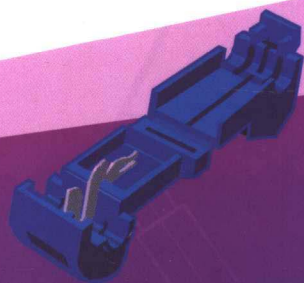
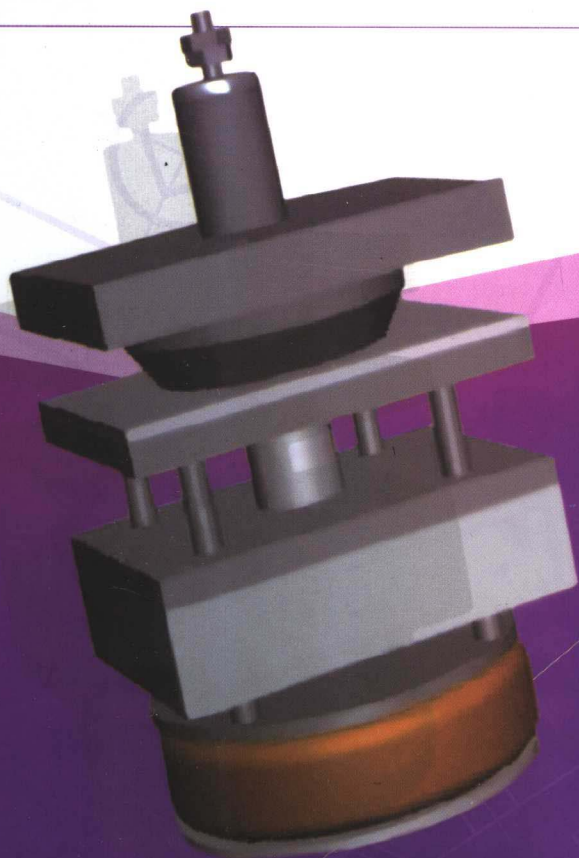


模 具 制 造 技 术 培 训 读 本

MUJU JIAGONG YU ZHUANGPEI

模具加工与装配

张景黎 等编著



化学工业出版社

模具制造技术培训读本

模具加工与装配

张景黎 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以实践实例为主线,以企业加工生产的典型工件为案例,详细介绍模具数控加工技术、模具钳工基本技能、电加工等相关知识和技能,突出实用性,着力培养与提高读者的实践能力。书中介绍的机床、设备都是现代模具加工行业中比较先进的,力求使内容更加适合模具加工业的发展和变化。

本书可供模具制造领域的工程技术人员和一线工人阅读,也可供职业院校模具专业的学生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

模具加工与装配/张景黎等编著. —北京:化学工业出版社, 2007. 1

(模具制造技术培训读本)

ISBN 978-7-5025-9956-0

I. 模… II. 张… III. ①模具-加工-技术培训-教材
②模具-装配-技术培训-教材 IV. TG76

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 011142 号

责任编辑:张兴辉 刘丽宏

文字编辑:陈 喆

责任校对:李 军

装帧设计:史利平

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:河南新丰印刷有限责任公司

720mm×1000mm 1/16 印张16¼ 字数309千字 2007年4月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:30.00元

版权所有 违者必究

前 言

进入 21 世纪,科学技术以迅猛的速度向前发展,从而推动了社会的进步和经济的繁荣。根据世界范围的社会科学经济发展趋势预计,在新的世纪,我国将成为全球最大的加工制造工厂或加工制造基地。模具工业是现代加工制造业一个重要的组成部分,对今后国民经济和社会的发展将起到越来越重要的作用。有人说:“模具是一切工业之母,其制造技术是工业生产的核心技术”。国际生产技术协会预测在 21 世纪,机械零部件中 60% 的粗加工,80% 的精加工要由模具来完成,采用模具生产零件具有效率高、质量好、节能降耗、生产成本低等一系列优点。

目前我国模具技术人员短缺,模具设计与制造技术人才已经成为“紧缺人才”。要解决这一问题,模具技能型人才的培训是关键。《模具制造技术培训读本》(简称《读本》)就是为满足模具领域工程技术人员和一线工人以及部分高职院校模具专业人员培训的需要,邀请具有丰富教学和培训经验的专家编写的。《读本》按照模具行业从业人员的职业特点,本着以综合素质为基础,以能力为本的原则,以企业需求为基本依据,以就业为导向,适应企业技术发展,从生产实践角度精选内容,系统介绍模具设计与制造的相关知识和技能,帮助读者学习掌握模具加工的核心技术,为模具行业培养综合型、复合型人才做贡献。《读本》共 7 册,包括《模具制造基础》、《模具识图与制图》、《塑料成型工艺与注塑模具》、《冲压工艺及模具》、《模具加工与装配》、《塑料模具设计与制造过程仿真》、《冲压模具设计与制造过程仿真》。

