



附表 1

完成人合作关系说明

李恒为本项目第一完成人和负责人。项目实施期间，15 名完成人围绕高强钛合金管路“材料制备—成形制造—连接装配—服役评价”全流程开展长期产学研协同攻关，通过共同承担科研项目、联合申请知识产权、发表论文、制定标准及工程应用推广，形成了长期稳定的合作关系。

李恒与马俊、杨恒长期围绕高强钛管精密轧制、极限弯曲、回弹及残余应力调控开展合作，主要合作成果包括“一种钛管数控差温加热弯曲成形模具及方法”“电脉冲与超声振动协同消除钛合金弯曲管材残余应力装置”等发明专利，形成了从极限弯曲到形性调控的长期合作。

李恒与航空工业成飞公司荣鹏、李光俊、杨景超围绕航空管路弯曲、连接装配及型号应用开展产学研合作，通过科研项目、专利、标准共同推进技术开发和工程化应用。主要合作成果包括“Failure analysis of aircraft tubular form-fit joints in rotating-bending fatigue tests”等论文，以及“基于径向收缩应力模型的记忆合金管路连接件设计方法”“一种形状记忆合金管接头扩径装置及方法”等发明专利，推动高强钛合金管路组件批量稳定制造以及在先进飞机上装机应用。

李恒、马俊、杨恒与西部钛业有限公司齐亮、罗登超、杨亚社围绕 TA18 高强钛管铸锭制备、冷轧成形、组织性能调控及疲劳行为开展合作，共同承担“TA18 钛合金管材冷轧模具曲线设计与疲劳行为”等研究任务，共同推进技术开发和工程化应用。罗登超、杨亚社等合作完成“一种 TA18 钛合金铸锭的制造方法”等发明专利，推动高强钛管从铸锭到管材的稳定制备与产业化。

李恒与中国航空综合技术研究所张宗华、马哲围绕航空管路服役评价、测试方法和标准体系长期合作，共同立项民机专项科研课题“飞机导管智能制造生产线与应用”等科研任务并完成结题，开展航空管路测试评价及标准制定，共同推进服役评价方法、装备与标准体系建设。

李恒与太原科技大学楚志兵围绕高强钛管冷轧工艺及装备开展合作，代表性合作成果包括“一种高性能难变形金属无缝管材冷轧机组及工艺”“一种钛合金管材织构强度的确定方法、装置及设备”等发明专利和相关论文。

李恒与刘守田、李华围绕钛管织构调控及批量制造开展合作，李恒、刘守田共同完成“一种钛合金管材织构强度的确定方法、装置及设备”等发明专利，刘守田、李华共同完成“一种冷轧管的内表面清洗方法及在线连续制造方法”发明专利，并共同推进高性能钛管稳定批产和产业化。

李恒与宁夏中色金航有限公司朱宝辉围绕钛管冷轧织构演变及性能调控开



展合作，与杨恒、楚志兵、刘守田等共同发表“An insight into texture evolution and tailoring during multi-pass cold pilgering of high-strength titanium alloy tubular materials”等论文，形成了高校与企业协同开展高强钛管研制的合作关系。

通过上述合作，项目形成以西北工业大学牵引，联合航空工业成飞公司、西部钛业有限公司、中国航空综合技术研究所、太原科技大学、张家港华裕有色金属有限公司及宁夏中色金航钛业有限公司，建立了贯通材料制备、成形制造、连接装配、服役评价与工程应用的产学研用协同创新体系，为项目科技创新和产业化应用提供了持续支撑。

第一完成人签名：

刘守田

2026年度提名书正式版



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	李恒（1） 马俊（2） 杨恒（3）	2013.09	2025.12	发明专利：电脉冲与超声振动协同消除钛合金弯曲管材残余应力装置。	必备附件 5-1
2	论文 合著	李恒（1） 荣鹏（4） 李光俊（5） 杨景超（10）	2011.01	2025.12	Failure analysis of aircraft tubular form-fit joints in rotating-bending fatigue tests, Engineering Failure Analysis, 145 (2023): 107000。	未列入附件
3	共同 知识 产权	李恒（1） 李光俊（5） 杨景超（10）	2011.01	2025.12	发明专利：一种形状记忆合金管接头扩径装置与方法。	未列入附件
4	产业 合作	李恒（1） 齐亮（6） 罗登超（12） 杨亚社（13）	2011.01	2025.12	高强钛合金管制备产业合作与应用。	必备附件 2
5	产业 合作	李恒（1） 张宗华（7） 马哲（8）	2017.01	2025.12	航空钛合金管路组件服役评价及装机验证。	其他附件 1-4
6	共同 知识 产权	李恒（1） 楚志兵（9）	2017.01	2025.12	发明专利：一种高性能难变形金属无缝管材冷轧机组及工艺。	必备附件 1-3



7	共同 知识 产权	李恒（1） 楚志兵（9） 杨景超（10） 刘守田（14）	2014.01	2025.12	发明专利：一种钛合金管材 织构强度的确定方法、装置 及设备。	必备附件 1-1
8	共同 知识 产权	李华（11） 刘守田（14）	2015.01	2025.12	发明专利：一种冷轧管的内 表面清洗方法及在线连续制 造方法。	未列入附件
9	共同 知识 产权	罗登超（12） 杨亚社（13）	2011.01	2025.12	发明专利：一种 TA18 钛合金 铸锭的制造方法	必备附件 1-2
10	论文 合著	李恒（1） 杨恒（3） 楚志兵（9） 刘守田（14） 朱宝辉（15）	2014.01	2025.12	An insight into texture evolution and tailoring during multi-pass cold pilgering of high-strength titanium alloy tubular materials, Journal of Alloys and Compounds, 997 (2024): 174835。	未列入附件

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：李恒