

双工作台柔性制造系统模型的计算机控制及实现

季永欣, 何邦贵, 彭军祥

(昆明理工大学 机电工程学院, 云南 昆明 650093)

摘要: 介绍柔性制造系统结构及控制的创新和设计研究. 采用慧鱼模型构建了双工作台的制造流水线模型, 并对柔性制造系统的结构创新设计进行了探索, 使用慧鱼专用软件 LLW in 对模型编写控制程序, 实验并分析了柔性制造系统的控制方法. 通过硬件和软件两方面的论述对柔性制造系统的设计、仿真和试验情况做出了一些创新和探索.

关键词: 柔性制造系统; 计算机控制系统; 慧鱼模型; LLW in

中图分类号: TH 165 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-855X(2005)03-0038-04

Realizing Computer Control System of Two Worktables FMS Model

Ji Yong-xin, He Bang-gui, Peng Jun-xiang

(Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China)

Abstract The innovation and design for construction and control of Flexible Manufacturing System (FMS) are introduced in this paper. With the adoption of fisher model, a manufacturing automation line of two worktables is established. Structural innovation design of FMS is then explored. LLW in software specific to Fischer is applied to compiling control program, and to testing and analyzing the control method of FMS. Innovations and explorations are made in the design, emulation and testing of FMS through both hardware and software.

Key words Flexible Manufacturing System (FMS); computer control system; fisher model; LLW in

0 引言

关于柔性制造系统 (Flexible Manufacturing System, FMS) 的基本概念^[1], 综合有关文献, 可以这样认为: FMS 是由两台以上的数控加工设备, 物料运储装置和计算机控制系统等组成的自动化制造系统. 图 1 是 FMS 的结构框图. 按照这个结构框图, 可以把 FMS 细分为以下几个部分:

1) 中央管理和控制计算: 对整个 FMS 实行监控, 对一台数控机床或制造的加工数据进行控制, 对夹具和工具等实现集中管理和控制, 协调各控制装置之间的动作.

2) 运输带: 行走于各个工作台之间.

3) 制造单元: 是 FMS 的基本单元, 由 CNC 数控机床及工业机器人组成.

4) 信息传输网络: FMS 的通信系统.

在以上四个组成部分中, 制造单元完成加工任务, 运输带属于输送存储系统, 中央管理控制计算机和

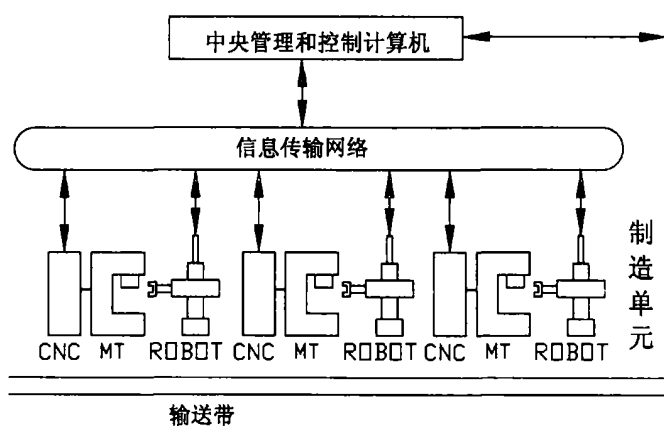


图1 FMS结构框图

Fig.1 Structural diagram of FMS

收稿日期: 2004-06-30

第一作者简介: 季永欣 (1979.11~), 男, 在读硕士研究生. 主要研究方向: 机械电子工程.

E-mail: jiyongxin976@hotmail.com

信息传输网络属于 EMS 中的计算机控制网络. 显然, EMS 是在计算机控制网络的控制下, 通过加工机床与输送存储系统的自动运行来实现加工过程的自动化.

EMS 能根据制造任务或生产环境变化迅速进行调整, 适用于多品种, 中、小批量生产. 柔性制造系统的特点是柔性和自动化, 因此它有提高生产率, 缩短生产周期, 提高产品质量, 提高机床利用率, 减少操作人员, 降低成本, 减少在制品数量和库存数量等优点.

1 双工作台柔性制造系统的工艺流程

双工作台柔性制造系统即属于柔性制造系统, 其工艺流程如下:

系统自动检测工件的位置, 根据预设的程序进行定位, 并按需要对工件进行钻孔和磨加工, 具体的工艺流程图如图 2 所示.

