



第八章 金属切削加工基础

本课题重点、难点及解决方法

教学重点:

切削运动和切削要素，车刀主要角度及各种常用刀具特点与选用，金属切削物理现象及其对切削加工的影响。

教学难点:

车刀角度理解，金属切削物理现象及其对切削加工的影响。

解决方法:

检索分析、查阅参考文献、现场教学与学做合一。



8.1 金属切削加工的基础知识

8.1.1 切削加工概述

利用刀具和工件之间的相对运动，从毛坯或半成品上切去多余的金属，以获得所需要的几何形状、尺寸精度和表面粗糙度的零件，这种加工方法叫金属切削加工，也叫冷加工。

(1) 切削加工的分类

金属切削加工方式很多，一般可分为车削加工、铣削加工、钻削加工、镗削加工、刨削加工、磨削加工、齿轮加工及钳工等。

(2) 切削加工的特点及应用

切削加工的主要特点是：工件精度高、生产率高及适应性好，凡是要求具有一定几何尺寸精度和表面粗糙度的零件，通常都采用切削加工方法来制造。



8.1 金属切削加工的基础知识

8.1.2 切削运动和切削用量

1. 切削运动

在切削加工过程中，刀具和工件之间的相对运动称为切削运动。按其所起的作用，切削运动分为两类：

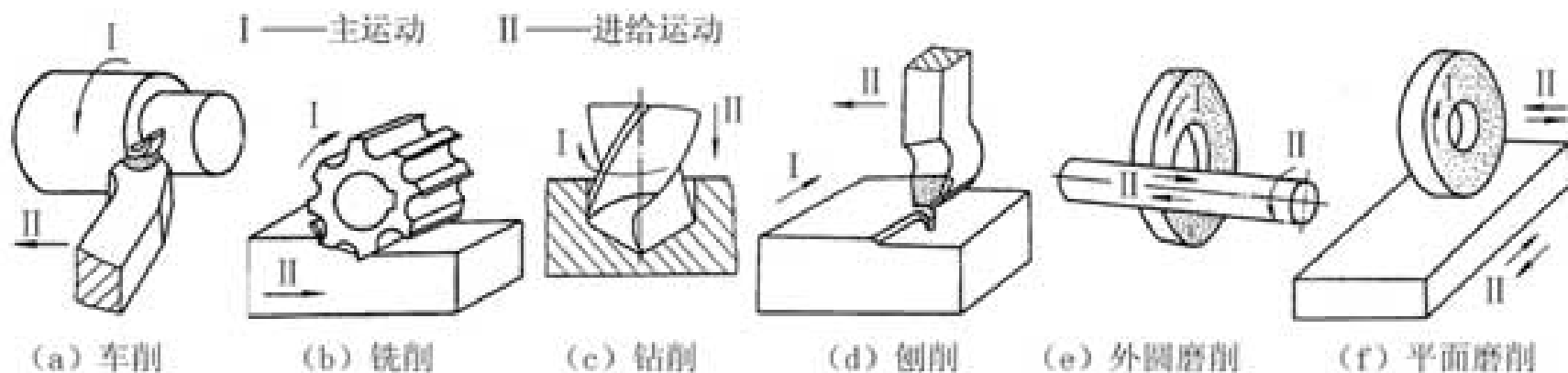
(1) 主运动 切下切屑所必需的基本运动称为主运动。在切削运动中，主运动的速度最高，消耗的功率也最大。

(2) 进给运动 使被切削的金属层不断投入切削的运动称为进给运动。

由于金属切削加工方式的不同，这两种运动的表现形式也不相同。



8.1 金属切削加工的基础知识



2. 工件表面

- (1) 待加工表面 即将被切去的金属层的表面;
- (2) 切削表面 切削刃正在切削而形成的表面, 切削表面又称加工表面或过渡表面;
- (3) 已加工表面 已经切去多余金属层而形成的新表面。



8.1 金属切削加工的基础知识

3. 切削用量

(1) 切削速度

切削速度指主运动的线速度，以 v 表示，单位为 m/s 。
当主运动为旋转运动时，其切削速度可按下式计算：

$$v = \frac{\pi D n}{1000}$$

式中： D —被切削件（或刀具）的直径， mm ；

n —被切削件（或刀具）的转速， r/min 。

由上式可知：当已知机床主轴转速（即工件或刀具的转速） n 和工件直径 D 时，可求出切削速度 v 。
当已知工件直径 D 和切削速度 v 时，也可求出机床主轴的转速 n 。



8.1 金属切削加工的基础知识

(2) 进给量

进给量指工件（或刀具）每转一转时，刀具（或工件）沿进给方向移动的距离（也称走刀量），以 f 表示，单位为 mm/r 。如主运动为往复直线运动（如刨削、插削），则进给量的单位为 mm/次 。

通常，切削加工中的主运动只有一个，而进给运动可以是一个或几个。



8.1 金属切削加工的基础知识

(3) 背吃刀量

背吃刀量指工件已加工表面和待加工表面间的垂直距离，以 a_p 表示，单位为 mm。

在车床上车外圆时，背吃刀量计算公式为：

$$a_p = \frac{D - d}{2}$$

式中： D — 工件待加工表面的直径， mm；

d — 工件已加工表面的直径， mm。

上述切削速度、进给量和背吃刀量称为切削用量三要素。它们与加工质量、刀具磨损、机床动力消耗以及机床生产率等参数密切相关，因此应该合理选择和使用切削用量。



8.1 金属切削加工的基础知识

8.1.3 刀具切削部分的几何角度

刀具的种类很多，但以单个刀齿都可看作是由外圆车刀的切削部分演变而来的。

1、车刀的组成

外圆车刀由刀头和刀杆两大部分组成，刀头用于切削，它主要由以下几个部分组成：

前面 A 前面是刀具上切屑流经的表面。

主后面 A_a 与工件过渡表面相对的表面。

副后面 $A_{a'}$ 与工件已加工表面相对的表面

主切削刃 主切削刃为担任主要切削工作的切削刃，它是前面和主后面的交线。

副切削刃 副切削刃为担任少量切削工作的切削刃，它是前面和副后面的交线。

刀尖 主副切削刃的连接处，相当少的一部分切削刃。



8.1 金属切削加工的基础知识

2、刀具参考系

为确定刀具切削部分各表面和切削刃的空间位置，需要建立平面参考系，以组成坐标系的基准。参考系可分为刀具静止参考系和刀具工作参考系。

(1) 刀具静止参考系

在设计、制造、刃磨和测量时，用于定义刀具几何参数的参考系称为刀具静止参考系或标注角度参考系。在该参考系中定义的角度称为刀具的标注角度。静止参考系中最常用的刀具标注角度参考系是正交平面参考系，如图所示。其他参考系有法平面参考系、假定工作平面参考系等。



