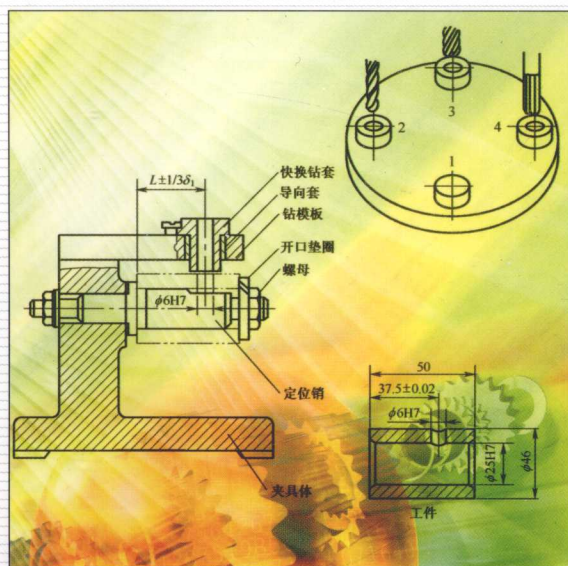


普通高等教育“十一五”规划教材

国家级精品课程
面向应用型人才培养

机械制造技术

王彩霞 主编



国防工业出版社

National Defense Industry Press

TH16
254

普通高等教育“十一五”规划教材
国家级精品课程
面向应用型人才培养

TH16/254

2010

机械制造技术

王彩霞 主编

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书以机械制造加工工艺为主线,对机械制造必备知识进行优化组合,形成新的课程体系。全书共9章,主要内容包括机械加工工艺基础、机械加工工艺规程的制定、机械加工质量及其控制、轴类零件加工工艺、套筒类零件加工工艺、箱体类零件加工工艺、圆柱齿轮加工工艺、先进加工工艺、机械装配工艺基础。每章后附有思考题与习题。

本书可作为普通高等学校和高职高专院校机械类和近机械类专业教材,也可供相关专业工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造技术/王彩霞主编. —北京:国防工业出版社,
2010.2

普通高等教育“十一五”规划教材

ISBN 978-7-118-06590-9

I. ①机… II. ①王… III. ①机械制造工艺—高等学
校—教材 IV. ①TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 216897 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 16½ 字数 376 千字

2010 年 2 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—5000 册 定价 28.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

《机械制造技术》 编委会

主 编 王彩霞

副主编 刘让贤 卢文澈

参 编 曹 艳 武新竹 张康智 姜 鑫

前 言

机械制造业是国民经济的基础产业,它的发展直接影响到国民经济各部门的发展,也影响到国计民生和国防力量的加强。国民经济中任何行业的发展,必须依靠机械制造业的支持,并需要大量的机械制造高素质人才。因此,在机械制造技能型人才培养上,要用新的思路重新对机械制造技术的必备知识进行科学的优化组合。

本书是国家级精品课程的配套文字教材,以机械加工工艺为主线,将机械加工工艺装备的运用穿插于各类零件加工工艺之中,形成新的教学课程体系,便于学习、理解,突出其综合性和实用性。在编写中,既重视基本原理的阐述,又强调实践运用的分析,贯彻理论联系实际、学以致用等基本思想。通过对本书的学习,使学生可以对制造活动有一个总体的、全貌的了解与把握。全书采用了最新的国家标准,建议教学时数 60 学时~80 学时。

全书共 9 章,参加编写的有卢文澈(第 1 章)、王彩霞(第 2 章、第 4 章、第 6 章的 6.4 节、6.5 节、第 7 章)、刘让贤(第 3 章)、曹艳(第 5 章)、武新竹(第 6 章的 6.1 节、6.2 节、6.3 节)、姜鑫(第 8 章)、张康智(第 9 章)。

