

# 普通车床操作 实训指导

## （一）熟悉车工基本概念及其加工范围

车工是在车床上利用工件的旋转运动和刀具的移动来改变毛坯形状和尺寸，将其加工成所需零件的一种切削加工方法。其中工件的旋转为主运动，刀具的移动为进给运动（图 1-1）。

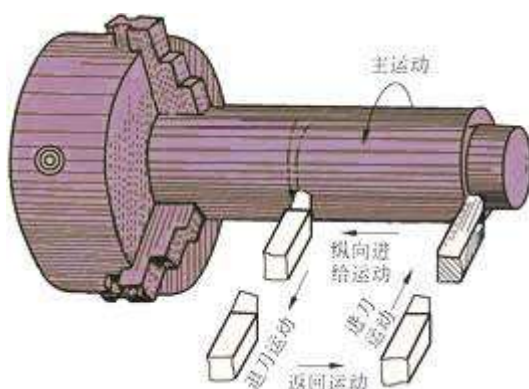


图 1-1 车削运动车床主要用于加工回转体表面（图 1-2），加工的尺寸公差等级为 IT11~IT6，表面粗糙度 Ra 值为 12.5~0.8  $\mu\text{m}$ 。车床种类很多，其中卧式车床应用最为广泛。

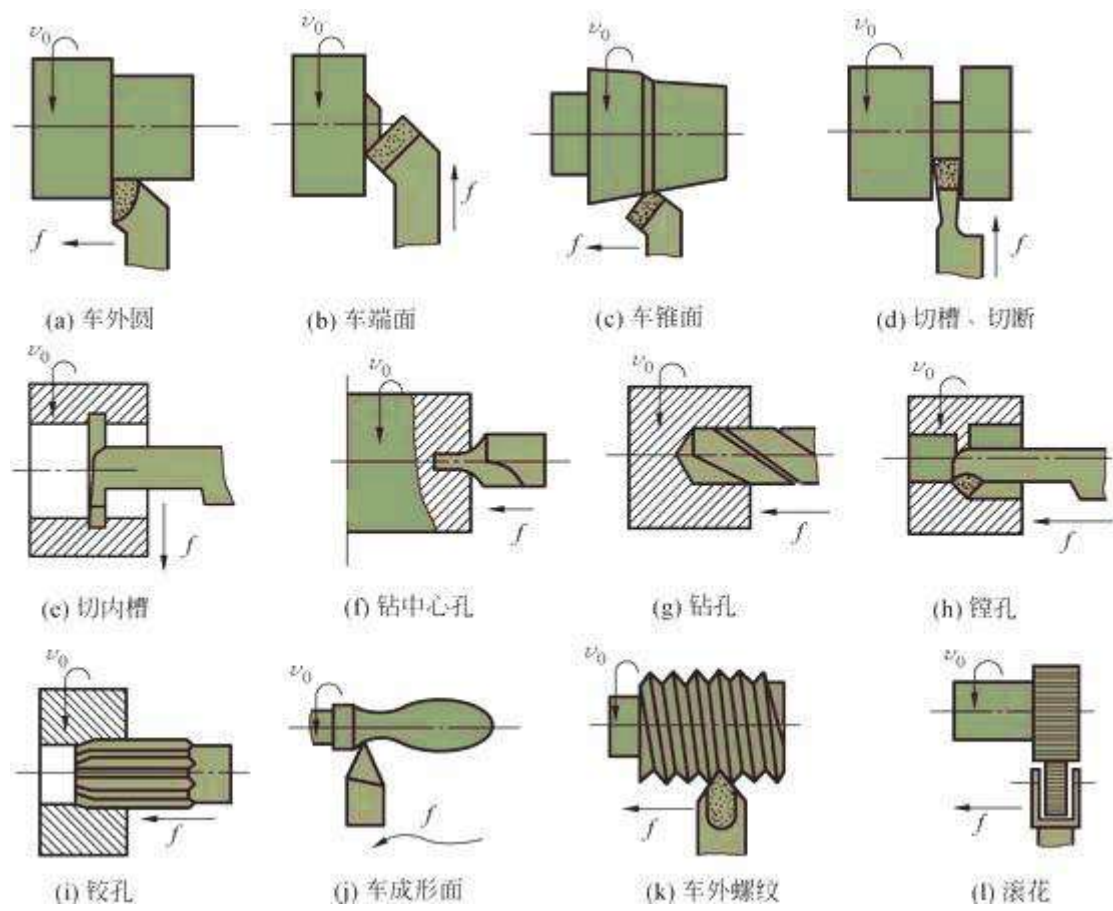
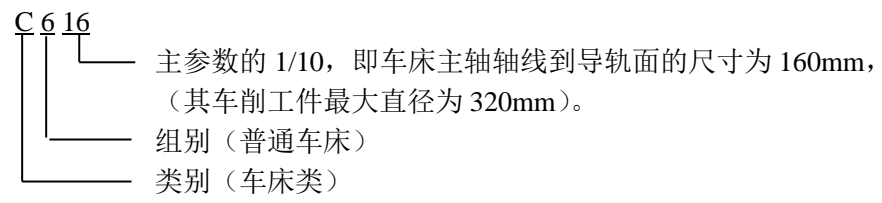
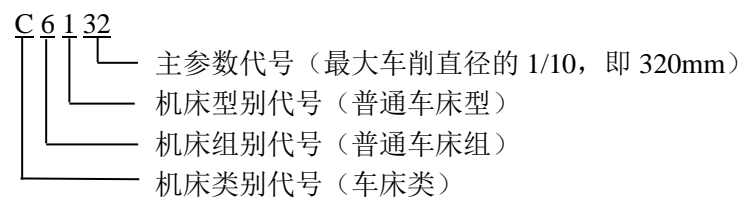


图 1-2 普通车床所能加工的典型表面

- a) 车外圆 b) 车端面 c) 车锥面 d) 切槽、切断 e) 切内槽 f) 钻中心孔  
 g) 钻孔 h) 镗孔 i) 铰孔 j) 车成形面 k) 车外螺纹 l) 滚花

## (二) 学习卧式车床型号及结构组成

### I、机床的型号



### II、卧式车床的结构

#### 1. 卧式车床的型号

卧式车床用 C61××× 来表示，其中 C 为机床分类号，表示车床类机床；61 为组系代号，表示卧式。其它表示车床的有关参数和改进号。

## 2. 卧式车床各部分的名称和用途

C6132 普通车床的外形如图 1-3 所示。

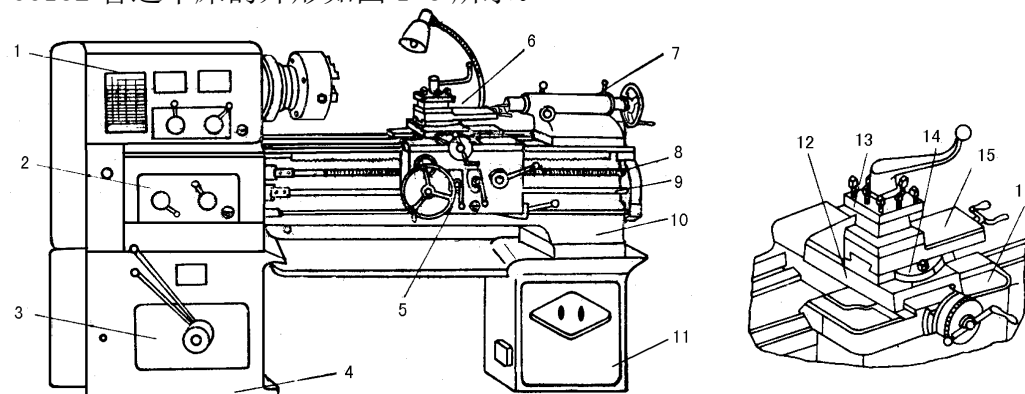


图 1-3 C6132 普通车床

1-床头箱；2-进给箱；3-变速箱；4-前床脚；5-溜板箱；6-刀架；7-尾架；8-丝杠；9-光杠；10-床身；11-后床脚；12-中刀架；13-方刀架；14-转盘；15-小刀架；16-大刀架

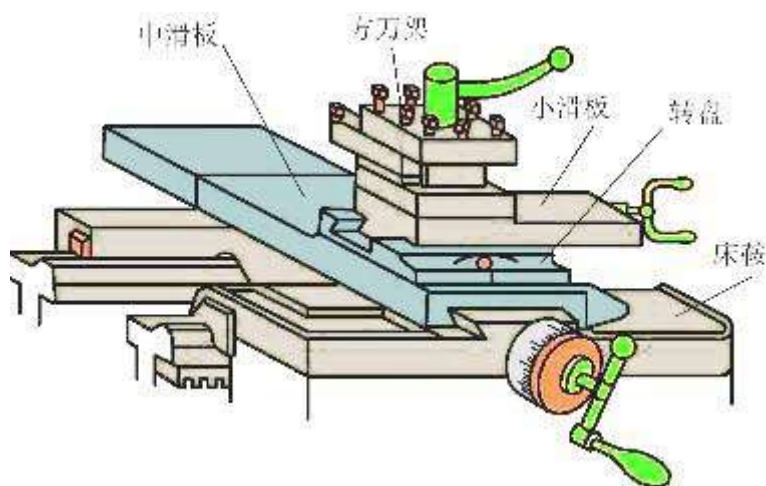


图 1-4 刀架

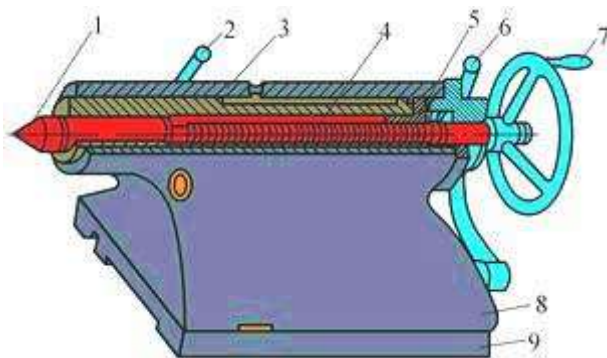


图 1-5 尾座

1 顶尖 2 套筒锁紧手柄 3 顶尖套筒 4 丝杆 5 螺母 6 尾座锁紧手柄 7 手轮 8 尾座体 9 底座

### (三) 卧式车床的传动系统

电动机输出的动力，经变速箱通过带传动传给主轴，更换变速箱和主轴箱外的的手柄位置，得到不同的齿轮组啮合，从而得到不同的主轴转速。主轴通过卡盘带动工件作旋转运动。同时，主轴的旋转运动通过换向机构、交换齿轮、进给箱、光杠（或丝杠）传给溜板箱，使溜板箱带动刀架沿床身作直线进给运动。

