

AB PLC在三轴滚压成形机改造中的应用

■ 中航飞机股份有限公司西安飞机分公司设备50厂 （陕西 710089） 谭乐志

摘要：本文介绍了用AB 可编程序控制器改造三轴滚压成形机的方案和实施方法以及辊轴和横梁坐标轴的伺服驱动系统的调试方法。

三轴滚压成形机是大型飞机蒙皮制造液压设备。主要由机床本体、液压装置和控制部分组成。适用于使板材通过3根滚轴按单曲率弧形碾制蒙皮，可获得圆柱形、锥形及各种不同半径的弧形表面。设备工作最大压力150Pa，总辊压压力7 200kN（吨位800t），辊轴直径100mm，辊轴长度12m。

1. 改造方案

机床本体由3根滚轴、1个横梁和2个立柱组成。需要控制的运动分为3根滚轴的旋转运动，将其定义为A轴；横梁的上下运动，横梁由左右两套驱动装置构成，将其分别定义为Z1轴和Z2轴。

更换控制系统，将原来的美国G & L控制系统更换为美国Allen-Bradley控制系统：由上位机和下位机组成。上位机实现操作参数输入、手动控制、自动控制及机床工作状态实时监控等功能，下位机实现对机床的实时控制。

保留滚轴（A轴）的执行元

件（6个液压马达）和驱动元件（1个比例阀），控制部分改由AB伺服模块加编码器构成，更换原有的编码器。

保留横梁（Z1和Z2轴）的执行元件（2对液压缸）和驱动元件（2个比例阀），控制部分改由AB液压模块加LDT控制，更换横梁原用的旋转式位置检测编码器，改为绝对直线型位置传感器LDT。

更换全部电气系统，重新设计制作操作台。

对机械系统进行检修，保证机床运行平稳可靠。

加装必要的机床以及人身安全保护装置。

2. 控制系统

控制系统由上位机和下位机组成（见图1）。

（1）上位机。上位机选用AB的PanelView Plus人机界面产品，安装在操作台上，由交流电源模块、终端显示模块和终端通信模块三部分组成。通过同轴电缆和下位机的通信模块连接。

（2）下位机。下位机选用AB的ControlLogix PLC产品，由7槽机架、电源模块、CPU模块、通信模块、液压模块、伺服模块、输入模块和输出模块组成。其中液压模块和伺服模块属于特殊功能模块，是ControlLogix家族的两款高性价比的适用于带

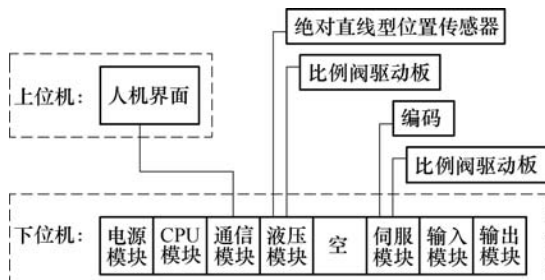


图1 控制系统

模拟接口的开、闭环控制双轴伺服模块，该模块输出 $\pm 10\text{V}$ 模拟电压，兼容多种类型的位置反馈传感器。每个模块可以控制2根轴，每个ControlLogix控制器最多可以控制32根轴。该模块兼容RSLogix5000运动指令集（共38个运动指令）和轴配置功能。运动指令集提供宽范围的运动功能控制包括点一点定位、啮合、位控、时基凸轮、多轴线性和圆弧插补功能。

液压模块（Hydraulic Servo Module，型号1756-HYD02）属于双轴伺服模块，外接液压驱动器和LDT反馈，典型的液压驱动器包括液压马达和液压缸。可兼容的LDT包括Temposonics、Balluff、Santest及Gemco等产品。

伺服模块（Analog Encoder Servo Module，型号1756-M02AE）属于双轴伺服模块，用于驱动能接收 $\pm 10\text{V}$ 速度或转矩指令输入的驱动器，可外接多种类型旋转或直线型传感器/编码器。

（3）传感器。Z1和Z2轴

的位置检测用传感器选用美国MTS公司的Temposonics产品——LDT（Linear Displacement Transducer），它是一种绝对线性位置传感器。A轴的位置检测用普通的增量式编码器。

（4）比例阀驱动板。比例阀驱动板是美国Parker出品，该板把低电压或电流转换成对应比例的电流来驱动比例阀。比例阀驱动板上有J1（命令信号和参考电压连接端）、J2（线圈连接端）、J3（电源连接端）3个接口和1个可调电位器组以及状态指示灯。

3. 液压驱动系统

（1）机床的3个滚轴由6个液压马达驱动（左右各3个），转动速度和方向由一个比例阀控制。横梁由左右两套液压缸驱动，运动速度和方向由两个比例阀控制，三轴滚压成形机液压驱动系统如图2所示。

