

# 机器人数控机床管控系统设计及应用

## Design and Application of Robotic CNC Machine Tool Control System

李书杰

Shujie Li

郑州市国防科技学校  
中国·河南 郑州 450002  
Zhengzhou National Defense Science and  
Technology School,  
Zhengzhou, Henan, 450002, China

**【摘要】**论文提出了一种全新的数控机床管控系统,将机器人技术引入到了数控机床中来,可以大幅提高制作过程的全自动化水平,同时也可以为控制生产成本、提高产品质量提供保障。

**【Abstract】**Paper proposes a new CNC machine tool control system, which introduces the robot technology into the CNC machine tool, which can greatly improve the full automation level of the production process, and also provide guarantee for controlling production cost and improving product quality.

**【关键词】**机器人;数控机床;管控系统;设计;应用

**【Keywords】**robot; CNC machine tool; control system; design; application

**【DOI】**10.36012/etr.v1i2.247

## 1 引言

在经济新常态下,中国的电子设备、机械制造、汽车装配等行业具有较大的自动化提升空间,这也是其产业结构升级的必然要求,这使得这些行业对于信息化、柔性化、性能突出、质量稳定的机器人数控机床管控系统展现出了较为迫切的需求,亟待实现全方位的信息化与自动化。

## 2 机器人数控机床管控系统的基本结构

### 2.1 系统组成与工作过程

从系统组成来看,该管控系统的结构主要包括了如下部分:自主导航(AGV)运料单元、模块化机器人单元、智能数控机床单元、过程监控单元和管控单元。其中,管控单元是管控系统的核心环节,而工控机为管控单元发挥具体功能的硬件平台,管理信息系统综合信息平台则为其软件平台,在软硬件平台的双重作用下,实现对其他单元的管控与调度;模块化机器人单元、智能数控机床单元以及AGV单元I/O接口通信,在实践中依照具体情况,匹配合适的通讯协议,再将管控单元发出的控制信号转化为执行信号,进而实现生产操作;过程监控单元可以有效把握整个机器人数控机床管控系统的实时动态,由装设在各个单元的传感器以及现场级控制器共同完成,将生产环节中产生的各项数据进行统计与上传,从而对整体的管控系统进行有效监管。

机器人数控机床管控系统内部的各单元通过协调作用,共同完成生产目标,具体来说,其工作过程可以概括如下:

第一,依照生产目标,由专业人员制作相关零部件的三维模型图,并将其传导进入管控单元中;管控单元可以基于智能化手段,自动识别三维模型图并将其中的具体参数提取出来,再发挥其调度功能,调度智能数控机床单元、模块化机器人单元以及运料单元,确定零部件的基本类型与具体数量,发出控制指令;后由模块化机器人搬运机床夹具与原材料并进行装车。

第二,AGV运料单元主要执行运输任务,其依照设置好的程序语言,实现对规定路线的调动与执行,将上述物件精准运送至规定位置;模块化机器人根据指令为数控机床单位进行夹具、装配及完成操作。

第三,过程监控单元的作用贯穿于运输、加工、运出的全过程,主要基于传感器与监控软件共同完成监控功能,其中搜集并形成的完全信息将反馈给管控单元这一核心单位,如果全过程中出现异常情况,过程监控单元也会发出报警信号。

### 2.2 信息流

在整个管控系统的信息流中,管控单元处于一个绝对核心的地位,也是全系统的信息源,主要通过工业控制计算机与管理信息系统软件来共同实现相关功能<sup>[1]</sup>。如上所述,在接收到零部件三维模型图之后,管控系统经过分析调度,与各单元的嵌入式控制模块实现信息交互,再对几大机器人作业单元发出执行指令,同时,这几大作业单元之间的信息流交互也可以在作业过程中实时传递。

### 2.3 模块化机器人单元

这一单元主要包括关节型机器人与直角坐标型机器人两大板块,其系列如表1所示。

表 1 关节型机器人与直角坐标型机器人

序号	控制对象名称	I/O 类型	点数
1	结构形式	直角坐标型	关节型
2	自由度	2~3	4~6
3	组合形式	XZ、YZ、XYZ	
4	负载范围	3~50kg	3~165kg
5	定位精度	$\pm 0.02 \sim \pm 0.05$	$\pm 0.05 \sim \pm 0.1$
6	控制方式	嵌入式控制器+PLC	嵌入式控制器+多轴伺服控制器

