

航空发动机机械加工 工艺规程现状及改进

Situation and Improvement of Technology Plan for
Aeroengine Machining Process

沈阳黎明航空发动机(集团)有限责任公司 王聪梅



王聪梅

研究员级高级工程师,现任中航工业沈阳黎明航空发动机(集团)有限责任公司首席技术专家。一直从事航空发动机零组件机械加工工艺工作。

工艺规程是航空发动机零组件加工的主要工艺技术文件,是实现将毛坯加工成合格零件的工艺过程的总和。通常工艺规程工序图表中包含的内容有设备信息、工艺装备信息、加工要求和操作步骤等,生产工人只要严格按照工艺规程中工序图表的先后顺序及工序图表中的内容和要求对零件进行加工,就能将毛坯加工成符合设计图的产品。

62 航空制造技术·2010年第24期

传统的工艺规程模式已经难以满足发动机零部件的设计要求和高质量、高效率、低成本的生产需求,也无法适于数控加工和信息化管理。探索新的工艺规程模式、改进工艺规程现状,是许多发动机零组件加工工艺技术人员思考的问题。

随着航空发动机的不断更新换代,发动机的性能和可靠性逐步提高,单一零部件具有了更多的设计功能,其设计结构越来越复杂,设计要求的精度也越来越高。传统的工艺规程模式已经难以满足发动机零部件的设计要求和高质量、高效率、低成本的生产需求,也无法适于数控加工和信息化管理。探索新的工艺规程模式、改进工艺规程现状,是许多发动机零组件加工工艺技术人员思考的问题。

零组件加工工艺规程 现状与分析

传统模式的工艺规程简单,操作步骤不够详细,不确定因素较多,不能很好地指导操作工人,不同的操作

者对工艺规程中的内容会有不同的理解,产品质量和加工效率过多地依赖操作者,与国际先进航空发动机工艺规程模式相比,差距比较大。

1 工艺规程现状

工艺规程中每个加工工序都有对应的工序图表,传统模式的工序图表比较简单,工序图表中主要包含零件加工示意图,工作内容,使用的夹具、刀具、量具号码,完成加工后应满足的尺寸和技术要求及需要注意的事项等。以车削加工工序为例,图1是零件车削加工工序图表,其左侧草图是加工示意图,通常用二维视图表示,用粗实线表示需要加工的表面,细实线表示非加工表面,用大写字母A、B、C等表示零件的定位基准、支撑表面、夹紧或压紧表面。示

2.3 加工过程分析

在对零件进行切削加工时,工人按照工作内容栏的尺寸序号及草图中对应的尺寸进行加工。对于普通切削加工工序,工人根据自己的加工经验和习惯安排零件表面的加工顺序、切削走刀路径和切削参数;对于数控加工工序,数控编程员则根据自己的工艺经验和习惯来安排上述内容。由于工人和数控编程员对机械加工技术掌握的局限性以及思维的习惯性,在安排零件表面的加工顺序、切削走刀路径、切削参数时,通常更多考虑是否方便加工,而较少考虑零件结构的差异,较少考虑对刀具寿命的影响,更少考虑切削力、切削应力对零件加工变形的影响。如果零件在一个工序中需要加工的表面数量较多,当加工表面的加工顺序不同时,零件残余内应力的变化就不同;当切削走刀路径不同时,产生的切削力、切削应力也会不同,刀具的磨损程度不一样,零件的变形程度也不一样;当切削参数不同时,切削力的大小、刀具的磨损、零件表面的加工质量及零件的加工变形也不同。

工艺规程草图采用二维视图,对于旋转体零件和结构简单的零件,二维视图能够清楚地表达零件的结构形状,但对于设计结构复杂,表面设计有岛屿、安装座、凹槽、孔系的零件,或非旋转体零件,通常在多轴数控加工中心上加工,二维视图不能清楚地表达这些结构形状和位置关系。

