

金属切削加工是指用切削工具从毛坯（如铸件、锻件、焊接结构件或型材等坯料）上切去多余部分，获得符合图样要求的零件的加工过程。

## 项目 1 切削加工基本知识

### 学习单元 1 切削运动

#### (1) 零件表面的形成

组成零件的表面主要有以下几种，如图 1.1 所示。

圆柱面是以直线为母线，以圆为轨迹，且母线垂直于轨迹所在平面作旋转运动所形成的表面，如图 1.1 (a) 所示。

圆锥面是以直线为母线，以圆为轨迹，且母线与轨迹所在平面相交成一定角度作旋转运动形成的表面，如图 1.1 (b) 所示。

平面是以直线为母线，以另一直线为轨迹作平移运动所形成的表面，如图 1.1 (c) 所示。

成形面是以曲线为母线，以圆为轨迹作旋转运动或以直线为轨迹作平移运动所形成的表面，如图 1.1 (d) (e) 所示。

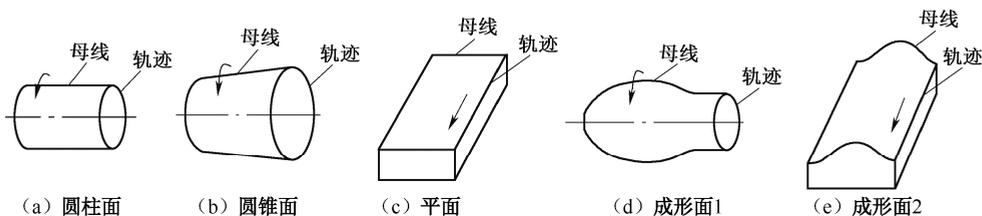


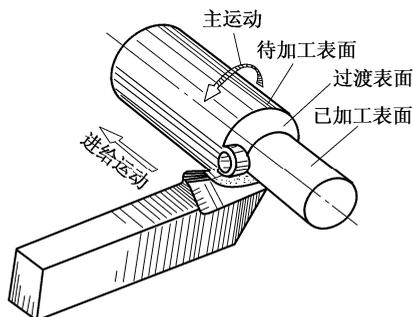
图 1.1 零件表面

#### (2) 切削运动

从零件表面的形成可知，如果工件与刀具之间有一定的相对运动，即可实现所需要的表面，机床在切削过程中，使工件获得一定表面形状所必需的刀具和工件间的相对运动称为切削运动。按切削运动的作用不同，可分为主运动和进给运动两类，如图 1.2 所示。

直接切除毛坯上的被切削层，使之成为切屑的运动称为主运动，例如车床上工件的旋转运动。主运动是形成机床切削速度或消耗主要动力的切削运动，其形式有旋转运动和直线往复运动两种。通常它的速度高，消耗机床大部分动力。进给运动是保证被切削层连续不断地投入切削，以逐渐加工出整个工件表面的运动。通常它的速度较低，消耗动力较少，其形式也有旋转和直线运动两种，而且既可连续，又可间歇，如车床上车外圆柱表面时车

刀的纵向直线运动。



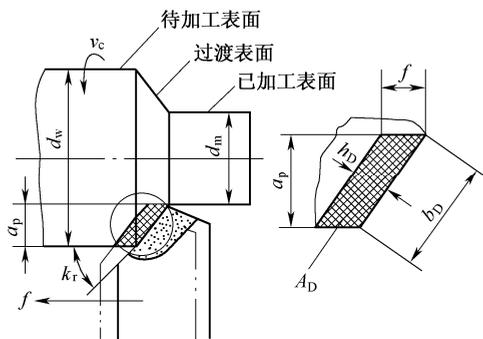
机床在进行切削加工时，至少有一个主运动，进给运动可能有一个或几个，也可能没有。

### （3）切削表面

工件在切削过程中将形成三种表面（如图 1.2 所示）：待加工表面（工件上待切除的表面）、已加工表面（工件上经刀具切削后产生的表面）和过渡表面（由切削刃形成的那部分表面）。