### (四) 卧式车床的各种手柄和基本操作

#### 1. 卧式车床的调整及手柄的使用

C6132 车床的调整主要是通过变换各自相应的手柄位置进行的，详见图 1-6。

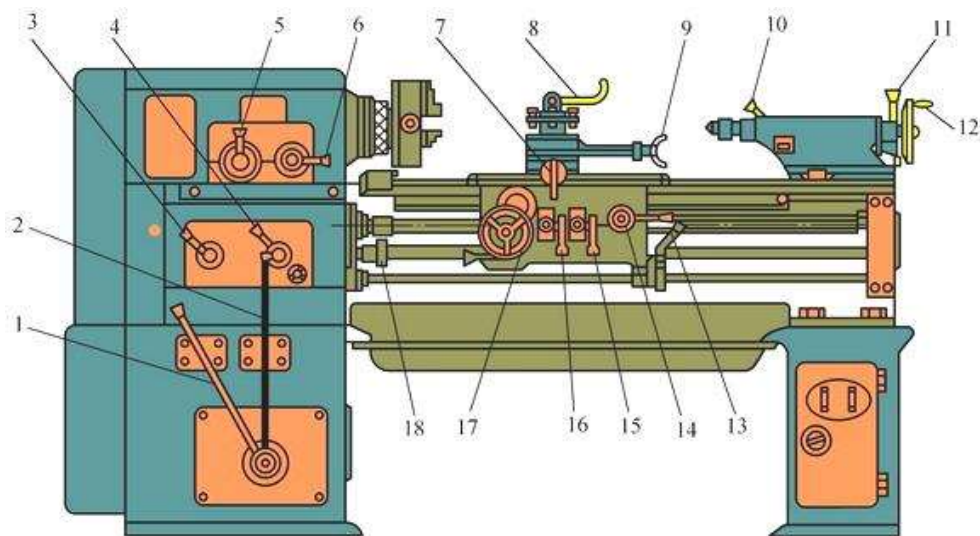


图 1-6 C6132 车床的调整手柄

1、2、6—主运动变速手柄 3、4—进给运动变速手柄 5—刀架左右移动的换向手柄 7—刀架横向手动手柄 8—方刀架锁紧手柄 9—小刀架移动手柄 10—尾座套筒锁紧手柄 11—尾座锁紧手柄 12—尾座套筒移动手轮 13—主轴正反转及停止手柄 14—“开合螺母”开合手柄 15—刀架横向自动手柄 16—刀架纵向自动手柄 17—刀架纵向手动手轮 18—光杠、丝杠更换使用的离合器

#### 2. 卧式车床的基本操作

(1) 停车练习(主轴正反转及停止手柄 13 在停止位置)

1) 正确变换主轴转速。变动变速箱和主轴箱外面的变速手柄 1、2 或 6，可得到各种相对应的主轴转速。当手柄拨动不顺利时，可用手稍转动卡盘即可。

2) 正确变换进给量。按所选的进给量查看进给箱上的标牌，再按标牌上进给变换手柄位置来变换手柄 3 和 4 的位置，即得到所选定的进给量。

3) 熟悉掌握纵向和横向手动进给手柄的转动方向。左手握纵向进给手动手轮 17，右手握横向进给手动手柄 7。分别顺时针和逆时针旋转手轮，操纵刀架和溜板箱的移动方向。

4) 熟悉掌握纵向或横向机动进给的操作。光杠或丝杠接通手柄 18 位于光杠接通位置上, 将纵向机动进给手柄 16 提起即可纵向进给, 如将横向机动进给手柄 15 向上提起即可横向机动进给。分别向下扳动则可停止纵、横机动进给。

5) 尾座的操作。尾座靠手动移动, 其固定靠紧固螺栓螺母。转动尾座移动套筒手轮 12, 可使套筒在尾架内移动, 转动尾座锁紧手柄 11, 可将套筒固定在尾座内。

(2) 低速开车练习 练习前应先检查各手柄位置是否处于正确的位置, 无误后进行开车练习。

1) 主轴启动 —— 电动机启动 —— 操纵主轴转动 —— 停止主轴转动 —— 关闭电动机

2) 机动进给 —— 电动机启动 —— 操纵主轴转动 —— 手动纵横进给 —— 机动纵横进给 —— 手动退回 —— 机动横向进给 —— 手动退回 —— 停止主轴转动 —— 关闭电动机

特别注意:

1) 机床未完全停止严禁变换主轴转速, 否则发生严重的主轴箱内齿轮打齿现象甚至发生机床事故。开车前要检查各手柄是否处于正确位置。

2) 纵向和横向手柄进退方向不能摇错, 尤其是快速进退刀时要千万注意, 否则会发生工件报废和安全事故。

3) 横向进给手动手柄每转一格时, 刀具横向吃刀为 0.02mm, 其圆柱体直径方向切削量为 0.04mm。

## (一) 车刀

### I、刀具材料

#### 1、刀具材料应具备的性能

(1) 高硬度和好的耐磨性。刀具材料的硬度必须高于被加工材料的硬度才能切下金属。一般刀具材料的硬度应在 60HRC 以上。刀具材料越硬, 其耐磨性就越好。

(2) 足够的强度与冲击韧度。强度是指在切削力的作用下, 不致于发生刀刃崩碎与刀杆折断所具备的性能。冲击韧度是指刀具材料在有冲击或间断切削的工作条件下, 保证不崩刃的能力。

(3) 高的耐热性。耐热性又称红硬性, 是衡量刀具材料性能的主要指标, 它综合反映了刀具材料在高温下仍能保持高硬度、耐磨性、强度、抗氧化、抗粘结和抗扩散的能力。

(4) 良好的工艺性和经济性

#### 2、常用刀具材料

目前, 车刀广泛应用硬质合金刀具材料, 在某些情况下也应用高速钢刀具材料。

(1) 高速钢 高速钢是一种高合金钢, 俗称白钢、锋钢、风钢等。其强度、

冲击韧度、工艺性很好，是制造复杂形状刀具的主要材料。如：成形车刀、麻花钻头、铣刀、齿轮刀具等。高速钢的耐热性不高，约在 640℃左右其硬度下降，不能进行高速切削。

(2) 硬质合金 以耐热高和耐磨性好的碳化物，钴为粘结剂，采用粉末冶金的方法压制成各种形状的刀片，然后用铜钎焊的方法焊在刀头上作为切削刀具的材料。硬质合金的耐磨性和硬度比高速钢高得多，但塑性和冲击韧度不及高速钢。

## II、车刀组成及车刀角度

车刀是形状最简单的单刃刀具，其它各种复杂刀具都可以看作是车刀的组合和演变，有关车刀角度的定义，均适用于其它刀具。

### 1、车刀的组成

车刀是由刀头(切削部分)和刀体(夹持部分)所组成。车刀的切削部分是由三面、二刃、一尖所组成，即一点二线三面。(图 2-1)

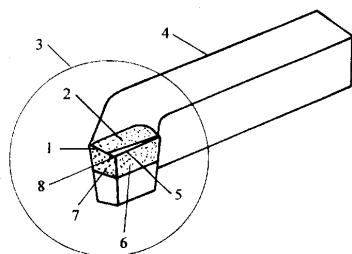


图 2-1 车刀的组成  
1-副切削刃 2-前刀面 3-刀头 4-刀体 5-主切削刃 6-主后刀面 7-副后刀面 8-刀尖

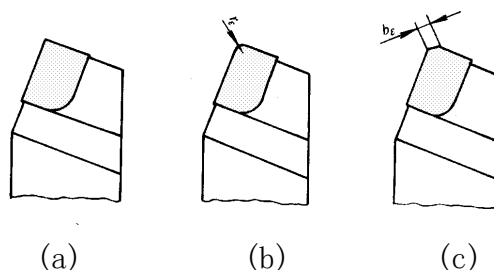


图 2-2 刀尖的形成  
a) 切削刃的实际交点 b) 圆弧过渡刃  
c) 直线过渡刃

### 2、车刀角度

车刀的主要角度有前角  $\gamma_0$ 、后角  $\alpha_0$ 、主偏角  $\kappa_r$ 、副偏角  $\kappa'_r$ ，和刃倾角  $\lambda_s$

1) 前角  $\gamma_0$  前刀面与基面之间的夹角，表示前刀面的倾斜程度。前角可分为正、负、零，前刀面在基面之下则前角为正值，反之为负值，相重合为零。

前角的作用：增大前角，可使刀刃 锋利、切削力降低、切削温度低、刀具磨损小、表面加工质量高。但过大的前角会使刃口强度降低，容易造成刃口损坏。

选择原则：用硬质合金车刀加工钢件(塑性材料等)，一般选  $\gamma_0 = 10^\circ \sim 20^\circ$ ；加工灰口铸铁(脆性材料等)，一般选  $\gamma_0 = 5^\circ \sim 15^\circ$ 。精加工时，可取较大的前角，粗加工应取较小的前角。工件材料的强度和硬度大时，前角取较小值，有时甚至取负值。

