

研究与开发

数控木材加工系统的设计与实现

周玉成,程放,詹新生,范留芬,安源

(中国林科院木材工业研究所,北京 100091)

摘要: 本文在对数控加工系统现状分析的基础上,提出了解决方案,并给出数控系统结构设计、总体设计、编程实现过程、网络设计和系统运行方案。该系统经升级改造后,不仅保持了原精度和功能,并增加了网络通讯、数据传输、计算机辅助设计、计算机辅助制造、仿真等现代化功能,使之在功能和性能上适应当今研发工作的要求。

关键词: 数控加工系统;升级改造;设计与实现

中图分类号: TP27, S784 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-8654(2004)02-0015-03

Design and Implementation of Digital Control Lumber Processing Systems

ZHOU Yu-cheng, CHENG Fang, ZHAN Xin-sheng, FAN Liu-feng, AN Yuan

(Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract: This paper discussed transformation and upgrading of digital control processing systems. Based on an analysis of current digital control lumber processing systems in China, both the problems and solutions were reviewed. Specific points that were covered included the design structure of the system, overall function, programming, network, and process operation. After upgrading and transformation, the digital control systems did not only maintain the original precision and function, but also had gained modern capabilities such as network communication, data transmission, CAD, CAM, and simulation, that made its function and performance meet the standards of modern science and technology.

Key words: Digital control systems; Upgrading and transforming; Design and implementation

数控机床自问世以来,对于改善产品质量、提高经济效益、促进加工技术进步起到了非常重要的作用^[1~3]。在木材加工行业,发达国家从上个世纪 80 年代起就开始进行计算机辅助木制品加工技术方面的研究开发并已普遍应用,如各类数控机床和加工中心以及数控锯切、镗铣、刨切、砂磨、截断等。木制品加工的数控化、柔性化、智能化、集成化制造技术已成为发展方向,制造高精度、高质量、高效率、低消耗、低成本的产品已成为各国普遍追求的目标^[4]。

我国木工机械的数控技术发展水平只相当于发达国家上个世纪 80 年代中期的水平^[5,6]。就目前我国木材加工行业数控加工系统的应用与研发现状来看,所面临的共同问题是,现有设备的功能与性能已不能

适应木制品市场的多样化、个性化、小批量、产品更新换代快、高质量、低价格的变化趋势。考虑到我国现在的综合国力,以往这些价格昂贵的数控设备与仪器还不能轻易报废。因此,对其进行升级改造,使之在功能和性能上适应生产与研发的要求,是我国木材加工机械行业的当务之急^[7]。笔者所在研究所曾于 1998 年购入数控机床用于研发,时过境迁,现已无法满足工作需要。基于此,笔者对该数控机床进行了升级改造,探讨结合生产实际开发木材制品加工所适用的仪器设备,从而提高生产效率。

1 原设备概况

原设备是从奥地利引进的数控木材加工设备(EMCO MC-90),属于上世纪 80 年代产品,由控制器、控制面板、机座及其附属操作系统构成。其主要工

作原理为:

工作机构由 3 个步进电机分别安装在横轴杠(X)、纵轴杠(Y)和垂轴杠(Z)上,负责刀具在 3 个方向上的运动。其工作范围为:X 轴 0~1 000 mm;Y 轴 0~640 mm;Z 轴 0~115 mm。进给速度范围:X/Y/Z 方向上均为 1~5 000 mm/min;快速进给:X/Y/Z 方向上为 15/7/5 m·min⁻¹;进给力:X/Y/Z 方向上为 500 N;分辨率:0.01 mm。主轴电机转速为:9 000~1 800 r/min;扭矩:1.8~1.2 N·m。刀具周围部分空间全部封闭并通过管道与风机相连,使得加工出来的木屑被吸入吸尘袋中,保持台面清洁。

在横轴杠和纵轴杠下方的工作台上安置一块载件面板,可加工工件的最大面积为 1 000 mm×619 mm,最大载重为 150 kg。面板的下部通过真空管道与容积为 35 L 真空罐相联,真空泵吸力为 25 L/min,其目的是用于固定加工件。

