



中等职业教育课程改革新教材

ZHONGDENG ZHIYE JIAOYU KECHENG GAIGE XINJIAOCAI

数控加工工艺 与刀具夹具



SHUKONG JIAGONG GONGYI
YU DAOJU JIAJU

胡建新 ○ 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

中等职业教育课程改革新教材

数控加工工艺与刀具夹具

主 编 胡建新
副主编 孔 建
参 编 刘建新 林莉莉 张士印
沙令娥 辛江花



机械工业出版社

本书是为满足新一轮职业教育的改革需求而编写的,体现重应用、重实践的原则。全书介绍了数控加工用刀具、夹具,数控加工工艺和数控加工 CAD/CAM 基础知识四方面的内容,包括数控加工用夹具、数控加工用刀具、数控车削加工工艺、数控铣削加工工艺、数控加工中心的加工工艺及数控加工的 CAD/CAM 六个模块。每一个模块安排了几个典型零件的数控加工实际训练课题,结合零件数控加工相应理论基础知识的学习,并编排了相应的职业技能鉴定考试例题、思考与练习题。

本书适合作为职业教育机械类专业数控加工基础知识的课程教学或培训教材,也可作为相关工程技术人员的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

数控加工工艺与刀具夹具/胡建新主编. —北京:机械工业出版社, 2010. 2

中等职业教育课程改革新教材

ISBN 978 - 7 - 111 - 28735 - 3

I. ①数… II. ①胡… III. ①数控机床 - 加工工艺 - 专业学校 - 教材
②刀具 (金属切削) - 专业学校 - 教材③数控机床 - 机床夹具 - 专业学校 - 教材 IV. ①TG659②TG7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 023909 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 崔占军 责任编辑: 崔占军 版式设计: 张世琴

封面设计: 王伟光 责任校对: 陈延翔 责任印制: 乔宇

三河市国英印务有限公司印刷

2010 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 13.5 印张 · 332 千字

0001 - 3000 册

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 28735 - 3

定价: 24.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

销售二部: (010) 88379649

教材网: <http://www.cmpedu.com>

读者服务部: (010) 68993821

封面防伪标均为盗版

前 言

本书从新一轮职业教育教学改革的需求出发，依据相应的国家职业技术鉴定标准，对内容进行了筛选和精心的编排，对不必要的理论进行了删减，体现了重应用、重实践的编写原则。

本书介绍了数控加工用刀具、夹具，数控加工工艺和数控加工 CAD/CAM 基础知识四方面的内容，包括数控加工用夹具、数控加工用刀具、数控车削加工工艺、数控铣削加工工艺、数控加工中心的加工工艺及数控加工的 CAD/CAM 六个模块。每一个模块安排了几个典型零件的数控加工实际训练课题，结合零件数控加工相应理论基础知识的学习，并编排了相应的职业技能鉴定考试例题、思考与练习题。

本书的模块一、模块二由胡建新编写，模块三由刘建新、沙令娥编写，模块四由胡建新、孔建编写，模块五由林莉莉、张士印编写，模块六由胡建新、孔建、辛江花编写。本书由烟台工程职业技术学院胡建新教授任主编，由刘天禄任主审。本书的编写工作得到烟台大学童桂英教授的大力支持，并提出了许多宝贵意见，在此表示衷心的感谢。

由于编写时间较紧，许多内容需要进一步的调整和充实，书中难免有错误与遗漏，望广大读者给予批评和指正。

编 者

目 录

前言

模块一 数控加工用夹具	1
课题 1.1 键槽加工对夹具的定位要求（机床夹具的基本类型）	1
1.1.1 机床夹具的功用	1
1.1.2 机床夹具基本概念	2
1.1.3 机床夹具的分类	3
1.1.4 课堂小结	7
思考与练习	8
课题 1.2 在小轴上进行平面铣削加工（工件定位基本原理）	8
1.2.1 轴的平面铣削加工夹具设计	9
1.2.2 工件的安装方法	9
1.2.3 空间物体的六个位置自由度	9
1.2.4 六点定位基本原理	11
1.2.5 课堂小结	13
思考与练习	13
课题 1.3 三爪自定心卡盘装夹工件的定位分析（常用定位元件与定位方法）	13
1.3.1 用三爪自定心卡盘装夹工件	13
1.3.2 夹具中的常用定位元件	13
1.3.3 常用定位元件的定位约束作用	21
1.3.4 三爪自定心卡盘的定位约束	22
1.3.5 卡盘其他装夹方法的定位分析	22
1.3.6 课堂小结	22
课题 1.4 对各种组合定位的分析（关于重复定位）	22
1.4.1 工件的完全定位与不完全定位	23
1.4.2 重复定位	25
1.4.3 课堂小结	28
1.4.4 定位分析实践	28
思考与练习	29
课题 1.5 工件在夹具中的夹紧方法	30
1.5.1 薄壁套筒的装夹	30
1.5.2 对夹具夹紧装置的基本要求	30
1.5.3 夹紧力方向的合理确定	31
1.5.4 夹紧力作用点的合理确定	31
1.5.5 对薄壁套筒的装夹	33
1.5.6 对数控机床夹具的基本要求	33
1.5.7 数控车床常用夹具	34
1.5.8 数控车床常用其他夹具与附件	40
1.5.9 数控铣床与加工中心用夹具	40
思考与练习	45
模块二 数控加工用刀具	46
课题 2.1 数控切削加工对刀具材料的基本要求 and 刀具材料种类	46
2.1.1 数控切削加工对刀具材料的基本要求	46
2.1.2 数控切削加工中常用刀具材料的分类	47
2.1.3 车刀的基本角度	51
2.1.4 课堂小结	55
思考与练习	55
课题 2.2 数控车削加工常用刀具	56
2.2.1 数控车削加工常用刀片的牌号	56
2.2.2 标准可转位刀片的一般应用	59
2.2.3 可转位刀片的装夹	59
2.2.4 可转位刀片的选用	64
2.2.5 课堂小结	68
思考与练习	69
课题 2.3 数控铣削加工常用刀具	69
2.3.1 数控铣削加工常用铣刀类型	70
2.3.2 数控铣刀的标准刀柄	74
2.3.3 数控铣削加工的工具系统	75
2.3.4 课堂小结	79
思考与练习	79
模块三 数控车削加工工艺	81
课题 3.1 数控机床坐标系设置规则	81
3.1.1 简单轴的数控车削程序	81
3.1.2 数控机床的机床坐标系（Machine Tool System）规则	82
3.1.3 数控机床的机床参考点 R（Reference Point）	85
3.1.4 工件坐标系（Working System）及其	

