

机床夹具设计

主编 王晓霞 桂兴春 张霞 ■ 黑龙江科学技术出版社



机床夹具设计

主 编 王晓霞 桂兴春 张 霞

副主编 朱向东 刘 璇

主 审 王新荣

黑龙江科学技术出版社

中国·哈尔滨

图书在版编目(CIP)数据

机床夹具设计/主编王晓霞, 桂兴春, 张霞.—哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 2006.2

ISBN 7-5388-5045-7

I. 机... II. ①王...②桂...③张... III. 机床夹具-设计 IV. TG750.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第009576号

责任编辑 关士军

封面设计 洪 冰

机床夹具设计

JICHUANG JIAJU SHEJI

主编 王晓霞 桂兴春 张霞

出 版 黑龙江科学技术出版社

(150001 哈尔滨市南岗区建设街41号)

电话(0451) 53642106 电传 53642143 (发行部)

印 刷 佳木斯大学印刷厂

发 行 黑龙江科学技术出版社

开 本 787×1092 1/16

印 张 12.5

字 数 320 000

版 次 2006年2月第1版·2006年2月第1次印刷

印 数 1-1 000

书 号 ISBN 7-5388-5045-7/TG·41

定 价 22.00元

前 言

机床夹具被广泛用于机械制造业中,使用机床夹具能稳定地保证产品质量,降低对工人的技术要求。先进、高效的机床夹具不仅能减轻工人的劳动强度、提高生产率,还可使生产过程实现自动化。现代制造业的发展,对机床夹具的设计与制造技术要求不断提高。为满足现代机床夹具设计对人才知识的需求,我们编写了此书。

本书主要包括:机床夹具概论、工件在夹具中的定位、工件在夹具中的夹紧、夹具在机床上的对刀和分度、各类专用机床夹具、专用机床夹具的设计方法等方面的内容,同时还介绍了机床夹具发展的新动向、新技术。每章后均有一定数量的习题,以便读者掌握章节的知识要点。

全书采用了国家最新制图标准、公差标准和机床夹具技术标准。书中内容力求做到结构合理、内容充实、文字精练,在介绍基本设计原理的基础上,突出对读者夹具设计能力的培养,突出人才的创新素质和创新能力的培养。

本书是一本实用性较强的科技图书,适用于机床夹具设计人员、高等院校机械制造专业师生参考使用。

参加本书编写的有王晓霞(第二章、第四章),桂兴春(第三章),张霞(第一章、第五章),朱向东(第六章),刘璇(第七章、附录)。本书由王晓霞、桂兴春、张霞任主编,朱向东、刘璇任副主编,全书由王新荣主审。在这里,编者对在本书编写过程中提出宝贵意见的同仁表示衷心感谢!

由于编者水平有限,书中定有不尽人意之处,恳切希望读者多提宝贵意见。若此书确实有助于读者掌握夹具设计知识、解决设计问题,我们会备感欣慰。

编 者

2006年1月

目 录

第一章 机床夹具概论.....	(1)
第一节 工件的装夹及其机床夹具.....	(1)
第二节 机床夹具的组成及作用.....	(2)
第三节 机床夹具的分类及设计要求.....	(4)
第四节 本课程的任务和主要内容.....	(5)
习 题.....	(6)
第二章 工件在夹具中的定位.....	(7)
第一节 工件定位的基本原理.....	(7)
第二节 定位元件的选择与设计.....	(14)
第三节 定位误差的分析计算.....	(29)
第四节 工件定位方案设计及定位误差计算实例.....	(44)
习 题.....	(47)
第三章 工件在夹具中的夹紧.....	(50)
第一节 夹紧装置的组成和基本要求.....	(50)
第二节 夹紧力的确定.....	(51)
第三节 夹紧机构设计.....	(56)
第四节 夹紧动力装置设计.....	(82)
习 题.....	(86)
第四章 夹具在机床上的定位、对刀和分度.....	(87)
第一节 夹具在机床上的定位.....	(87)
第二节 夹具在机床上的对刀.....	(92)
第三节 夹具的分度装置.....	(98)
习 题.....	(105)
第五章 各类专用机床夹具.....	(106)
第一节 钻床夹具.....	(106)
第二节 镗床夹具.....	(115)
第三节 铣床夹具.....	(125)
第四节 车床夹具.....	(129)
习 题.....	(134)
第六章 专用机床夹具的设计方法.....	(135)
第一节 专用夹具的基本要求和设计步骤.....	(135)
第二节 夹具体的设计.....	(147)
第三节 夹具结构的工艺性.....	(150)
第四节 夹具的经济分析.....	(154)

