



全国高级技工学校机械类专业通用教材

国家级职业教育规划教材
人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐

机床夹具

(第四版)

人力资源和社会保障部教材办公室组织编写



配套课件 网络下载

 中国劳动社会保障出版社

全国高级技工学校机械类专业通用教材

机 床 夹 具

(第 四 版)

人力资源和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

简介

本书主要包括：机床夹具基础知识，工件的定位，工件的夹紧，夹具图的绘制，典型夹具设计实例等。

本书由洪惠良主编，孙喜兵副主编，姚业荣、龚敏、吴卫萍、尤丽荣参加编写，徐彪审稿。

图书在版编目(CIP)数据

机床夹具/人力资源和社会保障部教材办公室组织编写. —4 版. —北京：中国劳动社会保障出版社，2011

全国高级技工学校机械类专业通用教材

ISBN 978 - 7 - 5045 - 8921 - 7

I. ①机… II. ①人… III. ①机床夹具-设计-高等职业教育-教材 IV. ①TG750.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 053676 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码：100029)

出 版 人：张梦欣

*

北京北苑印刷有限责任公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 10.5 印张 243 千字

2011 年 4 月第 4 版 2011 年 4 月第 1 次印刷

定价：21.00 元

读者服务部电话：010 - 64929211/64921644/84643933

发行部电话：010 - 64961894

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话：010 - 64954652

如有印装差错，请与本社联系调换：010 - 80497374

前 言

为了更好地适应高级技工学校机械类专业的教学要求,全面提升教学质量,人力资源和社会保障部教材办公室组织有关学校的一线教师 and 行业、企业专家,在充分调研企业生产和学校教学情况的基础上,吸收和借鉴各地高级技工学校教学改革的成功经验,对高级技工学校机械类专业教材进行了修订,并做了适当的补充开发。

本次教材修订(新编)工作的目标主要体现在以下几个方面:

第一,完善教材体系,定位科学合理。

针对初中生源和高中生源培养高级工的教学要求,调整和完善了教材体系,使之更符合学校教学需求。同时,根据机械类高级工从事相关岗位的实际需要,合理确定学生应具备的能力和知识结构,对教材内容的深度、难度做了适当调整,加强了实践性教学内容,以满足技能型人才培养的要求。

第二,反映技术发展,涵盖职业标准。

根据相关工种及专业领域的最新发展,更新教材内容,在教材中充实新知识、新技术、新材料、新工艺等方面的内容,体现教材的先进性。教材编写以国家职业标准为依据,涵盖车工、铣工、装配钳工、焊工等国家职业技能标准(中、高级)的知识和技能要求,并在与教材配套的习题册中增加了相关职业技能鉴定考题。

第三,融入先进理念,引导教学改革。

专业课教材根据一体化教学模式需要编写,将工艺知识与实践操作有机融为一体,构建“做中学”“学中做”的学习过程;通用专业知识教材根据所授知识的特点,注意设计各类课堂实验和实践活动,将抽象的理论知识形象化、生动化,引导教师不断创新教学方法,实现教学改革。

第四,精心设计形式,激发学习兴趣。

在教材内容的呈现形式上,较多地利用图片、实物照片和表格等形式将知识点生动地展示出来,力求让学生更直观地理解和掌握所学内容。针对不同的知识点,设计了许多贴近实际的互动栏目,在激发学生学习兴趣和自主学习积极性的同时,使教材“易教易学,易懂易用”。

第五，开发辅助产品，提供教学服务。

本套教材都配有方便教师上课使用的电子教案，可以通过出版社网站（<http://www.class.com.cn>）免费下载。此外，通用专业知识教材都配有习题册，以便于教师教学和学生练习使用。

