

中等职业学校机电类专业规划教材

机械制造技术

主 编 宋 鸣

电子科技大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制造技术/宋鸣主编. —成都: 电子科技大学出版社, 2007.11

ISBN 978-7-81114-533-5

I.机… II.宋… III.机械制造工艺—专业学校—教材
IV.TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 172006 号

内 容 提 要

本书共分九章, 内容包括: 机械制造工艺基础、机械加工工艺系统、轴类零件的加工、箱体类零件的加工、圆柱齿轮的加工、机械制造质量分析、机械装配工艺基础、机械零件的精密加工方法和机械零件的特种加工方法。

本书可作为中等职业学校机械或相关专业的教学用书, 也可作为技术培训、短训等使用的教材。

机械制造技术

主 编 宋 鸣

出 版: 电子科技大学出版社 (成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编: 610051)

策划编辑: 罗 雅

责任编辑: 万晓桐

主 页: www.uestcp.com.cn

电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn

发 行: 新华书店经销

印 刷: 四川墨池印务有限公司

成品尺寸: 185mm×260mm 印张 16.5 字数 413 千字

版 次: 2007 年 11 月第一版

印 次: 2007 年 11 月第一次印刷

书 号: ISBN 978-7-81114-533-5

定 价: 24.80 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

- ◆ 邮购本书请与本社发行部联系。电话: (028) 83202323, 83256027
- ◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。
- ◆ 课件下载在我社主页“下载专区”。

前 言

近年来,随着我国制造业的快速发展和制造技术的迅速进步,对制造操作者提出了新的要求,新兴的制造业需要既有一定技术、知识、素质,又能熟练操作的高素质劳动者。这就要求我们的职业教育必须满足这种变化和要求,其中教材建设就成为改革职业教育的重要工作。

本书参照教育部审定的《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中“职业教育课程改革和教材建设规划”的相关要求编写。为适应中等专业(职业)学校教学改革的需要,本书在章节、条目和内容的安排上,力求以培养职业能力为本,以培养学生的实践能力和知识运用能力为核心,将本课程中有关的“金属切削机床”、“金属切削原理与刀具”、“机械制造工艺学”和“机床夹具设计”等内容进行大的拆分,以实际加工为主线,将相关内容融为一体,建立了机械制造技术课程的新体系,力求做到结构合理、内容充实、深入浅出。

本书在内容的选择上,简化了相关理论基础的篇幅,对基本理论和知识采取了“必须、够用、实用”的原则,不强调理论的系统性和完整性,减少了公式的推导、基本理论的陈述等理论性过强的内容;对与工程实践联系比较多、比较紧密的相关内容,力求用精炼的语言,由浅入深,系统、完整地讲述应掌握的工艺理论和技术要点,着重培养学生解决实际问题的能力。

本书根据教学大纲的要求,为培养学生对新技术、新工艺的应用,选编了机械零件的特殊加工方法和机械零件的精密加工方法的内容,以开阔学生的知识结构,适应制造技术发展的需要。本书采用了国家的最新标准、法定计量单位,以及最新的名词和术语,使内容更具有规范性和科学性。

本书由成都电子机械高等专科学校宋鸣编写第一、三、四、七章,倪亚辉编写第二、六、八、九章,刘小平编写第五章并参与编写第二章,全书由宋鸣统稿。

为了方便教师教学,我们免费为使用本套教材的师生提供电子教学参考资料包:

- ◆ PowerPoint 多媒体课件
- ◆ 习题参考答案

有需要的教师可以登录教学支持网站免费下载。在教材使用中有什么意见或建议也可以直接和我们联系,电子邮件地址:scqcwh@163.com。

由于编者水平有限,错漏之处在所难免,恳请广大专家、学者和读者不吝批评、指正。

编者

2007年11月

目 录

第 1 章 机械制造工艺基础	1
1.1 生产过程与工艺过程	1
1.1.1 生产过程与工艺过程概述	1
1.1.2 工艺过程的组成	1
1.1.3 生产纲领与生产类型	3
1.2 零件结构的工艺性分析	4
1.2.1 零件的结构及工艺分析	5
1.2.2 零件的技术要求分析	6
1.3 毛坯的选择	6
1.3.1 毛坯的种类	6
1.3.2 选择毛坯应考虑的问题	7
1.4 工件的定位与基准	7
1.4.1 工件的装夹	7
1.4.2 定位基准及分类	8
1.4.3 定位基准的选择	10
1.5 加工工艺路线的拟订	12
1.5.1 表面加工方法的选择	12
1.5.2 加工阶段的划分	12
1.5.3 工序的集中与分散	13
1.5.4 工序顺序的安排	13
1.6 加工余量的确定	14
1.6.1 加工余量的概念	14
1.6.2 影响加工余量的因素	16
1.6.3 确定加工余量的方法	16
1.7 工序尺寸公差的确	17
1.7.1 当基准重合时工序尺寸及公差的确	17
1.7.2 工艺尺寸链	18
1.7.3 解算基准不重合时工序尺寸与公差	19
1.8 机械加工的生产效率及技术经济分析	21
1.8.1 时间定额	21
1.8.2 提高机械加工生产率的工艺措施	23
【习题】	24



第 2 章 机械加工工艺系统	27
2.1 零件表面的成形和机械加工运动	27
2.1.1 零件表面的成形	27
2.1.2 机械加工的	29
2.1.3 切削用量	30
2.2 金属切削机床	31
2.2.1 机床的分类及型号	31
2.2.2 机床的传动原理及运动计算	33
2.3 刀具	35
2.3.1 刀具的结构和几何参数	35
2.3.2 刀具材料	37
2.4 金属切削过程简介	40
2.4.1 切屑的形成及切削类型	40
2.4.2 积屑瘤	41
2.4.3 切削力	42
2.4.4 切削热与切削温度	43
2.4.5 刀具的磨损	44
2.4.6 切削过程规律的应用	45
2.5 专用夹具初步	47
2.5.1 机床夹具的工作原理及功用	47
2.5.2 机床夹具的分类与组成	49
2.5.3 六点定位原理	51
2.5.4 常用定位方式与定位元件	52
2.5.5 夹具定位误差的分析和计算	56
【习题】	59
第 3 章 轴类零件的加工	62
3.1 轴类零件的技术特征	62
3.1.1 轴类零件的功用与结构特点	62
3.1.2 轴类零件的主要技术要求	63
3.1.3 轴类零件的材料、毛坯及热处理	63
3.1.4 轴类零件加工方法的选择	64
3.2 车床的基本构造和结构	65
3.2.1 车床的工艺范围	65
3.2.2 CA6140 车床的组成	66
3.2.3 主要技术规格参数	67
3.2.4 CA6140 车床的传动系统	67
3.2.5 CA6140 车床的重要部件和机构	71

3.3	车削加工	75
3.3.1	外圆车削的工艺能力	75
3.3.2	常用车刀	76
3.3.3	刀具几何角度及切削用量的选择	77
3.3.4	车床夹具	81
3.4	磨削加工	85
3.4.1	磨削加工的工艺范围及待征	85
3.4.2	砂轮	86
3.4.3	外圆磨床	90
3.4.4	外圆表面的磨削方法	92
3.5	轴类零件加工综合训练	94
	【习题】	98
第4章	箱体类零件的加工	100
4.1	箱体类零件的技术特征	100
4.1.1	箱体类零件的功用	100
4.1.2	箱体类零件的结构特点	100
4.1.3	箱体类零件的技术要求	100
4.1.4	箱体类零件的材料及毛坯	101
4.2	孔的加工	101
4.2.1	钻削	102
4.2.2	铰削	107
4.2.3	镗削	108
4.3	平面加工	115
4.3.1	刨削与插削	115
4.3.2	铣削	119
4.4	专用夹具	131
4.4.1	铣床夹具	131
4.4.2	钻床夹具	134
4.4.3	镗床夹具	138
4.5	箱体类零件加工的综合训练	141
4.5.1	箱体类零件的一般加工工艺过程	141
4.5.2	零件的技术分析	142
4.5.3	箱体类零件的加工工艺过程	143
	【习题】	143
第5章	圆柱齿轮的加工	145
5.1	齿轮零件加工概述	145



