

职工高等工业专科学校试用教材

机床夹具

职工大学机制专业教学研究会编

北京科学技术出版社



目录

职工高等工业专科学校试用教材

机 床 夹 具

职工大学机制专业教学研究会 编

北京科学技术出版社

内 容 提 要

《机床夹具》全书共分十章,包括机床夹具概论、工件在夹具中的定位、工件在夹具中的夹紧、分度装置和夹具体、各类机床夹具、机床夹具的精度分析、专用夹具的设计方法,夹具的工艺性、实用性分析,机床夹具的发展方向,以及机床夹具的经济效益、夹具的技术管理等。

本书着重贯彻“重视基础课,加强技术基础的主课,学好专业课”的精神,充分体现职工高校的特色,注意引进适应多品种、中小批量生产形势的通用可调夹具等新技术、新成就和介绍新的管理方法。概念清晰,图例新颖,通俗易懂,便于自学。适用于职工大学、业余大学、电视大学机制专业使用,也可供高校、中等专科学校以及有关工程技术人员参考使用

职工高等工业专科学校试用教材

机 床 夹 具

职工大学机制专业教学研究会 编

*

北京科学技术出版社出版

(北京西直门外南路19号)

北京景山学校印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16开本 18.5印张 454,000字

1986年6月第一版 1986年6月第一次印刷

印数1—11,500册

统一书号15274.052 定价3.30元

前 言

为适应我国职工（业余）大学及其他成人高等学校机制专业的教学需要，根据原教育部高教局一九八二年召开的广州会议拟定的职工高等工业专科学校《机械制造工艺及设备专业教学计划》，组织编写了《金属切削原理与刀具》、《液压传动》、《机械制造工艺学》、《机床夹具》、《金属切削机床概论与设计》等五门专业课教学大纲，经机械工业部教育局同意推荐给各职工大学试用。根据上述教学大纲，组织有关职工大学有丰富经验的教师，在总结职工高校多年教学实践的基础上，本着教育要“面向现代化、面向世界、面向未来”的精神，按照“少而精”和理论联系实际的原则，经过多次讨论和审定，编写出这套较适合职工高校教学特点的五门专业课教材。

本套教材，贯彻“重视基础课，加强技术基础课的主干课，学好专业课”的精神，力求体现职工高校的特色，着眼于学生在应用技术方面能力的培养，内容较充分地反映了时代气息，注意引用新技术、新成就，通俗易懂，便于自学。

本套教材供职工（业余）大学及其他成人高校工业专科学校机制专业使用；也可供普通高校，中专机制专业师生以及有关工程技术人员参考。

本书由广州业余大学崔志勋任主编（编写第三章）、沙市市职工大学鲍绍鑫任副主编（第一、四章）。

参加编写的有北京市机械局职工大学曲英博（第五、八、九章），长春第一汽车厂职工大学梁成富（第二、三、七章）；魏永新（第二、六、七章）、十堰市第二汽车厂职工大学刘增梅（第十章）及虹山轴承厂职工大学孔宪唐（第五、七章）。

本书集体修订、定稿，由鲍绍鑫、曲英博、梁成富顺稿，北京市机械局职工大学张宝君在本书编辑过程中作了大量具体工作并参加了编写和校对。

本书由南京市机械研究所高级工程师袁相瑾主审。

在编写过程中曾得到各院校、有关科研单位和工厂的大力支持，谨此一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限，诚恳地希望对本书缺点、错误提出批评指正。

职工大学机制专业教研会

《机床夹具》编写组

一九八五年十月

目 录

第一章 机床夹具概论.....	(1)
§ 1—1 机床夹具及工件安装的方法.....	(1)
§ 1—2 机床夹具的分类和组成.....	(3)
§ 1—3 机床夹具的作用.....	(6)
第二章 工件在夹具中的定位.....	(8)
§ 2—1 概述.....	(8)
§ 2—2 工件定位的基本原理.....	(8)
§ 2—3 自由度分析.....	(12)
§ 2—4 常见定位方式所用定位元件及定位基准位移量.....	(18)
§ 2—5 定位误差的分析与计算.....	(42)
§ 2—6 组合定位.....	(51)
习题.....	(63)
第三章 工件在夹具中的夹紧.....	(71)
§ 3—1 夹紧装置的组成和基本要求.....	(71)
§ 3—2 夹紧力的确定.....	(73)
§ 3—3 夹紧误差.....	(82)
§ 3—4 典型夹紧机构.....	(83)
§ 3—5 定心夹紧机构.....	(103)
§ 3—6 联动夹紧机构.....	(113)
§ 3—7 夹具的动力装置.....	(117)
第四章 分度装置与夹具体.....	(128)
§ 4—1 分度装置的基本形式.....	(128)
§ 4—2 回转分度装置的组成.....	(129)
§ 4—3 精密分度装置.....	(134)
§ 4—4 夹具体.....	(138)
第五章 各类机床夹具.....	(143)
§ 5—1 钻床夹具.....	(143)
§ 5—2 铣床夹具.....	(152)
§ 5—3 车床及外圆磨床夹具.....	(161)
§ 5—4 镗床夹具.....	(170)
§ 5—5 其他机床夹具.....	(180)
§ 5—6 机床夹具的功能转化.....	(188)
第六章 机床夹具的精度分析.....	(192)
§ 6—1 使用夹具时影响加工精度的因素.....	(192)

