



全国高职高专教育“十一五”规划教材

数控技术及应用专业系列

机械制造基础

万文龙 主编



高等教育出版社

全国高职高专教育“十一五”规划教材

机械制造基础

万文龙 主编

高等教育出版社

内 容 提 要

本书是数控技术及应用专业课程改革系列教材之一,内容涵盖了金属材料与热加工、金属切削原理、金属切削加工、互换性与技术测量等课程的教学内容。本书在结构上由若干项目组成,项目内设模块;在内容上,以岗位(群)需求和职业能力为核心,以工作任务为中心,以技术实践知识为焦点,以技术理论知识为背景,以拓展知识为延伸,形成了富有新意、别具一格的内容体系。

本书可作为高等职业院校、高等专科学校、成人高校、民办高校及本科院校举办的二级职业技术学院数控技术及应用专业及相关专业的教学用书,也适用于五年制高职、中职相关专业,并可作为社会从业人员的业务参考书及培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造基础/万文龙主编. —北京:高等教育出版社,
2007.10

ISBN 978-7-04-022384-2

I. 机… II. 万… III. 机械制造-高等学校:技术学校-
教材 IV. TH

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 139899 号

策划编辑 徐 进 责任编辑 薛立华 封面设计 于 涛 责任绘图 朱 静
版式设计 王艳红 责任校对 王 雨 责任印制 朱学忠

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京明月印务有限责任公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 10.75
字 数 260 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2007 年 10 月第 1 版
印 次 2007 年 10 月第 1 次印刷
定 价 14.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 22384-00

前言

为了进一步加快课程改革的步伐,培养社会需要的高素质技术应用型人才,2003年8月,我院决定以数控技术及应用专业为试点,启动课程改革系列工程。在课程专家的指导下,从岗位工作分析着手,通过课程分析和知识、能力分析,打破了原有的职教学科性课程体系,构建了以工作任务为中心,以项目课程为主体的数控技术专业课程体系,编写了机械制图、机械制造基础、数控机床故障诊断与维修、CAD/CAM应用、数控车削技术、数控铣削与加工中心技术6门项目课程校本教材。本系列教材的主要特点是:在教材结构上,每本教材由若干项目组成,项目内设模块,项目和模块按照由易到难的顺序递进;在教材内容上,以岗位(群)需求和职业能力为核心,以工作任务为中心,以技术实践知识为焦点,以技术理论知识为背景,以拓展知识为延伸,形成了富有新意、别具一格的教材内容体系。

本书共有3个项目——轴套类零件加工的技术准备、型腔类零件加工的技术准备、箱体类零件加工的技术准备,系统地介绍了典型零件的材料、零件的加工方法、加工设备,内容涵盖了金属材料与热处理、热加工、互换性与测量技术、金属切削原理、金属切削加工、电火花加工等基础知识,通过由简单到复杂一系列的实例介绍,突出了解决实际问题的方法,充分体现了学以致用教学理念。

本书由万文龙担任主编。参加本书编写工作的有万文龙(项目一)、孙春霞(项目二)、王毅(项目三)。

本书由扬州职业大学游文明担任主审。另外,本书在编写过程中还得到了柴建国等同志的大力帮助。在此一并表示衷心的感谢。

由于水平有限,书中难免存在错误与不当之处,敬请读者批评指正。

编者

2007年8月

目 录

项目一 轴套类零件加工的技术准备	1
模块 1 轴类零件加工的技术准备(一)	1
模块 2 轴类零件加工的技术准备(二)	23
模块 3 套类零件加工的技术准备	43
项目二 型腔类零件加工的技术准备	66
模块 1 型腔类(凹模)零件加工的技术准备(一)	66
模块 2 型腔类(凹模)零件加工的技术准备(二)	93
项目三 箱体类零件加工的技术准备	126
模块 1 分离式齿轮箱箱体加工的技术准备	126
模块 2 车床主轴箱箱体加工的技术准备	146
参考文献	165

项目一

轴套类零件加工的技术准备

学习目标

1. 能识读轴套类零件的材料;
2. 能读懂轴套类零件加工的技术要求;
3. 能根据轴套类零件加工要求合理选用加工方法和加工设备。

工作任务

1. 识读轴套类零件加工的技术要求;
 2. 选择轴套类零件的加工方法和加工设备。
-

模块1 轴类零件加工的技术准备(一)

一、学习目标

- 1) 掌握碳素结构钢牌号的表示方法及常用结构钢的选用;
- 2) 掌握钢的热处理概念、淬火及调质热处理工艺方法;
- 3) 理解加工精度等级的概念;
- 4) 掌握千分尺、游标卡尺测量轴的长度和外径的方法;
- 5) 掌握车床结构、车床常用附件和车刀的选用及车刀的正确安装和调整;
- 6) 了解两种外圆磨削方式的特点;
- 7) 掌握切削运动、切削用量和切削层参数的基本概念;
- 8) 理解车刀几何角度和车刀材料的选用;
- 9) 了解切削过程的基本规律。

