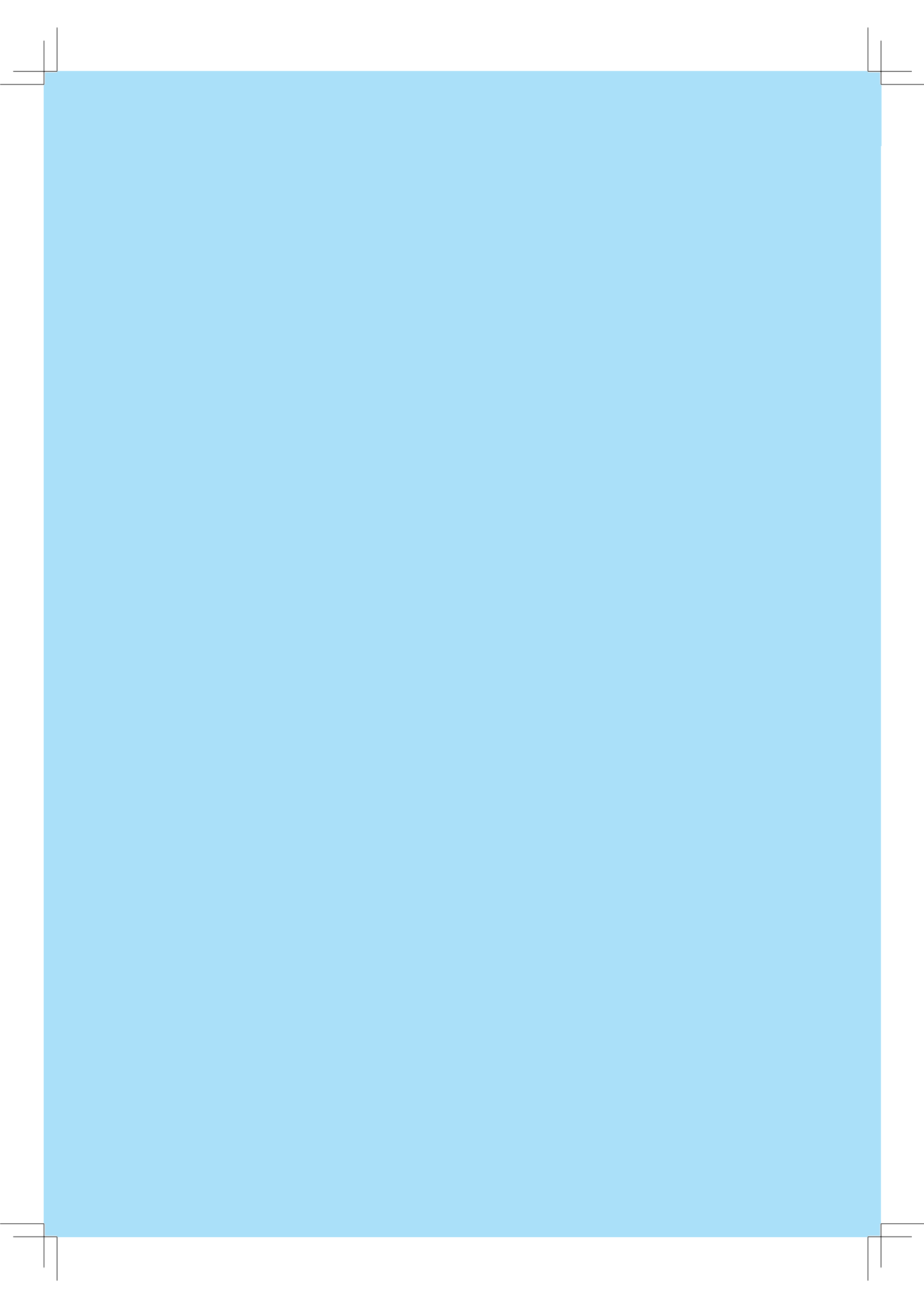


基础知识篇





任务一

安全文明生产与车床简介



任务描述

坚持安全文明生产是保障生产工人和设备安全、防止发生工伤和设备事故的根本保证,同时也是工厂科学管理的一种十分重要的手段。只有了解、熟悉车床的结构,才能更好地操作车床进行车削加工。

子任务1 安全文明生产、车床的结构与作用

【知识目标】

1. 掌握安全文明生产、安全操作规程。
2. 掌握车床的结构组成及其各部件的名称、作用。
3. 学会对车床进行润滑和日常保养,延长车床的使用寿命。
4. 学会操作车床(启动、进给、变速,各手柄的灵活使用)。

【技能目标】

1. 熟练操作车床(对车床的组成、结构了如指掌,熟练、准确地使用各操作手柄,清楚各部件的作用及车床传动路线、车床横向进给/纵向进给的操作)。
2. 能对车床进行润滑和日常保养。
3. 能通过查阅资料或讨论交流的方式获取所需相关信息。
4. 具有团队合作的能力和自主学习的能力,具有严谨的工作作风和良好的职业道德。



典型工作任务

- (1) 掌握安全文明生产的重要性和必要性。
- (2) 掌握车床及其各部件的名称、特点、性能和作用。
- (3) 正确操作车床(启动、变速、进给、正反转和停车)。

任务一

任务二

任务三

任务四

任务五

任务六

任务七

任务八

任务九

任务十

任务十一

相关知识

一、车床的结构

车床一般由“一身”（床身）、“二腿”（左腿、右腿）、“三杠”（光杠、丝杠、操纵杠）、“四箱”（床头箱 / 主轴箱、进给箱 / 走刀箱、挂轮箱 / 交换齿轮箱、溜板箱 / 拖板箱）和“一架”（刀架）、“一鞍”（床鞍）、“一尾座”“二滑板”（又称拖板，即中滑板和小滑板）、“四系统”[传动系统、润滑系统、电气系统、（液压）冷却系统]组成，如图 1-1 所示。车床的操作手柄如图 1-2 所示。

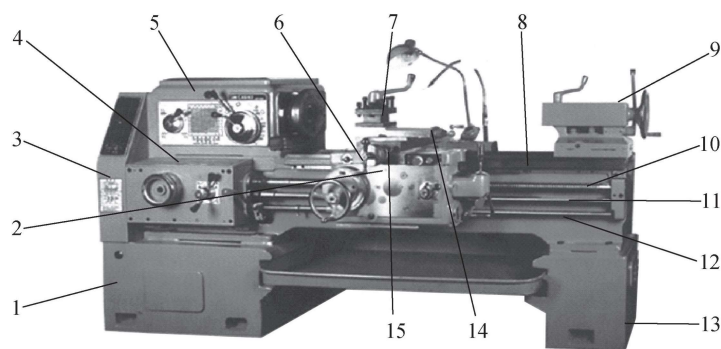


图 1-1 车床的组成

1—左腿；2—溜板箱；3—挂轮箱；4—进给箱；5—主轴箱；6—床鞍；7—刀架；8—床身；9—尾座；
10—丝杠；11—光杠；12—操纵杠；13—右腿；14—小滑板；15—中滑板

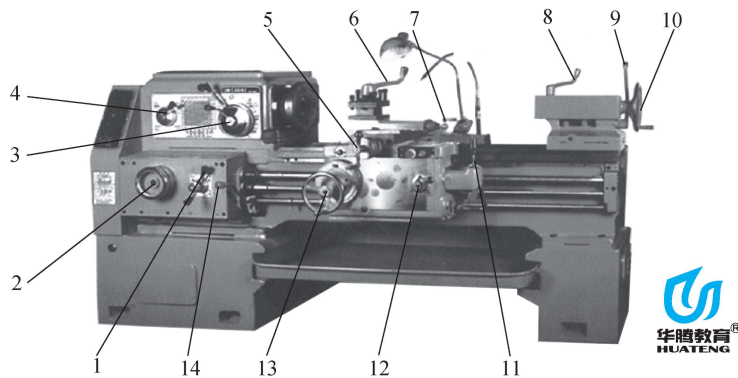


图 1-2 车床的操作手柄

1、2—进给箱变速手柄；3、4—主轴箱变速手柄；5—中滑板手动手柄；6—刀架锁紧手柄；7—小滑板手动手柄；
8—尾座套筒锁紧手柄；9—尾座锁紧手柄；10—尾座移动手轮；11—刀架纵向 / 横向快进 / 工进操作手柄；
12—开合螺母手柄；13—溜板箱手动手柄；14—主轴正反转停车操作手柄

二、普通车床的工作原理与车削特点

普通车床的工作原理是电动机将动力传给床头箱，经床头箱变速，主轴带动工件做旋转运动，

为切削提供主运动；溜板箱上的床鞍（大拖板、大滑板）、中滑板和小滑板做直线运动，如图 1-1 所示，为切削提供进给运动。

普通车床能加工的东西，数控车床不一定都能加工，而数控车床能加工的东西，普通车床一定都能加工。

车削的特点如下：

- (1) 适用性强，应用广泛，适用于车削不同材料、不同精度要求的工件。
- (2) 所有刀具结构简单，制造、刃磨、装夹方便。
- (3) 车削一般是等截面连续进行的，因此切削力较小，切削过程相对平稳，生产效率高。
- (4) 可以加工出尺寸精度、形状精度、位置精度和表面质量较高的工件。

三、普通车床的用途

普通车床的用途可在车工实训场地现场示范、观摩。

车床的主要作用如图 1-3 所示。车床可以车内外圆，车端面，切断，车内外沟槽，钻中心孔，钻孔，车孔，铰孔，车内外圆锥，车内外螺纹，套丝与攻丝，车成形面，滚花，盘绕弹簧，磨外圆，镗孔，研磨，抛光，倒角等。

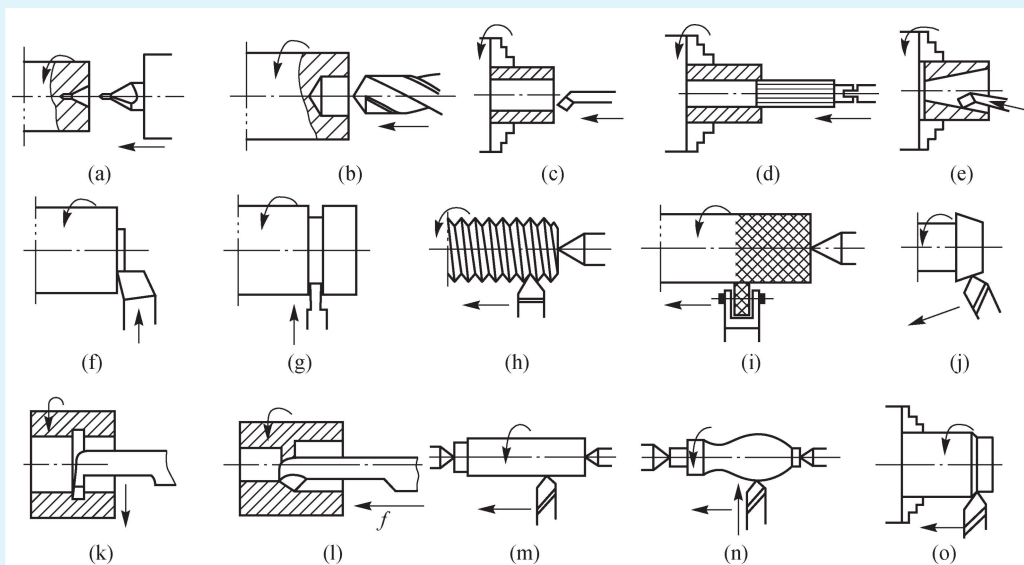


图 1-3 车床的主要作用

(a) 钻中心孔 (b) 钻孔 (c) 车内圆 (d) 铰孔 (e) 车内圆锥 (f) 车端面 (g) 切断或切槽 (h) 车螺纹 (i) 滚花
(j) 车外圆锥 (k) 车内沟槽 (l) 镗孔 (m) 车外圆 (n) 车成形面 (o) 倒角

四、普通车床基本操作规范

车工在工作中要认真遵循以下规范：

- (1) 找正工件时只准用手扳动卡盘或开最低速找正，不准开高速找正。
- (2) 加工棒料时，棒料不得伸出太长，一般以不超出主轴孔后端 300 mm 为宜，并用木片在主轴孔内卡紧。若超过 300 mm，则应用支架支承，确认安全后方可加工，但不准开高速。

任务一

任务二

任务三

任务四

任务五

任务六

任务七

任务八

任务九

任务十

任务十一

(3) 加工偏重工件时, 所加配重要恰当、紧固牢靠, 用手转动卡盘检查无障碍后再低速回转, 确认配重符合要求方可加工。

(4) 用尾座顶针顶持工件时, 尾座套筒的伸出量不准超过套筒直径的 2 倍, 同时注意锁紧。

(5) 用尾座装钻头钻孔时不准用杠杆转动手轮进刀。

(6) 装卸较重的工件时, 要在床面上垫块木板, 防止发生意外。

(7) 装卸卡盘时, 只准用手转动三角皮带带动主轴回转, 绝对禁止直接开动机床强制松开或拧紧皮带, 同时要在床面上垫块木板, 防止发生意外。

(8) 溜板做快速移动时, 需在离极限位置 50 ~ 100 mm 处停止快速移动, 防止碰撞。

(9) 车刀安装不宜伸出过长, 车刀垫片要平整, 宽度要与车刀底面宽度一致。

(10) 车削外圆时, 只准用光杠而不准用丝杠带动溜板走刀。

(11) 改变主轴回转方向时要停止主轴回转后进行, 不准突然改变主轴回转方向。

(12) 工作中不准用反车的方法制动主轴回转。

(13) 加工钢件改为加工铸铁件或其他有色金属件时, 应将切屑彻底清除及擦净冷却液。加工铸铁件或其他有色金属件改为加工钢件时, 应将切屑彻底清除, 擦净导轨面并加油润滑。

(14) 高速切削钢件时要有断屑装置, 必须使用活顶尖。

(15) 大型车床的工件重量及加工时的转速一定要符合使用说明书要求。

车工在工作后要认真做到以下两点:

(1) 把溜板及尾座移到车床的尾端位置。

(2) 停车一个班以上未加工完的大型工件应用木块支承住。

五、安全文明生产

1. 重要性

(1) 安全文明生产是保障生产工人和设备安全、防止发生工伤和设备事故的根本保证。

(2) 安全文明生产是工厂科学管理的一种重要手段。

(3) 安全文明生产影响人身和设备安全、产品质量及生产效率。

(4) 安全文明生产能延长工、夹、量具的使用寿命和有助于操作工人技术水平的正常发挥。

(5) 安全文明生产的一些具体要求是长期生产活动中的实践经验和血的教训的总结, 操作时必须严格执行。

2. 注意事项

(1) 工作服应穿戴整齐, 长发工人应戴帽, 严禁穿短衣短裤、凉鞋、裙子, 严禁戴手套。

(2) 戴好防护眼镜, 头不可离工件太近。

(3) 集中精力, 注意手、身体、衣服不能靠近正在旋转的机件。

(4) 工件、刀具装夹牢固。

(5) 必须先停车再装卸工件、更换刀具、进行测量及变速。

(6) 车床运转时不得用手去摸, 严禁用棉纱擦拭工件表面。

(7) 使用专用铁钩清屑。

(8) 坯料从主轴孔尾端伸出不宜太长。

(9) 不得用手去停转动的卡盘。

(10) 不得随意拆装电气设备, 以防触电。在工作中发现机床、电气部件有故障应及时申报, 由专业人员修检, 未修复不得使用。

3. 安全文明生产的具体要求

- (1) 开车前检查各部分机构及防护设备是否完好,各手柄是否灵活、位置是否正确。检查各注油孔并进行润滑,空转 1 ~ 2 min,待运转正常后方可工作。
- (2) 主轴变速必须先停车,将变速手柄置于低速挡,除车螺纹外不得使用丝杠进行机动进给。
- (3) 刀具、量具、工具放置妥当、整齐、合理,有固定位置。
- (4) 工具和量具应分类摆放。
- (5) 正确使用和爱护量具。
- (6) 不得在卡盘、床身上敲击校直工件,床面上不得放置工件,装夹较重工件时应用木板保护床面。
- (7) 车刀磨损后及时刃磨。
- (8) 批量生产,首件送检。
- (9) 毛坯、半成品、成品应分类存放。
- (10) 图样、工艺卡应放置在便于阅读的位置,且保持清洁、完整。
- (11) 使用切削液,床身上先涂润滑油。车削铸件及气割料时应擦去导轨上的润滑油,定期更换切削液。
- (12) 工作场地周围应保持清洁、整齐。
- (13) 工作完毕,将所用过的物件擦净归位,清理机床,刷去切屑,擦净机床各部位的油污。按规定加注润滑油。将床鞍摇至尾端,使各手柄归回空挡位置,然后关闭电源。



知识拓展

一、车间安全文明生产管理制度 (供参考)

为进一步贯彻落实国家安全生产方针政策,加强对安全生产工作的领导和管理,保护员工在生产中的安全和健康,实现安全生产、文明生产,根据《中华人民共和国安全生产法》等法律法规,结合公司实际,制定安全文明生产管理制度。

- (1) 安全生产人人有责,每个员工都应在自己的岗位上认真履行各自的安全工作职责,并对本岗位的安全生产负责。
- (2) 认真抓好安全教育工作,树立安全意识,培养安全操作技能,学习安全知识和提高防范能力。新入厂员工经过三级安全教育后方可上岗作业,特殊工种和特种设备作业人员必须经技术监督部门培训,并经考核合格后持证上岗。在每年生产淡季组织员工进行集中安全培训。
- (3) 加强安全生产、文明生产检查,及时发现并整改各类安全隐患,及时发现并制止各类不安全行为,有效防止事故的发生。
- (4) 认真履行《中华人民共和国安全生产法》赋予的各项义务,认真学习安全生产知识和公司各项安全生产规章制度,严格遵守岗位作业指导书和安全操作规程,严格遵守劳动、操作、工艺等各项工作纪律,不得擅自离职守。
- (5) 上岗前必须按规定穿戴劳动保护用品,工作中正确使用各种防护用品和用具。
- (6) 工作前首先检查所使用的机器、仪器、工具等,发现异常及时处理,不能让它们带病运行。
- (7) 工作前要注意周围环境有无危险情况和标志,注意自己和他人的安全。
- (8) 工作中要精力集中;在机械设备周围,操作人员要扣好纽扣,不准穿长、大衣服和裙子,长发和辫子要放在工作帽内,不准在作业岗位上穿高跟鞋、凉鞋等。

任务一

任务二

任务三

任务四

任务五

任务六

任务七

任务八

任务九

任务十

任务十一

(9) 操作机械设备和仪器设备均不得超过其规定的温度、压力、液位、容积和转速等技术标准。

(10) 做到专人专机和专用仪器设备, 未经组长和操作人员本人同意, 任何人不得擅自动用。两人以上同时操作一台设备的, 要互相配合, 遵守信号, 加强协作, 以免发生事故。