本书在编写过程中,得到了西安航空技术高等专科学校、张家界航空工业职业技术学院、陕西工业职业技术学院、西安航空职业技术学院、陕西国防职业技术学院的大力支持与帮助,并且参考了其他院校教师编写的有关教材及其他资料,受益不少,在此表示衷心感谢。另外,感谢西安航空技术高等专科学校杨武成在本书的编写过程中完成部分插图工作并提出了一些宝贵建议。

本书力求结构紧凑、文字简练、易读易懂。由于时间紧迫,编者水平有限,书中难免有欠妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 机械加工工艺基础	1
1.1 概述	1
1.1.1 生产过程和工艺过程	1
1.1.2 机械加工工艺过程的组成	2
1.1.3 生产类型及其工艺特征	4
1.2 基准与工件定位	6
1.2.1 基准的概念和分类	6
1.2.2 工件定位的概念和定位的要求	8
1.2.3 工件定位的方法	10
1.2.4 定位原理	11
1.2.5 常用定位元件	13
1.2.6 定位误差的分析与计算	23
1.3 夹紧装置的设计	38
1.3.1 夹紧装置的组成	38
1.3.2 夹紧装置的基本要求	38
1.3.3 夹紧力的确定	38
1.3.4 基本夹紧机构	41
1.3.5 其他夹紧机构	47
1.4 专用夹具的设计	52
1.4.1 专用夹具设计的基本要求	52
1.4.2 专用夹具设计的方法	53
1.4.3 专用夹具设计的步骤	53
1.4.4 夹具总图上尺寸、公差与配合和技术条件的标注	55
1.4.5 专用夹具设计实例	56
思考题与习题	58
第 2 章 机械加工工艺规程的制定	62
2.1 概述	62
2.1.1 机械加工工艺规程的作用	62
2.1.2 工艺规程制定的原则	62
2.1.3 制定工艺规程的原始资料	63
2.1.4 制定工艺规程的步骤	63
2.1.5 工艺文件的格式	64

2.2 零件的工艺分析	68
2.2.1 零件结构的分析	68
2.2.2 零件的技术要求分析	70
2.3 毛坯的选择	70
2.3.1 机械加工中常用毛坯的种类	70
2.3.2 毛坯种类选择中应注意的问题	71
2.3.3 毛坯形状和尺寸的确定	72
2.4 定位基准的选择	74
2.5 工艺路线的拟订	76
2.5.1 表面加工方案的选择	77
2.5.2 加工阶段的划分	83
2.5.3 工序的划分	84
2.5.4 工序顺序的安排	85
2.6 加工余量的确定	87
2.6.1 加工余量的概念及其影响因素	87
2.6.2 确定加工余量的方法	90
2.7 工序尺寸及公差的确	90
2.7.1 直接引用法	90
2.7.2 余量法	90
2.7.3 尺寸链法	91
2.7.4 图表跟踪法	96
2.8 工时定额和机床、工艺装备的选择	99
2.8.1 工时定额	99
2.8.2 机床及工艺装备的选择	99
思考题与习题	100
第3章 机械加工质量及其控制	104
3.1 概述	104
3.1.1 机械加工精度及其获得方法	104
3.1.2 机械加工表面质量及对机器使用性能的影响	106
3.2 机械加工精度的影响因素及控制措施	107
3.2.1 加工原理误差	108
3.2.2 工艺系统的几何误差	108
3.2.3 工艺系统受力变形对加工精度的影响	112
3.2.4 工艺系统热变形对加工精度的影响	115
3.2.5 工件内应力对加工精度的影响	118
3.2.6 提高加工精度的工艺措施	119
3.3 加工误差的统计分析	121
3.3.1 加工误差的性质	122
3.3.2 加工误差的数理统计方法	122