第五节 机床夹具的计算机辅助设计·····	(157)
第六节 专用机床夹具设计示例·····	(161)
习 题·····	(165)
第七章 现代机床夹具·····	(168)
第一节 机床夹具的现状与发展·····	(168)
第二节 成组夹具和通用可调夹具·····	(169)
第三节 组合夹具·····	(174)
第四节 数控机床夹具及随行夹具·····	(182)
习 题·····	(184)
附 录·····	(185)
参考文献·····	(194)

第一章 机床夹具概论

第一节 工件的装夹及其机床夹具

一、工件的装夹

(一) 工件装夹的概念

在机床上对工件进行加工时,为了保证加工表面相对其他表面的尺寸和位置精度,首先要使工件在机床上占有准确的位置,并在加工过程中能承受各种力的作用而始终保持这一准确位置不变。前者称为工件的定位,后者称为工件的夹紧,整个过程统称为工件的装夹。

工件的装夹,可根据工件加工的不同技术要求,采取先定位后夹紧或在夹紧过程中同时实现定位两种方式,其目的都是为了保证工件在加工时相对刀具及切削成形运动(通常由机床所提供)具有准确的位置。例如在刨床上加工一通槽,若槽与A面有尺寸和平行度要求时,如图1-1(a)所示,可采用先定位后夹紧的装夹方法;若槽对左右侧两面有对称度要求时,如图1-1(b)所示,则要求采用在夹紧中同时实现定位的对中装夹方式。

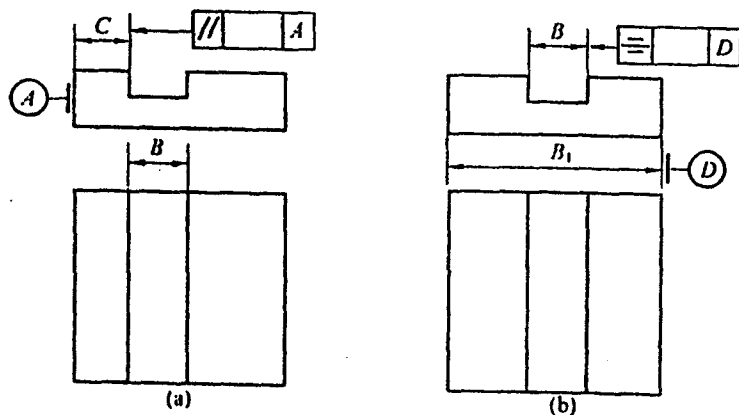


图1-1 需采用不同装夹方式的工件

(二) 工件的装夹方法

工件的装夹方法有两种:一种是工件直接装夹在机床的工作台或花盘上;另一种是工件装夹在夹具上。采用第一种方法装夹工件时,一般要先按图样要求在工件表面划线,划出加工表面的尺寸和位置,装夹时用划针或百分表找正后再夹紧。这种方法无需专用装备,但效率低,一般用于单件和小批量生产。批量较大时,大都用夹具装夹工件。

二、机床夹具

在金属切削机床上装夹工件所使用的工艺装备称为机床夹具(以下简称夹具,见图1-3),它广泛地应用于机械制造过程的切削加工、热处理、装配、焊接和检测等工艺过程中。

在现代生产中,机床夹具是一种不可缺少的工艺装备,它直接影响着工件的加工精度、劳动生产率和产品的制造成本等,故机床夹具设计在企业的产品设计和制造以及生产技术准备中

占有极其重要的地位。

第二节 机床夹具的组成及作用

一、机床夹具的组成

组成机床夹具的基本元件和装置包括：

（一）定位元件或装置

用以确定工件在夹具中的位置。如图 1-2 所示，钻后盖上的 $\phi 10\text{mm}$ 孔，其钻床夹具如图 1-3 所示。夹具上的圆柱销 5、菱形销 9 和支承板 4 都是定位元件，通过它们使工件在夹具中占据正确的位置。