5.1.1	齿轮的功用和结构特点	145
5.1.2	齿轮传动的精度要求	145
5.1.3	齿面加工方法	146
5.1.4	齿形的成形方法	146
5.2	滚齿加工	148
5.2.1	滚齿加工原理	148
5.2.2	齿轮滚刀	151
5.2.3	Y3150E 滚齿机	152
5.3	插齿	160
5.3.1	插齿的工艺特点	160
5.3.2	插齿工作原理及所需运动	160
5.3.3	插齿刀	161
5.3.4	提高插齿生产率的途径	162
5.4	其他齿轮加工方法	163
5.4.1	剃齿	163
5.4.2	珩齿	164
5.4.3	磨齿	165
5.5	齿轮加工的综合训练	166
5.5.1	基本工艺过程	166
5.5.2	技术分析	166
5.5.3	工艺规程实例	167
	【习题】	168
第 6 章	机械制造质量分析	170
6.1	机械制造质量分析概述	170
6.1.1	机械加工精度的概念	170
6.1.2	获得加工精度的方法	170
6.2	机械加工精度	171
6.2.1	加工误差的组成	171
6.2.2	工艺系统几何误差对加工精度影响分析	173
6.2.3	工艺系统受力变形产生的误差	178
6.2.4	工艺系统热变形引起的加工误差	186
6.3	加工误差综合分析	189
6.3.1	加工误差的性质	189
6.3.2	加工误差的统计分析	190
6.4	提高和保证加工精度的途径	195
6.5	机械加工表面质量	198
6.5.1	衡量机械加工表面质量的指标	198

6.5.2	影响表面粗糙度的因素	200
6.5.3	影响加工表面物理、力学性能的因素	202
6.5.4	提高加工表面质量的途径	204
	【习题】	207
第 7 章	机械装配工艺基础	208
7.1	机械装配工艺概述	208
7.1.1	装配的概念	208
7.1.2	装配工作的基本内容	208
7.1.3	装配的组织形式	209
7.1.4	装配精度的概念	210
7.1.5	装配精度与零件精度的关系	210
7.2	装配尺寸链	211
7.2.1	装配尺寸链的基本概念	211
7.2.2	装配尺寸链的建立	212
7.2.3	装配尺寸链的解算方法	212
7.3	保证产品装配精度的方法	213
7.3.1	互换法	213
7.3.2	选配法	214
7.3.3	修配法	215
7.3.4	调整法	217
7.4	产品装配工艺规程的制定	218
7.4.1	制定装配工艺规程的基本原则及原始资料	219
7.4.2	装配工艺规程的内容	219
7.4.3	制定装配工艺规程的步骤	219
7.4.4	制定装配工艺过程注意事项	222
7.4.5	减速器装配实例	222
7.5	装配工艺基础综合训练	226
7.5.1	训练目标	226
7.5.2	训练题目	226
7.5.3	训练要求	226
7.5.4	训练提纲	226
	【习题】	227
第 8 章	机械零件的精密加工方法	229
8.1	机械零件的精密加工概述	229
8.2	精密加工和超精密加工方法	229
8.2.1	金刚石刀具精密切削	229
8.2.2	精密和超精密磨削	230