本书是《模具加工与装配》分册,全书具有如下特点。

1. 以企业加工生产的典型工件为案例,把模具数控加工技术、模具钳工基本技能、电加工等相关知识和内容进行提炼和整合,突出理论与实践的紧密结合。
2. 书中讲述的机床、设备都是现代模具加工行业中比较先进的,力求使内容更加适合模具加工业的发展和变化。
3. 突出实用性,在编写过程中主要以实践实例为主线,理论内容融入实例中,更加重视读者实践能力的培养与提高。

本书由北京二轻工业学校教师共同编写。第 1 篇的第 1、2 章由孟献军编写,第 3 章由张冬颖编写,第 2 篇由柯建平编写,第 3 篇由张景黎编写,全书由张景黎统稿。

由于编者水平有限,书中不足之处,敬请读者批评指正。

编者

2007 年 1 月

目 录

第 1 篇 模具数控加工

第 1 章 模具数控加工工艺	1
1.1 模具数控加工工艺特点	1
1.1.1 模具数控加工的工艺特点及主要内容	1
1.1.2 模具数控加工的主要工艺措施	2
1.2 确定模具零件的装夹方案	3
1.2.1 数控机床夹具的选择和使用	3
1.2.2 零件的定位和夹紧	8
1.3 模具数控加工刀具及切削用量	9
1.3.1 数控机床刀具的选择	9
1.3.2 切削用量的确定	14
1.3.3 坐标系与原点的确定	16
1.4 数控加工工艺路线的确定和工艺文件的编制	18
1.4.1 数控加工工艺路线的确定	18
1.4.2 工艺文件的编制	22
第 2 章 数控铣床与加工中心的操作及编程	28
2.1 数控铣床与加工中心的基本操作	28
2.1.1 FANUCOM 系统基本操作	28
2.1.2 西门子 802S 系统基本操作	32
2.1.3 华中世纪星型系统基本操作	36
2.2 数控加工程序的编制	40
2.2.1 数控编程的步骤和方法	40
2.2.2 数控机床的有关功能	44
2.2.3 数控机床的坐标系	48
2.2.4 刀具补偿及测量	50
2.3 手工编程	60
2.3.1 零件加工程序的组成及分类	60
2.3.2 手工编程及 G 指令格式	63
2.4 自动编程	99

2.4.1	自动编程软件简介	99
2.4.2	自动编程典型实例	104
第3章	SKY 数控系统的模具高速铣削加工	111
3.1	SKDK5060 高速数控铣床简介	111
3.1.1	机床的主要用途及特点	111
3.1.2	机床的规格和参数	111
3.2	SKDK5060 高速数控铣床显示装置、外观、键盘设定及鼠标运用	112
3.2.1	显示装置、外观	112
3.2.2	键盘设定及鼠标运用	113
3.3	SKDK5060 高速数控铣床系统启动及关闭	113
3.4	SKDK5060 型高速数控铣床的操作方式及功能	114
3.4.1	进入 SKY 系统	114
3.4.2	F1 自动方式操作	115
3.4.3	F2 手轮方式操作	118
3.4.4	F3 手动方式操作	119
3.4.5	F4 返参方式操作	122
3.4.6	F5 管理方式操作	125
3.5	高速模具数控雕铣机典型实例	127
3.5.1	沿轨迹加工案例	127
3.5.2	用 CAXA 制造工程师软件铣削凸模	132
3.5.3	用 ArtCAM 加工 3D 浮雕	136

第2篇 模具电加工

第4章	模具电火花加工	141
4.1	电火花加工工艺	141
4.1.1	电火花加工的原理及特点	141
4.1.2	电火花加工的过程	142
4.1.3	影响电火花加工精度及生产率的因素	143
4.1.4	单电极平动法加工及成形工艺	145
4.2	电火花加工设备结构及操作	149
4.2.1	D7140-ZNC 加工设备的结构及操作	149
4.2.2	BM30CNC-EDM 加工设备的结构及操作	153
4.3	常见问题及解决办法	158
4.3.1	影响伺服电动机运转的某些因素和关系	158
4.3.2	伺服电动机电控失灵常见故障	158
4.3.3	排除主轴头电控失灵的一般方法	159