8.1 金属切削加工的基础知识

正交平面参考系由以下三个在空间相互垂直的参考平面构成。

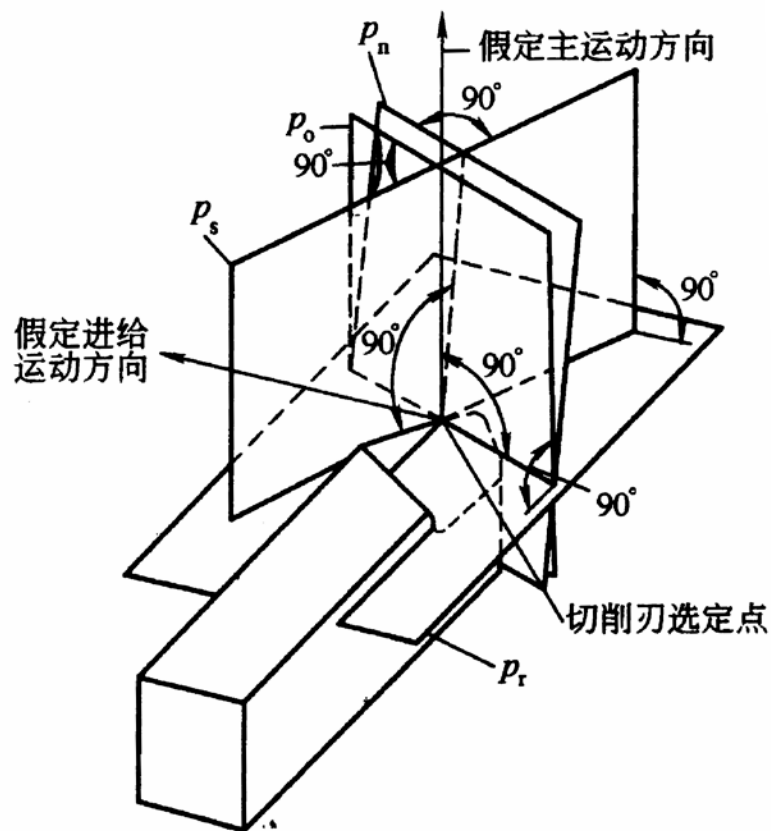
(1) 基面 通过切削刃上选定点，垂直于该点切削速度方向的平面。通常平行于车刀的安装面（底面）。

