**项目情况简介（省科技进步奖）**

**1、项目名称**

面向电子制造行业的工业互联网平台关键技术及应用

**2、主要完成人**

王忠民；王凤伟；陈彦萍；孙波；吕宁；陈磊；凌立；金小敏；高聪

**3、提名单位**

陕西省教育厅

**4、提名意见**

《面向电子制造行业的工业互联网平台关键技术及应用》是西安邮电大学、西安中兴新软件有限责任公司和西安中兴通讯终端科技有限公司联合承担完成的面向电子制造方面的科研任务所取得的创新成果。

针对复杂工业网络环境下的可靠数据传输问题，提出面向电子制造行业的异构无线网络可靠数据传输、测试方法与装置；针对工业终端资源受限及工业任务计算实时性要求高的问题，提出端边云协同电子制造场景下的资源部署与任务调度方法；针对海量多源异构数据管理与应用问题，从多源异构、复杂内联和动态演化的角度构建新的生产过程知识发现策略与方法；结合工业生产环境中的各类服务封装模式，实现了通用类应用和算法的服务化，提出了电子制造行业工业互联网平台快速适配、聚合和协同方法。

项目执行过程中获得多项授权发明专利和软件著作权；参与制订国家、通信行业等标准；出版了相关科技专著和高水平论文；项目产品通过了第三方检测，并在电子制造行业进行了应用，取得了良好的经济效益和社会效益。

推荐该项目申请陕西省科学技术进步奖二等奖及以上。

**5、项目简介**

项目针对电子制造中数据可靠传输、资源调度、多源异构数据分析与处理所面临的技术难题，在陕西省科技统筹创新工程计划、陕西省工业攻关和工信部通信软科学研究计划等项目支持下开展研究，取得如下成果：

(1)针对复杂工业环境下的可靠数据传输问题，提出了面向电子制造行业的异构无线网络可靠数据传输、测试方法与装置，攻克了工业无线网络可靠传输关键技术。

(2)针对工业终端资源受限及工业任务计算实时性要求高的问题，提出端边云协同电子制造场景下的资源部署与任务调度方法，提高了边缘资源部署效率，降低了工业计算任务时延。

(3)针对生产过程中海量多源异构数据的管理与应用问题，从多源异构、复杂内联和动态演化角度构建了新的生产过程知识发现策略与方法。

(4)提出面向工业互联网的生产数据服务平台架构，设计实现了电子制造行业通用类应用和算法的服务化，为工业互联网平台在电子制造行业快速开发与部署提供了示范。

**6、客观评价**

陕西省科技厅分别于2018年9月和6月组织专家，对西安邮电大学承担的陕西省科技统筹创新工程计划项目“面向生产过程的多源异构数据分析平台研发及应用示范”等进行验收。工业和信息化部通信科技委分别于2017年3月、12月和2015年4月召开专家评审会议，对工业和信息化部通信软科学项目“数据驱动的工业互联网应用场景分析及其推进策略研究”等进行验收。委员会经过认真质询和充分讨论，形成以下意见：

(1)项目面向生产过程大数据处理平台核心关键技术，实现了面向生产过程的数据可靠传输、相似重复性检测和存储；多源异构海量数据归一化、相似性度量和融合；工业生产数据建模与故障预测等关键技术，研制出具有自主知识产权的面向生产过程的多源异构数据分析平台。

(2)项目以生产过程数据为主线，设计并实现面向工业互联网的开放数据服务平台及关键技术和应用方案，支持跨平台和网络环境下对工业互联网之间方便的数据共享和各类数据服务的按需集成。

(3)项目从规划示范、标准体系、数据共享、人才培养等方面为政府相关职能部门制定行业规范和政策法规提出相应的建议，研究成果具有一定的可操作性和实际意义，所提的政策建议具有重要的参考意义，对企业利用大数据改进生产经营管理也有实用价值。

**7、应用情况**

**主要应用单位情况如下表：**

|  |
| --- |
| 主要应用单位情况表 |
| 序号 | 单位名称 | 应用的技术 | 应用对象及规模(MW) | 应用起止时间 | 单位联系人/电话 |
| 1 | 西安中兴新软件有限责任公司 | 面向电子制造行业的异构无线网络可靠数据传输、测试方法与装置 | 终端产品设计 | 2015.01-2020.12 | 王志刚/13389265659 |
| 2 | 西安中兴通讯终端科技有限公司 | 面向电子制造行业的工业互联网平台 | 智能终端生产线 | 2016.04-2020.12 | 李梦珊/18629351193 |
| 3 | 陕西恒瑞测控系统有限公司 | 多源异构数据分析与处理平台 | 电子产品制造 | 2018.03-2020.12 | 杨建军/18609170500 |