## 学习单元 2 切削要素

切削要素包括切削用量和切削层的几何参数。车外圆的切削要素如图 1.3 所示。



### （1）切削用量

在一般的切削加工中，切削用量包括切削速度、进给量和背吃刀量。

切削速度  $v_c$ ：即在切削加工时，切削刃上选定点相对于工件的主运动的瞬时速度，即在单位时间内，工件和刀具沿主运动方向的相对位移，单位为  $m/s$ 。

若主运动为旋转运动（车、钻、镗、铣、磨削加工），则切削速度为加工表面最大线速度。

$$v_c = \pi d_w n / (1000 \times 60)$$

若主运动为往复直线运动（刨、插削加工），则常以往复运动的平均速度作为切削速度。

$$v_c = 2Ln / (1000 \times 60)$$

式中,  $n$ ——主轴转速和主运动每分钟的往复次数, 单位为  $m/min$  或  $dstr/min$ ;

$d_w$ ——工件待加工表面直径或刀具最大直径, 单位为  $mm$ ;

$L$ ——工件或刀具作往复运动的行程长度, 单位为  $mm$ 。

进给量  $f$ : 即在主运动的一个循环内刀具在进给运动方向上相对工件的位移量, 可用刀具或工件每转或每行程的位移量来表述和度量。如车削时, 进给量  $f$  为工件旋转一周, 车刀沿进给方向移动的距离 ( $mm/r$ ); 刨削时, 进给量  $f$  为刨刀 (或工件) 每往复一次, 工件 (或刨刀) 沿进给方向移动的距离 ( $mm/dstr$ ); 铣削时, 由于铣刀是多齿刀具, 还规定了每齿进给量  $f_z$  ( $mm/z$ ) 和每转进给量  $f$  ( $mm/r$ )。

背吃刀量  $a_p$ : 即待加工表面和已加工表面之间的垂直距离。切削圆柱面时,  $a_p$  为该次切除余量的一半。

### (2) 切削层几何参数

切削层是指由切削部分的一个单一动作 (或指切削部分切过工件的一个单程, 或指只产生一圈过渡表面的动作) 所切除的工件材料层。

车削外圆时, 工件每旋转一周, 车刀主切削刃移动一个进给量  $f$ , 车刀所切下来的金属层称为切削层。切削层的参数有切削层公称宽度  $b_D$ 、切削层公称厚度  $h_D$  和切削层公称横截面积  $A_D$ 。

切削层公称宽度  $b_D$ : 是沿刀具主切削刃量得的待加工表面至已加工表面之间的距离, 即主切削刃与工件的接触长度, 单位为  $mm$ 。

切削层公称厚度  $h_D$ : 是刀具或工件每移动一个进给量  $f$  以后, 主切削刃相邻两位置间的垂直距离, 单位为  $mm$ 。

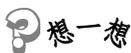
切削层公称横截面积  $A_D$ : 是切削层在切削平面里的实际横截面积, 简称切削面积, 单位为  $mm^2$ 。车削外圆时

$$A_D = a_p \cdot f = b_D \cdot h_D$$



### 练一练

毛坯直径为  $35mm$ , 粗车后直径为  $30mm$ , 背吃刀量是多少?



### 想一想

1. 切削运动包含哪些运动? 特征各是什么?
2. 切削用量三要素指的是什么?

## 项目2 初步了解车床

车床在机械制造业的应用十分广泛, 车削是金属切削加工中常用的一种方法, 主要用于加工各种零件上的回转表面, 包括加工内、外圆柱面, 内、外圆锥面, 端面, 沟槽, 螺

纹，成形表面及滚花等。在车床上加工零件的尺寸精度等级可达 IT11 ~ IT6 级，表面粗糙度值  $Ra$  为  $12.5 \sim 0.8\mu\text{m}$ 。车削工艺范围如图 1.4 所示。

