



中等专业学校 规划教材
工科电子类

机床夹具

(第二版)

傅承基 杨桂珍 编



东南大学出版社

内容提要

本书共7章。主要内容有工件的定位,工件的夹紧,夹具的分度装置及夹具体,机床夹具设计等。另外,对于组合夹具、通用可调夹具和成组夹具,以及检验、焊接和装备夹具也作了简要介绍。

本书可作中等专业学校机械制造专业及其它有关专业的教材,亦可作为职业学校的教材。

责任编辑 徐步政

责任校对 刘娟娟

机床夹具

(第二版)

傅承基 杨桂珍 编

东南大学出版社出版 江苏省新华书店发行

(南京四牌楼2号 邮编210018)

南京新中彩色印刷厂印装

*

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 13.75 字数 343 千

1994年12月第2版 1995年12月第1次印刷

印数: 1—2000册

ISBN 7-81023-186-3/TH·48

定价: 18.50元

(凡因印装质量问题,可直接向承印厂调换)

出版说明

根据国务院关于高等学校教材工作的规定，我部承担了全国高等学校和中等专业学校工科电子类专业教材的编审、出版的组织工作。由于各有关院校及参与编审工作的广大教师共同努力，有关出版社的紧密配合，从1978~1990年，已编审、出版了三个轮次教材，及时供给高等学校和中等专业学校教学使用。

为了使工科电子类专业教材能更好地适应“三个面向”的需要，贯彻国家教委《高等教育“八五”期间教材建设规划纲要》的精神，“以全面提高教材质量水平为中心，保证重点教材，保持教材相对稳定，适当扩大教材品种，逐步完善教材配套”，作为“八五”期间工科电子类专业教材建设工作的指导思想，组织我部所属的九个高等学校教材编审委员会和四个中等专业学校专业教学指导委员会，在总结前三轮教材工作的基础上，根据教育形势的发展和教学改革的需要，制订了1991~1995年的“八五”（第四轮）教材编审出版规划。列入规划的，以主要专业主干课程教材及其辅助教材为主的教材约300多种。这批教材的评选推荐和编审工作，由各编委会或教学指导委员会组织进行。

这批教材的书稿，其一是从通过教学实践、师生反映较好的讲义中经院校推荐，由编审委员会（小组）评选择优产生出来的，其二是在认真遴选主编人的条件下进行约编的，其三是经过质量调查在前几轮组织编写出版的教材中修编的。广大编审者、各编审委员会（小组）、教学指导委员会和有关出版社，为保证教材的出版和提高教材的质量，作出了不懈的努力。

限于水平和经验，这批教材的编审、出版工作还可能有缺点和不足之处，希望使用教材的单位，广大教师和同学积极提出批评和建议，共同为不断提高工科电子类专业教材的质量而努力。

电子工业部电子类专业教材办公室

前 言

本教材是在湖南科技出版社 1985 年出版的《夹具设计》书的基础上,按电子工业部的工科电子类专业教材 1991~1995 年编审出版规划重新修订,由电子机械专业教学指导委员会征稿并推荐出版。责任编辑为梁国元。

本教材由天津无线电机械学校傅承基担任主编,武汉无线电工业学校胡延祺担任主审。

本课程的参考学时数为 60 学时,其主要内容是:工件在夹具中的定位原理和设计方法,定位元件的构造和选择,定位误差的分析计算;工件的夹紧原理,夹紧力的计算方法,各类夹紧机构的结构特点、应用和设计要点;夹具的分度装置和夹具体;典型机床夹具的结构分析和设计要点,夹具的设计方法、步骤及设计示例。本书在机床夹具设计中的实际问题方面,安排了一定的篇幅。另外,对于组合夹具、通用可调夹具和成组夹具,以及检验、焊接和装配夹具,也用专门章节作了简要介绍。使用本教材时应注意工件的定位、夹紧和机床夹具结构分析等有关章节内容,重点讲解定位和夹紧的基本概念和原理,并且通过典型机床夹具与夹具设计具体步骤和方法的介绍,使得学生能够较牢固的理解和掌握机床夹具设计的要点和方法,具有实际设计机床夹具的能力。在讲授过程中,应该根据具体情况,适当增加一些实例分析,理论联系实际,安排一定的习题和自学内容,以培养学生分析问题、解决问题的能力。

本教材由杨桂珍编写 1、2、3 章,傅承基编写 4、5、6、7 章,傅承基统编全稿。在编写过程中曾得到有关工厂和兄弟学校提供资料和帮助,这里表示诚挚的感谢。由于编者水平有限,书中难免还存在一些缺点和错误,殷切希望大广读者批评指正。

编 者

目 录

1	概述	(1)
1.1	夹具的概念及分类	(1)
1.2	机床夹具的作用及组成	(3)
2	工件的定位	(8)
2.1	定位及基准的基本概念	(8)
2.2	工件定位的基本原理	(10)
2.3	工序误差的控制原则	(20)
2.4	工件以平面定位	(22)
2.5	工件以外圆柱面定位	(28)
2.6	工件以孔定位	(37)
2.7	工件以一组表面定位	(41)
2.8	工件以其他表面定位	(47)
2.9	定位方案设计实例	(49)
3	工件的夹紧	(53)
3.1	概述	(53)
3.2	夹紧力的确定	(55)
3.3	基本夹紧机构	(60)
3.4	铰链夹紧机构	(73)
3.5	联动夹紧机构	(76)
3.6	定心夹紧机构	(81)
3.7	其他夹紧机构	(89)
3.8	夹紧的动力装置	(91)
4	夹具的分度装置及夹具体	(103)
4.1	分度装置的类型、结构及其组成	(103)
4.2	分度对定机构及拨销机构	(107)
4.3	分度误差的分析	(110)
4.4	精密分度装置	(112)
4.5	夹具体	(115)
5	机床夹具设计	(118)
5.1	车床夹具	(118)
5.2	铣床夹具	(125)
5.3	钻床夹具	(135)
5.4	镗床夹具	(148)
5.5	机床夹具设计的方法	(160)

