推荐国家科学技术进步奖项目公示

|  |  |
| --- | --- |
| 项目名称 | 支持批量定制生产的数字化车间动态管控平台及装备研发与应用 |
| 项目简介：  批量定制（Mass Customization，MC）生产是在满足客户个性化需求的前提下，以近似大批量生产的效率生产商品和提供服务的一种全新生产模式, 被誉为21世纪企业竞争前沿。其本质特征是高度个性化的产品或服务，快速响应市场变化的能力和较低的定制成本，这就对制造系统的柔性和制造过程的管控能力提出了更高要求。而数字化车间正是涵盖数字化制造装备、过程控制、生产调度和制造执行四个方面的集成系统，因此基于机器人化装备和动态管控平台的数字化车间技术是支撑并满足批量定制生产目标实现的基础与核心。本项目设计并构建了满足批量定制生产的数字化车间模块化分层及多级闭环管控体系；攻克了高精柔性装配工艺与检测、基于OPC/SEMI标准的通信协议与过程监控、符合ISA95标准的可视化建模、高速实时消息总线与群集资源协调、基于规则引擎的复杂混流生产动态调度机制等一系列核心关键技术；研发了机器人化专机装备、网络化过程监控与诊断平台、制造执行系统平台、生产指挥调度等组成的数字化车间管控平台；构建了基于系列化装备与数字化管控平台的行业解决方案，开展了面向典型行业的推广应用。 | |
| 主要完成单位：  中国科学院沈阳自动化研究所、沈阳新松机器人自动化股份有限公司、陕西法士特齿轮有限责任公司、山东特种工业集团有限公司、东风朝阳朝柴动力有限公司  创新推广贡献：   1. 设计了满足批量定制生产的数字化车间模块化分层及多级闭环管控架构，构建了以产品数字化模型为核心的批量化定制动态管控机制。 2. 按SEMI标准设计开发了SECS通信协议，开发了符合OPC和SEMI标准的设备适配器；建立了基于状态维护模式的故障技术体系，并形成国家标准。 3. 独立提出面向制造单元的调度约束框架模型，形成了面向紧时序约束型生产车间的集中-分布混合式调度体系。 4. 提出了支持事务的任务级动态负载平衡和故障转移控制方法，MES服务器的性能和可靠性指标达到国际先进水平。 5. 针对汽车变速箱、电子电器自动化装配等的需求，攻克并掌握了核心工艺技术，率先开发了高精度和安全作业的机器人化专机设备和自动化装配生产线，处于行业领先地位。 | |
| 推广应用情况：  项目成果已经在汽车、电子电器、装备制造等多个行业得到了广泛的应用，推动了行业的技术进步，提高了企业的竞争能力，并取得了显著的经济效益和社会效益。项目组共完成数字化车间动态管控平台、机器人化装备及生产线应用项目20余项。其中：面向汽车行业变速器机器人化装备及自动化装配生产线打破了国外的垄断，在提高汽车行业制造工艺水平的同时，降低企业投资近1/2-1/3；支持了我国大型客车生产企业实现数字化精益管理，树立了客车行业信息化样板；在国内低压电器领域率先研发并应用自动化装配与检测生产线技术，极大提高了产品质量和我国自主品牌低压电器的市场占有率。 | |
| 曾获科技奖励情况：  “支持批量定制生产的数字化车间动态管控平台及装备研发与应用”项目获2014年度中国机械工业科学技术一等奖。 | |
| 主要知识产权证明目录：   1. 面向复杂制造过程的可重入工艺路径建模方法，发明专利，ZL201310136629.4 2. 基于SEMI标准的SECS通信方法，发明专利，ZL200810010912.1 3. 一种解决改机问题的限定分配调度方法，发明专利，ZL201110273781.8 4. 面向IC装备控制软件的GUI平台化实现方法，发明专利，ZL201110052825.4 5. 平面多关节型机器人手臂机构，发明专利，ZL201010565183.3 6. 一种扭矩控制多轴螺栓拧紧机，发明专利，ZL200810229517.2 7. 一种重力平衡单轨吊挂装置 发明专利，ZL201010500737.1 8. 转轮机械手 发明专利，ZL200810229324.7 9. 一种差速器半轴齿轮间隙测量选片机 发明专利，ZL200810229528.0 10. 一种现场总线多传感器耦合装置，发明专利，ZL200710010243.3 | |