工艺规程改进措施建议

工艺规程模式的改进不只是工艺表格样式改进这么简单,而是加工工艺多方位改进的一个复杂的系统工程,以下是对工艺规程模式改进措施的建议。

1 细化夹具和零件的安装调整

在工艺规程工序图表中应画出夹具和零件的安装示意图,详细规定夹具和零件安装、找正、压紧的操作

步骤和方法,使任何工人按照工艺规程操作都不会出现差异。零件车削工序夹具和零件安装的工艺规程规定操作步骤为:

(1)用油石去掉机床工作台上的凸起、毛刺及垫盘底面上的凸起、毛刺等,用洁净抹布擦干净,将垫盘放到机床工作台上,找正垫盘中心圆柱径向跳动和端面跳动在规定值内,并用油石去掉垫盘上端面上的凸起、毛刺等,用洁净抹布擦干净;

(2)用规定的吊车吊起夹具,用油石去掉夹具安装底面上的凸起、毛刺等,用洁净抹布擦干净,将夹具放到垫盘顶部,目视对正中心,用规定数量的螺栓将夹具和垫盘轻轻联上,找正夹具径向跳动和端面平面度在规定值内,拧紧螺栓将夹具固定在工作台上,然后重新检查夹具径向和端面跳动不能超过规定值;

(3)用抹布擦净零件前端面和夹具定位表面,检查应没有凸起、毛刺等,将零件放到夹具上,找正零件内孔和端面的跳动在规定值内,期间调整并拧紧轴向辅助支撑,然后用规定数量的压板将零件压紧,用百分表检查轴向压紧时表面的移动量在规定值内。

(4)轻轻拧上零件外表面径向防动螺栓,不能使零件移动。

2 三维加工视图

随着各航空企业数控设备的不断增加,型面复杂的铣加工和孔系加工工序已普遍使用多轴数控加工中心,加工过程主要由数控程序控制。如果工艺规程的加工草图仍采用二维视图,不能直观地表达加工部位的结构形状和各加工部位之间的位置关系,改为三维视图则可以清楚显示加工部位的形状和位置,有利于工人对加工内容的理解和对加工过程的监控。

3 规划表面加工顺序及切削走刀路径

多数情况下一个工序中有两个

以上的加工表面,每个表面都不是切削一次完成加工,因此,在工序图表草图中,应注明每一个表面需要切削加工的次数,将每一次切削用一个序号标注出来,并按照工艺规划的切削顺序标注序号,工作内容栏写清楚切削顺序。草图中用带有箭头的细实线标示出每次切削走刀的路径和方向。在确定各表面切削顺序和规划切削走刀路径、方向时,遵循的原则应有利于控制零件的加工变形、延长某些表面加工刀具的寿命和工艺过程控制,使加工质量、加工成本和加工周期比较稳定。

4 完善工序信息资源

(1)取消数控工步卡,将数控工步卡中的数控程序信息、刀具信息等并入工艺规程中。这样可以减少工艺文件管理的难度,也免去了工人需要同时借阅工艺规程和数控工步卡的烦琐。

(2)完善刀具、量具信息。工序图表中除标注专用刀具号码外,还应注明通用刀具信息,对于数控加工工序,还应画出每一套刀具的刀柄、刀杆、刀片的装配视图和尺寸要求,写明配套刀柄、刀杆、刀片的号码,并标出每一套刀具在机床刀库中的位置号。工序图表中除标注专用量具号码外,还应注明通用量具信息。

结束语

几十年来,国内航空发动机零部件加工工艺规程的模式没有大改变,与国际先进工艺规程模式的差距较大。近10年来,国内许多航空发动机企业与国际先进航空发动机企业合作,开展转包生产,合作项目涉及盘环类零件、机匣类零件、钣金焊接类零件等。如果能够将转包合作中掌握的国际先进的管理方法和加工技术尽快用于国内航空产品的研制和生产,将加快国内航空发动机前进的步伐。

(责编 良辰)