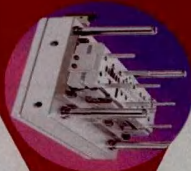


DMC2012特刊(一)

之模具先进制造技术与装备

◇ 模具先进制造装备论坛
◇ 模具数字化先进技术论坛
◇ 数控刀具在模具工业中的应用

◇ 汽车模具制造难加工点论述
◇ 模具先进制造技术解决方案



近年来，中国的模具生产技术有了很大的提高，模具生产水平有些已接近或达到国际先进水平。随着模具制造更趋精细化，随着高速、复合、智能、环保等当前世界机床制造的主流趋向，模具制造对装备、工艺提出了更高的要求：要求数控机床满足高速、高动态精度、高刚性、热稳定性、高可靠性、网络化以及与之配套的控制系统均有个性化的特点，各种先进软件对机床整体运行实现开放性、兼容性。现在模具技术的发展趋势主要是模具产品向着更大型、更精密、更复杂及更经济快速的方向发展。

工信部发布的“十二五”规划中的“三基”部分，模具也作为重点产品被列入，其中对大型、精密、高效及多功能模具提出了高档乘用车车身及汽车（超）高强钢板热成形模具，高速精密多工位级进冲压模具，高光无痕、叠层旋转大型塑料模具，超大规模集成电路引线框架及超大超薄LED大型塑料模具，多料多腔精密电子、医疗器械注塑模具，大型工程机械轮胎橡胶模具，轻金属高精压铸模具等方面的发展重点。

DMC2012即将召开，本刊特别针对此展会推出了模具特刊，关注模具制造企业对模具装备提升的看法，模具设计软件用户对设计软件提出了更高的要求，还特别邀请相关专家分析了数控刀具在模具工业中的应用及汽车模具制造中的加工难点，还有相关企业在模具制造中的诸多解决方案，希望这些丰富的内容能带给您不一样的技术盛宴！

策划：索菲娅



模具先进制造装备论坛

模具在制造业产品研发、创新和生产中所具有的独特的重要地位，使得模具制造能力和水平的高低成为国家创新能力的重要标志，模具制造装备是否精良直接关系到模具技术水平的高低。模具装备行业的发展促进了模具工业的进步，模具工业的发展也给加工设备提出了更高的要求。模具加工的精细化使加工设备的复合性、高效性更加引人关注。本期我们特邀请到了模具制造厂商的专家来共同探讨模具装备的需求模式和未来发展方向。



邀请嘉宾：

- ① 一汽模具制造有限公司总经理助理兼技术研发部部长 李悦
- ② 沈阳金杯汽车模具制造有限公司副总经理兼总工程师 贺传军
- ③ 山东豪迈机械科技股份有限公司副总经理兼总工程师 冯民堂
- ④ 山西大同国营东华机械厂增压器分厂技术厂长 黄丽云

主持人：索菲娅

提高模具加工能力亟需深度挖掘数控加工设备的性能

一汽模具制造有限公司总经理助理兼技术研发部部长 李悦

目前国内主流汽车模具企业在主要加工硬件上与国际水平的差距正在快速缩小，主要体现在近年来，国内汽车模具企业大量地购置先进的数控设备，其中包括三轴至五轴的高速加工机床、大型龙门数控加工中心、先进的大型测量和调试设备及多轴数控激光切割机等，使国内企业生产汽车覆盖件模具的水平 and 能力大大提高，甚至有部

分企业已经达到世界先进同步水平。

在数控加工方面，以一汽模具公司为例，目前针对汽车模具的先进加工装备大部分是从国外引进的。如从意大利RAMBAUDI、JOBS公司引进的两台龙门式高速五轴联动加工中心，工作台面达到2 500mm×5 000mm，最高主轴转速达到20 500r/min，配备强力铣、高速铣可快换主轴头；从新日本工机引进的十余

