2024年度陕西省科学技术奖项目提名公示（5）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **项目名称** | | | | **国产化半导体CIM技术及应用** | | | | | | | | |
| **项目简介** | | | | | | | | | | | | |
| **一. 项目背景**  半导体产业作为现代信息技术的基石，对于国家的经济发展、科技进步以及国家安全都具有举足轻重的战略意义。CIM（Computer Integrated Manufacturing，计算机集成制造）系统作为半导体制造工厂的“大脑”，负责统筹管理生产流程、优化资源配置、提高生产效率和产品质量，其重要性不言而喻。  西方企业占有中国半导体CIM系统96%的市场份额，从产业安全的角度来看，依赖进口的CIM系统存在着巨大的风险。国际形势的风云变幻，贸易摩擦的加剧，都可能导致供应链的中断。一旦国外厂商停止供应CIM系统或进行技术限制，我国的半导体制造企业将陷入被动，生产计划被打乱，甚至面临停产的危机。  本项目研发具有自主知识产权的半导体CIM系统，不仅实现了我国半导体智能制造CIM系统的自主可控，更是在当前国际形势下，实现产业升级和突破“卡脖子”困境的关键所在。  **二、项目必要性**  1. 打破国外技术垄断  据Yale Research 2023年公布数据，12吋半导体CIM技术核心大多掌握在美国企业手中，其中美国应用材料公司所占市场份额为84%，美国IBM公司所占市场份额为12%，其余市场份额为韩国Mirocon和AIM公司所有。发展国产半导体 CIM 技术能够打破这种垄断局面，减少对国外技术的依赖，确保我国半导体产业的自主可控。  2. 保障产业链安全  半导体产业链复杂且脆弱，容易受到各种因素的影响。拥有国产的 CIM 技术能够构建更稳定、可靠的产业链体系，降低因外部因素导致的产业链中断风险。例如，在贸易摩擦和技术封锁的情况下，美国限制相关技术的出口及服务，中芯南方、长江存储、北京燕东微电子等大型晶圆厂多次出现宕机停工的情况，损失惨重，若没有国产技术作为支撑，我国半导体产业将面临巨大困境。  3. 解决国内市场需求  中国半导体产业发展迅猛，据半导体产研机构TrendForce统计数据显示，中国目前已建成的晶圆厂有44家，另外还有22家晶圆厂在建。另外随着美国《芯片法案》的颁布和实体制裁名单的逐渐扩大，国产化CIM系统成为国内半导体增量市场和存量替代市场不二选择。  **三．项目成果**  1. 研发成果  本项目拥有自主知识产权，项目中的平台技术全部代码自主可控，研究成果获得4项软件著作。  2. 应用推广  目前本项目成果已服务于西安微晶微电子有限公司、长江存储科技有限责任公司（12吋）、北京燕东微电子科技有限公司（8吋、12吋）、重庆超硅半导体有限公司（8吋）、上海超硅半导体股份有限公司（12吋）、中芯南方集成电路制造有限公司（12吋）等多条大型先进制成晶圆厂。  3. 效益情况  本项目国产化半导体 CIM 技术应用于半导体器件制造产线统筹管理生产流程、优化资源配置、提高生产效率和产品质量。在使用中指导优化工艺流程，持续改善产品质量，同时实现管理全流程可追溯、管理透明化，降低人力成本并提高生产效率。经过产线验证和迭代优化，使用效率、维护等性能指标优于国内同类产品，大幅提升了产线的产品良率，为生产企业带来了显著的经济效益。 | | | | | | | | | | | | |
| **提名单位：陕西电子信息集团有限公司** | | | | | | | | | | | | |
| **提名意见** | | | | | | | | | | | | |
