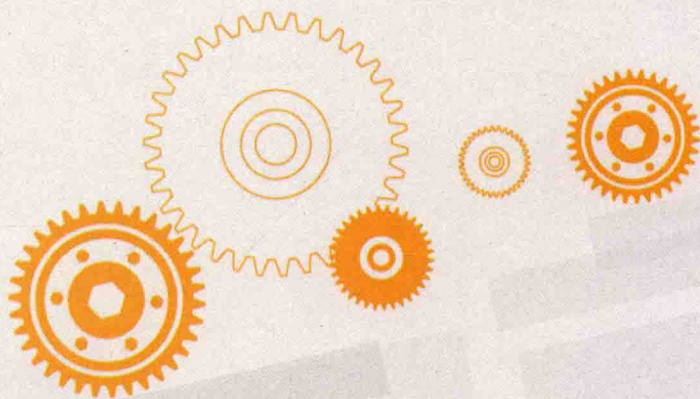


高职高专机电类专业“十二五”规划教材

# 机械制造工艺 与装备

◎ 主编 孙鹏 谭动



西安电子科技大学出版社  
<http://www.xduph.com>

高职高专机电类专业“十二五”规划教材

# 机械制造工艺与装备

主 编 孙 鹏 谭 动

副主编 蒋兴方 傅子霞 周天武

彭 跃 余碧琼 汤 熊

参 编 左 薇 邬 婧

西安电子科技大学出版社

## 内 容 简 介

本书以轴类、套筒类、齿轮类、箱体类等典型零件的加工设计了七个项目,内容包括:销轴、阶梯轴、传动轴、连接套、减速器箱体、直齿圆柱齿轮和其他零件的机械加工工艺与检验示例等。按照工艺分析、工艺方案制订、工艺路线确定、工艺装备的应用、质量保证体系以及零件的检验等工作的内容和程序,介绍了机床、切削原理、刀具、工装夹具、工艺及工艺尺寸链、测量等相关知识。本书把实践能力的培养贯穿于全过程,着重培养读者实际工作的基本技能。

本书力求体现“以职业活动为导向,以职业技能为核心”的指导思想,突出职业培训特色,将机械制造技术的基本规律、生产实际的工作流程、机械加工应具备的知识和技能贯穿在典型生产实际案例中进行讲解,使读者更好地掌握一般机械加工零件的工艺过程的编制。

本书可作为高等职业技术学校机械制造类专业教材,也可供企业从事机械加工的工程师、工艺设计师、现场工艺师及机床操作者使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

机械制造工艺与装备/孙鹏,谭动主编. —西安:西安电子科技大学出版社,2014.3

高职高专机电类专业“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5606-3329-9

I. ①机… II. ①孙… ②谭… III. ①机械制造工艺—高等职业教育—教材 IV. ①TH16

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第037775号

策 划 杨丕勇

责任编辑 马武装 杨丕勇

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

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西天意印务有限责任公司

版 次 2014年3月第1版 2014年3月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印 张 15

字 数 353千字

印 数 1~3000册

定 价 26.00元

ISBN 978-7-5606-3329-9/TH

**XDUP 3621001-1**

\*\*\*如有印装问题可调换\*\*\*

# 前 言

机械制造业是国家经济发展的基石，也是增强国家竞争力的基础。机械制造业作为一个传统的领域已经发展了很多年，积累了不少理论和实践经验，其中加工工艺编制质量的好坏直接影响到产品的生产成本和生产效率，加工工艺在生产中的作用是非常重要且不可或缺的。为了使读者更好地掌握机械加工工艺编制的方法，本书以项目驱动，使读者通过对典型零件的加工技术和制造过程的学习，掌握各种加工方法和设备的基础知识和应用。

本书共分为七个项目：销轴、阶梯轴、传动轴、连接套、减速器箱体、直齿圆柱齿轮和其他零件的机械加工工艺与检验示例，前三个项目为轴类零件，最后一个项目是综合训练。本书按照零件的分析→材料的选择→设备选择→刀具的选择→切削用量选择→金属切削原理→加工精度保证→经济分析→质量检验的生产工作流程，把相关内容贯穿到每个项目中进行讲解，内容由浅入深，循序渐进，使读者在学习过程中掌握不同零件的加工方法及工艺文件的编制。

