靠，全面翔实，符合申报条件要求。第一完成人及其团队研究基础扎实，研究方案可行，研究内容扎实且有创新，合作基础良好。项目研究结果不仅可填补恢复生态学与土壤碳循环理论在剧烈扰动生态系统研究领域的空白，深化和拓展“微生物碳泵”理论在空间异质性维度上的认识边界，丰富陆地生态系统碳循环基础理论体系；同时，也可为黄河流域生态保护和高质量发展重大战略、“双碳”战略下矿区生态修复模式优化与区域碳汇能力提升提供科学依据。

代表性论文专著目录：代表作(一): Yuan Ye, Zhao Zhongqiu, Niu Shuye, Li Xuezhen, Wang Yangyang, Bai Zhongke. Reclamation promotes the succession of the soil and vegetation in opencast coal mine: A case study from Robinia pseudoacacia reclaimed

forests, Pingshuo mine, China. Catena. 2018, 165:72-79.

代表作（二）：Feng Yu, Wang Jinman, Bai Zhongke, Lucy Reading. Effects of surface coal mining and land reclamation on soil properties:a review, Earth-Science Reviews, 2019, 191:12-25.

代表作（三）：Yuan Ye, Zhao Zhongqiu, Zhang Pengfei, Chen Luming, Hu Ting, Niu Shuye, Bai Zhongke. Soil organic carbon and nitrogen pools in reclaimed mine soils under forest and cropland ecosystems in the Loess Plateau, China. Ecological Engineering, 2017, 102: 137-144.

代表作（四）：Yuan Ye, Zhao Zhongqiu, Li Xuezhen, Wang Yangyang, Bai Zhongke. Characteristics of labile organic carbon fractions in reclaimed mine soils: Evidence from three reclaimed forests in the Pingshuo opencast coal mine, China. Science of the Total Environment. 2018, 613-614:1196-1206.

代表作（五）：Feng Yu, Wang Jinman, Bai Zhongke, Lucy Reading, Jing Zhaorui. 3-D quantification of macropore networks in different compacted soils from opencast coal mining area using X-ray computed tomography, Soil & Tillage Research, 2020,198,104567.

主要完成人情况：

第 1 完成人	姓名	原野	行政职务/技术职称	教授
	完成单位	山西财经大学	工作单位	山西财经大学
	对本项目主要学术贡献： 对项目创新点 1、2、3 有突出贡献，是代表性论文 1、3、4 的第一作者。			
第 2 完成人	姓名	赵中秋	行政职务/技术职称	教授
	完成单位	中国地质大学（北京）	工作单位	中国地质大学（北京）
	对本项目主要学术贡献： 对项目创新点 1、2、3 有突出贡献，是代表性论文 1、3、4 的通讯作			

	者。			
第 3 完成人	姓名	冯宇	行政职务/技术 职称	副教授
	完成单位	中国地质大学 (北京)	工作单位	中国地质大学 (北京)
	对本项目主要学术贡献： 对项目创新点 1、2 有突出贡献，是代表性论文 2、5 的第一作者。			
第 4 完成人	姓名	王金满	行政职务/技术 职称	教授
	完成单位	中国地质大学 (北京)	工作单位	中国地质大学 (北京)
	对本项目主要学术贡献： 对项目创新点 1、2 有突出贡献，是代表性论文 2、5 的通讯作者。			

完成人合作关系说明：项目主要完成人共 4 人，彼此分工合作，紧密配合，协同推进，在研究过程中多次召开集体讨论，联合调查，合作撰写学术论文，保障了项目研究顺利开展。

序号	合作方式	合作者	合作时间	合作成果
1	论文合著	原野，赵中秋	2018.6	Reclamation promotes the succession of the soil and vegetation in opencast coal mine: A case study from Robinia pseudoacacia reclaimed forests, Pingshuo mine, China
2	论文合著	原野，冯宇	2024.1	Influence of long-term ecological reclamation on carbon and nitrogen cycling in soil aggregates: The role of bacterial community structure and function
3	论文合著	冯宇，王金满	2019.4	Effects of surface coal mining and land reclamation on soil properties:a review
4	论文合著	赵中秋，王金满	2020.9	人工如何支持引导生态系统自然修复

知情同意证明：代表性论文第一作者和通讯作者均为项目主要完成人。