§ 6—2 常用的机床夹具精度计算方法.....	(198)
§ 6—3 夹具精度计算举例.....	(210)
§ 6—4 保证工件加工精度的工艺措施.....	(215)
第七章 专用夹具的设计方法	(217)
§ 7—1 概述.....	(217)
§ 7—2 夹具总图上的尺寸与技术要求.....	(222)
§ 7—3 夹具零件的公差与技术要求.....	(225)
§ 7—4 机床夹具设计实例分析.....	(226)
第八章 机床夹具的工艺性及结构的实用性	(233)
§ 8—1 机床夹具的生产特点.....	(233)
§ 8—2 机床夹具的工艺编制程序.....	(233)
§ 8—3 制订工艺原则.....	(234)
§ 8—4 拟定标准元件及典型要素加工表面的最佳加工方案.....	(238)
§ 8—5 机床夹具工艺性分析.....	(239)
§ 8—6 机床夹具结构的实用性分析.....	(241)
第九章 机床夹具的发展方向	(244)
§ 9—1 现代工业的特点及其对机床夹具的要求.....	(244)
§ 9—2 可调夹具.....	(245)
§ 9—3 拼拆式夹具与组合夹具.....	(260)
§ 9—4 自动化夹具.....	(268)
§ 9—5 随行夹具.....	(271)
§ 9—6 机床夹具自动化设计.....	(272)
第十章 机床夹具的经济效益及技术管理	(274)
§ 10—1 机床夹具的经济分析.....	(274)
§ 10—2 机床夹具的技术管理.....	(277)

第一章 机床夹具概论

§ 1-1 机床夹具及工件安装的方法

一、机床夹具

在机械制造过程中,用来固定工件,使之占有正确的位置,以接受加工或检测的装备,统称为夹具。例如:机床夹具、焊接夹具、检测夹具和装配夹具等。

在机床上加工工件时,为了保证工件被加工表面的尺寸、几何形状和相互位置的精度等,在加工前,必须首先将工件装好夹牢,即使工件定位并被夹紧,这个过程称为工件的安装。

工件安装的实质,就是在夹具上对工件定位和夹紧。在机床上安装工件的装备称为机床夹具,简称夹具。

二、工件安装的方法

在机床上安装工件的方法,按实现工件定位的方式分,一般有两种:

1. 按找正方式定位的安装方法

这种方法一般是按工件的某一表面或按其划线找正工件相对于机床的位置,然后将工件夹紧,进行加工。

找正方式适用于直接在机床工作台或花盘上安装工件,也适用于在四爪卡盘、机用虎钳等通用夹具中安装工件。

工件的这种安装方法,能较好地适应工序或加工对象的变换。但是,这种方法精度不高,生产效率低,劳动强度大。因此,多用于单件、小批生产。

2. 用专用夹具安装工件的方法

下面通过实例说明如何在专用夹具中安装工件,以及用专用夹具保证加工精度的原理。

图1-1所示为钻床夹具。工件以内孔及端面为定位

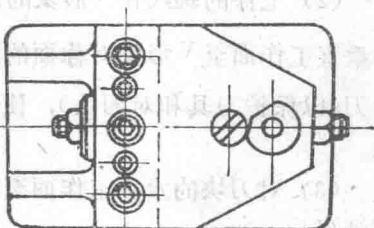
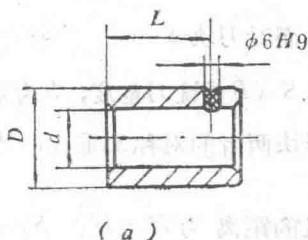
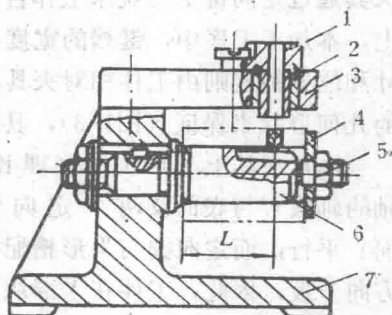


图1-1 钻孔专用夹具

1—快换钻套 2—钻套用衬套 3—钻模板 4—开口垫圈 5—螺母 6—定位销 7—夹具体

基准, 依靠定位销 6 及其端面支承接触而定位。拧紧螺母 5, 通过开口垫圈 4, 将工件夹紧。由于钻套 1 的中心到定位元件端面的位置, 是根据工件上径向孔的中心到端面的尺寸 L 确定的, 因此, 保证了由钻套 1 导引的钻头在工件上有一个正确的加工位置。

