



机械工人培训丛书

机床夹具

姜兴序 编

中国农业机械出版社



9

出版说明

为了满足机械行业培训工人的需要，我社组织编写了这套《机械工人培训丛书》。这套丛书由七本组成，即《金属材料》、《公差与测量》、《金属切削刀具》、《机床夹具》、《机床的传动与调整计算》、《机械传动》、《液压传动》。

这套丛书属于中级培训读物，内容包括与机械制造有关的主要基础知识。机械工人掌握这些内容，不仅有助于保证产品质量、提高生产效率，还能获得一定的技术革新能力。考虑到在职培训难以拿出更多的学时，本丛书在篇幅上力求少而精，使之能用较短的时间讲完每一本分册，同时也注意了读者自学的需要。

在编写过程中，我们认真地吸取了不少职工教育工作者的意见。很多部门的负责同志，为本丛书的编写提供了条件。为了更好地实现编写意图，我们邀请了业务水平较高、教学经验丰富的教师和工程技术人员负责进行编写，书稿完成后，部分内容曾请生产第一线的同志进行审阅。对于上述参与编写工作的这些同志，我们在此致以诚挚的谢意。

本书有不够完善或错误之处，欢迎广大读者指正。

中国农业机械出版社

一九八二年一月

目 录

第一章 机床夹具概述

- 第一节 什么是机床夹具..... 1
- 第二节 机床夹具的分类..... 6
- 第三节 机床夹具的作用..... 8

第二章 工件的定位

- 第一节 定位与基准的概念..... 10
- 第二节 工件的定位原理..... 19
- 第三节 定位方法与定位元件选择..... 35
- 第四节 定位误差..... 46
- 第五节 夹具在机床上的定位..... 63
- 第六节 工件加工误差的组成..... 65
- 第七节 拟定夹具定位方案示例..... 70

第三章 工件的夹紧

- 第一节 夹紧机构的组成..... 77
- 第二节 夹紧力的确定..... 80
- 第三节 夹紧机构设计..... 91
- 第四节 夹紧机构的动力装置..... 126

第四章 夹具的其它部分

- 第一节 辅助支承..... 140
 - 第二节 分度装置..... 145
 - 第三节 夹具体设计..... 156
-

第五章 机床夹具图设计

- 第一节 夹具的设计步骤和方法..... 162
- 第二节 夹具总图设计..... 165
- 第三节 绘制夹具零件图..... 171
- 第四节 尺寸链在夹具设计中的应用..... 173

第六章 各类机床夹具

- 第一节 钻床夹具..... 211
- 第二节 铣床夹具..... 229
- 第三节 镗床夹具..... 239
- 第四节 车床夹具..... 252
- 第五节 组合夹具..... 259

机床夹具概述

在机器制造中，从毛坯生产到机械加工，以至最后检验和装配等工序，往往都需要将工件确定位置，紧固夹持后才能进行工作。用来确定工件位置并加以紧固夹持的工艺装备，统称为夹具。在机械加工中，在机床上使用的夹具称为机床夹具。其它夹具的名称因工序而不同，有焊接夹具、热处理夹具、检验夹具和装配夹具等。本书主要讨论机床夹具。

第一节 什么是机床夹具

一、机床夹具的应用实例

在机械加工中，机床夹具用得十分广泛。它是怎样组成的，如何设计、制造和使用，在机械加工中起着什么作用，怎样给它下一个确切的定义等等，对这些问题，通过下面实例加以说明，以便逐步掌握设计、制造和使用各类机床夹具。