本书的编写符合职业教育的发展方向和培养目标，具有以下特点：

(1) 由浅入深。本书首先从最简单的零件销轴开始，再到复杂的箱体类零件，介绍机械加工工艺制订和相关机械加工知识，逐步深入。

(2) 实用性。本书所介绍的每一个实例均来自于生产实际，能让读者在最短的时间内掌握操作技巧，初步具有能够在实际工作中解决问题的能力。

(3) 讲解详尽。本书对每个实例都进行了详细的讲解，并配以图例，使读者逐步加深对工艺编制和相关机械加工知识的理解。

本书由孙鹏和谭动任主编，蒋兴方、傅子霞、周天武、彭跃、余碧琼和汤熊任副主编，左薇、郭婧参编。

本书可作为高等职业院校机械类专业的教材，也可供工程技术人员参考。

由于编者水平有限，书中难免有错误和不妥之处，恳请广大读者提出宝贵意见。

编 者  
2013年12月

# 目 录

项目一 销轴.....	1	2.3.4 定位基准的选择.....	29
1.1 轴类零件的材料、毛坯.....	1	2.4 机床夹具.....	33
1.1.1 轴类零件的材料.....	1	2.4.1 顶尖.....	33
1.1.2 轴类零件的毛坯.....	1	2.4.2 中心架.....	35
1.2 加工方法和加工方案的选择.....	1	2.4.3 跟刀架.....	35
1.2.1 加工经济精度和经济表面 粗糙度的概念.....	1	2.4.4 拨盘.....	36
1.2.2 加工路线的确定.....	2	2.5 刀具的几何角度.....	36
1.2.3 机床的选择.....	2	2.5.1 刀具切削部分的组成.....	36
1.3 卡盘与过渡盘.....	7	2.5.2 刀具标注角度.....	37
1.3.1 三爪卡盘.....	8	2.5.3 刀具角度的功用及选择.....	41
1.3.2 四爪卡盘.....	8	2.6 刀具材料.....	44
1.3.3 过渡盘.....	8	2.6.1 刀具材料应具备的性能.....	44
1.4 金属切削过程.....	9	2.6.2 刀具材料的种类.....	45
1.4.1 金属切削的切削运动.....	9	2.7 切削液.....	45
1.4.2 切削时的工作表面.....	10	2.7.1 加工时切削液的选择.....	45
1.4.3 切削用量.....	10	2.7.2 精加工时切削液的选择.....	45
1.4.4 车削刀具.....	13	2.7.3 根据工件材料的性质 选用切削液.....	45
1.5 机械加工工艺制订的基础知识.....	15	2.8 阶梯轴的工艺规程设计.....	46
1.5.1 生产过程与加工工艺过程.....	15	2.9 习题.....	47
1.5.2 机械加工工艺过程.....	16	项目三 传动轴.....	50
1.5.3 生产纲领与生产类型及其 工艺特点.....	17	3.1 轴类零件的机械加工工艺过程分析.....	50
1.5.4 机械加工工艺规程.....	18	3.1.1 轴类零件的典型机械加工 工艺路线.....	50
1.6 机械加工工艺规程设计的 内容和步骤.....	20	3.1.2 轴类零件加工的定位 基准和装夹.....	51
1.7 习题.....	24	3.2 铣削.....	52
项目二 阶梯轴.....	26	3.2.1 铣床.....	52
2.1 轴类零件的热处理.....	26	3.2.2 铣削刀具.....	53
2.2 加工方法和加工方案的选择.....	27	3.2.3 铣床夹具.....	54
2.3 基准.....	27	3.2.4 铣削参数的选择.....	58
2.3.1 基准的定义.....	27	3.3 磨削.....	61
2.3.2 基准的分类.....	27	3.3.1 磨床.....	61
2.3.3 定位基准的分类.....	29	3.3.2 砂轮及其用途.....	63

3.3.3	磨削加工的选择与应用 .....	63	5.1.3	箱体的机械加工工艺流程及 工艺分析 .....	126
3.3.4	吸盘 .....	65	5.1.4	平面的加工方法 .....	128
3.3.5	磨削加工余量 .....	66	5.1.5	箱体孔系的加工方法 .....	131
3.4	传动轴的工艺规程设计 .....	68	5.2	零件的结构工艺性分析 .....	134
3.5	轴类零件的检验方法 .....	71	5.2.1	从零件方便装夹方面 进行分析 .....	134
3.6	习题 .....	76	5.2.2	从零件加工方面进行分析 .....	137
<b>项目四</b>	<b>连接套</b> .....	<b>78</b>	5.2.3	从生产类型与加工方法进行分析 ..	146
4.1	套筒类零件的加工工艺 .....	78	5.2.4	尽量统一零件轮廓内圆弧的 有关尺寸,便于数控编程 .....	147
4.1.1	套筒类零件的结构特点 .....	78	5.2.5	装配和维修对零件结构 工艺性的要求 .....	147
4.1.2	套筒类零件的材料与毛坯 .....	79	5.3	工件的定位 .....	148
4.1.3	套筒类零件的主要技术要求 .....	79	5.3.1	工件的定位原理及作用 .....	148
4.1.4	防止套筒产生变形的工艺措施 .....	80	5.3.2	常用定位方法及定位 元件的应用 .....	153
4.1.5	套筒类零件的机械加工 工艺过程 .....	81	5.4	减速器箱体的工艺规程设计 .....	160
4.2	孔加工 .....	82	5.5	箱体类零件的检验方法 .....	163
4.2.1	钻床和镗床 .....	83	5.6	习题 .....	164
4.2.2	孔加工工艺 .....	85	<b>项目六</b>	<b>直齿圆柱齿轮</b> .....	<b>166</b>
4.3	刀具磨损与刀具耐用度 .....	93	6.1	圆柱齿轮类零件的加工工艺 .....	166
4.3.1	刀具的磨损 .....	93	6.1.1	圆柱齿轮类零件概述 .....	166
4.3.2	刀具磨损的原因 .....	94	6.1.2	齿轮的材料、热处理和毛坯 .....	167
4.3.3	刀具磨损的过程及磨钝标准 .....	94	6.1.3	齿轮毛坯的机械加工工艺 .....	168
4.3.4	刀具耐用度 .....	95	6.1.4	圆柱齿轮的机械加工工艺流程 .....	168
4.4	尺寸链计算与工序尺寸确定 .....	96	6.2	机械加工精度 .....	171
4.4.1	尺寸链及尺寸链计算公式 .....	97	6.2.1	机械加工精度概述 .....	171
4.4.2	几种工艺尺寸链的分析与计算 .....	101	6.2.2	加工原理误差 .....	172
4.5	金属切削过程与规律 .....	104	6.2.3	机床的几何误差 .....	173
4.5.1	切屑形成 .....	104	6.2.4	工艺系统受力变形引起的 误差及改善措施 .....	176
4.5.2	切削过程 .....	105	6.2.5	工艺系统热变形及改善措施 .....	178
4.5.3	切屑的形状与控制 .....	108	6.2.6	工件内应力引起的误差及 改善措施 .....	181
4.6	切削力、切削热、切削温度的影响 .....	110	6.3	机械加工表面质量 .....	182
4.6.1	切削力 .....	110	6.3.1	机械加工表面质量的概念 .....	182
4.6.2	切削热与切削温度 .....	112	6.3.2	表面质量对零件使用 性能的影响 .....	183
4.7	连接套的工艺规程设计 .....	114			
4.8	套筒类零件的检验方法 .....	117			
4.9	习题 .....	121			
<b>项目五</b>	<b>减速器箱体</b> .....	<b>123</b>			
5.1	箱体类零件的加工工艺 .....	123			
5.1.1	箱体类零件概述 .....	123			
5.1.2	箱体结构工艺性 .....	125			

