



完成人合作关系说明

本项目完成人围绕“可控源音频大地电磁双参数综合应用核心技术”，以解决陕西省府谷县沙沟岔煤矿双层采空区探测难题为起点，开展全链条务实合作，核心合作关系如下：

一是源于工程实践的理论突破。2019年9月，针对沙沟岔煤矿4⁻³、5⁻²双层采空区探测中传统方法深层错漏判的问题，第一完成人秦长春牵头组建攻关小组，与第二完成人牛峥共同提出CSAMT电阻率和阻抗相位双参数联合判定的技术思路；第六完成人徐斌负责野外数据采集，保障原始数据质量；第五完成人李婧牵头开展数据统计分析，结合26个验证钻孔的实际揭露结果，于2020年3月总结提炼出双层采空区量化判别准则：含水采空区呈“低阻高相位、相位变化率小”，不含水采空区呈“高阻低相位、相位变化率大”。2020年4月，秦长春、牛峥、李婧共同撰写论文《可控源音频大地电磁法电阻率与阻抗相位双参数综合判定煤矿双层采空区》，2024年发表于《物探与化探》。期间第三完成人张继锋针对正演模拟与理论推导给予关键指导，为后续产学研深度合作奠定理论基础。

二是依托核心专利的算法耦合与地质建模。第三完成人张继锋依托2项发明专利，结合省基金（2021JM-159）攻关，攻克Krylov子空间模型降阶算子与CSAMT三维正演耦合技术，实现高保真三维地质模型快速构建，为双参数解译提供模型支撑。第一完成人秦长春统筹工程需求，主导构建“参数提取—异常识别—采空区圈定”全流程技术路径；第二完成人牛峥牵头转化成果，与秦长春共同获2项发明专利，实现“工程理论”与“核心算法”无缝耦合，形成完整技术体系。

三是技术迭代与成果固化。上述成果在煤矿采空区成功应用的同时，全体完成人持续开展技术优化与跨领域推广，成果先后获2025年陕西省地球物理学会科学技术奖一等奖、2025年陕西省科技工作者创新创业大赛三等奖、2026年陕西省企业“三新三小”创新竞赛项目优秀成果一等奖，印证了团队“问题凝练—方法创新—技术突破—成果落地”的稳定协作模式。第四完成人宋晓蛟负责标准化作业流程的落地执行，第七完成人张海波承担全流程质量控制与佐证材料归集工作，共同推动技术在陕、蒙、晋等7省区20余项重点工程中规模化应用，累计勘探面积超100km²。

第一完成人签名：秦长春



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	产业合作	秦长春 (1)、牛峥 (2)、徐斌(6)	2019年 9月	2020年 7月	陕西省府谷县沙沟岔煤矿采空区勘查物探工作	附件二 1.1.2: 成果报告
2	共同知识产权	牛峥(2)、 秦长春(1)	2019年 6月	2022年 8月	发明专利：一种利用广域电磁法的全息电磁矿体勘探方法及系统 (ZL202110693841.5)	附件一 1.1: 专利证书
3	共同知识产权	牛峥(2)、 秦长春(1)	2019年 6月	2023年 11月	发明专利：一种运用时间域激发极化法进行矿体勘探的方法及系统 (ZL202110693838.3)	附件一 1.2: 专利证书
4	论文合著	秦长春 (1)、牛峥 (2)、李婧 (5)	2020年 4月	2024年 6月	《可控源音频大地电磁法电阻率与阻抗相位双参数综合判定煤矿双层采空区》 (《物探与化探》2024)	附件二 2.3: 核心论文
5	共同获奖	秦长春 (1)、牛峥 (2)、宋晓蛟(4)、 李婧(5)、徐斌(6)、 张海波(7)	2019年 9月	2025年 12月	陕西省科技工作者创新创业大赛三等奖：可控源音频大地电磁双参数综合应用核心技术	附件二 1.1.9: 获奖证书
6	共同获奖	秦长春 (1)、牛峥 (2)、宋晓蛟(4)、 李婧(5)、徐斌(6)、 张海波(7)	2019年 9月	2026年 3月	陕西省地球物理学会科学技术奖一等奖：可控源音频大地电磁双参数综合应用核心技术	附件二 1.1.9: 获奖证书
7	共同获奖	秦长春 (1)、牛峥 (2)、张继锋(3)	2020年 12月	2026年 7月	2026年陕西省企业“三新三小”创新竞赛一等奖：可控源音频大地电磁双参数综合应用核心技术	附件二 1.1.9: 获奖证书
不限条目						

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：秦长春