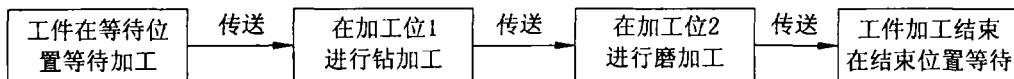


图2 双工作台柔性制造系统工艺流程图

Fig.2 Processing flowchart of two worktables FMS

2 双工作台柔性制造系统的结构设计

根据工艺流程图和 FMS 的四大功能模块可以把双工作台柔性制造系统的结构细分为以下两个部分:

- 1) 运输带: 行走于各个工作台之间.
- 2) 制造单元: 是双工作台柔性制造系统的基本单元, 由磨加工工作台和钻孔加工工作台组成.

采用“慧鱼创意组合模型”来组合双工作台柔性制造系统的基本结构, 组成的实物模型如图 3 所示.

图中 M1~M8 为被控制的 8 个电机, 即为 8 个控制系统的输出. 其中 M4 M5 为两个旋转电机, 可实现两个加工工作台的加工动作, 是制造单元的核心; M2 M3 M6 M8 为直流伺服电机, 可实现输送带的输送动作, M1 M7 也为直流伺服电机^[2], 可实现用来改变加工工件的输送方向的动作, M2 M3 M6 M8 M1 M7 共同组成了整个双工作台柔性制造系统的输送单元的核心. E1~E12 为控制系统的 12 个输入, 其中

E1 E2 E5 E9 E12 为光电开关, E3 E4 E6 E7 E8 E10 E11 为行程开关.

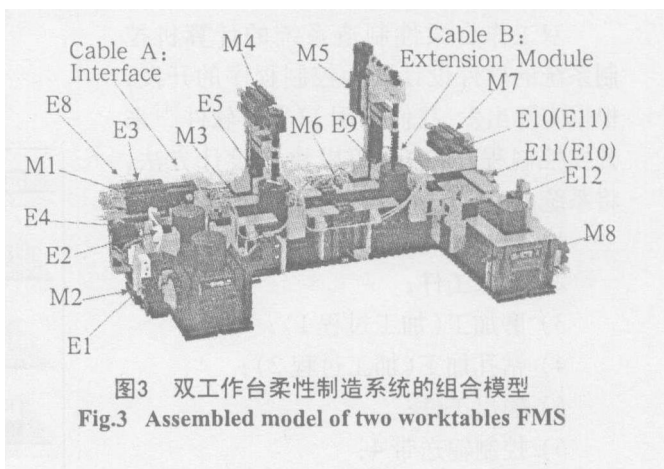


图3 双工作台柔性制造系统的组合模型

Fig.3 Assembled model of two worktables FMS

3 计算机控制系统的设计

3.1 确定控制任务

根据双工作台柔性制造系统的工艺过程及结构设计, 可以确定双工作台柔性制造系统的控制任务: 首先, 系统要在 E1 位置检测是否有工件, 如果有工件, M2 将带动输送带将工件送至 E2 位置, 工件在此位置等待系统检测 E5 位置是否有工件, 如果没有工件, M1 带动的闸门 1 将开启, M2 M3 将带动输送带将工件送至 E5 的位置, M4 带动的旋转电机将对工件进行磨加工, 加工过程持续 20 s 后 M4 停止, 工件在此位置等待系统检测 E9 位置是否有工件, 如果没有工件, M3 M6 将带动输送带将工件送至 E9 的位置, M5 带动旋转电机将对工件进行钻孔加工, 加工过程持续 10 s 后 M5 停止, 工件在此位置等待系统检测 E12 位置是否有工件, 如果没有工件, M7 带动的闸门 2 将开启, M6 M8 将带动输送带将工件送至 E12 的位置, 整个加工过程结束.

3.2 确定控制方法

要完成上述预定的控制任务,达到控制要求,关键是确定合适的控制方法.根据被控对象的运动是按照预先设定好的动作次序顺序工作,因此我们采用顺序控制的方法.又由于从上一步动作到下一步动作的转换条件是使用行程开关,光电开关等位置检测传感器检测行程位置,因此采用位置顺序控制方法^[3].

3.3 控制系统的硬件设计

双工作台柔性制造系统的计算机控制系统的硬件组成如图 4 所示.