(2) 切削平面 通过切削刃上选定点，垂直于基面并与主切削刃相切的平面。

(3) 正交平面 通过切削刃上选定点，同时与基面和切削平面垂直的平面。



8.1 金属切削加工的基础知识



正交平面参考系与法平面参考系



8.1 金属切削加工的基础知识

(2) 刀具的工作参考系

以刀具切削时的合成切削运动方向为依据，建立工作基准坐标平面组成的坐标系，称为刀具工作角度坐标系。工作基准坐标平面包括工作基面和工作切削平面。



8.1 金属切削加工的基础知识

(3) 静止参考系和工作参考系下的刀具几何角度

1、静止参考系中正交平面参考系刀具角度的标注

建立正交平面参考系的目的，是将构成刀具切削部分的形状要素（刀刃、刀面）在空间的位置确定下来。通常是用刀具几何角度来描述刀刃和刀面在空间的位置

(1) **基面中测量的刀具角度** 在基面上可看到刀具切削部分（前面、主切削刃和副切削刃）的正投影。因此，可在基面内标注或测量主切削刃和副切削刃的偏斜程度。

主偏角 为主切削刃在基面上的投影与进给运动速度方向之间的夹角。

副偏角 为副切削刃在基面上的投影与进给运动速度反方向之间的夹角。

刀尖角 为主、副切削刃在基面上的投影之间的夹角，是派生度。



8.1 金属切削加工的基础知识

(2) 切削平面中测量的刀具角度

在切削平面上可描述刀具刃口的倾斜程度，即主切削刃与基面之间的夹角，定义为刃倾角。它在切削平面内标注或测量，但有正负之分。

(3) 正交平面中测量的刀具角度

- ① 前角 前面与基面之间的夹角。
- ② 后角 后面与切削平面之间的夹角。
- ③ 楔角 前面与后面之间的夹角，它是个派生角。



8.1 金属切削加工的基础知识

2、工作参考系下的刀具几何角度

工作参考系下的刀具几何角度即刀具的工作角度。

1) 进给运动对工作角度的影响

(1) 横向进给时，工作参考系为 P_{re} , P_{se} , P_{oe}

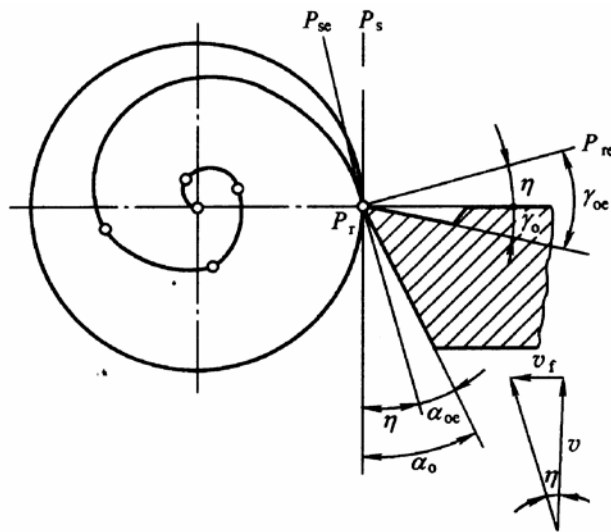


图 8-1 横向进给运动对工作角度的影响



8.1 金属切削加工的基础知识

工作参考系内的工作角度为：

$$\gamma_{oe} = \gamma_o + \eta$$

$$\alpha_{oe} = \alpha_o - \eta$$

η 为合成切削速度角：

$$\tan \eta = \frac{v_f}{v_c} = \frac{f}{\pi d_w}$$



8.1 金属切削加工的基础知识

2) 刀具安装对工作角度的影响

当刀具安装高于工件中心或低于工件中心时，工作前角、后角都会有变化。此外，刀柄中心线与进给方向不垂直时，工作主、副角将发生变化；工件形状也影响刀具工作角度。



8.1 金属切削加工的基础知识

8.1.4 刀具材料

1、刀具的种类

1) 按加工方式分:

车刀、铣刀、钻头、铰刀、拉刀、砂轮等。

2) 按结构方式分:

整体式、焊接式、机夹式、可转位式等。

3) 按刀具的刃形分:

单刃刀具、多刃刀具、成形刀具等。

4) 按国家标准分:

标准刀具、非标准刀具等。



8.1 金属切削加工的基础知识

2、刀具材料

1) 刀具材料应具备的性能

刀具切削部分的材料应满足下列要求：

高的硬度和耐磨性

足够的强度和韧性

高的耐热性与化学稳定性

良好的工艺性和经济性

2) 常用刀具材料

常用金属材料主要有工具钢、硬质合金、陶瓷、超硬材料四大料，其中应用最多的是高速钢和硬质合金。



8.1 金属切削加工的基础知识

(1) 高速钢

高速钢是含有较多W、Mo、Cr、V等合金元素的高合金工具钢。其抗弯强度较高，韧性较好，常温硬度在 $62\sim 66\text{HRC}$ ，其耐热性约为 $600\sim 660^\circ\text{C}$ 。刃磨时切削刃易锋利，故在生产中常称为“锋钢”，磨光的高速钢亦称白钢。

高速钢综合性能较好，故广泛用于制作刀具。其具有高的强度（抗弯强度为 $3\sim 3.4\text{GPa}$ ）和高的韧性（ $180\sim 320\text{kJ/m}^2$ ），具有一定的硬度、良好的耐磨性和热处理变形小的特点，适用于制造各种结构复杂的成形刀具、孔加工刀具等。

高速钢按化学成分可分为钨系高速钢和钼系高速钢（含Mo2%以上）；高速钢按切削性能可分为普通高速钢和高性能高速钢；按制造工艺方法不同，又可分为熔炼高速钢和粉末冶金高速钢。



8.1 金属切削加工的基础知识

(2) 硬质合金

是由硬度很高的难熔金属碳化物和金属粘接剂用粉冶金工艺烧结而成。

硬质合金的常温硬度达71~76HRC，耐磨性很好，能耐800~1000度的高温。硬质合金刀具允许的切削速度比高速钢5~10倍，但抗弯强度低，怕冲击振动，制造工艺性差。

硬度合金按其化学成分与使用性能为分四类：钨钴类、钨钛钴类、添加稀有金属碳化物类及碳化钛基类。

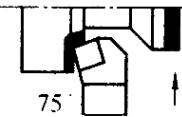
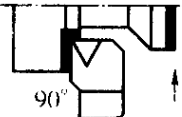
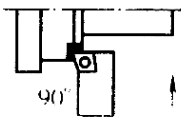
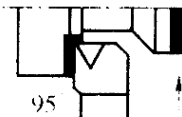
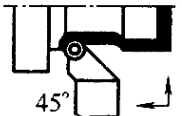
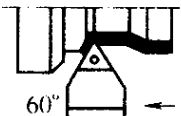
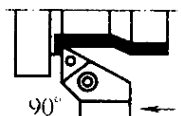


8.1 金属切削加工的基础知识

2、刀具选择举例

机夹可转位车刀的选择，选择刀具通常要考虑机床的加工能力、工序内容、工件材料等因素。

续表

车削端面	主偏角	75°	90°	90°	95°	
	刀片形状及加工示意图					
	推荐选用刀片	SCMA SPMR SCMM SPUR SPUN CNMC	TNUN TNMA TCMA TPUM TCMM TPMR	CCMA	TPUN TPMR	
车削成型面	主偏角	15°	45°	60°	90°	93°
	刀片形状及加工示意图					
	推荐选用刀片	RCMM	RNNC	TNMM 8	TNMC	TNMA



8.1 金属切削加工的基础知识

为了减少换刀时间和方便对刀，便于实现机械加工的标准化，应尽量采用机夹刀和机夹刀片。

刀片材质的选择 车刀刀片的材料主要有高速钢、硬质合金、涂层硬质合金、陶瓷、立方氮化硼和金刚石等。其中应用最多的是硬质合金和涂层硬质合金刀片。选择刀片材质，主要依据被加工工件的材料、被加工表面的精度、表面质量要求、切削载荷的大小以及切削过程中有无冲击和振动等。

刀片尺寸的选择 刀片尺寸的大小取决于必要的有效切削刃长度 L 。有效切削刃长度与背吃刀量和车刀的主偏角有关（如图），使用时可查阅有关刀具手册选取。

刀片形状的选择 刀片形状主要依据被加工工件的表面形状、切削方法、刀具寿命和刀片的转位次数等因素选择。



8.1 金属切削加工的基础知识

8.1.5 金属切削过程

金属切削过程是刀具与工件间相互作用又相对运动的过程。

金属变形是切削过程的基本问题。切削过程中产生的各种物理现象，如切削力、切削热和刀具磨损等，都是由于切削过程中金属变形和摩擦引起的。研究金属切削过程中的物理现象，对加工质量、生产率和生产成本都有其重要意义。



