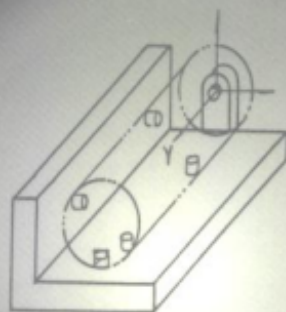
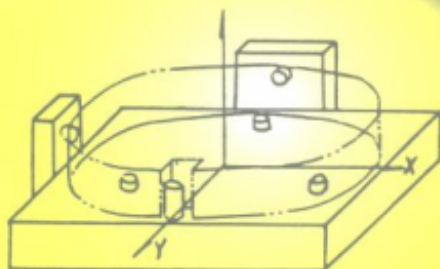
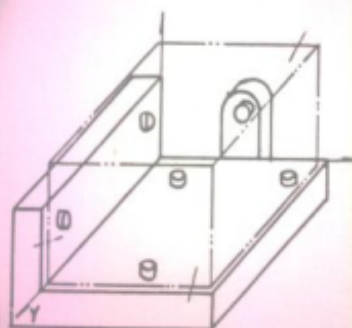
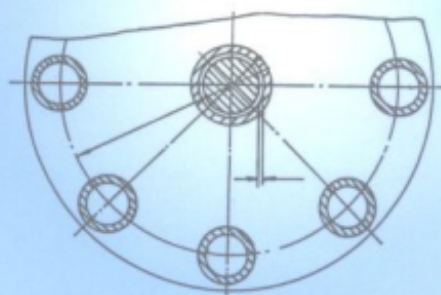


高等职业教育通用教材

工装设计

陈立德 主编



上海交通大学出版社

00011744

TG7
11

高等职业教育通用教材

工 装 设 计

陈立德 主编

HK85/15



C0487778

上海交通大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

工装设计/陈立德编著. — 上海:上海交通大学出版社, 1999.7

ISBN 7-313-02275-1

I. 工… I. 陈… III. 金属加工-机具-设计 N. TG502
.39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 36149 号

工 装 设 计

主 编 陈立德

上海交通大学出版社出版发行

上海市番禺路 877 号 邮政编码 200030

电话 64281208 传真 64683798

全国新华书店经销

上海交通大学印刷厂·印刷

开本:787×1092(mm)1/16 印张:17 字数:416千字

1999年8月 第1版

1999年8月 第1次

ISBN 7-313-02275-1/TG·045

定价:22.00元

本书任何部分文字及图片,如未获得本社书面同意,
不得用任何方式抄袭、节录或翻印。

(本书如有缺页、破损或装订错误,请寄回本社更换。)

出版说明

当前,在邓小平同志建设有中国特色社会主义理论的指导下,我国的社会主义现代化建设事业进入了新的发展阶段,高等职业教育正面临着新的发展机遇和挑战。为全面贯彻落实《中国教育改革的发展纲要》精神,适应建立社会主义市场经济体制的需要,进一步深化高等职业教育领域的改革,现拟编写、出版一批适合于高等职业技术教育的教材,以实际行动促进高等职业教育在我省的发展。

1995年7月由南京金陵职业大学发起,省内有关职业大学参加,在南京金陵职业大学召开了江苏省部分职业大学机电专业教材建设研讨会,与会者互相交流了教改情况,明确了教材建设的重要性与迫切性,并推荐由南京金陵职业大学陈立德教授任教材建设小组组长,同时决定出版高职教育机电专业系列教材。1997年已出版三册(《机械设计》、《数控技术》、《机械制造技术》),1999年决定出版两册(《工装设计》、《Auto CAD R14应用技术》)。

其中,《工装设计》由陈立德主编。《Auto CAD R14应用技术》由王继东、鞠全勇主编,金陵职业大学闵光太教授任编写组组长。

这批教材,都是在教学实践及多次修改的讲义基础之上产生的;同时都由具有丰富的实践经验及扎实理论基础的教师担任主编或参与编写工作,他们都具有较高的教学改革意识,决心为高职教育做出不懈的努力。

在本书编写、出版过程中,得到了江苏省教委、中国职业大学机械工程研究会及南京金陵职业大学的大力支持与帮助,在此谨向他们表示衷心的感谢。

限于水平和经验,这些教材的编审、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,共同为建设、完善高职教材而努力。