设置	87	3.7.4 圆弧与圆弧相切时的切点与圆心坐标 计算	130
思考与练习	88	3.7.5 两圆锥相接的坐标尺寸计算	131
课题 3.2 数控车削加工中的圆弧插补	89	3.7.6 解析法求切点和交点的坐标	132
3.2.1 车床圆弧插补方向辨别	89	模块四 数控铣削加工工艺	134
3.2.2 顺时针圆弧插补 G02 与逆时针圆弧 插补 G03 的辨别	90	课题 4.1 数控铣削加工的对刀方法	134
3.2.3 刀具位置偏移补偿原理	91	4.1.1 数控铣削加工的对刀方法与对刀基准 选择	134
思考与练习	93	4.1.2 数控铣床及镗铣加工中心的机床坐 标系	135
课题 3.3 曲面车削工艺要点	94	4.1.3 加工中心的常用机内对刀方法	136
3.3.1 车削加工中的恒线速度控制	94	4.1.4 加工中心的常用机外对刀方法	144
3.3.2 假想刀尖所产生的加工误差	95	4.1.5 设计基准的判断与工件坐标系原点的 选择练习	145
3.3.3 刀尖圆弧半径补偿 (G41、G42、 G40)	96	思考与练习	146
思考与练习	100	课题 4.2 凸轮型腔的铣削加工工艺	147
课题 3.4 螺纹的数控车削工艺要点	100	4.2.1 凸轮型腔的铣削加工	147
3.4.1 螺纹的数控车削加工程序	100	4.2.2 铣削加工刀具参数的合理选择	147
3.4.2 等螺距螺纹的单行程切削指 令 G32	101	4.2.3 两种铣削方式	150
3.4.3 普通螺纹切削循环指令 G92	105	4.2.4 铣削加工中的走刀路线	152
3.4.4 精密螺纹加工复合循环指 令 G76	106	4.2.5 三维复杂曲面的走刀路线	156
思考与练习	108	思考与练习	161
课题 3.5 数控车削加工工艺过程设计	108	课题 4.3 数控铣削加工工序设计	161
3.5.1 典型零件的数控车削加工工艺过程 设计实例	108	4.3.1 工件的数控铣削加工工序参数 确定	161
3.5.2 数控车削加工的工艺分析	109	4.3.2 数控铣削加工阶段的划分	162
3.5.3 数控车削加工的工序设计	111	4.3.3 加工中心上的加工顺序安排	163
3.5.4 数控车削加工工序尺寸的确定	114	4.3.4 数控铣削加工的工序余量	163
3.5.5 数控车削加工中的切削用量	116	4.3.5 数控铣削加工的切削用量	163
3.5.6 数控加工的工艺文件	120	思考与练习	166
3.5.7 工序设计实训与实践	120	模块五 数控加工中心的加工工艺	167
思考与练习	122	课题 5.1 加工中心的选刀与换刀指令	167
课题 3.6 数控车削加工中的对刀操作	122	5.1.1 多刀多工序零件的数控加工	167
3.6.1 利用数控车床自动对刀功能对外圆车 刀进行自动对刀	122	5.1.2 关于选刀指令和换刀指令	167
3.6.2 数控车床上的试切法对刀过程	122	5.1.3 加工中心上的刀具长度补偿 G43、 G44、G49	168
3.6.3 对刀原理	125	5.1.4 走刀移动中的拐角过渡方式	170
思考与练习	126	课题 5.2 孔加工的常用固定循环	171
课题 3.7 数控车削编程中的坐标计算	126	5.2.1 孔加工固定循环的基本知识	171
3.7.1 利用平面几何知识进行倒角坐标 计算	126	5.2.2 各种孔加工固定循环功能的工艺 应用	173
3.7.2 数控车削倒角加工尺寸计算	127	课题 5.3 数控钻孔加工的工艺参数	175
3.7.3 圆锥面圆角过渡的坐标计算	127	思考与练习	180

模块六 数控加工的 CAD/CAM	181	课题 6.3 MasterCAM X 的工艺参数设计	
课题 6.1 CAD/CAM 基本知识	181	过程	188
6.1.1 CAD/CAM 数控加工程序生成的基 本过程	181	6.3.1 刀具加工安全区域设置	189
6.1.2 常用数控加工 CAD/CAM 软件	183	6.3.2 加工工件的坐标设置	190
思考与练习	185	6.3.3 工件的材料设置	193
课题 6.2 MasterCAM X 的基本知识	185	6.3.4 刀具参数设置	194
6.2.1 MasterCAM X 的主界面	185	6.3.5 铣削加工工艺参数的设置	198
6.2.2 MasterCAM X 的工作流程	186	6.3.6 刀具加工 NC 程序的后置处理与操 作管理	203
6.2.3 MasterCAM X 所提供的七种曲面 类型	187	思考与练习	207
		参考文献	209