6.3.3 影响加工表面粗糙度的因素及 改善措施 .....	184	7.1.3 丝杆(螺纹)类零件的检验方法 .....	204
6.3.4 影响冷作硬化的工艺因素 .....	187	7.1.4 锥度和角度类零件的检验方法 .....	206
6.3.5 影响残余应力的工艺因素 .....	188	7.2 端盖的数控加工工艺 .....	212
6.3.6 影响金相组织变化的工艺因素 .....	189	7.2.1 端盖零件图 .....	212
6.4 加工工艺过程的技术经济分析 .....	189	7.2.2 零件的工艺分析 .....	212
6.4.1 时间定额 .....	189	7.3 CA6140 车床离合器齿轮零件的 机械加工工艺 .....	216
6.4.2 提高生产率的途径 .....	190	7.3.1 离合器齿轮零件图 .....	216
6.4.3 工艺过程的技术经济分析 .....	192	7.3.2 零件的工艺分析及生产 类型的确定 .....	216
6.5 直齿圆柱齿轮的工艺规程设计 .....	193	7.3.3 选择毛坯, 确定毛坯尺寸, 设计 毛坯—零件合图 .....	217
6.6 齿轮类零件的检验方法 .....	195	7.3.4 选择加工方法, 制订工艺路线 .....	219
6.7 习题 .....	201	7.3.5 工序设计 .....	221
<b>项目七 其他零件的机械加工工艺与 检验示例 .....</b>	<b>202</b>	7.3.6 确定切削用量及基本时间 .....	223
7.1 渗碳主轴的机械加工工艺 .....	202	7.4 习题 .....	229
7.1.1 渗碳主轴图 .....	202	<b>参考文献 .....</b>	<b>232</b>
7.1.2 渗碳主轴机械加工工艺卡 .....	202		



# 项目一 销 轴

## 1.1 轴类零件的材料、毛坯

### 1.1.1 轴类零件的材料

轴类零件材料常用 45 钢。中等精度而转速较高的轴, 可选用 40Cr 等合金结构钢。精度较高的轴, 可选用 GCr15 轴承钢和 65Mn 弹簧钢等, 也可选用球墨铸铁。对于高转速、重载荷条件下工作的轴, 选用 20CrMnTi、20Mn2B、20Cr 等低碳合金钢或 38CrMoAl 渗氮钢。

### 1.1.2 轴类零件的毛坯

轴类零件最常用的毛坯是圆棒料和锻件, 有些大型轴或结构复杂的轴采用铸件。毛坯经过加热锻造后, 可使金属内部纤维组织均匀分布, 从而获得较高的抗拉、抗弯及抗扭曲强度。一般比较重要的轴, 多采用锻件。

依据生产批量的大小, 毛坯的锻造方式分为自由锻造和模锻两种。

## 1.2 加工方法和加工方案的选择

机械加工工艺路线是指零件由毛坯到成品过程中加工各工序的先后顺序。拟定机械加工工艺路线是制订机械加工工艺过程中的关键环节。其主要工作是选择各加工表面的加工方法, 确定工序数目和内容, 选择加工方案、定位和夹紧方法等。具体拟定时, 要结合零件的技术要求、生产批量、经济效益及生产实际装备等情况, 确定较为合理的工艺路线。

### 1.2.1 加工经济精度和经济表面粗糙度的概念

任何一种加工方法能够保证的加工精度和表面粗糙度都有一个范围, 如果要求保证的加工精度过高, 就需采取特殊的工艺措施, 这既降低了生产率, 又加大了加工成本。只有在一定的精度范围内, 加工才是经济的。加工经济精度是指在正常加工条件下(采用符合质量标准的设备、工艺装备和标准技术等级的工人, 合理的加工时间)所能保证的加工精度。相应的粗糙度称为经济表面粗糙度。例如, 在普通车床上加工外圆所能获得的尺寸加工经



济精度为 IT8、IT9 级，加工经济表面粗糙度为  $Ra\ 1.6\sim 6.3\ \mu\text{m}$ ；普通外圆磨床磨削外圆，尺寸的加工经济精度为 IT5、IT6 级，加工经济表面粗糙度为  $Ra\ 0.16\sim 0.32\ \mu\text{m}$ 。

### 1.2.2 加工路线的确定

机械零件都是由外圆、孔、平面及成型表面等组合而成的，因此零件的工艺路线就是这些表面加工路线的恰当组合，通过查表可以确定零件加工路线。图 1.2-1 所示的销轴是由外圆柱面组成的，表面粗糙度为  $Ra\ 3.2$ ，通过查表 1.2-1 确定加工路线为：粗车→半精车→精车。

