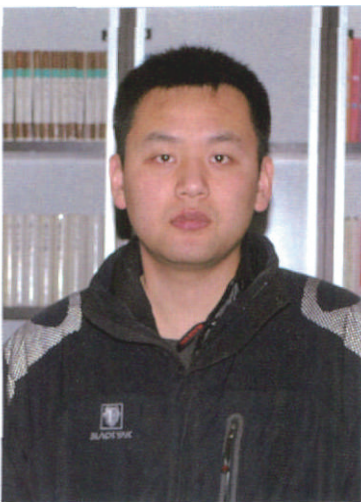


某型机框件的数控加工

NC Machining of One Aircraft Frame

海军驻哈尔滨地区航空军事代表室 聂江



聂江

毕业于海军航空工程技术学院飞机结构专业, 现任海军驻哈尔滨地区航空军事代表室军代表, 主要从事直升机零件的机加、铆接和飞机总装工作, 以及数控加工研究工作。

某型机 18 框上半框是该飞机中段上的重要结构受力件, 其下部与 18 框下半框和缘条连接, 上部分别同两侧机翼相连接, 承受、传递飞机起降中的冲击载荷。该全新设计零件外形结构尺寸大, 壁厚尺寸变化较明显(零件总长约 2094mm, 高度尺寸最大处为 1368mm, 厚度为 2.5mm~16mm, 宽度为 90mm~670mm), 零件结构刚度较好, 为典型的腔类受力件。

68 航空制造技术·2010年第24期

某型机 18 框上半框零件由于外形结构尺寸大、多腔, 数控加工过程中零件变形大, 加工质量不易保证。该零件经首件数控试切及鉴定, 零件尺寸精度、表面质量符合设计图纸及装配要求, 通过使用 hypermill 编程软件, 编程效率得到极大的提高, 缩短了零件的生产周期。

零件加工工艺性分析

某型机 18 框上半框为典型的弧形梁式结构, 零件外形为理论外形, 壁厚尺寸最小为 2.5mm, 数控加工时的定位装夹不适合采取周边工艺台的方案, 只能采取在零件上增加合适工艺凸台为辅助基准的方法来保证零件正、反两面的加工, 为避免零件变形, 需提制真空夹具。

使用以工艺凸台为辅助基准的定位、装夹方式和真空夹具, 提高了零件的整体刚性, 解决了零件局部刚性差的问题, 有利于加工尺寸的稳定, 工艺凸台在环形框零件精加工完成后由数控工序去除(工艺凸台的布置形式见图 1)。

数控加工工艺方案

如何控制零件扭曲、变形在数控加工过程中的影响, 保证零件精加工后尺寸精度及表面质量符合图纸要求, 是该零件数控加工工艺方案最关

键的 2 个因素。根据某型机 18 框上半框零件的结构特点和毛坯状况, 该零件的数控加工分为粗加工、半精加工、精加工 3 个阶段。

粗加工阶段主要目的是去除毛坯的大部分加工余量, 考虑到零件切削应力的释放而产生的扭曲和变形, 零件所有表面均预留了 10mm 的加工余量。某型机 18 框上半框在粗加工过程中零件变形较大, 零件结构刚性较强, 为充分消除零件的内应力变形, 保证零件精加工后的重要特性尺寸和表面粗糙度, 满足其较高的形

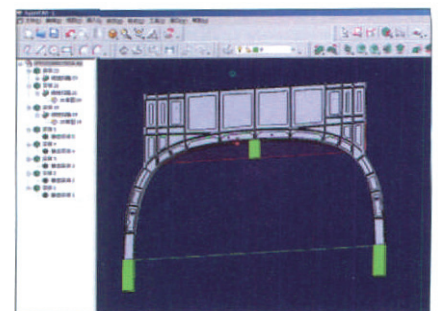


图1 工艺凸台的布置形式

状及位置精度要求,零件的半精加工阶段分2次进行,零件所有表面均留2mm精加工余量。考虑到粗加工产生的内应力变形对零件半精加工的影响,粗加工后保证3~4天的应力自由释放时间。

数控精加工阶段的主要任务是保证零件的重要特性尺寸和表面粗糙度,满足其较高的形状及位置精度要求。

数控程序编制

1 程序编制的主要工艺原则

某型机18框上半框零件运用 hypermill 编程软件进行编程,零件数字模型完整描述了零件的主要信息,是CAD/CAM集成数控编程系统的核心。

在粗加工阶段,为减小淬火后零件毛料内应力释放而产生的扭曲、变形,程序编制采用等高铣削对称去除大余量方式,选择合适的背吃刀量进行分层切削,保持切削和刀具载荷均匀,防止过载和波动,减少铣削内应力造成的变形;考虑到某型机18框上半框零件为多槽腔结构设计,在运用 hypermill 编程软件进行编程时,可极大地提高编程时间,在选择各腔时,运用特征识别的方法,选择起来相比运用别的软件更加快速、准确,足以保证粗加工后零件各处槽腔及筋板的加工尺寸一致性。