8.3 精密加工和超精密加工的特点及发展	235
8.3.1 精密加工和超精密加工的工艺特点	235
8.3.2 精密加工和超精密加工的发展途径	236
【习题】	237
第9章 零件的特种加工方法	238
9.1 零件的特种加工概述	238
9.1.1 特种加工及其分类	238
9.1.2 特种加工对工艺原则的影响	238
9.2 电火花加工	239
9.2.1 电火花加工的概述	239
9.2.2 电火花穿孔、成形加工机床	241
9.2.3 电火花穿孔加工	241
9.2.4 电火花型腔加工	242
9.2.5 电火花线切割加工	242
9.3 电解加工和电解磨削	243
9.3.1 电解加工的原理	244
9.3.2 电解加工的工艺特点及应用	244
9.3.3 电解磨削	245
9.4 超声加工	245
9.4.1 超声加工的原理和特点	245
9.4.2 影响生产率和质量的因素	246
9.5 激光加工	248
9.5.1 激光加工的基本原理	248
9.5.2 激光加工的特点与应用	248
9.6 其他特种加工	249
9.6.1 化学腐蚀加工	250
9.6.2 电子束加工	251
【习题】	252
参考文献	253

第 1 章 机械制造工艺基础

1.1 生产过程与工艺过程

1.1.1 生产过程与工艺过程概述

1. 生产过程

生产制造过程是把产品设计的技术信息转化为实际产品的核心环节，根据设计信息将原材料和半成品转化为产品的全部过程称为生产制造过程，简称生产过程。

生产过程包括原材料的运输保管和准备、生产准备、毛坯制造、零件的制造过程、部件和产品的装配过程、质量检验和喷漆包装等工作。这些环节之间的相互关系可由图 1-1 来表示。

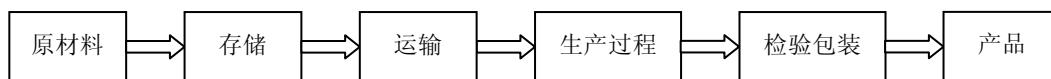


图 1-1 机械生产过程的构成

2. 工艺过程

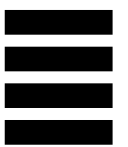
在生产过程中，毛坯的制造成型（如铸造、锻压、焊接等），零件的机械加工、热处理、表面处理，部件和产品的装配等是直接改变毛坯的形状、尺寸、相对位置和性能的过程，称为机械制造工艺过程，简称工艺过程。

机械制造工艺过程又可分为：毛坯制造工艺过程、机械加工工艺过程、机械装配工艺过程等。本课程主要研究零件加工的方法、产品的装配方法和由这些方法合理组成的机械加工工艺和产品装配工艺。

对于同一个产品或零件，其加工工艺过程或装配工艺过程可以是各种各样的，但对于确定的条件，可以有一个最为合理的工艺过程。在企业生产中，把合理的工艺过程以文件的形式规定下来，作为指导生产过程的依据，这一文件称为工艺规程。根据工艺过程的内容不同，工艺规程可有机械加工工艺规程、机械装配工艺规程等多种形式。

1.1.2 工艺过程的组成

机械加工工艺过程是由一个或若干个顺序排列的工序组成的，而工序又可分为安装、工位、工步和走刀。





1. 工序

一个或一组工人，在一个工作地或一台机床上对同一个或同时对几个工件连续完成的那一部分工艺过程称为工序。划分工序的依据是工作地点是否变化和是否连续。如图 1-2 所示的阶梯轴，当加工数量较少时，其工序划分如表 1-1 所示；当加工数量较大时，其工序划分如表 1-2 所示。

