

引入生产准备单元的数控 车间作业模式探索

Research on Production Pattern of CNC Workshops With Production Preparation Units

中航工业西安飞行自动控制研究所 金艳玲 姚东成



金艳玲

中航工业西安飞行自动控制研究所制造部工程师。先后从事过数控切削加工、数控刀具管理等工作,现主要从事数控通用刀量具选型与应用方面的技术支持工作。

近年来,随着零件复杂程度的不断增加以及生产周期的不断缩短,数控加工以其强大的优势日趋普及,它已成为一个制造企业争取市场优势的决定性因素之一。由于各种原因,目前国内数控机床加工效率普遍不高是不争的事实。找出提高数控加工效率的途径与措施,不仅研究工作势在必行,同时具有很重要的现实意义。

在数控车间中引入生产准备单元,一方面有利于缩短生产准备时间,提高企业数控加工的效率;另一方面能够集企业的高端技术、精尖人才于一体,充分发挥少数骨干分子的作用,从而带动整个企业人员素质的全面提升。

义。

本文从国内数控加工的现状出发,主要以缩短数控加工准备时间、提高数控车间生产准备管理的集中化和专业化为出发点,在数控车间中引入生产准备单元,以期达到提高数控加工效率的目的。

数控加工现状

国内数控机床普遍存在加工效率不高的现状,主要体现在以下两个方面:

(1)数控机床的开动率偏低。

数控机床的开动率在很大程度上代表了数控机床的加工效率。据有关方面统计,目前国外使用两班制工作,数控机床的开动率达60%~70%,而国内用户的开动率仅有20%~30%^[1]。数控机床的开动率主要受以下几个方面的制约:

首先,生产准备过程与数控加工

过程串行。目前国内大多数企业中,零件加工指令下达后,待加工零件的领取,加工程序的编制,刀、量、夹具的选取与借用,刀具装调和刀具修磨,首件试切与等检,以至批量零件的切削加工等工作都由相应机床的数控加工人员独自或协同相关人员的完成。批量零件的切削加工与此之前的生产准备工作串行,导致数控机床的实际开动率受到制约。

其次,数控加工编程效率偏低。数控程序编制分手工编程与自动编程。所谓手工编程就是程序员通过计算,得到刀具走刀点位,按数控系统固定的格式,编制出加工程序。自动编程是程序员借助CAD/CAM编程软件,构建加工模型,输入刀具及切削参数,自动生成刀具轨迹,通过后置处理得到所需的加工程序。目前,绝大多数企业虽然也尝试采用CAD/CAM软件编制程序,使程序编

制的效率有了很大的提高,但由于企业中高级编程人员少,多数编程人员对软件掌握的熟练程度差或仍采用手工编程,加工程序不能及时编制出现象仍然十分普遍。此外,由于编程人员机械加工经验欠缺,编制程序不合理,返工重复编程的现象十分突出,也在一定程度上造成了编程效率的低下。

最后,刀具管理水平不够。理想的刀具管理模式应该涵盖刀具规划、采购、物流、调整、刃磨、修理、现场技术支持、加工问题分析和解决、刀具优化和刀具成本控制等多方面内容,有一套完善的体系来运作和控制,以期达到预定的目标^[2]。虽然很多制造企业正在改进对刀具的管理,探索新的刀具管理模式或管理方法,试图通过有效的刀具管理,提高企业的竞争优势,然而目前国内企业在刀具管理方面的差距仍然较大。据世界著名刀具供应商山特维克公司统计,16%的计划作业停止由于缺乏刀具造成,30%~60%的刀具库存不在控制之中,机床操作人员20%的时间花费在查找刀具上^[3]。