6 组合夹具、通用可调夹具和成组夹具 (175)

6.1 机床夹具的发展方向 (175)

6.2 组合夹具 (176)

6.3 通用可调夹具和成组夹具 (184)

6.4 随行夹具简介 (188)

7 检验、焊接和装配夹具 (190)

7.1 检验夹具 (190)

7.2 焊接夹具 (204)

7.3 装配夹具 (210)

主要参考文献..... (211)

1 概 述

1.1 夹具的概念及分类

在各类机械制造业中，为了达到保证产品质量、改善劳动条件、提高劳动生产率及降低成本的目的，在工艺过程中，除机床设备外，还大量使用着各种工艺装备，它包括夹具、模具、刀具、辅助工具及测量工具等。

广义地说，在机械制造的各工艺过程中，凡用来迅速、方便、安全地安装工件的装置都称为夹具。对夹具，按其使用在不同的工艺过程，可分为机床夹具、检验夹具、装配夹具、焊接夹具等。不同的夹具其结构形式、工作情况、设计原则都不相同，就其使用数量和生产中所占的地位来说，应以机床夹具为首。本课程的研究对象将以机床夹具为主，同时也介绍一些检验夹具、焊接夹具和装配夹具。

所谓机床夹具，就是在机床上使用的一种工艺装备，用它来迅速准确地安装工件，使工件获得并保持在切削加工中所需要的正确加工位置。所以机床夹具是用来使工件定位和夹紧的机床附加装置，一般简称为夹具，工厂中习惯上也称胎具。

机床夹具的型式很多，可以按各种不同的特点进行分类，如图 1—1。通常按其使用特点分为通用夹具、专用夹具、可调夹具和组合夹具等。

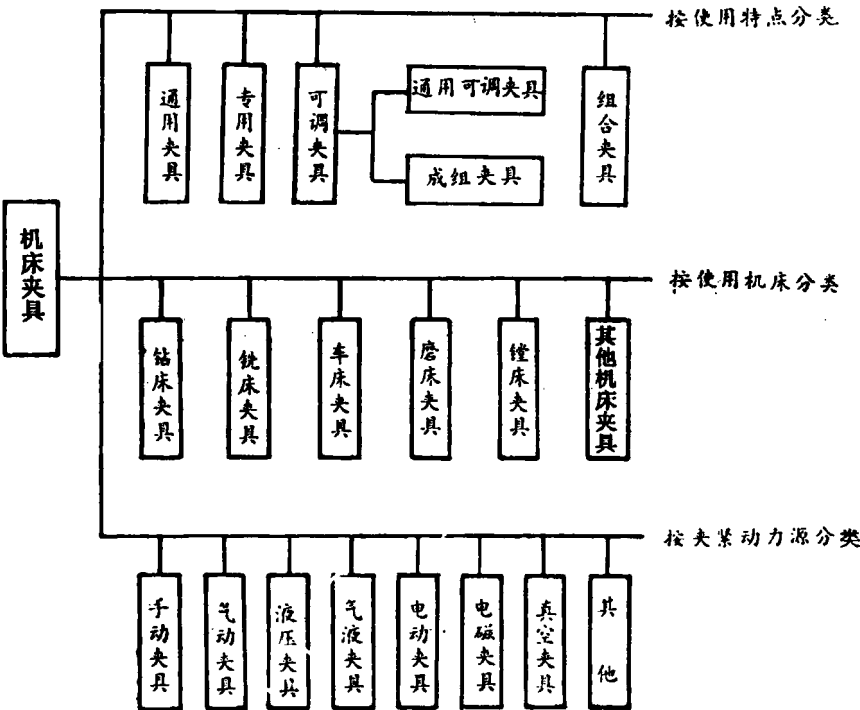


图 1—1 机床夹具分类表

1.1.1 通用夹具

如车床上用的三爪和四爪卡盘、花盘，铣床上用的平口虎钳、分度头和回转台等。这类夹具都具有很大的通用性，可以用来装夹不同的工件，主要适用于单件及中、小批件生产。通用夹具结构已经标准化，一般作为机床附件由专业化工厂生产。

1.1.2 专用夹具

这是指专为某种产品零件的某道工序而设计制造的夹具。如图 1—2b 所示车床夹具，就是图 a 所示“套箍”零件车螺纹用的专用夹具。使用时，首先通过锥柄 4 把夹具装在车床主轴锥孔内，用拉杆紧固。然后抽出开口垫圈 5，将工件孔中 $\phi 32^{+0.027}_{-0.027}$ 套在心轴 3 上，并按顺时针方向微转“套箍”，使其侧面 B 靠住偏心螺杆 8，再插上开口垫圈，拧紧螺母 6。待加工完毕，只需稍松螺母 6，即可抽出垫圈，取下工件。由此可见，采用该夹具能使工件装夹方便，工件

