

数控设备应用效率问题探讨

Discussion on Efficiency Problems of NC Equipment Application

西安飞机工业(集团)有限责任公司 王俊斌



王俊斌

西飞国际数控技术科科长,高级工程师。长期从事数控加工工艺编程和技术研发等工作,参与和组织完成多个型号的关键零件研制任务和数控加工关键技术研究任务,完成的科研项目多次荣获西飞集团公司和西飞国际技术创新奖。

数控切削加工作为机械加工的先进形式,在很多行业得到了推广和应用,但数控加工本身也面临一个很大的问题,即数控设备的资产原值较大,一台未能充分发挥其性能的数控设备不仅会成为制约产品加工的瓶颈,也会成为企业经营的负担,因此,无论从技术进步的角度还是从企业经营的角度,提高数控效率都是一个永恒的话题。

数控切削加工作为机械加工的先进形式,在很多行业得到了推广和应用,但数控加工本身也面临一个很大的问题,即数控设备的资产原值较大,一台未能充分发挥其性能的数控设备不仅会成为制约产品加工的瓶颈,也会成为企业经营的负担,因此,无论从技术进步的角度还是从企业经营的角度,提高数控效率都是一个永恒的话题。

在汽车等大批量生产行业,生产准备和生产组织管理等工作的效率相对较高,其数控设备的应用效率也相对比较高。但在飞机制造业,因其产品的批量远远达不到大批量生产的规模,频繁的技术和生产准备等因素造成数控设备的停机和辅助时间延长,在一定程度上导致了设备利用率相对较低,同时,对于国内的飞机制造企业,还存在着多品种、小批量和离散程度高等问题,数控设备维护、数控工艺技术、数控编程技术和刀具技术等方面与国外存在着较大的差距,数控设备的应用效率明显低于世界先进的飞机零部件制造企业。

据统计,世界先进航空企业的数控设备利用率达到了60%~80%、设备加工绩效超过了90%、设备的综合应用效率达到了55%~75%,而国内目前的平均设备利用率低于

40%,平均设备加工绩效低于80%,数控设备的综合应用效率则更低。

备受关注的“大飞机”项目将是国内各机体制造企业零部件加工能力的一次考验和检阅,本文就数控切削设备的应用效率问题进行初步的探讨,希望可以起到抛砖引玉的作用。

数控设备应用效率的评价

数控设备应用效率的度量可以使车间清楚目前的现状,进而分析出影响设备效率发挥的主要问题,同时可以对采取措施后的效果进行直观的评价。

数控设备的效能是否得到充分发挥,可以由设备利用率和零件产出率进行综合衡量,同时,即使设备的利用率和零件产出率均较高,如果设备所加工产品的合格率过低,也会造成资源的无效使用。因此,简单地说,

对数控设备应用效率的评价可以分解为评价其在制度工时内设备主轴有多少时间被用于切削加工,在主轴加工的时间段内有多少材料被去除,在度量时间段内加工的产品中合格品的数量是多少。主轴用于切削的时间越长、材料的去除率和产品的合格率越高,则设备的应用效率越高。

影响数控设备应用效率提高的因素分析

影响数控设备利用率提高的因素包括:设备故障;非计划停机,如机床操作工临时办理其他事情、生产计划安排不到位等均会造成数控设备的停机等待;辅助准备时间,主要包括夹具换装、零件装卸、刀具更换等耗费的时间;其他因素,如NC程序空行程时间、自动换刀时间、停机测量零件等。

影响零件产出率提高的因素包括:刀具选型不合理;刀具系统的质量较低或质量不稳定;切削参数较为保守。

影响零件合格率提高的因素包括:加工工艺方案不合理;NC程序错误;刀具使用错误;操作失误。

国内航空企业提高数控效率的途径

1 国内航空企业数控设备应用存在的差距

由前文的分析,影响数控设备应用效率提高的因素可归结为设备故障因素、生产管理因素、工艺技术因素、数控刀具因素和人员技能因素等5个方面。对于国内各航空主机厂,虽然近年来数控设备的应用水平得到了快速的发展,尤其在数控工艺技术研究应用方面取得了较大的进步,同时,国产数控刀具的品质也有了大幅度提高,但从整体来说,仍与世界先进航空企业存在较大差距,具体表现如下:

(1) 零件生产高度离散。国内

各主机厂的生产线建设基本以自主研发生产型号飞机为目标,生产能力较为全面,同时在本厂内部产品的分工上以机加、钣金、表面处理等专业为基本单位,数控车间承担的产品几乎涵盖了从机头至尾翼的所有复杂零件,基本不存在结构件数控加工单元,结果一方面造成了厂际甚至厂内能力的重复投资,更严重的是,受到型号飞机批量的限制,同一台数控设备承担了大量结构类型存在较大差异的零件,生产组织过程中大量的时间浪费在了零件和夹具的换装等重复性工作中,虽然在国内ARJ21飞机自主研发的过程中各主机厂按分工承担了飞机的不同部件,但并未因此而进行新的生产单元建设,各厂内部的分工和组织仍然沿用了类似于型号研制生产的分工和生产组织形式,并未从根本上解决离散的生产模



式问题。

(2) 数控加工集成应用处于起步阶段。国内目前在CAD、CAPP、CAM、DNC、MES和ERP等数字化工具和平台的应用和建设方面投入较大,也取得了初步的成效,但在应用过程中仍然不同程度上存在着信息孤岛现象,并未实现真正意义上

的数字化工厂,在生产计划安排、生产组织和过程监控等各个环节仍然以现场式的调度管理为主,不可避免地存在着计划脱节、生产准备滞后等问题,增加了数控设备的停机等待时间。

(3) 数控刀具系列化应用层次相对较低。数控设备属于制造企业的优质资源,为了充分发挥其资源优势,配套使用的刀具等工具的品质应得到严格保证,国外航空企业普遍使用了专业刀具制造商的系列化高品质刀具,而目前国内各主机厂均有着一定规模的专用刀具设计制造能力,为了“有效”发挥自有刀具的设计制造能力,使得理应实现通用化的数控刀具一直在专用化的道路上徘徊,部分数控车间仅能在一些关键产品上采用通用刀具,造成企业的数控切削参数库建设难以实际开展,仅有的数

据也难以推广,材料去除率长期维持在较低的水平,同时,低品质刀具的长期使用也会在一定程度上影响设备主轴的寿命,对设备的完好率造成负面影响。

(4) 数控工艺技术和产品检验技术积累有限。改革开放以来,国内制造企业普遍对发展先进的加工技

术不遗余力,在数控加工技术方面有了相当的工艺技术积累,但在加工变形预测和控制等方面仍以经验为主,在数控产品的过程控制和检验等环节的发展上也滞后于工艺技术的进步,目前,在部分主机厂仍然存在着数字化加工的产品以模拟量进行检测的现象,也存在着对数控产品不加区分地完全使用三坐标数控测量机进行检测的现象,工艺技术的有限积累和落后的检验技术直接造成了加工流程的复杂化,既增加了零件装卸等的辅助时间,也增加了停机测量等的辅助时间,降低了设备的利用率。

(5) 操作工技术水平和素质参差不齐。数控操作工的职责是换装夹具、装卸零件、准备刀具和操作机床调用数控程序并监控加工过程等,由于在生产过程中存在着误操作引起的零件超差等事故,或使用同样的设备加工同样的产品时不同的操作工加工的产品品质和生产进度存在较大差异等现象,管理层对数控操作工的机床操作资格、操作技能等已给予了越来越多的重视,操作工的资格培训、技能培训等工作得到了关注。