二、工作任务

- 1) 识读图1-1所示光轴零件加工的技术要求;
- 2) 选择外圆表面的加工方法及加工设备。

三、相关实践知识

1. 光轴零件的材料

图 1-1 所示光轴零件的材料为 45 钢。45 是一种优质碳素结构钢的牌号，含义是钢中碳的质量分数 $w_c = 0.45\%$ 的优质碳素结构钢。

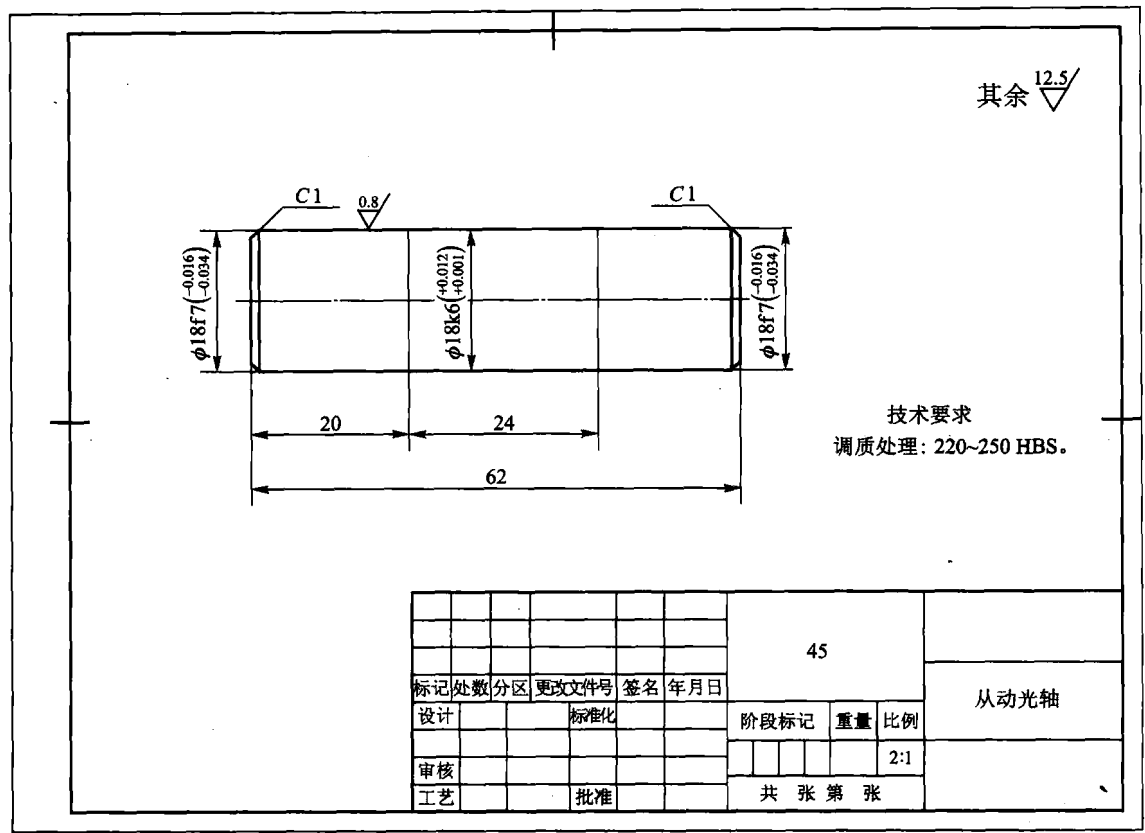


图 1-1 从动光轴

钢的种类繁多，为了方便生产、使用和研究，可以按含碳量、化学成分、质量等级和用途进行分类。

按钢中碳的含量分类可分为低碳钢 ($w_c < 0.25\%$)、中碳钢 ($0.25\% \leq w_c \leq 0.60\%$)、高碳钢 ($w_c > 0.60\%$)， w_c 是表示钢中含碳量的物理量，即碳的质量分数。含碳量愈高，则钢的基体中的渗碳体 (Fe_3C) 含量愈高，钢的硬度愈高，塑性愈差；反之，钢的基体中的铁素体含量愈高，塑性愈好，硬度愈低。

按用途钢可分为结构钢、工具钢和特殊性能钢。

普通碳素结构钢的牌号由屈服点汉语拼音字母字首 Q、屈服点数值、质量等级符号、脱氧方法符号四部分按顺序组成。例如 Q235AF，表示 $\sigma_s \geq 235$ MPa，质量等级为 A 级的沸腾钢。

优质碳素结构钢的牌号用两位数字表示，两位数字表示钢中平均含碳量 w_c 的万分数。例如 45 钢，表示平均 $w_c = 0.45\%$ 的优质碳素结构钢。

碳素结构钢价格低廉，工艺性能优良，主要用于一般工程结构和普通机械零件。

2. 光轴零件加工的技术要求

(1) 热处理要求

图 1-1 所示光轴零件的热处理要求为调质处理(220 ~ 250 HBS)。

热处理，就是采用适当的方式对金属材料或工件在固态下进行加热、保温和冷却，以获得预期的组织结构与性能的工艺方法。对工件整体进行加热的热处理称为整体热处理。整体热处理工艺主要有退火、正火、淬火和回火等。一般退火与正火作为预备热处理，其目的是消除钢的组织缺陷，或为以后的加工做准备；而淬火和回火工艺配合可强化钢材，改善零件或工具的使用性能。

1) 退火工艺及其目的

退火是将工件加热到适当温度，保温一定时间，然后缓慢冷却的热处理工艺。实际生产中常采取随炉冷却的方式。

退火的主要目的：降低硬度，改善钢的成形和切削加工性能；均匀钢的化学成分和组织；消除内应力。

2) 正火工艺及其目的

正火是将工件加热至某一温度后，经保温，在空气中冷却的热处理工艺，往往辅之于鼓风和喷雾等手段。

与退火相比，正火的冷却速度较快，转变温度较低。因此，相同牌号钢材正火后获得的组织较细，钢的强度、硬度也较高。最常用的正火冷却方式是将钢件从加热炉中取出，在空气中自然冷却。对于大件也可采用吹风、喷雾和调节钢件堆放距离等方法控制钢件的冷却速度，使之达到要求的组织和性能。