（2）伺服驱动系统的调试，分为开环调试和闭环调试两个步骤。

开环调试即液压回路和比例阀驱动板的调试。首先调整好液

压泵的压力，然后给比例阀驱动板的J1-4外接一个 $+24\text{VDC}$ 使能电压，再给J1-1和J1-2外接一个 $0\sim\pm 10\text{VDC}$ 的输入电压，调整可调电位器组上的有关可调电位器使滚轴或横梁运动起来，要求运动速度和输入电压值的大小对应，方向和输入电压的极性对应并且运行稳定。

闭环调试即控制系统中液压驱动参数的匹配和调整。开环调试完成后只能表明液压回路是正常的，但它还不能受PLC驱动程序的控制，首先需要配置坐标参数，然后编写一个点动控制程序，按下有关按钮点动坐标使之运动并运行稳定，这个过程需要反复调整优化各个坐标参数，这些参数在下一节软件构成中介绍。

4. 软件构成

（1）伺服驱动系统的编程。CPU模块型号为1756-L55M12，使用Rslogix5000编程软件。Rslogix5000能提供运动指令集和轴配置功能。RSLogix5000运动指令集提供宽范围的运动功能控制包括点一点定位、啮合、位控、多轴线性和圆弧插补功能。运动指令集包括运动状态指令和运动指令，例如伺服开启指令MSO、轴故障复位指令MAFR、轴运动指令MAM及轴回零指令MAH等。伺服驱动系统的控制就是使用这些特殊指令来编程实现的。

（2）程序结构图。采用主、子程序模块化设计，这样便于程序的管理和维护，用Rslogix5000编程软件来编写控制程序，编写

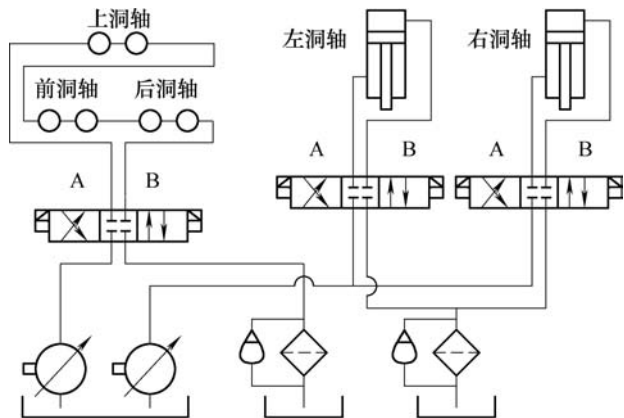


图2 液压驱动系统

完成后下载到下位机。程序结构如图3所示。

(3) 坐标参数。伺服驱动系统的控制程序编好后，各个坐标并不能运动起来，还必须做坐标参数的配置和优化。Rslogix5000提供有轴配置功能，打开A_axis、Z1_axis和Z2_axis的属性对话框，可以看到有General、Servo等几个标签（tab），在这些标签中有对应的各种坐标参数。

下面列举几个坐标参数配置的例子：

案例1：General tab。

Axis Configuration：轴配置，可以选择伺服或位置反馈方式。A轴、Z1轴和Z2轴都设为伺服方式。

Module：运动模块，有Rotate、Hydraulic等选项。A轴是旋转模块，设为Rotate，Z1轴和Z2轴是液压模块，设为Hydraulic。

Module Type：运动模块的型号，A轴设为1756-M02AE，Z1轴和Z2轴设为1756-HYD02。

Channel：运动通道，由于

1756-M02AE模块只带一个A轴，所以A轴设为0。1756-HYD02模块带Z1轴和Z2轴，Z1轴设为0通道，Z2轴设为1通道。

案例2：Servo tab。

External Drive Configuration：选择伺服环的驱动形式，Torque、velocity和Hydraulic共3个选项，A轴设为velocity，Z1、Z2轴设为Hydraulic。

Loop Configuration：A、Z1和Z2轴伺服环的配置均设为Position Servo。

Real Time Axis Information：用于实时监控轴的状态，由于上位机要实时显示坐标位置，所以此处全设为Position Feedback。

案例3：Feedback tab。

Feedback Type：指定各轴的位置反馈，有AQB、SSI和LDT共3个可选项，A轴联接增量式脉冲编码器，设为AQB。Z1Z2轴联接LDT，设为LDT。当选用LDT时还要设定以下几个参数：