**8、主要知识产权和标准规范**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 知识产权类别 | 知识产权具体名称 | 国家(地区) | 授权号 | 授权日期 | 证书编号 | 权利人 | 发明人 |
| 1 | 发明专利 | 一种基于逻辑执行块的嵌入式软件测试插桩方法 | 中国 | ZL201110379877.2 | 2016-04-06 | 2012187 | 西安邮电大学 | 王忠民；霍艺伟；梁琛；王文浪；范琳 |
| 2 | 发明专利 | 业务数据的传输处理、传输方法及装置 | 中国 | ZL201310074676.0 | 2019-08-13 | 3488755 | 中兴通讯股份有限公司 | 孙波；吕开颖；张力；韩志强 |
| 3 | 发明专利 | 一种面向互联网的数据服务统一描述方法 | 中国 | ZL201610458956.5 | 2019-12-20 | 3638211 | 西安邮电大学 | 陈彦萍；唐成务；杨威；郭超 |
| 4 | 发明专利 | 数据发送反馈、数据发送方法及装置 | 中国 | ZL201410385338.3 | 2020-06-23 | 3855312 | 中兴通讯股份有限公司 | 孙波;吕开颖;李楠 |
| 5 | 发明专利 | 数据传输方法和站点 | 中国 | ZL201410843313.3 | 2020-05-12 | 3796101 | 中兴通讯股份有限公司 | 杨柳；孙波；吕开颖； 方永刚；张力  |
| 6 | 发明专利 | 一种个性化并行分词处理系统及其处理方法 | 中国 | ZL201210435504.7 | 2015-11-11 | 1834048 | 西安邮电大学 | 王忠民；贺炎；齐静娜；张荣；宋辉；范琳 |
| 7 | 标准 | 工业互联网应用场景和业务需求 | 中国 | T/CCSA 275—2019 | 2019-12-23 |  | 中国信息通信研究院、西安邮电大学等 | 关欣；李海花；吕宁等 |
| 8 | 标准 | 生产状态可视化及设备预测性维护规范 | 中国 | Q/ZX M 20180100A | 2018-01-01 |  | 西安邮电大学、西安中兴新软件有限责任公司、西安中兴通讯终端科技有限公司 | 王忠民；王凤伟；陈彦萍；孙波；吕宁；陈磊；凌立 |
| 9 | 论文 | Optimal deployment of cloudlets based on cost and latency in Internet of Things networks |  |  | 2020-07-15 |  | 西安邮电大学 | 王忠民；高枫；金小敏 |
| 10 | 软件著作权 | 基于多约束条件的电子产品生产线生产计划排程系统 V1.0 | 中国 | 2018SR122882 | 2017-11-20 | 2451977 | 西安邮电大学 | 苑庆涛；王忠民；陈彦萍；吕宁；孙韩林 |

**9、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 排序 | 完成人 | 行政职务 | 技术职称 | 工作单位 | 完成单位 | 对本项目的贡献 |
| 1 | 王忠民 | 院长 | 教授 | 西安邮电大学 | 西安邮电大学 | 负责项目的需求分析，系统方案总体设计。 |
| 2 | 王凤伟 | 无 | 中级工程师 | 西安中兴新软件有限责任公司 | 西安中兴新软件有限责任公司 | 提出了电子制造系统中不同层次信息物理子系统之间的数据流传输方案，参与完成了多源异构数据分析与处理平台的开发与示范应用。 |
| 3 | 陈彦萍 | 副院长 | 教授 | 西安邮电大学 | 西安邮电大学 | 参与工业服务平台应用场景及实现框架研究；负责工业数据服务平台的研发；提出面向生产过程的多源异构数据分析平台数据集成模式。 |
| 4 | 孙波 | 标准总监 | 无 | 西安中兴新软件有限责任公司 | 西安中兴新软件有限责任公司 | 参与异构无线网络可靠数据传输方法研究，完成智能工厂SMT过程质量提升大数据分析应用及系统研发，完成智能工厂MMI视觉及音频处理大数据分析数据采集系统及质量改进设计及应用。 |
| 5 | 吕宁 | 无 | 讲师 | 西安邮电大学 | 西安邮电大学 | 参与标准《生产状态可视化及设备预测性维护规范》和《工业互联网应用场景和业务需求》的起草，完成智能工厂SMT 过程质量提升大数据分析应用及系统研发。 |
| 6 | 陈磊 | 副总经理 | 高级工程师 | 西安中兴通讯终端科技有限公司 | 西安中兴通讯终端科技有限公司 | 参与完成了多源异构数据分析与处理平台的开发与示范应用，解决了单条生产线实现无线厂联网环境下 1000 台手机的测试数据标定及抗干扰、精确识别、大容量数据传输等关键问题。 |
| 7 | 凌立 | 无 | 中级工程师 | 西安中兴新软件有限责任公司 | 西安中兴新软件有限责任公司 | 参与完成企业标准《生产状态可视化及设备预测性维护规范》的起草，参与平台数据库中细粒度的负载均衡方法的设计与开发。 |
| 8 | 金小敏 | 无 | 讲师 | 西安邮电大学 | 西安邮电大学 | 参与端边云协同电子制造场景下的资源部署与任务调度方法研究，提出低成本边缘资源部署方法和协作型任务调度方法，参与完成多源异构数据分析与处理平台的开发。 |
| 9 | 高聪 | 无 | 讲师 | 西安邮电大学 | 西安邮电大学 | 参与数据采集模型的构建，研究了智能工厂中生产线和生产流程的业务模型，解决了数据融合涉及的关键科学问题，提出了一个低开销的虚拟传感器管理机制。 |

