

基于 RFID 和传感技术的塑压车间智能化改造*

王敏丽, 谭 杰, 李 逊

(中国科学院自动化研究所 RFID 研究中心, 北京 100190)

摘要:通过资源有效整合,实现管理的智能化是企业最迫切需要解决的问题之一。某电动机生产企业通过应用 RFID 等感知技术以及智能控制技术,将原来的液压设备改造成具有入网和感知能力的智能化终端,解决了设备改造方案、设备状态设置和应用流程等方面的关键问题,实现了有效的设备管理和生产过程实时监控管理。通过该系统的应用,设备利用率提高了 60%,设备换模准确率提高到 100%,完全实现了生产过程的实时监控,生产质量和生产效率得到了明显的提升。

关键词:液压设备;智能化改造;RFID;感知技术;智能控制

中图分类号:TP 391 **文献标志码:**A

Intelligent Transformation of Hydraulic Workshop based on RFID and Sensing Technology

WANG Minli, TAN Jie, LI Xun

(Chinese Academy of Sciences Institute of Automation, RFID Research Center, Beijing 100190, China)

Abstract: To achieve the management of intelligent management is one of the most urgent problems. A motor production enterprise applies the RFID sensing technology and intelligent control technology to transform the original hydraulic equipment into intelligent terminal with network and perception. In this process, the key problems of equipment reconstruction, such as equipment state setting and application process are all solved, and the effective equipment management and production process real time monitoring management are realized. Through the system application, the equipment utilization rate is increased by 60%, the accuracy of die replacement reaches 100%. The production process of real-time monitoring, production quality and production efficiency has been significantly improved.

Key words: hydraulic equipment, intelligent transformation, RFID, sensing technology, intelligent control

目前,我国电动机制造行业属于劳动密集型+技术密集型产业,电动机产品种类繁多,工艺内容比较复杂,材料的品种规格多,手工劳动量的比重相当大,工件质量难以保证稳定。

某电动机生产企业属于一家中型规模企业,随着其经营规模的扩大,资源的有效利用和整合是其形成时间竞争优势的主要手段,由此可见,实现生产资源的实时调度是当前制造业形成竞争优势的一种最直接的手段。S. Kanagalakshmi 等研究了 Injection Molding Machine 的智能化控制方案^[1]; T. Rosenberg 研究了一个用传感器解决设备加工质量问题的案例^[2]; Jia Hongwei 研究了用 RFID 和传感网实现人机交互的方法^[3]; 王敏丽研究了一个在汽车变速器生产线上进行以 RFID 技术为基础的车间智能识别应用案例^[4]。

该企业的车间设备相对比较落后,不具备上述提到的智能化条件,而这样的现状在国内属于普遍现象。本文针对这种具体情况,通过智能化、实时化和信息化的综合应用,达成对以生产设备为主的企业制造资源最有效的协调和调度,从而在制造成本和时间上形成企业的竞争优势。

1 需求描述

1.1 生产情况及存在问题

某塑压车间是该企业的核心生产车间,主要进行以 BMC/SMC 模塑绝缘材料(俗称料团)和各种五金件为原材料的各种电动机外壳、绝缘制品的生产,主要产品包括断路器配套用模塑绝缘制品、电动机和电动操作机构、低压断路器以及刀熔开关等。该塑压车间主要由各类液压设备、封装设备、控制器、温控设备、温度测量仪器和压力表等组成。总的来说,该公司的液压设备大多数投入使用年代较久,相关电控设备已不能满足现代化生产的需要,在设备管理和生产过程监控等方面都存在问题。

在设备管理方面存在如下问题:1)塑压加工设备不具备集中管理能力,同时,数量与种类多、分布广和控制方式多样的特点也增加了统一管理难度;2)容易出现设备闲置、设备出现故障时不能及时维修等设备利用效率低下的情况;3)设备任务更换频繁时,需要管理人员现场修改参数,容易出现误操作等影响生产的情形。

在生产过程监控方面存在如下问题:1)无法有效监控压制过程,譬如在模压件加工过程中对系统

压力、模具温度以及加工过程关键参数缺乏监控,易于导致液压件产品的质量问題;2)无法实时获取与分析工单完成情况,车间管理人员以及计划人员难以实时掌握车间现场的生产进度情况,也很难及时根据订单变动做出响应;3)塑压设备进料种类难以控制把关,有关料团原料种类会出现用错料,导致产品报废的情况;4)不能根据产品的加工质量问题追溯到具体加工环节,导致责任不清。