本次教材修订（新编）工作得到了河北、辽宁、江苏、山东、河南、湖南、广东等省人力资源和社会保障厅及有关学校的大力支持，在此我们表示诚挚的谢意。

人力资源和社会保障部教材办公室

2011年2月

目 录

绪论	1
第一章 机床夹具基础知识	3
第一节 机床夹具概述	3
第二节 夹具的要求和设计前期准备	10
第二章 工件的定位	18
第一节 六点定则	18
第二节 工件的定位	26
第三节 定位元件	34
第四节 定位误差的产生及组成	49
第五节 定位综合分析	54
第三章 工件的夹紧	63
第一节 夹紧装置	63
第二节 夹紧力	73
第三节 夹具的对定	80
第四章 夹具图的绘制	96
第一节 夹具总图	96
第二节 夹具零件图	104
第五章 典型夹具设计实例	111
第一节 车床夹具设计实例	111
第二节 钻床夹具设计实例	124
第三节 铣床夹具设计实例	134
附录	143
附表 1 支承钉	143
附表 2 支承板	144
附表 3 六角头支承	145

附表 4	调节支承	146
附表 5	圆柱头调节支承	147
附表 6	顶压支承	148
附表 7	小定位销	149
附表 8	固定式定位销	150
附表 9	可换定位销	151
附表 10	定位插销	152
附表 11	内拔顶尖	153
附表 12	夹持式内拔顶尖	153
附表 13	V 形块	154
附表 14	固定 V 形块	155
附表 15	调整 V 形块	156
附表 16	活动 V 形块	157
附表 17	定位键	158
附表 18	定向键	159
附表 19	固定钻套	160
附表 20	可换钻套	161
附表 21	快换钻套	162

绪 论

机床夹具课程作为机械类专业的一门专业技术课,不但具有较强的理论性,而且具有很强的实用性。为培养学生进行一般机床夹具综合分析、简单设计的能力,本教材按以下思路安排教材的结构:

教材分为机床夹具基础知识、工件的定位、工件的夹紧、夹具图的绘制和典型夹具设计实例五章。其中,第一章至第四章内容围绕夹具分析设计和应用的具体过程展开。在进行知识讲解时,主要围绕如图 0—1 所示铣床夹具的分析设计进行;在课后练习中,主要引导学生同步完成一个钻床夹具的分析设计;另外,通过知识拓展栏目来拓宽学生的知识面。第五章典型夹具设计实例为综合应用章节,通过几副典型机床夹具的分析设计,有助于提高学生分析、设计机床夹具的综合能力。

