



面向21世纪机电及电气类专业高职高专规划教材



机械加工技术

■ 主编 魏康民 主审 严慧萍



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

面向 21 世纪高职高专机电及电气类专业规划教材

机械加工技术

主 编 魏康民

副主编 吴振亭 张辛喜

主 审 严慧萍

西安电子科技大学出版社

2006

内 容 简 介

本书的内容包括机械制造工艺的基本知识；机械加工工艺流程的制定；轴类、套筒类、箱体类、圆柱齿轮等典型零件的加工方法；加工过程中所用刀具、夹具的使用及设计方法；机械制造质量分析；机械装配工艺基础；现代加工工艺简介等。

本书以工艺为主线，从培养学生工艺实施的生产实际出发，将金属切削刀具、机床夹具设计及机械制造工艺学的内容有机地结合起来，打破了原有的课程体系，形成了新的教学内容体系，注重学生综合的工程实践应用能力的培养。

本书适于高等职业院校机械制造及自动化、模具设计与制造、机电一体化等机械类专业师生使用，也可作为职工培训教材，还可供有关工程技术人员参考。

★ 本书配有电子教案，需要者可与出版社联系，免费索取。

图书在版编目(CIP)数据

机械加工技术/魏康民主编.

—西安：西安电子科技大学出版社，2006.1

面向 21 世纪高职高专机电及电气类专业规划教材

ISBN 7-5606-1604-6

I. 机... II. 魏... III. 机械加工—高等学校：技术学校—教材 IV. TG506

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 134031 号

策 划 马乐惠

责任编辑 张 友 马乐惠

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

http://www.xduph.com E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西光大印务有限责任公司

版 次 2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 22.5

字 数 534 千字

印 数 1~4000 册

定 价 24.00 元

ISBN 7-5606-1604-6/TH·0048

XDUP 1896001-1

* * * 如有印装问题可调换 * * *

本社图书封面为激光防伪覆膜，谨防盗版。

前 言

为了适应高等职业技术教育教学改革的要求,西安电子科技大学出版社组织了高职高专“机电及电气类”专业系列教材的编写工作。本书以工艺为主线,从培养学生工艺实施的生产实际出发,将金属切削刀具、机床夹具设计及机械制造工艺学的内容有机地结合起来,打破了原有的课程体系,形成了新的教学内容体系,注重学生综合的工程实践应用能力的培养。

本书在编写中结合了近年来各高职院校教学改革的经验,力求反映新技术、新工艺,结合生产实际,突出应用性,实现易教易学的高职教材特色。同时,强调素质教育和以能力为本位的教育理念。本书紧紧围绕毕业生面向工业企业从事机械制造工艺规程及工艺装备的设计与实施,产品质量分析与控制,机械制造设备的安装、调试、维修、更新改造和生产技术管理等工作这一培养目标,注重实际,通俗易懂,简单实用。

本书适于高等职业技术学院机械设计制造及自动化专业、模具设计与制造专业、机电一体化专业等机械类专业师生使用,也可作为职工培训教材,还可供有关工程技术人员参考。

全书共分10章。第1、8章由张辛喜编写;第2~6章、第9章、第10章第3、4节由魏康民编写;第7章、第10章第1、2节由吴振亭编写。

本书由陕西工业职业技术学院魏康民副教授主编,兰州工业高等专科学校严慧萍副教授主审。

本书在编写过程中得到了陕西工业职业技术学院付维亚、张普礼及有关学院领导和同行们的大力支持,编者在此向他们表示衷心的感谢。

由于本书改革力度比较大,加之时间仓促,编者水平有限,书中难免有欠妥之处,敬请各兄弟院校师生和读者批评指正。

编 者

2005年12月

目 录

第 1 章 机械制造工艺的基本知识	1
1.1 基本概念	1
1.2 基准及工件的安装方式	6
1.3 定位副的选择和要求	16
1.4 定位误差的分析和计算	28
1.5 夹紧装置及夹具动力装置	45
思考题与习题	62
第 2 章 机械加工工艺规程的制定	66
2.1 概述	66
2.2 零件的工艺分析	69
2.3 毛坯的选择	74
2.4 工艺路线的拟定	77
2.5 加工余量的确定	84
2.6 工艺尺寸链	89
2.7 机械加工的生产率及技术经济分析	98
思考题与习题	103
第 3 章 轴类零件的加工	106
3.1 概述	106
3.2 轴类零件外圆表面的加工	107
3.3 外圆表面加工常用工艺装备	116
3.4 典型轴类零件加工工艺分析	130
思考题与习题	137
第 4 章 套筒类零件的加工	139
4.1 概述	139
4.2 套筒类零件内孔表面的加工	140
4.3 孔加工常用的工艺装备	150
4.4 典型套筒类零件的加工工艺分析	172
思考题与习题	176
第 5 章 箱体类零件的加工	177
5.1 概述	177
5.2 平面加工	181
5.3 平面的精密加工	189
5.4 铣削加工常用的工艺装备	191