教材建设小组

1999年7月

前 言

本书是根据国家教委对高等职业技术教育的要求,结合高等专科学校参考性教学计划而编写的。

本书为机电专业(或机械工程类专业等)系列教材中的一册,可作为职业大学、普通高等专科学校、职工大学的教材,也可作为中等专业学校师生及工厂工程技术人员的参考书。

根据教学大纲的要求,本书突出高等职业技术教育的特点,在理论上以够用为度,强调应用性的培养。本书将工艺装备中机床夹具与模具两部分组合而成一门新课程——“工装设计”课,它是教改的产物。

本书内容分为机床夹具设计及模具设计两篇,共16章,讲课时数为50~60学时。

本书贯彻了国家最新标准,内容新颖,简单扼要,阐述清晰易懂。

本书由南京金陵职业大学陈立德教授任主编,何勇、奚日宁任副主编。绪论、附录由陈立德编写;第1章由奚日宁(扬州市职业大学)编写;第2、5章由李楠(江南学院)编写;第3、4章由黄解平(苏州市职业大学)编写;第6、7章由马敏莉、李明余(南通职业大学)编写;第8~16章由何勇、陈立德(金陵职业大学)编写,并由陈立德教授统稿。全书由常州工业技术学院蔡华麟教授负责审稿。

在本书编写过程中,得到了江苏省教委、中国职业大学机械工程研究会、南京金陵职业大学及省内外有关职业大学同行专家们大力支持和帮助,并提出了不少宝贵的意见;还得到了原南京机械研究所所长袁相瑾高级工程师(教授级)的大力支持与帮助,对本书编写提出了宝贵意见以及提供了不少宝贵资料,在此谨向他们表示衷心的感谢。

由于水平有限,编写时间又较紧迫,书中难免有不少欠妥之处,恳请读者批评、指正。

编者

1999年7月

目 录

绪论	1
----	---

第一篇 机床夹具设计

引言	5
第1章 工件的定位及定位元件	6
1.1 工件定位的基本原理	6
1.2 常用定位方式及其定位元件设计	16
1.3 定位误差	30
1.4 定位装置设计示例	47
习题与思考题	49
第2章 工件的夹紧及夹紧机构	51
2.1 工件的夹紧	51
2.2 常用的夹紧机构	54
2.3 夹紧方案设计分析	64
习题与思考题	64
第3章 夹具传动装置	66
3.1 气压传动装置	66
3.2 液压传动装置	68
3.3 气液增压传动装置	69
3.4 电力传动装置	71
3.5 其他机械化夹紧方法	73
习题与思考题	74
第4章 分度装置及夹具体	75
4.1 分度装置	75
4.2 夹具体	81
习题与思考题	85
第5章 机床通用夹具	86
5.1 车床类夹具	86
5.2 钻镗类夹具	92
5.3 铣床类夹具	101
习题与思考题	104
第6章 典型专用夹具设计	105
6.1 专用夹具的设计步骤	105
6.2 车夹具——非旋转体工件在车床上镗孔	116

6.3 铣夹具——多件铣切	120
6.4 机床夹具计算机辅助设计及半智能化设计简介	123
习题与思考题	126
第7章 现代机床夹具简介	127
7.1 通用可调夹具和成组夹具	127
7.2 组合夹具	128
7.3 数控机床夹具	137
习题与思考题	138

第二篇 模具设计

引言	141
第8章 冲压成形的基本理论	142
8.1 概述	142
8.2 冷冲压材料	145
8.3 板料冲压性能的试验方法	147
8.4 几个基本概念	150
习题与思考题	151
第9章 冲裁	152
9.1 冲裁过程变形分析	152
9.2 冲裁间隙	154
9.3 凸、凹模刃口尺寸	159
9.4 冲裁工艺力	159
9.5 排样与搭边	162
习题与思考题	165
第10章 冲裁模的结构与设计	166
10.1 冲裁模的分类和基本构造	166
10.2 冲裁模典型结构分析	168
10.3 凸、凹模设计	173
10.4 冲模设计	181
习题与思考题	185
第11章 弯曲	186
11.1 弯曲变形过程分析	186
11.2 最小弯曲半径	189
11.3 弯曲力	191
11.4 回弹	193
11.5 弯曲件毛坯尺寸的计算	196
11.6 弯曲模结构及其结构设计	197
习题与思考题	202
第12章 拉深	203