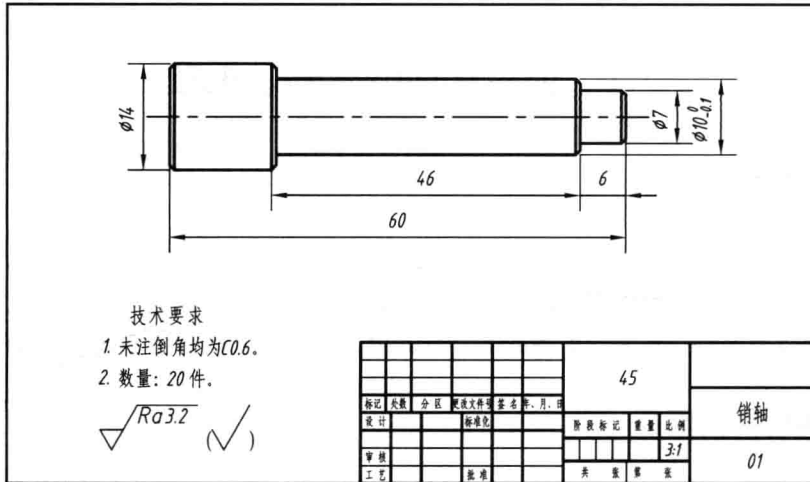


图 1.2-1 销轴

表 1.2-1 外圆柱面的加工路线

序号	加工方法	加工精度	粗糙度 $Ra/\mu\text{m}$	适用范围
1	粗车	IT11~13	12.5~50	适用于淬火钢以外的各种金属
2	粗车→半精车	IT8~10	3.2~6.5	
3	粗车→半精车→精车	IT7、IT 8	0.8~1.6	
4	粗车→半精车→精车→滚压(抛光)	IT6、IT 7	0.08~0.2	
5	粗车→半精车→磨削	IT6、IT 7	0.4~0.8	主要用于淬火钢，也可用于未淬火钢，不宜加工有色金属
6	粗车→半精车→粗磨→精磨	IT5、IT 7	0.1~0.4	
7	粗车→半精车→粗磨→精磨→超精加工	IT5	0.012~0.1	主要用于加工精度高的有色金属
8	粗车→半精车→精车→精细车(金刚石车)	IT5、IT6	0.025~0.4	
9	粗车→半精车→粗磨→精磨→超精磨	IT5	0.006~0.025	
10	粗车→半精车→粗磨→精磨→研磨	IT5	0.006~0.1	用于加工极高精度的外圆

### 1.2.3 机床的选择

#### 1. 机床的型号与表示方法

根据 GB/T 15375—2008 机床型号编制方法，我国的机床型号由汉语拼音字母和阿拉伯

数字按一定规律组合而成,适用于各类通用机床和专用机床(组合机床除外),图 1.2-2 为通用机床型号的表示方法。

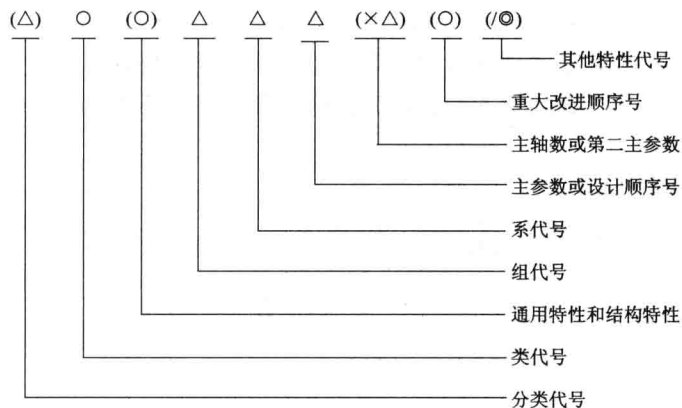


图 1.2-2 通用机床型号的表示方法

### 1) 机床的分类及代号

机床的类别用汉语拼音大写字母表示。有需要时,每类又可分为若干分类,分类代号用阿拉伯数字表示,在类代号之前,居于型号的首位,但第一分类不予表示。机床的分类和代号见表 1.2-2。

表 1.2-2 机床的分类和代号

类别	车床	钻床	镗床	磨床			齿轮加工机床	螺纹加工机床	铣床	刨插床	拉床	锯床	其他机床
代号	C	Z	T	M	2M	3M	Y	S	X	B	L	G	Q
读音	车	钻	镗	磨	二磨	三磨	牙	丝	铣	刨	拉	割	其

### 2) 机床的特性代号

机床的特性代号用于表示机床所具有的特殊性能,包括通用特性和结构特性。

当某类型机床除有普通型外,还具有表 1.2-3 所列通用特性时,则在类代号之后加上相应的特性代号,如“CK”表示数控车床。同时具有 2、3 个通用特性时,则可用 2、3 个代号同时表示,一般按重要程度排列顺序,如“MBG”表示半自动高精度磨床。

表 1.2-3 机床的通用特性代号

通用特性	高精度	精密	自动	半自动	数控	加工中心 (自动换刀)	仿形	轻型	加重型	柔性加工单元	数显	高速
代号	G	M	Z	B	K	H	F	Q	C	R	X	S
读音	高	密	自	半	控	换	仿	轻	重	柔	显	速

当某类机床仅有某种通用特性,而无普通型时,则通用特性不用表示,如 C1107 型单轴纵切自动车床,没有非自动型。

为了区分主参数相同而结构不同的机床,在型号中用结构特性代号表示。结构特性代号为汉语拼音字母,且通用特性代号已用的字母及字母“1”、“O”不能用,如 CA6140 型车床。

