

机器人在数控机床上的应用方案

■ 沈阳机床成套设备有限责任公司（辽宁 110027） 周永志 付柄智

摘要：机器人在制造业中的应用越来越普遍，具有的高精度、高效率、柔性自动化等特点的数控机床与科技发展前沿的机器人的有机结合更为数控机床提供了更广阔的制造空间。



高级工程师 周永志

SUC125×160卧式加工中心（见图1）是为满足重型汽车主要零部件中、后桥的加工需求而设计。该机床采用模块化设计，由3个独立单元、两个夹具（交换工作台）部分及刀库部分组成，立柱前后移动实现z坐标进给，横床身左右移动实现x坐标进给，主轴箱上下移动实现y坐标进给，外部独立单元为固定夹具（交换工作

台）部分。另外，机床采用了分体式床身以实现B轴旋转，B轴可以实现360°任意角度旋转以满足中、后桥的特殊加工需要。

ABB新型大功率机器人IRB 7600拥有6个伺服轴（见图2），

可以以任意姿态到达可达范围中的任意一个点。作为上下工件的“搬运工”IRB 7600由执行机构、驱动装置、检测装置和控制系统等几大部分组成。机器人根据要求需做出抓料、工件识别、上料、扶正、下料和翻转倒屑等编程操作和动作调整，所有这些动作都编制相应的PLC程序储存在机器人的控制系统中，同时机器人会根据节拍要求随时调整动作速度。总之，机器人会根据现场实际情况进行姿态调整以满足加工的需要。需要强调的是机器人的所有动作与机床相对独立，没有关联关系。

数控机床与机器人之间的联系是通过单独的I/O接口进行数据

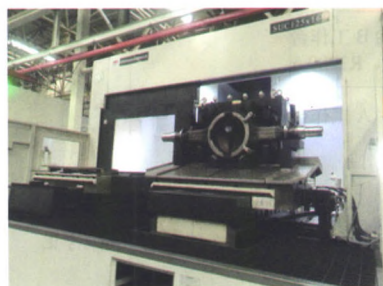


图 1

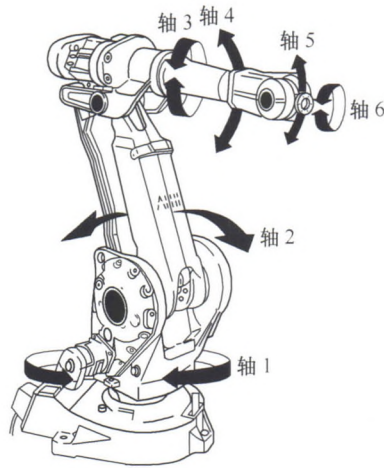


图 2

交换与识别（见图3、图4），具体的接口信号有如下信息。

机器人输入：机床急停、加工完成、周期停止、报警复位、启动请求、预夹完成、A工作台和B工作台。

机器人输出：命令使能、系统就绪、机器人ok、程序执行、程序暂停、机器人报警、机器人就位、上料完成和下料完成。

数控机床因为有两个交换工作台，并且交换工作台在加工区外上下料，这样可以保证一个工作台夹持工件在机床内加工，另一个工作台由机器人自动上料，加工与上下料互不干涉，这样大大提高了机床的效率。只要夹具张开、机器人无急停、无报警、机床准备就绪（无急停、无报警）的情况下就可允许机器人进入进行装卸工件动作；机床与机器人彼此的安全互锁PLC程序各自在自身NC中编制，确保加工安全（见图5~图8）。

机器人的上、下料操作是A或B工作台夹具处于松开状态，并且机器人处于就绪的情况下，在机器人收到启动请求后，机器人按照自身编制的程序将工件从物料线上抓起送到夹具中或从夹具中将工件抓起移动到指定位置后进行180°翻转，将工件中的铁屑倾倒后放到物料线上（见图9、图10）。

机器人上料过程中另一个重要的动作是将工件送入夹具后有一个推送的操作，推送后保持工件平稳端正后夹具夹紧。该操作是为了防止工件送入夹具后工件不正，避免刀具和工件的损伤。