3.4 机械加工表面质量的影响因素及控制措施	125
3.4.1 机械加工表面粗糙度	125
3.4.2 加工硬化	127
3.4.3 金相组织变化	128
3.4.4 残余应力	128
思考题与习题	129
第4章 轴类零件加工工艺	131
4.1 概述	131
4.1.1 轴类零件的功用与结构	131
4.1.2 轴类零件的技术要求	131
4.1.3 轴类零件的材料和毛坯	132
4.2 外圆表面的加工方法和加工方案	133
4.2.1 外圆表面的加工方法及加工精度	133
4.2.2 外圆表面的车削加工	133
4.2.3 外圆表面的磨削加工	134
4.2.4 外圆表面的光整加工	136
4.3 车削加工常用工艺装备	140
4.3.1 外圆车削工件的夹装方法	140
4.3.2 车床夹具类型、特点	141
4.3.3 车床夹具的设计要点	143
4.3.4 车床夹具总图上的尺寸、公差和技术条件的标注	145
4.4 典型轴类零件加工工艺分析	145
4.4.1 轴类零件加工的工艺分析	145
4.4.2 阶梯轴的加工工艺过程实例	147
思考题与习题	148
第5章 套筒类零件加工工艺	150
5.1 概述	150
5.1.1 套筒类零件的功用和结构特点	150
5.1.2 套筒类零件的技术要求	150
5.1.3 套筒类零件的材料、毛坯和热处理	151
5.2 内孔表面加工方法和加工方案	151
5.2.1 钻孔	151
5.2.2 扩孔	152
5.2.3 铰孔	153
5.2.4 镗孔	153
5.2.5 拉孔	157
5.2.6 磨孔	158
5.2.7 孔的精密加工	158
5.2.8 孔加工方案及其选择	160

5.3 典型套筒类零件加工工艺分析	161
5.3.1 套筒类零件的加工工艺性分析	161
5.3.2 套筒类零件加工中的主要工艺问题	166
思考题与习题	168
第6章 箱体类零件加工工艺	169
6.1 概述	169
6.1.1 箱体类零件的功用和结构特点	169
6.1.2 箱体类零件的主要技术要求、材料和毛坯	170
6.2 平面加工方法和平面加工方案	172
6.2.1 平面的普通加工	172
6.2.2 平面的精密加工	174
6.3 箱体孔系加工	176
6.3.1 平行孔系加工	176
6.3.2 同轴孔系加工	179
6.3.3 垂直孔系加工	180
6.4 箱体加工常用工艺装备	180
6.4.1 分度装置	180
6.4.2 铣床夹具	183
6.4.3 钻床夹具(钻模)	188
6.4.4 镗床夹具(镗模)	197
6.5 典型箱体类零件加工工艺分析	201
6.5.1 制订箱体工艺过程的共同性原则	202
6.5.2 箱体加工的定位基准选择	203
思考题与习题	206
第7章 圆柱齿轮加工工艺	208
7.1 概述	208
7.1.1 齿轮的功用和结构特点	208
7.1.2 齿轮的技术要求	209
7.1.3 齿轮的材料、热处理和毛坯	210
7.1.4 齿坯加工	211
7.2 圆柱齿轮的齿形加工方法和加工方案的选择	212
7.2.1 圆柱齿轮的齿形加工方法	212
7.2.2 齿形加工方案的选择	223
7.3 典型齿轮零件加工工艺分析	223
7.3.1 典型齿轮零件的加工工艺过程	223
7.3.2 齿轮加工工艺分析	225
思考题与习题	229
第8章 先进加工工艺	230
8.1 先进加工工艺及现代制造技术	230

8.1.1	现代制造技术的特征	230
8.1.2	现代制造技术的范畴和分类	230
8.1.3	现代机床夹具简介	232
8.1.4	柔性制造技术	232
8.1.5	现代生产制造系统	233
8.2	自动线夹具、可调夹具、组合夹具、成组夹具	234
8.2.1	自动线夹具	234
8.2.2	组合夹具	234
8.2.3	通用可调夹具	236
8.2.4	成组夹具	237
8.3	数控机床夹具	238
	思考题与习题	239
第9章	机械装配工艺基础	240
9.1	概述	240
9.1.1	机器装配的基本概念	240
9.1.2	装配工艺系统图	240
9.1.3	装配工作的基本内容	242
9.1.4	装配精度	242
9.2	装配方法	243
9.2.1	互换装配法	243
9.2.2	分组装配法	244
9.2.3	修配装配法	244
9.2.4	调整装配法	244
9.3	装配尺寸链	245
9.3.1	装配尺寸链的建立	245
9.3.2	装配尺寸链的计算	247
9.4	装配工作方法和典型部件装配	251
	思考题与习题	253
	参考文献	254

