

智能制造车间云MES系统的设计方案

张鑫尧 朱菲 陈浩然

浙江省机电设计研究院有限公司

DOI:10.12238/acair.v3i3.15563

[摘要] 现代制造生产已经趋于智能化和自动化发展,但一些中小制造企业受到技术条件和经济实力的限制很难实现智能化制造生产的目标,致使在新时期的市场竞争中缺乏有力的竞争力。随着智能化技术的快速发展,制造生产的智能化已经成为必然趋势,如果中小企业不能突破自身限制,尽快实现智能化生产目标则很难在市场中立足。基于此,本文围绕智能制造车间云MES系统的设计方案展开研究,旨在通过租用云计算服务商的云端服务器来弥补自身的不足,以较低的成本投入逐步实现制造车间的智能化转型目标。

[关键词] 智能制造车间; 云MES系统; 作业管理

中图分类号: TD80-9 **文献标识码:** A

Design Scheme of Cloud MES System for Intelligent Manufacturing Workshop

Xinyao Zhang Fei Zhu Haoran Chen

Zhejiang Electromechanical Design and Research Institute Co., Ltd

[Abstract] Modern manufacturing production has tended towards intelligent and automated development, but some small and medium-sized manufacturing enterprises are limited by technological conditions and economic strength, making it difficult to achieve the goal of intelligent manufacturing production, resulting in a lack of strong competitiveness in the new era of market competition. With the rapid development of intelligent technology, the intelligentization of manufacturing production has become an inevitable trend. If small and medium-sized enterprises cannot break through their own limitations and achieve intelligent production goals as soon as possible, it will be difficult for them to establish themselves in the market. Based on this, this article focuses on the design scheme of cloud MES system for intelligent manufacturing workshop, aiming to make up for its own shortcomings by renting cloud servers from cloud computing service providers, and gradually achieve the goal of intelligent transformation of manufacturing workshop with lower cost investment.

[Key words] intelligent manufacturing workshop; Cloud MES system; Job management

引言

经济全球化的背景下,为制造业带来了巨大的挑战,自德国提出“工业4.0”计划后,各国纷纷实施制造业智能转型的计划,我国也提出了“中国制造2025”的战略,通过科学部署与实施,我国已经逐步实现制造大国向制造强国的转变。但目前来看,由于中小企业的技术和经济实力有限,加之订单的离散化生产特点,在智能转型中存在一定的滞后性。特别是制造业红利的消失和运营成本的提升,使得很多中小企业陷入发展的瓶颈。而云MES系统的打造可以帮助中小制造企业打破技术的限制。因此,研究智能制造车间云MES系统的设计方案具有十分重要的意义。

1 智能制造车间云MES的系统架构设计

智能制造车间云MES系统是基于云计算技术建立起来的系统架构,鉴于云计算存在按需访问和配置共享资源池的特征,往

往可以根据系统需求提供高效、快速的计算服务,现有的服务模式包括SaaS(软件即服务)、PaaS(平台即服务)和IaaS(基础设施即服务)三种。本次研究是基于SaaS服务模式的研究,可以依据用户需求制定个性化的软件系统,并以租用的方式为用户提供服务,用户只需由终端接入网络即可使用云端内的软件服务,服务群体以中小企业为主。在研究中设计的系统为通用性系统,系统功能模块具有较高的灵活性,当接到不同企业的服务需求时,可以通过二次开发后交付使用,既可降低软件开发成本,还能为用户提供个性化的服务。

云MES系统有别于一般的MES系统,在实际应用中无需在企业内部单独架设服务器,只需租用云计算服务商的服务器后直接在云端访问即可,很大程度上降低了经费投入。现阶段,云MES系统设计中的常见架构有C/S和B/S两种,前者需要安装客户端,

优点是响应速度快,但维护成本偏高,后者的核心业务逻辑集中在服务器端,直接通过浏览器使用即可,优点为无需单独安装客户端,且兼容性强、开发成本与维护成本较低,但响应速度相对较慢。结合中小企业的实际需求,综合考虑下,决定选用B/S架构,并将其设计为三层结构,分别是用户层、业务层和数据层。其中的用户层由PC界面、移动设备、平板电脑等组成,主要用于管理车间生产数据,可为后期的生产作业提供一定的决策依据;业务层主要用于处理用户界面的交互请求数据,并对数据库进行适当增删,属于各个功能模块的核心逻辑;数据层主要用于对车间基础生产数据、车间采集数据和ERP接口数据等的保存。