为了使加工的工件符合图纸要求，就必须使工件相对于机床和刀具位置正确，在加工过程中，还要保持其位置不变。为了作到这一点，通常是把工件安装在夹具中进行加工。

图1-1所示的零件，是车床溜板箱自由接手的零件简图。图中仅标注出有关加工尺寸，并有两项技术要求：

第一、A、B两口应垂直，其垂直度允差为0.1毫米；

第二、A、B两口的中心，应与工件轴线对称，其不对称度允差为0.1毫米。

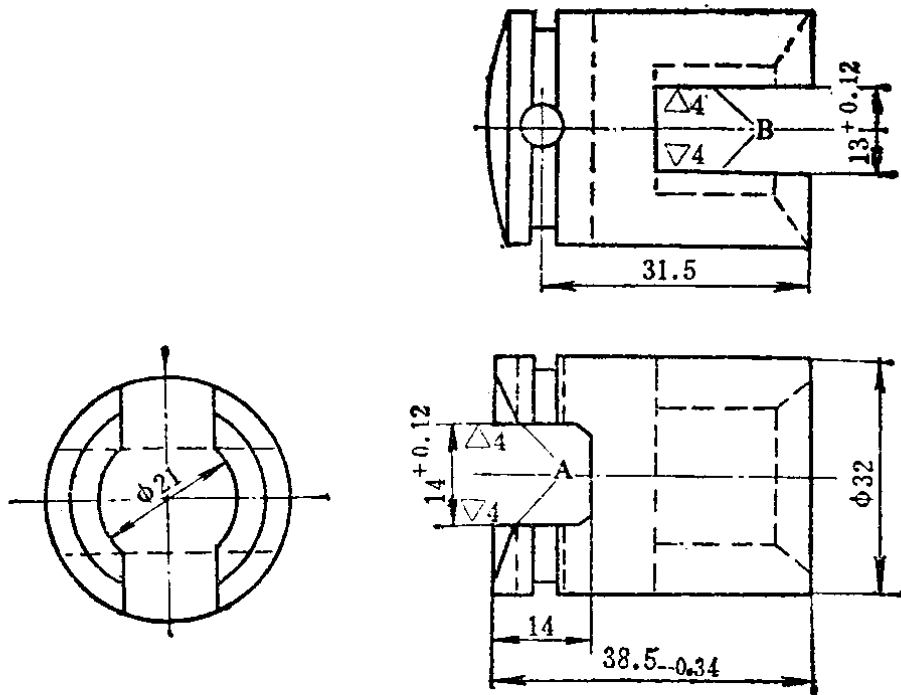


图 1-1 自由接手零件简图

根据这两项技术要求，如果在铣床上加工A口时(其尺寸为 $14^{+0.12}$)，就必须保证工件相对于铣刀的位置正确，即铣刀的对称轴线，应与工件轴线重合，其对称度允差不大于0.1毫米，如图1-2a所示；再铣B口时(其尺寸为 $13^{+0.12}$)，也必须保证铣刀的对称轴线与工件轴线重合，其重合度允差不大于0.1毫米。同时应使A面与B面垂直，其垂直度允差不大于0.1毫米，如图1-2b所示。

对于这样小的零件(直径 $\phi 32$ 毫米、长度为38.5毫米)，在铣床上加工时，若按上述技术要求直接找正安装，这是很困难的，甚至是无法办到。为此，通常把工件安装在夹具中进行加工，上述技术要求，由夹具来保证。图1-3所示就是用来加工该零件的铣床夹具。加工时先铣A口，其尺寸为