5.5	箱体类零件的孔系加工	198
5.6	典型箱体零件加工工艺分析	216
	思考题与习题	220
第 6 章	圆柱齿轮的加工	222
6.1	概述	222
6.2	滚齿	226
6.3	插齿	232
6.4	圆柱齿轮齿面的精加工	236
6.5	圆柱齿轮加工工艺分析	240
	思考题与习题	245
第 7 章	机械制造质量分析	246
7.1	机械加工精度	246
7.2	加工误差的统计分析	268
7.3	机械加工表面质量	271
7.4	机械加工中的振动与抑制	279
	思考题与习题	282
第 8 章	专用夹具及设计方法	284
8.1	专用夹具设计方法和步骤	284
8.2	分度装置与夹具体的设计	287
8.3	专用夹具设计实例	294
8.4	其它夹具简介	298
	思考题与习题	303
第 9 章	机械装配工艺基础	305
9.1	概述	305
9.2	装配精度	307
9.3	装配尺寸链	309
9.4	保证产品装配精度的方法	314
9.5	装配工艺规程的制定	324
	思考题与习题	330
第 10 章	现代加工工艺简介	331
10.1	概述	331
10.2	难加工材料的特种加工技术	333
10.3	微米/纳米技术	337
10.4	成组技术	342
	思考题与习题	350
参考文献	351

第 1 章 机械制造工艺的基本知识

1.1 基本概念

1.1.1 机械的生产过程和工艺过程

1. 机械的生产过程

机械产品制造时,将原材料转变为成品的所有劳动过程,称为生产过程。制造任何一种产品(机器或零件)都有各自的生产过程。对于机器的制造而言,其生产过程包括:

(1) 生产技术准备过程。这一过程完成产品投入生产前的各项生产和技术准备。如产品设计,工艺规程的编制和专用工装设备的设计与制造,各种生产资料的准备和生产组织等方面的工作。

(2) 毛坯的制造过程。如铸造、锻造和冲压等。

(3) 原材料及半成品的运输和保管。

(4) 零件的机械加工、焊接、热处理和其它表面处理等。

(5) 部件和产品的装配过程。这一过程包括组装、部装等。

(6) 产品的检验、调试、油漆和包装等。

机器由很多零件组成,它的生产过程一般比较复杂,为了便于组织生产和提高劳动生产率,现代机械工业的发展趋势是组织专业化生产,即机器的生产往往不是在一个工厂内单独完成,而是由许多工厂和车间联合起来共同完成。例如,汽车的生产过程就是包括玻璃、电气设备、仪表、轮胎、发动机等协作工厂以及汽车总装厂等单位的劳动过程的总和。

生产过程可以指整台机器的制造过程,也可以指某一部件或零件的制造过程。一个工厂将进厂的原材料制成该厂产品的过程即为该厂的生产过程,它又可分为若干个车间的生产过程。某个车间的成品可能是另一个车间的原材料。

2. 工艺过程

在生产过程中,直接改变原材料或毛坯的形状、尺寸、性能以及相互位置关系,使之成为成品的过程,称为工艺过程。工艺过程主要包括毛坯的制造(铸造、锻造、冲压等)、热处理、机械加工和装配。

1.1.2 机械加工工艺过程的组成

利用机械加工的方法,直接改变毛坯形状、尺寸和表面质量,使其变为机械零件的过程,称为机械加工工艺过程。它一般由一个或若干个工序组成,而工序又可分为安装、工

位、工步和走刀等，它们按一定顺序排列，逐步改变毛坯的形状、尺寸和材料的性能，使之成为合格的零件。

1. 工序

所谓工序，就是由一个(或一组)工人，在一个工作地点(或一台机床上)，对同一个零件(或一组零件)进行加工所连续完成的那部分工艺过程。

工序是工艺过程的基本单元。划分工序的主要依据：零件加工过程中的工作地(或设备)是否变动，该工序的工艺过程是否连续完成。若有变动或不连续完成表面加工，则构成了另一道工序。如图 1-1 所示的阶梯轴，在生产批量较小时其工序的划分如表 1-1 所示；加工批量较大时，可按表 1-2 划分工序。