2) 后角  $\alpha_0$  主后刀面与切削平面之间的夹角，表示主后刀面的倾斜程度。

后角的作用：减少主后刀面与工件之间的磨擦，并影响刃口的强度和锋利程度。选择原则：一般后角可取  $\alpha_0 = 6^\circ \sim 8^\circ$ 。

3) 主偏角  $\kappa_r$  主切削刃与进给方向在基面上投影间的夹角。

主偏角的作用：影响切削刀的工作长度、切深抗力、刀尖强度和散热条件。主偏角越小，则切削刀工作长度越长，散热条件越好，但切深抗力越大。

选择原则：车刀常用的主偏角有  $45^\circ$ 、 $60^\circ$ 、 $75^\circ$ 、 $90^\circ$  几种。工件粗大、刚性好时，可取较小值。车细长轴时，为了减少径向力而引起工件弯曲变形，宜选取较大值。

4) 副偏角  $\kappa'_r$  副切削刃与进给方向在基面上投影间的夹角。

作用：影响已加工表面的表面粗糙度，减小副偏角可使已加工表面光洁。

选择原则：一般取  $\kappa'_r = 5^\circ \sim 15^\circ$ ，精车可取  $5^\circ \sim 10^\circ$ ，粗车时取  $10^\circ \sim 15^\circ$ 。

5) 刃倾角  $\lambda_s$  主切削刃与基面间的夹角，刀尖为切削刃最高点时为正值，反之为负值。

刃倾角的作用：主要影响主切削刃的强度和控制切屑流出的方向。以刀杆底面为基准，当刀尖为主切削刃最高点时， $\lambda_s$  为正值，切屑流向待加工表面；当主切削刃与刀杆底面平行时， $\lambda_s = 0^\circ$ ，切屑沿着垂直于主切削刃的方向流出；当刀尖为主切削刃最低点时， $\lambda_s$  为负值，切屑流向已加工表面。

选择原则：一般  $\lambda_s$  在  $0^\circ \sim \pm 5^\circ$  之间选择。粗加工时，常取负值，虽切屑流向已加工表面无妨，但保证了主切削刃的强度好。精加工常取正值，使切屑流向待加工表面，从而不会划伤已加工表面的质量。

### III、车刀的安装

车刀必须正确牢固地安装在刀架上，如图 2-3 所示。

安装车刀应注意下列几点：

1) 刀头不宜伸出太长，否则切削时容易产生振动，影响工件加工精度和表面粗糙度。一般刀头伸出长度不超过刀杆厚度的两倍，能看见刀尖车削即可。

2) 刀尖应与车床主轴中心线等高。车刀装得太高，后角减小，则车刀的主后面会与工件产生强烈的摩擦；如果装得太低，前角减少，切削不顺利，会使刀尖崩碎。刀尖的高低，可根据尾架顶尖高低来调整。车刀的安装如图 2-3a) 所示。

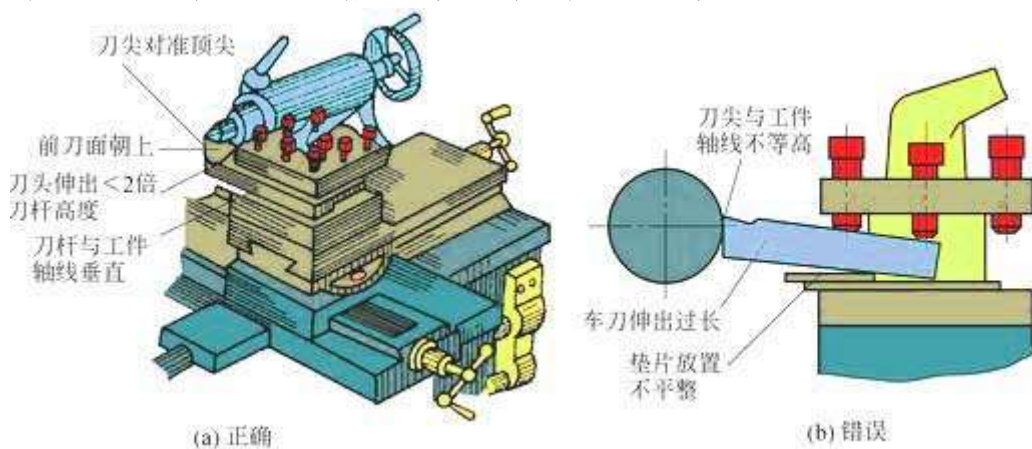


图 2-3 车刀的安装

a) 正确 b) 错误

3) 车刀底面的垫片要平整, 并尽可能用厚垫片, 以减少垫片数量。调整好刀尖高低后, 至少要用两个螺钉交替将车刀拧紧。

## (二) 车外圆、端面和台阶

### I、三爪自定心卡盘安装工件

#### 1. 用三爪自定心卡盘安装工件

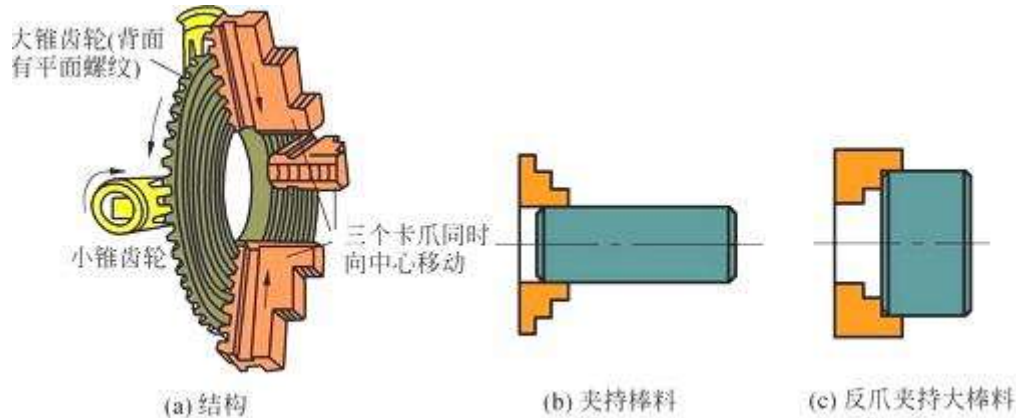


图 2-4 三爪自定心卡盘结构和工件安装

三爪自定心卡盘的结构如图 2-4a 所示, 当用卡盘扳手转动小锥齿轮时, 大锥齿轮也随之转动, 在大锥齿轮背面平面螺纹的作用下, 使三个爪同时向心移动或退出, 以夹紧或松开工件。它的特点是对中性好, 自动定心精度可达到  $0.05 \sim 0.15$  mm。可以装夹直径较小的工件, 如图 2-4b 所示。当装夹直径较大的外圆工件时可用三个反爪进行, 如图 2-4c 所示。但三爪自定心卡盘由于夹紧力不大, 所以一般只适宜于重量较轻的工件, 当重量较重的工件进行装夹时, 宜用四爪单动卡盘或其它专用夹具。

#### 2. 用一夹一顶安装工件

对于一般较短的回转体类工件, 较适用于用三爪自定心卡盘装夹, 但对于较长的回转体类工件, 用此方法则刚性较差。所以, 对一般较长的工件, 尤其是较重要的工件, 不能直接用三爪自定心卡盘装夹, 而要用一端夹住, 另一端用后顶尖顶住的装夹方法。

## II、车外圆

### 1. 调整车床

车床的调整包括主轴转速和车刀的进给量。

主轴的转速是根据切削速度计算选取的。而切削速度的选择则和工件材料、刀具材料以及工件加工精度有关。用高速钢车刀车削时,  $V=0.3 \sim 1$  m/s, 用硬质合金刀时,  $V=1 \sim 3$  m/s。车硬度高钢比车硬度低钢的转速低一些。

例如用硬质合金车刀加工直径  $D=200$  毫米的铸铁带轮, 选取的切削速度  $V=0.9$  米 / 秒, 计算主轴的转速为:



$$n = \frac{1000 \times 60 \times v}{\pi D} = \frac{1000 \times 60 \times 0.9}{3.14 \times 200} \approx 99 \quad (\text{转 / 分})$$

进给量是根据工件加工要求确定。粗车时，一般取 0.2~0.3 毫米 / 转；精车时，随所需要的表面粗糙度而定。例如表面粗糙度为 Ra3.2 时，选用 0.1~0.2 毫米 / 转；Ra1.6 时，选用 0.06~0.12 毫米 / 转，等等。进给量的调整可对照车床进给量表扳动手柄位置，具体方法与调整主轴转速相似。

## 2. 粗车和精车

粗车的目的是尽快地切去多余的金属层，使工件接近于最后的形状和尺寸。粗车后应留下 0.5~1 毫米的加工余量。

精车是切去余下少量的金属层以获得零件所求的精度和表面粗糙度，因此背吃刀量较小，约 0.1~0.2 毫米，切削速度则可用较高或较低速，初学者可用较低速。为了提高工件表面粗糙度，用于精车的车刀的前、后刀面应采用油石加机油磨光，有时刀尖磨成一个小圆弧。