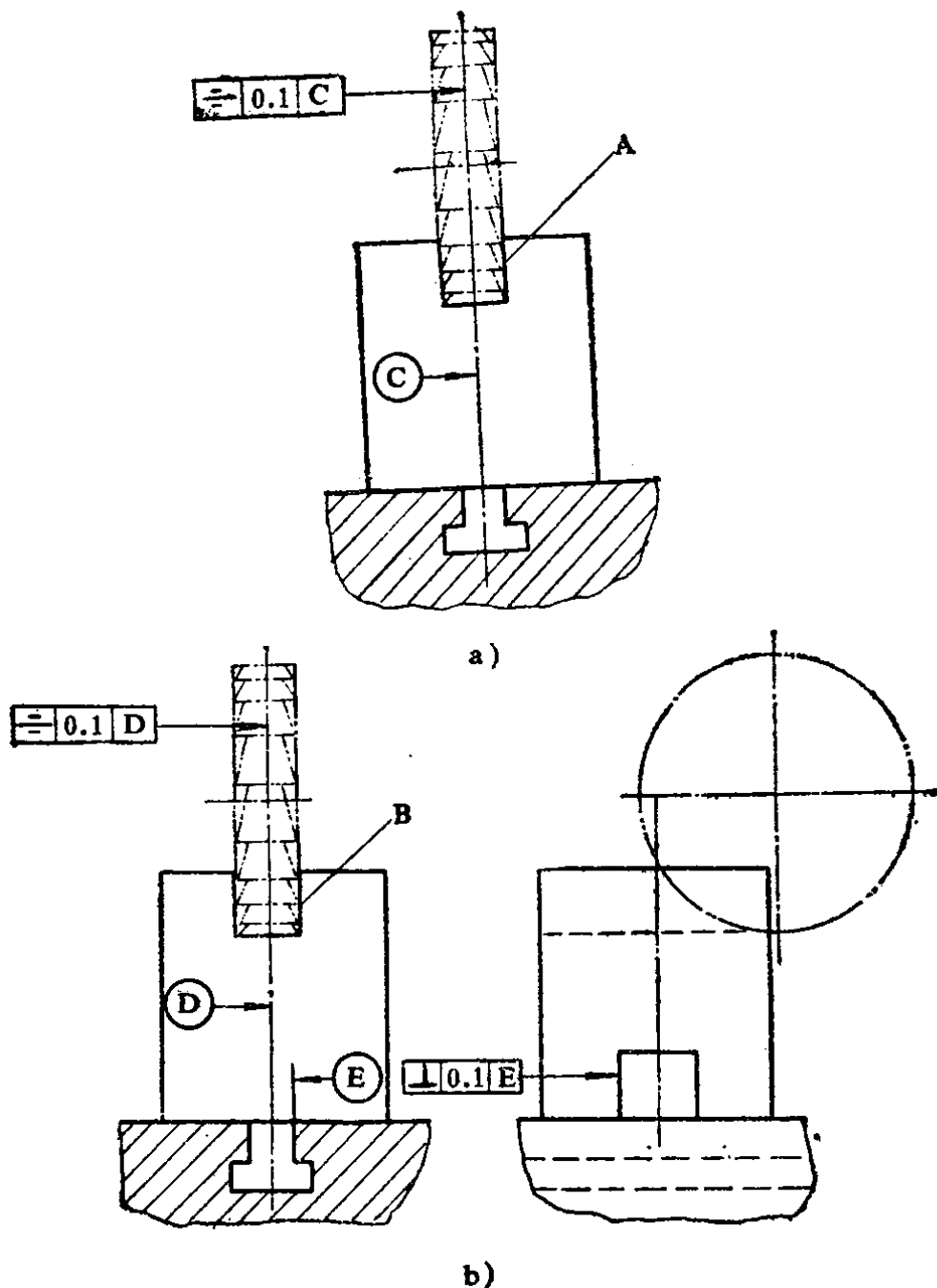


图 1-2 自由接手零件加工示意图

14^{+0.12} 毫米，是由铣刀尺寸保证。工件以底面，在夹具定位元件10上定位，保证A口的铣削深度(14毫米)；工件A口中心，与工件轴线对称性的要求，是由定位夹紧V形块4、5来保证的。由于V形块有较好的对中性，夹具调试时，只

要保证V形块的理论中心线，与刀具对称中心线（由对刀块2来确定）在同一平面内，就能保证此项技术要求。在加工B口时，为了保证A口与B口的垂直度，工件用A口侧面（A口在上序已加工好），与定位元件10的凸台两侧面相配合定位。夹具设计制造时，定位元件10的凸台两侧面，应保证与V形块4、5的理论中心线相垂直。