1.2 应用需求

根据上述情况,急需借助 RFID、传感器等感知技术以及智能控制技术,进行设备智能化改造,以实现生产信息的实时采集与设备实时有效的管理,具体如下。

1)将塑压车间的液压床改造成具有初步的感知智能和入网能力的智能化物联网终端设备,实现对塑压车间液压设备的智能化、透明化管理和设备状态与参数的集中监控。

2)实现工单分发的网络化以及工单完成情况的实时监控,使生产计划与车间生产紧密结合,满足电动机产品生产多品种、多批次和短周期的生产要求。

3)使生产制造、工艺切换过程与上下生产环节(原材料验证、模具验证和后整理加工)一体化,保证产品质量,确保质量回溯。

2 系统实施方案

2.1 总体改造方案

项目总体改造方案示意图如图 1 所示,其包括液压床的智能化改造、车间工业局域网建设以及集中监控平台建设。

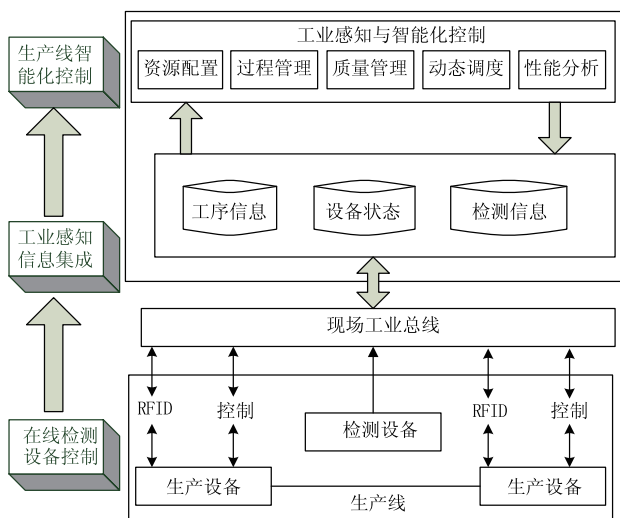


图 1 项目总体改造方案示意图

2.2 设备智能化改造

通过在每台液压设备控制节点上安装智能工控模块,在液压床 PLC 中添加通信代码、设备监控代码以及传感器监控代码来实现设备的智能化改造;同时,为每台液压设备配备智能终端以进行 RFID 信息和条码信息的读取,使智能终端能够识别因料等原材料以及模具、加工人员等信息。

液压床智能设备改造方案如图 2 所示。液压床上的 PLC 控制器通过 RS-232 接口连接到智能终端,通过智能终端内嵌的通信驱动与智能终端进行通信。智能终端通过 RS-485 接口与 RFID 读写器或条码扫描仪进行信息交换。智能终端通过 TCP/IP 协议组建工业局域网。多个智能终端(一般≤16台)通过路由器或交换机连成局部网络,多个路由器或交换机组成工业局域网。监控工作站或工业看板也通过网线接入工业局域网。

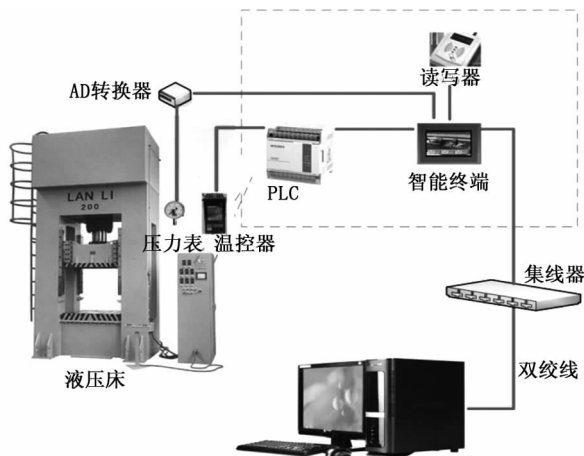


图 2 液压床智能化改造方案

2.3 液压床的状态设置

对液压设备的监控通过获取其状态来进行,分为生产中、空闲中、故障中和换模检验中等 4 个状态,状态之间的转化关系如图 3 所示。

设备角色包括智能终端、监控台、现场 RFID 读写器与条形码录入器。其中,智能终端主要完成作业传票(派工单)的显示与任务接受、设备参数的显示与修改、故障上报、通知消息确认、设备运行状态监控、提供外部设备接口以及实现其他智能功能;监控台主要完成监视车间所有液压设备工作状态与参数,批量导入运行参数,下达工作任务到液压床,下达通知消息;现场 RFID 读写器与条形码录入器主要完成读取原材料信息,读取模具信息以及读写产品生产信息。