(11) 凡连班作业的工种或岗位, 应做好交接班工作, 做到交班清楚、接班明白, 避免遗留安全隐患。发现隐患要积极采取措施并立即报告领导, 同时要做好交接班记录。凡因交接不清而造成事故的, 双方均负责任。

(12) 共同作业时要加强联系, 互相照顾, 听从统一指挥和严格遵守规定的信号与标志。

(13) 凡机动、机械转动设备在检修、清理时必须停机进行, 并在开关处挂禁止启动标志。禁止启动标志谁挂谁摘, 其他人不得随意摘取。

(14) 在机械停车未停稳前不得用手脚强制制动。

(15) 各种平台、走台、固定梯子均应加护栏, 各种传动装置、机械危险部位均需安装牢固可靠的防护装置。凡停车卸下的安全防护装置必须在开车前安好, 否则禁止开车。

(16) 机械传动摩擦部位应设有自动加油装置, 运转中难以加油的应停车进行加油。

(17) 不准跨越传动设备。

(18) 在机械设备运转中, 不得用手触摸传动部分, 不得将身体探入传动部分内探取物件。

(19) 正确使用电气设备, 不得私自乱拉电线。凡电气设备的金属外壳和金属隔离装置均需有良好的接地或接零保护装置, 以防触电。非电工不得拆卸和修理电气设备。

(20) 行灯电压不得超过 36 V, 在金属容器内或潮湿的地方使用不得超过 12 V。

(21) 登高作业时必须扎好安全带, 戴好安全帽, 不准穿硬底鞋, 工具装在工具袋内, 使用的梯子要有防滑装置, 用前检查, 使用无防滑装置的梯子时下面要有人扶守, 以防滑落伤人。不准随意从高处往下扔东西。

(22) 厂内危险区域设立标志, 严禁无关人员进入, 有关人员入内要提高警惕。

(23) 不准坐、站在窗台上休息或乘凉, 在窗口做卫生时要采取安全措施, 以防跌落。

(24) 工作中遇停电时应立即拉闸断电, 来电后再按顺序合闸开车。禁止用水冲洗电气设备, 防止触电及毁机。严禁在电气柜、电气箱内存放杂物。

(25) 在设备运转时严禁离开工作岗位, 必须注意力高度集中, 不得与他人谈话、闲聊。

(26) 加强原材料、半成品、成品的搬运和防护管理工作, 不野蛮装卸, 保持包装物整洁、完美, 防止出现损伤。

(27) 注意文明行为规范。按时上下班, 不迟到、早退, 不离岗、脱岗, 有事提前请假, 不无故不到岗。工作期间不干私活, 不说笑打闹和闲聊睡觉。班前和班中不喝酒。坚守工作岗位, 遵守劳动纪律。

(28) 外来人员不经领导批准不准进入车间, 严禁带儿童进入车间及工作场所。

(29) 下班时应停机、拉闸、关水门, 整理好机械设备和现场卫生, 关好门窗后方可离开。

(30) 车间内、外的所有厂区环境卫生要每天定人打扫, 保持清洁。

二、车床的种类

按用途和结构的不同, 车床主要分为卧式车床(图 1-1)、落地车床、立式车床、转塔车床、回轮车床、单轴自动车床、多轴自动和半自动车床、仿形车床、多刀车床, 以及各种专门化车床, 如凸轮轴车床、曲轴车床、车轮车床、铲齿车床。在所有车床中, 以卧式车床应用最广泛。卧式车床

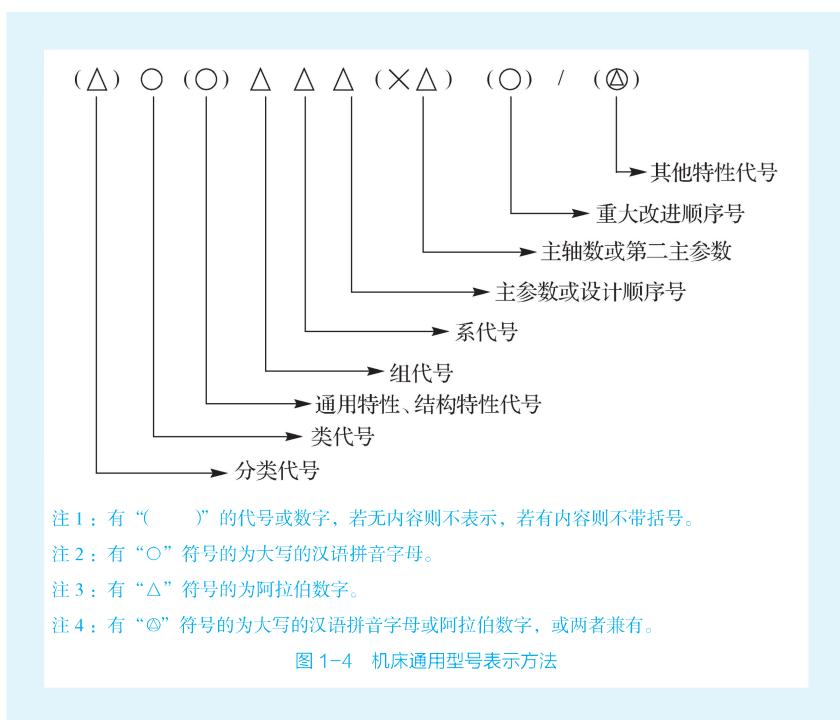
加工尺寸公差等级可达 IT8 ~ IT7, 表面粗糙度 Ra 值可达 $1.6 \mu\text{m}$ 。

普通车床的加工对象广, 主轴转速和进给量的调整范围大, 能加工工件的内、外表面, 端面, 内、外螺纹。这种车床主要由工人手工操作, 生产效率低, 适用于单件、小批生产和修配车件。

转塔车床和回轮车床具有能装多把刀具的转塔刀架或回轮刀架, 能在工件的一次装夹中由工人依次使用不同刀具完成多种工序, 适用于成批生产。

三、机床通用型号编制方法

机床通用型号的编制方法参考国家标准《金属切削机床 型号编制方法》(GB/T 15375—2008)。图 1-4 所示为机床通用型号表示方法, 用以简明地表示机床的类型、主要技术参数、性能和结构特点等。



1. 机床的分类及代号

机床的品种规格繁多, 为便于区别、使用和管理, 必须加以分类。机床的分类方法有以下几种:

- (1) 按通用性程度, 机床可分为通用(万能)机床、专门化机床和专用机床。
- (2) 按工作精度, 机床可分为普通机床、精密机床和高精度机床。
- (3) 按重量和尺寸, 机床可分为仪表机床、中型机床、大型机床、重型机床和超重型机床。
- (4) 按自动化程度, 机床可分为手动机床、机动机床、半自动机床、自动机床和数控机床。
- (5) 按主要工作部件的数目, 机床可分为单轴机床、多轴机床、单刀机床和多刀机床。
- (6) 按加工性质、刀具, 机床可分为车床、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、特种加工机床、锯床、其他机床。机床的分类及代号见表 1-1。

任务一

任务二

任务三

任务四

任务五

任务六

任务七

任务八

任务九

任务十

任务十一

表1-1 机床的分类及代号

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	特种加工机床	锯床	其他机床
代号	C	Z	T	M	2M	3M	Y	S	X	B	L	D	G	Q
读音	车	钻	镗	磨	2磨	3磨	牙	丝	铣	刨	拉	电	割	其他

2. 机床的通用特性代号

机床的通用特性代号见表 1-2。

表1-2 机床的通用特性代号

通用特性	高精	精密	自动	半自动	数控	加工中心	仿形	轻型	加重型	简式或经济型	柔性加工单元	数显	高速
代号	G	M	Z	B	K	H	F	Q	C	J	R	X	S
读音	高	密	自	半	控	换	仿	轻	重	简	柔	显	速

3. 机床的结构特性代号

对于结构、性能不同的机床可加结构特性代号予以区别。为避免混淆，通用特性代号已用的字母及 I、O 都不能作为结构特性代号。结构特性代号在机床型号中没有统一的含义。

4. 机床的组代号和系代号

按结构性能及使用范围，每类机床划分为 10 个组，每个组又划分为 10 个系，分别用阿拉伯数字 0～9 表示，前一个表示组别，后一个表示系别。

5. 机床的主参数和第二主参数

机床主参数代表机床规格的大小，在大多数情况下用折算值表示，其折算值等于主参数乘以折算系数（1/10 或 1/100）。

第二主参数一般指主轴数、最大跨距、最大工件长度、工作台工作长度等。第二主参数也用折算值表示。

常用机床主参数、第二主参数及折算系数见表 1-3。

表1-3 常用机床主参数、第二主参数及折算系数

机床名称	主 参 数	第二主参数	折算系数
单轴自动车床	最大棒料直径		1
转塔车床	最大车削直径		1/10
立式车床	最大车削直径	最大工件高度	1/100
卧式车床	床身上最大工件回转直径	最大车削长度	1/10
摇臂钻床	最大钻孔直径	最大跨距	1
立式钻床	最大钻孔直径	轴数	1
卧式铣镗床	镗轴直径		1/10
坐标镗床	工作台面宽度	工作台面长度	1/10
外圆磨床	最大磨削直径	最大磨削长度	1/10
内圆磨床	最大磨削孔径		1/10
平面磨床	工作台面宽度		1/10
端面磨床	最大砂轮直径		1/10

续表

机床名称	主 参 数	第二主参数	折算系数
齿轮加工机床	(大多数是)最大工件直径	(大多数是)最大模数	1/10
龙门铣床	工作台面宽度	工作台面长度	1/100
卧式升降台铣床	工作台面宽度	工作台面长度	1/10
龙门刨床	最大刨削宽度	最大刨削长度	1/10
牛头刨床	最大刨削长度		1/10
插床	最大插削长度		1/10
拉床	额定拉力		1

6. 机床的重大改进顺序号

当机床的性能及结构布局有重大改进时,加重大改进顺序号 A、B、C……

7. 机床的其他特性代号

机床的其他特性代号如企业代号等。

机床通用型号示例如图 1-5 所示。

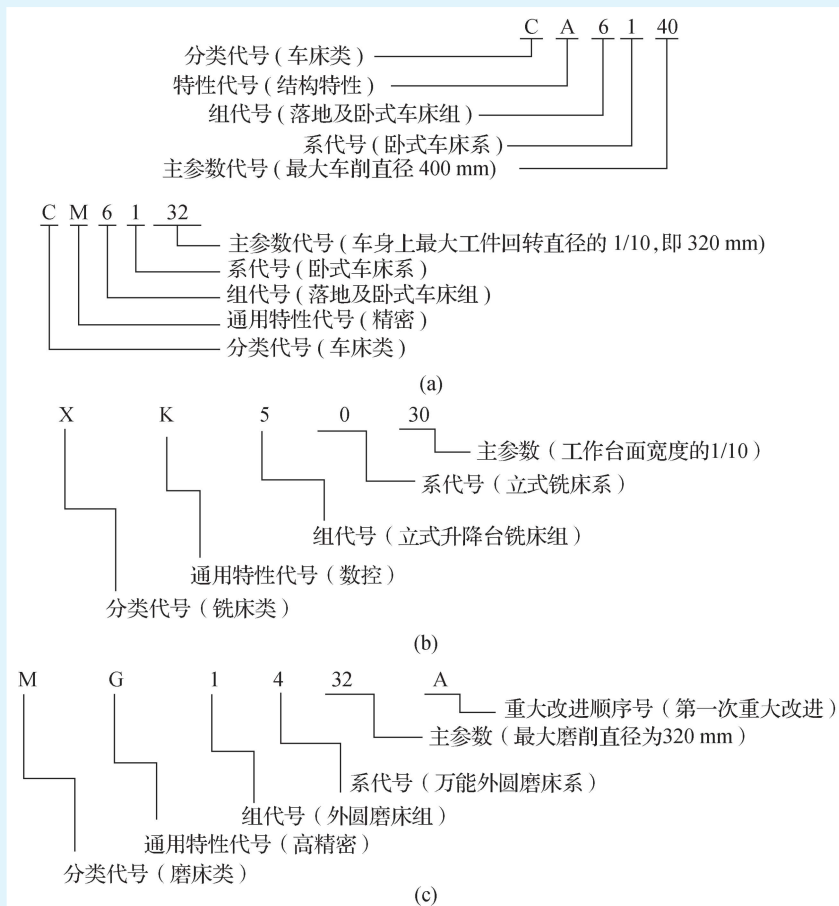


图 1-5 机床通用型号示例

(a) 车床通用型号示例 (b) 铣床通用型号示例 (c) 磨床通用型号示例

考核与评价

- (1) 是否掌握了安全文明生产的重要性和必要性?
- (2) 是否掌握了车床的安全操作规程?
- (3) 是否熟悉并掌握了车床的结构组成及其各部件的名称与作用?
- (4) 是否熟悉车床的性能、作用及操作方法和要点? 是否学会了操作车床?

子任务2 车床润滑、维护保养及基本操作训练

【知识目标】

1. 掌握润滑的基本概念。
2. 掌握车床润滑的形式及方法。
3. 掌握车床传动系统相关知识。

【技能目标】

1. 掌握车床的维护与保养方法, 能正确对车床进行维护与保养。
2. 能通过查阅资料或讨论交流的方式获取所需相关信息。
3. 提高操作实践、应用工具和客观评价的能力, 培养团队协作能力和自我学习能力。
4. 具有严谨的工作作风和良好的职业道德。

典型工作任务

- (1) 车床的基本操作。
- (2) 车床的润滑与维护保养。

相关知识

一、车床传动系统

车床的传动是靠电动机将电能转变为机械能, 然后通过齿轮的啮合与传动带动车床主轴做旋转运动, 床鞍、中小滑板进行直线运动, 从而完成切削加工的。传动说明相邻的零部件相互接触并发生相对运动, 有运动就会有摩擦, 有摩擦就会有磨损。为了减少车床各传动件的磨损, 延长车床的使用寿命, 各传动部件要充分润滑, 并进行必要的维护保养。图 1-6 所示为 C6140 车床的传动系统。(现场观摩)

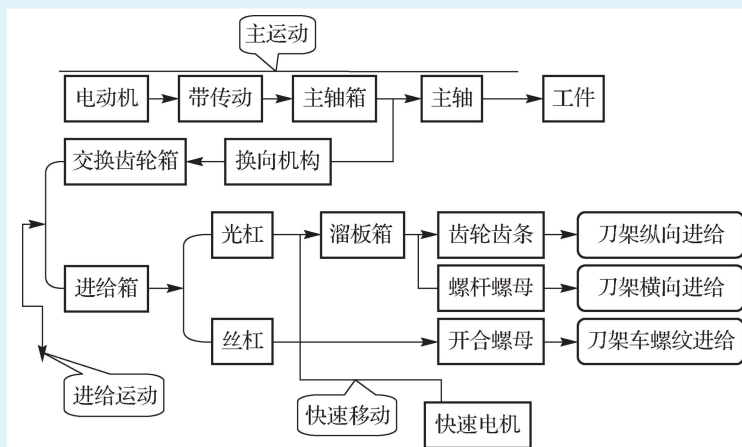


图 1-6 C6140 车床的传动系统

二、普通车床润滑

1. 普通车床的润滑方式

普通车床的润滑方式有浇油润滑、溅油润滑、油绳导油润滑、弹子油杯润滑、黄油（油脂）杯润滑和油泵循环润滑等。

（1）浇油润滑。车床外露的滑动表面，如床身导轨面，中、小滑板导轨面等，擦干净后用油壶浇油润滑。

（2）溅油润滑。车床齿轮箱内的零件一般是利用齿轮的转动把润滑油飞溅到各处进行润滑。

（3）油绳导油润滑。将毛绳浸在油槽内，利用毛细管作用把油引到需要润滑的部位，如图 1-7（a）所示。普通车床进给箱就是利用油绳导油润滑的。

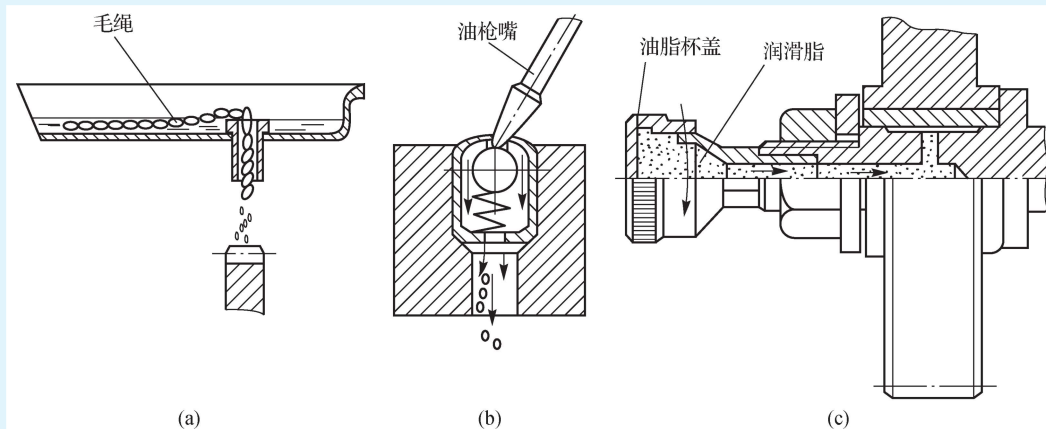


图 1-7 普通车床的润滑方式

（a）油绳导油润滑 （b）弹子油杯润滑 （c）黄油（油脂）杯润滑

（4）弹子油杯润滑。尾座和中、小滑板摇动手柄转动轴承处一般用弹子油杯润滑。润滑时，用油枪嘴把弹子压下，滴入润滑油，如图 1-7（b）所示。

任务一

任务二

任务三

任务四

任务五

任务六

任务七

任务八

任务九

任务十

任务十一

(6) 油泵循环润滑。这种方式是依靠车床内的油泵供应充足的油量来润滑的。换油时, 先将废油放净后用干净煤油将箱体内部和油绳彻底洗净。注入的油应该用网过滤, 油面不得低于油标中心线。

普通车床的润滑系统如图 1-8 所示（数字指示注油位置）。



(1) 主轴箱的储油量通常以油面达到油窗高度为宜。箱内齿轮用溅油法进行润滑, 主轴后轴承用油绳导油润滑, 车床主轴前轴承等重要润滑部位用往复式油泵供油润滑。

(2) 主轴箱上有一个油窗, 如果发现油孔内无油输出, 说明油泵输油系统有故障, 应立即停车检查断油原因, 等修复后才可开动车床。

(3) 主轴箱、进给箱和溜板箱内的润滑油一般 3 个月更换 1 次, 换油时应将箱体内存煤油洗清后再加油。挂轮箱上的正反机构主要靠齿轮溅油润滑, 油面的高度可以从油窗孔看出, 换油期也是 3 个月。

