



完成人合作关系说明

该项目研究成果由本人与张建、付艳芹、李涛、李贺军和孙佳 6 位共同合作完成。其中本人师从李贺军院士，在李贺军院士指导下从攻读硕士研究生阶段就开始抗氧化/烧蚀涂层的研究工作，自 2010 年开始至今，主持该项目整体研究工作。张建、付艳芹、李涛为本人在 2015 年-2023 年间指导的研究生（均为硕博连读），他们硕博连读期间一直从事本项目的相关研究工作。张建在博士毕业后继续在清华大学从事化学气相沉积高温陶瓷涂层制备及应用推广的研究，付艳芹继续从事化学气相沉积合成超高温陶瓷纳米线及强韧化涂层研究，李涛继续从事高温陶瓷涂层制备及长寿命氧化/烧蚀防护机理的研究。孙佳 2014 年加入本项目团队，主要从事纳米增韧材料的制备及高温陶瓷涂层氧化/烧蚀防护机理的研究。

6 位主要完成人的合作方式主要包括参与课题组项目、合著论文、合作申报专利和共同报奖等。支撑本项目研究所开展的课题均由本人和其他完成人共同完成，本项目主要知识产权和代表性论著均为本人和相应的完成人共同署名。此外，本人与张建、付艳芹、李涛、李贺军 5 位完成人均为 2023 年陕西高等学校科学技术特等奖《化学气相沉积高温陶瓷涂层微结构调控与长寿命防护机理》的主要完成人，具体完成人合作关系情况见《完成人合作关系情况汇总表》。

本人作为第一完成人，对本项目完成人合作关系及上述内容的真实性负责，特此说明。

第一完成人签名：张雨雷



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	合作时间	合作成果	证明材料
1	论文合著	张雨雷 (1); 李涛 (4)	2017.7.15	Ablation resistance of HfC coating reinforced by HfC nanowires in cyclic ablation environment (代表性论文 1)	必备附件 1-1
2	论文合著	张雨雷 (1); 张建 (2); 付艳芹 (3)	2021.8.15	Long-time ablation behavior of the multilayer alternating CVD-(SiC/HfC) ₃ coating for carbon/carbon composites (代表性论文 2)	必备附件 1-2
3	论文合著	张雨雷 (1); 付艳芹 (3); 孙佳 (6)	2023.2.1	Ultra-high temperature performance of carbon fiber composite reinforced by HfC nanowires: A promising lightweight composites for aerospace engineering (代表性论文 4)	必备附件 1-4
4	论文合著	张雨雷 (1); 李贺军 (5)	2013.2.1	Anti-oxidation and ablation properties of carbon/carbon composites infiltrated by hafnium boride (代表性论文 5)	必备附件 1-5
5	共同知识产权	张雨雷 (1); 付艳芹 (3); 李涛 (4); 李贺军 (5)	2016.12.2	一种碳/碳复合材料表面制备碳化硅纳米线多孔层的方法	其他附件 3
6	共同知识产权	张雨雷 (1); 李涛 (4); 李贺军 (5); 孙佳 (6)	2023.1.24	SiC-Si 包覆碳/碳复合材料表面富含 MoSi ₂ 高温抗氧化涂层及制备方法	其他附件 3
7	共同知识产权	张雨雷 (1); 李贺军 (5)	2020.11.6	用于 CVD 设备的双轴正交旋转系统及方法	其他附件 3
8	共同获奖	张雨雷 (1); 张建 (2); 付艳芹 (3); 李涛 (4); 李贺军 (5)	2023.4	化学气相沉积高温陶瓷涂层微结构调控与长寿命防护机理 (2023 年陕西高等学校科学技术特等奖)	其他附件 2

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: 张雨雷