4.3.4 加工中的不正常现象	159
4.3.5 加工时注意的问题	160
第5章 模具电火花线切割加工	161
5.1 电火花线切割机床介绍	161
5.1.1 电火花线切割机床的基本组成	161
5.1.2 电火花线切割机床的分类	161
5.2 电火花线切割加工的原理、特点及加工工艺	163
5.2.1 电火花线切割加工的原理及特点	163
5.2.2 电火花线切割加工的编程格式	164
5.2.3 电火花线切割加工的成形工艺	166
5.3 电火花线切割加工设备的结构及操作	171
5.3.1 Sodick AQ550LS 加工设备的结构及操作	171
5.3.2 DK7725 加工设备的结构及操作	176
5.4 常见问题及解决办法	182
5.4.1 加工过程中特殊故障的排除	182
5.4.2 加工中应注意的问题	183
5.4.3 电火花线切割加工安全知识	183

第3篇 模具装配与调试

第6章 模具零件的钳工加工	184
6.1 模具钳工基本技能	184
6.1.1 模具钳工应掌握的技能	184
6.1.2 模具钳工划线实例	188
6.2 模具钳工设备操作技能	193
6.2.1 模具钳工应掌握的设备操作	193
6.2.2 模具模板加工导向孔、顶杆孔的钻床加工实例	195
第7章 模具零件的装配工艺	198
7.1 模具零部件装配工艺	198
7.1.1 塑料注射模具各零部件装配工艺	198
7.1.2 冷冲压模具成形零件装配工艺	205
7.2 模具总装配工艺	209
7.2.1 塑料注射模具成形装配	209
7.2.2 冷冲压模具的装配	213
第8章 模具的调试	222
8.1 塑料注射成形模具的调试	222

8.1.1 塑料注射成形设备及工艺	222
8.1.2 塑料注射成形模具的调试	225
8.1.3 塑料注射成形模具调试注意事项及解决的问题	232
8.2 冷冲压成形模具的调试	237
8.2.1 冷冲压成形设备及技术参数	237
8.2.2 冷冲压成形模具的安装与调试	238
8.2.3 冷冲压成形模具调试注意事项及解决的问题	244
参考文献	251

第 1 篇 模具数控加工

第 1 章 模具数控加工工艺

1.1 模具数控加工工艺特点

1.1.1 模具数控加工的工艺特点及主要内容

(1) 模具数控加工工艺的特点 模具数控加工与普通机床加工在方法与内容上有许多不同之处,最大的不同表现在控制方式上。以切削加工为例,用普通机床加工零件时,某一工序工步的安排,机床运动的先后次序、位移量、走刀路线及有关切削参数的选择等,往往都是由操作者自行考虑和确定的,且都是用手工操作方式来进行控制的。如果采用自动机床或仿形机床加工,虽然也能达到对加工过程实现自动控制的目的,但其控制方式是通过预先配置的凸轮、挡块或靠模来实现的。而在数控机床上加工时,情况就完全不同了。在数控机床加工前,要把原先在普通机床上加工时需要操作人员考虑和决定的操作内容及动作(如工步的划分与顺序、走刀路线、位移量和切削参数等),按规定的代码格式编制成加工程序并记录在控制介质上。加工时,控制介质上的代码信息输入到数控机床的控制系统,控制系统对输入信息进行运算与控制,并不断地向直接指挥机床运动的机电功能转换部件——机床的伺服系统发送脉冲信号,伺服系统对脉冲信号进行转换与放大处理,然后由驱动装置和传动机构驱动机床的进给部件按所编程序进行运动,就可以自动加工出所要求的零件形状。由于数控加工的整个过程都是自动进行的,因而模具数控加工工艺具有以下特点。

① 数控机床可实现工件一次装夹完成粗、精加工。在粗加工时,金属切除量大,零件温升很高,零件是在热态下进行精加工的,因此在零件冷却后会造成精度下降。

② 在传统工艺上,当毛坯完成精加工后,零件应从机床上取下,进行时效处理,为的是消除内应力,而利用数控机床加工,有时粗精加工一次完成,零件不能时效处理,因此内应力难以消除。