正火可以作为预备热处理，为机械加工提供适宜的硬度，又能细化晶粒、消除内应力，并为最终热处理提供合适的组织状态；同时正火也可作为最终热处理，为某些受力较小、性能要求不高的碳素钢结构零件提供合适的力学性能。

3) 淬火工艺及其目的

淬火是将工件加热到某一温度，保持一定时间，在水中或油中冷却的热处理工艺。淬火的主要目的就是获得硬度较高的马氏体组织，以便在随后不同温度回火后获得所需要的性能。

4) 回火工艺及其目的

回火是将工件淬硬后加热到某一温度，保温一定时间，然后冷却到室温的热处理工艺。一般回火紧接在淬火后进行，淬火与回火配合，使工件获得所需的使用性能。

淬火获得的马氏体组织不稳定，存在淬火内应力和较大的脆性。为此通过回火，可减少或消除淬火内应力；稳定组织，稳定尺寸；降低脆性，获得所需要的力学性能。

常用回火方法有：

① 低温回火($< 250\text{ }^{\circ}\text{C}$) 其目的是降低钢的淬火应力和脆性。低温回火具有高的硬度(一般为 58 ~ 64 HRC)、强度和良好的耐磨性。因此，低温回火特别适用于刀具、量具、滚动轴承、渗碳件及表面高频淬火件等要求高硬度和高耐磨性的工件。

② 中温回火(250 ~ 500 $^{\circ}\text{C}$) 使钢具有高的弹性极限、较高的强度和硬度(一般为 35 ~

50 HRC)、良好的塑性和韧性。中温回火主要用于各种弹性元件及热作模具。

③ 高温回火(>500℃) 工件淬火并高温回火的复合热处理工艺称为调质。调质后(一般硬度为220~260 HBS), 钢具有优良的综合力学性能。高温回火主要适用于中碳结构钢或低合金结构钢制作的曲轴、连杆、螺栓、汽车半轴、机床主轴及齿轮等重要的机器零件。

(2) 加工精度

加工精度主要是指光轴零件的外径尺寸精度, 如图1-1所示的外径尺寸 $\phi 18^{+0.012}_{-0.001}$ mm和 $\phi 18^{+0.012}_{-0.001}$ mm。由尺寸 $\phi 18^{+0.012}_{-0.001}$ mm可知, 外径尺寸在 $\phi 17.966 \sim \phi 17.984$ mm范围内能满足要求, $\phi 18$ mm称为基本尺寸。基本尺寸是设计给定的尺寸, 它是根据产品的使用要求、零件的强度和刚度等要求计算出的, 或通过试验和类比方法确定, 经过圆整后得到的尺寸。

通过测量得到的尺寸为实际尺寸。由于加工误差的存在, 按同一图样要求所加工的各个零件, 其实际尺寸往往不相同。

允许尺寸变化范围的两个界限值是极限尺寸。其中较大的称为最大极限尺寸, 较小的称为最小极限尺寸, 最大极限尺寸与最小极限尺寸之差为尺寸公差, 公差值的大小与公差等级IT及基本尺寸有关。公差等级是确定尺寸精确程度的等级。国家标准的公差等级共分20级, 各级标准公差用代号IT及数字01,0,1,2,...,18表示, 从IT01~IT18等级依次降低。基本尺寸相同, 公差等级愈高则公差值愈小。各种尺寸不同公差等级的公差值见表1-1。

表 1-1 标准公差数值(摘自 GB/T 1800.3—1998)

基本尺寸		公差等级																			
mm		IT01	IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
大于	至	μm										mm									
—	3	0.3	0.5	0.8	1.2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	0.10	0.14	0.25	0.40	0.60	1.0	1.4
3	6	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	5	8	12	18	30	48	75	0.12	0.18	0.30	0.48	0.75	1.2	1.8
6	10	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	15	22	36	58	90	0.15	0.22	0.36	0.58	0.90	1.5	2.2
10	18	0.5	0.8	1.2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	0.18	0.27	0.43	0.70	1.10	1.8	2.7
18	30	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0.21	0.33	0.52	0.84	1.30	2.1	3.3
30	50	0.6	1	1.5	2.5	4	7	11	16	25	39	63	100	160	0.25	0.39	0.62	1.00	1.60	2.5	3.9
50	80	0.8	1.2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0.30	0.46	0.74	1.20	1.90	3.0	4.6
80	120	1	1.5	2.5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0.35	0.54	0.87	1.40	2.20	3.5	5.4
120	180	1.2	2	3.5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	0.40	0.63	1.00	1.60	2.50	4.0	6.3
180	250	2	3	4.5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	0.46	0.72	1.15	1.85	2.90	4.6	7.2
250	315	2.5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	0.52	0.81	1.30	2.10	3.20	5.2	8.1
315	400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	0.57	0.89	1.40	2.30	3.60	2.7	8.9
400	500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	0.63	0.97	1.55	2.50	4.00	6.3	9.7

(3) 表面粗糙度

如图 1-1 所示, 根据表面工作部位的不同, 可有不同的粗糙度值。配合轴颈的表面粗糙度 Ra 值为 $0.8\ \mu\text{m}$, 其余表面的粗糙度 Ra 值约为 $12.5\ \mu\text{m}$ 。

3. 利用游标卡尺、千分尺测量光轴的长度和外径尺寸

(1) 游标卡尺测量光轴的长度

游标卡尺(以下简称卡尺)的外形结构种类较多, 现介绍常用的三用卡尺, 测量范围一般有 $0\sim125\ \text{mm}$ 和 $0\sim150\ \text{mm}$ 两种。