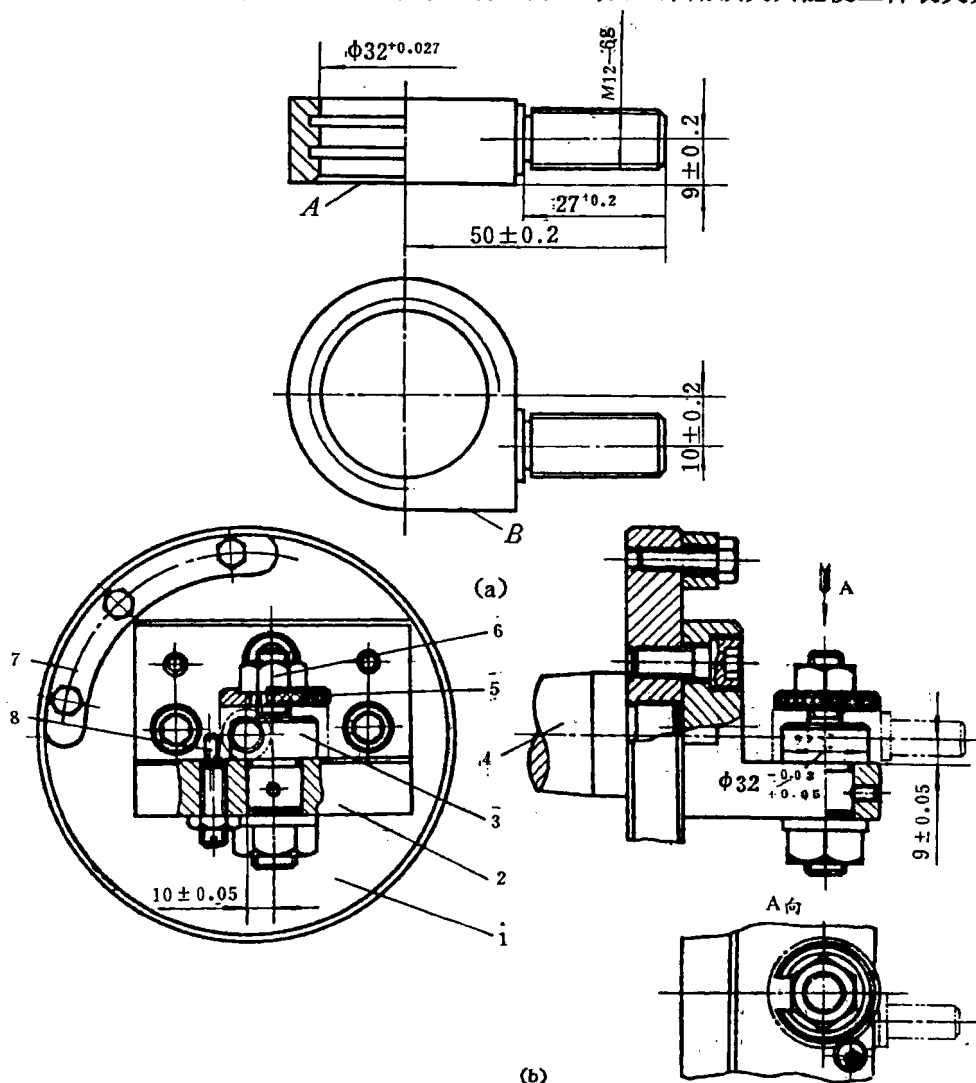


图 1—2 “套箍”车螺纹夹具

1—圆盘 2—弯板 3—心轴 4—锥柄 5—开口垫圈 6—螺母 7—配重 8—偏心螺杆

上加工表面的位置尺寸 10 ± 0.2 和 9 ± 0.2 由夹具保证。但当产品变更时,这种夹具往往无法再使用而只能报废,并且其设计制造周期较长,费用较高,所以适用于相当的批量生产中,一般是由产品生产厂自行设计制造,这是本书研究的重点。

1.1.3 可调夹具

包括通用可调夹具和成组夹具。这两种夹具结构很相似,都可作到多次使用,即对不同尺寸或种类的工件,只需调整或更换个别定位元件或夹紧元件,便可使用,但通用可调夹具的调整范围大,适用性广,加工对象不太固定;而成组夹具是专为加工成组工艺中某一组零件设计的,调整范围也仅限于本组内的工件,通用可调夹具和成组夹具在多品种小批量生产中得到了广泛的应用。

1.1.4 组合夹具

它是由预先制造好的标准化组合夹具元件及合件,根据被加工零件的不同工序要求所组装成的夹具。使用上具有专用夹具的优点,但当产品改变时,不存在夹具报废问题,夹具用后可拆开清洗,其元件入库留待重复使用。组合夹具很适合于新产品试制和单件小批生产,对批量较大的生产也具有实用性。

1.2 机床夹具的作用及组成

使用夹具是保证产品质量、提高劳动生产率、改善工人劳动条件、降低产品成本的有效途径。在各种生产条件下,用其达到的主要目的可各有侧重。

由图 1—2 的“套箍”车螺纹夹具已经可见,采用夹具,能使工件的装卸很方便,并可稳定的保证工件的加工质量。为了进一步明确了解机床夹具的作用,下面再举几例说明。

第一例是在轴上铣一个键槽,其工序简图如图 1—3a 所示,图 b 所示是为该工件设计的铣键槽夹具。使用时,首先将夹具放在铣床工作台上,使夹具体 1 的底面与工作台台面相接触,定位键 2 嵌在工作台的 T 形槽内,再用螺钉将夹具紧固在工作台上,这样就保证了夹具上 V 形块 3 的中心线方向与工作台纵走刀方向一致。然后通过横向和垂直方向移动工作台,用对刀块 10 及塞尺调整夹具相对铣刀的位置,使 V 形块 3 的对称面与铣刀宽度方向的对称面重合,铣刀圆周刃口位置由对刀块水平对刀面确定,从而保证槽底面位置尺寸。以上步骤是在工件未安装之前进行,预先调整好夹具在机床上的相对位置,加工时,每次装两个工件,分别放在两副 V 形块 3 上,工件端部顶在螺钉 8 的头部。这样就保证了工件轴向中心面与铣刀宽度方向对称面重合,及槽底面位置与铣刀圆周刀刃位置重合,从而保证了工件上键槽对 $\phi 70h6$ 的对称度公差 0.02mm 。保证了键槽底面的位置尺寸 64mm 。然后转动手柄 11,通过轴 9 带动偏心轮 6 转动,偏心轮 6 通过杠杆 5 将两根拉杆 7 往下拉,两块压板 4 便可同时将两个工件夹紧,保证了加工时工件在夹具中的位置不变。键槽的长度尺寸,通过试切工件调整行程挡铁来控制。在该夹具上加工一批工件时,不需要逐个对工件进行找正,就能保证加工要求。

