

智能制造技术在摩托车缸体生产线中的应用研究

严胜利 张春林

广安职业技术学院 四川广安 638000

摘要: 随着“中国制造2025”的稳步推进,产线智能化已经成为装备制造行业传统生产线改造升级的必然趋势,为满足摩托车缸体生产线智能制造的升级改造要求,本文从物料储存与转运、加工与检测、设备信息交互、加工过程可视化等方面分析了摩托车缸体生产企业的智能制造升级改造策略。结合摩托车缸体的加工特点,提出了摩托车缸体智能制造生产线的组成结构。解释如何使用数控、PLC编程、MES、工业视觉、RFID、AGV等智能制造技术,实现摩托车缸体加工过程数据监测、零件精度在线检测、物料无人化转运、产品智能化加工,以此构建摩托车缸体生产过程智能化的管理系统,推动区域内摩托车零部件制造企业传统生产线的智能化改造与升级。

关键词: 摩托车缸体; 智能制造技术; 生产线改造升级

Application research of intelligent manufacturing technology in motorcycle cylinder block production line

Shengli Yan, Chunlin Zhang

Guang'an Vocational and Technical College, Guang'an 638000, Sichuan, China

Abstract: With the steady progress of “Made in China 2025”, intelligent production line has become an inevitable trend of the transformation and upgrading of traditional production lines in equipment manufacturing industry. In order to meet the upgrading and transformation requirements of intelligent manufacturing of motorcycle cylinder production line, This paper analyzes the intelligent manufacturing upgrading strategy of motorcycle cylinder block production enterprises from the aspects of material storage and transportation, processing and testing, equipment information interaction, and processing process visualization. According to the machining characteristics of motorcycle cylinder block, the composition of intelligent manufacturing production line of motorcycle cylinder block is proposed. Explain how to use numerical control, PLC programming, MES, industrial vision, RFID, AGV and other intelligent manufacturing technologies to achieve the motorcycle cylinder processing process data monitoring, part accuracy online detection, unmanned material transfer, product intelligent processing, in order to build the motorcycle cylinder production process intelligent management system. Promote the intelligent transformation and upgrade of traditional production lines of motorcycle parts manufacturing enterprises in the region.

Keywords: Motorcycle cylinder block; Intelligent manufacturing technology; Production line transformation and upgrading

智能制造是一种具有自感知、自学习、自决定、自执行和自适应功能的新型生产模式,它基于新一代信息通信技术与先进制造技术的深度融合,贯穿于设计、生产、管理和服务等制造活动的各个环节^[1]。紧跟“德国工业4.0”和“中国制造2025”的步伐,为了满足智能制

造的要求,国内外制造业不断提出新技术。生产线作为制造业的基本要素和执行生产活动的终端,以及物流、信息流和资金流的交汇点,一直是新信息技术应用研究的重点领域^[2]。

摩托车缸体属于多品种、小批量生产,对缸体的形位精度要求较高。建立智能加工生产线是摩托车制造企业实现小批量定制加工的唯一途径。智能处理^[3]作为智能制造的一个模块,是构建智能生产线的桥梁。智能制

校级教改课题: 基于“1+X证书”背景下《车工(数控)技能培训及考证》课程教学改革与实践(编号:10)

造的关键点是数据、互联、智能、设备与设备、设备与产品、虚拟与现实等互联;设计、制造、运营、价值链等的数据驱动^[4]。

本文是基于自动化生产线和智能制造技术的解读,结合区域内零部件加工企业生产线智能化改造升级的实际情况,以摩托车发动机缸体为载体,构建新型智能化摩托车缸体加工生产线如图1所示。生产线主要以数控技术实现缸体的自动加工,以CCD工业相机、工业机器人等设备实现零件的在线检测,以六关节工业机器人、AGV小车等设备代替人工实现零件的上下料、转运等功能,以云端、大数据、网络和MES系统等工业控制技术实现“端-网-云”零件加工的实时控制,进而实现缸体的智能化、无人化加工,最大程度的提高零件加工的效率、产品的合格率,降低企业的人工成本,同时,为区域内机械加工行业提供智能化、无人化生产线改造的参考蓝本,催生智能制造加工行业新的工种、新的岗位,为区域内生产线的改造升级提供人才储备。

