

用于五轴联动数控系统研发的实验平台设计与实现

陈慧超, 李寅, 陈永明

厦门大学机电工程系数控技术研发中心, 福建厦门 361005

摘 要 本文介绍了五轴联动机床的几种结构形式及其特点, 并在三轴雕刻机的基础上, 提出了一种五轴联动实验平台的设计方案, 设计了一种简易五轴头, 从而搭建了一个用于五轴联动数控系统研发的实验平台。

关键词 五轴联动; 五轴头; 实验平台

中图分类号 TH13

文献标识码 A

文章编号 1674-6708 (2010) 25-0222-02

0 引言

五轴机床具有高效率、高精度的特点, 工件一次装夹就可完成除装夹面外的多个表面的加工。如配置五轴联动的高档数控系统, 还可以对复杂的空间曲面进行高精度加工, 是解决叶轮、叶片、船用螺旋桨、重型发电机转子、汽轮机转子、大型柴油机曲轴等复杂曲面加工的唯一手段^[1]。国际上普遍把五轴联动数控技术作为一个国家工业化水平的标志, 西方工业发达国家都将五轴联动机床列为国家战略物资严格管理, 限制出口到发展中国家。在这种形式下, 对五轴联动数控技术的研究显得愈发重要。

本文将讨论五轴联动数控机床的几种结构形式及其特点, 并利用现有的三轴雕刻机, 提出一种五轴联动实验平台的设计方案, 从而搭建一个用于五轴联动数控系统研发的实验平台。

1 五轴联动机床的结构形式^[2]

五轴联动机床一般由3个直线轴和2个旋转轴组成, 即由X、Y、Z3个直线轴和绕这3个直线轴旋转的3个旋转轴A、B、C中的两个组成。根据两个旋转轴的位置, 五轴联动机床分为刀具双摆动, 刀具加工作台旋转和工作台双旋转3种结构形式。下面将分别讨论这3种结构形式的特点。

刀具双摆动的五轴联动机床由刀具执行两个回转运动。由于工作台不参与回转运动, 工作台可按较大规格配置, 所以这种形式的五轴联动机床承载能力大, 加工范围大, 可用来加工较大规格的零件。而且由于两个回转运动复合在主轴头上, 整体结构空间小, 刀具运动较为灵活, 但这也导致传动与结合环节较多, 所以机构刚性较差。

刀具加工作台旋转的五轴联动机床由刀具执行一个回转运动, 工作台执行另一个回转运动。由于工作台参与了一个回转运动, 所以这种结构形式的五轴联动机床的承载能力比刀具双摆动的五轴联动机床要低, 加工范围也较小, 主要用来加工中等规格的零件。但由于两个回转运动没有复合在一起, 所以这种结构形式的五轴联动机床在3种结构形式中, 结构最简单, 刚性最好, 但灵活性比刀具双摆动形式差。

工作台双旋转结构的五轴联动机床由工作台执行两个回转运动, 故承载能力在3种结构形式里最低, 加工范围最小, 灵活性也最差, 刚性则介于前两种结构形式之间, 只适用于加工小规格的零件。

2 五轴联动实验平台设计方案的确定

图1为三轴龙门雕刻机。两根立柱的材料为45钢, 其余部件的材料为铝合金。立柱高度为800mm, 3个直线轴都由步进电机通过滚珠丝杠直接驱动, 行程为300mm×400mm×20mm, 工作台面尺寸为300mm×400mm。根据五轴联动机床的结构特征, 只要把雕刻机3个直线轴的驱动方式由步进电机驱动改为伺服电机驱动, 并加上两个旋转轴, 就可以完成五轴联动实验平台的搭建。

如果采用刀具加工工作台旋转或工作台双旋转这两种结构形式来搭建实验平台, 则需要增加一个一轴或两轴的数控回转工作台, 导致整个结构所占空间、质量偏大。由于雕刻机的工作空间和承载能力有限, 所以不适合使用这两种结构形式, 最终确定以整体结构空间和质量最小的刀具双摆动这种结构形式来搭建实验平台。这种结构形式也是最灵活, 最能体现五轴联动机床优点的一种结构形式, 即在将雕刻机3个直线轴的驱动方式改为伺服电机驱动的基础上, 设计一个简易五轴头, 将两个旋转轴A轴和C轴置于五轴头上, 从而完成五轴联动实验平台的搭建, 如图2所示。