12.1	拉深变形过程的分析	203
12.2	圆筒形零件的拉深工艺计算	204
12.3	其他形状零件的拉深	209
12.4	拉深力	214
12.5	拉深中的润滑、退火和酸洗	215
12.6	拉深件常见缺陷	216
12.7	拉深模设计与结构特点	218
	习题与思考题	224
第13章	其他板料成形工艺	225
13.1	胀形	225
13.2	缩口	226
13.3	翻边	227
13.4	校平与整形	228
	习题与思考题	229
第14章	冲压工艺规程的编制	230
14.1	编制冲压工艺规程的一般步骤和内容	230
14.2	编制冲压工艺规程的实例	232
	习题与思考题	235
第15章	模具 CAD	236
15.1	模具 CAD 概述	236
15.2	冷冲模 CAD 系统的结构	238
	习题与思考题	241
第16章	塑料成型模具简介	242
16.1	塑料的分类和成型方法	242
16.2	塑料注射成型	243
16.3	注射成型模具	246
	习题与思考题	251
附录		252
附表1	常用夹具元件的材料及热处理	252
附表2	固定钻套(GB/T2262—91)	253
附表3	钻套用衬套(GB/T2263—91)	254
附表4	快换钻套(GB/T2265—91)	255
附表5	对刀块尺寸	256
附表6	定位键尺寸(GB/T2206—91)	257
附表7	普通车床联系尺寸	258
附表8	铣床工作台及 T 形槽尺寸	259
附表9	冲压常用金属材料的力学性质	260
参考文献		261

绪 论

1. 工装在机械制造中的作用与地位

机械制造业是国民经济的装备部,在国民经济中具有十分重要的地位。机械制造业提供的装备水平对国民经济各部门的技术进步有很大的和直接的影响。机械制造业的规模和水平是反映国民经济实力和科学技术水平的重要标志之一。

工艺装备通常是指机械制造中所用到的刀具、工卡具、量具、模具、辅具等的总称(简称为工装)。机械制造本身离不开工艺装备的应用。在很大程度上工艺装备决定了机械制造业的发展。工艺装备的水平是衡量一个工厂技术能力的重要技术指标。因此,工装在机械加工中起到了很重要的作用。

2. 工装设计课程的研究对象

工装设计的内容应该包括刀具、工卡模具及量具设计等。在传统教学计划中就有数门独立的课程来讲授工装设计。随着教改的深入,必须将课程进行优化与综合化,决不能简单地将工装设计四大部分的内容在一个“工装设计”名称下机械地组合而成一门“工装设计”课。现将以力学知识为基础的设计性质的内容,即机床夹具设计及模具设计组合而建立起一门新课程——“工装设计”课程(在“机械制造技术”课程中讲授刀具部分的内容),它是教改的产物。

本课程是一门重要的专业课。主要内容是阐述机械加工中工艺装备的作用、工作原理、设计方法与设计规律等。具体地说,本课程共分为两大篇:

第一篇机床夹具设计,其主要研究对象为:工件的定位和夹紧原理以及车、铣、钻、镗等各类机床夹具的设计;

第二篇模具设计,其主要研究对象为冲裁模、弯曲模、拉深模等冲压模具的设计。

3. 本课程的任务与要求

本课程的任务是通过学习本门课使学生初步达到具有工装设计的能力。具体要求如下:

第一篇:

- (1) 掌握机床夹具设计计算的基本原则和方法,并能合理地使用通用夹具;
- (2) 能对机床夹具进行结构和精度分析;
- (3) 初步具有根据零件的技术条件和查阅有关夹具设计标准、手册、图册等资料进行夹具设计。

第二篇:

- (1) 能进行冲裁、弯曲、拉伸等一些基本工序的工艺分析;
- (2) 掌握冲压工艺的基本计算方法;

- (3) 能根据具体条件的要求,确定冲压工艺方案的模具结构,选择恰当的冲压设备;
- (4) 初步学会应用各种计算公式、数据资料、手册标准进行模具设计。

4. 本课程的特点与学习方法

“工装设计”课程是一门理论与实践结合得很强的学科,因此在学习时必须十分注意到理论联系实际,同时又要注意综合地运用所学过的有关基础学科的知识;另外,在学习时还应广泛地查阅有关资料,熟悉有关手册,逐步提高分析和解决实际问题的能力。