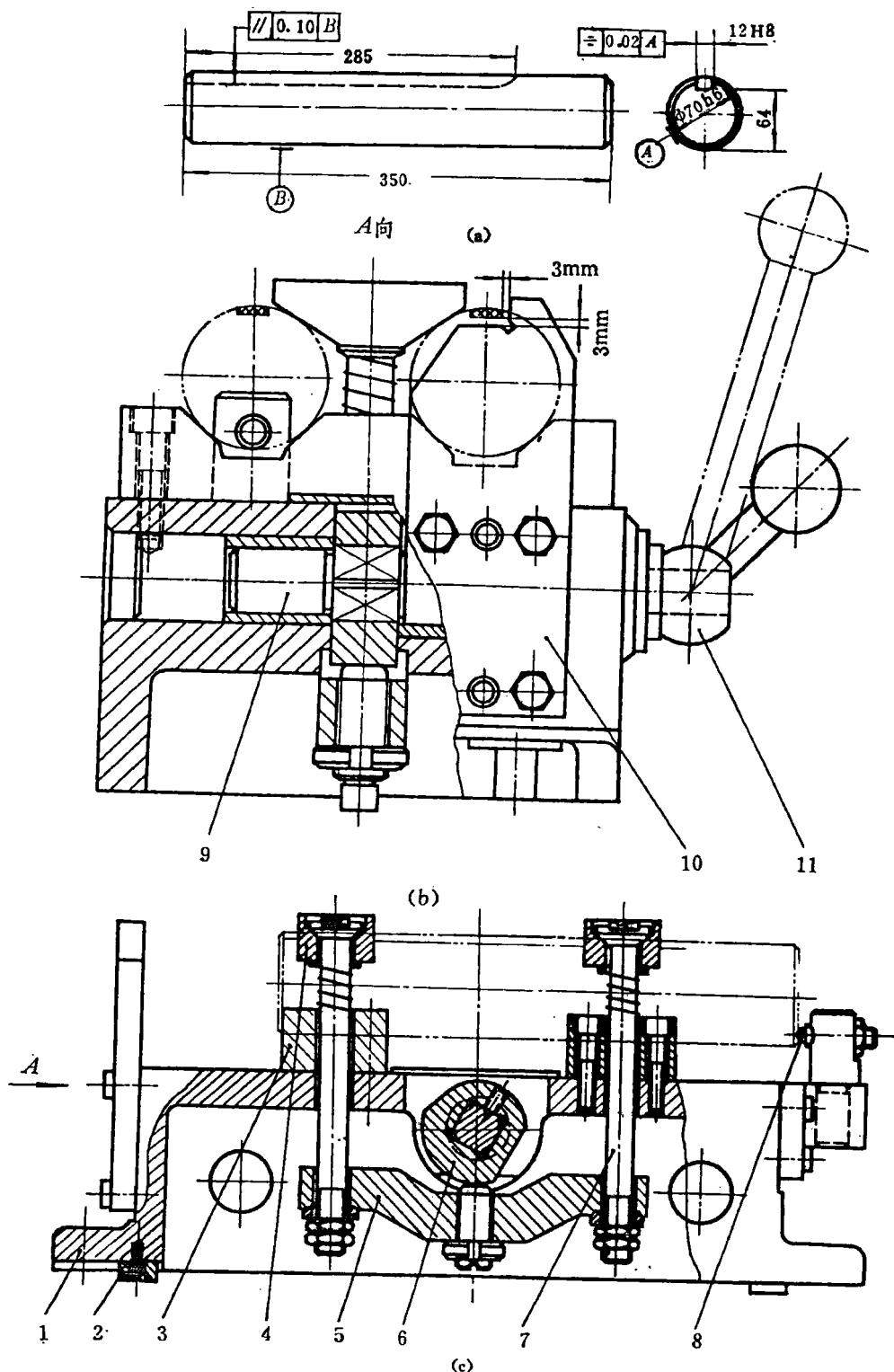


图 1-3 圆轴铣键槽夹具

- 1—夹具体 2—定位键 3—V形块 4—压板 5—杠杆 6—偏心轮
7—拉杆 8—螺钉 9—轴 10—对刀块 11—手柄

第二例见图 1—4，是在摇臂钻床钻铰连杆两孔用的夹具。使用时，将夹具固定在钻床工作台上，工件在两 V 形块 9、12 及支承板 11 上定位，由螺旋压板 10 夹紧，然后依靠快换钻套 4、6 引导钻头、铰刀进行加工。夹具上有两个钻模板 2、7，钻模板上镶装着衬套 3、5，快换钻套 4、6 与衬套孔配合。因两钻套 4、6 有较高的位置精度，从而保证两被加工孔的位置精度。并且，因使用夹具，省去了划线、打样冲眼、试钻以及工件安装找正的辅助时间，因此可有效地提高劳动生产率，同时还简化了工人的操作。