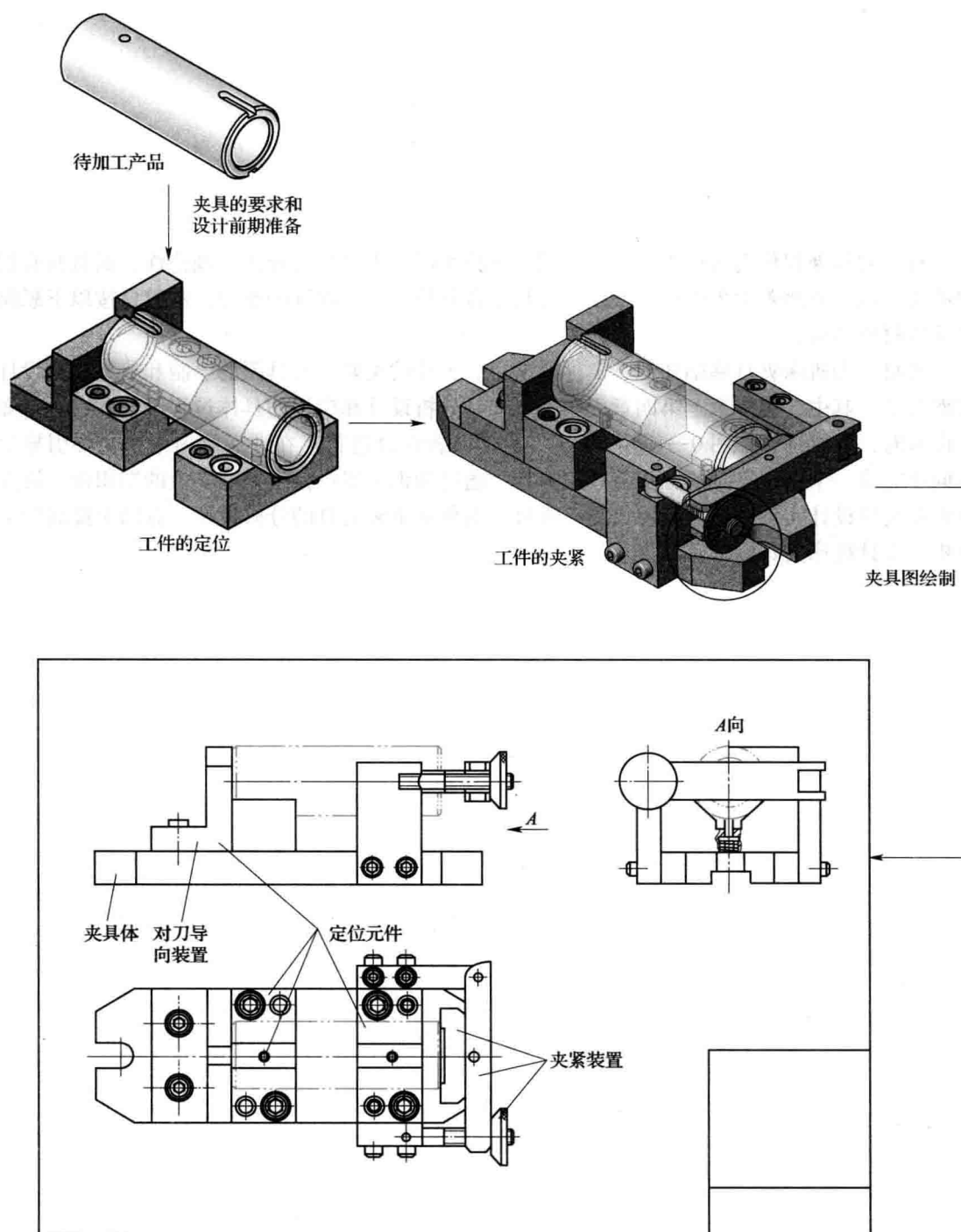


图 0—1 夹具设计过程

第一章 机床夹具基础知识

第一节 机床夹具概述

在机械加工中，工件的安装，一般有两种方法：一种是将工件直接放置在机床工作台或花盘上，经过找正位置后，用螺钉、压板等元件将工件夹紧；另一种方法是采用夹具安装，如图 1—1 所示。作为机械制造中的一种重要工艺装备，夹具的应用越来越普遍。那么，夹具怎样实现工件的安装呢？