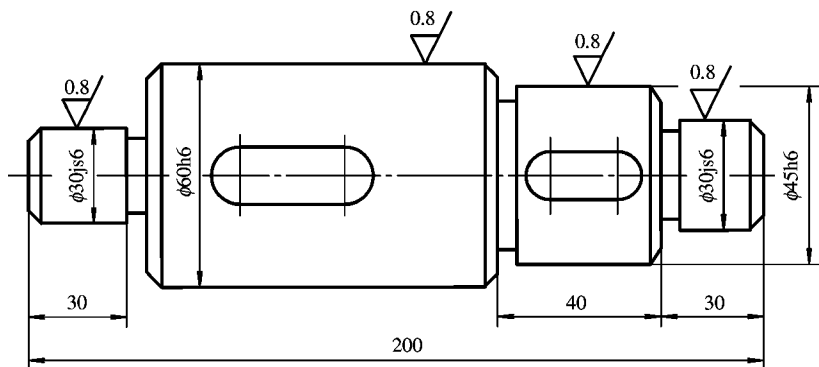


图 1-1 阶梯轴简图

表 1-1 生产批量较小时阶梯轴加工工艺路线

工序号	工序内容	设备
1	车端面，钻中心孔，车全部外圆，车槽与倒角	车床
2	铣键槽，去毛刺	铣床
3	粗磨各外圆	外圆磨床
4	热处理	高频淬火机
5	精磨外圆	外圆磨床

表 1-2 成批生产阶梯轴时加工工艺路线

工序号	工序内容	设备
1	铣端面，钻中心孔	铣端面钻中心孔专用机床
2	车一端外圆，车槽与倒角	车床
3	车另一端外圆，车槽与倒角	车床
4	铣键槽	铣床
5	去毛刺	钳工台
6	粗磨外圆	外圆磨床
7	热处理	高频淬火机
8	精磨外圆	外圆磨床

从表 1-1 和表 1-2 可以看出,当工作地点变动时,即构成另一工序;同时,在同一工序内所完成的工作必须是连续的,若不连续,也构成另一工序。如表 1-2 中的工序 2 和工序 3,先将一批工件的一端全部车好,然后掉头在同一车床上再车这批工件的另一端,尽管工作地点没有变动,但对每一工件来说,两端的加工是不连续的,也应划分为两道不同工序。不过,在这种情况下,究竟是先将工件的两端全部车好再车另一阶梯轴,还是先将这批工件一端全部车好后再分别车工件的另一端,对生产率和产品质量影响不大,可以由操作者自行决定,在工序的划分上有时也把它当作一道工序。

2. 安装

在机械加工中,使工件在机床或夹具中占据某一正确位置并被夹紧的过程称为装夹。有时,工件在机床上需经过多次装夹才能完成一个工序的工作内容。工件在机床上每装卸一次所完成的那部分工序,称为安装。在一个工序中,工件的工作位置可能只需一次安装,也可能需要多次安装。如表 1-1 的工序 2,一次安装即可铣出键槽;而工序 1 中,为了车出全部外圆,最少需要两次安装。零件在加工过程中应尽可能减少安装次数。

3. 工位

为了减少工件的安装次数,在大批量生产时,常采用各种回转工作台、回转夹具或移位夹具,使工件在一次安装中先后处于几个不同位置进行加工。工件在一次安装下相对于机床或刀具每占据一个加工位置所完成的那部分工艺过程称为工位。工位又可分为单工位和多工位。图 1-2 所示为一种用回转工作台在一次安装中顺次完成装卸工件、钻孔、扩孔和铰孔四个工位。

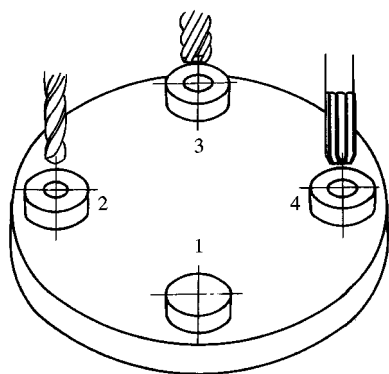


图 1-2 多工位加工

工位 1: 装卸工件; 工位 2: 钻孔; 工位 3: 扩孔; 工位 4: 铰孔

4. 工步

加工表面、切削工具、切削速度和进给量都不变的情况下,所连续完成的那一部分工序,称为工步。一道工序可以包括几个工步,也可以只包括一个工步。例如在表 1-2 的工序 3 中,它包括车各外圆表面及车槽等工步,而工序 4 中采用键槽铣刀铣键槽时,就只包括一个工步。

应该说明的是,构成工步的因素有:加工表面、刀具和切削用量,它们中的任一因素

改变后，一般就变成了另一个工步。但对于那些在一次安装中连续进行的若干相同工步，可简写成一个工步。有时为了提高生产率，用几把不同刀具同时加工几个不同表面，此类工步称为复合工步，如图 1-3 所示。在工艺文件上，复合工步视为一个工步。