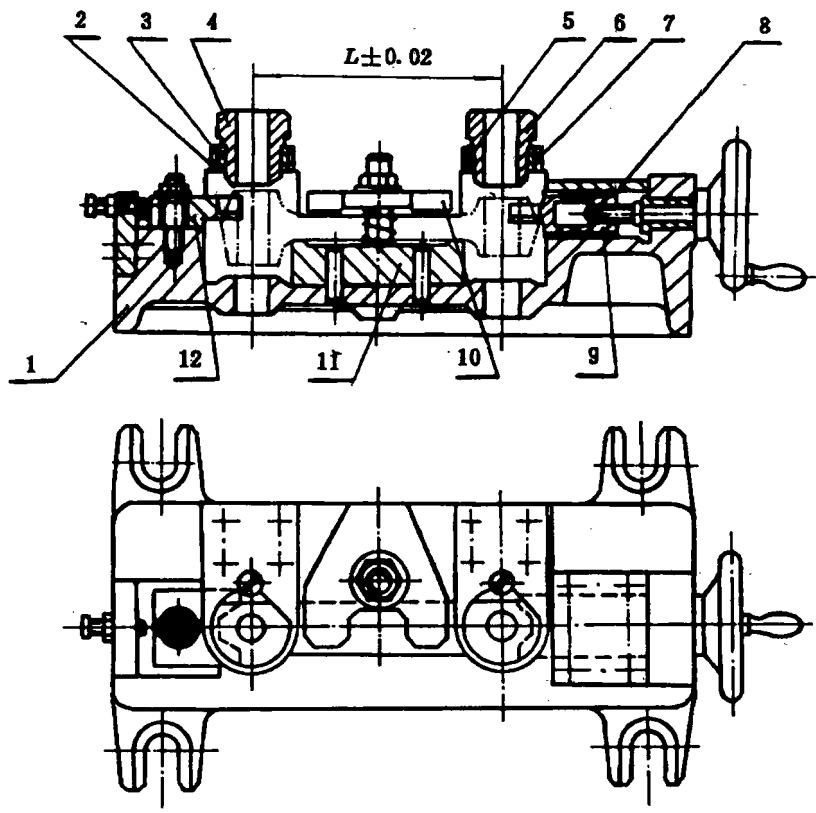


图 1—4 钻铰连杆两孔夹具

- 1—夹具体 2, 7—钻模板 3, 5—衬套 4, 6—快换钻套, 8—导板
9—活动 V 形块 10—压板 11—支承板 12—固定 V 形块

图 1—5 为所举第三例，是在台钻（或立钻）上钻小型壳体两端凸缘上各孔的夹具。在使用该夹具时，先将铰链式钻模板 5 翻开，工件以内孔和端面装在定位件 4 上，并用螺母 7、开口垫圈 6 夹紧。再将铰链式钻模板放下、并固定。然后依靠钻套引导钻头进行加工。当上端面的孔加工完毕后，将夹具翻转 180°，依次加工另一端面上的各孔。由于采用该夹具，工件在一次安装中便可加工出两端凸缘上所有各孔，孔的位置精度由钻套保证，各钻套至定位件中心线的距离及公差满足工件上各孔对壳体内孔中心距离要求，因此，使用夹具后，就可省去划线、打样冲眼、试钻的辅助时间，并且加工精度也较高。

综合上述各例，可以归纳出使用机床夹具的主要作用如下：

(1) 保证工件的加工精度，使产品质量稳定。使用夹具时，由于夹具在机床上的安装位置和工件在夹具中的安装位置均已确定，所以工件在加工中的正确位置易于得到保证，不受工人的划线质量和按划线找正装夹等操作技术的影响，引导导向元件又可减少刀具的偏移和

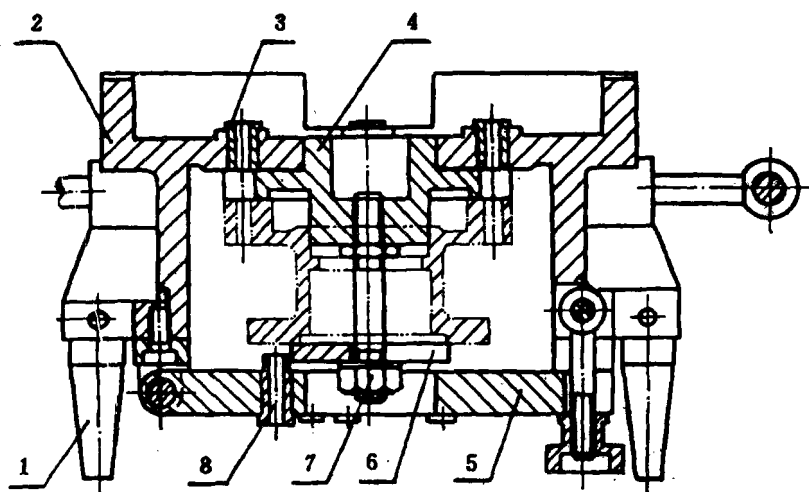


图 1—5 钻两凸缘孔的夹具

1—支脚 2—夹具体 3、8—钻套 4—定位件 5—铰链式钻模板 6—开口垫圈 7—螺母

振动，使得加工精度较高，质量稳定，还可降低对操作工人的技术要求。

(2) 缩短辅助时间，提高劳动生产率。采用夹具后，不仅省去划线找正等辅助时间，简化工件的安装工作，而且还可以采用较先进的夹紧装置，如联动夹紧、气动夹紧、液压夹紧等，加快了夹紧速度；再者，某些夹具装卸工件的工作能在切削过程中进行，使辅助时间与机动时间重合，从而缩短了辅助时间，使单件工时减少，提高了劳动生产率。

同时，采用专用夹具后，因提高支承刚性和稳定性，夹紧可靠，就有可能选用较大的切削用量，从而为减少机动时间提供了条件；另外，还可以进行多件加工或多刀切削，有利于提高劳动生产率。

