



陕西省科学技术奖励工作办公室

附表 1

完成人合作关系说明

本项目为陕西建工第五建设集团有限公司自主立项、联合西安建筑科技大学共同实施的产学研攻关项目，依托三星（中国）半导体 12 英寸闪存芯片二期及 M-Fab 两项大型精密电子厂房工程，围绕 RC+PC+钢结构+SRC 劲性混凝土四体系复合结构高效建造关键技术开展系统研究。项目自 2019 年启动以来，全体完成人按照“企业主导、高校支撑、产学研融合”的合作模式，在技术研发、试验验证、工程应用、成果提炼等方面开展深度协作，形成了目标一致、分工明确、长期稳定的紧密合作关系。

本人李向阳作为项目第一完成人、项目总负责人，全面统筹项目整体研发资源配置和技术方向把控，主持产学研合作协议签订和重大技术方案决策，并与第二完成人王建刚共同规划项目总体技术路线和攻关目标，协调校企双方人员分工和进度安排，为项目顺利实施提供组织保障。除我本人与各完成人的直接合作外，项目实施过程中各完成人之间也围绕四项核心技术和配套工艺形成了多层次、交叉协作的关系，主要合作经历如下：

第二完成人王建刚担任课题组组长，全面主持现场技术攻关，牵头组织四项核心技术的方案设计、试验验证和工程转化，与罗睿、张清等团队成员深入施工现场开展技术研讨，及时解决工程实施中的重大技术难题，主导专利、工法、论文等成果的整体策划和编撰。

第三完成人张清负责项目技术统筹和成果规范化提炼，参与逆作法施工、套筒连接、钢筋模板一体化等关键技术的深化研究，与王建刚、罗睿共同开展技术方案优化和工艺参数迭代，牵头组织省级工法、科技成果评价材料的编制和申报，负责项目对内对外技术对接和技术资料的系统归集。

第五完成人罗睿作为现场技术骨干，重点参与 L 型分体式钢筋模板一体化、活动式双套筒直螺纹连接、型钢混凝土逆作法等核心技术的研发，负责构件装配工艺研究和现场试验实施，与张清共同开展钢筋笼预制、模板体系设计和吊装安装工艺优化，参与多项发明专利的撰写和现场技术落地。

第六完成人石涛参与空中廊道模块化集成建造、PC 构件高精度安装、超平地坪免切缝等配套技术研究，负责施工现场工艺实施和问题调试，落实 BIM 模拟、



陕西省科学技术奖励工作办公室

模块吊装等现场实操技术，与罗睿合作完成钢筋笼成型操作机构的研发，参与工法编制和工程案例数据整理。

第四完成人梅源作为西安建筑科技大学的核心研究人员，发挥高校学科理论优势，与企业团队紧密协作，负责复合结构节点受力分析、型钢混凝土逆作法体系稳定性验算、大截面柱结构性能数值模拟等理论研究工作，采用 SAP2000 有限元软件开展模态分析、反应谱分析和弹塑性时程分析，为施工工艺优化提供理论支撑；与王建刚、张清共同撰写学术论文，联合出版专著，协助开展试验数据分析和机理研究。

第七完成人宋瑞琨负责项目全过程数据收集统计、现场原始资料采集归档，整理工程应用证明、效益证明、专利工法等全套佐证材料，负责科技成果评价、报奖等全套申报材料的汇编校对和对接报送。在项目实施过程中，宋瑞琨与各完成人建立了稳定的协作关系：与张清建立资料互通与成果提炼的紧密配合关系，张清牵头省级工法和科技成果评价材料的编制与申报，宋瑞琨同步承担现场数据统计、原始资料归集和申报文本的汇编校对，二人共同完成从现场原始数据到规范化申报材料的转化。此外，宋瑞琨作为两项课题验收证书主要参加（研制）人员名单中的成员，与全体完成人共同完成了研究报告编制和结题验收材料准备，为项目科技成果评价和报奖材料的顺利报送提供了全过程资料保障。

在成果合作方面，全体完成人围绕核心技术联合攻关，形成了由专著、学术论文、发明专利构成的多层次知识产权成果体系，具体合作成果如下：

（一）专著合著。李向阳、王建刚、张清、梅源联合撰写出版专著《装配式精密电子厂房施工关键技术与建造管理》，由中国建筑工业出版社 2022 年正式发行。

（二）学术论文合著。王建刚、张清、梅源合作发表《钢-混混合结构工业厂房地震作用下动力响应分析、装配式梁-柱-牛腿组合节点承载性能分析》《大型工业厂房钢筋混凝土柱半装配化工艺研发及应用研究》《预制装配式电子厂房结构设计方法与应用》等多篇学术论文；王建刚、张清合作发表《带肋方钢管混凝土柱轴压性能及承载力计算研究》《内置木芯圆钢管混凝土组合短柱轴压力学性能研究》《大跨度钢桁架连廊模块化施工模拟分析》等学术论文。