第 1 章 机械加工工艺基础

1.1 概 述

1.1.1 生产过程和工艺过程

1. 生产过程

机械产品制造时,由原材料到该机械产品出厂的全部劳动过程称为机械产品的生产过程。

机械产品的生产过程包括:

- (1) 生产的准备工作,如产品的开发设计和工艺设计、专用装备的设计与制造、各种组织方面的准备工作。
- (2) 原材料及半成品的运输和保管。
- (3) 毛坯的制造过程,如铸造、锻造和冲压等。
- (4) 零件的各种加工过程,如机械加工、焊接、热处理和表面处理等。
- (5) 部件和产品的装配过程,包括组装、部装等。
- (6) 产品的检验、调试、油漆和包装等。

需指出的是,上述的“原材料”和“产品”的概念是相对的,因为一个工厂的“产品”可能是另一个工厂的“原材料”,而另一个工厂的“产品”又可能是其他工厂的“原材料”。因为在现代制造业中,生产专业化的程度越来越高,如汽车上的轮胎、仪表、电器元件、标准件及其他许多零件都是由其他专业厂生产的,汽车制造厂只生产一些关键部件和配套件,并最后装配成完整产品——汽车。

2. 工艺过程

在机械产品的生产过程中,毛坯的制造、机械加工、热处理和装配等,这些与原材料变为成品直接有关的过程称为工艺过程。而在工艺过程中,用机械加工的方法直接改变毛坯形状、尺寸和表面质量,使之成为合格零件的那部分工艺过程称为机械加工工艺过程。

机械产品的生产过程、工艺过程和机械加工工艺过程间的关系如图 1-1 所示。

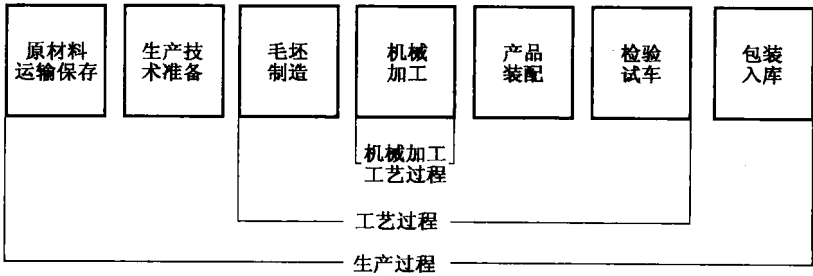


图 1-1 生产过程、工艺过程和机械加工工艺过程

1.1.2 机械加工工艺过程的组成

机械加工工艺过程一般由一个或若干个工序组成,而工序又可分为安装、工位、工步和进给,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

工序是指一个(或一组)工人,在一个工作地点(如一台设备)对一个(或同时对几个)工件所连续完成的那一部分工艺过程。

工序是工艺过程的基本单元,划分工序的主要依据是零件加工过程中工作地点(设备)是否变动,该工序的工艺过程是否连续完成。如图 1-2 所示的阶梯轴,在生产批量较小时其工序的划分见表 1-1;加工批量较大时,可按表 1-2 划分工序。