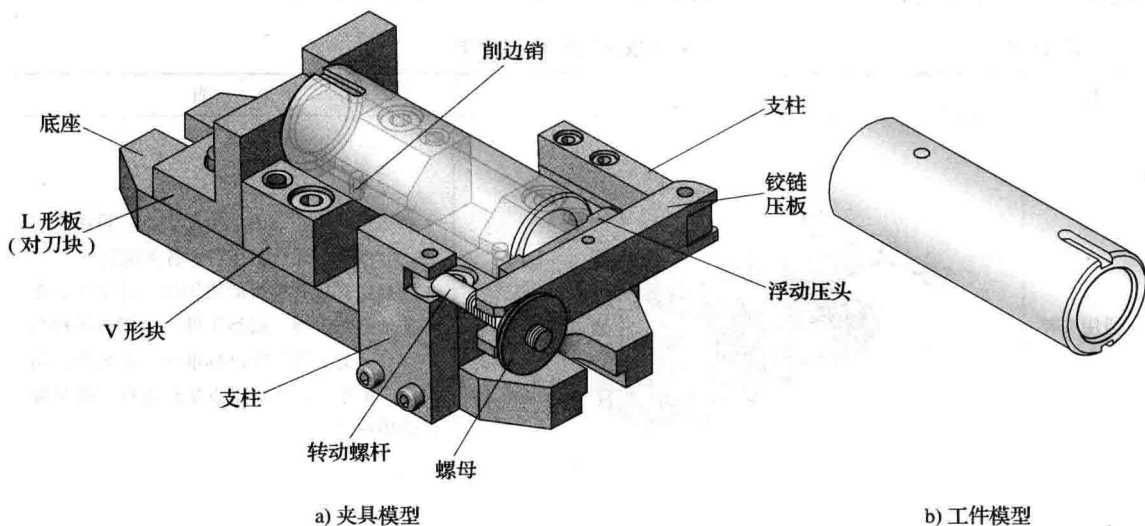


图 1—1 铣键槽夹具

在机械制造的各类工序（如机加工、焊接、装配、检验等）中，使用着大量的夹具。使用中的夹具，装夹的工件各不相同，结构也是各式各样。要想弄清“夹具怎样实现工件安装”这个问题，首先必须了解夹具的一般知识，即必须弄清夹具的概念和组成，以及夹具在机械加工中所起的作用等问题。

一、夹具的概念及种类

什么是夹具呢？根据机械加工工艺规程的要求，在机械加工中，用来正确地确定工件及刀具的相对位置，并且合适而迅速地将它们夹紧的一种机床附加装置称为机床夹具，一般简称为夹具。由于夹具在机床上的相对位置，在工件未安装之前已经预先调整好，所以在加工

一批工件时，一般不需要逐个对工件进行找正，就能保证加工的技术要求。例如，对于如图 1—1 所示铣键槽夹具来说，加工前，首先调整好夹具在铣床工作台上的位置，然后确定好加工刀具位置；加工时，只需以套筒外圆柱面及左端面为基准，将工件安装在 V 形块及 L 形挡板上，即可确定工件在夹具中的位置，然后拧紧转动螺杆上的螺母将工件夹紧，以保证工件已确定的位置在加工过程中不再发生变化。当加工好第一个键槽后，松开螺母，将工件回转 180°，找正位置后（即通过削边销与第一个键槽的配合），再次拧紧螺母将工件夹紧，即可进行第二个键槽的加工。如此循环，完成批量套类零件的键槽铣削加工。

工厂提示

夹具包括两类：一类是用来安放和夹紧被加工工件的，如机床的各种卡盘和心轴等；另一类是用来安放和夹紧刀具的，如钻、铣用夹头、丝锥夹头等。

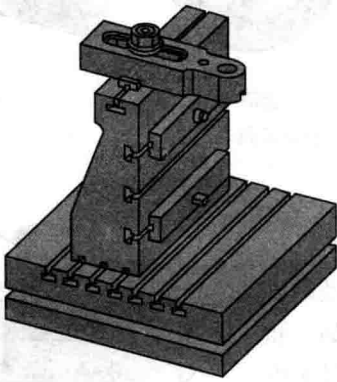
根据不同的分类方法，可以把夹具划分为若干不同的种类。通常，习惯把夹具按其通用化程度分为通用夹具、专用夹具、拼装夹具三个大类，具体见表 1—1。

表 1—1

夹具按通用化程度分类

种类	图 例	说 明
通用夹具		如三爪自定心及四爪单动卡盘、机用平口钳、分度头、回转工作台、各类顶尖等 这类夹具具有很大的通用性，适用于装夹各种轴类、盘类、箱类工件，应用范围相当广泛。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
专用夹具		这类夹具指仅为某一工件的一道或数道工序的加工而专门设计的夹具，例如图 1—1 所示的夹具。当工件结构变更或工序内容变更时，都可能使其失去应用价值 通常不需要考虑其通用性，而需要根据工件的具体加工要求专门设计和制造。其生产准备周期比较长，费用较高，适用于产品较固定、生产批量较大的工件生产