如图 1-2 所示, 三用卡尺结构主要由尺身、尺框和深度尺三部分组成。尺身 6 上刻有间距为 $1\ \text{mm}$ 的刻度; 游标 1 用螺钉固定在尺框 5 上; 带游标的尺框可由紧固螺钉 4 固紧在尺身的任何位置上; 片弹簧 8 可使尺框沿尺身移动时保持平稳; 深度尺 7 的一端固定在尺框内, 能随尺框在尺身背部的导向槽中移动, 另一端是测量端, 为了减小接触面, 提高测量精度, 把该测量端制成楔形。

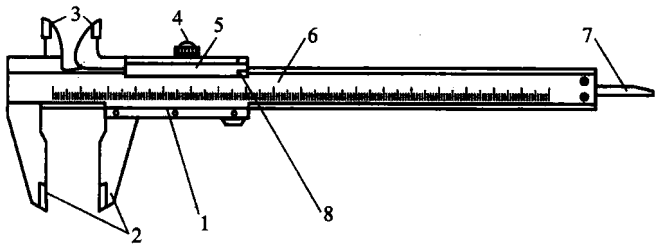


图 1-2 三用卡尺

1—游标; 2—下量爪; 3—上量爪; 4—紧固螺钉;
5—尺框; 6—尺身; 7—深度尺; 8—片弹簧

读数方法: 尺身一格为 $1\ \text{mm}$, 游标一格为 $0.98\ \text{mm}$, 共 50 格。尺身和游标每格之差为 $(1 - 0.98)\ \text{mm} = 0.02\ \text{mm}$ 。读数方法是游标零位指示的尺身整数, 加上游标刻线与尺身线重合处的游标刻线数乘以精度值之和, 如图 1-3 所示。

使用注意事项:

- ① 使用前应将测量面擦干净, 检查两测量爪间不能存在显著的间隙, 并校对零位。
- ② 移动游框时力量要适度, 测量力不宜过大。

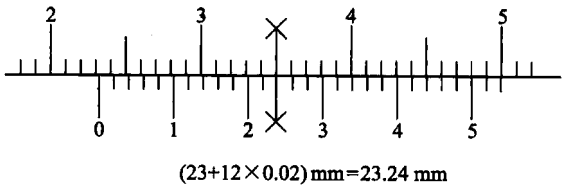


图 1-3 游标卡尺的读数方法

- ③ 注意防止温度对测量精度的影响, 特别是测量器具与被测件不等温产生的测量误差。
- ④ 读数时其视线要与标尺刻线方向一致, 以免造成视差。

(2) 千分尺测量光轴外径

外径千分尺由尺架、测微头、测力装置和锁紧装置等组成。它的外形结构如图 1-4 所示。图中 3~9 是千分尺的测微头部分, 固定套管 5 用螺钉固定在螺纹轴套 4 上, 而螺纹轴套又与尺架 1 紧配结合成一体, 测微螺杆 3 的一端是测量杆, 中间是精度很高的外螺纹, 与螺纹轴套上的内螺纹精密配合, 使外螺纹可在内螺纹中自如旋转而间隙极小。测微螺杆另一端的外圆锥

与接头 8 的内圆锥相配, 并通过顶端的内螺纹与测力装置 10 连接, 当测力装置的外螺纹旋紧在测微螺杆的内螺纹上时, 测力装置就通过垫片 9 紧压接头 8, 而接头 8 上开有轴向槽, 有一定的胀缩弹性, 能沿着测微螺杆上的外圆锥胀大, 从而使微分筒 6 与测微螺杆和测力装置结合成一体。当旋转测力装置 10 时, 就带动测微螺杆和微分筒一起旋转, 并沿着精密螺纹的螺旋线方向运动, 使两个测量面之间的距离发生变化。

千分尺测微螺杆的移动量一般为 25 mm, 少数大型千分尺也有制成 50 mm 的。

千分尺的读数机构由固定套管和微分筒组成, 如图 1-5 所示。固定套管在轴线方向上有一条中线, 中线上、下方都有刻线, 相互错开 0.5 mm。在微分筒左端锥形圆周上有 50 等分的刻度线。因测微螺杆的螺距为 0.5 mm, 即螺杆转一周, 同时轴向移动 0.5 mm, 故微分筒上每一小格的读数为 $0.5/50 \text{ mm} = 0.01 \text{ mm}$, 所以千分尺的测量精度为 0.01 mm。测量时, 读数方法分三步:

- ① 先读出固定套管上露出刻线的整毫米数和半毫米数(0.5 mm), 注意看清露出的是上方刻线还是下方刻线, 以免错读 0.5 mm。
- ② 看准微分筒上哪一格与固定套管纵向中线对准, 将刻线的序号乘以 0.01 mm, 即为小数部分的数值。
- ③ 上述两部分读数相加, 即为被测工件尺寸。

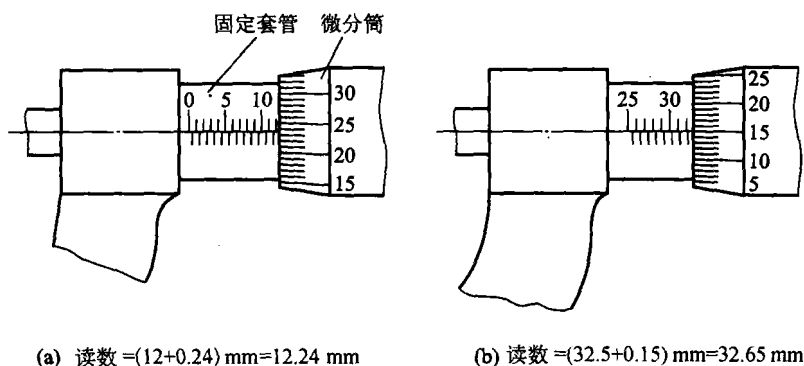


图 1-5 千分尺的读数原理与方法

使用注意事项:

- ① 使用前必须校对零位。
- ② 手应握在隔热垫处, 测量器具与被测件必须等温, 减少温度对测量精度的影响。
- ③ 当测量面与被测件表面将接触时, 必须使用测力装置。
- ④ 测量读数时要特别注意半毫米刻度的读取。

4. 轴类零件外圆表面的加工方法

轴的外圆轴颈是轴类零件的主要加工表面，其主要加工方法为车削和磨削。

(1) 外圆表面车削加工

1) 外圆车床及常用附件

① 机床的组成。

图 1-6 所示为常用的 CA6140 型车床的外观图。

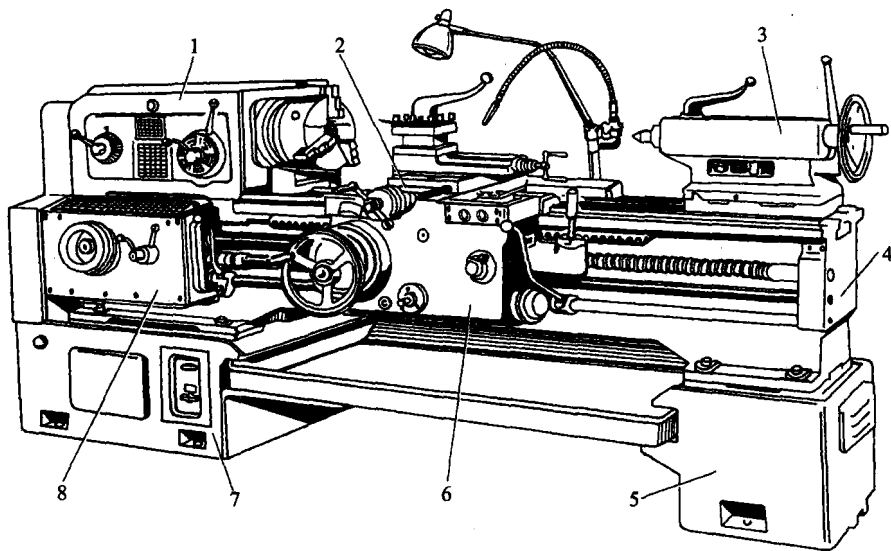


图 1-6 CA6140 型车床外观图

1—主轴变速箱；2—滑板与刀架；3—尾座；4—床身；5—右床腿；6—溜板箱；7—左床腿；8—进给箱

床身 用来支承和连接车床的其他各部件并保证这些部件相互之间有正确的相对位置和相对运动。滑板和尾座可沿床身上的两组导轨移动。

主轴变速箱 箱内装有主轴和主传动的变速机构，调整变速箱外手柄位置，可使主轴得到不同的转速。通过卡盘、顶尖、夹具，装夹工件，使工件按规定的转速旋转，以实现主运动。

进给箱 将主轴的旋转运动，经过挂轮架上的齿轮传给光杠或丝杠，利用其内部的变速机构，改变光杠或丝杠的转速，从而改变刀具的进给速度。

溜板箱 将光杠或丝杠的运动传给刀架，从而使刀具作纵向或横向进给运动。

滑板部分 床鞍使刀具作纵向移动；中滑板使刀具作横向移动；小滑板下装有转盘，可旋转变角，用以加工锥体；方刀架用来装夹车刀。

尾座 用来安装顶尖，支承较长工件，还可安装钻头、铰刀等。

② 车床附件。

为满足各种车削工艺及不同零件的要求，车床上常配备以下附件装夹工件。

三爪自定心卡盘 三爪自定心卡盘是车床上应用最广的通用夹具，如图 1-7 所示，适于夹持圆形和正六边形截面的短工件。它能自动定心，装夹方便迅速，但定心精度不高，一般误差为 0.05 ~ 0.15 mm，且其定心精度受卡盘本身制造精度和使用后磨损程度的影响。

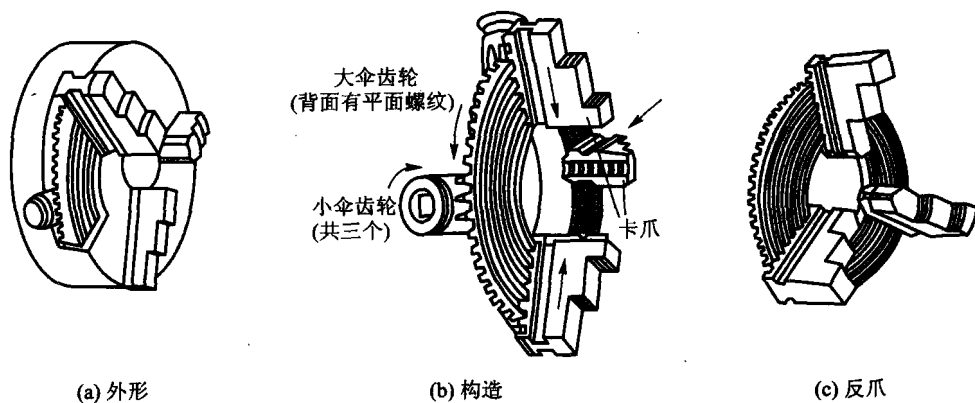


图 1-7 三爪自定心卡盘

四爪单动卡盘 四爪单动卡盘的结构如图 1-8 所示，四个单动卡爪用扳手分别调整，因此可用来夹持方形、椭圆形等偏心或不规则形状的工件。四爪卡盘的夹紧力大，也可用于夹持尺寸较大的圆形工件。

