三菱机械手在五轴全自动可转位刀片周边磨床上的应用

陕西汉江机床有限公司 （汉川 723003） 张新宁 李 磊

2MZK7150全自动可转位刀片周边磨床是“高档数控机床与基础制造装备科技重大专项”（重大专项课题编号：2010ZX04001-162）重点支持的项目之一，该机床是集光、机、电、液和计算机技术于一体的五轴五联动、高速、精密、全自动可转位刀片周边磨床，其各项技术指标达到国外先进水平。该机床配置大容量立体式料库，采用五轴工业机器人自动上、下工件，一次装夹可实现国标（或ISO标准）规定的典型可转位刀片和非标类刀片周边曲线的精密磨削加工，适用于大批量生产。机床磨削刀片形状有：三角形、四方形、正方形、长菱形、多边形及圆形等。磨削刀片材料：硬质合金、陶瓷、CBN（立方氮化硼）等。该机床在2012年4月举办的南京“数控机床博览会”上荣获“春燕奖”，得到用户的关注和好评。

1. 电气系统配置

机床选用FAGOR8070高档数控系统，可实现五轴五联动控制，具有一人多机自控操作功能、工件自动磨削、砂轮自动修整和在线自动平衡及工件的自动清洗功能。该机床还具有在线测量装置，对加工后的工件进行尺寸、角度测量，将实测数据与理论数据进行对比，并将差值进行处理，反映到进给轴上，通过后续再加工高质量完成刀片磨削的功能。

与之配套的有自动料库控制、刀片的自动装卸设备。刀片自动装卸采用日本三菱的四轴水平关节机械手（俗称机器人，下同）RH—12SDH8535，增加刀片的装夹机构，称为第五轴，采用三菱伺服电动机和驱动，带有一个电磁吸盘、两个爪，作用是给机床上装夹刀片和从机床上卸载加工好的刀片；为了刀片拾取位置准确，采用了邦纳CCD在线实时照相技术，采集刀片在料盘中的实际位置和方向，便于机械手控制器调整抓取位置；采用三菱的GT 1275触摸屏进行手动操作和机械手动作情况、刀片数据等的数据显示、监测，利于随时掌握机床工作情况，操作界面美观大方、操作简便；机床控制的Fagor数控系统、机械手、触摸屏之间采用在线网络通信。作为机械手控制子系统的设计和调试者，在此主要对料库控制和机械手控制方面进行简要的描述。

2. 机械手控制器的连接

该机床的机械手控制部分，是一个由三菱四轴机械手、附加第五轴系统、三菱触摸屏、美国邦纳CCD、西班牙Fagor数控系统组成的局域网络，由三菱机械手作为服务器来进行各种数据交换。主要控制料盘、料库的操作，机械手的装卸动作，触摸屏操作和显示，CCD相机的数据通信和处理，与Fagor数控系统的通信和数据交互。

三菱四轴机械手驱动采用CD2D—741系列驱动控制器，内部包含有IO控制（96点输入/96点输出）、手持式操作编程单元R32TB，实现无需电脑调试和编程。机械手最大特点是设定速度快，缩短节拍时间，实现高精度控制。料库、料盘、附加第五轴控制（包括手指动作控制，有时也叫爪），都是由机械手控制器来完成的，由机械手控制器发出指令，控制继电器、接触器动作以控制电动机和气缸动作来实现。具体连接图如图1所示。