除此之外，机器人还会根据

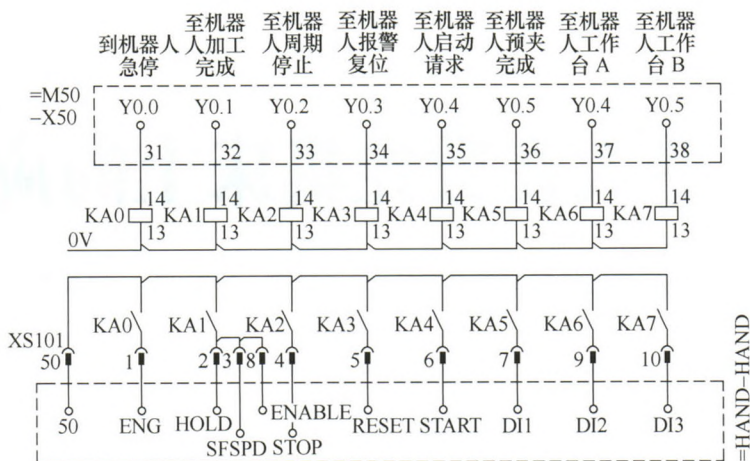


图3 机器人输入

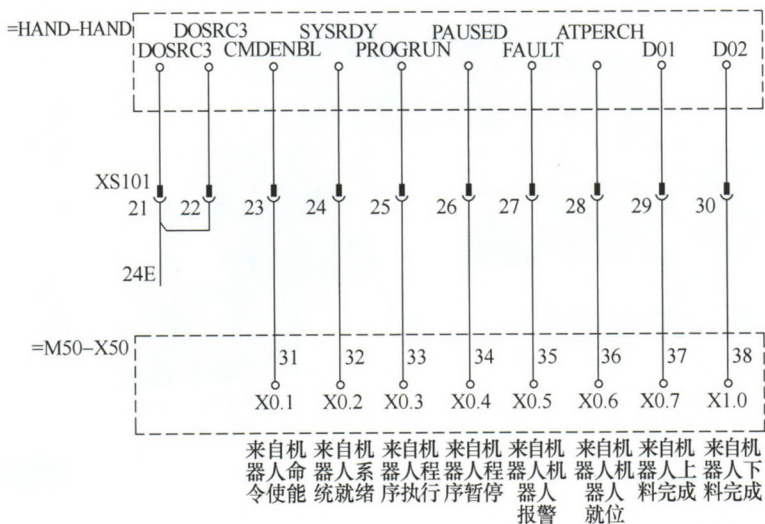


图4 机器人输出

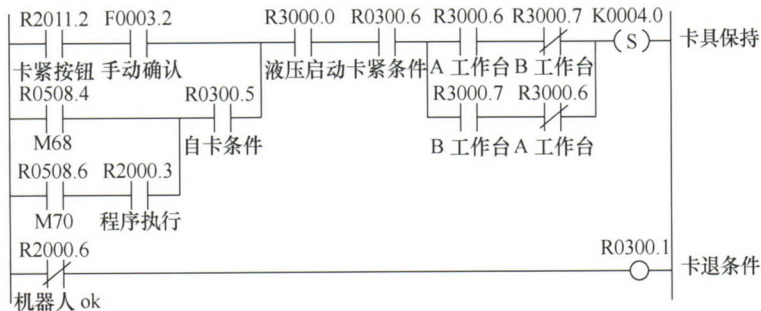


图 5

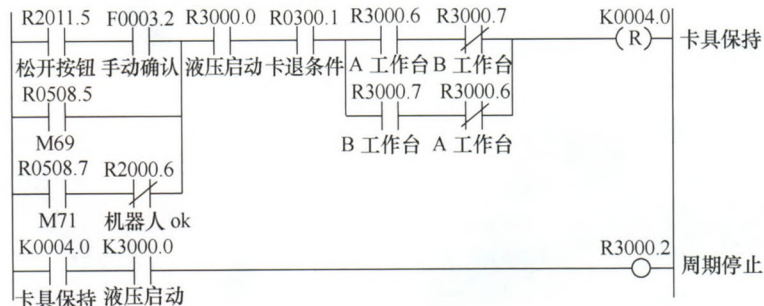


图 6

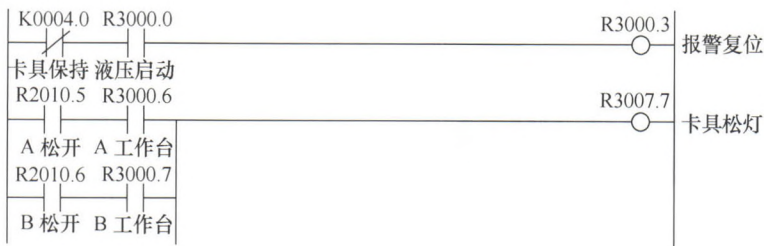


图 7



图 8



图 9

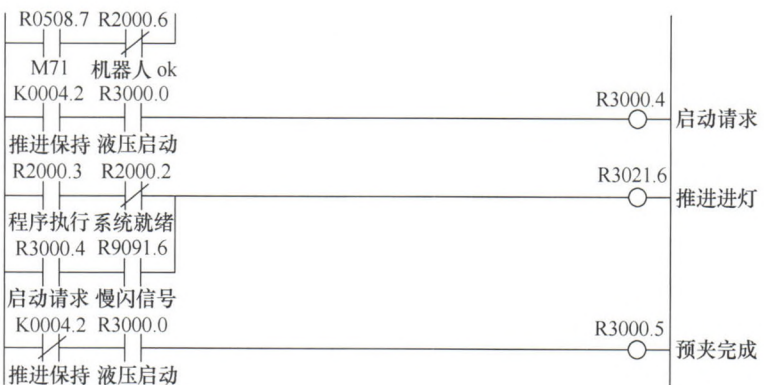


图 10

工作台A或B的识别，自动定位到相应工作台的位置进行下一步的操作；根据工件识别区分出不同的加工工件，自动调整抓持工件的位置等等。总而言之，由于机器人自身拥有强大的编辑功能，可以根据现场实际情况，实际动

作要求，随意编辑它的动作及姿态以满足用户的加工要求。但它终究是一个智能机器，仍旧存在它的不确定性，所以在加工过程中尽量避免接近，必要时安装安全护栏，防止不必要的伤害。

在数控机床中应用机器人，