续表

种类	图 例	说 明
拼装夹具		这类夹具是由预先制造好的各类标准元件和组件拼装而成 这类夹具是介于专用夹具和通用夹具之间的一类新型夹具，也是机床夹具通用化、标准化、系列化发展的具体体现

专用夹具是机床夹具课程的主要研究对象，它又可分为结构可调式和结构不可调式两种类型。结构可调式专用夹具常用于不同规格的同类产品（局部尺寸发生变化）的生产，对于工件局部规格尺寸的变动，夹具只要做简单的调节（或者调节某元件的位置，或者调整、更换某元件），即可适用于工件的安装。

〔工厂提示〕

根据夹具适用的机床及其工序内容的不同，可以把夹具分为钻床夹具、铣床夹具、车床夹具、磨床夹具、镗床夹具、齿轮加工机床夹具、电加工机床夹具、数控机床夹具等。另外，夹具还可以按照夹紧动力源的不同来分类。

二、夹具的结构组成

生产中使用的夹具，因装夹的工件各不相同而结构各异。如果将夹具中作用相同的元件或机构进行归纳，则各种夹具一般由定位装置、夹紧装置和夹具体三大主要部分组成。

1. 定位装置

工件在机床上进行加工时，必须保证工件相对于刀具处于一个正确的位置。对于批量较小或是单件生产的产品，这个正确位置，可通过找正调整法，逐个保证；对于批量较大的产品，这个正确位置，通常由（专用）夹具中的定位装置来保证。

定位装置由各种标准或非标准定位元件组成，它是夹具的核心部分。夹具设计中，应根据工件的具体情况设置各类定位装置，以保证工件在夹具中位置的同一性和正确性。常用的定位元件有 V 形块、心轴、套筒、角铁等，如图 1—2 所示。

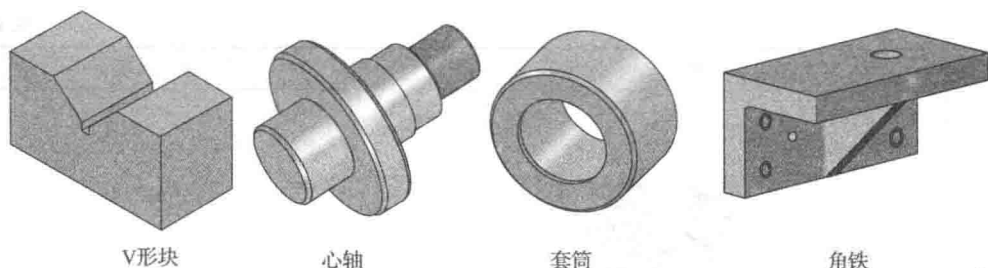


图 1—2 定位元件

2. 夹紧装置

工件在机械加工过程中会受到切削力、惯性力及重力等外力作用,若工件因此发生移动,轻则破坏工件相对于刀具的既定正确位置,造成废品,重则损坏刀具或机床。故夹具应通过夹紧装置对工件实施夹紧。

同定位装置一样,夹紧装置也是夹具的重要组成部分。夹紧装置通常由起基本夹紧作用的夹紧机构构成。其中,应用最为普遍的是斜楔夹紧机构、螺旋夹紧机构和偏心夹紧机构,如图 1—3 所示为螺旋夹紧机构示意图。