8.1 金属切削加工的基础知识

1、切屑的形成与种类

金属切削加工方式很多，一般可分为车削加工、铣削加工、钻削加工、镗削加工、刨削加工、磨削加工、齿轮加工及钳工等。

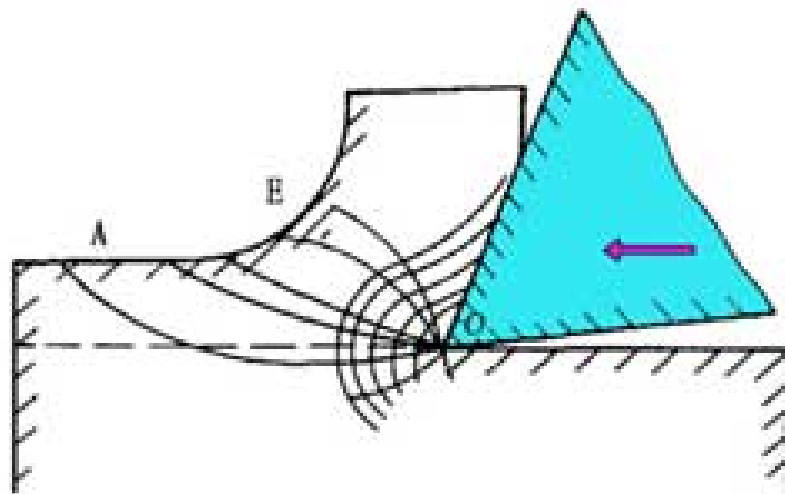
1) 切屑的形成

切屑的形成过程，其实质是一种挤压过程。在挤压过程中，被切削的金属主要经历剪切滑移变形而形成切屑。切削塑性材料时，当工件受到刀具挤压后，在接触处开始产生弹性变形。随着刀具继续切入，材料内部的应力、应变逐渐增大。当与切削速度方向呈一定夹角的 OA 晶面上（约 45° ），产生的应力达到材料的屈服点时，开始产生滑移即塑性变形。



8.1 金属切削加工的基础知识

随着刀具连续切入，原来处于始滑移面 OA 上的金属不断向刀具靠近，当滑移过程进入终滑移面 OE 位置时，应力应变达到最大值，若切应力超过材料的强度极限时，材料被挤裂。越过 OE 面后切削层脱离工件，沿着前刀面流出而形成切屑。



切削变形示意图



8.1 金属切削加工的基础知识

2) 切屑的种类

切削时，由于被加工材料性能与切削条件的不同，切削层金属将产生不同程度的变形，从而形成不同类型的切屑。常见的切屑有以下三种。

(1) 带状切屑

外形连绵不断，与前刀面接触的面很光滑，背面呈毛茸状。

(2) 节状切屑

切屑的背面呈锯齿形，底面有时出现裂纹。

(3) 崩碎切屑

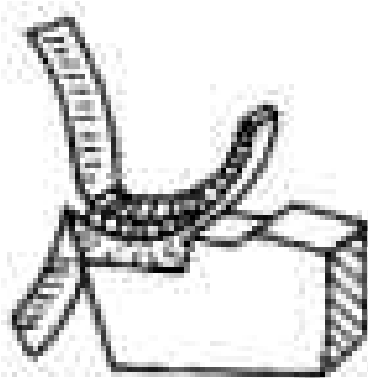
切削铸铁等脆性材料时，切削层产生弹性变形后，一般不经过塑性变形就突然崩碎，形成不规则的碎块状屑片，称为崩碎切屑。



8.1 金属切削加工的基础知识



(a) 带状切屑



(b) 节状切屑

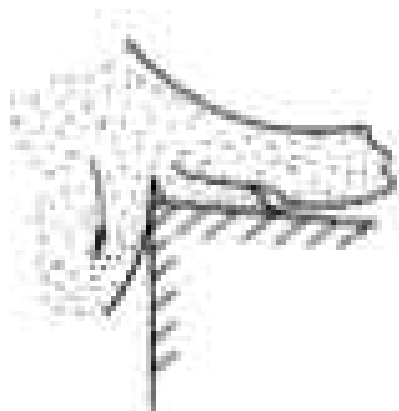


(c) 崩碎切屑



8.1 金属切削加工的基础知识

切削塑性材料时，由于切屑底面与前刀面的挤压和剧烈摩擦，使切屑底层的流动速度低于上层的流动速度，形成滞流层。当滞流层金属与前刀面之间的摩擦力超过切屑本身分子间结合力时，滞流层的部分新鲜金属就会粘附在刀刃附近，形成楔形的积屑瘤。