四爪单动卡盘夹持工件时，可根据工件的加工精度要求进行划线找正，将工件调整至所需的加工位置，但精确找正很费时间。精度较低时用划线盘找正，精度高时可用百分表找正。

顶尖 较长或工序较多的轴类工件常采用双顶尖装夹，工件装夹在前后顶尖之间，由卡箍、拨盘带动旋转。前顶尖装在主轴上，和主轴一起旋转；后顶尖装在尾座上固定不动。由于后顶尖易磨损，因此在工件转速较高的情况下常用活顶尖(图 1-9)。加工时，活顶尖与工件一起转动。有时可用三爪自定心卡盘代替拨盘，此时前顶尖用钢料车成。

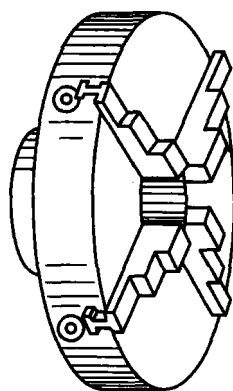


图 1-8 四爪单动卡盘

用顶尖装夹工件前，先车削工件的端面，用中心钻钻出中心孔。中心孔是轴类工件在顶尖上装夹的定位基面。

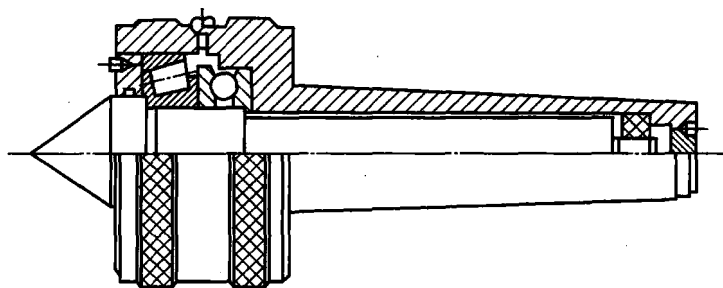


图 1-9 活顶尖

使用顶尖装夹工件应注意下列事项：

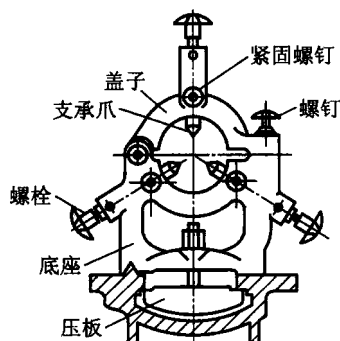
- 前后顶尖应对准，否则将车成锥体。这时可横向调整尾座，使两顶尖对准。
- 两顶尖与工件的配合松紧必须适度。过松，工件定心不准，易振动，甚至工件会飞出；

过紧，锥面间的摩擦增大，会将顶尖和中心孔磨损甚至烧坏。当切削用量较大时，工件因发热而伸长，加工过程中还需将顶尖稍松开一些。

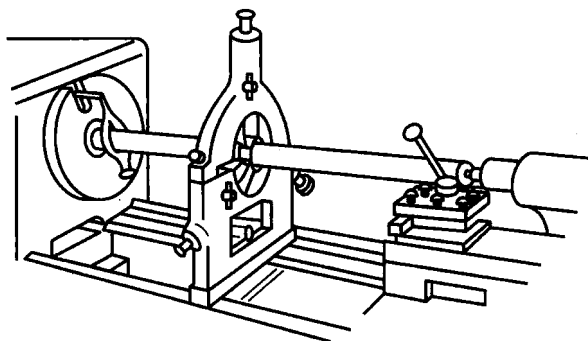
c. 较重的轴类零件精车、半精车时，可用一夹一顶的装夹方式，这样能承受较大的切削力，这种方法应用很广。

中心架和跟刀架 在车削长径比 $L/D > 10$ 的细长轴时，由于其刚性差，易引起振动及车刀顶弯工件而使工件车削成腰鼓形，需采用中心架或跟刀架作为辅助支承，以保持工件的刚性，减少工件的变形。

a. **中心架** 中心架固定在车床导轨上，如图 1-10 所示。车削时，先在工件上的中心架支承处预先车出外圆面，调整三个支承与其接触，松紧适度。它主要用于加工阶梯轴及长轴的车端面、打中心孔及加工内孔等。



(a) 中心架



(b) 应用

图 1-10 中心架及应用

b. **跟刀架** 跟刀架装夹在车床刀架的大拖板上，与整个刀架一起移动(图 1-11)，两个支承安装在车刀对面，抵住工件，以平衡切削时的径向分力。车削时，在工件一端先车一段外圆，然后使支承与其接触，松紧适度，工作时支承处加润滑油。它主要用于车削细长光轴。