模块一 数控加工用夹具

课题 1.1 键槽加工对夹具的定位要求（机床夹具的基本类型）

【学习目标】

1. 了解机床夹具的功用，了解常用机床夹具的基本分类。
2. 了解工件定位、夹紧和安装概念。了解数控夹具的发展新趋势。

【学习任务的提出】

1.1.1 机床夹具的功用

图 1-1 所示为在工件上进行键槽铣削加工的要求。为了保证键槽在工件上的正确位置和加工尺寸的要求，工件在工作台上装夹时需要进行正确定位，即工件在工作台上固定之前，需要将其空间方位摆放正确。图 1-2 所示为用铣刀对键槽进行加工的具体情况，要加工合格的键槽，工件在工作台上装夹时，应保证三个方向与机床导轨滑板的移动方向保持所要求的相对位置，否则加工出的键槽会由于机床滑板的切削进给引导方向与工件的轴线方向不平行而导致键槽歪斜；而三个方向上的定位尺寸则通过不同的控制方法加以保证。

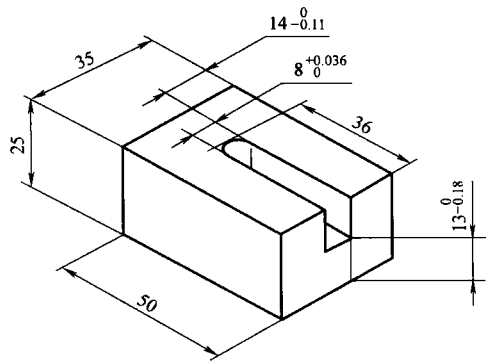


图 1-1 工件的键槽铣削加工

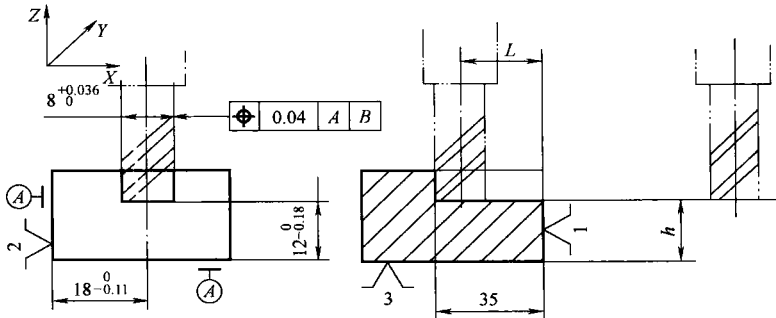


图 1-2 不贯通平键槽的铣削加工

工件不正确的装夹位置会导致各种误差。正确的键槽位置如图 1-3a 所示。若工件纵向轴线夹紧时未与机床纵向导轨的移动方向平行，会出现图 1-3b 所示键槽的情况。图 1-3c 所示为装夹时，未将工件对称中心平面与铣刀轴线重合，加工出的键槽偏移了中心。图 1-3d 所示的键槽长度不符合加工要求，是由于工件夹紧时，未严格保证尺寸 35mm 的纵向定位的

要求。图 1-3e 所示为工件的安装位置相对于刀具过低，致使加工出的键槽深度不符合图样要求。

在数控加工中，键槽三个方向上的正确尺寸关系还要靠工件在工件坐标系中的严格定位和刀具加工路径的配合来保证。

图 1-4 所示为工件在机用平口钳中进行装夹和加工的示意图。为保证工件装夹位置的正确性，采用了两项措施。首先将工件底部用定位块 2 垫高到键槽铣削加工的适当位置，以保证整批工件在垂直方向上的安装高度；然后将机用平口钳的固定钳口与机床导轨的移动方向校正调平行，以保证键槽纵向与机床导轨的引导方向相一致。在此位置上将工件用活动钳口夹紧，最后通过调整铣刀与工件间的横向距离保证键槽在工件上横向位置的正确性，即可满足工件装夹要求。键槽的铣削长度靠铣刀的纵向移动距离来保证。如果工件的批量比较大，还可以在定位块 2 的左端设置一个定位销，为工件的纵向位置提供位置基准。

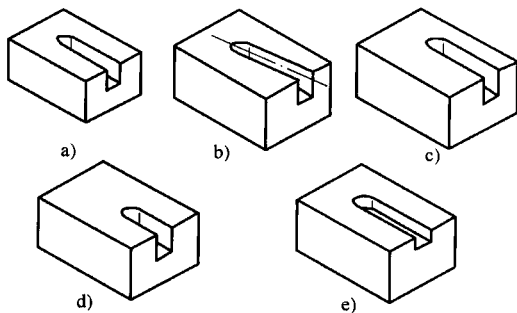


图 1-3 键槽的几种位置误差

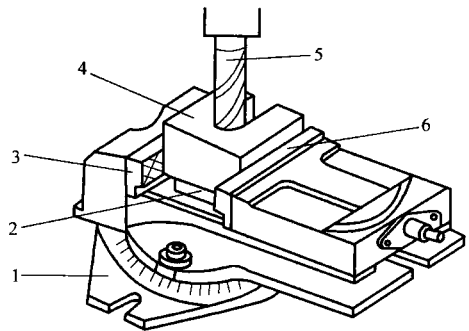


图 1-4 工件在机用平口钳中的装夹和加工

1—钳座 2—定位块 3—固定钳口 4—工件
5—铣刀 6—活动钳口

为了保证工件在机床上装夹固定位置的正确性，需要将工件按照预先确定好的空间位置快速准确地加工工位上固定好，并使其在键槽加工的全过程中始终维持不动，这就是机床夹具的作用。