(4) 进给箱内的轴承和齿轮除了用齿轮溅油润滑外, 还靠进给箱上部的储油池通过油绳导油润滑。因此除了注意进给箱油窗内油面的高度外, 每班还要给进给箱上部的储油池加油一次。

(5) 溜板箱内的脱落蜗杆机构用箱体内存的油润滑, 油从图 1-8 中标注的盖板油孔 6 中注入, 其储油量通常加到这个孔的下面边缘为止。溜板箱内的其他机构用其上部储油池里的油绳导油润滑, 润滑油由图 1-8 中标注的孔 16 和孔 17 注入。

(6) 床鞍、中滑板、小滑板、尾座、光杠、丝杠等的轴承靠油孔注油润滑(图 1-8 中标注的 8~23 和 2、3、7 处), 每班加油一次。

(7) 挂轮架中间齿轮轴承和溜板箱内换向齿轮的润滑(图 1-8 中标注的 1、4、5 处)每周加黄油一次, 每天向轴承中旋进一部分黄油。

3. 普通车床的润滑要求

普通车床的润滑要求可概括为“五定”, 即定点、定质、定量、定期、定人。其含义如下:

(1) 定点。确定每台设备的润滑部位和润滑点, 保持其清洁与完好无损, 实施定点给油。

(2) 定质。按照润滑图表(其符号含义见表 1-4)规定的油脂牌号用油, 润滑材料及掺配油品必须经检验合格, 润滑装置和加油器具保持清洁。

表 1-4 润滑图表符号含义

周期	数字	意 义	符 号	含 义	润 滑 部 位	数 量
每班	整数形式	“○”中数字表示润滑油牌号, 每班加油 1 次	②	用 2 号钙基润滑脂进行脂润滑, 每班拧动油杯盖 1 次	交换齿轮箱中的中间齿轮轴	1 处
			④6	使用牌号为 L-AN46 的润滑油, 每班加油 1 次	多处	14 处
经常	分数形式	“ $\frac{\text{分子}}{\text{分母}}$ ”中分子表示润滑油牌号, 分母表示两班制工作时换(添)油间隔的天数(每班工作时间为 8 h)	$\frac{46}{7}$	分子“46”表示使用牌号为 L-AN46 的润滑油, 分母“7”表示加油间隔为 7 天	主轴箱后面的电气箱内的床身立轴套	1 处
			$\frac{46}{50}$	分子“46”表示使用牌号为 L-AN46 的润滑油, 分母“50”表示换油间隔为 50~60 天	左床脚内的油箱和溜板箱	2 处

(3) 定量。在保证良好润滑的基础上实行日常耗油量定额和定量换油, 做好废油回收退库工作, 治理设备漏油现象, 防止浪费。

(4) 定期。按照润滑图表或卡片规定的周期加油、添油和清油, 储油量大的油箱应按规定时间抽样化验, 视油质状况确定清洗换油、循环过滤及抽验周期。

(5) 定人。按润滑图表上的规定, 明确操作工、维修工、润滑工对设备日常加油、添油和清洗换油的分工, 各司其职、互相监督, 并确定取样送检人员。

三、普通车床日常润滑保养

每天需对车床进行润滑保养。以 CA6140 型卧式车床每日润滑保养步骤为例加以说明。

1. 保养前的准备

准备好棉纱、油枪、油壶、油桶、2号钙基润滑脂（黄油）、L-AN46全损耗系统用油等，如图1-9所示。

2. 擦拭车床，润滑各导轨面

依次用棉纱擦净小滑板导轨面、中滑板导轨面、尾座套筒表面、尾座导轨面、溜板导轨面，如图1-10所示。



图 1-9 润滑工具



图 1-10 擦拭车床

3. 润滑项目及内容

CA6140 型卧式车床每日润滑点分布如图1-11所示，据此进行润滑。

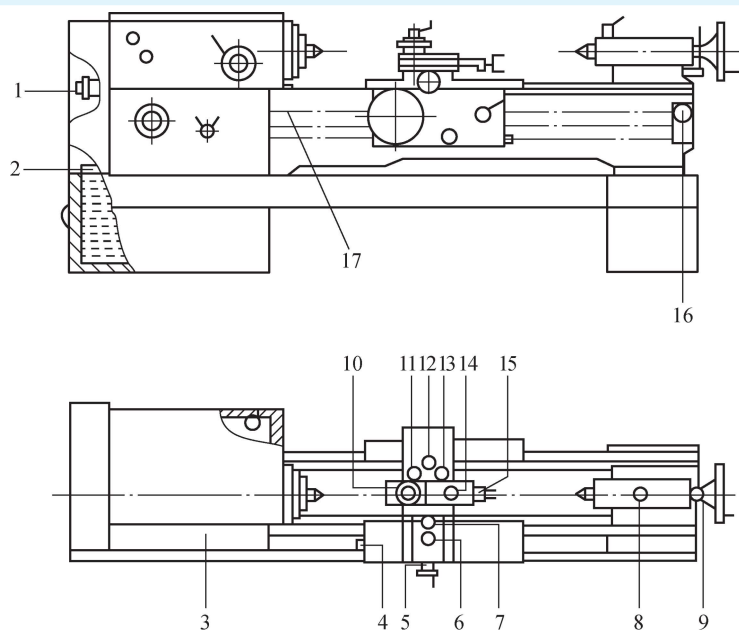


图 1-11 CA6140 型卧式车床每日润滑点分布

1—交换齿轮轴承；2—交换齿轮；3—变速箱；4—丝杠；5—溜板箱；6、7—中滑板导轨；8—尾座套筒；9—尾座手轮；10—床鞍；11、13—中滑板；12—刀架；14—小滑板导轨；15—小滑板手轮；16—“三杠”轴承；17—光杠

(1) 主轴箱的润滑如图1-12所示。其润滑方式为油泵循环润滑和溅油润滑，润滑油为L-AN46全损耗系统用油。

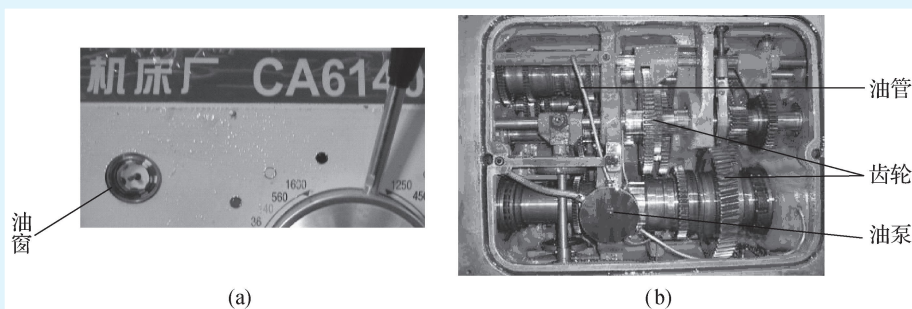


图 1-12 主轴箱的润滑

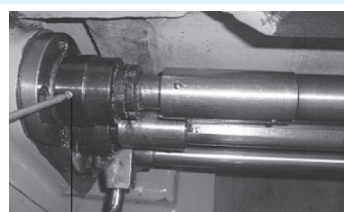
(2) 进给箱和溜板箱的润滑如图 1-13 所示。其润滑方式为溅油润滑和油绳导油润滑，润滑油为 L-AN46 全损耗系统用油。



图 1-13 进给箱和溜板箱的润滑

(a) 进给箱 (b) 溜板箱油标

(3) 丝杠、光杠及操纵杆轴颈的润滑方式为油绳导油润滑和弹子油杯润滑，润滑油为 L-AN46 全损耗系统用油。丝杠左端轴颈的弹子油杯润滑如图 1-14 所示，后托架储油池的注油润滑如图 1-15 所示。



弹子油杯润滑

图 1-14 丝杠左端轴颈的弹子油杯润滑



图 1-15 后托架储油池的注油润滑

(4) 床鞍、导轨面和刀架部分的润滑方式为浇油润滑和弹子油杯润滑，润滑油为 L-AN46 全损耗系统用油。刀架的润滑如图 1-16 所示 (a、b、c、d、e 为各润滑点)。

(5) 尾座的润滑如图 1-17 所示。其润滑方式为弹子油杯润滑，润滑油为 L-AN46 全损耗系统用油。

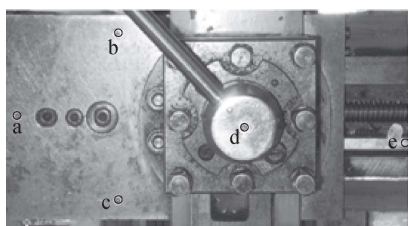


图 1-16 刀架的润滑

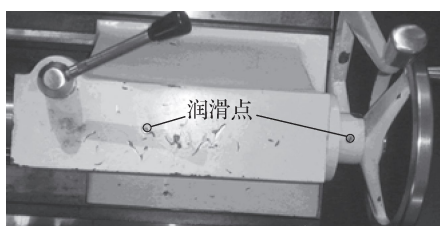


图 1-17 尾座的润滑

(6) 交换齿轮箱中间齿轮轴的润滑如图 1-18 所示。其润滑方式为浇油润滑和弹子油杯润滑, 润滑材料为 2 号钙基润滑脂。

四、普通车床设备维护与保养

(一) 车床设备维护与保养的目的

- (1) 降低设备故障率, 提高生产效率。
- (2) 有效延长设备使用寿命, 降低设备老化速度。
- (3) 确保设备的加工精度。
- (4) 保证生产效率与产品品质。
- (5) 避免事故的发生, 降低维修费用。

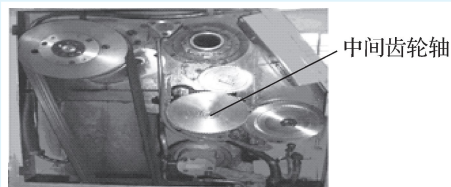


图 1-18 交换齿轮箱中间齿轮轴的润滑

(二) 车床设备维护与保养的标准

车床设备的维护与保养坚持日清洁、周维护、月保养, 强制实行设备的一、二级保养制度。

1. 普通车床的日常保养

开车前的保养包括以下几方面:

- (1) 操作者每班前应做好巡回检查, 执行“十字作业”, 即清洁、润滑、紧固、调整、防腐。检查机床润滑情况, 油窗油位不得低于油位线 4 mm。
- (2) 检验各手柄位置是否正确(三杠手柄在开机前必须在空挡位置)。
- (3) 认真查看机床导轨、卡盘及其他运转部位有无异物。

使用中的保养包括以下几方面:

- (1) 严格执行设备安全操作规程, 做到安全、文明使用。不得超负荷使用或违章操作设备。
- (2) 注意检查泵油窗油量是否正常, 随时注意机床有无噪声、振动等异常情况发生; 若出现异常情况立即停车, 按有关规定进行处理。

- (3) 加工过程中工件不得放在机床导轨上或易发生事故的部位。

- (4) 及时清理导轨上的铁屑。

停车后的保养包括以下几方面:

- (1) 当天工作结束后, 按程序进行清理。首先将铁屑仔细清理干净, 并倒入铁屑回收箱。

- (2) 运转部位(三杠、导轨、尾座)、车头箱、拖板、溜板箱、走刀箱等要认真清扫干净, 并在各运转部位加润滑油或防锈油。

(3) 机床要全面、彻底打扫干净,床身部位不得留有油灰、“黄袍”(黄色油垢,像黄色油漆一样粘在车床表面)等,特别注意照明灯、冷却管、接屑盘等部位都要清扫干净,电气装置不得有油灰、铁屑等杂物。

(4) 将尾座、大拖板停靠在机床尾部,并使所有设备尾座、大拖板整齐划一,照明灯、冷却管统一设置在工作状态。

(5) 工具箱内的工具摆放整齐,上面不得放置杂物。工具箱外部要擦拭干净,不得有铁屑、油灰等污垢。

(6) 备用冷却液、润滑油统一放置在铁屑盘下后床腿处。

(7) 彻底打扫机床周围的环境卫生。

(8) 每天下班前要按四项要求(整齐、清洁、节能、安全)保持设备和环境卫生符合规定要求,填写设备运转保养记录。

2. 普通车床的一级保养

设备运行 500 h 后,以操作工人为主,维修工为辅,车间应在每月末安排一次一级保养。

一级保养的基本内容包括:按要求对设备进行部分解体清洗。设备外观应清洁,无锈蚀、油污;油线、油毡清洗干净;油路畅通。清洗完毕后需安装调试各调整部位,应使设备的限位、联锁、操作手柄灵活可靠。电器及电器线路排列整齐且清洁,蛇皮管应无脱落,安全防护装置应齐全、完整、可靠;设备附件应摆放合理,做到无污垢、锈蚀现象;周围环境清洁,毛坯、在制品排列整齐,工位器具摆放合理,地面清洁。

一级保养具体内容如下:

(1) 保养床头箱。

① 拆洗滤油器。

② 检查、调整摩擦片及刹车带。

③ 检查油箱油质及油面,补充润滑油。

④ 检查变速定位螺丝。

(2) 保养刀架及拖板。

① 拆洗刀架和小、中拖板,清洗导轨毛毡,必要时更换油毡、油线。

② 调整丝杠、丝母、压板及楔铁间隙。

③ 清洗各油槽、油孔。

(3) 保养溜板箱、走刀箱及三杠。

① 确保溜板箱油面符合要求。

② 清洗油槽、油池。

(4) 保养挂轮箱。

① 清洗挂轮架、挂轮,调整挂轮间隙为 $0.2 \sim 0.3 \text{ mm}$ 。

② 油杯中添加适量润滑脂。

③ 擦洗内表面(油箱、油泵及管道)。

④ 擦拭电机及皮带轮。

(5) 保养尾座。

① 拆洗尾座套筒、丝杠,清除锥孔毛刺。

② 清洗毛毡垫。

(6) 保养冷却系统。

任务一

任务二

任务三

任务四

任务五

任务六

任务七

任务八

任务九

任务十

任务十一

- ① 清除过滤网堵塞物。
- ② 清洗冷却槽，更换冷却液；废旧冷却液交有关部门处理，不得倒入下水道中。
- (7) 保养电器及其他部位。

- ① 清扫电机及电气箱内外的灰尘。
- ② 擦洗机床各死角，使其内外清洁，无“黄袍”，漆见本色铁见光。
- ③ 补齐脱落螺钉、手柄、手柄球。

3. 普通车床的二级保养

设备运行 2 500 h 后，以维修工人为主、操作工人为辅进行一次二级保养。

二级保养的基本内容包括：按要求进行解体、检查，清洗保养。主要部位的重要零件必须测量，经测量后不能修复的必须更换。滑动部位需调整其主要间隙，若需要则刮研修复部分导轨面、滑动面或基础面，严重时则要补焊。设备的油箱、水箱、齿轮箱清洗后换油换水或经过滤后再使用。废弃物应按有关规定集中存放、统一处理。保养结束后应测量设备的主要精度，确定其达到完好标准。校正安装水平等以恢复其工作能力。

二级保养的具体内容如下：

- (1) 保养床头箱。
 - ① 清洗油箱并换油，更换的旧油应回收后交有关部门统一处理。
 - ② 检查并酌情更换磨损件。
- (2) 保养刀架及拖板。
 - ① 检查、更换必要的磨损件。
 - ② 拆洗大拖板，疏通油路清除拉毛。
- (3) 保养溜板箱、走刀箱、三杠。
 - ① 清洗各齿轮箱，检查各部位零件，更换必要磨损件。
 - ② 检查轴瓦间隙，并酌情调整间隙。
- (4) 保养挂轮箱，更换磨损件。
- (5) 保养尾座，酌情修复尾座锥孔及更换磨损件。
- (6) 保养电器。检修电气元件，酌情更换电机轴承，更换润滑脂。
- (7) 保养其他部位。
 - ① 修光导轨毛刺，修补研伤部位。
 - ② 使油窗清晰。
 - ③ 检查、调整主要精度项目，达到出厂标准或工艺要求，做好验收记录。
 - ④ 保养附件，达到整洁、完好。

五、普通车床规范操作流程与内容

1. 开机前

- (1) 检查交接班记录。
- (2) 检查操纵手柄、开关、旋钮是否位置正确，操纵是否灵活，安全装置是否齐全、可靠。
- (3) 在开始工作前，空车低速运转 2 ~ 3 min，并观察运转状况是否正常，如有异常应停机检查或报告维修人员。
- (4) 检查油标中的液面指示高度是否合适、油路是否畅通，在规定部位加足润滑油。
- (5) 确认润滑、电气系统及各部位运转正常后方可开始工作。

2. 工作过程中

- (1) 严禁电气设备超性能使用。
- (2) 禁止在机床的导轨表面、油漆表面放置金属物品。
- (3) 严禁在卡盘、顶尖或导轨面上敲打校直和修整工件。
- (4) 装夹工件、刀具必须牢固、可靠。严禁在主轴或尾座锥孔内安装与锥度不符或锥面有严重伤痕及不清洁的刀具、顶尖等。
- (5) 装卸卡盘或较重工件时必须选择安全、可靠的吊具和方法,同时要对导轨进行防护。
- (6) 合理选择转速及切削用量,严禁开车时进行变速。
- (7) 操纵反车时应先停车后反向。
- (8) 用顶尖顶持工件时,尾座套筒伸出量不得大于套筒直径的2倍。用尾座钻孔时,禁止采用用杠杆增加尾座手轮转矩的方法进行钻削。
- (9) 使用中心架、跟刀架、靠模板时,必须经常检查其与工件接触面的润滑和磨损情况。
- (10) 机床运转时,操作者严禁离开工作岗位。
- (11) 机床在运转中出现异常现象时应立即停机,查明原因并及时处理。

3. 工作结束

- (1) 必须将各操纵手柄置于停机位置,尾座、溜板箱移至床身右端,切断电源。
- (2) 进行日常维护与保养。
- (3) 填写交接班记录,做好交接班工作。



技能训练

- (1) 车床的启动训练。
- (2) 主轴箱的变速操作训练。
- (3) 进给箱操作训练。
- (4) 溜板箱部分操作训练。
- (5) 刻度盘、分度盘操作训练。
- (6) 自动进给操作训练。
- (7) 开合螺母操作手柄训练。
- (8) 刀架操作训练。
- (9) 尾座操作训练。
- (10) 三爪卡盘的装配、装夹训练。