(a) 积屑瘤的形成



(b) 工作前角增大



(c) 表面质量恶化



8.1 金属切削加工的基础知识

2、切屑力

在切削过程中，刀具上所有参与切削的各切削部分所产生的总切削力的合力称为刀具的总切削力。

(1)切削力 F_c

总切削力在主运动方向上的正投影，旧称垂直切削分力 F_v 。切削力的大小约占总切削力的 90 % 以上。

F_c 是计算机床动力、设计主传动系统的零件、夹具强度和刚度的主要依据；也是计算刀柄、刀体强度和选择切削用量的依据。



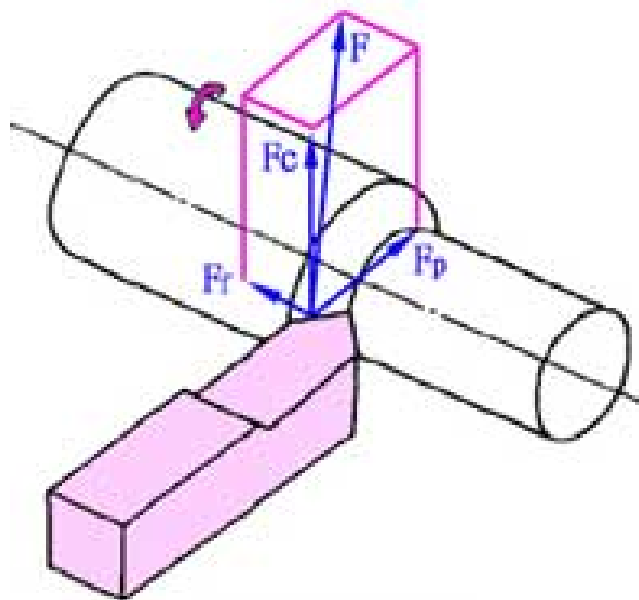
8.1 金属切削加工的基础知识

(2) 背向力 F_p

总切削力在垂直于工作平面上的分力。

(3) 进给力

总切削力在进给运动方向上的分力（正投影）。



总切削力的分解



8.1 金属切削加工的基础知识

3、切屑热和切削温度

(1) 切削热

金属切削过程中所消耗的功，绝大部分在切削刃附近转化为热，称为切削热。

(2) 切削热的主要来源

是被切削金属的变形、切屑与前刀面的摩擦和工件与刀具后面的摩擦。

(3) 切削温度

切削区域的平均温度。

(4) 切削热的传散

切削热通过切屑、工件、刀具以及周围介质传散。

(5) 减少切削热，降低切削温度的措施

增大刀具前角，减小主偏角；优先采用大的背吃刀量和进给量，再确定合理的切削速度；使用切削液都能减少和带走切削热，降低切削温度。



8.1 金属切削加工的基础知识

4、切削液的选择

(1) 切削液的作用

- 1) 切削液能从切削区域带走大量的热，降低切削温度。
- 2) 切削液能渗入到刀具与切屑和加工表面之间，形成一层润滑膜或化学吸附膜，能减小它们之间的摩擦。
- 3) 切削液大量的流动，可以冲走切削区域和机床上的切屑以及脱落的磨粒。
- 4) 在切削液中加入防锈剂，可在金属表面形成一层保护膜，对工件、机床、刀具和夹具等都能起到防锈作用。



8.1 金属切削加工的基础知识

(2) 切削液添加剂

- 1) 油性添加剂含有极性分子，能在金属表面形成牢固的吸附膜，在较低的切削速度下起到较好的润滑作用。
- 2) 极压添加剂含有硫、磷、氯、碘等元素的有机化合物，在高温下与金属表面起化学反应，形成耐较高温度和压力的化学吸附膜，能防止金属界面直接接触，从而减小摩擦。
- 3) 表面活性剂是使矿物油和水乳化，形成稳定乳化液的添加剂。
- 4) 防锈添加剂是一种极性很强的化合物，与金属表面有很强的附着力，吸附在金属表面上形成保护膜，或与金属表面化合形成钝化膜，起到防锈作用。



8.1 金属切削加工的基础知识

(3) 常用切削液的种类与选用

- 1) 水溶液的主要成分是水，其中加入了少量具有防锈和润滑作用的添加剂。
- 2) 乳化液是将乳化油(由矿物油、表面活性剂和其他添加剂配成)用水稀释而成，用途广泛。
- 3) 切削油主要是矿物油(如机械油、轻柴油、煤油等)，少数采用动植物油或复合油。



8.1 金属切削加工的基础知识

5、刀具磨损和刀具寿命

在切削过程中，刀具在高压、高温和强烈摩擦条件下工作，切削刃由锋利逐渐变钝以至失去正常切削能力。刀具磨损超过允许值后，须及时刃磨，否则会引起振动并使加工质量下降。

(1) 刀具的磨损

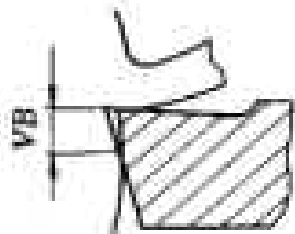
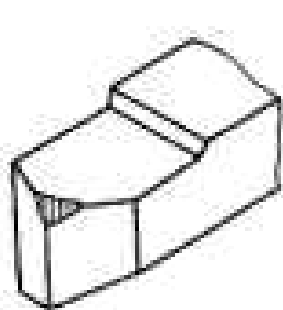
刀具正常磨损时，按磨损部位不同，可分为主后面磨损、前刀面磨损、前刀面和主后面同时磨损三种形式。

(2) 刀具耐用度

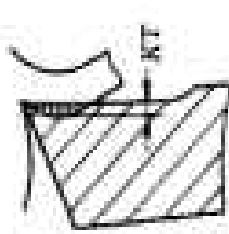
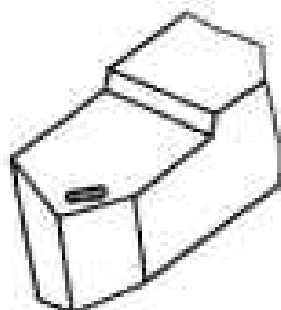
刀具两次刃磨之间实际切削的时间，称为刀具的耐用度。



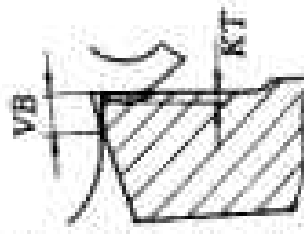
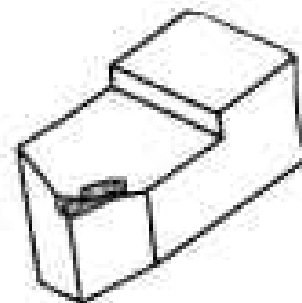
8.1 金属切削加工的基础知识