【相关知识】

1.1.2 机床夹具基本概念

1. 机床夹具

机床夹具是在加工工位上用于装夹工件的装置。图 1-4 中的机用平口钳就是用于装夹工件的夹具。对工件进行正确的装夹包括定位和夹紧两个过程。

2. 定位

令工件在工位上处于正确空间位置的操作称为对工件的“定位”。

在图 1-4 中，将工件底面与定位块 2 保持紧密接触就是工件水平面的定位过程。将工件的前面与固定钳口相接触，是工件纵向导向定位过程。

3. 夹紧

令工件在定位位置上紧固不动的操作称为对工件的“夹紧”。

在对工件进行数控加工的过程中，必须将工件装夹牢固，否则工件会在刀具切削力的作

用下移动而无法进行切削加工；另一方面，工件在工位上的装夹位置要正确，必须使工件严格地定位于预先确定的装夹位置上，否则也不能够保证加工结果能满足精度要求。

机床夹具的作用是保证工件在机床上加工时，确保被可靠夹紧，且其夹紧位置一定是预期的正确位置。

4. 安装

在夹具定位概念中，把工件在工位上的“定位”和“夹紧”过程称为对工件的“安装”。习惯上也称为工件在加工工位上的“装夹”。

注意：定位和夹紧是两个不同的概念。

定位的目的是保证工件在机床上相对于刀具切削加工位置的正确性和准确性；而夹紧则是要保证工件不因切削力及其他外力的作用而发生位移，维持工件在定位位置上稳固不动。单纯把工件夹牢，并不等于其相对刀具的空间位置一定正确；同理，工件准确定位，意味着工件相对刀具暂时处于较理想的预期加工位置，但也并不等于能始终保持住这一位置。

定位和夹紧概念不同，功能不同，对定位元件和夹紧元件的要求也不相同。

作为夹紧元件，其主要功能是把工件在定位位置上夹紧。它是切削力的主要承受者，要求夹紧机构应具有足够的强度、承载能力和抗振性。

而定位元件的主要功能，是为工件提供正确的空间位置依据。它可能需要承受一定的切削力、夹紧力和重力，但主要任务是定位。为达到较高的定位精度，并能长期维持定位精度的稳定性，定位元件应具有足够的刚度和强度，尤其应该具有良好的耐磨性。例如图 1-4 中的定位块 2。

1.1.3 机床夹具的分类

工件在数控机床上进行机械加工时，几乎都要借助于机床夹具对其进行夹持。数控机床夹具可以划分为若干不同种类。

按照数控夹具不同的夹紧动力源分类，可以把数控夹具分为手动夹具、液动夹具、气动夹具、电动夹具、磁力夹具、真空夹具及惯性力夹具等。

而按夹具使用的通用化程度分类，数控机床夹具可分为通用夹具、专用夹具、拼装型模块夹具三个大类。

1. 通用夹具

通用夹具是指在各类数控机床上都能够广泛应用的夹具，例如三爪自定心卡盘、四爪单动卡盘、机用平口钳、回转分度头和数控回转台等。

此类夹具有通用性，广泛适用于装夹各种轴类、盘类、箱体类工件，应用范围相当广。这类夹具一般已标准化、系列化，由专门厂家生产，有些则直接作为机床附件提供给用户。

通用夹具由于要考虑其通用化程度，故其结构往往较复杂、操作动作较慢、效率低，对于定位表面及外形轮廓较复杂的工件，快速装夹较困难，定位精度也较差，故不适于中等批量和大批量生产。通用夹具主要用于单件、小批量生产中。数控加工广泛采用各种通用夹具。

2. 专用夹具

专用夹具是指仅适用于某一工件或者仅适用于工件的一道或数道工序加工而专门设计的夹具。当工件结构变更或工序内容变更时，都可能使此夹具失去应用价值。

图 1-5 所示为套筒零件的钻孔专用夹具。图 1-5a 为套筒零件图样。为了保证小孔的加

工位置, 并方便快速装夹的要求, 设计了图 1-5b 钻孔夹具。套筒零件在短圆柱销 3 和定位平面 2 的约束下实现快速定位, 然后在前端面处插入开口垫圈 4, 并由夹紧螺母 5 夹紧。这一套定位和夹紧结构非常适合于该套筒零件快速装夹。钻孔位置由钻套 6 对钻头进行位置引导加以保证。

专用夹具需要根据工件的具体加工要求而专门设计和制造。夹具结构可以设计得简单、紧凑, 定位结构的精度也可以很高, 还可以采用各种省力、传力机构, 使操作快捷、方便, 并得到较高生产效率。但夹具制造等生产准备周期比较长, 工装费用较高。这类夹具适用于产品相对固定、生产批量较大工件的专业化生产。