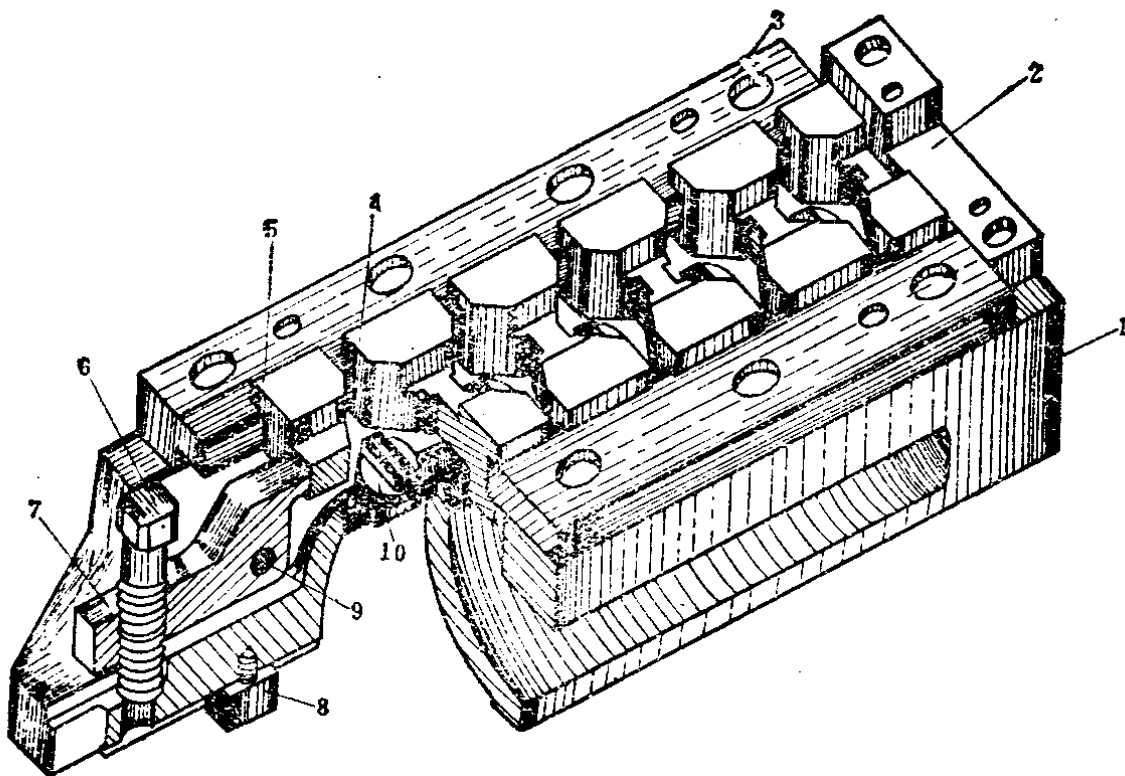


图 1-3 自由接手铣口夹具

在此夹具上，工件在两次安装中，分别加工A口与B口。其夹紧方法，都是旋紧夹紧螺钉6，使夹紧元件7绕绞链轴9转动，再推动V形块4、5顺次将各工件夹紧。V形块4、5的导向槽，与导向板3（两块）相配合，在夹紧工件时，V形块4、5（共计六个）都能作纵向移动。定位元件10，与夹具体的导向沟相配合，在夹紧工件时，定位元件也可作

纵向移动，以保证能顺次夹紧工件。夹具用两个定向键 8 在铣床工作台上定位。定向键 8 的上半部分，装入夹具底面上的定向键槽里，下半部分与铣床工作台的 T 型槽相配合，以保证夹具在机床上的正确位置。此夹具是多件顺序夹紧，每次加工五个工件，以提高劳动生产率。

通过以上实例可知，机床夹具是机床的一种附加装备。夹具在机床上的相对位置，在安装工件之前已预先调整好了，所以，在加工一批工件时，一般不需要对工件逐个找正调整，装夹工件也比较迅速。由此可以得出结论：凡是依照工艺规程的要求，用于迅速地安装工件，并保证工件与机床、刀具的正确相对位置，这种工艺装备称为机床夹具，一般简称为夹具。工厂中习惯上也叫“胎具”。

二、机床夹具的组成

由于工件是各式各样的，所以夹具也各不相同。通过分析一定数量的夹具，可以发现它们的共性，将夹具中起相同作用的元件或机构归纳在一起，可以看出各种夹具都是由以下几部分组成：