③ 为了适应多工序、多刀具的加工,固定工件的工装夹具要求独特,夹具

的设计要求既要满足零件在粗加工时切削力大、刚度大、夹紧力大的要求，又要满足精加工时定位精度高、零件夹紧变形尽可能小的要求。

④ 在加工过程中，切屑的处理也是影响效率的因素。切屑不断屑、切屑堆积、切屑缠绕都会影响加工的正常进行。

⑤ 数控机床的刚性好，主轴功率比较大，并且使用先进的切削刀具，因此切削用量、工艺参数往往与普通机床不同。为了提高效率，新的工艺参数可以编制在程序当中，所以操作者需要逐渐了解和适应新的工艺方法。

(2) 模具数控加工工艺的主要内容 编程是实现数控加工的重要工作之一。除了编程之外，模具数控加工还包括编程前必须要做的一系列工艺准备工作及编程后的后置处理工作。一般来说，模具数控加工工艺主要包括以下几个方面的内容。

① 通过数控加工的适应性分析，选择并确定进行数控加工的零件的内容。

② 结合加工表面的特点和数控设备的功能对零件进行数控加工的工艺分析，明确加工内容和技术要求，在此基础上确定零件的加工方案，划分和安排加工工序。

③ 设计数控加工工序（如工步的划分、零件的定位、夹具与刀具的选择、切削用量的确定等）。

④ 选择对刀点、换刀点的位置，确定加工路线，考虑刀具的补偿。

⑤ 根据编程的需要，对零件图形进行数学处理和计算。

⑥ 编写加工程序单（自动编程时为源程序，由计算机自动生成目标程序——加工程序）。

⑦ 按程序单制作控制介质（如穿孔纸带、磁带、磁盘等）。

⑧ 检验与修改加工程序。

⑨ 首件试加工以进一步修改加工程序，并对现场问题进行处理。

⑩ 编制数控加工工艺技术文件（如数控加工工序卡、程序说明卡、走刀路线图等）。

1.1.2 模具数控加工的主要工艺措施

根据模具加工的特点以及数控机床工艺的要求，建议在加工工艺上采取一些措施，以便发挥机床的高精度、高效率的特点，保证模具加工质量。

① 要精选材料，毛坯材质要均匀。目前有些材料可以做到在粗加工后变形量比较小。铸锻件要经过高温时效处理，消除内应力，使材料经过多工序加工之后变形较小。

② 合理安排工序，精化零件毛坯。在模具的生产过程中不可能靠一两台数控铣床完成零件的全部加工工序，而是要与普通铣床、车床等通用设备配合使

用。所以在工序的安排上应考虑生产节拍和生产能力是否平衡,在保证高精度、高效率的前提下数控加工和普通加工的经济性是否合理,以及数控加工和通用设备加工的各自特长。因此在数控加工前的毛坯应尽量精化,除去铸锻、热处理产生的氧化硬层,只留小量加工余量,加工出基准面、基准孔等。

③ 数控机床的刚性强、热稳定性好、功率大,在加工中尽可能选择较大的切削用量,这样既可满足加工精度要求,又可提高效率。

④ 有些零件由于切削内应力、热变形、装夹位置的合理性、夹具夹紧变形等原因,必须多次装夹才能完成。不能一味追求快,而不顾加工的合理性。

⑤ 加工工艺顺序建议如下。

a. 重切削、粗加工、去除零件毛坯上大部分余量,如粗铣大平面、粗铣曲面、粗镗孔等。

b. 加工发热量小、精度要求不高的内容,如半精铣平面、半精镗孔等。

c. 在模具加工中精铣曲面。

d. 打中心孔、钻小孔、攻螺纹。

e. 精镗孔、精铣平面、铰孔。

注意在重切削、粗加工时要有充足的冷却液,粗加工后至精加工之前要有充分的冷却时间,在加工中尽量减少换刀次数,减少空行程移动量等。

1.2 确定模具零件的装夹方案

数控机床是先进的高精度、高效率、高自动化程度的加工设备。为了充分地发挥数控机床本身的效能,要求工件的定位夹紧装置能满足数控机床的要求,即具有高精度、高效率和高自动化程度。

1.2.1 数控机床夹具的选择和使用

(1) 数控机床夹具的设计要求

① 精度要求。由于数控机床具有连续多型面自动加工的特点,所以对数控机床夹具精度与刚度的要求比一般机床夹具都高,这样可减少工件在夹具中的定位误差、夹紧误差及粗加工中的变形误差。

② 定位要求。工件在夹具中应完全定位,且工件的基准相对于机床原点应有严格的确定位置,以满足能在机床坐标系中实现工件与刀具相对运动的要求。同时,夹具在机床上也应完全定位,夹具上的每个定位面相对机床原点均应有精确的坐标尺寸,以满足在数控加工中定位和安装的要求。