知识拓展

车床附件是用来支承、装夹工件的装置,通常称为夹具。夹具可以提高生产效率,降低生产成本,稳定工件质量,扩大机床的工作范围,并改善劳动条件。

常用的车床附件有三爪自定心卡盘、四爪单动卡盘、花盘和弯板、跟刀架、中心架、鸡心夹、顶尖、心轴等。

1. 三爪自定心卡盘

图1-19所示为三爪自定心卡盘,其可自动定心,无须找正,主要用于夹持圆形工件。它的夹持力较小,适用于中小型工件。

2. 四爪单动卡盘

图 1-20 所示为四爪单动卡盘，四个卡爪各自单动，不能自动定心，需找正。其可夹持不规则形状的工件，夹持力较大。

3. 花盘和弯板

如图 1-21 所示，花盘端面有许多长槽，与弯板配合，用螺栓压紧，可加工有平行度和垂直度要求的工件。

弯板也称辅助支承角铁，是用铸铁制成的车床附件。弯板通常有两个相互垂直的通孔和两个相互垂直的表面。

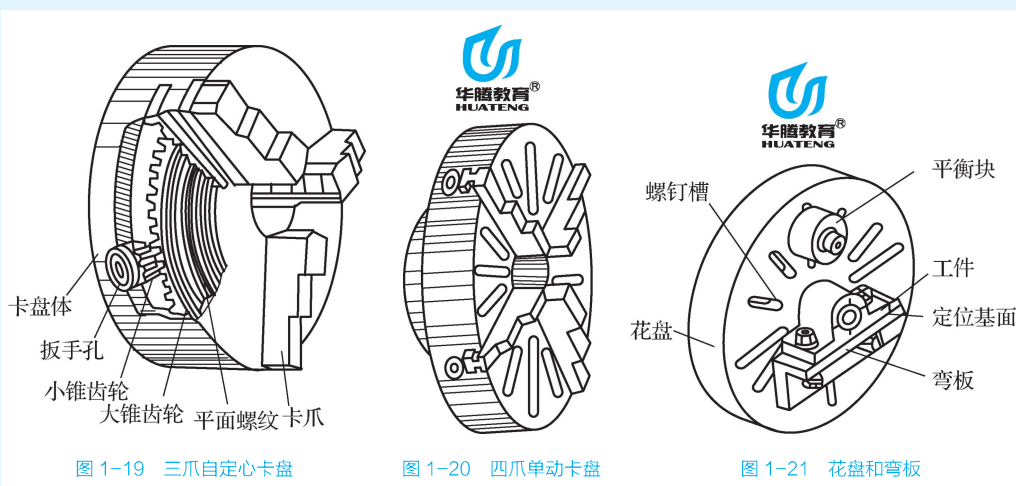


图 1-19 三爪自定心卡盘

图 1-20 四爪单动卡盘

图 1-21 花盘和弯板

4. 跟刀架

跟刀架是安装在溜板上且靠近刀具并与刀具一同移动，以抵抗径向力，确保工件加工时不变形的装置，如图 1-22 所示。

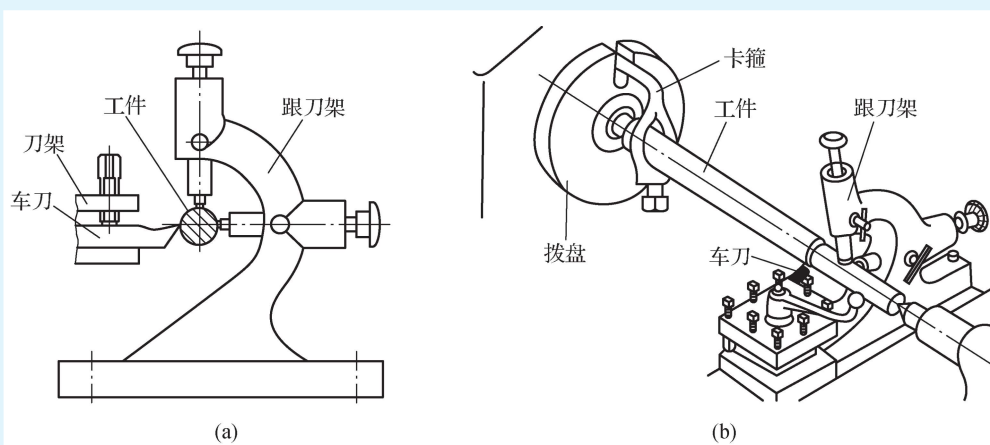


图 1-22 跟刀架

任务一

任务二

任务三

任务四

任务五

任务六

任务七

任务八

任务九

任务十

任务十一

5. 中心架

当工件长度与直径之比大于 25 ($L/d > 25$) 时, 工件本身的刚性变差, 在车削时工件受切削力、自重和旋转时离心力的作用会产生弯曲、振动, 严重影响其圆柱度和表面粗糙度; 同时, 工件受热伸长产生弯曲变形, 使车削很难进行, 严重时会使工件在顶尖间被卡住。此时需要用中心架(图 1-23)或跟刀架来支承工件。

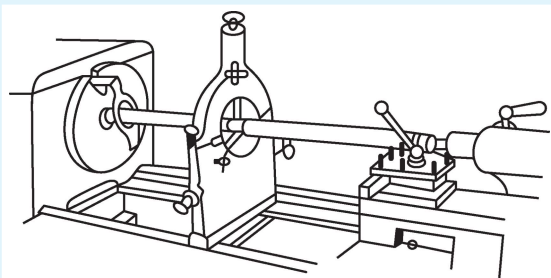


图 1-23 中心架

6. 鸡心夹

鸡心夹是一种用于加工轴类零件的夹具, 如图 1-24 所示。鸡心夹主要通过主轴头上安装的卡盘的拨动而转动, 由于鸡心夹紧紧地夹在工件上, 因而工件自然随着卡盘转动。它限制了轴的回转自由度。

7. 顶尖

顶尖如图 1-25 所示, 有前顶尖和后顶尖两种。



图 1-24 鸡心夹

图 1-25 顶尖

(1) 前顶尖。前顶尖可直接安装在车床主轴锥孔中, 与工件一起旋转, 无相对运动, 所以可不必淬火。车床有时也可用三爪自定心卡盘夹住一自制的有 60° 锥角的钢制前顶尖。为了防止车削中轴向力的作用使顶尖位移, 自制顶尖上卡盘的夹持部分应做成阶梯形。当顶尖在卡盘上拆下后, 若再次使用, 则必须重新车削 60° 锥面。

(2) 后顶尖。后顶尖有固定顶尖和回转顶尖两种。使用时可将后顶尖插入车床尾座套筒的锥孔内。固定顶尖的刚性好、定心准确, 但中心孔与硬尖之间是滑动摩擦, 易磨损和烧坏顶尖, 因此只适用于低速加工、精度要求较高的工件。回转顶尖内部装有滚动轴承, 顶尖和工件一起转动, 能在高转速下正常工作, 但刚性较差, 有时还会产生跳动而降低加工精度, 因此只适用于精度要求不太高的工件。

普通顶尖采用高碳钢制作, 安装简单、价格便宜。合金顶尖采用合金制作, 使用寿命长, 耐高温, 应用较为广泛。

8. 心轴

当以内孔为定位基准, 并能保证外圆轴线和内孔轴线的同轴度要求时, 用心轴定位。工件以圆柱孔定位时常用圆柱形阶梯心轴和小锥度心轴, 带有锥孔、螺纹孔、花键孔的工件定位常用相应的圆锥心轴、螺纹心轴和花键心轴。

(1) 圆柱心轴。圆柱心轴是以外圆柱面定心、端面压紧来装夹工件的。圆柱心轴与工件孔一般用 H7/h6、H7/g6 的间隙配合, 所以工件能很方便地套在圆柱心轴上, 但由于配合间隙较大, 一般只

任务一

任务二

任务三

任务四

任务五

任务六

任务七

任务八

任务九

任务十

任务十一

能保证同轴度为 0.02 mm 左右。为了消除间隙,提高圆柱心轴的定位精度,心轴可以做成锥体,但锥体的锥度应很小,否则工件在心轴上会产生歪斜。常用的锥度为 $1:5\,000 \sim 1:1\,000$ 。定位时,工件楔紧在心轴上,楔紧后孔会产生弹性变形,从而使工件不致倾斜。

(2) 小锥度心轴。小锥度心轴的优点是靠楔紧产生的摩擦力带动工件,不需要其他夹紧装置,定心精度高,可达 $0.005 \sim 0.01$ mm。其缺点是工件的轴向无法定位。

(3) 圆锥心轴。当工件直径不太大时,可采用圆锥心轴[锥度为 $1:1\,000 \sim 1:5\,000$,如图 1-26(a) 所示]。将工件套入压紧,靠摩擦力与心轴紧固。圆锥心轴对中准确、加工精度高、装卸方便,但不能承受过大的力矩。

(4) 阶梯心轴。当工件直径较大时,应采用带有螺纹、压紧螺母的阶梯心轴,如图 1-26(b) 所示。它的夹紧力较大,但对中精度较圆锥心轴低。

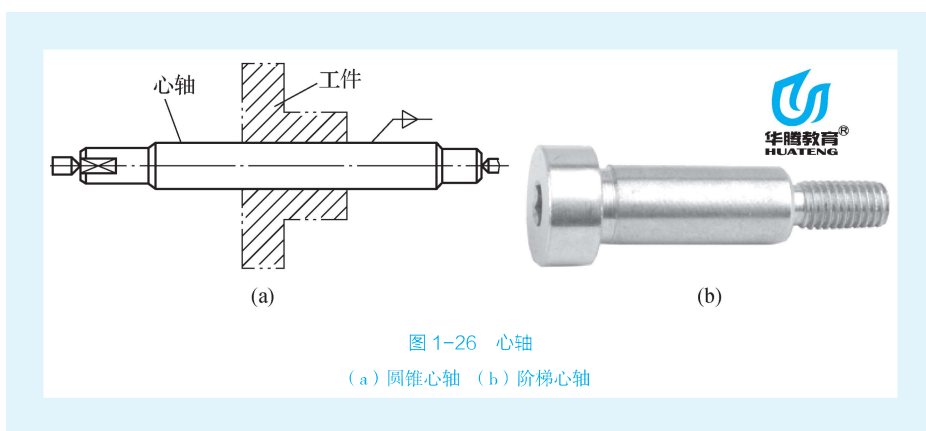


图 1-26 心轴

(a) 圆锥心轴 (b) 阶梯心轴

考核与评价

一、理论知识考评

- (1) 车床的哪些部位需要润滑? 常用什么方式润滑? 常用什么润滑剂?
- (2) 写出普通车床的传动路线。
- (3) 车床上各手柄有何作用?
- (4) 普通 CA6140 有多少种转速? 如何调整车床的转速?
- (5) 车床维护保养的目的是什么? 其内容有哪些?
- (6) 如何对车床进行维护保养? 一级保养与二级保养有何区别?
- (7) 操作车床有哪些规范要求?

二、实训技能考评

- (1) 能否指出车床各部位的名称及作用?
- (2) 操作车床是否规范? 调速是否规范、准确?
- (3) 对车床进行一级保养、二级保养是否符合要求?
- (4) 对车床进行日常保养是否规范、正确?
- (5) 是否遵守课堂纪律?

成绩评定见表 1-5。

表1-5 成绩评定

姓 名		总得分		
项 目	检测内容	配分	评分标准	得分
车床的 认识	车床各部的名称	10	准确说出各部名称	
	车床各部的作用	10	准确说出各部作用	
	车床的传动路线	10	准确说出传动路线	
	车床各手柄名称	10	准确说出各手柄名称	
	车床各手柄操作	10	准确说出各手柄作用	
车床的 日常保养	车床日常保养内容	10	准确说出日常保养内容	
	车床常用润滑方式	10	准确说出常用润滑方式内容	
	车床各部润滑周期	10	准确说出各部润滑周期	
车床的 安全操作	安全文明生产	20	准确说出安全文明生产的内容及安全文明生产的重要性和必要性	

任务一

任务二

任务三

任务四

任务五

任务六

任务七

任务八

任务九

任务十

任务十一

任务二

车工常用量具

任务描述

如何知晓图 2-1~图 2-9 所示零件的技术要求合格不合格? 通过测量即可得知。

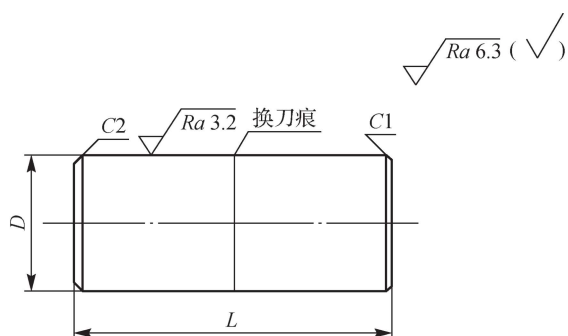


图 2-1 光轴

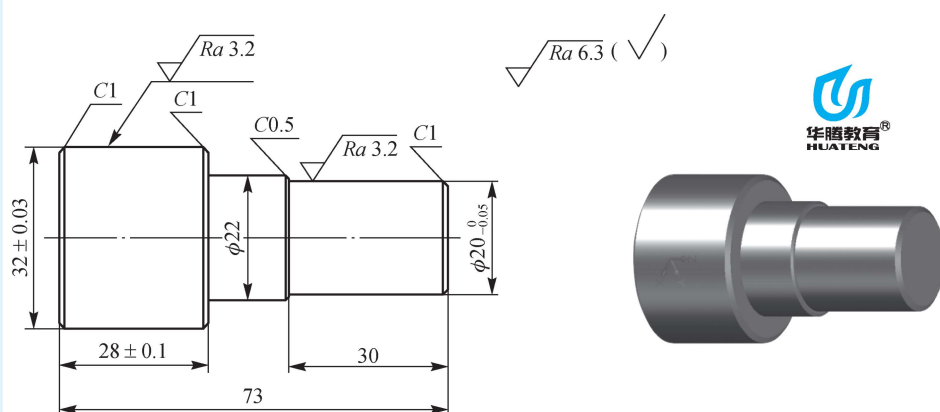
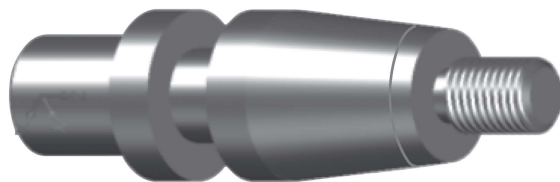
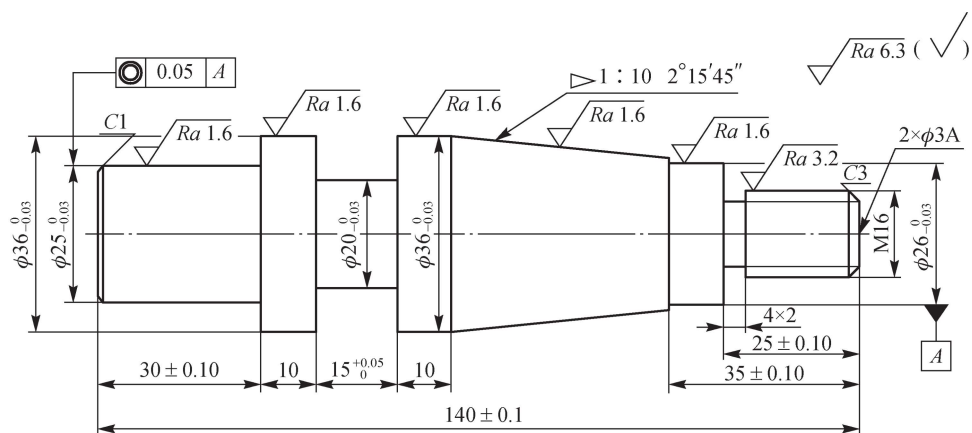
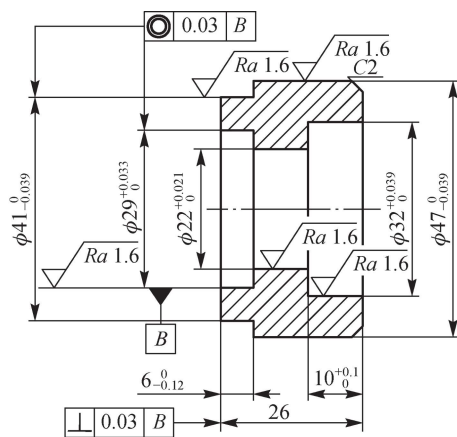


图 2-2 阶梯轴



华腾教育
HUATENG

图 2-3 普通螺纹圆锥轴



(a)