使用者角色包括液压床操作员、车间工艺员、换模员、车间设备员和车间计划员。

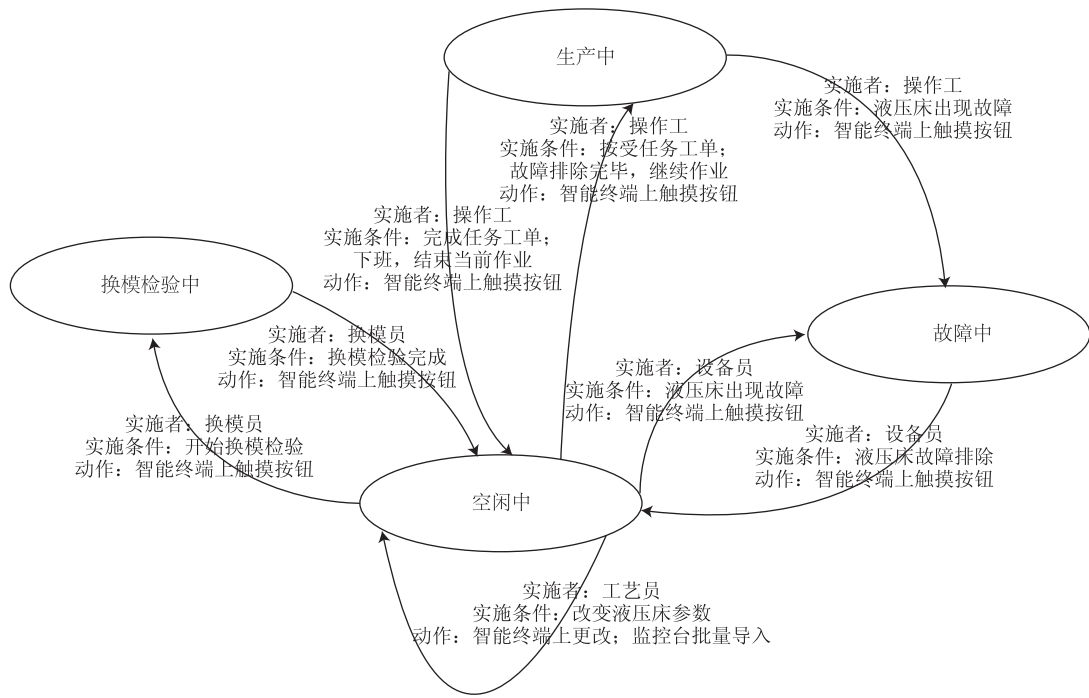


图3 液压床状态转移图

2.4 车间生产智能化监控和管理流程

凭借液压设备智能化改造的成果,将液压床的工作状态纳入生产智能化管理与监控中。各类生产角色、各项生产布置与安排都会自动根据液压床状态的不同,在不同的操作终端(智能终端、监控台和工业液晶看板)上自动关联不同的操作,便于车间生产与设备管理。同时,通过智能终端上的RFID读写器(或条码扫描器)接口,使液压设备与上下游工作(原材料核对、模具核对以及后整理加工)环节结合起来,达到面对生产全过程的产品局部生命周期的管理。监控和管理流程如图4所示。

2.4.1 派工单下达

派工单下达由位于塑压车间内的工作站下达,通过网络传至智能终端。如果智能终端检测到液压机床处于空闲状态,则提示进行原料验证与加工人员验证,原料验证由班长通过扫描料团条形码进行,加工人员验证通过扫描液压床操作员的工卡进行。上述2个验证步骤完成后,提示操作员可以接受派工任务。如验证不成功,则无法进行下一步操作。

2.4.2 派工单完成

在现场加工过程中,智能终端显示与上报加工件数,待加工完成或者工作时间已到,提示操作员联系班长进行产品检验,班长产品检验完成后,输入废品数目。该工作任务完成情况通过网络上传至处理系统。

2.4.3 设备故障维修

当设备发生故障时,液压床操作员通过智能终端上的故障上报功能上报故障(包括故障类型),工作站与监视屏上该机床图标产生报警,提示车间技术员及时排除故障,同时故障信息将被记录到设备日志文件中。待车间技术员排除故障恢复生产后,技术员在智能终端或工作站上可将故障提示信息清除,液压床状态由故障中转成空闲中,操作员可选择恢复加工继续故障前的工作。

2.4.4 设备换模试制

当液压床需要换模生产时,液压床应处在空闲状态。换模操作员在智能终端或者工作站上登录,输入换模信息,将该液压床状态转换成换模试制状态,系统将换模信息存入日志文件。待换模试制完成后,换模操作员将该液压床状态转成空闲状态。