刀具的定位及运动是通过上位机 Dos 操作系统的人机界面来设置,并通过下位机构成的控制系统来实现。

2 问题的提出

该设备采用 Dos 操作系统下的人机界面,而且通讯接口是老式 25 针 COM 口,因此,使用时工作人员只能在设备的人机界面下,用最底层的函数或命令去编制程序。对于稍微复杂的程序,编制时间需数星期或数月的时间才能编制完成。而且,程序编制完成后也只能在设备运行时才可调整程序的可行性。每做一次试验均要消耗大量的人力、物力、材料、能源。所以对其进行改造和升级,提高仪器设备的使用价值,改善科研条件显得十分必要。原设备存在的主要问题有:

- ① 复杂程序编写极为困难,即使编写出来又无法验证其正确性;
- ② 当加工件含有较为复杂的图形(多个浮雕)时,加工的时间相当长;
- ③ 由于缺少应用程序接口,无法运用最先进的程序开发工具;
- ④ 无网络功能;
- ⑤ 使用时人力、物力、材料、能源消耗过大。

3 改造方案

针对原设备存在的问题,通过大量的调查及资料的整理工作,设定设备改造要达到的功能为:

- ① 实现网络工作功能;

- ② 通过接口电路及软件实现与计算机间的通讯;
- ③ 在实现上述两个功能后,利用高级语言或先进编程工具,实现复杂图形的计算机辅助设计;
- ④ 具有优化下料及加工图形的各种仿真功能;
- ⑤ 具有分布式的加工能力。

3.1 数控机床物理结构设计

由于受机床的原设计所限,因此,在进行总体结构设计时仍保留原有系统的大部分结构,对原 25 针 COM 口及接口控制电路进行了改造与升级,即重新开发设计了系统的接口电路,为后续实现网络功能和计算机通讯功能做准备。新系统结构如图 1 所示。

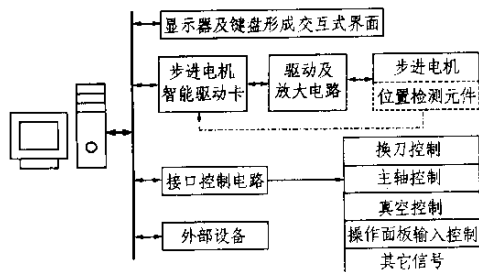


图 1 数控加工系统的总体改造设计(硬件)框图

Fig. 1 General design block diagram of the digital-control processing system (Hardware)

3.2 数控机床总体功能

新系统在原有系统的基础上新增了一些关键性的硬件结构(见物理结构设计),用以实现计算机辅助设计功能,即可利用高级语言或先进的开发工具编制程序、编译、预处理、优化下料、仿真,使改造升级后的数控机床可以在计算机上编制复杂的程序,并能够通过仿真来验证其正确性及优化下料、分布式走刀加工,从而节省大量的编程、加工时间,也减少了人、财、物及能源的消耗。总体功能如图 2 所示。

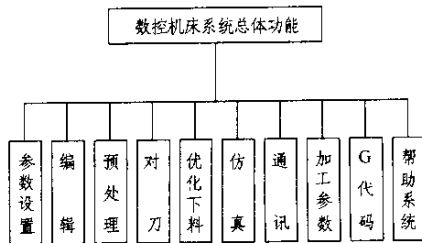


图 2 数控加工系统的总体功能框图

Fig. 2 General function block diagram of the digital-control processing system

3.3 数控机床系统的编译过程

采用先进的程序开发工具(CAXA),实现了全新的数控 G 代码编制方法。利用 CAD 将要加工的三维图形绘

制完成后,在可视化界面上规划出分布式加工区域(如果需要),计算机将自动执行运算,并将加工参数、加工过程仿真、走刀图、数控机床工作时所需的 G 代码一并给出。改造后的数控机床实现了计算机的辅助设计,节省了大量的程序设计时间。编译过程框图如图 3 所示。