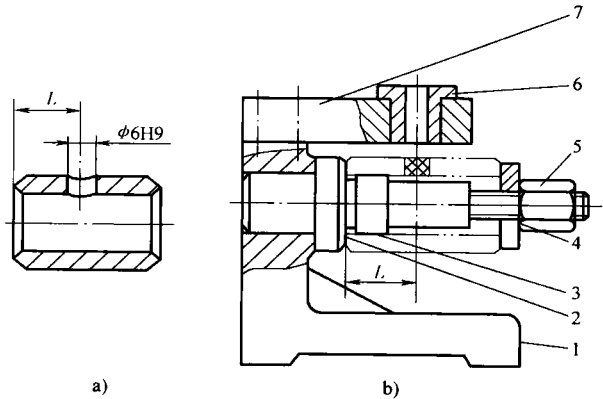


图 1-5 套筒零件的钻孔专用夹具

1—夹具体 2—定位平面 3—短圆柱销
4—开口垫圈 5—夹紧螺母 6—钻套 7—钻模板

专用夹具的类型很多, 大规模生产广泛应用的成组夹具、可调夹具和自动线上使用的随行夹具都属于专用夹具类。

3. 拼装夹具

由预先制造好的各类标准元件经组合拼装而成的夹具称为拼装型夹具。

拼装夹具可以针对不同工件的定位精度和装卸速度要求, 利用标准夹具元件进行专门拼装制作。它是在成组加工理论上发展起来的新型夹具, 是机床夹具通用化、标准化、系列化发展的具体体现。随着数控加工中心的快速发展, 各种新型拼装模块夹具也开始得到快速发展。拼装型夹具包括两种类型: 组合夹具和模块化夹具。

(1) 组合夹具 组合夹具属于早期的拼装类夹具, 由简单的标准定位元件、支撑元件、夹紧元件、基础件及其他组件组合而成。它解决了夹具元件的回用问题, 但高精度定位、自动化装卸、高生产适应性等方面的问题尚未得到较好解决。

图 1-6 所示为一台组装好的钻孔组合夹具。它由矩形基础板 1 和回转工作台 8 组成整个夹具的结构, 引导钻头的钻套 4 由支撑件 2 支撑, 对工件的定位和夹紧由定位件 3 和夹紧件 5 和紧固件 6 完成。

这类夹具组合后具有较高专用性, 当生产任务完成后, 又可将夹具拆散, 各类元件和组件可以再拼装别的夹具。所以, 这类夹具又具有较好的元件通用性。拼装夹具是介于专用夹具和通用夹具之间的一类新型夹具。这类夹具同时具备定位精度高、生产准备周期短、夹具元件可以回用等优点, 其缺点是夹具元件的初始投资较大, 个别元件的利用率较低。

图 1-7 为一台槽系组合夹具。它由圆形基础板 1 和各种支承件组成了基本构架结构, 并在夹具上设置了 V 形支承 8 和圆形支承 10 作为工件的定位元件, 用夹紧螺钉 3 和 11 对工件夹紧。夹具中所有组合件都是标准元件, 各自承担着不同任务, 工件加工完后, 可以将整个夹具拆散, 各个元件可重新组装其他夹具。夹具上各个标准组合元件相互间的定位采用基础板上 16mm 的 T 形槽和定位键, 所以这类夹具又称为槽系定位组合夹具。

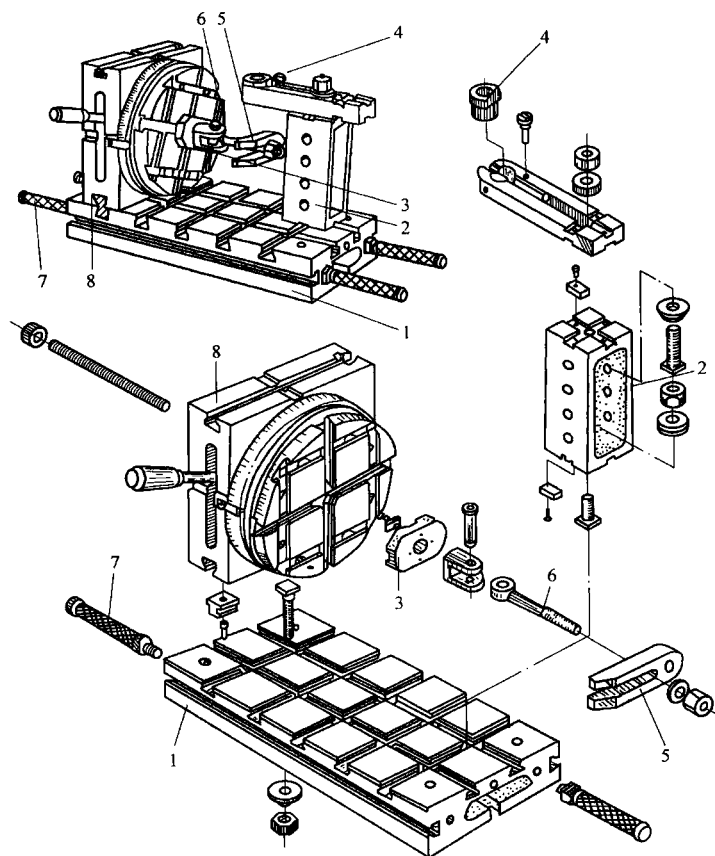


图 1-6 钻孔组合夹具

1—基础板 2—支承件 3—定位件 4—钻套（导向件） 5—夹紧件 6—紧固件 7—其他件 8—回转工作台

另外还有一类基础板，是靠板上的圆柱孔和定位销的配合完成组合元件相互间的定位。如图 1-8 所示，称为孔系定位组合夹具。图 1-9 是这类组合夹具的各种标准件。

(2) 模块化夹具 模块夹具应用组合夹具的组合拼装原理，发展了比组合夹具更趋完善的标准模块化的工作台、连接支撑板、标准可调定位元件和机动性较强的夹紧单元和模块，以及其他组件总成。这些标准模块都具有很强的通用性，可重复拼装使用，同时又具有标准化的典型特征，使得产品生产的工艺准备周期及费用大为降低；而且由于其良好的组装精度、较高的安装效率和优良的机动性和生产自适应性，使得这类模块夹具整体结构更为简单，组装精度更高。图 1-10 和图 1-11 是部分模块夹具所使用的合件。