第一篇 机床夹具设计

引 言

工件的定位及定位元件

工件的夹紧及夹紧机构

夹具传动装置

分度装置及夹具体

机床通用夹具

典型专用夹具设计

现代机床夹具简介

引 言

夹具是机械制造厂里使用的一种工艺装备,可分为机床夹具、焊接夹具、热处理夹具、装配夹具及检验夹具等,而用得最为广泛的是机床夹具,也是本书的主要研究对象,其他夹具均可参考其机床夹具的基本原理来解决之。

机床夹具(以下简称为夹具)是根据工艺规程的要求,在机床上用来固定(定位)和夹持(夹紧)工件或刀具以利于并加快加工过程的附属装置。

根据上述的定义,机床夹具可分为两大类:一类是用来安装并夹紧工件的附属装置,一般通称为夹具;另一类是用来安装并夹紧刀具的附属装置,一般通称为辅助工具。通用夹具、专用夹具等属于前一类;而钻卡头、丝锥卡头等属于后一类。

夹具、辅助工具与刀具均属于工艺装备。

机床夹具一般都按其使用特点和使用机床进行分类。按使用特点分为通用夹具、专用夹具、可调夹具和组合夹具。按使用的机床可分为车床夹具、铣床夹具、钻床夹具和镗床夹具等。其中专用夹具是指专为某一工件的某一工序而设计制造的夹具,一般在批量生产中使用。

夹具上的各种元件,分别把机床、刀具和工件连结成为一个整体,根据每种元件所起的作用可分为:

- (1) 定位元件 规定工件在夹具内位置的元件以及夹具在机床上位置的元件。
- (2) 夹紧机构 为了防止工件在加工过程中,由于切削力等力的作用使工件位置改变,必须将工件夹紧,执行夹紧工件的机构称为夹紧机构。
- (3) 传动机构 在气压、液压等机械化夹紧中产生力源的部件。
- (4) 分度机构 在加工过程中改变工件和刀具相对位置的机构。
- (5) 确定刀具方向和位置的元件 包括导向作用的钻套与对刀用的对刀块。
- (6) 夹具体 将上述元件和机构连成一个整体的元件。

本篇研究的主要对象为专用夹具的设计。

第1章 工件的定位及定位元件

1.1 工件定位的基本原理

1.1.1 概述

1. 定位

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,即工件的定位。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一个环节。

在工件定位之后,为了使工件在切削力等作用下能保持既定的位置不变,通常还需要再将工件夹紧,所以定位与夹紧是装夹工件的两个有联系的过程。若认为工件被夹紧后,其位置不能动了,所以也就定位了,这种理解是错误的。

本章着重研究工件在夹具中的定位和位置变动规律。

2. 基准

基准种类很多,这里仅讨论夹具设计中直接涉及到几种基准。

在工序图上用来确定本工序所加工表面加工后的尺寸、形状、位置的基准称为工序基准。

在加工中可作定位的基准称为定位基准。工件定位基准位置一确定,工件的其他部分的位置也就随之确定。通常定位基准是在制订工艺规程时选定的。如图1.1所示,工件的表面A和C由夹具支承元件1和定位元件2定位。由于工件是一个整件,工件上其他部分如表面B和D、中心线O等均与表面A和C保持一定的位置关系,从而相应得到定位。表面A和C就是工件的定位基准。

设计夹具时,从减小加工误差考虑,应尽可能选用工序基准为定位基准,即所谓基准重合原则。

3. 定位副

当工件以回转面(圆柱面、圆锥面、球面等)与定位元件接触(或配合)时,工件上的回转

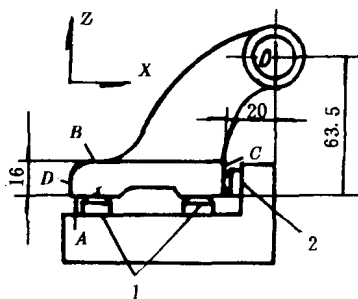


图1.1 工件的定位基准
1—支承元件; 2—定位元件

面称为定位基面,其轴线称为定位基准。如图1.2(a)所示,工件以圆孔在心轴上定位,工件的内孔面称为定位基面,它的轴线称为定位基准。与此对应,心轴的圆柱面称为限位基面,心轴的轴线称为限位基准。如图1.2(b)所示,工件的平面与定位元件接触时,工件上那个实际存在的面是定位基面,它的理想状态(平面度误差为零)是定位基准。如果该平面是精加工过的,形状误差很小,可以认为定位基面就是定位基准,即工件上与定位元件接触的平面就是定位基准。同样,定位元件的限位平面,一般都经过精加工,所以可认为限位基面就是限位基准,即定位元件的工作平面就是限位基准。