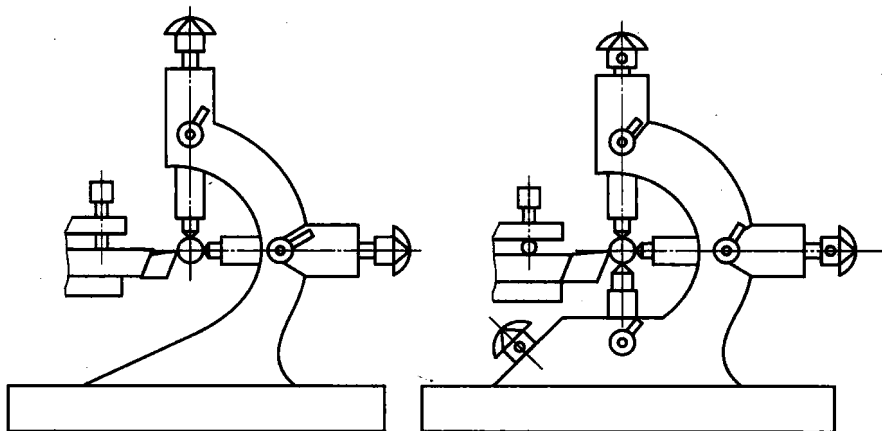


图 1-11 跟刀架

2) 车刀

车刀由刀头和刀杆两部分组成。刀头是车刀的切削部分，由硬质合金或高速钢等材料制成。刀杆用来把车刀装夹在刀架上，所以又称夹持部分，一般由 45 钢制造。也可用高速钢方条直接磨制车刀。

车刀的种类很多，按其用途和结构可分为外圆车刀、左偏刀、右偏刀、镗孔刀、切断刀、螺纹车刀、样板刀、机夹不重磨车刀等，如图 1-12 所示。

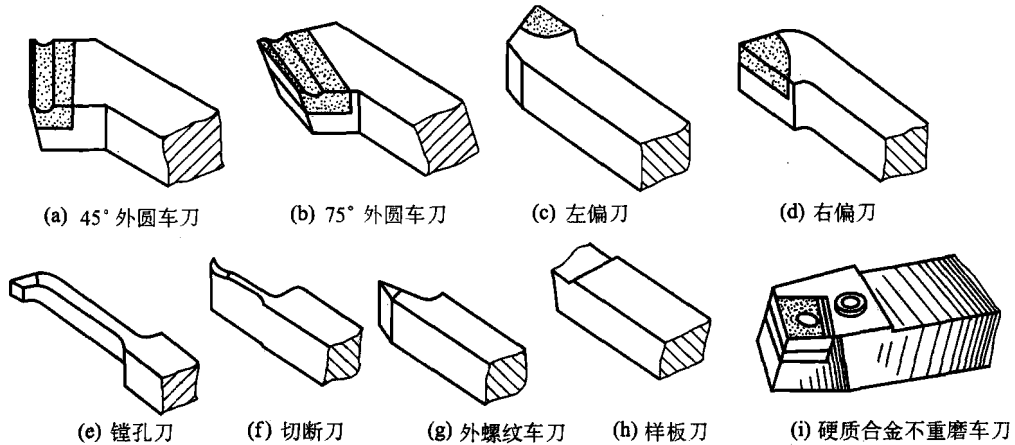


图 1-12 常用车刀

90°车刀(偏刀) 主要用来车削工件的外圆、阶梯和端面。

45°车刀 用来车削工件的外圆、端面和倒角。

切断刀 用来切断工件或在工件上切出沟槽。

镗孔刀 用来镗削工件的内孔。

螺纹车刀 用来车削螺纹。

成形车刀 用来车削圆角、圆台或各种特殊型面的工件。

机夹不重磨车刀(硬质合金可转位车刀) 一般是用机械方法将硬质合金刀片夹固在刀体的刀槽内。切削刃磨损后不需重磨，转换一个切削刃后即可继续车削，是目前国内外大力发展和广泛应用的先进车刀。

3) 车刀的安装

安装车刀的方法如图 1-13 所示。安装车刀时，刀体应与工件轴线垂直；刀体伸出刀架长度应小于 2 倍刀体高度；车刀刀尖应与工件中心等高，装刀时可用顶尖对正，并用刀体下面的垫片调整；垫片要放平，刀尖高低调好后用两个螺钉紧固。

车刀必须安装正确，装夹牢固，否则很容易飞出伤人。

4) 外圆表面车削

车外圆是车床上最基本的加工方法，见图 1-14。工件夹持在卡盘或其他夹具上，对于较长的工件，为增加切削的平稳性，还要采用安装在尾座上的活顶尖顶紧另一端。工件由车床主轴带动旋转，刀由刀架带动作纵向移动。这种方法可以用来加工光轴、阶梯轴、套类及圆盘类零件等的外圆柱面。

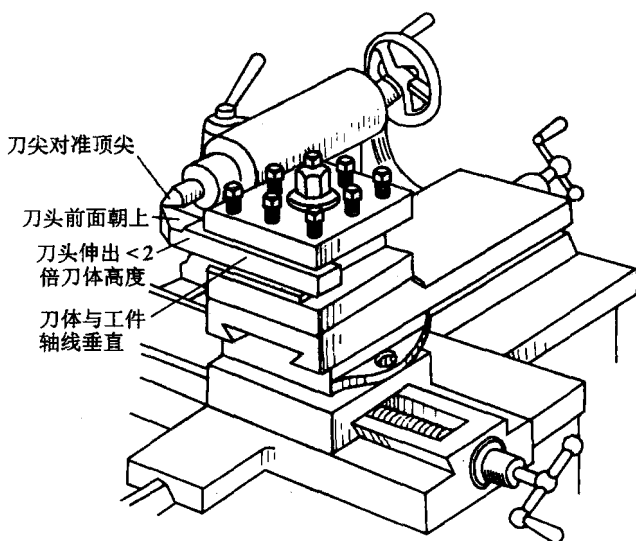


图 1-13 车刀的正确安装

轴类零件外圆表面的车削加工一般可划分为荒车、粗车、半精车、精车和细车等加工阶段。加工阶段的划分主要是根据零件毛坯情况和加工要求来确定。

如果轴的毛坯是自由锻件或大型铸件，需要进行荒车加工，减少毛坯外圆表面的形状误差，使后续工序的加工余量均匀。荒车后工件的尺寸精度可达 IT18 ~ IT15。

对中小型轴的铸锻件，可以直接进行粗车加工。粗车后工件的尺寸精度可达 IT13 ~ IT10，表面粗糙度 Ra 值为 $30 \sim 20 \mu\text{m}$ 。