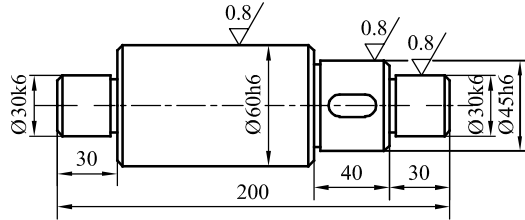


图 1-2 阶梯轴简图

表 1-1 阶梯轴工艺过程（生产批量较小时）

工序号	工序内容	设备
1	车端面，钻中心孔	车床
2	车外圆，车槽和倒圆角	车床
3	铣键槽，去毛刺	铣床
4	磨外圆	磨床

表 1-2 阶梯轴工艺过程（生产批量较大时）

工序号	工序内容	设备
1	两端同时铣端面，钻中心孔	铣端面、钻中心孔机床
2	车一端外圆，车槽和倒圆角	车床
3	车另一端外圆，车槽和倒圆角	车床
4	铣键槽	铣床
5	去毛刺	钳工
6	磨外圆	磨床

在表 1-1 的工序 2 中，先车一个工件的一端，然后调头装夹，再车另一端。如果先车好一批工件的一端，然后调头再车这批工件的另一端，这时对每个工件来说，两端的加工已不连续，所以即使在同一台车床加工也应算作两道工序。

2. 安装

工件经一次装夹后所完成的那一部分工序内容称为安装。在一道工序中，工件可能被装夹一次或多次，才能完成加工。如表 1-1 所示的工序 1 要进行两次装夹：先装夹工件的一端，车端面、钻中心孔，称为安装 1；再调头装夹，车另一端面、钻中心孔，称为安装 2。

3. 工位

为了减少工件的装夹次数，常采用各种回转工作台、回转夹具或移动夹具，使工件在一

次装夹中，先后处于几个不同的位置进行加工。工件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。如表 1-2 所示工序 1 铣端面、钻中心孔，就有如图 1-2 所示的两个工位。工位装夹后，先在工位 I 铣端面，然后移动到工位 II 钻中心孔。

4. 工步

在加工表面、加工工具和切削用量（不包括被吃刀量）都不改变的情况下，所连续完成的那一部分工序内容称为工步。

1.1.3 生产纲领与生产类型

1. 生产纲领

生产纲领是指企业在计划期内应当生产的产品产量和进程计划，某零件的年生产纲领就是包括备品和废品在内的年产量，可用下式计算：

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

式中： N ——零件的年生产纲领（件/年）；

Q ——产品的年生产量（台/年）；

n ——每台产品中，该零件的数量（件/台）；

$a\%$ ——备品率；

$b\%$ ——废品率。

2. 生产类型

生产类型是指某生产单位（企业、车间、工段、班级、工件地）生产专业化程度的分类。一般分为三种类型：

（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、专用设备、大型船舶制造及产品试制等就属于此类。

（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，普通机床、食品机械、纺织机械等的制造就属于此类。按批量大小，成批生产又可分为小批生产、中批生产和大批生产 3 种类型。

（3）大量生产。产品数量很大，结构和规格比较固定，大多数工作地点经常重复地进行某一零件的某一道工序的加工。例如，汽车、拖拉机、轴承、自行车等的制造就属于此类。生产类型的划分主要取决于生产纲领、产品尺寸、结构复杂程度，表 1-3 列出了它们之间的关系。各种生产类型的主要特点如表 1-4 所示。

生产类型直接影响加工和装配工艺，进而影响效率和成本。同一种产品，大量生产比成批生产和单件生产的效率高，成本低，质量可靠。

然而，随着社会的发展、进步，生活水平的提高，产品更新换代频繁、周期缩短，导致产品品种增多、批量下降，多品种、小批量生产所占比例越来越大，而效率低下，这是机械制造业面临的亟待解决的任务。推行成组技术（GT），推广柔性制造系统（FMS）、计算机辅助工艺规程设计（CAPP）、计算机集成制造系统（CIMS）等，都是行之有效的途径。



表 1-3 生产纲领与生产类型的关系

生产类型	零件年生产纲领 (件/年)		
	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	10~20	100~500
中批生产	100~300	200~500	500~5 000
大批生产	300~1 000	500~5 000	5 000~50 000
大量生产	>1 000	>5 000	>50 000