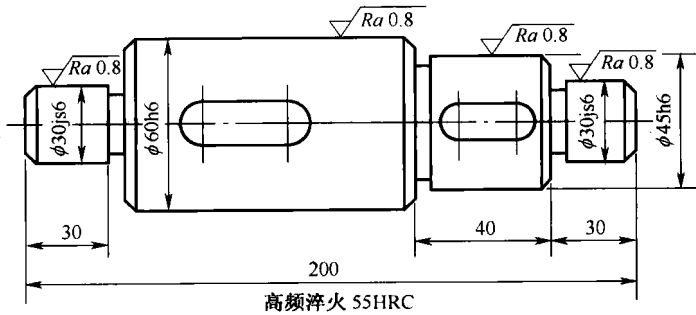


图 1-2 阶梯轴简图

表 1-1 阶梯轴加工工艺过程(生产批量较小时)

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 阶梯轴加工工艺过程(成批生产)

工 序 号	工 序 内 容	设 备
1	铣端面,钻中心孔	铣端面钻中心孔机床
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。工件经一次装夹后所完成的那一部分工序称为安装。在一个工序中,工件的工作位置可能只需一次安装,也可能需要几次安装。例如表 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,则最少需要两次安装。零件在加工过程中应尽可能减少安装次数,因为安装次数愈多,安装误差就愈大,而且安装工件的辅助时间也要增加。

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。图 1-3 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加工的实例。

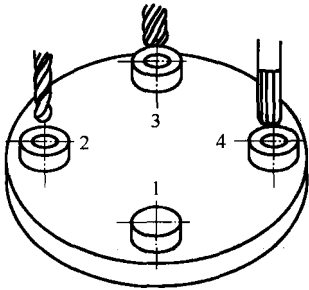


图 1-3 多工位加工

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

工步是指加工表面、加工工具和切削用量中切削速度和进给量都不变的情况下,所完成的那一部分工序内容。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,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。

构成工步的任一因素改变后,一般即为另一工步。但对于那些在一次安装中连续进行的若干相同工步,例如图 1-4 所示零件上四个 $\phi 16\text{mm}$ 孔的钻削,可简写成一个工步即钻 $4 \times \phi 16\text{mm}$ 孔。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(图 1-5)。在工艺文件上,复合工步应视为一个工步。

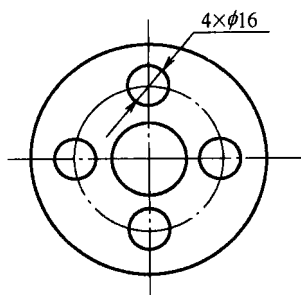


图 1-4 钻四个相同孔的工步

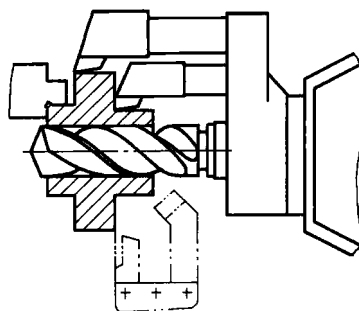


图 1-5 复合工步

5. 进给

在一个工步内,若被加工表面要切除的金属层很厚,需要分几次切削,则每进行一次切削就是一次进给。

1.1.3 生产类型及其工艺特征

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

1. 生产纲领

企业在计划期内应当生产的产品产量和进度计划称为生产纲领。计划期常定为一,所以年生产纲领也就是年产量。零件的年生产纲领可按下式计算:

$$N = Qn(1 + a\%)(1 + b\%)$$

式中 N ——零件的年生产纲领(件/年);

Q ——产品的年产量(台/年);

n ——每台产品中该零件的数量(件/台);

$a\%$ ——备品的百分率;

$b\%$ ——废品的百分率。

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以及所应选用的工艺方法和工艺装备。

2. 生产类型及其工艺特点

根据生产纲领的大小和产品品种的多少,机械制造业的生产类型可分为单件生产、成批生产和大量生产三种类型。

1) 单件生产

单件生产的基本特点是:产品品种多,但同一产品的产量少,而且很少重复生产,各工作地加工对象经常改变。例如重型机械产品制造和新产品试制等都属于单件生产。

2) 成批生产

成批生产是分批地生产相同的零件,生产周期性重复。例如机床、机车、纺织机械等产品制造多属于成批生产。同一产品(或零件)每批投入生产的数量称为批量。批量可根据零件的年产量及一年中的生产批数计算确定。按照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三种。在工艺方面,小批生产与单件生