为了保证加工的尺寸精度，应采用试切法车削。试切法的步骤如图 2-5 所示。

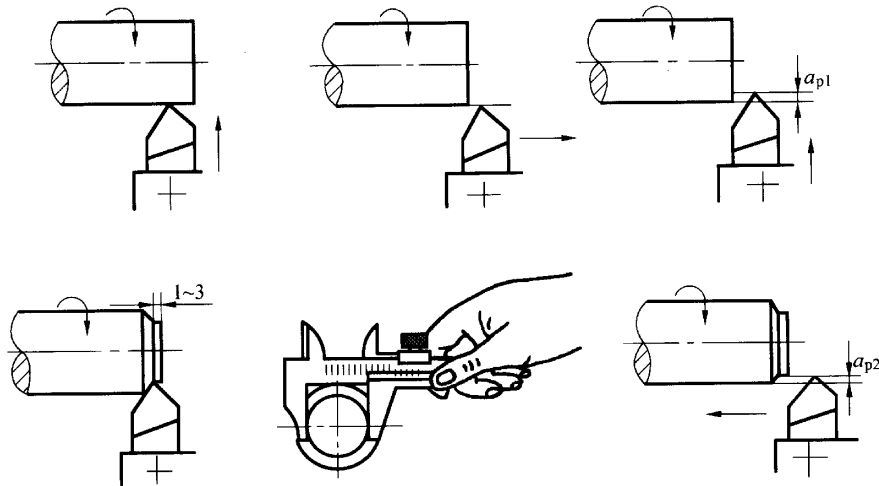


图 2-5 试切步骤

## 3. 车外圆时的质量分析

- 1) 尺寸不正确：原因时车削时粗心大意，看错尺寸；刻度盘计算错误或操作失误；测量时不仔细，不准确而造成的。
- 2) 表面粗糙度不和要求：原因是车刀刃磨角度不对；刀具安装不正确或刀具磨损，以及切削用量选择不当；车床各部分间隙过大而造成的。
- 3) 外径有锥度：原因是吃刀深度过大，刀具磨损；刀具或拖板松动；用小拖板车削时转盘下基准线不对准“0”线；两顶尖车削时床尾“0”线不在轴心线上；精车时加工余量不足造成的。

## III、车端面

端面的车削方法：车端面时，刀具的主刀刃要与端面有一定的夹角。工件伸出卡

盘外部分应尽可能短些，车削时用中拖板横向走刀，走刀次数根据加工余量而定，可采用自外向中心走刀，也可以采用自圆中心向外走刀的方法。

常用端面车削时的几种情况如图 2-6 所示。

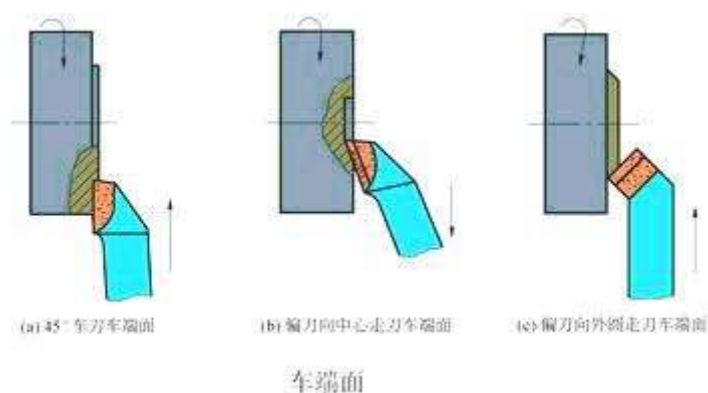


图 2-6 车端面的常用车刀

车端面时应注意以下几点：

- 1) 车刀的刀尖应对准工件中心，以免车出的端面中心留有凸台。
- 2) 偏刀车端面，当背吃刀量较大时，容易扎刀。背吃刀量  $a_p$  的选择：粗车时  $a_p=0.2\text{mm}\sim 1\text{mm}$ ，精车时  $a_p=0.05\text{mm}\sim 0.2\text{mm}$ 。
- 3) 端面的直径从外到中心是变化的，切削速度也在改变，在计算切削速度时必须按端面的最大直径计算。
- 4) 车直径较大的端面，若出现凹心或凸肚时，应检查车刀和方刀架，以及大拖板是否锁紧。

车端面的质量分析：

- 1) 端面不平，产生凸凹现象或端面中心留“小头”；原因是车刀刃磨或安装不正确，刀尖没有对准工件中心，切削深度过大，车床有间隙拖板移动造成。
- 2) 表面粗糙度差。原因是车刀不锋利，手动走刀摇动不均匀或太快，自动走刀切削用量选择不当

#### IV、车台阶

车削台阶的方法与车削外圆基本相同，但在车削时应兼顾外圆直径和台阶长度两个方向的尺寸要求，还必须保证台阶平面与工件轴线的垂直度要求。

台阶长度尺寸的控制方法：

- 1) 台阶长度尺寸要求较低时可直接用大拖板刻度盘控制。
- 2) 台阶长度可用钢直尺或样板确定位置，如图 2-7a、2-7b 所示。车削时先用刀尖车出比台阶长度略短的刻痕作为加工界限，台阶的准确长度可用游标卡尺或深度游标卡尺测量。

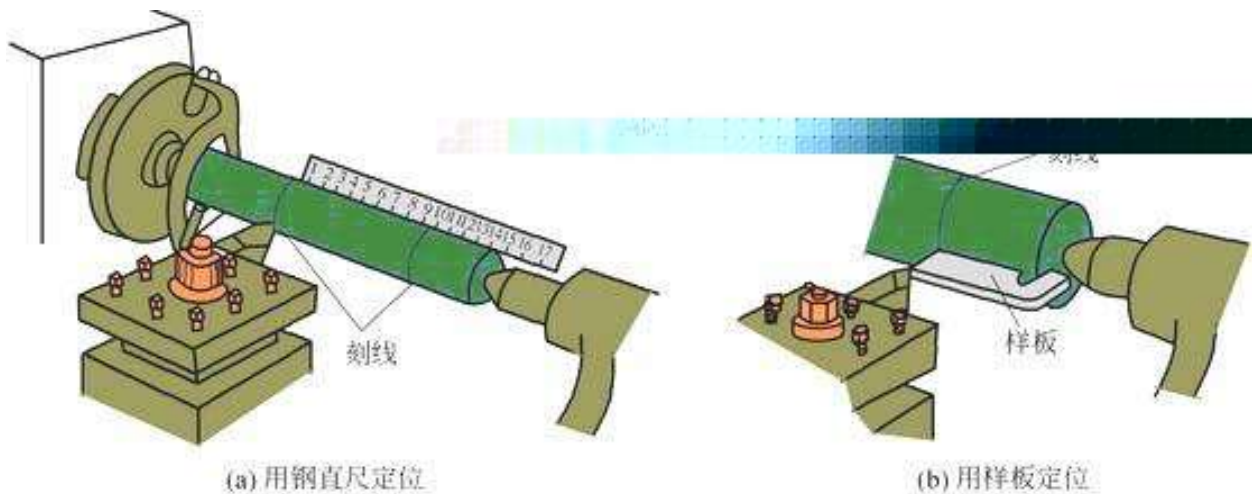


图 2-7 台阶长度尺寸的控制方法

3) 台阶长度尺寸要求较高且长度较短时，可用小滑板刻度盘控制其长度。

### (三) 滚花

花纹有直纹和网纹两种，滚花刀也分直纹滚花刀（图 2—8a）和网纹滚花刀（图 2—8b、c）。滚花是用滚花刀来挤压工件，使其表面产生塑性变形而形成花纹。滚花的径向挤压力很大，因此加工时，工件的转速要低些。需要充分供给冷却 润滑液，以免研坏滚花刀和防止细屑滞塞在滚花刀内而产生乱纹。