另外,数控机床出现故障后维修时间长,零件工序间检验时间长等因素,往往也会导致数控机床停机。

图1为某企业在2008年所做的数控机床停机原因统计结果,由图可见,因准备刀具、工装、程序而停机的时间占数控机床全部停机时间的50%以上。

(2)数控机床的应用水平不高。

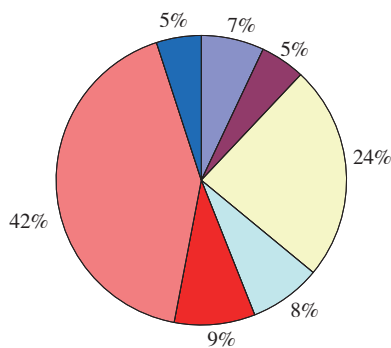


图1 某企业2008年数控机床停机原因分析

当前以高速切削为代表的干切削、硬切削等新的切削工艺已经显示出很多的优点和强大的生命力,成为制造企业提高加工效率和质量、降低成本的主要途径^[4]。然而,高速切削的切削速度远远超越传统切削的“禁区”,为达到高速切削或高效切削,要求数控加工人员必须透彻地了解数控机床的性能,较好地掌握数控加工的原理,合理地选择刀具、切削用量参数,以及加工方式和加工路线等。然而国内企业的数控加工人员整体素质偏低,要在短期内全面引进高层次的数控加工人员或全面培养提高数控加工人员的综合素质并非易事,因此,数控程序的执行效率较差,数控机床的应用水平不高,造成数控加工效率较低现状。

生产准备单元

分析数控机床加工效率不高的原因,笔者认为,其核心在于以多品种、小批量、多批次为生产特点的企业中数控车间生产准备管理的集中化和专业化程度不够。

在相当一部分企业中,生产作业任务仍采用机床负责制,生产作业任务通常是下达到某一台机床或某一机床组,由生产作业任务所产生的刀具选用、数控程序编制、工夹具借用及归还等相关工作统一由相关机床或机床组的责任人即数控加工人员负责完成,车间生产作业过程中的刀具借用与归还、数控程序编制与调试等生产准备工作没有统一的、集中式

的专业化管理。这种机床负责制下,生产准备过程往往与数控加工过程串行,势必导致数控机床因生产准备而停机等待。另外,由于生产作业任务采用机床负责制,数控加工程序通常都是由相关机床或机床组的数控加工人员针对每种零件单独进行,刀具的选用与切削参数的选取往往也是由数控加工人员自行抉择。众所周知,数控机床使用水平的高低,不但与设备操作者的技术水平有关,而且在很大程度上取决于编程人员的编程技巧的高低和机械加工工艺水平的高低。在目前数控加工人员整体编程水平不高的现实面前,若不将数控编程人员从数控机床的操作人员中沉淀出来并给予数控编程方面、刀具选用方面、切削参数选用方面、甚至是最先进的高效切削工艺方面的充分培训与提高,形成数控编程的集中式管理,则很难使企业中数控车间数控编程效率、零件切削效率等从根本上得以改善。

综上所述,改革现有的数控车间生产准备管理模式将成为提高数控加工效率的有效途径之一。因此,在数控车间中引入生产准备单元,以实现生产准备过程的集中化以及与数控加工过程的并行化。

1 生产准备单元的组成及分工

在研生产准备单元由刀具管理组、数控编程组和刀具配送组组成。

刀具管理组主要对刀具库存和切削用量参数的管理负责。借助数控刀具管理系统^[5-6]和切削参数管理系统^[7],实现数控刀具的统一管理,资源共享;监控数控刀具的使用,及时提交刀具修磨申请,补充已报废或使用寿命已耗尽的刀具;负责企业刀具的升级换代,推广新型刀具材质特别是新型高效刀具在企业中的应用;负责刀具切削用量参数的管理等。

数控编程组主要对数控加工程序的编程负责。借助CAD/CAM编

程软件的自动编程技术实现数控程序的高效程序编制,生成相应刀、夹具配送要求;利用成组技术原理实现零件组编程,生成成组刀、夹具的配送清单;完成零件的首件试切,保证数控程序的可行性和有效性;探索数控刀具切削用量的选用,并配合刀具管理组完善切削用量参数库。