LDT Type：Z1Z2轴选用的LDT均为Start/Stop Falling形式。

Calibration Constant：不同的

LDT有不同的参数值，根据LDT铭牌上的记载输入即可。Z1轴2 766.09m/s，Z2轴2 767.2m/s。

Scaling：定义LDT测量单位和用户单位之间的关系，Z1Z2轴设为1 000.0mm/m。

Length：此处输入LDT的长度，Z1、Z2都是0.4m。

案例4：Gains tab。

需要设定的是位置增益（Position Gains）。闭环调试时需要反复调整和优化位置增益。

Proportional：比例增益用于产生定位误差。P增益配置的太小会使系统失灵，P增益配置的太大会引起振荡降低系统的稳定性。

Integral：积分增益影响系统的定位精度和稳定性，增大I增益通常能提高系统的定位精度，但会减小系统的稳定性。

Differential：微分增益用于预防和修正过冲。

5. 人机界面

人机界面安装在上位机里，用于操作人员对机床进行操作控制。用专用的Rsview Studio软件来编写人机界面，编写完成后下载到上位机。本次改造将人机界面设计成由主画面、报警画面和维修画面（需要密码才能进入）组成。开机后直接进入主画面，主画面分为两个区：显示区和输入区。

(1) 显示区：浅灰色区域为显示区，显示机床现在位置、有无回零及有无报警等。坐标未回零时显示闪烁的红色圆形not home标识，坐标回零完成后变为绿色圆形标识。当有报警时右上

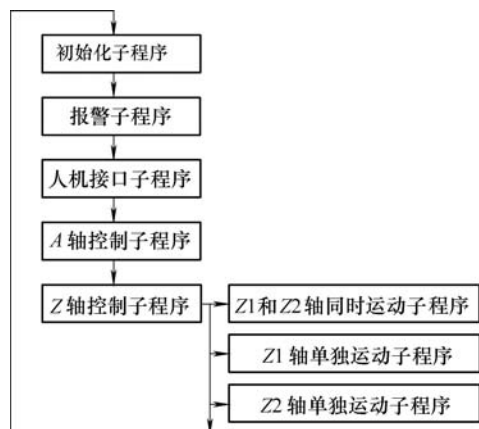


图3 三轴滚压成形机程序结构图

激光干涉仪调光技巧及数控机床典型误差曲线分析

■ 陕西汽车控股集团有限公司 (西安 710200) 张金权

摘要: 随着数控机床的日益普及,许多生产制造企业的数控机床经过长期使用,精度随之逐渐降低,对于机床误差曲线的分析以及精度检测就变得极为重要。本文通过介绍激光调光及对激光干涉仪检测出来的误差曲线进行分析,为企业寻找制约机床精度问题的终结所在。

数控机床精度检测有多种方法,近年来随着科技的发展,许多家机床制造企业都采用激光干涉仪来检测机床的出厂精度,但如何使用激光干涉仪对下游制造企业来说难度不小。

1. 激光干涉仪调光对镜技巧基本步骤及注意事项

(1) 确定要测量的轴,并选择好干涉镜组合方式、干涉镜和反射镜的安装位置,尽可能将干

涉镜靠近激光头方向。

(2) 确定测量轴的行程范围,合理分段,尽量取整数长度以便螺距补偿,并根据行程编辑机床测量程序,要注意测量程序只控制运行机床测量轴,设置好越程距离(一般默认为2mm),程序准备好后将机床空运行调试,确保安全无干涉。

(3) 放置三角架,有些机床因床身过高需要加高三脚架,一

定要确保稳定放置不能受到任何振动干扰,连接激光头与电脑、内外温度传感器等测量设备,上电预热激光头,等待激光调试。

(4) 安装干涉镜组及反射镜组在测量轴上,根据所测量的轴与激光头方向平行或垂直,确定是透射方式还是反射测量方式,透射测量需要将反光镜固定到分光镜反射侧(见图1)。

反射测量需将反光镜固定在

角出现红色闪烁的alarm,无报警时此区域为浅灰色。

(2) 输入区:深灰色区域为输入区,共设计了8个按钮:①方式选择按钮(mode select)。F1激活。机床有回零方式(home)、手动方式(jog)和步进方式(step)共三种工作方式。机床所有坐标回零完成后,手动方式和步进方式才生效。②轴选择按钮(axis select)。F2激活。可以选择Z1和Z2轴同时

运动、Z1轴单独运动或Z2轴单独运动。③故障复位按钮(fault reset)。F4激活。当机床出现报警时可以按此复位键清除报警。④报警显示按钮(Display alarm)。F6激活。按此键可进入报警画面查看报警和报警历史记录。⑤横梁速度输入按钮(z_speed)。K10激活。按此键输入横梁移动速度。⑥横梁步距输入按钮(z_step),K11激活。按此键输入横梁移动步距。⑦滚

轴速度输入按钮(a_speed),K13激活。按此键输入滚轴滚动速度。⑧滚轴步距输入按钮(a_step),K14激活。按此键输入滚轴移动步距。

6. 结语

本次改造完成后,经加工试件完全满足工艺要求,改造目标全部实现并有所超越,积累了液

压类设备改造经验。**MW**

(收稿日期:20160120)