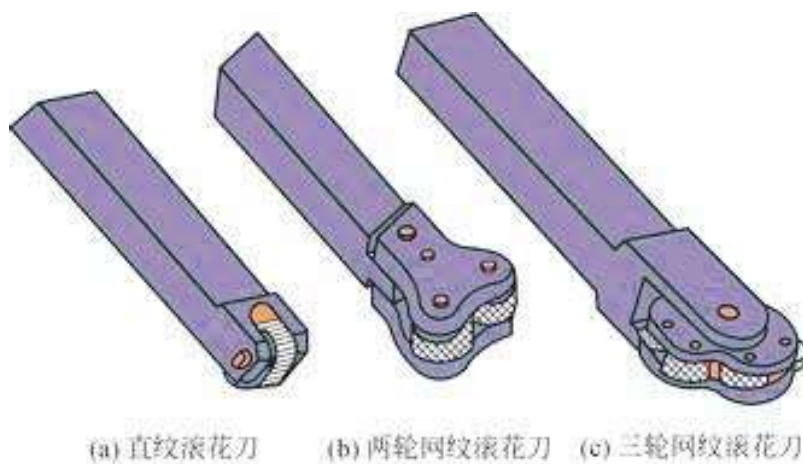


图 2-8 滚花刀

### (四) 切槽、切断

#### I、切槽

在工件表面上车沟槽的方法叫切槽，形状有外槽、内槽和端面槽。如图 2-9。

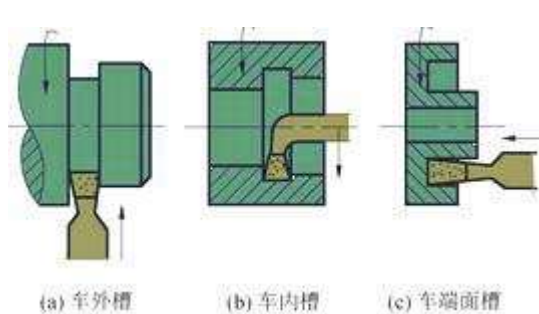


图 2-9 常用切槽的方法

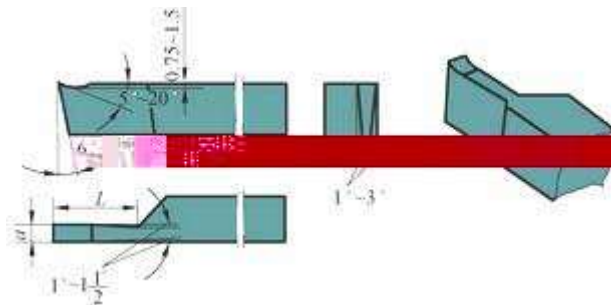


图 2-10 高速钢切槽刀

### 1. 切槽刀的选择

常选用高速钢切槽刀切槽，切槽刀的几何形状和角度如图 2-10 所示。

### 2. 切槽的方法

车削精度不高的和宽度较窄的矩形沟槽，可以用刀宽等于槽宽的切槽刀，采用直进法一次车出。精度要求较高的，一般分二次车成。

车削较宽的沟槽，可用多次直进法切削（见图 2-11），并在槽的两侧留一定的精车余量，然后根据槽深、槽宽精车至尺寸。

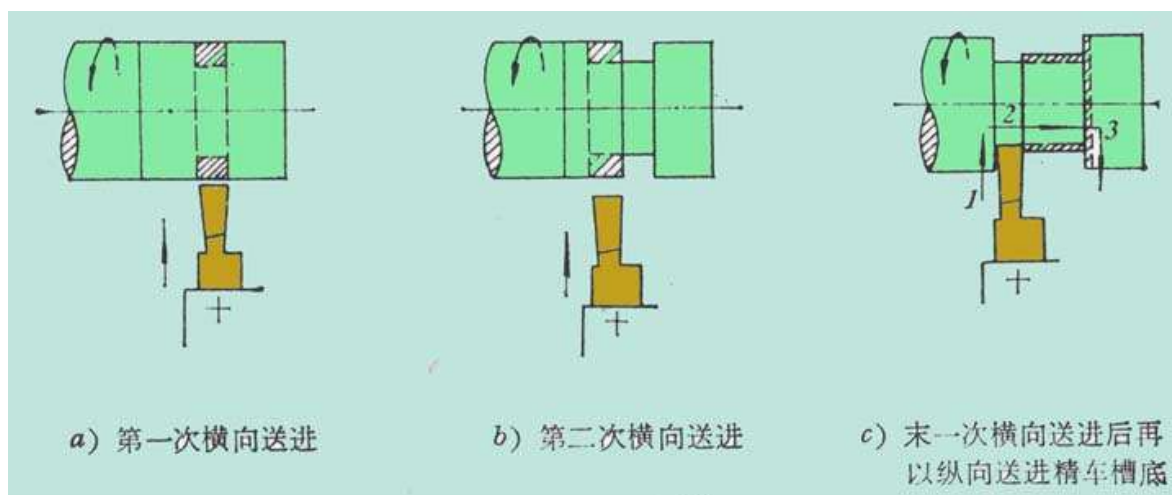


图 2-11 切宽槽

## II、切断

切断要用切断刀。切断刀的形状与切槽刀相似，但因刀头窄而长，很容易折断。常用的切断方法有直进法和左右借刀法两种，如图 2-11 所示。直进法常用于切断铸铁等脆性材料；左右借刀法常用于切断钢等塑性材料。

切断时应注意以下几点：

1) 切断一般在卡盘上进行，如图 2-12 所示。工件的切断处应距卡盘近些，避免在顶尖安装的工件上切断。

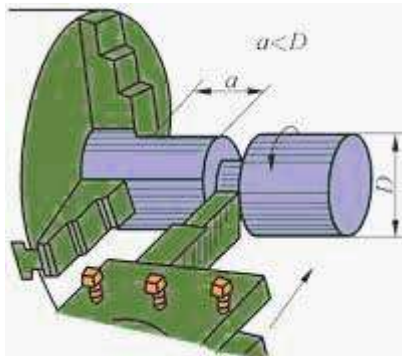


图 2-12 在卡盘上切断

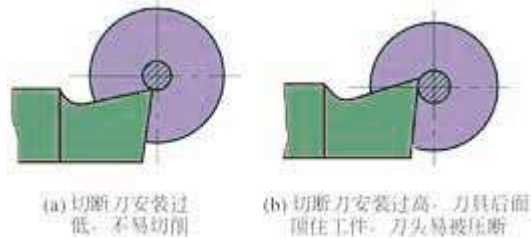


图 2-13 切断刀刀尖必须与工件中心等高

2) 切断刀刀尖必须与工件中心等高，否则切断处将剩有凸台，且刀头也容易损坏（图 2-13）。

3) 切断刀伸出刀架的长度不要过长，进给要缓慢均匀。将切断时，必须放慢进给速度，以免刀头折断。

5) 两顶尖工件切断时，不能直接切到中心，以防车刀折断，工件飞出

### (五) 车圆锥面

将工件车削成圆锥表面的方法称为车圆锥。常用车削锥面的方法有宽刀法、转动小刀架法、靠模法、尾座偏移法等几种。这里介绍转动小刀架法、尾座偏移法。

#### I、转动小刀架法

当加工锥面不长的工件时，可用转动小刀架法车削。车削时，将小滑板下面的转盘上螺母松开，把转盘转至所需要的圆锥半角  $\alpha/2$  的刻线上，与基准零线对齐，然后固定转盘上的螺母，如果锥角不是整数，可在锥附近估计一个值，试车后逐步找正，如图 2-14 所示。

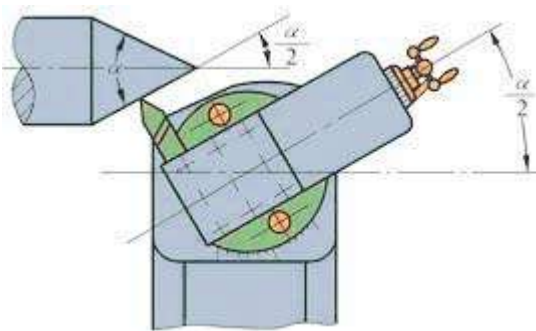


图 2-14 转动小滑板车圆锥

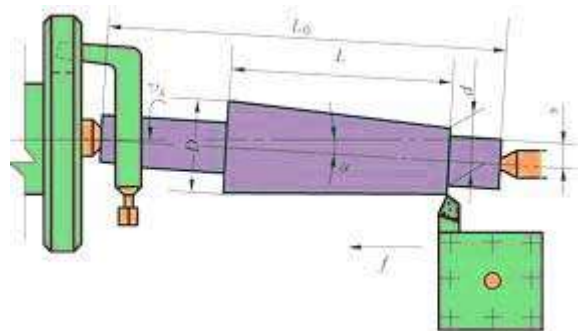


图 2-15 偏移尾座法车削圆锥

## II、尾座偏移法

当车削锥度小，锥形部分较长的圆锥面时，可以用偏移尾座的方法，此方法可以自动走刀，缺点是不能车削整圆锥和内锥体，以及锥度较大的工件。将尾座上滑板横向偏移一个距离  $S$ ，使偏位后两顶尖连线与原来两顶尖中心线相交一个  $\alpha/2$  角度，尾座的偏向取决于工件大小头在两顶尖间的加工位置。尾座的偏移量与工件的总长有关，如图 2-15 所示，尾座偏移量可用下列公式计算：

$$S = \frac{D-d}{2L} L_0$$

式中  $S$ ——尾座偏移量；

$L$ ——工件锥体部分长度；

$L_0$ ——工件总长度；

$D$ 、 $d$ ——锥体大头直径和锥体小头直径。

床尾的偏移方向，由工件的锥体方向决定。当工件的小端靠近床尾处，床尾应向里移动，反之，床尾应向外移动。

车圆锥体的质量分析：

1. 锥度不准确，原因时计算上的误差；小拖板转动角度和床尾偏移量偏移不精确；或者是车刀、拖板、床尾没有固定好，在车削中移动而造成。甚至因为工件的表面粗糙度太差，量规或工件上有毛刺或没有擦干净，而造成检验和测量的误差。
3. 圆锥母线不直，圆锥母线不直是指锥面不是直线，锥面上产生凹凸现象或是中间低、两头高。主要原因是车刀安装没有对准中心。
4. 表面粗糙度不合要求，造成表面粗糙度差的原因是切削用量选择不当，车刀磨损或刃磨角度不对。没有进行表面抛光或者抛光余量不够。用小拖板车削锥面时，手动走刀不均匀，另外机床的间隙大，工件刚性差也是会影响工件的表面粗糙度。

### （一）车刀的刃磨

车刀（指整体车刀与焊接车刀）用钝后重新刃磨是在砂轮机上刃磨的。磨高速钢车刀用氧化铝砂轮（白色），磨硬质合金刀头用碳化硅砂轮（绿色）。

#### 1. 砂轮的选择

砂轮的特性由磨料、粒度、硬度、结合剂和组织 5 个因素决定。

1) 磨料，常用的磨料有氧化物系、碳化物系和高硬磨料系 3 种。氧化铝砂轮磨粒硬度低 (HV2000-HV2400)、韧性大，适用刃磨高速钢车刀，白色的叫做白刚玉，灰褐色的叫做棕刚玉。碳化硅砂轮的磨粒硬度比氧化铝砂轮的磨粒高 (Hv2800 以上)。性脆而锋利，并且具有良好的导热性和导电性，适用刃磨硬质合金。常用的是黑色和绿色的碳化硅砂轮。而绿色的碳化硅砂轮更适合刃磨硬质合金车刀。

3) 硬度: 砂轮的硬度是反映磨粒在磨削力作用下, 从砂轮表面上脱落的难易程度。砂轮硬, 即表面磨粒难以脱落; 砂轮软, 表示磨粒容易脱落。刃磨高速钢车刀和硬质合金车刀时应选软或中软的砂轮。