2.5 系统功能模块

系统功能包括PLC内部监控模块和生产流程管理模块。

PLC内部监控模块是指在PLC程序内部添加监控代码段,监控设备的操作与参数状态,具体包括:1)设备的按键操作;2)液压设备的关键参数,包括:主缸位移显示、顶缸位移显示、主缸压力显示、保压时间、抽芯进芯时间、排气次数、日产计数、模具温度、液压系统压力和液压系统压力;3)模具的温度值;4)液压系统的压力值。

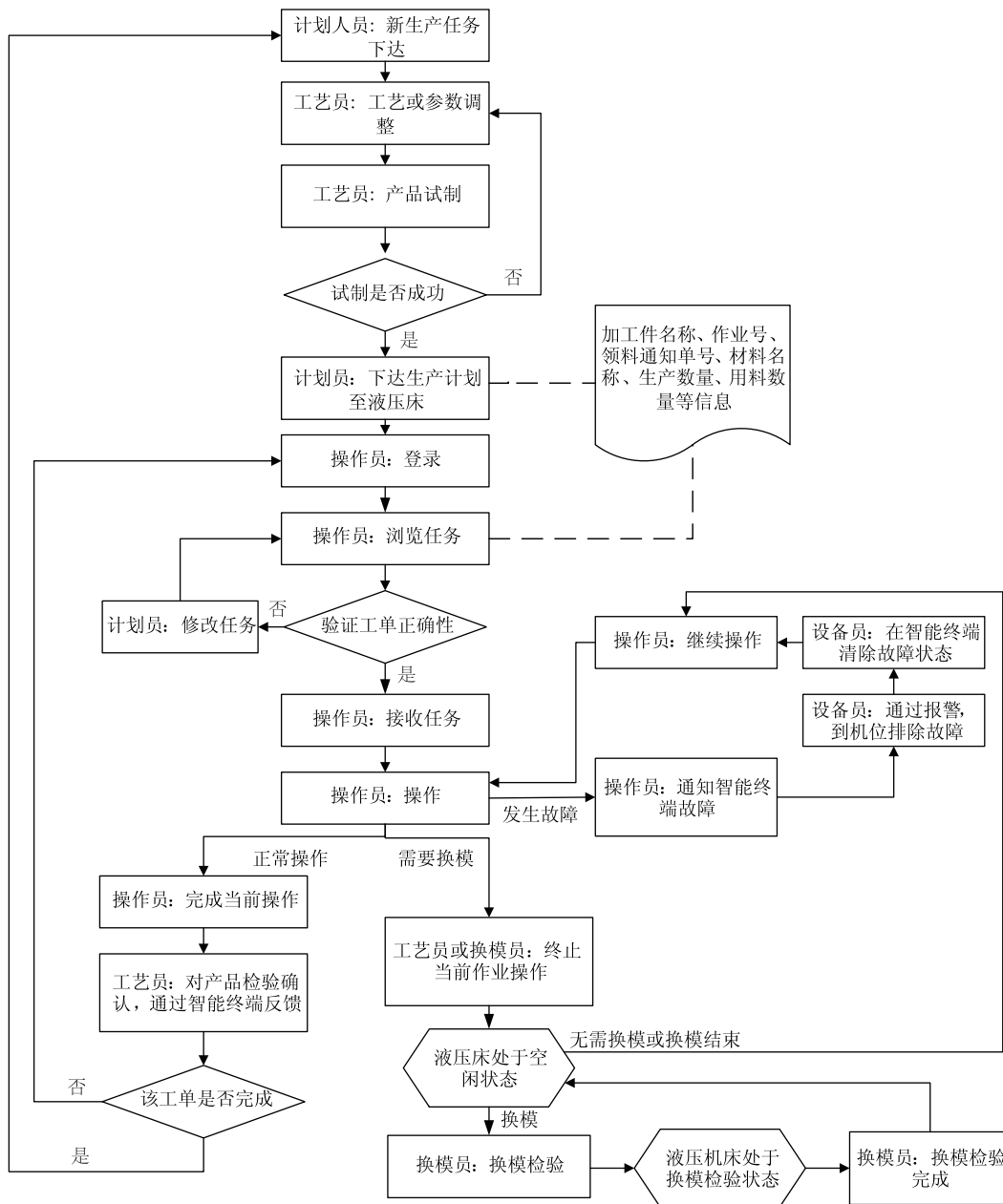


图4 车间生产智能化监控与管理流程

生产流程管理模块包括:1)液压床状态管理模块;2)液压床参数监控模块;3)派工单下达与完成模块;4)故障维修模块;5)换模与试制模块;6)统计模块;7)权限管理模块。其中,液压床状态管理模块的功能为保障液压床状态之间转换的正确性,并负责液压床状态的管理与追溯日志。