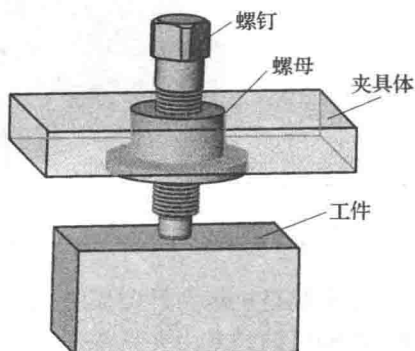


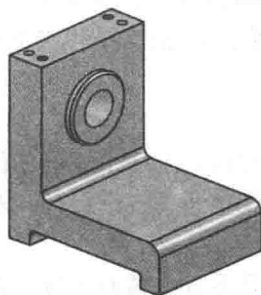
图 1—3 螺旋夹紧机构示意图

〔工厂提示〕

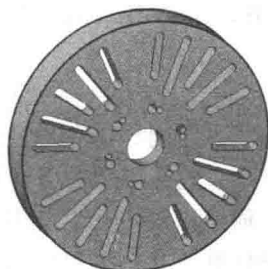
一般情况下,机床夹具的作用是使工件在夹具中定位并夹紧。而夹具相对于机床和刀具的位置正确性,则要靠夹具与机床、刀具的对定来解决。

3. 夹具体

夹具体是整个夹具的基础和骨架。通过它,将夹具上其他各类装置连接成一个有机整体;依靠它,完成夹具与机床的连接,如图 1—4 所示为某钻床夹具夹具体和某车床夹具夹具体(花盘)。



a) 某钻床夹具夹具体



b) 某车床夹具夹具体(花盘)

图 1—4 夹具体

另外,根据不同的使用要求,夹具还可以设置对刀装置、刀具引导装置、回转分度装置及其他辅助装置。需要指出的是,当切削力较小、工件自重较大或者可以依靠切削力来增大摩擦力而固定工件时,也可以不设夹紧装置。

三、夹具的作用

夹具之所以能够在生产中得到广泛应用,原因是它在生产中能起到重要的作用。夹具在生产中的主要作用见表1—2。

表1—2

夹具在生产中的主要作用

作用	相关说明
1. 保证工件加工精度,稳定整批工件的加工质量	通过夹具的设计和應用解决了工件的可靠定位和稳定装夹,可使同一批工件的安装结果高度统一,稳定的装夹使各工件间的加工条件差异性大为减小。所以,采用夹具可以在保证加工精度的基础上极大地稳定整批工件的加工质量
2. 提高劳动生产率	依靠夹具所设置的专门定位元件和高效夹紧装置,可以快速而准确地完成工件在加工工位上的定位和夹紧,省去了逐个工件进行找正调整的装夹过程,大大缩短了每一工件的装夹辅助工时。这对于大批量生产的工件,尤其是外形轮廓较复杂、不易找正装夹的工件,实现高效安装,其效用更大
3. 改善工人的劳动条件	采用夹具后,使工件装夹方便而快捷,减轻了工人的劳动强度
4. 降低对操作工人的技术等 级要求	夹具的应用使得工件的装夹操作大为简化,使得一些生产技术并不熟练的技术工人有可能胜任原来只能由熟练技术工人才能完成的复杂工件的精确装夹工作。因此,夹具的应用可以相应地降低对操作人员的装夹技术要求

【工厂提示】

采用夹具虽然有以上优点,但并非在所有情况下使用夹具都是合理的,必须与生产方式相适应。并且由于夹具的设计制造需要较长的生产准备时间,消耗较多的人力物力成本,因此应根据具体情况而定。

在对机床夹具有了概括了解的基础上,下面来初步认识图1—1所示的铣键槽夹具。

总体来说,它属于铣床夹具,也是专用夹具。具体来说,如图1—5a所示,L形板(对刀块)、V形块、削边销等元件构成了该夹具的定位装置;如图1—5b所示,浮动压头、铰链压板、转动螺杆和螺母等元件构成了该夹具的夹紧装置;如图1—5c所示,底座则为夹具体。