刀具配送组主要对数控机床的刀具配送和归还负责。按程序员下达的工具清单配送刀具;完成刀具的组装、测量,一方面保证数控编程组首件试切时的刀具配送,另一方面将试切后满足工艺需求的刀具组送达批量加工的数控机床,并完成刀具组的安装工作;机床加工任务结束后,负责收回上批产品所用刀具,并配合刀具管理组完成刀具使用情况的归档工作。

2 引入生产准备单元的车间生产准备模式

引入生成准备单元后车间总体生产准备工作流程如图2所示。生产准备单元在接到派工指令后,准备相应的工具包,并通过首件试切保证刀具调试良好;生产调度员下达开工指令后,由刀具配送组将调试好的工具包送达机床,并收回上一批已完成任务的相应工具包。

任务工具包的详细准备过程如图3所示。计划调度员下达某产品

的生产计划,生产准备单元首先判断该产品工序是否属于新增产品工序,如果不属于新品,则进入成熟产品数据库,调用最新版本工具包清单提交刀具管理组形成待配送计划;如果属于新品,则由数控编程组编制 NC 程序,并形成新品工具包清单提交刀具管理组。刀具管理组准备相应刀、夹具并提交刀具配送组;刀具配送组完成刀具的组装与测量,提交数控编程组进行首件试切,并打包试切合格的刀具生成任务工具包;若首件试切不合格,则由数控编程组提交刀具配送清单的更改信息,反馈给刀具管理组重新准备相应刀具,直至任务工具包生成。

图4是生产准备单元服务于某台机床时的主要工作内容及流程。假设机床A所加工的产品为新品,产品序列以a, b, c, d等表示,并以A·表示机床A加工的第·份产品。

图中红色、粉色、蓝色方框内分别为刀具配送组、刀具管理组、数控编程组的具体工作内容。图示的起始状态为Aa产品加工完毕,Ab产

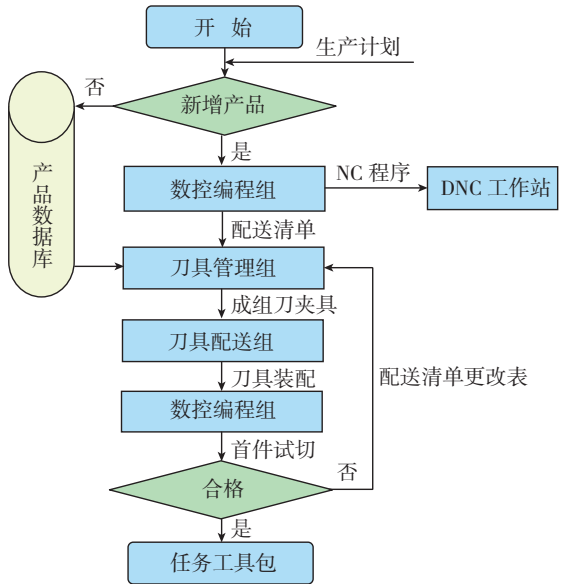


图3 任务工具包的准备过程

品开始正常加工。在Ab产品的正常加工过程中,刀具配送组收回Aa产品使用过的工具,刀具管理组对Aa产品用刀情况归档;与此同时数控编程组进行Ac产品的程序编制。当数控编程组完成Ac产品NC程序后,则启动Ac产品任务工具包的准备工作,具体流程如图3所示。当Ab产品加工完毕后,刀具配送组将Ac产品的任务工具包送达机床A以保证Ac产品的正常加工。如此循环推进。

3 引入生产准备单元的主要作用

引入生产准备单元后,企业内部的生产作业管理更加规范化、专业化,从而可以使数控加工质量、效率得到明显提高,主要体现在以下3个方面:

(1) 生产准备单元的引入,将传统的生产准备与批量加工过程的串行工作模式改为并行工作模式,即在某一批产品的批量加工过程中,下一批产品加工的生产准备工作同时进行,从而大大缩短了数控机床的等待时间,提高了机床开动率。

(2) 生产准备单元中的数控编程员人数较少,有利于集中企业中的高精尖数控编程人员,并对其进行专业化的培训以进一步提高技能;数

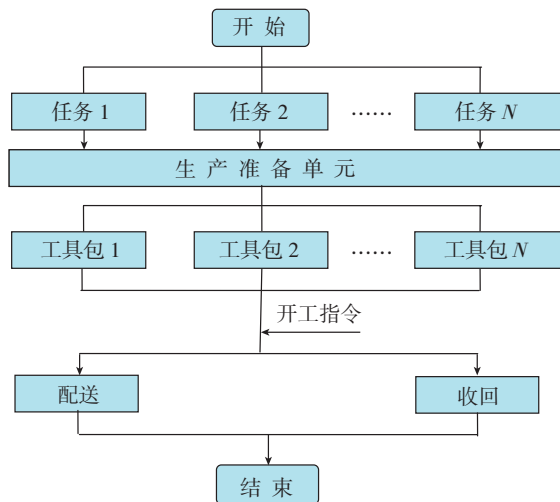


图2 引入生产准备单元的车间整体准备工作流程图

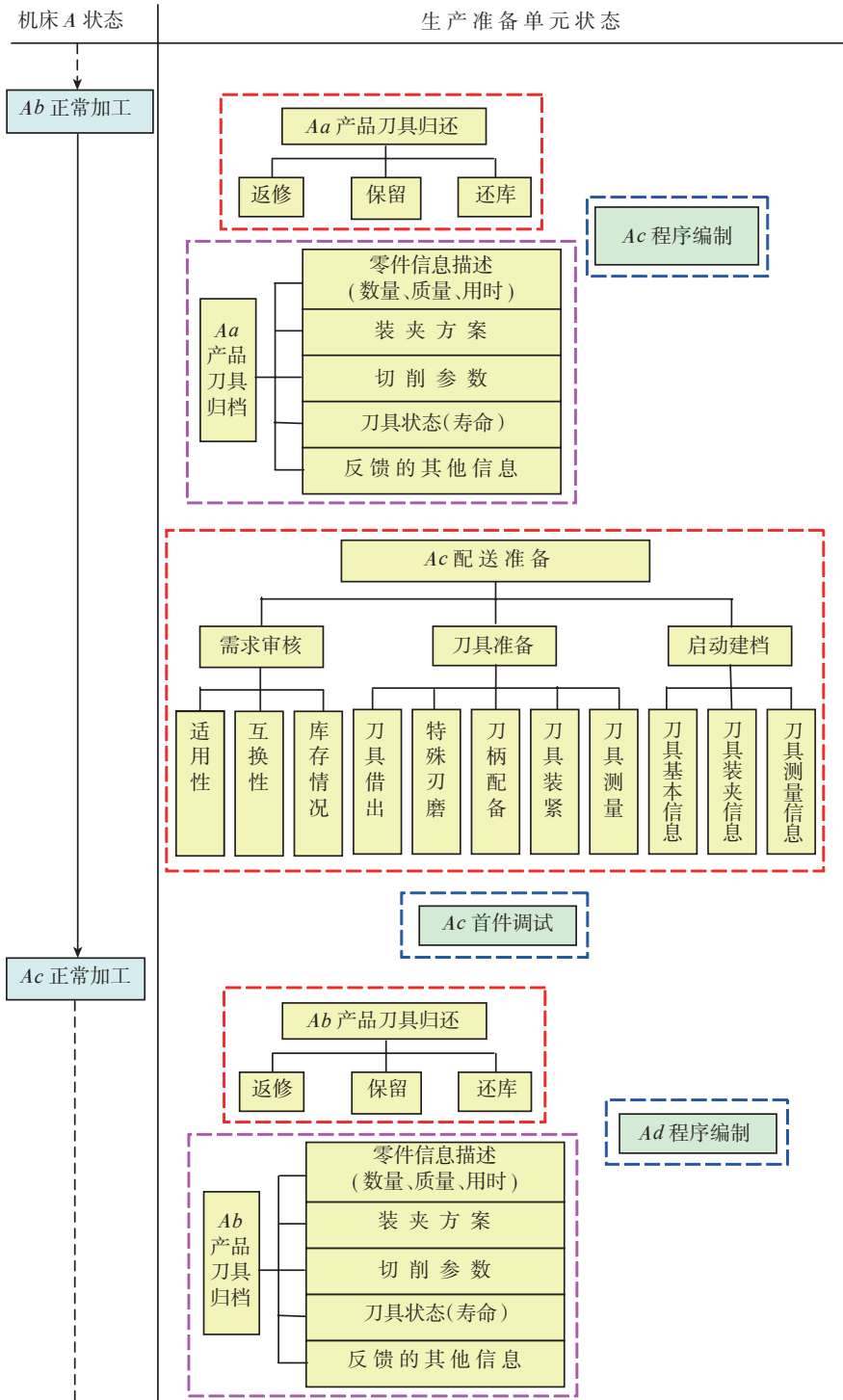


图4 生产准备单元工作内容图

控编程人员水平的提高,有利于将先进的高速切削技术、成组化技术等引入到企业内部,为数控机床提供高效高质的程序编制,从而提高产品的加工效率和产品质量。

(3) 刀具管理组仅对刀具库存

和切削用量参数的管理负责,刀、量、夹具以及工装的借用、装调、归还均由生产准备单元中的刀具配送组负责。在刀具管理组与刀具配送组的协同工作下,刀具的日常借用与归还以机床工作组为单位成组化进行,易

于实现刀具管理的系统化,实现资源共享;刀具使用情况的跟踪,包括使用过程中的装夹方案、切削参数的设定、使用寿命等信息均以批产任务为单位,有利于刀具管理的规范化。刀具管理的系统化和规范化,不仅在一定程度上减少了刀具的不合理使用情况,而且使刀具的状态信息更加明晰,极大程度地保证了资源共享和规划、采购等工作的有序性。