(6) 数控设备的维护和维修水平有待进一步提高。国内在数控设备的维护管理上基本沿用了普通设备的管理模式,但因存在着在高档数控设备领域自主研发能力上的瓶颈,设备使用单位更是缺乏高水平的维护、维修专业人才,长期对数控设备进行维护和故障的简单化处理,使得整体设备完好状况每况愈下。目前,国内航空企业的数控设备平均故障率大约在15%左右,已经成为影响数控设备应用的瓶颈。

2 提高航空数控设备应用效率的途径

提高数控设备的应用效率,必须同时提高设备的利用率、材料去除率和零件的合格率,基于目前国内航空企业在数控设备使用方面存在的差

距,其根本的解决方法是同时提高管理水平和技术水平。具体途径分析如下:

(1) 管理途径。

建立结构件数控加工单元,实现“规模”生产。一方面,基于现有的工艺布局,各企业内部的零件加工路线分工和数控车间内部的机床任务安排应尽量按照零件的结构特性分类来布置,建立成组生产单元,以提高生产准备效率和操作工的熟练度;另一方面,在中航工业内部进行能力规划,逐步在各主机厂建立工作包或部件加工单元,形成类似于空客公司的协作生产组织形式,以降低企业的重复投资,并进一步简化同类型零件的数控加工流程,提高数控生产准备效率和整体数控技术应用水平。

严格用人制度,提高操作人员队伍素质。改变传、帮、带的传统数控操作工培训模式,建立严格的数控操作人员上岗制度,要求上岗前必须对所操作设备的各项性能、操作注意事项等进行全面掌握,对所加工零件的结构特点、难点、加工流程以及加工注意事项在加工前全面了解,避免边学边干的现象,杜绝操作失误、消除操作差异、提高设备利用率及产品合格率。

“借用”设备制造商能力,提高设备完好率。国内各航空企业的数控设备目前基本以自主维护和维修为主,只在极个别的故障情况下才会向设备供应商求援,基于目前技术水平和设备完好率较低的实际状况,各企业应针对关键设备与设备供应商签订定期维护的协议,并对关键零部件加大库存,一方面确保设备状况的完好,另一方面可以通过现场的协作与沟通提高设备自主维护和维修的技术水平。

加快数字化车间的建设步伐,提高综合管理水平。

(2) 技术途径。

加快工艺、编程及仿真技术的研

究应用步伐。简单合理的工艺流程、合理的加工刀具轨迹和准确的加工预测是实现高效数控加工的前提和基础,可以通过厂所协作等模式将行业先进的理论和世界先进的技术转化为国内航空业的自主技术,以尽快缩短与世界先进水平的差距。

加大数控刀具技术应用及企业切削参数库的建设力度。提高设备的材料去除率,唯一的途径就是在不影响设备正常使用的前提下提高切削用量,因此,一方面,在零件结构允许的情况下尽量使用大直径刀具,对提高材料去除率非常有效,同时,使用高品质的刀具进行高速切削也是控制变形、提高材料去除率的有效方法。对高档的数控设备,高品质的数控刀具和合理的切削参数至关重要,但切削参数本身与机床性能、刀具系统性能、被加工材料、加工方式甚至零件结构等均有直接关系,各企业必须建立针对本企业产品、设备和工具系统的切削参数,才能起到实际的效果。

加快检验技术的研究应用,简化加工流程。在产品加工已初步实现数字化的现实情况下,全尺寸检验的主导思想和检验手段必须改变,以进一步减少数控机床辅助停机时间、简化工艺流程。

加快机床维修技术的进步,不断提高数控设备的完好率。

结束语

数控设备的应用效率不是一个单纯的管理问题,也不能仅仅依靠提高技术应用水平而达到理想的效果,必须结合各企业的生产、经营实际,在提高各方面技术应用水平的同时,采用合适的管理平台、制定合理的管理制度或政策,以减少主轴的非切削时间、提高主轴的加工绩效和产品的合格率,从而实现设备资产的高回报。

(责编 金卯)