(a) 主后面磨损



(b) 前刀面磨损



(c) 前刀面、主后面同时磨损



8.1 金属切削加工的基础知识

6、提高切削加工质量的途径

(1) 合理选用刀具角度

- 1) 前角对刀具的切削影响最大。
- 2) 后角用来减小主后面与工件过渡表面之间的摩擦，并与前角共同影响刃口的锋利程度与强度。
- 3) 主偏角的大小间接影响刀具的耐用度，也直接决定径向分力的大小。
- 4) 副偏角的主要作用是减小副切削刃与已加工表面的摩擦。
- 5) 刃倾角主要作用是影响刀尖的强度和控制切屑的流向。



8.1 金属切削加工的基础知识

(2) 合理选择切削用量

粗加工 主要目的在于尽快切除加工余量，以提高生产率，降低成本。

精加工 目的在于保证加工精度和表面质量。



8.2 金属切削机床

金属切削机床简称机床，它是用切削加工方法将金属（或其他材料）的毛坯或半成品加工成零件的机器。由于是制造机械的机器，故又称“工作母机”或“工具机”。

8.2.1 机床的分类

根据国家标准GB/T15375-94，按加工性质和所用刀具的不同，机床可分为12大类：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、锯床和其他机床。



8.2 金属切削机床

8.2.2 机床的分类

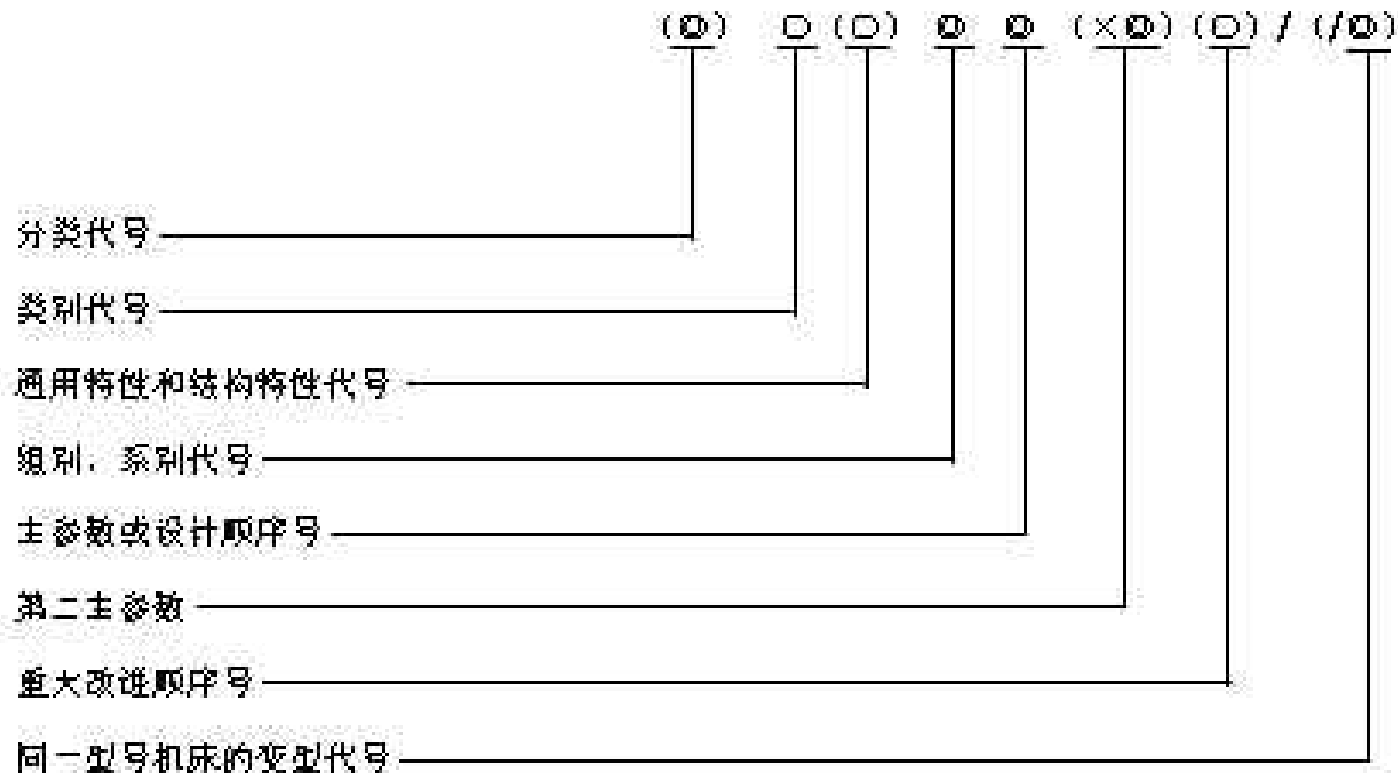
1、通用机床

通用机床型号的表示方法如下：

通用机床的型号由基本部分和辅助部分组成，中间用“/”隔开，读作“之”。基本部分需统一管理，辅助部分纳入型号与否由生产厂家自定。型号的构成如下：



8.2 金属切削机床



- 注：1. 有“ ”符号者，为大写的汉语拼音；
2. 有“ ”符号者，为阿拉伯数字；
3. “()”的代号或数字，当无内容时，则不表示，若有内容，则不带括号。



8.2 金属切削机床

1) 机床的类代号

机床的类代号用汉语拼音字母（大写）表示，位于型号的首位（见下表）。我国机床为十一大类，其中如有分类者，在类代号前用数字表示区别（第一分类不表示），如第二分类的磨床，在“M”前加“2”，写成“2M”。

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



8.2 金属切削机床

2) 通用特性代号

当某类型机床，除有普通型式外，还具有下表所列的通用特性，则在类代号之后，用大写的汉语拼音字母予以表示，例如，精密车床，在C后面加M。

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	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	磨	自	半	控	换	仿	轻	重	简	柔	显	速



8.2 金属切削机床

3) 机床的组、系代号

每类机床划分为十个组，每组又划分为十个系（系列）。在同类机床中，主要布局或使用范围基本相同的机床，即为同一组；在同一组机床中，其主参数相同，主要结构及布局型式相同的机床，即为同一系。