台大型SNK数控铣加工集群,全部配有刀库,根据功能分布配备高速铣头、强力铣头、万能摆角铣头、30°摆角铣头、90°侧轴铣头等,可通过加工程序控制实现自动换头、自动换刀等功能,部分模具已完全实现无人值守的全自动数控加工。对于大型模具,目前无论是模具三维型面,还是模具结构台面,甚至是钻孔攻螺纹,全部采用程序化数控加工。同时配备十余台小型数控加工中心,主要用于小型零部件的加工。这些先进数控加工设备在功能应用及加工效率方面还有较大的提升空间。

1. 先进数控设备高级功能的开发应用

我们拥有五轴联动数控设备已有十余年,但很少真正采用五轴联动方式进行数控加工。一方面是可五轴联动数控加工的模具工件比较少;再者由于模具单件生产的特点,五轴联动对于加工安全方面要求很高,五轴编程相对困难;更主要是五轴联动编程加工经验少,缺少熟练进行五轴联动编程的技术人员。国外很多先进模具公司采用平底刀五轴联动加工诸如顶盖类模具,数控精加工效率可提升数倍以上;全铝CUBBING检具大量采用五轴联动的加工方式,确保零件精度等。对应高速加工开发的如NURBS加工方式,虽然机床有相应功能,却因缺乏相应的后置处理编程手段,几乎从来都没有应用过。

2. 多品种数控控制系统同时存在,影响加工效率

我们应用数控加工技术已历时20余年,这些数控机床也是多批次采购形成目前规模。其数控核心

控制系统也多种多样。就像我们公司就同时存在FANUC、FIDIA、西门子等控制系统,即便是相同的如FANUC系统也存在多版本的差异。这样一方面增大了加工管理的难度,影响编程加工效率,同时由于代码不统一,影响加工质量。例如数控中经常使用的圆弧插补、固定循环等指令各种控制系统的代码相差甚远,很多厂家的应对措施要么是同一程序输出多个版本后置,要么就是完全取消圆弧插补等指令,采用直线插补替代,这就严重影响了加工效率及加工质量。

在检测设备配置方面也是种类繁多,我们拥有多台大型龙门三坐标测量机(COORD3)、挪威产迈卓诺激光笔、便携式关节臂测量机、ATOS白光扫描仪等设备,这些设备在检测模具、冲压零件不同的制造阶段甚至不同的部位都各有特点。如龙门三坐标适合检测有高精度要求的孔、面等特征;白光扫描仪适合检测三维型面;激光笔适合夹具类调整、检测同时进行的工件,这些设备的使用往往需要结合互补。需要注意的是,由于大型冲压模具自重就有近20t,选择三坐标测量机时千万注意工作台的刚性,尤其是尽量避免采用可移动工作台的形式。

“工欲善其事,必先利其器”。总之,基于大型汽车模具精密、复杂、单件生产的特点,制造此类模具势必大量采用先进的加工、测量设备。引进这些设备的同时必须同时促进系列制造工艺、制造流程等方面的改变与升级。通过优化加工工艺路线,针对影响模具加工效率、加工质量等方面的诸多问题进行深入研究,不断提升我们的模具制造水平。

如何控制数控加工质量是模具企业应该思考的问题

沈阳金杯汽车模具制造有限公司副总经理兼总工程师 贺传军

汽车产业的蓬勃发展,逐步从卖方市场向买方市场转变,对车辆的要求不仅是结实、耐用,更向着美观、轻便、节能的方向发展。车型开发中自由曲面所占比例不断增加,且产品质量要求不断提高,都对曲面的制造精度提出了更高的要求,也是对数控加工的精度及质量提出了更高的要求。

沈阳金杯汽车模具制造股份有限公司是从事汽

车模具及汽车内外覆盖件制造的专业化公司。公司拥有较强的汽车模具设计与制造力量,还有近20年的数控设备使用经验,深刻体会到数控加工已经成为模具制造不可缺少的工艺手段,并且将越来越重要。