③ 空间要求。数控机床能一次安装工件后加工多个表面,因此要求夹具能在空间上满足各刀具均有可能接近所有待加工表面的要求。此外,因支承夹具的

托板有移动、上托、下沉和旋转等动作，所以夹具也应不与机床有任何干涉。

④ 快速重调要求。数控加工可通过快速更换加工程序而变换加工对象，为减少更换工装的辅助时间和贵重设备等待闲置时间，在更换加工工件时，要求夹具具有快速重调或更换定位夹紧元件的功能。此外，由于在数控加工中的多表面加工而使单件加工时间增长，此时若将夹具设计成能在机床工作区外也可作工件更换，则可以提高生产效率。

(2) 夹具的选择要求 数控加工的特点对夹具提出了两个基本要求：一是要保证夹具的坐标方向与机床的坐标方向相对固定；二是能协调零件与机床坐标系的尺寸。除此之外，尚需考虑下列几点。

① 当零件加工批量小时，尽量采用组合夹具、可调式夹具及其它通用夹具。

② 当成批生产时，考虑采用专用夹具，但应力求结构简单。

③ 夹具尽量要开敞，其定位、夹紧机构元件不能影响加工中的走刀，以免产生碰撞。

④ 装卸零件要方便可靠，以缩短准备时间，有条件时，批量较大的零件应采用气动或液压夹具、多工位夹具等。

⑤ 在数控车床、车削中心和磨床上加工回转体工件时，一般采用能适应一定直径范围工作的通用快速自动夹紧卡盘；当工件几何尺寸超出范围时，则需要更换卡爪或另一种卡盘。

⑥ 在加工中心上加工以底面作定位的箱体零件时，则可选用当前较新颖的以槽系或孔系为基座的组合夹具，再配以一定量的定位、夹紧元件组合即可。

⑦ 在加工中心加工不规则形状或同时在托板上需加工多个相同或不相同的工件时，则需设计与配备专用夹具。

(3) 零件的定位安装原则 在确定零件的定位基准与夹紧方案时应注意下列几点。

① 力求设计、工艺与编程计算的基准统一。

② 尽量减少装夹次数，尽可能做到在一次定位装夹后就能加工出全部待加工表面。

③ 避免采用占机人工调整式方案。

(4) 数控车床夹具的选择和使用

① 车床类夹具的类型。车床类夹具常用的类型有加工盘套零件的三爪自定心卡盘、加工轴类零件的拨盘与顶尖和机床通用附件的自定心中心架与自动转塔刀架等。由于数控加工的需要，这些卡盘、拨盘和中心架等除通常要求外还有一些特定要求。如对于卡盘，重装工件或改变加工对象时，能机动或尽量缩短更换卡爪时间，减少更换卡盘及卡盘改用顶尖的调整时间。随粗、精加工不同而要满

足粗加工夹紧可靠，精加工夹紧变形小的要求等。对于拨盘，则要求粗加工时能传递最大的转矩，能由顶尖加工快速改调为卡盘加工等。

② 用于盘类零件的夹具。加工盘类零件常用三爪自定心卡盘。图 1-1 所示为快速可调卡盘。利用扳手将螺杆 3 转动 90° ，可快速更换或单独调整卡爪 4 相对于基体 1 的尺寸位置。为了使卡爪快速定位，在卡盘体 2 上做有圆周槽；当卡爪 4 到达要求位置后，转动螺杆，使螺杆的螺纹与卡爪 4 的螺纹啮合。此时被弹簧压着的钢球 5 进入螺杆的小槽中，并固定在需要的位置。这样可在短时间内逐个将卡爪调整好。毛坯的快速夹紧可借助于装在主轴尾部的机械（或液压、气动、电气机械）传动来完成。这种夹具的刚性好，可靠性高。图 1-2 所示为液压传动三爪自定心卡盘。夹紧力由油缸通过杠杆 2 传给卡爪 1 来实现。图 1-3 所示为自动更换车床卡盘卡爪装置。它由圆环状卡爪库 1 和三个机械手 2 同时从卡盘 3 上取出三个卡爪，并将其装入卡爪库的空位中；然后卡爪库转一角度，机械手从库中取出新卡爪装到卡盘上。