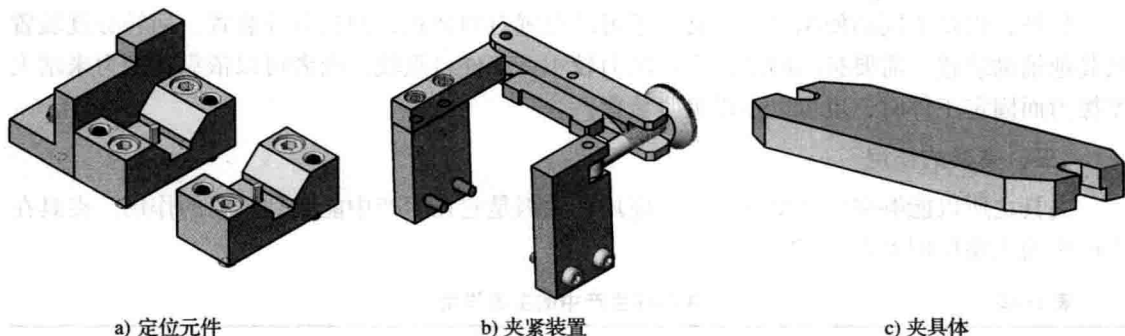


图 1—5 初识铣键槽夹具

知识拓展

现代夹具的发展方向

随着现代科学技术的进步,社会生产力的发展,机床夹具已由一种简单的辅助工具发展成为门类齐全的重要机械加工工艺装备。现代机床夹具的发展方向,主要表现为高精度、高效率、柔性化和标准化等几个方面。

1. 高精度

随着各类产品制造精度日益提高,对机床及夹具的精度要求也越来越高,为适应高精度产品的加工需要,各类高精度夹具也以较快的速度向前发展,高精度成为近代机床夹具发展的一个重要方向。目前,用于精密车削的高精度三爪自定心卡盘,其定心精度已可达 $5\ \mu\text{m}$ 以内;而高精度心轴的同轴度误差可控制在 $1\ \mu\text{m}$ 以内;用于轴承座圈磨削的电磁无心夹具,可使工件的圆度误差控制在 $0.2\sim0.5\ \mu\text{m}$ 范围内;用于精密分度的端齿盘分度回转工作台,其直接分度值可达 $15'$,其重复定位精度和分度对定误差可控制在 $1''$ 范围内。

2. 高效率

高效率主要体现在高切速、大用量、重负荷三个方面,而高效夹具除应适应高效加工的夹紧要求外,还表现在工件安装的自动化程度及准确性和灵活性上,以尽量减少装夹辅助时间,减轻工人的劳动强度。在大规模的专业化生产中,常专门设置工件的安装工位,以使工件装夹辅助时间与机械加工的走刀时间相重合,以实现不停机地连续加工。近代夹具,尤其是应用于各类自动作业线上的夹具,基本上都采用气动、液动、电动和机动等动力夹具,使工件的装夹快速、准确,并可实现远程控制。另外,多件装夹夹具和复合工位夹具也都有相当的发展,在高效生产中发挥很大的作用。

3. 柔性化

柔性化是指夹具依靠其自身的结构灵活性进行简单的组装、调整,即可适应生产加工不同情况的需要,是夹具对生产条件的一种自适应能力。

随着各类数控机床、数控加工中心及柔性制造系统等高精度、高机动性自动化机床以及以它们为核心的作业线的不断发展,对机床的配套夹具的要求也越来越高,夹具与机床间的关系越来越密切,现代夹具将逐渐与机床融为一体,夹具与机床间的适应性发展,极大地提高了机床的加工能力、机动性能,使得原来功能较为单一的高效、精密专用机床的功能大为扩展。具有自动回转、翻转功能的高效能夹具的普及应用,已使得有些中、小批量产品的生产效率,逐渐接近于专业化的大批量生产的水平。

随着现代化生产的发展,旧有产品不断地被改型或淘汰,新产品不断涌现,夹具如何进一步地提高自身的机动性和适应能力,已成为现代夹具的一个重要的发展方向。

4. 标准化

标准化是夹具零件系列化、通用化的体现,是促使现代夹具发展的十分重要的一项技术措施。

随着科学技术的飞速发展和我国改革开放步伐的加快,部分旧有国标和个别行业标准与国际标准间的不统一,曾一度影响我国产品及技术与国际社会的顺利接轨。为此,国家有关部门在三化方面做了大量工作,先后对夹具零件、部件有关技术标准进行修订和完善,颁布了新的夹具零件、部件推荐标准,为机床夹具的设计、制造及应用,提供了规范性文件,推动了夹具的专业化生产。