2 智能制造车间云MES系统功能模块设计

2.1 基础数据管理模块

(1) 功能设计。该模块由四个子模块组成,分别是:物料基础定义模块,主要用于进行物料信息化建模,支持对物料信息的创建、编辑和删除等操作,同时可与其他模块进行对接;BOM管理模块,主要涉及成品BOM创建、编辑、查询与删除,实际生产中可以基于成品BOM数据编制生产计划,为订单生产计划的编制提供可靠的依据;工艺路线管理模块,工艺路线中涉及成品加工生产各个工序的详细信息,相关车间生产人员可以根据生产计划确定成品加工工序以及顺序,确保每个工序都被指定到对应的加工设备上,保障车间生产调度的合理性;图纸文档管理模块,对于车间加工所需的图纸进行保存,且支持文档上传、下载和查看等功能。

(2) 流程设计。管理人员登录系统后便可进入物料的管理界面,在该界面创建物料基础数据后,被定义的物料便会保存到数据库;此后在BOM管理界面创建好成品BOM,通过与物料定义接口的对接,得到成品物料数据,使用children字段表示并将数据展现在BOM界面上,将得到的子物料数据量和BOM数据一同保存在数据库中;在工艺路线管理中,需先输入工艺编号后,再选择对应的质检方案,并且结合车间生产需求填写好工序名称和相关设备等,最后将创建好的工艺接口和工艺路线储存于数据库;在图纸文档管理的页面将需要上传的文件以拖拽的方式移至文件区,将文件保存至数据库,如需下载或者查看可调用对应的接口。

2.2 作业管理模块

(1) 功能设计。生产订单管理模块中主要提供订单创建、导入、查看、检索、修订、取消等操作功能,且能够对订单状态进行动态监测,主要用于管理所有用户的生产订单;生产计划管理模块中包括生产计划导入、创建、修改、取消、查看和查询等功能,主要用于管理生产管理者制定的车间生产计划;生产调度模块的功能主要有算法调度、调度结果展示和人工计划调度等,可以实现对生产资源的高效分配,降低资源浪费率,对于相关生产人员起到一定的指导作用;工单管理模块支持对工单列表的管理、查看、编号查询、修改和删除等,可以实现对所有工单任务的管理。

(2) 流程设计。车间生产人员登入系统后,首先可进入订单

管理界面,创新或者导入生产订单后,进入生产计划管理环节,可依据订单情况创新对应的生产计划,在生产调度系统中,是基于生产任务调用对应的算法接口,并将已经调度生产的任务作为输出量。最后将系统生成的工单派发到对应的生产线中,指导一线生产人员按照工单任务要求依次完成产品加工作业。

2.3 物料库存管理模块

(1) 功能设计。出入库管理模块支持物料扫码入库、出库功能,且可随时查看出入库信息,支持使用入库编号查询物料出入库信息;库存盘点模块,可以对新增物料情况进行盘点,主要用于定期清查物料库存,确定是否存在随意使用物料的状况,基于此类信息可以预测物料使用需求,有助于及时采购物料;库存查询模块支持使用物料编号精确查询和库位筛选查询两种操作,可确保随时了解物料库存信息。

(2) 流程设计。库存管理者需要借助移动设备扫描物料二维码后将入库单同步到管理系统中,系统会及时同步物料的入库记录,并更新库存数据。在物料管理过程中,可随时借助该系统掌握各类物流的库存情况,库存盘点时,通过点击新增库存盘点便可将最新的库存清点情况同步到管理系统中,保障库存信息的及时更新。

2.4 设备管理模块

(1) 功能设计。设备台账管理中,支持对设备增减情况的实时更新,相关管理者还可通过查看列表、搜索编号等方式提取设备信息,同时支持对设备信息的修改与删除,主要用于对车间生产设备信息的全面管理;设备点检模块的功能主要包括新增设备点检记录和设备点检列表的更新,同时支持对点检信息的修改与删除,用于对设备点检记录的管理;设备运行监控是对设备运行状态的监测,可及时获取设备运行数据,支持异常上报,用于对车间设备生产数据的实时监测。

(2) 流程设计。设备管理者可以在系统中的设备台账管理界面创建和修改对应设备的台账信息,且使用移动设备录入设备点检数据,在管理中还可通过检索设备编号的方式了解特定设备的使用情况,确保准确排除故障隐患,在设备运行监控系统中,提供的动态监测数据同样有助于完成设备故障排查工作,可使生产车间的设备处于稳定运行状态。