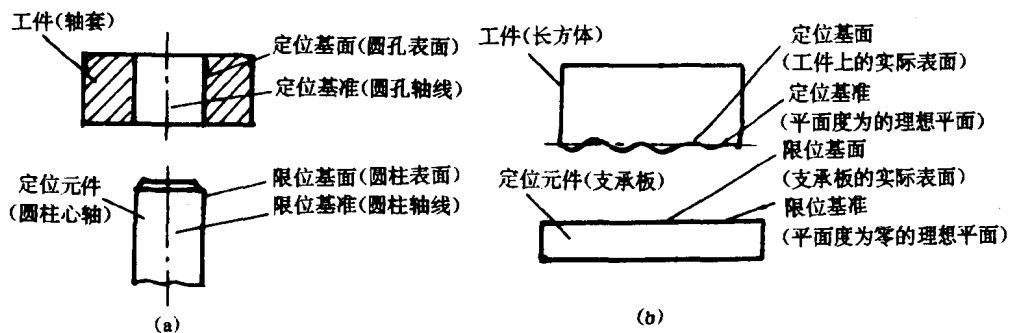


图1.2 定位副

工件的定位基面和定位元件的限位基面合称为定位副。如图1.2(a)中,工件的内孔表面与定位元件心轴的圆柱表面就合称为一对定位副。

当工件有几个定位基面时,限制自由度最多的定位基面称为主要定位面,相应的限位基面称为主要限位面。

1.1.2 六点定位规则

1. 规则

任何一个工件在夹具中未定位前,都可以看成为在空间直角坐标系中的自由刚体。如图1.3所示,它能沿 X, Y, Z 三个坐标轴移动,用 $\vec{X}, \vec{Y}, \vec{Z}$ 表示;也可绕这三个坐标轴转动,用 $\hat{X}, \hat{Y}, \hat{Z}$ 表示,这被称之为工件具有六个自由度。要使工件在某方向上的位置确定,就必须限制工件在该方向上的自由度,为使工件在夹具中的位置完全确定,就需要将它的六个自由度全部予以限制。因此,可以说定位就是根据加工要求限制工件的自由度。

在分析工件定位时,可以将具体的定位元件抽象化,转化为相应的定位支承点,简称支承点。如图1.4所示,通常是用一个支承点限制工件的一个自由度,用适当分布的六个支承点限制工件的六个自由度,使工件在夹具中的位置完全确定。这就是常用的“六点定位规则”,简称“六点定则”。

2. 六点定位原理的应用

上述方形工件的六点定位是最易明了的一种典型情况。但六点定位也适用于其他形状

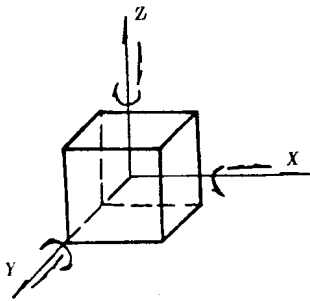


图1.3 刚体的六个自由度

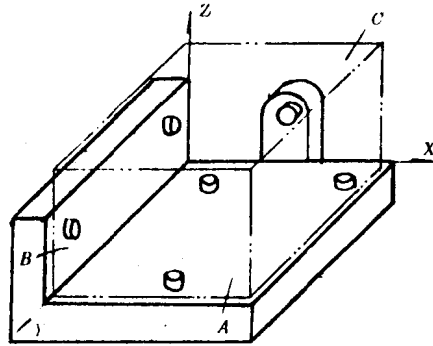


图1.4 工件的六点定位

的工件,只是定位点的分布方式有所不同。如图1.5所示为盘状工件的六点定位情况,平面放在三个支承点上,消除 \vec{Z} 、 \vec{Y} 、 \vec{X} 三个自由度;圆柱面与两个支承点相靠,消除 \vec{X} 、 \vec{Y} 两个自由度;再用一个点支承在槽的侧面,消除 \hat{Z} 一个自由度。如图1.6所示为轴类工件的一种六点定位情况,其中轴的圆柱表面放在四个支承点上,消除工件 \vec{X} 、 \vec{Z} 和 \hat{X} 、 \hat{Z} 四个自由度;轴端靠在一个支承点上,消除 \vec{Y} 一个自由度;槽侧面靠在一个支承点上,消除了 \hat{Y} 自由度。由此可得出结论:工件形状不同,定位基准不同,定位点的分布情况也会不同。