### 2.4 智能数控机床单元的数据通信

数据通信是保障机器人数控机床管控系统稳定运转的关键,也是自动化与智能化技术的直观展现,智能数控机床单元的数据通讯技术主要是依托于计算机网络技术而存在的,在系统中可以实现对零件程序、机床参数、宏程序、梯形图等的有效传送<sup>[9]</sup>。当前,中国在数控机床领域的通信接口的发展已经相对成熟,且局域网接口、以太网接口等多样化的标准接口也为管控系统的各单元通讯提供了极大的便利,其适用范围也随之扩大。

## 3 机器人数控机床管控系统的特点

第一,该系统具有极强的整合性,是对各单元板块的集约式应用,实现了自主导航(AGV)运料单元、模块化机器人单元、智能数控机床单元、过程监控单元与管控单元一体化的管理与调度,符合工业生产过程中集约式管理的科学理念,也正是因为这一全过程的管理特性,体现出了较为清晰的可扩展性、模块化倾向,是深入推动全面无人化制造的必由之路。将这一系统应用到工业生产之后,不仅实现了自动化、智能化的制造目标,将繁重的人力从机械的重复劳动中解放出来,在节约人力成本的同时,还有效保障了作业的精度;另外,这一系统又不仅仅局限于特定的制造功能,还赋予了生产线全面检测、统计、记录、分析、调度等自动化管理的全面功能,是对原有生产线的有机衍生。

第二,智能调度算法是应用于机器人数控机床管控系统的一种重要算法,这也使得在管控单元对其他单元调度的过程中,可以实现最优选择。

第三,机器人数控机床管控系统的产品类型具有多样性,如智能化程度较高的直角坐标机器人等,这就使得该系统具有精度高、覆盖范围广、荷载能力强、性价比突出的优势,同时也使得系列化的生产与更新迭代成为可能。

## 4 机器人数控生产线设计

基于本文提出的机器人数控机床管控系统,结合床头箱体的生产实际,设计出一条机器人数控生产线。

第一,球销自动供料装置。该装置依照毛坯件的基本尺

寸、材料构成及其形状特点,运用振动盘式送料排序机构实现自动化的排序出料;在出料程序完成之后,再基于机器视觉的工作原理对其进行拍照。针对拍照得出的结果进行模式识别与比对。同时,设置了电动元件,在比对中可以将尺寸与规范要求存在明显差异的工件传送至单独放置的不合格品区域,满足尺寸要求的则传送至传送带中,从源头上保障工业生产的规范性。

第二,自动化的机床车杆。对于当前应用较为广泛的数控机床 EX105 进行改造,设置了自动开关门系统。直角坐标机械手可以完成自动化的上料与下料操作<sup>[9]</sup>。同时,为了尽可能避免对零件精度进行干扰,在机械手的末端选用了柔棉型材料,从而防止对所加工的零件表面造成损伤。

第三,球销杆部检测装置。该检测装置通过非接触测量对零部件的具体参数进行测量,在确定其符合规范要求后将其运送至传送带,不达标产品则通过气动元件推送至不合格品箱,实现合格品与不合格品的有效分离。

第四,自定位传送带。自定位传送带以步进电机为驱动电机,再搭配位置传感器对于各攻进进行自动化的定位,辅助机械手进行精准作业。

第五,球销球头直径检测装置。该装置与球销杆部检测装置共同对零部件加工进行检测,与杆部检测采用的非接触测量方式相比,球头直径监测装置采用机械式的检测方法,对经过加工后的零部件产品的球头直径进行检测,也通过气动元件完成合格品与不合格品的分离。

第六,滚光滚丝清洗自动化设备。该设备通过直角坐标检测手对传送带中的工件进行拾取操作,实现工件上料,再由探伤机进行检测,零部件合格后再通过自动化方式进行清洗处理。

## 5 结语

在自动化、智能化优势凸显的新时期,数控机床与工业机器人的融合已经是制造业发展的大势所趋。实践证明,该系统的体系设计较为规范,运转流程较为完整,可以适应新时期数控机床的生产需要,也会在制造业自动化、智能化的发展过程中不断更新升级。

### 参考文献

[1]郭英晖.浅析智能机器人数控技术在机械制造中的应用[J].山东工业技术,2019(15):57.  
[2]杜延杰,张朝君,周楠.浅谈智能机器人数控技术在机械制造中的应用[J].山东工业技术,2018(16):121.  
[3]张坤之.机器人数控机床管控系统设计及应用[J].现代制造技术与装备,2014(4):79-81.