图 1-2(a) 所示为铣轴上键槽的工序图, 图 (b) 为所采用的液压铣床夹具。

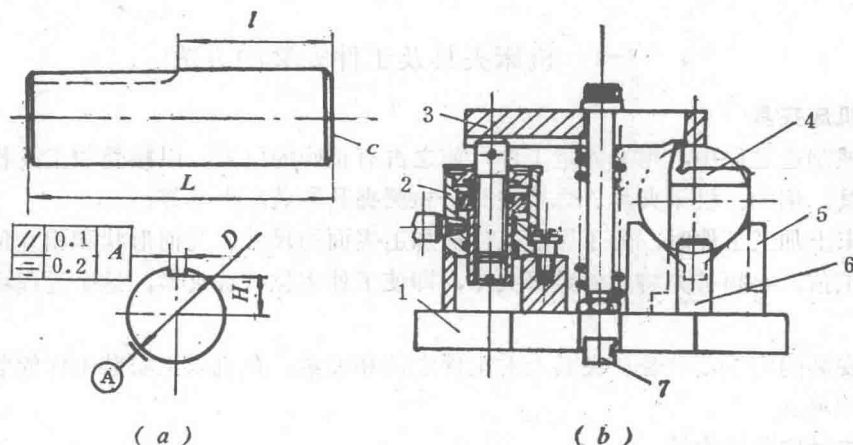


图 1-2 铣键槽专用夹具

1—夹具体 2—油缸 3—压板 4—对刀块 5—V形块 6—圆柱销 7—定向键

工件以圆柱面及端面 C 为定位基准, 依靠与 V 形块 5 和圆柱销 6 接触而定位, 用液压传动的压板 3 夹紧。夹具通过定向键 7 与铣床工作台 T 形槽配合安装在机床上。本加工工序中, 键槽的宽度由铣刀保证, 键槽的尺寸和位置精度则由工件相对夹具, 夹具相对机床和刀具的几何形状来保证 (图 1-3), 具体分析如下:

(1) 夹具上 V 形块 5 的理论中心轴线 (即检验心轴的轴线) 与底面及两个定向键 7 的一侧面 (安装基面) 平行, 而定向键与 T 形槽配合, 由于 T 形槽与导轨方向一致, 因此, 工件在 V 形块上定位, 就能保证所加工键槽的侧面、底面与其轴线平行。

(2) 工件的轴线在 V 形块的对称面上, 而对刀块 4 的垂直工作面至 V 形块对称面的距离为 $\frac{B}{2} + S$ (B 为铣刀宽度, S 为塞尺厚度), 故通过塞尺对刀 (以保护刀具和对刀块), 使铣刀和 V 形块两者的对称面重合, 从而保证键槽的对称度要求。

(3) 对刀块的水平工作面至 V 形块轴线的距离为 $H = H_1 - S$, 通过塞尺对刀, 能保证尺寸 H_1 。

(4) 工件定位时, 其端面 C 紧靠圆柱销 6, 调整行程挡铁 (图中未表示), 可控制槽的长度, 以保证尺寸 l 。

综合以上分析, 可知用夹具安装工件的方法有以下几个特点:

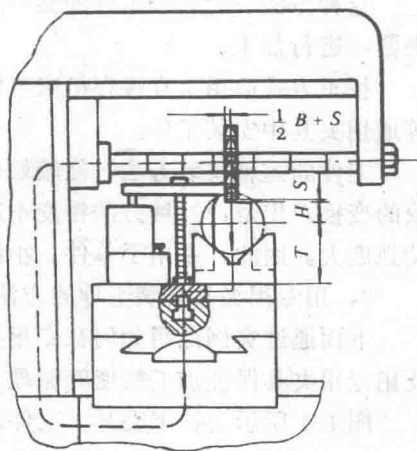


图 1-3 机械加工工艺系统

(1) 使工件在夹具中有正确的定位

工件直接装入夹具，通过定位基准面与夹具的定位元件相接触或配合，使同一批的各个工件装入夹具后在夹具上占有正确的位置。

(2) 通过夹具的安装基面与机床装卡面的接触或配合，使夹具的定位元件相对于机床工作台或主轴轴线具有正确的相互位置。

(3) 保证夹具对刀具的正确位置

夹具上的对刀或导向元件的工作面和夹具的定位元件之间有尺寸联系，通过夹具对刀具相对位置的调整，使夹具定位元件与刀具有正确的相对位置，从而使工件对刀具也有正确的位置。