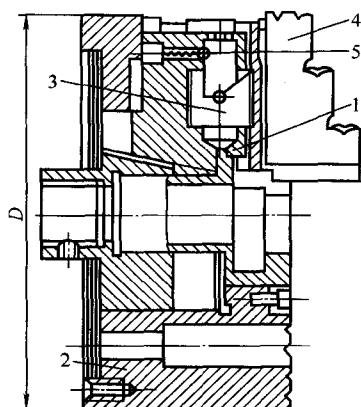


图 1-1 快速可调卡盘

1—基体；2—卡盘体；3—螺杆；
4—卡爪；5—钢球

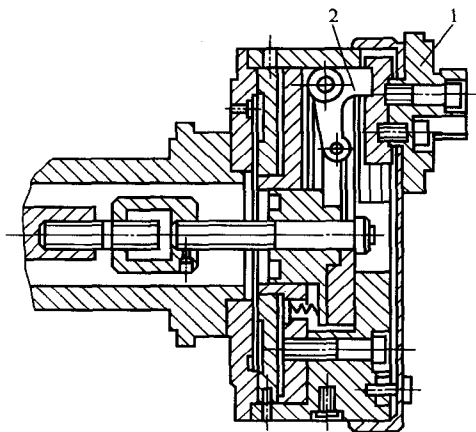


图 1-2 液压传动三爪自定心卡盘

1—卡爪；2—杠杆

③ 用于轴类零件的夹具。在数控车床上加工轴类零件时，毛坯装在主轴顶尖和尾座顶尖间，工件由主轴上的拨动卡盘带动旋转。这时拨动卡盘应满足以下要求：粗加工时可以传递大转矩；能快速由用顶尖加工改变为用卡盘加工。

图 1-4 为自动夹紧拨盘装置。工件 7 以由弹簧 3 压住的活动顶尖 2 定心，当顶尖 2 左移时，推动套 5 左移并因浮动锥体 6 作用，使杠杆 4 绕小轴 1 回转而夹紧工件，并将机床主轴的转矩传给工件。

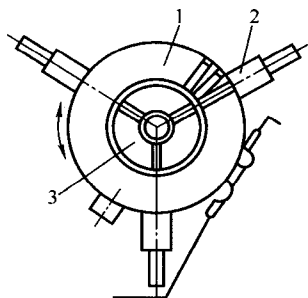


图 1-3 自动更换卡盘卡爪装置

1—卡爪库；2—机械手；3—卡盘

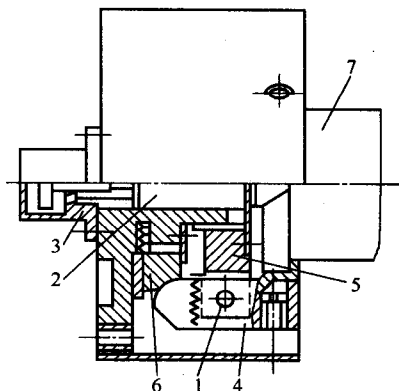


图 1-4 自动夹紧拨盘装置

1—小轴；2—活动顶尖；3—弹簧；4—杠杆；
5—套；6—浮动锥体；7—工件

④ 自定心中心架。图 1-5 为数控自定心中心架。该中心架可以减少加工细长轴时轴的受力变形，并提高其加工精度。该中心架常作为附件随机床提供。其工作原理为：通过安装架与机床导轨相连，工作时由主机发信号，通过液压或气动力夹紧或松开工件。

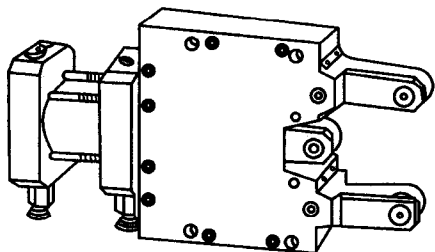


图 1-5 数控自定心中心架

(5) 加工中心夹具的选择和使用
加工中心夹具的选择和使用，主要有以下方面。

① 根据加工中心机床特点和加工需要，目前常用的夹具类型有专用夹具、组合夹具、可调夹具、成组夹具以及工件统一基准定位装夹系统。在选择时，要综合考虑各种因素，选择较经济、较合理的夹具形式。一般夹具的选择顺序是：在单件生产中尽可能采用通用夹具；批量生产时优先考虑组合夹具，其次考虑可调夹具，最后考虑成组夹具和专用夹具；当装夹精度要求很高时，可配置工件统一基准定位装夹系统。

② 加工中心具有的高柔性要求其夹具比普通机床结构更紧凑、简单，夹紧动作更迅速、准确，尽量减少辅助时间，操作更方便、省力、安全，而且要保证足够的刚性，能灵活多变。因此常采用气动液压夹紧装置。