任务一

任务二

任务三

任务四

任务五

任务六

任务七

任务八

任务九

任务十

任务十一

任务一

任务二

任务三

任务四

任务五

任务六

任务七

任务八

任务九

任务十

任务十一

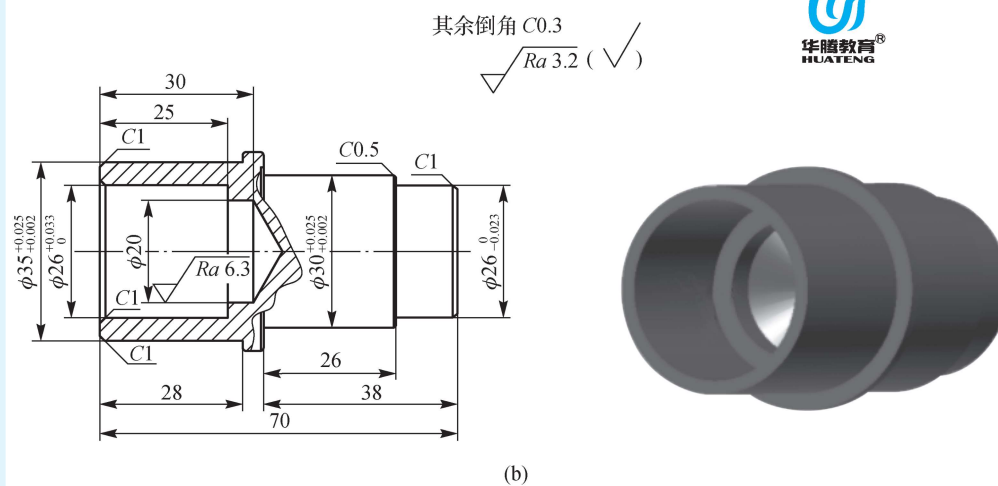


图 2-4 套类零件

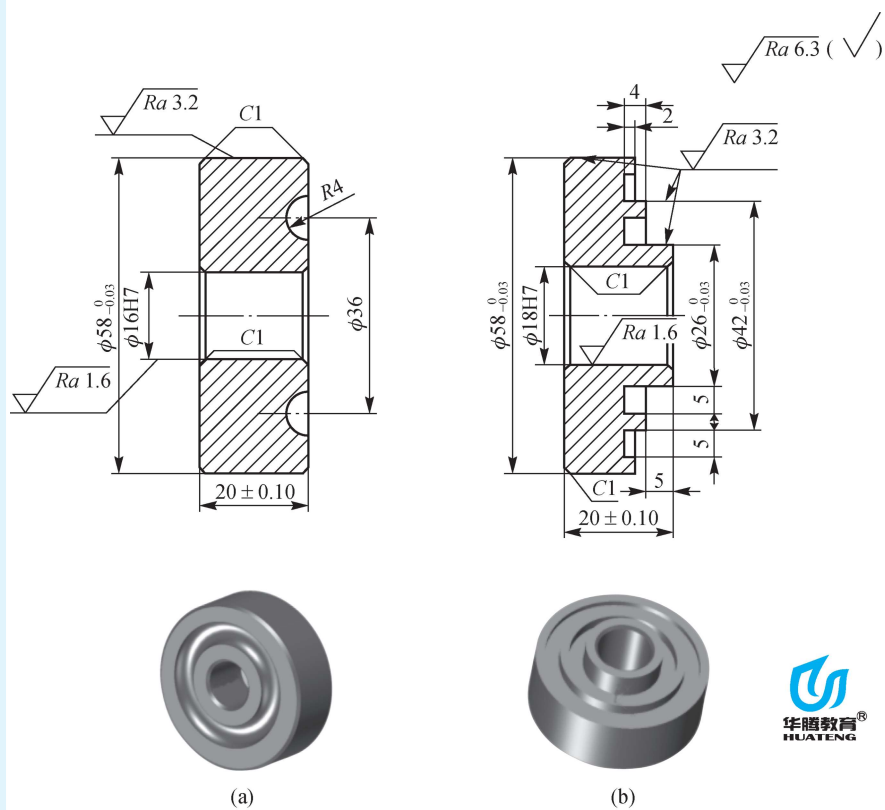
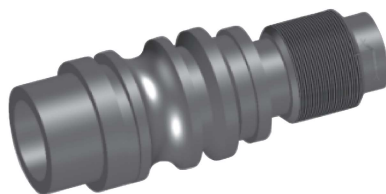
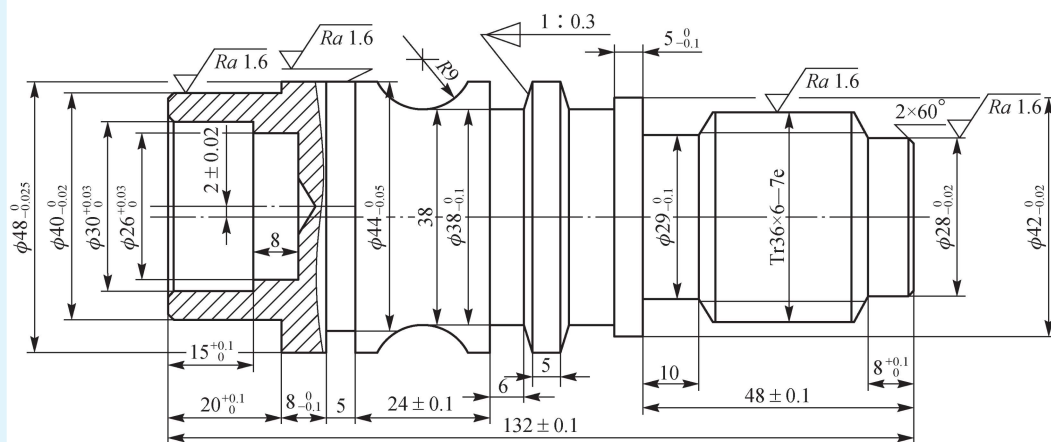
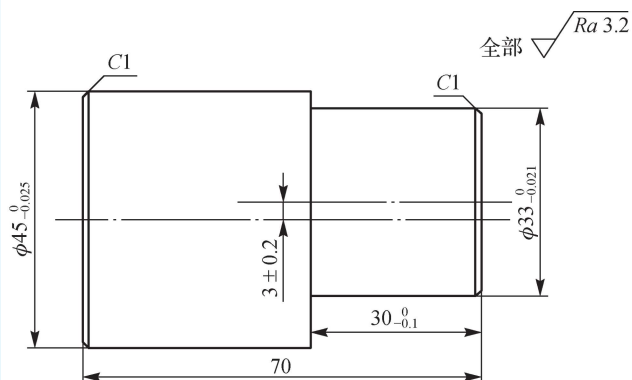


图 2-5 端面连接件零件



华腾教育
HUATENG

图 2-6 梯形螺纹轴



华腾教育
HUATENG

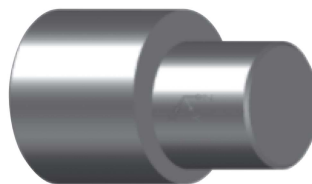


图 2-7 偏心轴

任务一

任务二

任务三

任务四

任务五

任务六

任务七

任务八

任务九

任务十

任务十一

任务一

任务二

任务三

任务四

任务五

任务六

任务七

任务八

任务九

任务十

任务十一

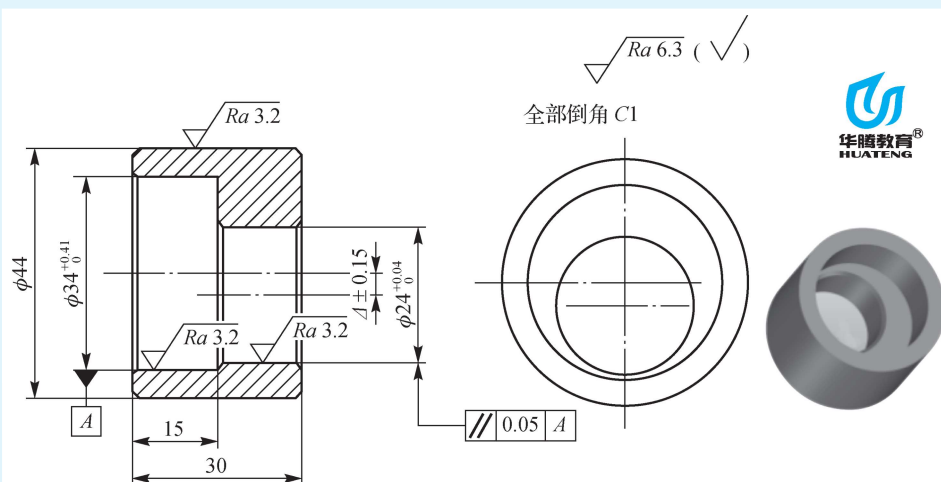


图 2-8 偏心套

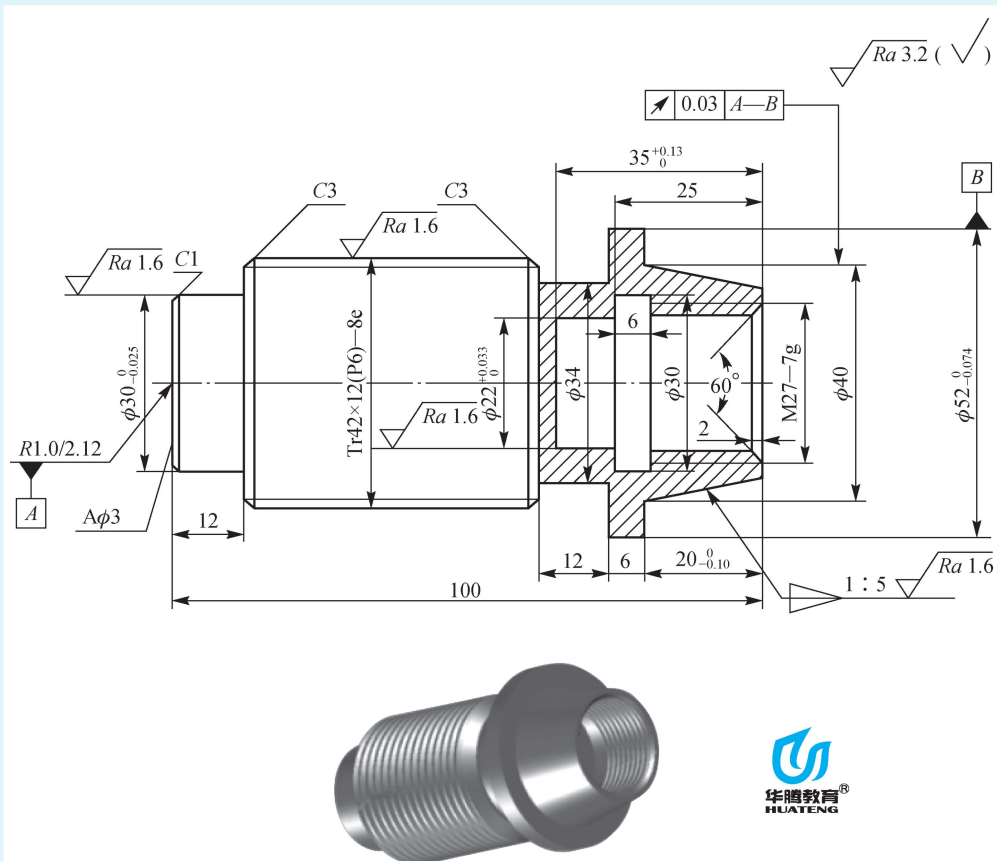


图 2-9 带锥螺纹轴

万能量具也称通用量具,是指可以在测量范围内测出工件或物体某一项目(如尺寸、角度、重量等)的具体数值的计量工具,如直尺、卷尺、量角器等常见量具。机械制造业常用通用量具有游标卡尺、千分尺、万能角度尺、百分表等。

通过本任务的学习,要能够掌握相关量具知识,正确使用量具进行测量,检测出零件是否合格,并按测量完成后的各技术要求进行误差分析及测量工作的总结。

子任务1 游标卡尺及其应用

【知识目标】

1. 掌握游标卡尺的结构。
2. 掌握游标卡尺的刻线原理与读数方法。
3. 掌握游标卡尺的测量范围与精度。
4. 掌握游标卡尺的测量方法。
5. 了解并熟悉其他游标卡尺。

【技能目标】

1. 能熟练掌握游标卡尺、高度游标卡尺的使用方法。
2. 能用游标卡尺测量工件的各类线性尺寸。
3. 能通过查阅资料获取相关知识。
4. 具备良好的职业素养。

典型工作任务

通过对游标卡尺的学习,能测量出图 2-1 ~图 2-9 所示零件的线性尺寸。

相关知识

一、常用游标卡尺的结构

游标卡尺是一种中等精度的量具,主要用来测量工件的外径、孔径、长度、宽度、深度、孔距等尺寸。车工常用游标卡尺的测量范围有 $0 \sim 125 \text{ mm}$ 、 $0 \sim 200 \text{ mm}$ 、 $0 \sim 300 \text{ mm}$ 等几种。常用游标卡尺的结构如图 2-10 所示。

图 2-10(a) 所示为可微调的游标卡尺,其主要由尺身 5 和游标 8 组成,4 是辅助游标。使用时,松开螺钉 2 和 3 即可推动游标在尺身上移动。测量工件需要微量调节时,可拧紧螺钉 3,松开螺钉 2,旋动微调螺母 7,借助小螺杆 6 使游标 8 微动。量得尺寸后拧紧螺钉 2,使游标位置固定,然后读数。游标卡尺上量爪 1 的内侧面可测量外径和长度,下量爪 9 用来测量孔径和沟槽宽度。

任务一

任务二

任务三

任务四

任务五

任务六

任务七

任务八

任务九

任务十

任务十一

图 2-10 (b) 所示为带深度尺的游标卡尺, 其结构简单, 上量爪可测量孔径、孔距和槽宽, 下量爪可测量外径和长度, 深度尺还可测量内孔和沟槽深度。

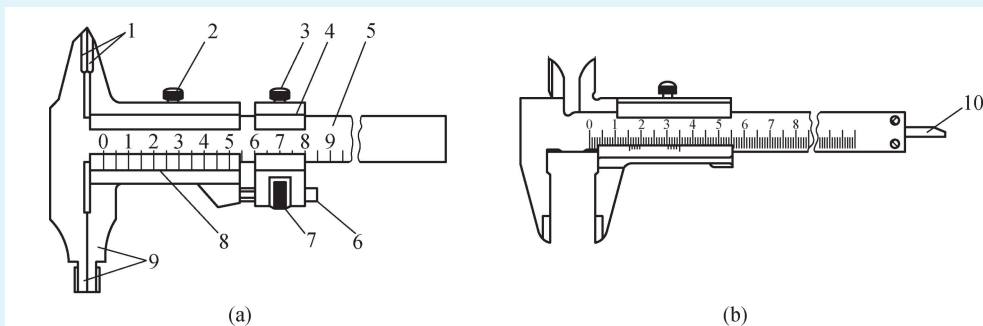


图 2-10 常用游标卡尺的结构

(a) 可微调的游标卡尺 (b) 带深度尺的游标卡尺

1—上量爪; 2、3—螺钉; 4—辅助游标; 5—尺身; 6—小螺杆; 7—微调螺母; 8—游标; 9—下量爪; 10—深度尺

二、常用游标卡尺的刻线原理

游标卡尺按其读数值精度可分为 0.1 mm、0.05 mm、0.02 mm 三种。目前使用较多的是读数值精度为 0.02 mm 的游标卡尺。

1. 读数值精度为 0.1 mm 的游标卡尺的刻线原理

读数值精度为 0.1 mm 的游标卡尺尺身上每小格为 1 mm, 当两量爪合并时, 游标上的 10 格刚好与尺身上的 9 mm 对正, 即尺身上的 9 mm 等于游标上的 10 格, 如图 2-11 所示。则游标每格为 $9/10=0.9$ mm, 尺身与游标上每格相差 $1-0.9=0.1$ mm。

读数值精度为 0.1 mm 的游标卡尺的另一种刻线原理是尺身上 19 mm 对准游标的 10 格, 则游标每格为 $19/10=1.9$ mm, 尺身 2 格与游标 1 格相差 0.1 mm。这是放大刻度的游标卡尺, 其优点是刻线清晰, 容易看准。

2. 读数值精度为 0.05 mm 的游标卡尺的刻线原理

读数值精度为 0.05 mm 的游标卡尺的尺身上每小格为 1 mm, 当两量爪合并时, 尺身上的 19 mm 刚好与游标上的 20 格对正, 如图 2-12 所示。则游标上每格为 $19/20=0.95$ mm, 尺身与游标上每格相差 $1-0.95=0.05$ mm。

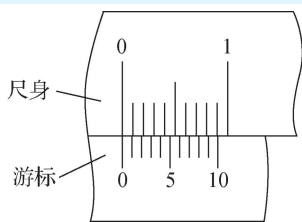


图 2-11 读数值精度为 0.1 mm 的游标卡尺的刻线原理

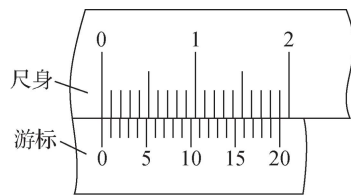


图 2-12 读数值精度为 0.05 mm 的游标卡尺的刻线原理

读数值精度为 0.05 mm 的游标卡尺的另一种刻线原理是尺身每格长度为 1 mm，游标总长为 19 mm，等分 20 格，每格长度为 $19/20=1.95$ mm，则尺身 2 格和游标 1 格长度之差为 $2-1.95=0.05$ mm，所以它的精度为 0.05 mm。

3. 读数值精度为 0.02 mm 的游标卡尺的刻线原理

读数值精度为 0.02 mm 的游标卡尺的尺身上每小格为 1 mm，当两量爪合并时，尺身上的 49 mm 刚好与游标上的 50 格对正，如图 2-13 所示。则游标上每格为 $49/50=0.98$ mm，尺身与游标上每格相差 $1-0.98=0.02$ mm。

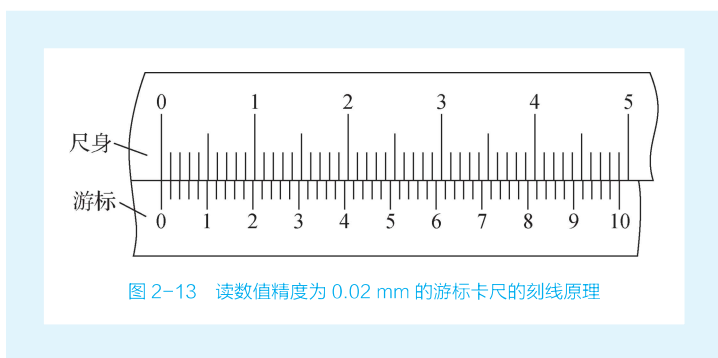


图 2-13 读数值精度为 0.02 mm 的游标卡尺的刻线原理

三、常用游标卡尺的读数方法

游标卡尺的读数分以下三个步骤：

- (1) 读出游标零刻线左边尺身上的整毫米数。
- (2) 读出游标上的小数尺寸，即看游标从零刻线开始第几条刻线与尺身某一刻线对齐，其数值与读数值精度的乘积就是不足 1 mm 的小数部分。
- (3) 将整毫米数与小数相加就是测得的实际尺寸。

四、常用游标卡尺使用的注意事项

游标卡尺是比较精密的量具，使用时应注意以下事项：

- (1) 应按工件的尺寸和精度要求选用合适的游标卡尺。游标卡尺只适用于中等精度 (IT10 ~ IT16) 尺寸的测量和检验，不能用游标卡尺测量铸铁件等毛坯尺寸，也不能用游标卡尺测量精度要求过高的工件。
- (2) 使用前要擦净量爪，检查游标卡尺量爪和测量刃口是否平直无损，两量爪贴合时应无漏光现象。检查尺身和游标的刻线是否对齐；若未对齐，则应根据原始误差修正测量读数。
- (3) 测量外尺寸时，量爪应张开到略大于被测尺寸而自由套入工件，以固定量爪贴紧工件，然后轻轻推动游标，用轻微压力把活动量爪贴靠在工件的另一面，并使游标卡尺测量面接触正确，然后把紧固螺钉拧紧，读出读数，如图 2-14 所示。测量时用力不能过大，以免卡脚变形或磨损而影响测量精度。测量时，游标卡尺可使用单手测量，如图 2-15 所示，也可使用双手测量，如图 2-16 所示。游标卡尺测量面的连线应垂直于被测量表面，不能偏斜，如图 2-17 所示。