(一) 定位元件 定位元件与工件定位基准相接触，使工件在夹具中获得正确的位置，从而保证工件与机床、刀具的相对位置。图 1-3 中的定位支承件 10、V 形块 4 与 5 都是定位元件。在此夹具中，V 形块 4、5 也起夹紧工件的作用。

(二) 夹紧机构 用来将工件压紧、夹牢在定位元件或其它支承件上，从而保证工件在加工过程中，不因外力或振动而破坏定位时的正确位置。图 1-3 中的夹紧螺钉 6、夹紧压块 7、V 形块 4、5（在此夹具中，V 形块 4、5 也起定位作用）等，组成夹紧机构。

(三) 夹具体 是夹具的基座与骨架。夹具的所有元件与机构, 都安装在夹具体上, 使之成为一个整体。夹具体与机床的有关部分连接, 以确定夹具在机床上的位置。

(四) 确定夹具与刀具间相对位置的元件 这类元件又分为对刀元件和导向元件。对刀元件用于确定刀具的正确位置, 如图 1-3 中的对刀元件 2; 导向元件也用于确定刀具位置, 并引导刀具的加工方向, 如钻床夹具的导向钻套、镗床夹具的镗套等。

(五) 其它元件与机构 如定向键(如图 1-3 中的定向键 8)、多次转位夹具的分度装置, 以及连接件、锁紧装置、辅助支承等。

并不是每套夹具都必须具有上述组成部分, 是根据需要而定, 但一般来说, 定位元件、夹紧机构和夹具体是夹具的基本组成部分。

第二节 机床夹具的分类

目前尚无统一的夹具分类方法, 随着生产技术的发展, 新的夹具又在不断地增加, 夹具的分类也在不断地变化, 一般可将机床夹具分为三大类:

一、通用夹具

通用夹具是指已经标准化的夹具。它是通用机床的附件, 用于加工不同的工件, 具有很大的通用性, 如车床上的三爪卡盘和四爪卡盘、顶针、鸡心夹头; 铣床上的平口钳、分度头和回转工作台等。它们往往与机床配套供用户使用, 以保证发挥机床的性能。

通用夹具主要用于单件、小批生产中, 使用时一般无须

调整或少加调整，但操纵不方便，生产效率低。由于通用夹具是由专业工厂供应，不需专门设计，所以本书不予介绍。

二、专用夹具

是指专为某一工件的一定工序而制造的夹具，图 1-3 所示的铣口夹具就是专用夹具。

专用夹具不需考虑通用性，只要设计得结构合理、操纵迅速方便、生产效率高、容易保证工件的精度等即可。专用夹具需要专门设计制造，生产周期长，夹具成本较高，产品更换时即不能再用。因此，它适用于产品固定的大批大量生产中，是本书讨论的主要对象。

三、组合夹具

组合夹具是由一套预先制造好的标准元件和部件，根据要求组装成的专用夹具。它具有专用夹具的特点，当产品变换时，可将其拆成标准元件，以便组成新的夹具。因此，组合夹具适合于新产品试制和单件小批生产。组合夹具还具有生产准备周期短，费用低廉，可以减少专用夹具的品种、数量和存放面积等优点，在一些成批生产中也广泛使用。本书的最后一节，将专门介绍组合夹具。

此外，自动线上的随行夹具也逐渐形成一类夹具；由于成组工艺的发展，又出现一类成组夹具。这两类夹具本书不作介绍，可查阅有关资料。

机床夹具的合理分类，是生产技术管理的需要，也是组织生产的一项重要准备工作，工厂里多以机床类别作为夹具分类编号的依据，如车床夹具、磨床夹具、钻床夹具、铣床夹具、镗床夹具、齿轮机床夹具和拉床夹具等。此外，按夹具结构特点来分，有回转式夹具、固定式夹具等；按夹具动力

来源分，有手动夹具、气动夹具、液压夹具、气动液压联动夹具、电磁夹具和真空夹具等。

第三节 机床夹具的作用

机床夹具在机械加工中起着重要作用。夹具设计，不仅是新产品投产的重要工艺措施，也是老厂技术改造、提高生产率和保证产品质量的主要技术途径。夹具的主要作用有如下几个方面：