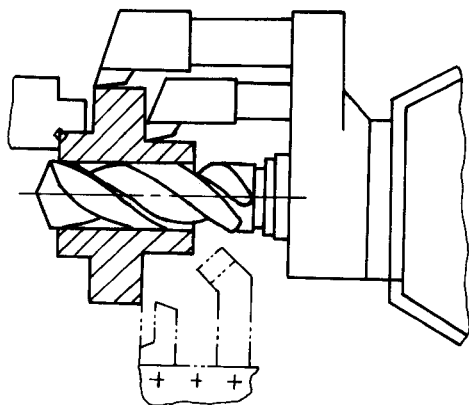


图 1-3 复合工步

5. 走刀(或进给)

在一个工步中，若被加工表面要切除的金属层很厚(即加工余量较大)，需要分几次切削，则每进行一次切削就是一次进给，亦称为走刀。

1.1.3 生产纲领、生产类型及其工艺特征

机械产品的制造工艺不仅和产品的结构、技术要求有很大关系，而且也与企业的生产类型有较大关系，而企业的生产类型是由企业的生产纲领来决定的。

1. 生产纲领

工厂一年中制造产品的数量，就是该产品的生产纲领。而零件的生产纲领是指包括备品和废品在内的年产量。零件的生产纲领通常可按下式计算：

$$N = Q \cdot n(1 + a\%)(1 + b\%)$$

式中，

- N ——零件的生产纲领(件/年)；
- Q ——产品的生产纲领(年产量)(台/年)；
- n ——每台产品中含该零件的数量(件/台)；
- $a\%$ ——备品率；
- $b\%$ ——废品率。

生产纲领的大小对生产组织和零件加工工艺过程起着重要的作用，它决定了各工序所需专业化和自动化的程度，决定了所应选用的工艺方法和工艺装备。

2. 生产类型及其工艺特征

在制定机械加工工艺的过程中，工序的安排不仅与零件的技术要求有关，而且与生产类型有关。生产纲领不同，生产规模也不同。根据投入生产的批量或生产的连续性，

机械制造可分为三种不同的生产类型，即单件生产、成批(小批、中批和大批)生产和大量生产。

(1) 单件生产。单个生产不同结构和不同尺寸的产品，并且很少重复。例如，重型机械制造、专用设备制造和新产品试制等都属于单件生产。

(2) 成批生产。一年中分批地制造相同的产品，制造过程有一定的重复性。例如，机床制造就是比较典型的成批生产。同一产品(或零件)每批投入生产的数量称为批量。根据批量的大小和被加工零件的特征，成批生产又可分为小批生产、中批生产和大批生产。小批生产工艺过程的特点和单件生产相似；大批生产工艺过程的特点和大量生产相似；中批生产工艺过程的特点则介于单件小批生产和大批量生产之间。

(3) 大量生产。产品数量很大、品种少，大多数工作地点经常重复地进行某一个零件的某一道工序的加工。例如，汽车、拖拉机、轴承等的制造通常都是以大量生产的方式进行的。

生产类型的划分一方面要考虑生产纲领，即年产量；另一方面还必须考虑产品本身的大小和结构的复杂性。生产类型的划分如表 1-3 所示。

表 1-3 生产类型的划分

生产类型		零件的年产量/件		
		重型零件	中型零件	轻型零件
单件生产		<5	<10	<100
成批生产	小批	5~100	10~200	100~500
	中批	100~300	200~500	500~5000
	大批	300~1000	500~5000	5000~50 000
大量生产		>1000	>5000	>50 000

零件重量型别的划分如表 1-4 所示。

表 1-4 不同机械产品的零件重量型别

机械产品类别	零件的质量/kg		
	轻型零件	中型零件	重型零件
电子机械	≤4	>4~30	>30
机床	≤15	>15~50	>50
重型机械	≤100	>100~2000	>2000