§ 1-2 机床夹具的分类和组成

一、机床夹具的分类

目前，机床夹具的种类繁多，随着机械制造业的发展，机床夹具的品种还将不断增加。机床夹具的分类如图1-4所示。

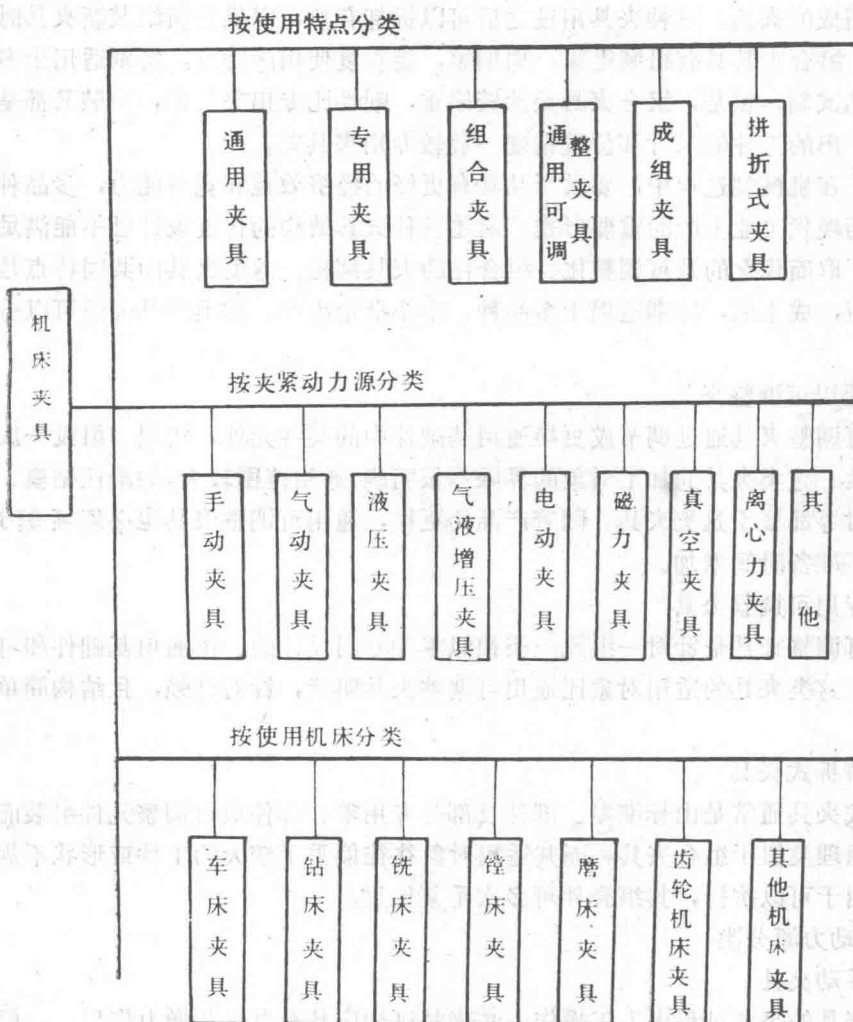


图1-4 机床夹具的分类

1. 按使用特点分类

(1) 通用夹具

通用夹具是指已经标准化的,在一定范围内可用于加工不同工件的夹具。如三爪卡盘、四爪卡盘、机用虎钳、万能分度头和回转工作台等。它们无需调整或稍加调整(包括配换个别零件)即可用于加工不同的工件。使用通用夹具可以减少专用夹具的品种,缩短生产准备时间但是用这类夹具夹紧工件较费时间,且夹具的结构复杂,操作麻烦,生产效率低,仅适用于单件、小批生产。

(2) 专用夹具

专用夹具是指为某一工件的某道工序专门设计制造的夹具。这类夹具结构比较紧凑,使用、维修方便。专用夹具通常是由使用单位根据工件某工序的需要自行设计制造。它的设计制造周期较长,产品更换时无法重复使用,因此专用夹具只适用于产品固定、批量大的生产,是本书研究的主要对象。

(3) 组合夹具

组合夹具是指按某一工件的某道工序的加工要求,由一套事先准备好的通用的标准元件、部件组装而成的夹具。这种夹具用过之后可以拆卸存放,以供重新组装新夹具时再用。

因此,组合夹具具有组装迅速,周期短,能重复使用的特点,特别适用于多品种、小批量或新产品试制。但是,组合夹具元件较笨重,刚性比专用夹具差,组装又都是间隙配合,所以,加工出的工件的尺寸和位置精度一般较专用夹具差。

当前,在机械制造业中,要求产品具有更好的经济效益和竞争能力,多品种、中小批量生产已成为现代工业生产的重要形式。前述三种夹具结构的传统设计已不能满足生产形势发展的需要,取而代之的是可调整化、组合化的夹具结构。这类夹具的共同特点是结构先进,制造周期短,成本低,特别适用于多品种、中小批量生产。这类夹具大致可以分为以下三类:

(4) 通用可调整夹具

通用可调整夹具通过调节或更换通用基础件中的某些元件,实现一组或一族相似工件的定位与夹紧。这类夹具的加工对象的界限不很明确,通用范围较大,如滑柱钻模、带各种钳口的机用虎钳等都属于这类夹具。随着产品的更换,通用可调整夹具也必须频繁地安装、卸下,使生产准备时间增加。

(5) 专用可调整夹具

专用可调整夹具是针对一组或一族相似零件专门设计的、由通用基础件和可调整元件组成的夹具。这类夹具的适用对象比通用可调整夹具明确,针对性强,且结构简单、紧凑,调整方便。

(6) 拆装式夹具

拆装式夹具通常是由标准零、部件及部分专用零、部件或可调整元件组装而成。这类夹具的组装原理类似于组合夹具,而其适用对象往往偏重于较大的工件或形状不规则的工件。这类夹具由于可以拆装,其组合件可多次重复使用。

2. 按动力源分类

(1) 手动夹具

手动夹具的夹紧过程由人工操作,其夹紧机构应具有自锁和增力作用,一般采用螺旋或

偏心压板机构。这类夹具结构较简单，制造方便，成本低，但工作效率不高，劳动强度大。

(2) 气动夹具

气动夹具的动力源是气压为 $4 \times 10^5 \sim 6 \times 10^5 \text{Pa}$ 的压缩空气。为增大夹紧力，常在气缸和压板之间增设斜楔、铰链、杠杆等增力机构。这类夹具操作方便，夹紧动作迅速，夹紧力较稳定。但其结构较复杂，制造成本较高。