(一) 保证产品的加工质量 在机械加工中使用夹具时，工件加工表面的尺寸精度、位置精度等，均由夹具来保证。如果加工前把机床与刀具都调整好，就可以获得稳定的加工精度，在大批大量生产中能保证零件的互换性。

(二) 提高生产率和降低加工成本 工件在夹具中安装，一般不需找正，可以省去划线工序，减少辅助时间，提高劳动生产率。特别是采用某些较先进的夹具，如气动夹紧、多件夹紧(如图 1-3 所示的夹具，每次安装五个工件)、回转夹具、联动多位夹紧机构等，提高生产率更为明显。在某些情况下，由于使用了夹具，工件安装夹紧牢靠，可以加大切削用量，减少机动时间，还会进一步提高生产率。由于产品的质量稳定，并且提高了生产率，因而降低了产品的加工成本。

(三) 改善工人劳动条件 工件在夹具中安装，省去了划线工序，减轻了工人的劳动强度。当夹紧采用气动、液压夹紧装置和其它扩力机构时，更明显地改善了工人的劳动条件，并能保证生产安全。

(四) 扩大机床的工艺范围 各种机床的加工范围都是

有限的，所能达到的加工精度也是一定的，而在实际生产中。常常碰到各种工件，另外，各类机床的生产能力和负荷情况往往也不平衡。这就需要采用夹具，用一类机床代替另一类机床进行工作，使原有机床的工艺范围扩大，作到“一机多用”。例如在车床或铣床上，采用镗孔夹具，就可以代替镗床进行镗孔加工，这就扩大了车床、铣床的加工范围，而且可以解决缺少镗床的困难。

由于夹具有以上的作用，所以，在机械加工中得到广泛应用。据统计，在大批大量流水生产线上，平均每个零件有夹具近十套；在生产准备中，夹具设计制造的投资，约占整个设备投资的15~20%，可见夹具的重要地位。但并不是说使用专用夹具总是合理的。因为专用夹具的设计制造需要一定费用，会增加产品的生产成本。一般说来，在大批大量生产中，多采用结构完善、效率高的专用夹具；在单件小批生产中，采用通用夹具；在成批生产中，目前推广使用组合夹具。但有时即使是单件试制加工，也需要设计制造专用夹具。因此，必须正确地处理好夹具设计制造与使用范围之间的关系，使夹具在生产中，发挥更大的作用。

工件的定位

第一节 定位与基准的概念

一、工件加工时的安装

在机械加工中，每个加工工序一般均须经过三个过程，即把工件安装到机床上、进行切削加工、把工件从机床上卸下来。其中，把工件安装在机床上，使工件相对于机床与刀具占有确定的位置，这个工艺过程称为定位。工件定位以后，在整个加工过程中，还必须保持这个正确位置，即使在外力作用下，位置也不能变化，这就需把工件夹牢压紧，这个工艺过程，称为夹紧。工件由定位到夹紧的过程，称为安装。

工件安装的情况，将直接影响加工精度。定位，是确定工件与机床、刀具的相对位置，也就确定了工件加工表面的位置，以及加工表面与其它表面的相对位置。因此，工件的定位直接影响加工表面的尺寸精度、几何形状精度以及加工表面与其它表面的位置精度等。夹紧也影响加工精度。首先，夹紧过程不能破坏工件的定位精度。其次，夹紧力要适中，夹紧力过大，会引起工件变形，使其加工精度降低；夹紧力过小，工件夹压不牢，加工时工件移动，就会破坏定位精度，甚至使工件报废。此外，工件安装时是否方便、迅速

等，都直接影响生产率和加工成本。由此可见，工件的安装过程，是工艺程序设计的重要问题，也是夹具设计的主要内容。

工件安装时，根据定位特点的不同，通常可分为两种安装方法：

(一) 找正安装 在这种安装方法中，工件的定位，是利用百分表、划线针或目测等方式，把工件的某一线或表面找正。工件找正后(即已定位)，再将工件夹紧。这就是工件找正安装法。