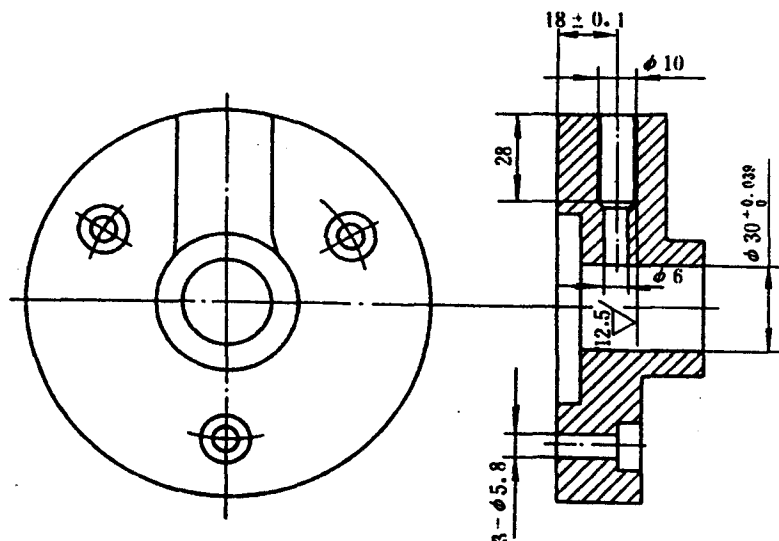


图1-2 后盖零件钻径向孔的工序图

（二）夹紧元件或装置

夹紧装置的作用是将工件压紧夹牢，保证工件在加工过程中受到外力（切削力等）作用时不离开已经占据的正确位置。图 1-3 中的螺杆 8（与圆柱销合成一个零件）、螺母 7 和开口垫圈就起到了上述作用。

（三）对刀或导向装置

对刀或导向装置用于确定刀具相对于定位元件的正确位置。如图 1-3 中钻套 1 和钻模板 2 组成导向装置，确定了钻头轴线相对定位元件的正确位置。铣床夹具上的对刀块和塞尺为对刀装置。

（四）连接元件

用以确定夹具在机床上的位置并与机床相连接，如图 1-3 中夹具体 3 的底面为安装基面，保证了钻套 1 的轴线垂直于钻床工作台以及圆柱销 5 的轴线平行于钻床工作台。因此，夹具体可兼作连接元件。车床夹具上的过渡盘、铣床夹具上的定位键都是连接元件。

（五）夹具体

用以连接夹具各元件及装置，使之成为一个整体，并通过它将夹具安装在机床上，它是机床夹具的基础件，如图 1-3 中夹具体 3。

(六) 其他元件或装置

除上述各部分元件或装置外，在夹具中因特殊需要而设置的元件或装置，如分度装置、预定位装置、安全保护装置、吊装元件等。

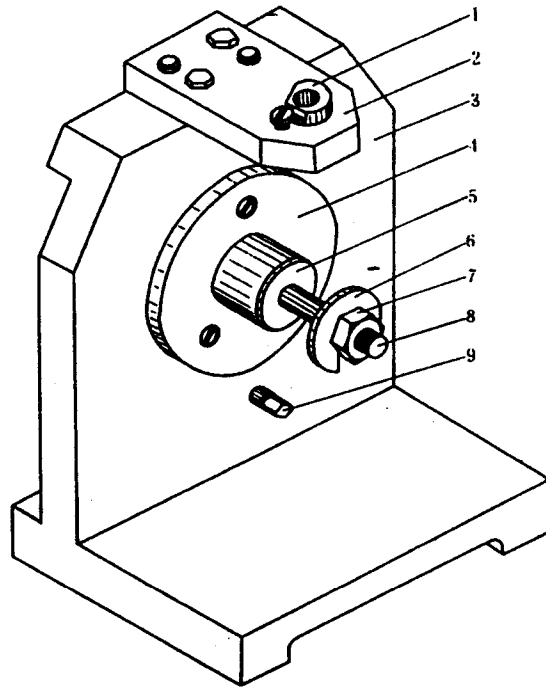


图1-3 后盖钻夹具

1. 钻套 2. 钻模板 3. 夹具体 4. 支承板 5. 圆柱销
6. 开口垫片 7. 螺母 8. 螺杆 9. 菱形销

二、机床夹具的作用

机床夹具的作用是使工件相对于机床或刀具有一个正确的位置，并在加工过程中保持这个位置不变。在工件的加工过程中使用机床夹具的优点是：

(一) 能稳定地保证工件的加工质量

机床夹具的首要任务是保证工件的加工精度，特别是保证被加工工件的加工面与定位面之间以及被加工表面之间的位置精度。使用夹具后，这种精度主要靠夹具和机床来保证，不再依赖工人的技术水平。

(二) 能提高劳动生产率，降低产品的制造成本

使用夹具装夹工件方便、迅速，工件加工所需的辅助工时减少，提高劳动生产率且易于实现多件、多工位加工。此外，在夹具上可广泛采用气动、液动、电动等方式夹紧，劳动生产率也会提高。