产相似,大批生产与大量生产相似,中批生产则介于单件生产和大量生产之间。

3) 大量生产

大量生产的基本特点是:产品的产量大、品种少,大多数工作地长期重复地进行某一零件的某一工序的加工。例如汽车、拖拉机、轴承和自行车等产品的制造多属于大量生产。

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。具体确定时可参考表 1-3 和表 1-4。

表 1-3 生产纲领与生产类型的关系

生产类型	零件的年生产纲领/件		
	重型零件	中型零件	轻型零件
单件生产	<5	<10	<100
小批生产	5~100	10~200	100~500
中批生产	100~300	200~500	500~5000
大批生产	300~1000	500~5000	5000~50000
大量生产	>1000	>5000	>50000

表 1-4 不同机械产品的零件重量类别

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

不同生产类型零件的加工工艺有很大的差异,产量大、产品固定时,有条件采用各种高生产率的专用机床和专用夹具,以提高劳动生产率和降低成本,但在产量小、产品品种多时,目前多采用通用机床和通用夹具,生产率较低;当采用数控机床加工时,生产率将有很大的提高。各种生产类型的工艺特征见表 1-5。

表 1-5 各种生产类型的工艺特征

工艺特征	生产类型		
	单件小批	中批	大批大量
零件的互换性	用修配法,钳工修配,缺乏互换性	大部分具有互换性,装配精度要求高时,灵活应用分组装配法和调整法,同时还保留某些修配法	具有广泛的互换性,少数装配精度较高,采用分组装配法和调整法
毛坯的制造方法与加工余量	木模手工造型或自由锻造毛坯精度低,加工余量大	部分采用金属模铸造和模锻,毛坯精度和加工余量中等	广泛采用金属模机器造型、模锻或其他高效方法,毛坯精度高、加工余量小
机床设备及其布置形式	通用机床,按机床类别采用机群式布置	部分通用机床和高效机床按工件类别分工段排列设备	广泛采用高效专用机床及自动机床,按流水线和自动线排列设备

(续)

工艺特征	生产类型		
	单件小批	中批	大批大量
工艺装备	大多采用通用夹具、标准附件、通用刀具和万能量具,靠划线和试切法达到精度要求	广泛采用夹具,部分靠找正装夹达到精度要求,较多采用专用刀具和量具	广泛采用高效专用夹具、复合刀具、专用量具或自动检验装置,靠调整法达到精度要求
对工人技术要求	需技术水平较高的工人	需一般技术水平的工人	对调整工的技术水平要求较高,对操作工的技术水平要求较低
工艺文件	有工艺过程卡,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,关键工序要有调整卡和检验卡
成本	较高	中等	较低

随着技术进步和市场需求的变化,生产类型的划分正发生着深刻的变化,传统的大批量生产往往不能适应产品及时更新换代的需要,而单件小批生产的生产能力又跟不上市场之急需,因此各种生产类型都朝着生产过程柔性化的方向发展。成组技术(包括成组工艺、成组夹具)为这种柔性化生产提供了主要基础。

1.2 基准与工件定位

1.2.1 基准的概念和分类

基准就是零件上用以确定其他点、线、面位置所依据的那些点、线、面。基准根据其功用不同分为设计基准与工艺基准。

1. 设计基准

在零件图上用以确定零件上其他点、线、面位置的那些点、线、面称为设计基准。如图 1-6(a)所示零件,对尺寸 20mm 而言,A、B 面互为设计基准;图 1-6(b)中, $\phi 50\text{mm}$ 圆柱面的设计基准是 $\phi 50\text{mm}$ 的轴线, $\phi 30\text{mm}$ 圆柱面的设计基准是 $\phi 30\text{mm}$ 的轴线。就同轴度而言, $\phi 50\text{mm}$ 的轴线是 $\phi 30\text{mm}$ 轴线的基准。图 1-6(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。