| 我单位认真阅读了该项目提名书及附件材料，确认全部材料真实有效，相关内容符合省科学技术进步奖的提名要求。  由陕西电子芯业时代科技有限公司与西安霖云芯创信息科技有限公司联合开展的国产化半导体CIM技术及应用项目，针对半导体CIM系统长期被国外企业垄断的卡脖子问题，基于自研软件平台技术，提供从6寸到12寸晶圆厂的全自动化生产运营整体解决方案，提供平台技术全部代码自主可控的高可用；提供可视化图形开发语言，灵活扩展的图形化操作；此外，将人工智能技术运用于CIM系统，提高效率，降低成本，实现“弯道超车”。  研究成果获得4项软件著作。项目成果已经在国内8吋、12吋Fab中实现了应用推广，取得了显著的社会和经济效益。  该项目成果材料齐全、规范，无知识产权纠纷，人员排序无争议，符合陕西省科学技术进步奖提名条件，同意推荐。  提名该项目为2023年度陕西省科技技术进步奖三等奖。 | | | | | | | | | | | | |
| **客观评价** | | | | | | | | | | | | |
| **陕西电子信息集团有限公司**  1. 关键技术及创新点  本项目通过采用全自动化的智能制造运营控制技术、半导体CIM系统与人工智能结合技术和图形化操作、可视化图形开发语言技术，实现了具有自主知识产权的半导体CIM系统。  本项目实现的创新点包括：   1. 全自动化的智能制造运营控制技术。面向半导体制造业的自动化生产平台，是基于半导体工厂生产运营高可用、高并发请求、实时响应低延时等特点，再结合工艺流程管理与运营管理需求而研发的国产化CIM系统平台。软件平台自主设计与开发，代码全部自主可控。 2. 半导体CIM系统与人工智能结合技术。人工智能与半导体CIM系统相结合，进一步提升半导体制造的效率、质量和智能化水平，大幅提升晶圆厂生产良率、提高日产出量并显著降低成本，与国外同类型系统相比，实现“弯道超车”。 3. 图形化操作、可视化图形开发语言技术。提供图形化操作，可视化图形开发语言，提高产品易用性，可与其他功能模块灵活扩展。 4. 项目突出点   1）实现国产半导体CIM系统“从0到1的突破”，填补国产化半导体高端智能制造系统的  技术开发空白。打破了国外技术的垄断，增强了我国半导体产业在全球市场的竞争力。以往依赖进口的关键技术和设备可能受到限制，如今自研系统平台技术的成功，使得国内晶圆厂能够拥有更多自主选择的权利，降低生产成本，提高生产效率。  2）平台技术全部代码自主可控，整个系统代码都由国内团队自主研发，将技术完全掌握在  自己手中。这种自主可控性极大地保障了信息安全，杜绝了潜在的外部威胁和数据泄露风险。无论是企业的核心生产数据还是研发机密，都能得到严密的保护。  3）将人工智能技术与CIM系统相结合，实现智能化的生产排程和资源分配，增强质量控制和检测能力，人工智能技术还可以分析CIM系统中的生产、设备、质量等数据，促进数据分析和决策支持。  3. 应用效益和经济社会价值  目前本项目成果已服务于西安微晶微电子有限公司、长江存储科技有限责任公司（12吋）、北京燕东微电子科技有限公司（8吋、12吋）、重庆超硅半导体有限公司（8吋）、上海超硅半导体股份有限公司（12吋）、中芯南方集成电路制造有限公司（12吋）等多条大型先进制成晶圆厂。通过本项目提升了企业自主创新能力，其经济效益和社会效益显著。  4. 知识产权  本项目拥有自主知识产权，项目中的平台技术全部代码自主可控，研究成果获得4项软件著作。  综上所述，研究成果具有创新性、实用性，推广应用前景广阔，社会经济效益显著，研究成果总体上达到了国内先进水平。 | | | | | | | | | | | | |
| **应用情况** | | | | | | | | | | | | |
| 序号 | | 应用单位名称 | | | | 应用起始时间 | | 应用截止时间 | | 应用单位联系人 | | 联系电话 |
| 1 | | 西安微晶微电子有限公司 | | | | 2022.05 | | 至今 | | 成洋 | | 15291689231 |
| 2 | | 陕西电子芯业时代科技有限公司 | | | | 2022.05 | | 至今 | | 李家贵 | | 17791420196 |
| 3 | | 长江存储科技有限责任公司 | | | | 2023.04 | | 2026.04 | | 李小龙 | | 13971387914 |
| 4 | | 北京燕东微电子科技有限公司 | | | | 2023.09 | | 2025.09 | | 曹丽华 | | 13011186122 |
| 5 | | 重庆超硅半导体有限公司 | | | | 2023.11 | | 2024.11 | | 黄思雨 | | 18883759716 |
