

多针绗缝机控制系统的设计与实现

Design and implementation of control system of the spininess – quilting machine

刘伟 曲文元 秦勃 (中国海洋大学计算机科学系 266071)

摘要:本文介绍了多针绗缝机控制系统的设计与实现,从软件角度详细介绍了控制模块从设计到实现的全过程,并且对其在设计中遇到的问题给出了具体的解决方法。

关键词:插补运动 控制系统 模糊控制器

1 引言

多针绗缝机是指同时利用多个针一起工作,以连续、有规律的线迹缝合织物的机器。它目前被广泛应用于服装、床上用品及装饰面料的制作方面。目前市场上销售的多针绗缝机主要分为国产机型和进口机型。国产机型价格便宜,但其控制工艺比较落后以至其绗缝效果不理想,因此它主要面向中低端市场;进口机型控制系统较先进,绗缝精度比较高,但其价格较高,其主要面向高端市场。为了满足市场对低价位高性能机型的需求,我们自行研制了性价比较高的新型智能多针绗缝机。它是在对已有的多针绗缝机的控制系统进行了深入分析研究后,开发设计了多针绗缝机控制系统,在其设计中我们采用了目前较先进的模糊控制策略,其控制性能有了很大的提高,有较好的市场竞争力。本文将对多针绗缝机控制系统部分功能以及设计思想进行简要介绍。

2 系统的硬件功能设计

绗缝机控制系统的基本组成包括:工控机、基于 ISA 总线多轴运动控制卡、伺服电机和异步电机等组成。为了保证系统能在强电磁干扰的生产环境下稳定的运行,设计中采用工控机、基于 ISA 总线多轴运动控制卡具有实现电机控制和数字输入/输出功能,它可以实现对伺服电机和异步电机的运动控制和数字输入/输出等功能。输入信号采用光电隔离,可以提高控制系统的抗干扰性;动力机构采用伺服电机和异步电机作为执行机构。多针绗缝机控制系统的硬件结构图

如图 1 所示。

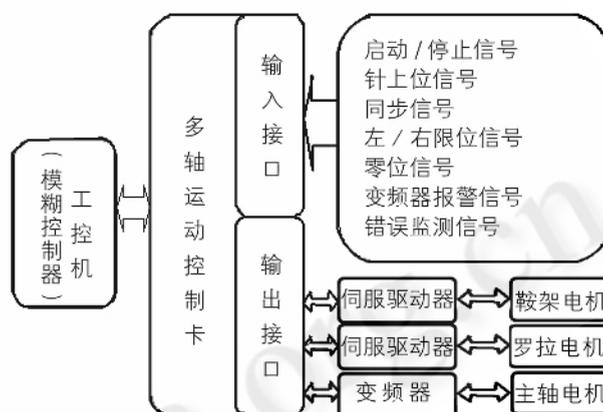


图 1 绗缝机控制系统硬件结构图

3 系统的软件功能设计

本系统在进行软件设计时,遵循模块独立性原则^[3],根据系统功能要求,共划分为打版模块、检测与设置模块及控制模块。为了方便操作人员操作,本系统设计了友好的操作界面,它可以实时的显示绗缝机的功能和状态信息。为了实现高精度的运动控制和系统的鲁棒性^[2],在控制模块的设计中采用了模糊控制策略。

3.1 打版模块的功能设计

打版模块是系统提供给操作人员用于花样设计的功能模块。操作人员可以方便的使用鼠标,在本模块提供的用户界面的打版区内完成花样设计或花样修改操作。在此只对其功能设计作简要介绍。

本模块提供了直线、圆弧、跳线和跳点等四种基本图形方式。考虑到在花样打版过程中,只需对最后一个基本图型进行动态添加和删除,并且还需要对已有的图形进行随机的修改,因此采用双向线性链表存储花样数据。其设计思想可概述为:

(1) 根据操作人员选择的图形方式和用户通过鼠标确定的点的位置转化为相应的花样数据,并以图形的形式在屏幕的打版区显示出来。

(2) 将屏幕上的坐标数据转换为绝对坐标数据存放到线性链表中。

(3) 如果用户对已有的花样进行修改,找出其对应的数据项进行修改。

(4) 打版结束时检测花样的完整性。如果花样完整,将线性表中的数据存入磁盘文件中并退出;如不完整提示错误。

3.2 检测与设置模块的功能设计

为了操作人员能更好的了解设备当前的状态信息,并及时进行调整,本系统提供了检测与设置功能模块,操作人员可以通过本模块提供的操作界面,实时的察看当前各个输入输出口的状态和各项工作参数的设定值。该功能可以方便操作人员及时发现设备故障,并及时消除生产隐患。同时它还提供了各项工作参数修改功能,当硬件发生变化或工艺发生改变时,操作人员可以对相应的参数进行及时的调整。

3.3 控制模块的功能设计

主控制功能模块是本系统的核心模块,其功能主要是按照操作人员预先设计好的花样和加工要求,控制主轴电机带动针架上下往返运动,X轴电机和Y轴电机带动面料前后、左右移动,根据不同的花样移动的轨迹不同,从而实现绗缝的目的。本模块是与硬件结合最为紧密的部分,对其可靠性和实时性要求也最高。为了提高插补运动的控制精度,在控制模块的设计中,采用了模糊控制策略。其控制系统原理图如图2所示。

4 控制模块实现中的关键问题

4.1 插补数据的预处理

控制程序的一个重要任务是按照操作人员选中的花样和设定的步长,将原有的直线和圆弧等图形分解成多针步从而实现主轴针架的上下运动和X轴与Y轴的

插补运动相组合的花样绗缝运动。在这种情况下原始的花样数据无法直接被使用,因此在插补运动开始前要

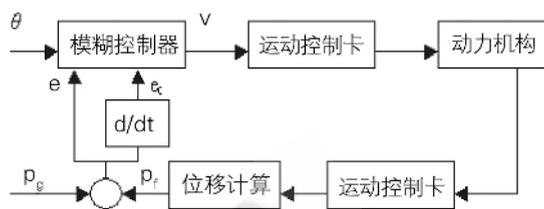


图2 模糊控制系统原理图

线对原始花样数据进行预处理工作。数据的预处理不但可以减少插补控制过程中的运算量,还可以检查花样数据的正确性,及时消除控制中的不安全因素。在数据处理时,对于不同的图形数据采用不同的处理方式。对于直线,因为把它按照步长分成多步后,每步的插步运动的方向和大小都相同,因此可以简单的使用:总的插补运动长度除以单步插补运动步长,得到每步插步运动的方向和长度。但是这种方法并不适用于圆弧数据的处理。对于圆弧数据,按照步长进行划分后,各步插步运动的方向和大小都不同,对此可以通过预先存储每步插步运动的大小的方法来实现,也可以通过预处理先将原始数据转化为一个中间数据,在这里采用角度的变化量(这个量对于每步插步运动都是相同的),再根据这个中间量在每次插步运动前进行少量计算便得出本次插步运动的控制量,这种方法节省了大量的存储空间,且效率较高,本系统在设计时采用了后一种方法。

4.2 插补运动控制的实现

为了提高绗缝效果,在设计中针对不同的加工面料,采用不同的控制方式。针对较厚的布料,系统设计了间歇式控制方式;针对较薄的布料,系统设计了连续式控制方式。目前所采用的间歇式控制方式和连续式控制方式都存在着不足之处。间歇式控制方式的绗缝精度比较高,但是由于针架上下运动的速度和插补运动的速度不能很好的匹配,使得传动机构产生间歇式震动将会大大降低设备的寿命。而连续式控制方式不存在间歇式震动,但是由于针架的上下运动与插补运动之间会存在着速度不匹配,这会造成在绗缝过程中出现花样变形,从而降低了绗缝的精度。为了消除由于针架上下运动的速度和插补运动的速度不能很好的匹配所带来的一系列控制问题。在控制系统的设计

中,加入了插补速度补偿模糊控制器对插补运动进行修正。插补速度模糊控制器的工作原理为:其根据位移误差、位移误差的变化率以及花样的转向角等量的输入,进行模糊运算后输出插补速度补偿量。