任务一

任务二

任务三

任务四

任务五

任务六

任务七

任务八

任务九

任务十

任务十一

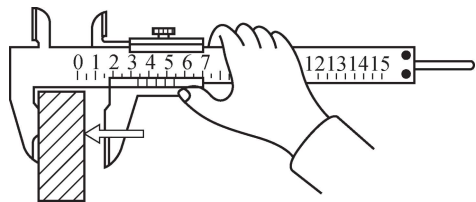


图 2-14 游标卡尺的使用方法

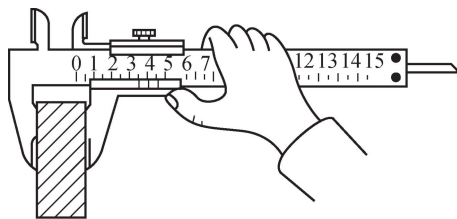


图 2-15 游标卡尺单手测量

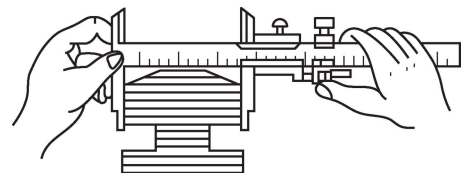


图 2-16 游标卡尺双手测量

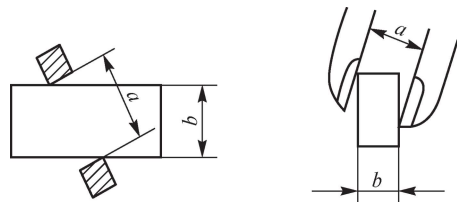


图 2-17 游标卡尺错误测量

(4) 测量内尺寸时, 两量爪应张开到略小于被测尺寸, 使量爪自由进入孔内, 再慢慢张开并轻轻地接触零件的内表面, 两侧量爪应在孔的直径上, 不能偏斜, 应轻轻摆动以便找出最大值, 如图 2-18 所示。

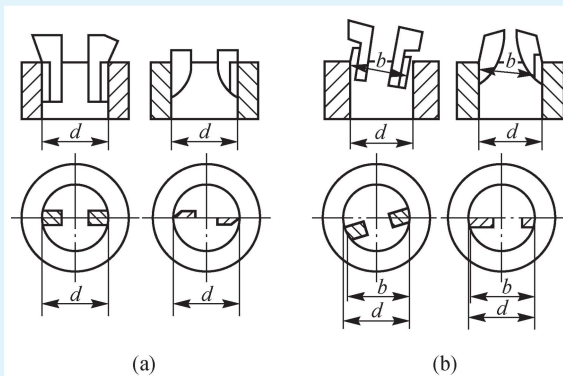


图 2-18 测量内尺寸

(a) 正确 (b) 不正确

(5) 读数时应将游标卡尺置于水平位置, 使人的视线尽可能与游标卡尺的刻线垂直, 以免视线歪斜而造成读数误差。

(6) 游标卡尺用后应仔细擦净, 抹上防护油, 平放在盒内, 以防生锈或弯曲。



知识拓展

一、其他游标卡尺

其他游标卡尺包括深度游标卡尺、高度游标卡尺、齿厚游标卡尺、数显游标卡尺和扁头内沟槽游标卡尺等。

1. 深度游标卡尺

图 2-19 所示为深度游标卡尺的外形和结构。深度游标卡尺是用来测量台阶长度和孔、槽的深度的，其刻线原理和读数方法与普通游标卡尺一样。

使用方法为把尺框贴在工件孔或槽的端面，将尺身插到其底部，并用螺钉紧固后读值。

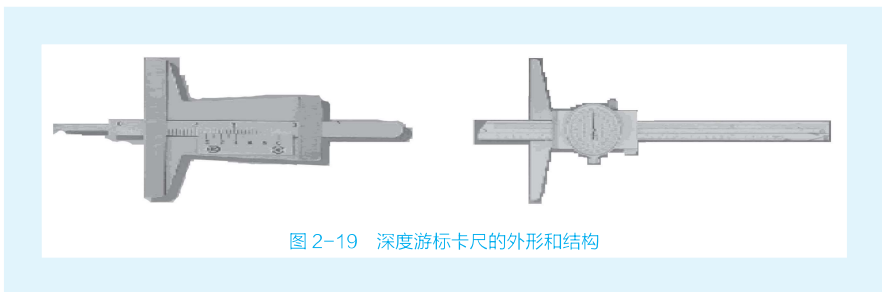


图 2-19 深度游标卡尺的外形和结构

2. 高度游标卡尺

高度游标卡尺如图 2-20 所示，它是用来测量零件的高度和进行精密划线的，其刻线原理和读数方法与普通游标卡尺相同。

3. 齿厚游标卡尺

齿厚游标卡尺如图 2-21 所示，它是用来测量齿轮和蜗杆的弦齿厚与弦齿顶的。这种游标卡尺由两个相互垂直的主尺和两个副尺组成， A 尺寸由垂直尺调整测量， B 尺寸由水平尺调整测量，其刻线原理和读数方法也与普通游标卡尺相同。

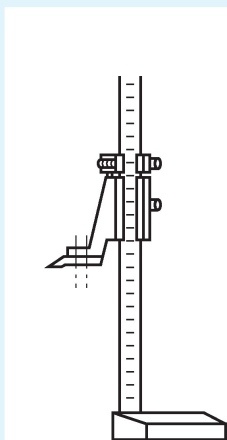


图 2-20 高度游标卡尺

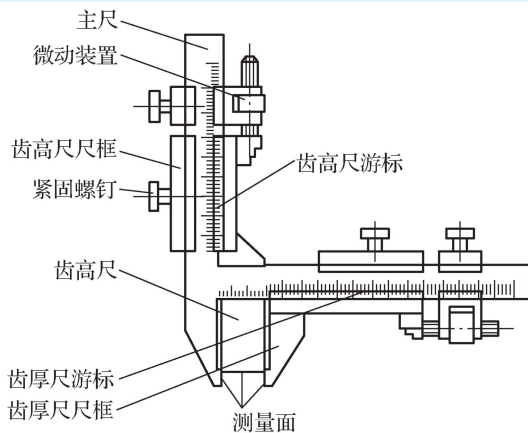


图 2-21 齿厚游标卡尺

任务一

任务二

任务三

任务四

任务五

任务六

任务七

任务八

任务九

任务十

任务十一

4. 数显游标卡尺

数显游标卡尺如图 2-22 所示。其常用的分辨率为 0.01 mm, 允许误差为 ± 0.03 mm/150 mm。也有分辨率为 0.005 mm 的高精度数显游标卡尺, 允许误差为 ± 0.015 mm/150 mm。还有分辨率为 0.001 mm 的多用途数显千分卡尺, 允许误差为 ± 0.005 mm/50 mm。

数显游标卡尺测量效率高, 读数直观清晰。刻线面无光泽镀铬, 采用激光刻线或镀黑铬照相刻线, 一般为不锈钢或优质碳素钢材料, 具有测量内径、外径、深度和台阶四种功能。



图 2-22 数显游标卡尺



图 2-23 扁头内沟槽游标卡尺

5. 扁头内沟槽游标卡尺

扁头内沟槽游标卡尺如图 2-23 所示, 是精确测量内沟槽的量具, 根据内沟槽的形状、尺寸范围定制其测量头(扁头), 其刻线原理和读数方法与普通游标卡尺一样。

二、常用游标卡尺的维护与保养

- (1) 不得把游标卡尺的两个量爪当作螺钉扳手用。
- (2) 不得把游标卡尺的两个量爪尖端作为划线工具、圆规用。
- (3) 测量完成后要把游标卡尺放平, 大尺寸游标卡尺更要注意。
- (4) 带深度尺的游标卡尺用后要把测量卡爪合拢, 以防深度尺变形或折断。
- (5) 游标卡尺用后要擦净涂油, 放到盒内, 以防生锈和弄脏。
- (6) 不得靠近高温区域和磁场区域。
- (7) 定期送检。

考核与评价

一、理论知识考评

- (1) 游标卡尺按其结构可分为()和()两种。
- (2) 游标卡尺主要由()、()、()、()、()和紧固螺钉等组成。
- (3) 游标卡尺可直接测量出工件的()、()、()、()、()和孔距等。
- (4) 常用游标卡尺的读数精度可分为()、()和()。
- (5) 常用的游标卡尺的测量范围有()mm、()mm和()mm等几种。
- (6) 游标卡尺只适用于()等尺寸精度的工件测量与检测, 而不适用于精度要求较()的工件测量与检测。
- (7) 高度游标卡尺主要用来测量零件的()和()。
- (8) 齿厚游标卡尺用来测量齿轮(蜗杆)的()或()。
- (9) 深度游标卡尺主要用来测量()、()和()。
- (10) 识读图 2-24 所示的游标卡尺(图中×号所示为读数)。

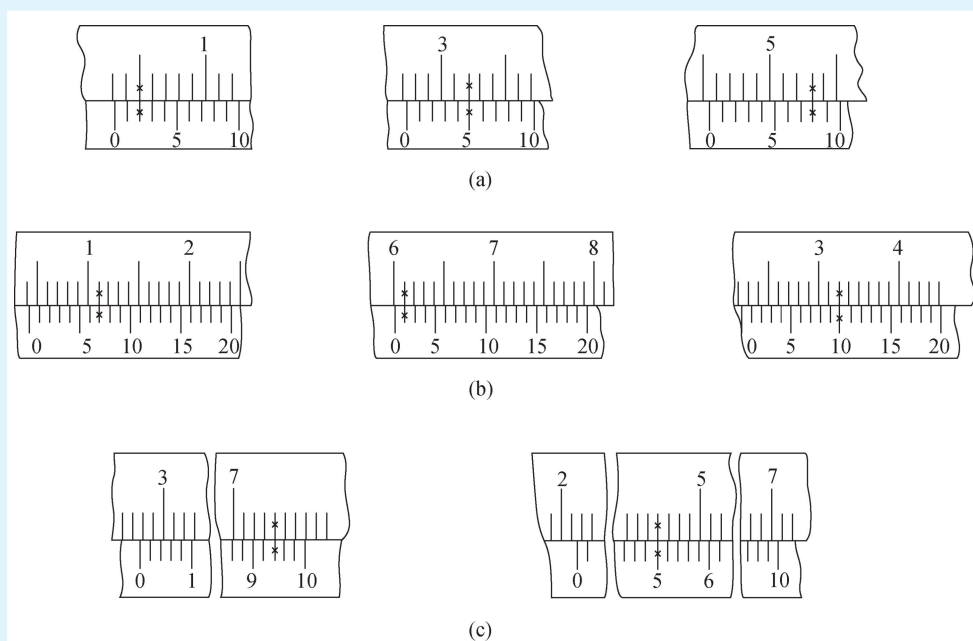


图 2-24 游标卡尺识读

(a) 0.1 mm 读数值精度 (b) 0.05 mm 读数值精度 (c) 0.02 mm 读数值精度

二、实训技能考评

测量图 2-1~图 2-9 所示的零件或教师选定的零件,考核与评分标准见表 2-1。

表 2-1 零件测量(用游标卡尺)考核与评分标准

班级		姓名		学号		总分	
序号	内容	配分	评分标准		小组评分	交检评分	得分
1	准备工作	20	准备工作充分,每少一样工具扣 2 分				
2	操作过程	20	操作过程符合规范,每操作错误一次扣 5 分				
3	测量精度	40	测量精度在 0.02 mm 以内,超差一处扣 5 分				
4	职业素养	20	操作完成后能自觉做好量具的维护保养工作、现场管理工作,每发现一处不符合要求扣 5 分				

任务一

任务二

任务三

任务四

任务五

任务六

任务七

任务八

任务九

任务十

任务十一

子任务2 千分尺及其应用

【知识目标】

1. 掌握千分尺的结构。
2. 掌握千分尺的刻线原理与读数方法。
3. 掌握千分尺的测量范围与精度。
4. 了解其他千分尺的使用方法。

【技能目标】

1. 掌握千分尺的使用方法。
2. 能用千分尺测量工件的外径和内径尺寸。
3. 能通过查阅资料获取相关知识。
4. 具备良好的职业素养。

典型工作任务

精确测量出图 2-1 ~ 图 2-9 所示零件的各相应尺寸。

相关知识

千分尺是测量中最常用的精密量具之一，是利用螺旋读数原理制造的，通常可分为百分尺和千分尺。百分尺的最小读数值为 0.01 mm，千分尺的最小读数值为 0.001 mm。千分尺在工厂应用广泛，工厂中常把百分尺也称为千分尺。

千分尺的种类较多，如外径千分尺、内径千分尺、深度千分尺、螺纹千分尺、壁厚千分尺等，其中外径千分尺使用较为广泛。

一、常用外径千分尺

1. 常用外径千分尺的作用与规格

外径千分尺主要用来测量工件的外径、长度、厚度等。其比较灵敏且精度比一般游标卡尺高，测量精度可达 0.01 mm，并能准确地读出尺寸，因此测量对加工精度要求较高的工件时多应用千分尺。

外径千分尺的测量范围从零开始，每增加 25 mm 为一种规格，常用的规格有 0 ~ 25 mm、25 ~ 50 mm、50 ~ 75 mm、75 ~ 100 mm、100 ~ 125 mm 等。当测量范围大于 300 mm 时，可把固定测砧制成可调式的，调节范围为 0 ~ 100 mm。使用时按被测工件的尺寸选用外径千分尺。

2. 常用外径千分尺的结构

常用外径千分尺的结构如图 2-25 所示，其中固定套筒（主尺）3 的表面有刻度，衬套 4 内有内螺纹，螺距为 0.5 mm，测微螺杆 7 右面的螺纹可沿此内螺纹回转。在固定套筒 3 的外面有一微分筒

任务一

任务二

任务三

任务四

任务五

任务六

任务七

任务八

任务九

任务十

任务十一

(副尺) 6, 上面有刻线, 它用锥孔与测微螺杆 7 右端锥体相连。测微螺杆 7 在转动时的松紧程度可用螺母 5 调整。当要测微螺杆 7 不动时, 可转动手柄 13 通过偏心机构锁紧。松开罩壳 8 时, 可使测微螺杆 7 与微分筒 6 分离, 以便调整零线位置。转动棘轮 11, 测微螺杆 7 就会前进。当测微螺杆 7 左端面接触工件时, 棘轮 11 在棘爪 10 的斜面上打滑, 由于弹簧 9 的作用, 棘轮 11 在棘爪 10 上滑过而发出“咔咔”声。若棘轮 11 以相反方向转动, 则拨动棘爪 10 和微分筒 6 及测微螺杆 7, 使测微螺杆 7 向右移动。棘轮 11 用螺钉 12 与罩壳 8 连接。

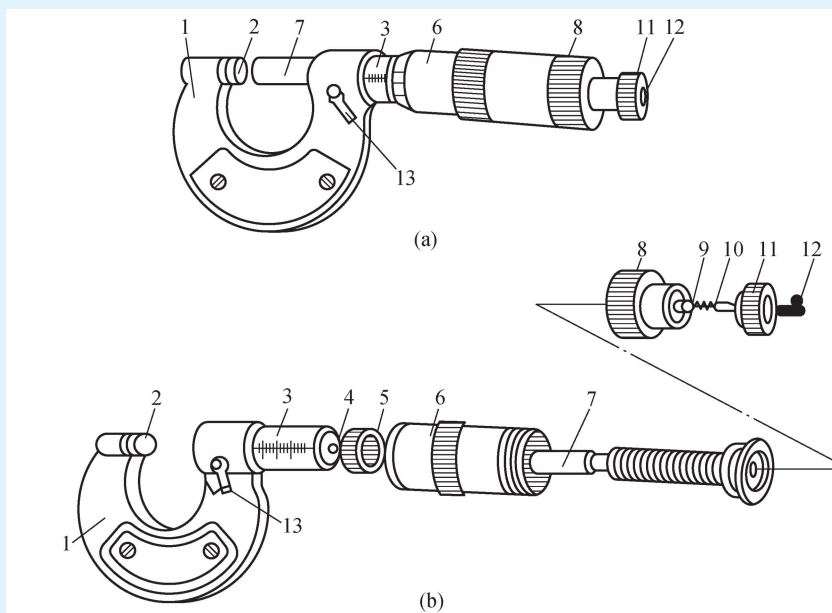


图 2-25 常用外径千分尺的结构

(a) 千分尺的整体图 (b) 千分尺的分解图

1—尺架; 2—测砧; 3—固定套筒(主尺); 4—衬套; 5—螺母; 6—微分筒(副尺); 7—测微螺杆;
8—罩壳; 9—弹簧; 10—棘爪; 11—棘轮; 12—螺钉; 13—手柄(锁紧装置)

固定套筒上轴向刻有一条中线, 这条线是微分筒的读数基准线。在刻线上、下各刻有一排间距为 1 mm、与此中线垂直的刻线, 相互错开 0.5 mm。其中上一排刻线刻有 0、5、10、15、25, 表示毫米整数, 相对于下一排刻线错开 0.5 mm。

3. 常用外径千分尺的刻线原理

测微螺杆的螺距为 0.5 mm, 固定套筒上每相邻两刻线(每格)轴向间距为 0.5 mm。当微分筒转一圈时, 测微螺杆就移动 1 个螺距 0.5 mm。微分筒圆锥面上共分 50 格, 微分筒每转过 1 格, 测微螺杆就移动 $0.5/50=0.01$ mm, 所以千分尺的测量精度为 0.01 mm, 如图 2-26 所示。

4. 常用外径千分尺的读数方法

常用外径千分尺的读数步骤如下:

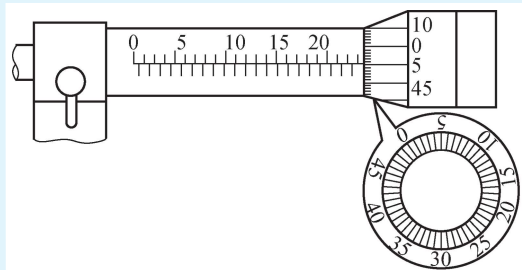


图 2-26 外径千分尺的刻线原理

任务一

任务二

任务三

任务四

任务五

任务六

任务七

任务八

任务九

任务十

任务十一

任务一

任务二

任务三

任务四

任务五

任务六

任务七

任务八

任务九

任务十

任务十一

- (1) 以微分筒的端面为基准线, 读出固定套筒下刻度线的值 (固定刻度值)。
- (2) 以固定套筒上的水平横线作为读数基准线, 读出微分筒上的值 (可动刻度值), 读数时应估读到最小刻度的 $1/10$, 即 0.001 mm 。
- (3) 若微分筒的端面与固定套筒的下刻度线之间无上刻度线, 则测量数值即为下刻度线的数值加微分筒的数值。
- (4) 若微分筒的端面与固定套筒下刻度线之间有一条上刻度线, 则测量结果应为下刻度线的数值加上 0.5 mm , 再加上微分筒的数值, 如图 2-27 所示。

