



完成人合作关系说明

本项目完成人共 15 位。其中，第 1（魏进家）、第 2（张永海）、第 3（杨小平）、第 11（马祥）完成人隶属于第一完成单位西安交通大学，第 4（冯亚利）、第 13（谢地）、第 15（张志伟）完成人隶属于第二完成单位中航光电科技股份有限公司，第 5（张磊）、第 8（王磊）完成人隶属于第三完成单位中国移动通信集团陕西有限公司，第 6（吕达）、第 7（阚杰）、第 10（石瑜）、第 12（刘帆）、第 14（段凯文）完成人隶属于第四完成单位中兴通讯股份有限公司，第 9（宇波）完成人隶属于第五完成单位长江大学。

项目依托国家自然科学基金杰出青年基金项目、重点项目、国际合作项目等，自 2005 年开始，通过产学研联合攻关，开展面向大功率电子器件的高效液冷关键技术及应用。在此过程中，项目主要完成人合作关系如下：2005-2025 年，在国家自然科学基金、陕西省基金、企业委托项目的支持下，本人（第 1 完成人，魏进家）与第 2（张永海）、第 3（杨小平）、第 4（冯亚利）、第 5（张磊）、第 6（吕达）、第 7（阚杰）、第 8（王磊）、第 9（宇波）、第 10（石瑜）、第 11（马祥）、第 12（刘帆）、第 13（谢地）、第 14（段凯文）、第 15（张志伟）针对大功率电子器件的高效液冷关键技术及应用开展了产-学-研-用研究，形成了一系列研究成果。2022 年以来，本项目相关技术成果陆续成功应用于 5G 通信产品、高性能服务器、雷达等芯片热管理中，实现了产业化应用，形成了技术研发-产品应用-问题反馈-技术升级的合作新模式，促进了科学技术转化为新质生产力。在合作过程中，团队成员取得了丰硕的学术成果，共同获得了多项省部级荣誉及奖励。

（1）共同知识产权。本人与第 2 完成人联合申请并获授权发明专利《一种基于池沸腾散热的液体腔散热装置》（**ZL 202011400608.5**）、《一种组合式柱状的芯片强化沸腾换热微结构及其制造方法》（**ZL 201810069645.9**）；本人与第 2、第 3 完成人联合申请并获授权发明专利《一种低流阻芯片嵌入式阵列微射流散热器及其制造方法》（**ZL 202010382883.2**）、《基于仿生分形结构的超低流阻微通道散热器及其制造方法》（**ZL 202011233530.2**）。

（2）论文合著。本人与第 2、第 3 完成人共同发表代表性论著（*App. Therm. Eng.* **2024, 257:124273**）；本人与第 3、第 12 完成人共同发表代表性论著（*化工学报*, **2024, 75 (5): 1777-1786**）。

（3）共同立项。本人与第 2、第 9 完成人共同获批国家自然科学基金重点项目《亲/疏水表面微结构和周期性脉动流及其协同作用强化沸腾换热机理研究》（**51636006**）。

（4）产学研合作。本人与第 2、第 3、第 7、第 8、第 10、第 11、第 12、第 14 完成人共同完成产学研合作项目一微尺度液冷技术研究项目；本人与第 2、第 3、第 4、第 11、第 13、第 15 完成人共同合作项目一微通道相变冷却技术研究；第 5、第 8 与第 6、第 7、第 10、第 12、第 14 完成人共同合作项目一陕西移动西咸数据中心智算机房配套机电工程。



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：

赖世宇

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	魏进家（1），张永海（2）	2020.12	2021.12	一种基于池沸腾散热的液体腔散热装置	专利证书（佐证：附件1）
2	共同知识产权	张永海（2），魏进家（1）	2018.01	2019.07	一种组合式柱状的芯片强化沸腾传热微结构及其制造方法	专利证书（佐证：附件2）
3	共同知识产权	杨小平（3），魏进家（1），张永海（2）	2020.05	2022.03	一种低流阻芯片嵌入式阵列微射流散热器及其制造方法	专利证书（佐证：附件3）
4	共同知识产权	魏进家（1），杨小平（3），张永海（2）	2020.11	2024.04	基于仿生分形结构的超低流阻微通道散热器及其制造方法	专利证书（佐证：附件4）
5	共同知识产权	段凯文（14），刘帆（12）	2020.07	2025.04	散热组件及散热器	专利证书（佐证：附件22）
6	论文合著	杨小平（3），张永海（2），魏进家（1）	2024.05	2024.08	Experimental study of an aluminum based three-dimensional thermosyphon heat sink with microscale enhancement structure	论文首页（佐证：附件33）
7	论文合著	刘帆（12），杨小平（3），魏进家（1）	2023.11	2024.02	歧管式射流微通道液冷散热性能	论文首页（佐证：附件34）
8	共同立项	魏进家（1），宇波（9），张永海（2）	2017.01	2021.12	亲/疏水表面微结构和周期性脉动流及其协同作用强化沸腾换热机理研究	项目验收报告及项目书主要成员页（佐证：附件38）
9	产业合作	魏进家（1），张永海（2），杨小平（3），吕达（6），阚杰（7），马祥（11），刘帆（12），段凯文（14）	2022.06	2023.06	微尺度液冷技术研究项目	产学研合作证明（佐证：附件44）
10	产业合作	魏进家（1），张永海（2），杨小平（3），冯亚利（4），马祥（11），	2021.12	2023.11	微通道相变冷却技术研究	产学研合作证明（佐证：附件45）



		谢地（13），张 志伟（15）				
11	产业 合作	张磊（5），吕达 （6），阚杰（7）， 王磊（8），石瑜 （10），刘帆 （12），段凯文 （14）	2025.06	2026.06	陕西移动西咸数据 中心智算机房配套 机电工程项目合同	合作协议证明 （佐证：附件 47）

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： 郭进宇

2026年度提名书正式版