结束语

提高数控加工效率,要从观念转变、人才培养、工艺改进、现代制造设备维护和综合配套管理几个方面共同抓起。在数控车间中引入生产准备单元,一方面有利于缩短生产准备时间,提高企业数控加工的效率;另一方面能够集企业的高端技术、精尖人才于一体,充分发挥少数骨干分子的作用,从而带动整个企业人员素质的全面提升。实践摸索的结果证明以上方法是行之有效的,而且已经获得了相关企业单位的认可,正在付诸实施和进一步完善。

参考文献

- [1] 吴国君,王华侨,钟志胜,等.提高数控加工效率的途径与措施.机械工人·冷加工,2007(5):28-31.
- [2] 达世亮.刀具管理在汽车制造业中的应用和发展.制造技术与机床,2006(3):99-102.
- [3] 张晓建.切削技术与刀具管理的现状与发展趋势.装备维修技术,2005(2):8-13.
- [4] 袁俊杰.谈提高数控机床切削效率的途径.价值工程,2010(6):72.
- [5] 黄志文,肖正扬,陶学恒,等.加工中心刀具管理系统中实现组件库存在线显示的一种方法.组合机床与自动化加工技术,2002(1):16-20.
- [6] 殷锐,何卫平,和延立,等.面向数字化生产线的刀具管理系统的开发.机床与液压,2006(9):29-32.
- [7] 金艳玲,刘向军.基于Web的数控刀具切削参数专家系统的设计与开发.组合机床与自动化加工技术,2008(1):92-99.

(责编 小城)