图 2-1 是在车床上加工套筒的简图。安装工件时，车床卡盘带动套筒缓慢转动，用百分表找正套筒外圆，使套筒

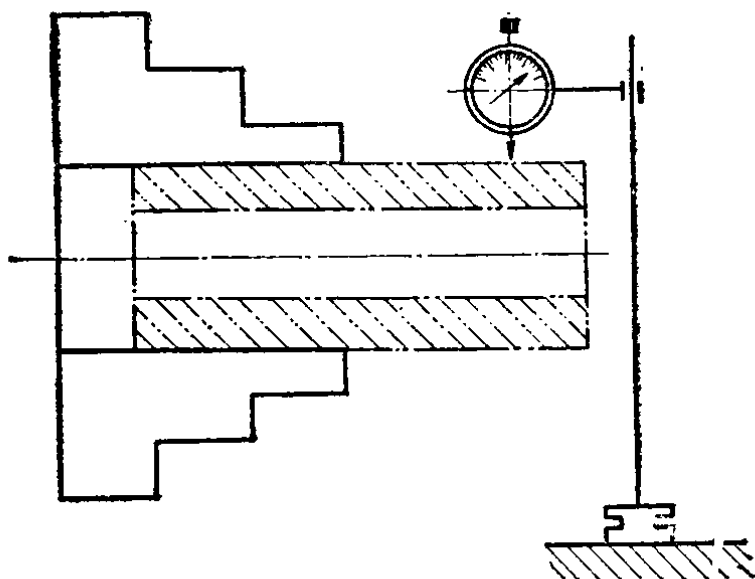


图 2-1 找正安装

轴线与车床主轴回转轴线重合，然后夹紧工件，工件安装完毕。找正安装的定位精度和工作效率，取决于被找正面的精度、所用的工具和工人的技术水平等因素。

找正安装的辅助时间长，当工件毛坯精度低、外形复杂时，找正的时间更长，要求工人技术熟练、经验丰富。因

此，在单件小批生产或工件定位精度要求不高时，才应用找正安装法。上述方法也叫直接找正安装法。

当毛坯表面粗糙不平，或工件形状复杂（如箱体）时，在工件安装之前，必须先平台上按图纸要求划线和冲眼，找出零件各主要表面的位置。工件安装时，用划针按划线或冲眼找正，然后夹紧。此法称为划线找正安装法。它的定位精度和工作效率，取决于划线和冲眼的精度，以及工人的技术水平。划线找正安装法，必须增加划线工序，划线和安装工件的辅助时间长，而且定位精度不高，一般只能保持在0.2~0.5毫米左右。因此，多用在形状复杂、毛坯精度低、余量分布不均、生产批量不大的情况下。

（二）在夹具中安装 就是使工件在夹具中迅速而准确地定位并夹紧。用这种方法安装工件时，不需划线和找正。工件直接安装在夹具中，就能使工件相对于机床、刀具，获得正确的位置。这时工件的定位，是由夹具的定位元件来保证的；工件的夹紧，是由夹具的夹紧机构来实现的。

工件在夹具中定位，就是使工件准确地占据定位元件所规定的位置，在加工一批工件时，每个工件都要占据同一位置。因此，加工一批工件时，保证每个工件在夹具中定位的一致性，这是定位的重要问题。本章主要讨论一批工件在夹具中的位置，及其变动的规律。

夹具中常用的定位、夹紧符号，如图2-2所示。

二、基准的概念

基准就是依据的意思。在产品图、工序简图以及工件上，都必须依据指定的点、线、面，来确定其它点、线、面的位置，这些所依据的点、线、面，就是那些被确定的点、线、面的基准。基准的作用不同，种类也很多，本书仅讨论