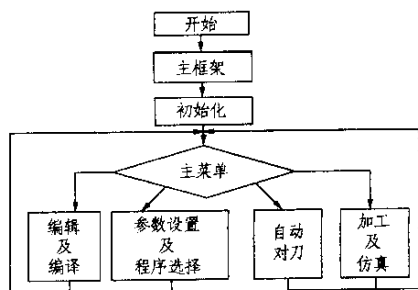


图 3 数控机床系统的编译过程框图

Fig. 3 Compile process block diagram of the digital-control processing system

3.4 数控机床系统的网络功能

改造升级后的数控机床具有网络功能。通过局域网或电话线路与本地或 Internet 连接,使得设计室或开发组设计的程序在数控机床上加工运行。网络功能图如图 4 所示。

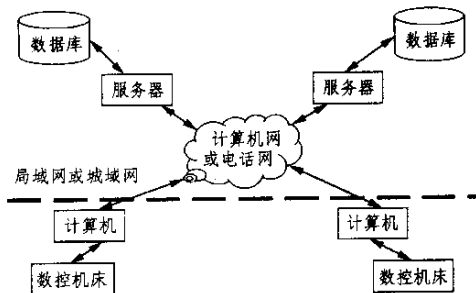


图 4 数控加工系统的网络功能示意图

Fig. 4 Network function sketch map of the digital-control processing system

3.5 数控机床系统的运行过程

程序代码编制完成并经过各种仿真确定后,通过局域网或电话网或通过软盘传输到数控机床的上位机后,数控机床的控制系统开始执行其程序。系统运行过程如图 5 所示。

4 改造结果

通过升级改造后的数控机床具有如下功能:

1) 完全脱离原数控系统的控制面板,利用计算机可实现复杂程序的自动编写;

2) 编制的程序可在计算机上进行仿真,直接验证其正确性。

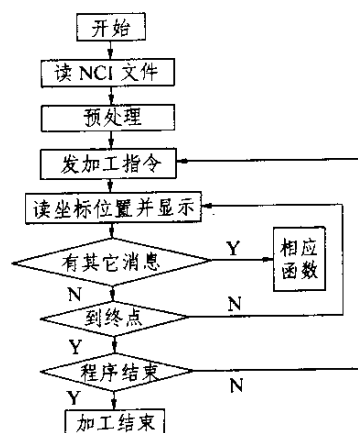


图 5 数控加工系统运行过程框图

Fig. 5 Running process of the digital-control processing system

3) 当加工件含有较为复杂的图形(多个浮雕)时,可选择分布式加工,使刀具在加工件上分区域进行加工,使加工时间大为缩短;

4) 提供了应用程序接口,实现了与计算机之间的通讯;

5) 实现了网络功能。

5 结束语

按设计方案升级改造后的数控加工系统,总的改造经费不到原设备价值的 1/3,升级改造后的设备不但保持了原有的性能与精度,而且新增加了网络通讯、数据传输、计算机辅助设计、计算机辅助制造、仿真等许多现代化的功能,更适应当今研发和生产发展的要求。另一方面,通过对该设备的升级改造,有助于笔者结合木材加工行业的生产实际与现状,去进一步开发出更加适合生产需要的设备,也为今后一定时期我国数控加工系统的改造和开发确定了发展方向。

参考文献:

- [1] 周玉成,程放,李晓群,等. Controllability of Linear Feedback Control Systems with Communication Constrains[J]. 林业科学, 2003, 6 (39): 131-135.
- [2] 刘小平. 数控机床刀柄圆锥误差对加工精度的影响[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 2001.
- [3] 李宏胜. 组合机床加工自动化[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- [4] 于春生. 机床数控原理与应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2001.
- [5] 于春生. 数控机床编程及应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- [6] 胡广书. 数字信号处理—理论、算法与实现[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- [7] 毕承恩. 现代数控机床[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.