控制系统的硬件核心采用一台微型计算机作为控制计算机,参数检测部分采用“慧鱼创意组合模型”自带的光电开关,行程开关.而输出驱动部分采用直流伺服电动机.采用慧鱼智能接口板作为 I/O 通道,慧鱼智能接口板集成了开关量输入接口,开关量输出接口^[1],板上自带微处理器,通过串口与计算机相连(用六针 RS232 串口和电脑连接).在计算机上编好的程序可以移植到接口板的微处理器上,它可以不用计算机独立的处理程序(在激活模式下).智能接口板上提供了数字输出 M1~M4 一个接口板可以连接四个输出,可以是电动机、电磁铁或灯.数字输入 E1~E8 一个接口板可以连接八个输出,可以是开关、光敏、热敏等.

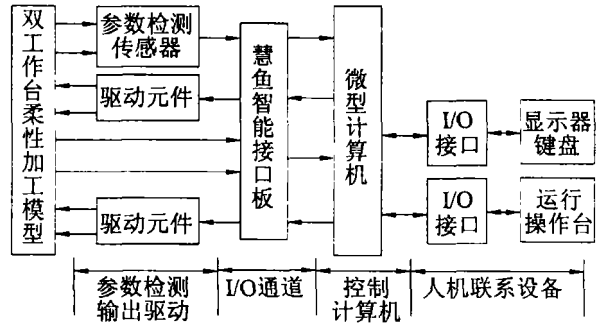


图4 双工作台柔性制造系统的计算机控制系统
Fig.4 Computer controlled system of two worktables FMS

3.4 控制系统的软件设计

双工作台柔性制造系统的计算机控制系统的软件设计即为控制程序的开发,根据实际出发,我们采用 LLW in 软件^[4]来开发控制程序,并采用模块化设计方法,将系统的整个加工过程分为七个模块:

- 1) 控制输送带 1;
- 2) 输入工件;
- 3) 磨加工 (加工过程 1);
- 4) 钻孔加工 (加工过程 2);
- 5) 输出工件;
- 6) 控制输送带 4
- 7) 如果输送带 1 上还有工件则输送带 4 不能停止.

3.5 磨加工的流程图和程序

磨加工的流程图和程序见图 5

4 结论

双工作台柔性制造系统模型较理想的完成了设计工艺过程.

