



附表 1

完成人合作关系说明

该项目由西安科技大学牵头,联合陕西煤业股份有限公司、淮南矿业(集团)有限责任公司和西安天河矿业科技有限责任公司共同完成理论研究、技术开发及现场应用。其中,西安科技大学联合陕西煤业股份有限公司(徐景果/2、王世斌/6、王宁/8、张维/9、李凯/11)在彬长孟村、黄陵二号、桑树坪二号煤矿,联合淮南矿业(集团)有限责任公司(陈建/4、童校长/14)在潘三、顾北矿等煤矿进行了现场工艺开发与成果应用,并通过西安天河矿业科技有限责任公司(费金彪/7)对项目研发的 CO₂ 压注泵等高新技术装备进行了推广(附件 1-2)。

合作取得的主要成果如下:文虎/1、樊世星/3、程小蛟/5、柳博聪/15、金霏阳/13 共同获得发明专利“顺层钻孔液态二氧化碳相变压力脉动变化模拟实验装置及设计方法”(CN119641421B);文虎/1、程小蛟/5、刘名阳/12 共同获得发明专利“基于固态 CO₂ 相变致裂煤层及驱替瓦斯装置及工艺”(CN113250739B);文虎/1、樊世星/3、程小蛟/5、刘名阳/12、费金彪/7 共同获得发明专利“井下高压液态 CO₂ 压裂增透煤岩成套装备设计方法”(CN111734376B);樊世星/3、程小蛟/5、刘名阳/12、柳博聪/15、金霏阳/13 共同获得发明专利“Determination Method of Reasonable Injection Pressure of Coal Seam Gas by Liquid Carbon Dioxide Phase Change Displacement”(NL41INGB0705001296);樊世星/3、程小蛟/5、刘名阳/12、柳博聪/15 共同获得发明专利“液态二氧化碳相变驱置煤层瓦斯合理注入压力的确定方法”(CN118584081B);文虎/1、樊世星/3、王世斌/6、柳博聪/15、程小蛟/5、刘名阳/12 共同发表论文《Correlation analysis of injection parameters for low-medium pressure injection of liquid CO₂ for CH₄ displacement in coal seams》;樊世星/3、文虎/1、陈建/4、童校长/14、程小蛟/5 共同发表论文《穿层钻孔液态 CO₂ 压裂煤层起裂压力模型探究和工程验证》;文虎/1、樊世星/3、刘名阳/12、程小蛟/5、王宁/8、柳博聪/15、金霏阳/13 共同发表论文《液态 CO₂ 相变驱替煤层 CH₄ 钻孔压力脉动促抽效能中试研究》;文虎/1、金霏阳/13、樊世星/3、程小蛟/5、柳博聪/15 共同发表论文《Deep coal seam ScCO₂ reservoir reconstruction technology: Multi-Scale pore structure heterogeneity multifractal research》;文虎/1、徐景果/2、樊世星/3、陈建/4、王世斌/6、费金彪/7、王宁/8、张维/9、刘文永/10、李凯/11、童校长/14 等人合作进行“煤层压注液态 CO₂ 致裂增透及气化增流一体促抽瓦斯技术与装备”项目成果推广应用。文虎/1、樊世星/3、张维/9、李凯/11 等人合作进行了“黄陵复杂构造高应力区气相压裂增透技术研究”和“韩城 3#松软煤层液态 CO₂ 压裂技术研究”