### 3) 机床组、系的划分原则及其代号

机床的组和系代号各用一位阿拉伯数字表示。

每类机床按其结构性能及适用范围分为十个组，组的划分原则是：在同一类机床中，主要布局或使用范围基本相同的机床，即为同一组。

每组机床又分若干个系(系列)，系的划分原则是：同一组机床中，主参数相同、主要结构及布局型式相同的机床，划分为同一系。常用机床的组别和系别代号见表 1.2-4。

表 1.2-4 金属切削机床类、组划分表

组别 类别		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		车床 C	仪表 小型 车床	单轴自动 车床	多轴自 动、半自 动车床	回转、转 塔车床	曲轴及凸 轮轴车床	立式车床	落地及卧 式车床	仿形及 多刀车 床	轮、轴、 辊、锭及 铲齿车床
钻床 Z			坐标镗钻 床	深孔钻床	摇臂钻床	台式钻床	立式钻床	卧式钻床	铣钻床	中心孔 钻床	其他钻床
镗床 T				深孔镗床		坐标镗床	立式镗床	卧式铣镗 床	精镗床	汽车、拖 拉机修理 用镗床	其他镗床
磨床	M	仪表 磨床	外圆磨床	内圆磨床	砂轮机	坐标磨床	导轨磨床	刀具刃磨 床	平面及 端面磨 床	曲轴、凸 轮轴、花 键轴及轧 辊磨床	工具磨床
	2M		超精机	内圆珩磨 机	外圆及其 他珩磨机	抛光机	砂带抛光 及磨削机 床	刀具刃磨 及研磨机 床	可转位 刀片磨 削机床	研磨机	其他磨床
	3M		球轴承套 圈沟磨床	滚子轴承 套圈滚道 磨床	轴承套圈 超精机		叶片磨削 机床	滚子加工 机床	钢球加 工机床	气门、活 塞及活塞 环磨削机 床	汽车、拖 拉机修磨 机床
齿轮加工机床 Y		仪表 齿轮 加工机		锥齿轮加 工机	滚齿及铣 齿机	剃齿及珩 齿机	插齿机	花键轴铣 床	齿 轮 磨 齿机	其他齿轮 加工机	齿轮倒角 及检查机
螺纹加工机床 S					套丝机	攻丝机		螺纹铣床	螺 纹 磨 床	螺纹车床	
铣床 X		仪表 铣床	悬臂及滑 枕铣床	龙门铣床	平面铣床	仿形铣床	立式升降 台铣床	卧式升降 台铣床	床 身 铣 床	工具铣床	其他铣床
刨插床 B			悬臂刨床	龙门刨床			插床	牛头刨床		边缘及模 具刨床	其他刨床
拉床 L				侧拉床	卧式外拉 床	连续拉床	立式内拉 床	卧式内拉 床	立 式 外 拉床	键槽、轴 瓦及螺纹 拉床	其他拉床
锯床 G				砂轮片锯 床		卧式带锯 床	立式带锯 床	圆锯床	弓锯床	镗锯床	
其他机床 Q		其他 仪表 机床	管子加工 机床	木螺钉加 工机		刻线机	切断机	多功能机 床			

#### 4) 机床主参数、设计顺序号

机床主参数表示机床规格的大小,用折算值(主参数乘以折算系数)表示。常用主参数的折算系数有 1/10、1/100、1/1。

某些通用机床,当无法用一个主参数表示时,则在型号中用设计顺序号表示。设计顺序号由 1 起始,当设计顺序号小于 10 时,由 01 开始编号。

#### 5) 主轴数和第二主参数

对于多轴机床,其主轴数应以实际数值列入型号,置于主参数之后,用“×”分开。

第二主参数一般指最大工件长度、最大跨距、工作台面长度等,也用折算值表示。

#### 6) 机床的重大改进顺序号

当机床的性能、结构布局有重大改进,并按新产品重新设计、试制和鉴定时,按改进的先后顺序选用 A、B、C 等汉语拼音字母(“I”、“O”除外),加在原机床型号的尾部,以区别原机床型号。

#### 7) 其他特性代号

其他特性代号用汉语拼音字母(“I”、“O”除外)或阿拉伯数字或两者组合表示,主要用以反映各类机床的特性。

根据通用机床型号编制方法,举例如下:

例 1.2-1 CA6140A 型卧式车床,如图 1.2-3 所示。

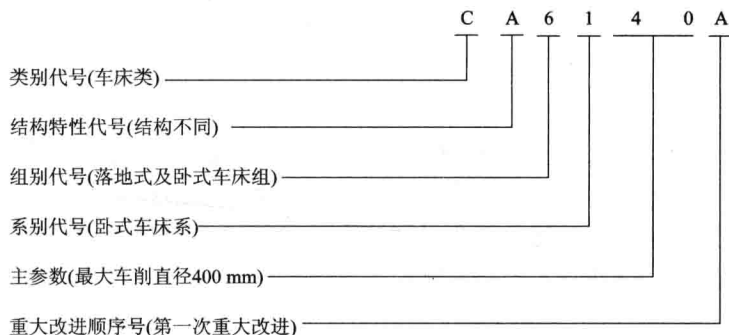


图 1.2-3 CA6140A 型卧式车床型号表示方法

例 1.2.2 MG1432A 型高精度万能外圆磨床,如图 1.2-4 所示。

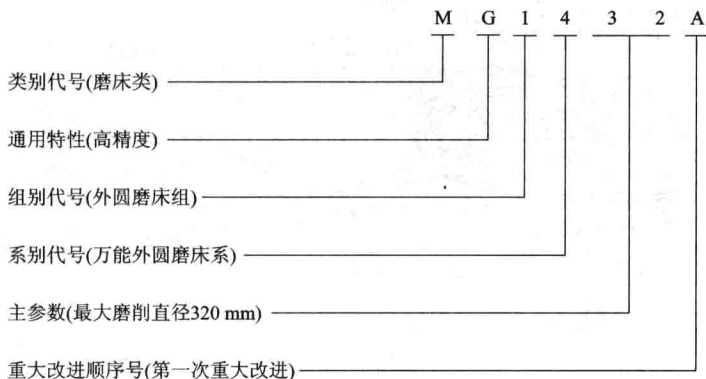


图 1.2-4 MG1432A 型高精度万能外圆磨床型号表示方法

例 1.2-3 Y3150E 滚齿机，如图 1.2-5 所示。

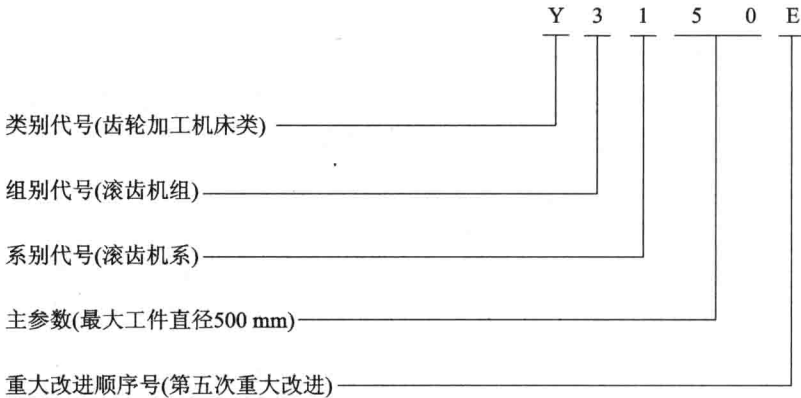


图 1.2-5 Y3150E 滚齿机型号表示方法

### 2. 机床选择原则

(1) 机床主要规格尺寸应与工件外形轮廓尺寸相适应，即小工件应选小型机床加工，大工件应选大型机床加工，合理使用设备。

(2) 机床的精度应与工序要求的加工精度相适应。

(3) 机床的生产率应与零件的生产类型相适应，尽量利用工厂现有的机床设备。

通过加工路线确定该零件可采用数控车床或普通车床进行加工，销轴确定采用普通车床加工。

### 3. 车床

图 1.2-6 所示为 CA6140 型卧式车床外形图，其主要部件如下：

(1) 变速箱。变速箱用来改变主轴的转速。主要由传动轴和变速齿轮组成。通过操纵变速箱和主轴箱外面的变速手柄改变齿轮或离合器的位置，可使主轴获得 12 种不同的速度。主轴的反转是通过电动机的反转来实现的。

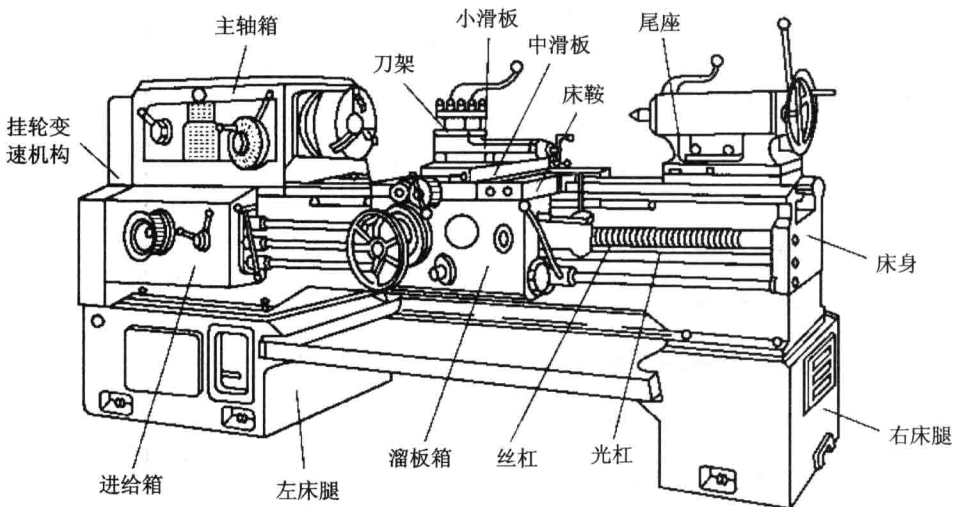


图 1.2-6 CA6140 型卧式车床

(2) 主轴箱。主轴箱用来支承主轴, 并使其作各种速度旋转运动; 主轴是空心的, 便于穿过长的工件; 在主轴的前端可以利用锥孔安装顶尖, 也可利用主轴前端圆锥面安装卡盘和拨盘, 以便装夹工件。