2.5 质量管理模块

(1) 功能设计。质检方案管理模块主要用于对车间内所有质检方案信息的管理工作,可以为质检工作的执行提供准确的参考依据和标准。系统功能主要涉及质检方案的新增、查看、修改和删除等,且支持按编号查询;质量追溯管理模块主要用于对质检记录的管理,可以快速定位和追溯质量问题。其中的功能有新增质检记录和查询质检记录。

(2) 流程设计。质检人员可以基于该模块创建和修改相关的质检方案,并结合质检执行的实际情况对质检方案进行有效调整,使其发挥应有的质量控制作用。在质检追溯界面上可随时了解工单质检情况,掌握成品生产质量,确保将质量问题消除于萌芽中。

2.6 生产数据可视化模块

(1) 功能设计。该模块主要由生产看板和数据统计两个部分组成,前者能帮助管理者随时了解工单执行情况和订单完成进度,可实现对生产进度的可视化展现,后者是对物料、设备和质量管理模块中的数据进行整合与分析后,形成的可视化生产数据,基本囊括了成品生产的整个过程,依据该模块可对成品加工情况、物料占比、出入库情况、设备运行时间、能耗和工艺合格率等进行全面了解。

(2) 流程设计。生产人员通过访问生产数据可视化管理页面,可随时调用数据统计接口直观了解物料需求情况、产品生产进度、质量检查情况等,有助于直观了解工单执行情况,可为生产车间的生产管理创造良好的条件。

2.7 系统管理模块

(1) 功能设计。用户管理模块支持创建新用户、列表管理、查询、修改和删除等功能,主要用于对系统内部所有用户的管理;角色管理模块中涉及角色创建、管理列表、删除等功能,同时还包括功能菜单,可用于对生产车间参与方的管理;日志管理中提供列表查看和日志内容查询等功能,用于对系统日志的管理,当出现异常情况时,可以通过查询对应的日志信息追溯问题源头,有助于及时消除系统隐患。

(2) 流程设计。相关管理者在进入管理界面后,可根据其在生产车间中所扮演的角色来创建用户和角色,以获取对应的系统操作权限,避免因错误操作或者越权操作影响系统管理效果。在日志查询中,系统管理员以管理员的身份进入系统,可获取全部用户的操作日志,以便发现不合理的操作行为,及时排查系统操作问题。

3 数据采集接口传输协议设计

智能制造车间管理中对数据传输效率提出了较高的要求,因此在选用数据采集接口协议时,要将数据传输的效率作为重

要选用标准,同时出于对传输信号稳定性的考虑,选用稳定性较为突出的TCP/IP协议,并使用Socket作为数据通讯。但需要特别注意的是,要对数据传输格式进行提前确定。服务端接收到对应格式的数据后便会会对数据进行解析处理并储存在数据库中。每组数据由设备编号(E0001)、主轴温度(°C)、主轴转速(r/min)、切削液流量(L/min)、功率(KW)和电压(V)等共同组成,每组数据之间使用“#”间隔。

4 结语

与传统的MES系统相比,云MES系统表现出成本投入低,无需下载客户端和无需在企业内部搭建系统架构的优势,且可向相关的云计算服务商提出对应的服务需求,获得良好的云计算服务,弥补在智能制造中存在的缺陷。相关研究显示,引入云MES系统进行车间管理可以有效提升各个生产作业环节的协同作业水平,实现对生产资源的优化配置,有助于提升车间生产效能。因此,为能适应不断变化的车间生产需求,加快推进制造业的智能化转型仍需积极研究云MES系统设计方案。

【参考文献】

[1]黄飞鸿.智能工厂云MES物料配送管理系统研发[D].西南科技大学,2024.

[2]张骥,郑秋月,魏志宾,等.基于工艺元的智能制造系统工程设计与应用[J].机电工程技术,2025,54(3):127-131.

[3]常镛民,郭海青.基于MES的生产与管控系统设计[J].机械工程与自动化,2023(1):177-179.

[4]蔡郭栋.数字化车间中的Lab VIEW与MES系统数据对接设计与实现[J].集成电路应用,2023,40(5):41-43.

作者简介:

张鑫尧(1996--),男,汉族,江苏泰兴人,本科,助理工程师,研究方向:智能制造。