表 1-4 各种生产类型的主要特点

生产类型 工艺特点	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,无互换性,广泛应用钳工修配	大部分有互换性,少数用钳工修配	全部有互换性,某些精度较高的配件用选择装配法
毛坯的制造方法及加工余量	铸件用木模手工造型,锻件用	部分铸件用金属型,部分锻件用模锻。毛坯精度中等,加工余量中等	铸件广泛采用金属型,锻件广泛采用模锻,以及其他高生产率的毛坯制造方法
机床设备	通用机床。按机床种类及大小用“机群式”布置	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	广泛采用高生产率的专用机床及自动机床,按流水线形式排列
夹具	多用标准附件,极少采用夹具,靠画线及试切法达到精度要求	广泛采用夹具,部分靠画线法达到精度要求	广泛采用高生产率的夹具,靠夹具及调整法达到精度要求
刀具与量具	采用通用刀具及万能量具	较多采用专用刀具及专用量具	广泛采用高生产率的刀具和量具
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	对操作工人的技术要求较低,对调整工人的技术要求较高
工艺规程	有简单的工艺路线	有工艺规程,对关键零件有详细的工艺规程	有详细的工艺规程

1.2 零件结构的工艺性分析

零件图是制定工艺规程最基本的原始资料之一。对零件图的分析是否透彻,将直接影响所制定工艺规程的科学性、合理性和经济性。分析零件图,主要从以下两个方面进行:

1.2.1 零件的结构及工艺分析

1. 零件的表面组成分析

零件的结构千差万别，但都是由一些基本表面和特型表面所组成。基本表面主要有内外圆柱面、平面等；特型表面主要指成形表面。首先分析组成零件的基本表面和特型表面，然后可针对每一种基本表面和特型表面，选择出相应的加工方法。如对于平面，可选择刨削、铣削、拉削或磨削等方法进行加工；对于孔，选择钻削、铰削、车削、镗削、拉削或磨削等方法进行加工。

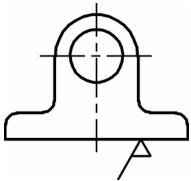
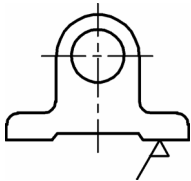
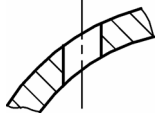
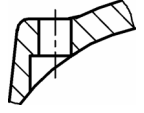
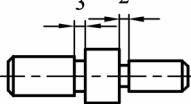
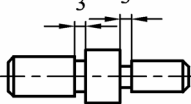
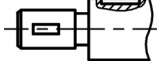
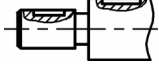
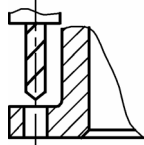
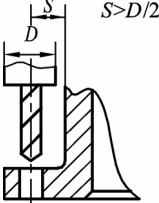
2. 零件各表面的组合情况分析

对于零件结构分析的另一方面是分析零件表面的组合情况和尺寸大小。组合情况和尺寸大小的不同，形成了各种零件在结构特点上和加工方案选择上的差别。在机械制造业中，通常按零件的结构特点和工艺过程的相似性，将零件大体上分为轴类、箱体类、齿轮类零件等。

3. 零件的结构工艺性分析

零件的结构工艺性是指零件的结构在保证使用要求的前提下，是否以较高的生产率和最低的成本而方便地制造出来的特性。许多功能相同而结构不同的零件，它们的加工方法与制造成本往往差别很大，所以应仔细分析零件的结构工艺性。表 1-5 列出了零件机械加工工艺性对比的示例。