(三) 能扩大机床的使用范围

在机床上使用夹具可使加工变得方便，并可扩大机床的使用范围。例如在车床或钻床上使用镗模，可代替镗床镗孔。

另外，还能减轻工人劳动强度，保证生产安全。

第三节 机床夹具的分类及设计要求

一、机床夹具的分类

(一) 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。例如,车床上的三爪和四爪卡盘、顶尖和鸡心夹头,铣床上的平口钳、分度头和回转工作台等,它们具有通用性,无需调整或稍加调整就可以用于装夹不同的工件。这类夹具一般已经标准化了,由专业工厂生产,作为机床附件供应给用户。

(二) 专用夹具

专用夹具是指专为某一工件的某道工序的加工而专门设计的夹具,具有结构简单、操作方便等优点。专用夹具通常由使用厂根据要求自行设计和制造,适用于产品固定且批量较大的生产中。

(三) 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,由一套事先设计制造好的标准元件和部件组装而成的专用夹具。这种夹具用过之后可以拆卸存放,或供重新组装新夹具时使用,具有组装迅速、周期短、能反复使用的特点,适用于小批量生产或新产品试制中。

(四) 通用可调夹具

通用可调夹具是指根据不同尺寸或种类的工件,调整或更换个别定位元件或夹紧元件而形成的夹具。加工对象不确定,通用范围较大,适用于多品种、小批量生产。

(五) 成组夹具

成组夹具是指专为加工成组工艺中某一族(组)零件而设计的可调夹具,加工对象明确,只需调整或更换个别定位元件或夹紧元件便可使用,调整范围只限于本零件族(组)内的工件,适用于成组加工。

机床夹具亦可按使用的机床来分类或按所采用的夹紧动力源分类,这里不再赘述,分类情况如图1-4所示。

二、机床夹具的设计特点及设计要求

(一) 机床夹具的设计特点

机床夹具设计和其他产品设计相比较,有较大的差别,主要表现在下列五个方面:

(1) 要有较短的设计和制造周期。一般没有条件进行夹具的原理性试验和复杂的计算工作。

(2) 夹具的精度一般比工件的精度高2~3倍。

(3) 夹具和操作工人的关系特别密切,要求夹具与生产条件和操作习惯密切结合。

(4) 夹具在一般情况下是单件生产的,没有重复制造的机会,通常要求夹具在投产时一次成功。

(5) 夹具的社会协作制造条件较差,特别是商品化的元件较少。设计者要熟悉夹具的制

造方法，以满足设计的工艺性要求。

显然，注意这些问题是很重要的。这将有利于保证夹具的设计、制造质量和周期。

（二）机床夹具的设计要求

设计夹具时，应满足下列四项基本要求：

（1）保证工件的加工精度要求，即在机械加工工艺系统中，夹具要满足以下三项要求：工件在夹具中的正确定位；夹具在机床上的正确位置；工件与刀具间的正确位置。

（2）保证工人的操作方便、安全。

（3）达到加工的生产率要求。

（4）保证夹具一定的使用寿命和经济性要求。

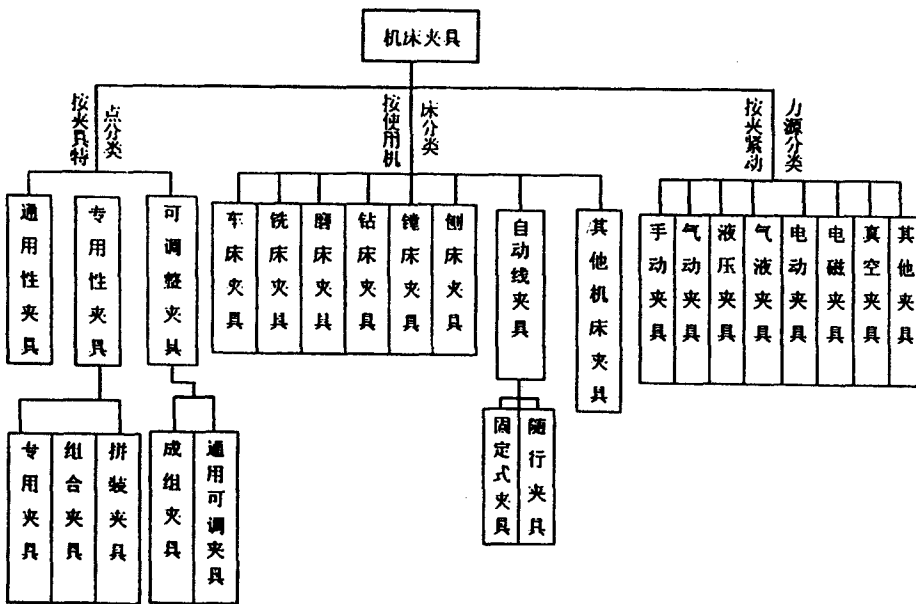


图 1-4 机床夹具分类

第四节 本课程的任务和主要内容

一、本课程的任务

本课程的任务包括下列四项：

- （1）掌握机床夹具的基础理论知识和设计计算方法，能对机床夹具进行结构和精度分析。
- （2）会查阅有关夹具设计的标准、手册、图册等资料。
- （3）掌握机床夹具设计的一般方法，具有设计一般复杂程度夹具的基本能力。
- （4）具有现代机床夹具设计的一般知识。

二、本课程的主要内容

“机床夹具概论”一章的主要内容是机床夹具的概念、组成、作用、分类等。

“工件在夹具中的定位”一章的主要内容是：工件定位的原理、常用定位方式、定位元件的设计以及典型定位方式的定位误差的分析和计算。

“工件在夹具中的夹紧”一章的主要内容是：夹紧力确定的基本原则、基本夹紧机构、联动夹紧机构、定心夹紧机构的设计和选用、夹具动力装置的应用。

上述三章是教学的重点课题。

“对刀装置与分度装置”一章的内容是：夹具在机床上的定位、夹具在机床上的对刀、分度装置的结构和分度对定机构的设计。

“各类专用机床夹具”一章主要讲解专用钻床夹具、专用铣床夹具、专用镗床夹具、专用车床夹具的结构特点和设计要点。

“专用夹具的设计方法”部分是在归纳一般夹具设计的共同规律的基础上，阐述专用夹具的设计方法和步骤。重点说明在夹具总图上尺寸、公差配合、技术要求的标注和夹具制造保证精度的方法。

“现代机床夹具”一章，主要介绍通用可调夹具、成组夹具、组合夹具、数控机床夹具和随行夹具等现代机床夹具的结构特点。

习 题

1. 什么是机床夹具？它在机械加工中有何作用？
2. 机床夹具由哪些部分组成？各部分有何作用？
3. 机床夹具常分哪些类型？
4. 装夹的作用和分类是什么？

第二章 工件在夹具中的定位

第一节 工件定位的基本原理

一、概述

为了保证工件被加工表面的技术要求,必须使工件相对刀具和机床处于正确的加工位置。在使用夹具的情况下,就要使机床、刀具、夹具和工件之间保持正确的加工位置。显然,工件的定位是其中极为重要的环节。

工件在夹具中定位的任务是使同一批工件在夹具中占据正确的加工位置。工件的定位是夹具设计中首先要解决的问题。本章着重研究工件定位的原理和方法、定位元件设计以及确定定位精度的方法。

工件在夹具中定位的作用和意义,对单个工件来说就是使工件准确占据定位元件所规定的位置;而对一批逐次放入夹具的工件来说,则是使它们都占有一致的位置。一批工件在夹具中位置的一致性,也是由工件上的定位基准表面与夹具中的定位元件相接触或相配合得到的。因为夹具通常是用于加工一批工件的,所以设计夹具时,如何保证一批工件位置的一致性,就是工件在夹具中定位的根本问题。

工件位置的正确与否,用加工要求来衡量。能满足加工要求的为正确,不能满足加工要求的为不正确。

一批工件逐个在夹具上定位时,各个工件在夹具中占据的位置不可能完全一致,也不必要求它们完全一致,但各个工件的位置变动量必须控制在加工要求所允许的范围之内。

二、工件定位的基本原理

(一) 工件的自由度

一个尚未定位的工件,其位置是不确定的。如图2-1所示,在空间直角坐标系中,工件可沿 x , y , z 轴有不同的位置,也可以绕 x , y , z 轴回转方

向有不同的位置。它们分别用 $\bar{x}$, $\bar{y}$, $\bar{z}$ 和 $\bar{\alpha}$, $\bar{\varphi}$, $\bar{\gamma}$ 表示。这种工件位置的不确定性,通常称为自由度。其中

$\bar{x}$, $\bar{y}$, $\bar{z}$ 称为沿 x , y , z 轴线方向的移动自由度; $\bar{\alpha}$,

$\bar{\varphi}$, $\bar{\gamma}$ 称为绕 x , y , z 轴回转方向的转动自由度;定位的

任务,首先是消除工件的自由度。

(二) 六点定位原理

在这里,我们引出定位支承点(简称支承点)这一概念,将具体的定位元件抽象化,转化为相应的定位支承点。用这些定位支承点来限制工件的运动自由度,这样分析定位问题便十分简便明了。要使工件在夹具中的位置完全确定,其必要条件是将工件靠置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