公司部分数控加工设备已经有了较长的使用时间,虽然有严格的数控机床操作规范,良好的维护

保养,但是设备本身的精度流失是在所难免的。为了有效控制加工质量,我们对数控设备定期进行检测维修,掌握每台设备的加工精度,严格区分粗、精加工的设备使用,做到了对现有设备资源的合理搭配。因为粗加工时追求的是高速度、高的去除率、低的加工精度,而粗加工时对设备的精度损害是最严重的,因此我们将使用年限较长精度最差的设备定为专用的粗加工设备,新设备和精度好的设备定为精加工设备,这样就可以有效控制机床精度流失对加工质量的影响,间接延长了设备的使用寿命。

功能强大的软件确实可以提高模具的加工质量和效率,我们更需要熟练掌握软件功能的数控程序设计者,他们还必须拥有丰富的现场机械加工经验和理论知识。还有机床操作者是数控加工的执行人,他们的各项操作对数控加工的影响最直接。因为,人才是数控加工中的决定性因素,对数控加工的质量和效率起到关键性作用。近日,德国宝马汽

车公司旗下的一家模具公司来我公司考察、参观,在稍后的座谈会上还进行了简单的技术交流。在此过程中我们了解到世界一流模具公司的先进之处,也看到了我们之间存在的差距。他们的数控加工流程是将多台数控设备排列成线,毛坯进入后按序加工,数控激光淬火,三坐标检测,直至成品。无特殊情况不需要再进行数控加工。在介绍中他们还强调了一点,他们的数控程序设计者和机床操作者由一个人担任,即“数控工程师”。

“数控工程师”对自己的数控设备及在设备上的加工零件全程负责,这样可以更好地控制数控加工的质量。当然这一过程的实现,离不开其他职能部门的紧密配合,更体现出企业管理的严谨、规章制度的健全、协作精神的高度统一。和这样的公司相比,我们还有很长的一段路要走,值得我们思索的东西还有很多。虽然差距很大,但我们不要太在意这差距,因为他们的今天就是我们的明天,美好的事物就在前方。

轮胎模具的加工需要专机设备

山东豪迈机械科技股份有限公司副总经理兼总工程师 冯民堂

轮胎模具作为轮胎成套生产线中的硫化成型装备,被大量应用于汽车、工程机械、自行车、摩托车及飞机等所使用的轮胎的加工中,轮胎的花纹、图案、字体以及其他外观特征的成型都依赖于轮胎模具。在使用轮胎模具进行轮胎的硫化时,硫化过程主要使橡胶由生胶变为熟胶的过程,其强度、弹性和抗氧化性能达到使用要求,而轮胎模具则使轮胎形成个性化的外观和花纹结构。

本公司以电火花加工工艺为核心技术,同时拥有精密铸造和雕刻技术,公司是国内乃至世界上最大的轮胎模具制造商。公司根据用户的要求,花纹的复杂程度以及批量的大小来选择不同的加工工艺,有时候还要根据公司的设备利用情况做出适当调整。电火花加工工艺是公司自己研发的具有自主知识产权的专用设备,在加工复杂花纹、成本及效率等方面具有优势,因此公司60%以上的模具都是利用电火花工艺加工的。

轮胎在工作时是一个圆的旋转体,工作时的高速转动对轮胎的动平衡性和安全性都有特殊要求,

需要确保轮胎模具在真圆度、表面粗糙度、上下模体的均匀度和几何精度等方面的高水准,以保证所生产的轮胎在动平衡性能、回转精度和几何均匀度等方面的要求。

高质量子午线轮胎花纹构造精度要求较高,而适用于部分特殊路况(如雪地、山路、高速路等)的轮胎,其花纹构造及精度则要求更高。为了准确无误地将轮胎花纹设计通过轮胎模具可靠的在轮胎上实现,模具的设计与制造过程广泛应用CAD/CAM/CAE技术,将轮胎花纹平面图转化为轮胎模具3D参数,完成轮胎模具花纹造型和结构设计的数字化,对制造工艺进行数字化编程,生成NC程序,由CNC机床加工。整个设计和生产制造过程完全通过数字化信息在内部局域网上传递,需要数字化设计、数字化传输、数字化加工、数字化检验与管理等一系列高精尖技术。