(3) 液压夹具

液压夹具用压力油作为动力源，其压力可达 $6 \times 10^6 \text{Pa}$ ，一般可不用增力机构。因此，这类夹具的结构简单，体积较小，且夹紧动作平稳。

(4) 气液增压夹具

气液增压夹具的动力源仍为压缩空气，这类夹具由于综合了气动夹具和液压夹具的优点而得到了广泛的应用。

(5) 电动夹具

电动夹具以电动机的扭力作为动力源，通过减速机构产生夹紧力。夹紧力的大小可以调节，其传动部分常采用齿轮减速装置，其结构较复杂，夹紧动作也较气动、液压夹具缓慢。

(6) 磁力夹具

磁力夹具的磁力来源于电磁铁或永久磁铁。一般用于切削力较小的磨削加工，如磨床上的磁盘。近年来已设计制造出强力磁盘，适用于铣、刨加工。

(7) 真空夹具

真空夹具是以真空泵为动力源，将夹具内腔抽成真空而产生负压，工件依靠大气压力紧贴在夹具上。这类夹具的夹紧力较小，用于加工不导磁的薄形工件。

(8) 离心力夹具

在机床主轴作高速旋转时，可以利用重块旋转时所产生的离心力来夹紧工件，离心力的大小与重块的偏心位置、重量及回转角速度等有关。离心力夹具的外面要有罩壳保护，以保证安全。

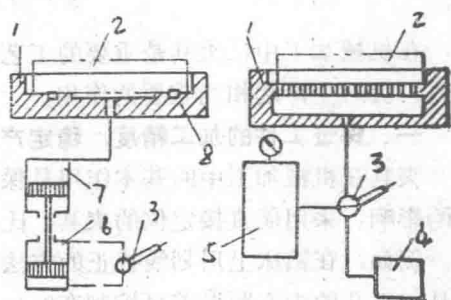


图 1-5 真空夹具原理图

- 1—夹具 2—工件 3—阀
4—真空泵 5—空气罐 6—动力缸
7—真空缸 8—密封件

3. 按使用机床分类

由于使用夹具的各种机床的工作特点和结构不同，对夹具的结构也相应地提出了不同的要求。因此可按所适用的机床把夹具分为车床夹具、钻床夹具、铣床夹具、镗床夹具、磨床夹具、齿轮机床夹具和其他机床夹具等类型。

二、机床夹具的组成

机床夹具虽然种类繁多，但它们的工作原理基本上是相同的。从各类夹具结构中，可以概括出夹具一般共有的结构组成部分，这类组成部分既相对独立又互相联系。

1. 定位元件

这种元件的作用是确定工件在夹具中的正确位置。如图1-1中的定位销6、图1-2中的V形块5都是定位元件。

2. 夹紧装置

这种装置的作用是将工件压紧、夹牢，保持工件定位后的既定位置，使它在切削力、惯性力和重力等外力的作用下保持不变，同时也防止或减少振动。夹紧装置通常包括夹紧元件（如夹爪、压板），增力及传动元件（如螺纹副、杠杆、斜楔、偏心轮），以及动力装置（如气缸、油缸）。

3. 对刀-导向元件

这些元件的作用是保证工件与刀具的相对位置正确，导向元件还能引导刀具进行加工。图1-1中的快换钻套1为导向元件，图1-2中的对刀块4为对刀元件。

4. 连接元件

这种元件用于确定夹具与机床工作台或主轴的相互位置，如图1-2中的定向键。

5. 其他装置

按照加工要求，有些夹具还分别采用下列装置：分度装置，上下料装置，顶出器等。

6. 夹具体

上述所有装置和元件都必须由一个基座连成一个整体，这个基座称为夹具体。

§ 1-3 机床夹具的作用

在机械加工中，夹具是重要的工艺装备，其应用十分广泛。正确地、科学地设计和使用夹具，会对生产起相当重要的作用。

一、保证工件的加工精度，稳定产品质量

夹具在机械加工中的基本作用是保证工件各表面的相对位置精度，使其不受各种主观因素的影响。采用能直接定位的夹具，比划线找正所达到的加工精度不仅高得多，而且稳定可靠。例如，在钻床上用划线找正的方法加工孔的中心距，其误差在0.2mm以上，而采用钻床夹具加工孔的中心距误差可控制在0.1~0.2mm。

提高机械产品质量的重要途径是提高组成零件的机械加工精度，而采用高精度的夹具是加工出高精度零件的保证。如采用电磁无心磨夹具，工件的几何精度可达0.0002~0.0005mm；端齿盘转台的分度精度可达6"；各种卡盘、心轴的定心精度可稳定在0.02mm以内。

二、提高劳动生产率，降低生产成本

采用夹具后，不需划线找正，缩短了装卸工件的辅助时间；如果运用高效夹具，则提高劳动生产率和降低成本的效果更为显著。例如，采用气动、液压等动力装置，采用各种快速及联动夹紧机构等，都可以大幅度地缩短辅助时间。