**10、主要完成单位及创新推广贡献**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 排序 | 完成单位 | 对本项目的贡献 |
| 1 | 西安邮电大学 | (1)针对工业终端资源受限及工业任务计算实时性要求高的问题，提出端边云协同电子制造场景下的资源部署与任务调度方法。(2)针对电子产品制造过程中产生的多源异构数据不易处理和分析的问题，提出基于数据特征支持度的多源异构数据动态聚合方法。(3)针对海量多源异构数据管理与应用问题，从多源异构、复杂内联和动态演化的角度构建新的生产过程知识发现策略与方法。(4)提出“制造数据即服务”的核心思想，设计实现面向电子制造的生产数据服务平台，建立企业内部数据运行新模式。(5)提出了多源空间数据融合与集成方法，解决现有的多源空间数据格式处理时要素对象信息不完整，以及 Web Service 模式下共享数据的访问效率低的问题；提出了多源异构数据向大数据平台的汇聚整合方法，实现大规模数据汇聚整合。 |
| 2 | 西安中兴新软件有限责任公司 | (1)针对复杂工业环境下的可靠数据传输问题，提出了面向电子制造行业的异构无线网络可靠数据传输、测试方法与装置。(2)参与平台架构、功能及方案的论证工作。分析现有的生产过程中的组网、数据采集、数据存储、数据使用情况。结合智能生产系统的特点，确定面向生产过程的多源异构数据的业务模型，协助项目负责单位提出一套完整的面向生产过程的多源异构数据分析平台的解决方案。(3)实现面向生产过程的异构数据集成管理。研究生产过程中多媒体数据的管理，需求驱动的数据检索，解决了电子制造制造系统中位于不同层次的信息物理子系统之间的数据流通问题，保证了生产过程的连续性和一致性。 |
| 3 | 西安中兴通讯终端科技有限公司 | (1)项目的多源异构数据以公司智能终端生产线为主要对象，数据来源于 11 条 SMT 生产线和 15 条包装生产线，包括单板测试加载、全自动化分板点胶、整机音频测试、整机软件加载等。由此构建出制造数据和管理信息海量数据分析平台，用于公司生产线进行现场安装、调试及应用示范。(2)通过对实时信息全面综合分析和比对，实现质量信息诊断和预测；开发设计生产关键设备的健康数据分析服务平台，提供设备在线状态监测与故障预测，提高了设备利用率，提升了工艺能力，降低了运维成本；实现了质量问题驱动的质量数据全程关联追溯。(3)实现了多元化数据在 LCD 屏和 PC 终端等可视化展示，包括生产过程状态数据、设备运行状态数据以及产品质量溯源分析数据，方便现场管理人员、企业高层等对整个生产过程的直观监控。 |

**11、完成人合作关系说明**

完成人王忠民、陈彦萍、吕宁和高聪共同参与完成陕西省科技统筹创新工程计划项目《面向生产过程的多源异构数据分析平台研发及应用示范》。

完成人王忠民和金小敏合著论文《Optimal deployment of cloudlets based on cost and latency in Internet of Things networks》。

完成人王忠民、王凤伟、陈彦萍、孙波、吕宁、陈磊和凌立共同参与制定标准《生产状态可视化及设备预测性维护规范》。