不同的生产类型，零件的加工工艺有很大的差异。各种生产类型的工艺特征如表 1-5 所示。

表 1-5 各种生产类型的工艺特征

工艺特征	单件生产	成批生产	大量生产
工件的互换性	一般是配对制造, 缺乏互换性, 广泛用钳工修配	大部分具有互换性, 少数用钳工修配	全部有互换性, 少数装配精度较高, 采用分组装配法
毛坯的制造方法及加工余量	木模手工造型或自由锻, 毛坯精度低, 加工余量大	部分采用金属模铸造或模锻, 毛坯精度中等, 加工余量中等	广泛采用金属模机器造型、模锻或其它高效方法, 毛坯精度高, 加工余量小
机床设备	通用机床, 按机床种类及大小采用“机群式”排列	部分通用机床和部分高生产率机床, 按加工零件类别分工段排列	广泛使用高生产率的专用机床及自动化机床, 按流水生产线形式排列
夹具	多用标准附件, 极少采用夹具, 靠划线及试切法达到精度要求	广泛使用专用夹具, 部分靠划线法达到精度要求	广泛使用高效率专用夹具, 靠夹具及调整法达到精度要求
刀具和量具	采用通用刀具和万能量具	较多采用专用刀具和专用量具	广泛采用高生产率刀具和量具
对工人的要求	需要技术熟练的工人	需要一定熟练程度的工人	调整工要求技术熟练, 操作工要求熟练程度较低
工艺规程	有简单的工艺过程卡, 关键工序的工序卡	有工艺过程卡, 关键零件的工序卡	有工艺过程卡和工序卡, 关键工序调整卡和检验卡

1.2 基准及工件的安装方式

1.2.1 基准的概念及分类

所谓基准就是零件上用来确定其他点、线、面的位置的那些点、线、面。基准按其作用可分为设计基准和工艺基准两大类。

1. 设计基准

在零件图上使用的基准称为设计基准。如图 1-4(a) 所示零件, 对尺寸 20 mm 而言, A、B 面互为设计基准; 图 1-4(b) 中, $\phi 50$ mm 圆柱面的设计基准是 $\phi 50$ mm 的轴线, $\phi 30$ mm 圆柱面的设计基准是 $\phi 30$ mm 的轴线。就同轴度而言, $\phi 50$ mm 的轴线是 $\phi 30$ mm 轴线的基准。图 1-4(c) 所示零件, 圆柱面的下素线 D 为槽底面 C 的设计基准。作为设计基准的点、线、面在工件上不一定具体存在, 例如表面的几何中心、对称线、对称平面等。

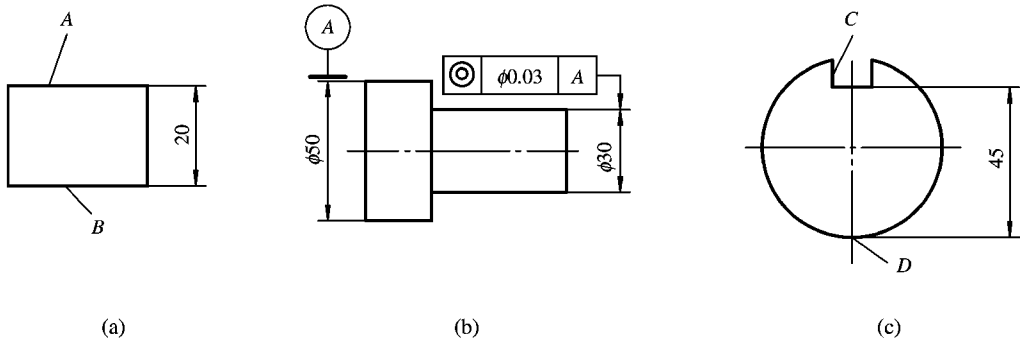


图 1-4 设计基准示例

2. 工艺基准

在制造零件或装配机器的生产过程中使用的基准称为工艺基准。工艺基准按用途不同又分为工序基准、定位基准、测量基准和装配基准等。

(1) 工序基准。在工序图上，用以确定本工序被加工面加工后的尺寸、形状、位置的基准称为工序基准。其所标注的加工面尺寸称为工序尺寸。如图 1-5 所示为一工件上钻孔工序简图，图(a)、图(b)分别表示对被加工孔的工序基准的两种不同选择。图中尺寸 22 ± 0.1 和尺寸 18 ± 0.1 为选取不同工序基准时的工序尺寸。

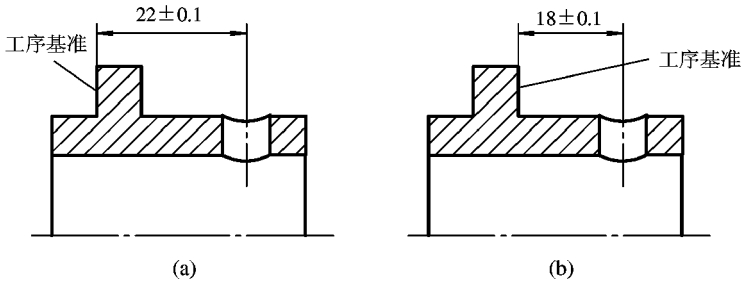


图 1-5 工序基准示例

(2) 定位基准。在机械加工中，用来使工件在机床上或夹具中占有正确位置的点、线或面称为定位基准。如图 1-6 所示齿轮，在切齿时，利用已精加工的孔和端面，将工件安装在机床夹具上，所以孔的轴线和端面是加工齿形的定位基准。作为定位基准的点、线、面可能是工件上的某些面，也可能是看不见摸不着的中心线、对称线、对称面、球心等。应该指出的是：工件上作为定位基准的点、线、面，通常是由具体的表面来体现的，这些具体表面称为定位基准面。如图 1-6 所示齿轮孔的轴线实际上是由孔的表面来体现的。再例如，用三爪自定心卡盘夹持工件外圆，体现以轴线为定位基准，外圆面为定位基准面。