应根据刀具材料正确选用砂轮。刃磨高速钢车刀时, 应选用粒度为 46 号到 60 号的软或中软的氧化铝砂轮。刃磨硬质合金车刀时, 应选用粒度为 60 号到 80 号的软或中软的碳化硅砂轮, 两者不能搞错。

2. 车刀刃磨的步骤如下:

- A、磨主后刀面, 同时磨出主偏角及主后角。
- B、磨副后刀面, 同时磨出副偏角及副后角。
- C、磨前面, 同时磨出前角。
- D、修磨各刀面及刀尖。

3. 刃磨车刀的姿势及方法是:

- (1) 人站立在砂轮机的侧面, 以防砂轮碎裂时, 碎片飞出伤人;
- (2) 两手握刀的距离放开, 两肘夹紧腰部, 以减小磨刀时的抖动;
- (3) 磨刀时, 车刀要放在砂轮的水平中心, 刀尖略向上翘约  $3^{\circ} \sim 8^{\circ}$ , 车刀接触砂轮后应作左右方向水平移动。当车刀离开砂轮时, 车刀需向上抬起, 以防磨好的刀刃被砂轮碰伤;
- (4) 磨后刀面时, 刀杆尾部向左偏过一个主偏角的角度; 磨副后刀面时, 刀杆尾部向右偏过一个副偏角的角度;
- (5) 修磨刀尖圆弧时, 通常以左手握车刀前端为支点, 用右手转动车刀的尾部。

## (二) 车螺纹

将工件表面车削成螺纹的方法称为车螺纹。螺纹按牙型分有三角螺纹、梯形螺纹、方牙螺纹等(图 3-1)。其中普通公制三角螺纹应用最广。

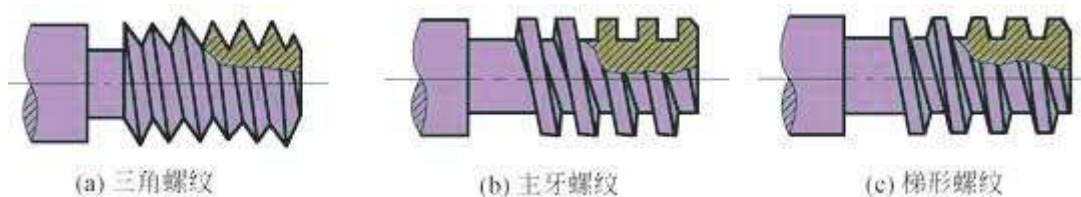


图 3-1 螺纹的种类

### I、普通三角螺纹的基本牙型

普通三角螺纹的基本牙型如图 3-2 所示, 各基本尺寸的名称如下:

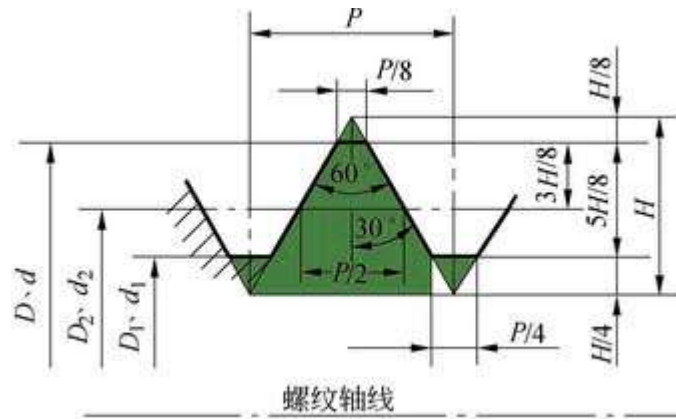


图 3-2 普通三角螺纹基本牙型

D—内螺纹大径（公称直径）；d—外螺纹大径（公称直径）；D2 —内螺纹中径；d2—外螺纹中径；D1 —内螺纹小径；d1—外螺纹小径；P—螺距；H—原始三角形高度  
决定螺纹的基本要素有三个：

螺距 P 它是沿轴线方向上相邻两牙间对应点的距离。

牙型角  $\alpha$  螺纹轴向剖面内螺纹两侧面的夹角。

螺纹中径 D2(d2) 它是平螺纹理论高度 H 的一个假想圆柱体的直径。在中径处的螺纹牙厚和槽宽相等。只有内外螺纹中径都一致时，两者才能很好地配合。

## II、车削外螺纹的方法与步骤

### (1) 准备工作

1) 安装螺纹车刀时，车刀的刀尖角等于螺纹牙型角  $\alpha = 60^\circ$ ，其前角  $\gamma_o = 0^\circ$  才能保证工件螺纹的牙型角，否则牙型角将产生误差。只有粗加工时或螺纹精度要求不高时，其前角可取  $\gamma_o = 5^\circ \sim 20^\circ$ 。安装螺纹车刀时刀尖对准工件中心，并用样板对刀，以保证刀尖角的角平分线与工件的轴线相垂直，车出的牙型角才不会偏斜。如图 3-3 所示。

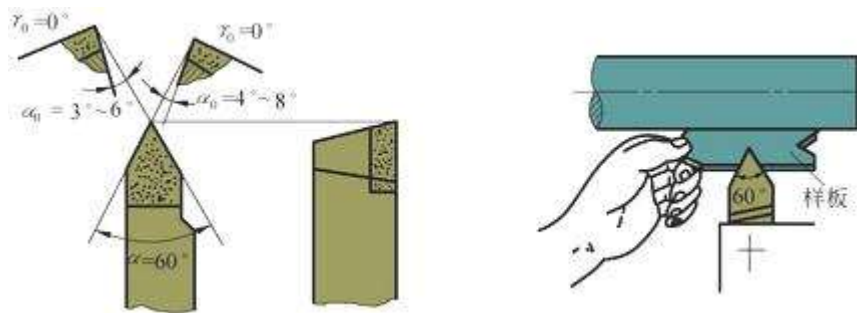


图 3-3 螺纹车刀几何角度与用样板对刀

2) 按螺纹规格车螺纹外圆，并按所需长度刻出螺纹长度终止线。先将螺纹外径车至尺寸，然后用刀尖在工件上的螺纹终止处刻一条微可见线，以它作为车螺纹的退刀标记。

3) 根据工件的螺距 P，查机床上的标牌，然后调整进给箱上手柄位置及配换挂轮箱齿轮的齿数以获得所需要的工件螺距。



4) 确定主轴转速。初学者应将车床主轴转速调到最低速。

### (2) 车螺纹的方法和步骤

1) 确定车螺纹切削深度的起始位置，将中滑板刻度调到零位，开车，使刀尖轻微接触工件表面，然后迅速将中滑板刻度调至零位，以便于进刀记数。

2) 试切第一条螺旋线并检查螺距。将床鞍摇至离工件端面  $8\sim 10$  牙处，横向进刀  $0.05$  左右。开车，合上开合螺母，在工件表面车出一条螺旋线，至螺纹终止线处退出车刀，开反车把车刀退到工件右端；停车，用钢尺检查螺距是否正确。如图 6-45a 所示。

3) 用刻度盘调整背吃刀量，开车切削，如图 3-4d。螺纹的总背吃刀量  $a_p$  与螺距的关系按经验公式  $a_p \approx 0.65P$ ，次的背吃刀量约  $0.1$  左右。

4) 车刀将至终点时，应做好退刀停车准备，先快速退出车刀，然后开反车退出刀架。如图 3-4e。

5) 再次横向进刀，继续切削至车出正确的牙型如图 3-4。

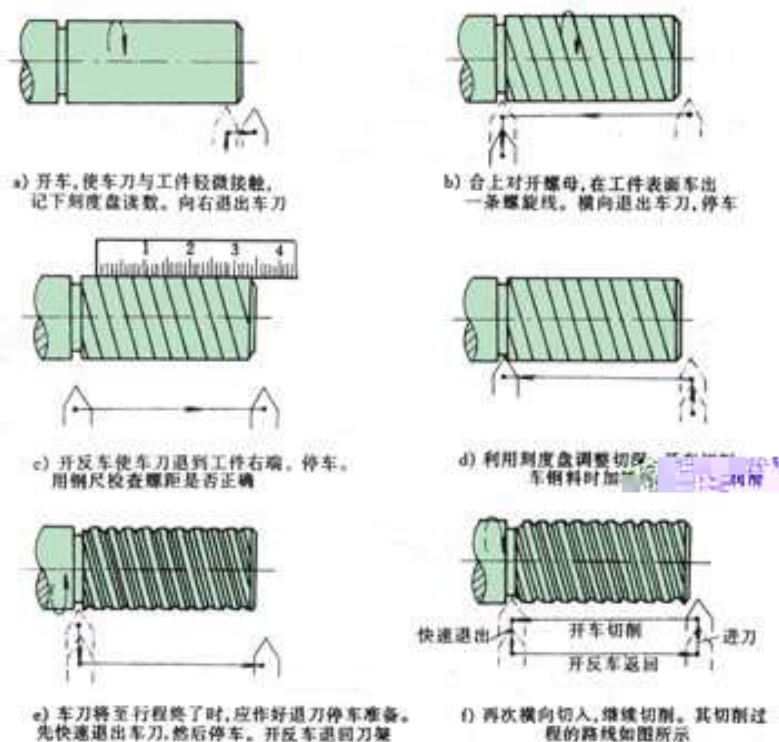


图 3-4 螺纹切削方法与步骤

### III、螺纹车削注意事项

1) 注意和消除拖板的“空行程”

2) 避免“乱扣”。当第一条螺旋线车好以后，第二次进刀后车削，刀尖不在原来的螺旋线(螺旋桩)中，而是偏左或偏右，甚至车在牙顶中间，将螺纹车乱这个现象就叫做“乱扣”预防乱扣的方法是采用倒顺(正反)车法车削。