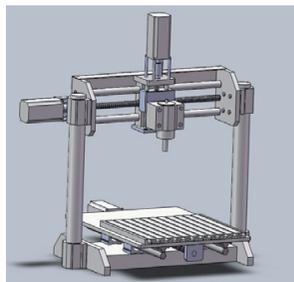


图1 三轴雕刻机

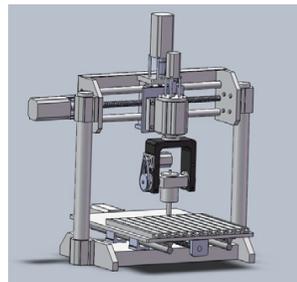


图2 五轴联动实验平台

3 五轴头的设计

五轴头的机械结构如图3所示:

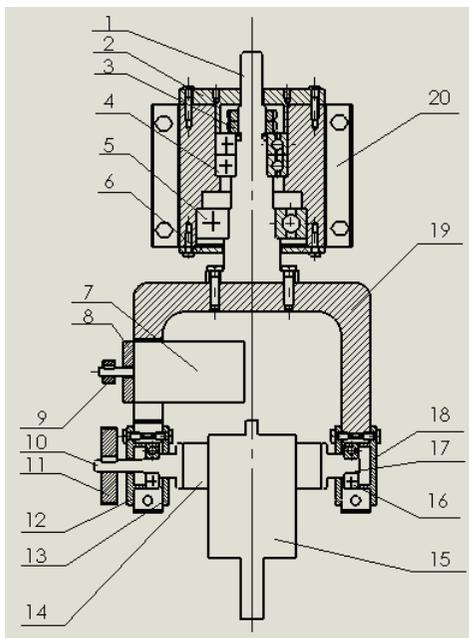


图3 五轴头结构图

1-C轴; 2, 6, 12, 13, 18-轴承盖; 3-圆螺母; 4, 16-角接触球轴承; 5-深沟球轴承; 7-A轴伺服电机; 8-A轴电机安装板; 9, 11-同步带轮; 10, 17-A轴; 14-主轴安装块; 15-主轴; 19-叉臂; 20-安装座

五轴头的C轴和A轴采用45钢制造,以保证五轴头的刚性,同时为减轻重量,其余的零件材料采用铝合金。五轴头的传动过程为:C轴伺服电机安装在轴承盖2上,不经过传动机构直接驱动C轴旋转,A轴伺服电机7安装在叉臂19内,通过同步带传动来驱动A轴,带动主轴15摆动。整个五轴头通过安装座20安装在雕刻机上。五轴头的运动参数确定为:

- 1) A轴摆动角度为 $\pm 90^\circ$, C轴回转角度为 $\pm 180^\circ$;
- 2) A轴摆动速度为0~10(r/min), C轴回转速度为0~20(r/min)。

C轴的轴承配置为上支承使用两个背对背安装的角接触球轴承7204C,以承受双向的轴向载荷,下支承使用一个深沟球轴承6306,以承受径向载荷;A轴的轴承配置为左右支承使用一对相对安装的角接触球轴承7200AC,以承受轴向载荷和径向载荷。为便于装配,各个轴承外圈与座孔的配合设计为间隙配合,座孔公差为H7;轴承内圈与轴的配合则为过渡配合,轴公差为h7。

X轴、Y轴、C轴的伺服电机采用安川SGMAH-04AAA41伺服电机,功率为400W;Z轴伺服电机采用安川SGMAH-04AAA2C

伺服电机,带制造驱动器,功率为400W。这四个轴都由伺服电机不通过传动机构直接驱动。A轴伺服电机采用安川SGMAH-01AAA41伺服电机,功率为100W,经过同步带传动驱动A轴回转。同步带选用节距为5.080mm的XL型T型同步带。小带轮齿数为12,大带轮齿数为36,传动比为3:1。

主轴电机采用伺服直流电机,刀具通过专用夹头直接安装在主轴电机输出轴上。主轴电机转速为0~8000r/min,通过专用的PWM调速模块调节。

4 结论

本文的设计,结构简单,易于实现,且造价较低,通过设置合理的切削用量就可以进行简单的切削实验,为五轴联动数控系统的研发提供了一个实验平台。

参考文献

- [1] 杜玉湘, 陆启建. 五轴联动数控机床的结构和应用. 机械制造与研究, 2008.
- [2] 张政波, 覃学东. 五轴联动机床的结构性能分析与设计探讨. 装备制造技术, 2009.