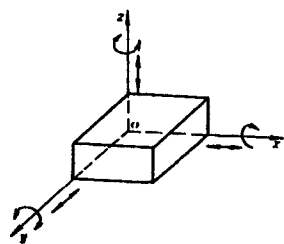


图 2-1 工件的六个自由度

就是六点定位原理，也称六点定则。

如图2-2 (a) 所示，在XOY平面设置1, 2, 3三个支承点限制工件的 $\bar{z}$, $\bar{x}$, $\bar{y}$ 方向的自由度，在YOZ平面设置两个支承点限制工件的 $\bar{x}$, $\bar{z}$ 方向的自由度，在XOZ平面设置一个支承点限制工件的 $\bar{y}$ 方向的自由度，这样，工件的六个自由度全被限制住了。

六个支承点的分布方式与工件的形状有关，如图2-2 (b) 所示为六面体类工件六点定位的情况。工件的A面落在三个支承点上，这三个支承点形成了一个平面，限制了工件的 $\bar{z}$, $\bar{x}$, $\bar{y}$ 三个自由度。工件的底面A是起主要定位作用的，称为主要定位基准；侧面B靠在两个支承点上，两支承点沿与A面平行方向布置，限制了工件的 $\bar{x}$, $\bar{z}$ 两个自由度，称导向定位基准；端面C用一个支承点限制了 $\bar{y}$ 自由度，称为止推定位基准，这样工件的六个自由度都被限制了，工件在夹具中的位置得到了完全确定。

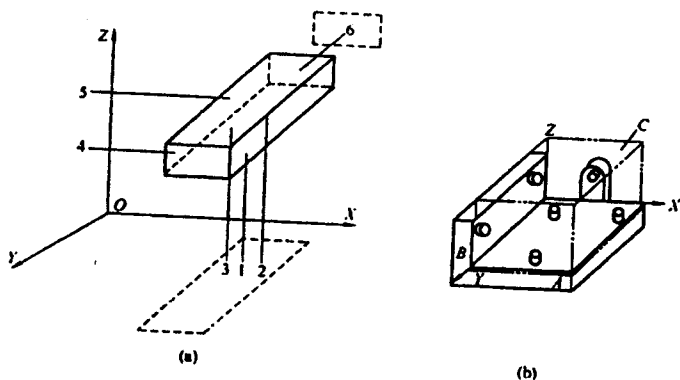


图 2-2 六点定位支承点的设置

三、限制工件自由度与加工要求的关系

工件定位时，影响加工要求的自由度必须限制，不影响加工要求的自由度，有时要限制，有时可不限制，视具体情况而定。

(一) 完全定位

工件在夹具中定位，若六个自由度都被限制时，称为完全定位。为了便于进行定位分析，可将具体的定位元件抽象转化为相应的定位支承点，与工件各定位表面相接触的支承点将分别限制工件在夹具中各个方面的自由度。

如图2-3 (a) 所示，在长方形工件上加工一个 ϕD 的孔，要求孔中心线对底面垂直且对两侧面保持尺寸 $A + \frac{TA}{2}$ 及 $B + \frac{TB}{2}$ 。在进行钻孔加工前，工件的各个平面均已加工。钻孔时工件在夹具中的定位如图2-3 (b) 所示，长方形工件的底面及两个相邻侧面分别采用两个支承板和三个支承钉定位。为了对工件的定位进行分析，可抽象转化成如图2-3 (c) 所示的六个支承

点定位形式。与工件底面接触的三个支承点，相当于两个定位支承板所确定的平面，限制沿 $\bar{z}$ 轴和绕 $\bar{x}$, $\bar{y}$ 轴的三个自由度；与工件侧面接触的两个支承点，相当于两个支承钉所确定的直线，限制沿 $\bar{x}$ 轴和绕 $\bar{z}$ 轴的两个自由度；与工件端面接触的一个支承点，相当于一个支承钉所确定的点，限制最后一个沿 $\bar{y}$ 轴的自由度，实现完全定位。