采用夹具后，产品质量稳定，成品率高，以及对操作工人技术水平的要求可以降低等，都有利于生产成本的降低。

三、改善工人劳动条件

采用气动、液压、电动夹具后，工人只要操纵分配阀或者按电钮即可完成工件的夹紧或松开的动作；采用各种联动夹紧装置后，工人只需操纵一个手柄即可同时夹紧多个工件或在几个部位上同时夹紧一个工件；采用回转夹具后，工件只需装夹一次，即可完成工件各面的加工。显而易见，这对减轻工人的劳动强度，保证安全生产和文明生产都是极为有利的。

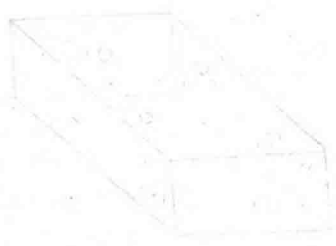
四、扩大机床工艺范围，实现一机多能

工件的种类、规格繁多，而机床的数量、品种都有限，为解决这一矛盾，可设计制造专

用夹具,扩大机床的工艺范围和改变机床的用途。例如,在车床或摇臂钻床上装上镗模,就可加工箱体的孔系;在车床上装上专用夹具,就可以作为拉床使用了。这种方法不仅在单件小批生产条件下用来解决机床品种不足的矛盾,而且在成批生产条件下,对利用现有闲置或负荷不足的机床,使之成为专用设备,以充分发挥现有设备潜力也是常见的。

以上分析,显示了夹具在机械加工中的重要性,所以广大机械工人和科研人员,历来都把夹具的设计和改进,作为技术革新中的一个主要内容。由于生产规模和生产条件的不同,夹具的功用也有所侧重,其结构的复杂程度也随之不同。例如多品种、单件或小批生产,宜使用通用夹具、通用可调整夹具、专用可调整夹具、拚拆夹具,或结构简单的专用夹具。如果是大批量生产,夹具的作用则是在保证加工精度的前提下尽量提高生产率,此时,夹具结构的完善性是必要的,尽管夹具的制造费用要大一些,但由于生产率的提高,产品质量的稳定,技术经济效果还是显著的。

《机床夹具》这门课是在总结生产实践的基础上产生与发展起来的。为了能熟练地设计出合理实用的夹具,我们必须努力学习这门专业课,研究前人所总结的基础理论和设计经验,吸收前人积累起来的丰富的夹具结构知识,并在今后的工作中,加以运用,解决当前的生产实际问题。但是,我们的目的并不止于此,更重要的是要在前人经验的基础上,经过努力,去解决前人没有解决或未能完全解决的问题,进一步提高夹具技术水平,以适应和促进机械制造业的发展。我们在学好这门课的同时,要多参加设计实践,切实掌握设计、制造夹具的基本原理和方法,培养自己具有独立设计及指导制造一般机床夹具的能力。



第二章 工件在夹具中的定位

§ 2-1 概 述

夹具设计中,定位与夹紧是最常用的专用名词。就广义来说,定位,是指工件在静止状态下,得到一个正确、固定的位置的过程。而夹紧则是指工件在加工过程中,仍使其保持定位所得位置的过程。

在机械加工中,必须使机床、刀具、夹具、工件之间,保持正确的相互位置,才能加工出合格的工件。这种正确的相互位置关系,是通过夹具在机床上定位,刀具在机床上定位和工件在夹具中的定位来实现的。工件在夹具中的定位,是指一批工件在夹具静止状态下,依靠定位元件的作用,相对于机床、刀具占有一个一致的、正确的加工位置的过程。

在夹具设计工作中,定位方案不合理,工件的加工精度就无法保证。因此,工件在夹具中的定位,是夹具设计中要解决的首要问题。

分析定位问题,关键在于定位基准的选择。有关基准方面的问题,在“机械制造工艺学”中有详细的阐述,我们可以直接应用各有关规定。工件的定位基准一旦确定,定位方案基本上也被确定了。如因定位基准的选择,使夹具设计有困难,可以与工艺人员协商,改选定位基准,使夹具结构更加合理。

§ 2-2 工件定位的基本原理

一、自由度的概念

工件位置变动的可能性,习惯上称为自由度。没受到任何约束的工件,在空间直角坐标系中,共有六个自由度。即沿各座标轴移动的自由度,分别标为 $\bar{x}$ 、 $\bar{y}$ 、 $\bar{z}$ 。绕各座标轴转动的自由度,分别标为 $\bar{x}$ 、 $\bar{y}$ 、 $\bar{z}$ 。如图2-1所示。要使工件在某个方向上有确定的位置,就要限制该方向的自由度。