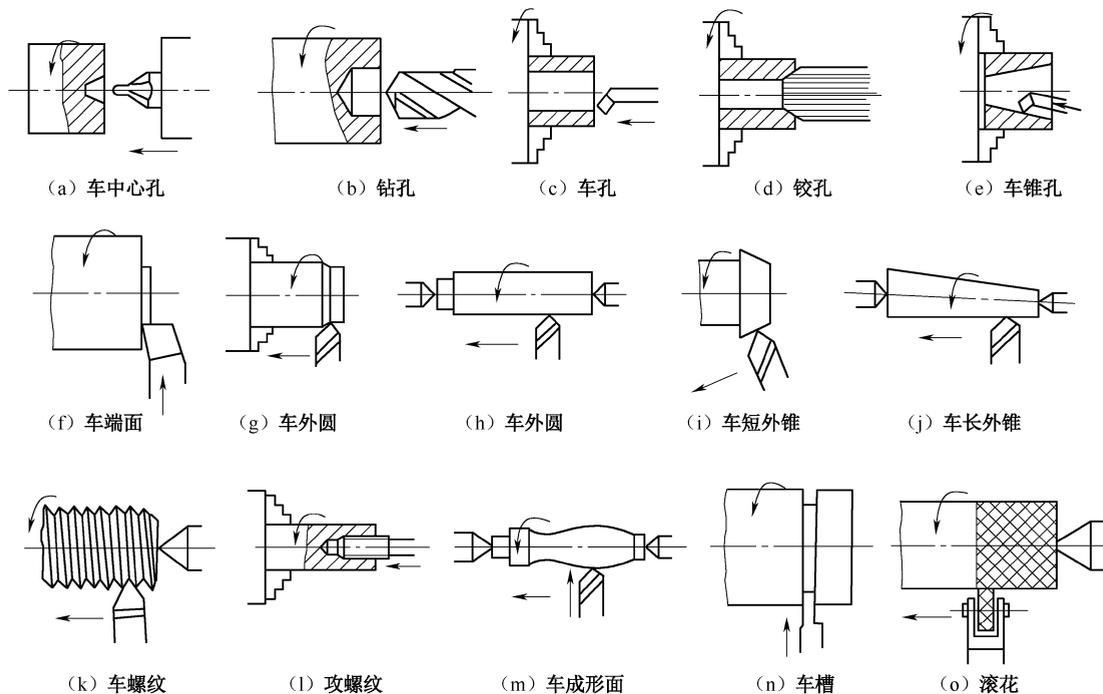
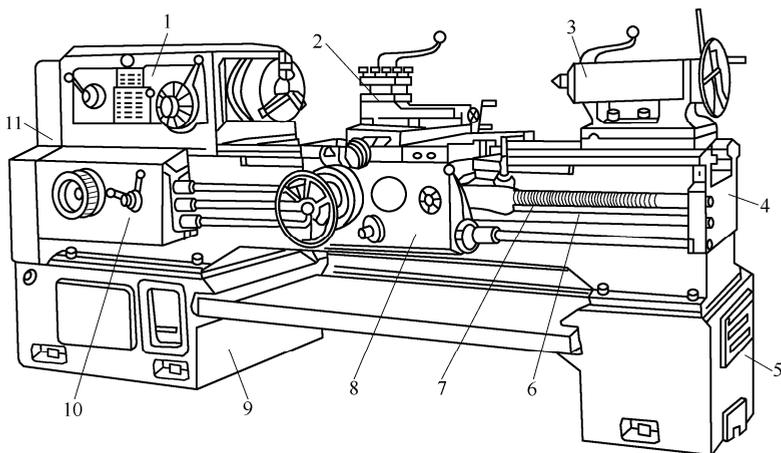


图 1.4 车削的工艺范围

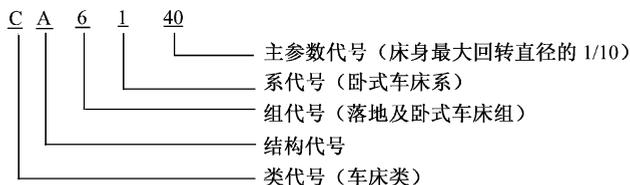
车床种类很多，其中以卧式车床应用最为广泛，其特点是适应性强，适用于一般工件的中、小批生产。现以卧式车床 CA6140 为例进行介绍。CA6140 型卧式车床如图 1.5 所示。