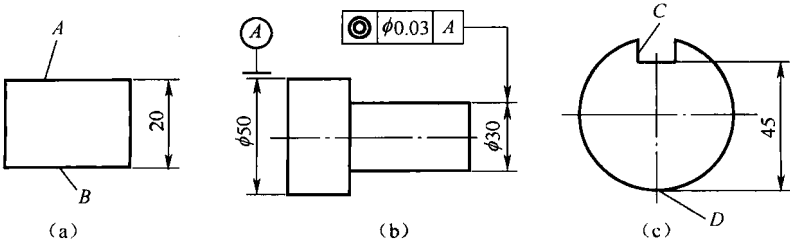


图 1-6 设计基准示例

2. 工艺基准

零件在加工工艺过程中所采用的基准称为工艺基准。工艺基准按用途不同又可分为

工序基准、定位基准、测量基准和装配基准。

1) 工序基准

在工序图上,用以确定本工序被加工表面加工后的尺寸、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。图 1-7 所示为一工件上钻孔工序简图,图 1-7(a)、图 1-7(b)分别表示对被加工孔的工序基准的两种不同选择。而尺寸 22 ± 0.1 和尺寸 18 ± 0.1 为选取不同工序基准时的工序尺寸。

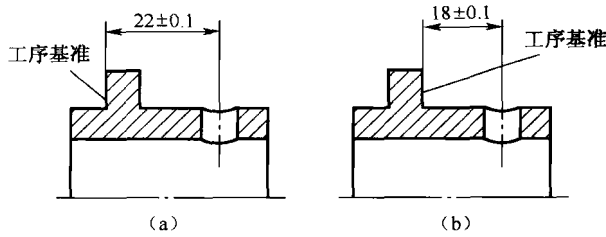


图 1-7 工序基准示例

2) 定位基准

加工时,使工件在机床上或夹具中占据一正确位置所依据的基准称为定位基准。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。工件定位时,往往需要通过某些表面来体现,这些面称为定位基准面。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;严格地说,定位基准与定位基面并不相同,但可以替代,这中间存在一个误差问题,定位精度要求高时,替代后需计入这个误差。

如将图 1-8(a)零件的内孔套在心轴上加工 $\phi 40\text{mm}$ 外圆时,内孔即为定位基准。加工一个表面时,往往需要数个定位基准同时使用。如图 1-8(b)零件,加工孔时,为保证孔对 B 面的垂直度和尺寸 l_2 的精度,要用 B 和 A 面作定位基准。

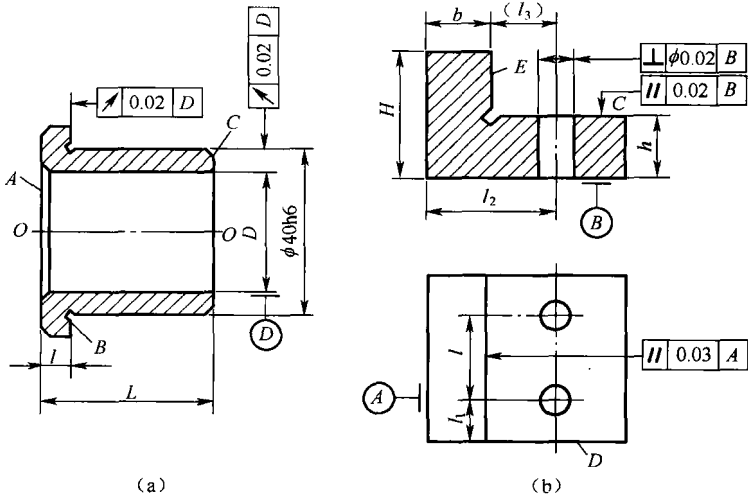


图 1-8 定位基准示例

3) 测量基准

零件检验时,用以测量已加工表面尺寸形状及位置的基准称为测量基准。如图 1-6