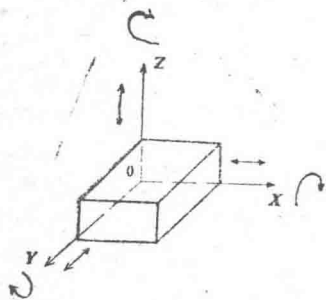


图2-1 工件的六个自由度

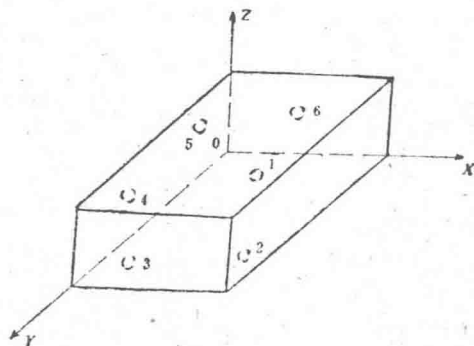


图2-2 支承点的设置

二、工件定位的基本原理

定位,就是限制自由度。要使工件在某一方向上定位,就要限制该方向的自由度。通常是在直角坐标系中,按照一定的原则,合理地设置支承点,限制工件的自由度。如图2-2所

示。在 xoy 平面内，设置三个支承点1、2、3，限制工件的三个自由度： $\hat{z}$ 、 $\hat{x}$ 、 $\hat{y}$ 。在 yoz 平面内，设置两个支承点4、5，限制工件的二个自由度： $\hat{z}$ 、 $\hat{x}$ 。在 xoz 平面内，设置一个支承点6，限制工件的最后一个自由度： $\hat{y}$ 。

由于设置了六个支承点，限制了工件的六个自由度，故此定位基本原理，也称之为“六点定则”。

三、定位基准与定位副

工件在夹具中定位时，用来确定工件位置的点、线、面，被称为定位基准。与定位支承相接触的定位面，称为定位基准面，它是由几何形状、尺寸大小、表面状况各不相同的表面构成的，这些因素决定了定位方法和定位元件的选择也不相同。

(一) 定位基准面的分类及定位支承点的配置

1. 按工件定位基准的表面状况分：

(1) 粗基准定位面——未经加工的定位基准面。

(2) 精基准定位面——经过加工的定位基准面。

2. 按其限制的自由度分：

(1) 主要定位基准面——如图2-2中的 xoy 平面，限制工件的三个自由度，称为主要定位基准面。

(2) 导向定位基准面——限制工件两个自由度的平面或圆柱面。如图2-2中的 yoz 平面。

(3) 双导向定位基准面——限制工件四个自由度的圆柱面。如图2-3所示。

(4) 双支承定位基准面——限制工件两个移动自由度的圆柱面。如图2-4所示。

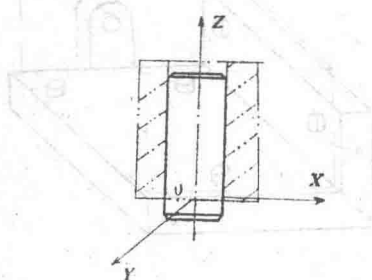


图2-3 双导向定位

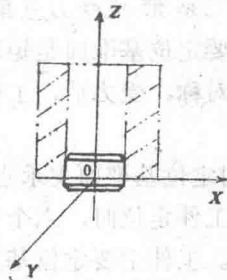


图2-4 双支承定位

(5) 止动定位基准面——限制工件一个自由度的表面。如限制工件的一个移动自由度，又称止推定位基准面。如图2-2中的 xoz 平面。限制工件一个转动自由度时，称作防转定位基准面。

确定定位方案时，除了保证限制的自由度都得到恰当的限制外，还必须保证定位的稳定性和必要的定位精度。为此，必须正确选择定位基准面，并合理配置定位支承点。下面就定位支承点的配置问题，做一简要说明。

仅从限制自由度的角度出发，图2-5所示长方体工件的定位支承点配置方案，能达到六点定位的目的，但采用这种方案，工件的定位稳定性极差，定位精度也很低。下面就这个例子说明之。

1. 主要定位基准支承点的配置

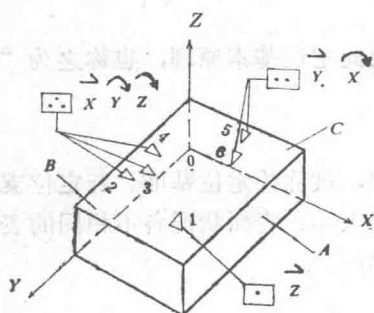


图2-5 六个支承点配置不好

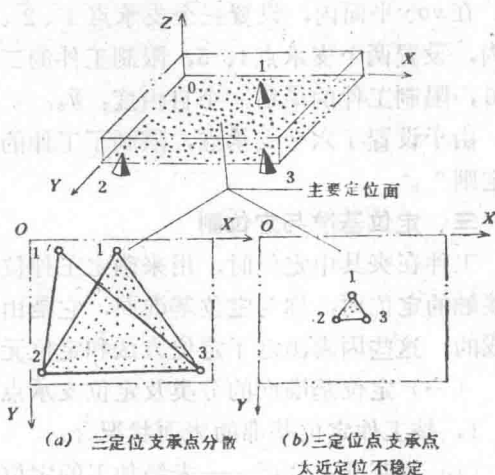


图2-6 支承点配置方案比较

主要定位基准面要能承受较大的外力（如切削力、夹紧力等）。还要保证定位的稳定性。因此，三个支承点应共面，所形成的受力三角形的面积，（也称定位稳定区域）应尽量大些，且应相对主要定位基准面对称配置。在图2-6(b)中，三点相距太近，所形成的受力三角形的面积太小，不能起三个支承点的作用。当外力稍偏离此区域时，工件便会倾倒，故定位稳定性极差。在图2-6(a)中，三点的配置有两种方案：一是形成受力三角形 $1'23$ ；二是形成受力三角形 123 。此两三角形面积相同，对主要定位基准面是矩形的工件，前一方案的支承点配置不对称，受力后，工件易倾覆，故宜采用后一方案。