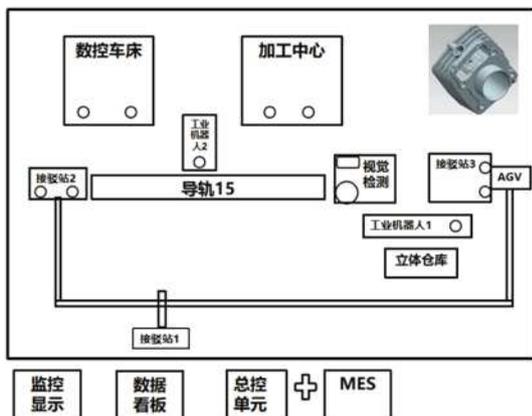


图1 摩托车缸体生产设计图

一、传统摩托车缸体生产线的现状分析

随着全球制造业转移的持续深入,发展国家“再工业化”的提出,造成先进制造业持续回流,使中国低端制造业面临着产业转移和空心化的风险。通过设备改造、机器人配置、机床系统升级、刀具自动校准、刀具寿命管理、过程监控等智能化手段,实现传统生产线的改造升级就成了规避上述风险的有效手段之一。经过对区域内汽摩零部件加工企业的生产现状分析,发现在生产过程中由于设备、人员素质、管理水平、过程管控等多方原因,造成摩托车缸体生产质量不稳定的问题;由于区域内工业发展水平和劳动力输出等人力资源原因,导致传统加工制造生产企业招工难,进而使劳动力成本上升和劳动力供给下降的问题;由于上区域优势不明显,对高技术技能人才的吸引能力不足,解决关键技术的能力

不强,导致区域内传统产线智能化改造进程缓慢的问题。

二、摩托车缸体智能制造生产线框架

1.工业机器人在加工产线的集成与控制技术

在生产线中以博图V15的西门子PLC控制单元为信号中转站,使PLC与工业机器人进行信号交互,控制工业机器人的夹爪打开、关闭,收集机器人到位信号,处理机器人发出的请求指令,同时PLC采集机床设备的运行参数、自动启停、气缸开关、传感信号等,进一步实现工业机器人与其他设备信号交互。根据MES下发的订单工艺流程,工业机器人2依靠导轨,实现在数控车床与加工中心间的行走功能,完成缸体的来回运输与上下料任务;工业机器人1与智能料仓、RFID相结合,实现智能料仓的取放料与计数任务。

2.智能物料仓储与AGV在加工产线的集成与应用技术

智能仓储单元主要由工业机器人1、立体仓库和AGV组成,在产线中主要根据MES下发的工艺订单流程,通过PLC进行信号中转,实现料仓的自动取放料、计数和运输的过程。其中,工业机器人1与RFID相结合,实现料仓的计数;工业机器人与PLC、MES相结合,实现缸体加工的工艺流程,判断缸体的加工状态(是否加工);工业机器人与接驳站点3相结合,实现生产线的自动放料,然后通过传感器反馈给PLC,PLC在通过wifi,间信号传送给AGV,AGV开赴接驳站点3,顶起物料托盘,沿着磁条、站点,以事先设定好的各站点速度,运行到站点2,通过接驳站点2的传感器,反馈给PLC到位信号,再由PLC告知工业机器人2,等待工业机器人2取走物料并反馈取走信号,待AGV收到物料取走信号后,AGV返回接驳站点3,放下物料托盘,接驳站点3收到物料到位信号后,气缸动作,将物料托盘限位,等待下次放料。

3.工业视觉检测在加工产线的集成与应用技术

生产线的视觉检测单元,主要由欧姆龙的相机、环形光源、计算机、视觉控制软件和检测台组成,主要用于识别缸体的加工面,检测已加工部位的形状位置精度。根据MES下发的工作任务,通过PLC进行信号中转,实现缸体小面孔口倒角、小面和外部轴的精度检测,并根据工艺流程,判别零件当前状态是否放入翻转台进行翻转,然后通过工业机器人搬运后,再次判别当前面是否为加工中心应加工的表面,判别结束后将结果反馈给机器人,机器人再执行放入加工中心等后续流程,待加工结束后,有工业机器人将缸体放入检测单元上,再次进

行拍照对比检测, 查看零件加工后的定位孔、面等加工部位是否按照精度要求加工到位, 判断结果为“OK”以后, 发出信号呼叫工业机器人1, 将缸体放入对应的料仓号中。

4. MES (生产过程执行) 系统在加工产线的集成与应用技术

生产线中定制缸体的MES系统流程如图2所示, 包含EBOM生成排产信息→PBOM进行排程管理→设置工件加工工艺→料仓管理进行订单绑定→启动设备。主要生产调用流程如下: 发送取料位料仓号给总控→机器人2从料仓取料放入AGV→总控调用AGV去车床上料点→机器人1根据MES调度上料到车床→车床加工完成后反馈给MES, MES调度总控去车床取料→机器人1取料放视觉区检测并换向→机器人1根据MES调度上料到加工中心→加工中心加工完成后反馈给MES, MES调度总控去加工中心取料→机器人1取料放视觉区检测并通知机器人2取料→机器人2受MES调度将成品放入指定料位。