使其具备自动化程度更高，生产节拍更短，高柔性，加工功能更全面的特点。随着机器人灵巧化和智能化不断发展，机器人结构越来越灵巧，控制系统愈来愈小，其智能也越来越高，其在机床领域的应用也会越来越广泛；而伴随数控技术日新月异的进步，数控机床的加工领域也必将越来越广阔。数控机床与机器人之间的应用合作也必将有更为广阔的空间。值得注意的是，机器人产业虽然欣欣向荣，但其核心技术仍然掌握着国外厂家手中，在振兴工业的浪潮中，在“工业4.0”的大环境下，我们任重道远。

参考文献：

- [1] 陈国定. 机械设计基础[M]. 北京：机械工业出版社，2006.
- [2] 孙凤池. 机械加工工艺手册[M]. 北京：机械工业出版社，2007.

MW (收稿日期：20170112)

2016年环保装备制造制造业保持较快增长态势

在政策和市场双重推动下，2016年环保装备制造制造业经济运行整体保持高质稳定增长，产业集中度不断提高，环保装备制造制造业增速在机械制造业名列前茅。

截至2016年11月底，环保专用装备产量818 648台套，同比增长25.8%，增速位列129个机械制造业细分行业中第5位；主营业务收入2 951.7亿元，同比增长7.9%；行业利润总额达到202.1亿元，同比增长9.1%，利润率较2015年略有降低，约为6.5%；环保装备进出口总额217亿元，顺差9.5亿元。