2. 导向定位基准面支承点的配置

长方体工件定位时，六个支承点的正确配置方案如图2-7所示。工件主要定位基准面（最大的平面 A ），与 xoy 平面内的三个支承点接触，限制了 $\hat{z}$ 、 $\hat{x}$ 和 $\hat{y}$ 三个自由度，导向定位基准面，（最长的平面 B ）与两个支承点接触，限制了 $\hat{x}$ 和 $\hat{z}$ 二个自由度。两点间的距离应尽量大些。以保证对 $\hat{z}$ 的限制精度。

3. 止推支承点的配置

图2-7中，工件止推定位基准面 C 与一个支承点接触，要限制导向方向的移动自由度 $\hat{y}$ 。为此，止推支承点的支承方向应平行于导向的方向。

4. 防转支承点的配置

为减少工件的角向定位误差，防转支承点距工件安装后的回转轴线应尽量远些。图2-8为带槽盘类工件六点定位时的定位支承点的配置情况。图中，主要定位支承点的配置原则同前。工件园柱面为双支承点定位面。与之接触的两个支承点均相当于图2-7中的止推支承点。

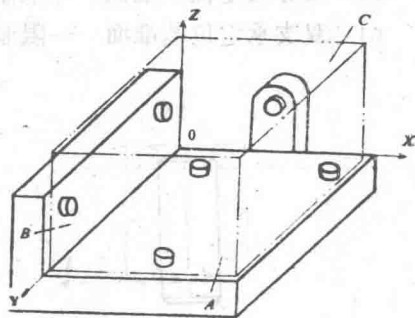


图2-7 工件的六点定位

为能较好的限制两个移动自由度 $\tilde{x}$ 、 $\tilde{y}$ ，而又不过定位（有关过定位的概念，在§2-3中介绍），此两点应在与 xoy 平面平行的平面内，其支承方向，一般应互相垂直。（图中分别在 x 轴与 y 轴方向），不垂直时，也应指向工件中心，夹角不得过小或过大。

防转支承点与槽侧接触，限制 $\tilde{z}$ 。为减少工件角向定位误差，防转支承点距工件安装后的回转轴线要尽量远些。

图2-9为带槽轴类工件六点定位时的定位支承点的配置情况。图中，外圆柱面为双导向定位基准面。四个导向支承点，两两分别与工件的二条母线接触。为能较好的限制工件的两个移动自由度 $\tilde{x}$ 、 $\tilde{z}$ 与两个转动自由度 $\tilde{x}$ 、 $\tilde{z}$ ，而又不过定位，各支承点的支承方向均应垂直于导向的方向（即工件安装后，向心的方向），两两共线（与工件安装后的轴线平行的母线），不共线的支承点两两共面（工件安装后的横截面），且其支承方向一般应互相垂直（图中分别在 x 轴与 z 轴方向），不垂直者，夹角不得过大或过小。

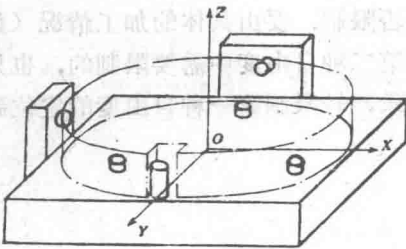


图2-8 盘类工件的六点定位

止推支承点及防转支承点的配置原则同前。

（二）定位副与定位基准的选择

1. 定位副

定位，是通过工件的定位基准面与夹具定位元件的工作表面相接触或相配合来实现的。通常把工件的定位基准面和与之接触、配合的定位元件的工作表面，合称定位副。定位副的种类、制造精度，将直接影响工件的定位精度和加工成本。因此，必须合理选择。工件定位基准面选定之后，定位副的种类和性质随之而定。因而，合理的选择工件的定位基准面，是选择定位副的首要而关键的问题。

2. 定位基准的选择原则

（1）尽量选工序基准为定位基准，以避免产生基准不重合误差。当不宜采用工序基准为定位基准时，应选定位尺寸（工序基准与定位基准之间的联系尺寸）的组成环少、且公差小的要素为定位基准，以减少基准不重合误差。

（2）尽量用精基准为定位基准，以利保证定位精度。当非用粗基准不可时，在一个方向上尽量只用一次。且应选用较准确、光洁、余量小并与加工表面有较高位置精度的表面，以利保证加工要求。

（3）尽量遵循基准统一原则，以利减少夹具设计与制造的工作量。

（4）应使工件定位准确、夹紧可靠、余量均匀。为此，尽量选最大的平面做主要定位基准面，最长的表面做导向定位基准面。必要时，可用加工表面自身做定位基准，以保证其余量均匀。

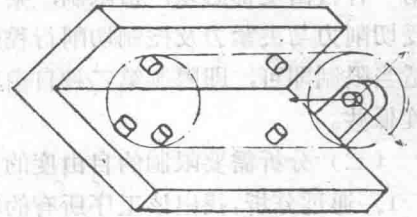


图2-9 轴类工件的六点定位