目前子午线轮胎模具的加工工艺共有三种:精密铸造、电火花加工及数控雕刻。三种工艺各有特点,要根据不同的情况选择使用。

轮胎模具制造是个非常复杂的过程,要使用大量的设备和工装,下面简单的列举一些主要的设备:

(1) 立式车床,加工范围500~5 000mm,加工精度0.05mm。

(2) 专用铣花机床,加工范围500~1 500mm,加工精度0.10mm。

(3) 专用电火花机床,加工范围500~1 500mm。

(4) 专用线切割机床,加工范围500~1 500mm,加工精度0.02mm。

(5) 加工中心,加工范围500~1 500mm,加工精度0.01mm。

(6) 专用刻字机床,加工范围500~1 500mm,加工精度0.01mm。

公司正在研制全自动电火花专用机床,并希望其他国产通用加工设备精度能进一步提高,以解决高档机床几乎全部进口的局面。

提高加工中心模具加工效率的方法

山西大同国营东华机械厂增压器分厂技术厂长 黄丽云

我厂的主要产品是车用增压器的生产,包括铸造模具设计与制作、零件铸造与加工两个过程。

为加工模具,我厂于1995年购置了一台台湾丽伟MCV-760AP加工中心。近年来,随着我厂产品市场的不断拓展,项目越来越多,且由于用户要求的不断提高,供货周期要求越来越短,原来的加工中心加工速度已经不能满足需要。为了任务需要,只能机器连轴转,人员三班倒,虽暂时满足了生产需要,但是加工中心长期超负荷运转,对设备非常不利,且人工成本的不断加大,降低了产品的效益,削弱了产品的市场竞争力。由于采购新的高速加工中心成本投入较大,且采购周期较长,在此期间产品生产又不能中断,为此,工厂要求技术人员进行创新、挖潜,对现行工艺进行改进,挖掘老设备的最大潜能,保证新设备采购期间的生产需要且降低生产成本,提高加工中心模具加工效率。

经过技术人员对加工工艺路线的深入分析,在对相关企业进行调研的基础上,从模具设计、优化编程及优化刀具选择等三个方面进行了创新,取得了预期的效果,具体如下:

1. 创新模块设计,减少模具粗加工量

原来的模具加工思路是:首先,根据模具外形尺寸铸造出方形模块,由普通铣床铣六个表面,形成具有一定尺寸精度的方块;然后,在加工中心上按编制好的加工程序加工型腔,即从实心方块上逐步分层铣削成工件型腔。这样,从粗加工路经上需要经过好多次的分层加工,一般一块模具粗加

工就需2~3天时间。经调研,工厂购买了一台SD-1318泡沫雕刻机,先用聚苯乙烯泡沫塑料加工成消失模具(一套消失模加工完成一般只需几个小时),型腔等处均匀留余量2~3mm,然后铸造模块,表面喷砂处理后,由普通铣床铣周边后即上加工中心加工型腔,2~3mm的余量粗加工只需一次即可完成,一块模具粗加工时间为半天到一天。加工一套模具根据模具复杂程度总体下来可节省30%~40%的时间。

2. 优化编程方法,避免空走刀现象

我厂模具加工编程一直使用MasterCAM软件,原来的粗加工编程采用了最常用的粗加工平行铣削法,有很多空走刀的现象。在模块设计改变后,我们在粗加工编程选用了精加工中的等高外形法加工,同时把切削参数的步进改大,这样基本避免了空走刀现象,节约了加工时间,提高加工效率。