3) 对刀：对刀前先要安装好螺纹车刀，然后按下开合螺母，开正车(注意应该是空走刀)停车，移动中、小拖板使刀尖准确落入原来的螺旋槽中(不能移动大拖

- 板)，同时根据所在螺旋槽中的位置重新做中拖板进刀的记号，再将车刀退出，开倒车，将车退至螺纹头部，再进刀。对刀时一定要注意的是正车对刀。
- 4) 借刀：借刀就是螺纹车削定深度后，将小拖板向前或向后移动一点距离再进行车削，借刀时注意小拖板移动距离不能过大，以免将牙槽车宽造成“乱扣”。
- 5) 安全注意事项：
- (1) 车螺纹前先检查好所有手柄是否处于车螺纹位置，防止盲目开车。
  - (2) 车螺纹时要思想集中，动作迅速，反应灵敏；
  - (3) 用高速钢车刀车螺纹时，车头转速不能太快，以免刀具磨损；
  - (4) 要防止车刀或者是刀架、拖板与卡盘、床尾相撞；
  - (5) 旋螺母时，车刀退离工件，防止车刀将手划破，不要开车旋紧或者退出螺母。

## (一) 孔加工

车床上可以用钻头、镗刀、扩孔钻头、铰刀进行钻孔、镗孔、扩孔和铰孔。下面介绍钻孔和镗孔的方法。

### I、钻孔

利用钻头将工件钻出孔的方法称为钻孔。钻孔的公差等级为 IT10 以下，表面粗糙度为  $Ra12.5 \mu m$ ，多用于粗加工孔。在车床上钻孔如图 4-1 所示，工件装夹在卡盘上，钻头安装在尾架套筒锥孔内。钻孔前先车平端面并车出一个中心坑或先用中心钻钻中心孔作为引导。钻孔时，摇动尾架手轮使钻头缓慢进给，注意经常退出钻头排屑。钻孔进给不能过猛，以免折断钻头。钻钢料时应加切削液。

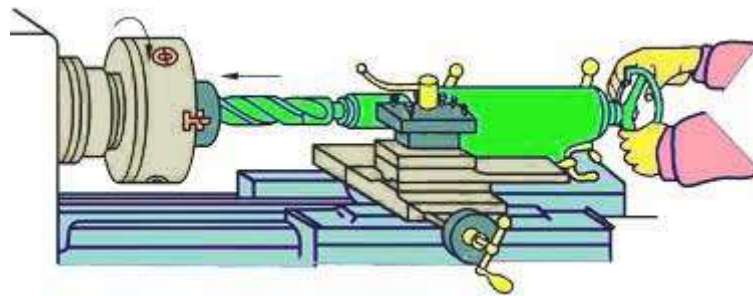


图 4-1 车床上钻孔

钻孔注意事项：

- 1) 起钻使进给量要小，待钻头头部全部进入工件后，才能正常钻削。
- 2) 钻钢件时，应加冷切液，防止因钻头发热而退火。
- 3) 钻小孔或钻较深孔时，由于铁屑不易排出，必须经常退出排屑，否则会因铁屑堵塞而使钻头“咬死”或折断。
- 4) 钻小孔时，车头转速应选择快些，钻头的直径越大，钻速应相应更慢。

5) 当钻头将要钻通工件时, 由于钻头横刃首先钻出, 因此轴向阻力大减, 这时进给速度必须减慢, 否则钻头容易被工件卡死, 造成锥柄在床尾套筒内打滑而损坏锥柄和锥孔。

## II、 镗孔

在车床上对工件的孔进行车削的方法叫镗孔(又叫车孔), 镗孔可以作粗加工, 也可以作精加工。镗孔分为镗通孔和镗不通孔, 如图 4-2 所示。镗通孔基本上与车外圆相同, 只是进刀和退刀方向相反。粗镗和精镗内孔时也要进行试切和试测, 其方法与车外圆相同。注意通孔镗刀的主偏角为  $45^{\circ}\sim 75^{\circ}$ , 不通孔车刀主偏角为大于  $90^{\circ}$ 。

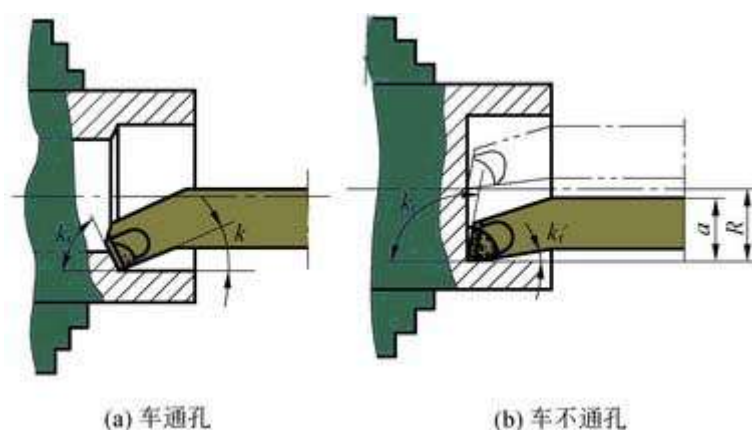


图 4-2 车孔

## III、 车内孔时的质量分析

### 1. 尺寸精度达不到要求

- 1) 孔径大于要求尺寸: 原因是镗孔刀安装不正确, 刀尖不锋利, 小拖板下面转盘基准线未对准“0”线, 孔偏斜、跳动, 测量不及时
- 2) 孔径小于要求尺寸; 原因是刀杆细造成“让刀”现象, 塞规磨损或选择不当, 绞刀磨损以及车削温度过高。

### 2. 几何精度达不到要求

- 1) 内孔成多边形: 原因是车床齿轮咬合过紧, 接触不良, 车床各部间隙过大造成的, 薄壁工件装夹变形也是会使内孔呈多边形。
- 2) 内孔有锥度在: 原因是主轴中心线与导轨不平行, 使用小拖板时基准线不对, 切削量过大或刀杆太细造成“让刀”现象。
- 3) 表面粗糙度达不到要求: 原因是刀刃不锋利, 角度不正确, 切削用量选择不当, 冷却液不充分。

## (二) 车床附件及其使用方法

### I、 用四爪卡盘安装工件

四爪卡盘的外形如图 4-3a。它的四个爪通过 4 个螺杆独立移动。它的特点是能装夹形状比较复杂的非回转体如方形、长方形等，而且夹紧力大。由于其装夹后不能自动定心，所以装夹效率较低，装夹时必须用划线盘或百分表找正，使工件回转中心与车床主轴中心对齐，如图 4-3b 为用百分表找正的示意图。

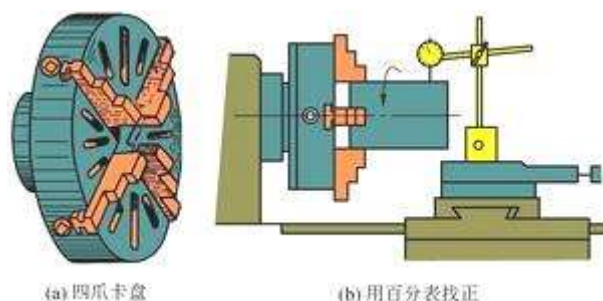


图 4-3 四爪卡盘装夹工件

## II、用顶尖安装工件

对同轴度要求比较高且需要调头加工的轴类工件，常用双顶尖装夹工件，如图 4-4 所示，其前顶尖为普通顶尖，装在主轴孔内，并随主轴一起转动，后顶尖为活顶尖装在尾架套筒内。工件利用中心孔被顶在前后顶尖之间，并通过拨盘和卡箍随主轴一起转动。

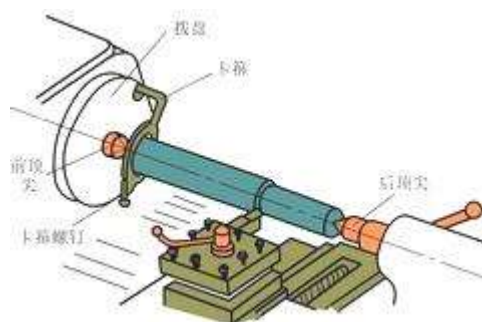


图 4-4 用顶尖安装工件

用顶尖安装工件应注意：

- 1、卡箍上的支承螺钉不能支承得太紧，以防工件变形。
- 2、由于靠卡箍传递扭矩，所以车削工件的切削用量要小。
- 3、钻两端中心孔时，要先用车刀把端面车平，再用中心钻钻中心孔。

4、安装拨盘和工件时，首先要擦净拨盘的内螺纹和主轴端的外螺纹，把拨盘拧在主轴上，再把轴的一端装在卡箍上。最后在双顶尖中间安装工件。

## (三) 零件车削工艺

### I、轴类零件车削工艺

为了进行科学的管理，在生产过程中，常把合理的工艺过程中的各项内容，编写成文件来指导生产。这类规定产品或零部件制造工艺过程和操作方法的工

艺文件叫 工艺规程。一个零件可以用几种不同的加工方法制造，但在一定条件下只有某一种方法是较合理的。

例如图 4-5 所示的传动轴，由外圆、轴肩、螺纹及螺纹退刀槽、砂轮越程槽等组成。中间一档外圆及轴肩一端面对两端轴颈有较高的位置精度要求，且外圆的表面粗糙度 Ra 值为  $0.8 \sim 0.4 \mu\text{m}$ ，此外，该传动轴与一般重要的轴类零件一样，为了获得良好的综合力学性能，需要进行调质处理。