3 结语

通过对该液压车间的液压设备进行智能化改造及车间智能化监控与管理系统的实施,实现了设备的集中化管理,使设备利用率提高了60%,设备换模准确率提高到99%以上,完全实现了生产过程的实时监控,生产质量和生产效率得到了明显的提升。

本文提到的电气企业的生产现状在我国具有一定的代表性,生产设备不具备智能化管理基础造成生产管理方式比较粗放。本文为这类生产企业提供了一个可以借鉴的针对现有生产设施基础的智能化改造方案,能为我国制造业的信息化建设,早日实现“中国制造2025”起到积极的推动作用。

参考文献

[1] Kanagalakshmi S, Manamalli D, Mohamedrafiq M. Implementation of multimodel-based PID and intelligent controller for simulated and real-time temperature control of injection molding machine[J]. Chemical Engineering Communications, 2016, 203(4):452-462.

整体叶轮叶片根部特征刀具轨迹规划研究

许少坤

(昆明理工大学 机电工程学院, 云南 昆明 650500)

摘要:针对整体叶轮叶片根部特征加工过程中极易产生过切和欠切的问题,提出了适合光滑过渡曲面区域的叶轮叶片根部特征的精加工的刀具轨迹规划优化方法。该方法首先对叶根曲面进行划分,定义加工曲面类型;然后对加工曲面进行刀具轨迹规划,计算出最佳走刀步长和行距;最后在保证刀具不与被加工表面发生过切和欠切的基础上,使得刀具与被加工曲面在刀触点处平面上每个方向的曲率相匹配,并使生成的刀轨光顺简洁,改善曲面加工精度与加工效率。通过对某叶片根部的仿真实例加工验证了该方法的正确性。该方法在多轴数控加工中具有重要的实用价值。

关键词:整体叶轮;曲面加工;刀具轨迹;曲率

中图分类号:TP 164 **文献标志码:**A

Research on Integral Impeller Blade Root Feature Cutting Tool Path Optimization

XU Shaokun

(Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650500, China)

Abstract: Aiming at the over cutting and under cutting in the integral impeller root feature machining process, a tool path planning optimization method is presented. This method is suitable for the integral impeller blade root feature fine machining in smooth transition surface area. Firstly, the root surface is divided and the machining surface type is defined. Then, the tool path is planned for machining surface and the optimal step length and row spacing are calculated. Finally, on basis of no cutting and under cutting between the tool and the machined surface, the curvature in every direction of the cutter contact point of the cutting tool and the machined surface could match, not only making tool path smooth and concise, but also improving the machining accuracy and machining efficiency. The method of the blade root feature tool path planning optimization, is verified to be correct through a processing example of a certain blade root. It plays an important practical value in multi axis NC machining.

Key words: integral impeller, surface machining, optimization algorithm, curvature

整体叶轮是航空发动机的关键部件,其曲面复杂、加工精度要求高,是典型的难加工零件^[1-2]。针对整体叶轮加工,国内外很多学者做了大量的研究,蔡永林等^[3]建立了一种可以将叶片分片侧铣削的算法,这种刀位算法让直纹面上的2条导线处理论误差为零,使走刀的残留高度为零。Johanna等^[4]对Redonnet算法进行了运动学分析,把刀轴旋转中心和轴线进行了优化,达到降低刀位误差的目的。

2003年,加拿大 Bedi 博士^[5]应用柱铣刀回转切削面与规则曲面的2条导线相切的原理建立了刀位计算数学模型,且将该法应用在直纹曲面的加工上。目前,数控加工的技术已相当成熟,基于特征的整体叶轮数控加工技术也随之出现,包括叶片、流道、轮毂和叶根等在内的特征加工,极大地提高了加工精度与加工效率。

[2] Rosenberg T. Error-proofing with sensors and RFID [J]. Assembly, 2015, 58(13):36-38, 40-43.

[3] Jia H W. Mobile HCI optimization based on RFID and wireless sensor networks [J]. Sensors & Transducers, 2014, 167(3):161-169.

[4] 王敏丽,杜建平. RFID技术在汽车变速器生产线上的应用[J]. 新技术新工艺,2012(9):4-6.

* 国家科技支撑计划课题资金资助项目(2014BAF07B01)

作者简介:王敏丽(1978-),女,工程师,主要从事 RFID 技术在制造业领域的应用等方面的研究。

收稿日期:2016-09-20

责任编辑 郑练