标准拼装模块夹具目前已经开始在各类数控机床和柔性加工系统中得到广泛应用，并作为数控机床的基本附件，直接由专门厂家提供。所以，它更趋向于通用化夹具。

随着我国夹具标准化工作的日趋完善，国家有关质量技术监督部门已制定了 8mm 槽系组合夹具元件标准和 16mm 槽系组合夹具元件标准，为制造应用组合夹具及拼装夹具提供了依据。

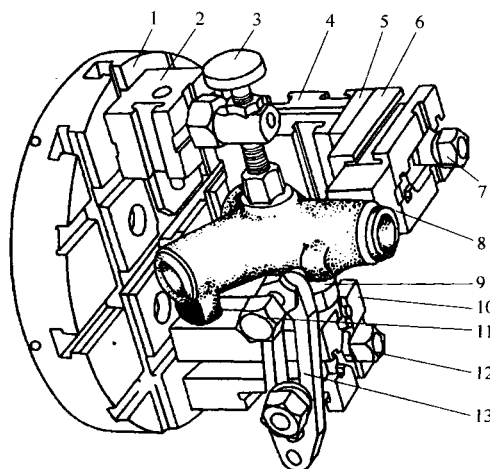


图 1-7 槽系组合夹具

- 1—圆形基础板 2—直角方支承 3、11—夹紧螺钉
4、6、9—长支承 5—方支承板 7、12—螺母
8—V形支承 10—圆形支承 13—连接板

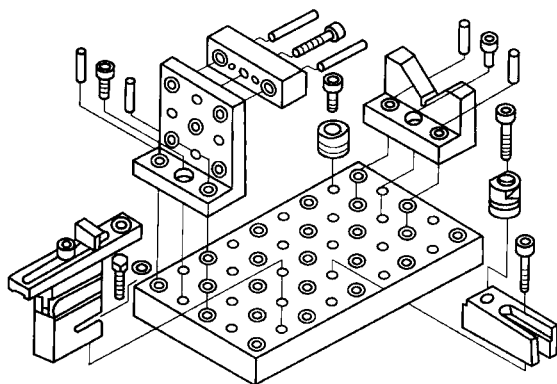
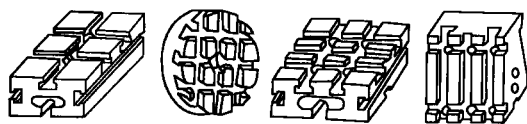
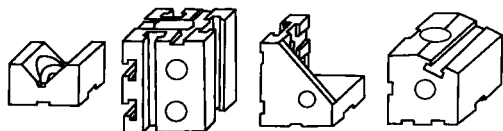


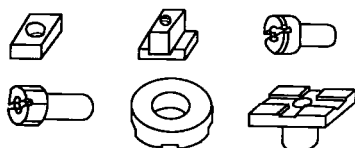
图 1-8 孔系定位组合夹具



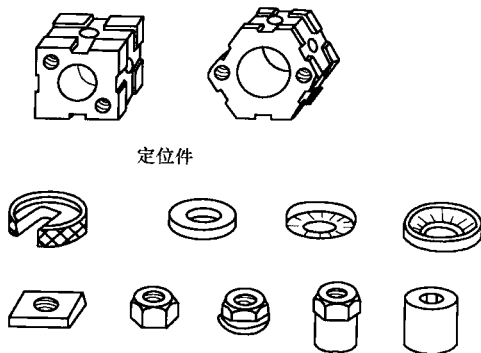
基础件



支承件

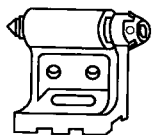


定位件

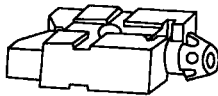


紧固件

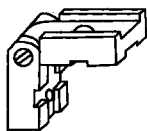
图 1-9 组合夹具的各种标准件



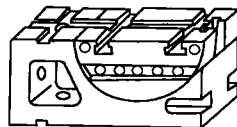
a)



b)



c)



d)

图 1-10 模块夹具的各种标准合件

- a) 可调顶尖支承 b) 可调V形支承 c) 摆动支承 d) 移动、摆动支承

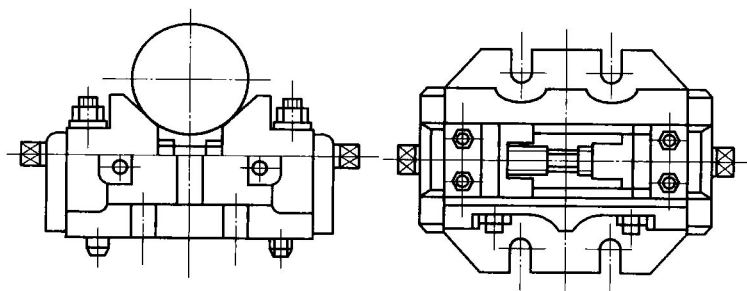


图 1-11 可调 V 形支承合件

随着机械加工工艺手段的不断发展,各种新型的机床附件与夹具也在快速发展。图1-12所示为美国杰根斯公司的一款新型加工中心用拼装虎钳。它的夹紧卡爪可以根据工件的不同外形进行快速更换,一次装夹的工件数目可以通过调换卡爪实现。