1—主轴箱；2—刀架；3—尾座；4—床身；5，9—床腿；  
6—光杠；7—丝杠；8—溜板箱；10—进给箱；11—挂轮

图 1.5 CA6140 型卧式车床

《金属切削机床型号编制的方法》(JB1838—85)中规定,机床均用汉语拼音字母和数字按一定规律组合进行编号,以表示机床的类型和主要规格。在 CA6140 型车床编号中,字母与数字含义如下所示。



车床的技术参数包括主参数、最大加工距离、主轴转速、进给量等。卧式车床的主参数是床身上最大回转直径。CA6140 的主参数为 400mm;最大加工距离分为 750mm、1000mm、1500mm、2000mm 四种;主轴转速有 24 级正转(最高为 1400r/min,最低为 10r/min)及 12 级反转(最高为 1580r/min,最低为 14r/min);纵向进给量为 0.028~3.42mm/r,横向进给量为 0.012~1.71mm/r;可车削米制螺纹(螺距为 1~12mm)和英制螺纹(3~14 牙/英寸);电动机功率为 7.5kW,转速为 1450r/min。

CA6140 车床主要由以下几个部分组成。

#### (1) 主轴箱

主轴箱固定在床身左上部,内装主轴及变速传动机构,其功用是支承主轴部件,并把动力和运动传递给主轴,使主轴通过卡盘等夹具带动工件旋转,实现主运动。

#### (2) 进给箱

进给箱固定在床身左端前壁,内装进给运动的变速机构,其功用是将运动传至光杠或丝杠,并用以调整机动进给的进给量和被加工螺纹的螺距。

#### (3) 溜板箱

溜板箱与刀架相连,在床身的前侧随床鞍一起移动,其功用是将光杠传来的旋转运动变为车刀的纵向或横向的直线移动;或将丝杠传来的旋转运动变为车刀的纵向移动,用以车削螺纹。

#### (4) 床身

床身是车床的基础零件,其功用是连接各主要部件并保证各部件之间有正确的相对位置。

#### (5) 光杠

光杠的功用是将进给运动传给溜板箱,实现纵向或横向自动进给。

#### (6) 丝杠

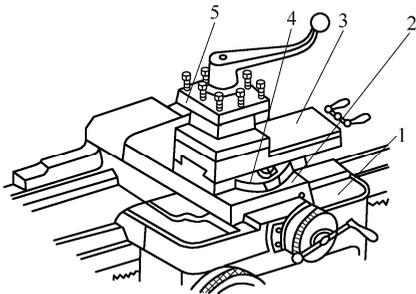
丝杠的功用是将进给运动传给溜板箱,完成螺纹车削。

#### (7) 尾座

尾座安装在床身导轨右上端,可沿导轨移至所需要的位置。其功用是在尾座套筒内安装顶尖,可支承工件;安装钻头、扩孔钻或铰刀,可进行钻孔、扩孔或铰孔。

#### (8) 刀架

刀架的功用是夹持车刀,可作纵向、横向或斜向进给运动。刀架由床鞍、中滑板、小滑板、转盘及方刀架组成,如图 1.6 所示。



1—床鞍；2—中滑板；3—小滑板；4—转盘；5—方刀架

图 1.6 刀架的组成

床鞍：与溜板箱连接，可带动车刀沿床身导轨作纵向移动。

中滑板：可带动车刀沿床鞍上的导轨作横向移动。

小滑板：可沿转盘上的导轨作短距离移动。当转盘扳转一定角度后，小滑板还可带动车刀作相应的斜向运动。

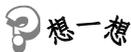
转盘：与中滑板连接，用螺栓紧固。松开螺母，转盘可在水平面内转动任意角度。

方刀架：用来安装车刀，最多可同时装四把刀具。



### 练一练

对照车床，了解各部分名称及其功用。



### 想一想

车床能否加工非回转类零件？