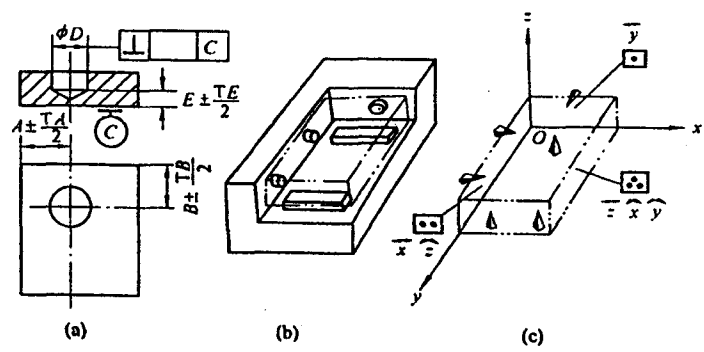


图 2-3 长方形工件钻孔工序及工件定位分析

(二) 部分定位 (不完全定位)

工件在机床的夹具中定位，限制的自由度数少于六个，但能满足加工要求，称为部分定位。

(1) 由于工件加工前的结构特点，无法限制，也没有必要限制某些方面的自由度。

如图2-4所示，在球面上钻一孔、在光轴上车一个阶梯、在套筒上铣一平面及在圆盘圆周铣一个槽等，都没有必要也不可能限制绕它们自身回转轴线的自由度。这方面的自由度没有被限制，并不影响一批工件在夹具中位置的一致性。

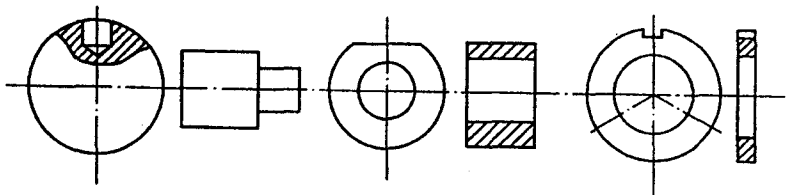


图 2-4 不必限制绕自身回转轴线不定度的实例

(2) 由于加工工序的加工精度要求，工件在定位时允许保留某些方面的自由度不被限制。

如图2-5 (a) 所示的工件，仅要求保证被加工的上平面与工件底面的高度尺寸H及平行度精度，因而在刨床工作台上定位时只需限制 $\bar{z}$, $\bar{x}$ 及 $\bar{y}$ 三个自由度。又如图2-5 (b) 所示的工件，在立式铣床上用角度铣刀加工燕尾槽时，只需限制 $\bar{y}$, $\bar{z}$, $\bar{x}$, $\bar{y}$ 及 $\bar{z}$ 五个自由度。从定位原理上分析，这一沿 $\bar{x}$ 轴的自由度可以不被限制，但在夹具设计 and 使用时，往往为了承受切

削力和便于控制刀具行程，仍在夹具体上设置一个如图2-5 (c) 中所示的挡销A。这里需说明，增加挡销之后，虽从形式上来看工件已实现了完全定位，但从工件的定位原理分析，仍属于部分定位，此时该挡销主要作用并不是定位。

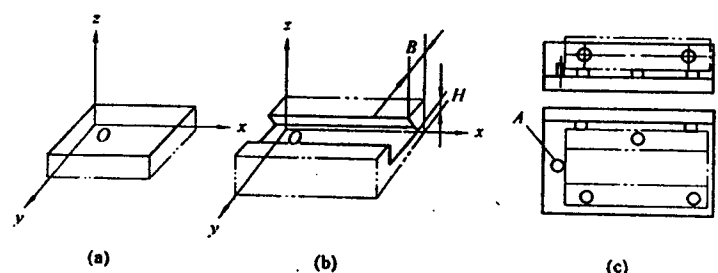


图2-5 部分定位

(三) 欠定位

工件在机床上或夹具中定位时，若定位支承点数少于工序加工要求应予以限制的自由度数，则工件定位不足，称为欠定位。

如图2-6 (a) 所示的铣键槽工序，工件在夹具中定位时，加工键槽的宽度 b 由键槽铣刀的直径尺寸保证，其距离尺寸 A ， B ， C 及键槽侧面、底面对工件侧面、底面的平行度精度，则由夹具上定位支承点的合理布置保证。为满足上述工序加工要求，工件在夹具中必须实现如图2-6 (b) 所示的限制六个自由度的完全定位。