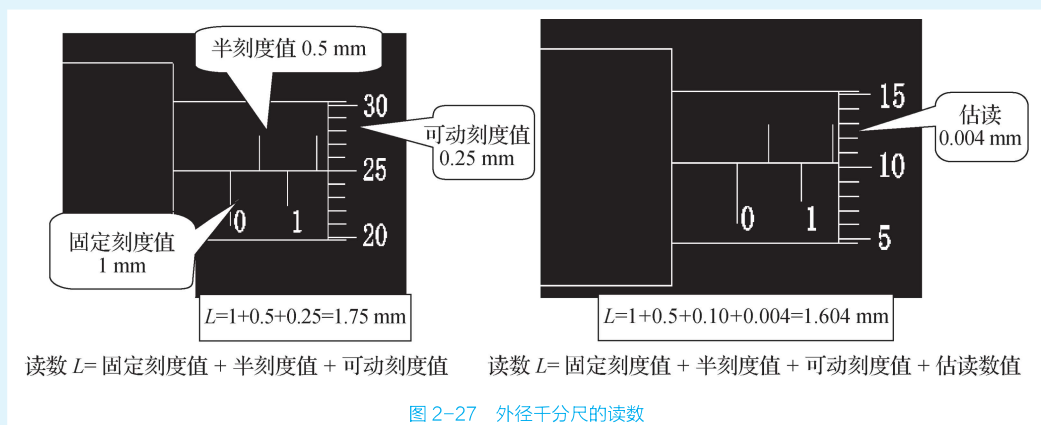


图 2-27 外径千分尺的读数

二、其他千分尺

1. 内径千分尺

内径千分尺是用来测量内孔直径、槽宽等尺寸的, 有普通式和杠杆式两种, 分别如图 2-28 和图 2-29 所示。

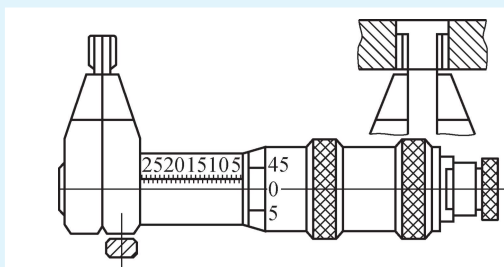


图 2-28 普通内径千分尺

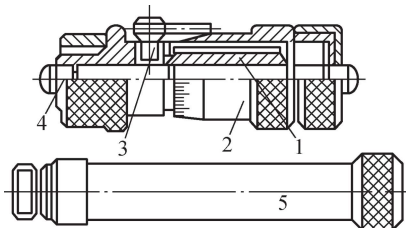


图 2-29 杠杆内径千分尺

1—固定套筒; 2—微分筒; 3—锁紧装置; 4—测量面; 5—接长杆

测量孔径不大时 (如小于 40 mm) 可用普通内径千分尺, 这种内径千分尺的刻线方向与外径千分尺相反, 当微分筒顺时针转动时, 测微螺杆带动卡脚移动, 测距越来越大。

测量大孔时可用杠杆内径千分尺。它由两部分组成: 一是尺头部分, 二是接长杆。它有多种长度规格, 可根据被测工件孔的尺寸大小选择不同规格的接长杆, 并装在尺头 (千分尺) 上。

2. 深度千分尺

深度千分尺如图 2-30 所示, 它用于测量阶梯孔、凹槽、盲孔的深度。深度千分尺的测数结构与常用外径千分尺相同, 但其测微螺杆可根据工件尺寸不同进行调整。

3. 螺纹千分尺

螺纹千分尺如图 2-31 所示, 它用来测量普通螺纹的螺纹中径。测量的中径范围为 $0 \sim 25 \text{ mm}$ 、 $25 \sim 50 \text{ mm}$ 、 $50 \sim 75 \text{ mm}$, 可测量的螺纹螺距为 $0.4 \sim 6 \text{ mm}$ 。它有两个特殊的可调换的量头, 量头的度数与螺纹牙型角相同。

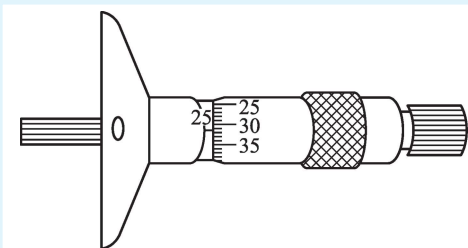


图 2-30 深度千分尺

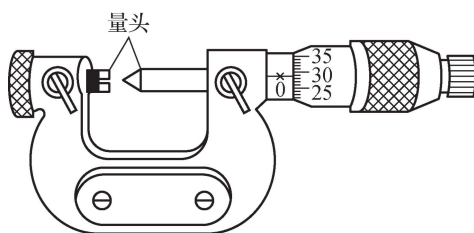


图 2-31 螺纹千分尺

4. 壁厚千分尺

壁厚千分尺如图 2-32 所示, 它用来测量精密管形零件的壁厚。

5. 尖头千分尺

尖头千分尺如图 2-33 所示, 它用于测量小沟槽, 如钻头和偶数槽丝锥的沟槽处的直径等, 测量范围为 $0 \sim 25 \text{ mm}$ 。

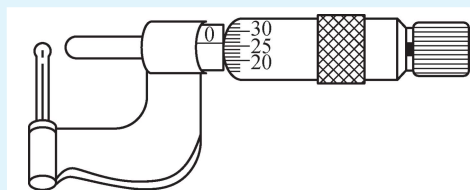


图 2-32 壁厚千分尺

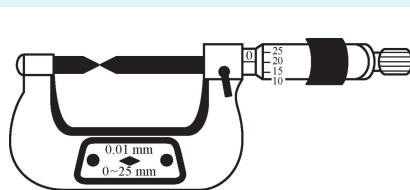


图 2-33 尖头千分尺

6. 公法线千分尺

公法线千分尺如图 2-34 所示, 它用来测量齿轮的公法线长度, 测量头是两个带精确平面的量钳, 以便伸进齿槽中进行测量。

7. 数显千分尺

数显千分尺如图 2-35 所示, 它是一种新型千分尺, 当在零件上量得某尺寸时, 这个尺寸数值就会在微分筒数显窗口中显示出来, 使用比较方便。

任务一

任务二

任务三

任务四

任务五

任务六

任务七

任务八

任务九

任务十

任务十一

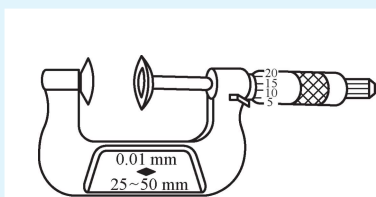


图 2-34 公法线千分尺



图 2-35 数显千分尺

三、使用千分尺的注意事项

在使用千分尺前应先将检验棒置于测砧与测微螺杆端之间，检查固定套筒千分尺中线和微分筒的零线是否重合，微分筒的轴向位置是否正确。若固定套筒千分尺中线和微分筒的零线不重合则必须调整。调整的方法是松开罩壳，用锁紧装置固定测微螺杆，扭动微分筒即可调整。进行测量时先转动微分筒，当两个测量面刚接触工件时，扭动棘轮到出现空转并发出“咔咔”响声，即可读数。

注意：在两个测量面刚接触工件时不可扭动微分筒进行测量，只能旋转棘轮。如果受工件条件限制不便查看尺寸，可旋紧锁紧装置，取下千分尺读数。

用千分尺进行测量时，应先将测砧和测微螺杆的测量面擦干净，并校准千分尺的零位。测量时可用单手或双手操作，具体方法如图 2-36、图 2-37 所示。不管用哪种方法，旋转力都要适当，一般应先旋转微分筒，当测量面快接触或刚接触工件表面时再旋转棘轮，以控制一定的测量力，最后读数。

注意：不能用千分尺测量毛坯或正在转动的工件。



图 2-36 千分尺单手测量

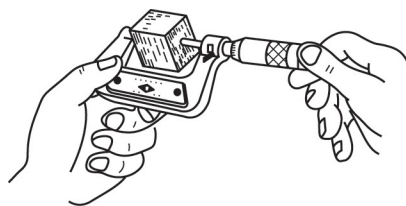


图 2-37 千分尺双手测量

知识拓展

千分尺又称为螺旋测微器、分厘卡，是比游标卡尺更精密的测量工具。使用千分尺时需注意维护和保养，具体要求如下：

- (1) 轻拿轻放，必须放在专用盒内。
- (2) 不准用油石、砂纸等硬物摩擦其测量面。
- (3) 用完要擦净、涂油，放入专用盒内。
- (4) 不得靠近高温区域和磁场区域。
- (5) 定期送检。

考核与评价

一、理论知识考评

- (1) 千分尺是一种精密测量仪器,其测量精度比游标卡尺()。(填高或低)
- (2) 千分尺按其用途可分为()、()、()、()、螺旋千分尺等,其中()使用最广泛。
- (3) 外径千分尺主要用来测量工件的()、()和厚度等。
- (4) 内径千分尺主要用来测量()、()等尺寸。
- (5) 深度千分尺主要用来测量()、()、()的深度。
- (6) 螺纹千分尺是用来测量普通螺纹的螺纹()的,测量范围为() mm、() mm、() mm,可测量螺纹的螺距为() mm。
- (7) 公法线千分尺主要用来测量齿轮的()长度。
- (8) 识读图 2-38 所示的千分尺。

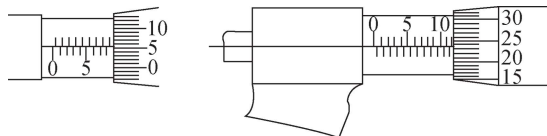


图 2-38 千分尺识读

二、实训技能考评

测量图 2-1~图 2-9 所示的零件尺寸,考核与评分标准见表 2-2。

表2-2 零件测量(用千分尺)考核与评分标准

班级	姓名	学号	总分	
序号	内容	配分	评分标准	小组评分 交检评分 得分
1	准备工作	20	准备工作充分,每少一样工具扣 2 分	
2	操作过程	20	操作过程符合规范,每操作错误一次扣 5 分	
3	测量精度	40	测量精度在 0.01 mm 以内,超差一处扣 5 分	
4	职业素养	20	操作完成后能自觉做好量具的维护保养工作、现场管理工作,每发现一处不符合要求扣 5 分	

任务一

任务二

任务三

任务四

任务五

任务六

任务七

任务八

任务九

任务十

任务十一

子任务3 万能角度尺、百分表及其应用

【知识目标】

掌握万能角度尺、百分表的结构和使用方法。

【技能目标】

1. 能用万能角度尺测量工件的内、外角度。
2. 能用百分表测量零件的形状和位置公差及尺寸精度。
3. 能通过查阅资料获取相关知识。
4. 具备良好的职业素养。

典型工作任务

测量图 2-39 所示 V 形块的相关角度和对称度（试用游标卡尺、千分尺、万能角度尺、百分表测量出图中所示的各个尺寸及角度）。

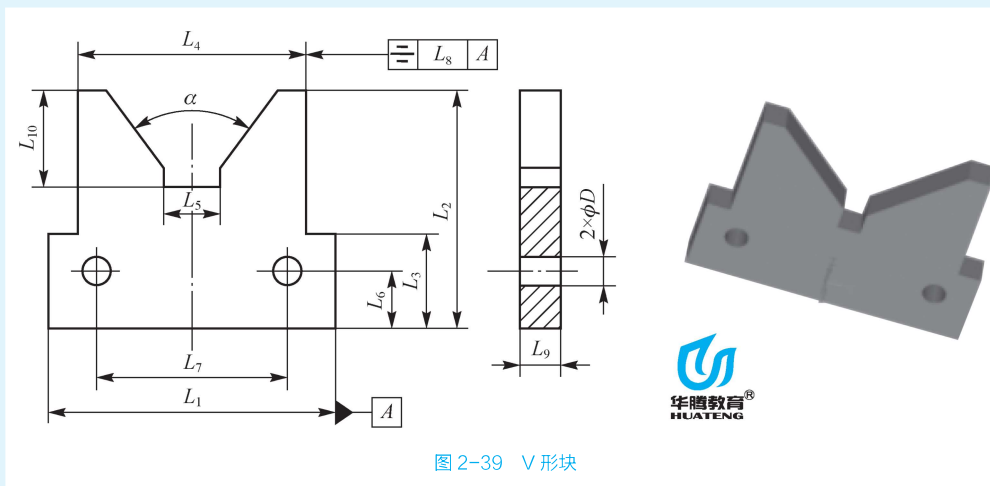


图 2-39 V 形块

相关知识

一、万能角度尺

万能角度尺是用来测量工件内、外角度及斜度的量具。其测量精度有 $2'$ 和 $5'$ 两种，测量范围为 $0^\circ \sim 320^\circ$ 。

(一) 万能角度尺的结构

万能角度尺的结构如图 2-40 所示, 主要由尺身(主尺)、扇形板、基尺、游标、(直)角尺、直尺、卡块和制动头等部分组成。

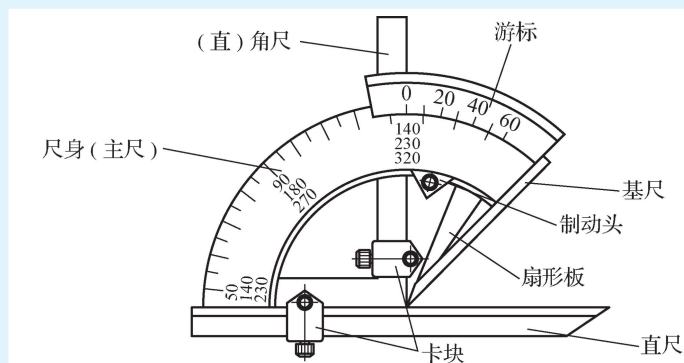


图 2-40 万能角度尺的结构

(二) 万能角度尺的刻线原理

精度为 $2'$ 的万能角度尺的刻线原理是主尺刻线每格 1° , 游标刻线是将主尺上 29° 所占的弧长等分为 30 格, 每格所对应的角度为 $(29/30)^\circ$, 因此游标 1 格与主尺 1 格相差 $1^\circ - (29/30)^\circ = (1/30)^\circ = 2'$, 即万能角度尺的测量精度为 $2'$ 。

(三) 万能角度尺的读数方法

万能角度尺的读数方法与游标卡尺的读数方法相似, 具体如图 2-41 所示。先从主尺上读出游标零刻线左边的刻度整数, 即 2° ; 再从游标上读出分的数值(格数 $\times 2'$), 即 $8 \times 2' = 16'$; 将两者相加就是被测工件的角度数值, 即 $2^\circ + 8 \times 2' = 2^\circ 16'$ 。

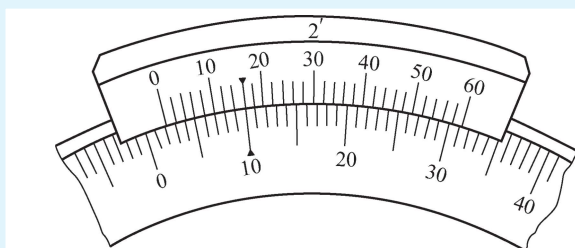


图 2-41 万能角度尺的读数方法

(四) 万能角度尺的测量范围和使用方法

万能角度尺的测量范围一般为 $0^\circ \sim 320^\circ$ 。测量时, 根据产品被测部位的情况先调整好角尺或直尺的位置, 用卡块上的螺钉把它们紧固住, 再调整基尺测量面与其他有关测量面之间的夹角。这时要先松开制动头上的螺母, 移动主尺做粗调整; 然后转动扇形板背面的微动装置做细调整, 直到两个测量面与被测表面密切贴合为止; 最后拧紧制动头上的螺母, 把角度尺取下进行读数。

任务一

任务二

任务三

任务四

任务五

任务六

任务七

任务八

任务九

任务十

任务十一

1. $0^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 外角的测量

装上半圆角尺和直尺，将产品的被测部位放在基尺和直尺的测量面之间进行测量，此时按尺身上第一排刻度示值读数，如图 2-42 所示。

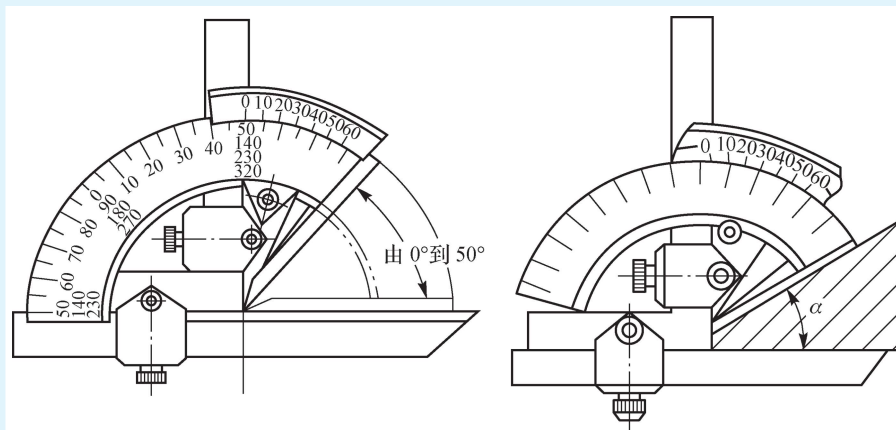


图 2-42 测量 $0^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 外角

2. $50^{\circ} \sim 140^{\circ}$ 外角的测量

把角尺卸掉、直尺装上，使它与扇形板连在一起。将工件的被测部位放在基尺和直尺的测量面之间进行测量。也可以不拆下角尺，只把直尺和卡块卸掉，再把角尺拉到下边，直到角尺短边与长边的交线和基尺的尖棱对齐为止。把工件的被测部位放在基尺和角尺短边的测量面之间进行测量，此时按尺身上第二排刻度示值读数，如图 2-43 所示。

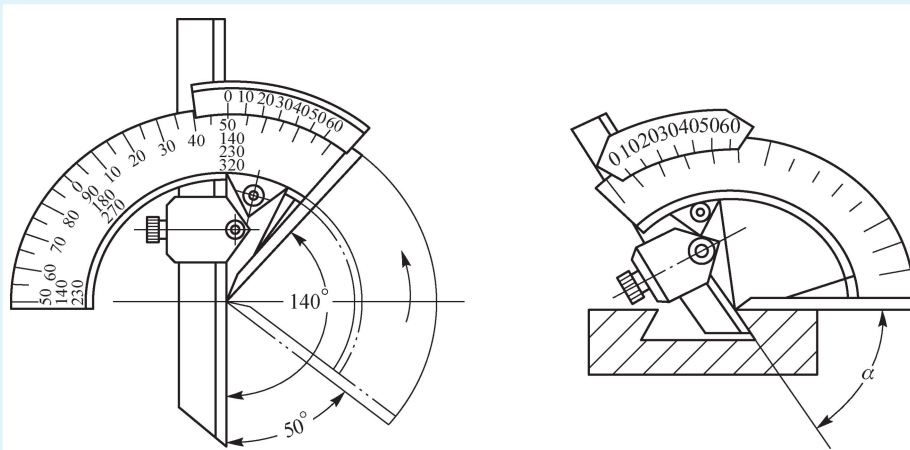


图 2-43 测量 $50^{\circ} \sim 140^{\circ}$ 外角

3. $140^{\circ} \sim 230^{\circ}$ 外角和 $130^{\circ} \sim 220^{\circ}$ 内角的测量

把直尺和卡块卸掉，只装角尺，但要角尺推上去，直到角尺短边与长边的交线和基尺的尖棱对齐为止。把工件的被测部位放在基尺和角尺短边的测量面之间进行测量，此时按尺身上第三排刻