(3) 测量基准。检验已加工表面的尺寸及位置精度所使用的基准称为测量基准。如图 1-4(c)所示，在检验尺寸 45 mm 时，下素线 D 为测量基准。

(4) 装配基准。装配时，用以确定零件或部件在机器中位置的基准称为装配基准。如图 1-6 所示的齿轮是以孔作为装配基准的。

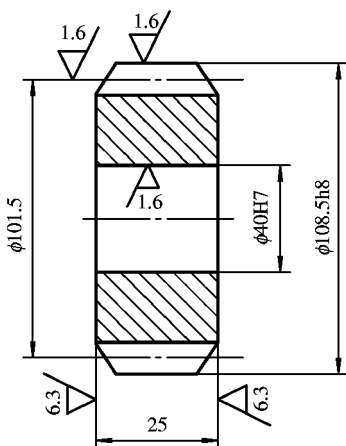


图 1-6 齿轮

1.2.2 工件的安装方式

工件在加工前，必须在机床或夹具上首先占据一个正确位置，也就是工件要被定位，然后再对工件进行夹紧。从定位到夹紧的整个过程称为安装。安装的正确与否，直接影响加工精度；安装是否方便和迅速，直接影响辅助时间的长短。因此，工件的安装直接影响零件加工的经济性、质量和生产效率。

1. 工件装夹的实质

在机床上加工工件时，为了使该工序加工的表面能达到图纸规定的尺寸、几何形状以及与其它表面的相互位置精度等技术要求，在加工前，必须首先将工件装好、夹牢。

工件装夹的实质，就是在机床上对工件进行定位和夹紧。装夹工件的目的，则是通过定位和夹紧而使工件在加工过程中始终保持其正确的加工位置，以保证达到该工序所规定的加工技术要求。

2. 工件装夹的方法

随着生产批量、加工精度要求和工件大小的不同，工件在安装中定位的方法也不同。常见的工件装夹方法有以下三种：

(1) 直接找正定位的安装。对于形状简单的工件，可以采用直接找正定位的安装方法，即用划针、百分表或目测在机床上直接找正工件的位置。例如，在磨床上加工一个与外圆表面有同轴度要求的内孔，如图 1-7(a) 所示。加工前将工件装在四爪单动卡盘上，用百分表直接找正外圆表面，即可获得工件的正确位置。又如，在牛头刨床上加工一个同工件底面及侧面有平行度要求的槽，如图 1-7(b) 所示。用百分表找正工件的右侧面，即可使工件获得正确的位置。直接找正装夹工件时的找正面即为定位基准面。

直接找正定位的安装生产效率低，对工人技术水平要求高，因此一般只适用于以下两种情况：

① 工件批量小，采用夹具不经济时。这种方法，常在单件小批生产的加工车间，以及修理、试制、工具车间中得到应用。

② 对工件的定位精度要求特别高(小于 $0.01\sim 0.005\text{ mm}$)，而采用夹具不能保证其精度时，只能用精密量具直接找正定位。

(2) 按划线找正定位的安装。对于形状复杂的零件(如车床主轴箱)，采用直接安装找正法会顾此失彼，这时就有必要按照零件图在毛坯上先划出中心线、对称线及各待加工表面的加工线，然后按照划好的线找正工件在机床上的位置，如图 1-7(c)所示。此时用于找正的划线即为定位基准。对于形状复杂的工件，常常需要经过几次划线。划线找正的定位精度一般只能达到 $0.2\sim 0.5\text{ mm}$ 。划线加工需要技术高的划线工，而且非常费时，因此它只适用于以下三种情况：

- ① 生产批量不大，形状复杂的铸件；
- ② 在重型机械制造中，尺寸和重量都很大的铸件和锻件；
- ③ 毛坯的尺寸公差很大，表面很粗糙，一般无法直接使用夹具时。

(3) 用专用夹具定位的安装。目前，对于中小尺寸的工件，在批量较大时，都用专用夹具定位来安装，如图 1-7(d)所示，此时工件与定位元件相接触的面即为定位基准。专用夹具以一定的位置(用定位键)安装在机床上，工件按照“六点定位原理”在夹具中定位并夹紧，不需要找正。