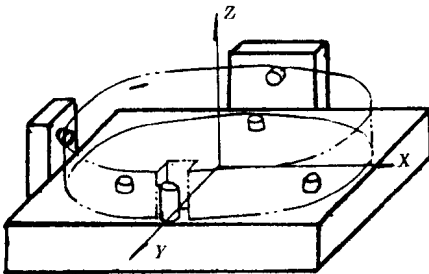


图1.5 盘类工件的六点定位

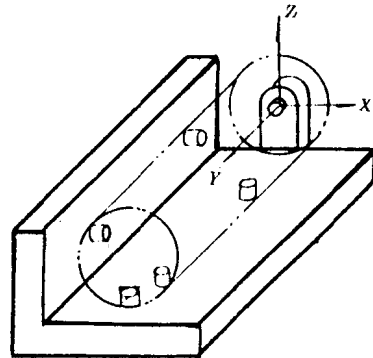


图1.6 轴类工件的六点定位




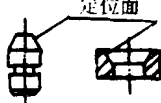
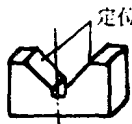

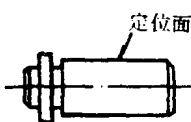

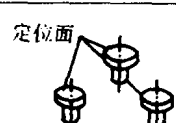

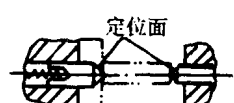

应该指出,应用六点定位原理分析工件在夹具中的定位问题时,不能认为未夹紧前工件还可相对定位元件反方向运动而判断其自由度未被限制。如图1.4所示,工件在夹具中虽可向右移动,但因脱离定位元件B已处于非正确安装位置,故应按紧靠B面来进行分析。特别应指出的是不能将“夹紧”与“定位”相混淆,即不能认为工件被夹紧后,就可以限制工件的自由度。

六点定位规则是工件定位的基本规则,用于实际生产时,起支承点作用的是具有一定形状的各种各样的定位元件。表1.1列出了夹具中常用定位元件所限制的自由度数。

3. 应用六点定位规则时应注意的问题

运用六点定位原理可以分析判断定位点的数目与布置是否合理。下面分析讨论定位时可能出现的几种情况:

表1.1 各种定位元件所能限制的自由度

简图及名称	限制的自由度	简图及名称	限制的自由度
 支承钉(光基准用)	Z \hat{Z}	 摇板	Z \hat{Z}
 短圆柱销(与孔接触)	X, Y	 短锥销 短锥套	X, Y, Z
 短V形块(与圆柱面接触)	X, Z	 长V形块(与圆柱面接触)	X, Z \hat{X}, \hat{Z}
 长圆柱销	Y, Z \hat{Y}, \hat{Z}	 长衬套	Y, Z \hat{Y}, \hat{Z}
 三个成一平面的支承钉	Z \hat{X}, \hat{Y}	 长圆锥销	X, Y, Z \hat{Y}, \hat{Z}
 浮动顶尖 后顶尖	Y, Z \hat{Y}, \hat{Z}	 前死顶尖 后顶尖	X, Y, Z \hat{Y}, \hat{Z}

(1) 全定位 工件在夹具中定位,若六个自由度全被夹具所限制,这种定位方式称为全定位。如图1.4、图1.5、图1.6所示的定位方式均属全定位情况。

(2) 准定位 工件在夹具中定位,如支承点不足六个,但完全限制了按加工要求需要消除的工件自由度数目时,这种定位方式称为准定位。如图1.7、图1.8所示均属于准定位情况。这种情况在生产中是允许的,根据工件的结构特点和加工要求,可以不限工件某些方面的自由度。如图1.7(a)所示的工件,加工上表面时,要求保证工件的厚度尺寸 H 及平行度 δ_a 。分析可知,工件的 Z, \hat{X}, \hat{Y} 三个自由度对加工要求有直接影响,因此在加工前必须予以限制,其他三个自由度对加工要求无直接影响,可不加限制。若采用磨削方法加工该平面时,可用底面(三个支承点)作定位基准,消除 Z, \hat{X}, \hat{Y} 三自由度,即可直接放在平面磨床的磁力工