3. 优化刀具选择,提高加工效率

原来粗加工刀具选用普通R10mm球头铣刀加工,由于加工量大,刀片磨损很快,而且一个刀片只有两个切削刃。经过调研,选用了韩国Korloy $\phi 25$ mm圆角端铣刀进行粗加工。和普通R10mm球头铣刀相比,Korloy $\phi 25$ mm圆角端铣刀除了在表面粗糙度上具有明显的优势外,在获得同样高的加工残余量理论高度的前提下,与球头铣刀相比,圆角端铣刀的步距要宽数倍,所以缩短了总切削长度,大大地缩短了加工时间,提高

(下转第14页)

使用模具设计软件的几点体会

重庆大江工业公司汽车零部件公司生产制造部高级工程师 李祥贵

Pro/E 是高端软件,功能完备且易学,但右键功能较少,因而设计效率不高。多用于模具、电子业。

UG是功能最强的顶端软件,构建复杂曲面的本领极强,但难学且设计过程很繁冗。多用于大型汽车、飞机建立复杂的数据模型。

SolidWorks是中低端软件,很易学,右键功能丰富,故而设计效率较高。侧重用于产品造型与结构设计。

三维CAXA2008实体设计和二维CAXA2007软件是同宗国货,因入门快、操作简便、构图效率高,广受设计者钟爱。

二维软件CAXA2007最明显的优点是操作迅

捷、线形一目了然、图例观感性好。缺憾是“提取图符”对话框中“常用图形”项下无伞齿、花键、链轮等设计中常用的图符。

CAXA2008实体设计也是中低端软件,功能亦较完备,右键功能不亚于SolidWorks, CAXA2008实体设计中的三维球、驱动手柄和定位锚等操作工具是该软件优于其他三维软件的独到之处,其丰富的设计元素库也是一大优点。但其设计界面上的“高级图素”中没有孔类渐开线齿元素,“工具”元素库中没有蜗轮元素,令设计者甚感不便。因其最易学,现日渐较受模具设计与生产制造业的青睐。

模具设计如何选择三维软件?

江苏泰州博日电脑职业技术学校工程师兼副教授 花杏华

经常有学生问起我这样的话题,老师我想学三维绘图软件用来进行模具设计,但是有好多,不知道哪一种三维绘图软件是最好的?

我的观点是,三维绘图软件只是工具而已,它们各有千秋,各有各的特长。因此也谈不上哪种最好。例如:CATIA、UG和Pro/E三者功能有很多重叠部分,各有其优缺点。如果你打算从事汽车、船舶、飞机行业的模具设计,那就学CATIA,这方便与世界各大相关公司的技术交流。如果你打算从事其他行业的模具设计,那就在Pro/E和UG中选择一种,Pro/E三维曲面造型方面的功能强大一点,UG在模具的数控编程加工方面的功能强大一点,这要看你所在单位的侧重点在哪一方面了。我这几年主要使用的Pro/E,

可能使用得太熟练了,总的感觉是很好的,很顺手,但是也有以下几点缺陷:

(1) 标注方面,Pro/E标注零件细节的尺寸比较麻烦。

(2) Pro/E拆完模后会失去尺寸关联。

(3) Pro/E工程图中的标注也不如AutoCAD快捷,如果转入到AutoCAD中进行工程图的标注,也会失去尺寸关联。

因此希望Pro/E软件开发的同志能将该软件改进得更完善,特别是工程图的标注和模具的数控编程加工方面需要更好地完善,我们希望Pro/E软件能发展成为具备三个软件全部优点的新软件。MW

(上接第11页)

了加工效率。另外,圆角端铣刀每个铣刀片有八个切削刃,同比大大节省了刀具费用成本。

综上所述,经过技术创新、挖潜,对原来设计、工艺进行创新、改进,较大地提高了

加工中心模具加工效率,且降低了工人的劳动强度,减少了人员、设备疲劳作业的现象,为工厂任务的按时完成起到了重要的作用。MW