**多源异构制造大数据融合分析与云平台关键技术研究及应用**

**项目公示内容**

**一、项目名称：**多源异构制造大数据融合分析与云平台关键技术研究及应用

**二、推荐单位及推荐等：**贵州大学，推荐该项目为贵州省科学技术进步奖一等奖、二等奖

**三、项目简介：**

我国全面实施大数据、智能制造战略助力制造业高质量发展。团队在国家科技支撑计划、贵州省等一系列项目支持下，针对制造大数据“聚、通、用”关键科学问题，开展了系统深入的研究与集成创新，研制了多源异构制造大数据融合分析贵州工业云平台，并开展了广泛应用推广，促进了大数据与制造业深度融合及制造业高质量发展，取得了重大的经济、社会效益，创新性工作主要如下。

**1.多源异构制造大数据智能感知与自适应特征抽取融合技术**

提出了能够处理不完备多模态制造数据的特征抽取与自适应融合方法，该方法在网络模型之间加入多层连接结构进行多模交互，通过交换不同模态在特征提取层上建立特征映射矩阵实现多模交换与融合。该方法运用工业云平台质量管控、设备故障诊断制造大数据模型，以及基于证据理论的多传感器多目标识别模型，感知和融合制造大数据；通过合并多源数据对实体的描述，并定义合并描述的包含关系及包含度计算模型，对多源异构制造大数据进行重复数据清洗和解决冲突。

**2.面向复杂生产环境的云制造资源实时调度与优化技术**

面向复杂生产环境的云制造资源实时调度与优化技术，通过对自然知识的初步抽象和规范，描述面向制造全生命周期的制造能力服务；通过有效地转换生成云制造服务引擎能够处理的服务描述脚本文件，保证了能力知识获取和模型构建的效率；运用面向物理资源的多智能体技术和具备通讯、分析、决策能力的独立智能单元以及多智能体系统，对面向复杂生产环境的车间实时调度控制；同时，运用个性化订单的自组织生产、制造资源的快速整合等多智能体交互协商技术，对物联制造车间进行自适应优化调度，避免传统集中式调度方式中算力瓶颈问题。

**3.微服务引擎及统一的容器化构建及应用技术**

微服务引擎及统一的容器化构建及应用技术，包括所设计的完备微服务功能模型和基于微服务功能模型架构方案，通过运用基于高效能仿真云的容错方法，研制了基于服务清单及调用构建了云制造服务管理系统，以支持微服务应用部署到平台并容器化运行，包含扩容、监控、审计等功能。服务注册与发现提供微服务应用的注册、发现、调用的能力，并为注册中心本身提供负载均衡。配置中心为分布式系统中的基础设施和微服务应用提供集中化的外部配置支持,支持Git仓库和本地仓库。服务治理配合注册中心实现负载均衡、限流、容错、熔断、降级、黑白名单等治理策略功能。

**4.基于深度学习的制造大数据多层次融合集成可视化分析技术**

基于深度学习的制造大数据多层次融合集成可视化分析技术，通过挖掘多源制造数据的结构特征和语义特征，将结构信息和语义信息无缝融入多源制造数据的特征表示；采用所构建的多层次知识图谱可视化制造大数据知识和知识关联关系，运用跨时空尺度制造数据耦合与分析机制融合表示复杂制造产品的多领域知识，并利用深度学习和深度分析对机械健康进行监测、对故障进行诊断。结合改进的D-S证据理论与上述方法结合形成了基于改进D-S证据理论的知识融合和故障诊断方法。

**5.面向灵活调度服务的开放式容错云平台架构技术**

面向灵活调度服务的开放式容错云平台架构技术，包括克服仿真节点失效、CPU失效和Core失效等3种失效错误类型，运用高性能仿真容错技术和基于海量数据采集与分析技术，支撑制造资源泛在连接、弹性供给、高效配置；基于“云制造+边缘制造”先进理念构建工业互联网平台，并通过面向云制造全产业链的工业智能引擎技术和图形化拖拽的方式快速进行数据分析，对故障诊断、预防性维修、生产优化等智能分析应用提供支撑，提供云排产、能力协同、云供应链、云检测、大数据可视化等服务。