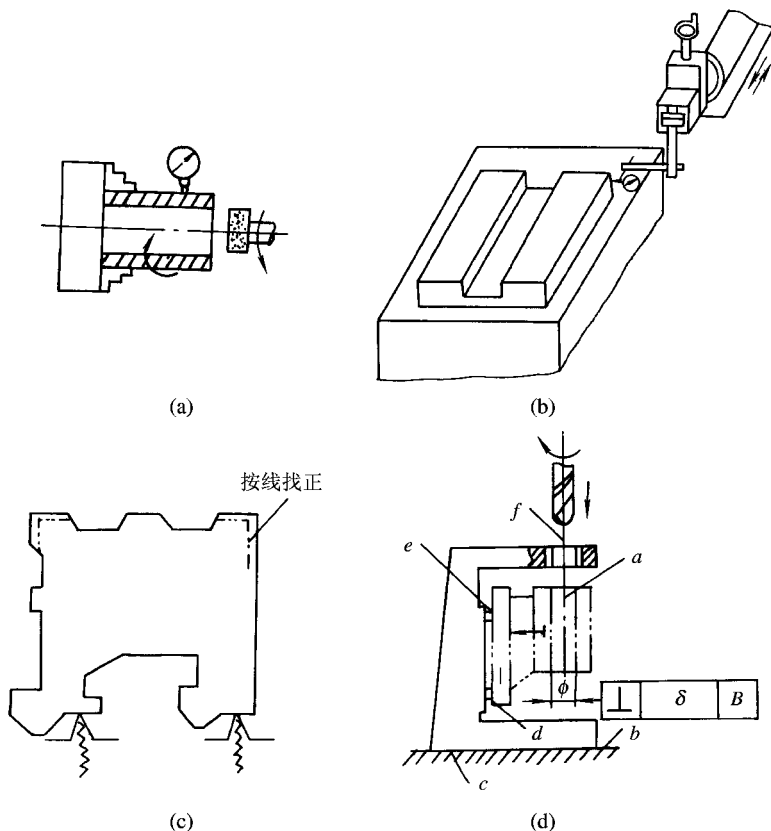


图 1-7 工件装夹方法

(a) 磨孔时直接找正；(b) 刨削时直接找正；(c) 按划线找正装夹；(d) 用专用夹具装夹

1.2.3 夹具的分类、作用及组成

1. 夹具的概念

如前所述,在机床上对工件进行切削加工时,为了能够加工出合乎精度要求的工件,需要将工件在机床上装好夹牢。用于安装工件的装置称为机床夹具。有时习惯上还将一些扩大机床工艺范围的装置,如靠模、仿形装置等也称为机床夹具。加工中使用的夹具、刀具、量具以及其它辅助工具等统称为工艺装备(简称工装)。

2. 夹具的分类

机床夹具种类繁多,一般可按应用范围、使用机床、夹紧力来源进行分类。

(1) 通用夹具。在通用机床上一般都附有通用夹具,如车床上的三爪自定心卡盘、四爪单动卡盘、花盘、顶尖和鸡心夹头,铣床上的平口虎钳、分度头和回转工作台等。它们有较大的适用范围,无需调整或稍加调整就可以用于装夹不同的工件。这类夹具结构已定型,尺寸已标准化和系列化。现在这类夹具大多数已成为机床的一种标准附件,由专门的机床附件厂负责制造、供应。用这类夹具夹紧工件(特别是夹紧形状复杂或加工精度要求高的工件)往往很费时,且操作复杂,生产效率低。故通用夹具主要用于单件小批量生产和采用找正法装夹工件的场合。

(2) 专用夹具。针对某一工件的某一工序的要求而专门设计制造的夹具称为专用夹具。这类夹具上有专门的定位和夹紧装置,工件无须进行找正就能获得正确的位置。另外,因不需要考虑通用性,所以专用夹具可以设计得紧凑,操作方便。因此,用专用夹具可以保证较高的加工精度和生产效率。专用夹具通常是根据加工要求自行设计与制造的。它的设计与制造周期较长,制造费用也较高。当产品变更时,往往因无法再使用而“报废”。

(3) 可调整夹具。它是指加工完一种工件后,通过调整或更换夹具上个别元件,就可加工形状相似、尺寸相近、加工工艺相似的多种工件的一种夹具,包括通用可调夹具和成组夹具两类。

(4) 组合夹具。是指按某种工序的加工要求,用事先准备好的通用标准元件和部件组合而成的一种夹具。用完之后可以将这类夹具拆卸下来,更换元部件组装成新夹具,供再次使用。这种夹具具有组装迅速、准备周期短、能反复使用等优点,被广泛用于多品种、小批量生产,特别是新产品试制尤为适用。近几年组合夹具也在数控加工中得到广泛使用。