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: 文虎



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	共同知识产权	文 虎/1 樊世星/3	2018 年	2023 年	井下煤层液态二氧化碳致裂增渗系统及方法	附件 1-1-1
2	共同知识产权	文 虎/1 程小蛟/5 樊世星/3 费金彪/7	2020 年	2023 年	基于液态 CO ₂ 致裂增透和相变驱置瓦斯抽采达标等效量化评估方法	附件 1-1-2
3	共同知识产权	文 虎/1 樊世星/3 程小蛟/5 刘名阳/12 费金彪/7	2020 年	2022 年	井下高压液态 CO ₂ 压裂增透煤岩成套装备设计方法	附件 1-1-3
4	共同知识产权	文 虎/1 樊世星/3 刘名阳/12	2019 年	2024 年	一种液态 CO ₂ 相变水力切割装置	附件 2-2-1
5	共同知识产权	文 虎/1 程小蛟/5 刘名阳/12	2021 年	2024 年	基于固态 CO ₂ 相变致裂煤层及驱替瓦斯装置及工艺	附件 2-2-2
6	共同知识产权	文 虎/2 樊世星/3 程小蛟/5 柳博聪/15 金霏阳/13	2024 年	2025 年	顺层钻孔液态二氧化碳相变压力脉动变化模拟实验装置及设计方法	附件 2-2-3
7	共同知识产权	樊世星/3 程小蛟/5 刘名阳/12 柳博聪/15 金霏阳/13	2024 年	2025 年	液态二氧化碳相变驱置煤层瓦斯合理注入压力的确定方法	附件 2-2-4
8	共同知识产权	刘名阳/12 费金彪/7 樊世星/3 程小蛟/5	2021 年	2021 年	一种单孔超声波激励与液态 CO ₂ 驱替联作装置	未列入附件
9	共同知识产权	樊世星/3 程小蛟/5 柳博聪/15 金霏阳/13	2024 年	2026 年	Determination Method of Reasonable Injection Rressure of Coal Seam Gas by Liquid Carbon Dioxide Phase Change Displacement	未列入附件



10	共同知识产权	文 虎/1 樊世星/3 程小蛟/5	2021 年	2022 年	一种矿井瓦斯监测系统	未列入附件
11	共同知识产权	文 虎/1 樊世星/3 程小蛟/5 费金彪/7 陈 建/4 童校长/14	2021 年	2021 年	一种液态 CO ₂ 远距离输送装置	未列入附件
12	共同知识产权	文 虎/1 刘名阳/12 王世斌/6 费金彪/7 樊世星/3	2021 年	2021 年	一种利用液态 CO ₂ 驱替煤层瓦斯的装置	未列入附件
13	共同知识产权	文 虎/1 樊世星/3	2018 年	2018 年	基于液态二氧化碳的煤岩体传导致裂装置	未列入附件
14	共同知识产权	文 虎/1 费金彪/7 樊世星/3 程小蛟/5	2022 年	2022 年	煤层超声多级增透与 CO ₂ 分段压裂驱替协同瓦斯抽采装置	未列入附件
15	共同知识产权	程小蛟/5 文 虎/1 樊世星/3 陈 建/4 费金彪/7 童校长/14	2021 年	2021 年	一种微波辅助超临界 CO ₂ 循环压裂装置	未列入附件
16	共同知识产权	樊世星/3 程小蛟/5 陈 建/4 费金彪/7 童校长/14	2021 年	2021 年	一种单孔水力割缝与液态 CO ₂ 驱替联作装置	未列入附件
17	共同知识产权	程小蛟/5 文 虎/1 樊世星/3 柳博聪/15	2024 年	2025 年	一种 CO ₂ 煤层 CH ₄ 气体竞争吸附热效应测试装置	未列入附件
18	共同知识产权	樊世星/3 程小蛟/5	2024 年	2025 年	卡钳式液态 CO ₂ 输配管网均压恒流节点保护连接机构	未列入附件
19	共同知识产权	文 虎/1 费金彪/7 樊世星/3 程小蛟/5	2021 年	2021 年	一种超声激励与煤层抽采一体化装置	未列入附件



20	共同知识产权	文 虎/1 樊世星/3 刘名阳/12 费金彪/7 程小蛟/5 刘文永/11	2020 年	2020 年	增压泵（中压）	未列入附件
21	共同知识产权	程小蛟/5 文 虎/1 樊世星/3 柳博聪/15	2024 年	2025 年	一种模拟 CO ₂ 驱置煤层 CH ₄ 及气体非线性渗流装置	未列入附件
22	共同知识产权	文 虎/1 樊世星/3 费金彪/7 刘名阳/12 程小蛟/5 刘文永/11	2020 年	2020 年	增压泵（高压）	未列入附件
23	论文合著	文 虎/1 樊世星/3 程小蛟/5 王 宁/8 柳博聪/15 金霏阳/13	2024 年	2025 年	液态 CO ₂ 相变驱替煤层 CH ₄ 钻孔压力脉动促抽效能中试研究	未列入附件
24	论文合著	文 虎/1 樊世星/3 王世斌/6 柳博聪/15 程小蛟/5	2022 年	2023 年	Correlation analysis of injection parameters for low-medium pressure injection of liquid CO ₂ for CH ₄ displacement in coal seams	未列入附件
25	论文合著	文 虎/1 金霏阳/13 樊世星/3 程小蛟/5 柳博聪/15	2025 年	2026 年	Deep coal seam ScCO ₂ reservoir reconstruction technology: Multi-Scale pore structure heterogeneity multifractal research	未列入附件
26	论文合著	文 虎/1 程小蛟/5 陈 建/4 樊世星/3	2019 年	2020 年	Micro-pilot test for optimized pre-extraction boreholes and enhanced coalbed methane recovery by injection of liquid carbon dioxide in the Sangshuping coal mine	未列入附件
27	论文合著	樊世星/3 文 虎/1 陈 建/4 童校长/14 程小蛟/5	2020 年	2021 年	穿层钻孔液态 CO ₂ 压裂煤层起裂压力模型探究和工程验证	附件 2-2-24