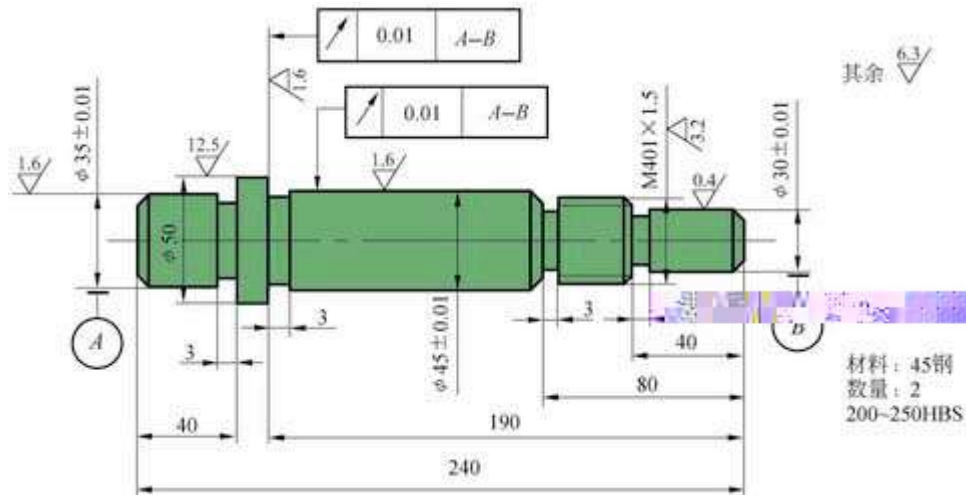


图 4-5 传动轴

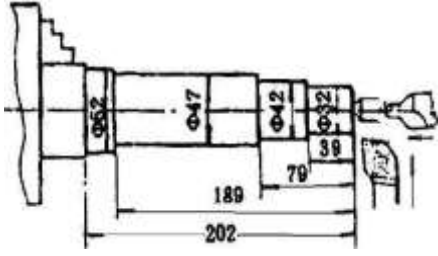
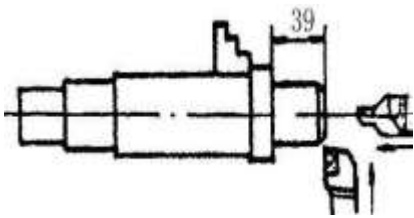
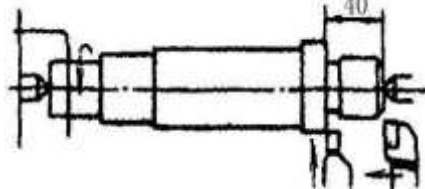
根据传动轴的精度要求和力学性能要求，可确定加工顺序为：粗车—调质—半精车—磨削

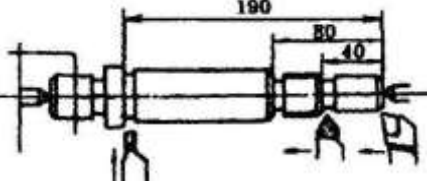
由于粗车时加工余量多，切削力较大，且粗车时各加工面的位置精度要求低，故采用一夹一顶安装工件。如车床上主轴孔较小，粗车  $\phi 35$  一端时也可只用三爪自定心卡盘装夹粗车后的  $\phi 45$  外圆；半精车时，为保证各加工面的位置精度，以及与磨削采用统一的定位基准，减少重复定位误差，使磨削余量均匀，保证磨削加工质量，故采用两顶尖安装工件。

传动轴的加工工艺过程如表 4-1 所示。

表 4-1 传动轴加工工艺

序号	工种	加工简图	加工内容	刀具或工具	安装方法
1	下料		下料 $\phi 55 \times 245$		

2	车		<p>夹持 <math>\phi 55</math> 外圆：车端面见平，钻中心孔 <math>\phi 2.5</math>；用尾座顶尖顶住工件</p> <p>粗车外圆 <math>\phi 52 \times 202</math>；</p> <p>粗车 <math>\phi 45</math>、<math>\phi 40</math>、<math>\phi 30</math></p> <p>各外圆；直径留量 2mm</p> <p>长度留量 1mm</p>	中心钻 右偏刀	三爪自定心卡盘 顶尖
3	车		<p>夹持 <math>\phi 47</math> 外圆：车另一端面，保证总长 240；钻中心孔 <math>\phi 2.5</math>；粗车 <math>\phi 35</math> 外圆，直径留量 2mm，长度留量 1mm</p>	中心钻 右偏刀	三爪自定心卡盘
4	热处理		调质 220~250HBS	钳子	
5	车		修研中心孔	四棱顶尖	三爪卡盘
6	车		<p>用卡箍卡 B 端：</p> <p>精车 <math>\phi 50</math> 外圆至尺寸；</p> <p>精车 <math>\phi 35</math> 外圆至尺寸；</p> <p>切槽，保长度 40；</p> <p>倒角</p>	右偏刀 切槽刀	双顶尖

7	车		用卡箍卡 A 端： 精车 $\phi 45$ 外圆至尺寸； 精车 M40 大径为 $\phi 40_{-0.2}^{-0.1}$ 外圆至尺寸； 精车 $\phi 30$ 外圆至尺寸；切槽三个，分别保长度 190、80 和 40；倒角三个； 车螺纹 M40 $\times$ 1.5	右偏刀 切槽刀 螺纹刀	双顶尖
8	磨		外圆磨床，磨 $\phi 30$ 、 $\phi 45$ 外圆	砂轮	双顶尖

## II、盘套类零件车削工艺

盘套类零件主要由孔、外圆与端面所组成。除尺寸精度、表面粗糙度有要求外，其外圆对孔有径向圆跳动的要求，端面对孔有端面圆跳动的要求。保证径向圆跳动和端面圆跳动是制定盘套类零件的工艺要重点考虑的问题。在工艺上一般分粗车和精车。精车时，尽可能把有位置精度要求的外圆、孔、端面在一次安装中全部加工完。若有位置精度要求的表面不可能在一次安装中完成时，通常先把孔作出，然后以孔定位上心轴加工外圆或端面（有条件也可在平面磨床上磨削端面）。其安装方法和特点参看用心轴安装工件部分。图 4-6 为盘套类齿轮坯的零件图，其加工顺序见表 4-2。

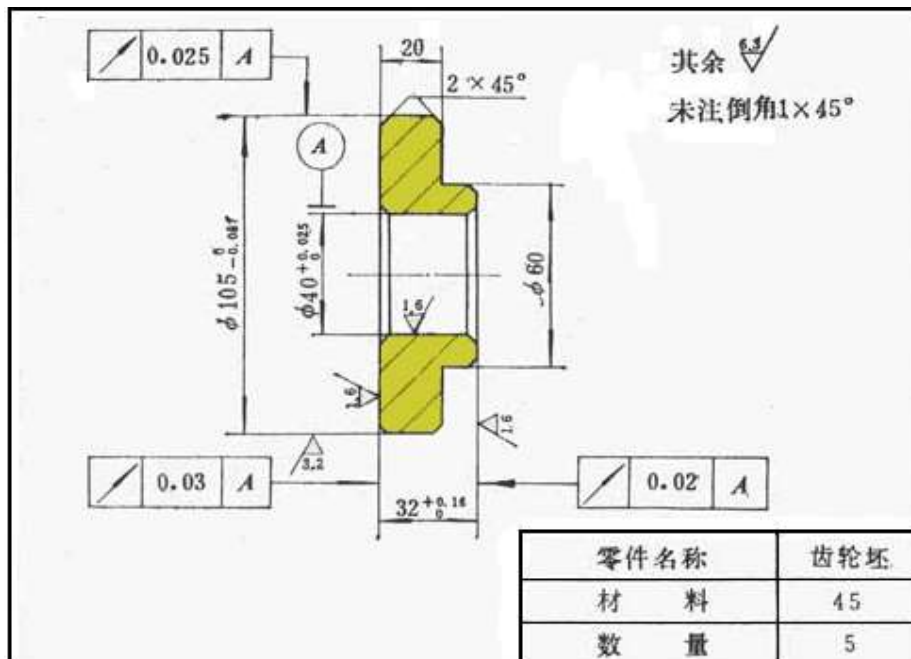
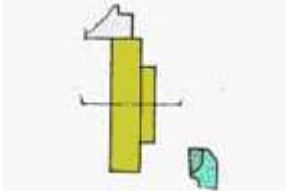
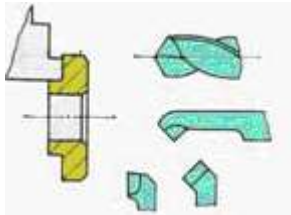
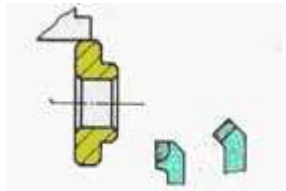
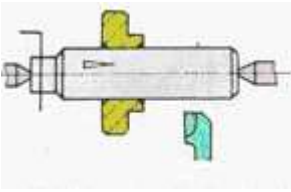


图 4-6

表 4-2

加工顺序	加工简图	加工内容	安装方法
1		下料 $\Phi 110 \times 36$	
2		卡 $\Phi 110$ 外圆, 长 20 车端面见平 车外圆 $\Phi 63 \times 10$	三爪
3		卡 $\Phi 63$ 外圆 粗车端面见平, 外圆至 $\Phi 107$ 钻孔 $\Phi 36$ 粗精镗孔 $\Phi 40$ 至尺寸 精车端面、保证总长 33 精车外圆 $\Phi 105$ 至尺寸 倒内角 $1 \times 45$ 、外角 $2 \times 45$	三爪
4		卡 $\Phi 105$ 外圆、缠铜皮、找正 精车台肩面保证长度 20 车小端面、总长 32.3 精车外圆 $\Phi 60$ 至尺寸 倒内角 $1 \times 45$ 、外角 $1 \times 45$ 、 $2 \times 45$	三爪
5		精车小端面 保证总长 32	顶尖 卡箍 锥度心轴