图 1-6 所示为气动夹紧通用虎钳。虎钳夹紧时由压缩空气使活塞 1 下移，带动杠杆 2 使活动钳口 3 右移，快速调整固定钳口是借手柄 5 反转而使支承板 4 的凸块从槽中退出完成。

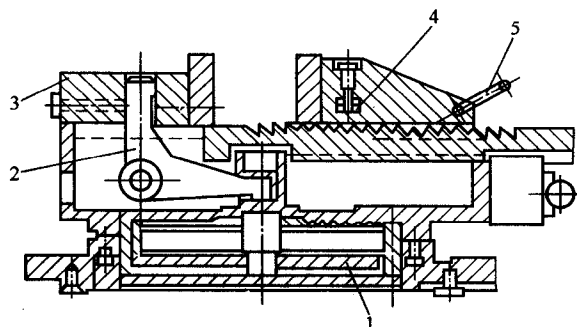


图 1-6 气动夹紧通用虎钳

1—活塞；2—杠杆；3—活动钳口；4—支承板；5—手柄

③ 夹具的结构必须方便加工。数控加工零件轮廓总是会有刀具切入轨迹和刀具切出轨迹，另外，在加工模具的型面时通常采用行切法，行与行之间的刀具转换点有时会选择在曲面以外，所有这些运动轨迹不能和夹具的任何部分（包括压板、螺栓、螺母等）发生干涉。不仅如此，切削刀具、刀柄、主轴端面乃至主轴端面上的喷油嘴，都不能与夹具发生干涉。换言之，就是夹具的设计要保证开敞式的原则。夹具的设计与选用还应方便对刀及测量。有些工件的尺寸不容易直接测量出来，所以在设计夹具时，应该考虑间接测量点。为了保证零件的尺寸精度、位置精度，在夹具上应有统一的测量基准。数控加工时，加工坐标系的设定很重要，坐标系原点设定得好，编程简单、测量方便。因此，夹具上加工坐标系的测量基准也是夹具设计的考虑因素，另外基准的测量也要方便。

④ 夹具必须装卸工件方便。装卸工件不能占用很多时间，而且还要准确、可靠。所以夹具的整体性要好，尽可能简化，不要有十分繁杂的结构和零碎的配件。夹紧要快速，如集中夹紧、联动夹紧和偏心快速夹紧等。要把工件安装等辅助时间压缩到最小。

⑤ 夹具上的定位块有时是安装工件时使用的，在加工过程中，为满足前后左右各个工位的加工，防止干涉，工件夹紧后即可拆去。对此，要考虑拆除定位元件后工件定位精度的保持问题。

⑥ 优先采用多工位成组夹具和通用性强的组合夹具。多工件安装可以充分利用机床工作台的工作面积，使机床的效率得到最大发挥；组合夹具由于通用性强，可以节省夹具的制作周期，找正精度高、方便、统一基准方式、重复定位精度高。在试制新产品或小批量生产中，统一基准夹具具有很实际的意义，它可以减少生产准备时间，同时又可以得到很高的重复装夹精度。瑞士 EROWA 公司的 MTS 夹具系统就是为适应数控机床而发展起来的。

这种夹具系统引入 FMC 柔性生产理念，它可以帮助工厂逐步建立合理的面

向未来的生产工艺方法。该夹具可自由组合，具有很大的灵活性；降低预调时间，可以用于五面体加工。图 1-7 所示为瑞士 EROWA 公司的 MTS 夹具系统。

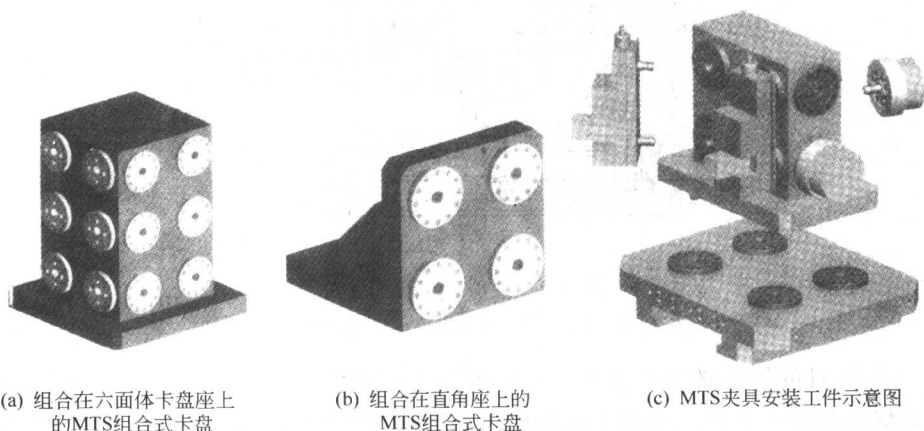


图 1-7 瑞士 EROWA 公司的 MTS 夹具系统

1.2.2 零件的定位和夹紧

(1) 常用的工件定位方式 数控机床一般是多工序集中加工，即工件在一次装夹中要多工序一次加工完成；粗、精加工一次完成。针对上述特点，对于零件在夹具上的定位一般从以下几方面考虑。