(3) 改善工人劳动条件。使用夹具安装工件，基本不需再进行找正，零件的加工精度主要靠夹具，基本上不取决于工人的技术水平，所以工人操作方便。

夹具中对工件的夹紧可采用增力机构或机动夹紧，使操作省力，减轻工人的劳动强度。

专用夹具设计中，还可根据具体情况，事先采取措施，保证操作安全。

(4) 扩大机床工艺范围。在产品更新快、批量小、种类多的条件下，工厂的机床设备则往往不能适应生产需要，设计使用专用夹具则是解决这一矛盾的有效途径。例如利用通用机床加工型面时，可设计制造专用的靠模夹具以扩大机床的适用范围，从而解决困难的工艺问题。在设备不足的情况下，还可以采用专用夹具来改变机床用途，达到“一机多能”。如图 1—6 所示车床镗孔夹具，就是将镗模安装在车床拖板上，利用车床主轴带动镗杆进行镗孔加工，使车床变成镗床。

上述分析表明了夹具在机械加工中的重要作用，但是在不同的生产规模和生产条件下，夹具的主要功用各有所侧重，夹具结构的复杂程度也有很大不同。例如在大批大量生产条件下，夹具的作用主要在保证加工质量的前提下提高生产率，夹具的结构也较完善和复杂。而在单件小批生产条件下，则宜于使用通用可调夹具及成组夹具，或以扩大机床工艺范围和改变机床用途为主的专用夹具，其结构力求简单，以免制造费用过高，造成产品成本增加。

尽管夹具结构形式多种多样，但是我们从不同的夹具结构中，仍能发现它们的共性，即各式夹具都是由几个起着确定作用的部分组成的。一般夹具的组成可分为如下几部分：

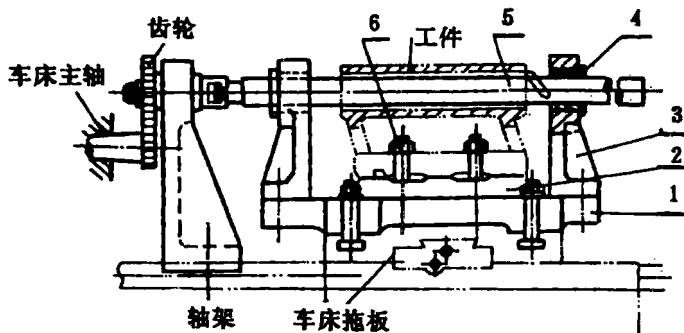


图 1—6 车床镗孔夹具

1—镗模底座 2—支承板 3—镗模支架；4—镗套 5—镗杆 6—螺母

(1) 定位元件或定位装置。定位元件的作用是确定工件在夹具中的位置，通过它保证加工时工件相对刀具和机床能获得正确位置。如图 1—2b 中的心轴 3、偏心螺杆 8，图 1—3b 中的 V 形块 3、螺钉 8，图 1—4 中的 V 形块 12 和 9 及支承板 11，图 1—5 中的定位件 4，以及图 1—6 中的支承板 2 等，都是定位元件或定位装置。

(2) 夹紧装置。夹紧装置的作用是将工件压紧夹牢在定位装置上，在加工过程中，保证工件已确定的位置不会因切削或振动等外力作用而发生变化。图 1—2 和图 1—5 中的螺母和开口垫圈，图 1—3 中的手柄 11、偏心轮 6、杠杆 5、拉杆 7 和压板 4，图 1—4 中的活动 V 形块 9 和压板 10 等属于夹紧装置。其中需特别指出 V 形块 9 是起着定位和夹紧两种作用的元件。

(3) 夹具体。夹具体是夹具的基础件，用于将夹具的各组成元件及装置联成为一个整体，并且通过它与机床有关部位连接，以确定夹具相对于机床的位置。如图 1—1b 中的圆盘 1、锥柄 4 及弯板 2 组成的部件，图 1—3b 和图 1—4 中的夹具体 1，图 1—5 中的夹具体 2，图 1—5 中的镗模底座 1 等。

(4) 对刀导向元件。它们的作用是确定夹具相对于刀具的正确位置并引导刀具进行加工。上述实例中的对刀块、钻套、镗套等都属于此类元件。

(5) 其它元件及装置。包括定位键、连接件、操作件、配重、支脚及根据夹具特殊功用设置的一些装置，如分度装置等。

显然，并不是所有夹具均由上述五部分组成，这要由生产类型、生产条件、工序特点等具体情况而定，但一般来说，定位元件、夹紧装置和夹具体是所有夹具共有的基本组成部分。

2 工件的定位

2.1 定位及基准的基本概念

2.1.1 定位的概念

切削加工中，为了保证得到正确的加工表面，加工方法确定之后，则首先必须保证在加工之前以及在整个加工过程中，保持工件在机床上与刀具处于正确的位置。其中，在加工之前使工件获得与刀具和机床的正确位置的过程称为工件的定位；加工过程中，保持这个确定的位置稳定不变即需工件的夹紧。也就是说工件的安装，包括定位和夹紧两个过程。

一般情况下，工件的安装方法有两种：

1. 找正安装法

就是按预先在毛坯上划好的待加工表面轮廓线、或直接按工件表面找正其在机床上的位置，并夹紧。工件上被找正的表面或点、线是定位基准。这种方法安装工件所需时间较长、生产效率低，多用于单件小批生产。

2. 夹具安装法

就是将工件在夹具中安装。也就是使工件的定位基准面与定位元件的定位表面相接触，然后（或同时）再将工件压紧夹牢在定位装置上。这种方法是我们研究的重点。

工件在夹具中的位置是由定位元件所规定的。在夹紧之前（或与夹紧同时），使工件的定位基准面与定位元件的定位表面相接触，工件就在夹具中获得了正确位置。

例如图 1—2 中，“套箍”以 $\phi 32^{+0.027}$ 孔套在夹具的心轴 3 上，使端面 A 与弯板 2 的定位表面接触，侧面 B 靠住偏心螺杆 8，该过程即为“套箍”在夹具中的定位。工件利用孔 $\phi 32^{+0.027}$ 端面 A、侧面 B 在夹具中定位，保证了一批工件逐个安装时位置的一致性，从而保证加工螺纹的位置尺寸（ 10 ± 0.2 、 9 ± 0.2 ）。由此可见，工件定位的基本任务是：（1）位置确定。也就是使工件相对于机床或刀具占有确定的位置，即保证工件沿工序尺寸方向具有确定的位置。（2）位置准确。即保证工件有足够的定位精度，也就是保证同一批工件中各件在夹具中的实际位置要保证足够的一致性，从而保证工件的工序尺寸满足精度要求。