(3) 挂轮箱。挂轮箱用来搭配不同齿数的齿轮, 以获得不同的进给量。主要用于车削不同种类的螺纹。

(4) 进给箱。进给箱用来改变进给量。主轴运动经挂轮箱传入进给箱, 通过移动变速手柄来改变进给箱中滑动齿轮的啮合位置, 便可使光杆或丝杆获得不同的转速。

(5) 溜板箱。溜板箱用来使光杠和丝杠的转动转变为刀架的自动进给运动。光杠用于一般的车削, 丝杠只用于车螺纹。溜板箱中设有互锁机构, 使两者不能同时使用。

(6) 刀架。刀架用来夹持车刀并使其做纵向、横向或斜向进给运动。

① 床鞍。它与溜板箱连接, 可沿床身导轨作纵向移动, 其上面有横向导轨。

② 中滑板。其可沿床鞍上的导轨作横向移动。

③ 转盘。它与中滑板用螺钉紧固, 松开螺钉便可在水平面内扳转任意角度。

④ 小滑板。它可沿转盘上面的导轨作短距离移动。当将转盘偏转若干角度后, 可使小滑板作斜向进给, 以便车锥面。

⑤ 方刀架。它固定在小滑板上, 可同时装夹四把车刀; 松开锁紧手柄, 即可转动方刀架, 把所需要的车刀更换到工作位置上。

(7) 尾座。尾座用于安装后顶尖以支持工件, 或安装钻头、铰刀等刀具进行孔加工。它主要由套筒、尾座体、底座等几部分组成。转动手轮, 可调整套筒伸缩一定距离, 并且尾座还可沿床身导轨推移至所需位置, 以适应不同工件加工的要求。

(8) 床身。床身固定在床腿上, 床身是车床的基本支承件, 床身的功用是支承各主要部件, 并使它们在工作时保持准确的相对位置。

(9) 丝杠。丝杠能带动大拖板作纵向移动, 用来车削螺纹。丝杠是车床中主要精密件之一, 一般不用丝杠自动进给, 以便长期保持丝杠的精度。

(10) 光杠。光杠用于机动进给时传递运动。通过光杠可把进给箱的运动传递给溜板箱, 使刀架做纵向或横向进给运动。

(11) 操纵杆。操纵杆是车床的控制机构, 在操纵杆左端和拖板箱右侧各装有一个手柄, 操作工人可以很方便地操纵手柄以控制车床主轴正转、反转或停车。

### 1.3 卡盘与过渡盘

按机床工艺规程的要求, 保证工件获得相对于机床和刀具的正确位置, 并通过夹紧工件保证在加工过程中始终保持工件位置正确的工艺装备, 称为机床夹具。简单地说, 就是用来装夹工件(和引导刀具)的装置称为机床夹具, 简称夹具。这里所说的“装夹”包含定位与夹紧两个过程。定位是“确定工件在机床上或夹具中占有正确位置的过程”; 夹紧是“工件定位后将其固定, 使其在加工过程中保持定位位置不变的操作”。工件在机床上或夹具中定位、夹紧的过程, 称为装夹。

通用夹具是指结构、尺寸已标准化、规格化, 在一定范围内可用于加工不同工件的夹

具。这类夹具作为机床的附件由机床附件厂制造和供应。

### 1.3.1 三爪卡盘

三爪卡盘安装在车床主轴或铣床回转工作台上,用来装夹轴类工件。如图 1.3-1 所示,三爪卡盘由 3 个小锥齿轮和 1 个大锥齿轮啮合组成,大锥齿轮的背面有平面螺纹结构,3 个卡爪等分安装在平面螺纹上。当用扳手扳动小锥齿轮时,大锥齿轮转动,它背面的平面螺纹就使 3 个卡爪同时向中心靠近或退出。三爪卡盘卡爪有正爪和反爪之分,适用于不同直径的轴类或套类工件装夹,可自动定心,装夹方便,但它夹紧力较小,不便于夹持外形不规则的工件。

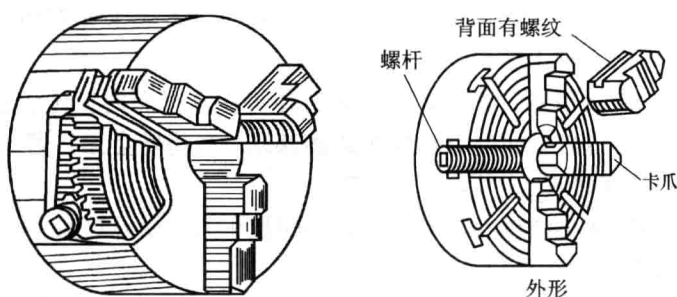


图 1.3-1 三爪卡盘

### 1.3.2 四爪卡盘

四爪卡盘用 4 个丝杠分别带动四爪,4 个爪都可单独移动,安装工件时需利用划针盘或百分表找正,安装精度比三爪卡盘高,夹紧力大,适用于装夹毛坯及截面形状不规则和不对称(偏心)的较重、较大的工件,如图 1.3-2 所示。常见的四爪卡盘没有自动定心的作用,常用于普通车床、数控车床、磨床、铣床、钻床及机床附件——分度头回转台等。

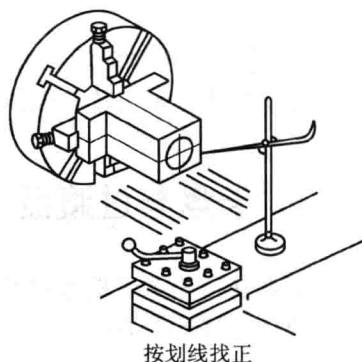


图 1.3-2 四爪卡盘

### 1.3.3 过渡盘

三爪自定心卡盘和四爪单动卡盘过渡盘用于卡盘和车床主轴的连接,如图 1.3-3 所示的



过渡盘适用于 GB/T4346~4347—1984 规定的三爪自定心卡盘。图 1.3-4 所示为适用于 GB/T5901.1~5901.3—1986 规定的四爪单动卡盘。