① 尽量选择零件上的设计基准作为定位基准。

② 工件在夹具上的定位要快速、可靠，但定位方式结构过于复杂。实践中大多尽量采用简单的六面定位或一面两销的定位方式，这些定位面或定位孔应选定在工件的设计基准上，这样可以减少基准转换等造成的误差。

③ 本工序的定位孔或定位面应该在前工序完成。

④ 当零件的定位基准与设计基准难以重合时，应认真分析装配图纸，确定该零件设计基准的设计功能，通过尺寸链的计算，严格规定定位基准与设计基准间的公差范围，确保加工精度。对于带有自动测量功能的加工中心，可在工艺中安排坐标系测量检查工步，即每个零件加工前由程序自动控制用测头检测设计基准，系统自动计算并修正坐标系，从而确保各加工部位与设计基准间的几何关系。

(2) 夹具的夹紧力 夹具的结构要求能承受强力切削的作用力，因此工件的夹紧力要大一些。但同时还要保证夹具的定位精度，以满足工件的精度要求。过大的夹紧力会使工件产生变形，所以夹具设计时应慎重选择夹具的支承受力点和夹紧点。夹紧工件时，应尽量避免夹紧力加在薄壁区域或无支承区域。为了减小

变形, 夹具对工件的支承还可采用一些特殊的方法, 如在铣削较易变形的薄壁零件时, 薄壁的背面可以考虑用橡胶等作为填充物, 用以承受部分切削力; 也可以事先加工出刚性比较好的辅助支承板, 支承板的型面与零件背部平面或曲面正好吻合, 以增加工件的刚性。

在夹具设计时, 除了主要支承点、定位点、夹紧点以外, 还可以根据零件的薄弱部位设计几处辅助支承点和夹紧点, 并且可以使之移动, 根据加工情况随时调整。这种方法是经常采用的。如果在夹具上采用任何方法都不能有效地控制零件变形, 那么只能调整工序。

1.3 模具数控加工刀具及切削用量

1.3.1 数控机床刀具的选择

(1) 数控机床对刀具的要求 在数控机床中, 其产品质量和劳动生产率在相当大的程度上受到刀具的制约。虽然其大多数车刀和铣刀等都与普通加工所采用的刀具基本相同, 但对一些工艺难度较大的零件, 其刀具切削部分的几何参数, 需作处理后才能满足加工要求。

① 强度高。为适应刀具在粗加工或对高硬度材料的零件加工时, 采取大切深和快走刀, 要求刀具必须具有很高的强度; 对于刀柄细长的刀具 (如深孔车刀), 还应具有较好的刚度和抗振性能。

② 精度高。为适应数控加工的高精度和自动换刀等要求, 刀具及其刀夹都必须具有较高的精度。如有的整体式立铣刀的径向尺寸精度高达 0.005mm 等。

③ 切削速度和进给速度高。为提高生产效率并适应一些特殊加工的需要, 刀具应能满足高切削速度或进给速度的要求。如采用聚晶金刚石复合车刀加工玻璃或纤维复合材料时, 其切削速度高达 100m/min 以上; 日本 UHS10 型数控铣床的主轴转数高达 100000r/min , 进给速度高达 5m/min 。

④ 可靠性好。为保证数控加工中不会因发生刀具意外损坏及潜在缺陷而影响加工的进行, 要求刀具及与之组合的附件具有很好的可靠性和较强的适应性。

⑤ 刀具寿命长。刀具在切削过程中的不断磨损, 会造成加工尺寸的变化, 使被加工零件的尺寸精度和表面精度下降, 同时还会加剧刀具磨损, 形成恶性循环。因此, 数控加工中心刀具的寿命应比普通机床加工所用的刀具更高。

⑥ 断屑及排屑性能好。有效地进行断屑及排屑, 对保证数控机床顺利、安全地切削加工具有非常重要的意义。