机床的组用一位阿拉伯数字表示，位于类代号或通用特性代号之后；机床的系，用一位阿拉伯数字表示，位于组代号之后。



8.2 金属切削机床

4) 机床的主参数和第二主参数

型号中的主参数用折算值（一般为机床主参数实际数值的 $1/10$ 或 $1/100$ ）两位数表示，位于组、系代号之后。它反映机床的主要技术规格，其尺寸单位为mm，如C6150车床，主参数折算值为50。折算系数为 $1/10$ ，即主参数（床身上最大回转直径）为500mm。

第二主参数加在主参数后面，用“×”加以分开，如C2150×6表示最大棒料直径为50mm的卧式六轴自动车床。

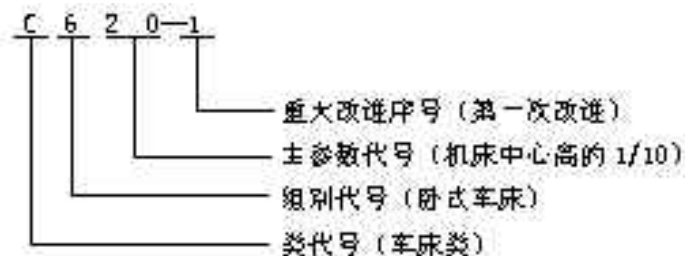


8.2 金属切削机床

5) 机床的重大改进序号

当机床的结构、性能有重大改进和提高时，按其设计改进的次序分别用汉语拼音“A、B、C、D...”表示，附在机床型号的末尾，以示区别。如C6140A是C6140型车床经过第一次重大改进的车床。

目前，工厂中使用较为普遍的几种老型号机床，是按1959年以前公布的机床型号编制办法编定的。按规定，以前已定的型号现在不改变。例如C620—1型卧式车床，型号中的代号及数字的含义如下：