28	论文 合著	文 虎/1 樊世星/3 刘名阳/12 程小蛟/5	2022 年	2022 年	Determining the reasonable volume required to inject liquid CO ₂ into a single hole and displace CH ₄ within the coal seam in bedding boreholes: case study of SangShuPing coal mine	附件 2-2-25
29	论文 合著	文 虎/1 樊世星/3 程小蛟/5	2019 年	2020 年	Gas Displacement Engineering Test by Combination of Low and Medium Pressure Injection with Liquid CO ₂ in High Gas and Low Permeability Coal Seam	未列入 附件
30	论文 合著	文 虎/1 樊世星/3 王世斌/6 程小蛟/5 柳博聪/15	2022 年	2023 年	Pilot test of high-pressure water jet slotting with liquid CO ₂ injection to displace CH ₄ and improve coal seam permeability	未列入 附件
31	共同知 识产权	文 虎/1 樊世星/3 程小蛟/5 刘文永/10 刘名阳/12 金霏阳/13 柳博聪/15	2024 年	2024 年	煤矿液态二氧化碳相变驱替瓦斯安全预 警管理系统 V1.0	附件 2-2-29
32	共同知 识产权	文 虎/1 樊世星/3 程小蛟/5 费金彪/7 刘文永/10 刘名阳/12 金霏阳/13 柳博聪/15	2024 年	2024 年	煤矿瓦斯防治综合信息预警管理系统 V1.0	未列入 附件
33	专著 合著	樊世星/3 文 虎/1	2025 年	2026 年	煤岩体液态 CO ₂ 压裂增透理论及技术	未列入 附件
34	论文 合著	樊世星/3 文 虎/1 童校长/14 陈 建/4	2022 年	2022 年	低透煤层液态 CO ₂ 压裂增透理论与成套 技术	未列入 附件
35	论文 合著	柳博聪/15 文 虎/1 程小蛟/5 樊世星/3	2022 年	2023 年	Competitive adsorption law of multicomponent gases during CO ₂ displacement of CH ₄ in coal seams	未列入 附件



陕西省科学技术奖励工作办公室

36	论文 合著	柳博聪/15 文 虎/1 樊世星/3	2023 年	2024 年	Inhibition of coal spontaneous combustion during dynamic mining in adjacent gob with narrow coal pillars	未列入 附件
37	论文 合著	樊世星/3 程小蛟/5	2024 年	2025 年	中低压力 N ₂ /CO ₂ 驱替煤层 CH ₄ 非线性渗流特征研究	未列入 附件
38	产业 合作	张 维/9 文 虎/1 樊世星/3 程小蛟/5 刘文永/10 金霏阳/13	2024 年	2025 年	复杂构造高应力区气相压裂立体卸压增透关键技术研究与应用	附件 2-1-9
39	产业 合作	徐景果/2 文 虎/1 费金彪/7 樊世星/3 刘名阳/12 程小蛟/5	2019 年	2020 年	复杂构造高应力区气相压裂立体卸压增透关键技术研究与应用	附件 2-1-11
40	产业 合作	王世斌/6 李 凯/11 文 虎/1	2016 年	2018 年	韩城矿区 3#软煤层顺层钻孔液态 CO ₂ 压裂增透技术研究	附件 2-1-13

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：

文虎