



完成人合作关系说明

本项目由陕西地矿创新研究院有限公司、长安大学、陕西工程勘察研究院有限公司、陕西地矿九〇八环境地质有限公司四家单位产学研协同完成，10位完成人围绕“地热能跨尺度清洁利用关键技术及工程应用”形成了紧密的长期合作关系，主要合作情况如下：

一、产学研协同攻关合作。第一完成人沈春强牵头组织项目总体设计与示范工程建设，与长安大学李超、江超、吴佳乐团队围绕浅层地热能示范工程与深埋管换热理论、数值模拟研究长期合作，共同实施泾阳产业新城临空科创园浅层地热能示范项目（附件 1-4），共同完成发明专利“浅层多 U 型地埋管换热器及 U 型地埋管数量确定方法”（附件 1-1），共同发表论文 *Renewable Energy* 253 (2025) 123629（附件 3-10）等成果。

二、理论与数值研究团队合作。长安大学李超、江超、吴佳乐构成理论与数值模拟核心团队，共同完成深埋管原位换热实验、换热准三维解析模型、全尺寸数值模型与软件平台研发，合作发表 SCI 论文多篇（附件 3-10），共同完成发明专利“一种管式换热器出口水温的计算方法、装置及计算机设备”（附件 1-2）、软件著作权“深埋套管换热强度-节能-减碳计算平台 V1.0”（附件 3-8）。

三、地热资源勘查与工程实施合作。第一完成人沈春强在陕西工程勘察研究院有限公司杜明、白玉娟、周武承担的杨凌智慧农业示范园清洁能源供热供冷项目中，提供了技术咨询（附件 2-3）。同时联合长安大学江超，在项目研究、工程实施与成果应用中建立了紧密合作关系，深度参与地热资源勘查方案论证、工程设计优化与运行保障等工作，其成果直接支撑陕西省地热开发利用示范工程建设与“深浅结合、同层回灌、采灌均衡”技术落地，为项目顺利实施提供了有力支撑。

四、地质评价与监测合作。第一完成人沈春强与公司成员屈文岗、联合陕西地矿九〇八环境地质有限公司邢高哲、李燕、长安大学江超共同承担泾阳临空科技城浅层地热能应用潜力分析及跨季节储能评价（附件 2-6），在示范工程选址、地温场监测与运行策略优化中长期协作。

五、成果评价与申报合作。第一完成人沈春强组织完成“地热能跨尺度清洁利用关键技术及工程应用”科技成果评价（附件 3-5），李超、江超、杜明、白玉娟、邢高哲、吴佳乐、周武、李燕、屈文岗作为项目完成人共同参与该项科技成果评价，全体完成人通过成果评价建立紧密合作关系。

本人作为项目第一完成人，对本项目完成人合作关系及下述汇总表的真实性负责，特此声明。

第一完成人签名：

沈春强



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	沈春强(1)、江超(3)、吴佳乐(7)	2024.07	2025.02	发明专利“浅层多 U 型地埋管换热器及 U 型地埋管数量确定方法”（ZL 2024 1 0923072.7）	附件 1-1
2	论文合著	沈春强(1)、李超(2)、江超(3)、吴佳乐(7)	2024.01	2025.05	论文“Analytical modeling and heat transfer analysis of deep-buried pipe groups under typical multi-pipe layouts”（《Renewable Energy》253(2025)123629）	附件 3-10
3	共同知识产权	李超(2)、江超(3)、吴佳乐(7)	2024.02	2024.10	发明专利“一种管式换热器出口水温的计算方法、装置及计算机设备”（ZL 2024 1-0143576.7）	附件 1-2
4	共同知识产权	李超(2)、江超(3)、吴佳乐(7)	2024.09	2024.09	计算机软件著作权“深埋套管换热强度-节能-减碳计算平台 V1.0”（登记号：2024SR1304248）	附件 3-8
5	论文合著	李超(2)、江超(3)	2022.01	2023.04	论文“Comparison of the experimental and numerical results of coaxial-type and U-type deep-buried pipes' heat transfer performances”（《Renewable Energy》210(2023)95-106）	附件 3-10
6	产业合作	沈春强(1)、杜明(4)、白玉娟(5)、周武(8)	2022.02	至今	杨凌智慧农业示范园清洁能源供热供冷项目	附件 2-3
7	共同立项	沈春强(1)、江超(3)、邢高哲(6)、李燕(9)、屈文岗(10)	2022.01	至今	涇阳临空科技城浅层地热能应用潜力分析及跨季节储能评价	附件 2-6
8	产业合作	沈春强(1)、李超(2)、江超(3)、杜明(4)、白玉娟(5)、邢高哲(6)、吴佳乐(7)、周武(8)、李燕(9)、屈文岗(10)	2024.01	2026.08	科技成果评价报告“地热能跨尺度清洁利用关键技术及工程应用”（CGPJ-2026-041）	附件 3-5

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：沈春强