半精加工是把粗加工、淬火后的残留加工面变得平滑,同时去除拐角处的多余材料,在工件加工表面留下一层比较均匀的余量,为精加工做准备。由于半精加工对零件表面质量、轮廓精度、刀具寿命有很大影响,因此,某型机18框上半框零件的半精加工分2次进行,在粗加工预留10mm余量的基础上,按先进行内腔、内形加工,后进行外形加工的加工顺序对零件所有表面预留5mm加工余量,进行第一次半精加工后,再进行第二次半精加工,保证零件所有表面

预留2mm精加工余量,最大限度地消除零件变形。

精加工是数控加工的最后道工序,其目的是按照图纸要求,使零件达到最好的表面质量和轮廓精度。某型机18框上半框零件按先内形后外形的加工顺序,保证零件的重要特性尺寸和表面粗糙度,满足其较高的形状及位置精度要求。

精加工阶段必须合理安排零件数控加工程序。尽可能地使用连续策略,将程序加工步骤减少到最少,在零件的一些临界区域应尽量保证不同步骤的精加工路径不重叠,避免出现刀痕;同时应尽量使用单个刀具精加工临界区域,防止因更换刀具而导致精加工后加工表面产生接刀痕迹,降低零件的表面质量,增加后续钳修工序工作量等问题。

2 数控编程的误差控制

在图形交互式自动编程方式中编程的核心是刀位点的计算,其编程误差主要考虑2个方面:一是刀具轨迹计算误差,二是残余高度。

数控编程刀具轨迹是由直线和圆弧组成的线段集合近似地取代刀具的理想运动轨迹而拟合产生的插补运动,存在着一定的插补计算误差。这种误差是刀具轨迹计算误差的主要组成部分,它会造零件加工尺寸不到位或过切现象的出现。运用 hypermill 编程软件进行编程时,通过在软件中设置公差带的方法来控制刀具轨迹计算误差,可最大限度地避免过切现象的出现。

数控粗、半精加工阶段的主要目的是去除加工余量,消除内应力变形,编程程序公差带数值应设置为0.2mm~0.3mm;某型机18框上半框零件尺寸公差按HB5800-1999执行,数控精加工阶段编程程序公差带数值设置应小于或等于0.05mm,以保证数控编程实际刀具轨迹不超出零件制造公差的范围。

在数控加工中,相邻刀轨间所残

留的未加工区域的高度称为残余高度,作为评价加工质量的一个重要指标,它的大小决定了零件加工表面的粗糙度,同时对数控加工完成后的钳修工作量有很大影响。

某型机18框上半框零件数控精加工时对残余高度的控制采用合理选择铣削刀具径向步进距离(刀轨行距)方法进行编程,在控制残余高度,保证加工表面质量的前提下,应以最大的刀轨行距生成数控刀具轨迹,提高数控精加工效率。

3 数控程序切削用量的确定

数控编程时,必须确定每个程序段的切削用量,并以指令的形式写到程序中。切削用量主要包括:主轴转速(S)、背吃刀量(a_p)及进给速度(F)等。不同的加工阶段和方式应选用不同的切削用量,以充分发挥刀具的切削性能和数控机床功能,最大限度地提高生产率。

数控编程中,还应考虑在不同切削情况下采用不同的进给速度,如在初始切削进刀时,特别是Z轴下刀时,由于端铣受力较大,应采用相对较慢的速度进给,可选择 hypermill 编程软件中的螺旋下刀方式;对于沿Z轴方向进给,由高往低的曲面区域加工模式,在产生端切削时,也应设置不同的进给速度;切削过程中的平面侧向进刀,产生的全刀切削而导致切削条件较差,选择 hypermill 编程软件中的满刀减速方式就可得到较低的进给速度。

结束语

某型机18框上半框零件由于外形结构尺寸大、多腔,数控加工过程中零件变形大,加工质量不易保证。该零件经首件数控试切及鉴定,零件尺寸精度、表面质量符合设计图纸及装配要求,通过使用 hypermill 编程软件,编程效率得到极大的提高,缩短了零件的生产周期。

(责编 泰山)