



完成人合作关系说明

该项目成果由西安重工装备制造集团有限公司、中国矿业大学、清华大学、西安交通大学、西安重装铜川煤矿机械有限公司、西安重装蒲白煤矿机械有限公司、西安煤矿机械有限公司联合研究完成。程延海为成果第 1 完成人，自 2019 年至今，作为总负责人主持项目立项和整体研究工作，主要完成人在项目中的合作经历如下：

1.西安重工装备制造集团有限公司杨强来（2）、苏乐（5），中国矿业大学程延海（1）、周嘉利（3）、王家乐（9），清华大学崔然（4），西安交通大学王豫跃（6），西安重装铜川煤矿机械有限公司宋晓军（8），西安重装蒲白煤矿机械有限公司程永军（7）、杨雄伟（10）共同完成“煤机装备激光再制造形性调控技术及系统研发”项目研究工作。围绕“工作面综采装备”核心部件长寿命表面强化制造行业共性难题，共同确定“材料开发-工艺优化-装备研制-智能管控”全链条技术路线，攻克了长尺寸油缸熔覆精度难控、滚筒强冲击下强韧性匹配不足、中部槽大面积熔覆质量波动大、批量熔覆管控能力薄弱的行业技术瓶颈，构建了高端煤机装备激光制造成套技术体系。

2.中国矿业大学程延海（1）、周嘉利（3）共同完成发明专利“一种盾构机刀具表面自润滑硬质复合涂层的制备方法”，对创新成果 2 作出了重要贡献。提出了陶瓷-金属复合涂层材料设计方法，揭示了陶瓷增强相提升涂层耐磨抗冲击性能的作用机理，为采煤机滚筒复合熔覆技术开发提供了重要技术支撑。

3.西安重工装备制造集团有限公司苏乐（5）、西安重装蒲白煤矿机械有限公司程永军（7）、杨雄伟（10）共同完成发明专利“一种煤矿刮板输送机中部槽用高熵合金涂层及制备方法”研究工作，对创新成果 3 作出了重要贡献。研发了耐磨高熵合金专用涂层体系，攻克了中部槽磨损-冲击耦合工况下涂层适配性差的技术难题，显著提升了中部槽熔覆质量稳定性与服役寿命。

4.全体完成人共同完成的“煤机装备激光再制造形性调控技术及系统研发”项目，于 2026 年通过陕西省煤炭学会科技成果鉴定，总体达到国际先进水平，其中振动辅助激光熔覆形性调控技术达到国际领先水平。

5.中国矿业大学程延海（1）、周嘉利（3），清华大学崔然（4），西安交通大学王豫跃（6）等共同发表高水平学术论文 25 篇，其中 SCI 收录 20 篇，详细分析了铁基非晶、高熵合金等熔覆涂层的组织性能调控规律，阐明了振动辅助熔覆的缺陷抑制与强韧化机理，为项目核心技术创新提供了扎实的理论支撑。

6.项目全体完成人共同申请授权发明专利 26 项、登记计算机软件著作权 4 项、制定行业标准 1 项，对项目核心技术成果进行了系统的知识产权保护，明确了成果的具体实施方法与产业化路径。

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	程延海/1, 杨强来/2, 周嘉利/3, 崔然/4, 苏乐/5, 王豫跃/6, 程永军/7, 宋晓军/8, 王家乐/9, 杨雄伟/10	2019.01	2023.12	煤机装备激光再制造形性调控技术及系统研发	其他附件 2-7
2	共同知识产权	程延海/1, 周嘉利/3	2020.01	2022.08	一种盾构机刀具表面自润滑硬质复合涂层的制备方法	必备附件 1-4
3	共同知识产权	苏乐/5, 程永军/7, 杨雄伟/10	2021.03	2023.11	一种煤矿刮板输送机中部槽用高熵合金涂层及制备方法	其他附件 2-2-1
4	共同论文	程延海/1, 周嘉利/3	2021.07	2022.12	激光熔覆工艺参数对铁基双层涂层组织和残余应力的影响 (发表于中国机械工程, EI)	其他附件 2-4-8
5	共同论文	程延海/1, 周嘉利/3	2022.01	2024.07	Enhancement mechanisms of self-lubricating Ti_3SiC_2 ceramic doping in CoCrFeNi high-entropy alloy via high-speed laser cladding: Tribology and electrochemical corrosion (发表于 Surface & Coatings Technology, SCI 1 区)	其他附件 2-4-9
6	共同论文	程延海/1, 周嘉利/3	2022.08	2024.11	Strengthening by Ti, Nb, and Zr doping on microstructure, mechanical, tribological, and corrosion properties of CoCrFeNi high-entropy alloys (发表于 Journal of Alloys and Compounds, SCI 1 区)	其他附件 2-4-10
7	共同论文	程延海/1, 周嘉利/3	2023.01	2025.03	Laser clad CoCrFeNiTi _x Nb _y hypoeutectic high-entropy alloy coating: Effects of Ti and Nb content on mechanical, wear and corrosion properties (发表于 Surface & Coatings Technology, SCI 1 区)	其他附件 2-4-11
8	共同论文	程延海/1, 周嘉利/3	2023.10	2025.10	Enhancement of high-entropy alloy coatings with multi-scale TiC ceramic particles via high-speed laser cladding: Microstructure, wear and corrosion (发表于 Applied Surface Science, SCI 1 区)	其他附件 2-4-12

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:

程延海