4.3 角度补偿的实现

在花样的拐角处(即某个轴的换向处),通常会因为轴向的改变而引起脉冲的损失,以至使原本的尖角变成圆角(这种现象在采用步进电机的系统中较为明显)。为了解决这个问题,控制实现中要在拐角处加入角度补偿。在进行补偿之前,首先要区分拐角的类型。在这规定:在X轴方向换向的角称为X角;在Y轴方向换向的角称为Y角。针对不同大小和不同类型的拐角,采用不同补偿量。但是其补偿方法是相同的,都是对拐角前的边的最后一针步和拐角后的第一针步进行相应的补偿。其补偿量的大小是由插补速度补偿模糊控制器根据不同类型的拐角和各误差值的大小给定。

4.4 其他问题

除了上面提到的问题以外,针迹的实时显示(涉及到如何准确的获取针的当前位置以及如何进行花样的真实坐标到屏幕坐标的转换^[4]),绗缝中断后如何保存现场并在重新开机后恢复现场(涉及到如何进行断点的设置及恢复等问题)以及模块间的通信问题等都是需要注意的问题。

5 控制模块的程序设计

在解决了以上几个关键问题以后,我们完成了控制模块的设计。在这里只给出其控制算法的简单描述。其流程描述如下:

Step 1: 检测设备状态,并对花样数据进行预处理,如有异常报警退出。

Step 2: 判断是断点信号是否有效,如果存在断点恢复断点前状态并对断点信号复位后跳转到 Step 3。如果断点信号无效,则直接跳到 Step 3。

Step 3: 判断花样是否结束。如果没有,则读取下个图形的数据;如果结束,则判断花样结束标志是否有效。有效则退出,无效则清空脉冲计数器,并开始新的一个循环。

Step 4: 判断本次图形的类型,如果为跳线,跳转到 Step 5;如果为直线,跳转到 Step 6;如果为圆弧,跳转到 Step 9。

Step 5: 判断针上位信号是否有效,如果信号有效则直接将针定位到跳线终点,如果无效,则先针上位后再进行上述操作。操作结束后,跳转到 Step 3。

Step 6: 判断直线图形是否完成,如果完成跳转到 Step 3。没有结束跳转到 Step 7。

Step 7: 检测各输入信号是否有效,如果有效则做出相应的动作(其中,断线、停车和急停信号有效,则停止当前的花样绗缝操作,并保存当前状态信息和设置断点信号有效后退出)。然后检测操作人员是否进行了有效的操作指令的输入。如果有则做出相应的响应动作,然后跳转到 Step 8。

Step 8: 读取预先处理过的插补数据和由插补速度补偿模糊控制器提供的补偿量,进行相应的插补动作后,跳转到 Step 6。

Step 9: 判断圆弧图形是否完成,如果完跳转到 Step 3。没有结束跳转到 Step 10。

Step 10: 重复 Step 7 的动作,然后跳转 Step 11。

Step 11: 通过预处理的中间量和当前位置计算出本次插补运动的插补数据,再通过插补速度补偿模糊控制器获得的插补速度的补偿量,进行相应的插补动作后,跳转到 Step 9。

6 总结

本系统采用面向对象的开发工具 VC++ 6.0 在 win98 平台下实现的。为了便于扩展和维护,在本系统的设计中采用了面向对象的设计思想,将各功能模块封装在一个相对独立的模块中,模块之间的功能调用都通过各个模块所提供的接口。本系统已在实际中得到使用,效果良好,在功能和性能上都已达到了预定的要求。

参考文献

- 1 周志荣、朱德芳、于秀山等译, C++ 参考大全(第四版)[M], 电子工业出版社, 2003-9。
- 2 尔桂花、窦日轩, 运动控制系统[M], 清华大学出版社, 2002-10。
- 3 孙家广等著, 计算机图形学(第三版)[M], 清华大学出版社, 1998-9。
- 4 尹彦芝著, 常用算法与子程序[M], 清华大学出版社, 1991-8。