- 1) 运动参数指标: 对控制任务中要求的运动方向和启停位置执行准确,达到了控制要求.
- 2) 表征运动参数的品质指标: 由于受

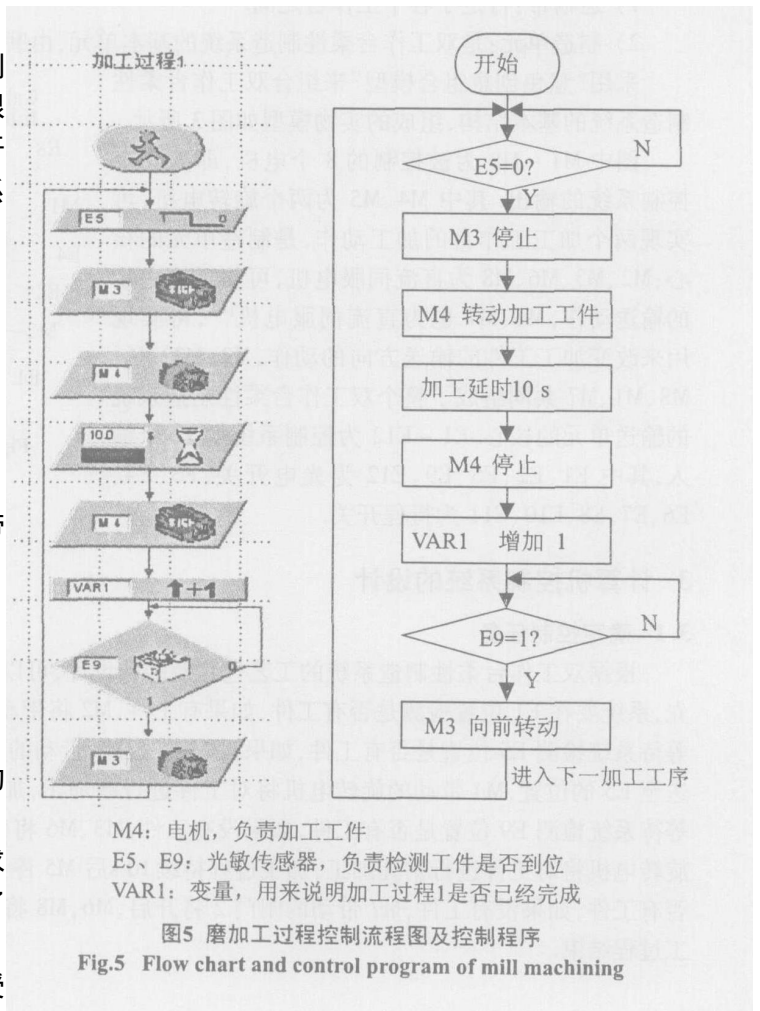


图5 磨加工过程控制流程图及控制程序
Fig.5 Flow chart and control program of mill machining

到模型本身的行程开关和光电开关的精度影响, 系统在行程精度方面不是很好, 在实际应用中可以根据需要使用较高精度的传感器, 即可改善精度方面的不足。

该套双工作台柔性制造系统的模型既可以通过改变硬件, 即 M4 M5 电机上联结的刀具来改变制造系统的加工内容; 也可以通过改变软件, 即控制程序中参数 M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 的正反转再配合上相应的延时模块来改变整套制造系统的加工内容和顺序, 从而达到了柔性加工生产线的标准, 可以满足多种加工任务, 适应了多品种、小批量生产的需要。

参考文献:

- [1] 钟约先, 林亨. 机械系统计算机控制 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2001. 260~ 267, 336~ 354
- [1] 邓星钟, 周祖德, 邓坚. 机电传动控制 [M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1998. 234~ 237.
- [1] 张建民. 机电一体化系统设计 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2001. 116~ 127.
- [1] LLW in 3. 0 Handbook [Z]. 75~ 148

(上接第 37 页)

米粒子通过分散处理在其表面形成良好的界面结构, 不仅与纳米粒子表面形成牢固的键合, 而且可以与基体树脂之间的链段发生缠结, 形成有利于力学性能提高的界面结构。

4 结论

通过对处理过的 SiO_2 无机纳米粒子与载体树脂利用密炼机的强力剪切混炼, 制备成具有特殊界面结构的高浓度母粒, 然后利用普通吹膜设备可以制备得到纳米复合覆盖材料, 可以极大地提升复合材料的力学性能。

通过研究和实验, 从力学测试性能、SEM 和 TEM 中可以看出, 由于 SiO_2 无机纳米粒子被均匀分散于基材中, 并与基材形成牢固的界面结合, 与基体树脂之间的链段发生缠结, 形成有利于力学性能提高的界面结构, 才使得 SiO_2 纳米无机粒子体现着不同一般无机粒子和所提升的复合材料力学性能的改性效果, 这是纳米无机粒子纳米效应的一个体现。

如果通过精细设计和控制纳米无机粒子在聚合物中的分散程度和纳米复合状况, 可有效地改善纳米复合材料的综合性能, 而不影响其加工性能, 使所生产的纳米复合覆盖材料具备非常优秀的拉伸性能、断裂伸长率等力学性能, 满足环境控制温室在苛刻环境的长期使用要求。

参考文献:

- [1] 吴彤, 鄯华萍, 等. 乙烯-醋酸乙烯酯共聚物对茂金属聚乙烯的改性研究 [J]. 中国塑料, 2003, (3): 25~ 31.
- [2] 张金柱, 汪信, 等. HIPS/TiO₂/Tas 纳米复合材料的制备及性能 [J]. 中国塑料, 2001, 15(1): 24~ 26
- [3] 舒中俊, 刘晓辉, 漆宗能, 等. 聚合物/粘土纳米复合材料研究 [J]. 中国塑料, 2000, 14(3): 12~ 17.
- [4] H N IITA K, TANAKA A. Dynamic mechanical properties of metallocene catalyzed linear polyethylenes [J]. Polymer, 2001, 42: 1219~ 1226
- [5] 曾继军, 李育英, 何嘉松. 茂金属聚乙烯的流变性与加工性 [J]. 高分子学报, 2000, (1): 69~ 73
- [6] 任显诚, 白兰英, 王贵恒. 纳米级 $CaCO_3$ 粒子增韧增强聚丙烯的研究 [J]. 中国塑料, 2000, (1): 22~ 26
- [7] 曾清化. 聚合物-粘土矿物插层型纳米复合材料 [J]. 化工进展, 1998, (2): 13~ 16
- [8] Salmoune F, Narenon M, et al. Effect of elastomer interfacial agents on tensile and impact properties of $CaCO_3$ filled HDPE, J Mater Sci 1998, 31(3, 4): 213~ 219.
- [9] 王新宇, 漆宗能, 等. 聚合物/层状硅酸盐复合材料制备及应用 [J]. 工程塑料应用, 1997, 33(2): 40~ 46
- [10] 张立德, 牟季美. 纳米材料学 [M]. 沈阳: 辽宁科技出版社, 1994.