



完成人合作关系说明

一、完成人合作关系

完成人李振、许联航、汪晓芹、张宁宁、王卫东、关丙火围绕“煤化工原料与附产固废组分解离-干法分质-定向转化利用关键技术”，通过共同立项/产业合作、论文合著等方式开展长期协作。

二、完成人合作方式

1、共同立项/产业合作

2018年12月至2019年12月，李振、许联航、关丙火联合开展“神东高惰质组煤岩的选择性解离特性研究”。该合作聚焦神东矿区高惰质组煤岩转化效率低的产业痛点，李振团队依托高校科研优势，负责煤岩解离的理论模型与技术框架构建；许联航、关丙火发挥企业现场优势，提供工业级煤样、生产数据及中试平台，三方协同开展煤岩显微组分解离规律研究，为后续“跨尺度解离技术”（成果核心技术之一）的研发提供了基础数据与应用场景支撑，是“产学研”深度融合的关键起点。

2、论文合著

论文合著是完成人团队开展技术理论创新、共享研究成果的重要方式，以下为关键合作成果：

（1）2024年3月，李振与汪晓芹合作在国际期刊发表论文《Acid-alkali deep deashing and alkali activation of coal gasification fine slag for supercapacitive electrode application》。合作中，李振主导研究方向与实验方案设计，聚焦“固废端组分资源化”需求，针对煤气化细渣杂质多、高值利用难的问题，提出酸碱深度脱灰与碱活化耦合工艺；汪晓芹参与实验操作、数据分析及论文撰写，共同验证了该工艺在超级电容电极材料制备中的可行性，为成果中“固废端全要素利用技术”提供了关键理论与技术参考。

（2）2024年4月，李振与张宁宁合作在国际期刊发表论文《Resources recovery from coal gasification residue by combined hydrocyclone and vibrating screen and characterization of separated products》。围绕“固废端干法分质”技术需求，李振统筹研究思路，张宁宁参与分级设备（旋流器+振动筛）的组合优化实验与分选产物的表征分析，通过系统实验明确了组合工艺对煤气化残渣的分选效率及产物特性，为干法分质技术在固废领域的设备选型与工艺参数优化提供了



直接依据。

(3) 2024 年 5 月, 李振与王卫东合作发表论文《含钙镁煤基固废 CO_2 矿化封存及其产物性能研究进展》。结合“双碳”目标下煤基固废资源化与碳减排的协同需求, 李振与王卫东开展跨校合作: 李振团队聚焦煤基固废(气化灰渣)的理化特性分析, 王卫东团队提供 CO_2 矿化封存的理论与技术经验, 共同梳理了含钙镁煤基固废的矿化封存机制及产物性能, 为成果中“固废端全要素利用技术”拓展了碳封存协同的应用维度, 也为煤化工产业低碳化转型提供了理论参考。

综上, 完成人团队通过“论文合著深化理论创新、产业合作攻坚技术落地”的协同模式, 实现了从基础研究到产业应用、技术确权的全链条合作, 为成果的技术突破、理论支撑与推广应用提供了核心支撑。

三、合作时间

2015 年至今。

四、主要合作成果

见《完成人合作关系情况汇总表》。

五、合作者排名

完成人排名严格按照对成果的实际贡献按大小依次排名。经研究团队成员充分协商, 按完成人承担完成研究任务、创新点贡献、推广应用工作量等综合实际绩效依次排名, 各完成人一致同意其排名。

第一完成人签名:



完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者/项目排名	合作起始时间	合作完成时间	合作成果	证明材料
1	共同立项/ 产业合作	李振/1, 许联航/2, 关丙火/6	2018.12	2019.12	神东高惰质组煤岩的选择性解离特性研究	附件 2.2.12
2	论文合著	李振/1, 汪晓芹/3	2015.01	2024.03	Acid-alkali deep deashing and alkali activation of coal gasification fine slag for supercapacitive electrode application	附件 2.2.20
3	论文合著	李振/1, 张宁宁/4	2018.07	2024.04	Resources recovery from coal gasification residue by combined hydrocyclone and vibrating screen and characterization of separated products	附件 2.2.21
4	论文合著	李振/1, 王卫东/5	2020.01	2024.05	含钙镁煤基固废 CO ₂ 矿化封存及其产物性能研究进展	附件 2.2.22

承诺：本人作为项目第一完成人，对本项目完成人合作关系及上述内容的真实性负责，特此声明。

第一完成人签名：