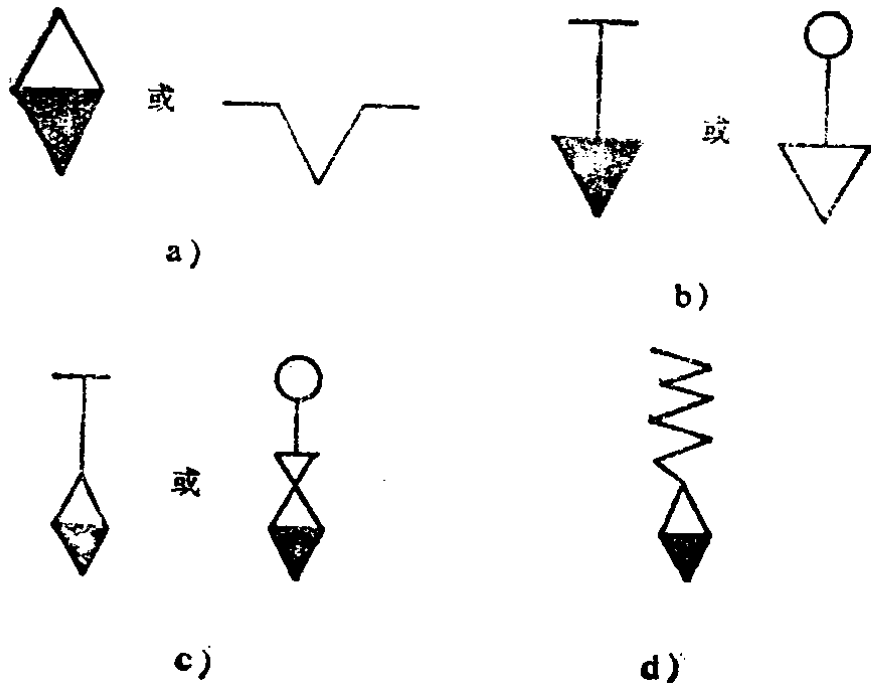


图 2-2 定位和夹紧符号

a) 定位 b) 夹紧 c) 定位并夹紧 d) 辅助支承

与夹具设计有关的设计基准与工艺基准。

(一) 设计基准 在产品（包括零件）设计图上，用以确定其它点、线、面位置的基准，叫设计基准。如图 2-3a 所示，在标注阶梯轴的尺寸时，A 面是 B、C 面的设计基准，阶梯轴的轴线，是两个外圆柱面的设计基准。如图 2-3b 所

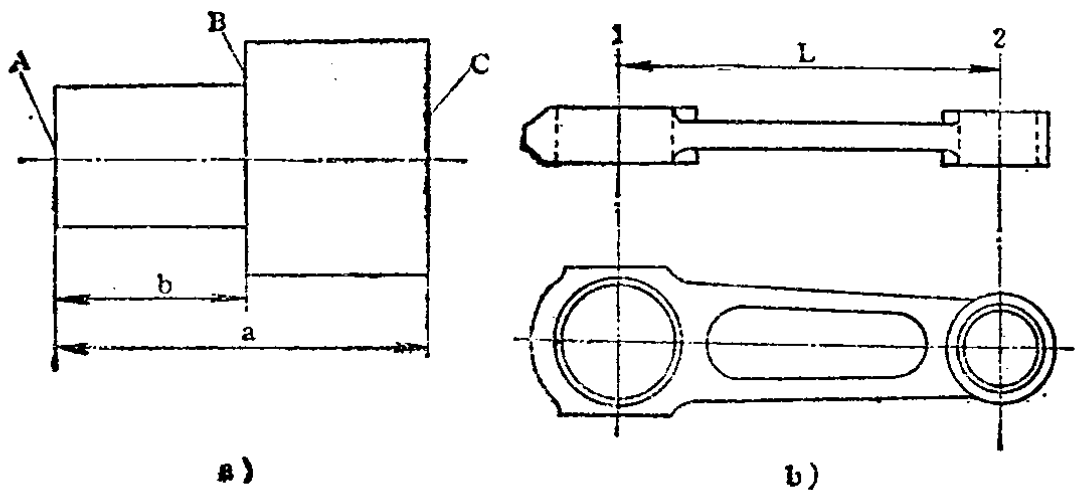


图 2-3 设计基准