截至2017年12月31日，基于所完成的成果，项目组获得发明专利13项，参与制定2项地方标准、4项国家标准（1项已发布，3项已立项公示），发表论文60篇（SCI收录10篇，EI收录25篇），获得软件著作权登记33项。累计新增销售收入27.01亿元，新增利润2.99亿元。

**四、主要知识产权证明目录：**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 知识产权（标准）类别 | 知识产权（标准）具体名称 | 国家（地区） | 授权号（标准编号） | 授权（标准发布）日期 | 权利人（标准起草单位） | 发明人（标准起草人） | 发明专利（标准）有效状态 |
| 发明  专利 | 一种车床监测用工程辅助平台 | 中国 | ZL201710195547.5 | 2018-12-07 | 贵州大学 | 李政杰 李少波 黄海松 唐世灏 杜飞龙 谢永康 | 有效 |
| 发明  专利 | 一种立式车床用托架体 | 中国 | ZL201710197957.3 | 2018-12-07 | 贵州大学 | 李政杰 李少波 黄海松 唐世灏 杜飞龙 谢永康 | 有效 |
| 发明  专利 | 云制造服务管理系统及装置、方法 | 中国 | ZL201711010506.0 | 2020-03-10 | 北京航天智造科技发展有限公司 | 邹萍 柴旭东 侯宝存 于文涛 | 有效 |
| 发明  专利 | 基于智能车间的流动式多智能体实时调度方法 | 中国 | ZL201710282923.4 | 2019-09-20 | 南京航空航天大学,南京航空航天大学无锡研究院 | 唐敦兵、张区委、张涛、郑杜、许超、张泽群 | 有效 |
| 发明  专利 | 一种车间环境下AGV智能动态调度方法 | 中国 | ZL201610573774.2 | 2019-08-20 | 南京航空航天大学 南京航空航天大学无锡研究院 | 唐敦兵、魏鑫、张泽群、黄腾霄、张涛、张海涛、许超 | 有效 |
| 发明  专利 | 一种复杂生产环境下车间调度实时控制方法 | 中国 | ZL201610570852.3 | 2018-08-14 | 南京航空航天大学 南京航空航天大学无锡研究院 | 唐敦兵、张海涛、黄腾霄、蔡祺祥、许超 | 有效 |
| 发明  专利 | 基于云计算的远程移动医疗系统 | 中国 | ZL201610130016.3 | 2019-02-12 | 贵州省邮电规划设计院有限公司 | 赵杭、谭畅、刘南余、李晟、侯庆、蓝善根 | 有效 |
| 软件著作权 | 贵州工业云平台V1.0 | 中国 | 2016SR277996 | 2016-09-28 | 贵州航天云网科技有限公司 | 杨灵运，石伟，王文宣，冯玉强 | 有效 |
| 软件著作权 | 基于工业云的数据分析决策平台V1.0 | 中国 | 2017SR368674 | 2017-07-13 | 贵州航天云网科技有限公司 | 杨灵运，石伟，冯玉强，王文宣 | 有效 |
| 软件著作权 | 车间生产设备监控系统 | 中国 | 2017SR541359 | 2017-09-25 | 贵州大学 | 李少波，杨观赐 | 有效 |