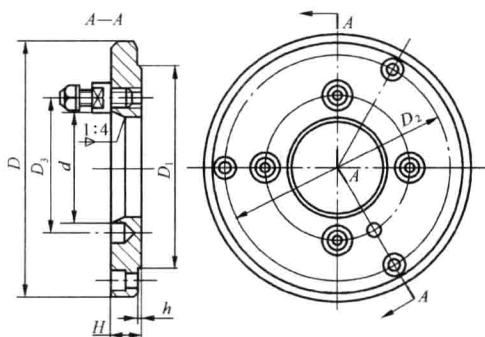


图 1.3-3 三爪自定心卡盘用过渡盘结构

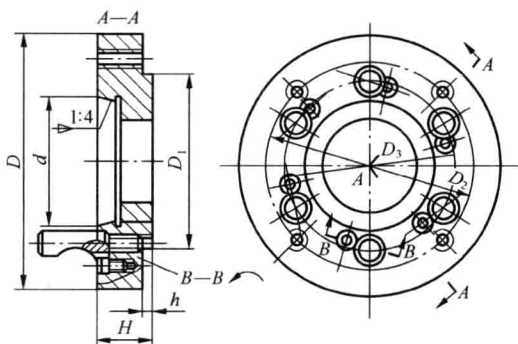


图 1.3-4 四爪自定心卡盘用过渡盘结构

## 1.4 金属切削过程

### 1.4.1 金属切削的切削运动

金属切削加工是用金属切削刀具切除工件上多余的金属材料，使其形状、尺寸精度及表面精度达到图纸要求的一种机械加工方法。刀具切除多余金属是通过在刀具和工件之间产生相对运动来完成的，此运动称为切削运动。切削运动分为主运动和进给运动两种。

#### 1) 主运动

切削运动中直接切除工件上的切削层，使之转变为切屑，以形成工件新表面的运动是主运动。一般来说，主运动是产生主切削力的运动，由机床主轴提供，其运动速度快，消耗的切削功率大。通常主运动只有 1 个，它可由工件运动完成，也可由刀具运动完成，如车削时由车床主轴带动工件的回转运动，如图 1.4-1 所示；钻削和铣削时由机床主轴带动刀具的回转运动。

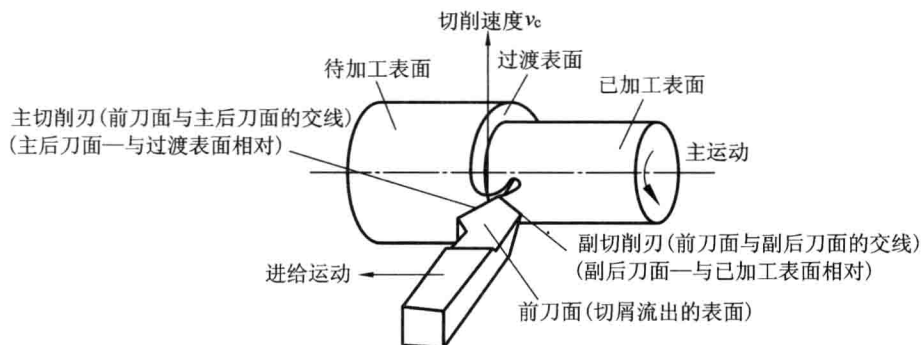


图 1.4-1 车削运动

#### 2) 进给运动

结合主运动把切削层不断地投入切削，以完成对一个表面切削的运动是进给运动，如

车削时刀具的走刀运动(见图 1.4-1), 钻削加工中的钻头、铰刀的轴向移动, 铣削时工件的纵向、横向移动等。进给运动速度小, 消耗的功率少。切削加工中, 进给运动可以是 1 个、2 个或多个, 甚至可能没有, 如拉床。进给运动可连续可间断。

### 1.4.2 切削时的工作表面

在切削过程中, 工件上的多余金属层不断地被刀具切除而转变为切屑, 同时工件上形成 3 个不断变化的表面, 如图 1.4-2 所示。这些表面可分为如下三种:

(1) 待加工表面: 工件上有待切除的表面称为待加工表面。

(2) 已加工表面: 工件上经刀具切削后产生的表面称为已加工表面。

(3) 过渡表面: 主切削刃正在切削的表面, 它在切削过程中不断变化, 是待加工表面与已加工表面的连接表面。

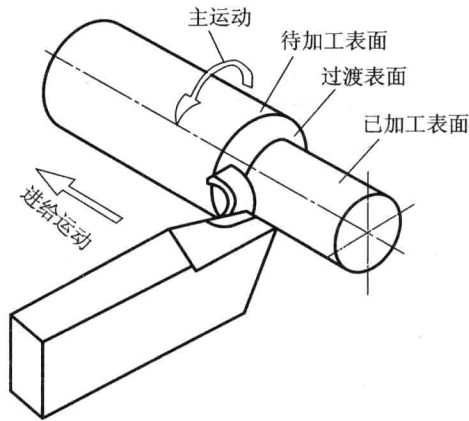


图 1.4-2 切削时的工作表面

### 1.4.3 切削用量

切削速度  $v_c$ 、进给量  $f$  和背吃刀量  $a_p$  是切削用量三要素, 总称为切削用量, 如图 1.4-3 所示。表 1.4-1 和表 1.4-2 分别为硬质合金、刀具和常用切削用量推荐表。

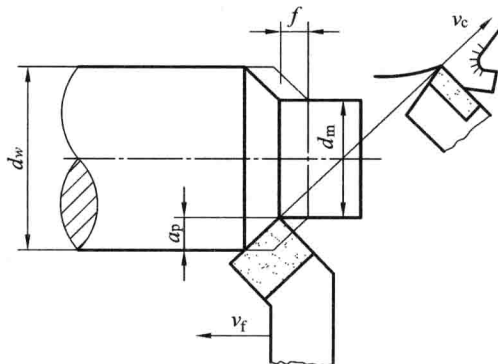


图 1.4-3 切削用量