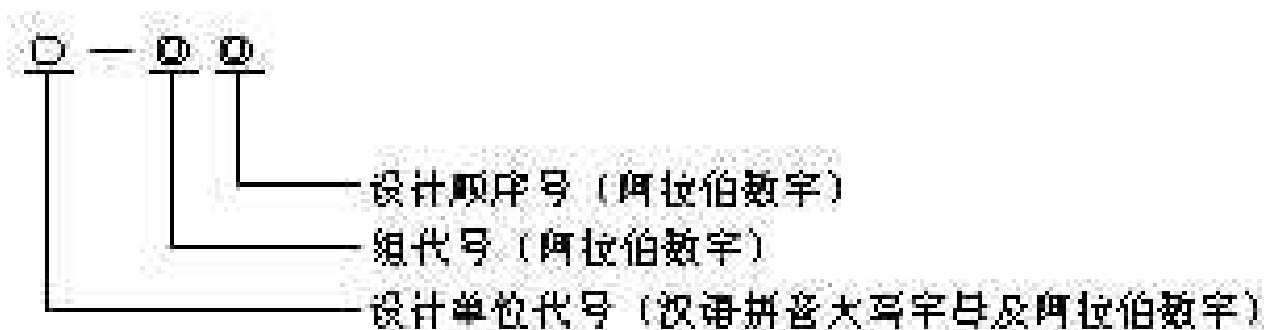




8.2 金属切削机床

2. 专用机床

专用机床的编号方法如下：



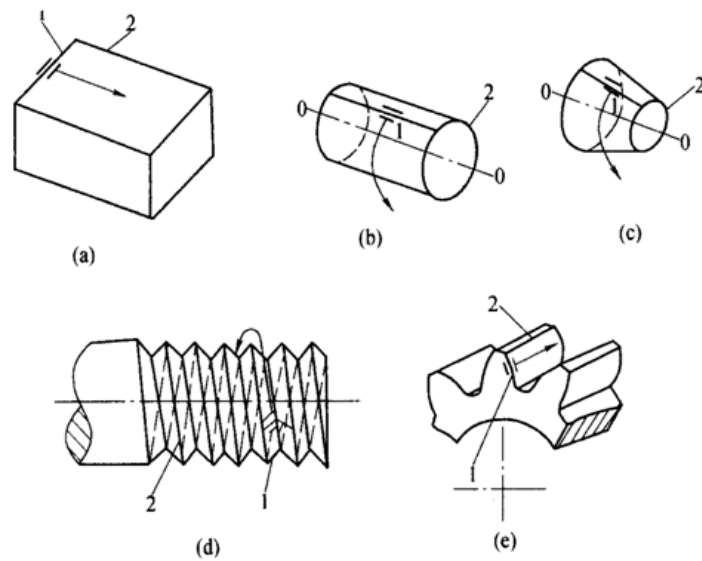


8.2 金属切削机床

8.2.3 零件表面的切削加工成形方法和机床的运动

1. 零件表面的切削加工成形方法

在切削加工过程中，机床上的刀具和工件按一定的规律作相对运动，通过刀具对工件毛坯的切削作用，切除毛坯上多余金属，从而得到所要求的零件表面形状。



零件表面的形成
1—母线 2—导线

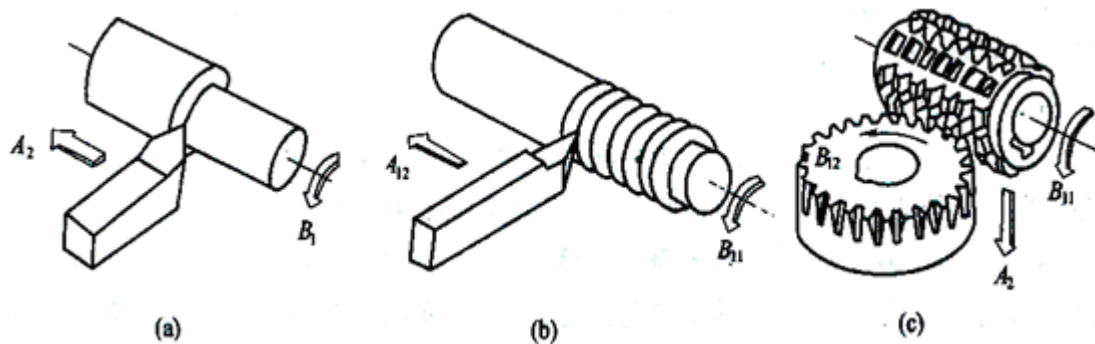


8.2 金属切削机床

2. 机床的运动

(1) 表面成形运动

表面成形运动按其组成情况不同，可分为简单成形运动和复合成形运动二种。



成形运动的组成



8.2 金属切削机床

(2) 辅助运动

机床在加工过程中还需一系列辅助运动，其功能是实现机床的各种辅助动作，为表面成形运动创造条件。它的种类很多，如进给运动前后的快进和快退；调整刀具和工件之间正确相对位置的调位运动；切入运动；分度运动；工件夹紧、松开等操纵控制运动。



8.2 金属切削机床

8.2.4 机床传动的基本组成和传动原理图

1、机床的基本构造

机床的组成主要有四部分：原动部分（如电机）、执行部分（如主轴、刀架）、传动部分（如齿轮、丝杠）、控制部分（各种按钮、开关）。这四部分组成机床的基本构造如主轴箱、进给箱、刀架、工作台、床身等。



8.2 金属切削机床

2、机床传动系统的基本概念

1) 传动链

在机床的传动系统中，通常用一些传动零件（轴、带轮、带、齿轮副、蜗杆副、丝杠螺母机构、齿轮齿条机构等）把动力源（电动机）和执行机构（主轴、工作台、刀架等）或把两个执行机构连接起来，用以传递动力或运动，这种传动联系称为传动链。

2) 机床传动系统图

为了清晰地表示机床传动系统中各个零件及其相互连接关系，按照国家标准规定的图形符号画出机床各个传动链的综合简图，称为机床传动系统图。



8.2 金属切削机床

8.2.4 机床传动的基本组成和传动原理图

1、机床传动系统图

机床的传动系统图是表示机床全部运动传动关系的示意图。它比传动原理图更准确、更清楚、更全面地反映了机床的传动关系。

2、传动路线表达式

为便于说明机床的传动路线，通常把传动系统图数字化，用传动路线表达式（传动结构式）来表达机床的传动路线。

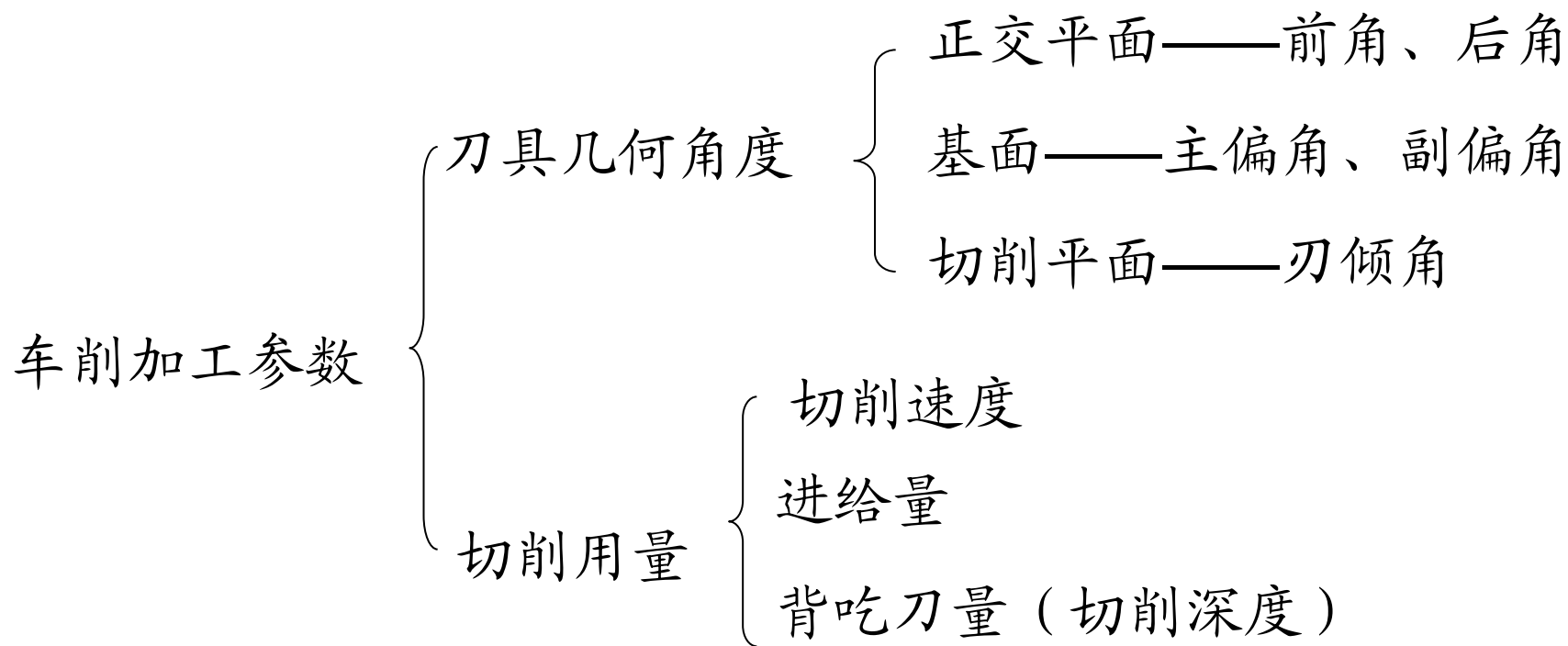
3、主轴转数级数计算

4、运动计算



本章小结

合理选择刀具几何角度及切削用量的目的，是改善切削过程中的物理现象，提高加工质量及经济性。



介绍了金属切削机床的基本知识——分类、型号编制方法、基本构造。