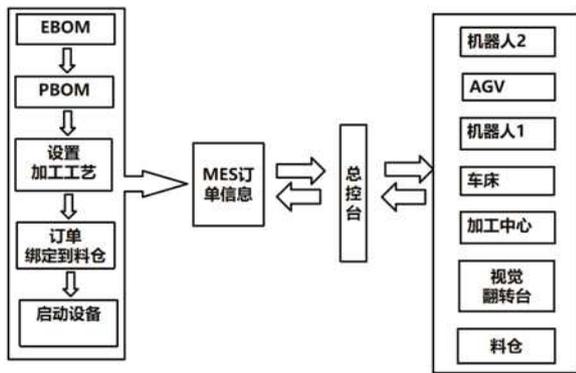


图2 MES应用流程图

5. 智能控制平台的开发与控制技术

生产线设计的智能控制平台如图3所示, 主要由MES系统负责完成生产线的调度和任务的下发工作, 然后通过总控制台接收MES系统分发的订单任务, 直接调度机器人1从立体料仓中取下毛坯, 放入接驳码头, 呼叫

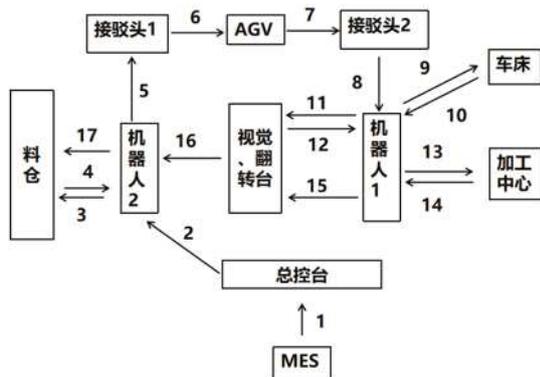


图3 智能控制平台控制流程图

AGV将工件运送到车床上料处, 当运送工件的AGV小车抵达车床上料点后, 由机器人2将工件放入数控车床进行端面和倒角的加工, 待数控车床加工完成后, 机器人2将工件放入翻转区进行换向, 并对工件进行拍照识别检测, 再将工件放入加工中心进行内孔、销孔、平面、摇臂孔的加工, 加工完成后将工件放入中转区, 呼叫机器人1抓取工件, 放入立体料仓中。

6. 工业云控制技术

生产线中的云端运行系统专注于工业设备WEB组态, 设备管理、设备监控、故障预警、设备维保、故障报修、用户管理、设备数据分析和应用的设备全生命周期总和管理的平台。云端运行控制系统提供web端和手机APP, 其可以做到设备出现故障0延时预警提示。用户也可以通过手机APP或者web端直接启动设备。并可以通过其对设备进行报修, 告知厂家故障。该系统通过云监控运行系统将设备数据采集, 并传入云端, 可通过web端和手机端在线访问设备状况, 当设备出现报警时, 手机端会接收到设备的报警信息, 也可以在本地通过视频监控查看工件加工状态, 真正做到产线在加工过程中的无人化, 直接利用MES系统完成整个加工流程的控制, 如图4所示。

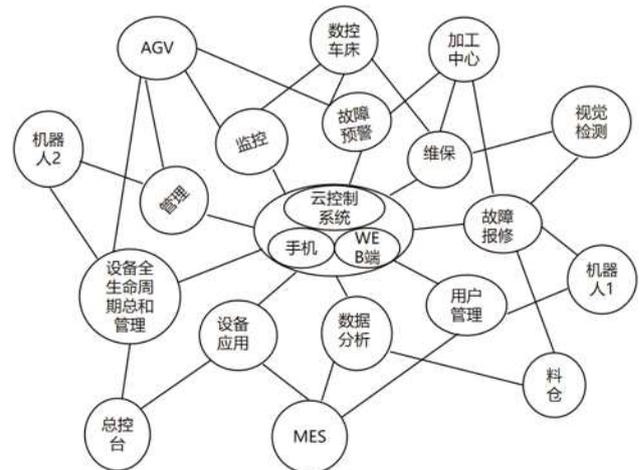


图4 云端控制流程图

7. 技术关键

- (1) 缸体类零件的在线检测技术, 最大程度的降低了零件的检测误差。
- (2) 缸体零件加工过程中, 使用校企开发的智能制造生产线云监控平台, 集成工业数字的MES系统, 实现了缸体加工的“端-网-云”工业控制技术, 使加工过程一直处于终端在显, 最大限度的把控了零件实时加工状态, 降低了因设备参数、操作等故障引起的产品报废率。