课后习题

对于图 1—1b 所示工件的大批量生产,键槽加工工序可通过专用铣床夹具来安装加工,而孔($\phi 6\text{ mm}$)加工工序通常采用专用钻床夹具来安装加工。考虑到孔加工特点,钻床夹具的主要任务是解决好工件相对刀具的正确加工位置的问题。为有效地解决钻头钻孔时孔位精度不稳定问题,多直接设置带有刀具引导孔的模板,对钻头进行正确引导和对孔位进行强制性限制。常用钻床夹具按结构类型大致可分为固定式、回转式、移动式、翻转式、盖板式和滑柱式等几种。

如图 1—6 所示为用来钻 $\phi 6\text{ mm}$ 孔的一种固定式钻模,试完成如下任务:

- (1) 分析其结构组成;
- (2) 简述其工作过程。

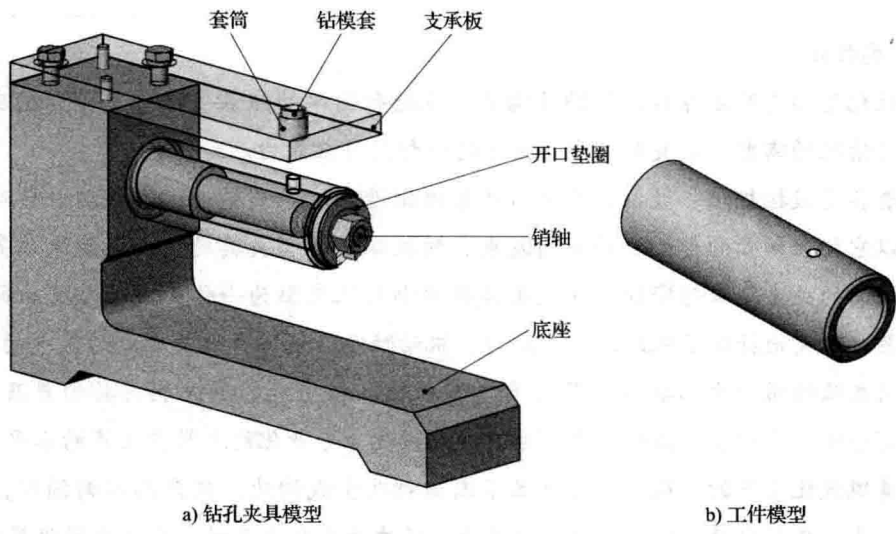


图 1—6 固定式钻模

〔工厂提示〕

在钻床上对工件进行钻孔加工一般具有如下特点：刀具本身刚性较差；刀刃不对称易造成形位误差；起钻易引起孔位精度误差。

第二节 夹具的要求和设计前期准备

铣床夹具主要用于加工零件上的平面、沟槽、缺口、花键及直线成形面和立体成形面等。在机械加工中，铣床夹具用得比较广泛。那么，如图 1—1 所示铣床夹具是如何设计出来的呢？

一、夹具的要求

机床夹具设计是机械制造工艺装备设计中的一个重要部分，是保证产品质量和提高劳动生产率的一项重要技术措施。要回答“夹具是如何设计出来的”这个问题，首先要弄清夹具的要求。

一般来说，针对机床夹具有四个方面的基本要求，具体内容见表 1—3。

表 1—3 夹具的基本要求

基本要求	相关说明
1. 保证工件的加工精度要求	夹具的定位与夹紧必须要保证满足本工序的加工精度要求，这是对夹具的最基本要求。不能满足本工序加工精度要求的夹具，生产中是不允许使用的
2. 提高机械加工生产效率	应用夹具后应能快速完成工件的装卸，明显地缩短辅助工时，提高生产效率