工件的定位是夹具设计中的一个核心部分。定位是否准确，即工件位置是否确定、定位精度是否足够，直接关系到工件的加工质量。并且，只有在确定定位方案之后，才能进行对刀元件、夹紧装置、夹具体等其它组成部分的设计工作。

2.1.2 基准的概念

就一般意义来说，基准就是零件上用来确定其它表面（或点、线）的位置时所依据的表面（或点、线）。

因基准的功用不同，可将其分为设计基准与工艺基准两大类。

设计基准是设计图纸上使用的基准。依据它来确定零件图上的面（或点、线）的位置。简单地说，设计基准就是零件图上标注尺寸和位置关系的起点。

工艺基准则是在零件制造的工艺过程中所使用的基准。它又分为工序基准、定位基准、测量基准三种。我们在此将着重研究与夹具设计直接有关的工序基准和定位基准。

1. 工序基准

在工件工序图或工序卡片上，用来确定该工序加工表面位置的基准，称为工序基准。加工表面与工序基准之间，一般有两项相对位置要求：一是加工表面对工序基准的距离位置要求，即工序尺寸要求；另一项是特定技术条件，如加工表面对工序基准的平行度、垂直度、对称度、同轴度、位置度、径向跳动等。

下面举几个例子来具体说明工序基准。

图 2—1a 中，A 为加工表面，本工序要求保证 A 面对母线 B 的距离尺寸 h 和 A 对 B 的平行度（图上没有标注时，平行度要求包括在 h 的尺寸公差范围内），则母线 B 为本工序的工序基准。

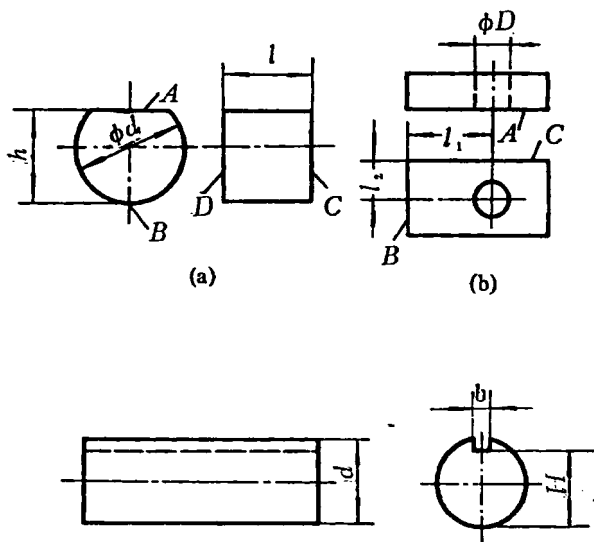


图 2—1 工件的工序基准

工序基准有时不只一个，工序基准的数目取决于本工序的加工表面数以及加工表面与多少个面具有位置要求。例如图 2—1a 中，本工序的加工表面还有端面 C，并要求 C 对 D 的距离为 l ，则本工序的工序基准有两个，即母线 B 和端面 D。再例如图 2—1b 中， ϕD 孔为加工表面，要求其中以线与 A 面垂直，对 B 面、C 面的距离尺寸分别为 l_1 、 l_2 ，则本工序的工序基准为 A、B、C 三个表面。

工序基准可以是工件上的实际表面（或点、线），如图 2—1a、b 两例所述。另外，还可以是对称面、对称线、几何中心等。如图 2—1c 所示，键槽两侧面的工序基准是轴的轴向对称面。

在后面的分析中将会看到，工件的定位主要是工序基准的定位。因此工序基准是夹具设计时选择定位基准的主要依据。

2. 定位基准

工件定位时，用以确定工件在夹具中位置的表面（或点、线），称为定位基准。定位基准一般是与定位元件的定位表面相接触的工件表面；某些情况下，也可以是工件的几何中心、对

称线或对称面。工件定位基准的位置一确定，工件的工序基准、加工表面和其他部分的位置也就随之确定。因而可以说，工件的定位就是定位基准的定位。例如加工图 2—1b 所示工件的 φD 孔时，使表面 A、B、C 分别靠在夹具中定位元件的定位表面上，如图 2—2a 所示，工件便得到定位。工件上的 A、B、C 面即为定位基准。图 2—1c 所示工件，要求在轴上铣一直通键槽，定位时将工件的外圆柱面靠在定位元件 V 形块的定位表面上，这时工件的定位基准就是轴心线和铅直轴向对称面，如图 2—2b 所示。

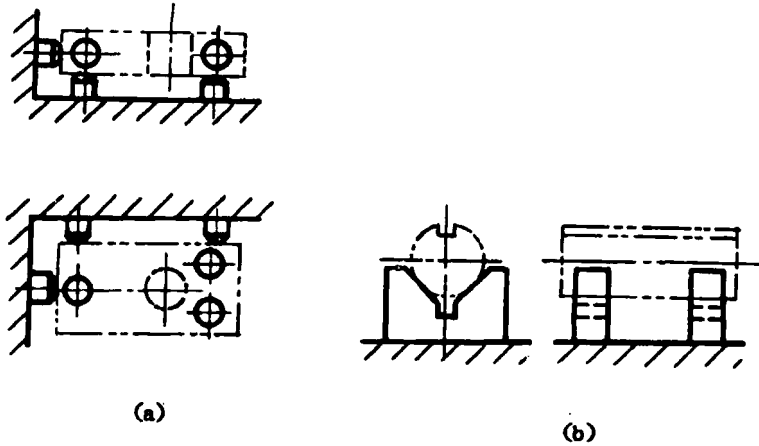


图 2—2 工件的定位基准

定位基准的选择，一般应本着基准重合原则，即尽可能选用工序基准作为定位基准，这样可以减少加工误差。但是，有时为使夹具结构简化及考虑其它方面的因素，定位基准也可以不是工序基准。