(5) 随行夹具。这是一种在自动线或柔性制造系统中使用的夹具。它除了具有一般夹具所担负的装夹工件的任务外,还担负着沿自动线输送工件的任务,即跟随被加工工件沿着自动线从一个工位移到下一个工位,故有“随行夹具”之称。

机床夹具虽然分成上述几大类,但是,不论何种夹具结构,其基本原理都是一致的,夹具设计中的一些基本问题,如工件的定位和夹紧,夹具的对定等则是共同的。

3. 专用夹具的作用

专用夹具在机械加工过程中的主要作用表现在以下几个方面:

(1) 易于保证加工精度,并使加工精度稳定。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,所以使用它容易使工件在加工中的正确位置得到保证,不受划线质量和找正技术水平的影响,因此加工精度高,稳定可靠。

(2) 缩短装夹工时，提高劳动生产率。因为利用夹具能使工件实现迅速定位和夹紧，从而取消了费时费工的划线找正等方法；此外，专用夹具中还可以不同程度地采用高效率的多件、多工位、快速、增力、机动等夹紧装置，因而能大大地缩短辅助时间，提高劳动生产率。

(3) 减轻劳动强度，降低生产成本。因取消了划线找正的工序，所以装夹工件省力方便，不仅减轻了操作者的劳动强度，也降低了生产成本。

(4) 扩大机床的工艺范围。使用镗孔夹具，就可以在车床上镗孔；使用靠模夹具，就可以在车床上或铣床上进行型面加工……因而扩大了机床的工艺范围。

4. 专用夹具的组成

专用夹具的结构虽然各种各样，互不相同，但我们可以从不同的夹具结构中，概括出一般夹具所普遍共有的结构组成部分。它一般由定位元件、夹紧装置、夹具体和其它装置或元件组成。

(1) 定位元件。由于夹具的首要任务是对工件进行定位和夹紧，因此，无论何种夹具都必须设置有确定工件在夹具中正确加工位置的定位元件。图 1-8 所示为钻后盖零件上 $\phi 12$ mm 孔的夹具。夹具上的圆柱销 5、菱形销 1 和支承板 6 都是定位元件，通过它们使工件在夹具中占据正确的位置。

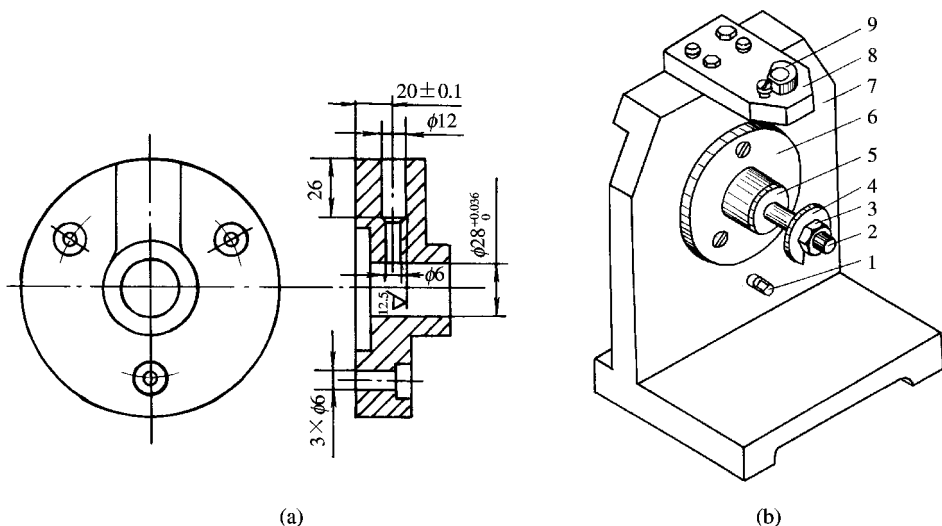


图 1-8 后盖零件图及后盖钻夹具

(a) 后盖零件图；(b) 后盖钻夹具

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

(2) 夹紧装置。该装置用来夹紧工件，使已经定好位置的工件在加工过程中不因外力（重力、惯性力以及切削力等）的作用而产生位移。它通常是一种机构，包括夹紧元件（如夹爪、压板等）、增力及传动装置（如杠杆、螺纹传动副、斜楔、凸轮等）以及动力装置（如气缸、油缸）等。如图 1-8 中的螺杆 2（与圆柱销合成的 1 个零件）、螺母 3 和开口垫圈 4 组成了夹紧装置。