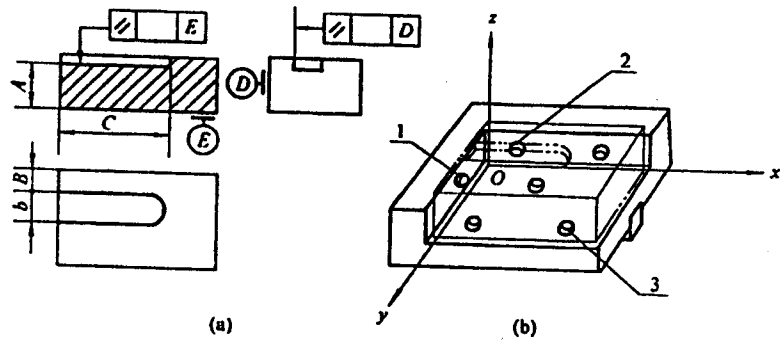


图2-6 铣键槽工序及工件在夹具中的定位

在设计夹具时，若没有设置图中的端面支承点1，则铣出键槽的长度 C 无法保证；若在工件侧面只设置一个支承点2，则铣出键槽的侧面就不能保证对工件侧面 D 平行；若在工件底面上仅设置两个支承点3，则铣出键槽的底面也就不能保证对工件底面的平行度。

总之，工件的定位，若应限制的自由度没有被全部限制，出现欠定位，则不能保证一批工件在夹具中位置的一致性和工序的加工精度要求，因而是允许的。

(四) 重复定位

工件在机床上或夹具中定位，若几个定位支承点重复限制同一个或几个自由度，称为重复定位。工件的定位是否允许重复定位应根据工件的不同情况进行分析。一般来说，对于工件上

以形状精度和位置精度很低的毛坯表面作为定位基准时,是不允许出现重复定位的;而对以已加工过的工件表面或精度高的毛坯表面作为定位基准时,为了提高工件定位的稳定性和刚度,在一定的条件下是允许采用重复定位的。

在立式铣床上用端铣刀加工矩形工件的上平面,若如图2-7 (a) 所示将工件以底面为定位基准放置在三个支承钉上,此时相当于三个定位支承点限制了三个自由度,属于部分定位。若将工件放置在四个支承钉上,如图2-7 (b) 所示,就会造成重复定位。

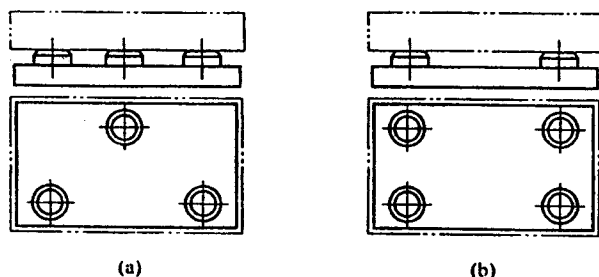


图2-7 矩形工件的部分定位和重复定位

如果工件的底面为形状精度很低的毛坯表面或四个支承钉不在同一平面上,则工件放置在支承钉上时,实际上只有三个点接触,从而造成一个工件定位时的位置不定或一批工件定位时位置的不一致。如果工件的底面是已加工过的表面,虽将它放在四个支承钉上,只要此四个支承钉处于同一平面上,则一个工件在夹具中的位置基本上是确定的,一批工件在夹具中的位置也是基本一致的。由于增加了支承钉可使工件在夹具中定位稳定,反而对保证工件加工精度有好处。故在夹具设计中对以已加工过的表面为工件的定位表面时,大多采用多个支承钉或支承板定位。由于这些定位元件的定位表面均处于同一平面上,它们起着相当于三个支承点限制三个自由度的作用,是符合定位原理的。

当被加工工件在夹具中不是只用一个平面定位,而是用两个或两个以上的组合表面定位,由于工件各定位基准面之间存在位置误差,夹具上各定位元件之间的位置也不可能绝对准确,故采用重复定位将给工件定位带来不良后果。

图2-8 (a) 所示为连杆加工大头孔时工件在夹具中定位的情况,连杆的定位基准为端面、小头孔及一侧面,夹具上的定位元件为支承板、长销及一挡销。根据工件定位原理,支承板与连杆端面接触相当于三点定位,限制 $\bar{x}$, $\bar{y}$, $\bar{z}$ 三个自由度;长销与连杆小头孔配合相当于四点定位,限制 $\bar{x}$, $\bar{y}$, $\bar{z}$, $\bar{\varphi}$ 四个自由度;挡销与连杆侧面接触,限制一个自由度。这样,三

个定位元件相当于八个定位支承点,共限制了八个自由度,其中 $\bar{x}$ 及 $\bar{y}$ 被重复限制,属于重复定位。若工件小头孔与端面有较大的垂直度误差,且长销与工件小头孔的配合间隙很小,则会产生连杆小头孔套入长销后,连杆端面与支承板不完全接触的情况,如图2-8 (b) 所示。当施加夹紧力 w 迫使它们相接触后,则会造成长销或连杆的弯曲变形,降低了加工后大头孔与小头孔之间的精度,如图2-8 (c)。