工序基准、定位基准与设计基准不同。它们是由工艺人员根据设计图纸要求，结合具体生产条件的可能性选定的。设计基准则是设计人员根据零件装配在机器中所起的作用而决定的。当然，设计中也须考虑零件的结构工艺性，尽量使设计基准与工艺基准统一。然而由于零件工艺方案的多样性，以及同一表面往往须经过多道工序的加工来完成，不可能在所有情况下都能使基准统一。只有当选择设计基准作为工序基准，并且该基准是完成了最终加工的表面，本工序中工件的安装又以工序基准作为定位基准，进行加工表面的最终加工，工序基准、定位基准、设计基准才完全统一。

2.2 工件定位的基本原理

2.2.1 工件在夹具中的六点定位原理

六点定位原理是工件定位的基本原理，它解决了工件的位置怎样才算确定和怎样才能确定的问题。

工件未定位时，每个工件的位置是不确定的，对一批工件来说，各件的位置也将是不一致的。工件位置的这种不确定，可用空间直角坐标轴分为以下六个方面：

工件沿 X 轴方面的位置不确定；

工件沿 Y 轴方面的位置不确定；
 工件沿 Z 轴方面的位置不确定；
 工件绕 X 轴方面的位置不确定；
 工件绕 Y 轴方面的位置不确定；
 工件绕 Z 轴方面的位置不确定。

也就是说，未定位的工件，可以认为是空间直角坐标系中的自由体，它存在着六个自由度，即沿三个坐标轴移动的自由度，用 $\vec{X}$ 、 $\vec{Y}$ 、 $\vec{Z}$ 表示，以及绕三个坐标轴转动的自由度，用 $\hat{X}$ 、 $\hat{Y}$ 、 $\hat{Z}$ 表示，如图 2—3 所示。

六个方面的自由度都未限制，这是工件空间位置不确定的最高程度；如果某个方面的自由度被限制，那么工件在该方面的位置即被确定；六个自由度全部被限制，工件的位置就被完全确定。

限制自由度的方法，是在夹具中按一定要求，布置适当的支承点（即定位元件）。安装工件时，使其定位基准与支承点接触，那么，工件的相应自由度即受到限制。

要使工件在夹具中的位置完全确定，其充分必要的条件是将工件靠在按一定要求布置的六个支承点上，使工件的六个自由度全部被限制，其中每个支承点相应地限制一个自由度。这就是六点定位原理，又称“六点定则”。

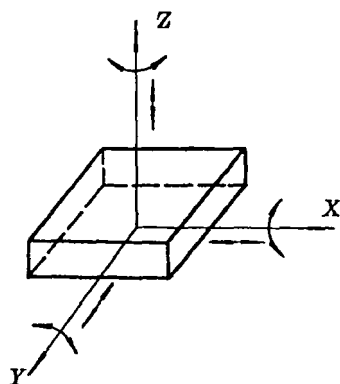


图 2—3 工件的六个自由度

六个支承点的布置方式，与工件的结构形状有关，参见图 2—4a、b、c。

图 2—4a 所示为六方体类工件的六点定位情况。工件底面 A 落在形成支承三角形的三个支承点上，限制了工件的 $\vec{Z}$ 、 $\vec{X}$ 、 $\vec{Y}$ 三个自由度；侧面 B 靠在两个支承点上，两点沿与 A 面平行方向布置，限制了工件的 $\vec{X}$ 、 $\vec{Z}$ 两个自由度；端面 C 用一个支承点，限制了 $\vec{Y}$ 一个自由度。这样工件的全部六个自由度都被限制了，工件的位置得到完全确定，同一批工件的各件在该夹具中的位置也将是一致的。

工件上的 A 、 B 、 C 各基准面，由于其在定位中所起的作用主次不同，故分别称为第一定位基准（或主要定位基准）、第二定位基准（或导向基准）、第三定位基准（或止推基准）。

夹具上与 A 、 B 、 C 各基准接触的定位元件则分别称为第一支承（或主要支承）、第二支承（或导向支承）、第三支承（或止推支承）。

定位元件与靠在其上的工件的定位基准面构成定位副，则主要定位基准与主要支承构成主要定位副（或第一定位副），导向基准与导向支承构成导向定位副（或第二定位副），止推基准与止推支承构成止推定位副（或第三定位副）。

图 2—4b 为盘类工件的六点定位。主要基准底平面用三个支承点限制 $\vec{Z}$ 、 $\vec{X}$ 、 $\vec{Y}$ 三个自由度，构成第一定位副；圆周面上用二个支承点限制 $\vec{X}$ 、 $\vec{Y}$ 二个自由度，为第二定位副；槽的侧面用一个支承点限制 $\vec{Z}$ 一个自由度，是第三定位副。这样，工件的位置被完全确定。

图 2—4c 为轴类工件的六点定位。第一定位基准是工件的轴心线，通过四个支承点与其外圆接触，限制 $\vec{X}$ 、 $\vec{Z}$ 、 $\hat{X}$ 、 $\hat{Z}$ 四个自由度；端面为止推基准，用一个支承点限制 $\vec{Y}$ 一个自由度；