**五、主要完成人情况表：**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 排名 | 技术职称 | 工作单位 | 完成单位 | 对本项目技术创造性贡献 | 曾获科技奖励情况 |
| 李少波 | 1 | 教授 | 贵州大学 | 贵州大学 | 项目主持人，对所列第1、3、4、6项科技创新有重要贡献，与完成人柴旭东、杨观赐等共同开展了多源异构制造大数据融合分析贵州工业云顶层设计和详细设计，并开展了广泛的应用推广工作。 | 获省部级科技进步二等奖3次、省研究生教学成果特等奖1次，省级教学成果一等奖1次 |
| 杨灵运 | 2 | 高级工程师 | 贵州航天云网科技有限公司 | 贵州航天云网科技有限公司 | 对本项目技术创造性贡献：与贵州大学李少波、杨观赐及柴旭东等共同优化研制多源异构制造大数据融合分析贵州工业云平台，对所列第1、3、4和6项科技创新有重要贡献。 | 无 |
| 侯庆 | 3 | 工程技术应用研究员 | 贵州省通信产业服务有限公司 | 贵州省邮电规划设计院有限公司 | 参与构建了多层次知识图谱，对创新点4中的用户层级功能需求的多层次融合集成有贡献，参与平台需求分析,将成果在多个行业开展应用推广。 | 无 |
| 杨观赐 | 4 | 教授 | 贵州大学 | 贵州大学 | 参与了国家科技支撑计划课题和贵州省工业和信息化发展专项资金计划的研究，参与了平台的架构设计，对所列第1、4、6项科技创新有重要贡献。 | 贵州省科学技术进步二等奖2次、三等奖1次 |
| 柴旭东 | 5 | 研究员 | 北京航天智造科技发展有限公司 | 北京航天智造科技发展有限公司 | 与李少波共同主持项目贵州“工业云”发展战略及方案设计，共同进行了平台顶层设计和详细设计，提出了微服务引擎及统一的容器化构建及应用技术等，对所列第3、4和6项科技创新有重要贡献。 | 国防科学技术进步奖一等奖1次、二等奖2次。 |
| 唐敦兵 | 6 | 教授 | 南京航空航天大学 | 南京航空航天大学 | 提出并设计一种基于多智能体交互协商的物联制造车间自适应调度方法，对所列第2和6项科技创新有重要贡献。 | 国家科技进步二等奖1次 |
| 石伟 | 7 | 高级工程师 | 北京航天智造科技发展有限公司 | 贵州航天云网科技有限公司 | 与唐敦兵等人共同研究具备通讯、分析、决策能力的独立智能单元技术，对所列第2和6项科技创新有贡献。 | 无 |
| 王文宣 | 8 | 工程师 | 北京航天智造科技发展有限公司 | 贵州航天云网科技有限公司 | 与柴旭东、杨灵运等人共同研究高性能仿真容错技术，对所列第5和6项科技创新有贡献。 | 无 |
| 冯玉强 | 9 | 教授 | 哈尔滨工业大学 | 贵州航天云网科技有限公司 | 与柴旭东、石伟等完成人共同研究了决策支持、供应链管理和知识管理技术，参与了多源异构制造大数据融合分析贵州工业云平台架构设计与优化设计。对所列第1和6项科技创新有贡献。 | 无 |

**六、主要完成单位及创新推广贡献：**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **单位名称** | **排名** | **对本项目的贡献** |
| 贵州大学 | 1 | 负责完成多源异构制造大数据融合分析机理、制造大数据“聚、通、用”关键科学问题等整个项目的理论与技术研究和平台架构设计，并全程参与了多源异构制造大数据融合分析贵州工业云平台集成研制与应用推广。 |
| 贵州航天云网科技有限公司 | 2 | 依托项目组的理论与技术成果，主持多源异构制造大数据融合分析贵州工业云平台的开发，完成了面向装备制造、制药、电子、能源化工等行业的完整应用技术系统集成，将成果推广到贵州、四川、广东、北京等省份及直辖市。 |
| 南京航天航空大学 | 3 | 研究了面向复杂生产环境的云制造资源实时调度与优化技术，建立了面向个性化定制的物联制造架构。参与了平台架构设计、多源异构制造大数据融合分析贵州工业云平台集成研制与应用推广。 |
| 北京航天智造科技发展有限公司 | 4 | 完成了基于微服务引擎及统一的容器化构建及应用技术研究，提出了基于高效能仿真云的容错方法。参与了平台架构设计、多源异构制造大数据融合分析贵州工业云平台集成研制与应用推广。 |
| 哈尔滨工业大学 | 5 | 研究了决策支持、供应链管理和知识管理技术，参与了多源异构制造大数据融合分析贵州工业云平台架构设计与优化设计。 |
| 贵州省通信产业服务有限公司 | 6 | 参与构建了多层次知识图谱，用户层级功能需求的多层次融合集成，平台需求分析。将多源异构制造大数据融合分析贵州工业云平台在工业园区智能化等领域展开应用。 |