半精车后的尺寸精度可达 IT10 ~ IT9，表面粗糙度 Ra 值为 $6.3 \sim 3.2 \mu\text{m}$ ，一般可作为中等精度表面的最终加工，也可作为磨削或其他精加工工序的预加工。

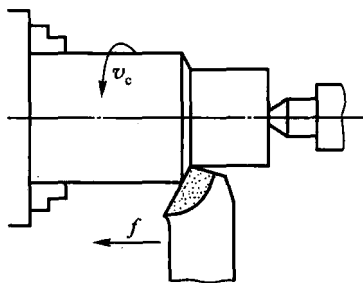


图 1-14 外圆表面车削

精车后的工件尺寸精度可达 IT8 ~ IT7，表面粗糙度 Ra 值为 $1.6 \sim 0.8 \mu\text{m}$ 。

对于精度较高的毛坯，视具体情况，可不经粗加工，直接进行半精车或精车。

(2) 外圆表面的磨削加工

1) 外圆磨床

图 1-15 所示为 M1432A 型万能外圆磨床外形图，可用来磨削内圆柱面(加内圆磨具)、外圆柱面，圆锥面和轴、孔的阶梯端面。外圆磨床 M1432A 型号中字母与数字的含义如下：

M——磨床类机床；

14——万能外圆磨床；

32——工作面上最大磨削直径为 320 mm；

A——经过一次重大改进。

万能外圆磨床由以下几部分组成：

床身 床身用于安装各部件。上部装有工作台和砂轮架，内部装有液压传动系统。砂轮架

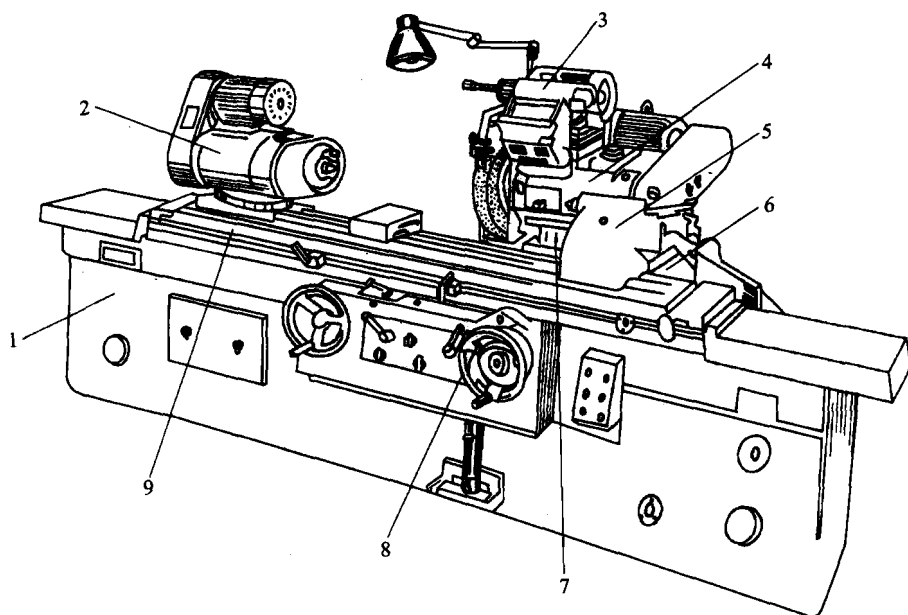


图 1-15 M1432A 型万能外圆磨床

1—床身；2—头架；3—内圆磨具；4—砂轮架；5—尾座；

6—床身垫板；7—滑座；8—主操纵箱；9—工作台

用于安装砂轮，并有单独电动机带动砂轮旋转。砂轮架可在床身后部的导轨上作横向移动。

工作台 工作台上装有头架和尾座，用以装夹工件并带动工件旋转。磨削时，工作台可自动作纵向往复运动，其行程长度可借挡块位置调节。万能外圆磨床的工作台面还能扳转一很小的角度，以便磨削圆锥面。

头架 头架内的主轴由单独电动机带动旋转。主轴端部可装夹顶尖、拨盘或卡盘，以便装夹工件。

尾座 尾座的功用是用后顶尖支承长工件。它可在工作台上移动，调整位置以装夹不同长度的工件。

2) 工件的装夹

在磨床上磨削轴类零件外圆，一般都以两端中心孔作为装夹定位基准。由于工件在粗加工时中心孔有一定程度的磨损或碰伤，而热处理则会使中心孔产生变形，这些缺陷都会直接影响到工件的磨削精度，使外圆产生圆度误差等。因此，在磨削前需对工件中心孔的 60° 圆锥部分进行研磨工序的修正，以消除粗加工所造成的种种缺陷，保证定位基准的准确，这也是保证磨削质量的关键。

装夹的方法基本上与车床两顶尖装夹相同。与车外圆不同的是，磨外圆时，头架和尾座的顶尖均为死顶尖，这样可避免因顶尖转动而带来的误差。工件的装夹方法如图 1-16 所示。

工件 6 支承在前顶尖 3 和后顶尖 7 上，由磨床头架 1 上的拨盘 2 和拨销 4 带动夹头 5 旋转。由于夹头与工件固接在一起，因此带动工件旋转。

① 两顶尖装夹工件的步骤如下：