任务一

任务二

任务三

任务四

任务五

任务六

任务七

任务八

任务九

任务十

任务十一

度示值读数,如图 2-44 所示。

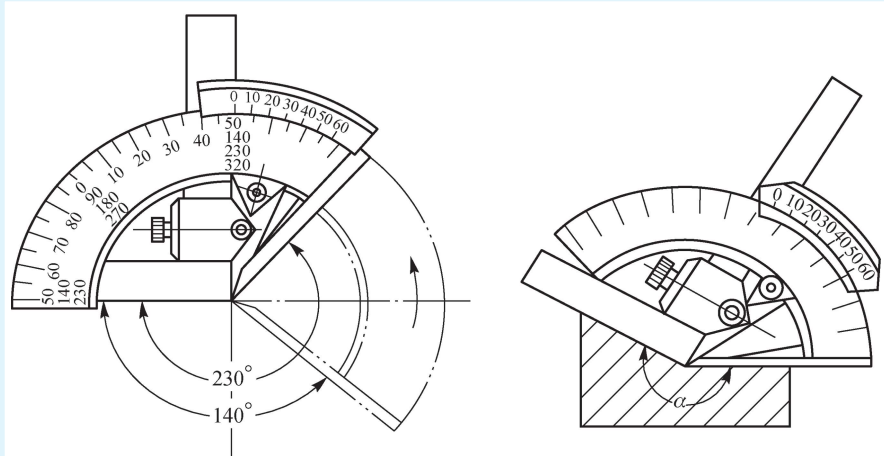


图 2-44 测量 140°~230°外角和 130°~220°内角

4. 230°~320°外角和 40°~130°内角的测量

把角尺、直尺和卡块全部卸掉,只留下扇形板和主尺(带基尺)。把工件的被测部位放在基尺和扇形板测量面之间进行测量,此时按尺身上第四排刻度示值读数,如图 2-45 所示。

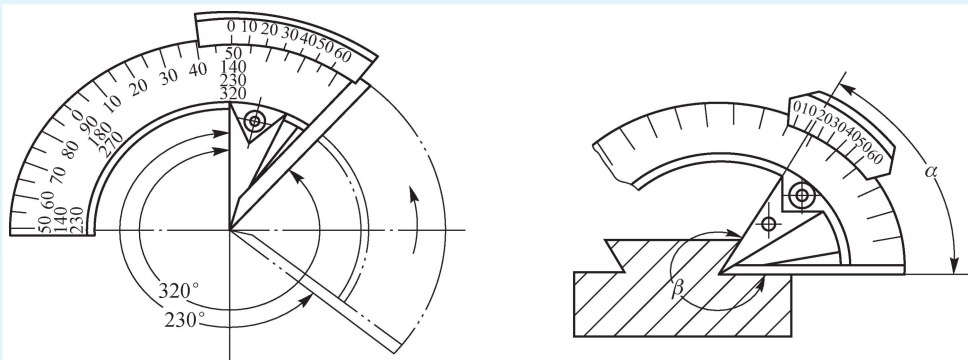


图 2-45 测量 230°~320°外角和 40°~130°内角

二、百分表

百分表是一种精度较高的比较量具,它只能测出相对数值,不能测出绝对数值。百分表主要用来测量工件的尺寸、形状和位置误差,也可用来检验机床的几何精度或调整工件的装夹位置偏差。

(一) 百分表的结构及工作原理

百分表的结构及工作原理如图 2-46 所示。当测量杆 1 向上或向下移动 1 mm 时,齿轮传动系统带动大指针 5 转一圈、小指针 7 转一格。刻度盘在圆周上有 100 个等分格,各格的读数值为 0.01 mm。小指针每格读数为 1 mm。测量时指针读数的变动量即为尺寸变化量。刻度盘可以转动,

任务一

任务二

任务三

任务四

任务五

任务六

任务七

任务八

任务九

任务十

任务十一

以便测量时大指针对准零刻线。

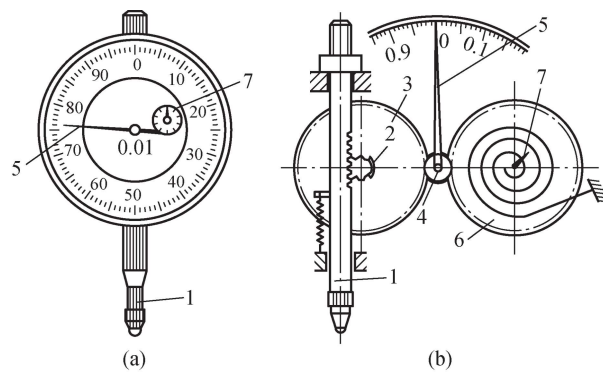


图 2-46 百分表的结构及工作原理

(a) 百分表 (b) 传动原理

1—测量杆(触头); 2—齿轮; 3—指示盘; 4—大指针齿轮;
5—大指针; 6—弹簧座; 7—小指针

(二) 百分表的读数方法

先读小指针转过的刻度线(毫米整数),再读大指针转过的刻度线(小数部分)并乘以 0.01,然后将两者相加即得到所测量的数值。

(三) 百分表的测量范围与精度

百分表的测量范围一般有 0~3 mm、0~5 mm、0~10 mm 三种。按制造精度不同,百分表可分为 0 级、1 级和 2 级,不同级别百分表的适用范围见表 2-3。

表2-3 不同级别百分表的适用范围

级 别	适用范围
0 级	IT6 ~ IT14
1 级	IT6 ~ IT16
2 级	IT7 ~ IT16

(四) 百分表的使用与注意事项

1. 百分表的使用

百分表常装在表架上使用,如图 2-47 所示。

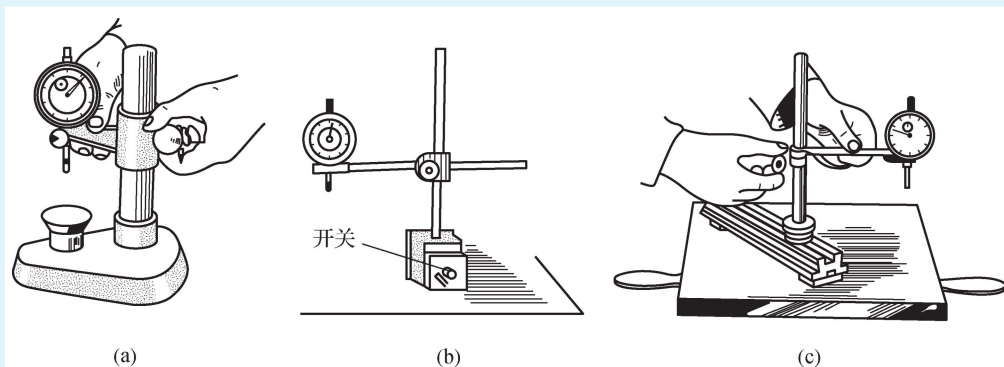


图 2-47 百分表及表架

(a) 万能表架 (b) 磁性表架 (c) 普通表架

百分表可用来精确测量零件圆度、圆跳动、平面度、平行度和直线度等形位误差,也可用来找正工件,如图 2-48 所示。

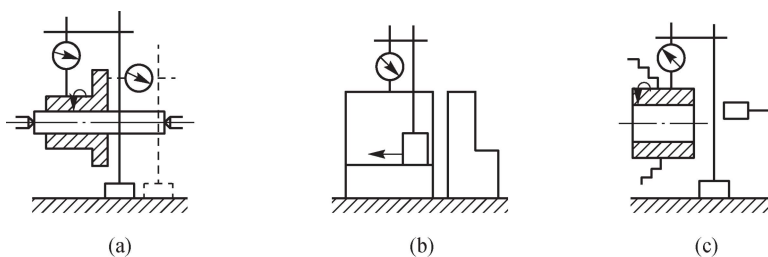


图 2-48 百分表应用举例

(a) 检查外圆对孔的圆跳动 (b) 检查工件两面的平行度 (c) 找正外圆

2. 使用百分表的注意事项

(1) 使用百分表前应检查测量杆活动的灵活性。轻轻推动测量杆时,测量杆在套筒内的移动要灵活,没有任何轧卡现象,每次手松开后指针能回到原来的刻度位置。

(2) 使用时必须把百分表固定在可靠的夹持架上,切不可贪图省事而随便将百分表夹在不稳固的地方,否则容易造成测量结果不准确或摔坏百分表。

(3) 测量时不要使测量杆的行程超过其测量范围,不要使表头突然撞到工件上,也不要用于百分表测量表面粗糙度大或有显著凹凸不平的工件。

(4) 测量平面时,百分表的测量杆要与平面垂直;测量圆柱形工件时,测量杆要与工件的中心线垂直。否则,将使测量杆活动不灵或测量结果不准确。

(5) 为方便读数,在测量前一般都让大指针指到刻度盘的零位。

(6) 百分表不用时应使测量杆处于自由状态,以免使表内弹簧失效。

任务一

任务二

任务三

任务四

任务五

任务六

任务七

任务八

任务九

任务十

任务十一

知识拓展

一、万能角度尺的应用

万能角度尺应用举例如图 2-49 所示。

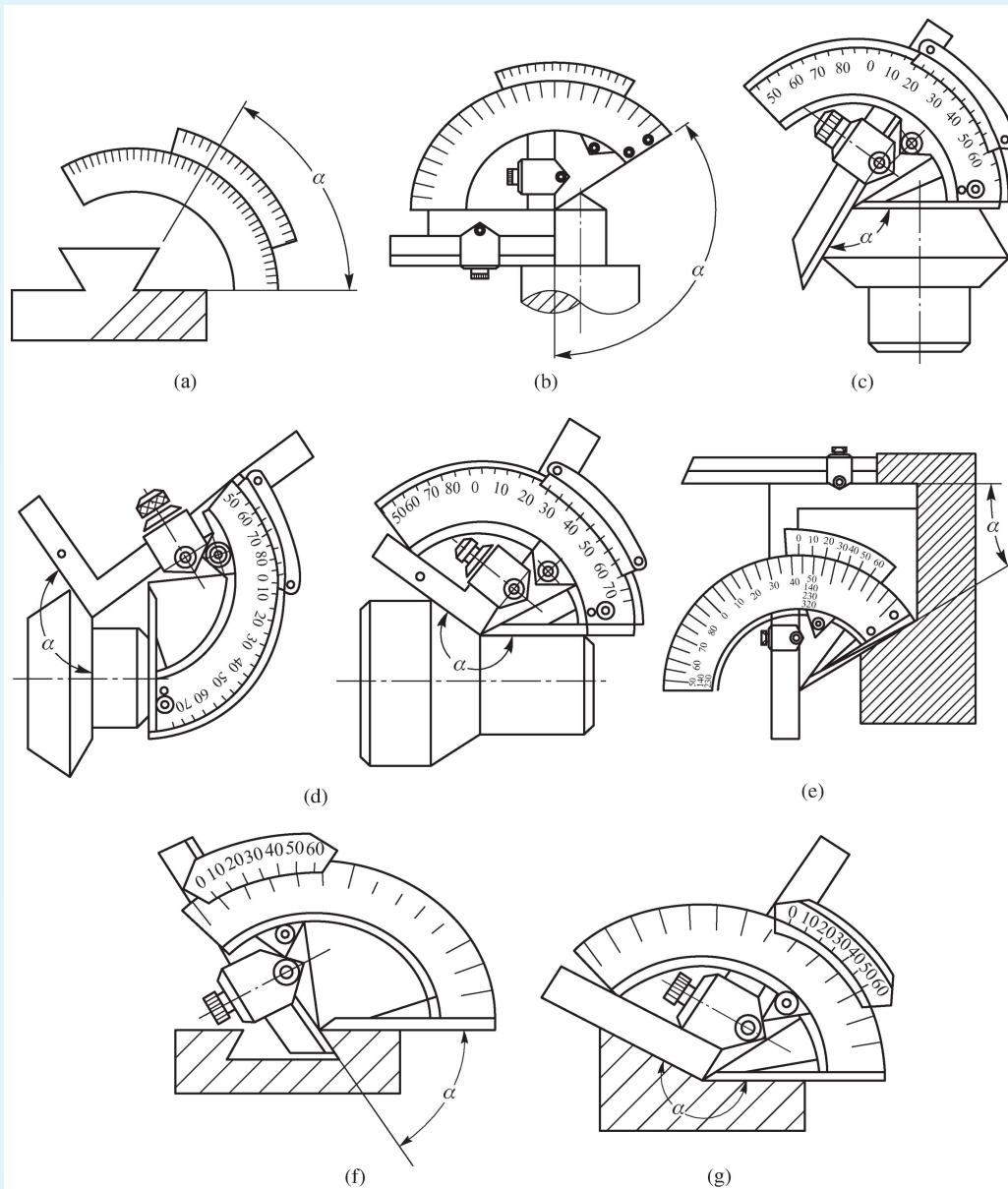


图 2-49 万能角度尺应用举例

(a) 测 $0^\circ \sim 50^\circ$ 内角 (b) 测圆锥角① (c) 测圆锥角② (d) 测圆锥角③ (e) 测斜角 (内角)
(f) 测外角 (g) 测 $90^\circ \sim 180^\circ$ 内角

任务一

任务二

任务三

任务四

任务五

任务六

任务七

任务八

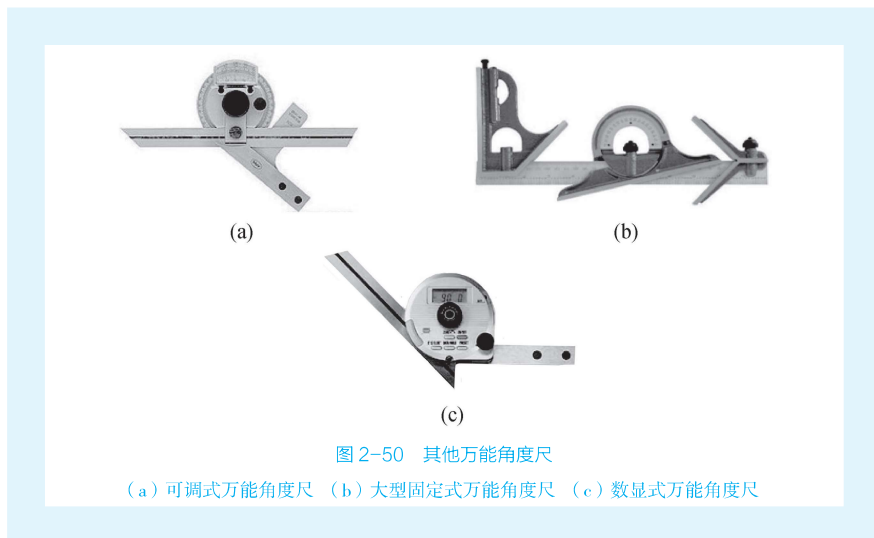
任务九

任务十

任务十一

二、其他万能角度尺和百分表

其他万能角度尺如图 2-50 所示。



其他各种百分表如图 2-51 所示。



三、百分表的维护与保养

- (1) 远离液体，不使冷却液、切削液、水或油与百分表接触。
- (2) 在不使用时要摘下百分表，使表解除所有负荷，让测量杆处于自由状态。
- (3) 成套保存于盒内，避免丢失与混用。
- (4) 不得靠近高温区域和磁场区域。
- (5) 定期送检。

考核与评价

一、理论知识考评

- (1) 万能角度尺是用来测量工件内、外()的量具。其测量精度有()和()两种，

任务一

任务二

任务三

任务四

任务五

任务六

任务七

任务八

任务九

任务十

任务十一

任务一

任务二

任务三

任务四

任务五

任务六

任务七

任务八

任务九

任务十

任务十一

测量范围为()。

(2) 说出图 2-52 所示万能角度尺上各数字所代表的名称。

1 ()、2 ()、3 ()、4 ()、5 ()、6 ()。

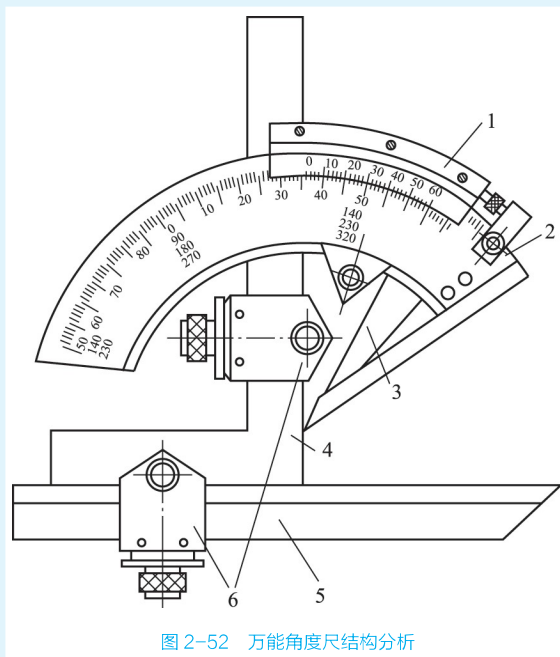


图 2-52 万能角度尺结构分析

(3) 图 2-53 所示的万能角度尺读数是()。

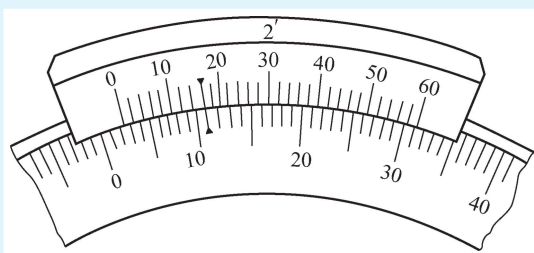


图 2-53 万能角度尺读数

(4) 百分表可以检测机床的精度，测量工件的尺寸、()和位置误差。

(5) 百分表的测量范围一般有()、()和 0 ~ 10 mm 三种。

(6) 百分表的测量精度为() mm。

(7) 百分表可用来精确测量零件()、圆跳动、()、()和直线度等形位误差，也可用来找正工件。

二、实训技能考评

测量图 2-39 所示 V 形块，考核与评分标准见表 2-4。