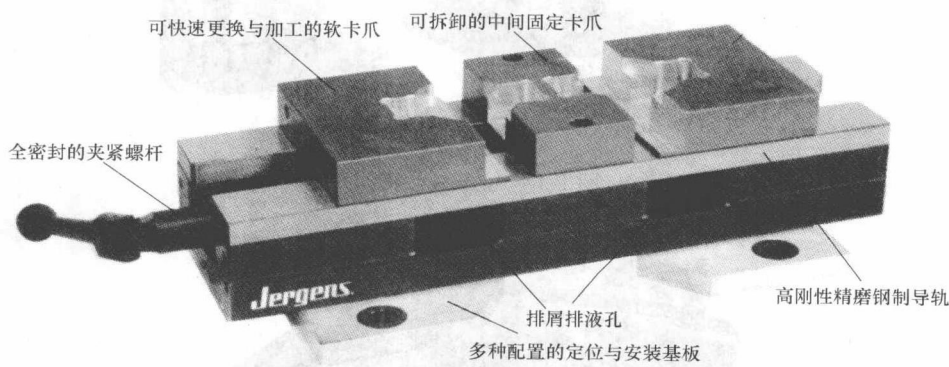


图 1-12 多性能拼装虎钳

图 1-13 所示为在拼装平口钳上同时装夹多个工件。图 1-14 所示为配备在标准立柱上的虎钳,它已可与回转工作台配合,完成 360° 回转加工。图 1-15 所示为这种拼装平口钳模块与标准回转台模块进行拼装组合后的应用情况。

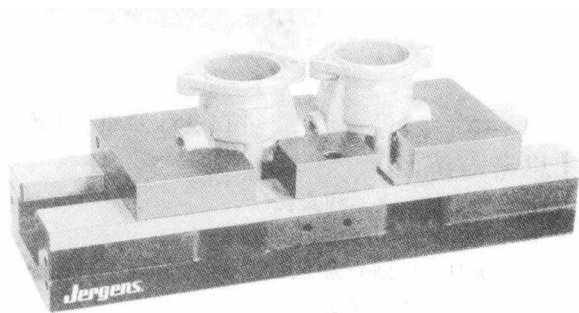


图 1-13 在拼装平口钳安装上多工件

采用标准定位夹紧模块结构,可以使夹具的组合应用更加快捷方便,并且对工件的装夹精度高,稳定性好,加工适应性和机动性能好。

1.1.4 课堂小结

本课从工件的键槽加工要求任务出发,介绍了对工件进行正确定位与夹紧的安装要求,介绍了工件定位和夹紧的基本概念,介绍了常用机床夹具的分类方法,最后介绍了目前数控加工中的常用夹具及其发展方向。

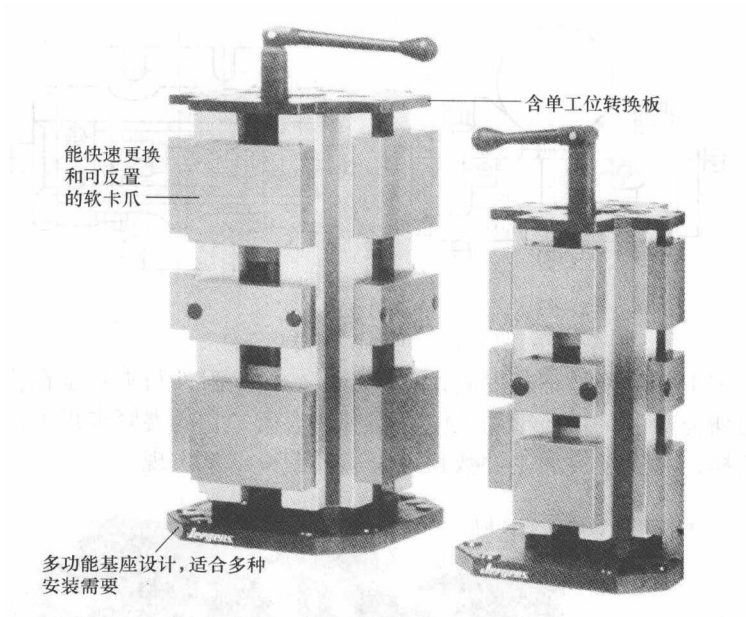


图 1-14 立式拼装虎钳

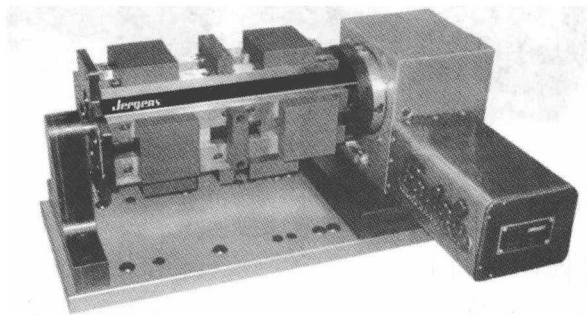


图 1-15 虎钳与回转台模块的组合

【思考与练习】

1. 什么叫定位、夹紧和安装？
2. 机床夹具的主要功用是什么？
3. 机床夹具可以划分为哪几个大类？
4. 组合夹具具有哪些优缺点？
5. 模块化拼装夹具具有什么特点？
6. 通用夹具具有什么特点？
7. 专用夹具具有什么特点？应用在什么场合？

课题 1.2 在小轴上进行平面铣削加工（工件定位基本原理）

【学习目标】

1. 了解工件定位时的六个空间位置自由度概念及其表达符号。

2. 了解工件六点定位的基本原理。
3. 学会对箱体类、盖板类和轴类工件的常用定位方法。

【学习任务的提出】

1.2.1 轴的平面铣削加工夹具设计

试对图 1-16 所示工件的平面铣削加工夹具进行设计。

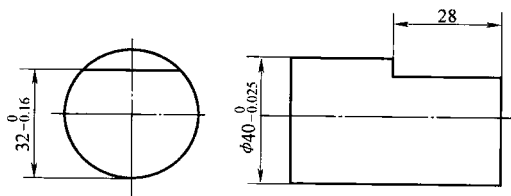


图 1-16 工件的平面铣削加工夹具

【相关知识】

1.2.2 工件的安装方法

由工件的加工要求确定工件的安装方法，有各种装夹方案可供选择。图 1-17 给出了最为普通的加工方法——利用虎钳夹紧。但是这种方法会产生很多问题，如在活动钳口对工件施行夹紧后，经常出现工件底部垫块接触不实的情况。这主要是由于参加定位的工件表面是回转圆柱面所致。为使安装比较稳定，有如图 1-18 所示为各种装夹方案。