(3) 根据缸体的尺寸,重新设计改进了料仓尺寸与布局、AGV的承载、运输等形式,并通过对工业机器人的集成与应用,实现了缸体零件的自动上下料,物料的无人转运等智能化功能。

(4) 将工业机器人的集成应用到产线的数控加工设备中,实现了零件装夹、转运、上下料的无人化。

8. 技术路线

发动机缸体加工流程图如图5所示,一是通过毛坯来料直接放入毛坯料仓,并通过视觉、大数据、MES等计算毛坯放置的位置、数量、是否装满等数据的控制。二是通过MES、PLC等工业控制技术要求工业机器人1、工业机器人移动轴将毛坯从毛坯料仓中取出,放置在AGV小车上,通过传感器、PLC等控制技术,将毛坯通过AGV小车运输到数控车床处,等待数控车床发出信号,要求工业机器人1上料。三是工业机器人1上料完成后数控车床对缸体的小面、外圆、倒角进行加工,加工结束后,等待工业机器人1进行取料。四是工业机器人在数控车床上取料后,通过反转夹具、工业机器人的移动轴,直接将缸体零件转运到加工中心处,等待加工中心准备结束后,开门放入、装夹零件。五是加工中心加工结束后,通过工业机器人1将零件下料,放入AGV小车,转运到在下检测平台上,进行缸体零件的形位公差检测,并判断加工的产品是否合格,若合格则放入AGV运输到成品料仓处,通过工业机器人2放入成品料仓,若不合格,则再次进行判断是否报废,进行后续加工与处理。

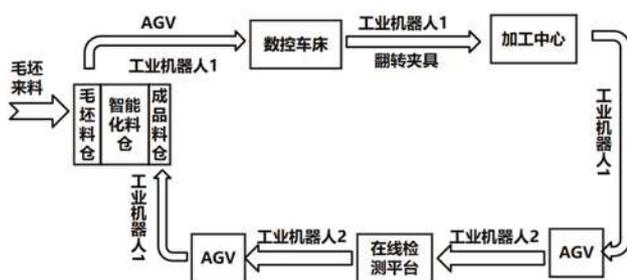


图5 摩托车发动机缸体智能化加工流程图

三、传统加工与智能制造的对比分析

经过对缸体传统加工生产线的智能化改造与升级,弥补了区域内智能制造生产线的空白,为传统机加制造企业生产线进行无人化智能控制技术提供了改造蓝本,推动了装备制造产业转型升级发展。将智能制造技术应用于缸体的生产加工后,缸体的实际产能提升2.5倍;产线工人从17人降到2人;产品的报废率从5%降低至1%;加工设备投入的台数从5台专机降低为2台普通数控设备,产品的加工工序划分由传统分散式改为集中复合化;物料转运与质量检测均实现无人化,工业控制过程实现数字智能化;通过对产线的改造于升级既解决了企业劳动力严重不足的突出问题,又极大地降低企业生产成本,还节约了生产资源,提升了生产效率。

四、结束语

随着新一代信息技术和人工智能在制造领域的应用,制造业正朝着智能化、协同化、透明化和绿色化的方向发展。在摩托车缸体生产中对于智能制造技术的应用,只反应了智能制造在装备制造领域中的一角,对于制造工业自动化生产线而言,有效应用智能制造技术,有利于提高产品生产的精度、产品的生产效率,并为企业创造更大的生产经济效益。在具体实践中,企业必须充分认识和掌握智能制造技术的应用要点,并结合企业自身实际生产需求,将物料搬运、自动检测、MES、RFID等技术应用到对应的生产环节中,促进产线智能化的高效运行,提高产品合格率,促进企业的健康长远发展。

参考文献:

- [1]宋立康.飞机总装智能脉冲生产线建设技术[J].航空制造技术.201861[Z1]: 28-32。
- [2]单继东.航空发动机智能制造生产线建设技术[J].航空制造技术.2016(16): 52-56。
- [3]张红兵.智能制造技术在工业自动化生产线中的应用.造纸装备及材料.第51卷,总第202期: 13-15
- [4]高鑫.飞机结构件智能制造关键技术研究.设计与研究.2017年第8期: 45-49