↑↑(上接第213页)↑↑

参考文献

- [1] 陈雷. 水利系统的信息化要实现五转变[J]. 中国计算机用户, 2009(9).
- [2] 李奕. 水利系统的信息化建设存在的问题分析与解决措施[J]. 黑龙江科技信息, 2009(35).
- [3] 傅韬, 史赞. 数据挖掘技术在水利系统的信息化中的应用[J]. 江西水利科技, 2009(1).
- [4] 邓坚. 水利系统的信息化推进“八大重点工程”[J]. 中国计算机用户, 2009(10).
- [5] 王祖印, 王树海. 关于水利系统的信息化管理平台的设计与研究[J]. 水利天地, 2009(3).

↑↑(上接第236页)↑↑

的组成部分,软件安全检测对计算机软件应用来说是其发展与应用的必然环节。有必要在今后的学习和工作中进一步加强对计算机软件安全检测方法的研究。

参考文献

- [1] 蒋廷耀, 王训字, 马凯, 关国翔. 基于EAI和AOP的软件安全测试及应用研究[J]. 计算机科学, 2009(4).
- [2] 陈璇. 浅谈关于软件安全性测试方法研究[J]. 电脑知识与技术, 2009(3).
- [3] 晁永胜, 郑秋梅. 软件安全建模与检测[J]. 计算机仿真, 2007(10).

↑↑(上接第216页)↑↑

3 结论

学习动机的激发和维持是目前教学工作中必须重视的问题,这个问题得不到彻底的解决,学生在学习中就会遇到各种各样的难题。本文结合网络情景下教学设计、内容设计、合理组织教学活动等3个方面研究了学习动机的激发与维持策略。将学习动机纳入网络情景的视野中作为一个主要对象进行研究的还不是太多,本文主要结合网络教学环境的特点,探讨了如何进行学习动机的激发和维持。

参考文献

- [1] 李越, 霍涌泉. 心理学教程. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [2] 武法提. 网络教育应用. 北京: 高等教育出版社, 2003: 67-70.
- [3] 袁克定, 同海连. 学习动机的激发与教学材料组织. 中国远程教育, 2003(21).
- [4] 张立光. 网络课程的设计策略. 教学与管理, 2006(6): 59-60.

↑↑(上接第217页)↑↑

又比如,客户两次输入的名字相同,地址相同,但是支付时所用的卡号不同,但是我们有理由相信,这两个卡号同属于一人所有

1.4.2 资料信息补全

当对比两份客户资料信息后发现两份同属于一个客户时,我们可以对两份资料信息进行互补操作,从而使该客户的信息完善化。比如,该客户的第一份资料里填写了姓名、座机号、Email、地址信息,而第二份资料里填写了姓名、手机号、Email、地址信息、银行卡号。那么,我们可以把这两份资料统一为姓名、座机号、手机号、Email、地址信息、银行卡号,从而得到了这个客户的完善信息。

2 结论

资料信息处理引擎是一个可以帮助企业批量处理客户信息,从而对客户信息进行性别判定、内容纠错、资料规范化、信息完善化操作。所以该引擎有足够的价值被开发生产,也有充足的利用被广泛利用。但该引擎仍有需要补充改动的地方,比如,对于男女名字库,我们需要通过更长久的分析统计,来更新这两个库,从而使其中的内容更加丰满且准确。另外,对于信息纠错功能,可以增加一项错别字纠错功能,这样可以使企业得到更加准确的资料信息。

↑↑(上接第215页)↑↑

兼容新一代移动通信各标准的能力作为发展目标。

参考文献

- [1] 孙武. 无线通信技术发展前景探索[J]. 科学大众,

2009(6).

- [2] 张玉起. 第三代移动通信技术及其应用[J]. 今日科苑, 2009(4).