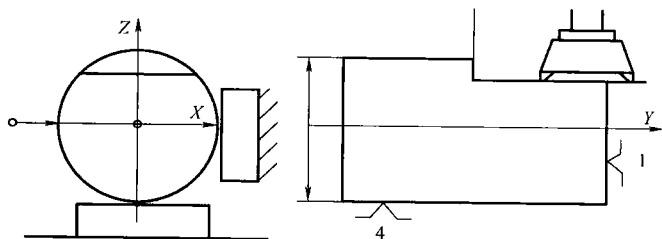


图 1-17 虎钳夹紧方案

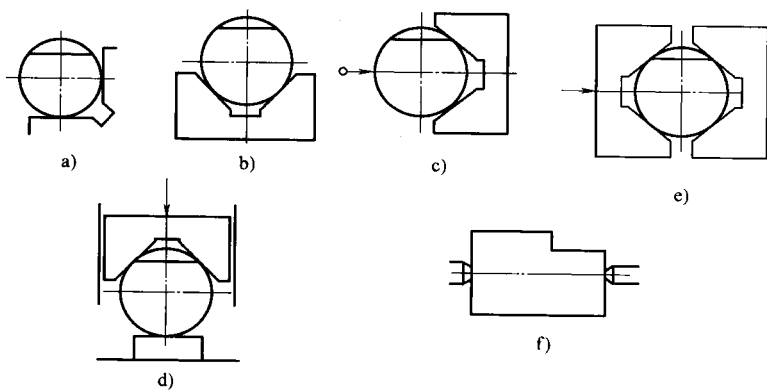


图 1-18 工件装夹的各种方案

1.2.3 空间物体的六个位置自由度

1. 工件定位时的六个位置自由度

如图 1-19 所示，若不采取相应的定位措施，工件在夹具中被夹紧时的空间位置将不确定。为描述工件空间位置的不确定性，引入位置自由度概念：工件在参与定位时，其空间位

置的不确定程度，可以通过工件所在空间直角坐标系中的空间坐标和角度等六个独立的位置参量进行描述和比较，称为六个位置自由度。

在工件定位的空间直角坐标系中：

1) 工件沿 X 轴方向最终移动位置的不确定，见图 1-19a，称为工件沿 X 轴方向的移动自由度，用符号 \bar{X} 表示。

2) 工件绕 X 轴方向的最终转动位置的不确定，见图 1-19b，称为工件绕 X 轴的转动自由度，用符号 \hat{X} 表示。

3) 工件沿 Y 轴方向最终移动位置的不确定，见图 1-19c，称为工件沿 Y 轴方向的移动自由度，用符号 \bar{Y} 表示。

4) 工件绕 Y 轴方向的最终转动位置的不确定，见图 1-19d，称为工件绕 Y 轴的转动自由度，用符号 \hat{Y} 表示。

5) 工件沿 Z 轴方向最终移动位置的不确定，见图 1-19e，称为工件沿 Z 轴方向的移动自由度，用符号 \bar{Z} 表示。

6) 工件绕 Z 轴方向的最终转动位置的不确定，见图 1-19f，称为工件绕 Z 轴的转动自由度，用符号 \hat{Z} 表示。

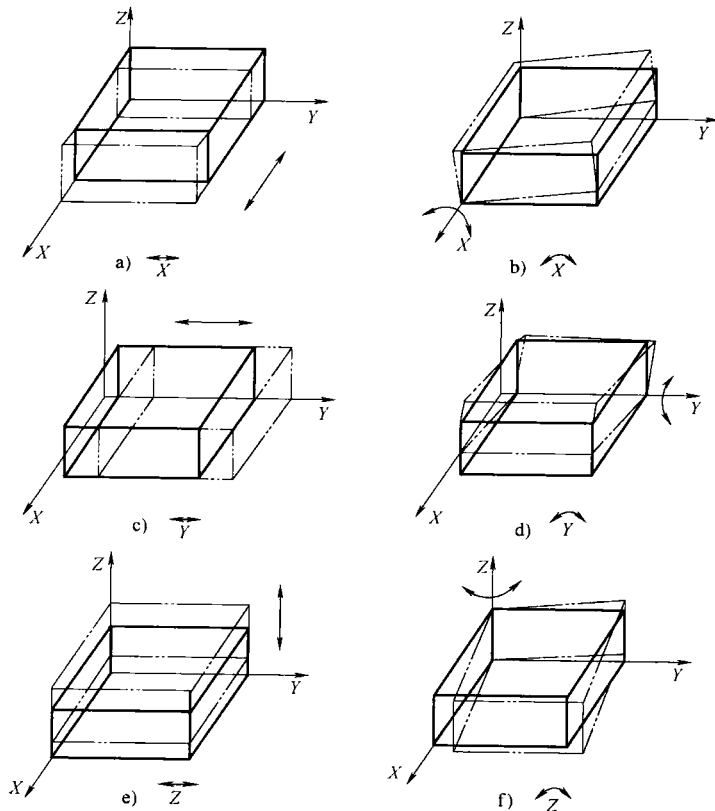


图 1-19 工件的六个空间位置自由度