| 6 | | 上海超硅半导体股份有限公司 | | | | 2024.01 | | 2025.01 | | 张一权 | | 13671651669 |
| 7 | | 中芯南方集成电路制造有限公司 | | | | 2024.03 | | 2025.03 | | 顾啸岚 | | 18017378970 |
| **排序** | | **主要完成人情况** | | | | | | | | | | |
| 序号 | | 姓名 | 行政  职务 | | 技术  职称 | | 工作  单位 | | 完成  单位 | | 对本项目主要学术  和技术创造性贡献 | |
| 1 | | 刘锴 | 技术总监 | | 无 | | 西安霖云芯创信息科技有限公司 | | 西安霖云芯创信息科技有限公司 | | 对本项目3个方面的成果均有不同程度的贡献，项目第一完成人，CIM系统总开发人。主要贡献在CIM系统开发的技术路线、整体CIM系统的架构规划和设计、技术选型方面，对创新点1、2、3均有贡献，对知识产权1、2、3、4均有贡献。 | |
| 2 | | 刘文辉 | 副总经理 | | 高级工程师 | | 陕西电子芯业时代科技有限公司 | | 陕西电子芯业时代科技有限公司 | | 主要贡献在CIM系统的应用测试及反馈改进方面，负责功能测试、性能测试、兼容性测试，对应用测试结果进行分析，提供问题反馈和改进建议。对创新点1、2、3有贡献，对知识产权2、3、4有贡献。 | |
| 3 | | 张国伟 | 副总经理 | | 无 | | 陕西电子芯业时代科技有限公司 | | 陕西电子芯业时代科技有限公司 | | 主要贡献在CIM系统的需求框架设定方面，负责8英寸晶圆厂全自动化生产CIM系统的需求规划和设计。对创新点1、3有贡献，对  知识产权1、2、3有贡献。 | |
| 4 | | 杨柯 | 董事长 | | 高级政工师 | | 陕西电子芯业时代科技有限公司 | | 陕西电子芯业时代科技有限公司 | | 主要贡献在项目创新型定位研究、风险识别方面，负责项目资源的筹措调配、成果决策和动态评估。对创新点1有贡献，对知识产权1、4有贡献。 | |
| 5 | | 王飞 | 董事长 | | 无 | | 西安霖云芯创信息科技有限公司 | | 西安霖云芯创信息科技有限公司 | | 主要贡献在制定CIM系统的测试计划和策略方面，负责自动化测试框架的搭建和维护及CIM系统的现场实施和部署支持。对创新点2、3有贡献，对知识产权2、3有贡献。 | |
| 6 | | 李家贵 | 无 | | 高级工程师 | | 陕西电子芯业时代科技有限公司 | | 陕西电子芯业时代科技有限公司 | | 主要贡献在CIM系统的需求技术规划方面，负责规划需求系统架构，参与系统的性能优化和调试工作。对创新点1、2有贡献，对知识产权2、4有贡献。 | |
| 7 | | 杜永刚 | 研发主管 | | 无 | | 西安霖云芯创信息科技有限公司 | | 西安霖云芯创信息科技有限公司 | | 主要贡献在CIM系统中各个功能模块的详细设计、编码和测试方面，负责解决开发过程中的技术问题，进行单元测试和集成测试。对创新点1、2有贡献，对知识产权1、3有贡献。 | |
| **完成人合作关系说明：** | | | | | | | | | | | | |
| 陕西电子芯业时代科技有限公司在该公司8英寸高性能特色工艺半导体芯片生产线上进行国产化CIM建设，刘文辉、张国伟、杨柯、李家贵及其他团队成员共同完成了基于国产化软件平台实现8英寸晶圆厂全自动化生产的CIM系统的开发及技术的推广与应用工作。  西安霖云芯创信息科技有限公司团队刘锴、王飞、杜永刚和陕西电子芯业时代科技有限公司团队通过项目合作，共同进行CIM系统开发及优化各项子模块，在芯业时代8英寸全自动工厂项目上验证、应用，并将合作研发的半导体CIM系统在市场上全面推广应用。  具体分工如下：  1、刘锴，第一完成人，CIM系统总开发人。主要负责CIM系统开发的技术路线、整体CIM系统的架构规划和设计、技术选型。  2、刘文辉，第二完成人，主要负责CIM系统的应用测试及反馈改进，负责功能测试、性能测试、兼容性测试，对应用测试结果进行分析，提供问题反馈和改进建议。  