（三）发明专利共同申请。王建刚、罗睿共同申请“一种装配式电子厂房边



跨结构及其施工方法”“一种型钢混凝土结构逆作施工方法”“一种基于建筑物梁柱钢筋笼主筋定位机构的主筋定位方法”发明专利；王建刚、张清、罗睿共同申请“一种半装配式现浇混凝土柱施工方法”“一种双组合套筒连接结构及格构梁连接的施工方法”发明专利；张清、罗睿共同申请“钢筋笼与钢模板一体化横向装配方法”发明专利；罗睿、石涛共同申请“一种带有保护层的钢筋笼成型操作机构及方法”发明专利；石涛参与申请“一种混凝土超平地坪免切缝施工结构”“一种 Z 字型预制 PC 梁成型施工方法”发明专利。

(四)课题共同研究。李向阳、王建刚、张清、罗睿、石涛及宋瑞琨共同参与了“大型装配式工业厂房关键技术研究”和“三星（中国）半导体 12 英寸闪存芯片二期项目之生产栋工程”（住房和城乡建设部科技计划项目，项目编号 2018-S9-008）两项课题的研究与实施。其中，李向阳负责课题实施部署与支持，王建刚牵头课题可行性研究与方案制定，张清负责课题关键施工技术研究与成果总结，罗睿负责 PC 女儿墙及楼承板施工技术研究，石涛负责钢结构全螺栓连接施工技术研究，宋瑞琨负责完成研究报告与成果总结；六人共同完成课题研究报告、工法、专利、效益证明等全套佐证资料的汇编和结题验收材料准备，课题先后通过陕西省住房和城乡建设厅、住房和城乡建设部组织的验收，分别取得《陕西省住房城乡建设科技计划项目验收证书》（验证字（2022）第 012 号）和《住房和城乡建设部科技计划项目验收证书》（建科验字（2023）第 083 号）。

全体完成人通过定期技术研讨、现场联合办公、数据交互共享、专家咨询论证等方式开展常态化合作，围绕四项核心技术及配套工艺开展联合攻关，专利、专著、论文等知识产权权属清晰，不存在成果权属争议和合作纠纷，人员排序依据各完成人在项目中的创造性贡献大小综合确定。

本人作为项目第一完成人，对上述完成人之间的合作经历、合作关系及本说明内容的真实性负责。

第一完成人签名：

李向阳



陕西省科学技术奖励工作办公室

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	王建刚/2; 罗睿/5	2019-05-18	2020-11-24	一种装配式电子厂房边跨结构及其施工方法	必备附件 1.1
2	共同知识产权	王建刚/2; 张清/3; 罗睿/5	2019-05-18	2020-08-04	一种双组合套筒连接结构及格构梁连接的施工方法	必备附件 1.2
3	共同知识产权	王建刚/2; 罗睿/5	2019-05-18	2021-04-02	一种型钢混凝土结构逆作施工方法	必备附件 1.3
4	共同知识产权	王建刚/2; 张清/3; 罗睿/5	2019-05-18	2020-12-25	一种半装配式现浇混凝土柱施工方法	其他附件 2.1
5	共同知识产权	张清/3; 罗睿/5	2019-05-18	2021-03-16	钢筋笼与钢模板一体化横向装配方法	其他附件 2.2
6	共同知识产权	罗睿/5; 石涛/6	2019-05-18	2020-06-12	一种带有保护层的钢筋笼成型操作机构及方法	其他附件 2.3
7	共同知识产权	王建刚/2; 罗睿/5	2019-05-18	2020-06-12	一种基于建筑物梁柱钢筋笼主筋定位机构的主筋定位方法	其他附件 2.4
8	论文合著	王建刚/2; 张清/3; 梅源/4	2020-01-01	2021-01-01	钢-混混合结构工业厂房地震作用下动力响应分析、装配式梁-柱-牛腿组合节点承载性能分析	其他附件 2.16 其他附件 2.17



陕西省科学技术奖励工作办公室

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
9	论文合著	王建刚/2; 张清/3; 梅源/4	2020-01-01	2021-02-01	大型工业厂房钢筋混凝土柱半装配化工艺研发及应用研究	其他附件 2.18
10	论文合著	王建刚/2; 张清/3	2024-01-01	2026-04-01	带肋方钢管混凝土柱轴压性能及承载力计算研究	其他附件 2.19
11	论文合著	王建刚/2; 张清/3	2024-01-01	2025-09-01	内置木芯圆钢管混凝土组合短柱轴压力学性能研究	其他附件 2.20
12	论文合著	王建刚/2; 张清/3	2024-01-01	2025-04-01	大跨度钢桁架连廊模块化施工模拟分析	其他附件 2.21
13	论文合著	王建刚/2; 张清/3; 梅源/4	2020-01-01	2022-05-01	预制装配式电子厂房结构设计方法与应用	其他附件 2.23
14	专著合著	李向阳/1; 王建刚/2; 张清/3; 梅源/4	2020-01-01	2022-03-01	装配式精密电子厂房施工关键技术与建造管理	其他附件 2.24
15	课题共同研究	李向阳/1; 王建刚/2; 张清/3; 罗睿/5; 石涛/6; 宋瑞琨/7	2019-05-18	2022-08-31	大型装配式工业厂房关键技术研究课题研究与结题验收材料编制(含研究报告、工法、专利、效益证明等全套佐证资料汇编)	陕西省住房城乡建设科技计划项目验收证书(验证字(2022)第012号);住房和城乡建设部科技计划项目验收证书(建科验字(2023)第083号)



科学技术奖励工作办公室

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 磊

2026年度提名书正式版