

◎模具工业转型升级◎



NC数控加工自动化、无人值守的探索

山东潍坊福田模具有限责任公司 (261206) 刘会平 王存第 李树新

近年来,国外先进的模具制造企业在模具数控加工的自动化技术上已经取得显著成果,有的汽车模具公司有超过50%的数控加工是靠数控机床的无人化自动加工。通过数控加工的自动化,可实现“无人值守”的加工的,达到降低人工成本、减少人工失误,提高数控加工效率和质量的目的,从而提升企业竞争力。

然而,当前国内汽车模具行业的数控加工基本还都停留在人机交互的水平上,机床的换刀、加工过程的监控、切削参数的实时调整等都离不开机床操作人员,加工效率和加工质量主要依赖人为的干预。

为了提高机床有效利用率和模具加工质量,降低人工成本,近两年,我公司着眼国外先进的模具自动加工技术,从自己的实际情况出发,研究和探索了模具的“自动化加工”技术,在模具的“无人值守”数控加工方面取得了较好的效果,积累了一些经验和体会,供同行参考。

推行自动化加工

实现无人值守,要全面分析加工过程中的隐患,并把这些隐患一一消除,比如刀柄与工件干涉,机床头干涉,余量匹配,加工时周围装配的零件,刀具和机床载荷,组织程序等。一点小小的问

题,轻则报警停机,造成等待浪费,重则损毁刀具或造成工件加工错误,更严重的可能造成设备事故。

以往普通数控加工的程序仅注重切削过程和结果,其余由操作者以“试切”的做法保证整个过程,执行程序时,先慢慢接触工件,验证安全和正确后才放开进给正常加工,而要实现无人值守,没有了验证余地,必须保证整个加工过程处于可控状态,将原先人为识别和干预的隐患问题,提前消化在编程阶段。所以看似向前迈出简单的一步,实际是对整个加工流程的变革。

1. 毛坯状态可控保证

目前的铸造毛坯可能因铸造变形导致余量不均,也可能存在夹砂等缺陷造成刀片崩刃,不适合无人值守加工,所以我们公司从型面半精加工开始推行无人值守加工,这样一是便于粗加工和精加工分开,保护我们的机床精度,二是毛坯可控,而经过粗加工之后,毛坯状态就在掌控之中了。

当然以后随着铸造技术进步,照相扫描毛坯等技术发展,也会考虑粗加工的无人值守加工,这是后话。

2. 程序安全保证

原先CAM编程,对加工过程是否存在刀柄和机床附件头干涉,只作出大概的判断,然后由操作

模具工业转型升级

在凸圆角和凹圆角上分界是个不错的选择，凸圆角容易修抛，凹圆角不参与成形，接刀痕迹影响小，而且在小刀清根时能够加工掉。在凸凹圆角上分界，还能比较方便地划分平坦区域和陡峭区域，照顾不同区域加工方式和切削参数的不同。

严禁在外露的重要棱线处分界，否则接刀痕迹会影响棱线的均匀，在凹圆角分界时要做好保护面，避免急剧转向造成对侧的过切。

避免在外露的A级面上接刀，否则轻微的接刀痕迹可能造成大面积修研，最终导致生产零件反光不均匀，影响整车的外观。

图5所示为区域分界不好的案例，分界在圆角的切点，效果很不好，产生的接刀痕迹处理困难。

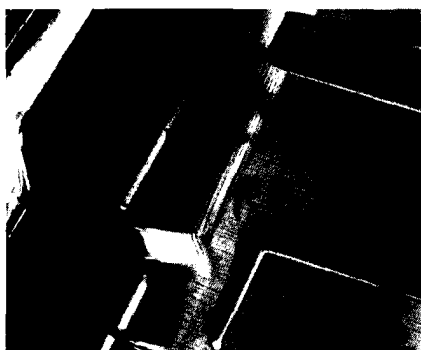


图5 精加工分片不合理示例

5. 程序组织方式

无人值守加工的必要条件就是数控机床能够自动换刀，受历史原因的影响，目前我们公司数控机床并不全部具有自动换刀功能，这也是目前国内模具厂的普遍现象。

我们目前的做法是，CAM编程按通用格式处理G代码程序，然后由车间根据实际生产情况，合理安排自动化加工，采用的是编写主程序调用子程序的方式，子程序由通用程序更改而成（见图6）。

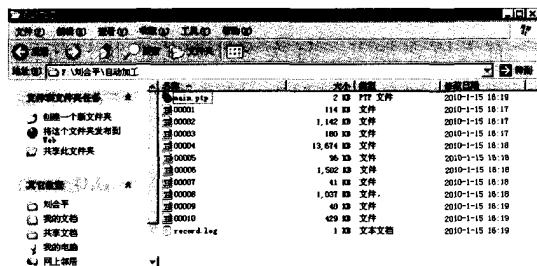


图6 自动加工的一套程序

这种方式，很好地解决了程序不通用的问题。

能够很好地实施，还得益于我们自行开发了一个软件，安装在机床边的电脑上，操作者在从服务器下载程序后，根据程序单的指示，能够迅速组织成一套无人值守的自动加工程序。只需2~3min，就能完成原先手工组织时数小时才能完成的工作，并且将很多必须考虑的事项由电脑把关，包括换刀、对刀、横梁移动、更换附件头、坐标系偏移、高速模式、程序格式更改、机床特性横梁控制等一系列问题，实现了经验流程固化，对错误进行了有效控制，减小了编程压力。

6. 过程管理

在我们公司，精加工的刀具、夹头都是专用的，切削条件相对较好而且稳定，很好地保证了刀具的精度，通过统计分析，我们得出了刀具的平均寿命。组织无人值守加工时，根据程序计算的理论加工时间合理匹配刀具，为了保证自动加工的可靠性，我们设定自动加工刀具寿命为刀具实际寿命的80%，刀具淘汰后，在有人值守的半精加工或笔式清根上消耗掉剩余的价值，既保证了无人值守加工的可靠，又保证了刀具价值的合理应用。

对于加工时间长的工件，同时准备多把同型号刀具，以保证加工过程连续。

结语

推行模具的数控自动化加工，对NC程序的工艺合理性、安全可靠、经济高效性提出了严格的要求。我们通过开展对模具铸造的泡沫实型、结构安装面、三维模面的无人化、少人化的“无人值守”的自动加工，工厂的模具制造技术和工艺水平上了一个新台阶。此项目的开展，大大降低了现场操作者的人工失误，提高了模具加工精度和产品质量。而且，模具的“无人值守”加工数控机床可做到少人化生产，三班生产而人员只需要两班，同时在休息日可以做到人休息而机床正常加工，这样可在大幅降低劳动力成本的同时，大大提高了机床利用率，极大增强了公司的竞争力。数控加工的自动化将会是模具制造业的发展趋势，2012年我公司从日本引进的4台数控机床都全部带上的刀库，继续深入研究和应用自动化加工技术，相信将为企业效能提升发挥更大的作用。MW

（收稿日期：20120409）