表 1-5 零件机械加工结构工艺性示例

工艺性内容	不合理的结构	合理的结构	工艺性的优势
1. 加工面积应尽量小			1. 减少加工量 2. 减少刀具和材料的消耗量
2. 钻孔的入端和出端应避免斜面			1. 避免钻头折断 2. 提高生产率 3. 保证精度
3. 槽宽尺寸一致			1. 减少换刀次数 2. 提高生产率
4. 键槽应布置在同一直线上			1. 减少加工调整次数 2. 保证位置精度
5. 孔与孔壁间的距离不能太小			1. 可以采用标准刀具 2. 便于加工



(续表)

工艺性内容	不合理的结构	合理的结构	工艺性的优势
6. 槽的圆周面不应与其他加工面位置重叠			1. 便于加工 2. 避免损伤已加工表面
7. 螺纹根部应有退刀槽			1. 避免损伤刀具 2. 便于加工
8. 凸台表面应位于同一平面上			1. 生产率高 2. 以保证精度
9. 轴上相接精加工表面应有砂轮越程槽			1. 便于加工 2. 以保证精度

1.2.2 零件的技术要求分析

分析零件的技术要求是制定工艺规程的重要环节。只有认真地分析零件的技术要求，分清主次后，才能合理地选择每一加工表面应采用的加工方法和加工方案，以及整个零件的加工路线。零件技术要求分析主要有以下几个方面的内容：

- (1) 精度分析。主要包括被加工表面的尺寸精度、形状精度和相互位置精度的分析。
- (2) 表面粗糙度及其他表面质量要求的分析。
- (3) 热处理要求和其他方面要求（如动平衡、去磁等）的分析。

在认真分析了零件的技术要求后，组合零件的结构特点，对零件的加工工艺过程便有了一个初步轮廓。加工表面的尺寸精度、表面粗糙度和有无热处理要求，决定了该表面的最终加工方法，进而得出中间工序和粗加工工序所采用的加工方法。

分析零件的技术要求时，还要结合零件在产品中的作用，审查技术要求规定得是否合理，有无遗漏和错误，发现不妥之处，应与设计人员协商解决。

1.3 毛坯的选择

零件是由毛坯按照其技术要求经过各种加工而最后形成的。毛坯选择得正确与否，不仅影响产品质量，而且对制造成本也有很大影响。因此，正确选择毛坯有着重大的技术经济意义。

1.3.1 毛坯的种类

毛坯的种类很多，同一类毛坯也有多种制造方法。

1. 铸件

形状复杂的毛坯，如机架、壳体、床身等宜采用铸造方法制造。目前生产铸件的主要方法是手工砂型铸造。少数尺寸较小的优质铸件可采用特种制造，如金属型铸造、熔模铸造和压力铸造等。

2. 锻件

锻件毛坯适用于强度要求较高、形状比较简单的零件。锻件有自由锻件和模锻件两种。自由锻件的加工余量大，锻件精度低，生产率不高，选用于单件小批生产以及大型锻件。模锻件的加工余量小，锻件精度高，生产率高，选用于大批大量生产小型锻件。

3. 型材下料件

型材下料件是指从各种不同截面形状的热轧和冷拉型材上切下的毛坯件。热压型材的精度较低，适用于一般零件的毛坯。冷拉型材的精度较高，多用于毛坯精度要求较高的中小型零件和自动机床上加工零件的毛坯。

4. 焊接件

焊接件是将型钢或钢板焊接成所需要的结构毛坯件。其优点是结构重量轻，制造周期短，但焊接件抗震性差，零件热变性大。

1.3.2 选择毛坯应考虑的问题

毛坯的种类与质量、加工质量、材料消耗、生产率、成本密切相关。我们总是希望毛坯与成品零件尽可能接近，以节约材料、降低成本，但这样又会造成毛坯制造难度增大、成本提高。为合理解决这一矛盾，在选择毛坯时必须考虑以下问题：