| 主要完成人：   1. 于海斌，研究员，中国科学院沈阳自动化研究所，构建了以产品数字化模型为核心的批量定制动态管控机制；按SEMI标准设计开发了SECS通信协议和设备适配器；建立了基于状态维护模式的技术体系并形成国家标准；提出面向制造单元的调度约束框架模型和集中-分布混合式调度体系。曾获得国家科技进步二等奖。 2. 史海波，研究员，中国科学院沈阳自动化研究所，参与设计了数字化车间模块化分层及多级闭环管控架构和动态管控机制；设计了基于业务规则引擎和事件触发的复杂混流生产分布式调度机制；提出了支持事务的任务级动态负载平衡和故障转移控制方法。 3. 曲道奎，研究员，沈阳新松机器人自动化股份有限公司，负责开展了面向低压电器装配的机器人化专机装备和生产线研制与应用工作。承担了工业机器人、移动机器人和自动化生产线的研制工作，解决了机器人结构优化设计、柔性辨识与误差补偿、动力学控制、移动机器人路径规划、导引控制等关键技术，研制出摩擦式辊道输送系统、自动搬运机器人、空中物流输送系统、自动导引式输送车（AGV）等智能专机。 4. 陈书宏，研究员，中国科学院沈阳自动化研究所，负责开展了面向汽车变速器的装配机器人化专机装备和生产线研制与应用工作。综合运用机电一体化技术、自动化与计算机集成技术，针对汽车变速器制造企业普遍要求装配生产线具备高效率、高柔性、高可靠性、装配质量可控等功能设计开发了多条适应不同产品的变速器装配生产线，并成功应用于国内外多家汽车变速器制造企业。 5. 徐志刚，研究员，中国科学院沈阳自动化研究所，负责开展了面向XX装配机器人化专机装备和生产线研制与应用工作。解决了高平稳性自动物流传输、多机网络协调安全控制等技术，研制了自动拧紧、涂胶、喷码、跳动值测量、电性能检测及外观检测等专用设备，并首次在XX易爆品生产中使用了MES系统，提高了XX易爆品生产的自动化程度及生产安全度，提升了XX制造装备能力及技术水平。 6. 严仓锋，高级工程师，陕西法士特齿轮有限责任公司，作为本项目技术应用单位法士特公司自动化装配生产线项目的负责人及主设计师，全面负责项目方案前期调研与项目方案论证、组织实施项目方案设计与优化、实施及后期生产的组织协调及管理等工作。提出在国内变速器装配线首次采用空中行走机械臂结构的形式，实现自动行走、翻转、旋转及升降等动作；同时实现了关键装配单元无人化全自动作业和管控一体化应用。 7. 赵兴检，副高级，山东特种工业集团有限公司，作为XX自动装配生产线项目应用负责人，负责生产线应用与验证。研究与优化了产品生产工艺，使易爆XX生产工艺适应于自动装配检测，为在XX装配中实现自动化装配做出了突出贡献，并取得了良好的经济效益。 8. 高明山，研究员高级工程师，东风朝阳朝柴动力有限公司，作为863计划项目"面向汽车行业总装过程的可视化监控与执行管理系统"（2006AA04Z164）的子课题负责人和技术应用企业MES（一期和二期）项目负责人，组织并开展了面向汽车行业数字化车间动态管控平台技术的应用与实施工作，并取得了显著的经济效益。 9. 彭慧，研究员，中国科学院沈阳自动化研究所，负责并开展了面向汽车行业数字化车间动态管控平台的应用软件开发与实施工作；在动态管控平台研发方面，提出了支持自愈、自发现和自优化的消息节点管理算法；提出了采用移动时间窗实现消息传递的时效性管理算法。 10. 徐方，研究员，沈阳新松机器人自动化股份有限公司，在项目中承担了机器人及成套装备、自动化生产线的开发工作，解决了机器人高精度轨迹控制技术、平稳控制技术、洁净技术、力控制技术及软浮动技术等关键技术，研制开发出智能化压装设备、拧紧设备、涂胶设备、翻转设备、喷码设备、包装设备、洁净搬运设备，并应用于重卡、轿车和客车的汽车变速器装配生产线。 11. 潘福成，副研究员，中国科学院沈阳自动化研究所，在管控平台的大规模事件处理和数据采集与处理技术方面做出创造性贡献，提出了侦测与处理采用异步并发处理策略，提高了事件处理效率；提出了具有数据修复能力的实时数据采集与处理算法，使管控平台具备对复杂环境下的失真数据、错误数据进行过滤、修复的能力。 12. 宋宏，研究员，中国科学院沈阳自动化研究所，在管控平台建模方面做出创造性贡献，提出支持时序约束的参数化建模方法，提出支持菜单、工步等细粒度嵌套工艺路线建模方法，提出支持具备可重入特点的制造过程图形化建模方法，获得多项软件版权。 13. 刘元新，副研究员，中国科学院沈阳自动化研究所，在汽车行业数字化车间应用和汽车零部件数据采集与防伪处理技术方面做出创造性贡献，提出了零部件防伪追溯与防止恶意索赔的处理策略，提高了汽车行业零部件追溯与防伪能力；提出了具有双向追溯及防伪能力的零部件数据采集与处理算法，完成了面向汽车行业的零部件信息追溯、防伪信息处理系统。 14. 张晓煜，副研究员，中国科学院沈阳自动化研究所，在管控平台的服务端大规模订阅会话状态管理和客户端在线管理技术方面做出创造性贡献，提出了软件客户端向服务端发送在线信号并由此获得服务端服务信息的控制方法。使管控平台具备了对大量客户端同时在线环境下提供稳定及高效服务的能力。 15. 刘昶，副研究员，中国科学院沈阳自动化研究所，提出了支持基于变权函数的启发式规则的动态优化调度方法；提出了一种限定分配调度方法避免不必要改机的频繁发生从而提高了整体设备利用率，提出了一种提前预测的串行批调度控制方法满足了企业大型设备批量开机生产的要求并缩短了生产周期，为数字化车间动态管控平台调度系统提供了算法配置功能。 | |