3、张国伟，第三完成人，主要负责CIM系统的需求框架设定，负责8英寸晶圆厂全自动化生产CIM系统的需求规划和设计。  4、杨柯，第四完成人，主要负责在项目创新型定位研究、风险识别，负责项目资源的筹措调配、成果决策和动态评估。  5、王飞，第五完成人，主要负责制定CIM系统的测试计划和策略，负责自动化测试框架的搭建和维护及CIM系统的现场实施和部署支持。  6、李家贵，第六完成人，主要负责CIM系统的需求技术规划，负责规划需求系统架构，参与系统的性能优化和调试工作。  7、杜永刚，第七完成人，主要负责CIM系统中各个功能模块的详细设计、编码和测试，负责解决开发过程中的技术问题，进行单元测试和集成测试。 | | | | | | | | | | | | |
| **排序** | **主要完成单位及对本项目的贡献** | | | | | | | | | | | |
| 1 | **陕西电子芯业时代科技有限公司**：  陕西电子芯业时代科技有限公司是项目第一完成单位，在本项目中主要完成了基于国产化软件平台实现8英寸晶圆厂全自动化生产的CIM系统的开发及技术的推广与应用工作。  一是针对半导体CIM系统被国外企业垄断、无全自动国产化的问题，进行了国产化半导体CIM系统全自动化的需求框架设定、技术规划。提出智能化排程、设备自动化、Recipe内容跟检查、数据分析、数据可视化等需求，参与系统软件开发、性能优化和调试工作。  二是建设国产化半导体CIM系统的应用验证平台，进行应用测试及反馈改进。提供支持CIM全自动化系统的设备、标准SMIF接口系统及自动化搬运系统，对应用测试结果进行分析，提供问题反馈和改进建议，完成软件的迭代升级，实现基于国产化软件平台的8英寸晶圆厂全自动化生产运营。  三是依托行业交流，联合西安霖云芯创信息科技有限公司将合作研发的半导体CIM系统在市场上全面推广应用，目前在西安微晶微电子有限公司、中芯国际（南方厂）、长江存储、北京燕东微电子、上海超硅、重庆超硅等国内企业推广应用。 | | | | | | | | | | | |
| 2 | 西安霖云芯创信息科技有限公司是项目第二完成单位，在本项目中主要负责国产化半导体CIM系统需求确认、系统架构设计、代码开发、系统检测和实施应用等具体工作，在实现高端半导体智能制造CIM系统国产化、自动化的同时，加入人工智能功能，完成了CIM系统智能化的跨越，实现了国产高端半导体智能制造CIM系统的“弯道超车”。  一是通过采用全自动化的智能制造运营控制技术；半导体CIM系统与人工智能结合技术；图形化操作、可视化图形开发语言技术，实现了具有自主知识产权的半导体CIM系统。  二是联合陕西电子芯业时代科技有限公司，将合作研发的半导体CIM系统在市场上全面推广应用，目前在西安微晶微电子有限公司、中芯国际（南方厂）、长江存储、北京燕东微电子、上海超硅、重庆超硅等国内企业推广应用。 | | | | | | | | | | | |
| **完成单位合作关系说明：** | | | | | | | | | | | | |
| 陕西电子芯业时代科技有限公司与西安霖云芯创信息科技有限公司共同完成了本项目，实现了科技成果转化并取得市场化推广。 | | | | | | | | | | | | |
| **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 | | 1 | 共同知识产权 | 刘锴/1  张国伟/3  杨柯/4  杜永刚/7 | 2022.05 | 2024.05 | 软件著作 | | 2 | 共同知识产权 | 刘锴/1  刘文辉/2  张国伟/3  王飞/5  李家贵/6 | 2022.05 | 2024.05 | 软件著作 | | 3 | 共同知识产权 | 刘锴/1  刘文辉/2  张国伟/3  王飞/5  杜永刚/7 | 2022.05 | 2024.05 | 软件著作 | | 4 | 共同知识产权 | 刘锴/1  刘文辉/2  杨柯/4  李家贵/6 | 2022.05 | 2024.05 | 软件著作 | | | | | | | | | | | | | |