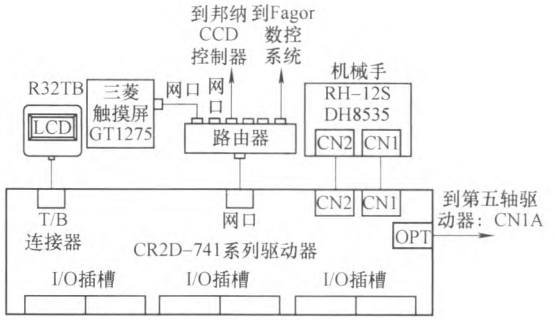


图1 机械手控制器连接图

3. 程序控制框图

机械手给机床上装卸刀片，需要和机床之间进行严格的时序控制。这是因为机床加工完成后，机械手才能对机床操作，同时需要机床相应的机构配合动作来实现。

当机械手需要动作的时候，必须对机床发送相应的指令，同时需要等待机床返回的授权指令，这样就保证了机械手和机床之间的密切配合，做到不抢拍、不慢拍。

主控流程中省略了 CCD 控制部分、机械手和机床之间交换信号部分流程。图 2 是机械手装卸工件的控制流程框图。

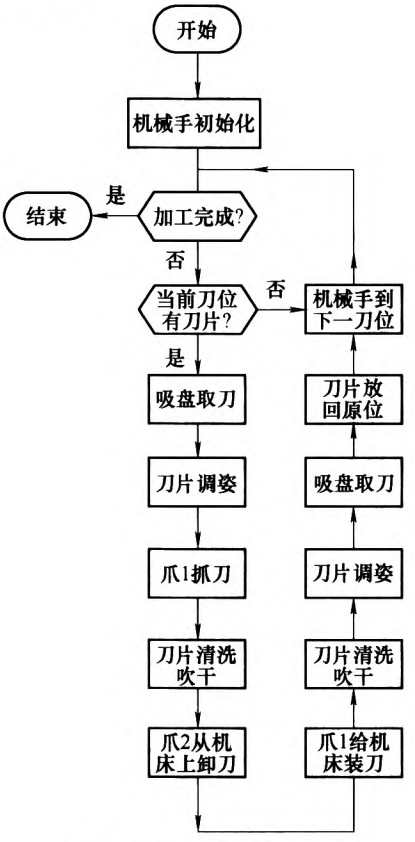


图2 机械手装卸控制流程图

4. 编程指令说明

机械手控制程序采用类似 BASIC 的程序结构，编程简单，直观且容易理解。既能控制机械手的坐标、关节移动，又能控制 IO 系统，实现外围设备的控制。特别是机械手控制器的多任务控制，更能实现复杂、交错的控制，缩短间歇时间，提高加工效率。

在机械手控制指令中，比较常用的有：MOV、MVS 指令，这是机械手移动指令；HOpen、HClose 指令，这是机械手手指张开、闭合指令；Ovrd、JOvrd、Accel 指令，这是速度/关节速度、加速度调整指令；Def PLT、PLT m，n 指令，这是码垛定义和码垛坐标位置指令；Wait/Dly 指令，这是等待/延时指令；M_In/M_Out 指令，这是 IO 控制指令。

其他的各种程序控制跳转指令和算术、逻辑控制指令等。由于程序指令很多，在此不一一说明。

MW（收稿日期：20131115）

合锻公司两项自主研发产品荣获安徽省高新技术产品

近日，合肥合锻机床股份有限公司自主研发的“HSHP 型高速液压机”、“YH24 型四柱式封头冷压液压机”两项产品经安徽省科技厅组织专家评审，被认定为 2013 年安徽省高新技术产品。“HSHP 型高速液压机”在产品研制中采用先进的双主动型比例二通插装阀，通过电气给定不同的电流值，能够比例调节油缸下腔的排油。开发的高速液压机的滑块压力及位置的闭环控制技术，提高了液压机压力及位置的精度，为冲压件的亚毫米精度冲压（0.1～1mm）提供了保证。“YH24 型四柱式封头冷压液压机”在产品研制中研发了拉伸液压垫动态压边力四角分区调压技术、板料成形机理。设计了基于多缸独立的并联液压回路，开发了基于四角调压的多点拉伸液压垫，实现了拉伸过程中压边多点精密调压。具有换模速度快、成形质量好、效率高等优点，主要适用于石化、船舶、航空航天等行业的超厚、超宽板材的弯曲、拉伸成形及校正工艺。