(1) 零件的生产纲领。当零件的产量较大时，应选择精度较高和生产率都比较高的毛坯制造方法。

(2) 毛坯材料及其工艺特性。材料是决定毛坯制造方法的重要因素。

(3) 零件形状和尺寸。零件的尺寸和形状也是决定毛坯制造方法的重要因素。

(4) 现有生产条件。在选择毛坯时，不应脱离生产设备和工艺水平，但又要结合产品的发展，积极创造条件，采取先进的毛坯制造方法。

1.4 工件的定位与基准

1.4.1 工件的装夹

在加工中，使工件相对机床、刀具占据一个正确位置的过程，成为定位。使工件在加工过程中保持所占据的确定位置不变的过程称为夹紧。定位后一般需要可靠夹紧才能进行加工。定位和夹紧的过程称为装夹。工件的装夹方法与生产纲领有很大关系。



1. 直接找正装夹

直接找正装夹是用画针和百分表或通过目测直接在机床上找正工件的正确位置的装夹方法。如图 1-3 所示是用四爪单动卡盘装夹工件，先用百分表对工件 A 圆进行找正后，夹紧工件车削外圆 B ，从而保证 A 、 B 圆柱面的同轴度要求。

使用工具：画线盘，百分表或千分表；

定位精度：0.1~0.5mm（画线盘），0.001~0.005mm（千分表）；

特点：生产率低，适用于单件、小批量生产。对操作工人技术水平要求高。

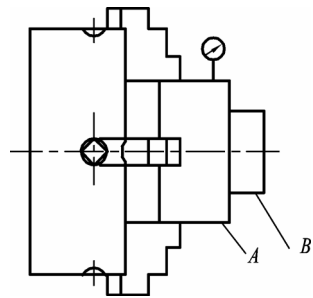


图 1-3 直接找正装夹

2. 按画线找正装夹

画线找正装夹是根据毛坯或半成品上所画的加工线为基准，用画针找到工件在机床中的安装位置的方法。如图 1-4 所示，当加工箱体时，在龙门刨床上用千斤顶或垫铁支起工件毛坯，用画针按画线找正并夹紧，然后进行刨削。

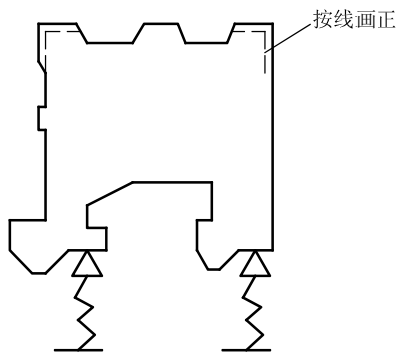


图 1-4 按画线找正装夹

定位精度：0.2~0.5mm。

特点：适合于形状复杂的铸件或锻件，毛坯余量可较大，精度要求不高。生产率低，适用于单件、小批量生产。对操作工人技术水平要求高。

3. 用专用夹具装夹

夹具的定位夹紧元件能使工件迅速获得正确位置，并使其固定在夹具和机床上。因此，工件定位方便，定位精度高（可以达到 0.01mm 的定位精度）而且稳定，装夹效率也高。但专用夹具制造费用高，周期长，一般用于中、大批和大量生产。

特点：生产率高，一批产品的精度稳定，对工人技术水平要求低。

1.4.2 定位基准及分类

所谓基准就是工件上用来确定其他点、线、面的位置的那些点、线、面。一般用中心线、对称线或平面来做基准。根据作用和应用的场合不同，基准可分为设计基准和工艺基准两大类。

1. 设计基准

设计基准是指零件设计图上用来确定其他点、线、面位置关系所采用的基准，如图 1-5 (a) 所示， B 面是 A 面的设计基准，也可以说 A 面是 B 面的设计基准。很多设计基准都是互为设计基准。如图 1-5 (b) 所示，由同轴度要求可知， $\phi 50\text{mm}$ 圆柱面的轴线是 $\phi 30\text{mm}$ 圆柱面的轴线，而 $\phi 30\text{mm}$ 和 $\phi 50\text{mm}$ 两端圆柱面本身大小的设计基准则是其各自的轴线。如图